



Gli investimenti in sostenibilità ambientale delle imprese manifatturiere toscane



Regione Toscana



Firenze, Dicembre 2019

RICONOSCIMENTI

Questo studio è stato commissionato all'IRPET da Regione Toscana – Autorità di Gestione del POR-FESR. Il lavoro è stato realizzato da Natalia Faraoni, Tommaso Ferraresi e Sara Turchetti ed è stato coordinato da Simone Bertini, dirigente dell'Area Sviluppo locale, sistemi produttivi e imprese dell'IRPET. La rilevazione presso le imprese toscane è stata realizzata dalla società IZI. Si ringrazia Renato Paniccià per l'importante contributo in sede di stima dell'impronta ambientale della Toscana. Editing a cura di Elena Zangheri.

Indice

Sommario e Abstract	5
1. Introduzione	7
2. Imprese, catene del valore e sostenibilità ambientale nella letteratura economica	10
3. L'impronta ecologica della manifattura toscana	15
4. Le imprese manifatturiere toscane e gli investimenti in sostenibilità ambientale: alcune evidenze	32
4.1. <i>Le pratiche e le iniziative di promozione della sostenibilità ambientale adottate dalle imprese manifatturiere toscane</i>	32
4.2. <i>I fattori interni ed esterni alle imprese che hanno inciso sulla adozione di pratiche e soluzioni a sostegno della sostenibilità ambientale della produzione</i>	49
5. Alcune implicazioni di <i>policy</i> e un'agenda di ricerca	68
Riferimenti bibliografici	73
Appendice A: Il questionario somministrato alle imprese toscane	77
Appendice B: Materiale di supporto	83

Sommario

In questo rapporto analizziamo gli investimenti delle imprese manifatturiere toscane in sostenibilità ambientale adottando una prospettiva che concepisce le prime come sistemi aperti, relazionali e calati all'interno delle catene del valore. Dopo aver dato un quadro dell'impronta ecologica della manifattura toscana, analizziamo le caratteristiche delle imprese che hanno investito in misure di sostenibilità ambientale, raggruppando tali misure per area tematica. Inoltre, diamo un quadro dei cambiamenti organizzativi, delle competenze e delle relazioni con altri attori del contesto locale ed extra-locale che gli investimenti hanno richiesto. Ancora, il lavoro valuta la forza dei legami di filiera come meccanismi di trasmissione dell'innovazione in campo ambientale. Infine, tratteggiamo un quadro di impresa sostenibile come funzione delle iniziative intraprese nel corso del tempo e delle scelte organizzative adottate.

Abstract (English)

In this report, we analyze the investments of Tuscan manufacturing firms in environmental sustainability by adopting a perspective that conceives the former as open, relational systems operating within their respective value chains. After giving a picture of the ecological footprint of Tuscan manufacturing, we analyze the characteristics of the companies that have invested in environmental sustainability measures, grouping these measures by subject area. Furthermore, we give an overview of organizational changes, skills and relationships with other actors in the local and extra-local context that such investments have requested. Again, the work assesses the strength of supply chain links as mechanisms for transmitting innovation in the environmental field. Finally, we sketch an ideal "sustainable firm" as a function of the initiatives undertaken over time and additional organizational choices.

1. Introduzione

A quattro anni dagli accordi di Parigi che hanno definito l'Agenda 2030 il riconoscimento della necessità di una transizione verso un'economia sostenibile che rispetti i limiti naturali imposti dal pianeta (Rockstrom et al, 2009) ha acquisito una maggiore centralità nell'agenda politica dei principali governi. L'ambizione degli obiettivi, a fronte delle difficoltà nella definizione di piani di implementazione e di un quadro di cooperazione intergovernativa credibili, oltre che dei sempre più visibili effetti del cambiamento climatico sulle nostre vite (es., Coronese et al., 2018), hanno rinnovato l'interesse della ricerca a sviluppare modelli e analisi adatte a supportarne il raggiungimento (es., Roventini, 2019; Gallegati, 2016; Danovaro e Gallegati, 2018; Lamperti et al., 2018; Berg et al., 2015).

L'Agenda 2030 rappresenta l'ultimo risultato elaborato a livello internazionale in termini di sviluppo sostenibile. Un percorso che possiamo idealmente far risalire agli anni '70 quando viene redatto il Rapporto al Club di Roma (*The Limits to Growth*) e '80 con il lavoro della Commissione Brundtland che, nel rapporto *Our Common Future* (1987), definisce sostenibile un processo che consente il soddisfacimento dei bisogni della presente generazione senza compromettere la possibilità delle future generazioni di soddisfare i propri. L'Agenda 2030 ha definito 17 obiettivi tematici dietro ai quali sottostà un numero elevato di indicatori. Il tema della sostenibilità ambientale è centrale in molti degli obiettivi stabiliti¹. Cruciali per questo lavoro sono in particolare gli obiettivi 12 e 13. Il primo ("Consumo e produzione sostenibili") si focalizza, proprio partendo dal concetto di sostenibilità definito dalla Commissione Brundtland, sul consumo di risorse al momento insostenibile su cui si regge l'economia mondiale e promuove la transizione verso un'economia circolare². Il secondo ("Agire per il clima") richiama l'urgenza degli interventi volti a combattere i cambiamenti climatici e le loro conseguenze.

Nel corso del tempo il quadro degli interventi promossi per favorire la transizione verso uno sviluppo sostenibile dal punto di vista ambientale si è molto arricchito. La complessità della sfida posta dai cambiamenti climatici ha chiesto e continua a domandare innanzitutto un elevato grado di coordinamento a livello internazionale. Molte delle politiche ipotizzate (es., FMI, 2019), per poter risultare efficaci, richiedono infatti un ampio ambito geografico di applicazione (si pensi ad esempio all'ipotesi di una tassa sulle emissioni); con tutte le difficoltà del caso, considerati i diversi livelli di sviluppo che caratterizzano le principali economie mondiali. A livello comunitario le politiche in campo ambientale hanno acquisito nel tempo maggiore spazio, fino a occupare una relativa centralità all'interno degli obiettivi di riferimento

¹ Dagli obiettivi 6 e 7, legati all'accesso all'acqua e all'energia pulite, all'obiettivo 9 che concerne "industria, innovazione e infrastrutture", all'obiettivo 11 su "città e comunità sostenibili", all'obiettivo 12 su "consumo e produzione responsabili"; all'obiettivo 13 che chiama ad "agire per il clima"; fino agli obiettivi 14 e 15 riguardo alla "vita sott'acqua" e alla "vita sulla terra".

² Prendendo spunto dalla definizione data da Danovaro e Gallegati (2018: 13) possiamo definire come "circolare" un'economia "che si rigenera da sola attraverso l'estensione della vita dei prodotti e la loro produzione, e l'assenza di rifiuti nel processo produttivo (le componenti di un bene sono progettate all'interno di un ciclo di materiali pensato per lo smontaggio, la loro riproposizione, aggiornamento e riparazione)".

del settennato di programmazione 2014-2020 (Europa 2020)³, e in quest'ottica hanno di rimando agito anche i vari governi nazionali e regionali in sede di definizione delle politiche⁴.

All'interno di questo quadro di interventi che interessa le scelte di consumo e di produzione delle famiglie e delle imprese è quindi molto complesso identificare lo spazio delle scelte di politica regionale. Tale spazio, in effetti, riguarda sia politiche volte alla mitigazione del cambiamento climatico (es., abbattimento delle emissioni di CO₂ in atmosfera), sia politiche di adattamento (es., riduzione dei danni causati da disastri legati al cambiamento climatico), le quali hanno nel tempo acquisito sempre maggiore rilevanza data la crescente gravità dei danni causati da eventi estremi più o meno direttamente legati al cambiamento climatico (es., Coronese et al., 2018).

In questo lavoro forniamo un'analisi degli investimenti in sostenibilità ambientale da parte delle imprese manifatturiere toscane a partire da un quadro interpretativo di riferimento che riconosce l'economia come un sistema adattivo complesso (Miller e Page, 2007; Gallegati, 2016), popolato da agenti eterogenei e interattivi, all'interno del quale assumono estrema rilevanza sia la dimensione temporale sia la presenza di forti non-linearità⁵. Riconoscere la complessità del sistema economico consiste innanzitutto nel comprendere come consumo sostenibile e, soprattutto, produzione sostenibile, che è il *focus* principale di questo lavoro, siano il risultato delle relazioni tra una molteplicità di agenti, istituzioni e modelli di comportamento. A questo fine, occorre riconoscere la produzione e il consumo come fenomeni economici allo stesso tempo locali e globali. Locali, perché si concentrano in luoghi geograficamente ben definiti, siano essi costituiti da agglomerazioni di produttori e/o di consumatori (es., Jacobs, 1969)⁶; globali perché entrambi innescano attività economiche e sociali geograficamente disperse a vari livelli geografici (es., McCann, 2008). Prendendo le mosse dall'attività produttiva delle imprese, a questo proposito, sappiamo che essa insiste su realtà geografiche precise, siano esse rappresentate dai classici distretti industriali o da *clusters* di imprese (es., Becattini et al., 2009; Alampi et al., 2013), ma anche che le imprese operano sempre più all'interno di catene del valore frammentate a livello internazionale (es., De Marchi et al., 2017), e che l'incidenza degli scambi internazionali di beni intermedi e componenti è cresciuta molto nel decennio che ha preparato la Grande Recessione (es., Banca Mondiale, 2019; Baldwin, 2016).

In questo senso, adottare un approccio per filiere produttive implica che la stima dell'impronta ecologica di ciascuna produzione in un quadro di economia regionale deve tenere conto che gli agenti economici che la organizzano all'interno di tale contesto hanno relazioni tra loro, e con

³ Tra gli obiettivi della Strategia Europa 2020 troviamo la riduzione delle emissioni di gas serra del 20% rispetto al 1990; il raggiungimento della quota del 20% del fabbisogno energetico ricavato da fonti rinnovabili; l'aumento del 20% dell'efficienza energetica.

⁴ A livello toscano, ad esempio, nel corso del settennato di programmazione 2014-2020, nell'ambito del Piano Operativo Regionale (POR) del Fondo Europeo di Sviluppo Regionale (FESR), l'asse 4 ha lo scopo di "Sostenere la transizione verso un'economia a bassa emissione di carbonio". L'80% della dotazione finanziaria dell'asse è stato devoluto all'efficientamento energetico del sistema produttivo regionale.

⁵ Un approccio che vede l'economia come un sistema complesso (e adattivo) riconosce, da una parte, l'importanza della dimensione temporale; dall'altra, che i fenomeni economici sono il risultato delle azioni e delle interazioni di e tra agenti eterogenei (es., Dosi e Roventini, 2019).

⁶ Sappiamo anche che oggi le realtà urbane sono luoghi, allo stesso tempo, di consumo e produzione, e che la qualità del capitale umano che riescono ad attrarre e delle relazioni inter-urbane sono diventati cruciali fattori di sviluppo (es., Glaeser et al., 2016; Taylor e Derudder, 2015).

agenti economici all'esterno dello stesso, e che l'impatto ambientale complessivo deve tener conto di tale complessità⁷. Attorno alla filiera, sia essa attivata dal consumo interno o dalla produzione per i mercati esteri, inoltre, il carattere di *località* della produzione, domanda che siano riconosciuti gli interessi e l'azione di una gran varietà di attori socio-economici, siano essi i governi locali, le associazioni sindacali e datoriali, le famiglie di lavoratori e residenti. Interessi che, nel caso della sostenibilità ecologica, hanno ruotato spesso attorno alla gestione delle cosiddette "esternalità ambientali" legate alla produzione (es., Cariani, 2009)⁸. Attorno a queste reti di relazioni, allo stesso tempo locali e globali, si apre lo spazio di intervento del *policy maker* regionale, il quale, da una parte, deve aver cura di ridurre l'impatto ambientale direttamente generato dalle produzioni operanti a livello regionale; dall'altra, deve tener conto dell'impatto complessivo che produzioni e consumo regionali hanno in termini ambientali, anche al di fuori dei confini di questi.

D'altra parte, definito il contesto all'interno del quale questo rapporto si inserisce e sviluppa la propria analisi, l'oggetto specifico del lavoro riguarda il comportamento delle imprese manifatturiere toscane, sulle cui azioni incidono, oltre ai fattori esterni sopra richiamati, anche determinanti interne, oltre che dimensioni specifiche legate al tipo di produzioni in cui queste sono specializzate. Il settore di specializzazione, il livello del capitale umano impiegato, il grado di adesione del *management* agli obiettivi di sostenibilità ambientale, sono alcune delle determinanti, già identificate dalla letteratura economica esistente (es., Del Rio Gonzalez, 2009), valutate da questo lavoro. A livello pratico, le dimensioni di sostenibilità ambientale qui indagate riguardano le azioni e le soluzioni adottate dalle imprese manifatturiere toscane nel corso del tempo con particolare attenzione rivolta agli investimenti in soluzioni per il risparmio energetico e il contenimento delle emissioni; quelli per una transizione verso un'economia circolare; e le pratiche, che qui definiremo di sostenibilità avanzata, che le hanno condotte a una più profonda analisi e revisione dei processi interni al fine di migliorare la sostenibilità ambientale delle loro produzioni, fino a coinvolgere anche altri attori nella catena del valore.

Il rapporto è organizzato come segue. Nella seconda sezione ripercorreremo alcuni risultati emersi nella letteratura economica. Le parole chiave su cui insisteremo sono sostanzialmente tre: "economia regionale sviluppata", "filiere produttive" e "comportamenti di impresa". Le prime due ci aiutano inquadrare la Toscana all'interno del gruppo delle economie avanzate in termini di comportamenti di famiglie e imprese, e di ricavare un quadro di analisi che dal concetto di localizzazione dell'impatto ambientale si sposta verso quello dell'impronta ecologica. L'ultima invece insiste sui fattori interni ed esterni alle imprese che guidano queste nell'adozione di pratiche e soluzioni volte a mitigare l'impatto ambientale delle loro produzioni. Nella terza sezione delineeremo quindi il quadro interpretativo entro il quale ci muoveremo nell'analisi dei comportamenti di impresa. Esso innesta famiglie e imprese toscane

⁷ A livello di analisi economica è questo, come vedremo, il caso degli studi che misurano, ad esempio, la *carbon footprint* della produzione di un determinato sistema economico attraverso modelli input-output (IO; Wood, 2017). Oltre alle emissioni di CO₂ rilasciate in atmosfera dalle produzioni locali, tali approcci attribuiscono a tali produzioni anche le emissioni rilasciate in tutta la catena del valore, anche in contesti geografici diversi. Allo stesso tempo, l'organizzazione della produzione non avviene in un vuoto, ma interagisce con le comunità locali su cui essa insiste dando vita a una complessa rete di relazioni con istituzioni e cittadini.

⁸ Proprio attorno all'esistenza di *cluster* di imprese o di veri e propri distretti industriali, in effetti, sono nate in passato e continuano a fiorire iniziative di autoregolamentazione rispetto a criticità di carattere ambientale. Si pensi, ad esempio, al caso della gestione delle acque utilizzate nei processi produttivi nei distretti industriali di Santa Croce sull'Arno e Prato (es., Faraoni et al., 2018).

nella rete di relazioni attivate in termini di consumo e produzione e dell'impatto ambientale complessivo che queste producono a livello globale. La quarta sezione analizza il comportamento delle imprese manifatturiere toscane in termini di investimenti in favore della sostenibilità ambientale. Valutando i risultati di un'indagine somministrata alle imprese, il grado di sostenibilità di queste sarà investigato a partire da una serie di caratteristiche interne ed esterne, con particolare riferimento alla struttura delle filiere in cui sono inserite e alle pressioni che all'interno dei legami di filiera sono esercitate. Infine, nella quinta sezione muoviamo alcune considerazioni conclusive e tracciamo un'agenda di ricerca per il prossimo futuro.

2. Imprese, catene del valore e sostenibilità ambientale nella letteratura economica

Con l'acuirsi della crisi climatica la letteratura economica ha visto il fiorire di filoni di studi volti alla comprensione dei fenomeni in corso integrando all'interno dei propri modelli interpretativi la dimensione ambientale, sia in ambito macroeconomico che a livello microeconomico e di comportamenti di impresa. Rispetto a questo rinnovato interesse, che in alcuni ambiti di ricerca è piuttosto risalente e non è mai stato abbandonato⁹, questa sezione discuterà gli aspetti utili alla giustificazione del quadro interpretativo adottato nel lavoro, nel quale il comportamento delle imprese analizzate è figlio sì di condizionamenti interni all'impresa stessa, ma anche dell'ambiente in cui questa è inserita, sia esso rappresentato dalla geografia della catena del valore a monte e a valle, ma anche dalla comunità di portatori di interesse che ruotano intorno alla sua attività.

Avendo come punto di partenza dell'analisi l'impronta ambientale dei processi produttivi insediati all'interno di un dato sistema economico, la letteratura fiorita attorno allo sviluppo di modelli input-output (IO) ibridi ha mostrato che se è vero che nel corso del tempo le produzioni nelle economie avanzate hanno contenuto l'impatto ambientale delle proprie attività, spesso questa riduzione è andata di pari passo con un aumento di quello delle produzioni da queste stesse attivate nei paesi di localizzazione dei propri fornitori (es., Wiedmann et al., 2010, Lenzen et al., 2010). Questo tipo di modelli, che nella loro variante ambientale adottano una prospettiva di ciclo di vita del prodotto, sono nati principalmente per stimare l'impatto della domanda finale, essendo il quadro analitico input-output naturalmente predisposto per risalire la catena del valore a partire da un impulso di domanda (es., Wood, 2017)¹⁰. Non mancano, tuttavia, approcci legati alla produzione, più adatta agli obiettivi di questo lavoro, orientato a cogliere le iniziative volte a contenere l'impatto ambientale delle imprese toscane. In tal senso, ad esempio, le emissioni di CO₂ attivate dalle esportazioni a

⁹ Nell'ambito dell'analisi input-output i primi modelli ambientali possono essere fatti risalire agli anni '60 e '70 (si veda Wood (2017)).

¹⁰ È chiaro che all'interno di un quadro analitico che tenga conto delle filiere produttive ricadano anche le scelte di consumo delle famiglie. Infatti, in una transizione verso un'economia sostenibile i modelli di consumo rivestono potenzialmente un ruolo importante nell'attivazione di filiere "buone". Da una parte, i consumatori sono attori importanti una volta inglobata all'interno del paradigma interpretativo la fase di uso e disposizione dei prodotti (intervento *ex post*); dall'altra, *ex ante*, i consumatori possono selezionare i prodotti stessi sulla base di caratteristiche che tengano conto dell'impatto ambientale dell'intera filiera, lungo tutto il ciclo di vita del prodotto. Da questo punto di vista, i modelli IO ibridi utilizzati per stimare l'impronta ecologica delle diverse produzioni, sia essa misurata in termini di emissioni di CO₂, di produzione dei rifiuti o di consumo di acqua e di energia, sono più spesso partiti da un'ottica di consumo, stimando cioè il *footprint* del consumo di una determinata economia.

livello di paese sono stimate e pubblicate dall'OECD a partire dal dataset IO interregionale ICIO (Trade in Embodied CO₂; TECO₂)¹¹. A livello di economia regionale, Ivanova et al. (2017) hanno mappato l'impronta ambientale delle regioni europee in termini di emissioni combinando indagini sui consumi delle famiglie regionalizzate con il database EXIOBASE 2.3 relativo all'intensità di emissioni per tipo di prodotto, mostrando, tra l'altro, come la Toscana si collochi in una posizione intermedia in termini di *carbon footprint*.

L'approccio dell'impronta ecologica, al di là degli aspetti meramente analitici, può essere utilizzato anche dai diversi attori economici e sociali per acquisire consapevolezza degli effetti delle proprie scelte, che vanno dalla selezione dei prodotti *green* da parte dei consumatori, fino alla gestione della catena del valore da parte delle imprese (Wood, 2017). A questo proposito, nella sezione 3 di questo rapporto mostriamo le impronte ecologiche della domanda interna e delle esportazioni della Toscana, che ci sarà utile a contestualizzare l'analisi del comportamento delle imprese manifatturiere attive a livello regionale e a meglio definire il quadro interpretativo dei risultati.

Venendo alla letteratura più incentrata sull'analisi dei comportamenti delle imprese, nella relazione tra innovazione ambientale, sia essa di processo o di prodotto, e sue determinanti, una prima fonte di eterogeneità delle evidenze riscontrate concerne i diversi tipi di soluzioni, investimenti e pratiche di carattere innovativo (Horbach et al., 2012). De Marchi et al. (2019), a questo proposito, suddividono in tre tipi di aree l'innovazione in campo ambientale. Questa può essere infatti di processo, nel caso in cui si concentri su come i prodotti sono realizzati (si pensi, ad esempio, all'investimento in macchinari più efficienti dal punto di vista energetico); di prodotto, se riguarda le caratteristiche di quest'ultimo (si consideri ad esempio a un prodotto che, nell'ottica dell'economia circolare, è stato progettato per essere disassemblato e recuperato); organizzativa, nel caso in cui si modifica il modo attraverso il quale un'impresa è gestita e implementa il proprio modello di *business* (si pensi all'introduzione di una divisione che si occupa di definire e monitorare la strategia in campo ambientale dell'impresa). Le soluzioni cercate praticamente dalle imprese sono talvolta frutto dell'attività di R&S, svolta autonomamente o in collaborazione, oppure direttamente acquisite sul mercato (es., macchinari). D'altra parte, le caratteristiche delle tecnologie da acquisire o sviluppare costituiscono un aspetto rilevante nel valutare la propensione delle imprese a investire (Del Rio Gonzalez, 2009). Ancora, a livello di innovazioni introdotte è interessante la distinzione tra soluzioni *end-of-pipe* e *cleaner technologies*. Le prime intervengono alla fine di un processo produttivo, tendenzialmente limitando l'impatto comunque generato, mentre le seconde si indirizzano a risolvere le criticità alla fonte, e sono generalmente considerate migliori (es., Skea, 1995; Kemp, 1997; Frondel et al., 2007).

Un utile punto di partenza sulle determinanti degli investimenti volti a migliorare la sostenibilità ambientale a livello microeconomico può essere quello della distinzione tra fattori interni all'impresa e fattori esterni (Del Rio Gonzalez, 2009). Fanno sostanzialmente capo ai primi le caratteristiche del *management* e il suo grado di adesione (*commitment*) al tema della sostenibilità; le competenze tecnologiche e il capitale umano, che determinano la capacità di assorbimento dell'impresa; i fattori finanziari; l'organizzazione interna (es., l'appartenenza a

¹¹ Sito web: <https://www.oecd.org/sti/ind/carbondioxideemissionsembodiedininternationaltrade.htm>

gruppi di impresa). Sono invece inerenti ai secondi le relazioni con gli attori esterni all'impresa, siano essi clienti o fornitori, le istituzioni, i centri di ricerca e le università. D'altra parte, una distinzione rigida tra questi due aspetti appare sommaria e non priva di criticità. Ad esempio, alcuni fattori sono interni o esterni alle imprese a seconda delle scelte di integrazione da parte delle stesse¹². Un'impresa, in altre parole, può decidere i propri confini organizzativi sia in termini di integrazione verticale dei processi produttivi necessari a realizzare i propri prodotti, sia in termini di funzioni di staff a supporto della produzione. Da queste decisioni, tra loro strettamente interrelate, derivano la struttura e l'evoluzione delle catene del valore. E d'altra parte, a partire dalla struttura assunta dalle catene del valore, possono derivare, di rimando, le decisioni di produzione e organizzazione di ciascuna impresa¹³.

Lavorando sui fattori interni all'impresa, pur con la flessibilità interpretativa sopra richiamata, sono positivamente correlati con l'innovazione in campo ambientale la dimensione della stessa in termini di addetti, (Del Rio Gonzalez, 2009), così come lo stock di competenze del capitale umano impiegato e la cura nel farlo crescere nel tempo attraverso processi formativi (Del Rio Gonzalez, 2004). Spostandoci sulla struttura proprietaria e sulla gestione, le caratteristiche dell'imprenditore o del *management*, anche nel suo rapporto con gli azionisti di riferimento, sono state individuate come variabili chiave per spiegare l'attitudine delle imprese all'innovazione in campo ambientale (es., Kagan et al., 2003). D'altro canto, in un'ottica evolutiva l'attitudine verso l'innovazione già mostrata dall'impresa in passato non può essere ignorata nel valutarne le possibili evoluzioni future (es., Duguet e Monjon, 2004).

Aspetto rilevante che concerne la realizzabilità di un piano di investimenti in sostenibilità ambientale riguarda chiaramente il suo finanziamento (es., Pettifor, 2018), soprattutto se, come chiaro dalla letteratura, l'investimento in tecnologie *green*, di fatto, è destinato a spiazzare altri tipi di investimento (es., Weche, 2019). In ambito macroeconomico si è iniziato a studiare il potenziale impatto del cambiamento climatico per la stabilità finanziaria (es., Lamperti et al., 2019; D'Orazio e Popoyan, 2019; Aglietta e Espagne, 2016) a fronte dei costi crescenti degli effetti da esso generati (es., Coronese et al., 2018) e come progettare un'architettura adeguata al sostegno finanziario di piani di investimento giocoforza ambiziosi (es., D'Orazio e Popoyan, 2019; Pettifor, 2018; Aglietta e Hourcade, 2012). A livello di analisi microeconomiche, invece, ci si è più spesso concentrati sui vincoli finanziari fronteggiati dalle imprese, sulla giustificazione dell'intervento pubblico a sostegno di tali investimenti e sulla valutazione della loro efficacia (es., Alic et al., 2003; Olmos et al., 2012; Cecere et al., 2016). Le piccole imprese, spesso dotate di una minore capacità di assorbimento delle competenze necessarie a sostenere il cambiamento tecnologico, sono anche quelle più in difficoltà a finanziare tali investimenti date le minori disponibilità di flussi di cassa e le maggiori asimmetrie informative che contraddistinguono la loro relazione con gli intermediari finanziari (es., Ghisetti e Montresor, 2019; Del Brío e Junquera, 2003; Bos-Brouwers, 2010; Revell et al., 2010).

¹² Si pensi alla nota letteratura sui confini dell'impresa iniziata con il lavoro di Coase (1937).

¹³ Una visione dell'impresa come concetto flessibile che decide i propri confini all'interno della filiera è coerente con la letteratura economica che interpreta i più recenti sviluppi nell'ambito del commercio internazionale come passaggio dallo scambio di beni allo scambio di mansioni (es., Grossmann e Rossi-Harnsberg, 2008).

Venendo ai fattori esterni all'impresa, prima di passare ai legami di filiera e a quelli con gli altri attori con i quali, a vari livelli geografici, possono entrare in relazione le imprese, dobbiamo segnalare che grande rilevanza nelle analisi è stata data alla pressione esercitata dalla regolamentazione (es., Montalvo 2008; Goulder et al., 1999; FMI, 2019), rispetto alla quale sono stati segnalati vantaggi e limiti, ma che senza dubbio ha contribuito non poco a portare l'impatto ambientale delle attività produttive sotto controllo lungo molte dimensioni (es., Currie e Walker, 2019; Montalvo 2008; Horbach et al., 2012).

La letteratura sull'innovazione in campo ambientale e le filiere produttive all'interno delle quali le imprese sono inserite ha prodotto, specialmente negli ultimi anni, alcuni risultati condivisi. Innanzitutto, la co-localizzazione di clienti e fornitori aumenta la propensione all'innovazione in campo ambientale dei secondi (Roberts, 2004; De Ronch et al., 2013; Chiarvesio et al., 2015). Non solo, i fornitori possono essere essi stessi autonomi promotori di avanzamento della catena del valore in termini di sostenibilità ambientale (De Marchi e Di Maria, 2019). L'internazionalizzazione della filiera, sia essa in uscita (imprese esportatrici) o in entrata (imprese importatrici), non sembra invece favorire gli investimenti in sostenibilità ambientale, in particolare la seconda delle due (Chiarvesio et al., 2015). Coerentemente con quanto evidenziato dalla letteratura che ha stimato l'impronta ecologica delle produzioni delle economie avanzate, dunque, le imprese che delocalizzano parte della produzione all'estero sono meno propense a investire in sostenibilità ambientale, spesso perché al di fuori dei confini nazionali sono "esportate" le lavorazioni sporche, a maggiore impatto ambientale (es., Girod et al., 2014; Harris et al., 2012).

Tuttavia, gli studi tendono a evidenziare un contributo positivo degli investimenti diretti esteri sia in entrata che in uscita (Chiarvesio et al., 2015), pur con un'eterogeneità degli effetti a seconda dell'intensità e del livello di sviluppo (Li et al., 2019). Se si tiene conto del fatto che le imprese multinazionali movimentano una quota rilevante del commercio internazionale (es., Bernard et al., 2005), dunque, l'evidenza sopra riportata riguardo all'internazionalizzazione delle catene del valore, pare riferirsi in particolare alle relazioni basate su rapporti contrattuali di mercato (transazioni *arm's length*) e non tanto a quelle legate a rapporti di proprietà (si pensi al caso delle multinazionali verticalmente integrate) (es., Lee e Kim, 2011; Chan et al., 2012; Tseng e Chiu, 2013). Un simile ragionamento può riguardare i gruppi in generale (es., Di Maria, 2012) e le imprese multi-impianto (es., Theyel, 2000).

D'altra parte, se l'esistenza di una filiera indica un potenziale canale di trasmissione di buone pratiche anche in senso di sostenibilità ambientale, essa non garantisce che questo venga adeguatamente sfruttato, come evidenziano i lavori sopra citati, soprattutto nel caso in cui vengano "esportate" all'estero le attività produttive più critiche. Il canale esistente, in altre parole, deve essere debitamente utilizzato affinché ne venga liberato il potenziale. A questo riguardo esistono soprattutto casi studio su singole catene di fornitura, che ne hanno mostrato le potenzialità ad esempio in ambito di estensione della *corporate social responsibility* (CSR) lungo la catena del valore (es., Andersen e Skjoett-Larsen, 2009). Più in generale è stata identificata una relazione tra lo sviluppo di una responsabilità sociale di impresa e l'adesione agli schemi della catena di fornitura sostenibile (es., Carbone et al., 2012).

L'importanza del *commitment* dei clienti (es., Koog, 2003; Lee e Kim, 2011) e del flusso di informazioni aperto tra clienti e fornitori è del resto evidenziato dalla letteratura sull'innovazione in campo ambientale (es., Cainelli et al., 2012; Borghesi et al., 2012; De Marchi et al., 2013). Nel caso delle imprese multinazionali, o comunque delle realtà imprenditoriali più esposte alle scelte dei consumatori finali, un ruolo importante è svolto dalle scelte di questi ultimi (es., Anton et al., 2004), che possono stimolare le iniziative in campo ambientale in modo da migliorare l'immagine *green* dell'impresa (Salvadó et al., 2014; Russo e Fouts, 1997; Ambec e Lanoie, 2008). Ancora, non tutte le pratiche e soluzioni innovative in campo ambientale hanno la stessa capacità di trasmissione lungo la catena del valore. Alcune pratiche, quali la diffusione di certificazioni o l'adozione di sistemi di gestione della catena di fornitura in modo sostenibile, hanno un potenziale maggiore di altre, più legate ai processi produttivi interni all'impresa, come l'acquisto di un macchinario più efficiente.

Oltre ai legami di carattere meramente produttivo, le relazioni intraprese dalle imprese locali con l'ambiente a loro esterno coinvolgono altri tipi di attori, e il ruolo degli *stakeholders* in generale quale determinante della pro-attività delle imprese in campo ambientale è riconosciuto (es., Gonzalez-Benito e Gonzalez-Benito, 2006). È ad esempio questo il caso dei governi locali (es., Agrawal, 2008), delle associazioni di categoria (es., Ashton et al., 2017; Borghesi et al., 2012), delle famiglie di lavoratori e residenti, delle università e dei centri di ricerca (Borghesi et al., 2012; Cainelli et al., 2012), delle interazioni coi pari che si sviluppano nell'ambito di fiere e convegni (Borghesi et al., 2012). Per avvicinarsi al caso della manifattura toscana, in questo senso, sono molto interessanti i casi della gestione di problematiche di carattere ambientale emersi all'interno di comunità di residenti e produttori, di cui un tipico esempio sono i distretti industriali (es., De Ronch et al., 2013; Daddi et al., 2012).

Il contesto locale nel quale l'impresa opera assume dunque una valenza nello stimolare o inibire l'adozione di pratiche innovative volte a migliorare la sostenibilità ambientale della produzione. Ancora, in ecologia industriale è stato definito il concetto di simbiosi industriale, che si focalizza sui flussi di materia attivati dai processi industriali attorno ai quali ruotano gli attori economici locali in modo da "scoprire" vantaggi competitivi derivanti dallo scambio di tali flussi (es., Chertow, 2000). Nell'ambito dell'economia circolare, il concetto è stato utilizzato, ad esempio, allo scopo di far incontrare produttori di sotto-prodotti e scarti di produzione e possibili utilizzatori di materie prime seconde all'interno dei propri processi produttivi (es., Commissione Europea, 2019).

Nell'analisi sulle soluzioni e sulle pratiche per migliorare la sostenibilità ambientale delle imprese manifatturiere toscane facciamo tesoro della letteratura discussa in questo paragrafo, adottando una prospettiva che valuta come determinanti dell'azione sia i fattori interni che quelli esterni alle imprese. A livello di azioni indaghiamo una ampia varietà di iniziative da parte delle imprese, che vanno dagli investimenti in capitale fisso, alle misure volte alla gestione degli inquinanti utilizzati nel processo produttivo, all'adozione di certificazioni ambientali e alla cura della crescita delle competenze del personale sui temi ambientali. Inoltre, nel paragrafo 3 stimiamo l'impronta ambientale della Toscana in termini di emissioni di CO₂ in atmosfera, giustificando così l'attenzione ai legami di filiera a livello di impresa che sono esaminati nel corso del paragrafo successivo.

3. L'impronta ecologica della manifattura toscana

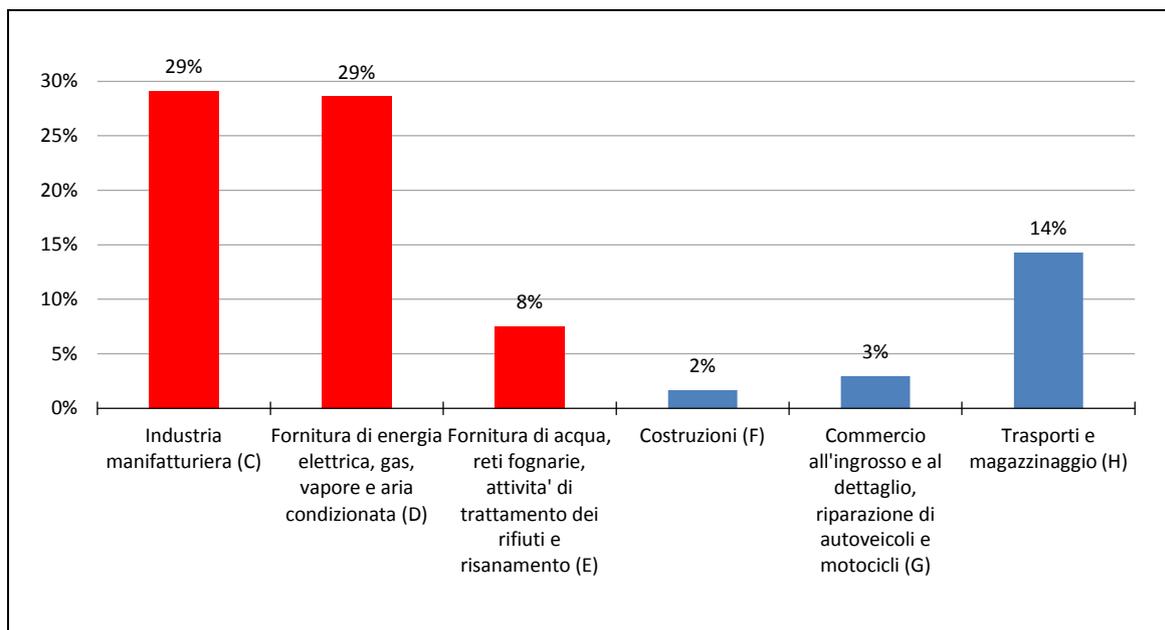
In questo paragrafo contestualizziamo il posizionamento della manifattura toscana in termini di impatto ambientale delle sue produzioni attraverso l'approccio dell'impronta ecologica. Secondo tale impostazione, come già accennato in sede introduttiva e nel paragrafo dedicato alla revisione della letteratura, i modelli di produzione e di consumo a livello regionale, sono considerati "attivatori" di attività economiche non soltanto all'interno del territorio regionale, ma anche all'esterno di questo, attraverso la catena del valore. La potenza di questo approccio, come detto, sta nella possibilità di legare tra loro attività economiche a prima vista slegate e nel consentire ai ricercatori, agli attori economici, ai *policy makers* e all'opinione pubblica in generale di incardinare il tema della sostenibilità ambientale all'interno di un quadro di riferimento coerente che tiene conto di come i sistemi produttivi funzionano realmente.

Il percorso del paragrafo si articola in quattro passaggi fondamentali. Nel primo argomentiamo a proposito della rilevanza del tema della sostenibilità ambientale dell'industria manifatturiera, in quanto quest'ultima costituisce il settore da questo punto di vista più critico, pur in un contesto di ridimensionamento in termini di valore aggiunto e addetti in (quasi) tutte le economie avanzate. Nel secondo, d'altra parte, motiviamo l'importanza di muoverci da un approccio basato sulla localizzazione delle emissioni a uno basato sull'impronta ecologica. A partire dal terzo passaggio ci concentriamo invece sulla Toscana. Prima valutiamo brevemente le particolarità della manifattura toscana rispetto al resto d'Italia evidenziandone gli aspetti critici sul tema della sostenibilità ambientale. Infine, nell'ultimo passaggio, stimiamo il *carbon footprint* delle esportazioni e della domanda finale interna della Toscana.

Perché interessarsi di manifattura e sostenibilità ambientale? Il primo passo nel nostro percorso consiste nel giustificare l'interesse per l'industria manifatturiera in tema di sostenibilità ambientale. In realtà la motivazione è presto trovata: la manifattura e l'industria, pur in un percorso di automazione e contrazione in termini di addetti e valore aggiunto in quasi tutte le principali economie avanzate, rimangono ad oggi i settori più critici dal punto di vista della sostenibilità ambientale, che si considerino le emissioni di CO₂ in atmosfera, il consumo di risorse fisiche, o l'utilizzo di prodotti inquinanti nei processi produttivi. Il grafico 3.1, ad esempio, mostra il contributo dei diversi settori alle emissioni di CO₂ a livello italiano in termini di localizzazione delle emissioni¹⁴. La manifattura è da sola responsabile del 29% delle emissioni complessivamente prodotte dal sistema economico italiano. Un altro 29% è prodotto dall'industria energetica. In generale, l'industria in senso stretto è responsabile di circa il 70% delle emissioni complessive.

¹⁴ Il principio della localizzazione delle emissioni considera soltanto quelle che sono direttamente connesse con l'attività produttiva del settore e non quelle che quel determinato settore attiva a monte del processo produttivo.

Grafico 3.1
EMISSIONI DI CO₂ IN ATMOSFERA PER SETTORE ECONOMICO. ITALIA. 2016



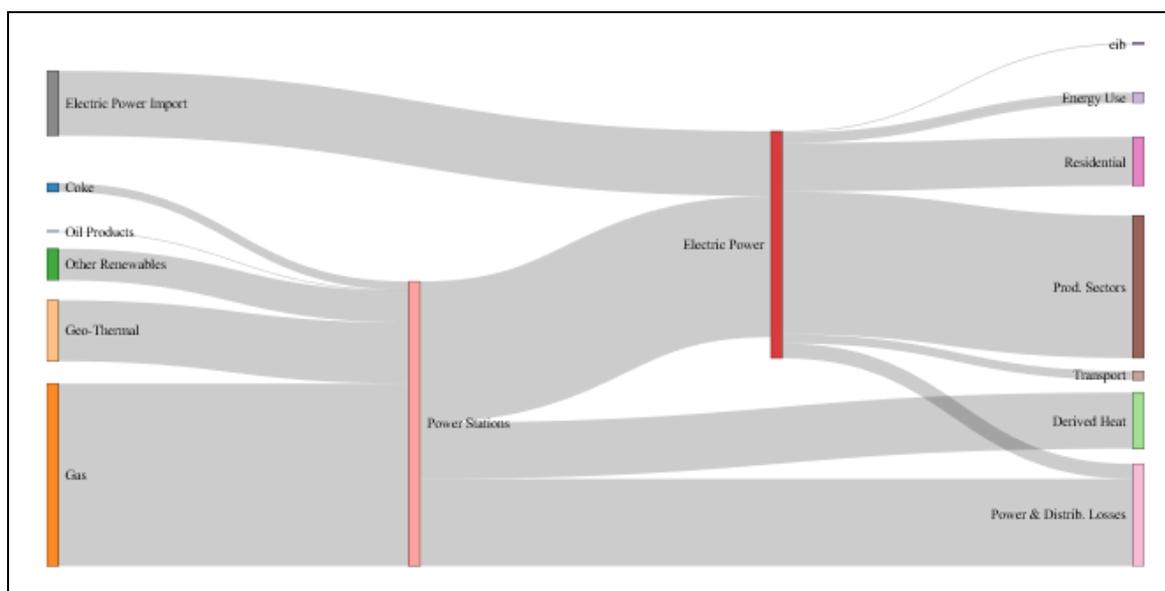
Fonte: Elaborazione su dati Istat

Il grafico precedente, tra l'altro, sottostima largamente il contributo del solo settore manifatturiero alle emissioni complessive, e all'impatto ambientale, del sistema economico. Il contributo lì evidenziato, infatti, è legato alla mera "localizzazione" delle emissioni. Si tratta, in altre parole, delle sole emissioni derivanti dal diretto esercizio dell'attività di produzione di quel determinato settore. Tuttavia, le forti interazioni tra settori economici fanno sì che il grado di attivazione di emissioni da parte della sola industria manifatturiera si estenda, oltre che agli altri settori industriali (si pensi al consumo di energia e di acqua, oltre alla produzione di rifiuti), a quello dei trasporti connesso, a monte e a valle, al traffico di merci, ma anche, soprattutto a valle, alla fase di commercializzazione dei prodotti.

Nella Figura 3.1 riportiamo gli usi di energia elettrica in Toscana per fonte energetica¹⁵. Come si vede il sistema produttivo risulta uno dei maggiori attori utilizzatori di energia a livello regionale. E la quota di energia utilizzata dall'industria manifatturiera, pur non evidenziata in figura, è molto elevata. Simili ragionamenti possono essere fatti anche per il consumo di acqua, e per la produzione di rifiuti.

¹⁵ La ricostruzione dei flussi è stimata mediante il modello IO Reef dell'Irpet. Si ringrazia Renato Paniccià per il contributo alla realizzazione di questa parte del rapporto.

Figura 3.1
IMPIEGHI DI ENERGIA PER FONTE ENERGETICA IN TOSCANA PER TIPO DI UTILIZZATORE



Fonte: Elaborazione su modello REEF

Ancora, la manifattura è il settore economico più aperto al commercio con l'estero. In una fase storica in cui la debolezza della domanda interna scarica sulla capacità di raggiungere mercati lontani la responsabilità principale di far crescere l'economia, la manifattura è particolarmente rilevante perché è il settore che rende un sistema economico aperto al commercio internazionale. In Tabella 3.1 si riporta, per l'economia della Toscana, il grado di apertura esterna in uscita come quota di produzione venduta all'esterno (altre regioni e altri paesi). Se l'economia regionale vende all'estero il 16% della propria produzione, questo valore supera il 40% per la sua componente manifatturiera.

Tabella 3.1
QUOTA DI PRODUZIONE ESPORTATA ALL'ESTERO E ALLE ALTRE REGIONI DAL SISTEMA PRODUTTIVO TOSCANO E DALLA SUA COMPONENTE MANIFATTURIERA. 2014

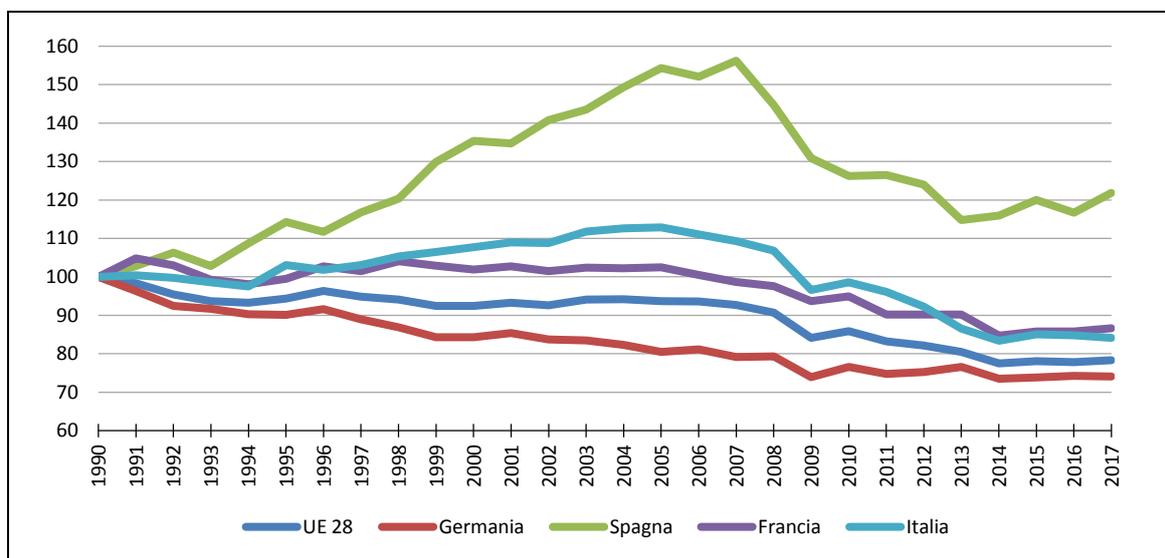
	Export internazionale	Export interregionale	Export complessivo
Totale	16%	20%	37%
Manifattura	41%	33%	74%

Fonte: Elaborazione su dati IRIOT

Come vedremo nel corso del paragrafo, l'impronta ecologica legata alle esportazioni, sia in termini di emissioni di CO₂ relative alla produzione domestica delle principali economie avanzate sia di quelle "esportate" nei paesi fornitori di beni intermedi è aumentata molto anche nel corso degli ultimi anni, soprattutto per via della forte crescita del commercio mondiale nel decennio che ha preceduto la crisi economica.

Dalla localizzazione delle emissioni all'impronta ecologica. Per illustrare le potenzialità di un approccio basato sull'impronta ecologica consideriamo ancora una volta una delle maggiori criticità a livello ambientale: le emissioni di CO₂ in atmosfera. All'interno dell'Unione Europea si registra un trend discendente delle emissioni di CO₂ prendendo come base di riferimento il 1990 (grafico 3.2). Questa riduzione, che ha nella Spagna una rilevante eccezione, va contestualizzata in una dinamica di progressivo svuotamento della base manifatturiera continentale, con poche eccezioni (la più importante delle quali è costituita dalla Germania), e negli effetti depressivi sulla produzione industriale della Grande Recessione, periodo nel quale si è concentrata una quota sostanziale della riduzione delle emissioni (Grafico 3.3). Questi fenomeni, che in sostanza tendono a ridurre la componente di disaccoppiamento all'interno della dinamica osservata¹⁶, sono particolarmente evidenti nel caso dell'Italia, rispetto alla quale il peso dei cattivi risultati della manifattura prima e durante la crisi economica, hanno contribuito non poco alla contrazione delle emissioni (Grafico 3.4)¹⁷. Diverso il caso della Germania, in cui emissioni e Pil pro-capite hanno avuto nel tempo una dinamica costantemente divergente (Grafico 3.4).

Grafico 3.2
EMISSIONI DI CO₂ IN ATMOSFERA NELL'UNIONE EUROPEA PER AREA GEOGRAFICA. 1990-2017. INDICE (100 = 1990)

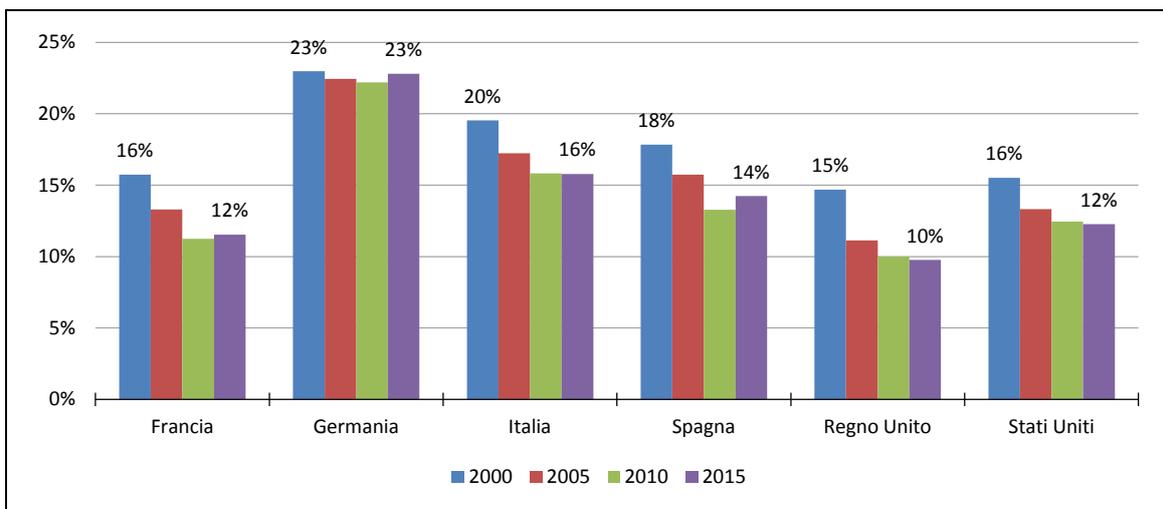


Fonte: Elaborazione su dati Eurostat

¹⁶ Per disaccoppiamento (*decoupling*) si intende la divergenza delle traiettorie della crescita economica e della pressione ambientale derivante dalle attività produttive.

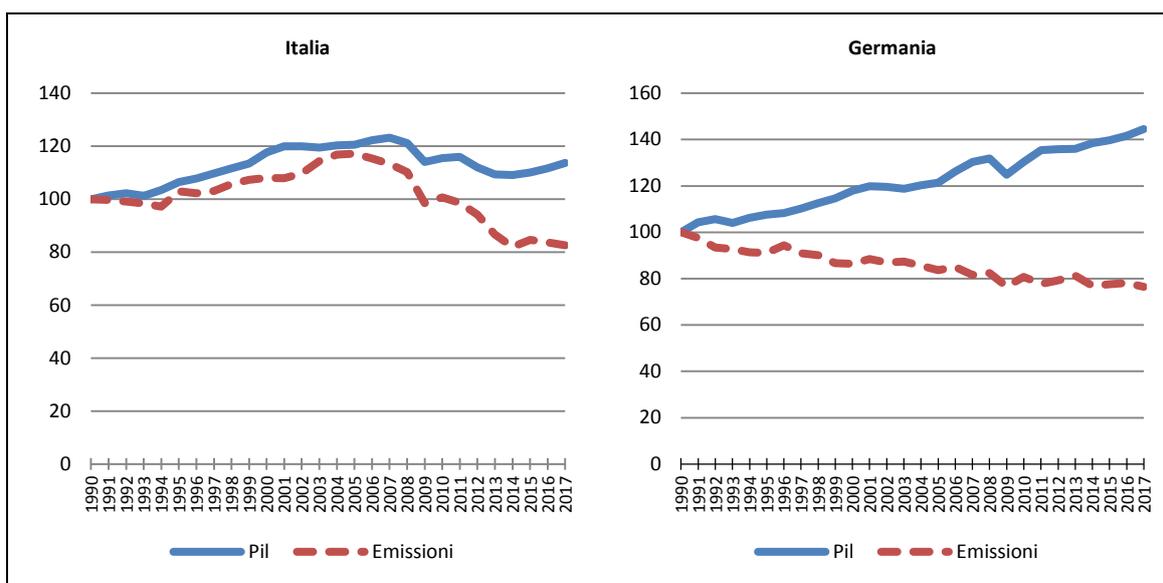
¹⁷ La Toscana, all'interno del panorama italiano, non sembra costituire un'eccezione, come testimoniato dai rapporti Asvis sullo sviluppo sostenibile (2019), in cui i progressi registrati rispetto all'obiettivo 12 dell'Agenda 2030 ("Produzione e consumo sostenibili") sono stati realizzati in un periodo di debolezza economica, mentre dati a livello regionale relativi all'obiettivo 13 ("Lotta al cambiamento climatico") non sono disponibili da fonte statistica ufficiale.

Grafico 3.3
 QUOTA DI VALORE AGGIUNTO MANIFATTURIERO NELLE PRINCIPALI ECONOMIE AVANZATE. 2000-2015



Fonte: Elaborazione su dati WIOD

Grafico 3.4
 DINAMICA DELLA PIL PRO-CAPITE E DELLE EMISSIONI (DISACCOPIAMENTO). ITALIA E GERMANIA. 1990-2017. INDICI (100 = 1990)

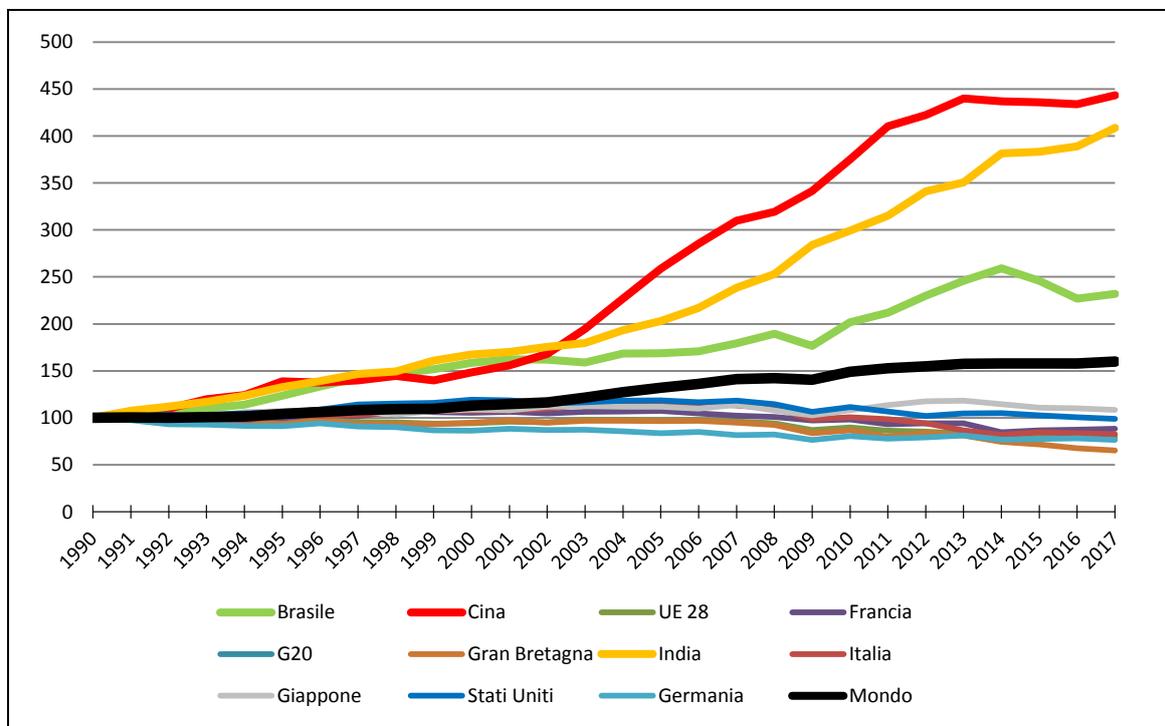


Fonte: Elaborazione su dati OECD

Mentre l'Unione Europea ha ridotto nel tempo l'impatto ambientale delle proprie produzioni, pur in alcuni casi con i limiti di cui abbiamo parlato, lo stesso non è accaduto a livello globale, soprattutto se si considerano i paesi di più recente industrializzazione. Nel grafico 3.5 lo stesso arco temporale considerato precedentemente per la sola Unione Europea a 28 mette adesso a confronto alcune delle più importanti economie avanzate e un selezionato gruppo di economie emergenti: Cina, India e Brasile. Se le emissioni localizzate nel primo gruppo di paesi sono lievemente diminuite rispetto al 1990, con le economie più grandi, Stati Uniti e Giappone, che

hanno in realtà mantenuto inalterati i loro livelli, quelle localizzate nel secondo gruppo sono cresciute in modo dirimpante soprattutto a partire dai primi anni 2000.

Grafico 3.5
EMISSIONI DI CO₂ IN ATMOSFERA A LIVELLO MONDIALE PER AREA GEOGRAFICA. 1990-2017. INDICE (100 = 1990)



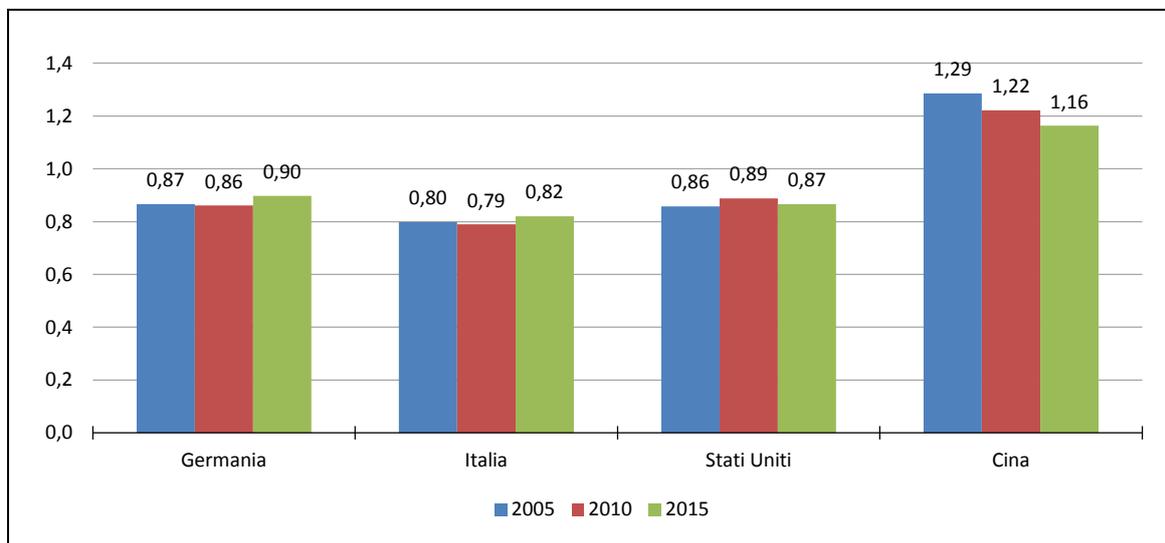
Fonte: Elaborazione su dati OECD

Secondo l'approccio utilizzato in questo lavoro, tuttavia, la responsabilità dell'impatto ambientale delle produzioni a livello globale non è ascrivibile soltanto ai paesi che più direttamente sono coinvolti, le economie emergenti, in cui è localizzata una quota crescente delle emissioni. Attraverso le catene del valore, infatti, una quota dell'impatto localizzato nelle economie emergenti è determinato dalla domanda di lavorazioni attivata dalle produzioni e dai modelli di consumo delle economie avanzate. L'esplosione delle emissioni di CO₂, così come di altri indicatori utilizzati nel campo della sostenibilità ambientale, nelle economie emergenti, in effetti, è coinciso, tra l'altro, con la dirimpante crescita del commercio internazionale nei primi anni 2000, dovuto anche all'ascesa delle catene globali del valore (es., Baldwin, 2016).

Un modo semplice per cogliere la distanza tra l'impatto della domanda fondato sulla catena del valore e uno che fa riferimento alle sole attività economiche che insistono su un dato contesto territoriale è dato dal grafico 3.6, che, per l'appunto, mostra il rapporto tra le emissioni di CO₂ generate dalle attività economiche a livello di paese (principio di localizzazione) e quelle "attivate" dalla domanda finale, indipendentemente del luogo in cui vengono prodotte. Come si nota, nelle tre economie avanzate considerate – Germania, Italia e Stati Uniti – l'impatto ambientale dell'attività attivate dalla domanda finale è superiore a quello delle produzioni che insistono all'interno del territorio nazionale. Opposto invece è il

caso della Cina, la quale, producendo in parte all'interno delle catene del valore internazionali, ha un impatto delle attività produttive superiore a quello della domanda, pur con un rapporto in forte diminuzione a seguito del crescente peso dalla domanda interna sul processo di crescita.

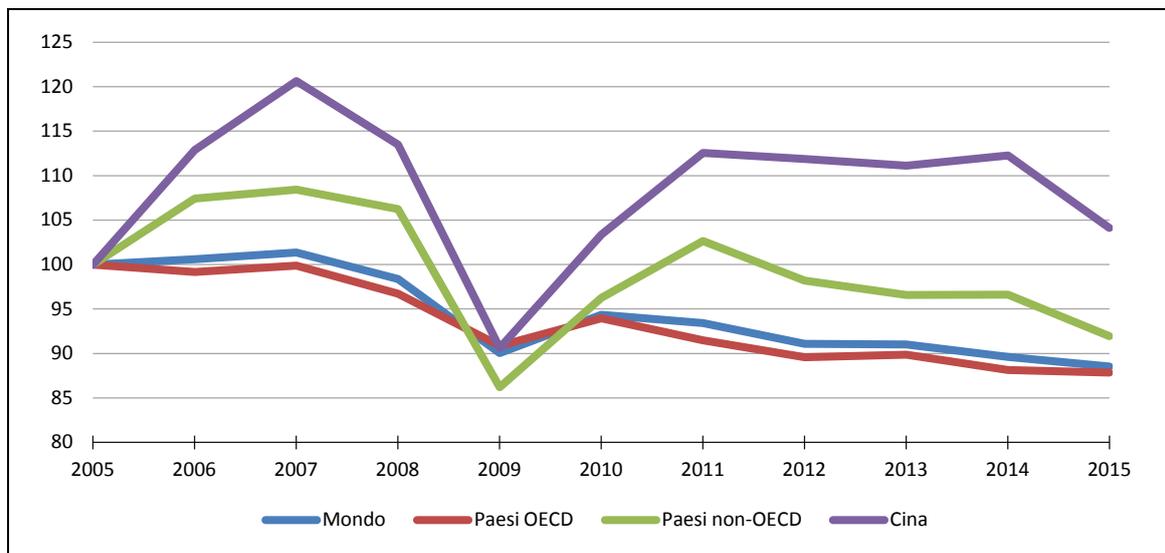
Grafico 3.6
RAPPORTO TRA EMISSIONI PRODOTTE DAL SISTEMA PRODUTTIVO E EMISSIONI ATTIVATE DALLA DOMANDA FINALE PER PAESE



Fonte: Elaborazione su dati OECD

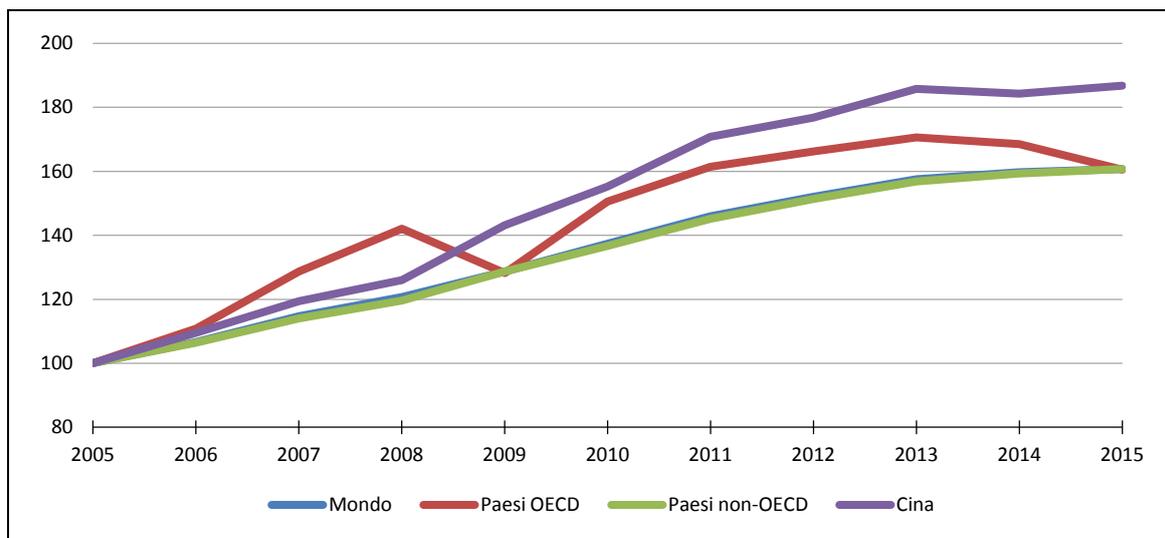
Attraverso un approccio basato sull'impronta ecologica possiamo quindi rivalutare il contributo dei diversi paesi alle emissioni di CO₂ in atmosfera. Utilizzando l'approccio della domanda finale, i grafici 3.7 e 3.8 riportano le emissioni attivate dalla domanda dei paesi OECD (graf. 3.7) e non-OECD (3.8) per paese, o gruppo di paesi, di localizzazione delle emissioni attivate. Se rispetto al 2005, le economie avanzate hanno ridotto il loro impatto complessivo, una quota rilevante di tale riduzione la si deve alla crisi economica. Inoltre, la dinamica dell'impatto sulle economie emergenti (paesi non-OECD) ha seguito molto da vicino quella del commercio internazionale, con la forte crescita prima della crisi, il rimbalzo successivo e la stagnazione nel corso degli anni '10. Si noti inoltre che il contributo di emissioni della Cina rimane, anche nell'impronta ecologica dei paesi OECD, superiore oggi rispetto ai livelli del 2005. Dal grafico 3.8, d'altra parte, si nota come il *carbon footprint* basato sulla domanda delle economie emergenti si è deteriorato fortemente nel corso degli ultimi anni, soprattutto in virtù degli elevati tassi di crescita di queste economie, in particolare dalla Cina. Si noti anche che in misura crescente le economie avanzate hanno prodotto emissioni per soddisfare la domanda delle economie emergenti.

Grafico 3.7
 DINAMICA DELLE EMISSIONI DI CO₂ ATTIVATE DALLA DOMANDA FINALE DEI PAESI OECD PER PAESE IN CUI LE EMISSIONI SONO STATE ATTIVATE. INDICE (100 = 2005)



Fonte: Elaborazione su dati OECD

Grafico 3.8
 DINAMICA DELLE EMISSIONI DI CO₂ ATTIVATE DALLA DOMANDA FINALE DEI PAESI NON-OECD PER PAESE IN CUI LE EMISSIONI SONO STATE ATTIVATE. INDICE (100 = 2005)

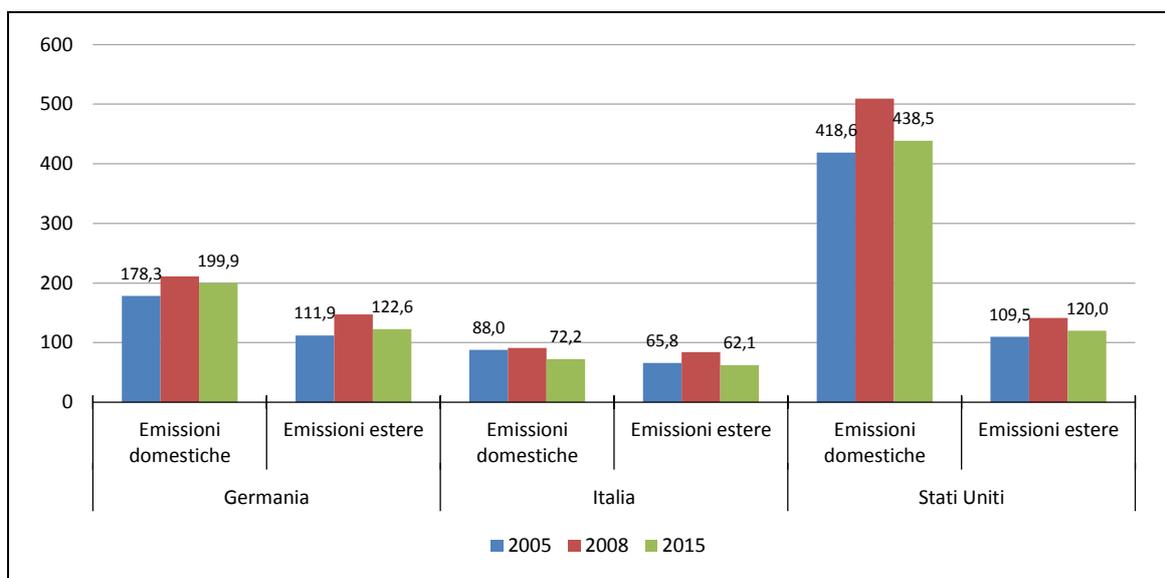


Fonte: Elaborazione su dati OECD

Cogliamo quest'ultimo aspetto per concentrarci sul contributo in termini di emissioni di CO₂ delle esportazioni delle economie avanzate. Nel grafico 3.9, in particolare consideriamo, per tre economie avanzate – Germania, Italia e Stati Uniti – la dinamica delle emissioni incorporate nelle loro esportazioni tra il 2005 e il 2015 a seconda che queste siano prodotte internamente o all'estero, nelle lavorazioni intermedie attivate. In tutti e tre i casi il contenuto di emissioni prodotte localmente è più elevato di quello attivato all'esterno. La dinamica pre-crisi è stata

per tutti i paesi più vivace nel caso delle emissioni attivate all'estero, coerentemente con l'ascesa delle catene globali del valore. Queste, infatti, sono cresciute del 32% in Germania tra il 2005 e il 2008, e del 28% in Italia e negli Stati Uniti. Quelle domestiche sono cresciute del 18% in Germania, del 22% negli Stati Uniti e del 4% in Italia. Di converso, con la crisi economica e la stagnazione del commercio internazionale che ne è seguita, le emissioni attivate all'estero hanno avuto una dinamica più negativa successivamente al 2008. Ad oggi, le emissioni, domestiche e estere, legate alle esportazioni di Germania e Stati Uniti sono in crescita rispetto ai valori mostrati nel 2005. Quelle dell'Italia, che ha tuttavia mostrato i problemi cui abbiamo accennato precedentemente, sono in diminuzione.

Grafico 3.9
EMISSIONI ATTIVATE DALLE ESPORTAZIONI ALL'INTERNO E ALL'ESTERNO DELLE ECONOMIE ESPORTATRICI. MILIONI DI TONNELLATE

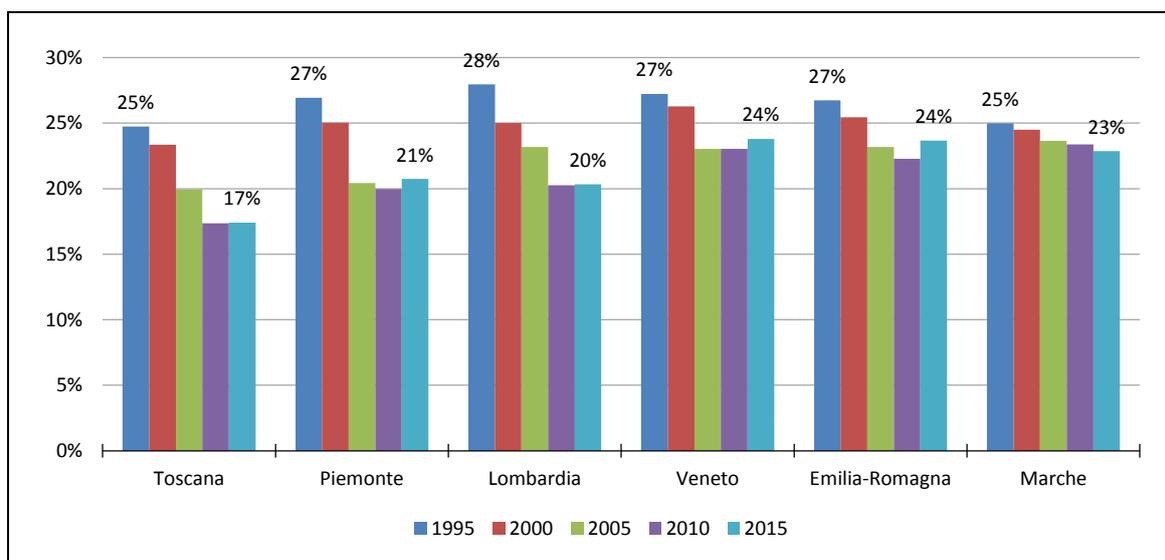


Fonte: Elaborazione su dati OECD

Il sistema manifatturiero toscano: alcune caratteristiche¹⁸. Nel quadro interpretativo sopra delineato come si colloca la manifattura toscana? Innanzitutto, nel contesto di progressiva contrazione della base manifatturiera osservata nelle principali economie avanzate la Toscana non fa eccezione, mostrando addirittura tassi di diminuzione superiori anche rispetto alle principali regioni italiane (Grafico 3.10). Il peso della manifattura in termini di valore aggiunto è passato, in Toscana, dal 25% del 1995 al 17% nel 2015.

¹⁸ Le evidenze qui riportate sono in gran parte tratte dal rapporto sul sistema produttivo toscano (Faraoni et al., *forthcoming*) in uscita.

Grafico 3.10
 QUOTA DI VALORE AGGIUNTO MANIFATTURIERO NELLE PRINCIPALI REGIONI ITALIANE. 1995-2015



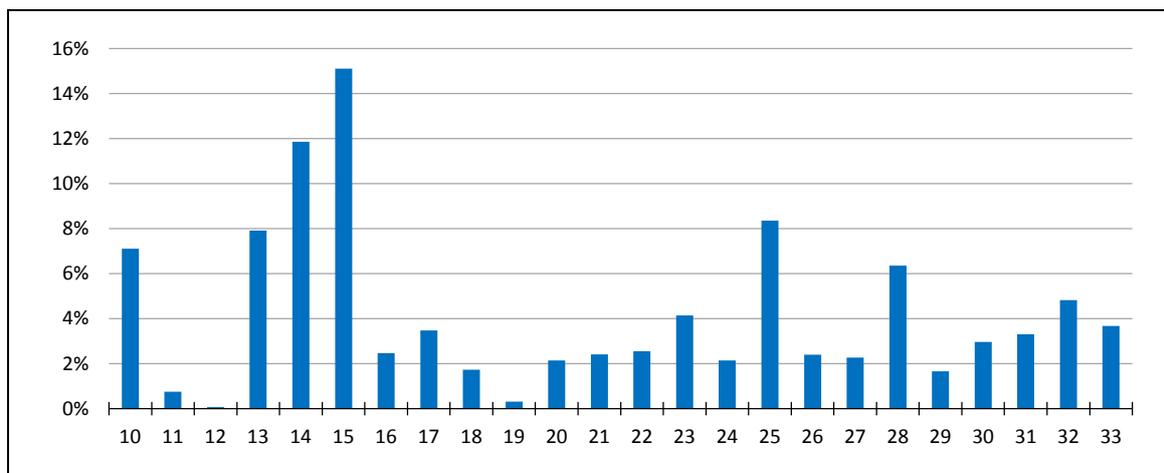
Fonte: Elaborazione su dati Istat

Un secondo elemento di caratterizzazione riguarda la specializzazione settoriale del sistema manifatturiero regionale. Nel grafico 3.11 si riporta la composizione interna del sistema manifatturiero toscano in termini di addetti per divisione ateco¹⁹. Emerge chiaramente la forte presenza in termini di addetti dell'industria alimentare (10), delle produzioni e lavorazioni meccaniche (25, 28), e soprattutto delle specializzazioni legate alla moda, dalla gioielleria (la più significativa presenza in Toscana della divisione 32) al tessile (13), fino all'abbigliamento (14) e alla pelletteria e calzature (15). Significative, soprattutto per la rilevanza che hanno per alcune realtà territoriali, anche le presenze in termini di addetti dell'industria della carta (17), del mobilio (31) e del legno (16), della lavorazione di minerali non metalliferi (23), della chimica (20) e farmaceutica (21), e dell'*automotive* (29) e, soprattutto, della produzione di altri mezzi di trasporto (30), che in Toscana significa soprattutto nautica, ferroviario e motocicli. Rispetto all'Italia nel suo complesso, la manifattura toscana risulta fortemente specializzata nelle produzioni della moda (13, 14, 15, 32), nell'industria cartaria (17), in quella farmaceutica (21) e nella produzione di altri mezzi di trasporto (30).

¹⁹ In appendice si riporta una tabella con la descrizione di ciascuna divisione.

Grafico 3.11

DISTRIBUZIONE DEGLI ADDETTI ALLE UNITÀ LOCALI TOSCANE MANIFATTURIERE PER DIVISIONE ATECO



Fonte: Elaborazione su dati Istat

In un'ottica di confronto rispetto al dato italiano conviene utilizzare raggruppamenti ragionati delle industrie manifatturiere in modo che emergano con maggior forza le peculiarità delle specializzazioni toscane. Una classificazione interessante da questo punto di vista è costituita dai raggruppamenti di industrie per livello tecnologico. Oltre alla comparazione con il dato a livello italiano è utile a questo proposito fare un confronto rispetto alle regioni italiane a più elevato livello di sviluppo per cogliere, rispetto a queste, le peculiarità del modello toscano. Dalla tabella 3.2 ben si comprende come la Toscana si caratterizzi per un'incidenza di addetti impiegati in settori a basso livello tecnologico quasi doppio rispetto a Lombardia ed Emilia-Romagna, e in ogni caso molto distante anche da una regione dalla struttura produttiva più vicina alla sua come il Veneto. La distanza rispetto alla media italiana e alle regioni di punta del sistema produttivo nazionale non è data dalla quota di addetti nei settori ad elevata tecnologia, per i quali la presenza sul territorio regionale di un buon numero di imprese farmaceutiche e di aziende legate al comparto elettro-medicale è sufficiente a garantire alla Toscana un buon livello di specializzazione; ma dai raggruppamenti centrali del sistema produttivo, che comprendono importanti produzioni di base, quali la chimica e, soprattutto, la meccanica. Questa caratteristica tende a mitigare, rispetto ad altre regioni, i problemi di sostenibilità ambientale della manifattura toscana, essendo soprattutto le produzioni a media tecnologia quelle che si denotano per un elevato impatto ambientale.

Tabella 3.2

DISTRIBUZIONE DEGLI ADDETTI ALLE UNITÀ LOCALI PER RAGGRUPPAMENTO DI INDUSTRIE PER LIVELLO TECNOLOGICO IN ITALIA, TOSCANA, LOMBARDIA, VENETO ED EMILIA-ROMAGNA. 2016

	Toscana	Lombardia	Veneto	Emilia-Romagna	Italia
Bassa tecnologia	57.7%	29.6%	38.2%	29.3%	36.7%
Medio-bassa tecnologia	17.4%	30.2%	27.3%	25.8%	26.3%
Medio-alta tecnologia	19.2%	32.6%	28.4%	39.5%	30.1%
Alta tecnologia	5.7%	7.5%	6.2%	5.4%	6.8%

Fonte: Elaborazione su dati Istat

La tipologia di raggruppamenti per livelli tecnologici non è l'unica utile a cogliere le peculiarità della manifattura toscana rispetto alle altre regioni italiane. Essa, in particolare, si accorda molto bene con quella relativa ai raggruppamenti per principali industrie, all'interno della quale emergono le produzioni di beni intermedi, quelle di beni di consumo e quelle di beni strumentali. Come ben si coglie dalla Tabella 3.3, le specializzazioni produttive della manifattura toscana sono orientate alla produzione di beni di consumo non durevoli, la cui incidenza in termini di addetti è quasi doppia rispetto a quella della Lombardia. La debolezza sulla produzione di beni strumentali è ancor più evidente se si considera che all'interno di questi figurano anche gli autoveicoli e buona parte degli altri mezzi di trasporto (tra cui la nautica), la cui finalità, almeno nelle componenti produttive toscane, è quella di soddisfare domanda di consumo e non di investimento. Relativamente alle produzioni intermedie, rispetto alle quali si lamenta una distanza rispetto alla media italiana, da una parte, segnaliamo come una delle produzioni intermedie regionali, la concia, figuri tra i beni di consumo non durevoli nella classificazione qui utilizzata, dall'altra come la Toscana sia debole, in termini di addetti, nelle produzioni a media intensità tecnologica quali la chimica (20), la siderurgia e lavorazione dei metalli (24), e la costruzione di componenti elettriche e di motori e generatori (27).

Tabella 3.3
DISTRIBUZIONE DEGLI ADDETTI ALLE UNITÀ LOCALI PER RAGGRUPPAMENTI DI PRINCIPALI INDUSTRIE IN ITALIA, TOSCANA, LOMBARDIA, VENETO ED EMILIA-ROMAGNA. 2016

	Toscana	Lombardia	Veneto	Emilia-Romagna	Italia
Energia	0,3%	0,3%	0,1%	0,1%	0,4%
Prodotti intermedi	30,2%	42,9%	35,6%	32,8%	34,8%
Beni strumentali	18,6%	29,5%	29,4%	39,0%	31,3%
Beni di consumo durevoli	8,4%	5,0%	9,7%	4,0%	6,0%
Beni di consumo non durevoli	42,5%	22,4%	25,2%	24,1%	27,4%

Fonte: Elaborazione su dati Istat

Un terzo elemento di interesse riguarda la dimensione delle imprese manifatturiere toscane rispetto alla media italiana (tabella 3.4). Dal punto di vista della distribuzione degli addetti per classe dimensionale delle unità locali la Toscana emerge, rispetto al caso nazionale, per la quota di addetti impiegati in micro-imprese, o comunque in unità locali di dimensioni inferiori ai 10 addetti. Superiore alla media nazionale anche la quota di addetti impiegati in unità locali di piccole dimensioni (10-49 addetti). Sulla distribuzione degli addetti per dimensione pesa almeno in parte il livello di specializzazione del sistema produttivo toscano in produzioni a bassa intensità di capitale ma la tendenza alla concentrazione degli addetti in imprese di piccole e piccolissime dimensioni resiste anche a un confronto a parità di settore.

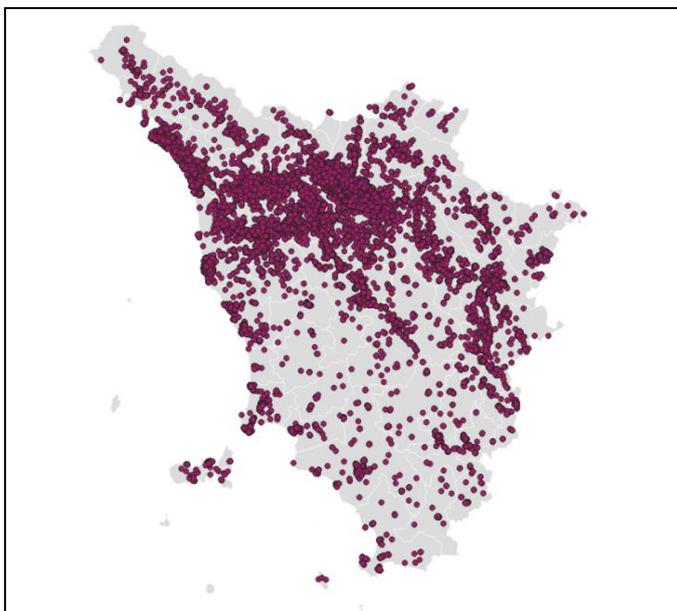
Tabella 3.4
DISTRIBUZIONE DEGLI ADDETTI ALLA MANIFATTURA PER CLASSE DIMENSIONALE DELL'UNITÀ LOCALE DI IMPIEGO IN ITALIA E IN TOSCANA

	Toscana	Italia
0-9	34,2%	25,7%
10-49	36,8%	31,8%
50-249	18,5%	25,6%
250 e più	10,5%	16,8%

Fonte: Elaborazione su dati Istat

Un quarto elemento di interesse riguarda la distribuzione territoriale delle attività industriali a livello regionale (Figura 3.2). Risulta una sostanziale tendenza alla co-localizzazione delle attività produttive, con una predominanza a livello regionale dell'area della Toscana Centrale, della costa e dei tracciati che collegano Firenze a, rispettivamente, Siena e Arezzo. In linea generale, le aree a più elevata densità demografica sono anche quelle con la maggiore presenza di addetti impiegati. Ci sono tuttavia alcuni sistemi locali del lavoro che hanno più addetti che popolazione residente. Considerando la sola industria in senso stretto, nel rapporto tra quota di addetti occupati e quota di popolazione residente, emergono soprattutto le aree distrettuali – Prato e San Miniato su tutte – e alcune aree dominate dalla presenza di alcune grandi imprese quali Barga, Montevarchi e Pontedera.

Figura 3.2
DISTRIBUZIONE TERRITORIALE DELLE UNITÀ LOCALI DELLE IMPRESE TOSCANE DELL'INDUSTRIA IN SENSO STRETTO. 2015



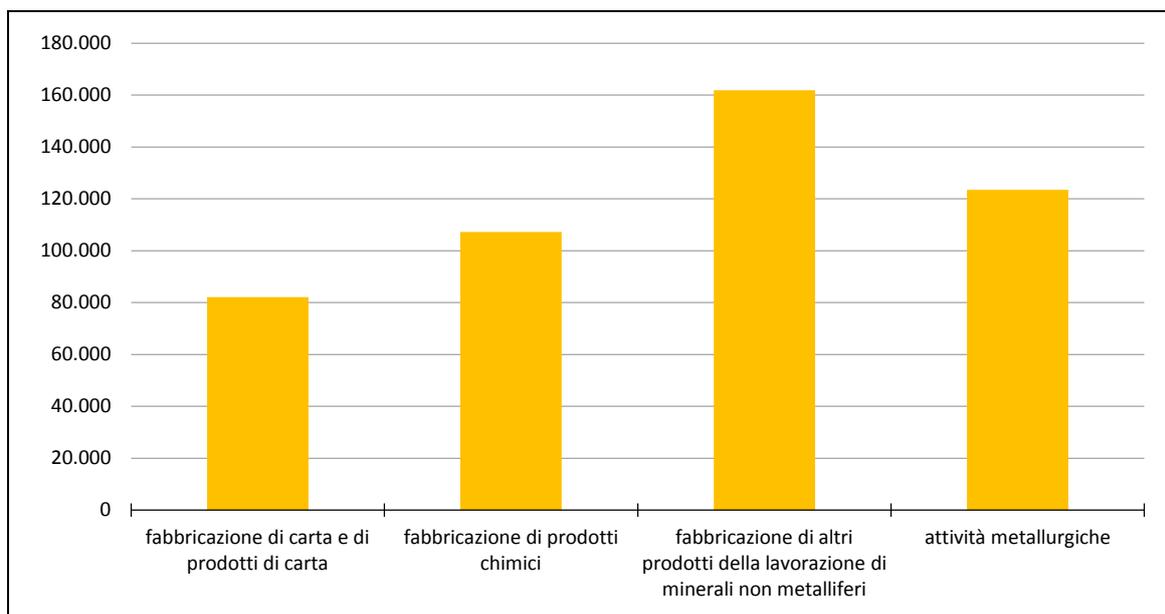
Fonte: Elaborazione su dati Istat

La manifattura toscana, insomma, specialmente per quel che concerne alcune produzioni, è popolata da imprese di piccole dimensioni, specializzate in produzioni tradizionali, che insistono su determinati contesti locali, si pensi ai tipici distretti industriali. In tali contesti sono emerse nel corso del tempo esigenze di gestione di criticità ambientali che hanno portato a soluzioni di gestione delle esternalità a livello locale, come nei casi di controllo dell'inquinamento delle acque nei distretti industriali di Santa Croce sull'Arno e Prato. D'altra parte, la concentrazione dell'attività manifatturiera in realtà geografiche ben definite, oltre a generare localmente i problemi più direttamente legati alle attività produttive, ne genera anche altri, connessi ad esempio al pendolarismo della forza lavoro e alle relazioni intersettoriali.

Nei grafici 3.11a e 3.11b si riportano, a livello italiano, le emissioni di CO₂ in atmosfera localizzate in ciascuna branca produttiva, pesata per le unità di lavoro impiegate, dei settori a

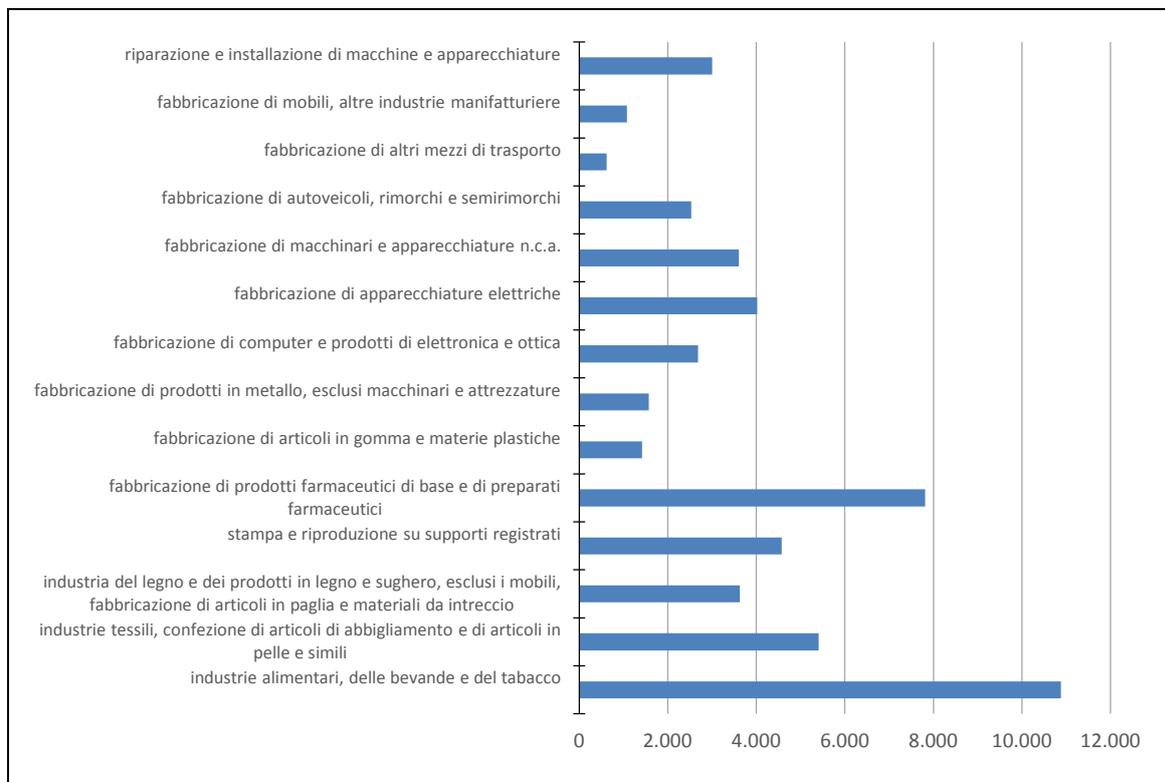
più elevato impatto (3.11a) e di quelli a minor impatto (3.11b), con l'esclusione della branca di raffinazione petrolifera, il cui livello di emissioni per unità di lavoro è talmente elevato da risultare fuori scala. Tra le attività a maggiore impatto nelle quali la Toscana risulta specializzata troviamo l'industria cartaria, anche se a livello regionale si contano oggi un buon numero di addetti anche nell'industria chimica (20) e in quella della fabbricazione di altri prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi (23). Tra i settori a minor impatto localizzato con il più elevato livello di emissioni per unità di lavoro in cui la manifattura toscana è specializzata figurano invece le produzioni dell'industria della moda (13, 14, 15) e quelle afferenti all'industria farmaceutica (21).

Grafico 3.11a
EMISSIONI DI CO₂ IN ATMOSFERA PER UNITÀ DI LAVORO A LIVELLO SETTORIALE (ESCLUSA BRANCA DELLA RAFFINAZIONE PETROLIFERA) IN ITALIA. 2017



Fonte: Elaborazione su dati Istat

Grafico 3.11b
 EMISSIONI DI CO₂ IN ATMOSFERA PER UNITÀ DI LAVORO A LIVELLO SETTORIALE (ESCLUSA BRANCA DELLA RAFFINAZIONE PETROLIFERA) IN ITALIA. 2017



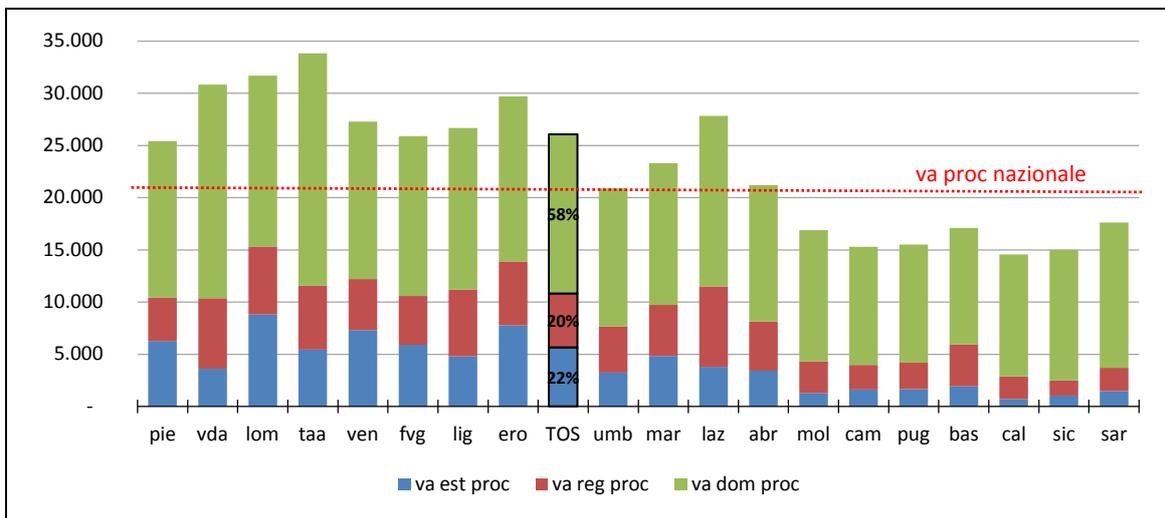
Fonte: Elaborazione su dati Istat

L'impronta ecologica del sistema manifatturiero toscano. Detto di alcune delle caratteristiche di base del sistema manifatturiero toscano e del loro potenziale impatto utilizzando le emissioni localizzate in ciascuna branca a livello italiano, vogliamo adesso procedere alla stima della sua impronta ecologica in termini di emissioni di CO₂ in atmosfera. In questo tipo di approccio, come più volte ricordato, sono rilevanti, non soltanto le emissioni localizzate in ciascuna branca produttiva, ma anche quelle attivate da ogni settore attraverso le relazioni di filiera che emergono, a monte e a valle di un sistema produttivo. Nell'approccio dell'impronta ecologica sono quindi attribuite al sistema produttivo regionale, non soltanto le emissioni localizzate sul territorio regionale, ma anche quelle attivate all'esterno dalla catena di fornitura.

Da questo punto di vista, come già emerso in molti lavori dell'Irpet (es., Bentivogli et al., 2019; Ferraresi et al., 2018), la manifattura toscana è ben inserita nelle catene internazionali del valore, sia a valle, esportando alle altre regioni e agli altri paesi molte delle proprie produzioni, spesso sotto forma di beni intermedi e componenti (il 42% del valore aggiunto della Toscana dipende dalla domanda delle altre regioni italiane e degli altri paesi; Grafico 3.12), che a monte, comprando dall'estero e dalle altre regioni servizi e soprattutto beni intermedi, poi utilizzati nella produzione (circa il 40% del valore dei beni e servizi esportati remunera fattori produttivi di altre regioni e altri paesi; Grafico 3.13). Questo significa che, a monte e a valle

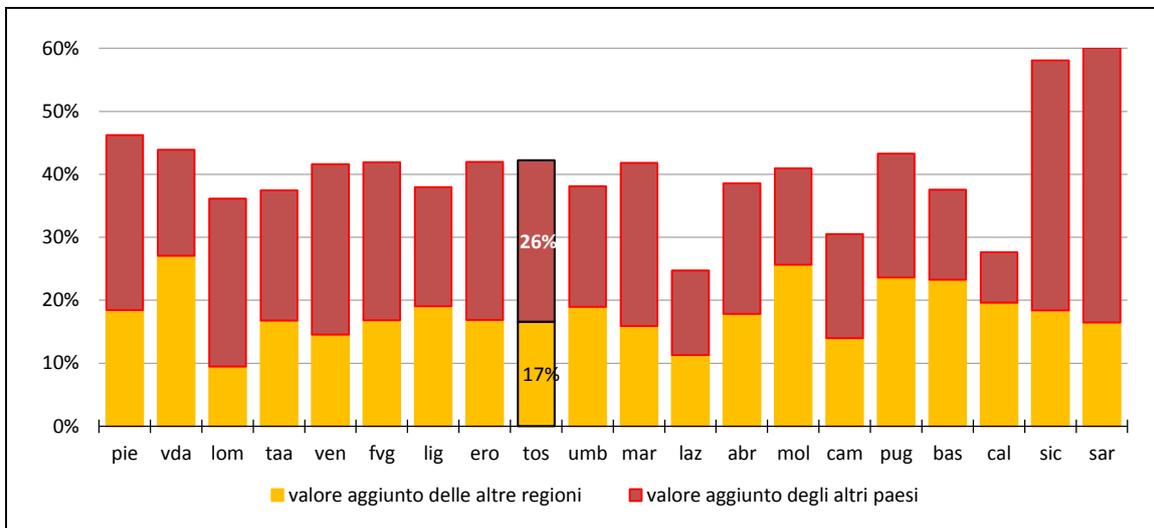
dello spazio occupato dal sistema produttivo toscano, si attivano produzioni che generano externalità ambientali lungo la catena del valore. Di queste produzioni, in particolare di quelle che si attivano a monte nella catena del valore, bisogna tener conto se si vuole stimare l'impronta ecologica del sistema produttivo regionale.

Grafico 3.12
VALORE AGGIUNTO PROCAPITE REGIONALE DISTINTO TRA QUELLO DOMESTICO, QUELLO DERIVANTE DALLA DOMANDA ESTERA E QUELLO DERIVANTE DALLA DOMANDA DELLE ALTRE REGIONI. 2014



Fonte: Elaborazioni su tavola IRIOT

Grafico 3.13
GRADO DI INTEGRAZIONE A MONTE E A VALLE NELLE CATENE INTERREGIONALI E INTERNAZIONALI DEL VALORE. 2014



Fonte: Elaborazioni su tavola IRIOT

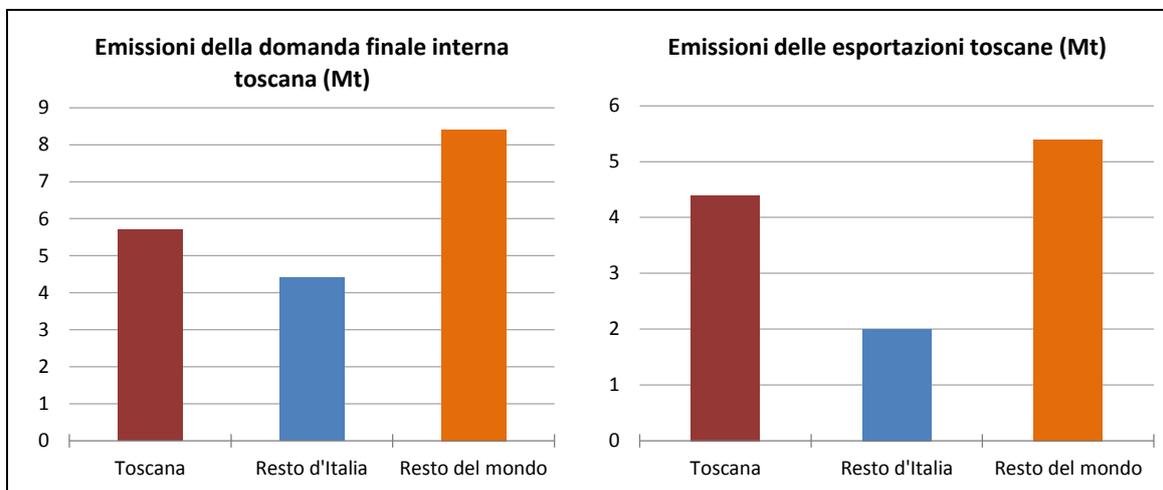
Se i grafici 3.12 e 3.13 danno un'idea delle relazioni a valle e a monte del sistema produttivo toscano in termini di valore aggiunto, la stima dell'impatto ambientale delle attività industriali

richiede un modello che contempli, oltre alla parte economica, anche quella ambientale. Banalmente, infatti, il contenuto di valore aggiunto delle lavorazioni intermedie attivate all'estero, soprattutto se localizzate in paesi caratterizzati dal basso costo del lavoro, non può che costituire una sottostima dell'impatto ambientale di tali produzioni, sia in termini di effettiva realizzazione che relativamente al trasporto delle merci. Utilizzando il modello IO energetico dell'Irpet possiamo stimare l'impronta ambientale della produzione manifatturiera della Toscana. Ci concentriamo, in particolare, sulla localizzazione delle emissioni attivate dalla domanda interna e dalle esportazioni toscane. Quest'ultima si concentra sull'impatto che le produzioni della regione, che spesso sono realizzate per soddisfare la domanda esterna, hanno sul territorio regionale, ma anche all'esterno di esso, attraverso le catene del valore interregionali e internazionali. Rispetto all'evidenza riportata sopra in termini di integrazione a monte e a valle nelle catene del valore interregionali e internazionali, questa analisi considera la prima delle due, valutando l'impatto ambientale in termini di emissioni di tutte le produzioni attivate, in Toscana e al di fuori del contesto regionale.

Nel Grafico 3.14 riportiamo l'impronta ambientale della Toscana in termini di emissioni di CO₂ in atmosfera considerando alternativamente come fonte di attivazione la domanda finale interna della Toscana e le esportazioni della stessa²⁰. Come si vede, in entrambi i casi le emissioni attivate all'interno del contesto regionale sono inferiori di quelle "esportate" all'estero, segno che la soddisfazione della domanda finale interna ed estera soddisfatta dalle produzioni interne è realizzata anche e soprattutto con l'importante contributo in termini di impatto ambientale degli altri paesi. Inoltre, parte delle emissioni "attivate" dalla Toscana sono esportate anche alle altre regioni italiane.

Grafico 3.14

IMPRONTA ECOLOGICA DELLA DOMANDA FINALE INTERNA E DELLE ESPORTAZIONI DELLA TOSCANA IN TERMINI DI EMISSIONI DI CO₂ IN ATMOSFERA



Fonte: Elaborazioni su modello REEF

²⁰ Le stime si basano su una applicazione del modello XXX dell'Irpet. Si ringrazia Renato Paniccià per il contributo alla realizzazione di questa parte del rapporto.

4. Le imprese manifatturiere toscane e gli investimenti in sostenibilità ambientale: alcune evidenze

In questo paragrafo presentiamo i risultati di un questionario somministrato alle imprese manifatturiere toscane riguardo alle loro scelte di investimento in sostenibilità ambientale. L'indagine, condotta nell'autunno 2019, è rappresentativa a livello settoriale e ha toccato diversi aspetti²¹. Si considera innanzitutto il grado di sostenibilità complessivo di ciascuna impresa, rilevato in termini di auto-percezione ma anche mediante indicatori legati agli obiettivi strategici dell'azienda. Coerentemente con queste tematiche, si valutano poi le iniziative e le soluzioni di sostenibilità ambientale adottate dalle imprese nel corso del tempo, gli accordi stipulati con altri attori del contesto locale ed extra-locale, le necessità di formazione del personale, le motivazioni che hanno spinto le aziende e il ruolo della catena di fornitura, intesa sia nella forma di pressioni da parte dei clienti che in quello di richieste verso i fornitori.

Il paragrafo si articola in due sezioni. Nella prima proponiamo un quadro d'insieme di come le imprese manifatturiere toscane si posizionano rispetto al tema della sostenibilità ambientale, attraverso uno spoglio ragionato del questionario. Nella seconda presentiamo invece un'analisi dei fattori interni ed esterni alle imprese che hanno favorito l'adozione di pratiche e le soluzioni per il miglioramento della sostenibilità ambientale delle proprie produzioni, con un focus sul ruolo della catena del valore come meccanismo di trasmissione dell'innovazione.

A livello metodologico, le risposte di ciascuna impresa sono valutate dopo aver costruito pesi di riporto all'universo stimati attraverso il metodo dell'*inverse probability weighting* (Wooldridge, 2007)²². Le statistiche riportate e i modelli stimati in questo paragrafo sono corretti attraverso tali pesi.

4.1. Le pratiche e le iniziative di promozione della sostenibilità ambientale adottate dalle imprese manifatturiere toscane

In questa prima sezione di analisi presentiamo un quadro generale dell'approccio delle imprese manifatturiere toscane alla sostenibilità ambientale valutando di queste ultime il grado di sostenibilità complessiva, il tipo di azioni implementato e le motivazioni alla loro base. Considerando le imprese come sistemi aperti, inoltre, ne rileviamo le interazioni con gli altri soggetti locali ed extra-locali, mediante gli accordi stipulati nei campi della sostenibilità ambientale

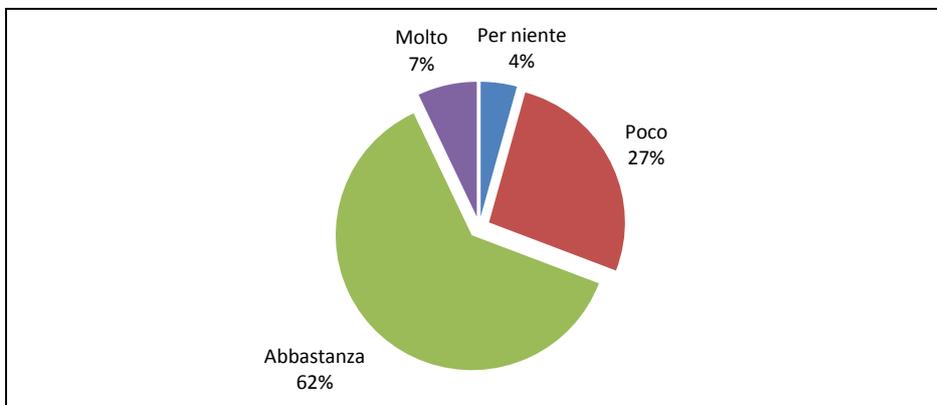
Il livello di sostenibilità ambientale. Un primo elemento di carattere generale è dato dal grado di sostenibilità ambientale auto-percepito da parte delle imprese manifatturiere toscane (Grafico 4.1). Oltre il 62% di queste si ritiene abbastanza sostenibile, a fronte del 7% che invece si percepisce come molto sostenibile. La quota delle imprese che si sente abbastanza o molto

²¹ Il questionario somministrato alle imprese è allegato in appendice al presente lavoro.

²² I pesi sono stimati mediante un modello logistico per la probabilità di risposta come funzione del settore economico, la dimensione di impresa, la composizione interna in termini di quadri e operai, la forma giuridica, e la presenza o meno della sede di impresa in Toscana. La stima dei pesi attraverso questo metodo, sebbene abbia il limite di non garantire che la somma degli inversi dei pesi restituisca la numerosità di imprese nella popolazione di riferimento, è sufficientemente flessibile da poter controllare per differenti fonti di distorsione e non risposta.

sostenibile cresce con il livello tecnologico del settore di specializzazione, e con la classe dimensionale. I più alti livelli di istruzione (e competenze) degli addetti e del management sono invece decisivi nello spostare il grado di auto-percezione da “abbastanza” a “molto”.

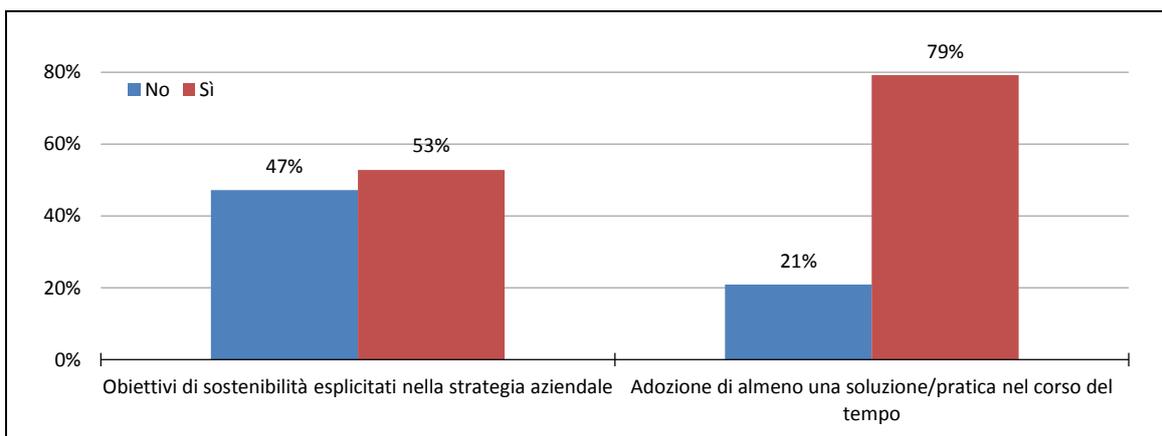
Grafico 4.1
DISTRIBUZIONE DELLE IMPRESE MANIFATTURIERE TOSCANI PER LIVELLO DI SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE AUTO-PERCEPITO



Fonte: Elaborazione su dati Irpet

L’auto-percezione dichiarata dalle imprese risulta coerente se confrontata con due indicatori “oggettivi” di sostenibilità ambientale (Grafico 4.2). Il primo, che riguarda circa la metà delle imprese, concerne l’inclusione esplicita degli obiettivi di sostenibilità nella strategia dell’impresa. Il secondo, praticato dall’80% delle imprese, coglie l’aver adottato, nel corso del tempo, almeno una pratica e/o soluzione per aumentare il livello di sostenibilità della produzione dell’impresa. A parità di settore, dimensione di impresa e livello di capitale umano impiegato, le imprese con un livello più alto di sostenibilità auto-percepito hanno, con probabilità significativamente superiore rispetto alle altre, inserito gli obiettivi di sostenibilità nella strategia aziendale e adottato almeno una iniziativa per migliorare l’impatto ambientale delle loro produzioni nel corso del tempo..

Grafico 4.2
DISTRIBUZIONE DELLE IMPRESE MANIFATTURIERE TOSCANI A SECONDA DEL LIVELLO DI SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE



Fonte: Elaborazione su dati Irpet

Un altro aspetto che sembra favorire l'auto-percezione delle imprese è la gestione interna di tali politiche in termini di maggiore condivisione. In particolare, abbiamo chiesto alle imprese toscane se la responsabilità delle iniziative relative alla sostenibilità fosse in capo al solo imprenditore, a una figura/divisione specifica o se fosse invece una responsabilità diffusa. Rispetto alla classe modale (l'impresa si definisce abbastanza sostenibile) le imprese che prevedono una figura/divisione specifica per il tema hanno una minore probabilità di auto-percepirsi come "per niente" sostenibili rispetto a quelle che lasciano in capo al solo imprenditore l'iniziativa, o che invece disperdono la responsabilità all'interno dell'organizzazione. Il salto tra "abbastanza" e "molto" sostenibile è invece governato dalla transizione verso forme di gestione diffusa della responsabilità. Sembra emergere un possibile percorso di transizione delle imprese in termini organizzativi da una fase in cui le difficoltà tecniche impongono l'individuazione di figure specifiche a una fase di auto-consapevolezza diffusa, che permea la cultura dell'impresa e coinvolge tutto il personale.

Venendo all'analisi della distribuzione delle imprese per singolo ambito di intervento, abbiamo raggruppato le risposte alle domande per area tematica e abbiamo analizzato il profilo delle imprese che hanno adottato pratiche e soluzioni in tal senso, con particolare riferimento al triennio 2016-2018. Oltre alla adozione di almeno una soluzione e/o pratica per raggruppamento tematico.

Per quanto concerne i raggruppamenti di interventi a livello tematico, abbiamo distinto tre gruppi: le "iniziative per il risparmio energetico e il controllo delle emissioni" (Agenda 2030: Ob. 13 – Lotta al cambiamento climatico), le "iniziative per la transizione verso un'economia circolare (Agenda 2030: Ob. 12 – Produzione e consumo sostenibili)"²³, e infine le "iniziative di sostenibilità avanzata". All'interno delle prime figurano investimenti non residenziali (es., macchinari) e residenziali (es., interventi su edifici) e generiche misure per il controllo delle emissioni. Per quanto concerne invece le iniziative per la transizione verso un'economia circolare, abbiamo considerato soprattutto le misure volte a ridurre il consumo di acqua e/o a ridurre l'impatto dei reflui industriali, quelle inerenti alla raccolta differenziata, e infine il risparmio dei materiali e l'utilizzo di materie prime seconde. Venendo alle iniziative avanzate di sostenibilità, abbiamo incluso tra queste tutte le iniziative che hanno richiesto una analisi accurata dei processi interni e/o un cambiamento organizzativo volto a ridurre l'impatto ambientale della produzione. Figurano tra queste, tra l'altro, la selezione di fornitori sostenibili, la rendicontazione ambientale, l'acquisizione di certificazioni e le iniziative di formazione del personale.

Rispetto alla distinzione tra innovazione di processo, di prodotto e organizzativa, evocata in sede di revisione della letteratura, i raggruppamenti qui considerati, pensati per obiettivi, propongono una classificazione che in parte si sovrappone alla prima. Molte delle pratiche considerate, va sottolineato, riguardano l'innovazione di processo (es., acquisto di macchinari) e quella organizzative (es., nomina di un referente). L'innovazione di prodotto non emerge invece dalle domande del questionario, anche se è in parte sottintesa ad alcune pratiche, in particolare in tema di economia circolare (es., utilizzo di materie prime seconde). Tuttavia, le

²³ Abbiamo attribuito all'obiettivo 13 tutte le iniziative volte al contenimento delle emissioni di CO₂. Naturalmente, all'interno dell'obiettivo 12 per una produzione e un consumo sostenibili, possono essere ricondotte tutte le iniziative inerenti alla riduzione dell'impatto della produzione.

soluzioni valutate in questa sede non sono sufficienti a catturare vere e proprie innovazioni di prodotto.

Il grado di diffusione tra le imprese manifatturiere toscane delle diverse iniziative è relativamente elevato (Tabella 4.1). Oltre la metà delle imprese, infatti, ha adottato nel corso della sua storia iniziative afferenti alle aree tematiche del risparmio energetico e di lotta al cambiamento climatico o per la transizione verso un'economia circolare. Poco meno della metà delle imprese manifatturiere toscane ha invece adottato pratiche di sostenibilità ambientale di livello avanzato. La quota di imprese che ha adottato pratiche e iniziative di sostenibilità ambientale nel corso dell'ultimo triennio, successivo alla firma degli accordi di Parigi, è (circa) dimezzata per ciascuna area tematica. Interessante è notare la crescita delle imprese incentivate (Tabella 4.2) tra quelle che hanno adottato soluzioni e pratiche per la sostenibilità ambientale, segno, se non dell'efficacia degli incentivi, dell'attenzione che le imprese hanno rivolto agli strumenti di politica industriale.

Tabella 4.1
PERCENTUALE DI IMPRESE MANIFATTURIERE TOSCANE CHE HANNO ADOTTATO SOLUZIONE E PRATICHE PER MIGLIORARE LA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE DELLE LORO PRODUZIONI

	Almeno una iniziativa adottata	Almeno una iniziativa adottata tra il 2016 e il 2018
Iniziative per il risparmio energetico e la lotta al cambiamento climatico	61%	31%
Iniziative per la transizione verso un'economia circolare	74%	30%
Iniziative di sostenibilità ambientale di livello avanzato	42%	22%

Fonte: Elaborazione su dati Irpet

Tabella 4.2
PERCENTUALE DI IMPRESE MANIFATTURIERE TOSCANE CHE HANNO ADOTTATO SOLUZIONI E PRATICHE PER MIGLIORARE LA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE DELLE LORO PRODUZIONI TRAMITE INCENTIVI

	Incentivata pre-2016	Incentivata 2016-2018
Iniziative per il risparmio energetico e la lotta al cambiamento climatico	6%	17%
Iniziative per la transizione verso un'economia circolare	8%	23%
Iniziative di sostenibilità ambientale di livello avanzato	9%	27%

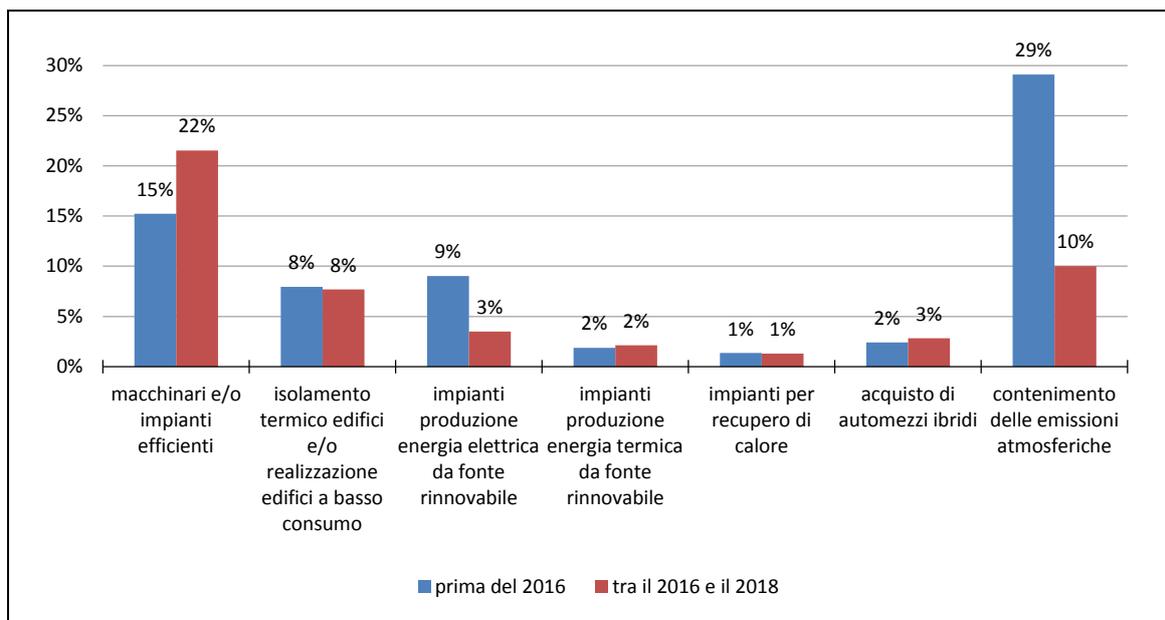
Fonte: Elaborazione su dati Irpet

Per quanto riguarda più specificatamente le soluzioni adottate all'interno di ciascuna area tematica, nei Grafici 4.3-4.5 si riportano le incidenze per ciascuna pratica adottata, precedentemente al 2016, e nel solo triennio 2016-2018. Come osservazione preliminare, dato che gli interventi considerati hanno spesso una elevata incidenza di costo per le imprese, è lecito attendersi una riduzione del numero di imprese complessivamente attive nei vari ambiti quando ci si concentra su una finestra temporale breve, come l'ultimo triennio, comparata con un tempo relativamente lungo, a meno che non si registrino sostanziali cambi di politica industriale (è questo il caso degli investimenti in macchinari, che hanno usufruito del superammortamento e dell'iperammortamento del Piano Industria 4.0).

Con riferimento al primo raggruppamento tematico (Grafico 4.3), la gran parte degli interventi ha riguardato l'acquisto di macchinari più efficienti dal punto di vista energetico e il contenimento delle emissioni, mentre l'acquisto o realizzazione di impianti alimentati da energia rinnovabile ha riguardato un ridotto numero di imprese. Rispetto allo stock di interventi realizzati nel periodo precedente al 2016, il triennio 2016-2018 si è contraddistinto

per una predilezione per forme di investimento in macchinari efficienti, in forte aumento anche per via degli incentivi legati al pacchetto Industria 4.0, l'acquisto di automezzi ibridi e la transizione verso impianti ad energia termica da fonte rinnovabile, mentre il contenimento delle emissioni e la realizzazione di impianti di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile hanno perso più importanza.

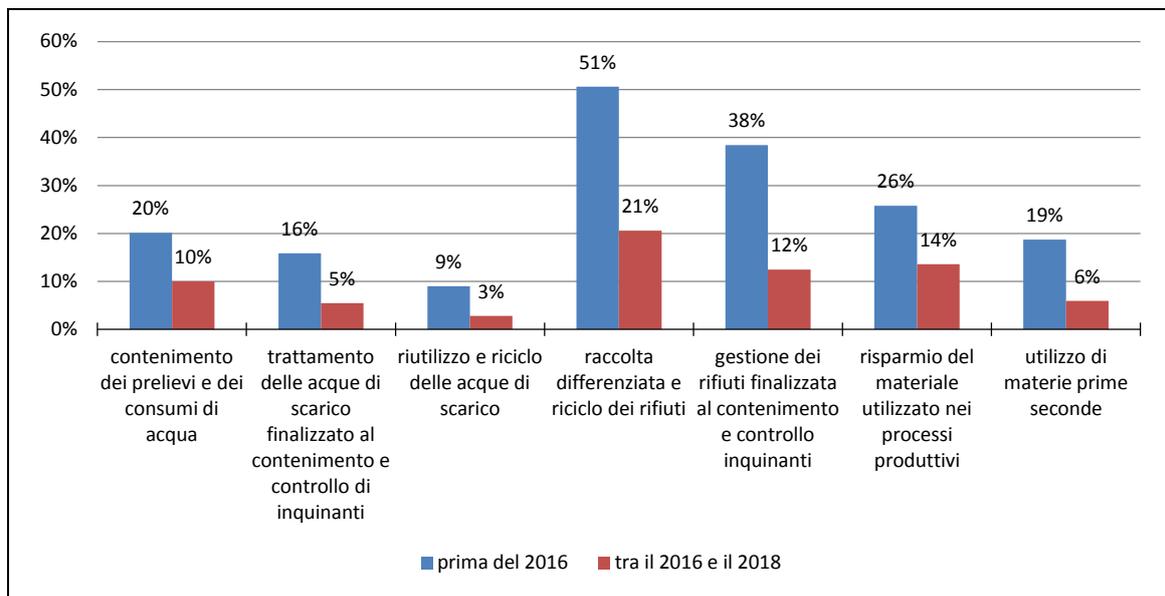
Grafico 4.3
PERCENTUALE DI IMPRESE MANIFATTURIERE TOSCANE CHE HANNO INVESTITO IN MISURE PER IL RISPARMIO ENERGETICO E IL CONTENIMENTO DELLE EMISSIONI PER TIPO DI MISURA



Fonte: Elaborazione su dati Irpet

Rispetto all'obiettivo della transizione verso un'economia circolare (Grafico 4.4), le pratiche prevalentemente adottate dalle imprese manifatturiere toscane riguardano la raccolta differenziata e la gestione dei rifiuti finalizzata al contenimento e al controllo degli inquinanti. Relativamente diffuse anche le pratiche di risparmio del materiale utilizzato e il contenimento dei prelievi e dei consumi di acqua. Le pratiche del risparmio in termini di prelievi di acqua e, soprattutto, di consumo di materiale per i processi produttivi hanno acquisito importanza relativa nell'ultimo triennio, mentre quella dell'utilizzo di materie prime seconde e quella degli interventi finalizzati a realizzare un ciclo chiuso dell'acqua (riutilizzo e riciclo delle acque di scarico) hanno perso rilevanza rispetto alle altre aree di intervento.

Grafico 4.4
 PERCENTUALE DI IMPRESE MANIFATTURIERE TOSCANE CHE HANNO INVESTITO NELLA TRANSIZIONE VERSO UN'ECONOMIA CIRCOLARE PER TIPO DI MISURA

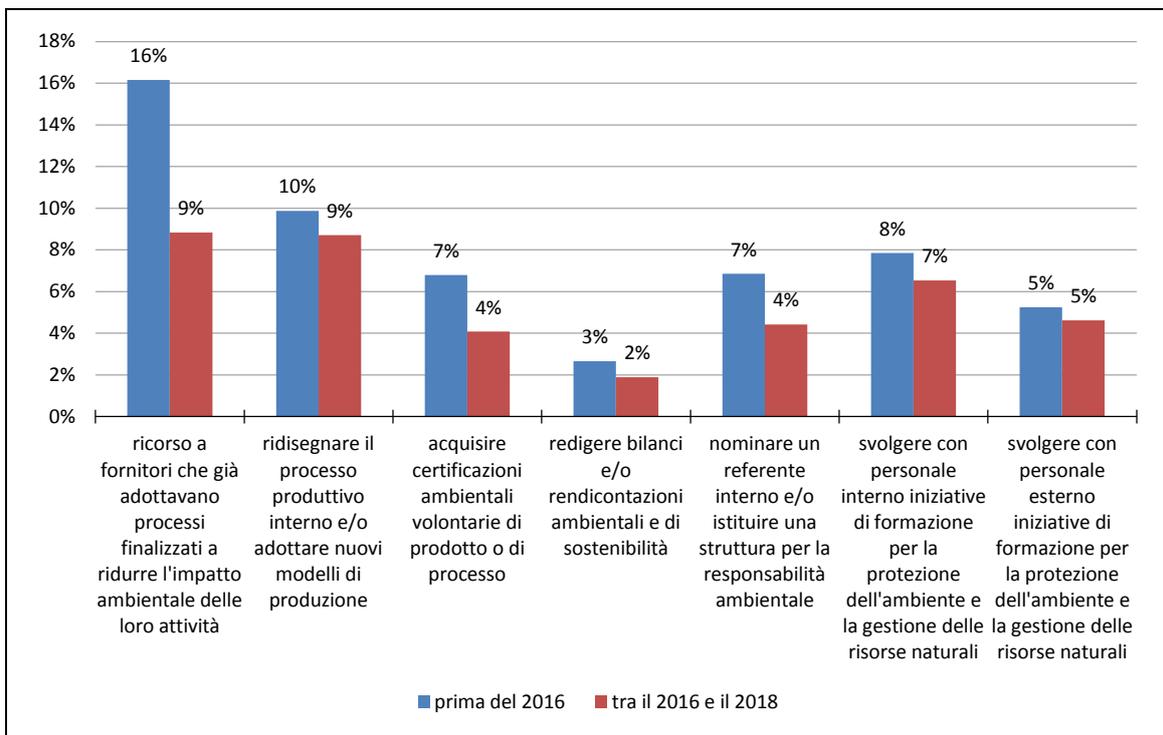


Fonte: Elaborazione su dati Irpet

Venendo alle pratiche di sostenibilità avanzata (Grafico 4.5), quelle predominanti hanno riguardato nel corso del tempo il ricorso a fornitori che già adottavano processi finalizzati alla riduzione dell'impatto ambientale e il ridisegno dei processi produttivi interni. Quest'ultima pratica è cresciuta in termini di importanza relativa nel corso dell'ultimo triennio, che ha visto peraltro aumentare il peso relativo delle imprese che hanno adottato iniziative di formazione del personale nell'ambito della protezione dell'ambiente tra quelle che hanno fatto ricorso alle pratiche relative a questo gruppo di azioni.

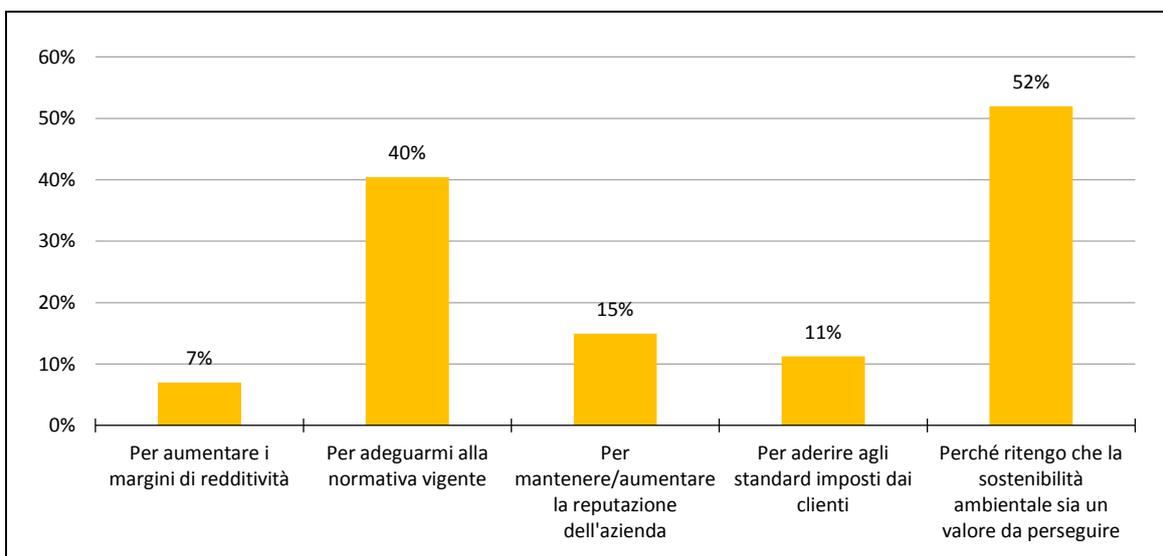
Le motivazioni all'investimento. Le motivazioni più diffuse che hanno spinto le imprese manifatturiere toscane ad adottare le iniziative e le pratiche per migliorare la sostenibilità ambientale delle proprie produzioni identificano due gruppi di aziende alternativi (Grafico 4.6). Oltre la metà delle imprese che hanno adottato almeno una pratica o una soluzione nel corso degli anni lo ha fatto perché ha ritenuto la sostenibilità ambientale un valore da perseguire. Tuttavia il 40% del gruppo delle imprese attive in ambito di sostenibilità ambientale è intervenuta per adeguarsi alla normativa vigente. Meno diffuse le motivazioni legate alla catena del valore (mantenimento della reputazione dell'impresa e adesione agli standard imposti dai clienti). Solo un numero molto limitato di imprese ha visto gli investimenti in campo di sostenibilità ambientale come leva per aumentare la propria redditività.

Grafico 4.5
 PERCENTUALE DI IMPRESE MANIFATTURIERE TOSCANE CHE HANNO INVESTITO IN MISURE AVANZATE DI SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE PER TIPO DI MISURA



Fonte: Elaborazione su dati Irpet

Grafico 4.6
 MOTIVAZIONI CHE HANNO SPINTO LE IMPRESE MANIFATTURIERE TOSCANE A INVESTIRE IN MISURE PER MIGLIORARE LA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE DELLE LORO PRODUZIONI



Fonte: Elaborazione su dati Irpet

Rispetto a questo panorama generale, tuttavia, è interessante vedere come si differenziano le imprese che hanno investito sulle diverse misure, per motivazioni a trattare il problema della sostenibilità ambientale. Nelle Tabelle 4.3-4.5 riportiamo, per ciascuna delle motivazioni all'investimento (per colonna), la percentuale di imprese che hanno investito in ciascuna delle soluzioni e/o pratiche (per riga), a seconda che abbiano o meno indicato tale motivazione all'investimento. Per esempio, iniziando dalle misure relative all'efficienza energetica e il controllo delle emissioni (Tabella 4.3), tra le imprese che hanno indicato l'aumento della redditività come obiettivo delle azioni, il 69% ha investito in macchinari; tra quelle che non hanno indicato tale motivazione il tasso di investimento è del 41%. L'evidenziazione in rosso significa che la differenza tra i due gruppi è statisticamente significativa.

L'investimento in macchinari, dunque, si sposa bene con il profilo delle imprese che hanno investito in sostenibilità ambientale per aumentare i propri margini di profitto. Controllando il numero dei valori statisticamente significativi per colonna, siamo in grado di valutare quali sono le motivazioni più capaci di discriminare tra il gruppo che ha investito nelle pratiche per il risparmio energetico e il controllo delle emissioni e quello che non lo ha fatto. Per questo tipo di attività la probabilità che le imprese abbiano adottato le varie pratiche e soluzioni proposte dal questionario cresce soprattutto in funzione del mantenimento della reputazione dell'azienda e con il riconoscimento del valore etico della sostenibilità ambientale. Ruoli meno discriminanti sono giocati dalle altre motivazioni, attive però su singole misure. Già detto del ruolo della redditività nell'investimento in macchinari, le imprese che hanno aderito a standard imposti dai clienti hanno adottato più frequentemente le pratiche di contenimento delle emissioni atmosferiche (65% vs. 48%; differenza significativa). Su quest'ultima pratica è discriminante, come nelle attese, anche il ruolo della normativa. Questioni reputazionali, etiche e di rispetto della normativa sono centrali anche nelle pratiche e soluzioni a favore di una transizione verso l'economia circolare (Tabella 4.4), anche in virtù del fatto che molte delle azioni considerate sono orientate verso soluzioni ex-post, di contenimento dell'impatto. È interessante notare che gli standard imposti dai clienti sono determinanti in due misure più avanzate ed ex-ante quali l'utilizzo di materie prime seconde e il risparmio del materiale utilizzato nel ciclo produttivo. Il ruolo della filiera, sia in termini reputazionali generali che come rispetto degli standard imposti dai clienti, emerge invece con forza nell'ambito delle misure di sostenibilità avanzata (Tabella 4.5), rispetto alle cui soluzioni i due tipi di motivazione sono sempre discriminanti. Si sottolinea, in particolare, il ruolo giocato nella redazione di bilanci di sostenibilità, nella selezione di fornitori sostenibili e nell'acquisizione di certificazioni di carattere ambientale. La redditività emerge invece significativamente soltanto nell'ambito delle decisioni di ridisegno del processo produttivo, mentre il rispetto della normativa si palesa, come nelle attese, soprattutto nel caso di nomina di un referente interno e nell'organizzazione di corsi di formazione.

Infine, è interessante notare come le motivazioni siano tra loro negativamente correlate (le imprese potevano dare fino a 2 risposte, ma un gran numero ha addotto una sola motivazione) tranne le due motivazioni che sono state inserite nel questionario proprio con l'idea di identificare due aspetti concettuali della catena del valore: quello reputazionale legato all'identità dell'impresa nella catena in relazione agli altri attori e quello di dipendenza dal cliente di riferimento relativamente alla propria posizione.

Tabella 4.3

LE MOTIVAZIONI CHE HANNO SPINTO LE IMPRESE MANIFATTURIERE TOSCANE A INVESTIRE IN PRATICHE PER IL MIGLIORAMENTO DELLA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE PER TIPO DI MISURA. INIZIATIVE PER IL RISPARMIO ENERGETICO E IL CONTENIMENTO DELLE EMISSIONI. IN ROSSO LE DIFFERENZE STATISTICAMENTE SIGNIFICATIVE

	Per aumentare i margini di redditività		Per adeguarmi alla normativa vigente		Per mantenere/aumentare la reputazione dell'azienda		Per aderire agli standard imposti dai clienti		Perché ritengo che la sostenibilità ambientale sia un valore da perseguire	
	No	Sì	No	Sì	No	Sì	No	Sì	No	Sì
<i>Macchinari e/o impianti efficienti</i>	41%	69%	40%	48%	39%	63%	42%	55%	37%	49%
<i>Isolamento termico edifici e/o realizzazione edifici a basso consumo</i>	19%	39%	20%	22%	18%	32%	20%	27%	15%	26%
<i>Impianti produzione energia elettrica da fonte rinnovabile</i>	15%	34%	16%	17%	14%	26%	16%	18%	12%	20%
<i>Impianti produzione energia termica da fonte rinnovabile</i>	4%	6%	4%	5%	4%	5%	4%	7%	4%	5%
<i>Impianti per recupero di calore</i>	4%	11%	4%	5%	3%	11%	3%	11%	3%	6%
<i>Acquisto di automezzi ibridi</i>	6%	5%	5%	9%	6%	10%	6%	9%	5%	8%
<i>Contenimento delle emissioni atmosferiche</i>	50%	50%	46%	57%	48%	61%	48%	65%	42%	57%

Fonte: Elaborazione su dati Irpet

Tabella 4.4

LE MOTIVAZIONI CHE HANNO SPINTO LE IMPRESE MANIFATTURIERE TOSCANE A INVESTIRE IN PRATICHE PER IL MIGLIORAMENTO DELLA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE PER TIPO DI MISURA. INIZIATIVE PER LA TRANSIZIONE VERSO UN'ECONOMIA CIRCOLARE. IN ROSSO LE DIFFERENZE STATISTICAMENTE SIGNIFICATIVE

	Per aumentare i margini di redditività		Per adeguarmi alla normativa vigente		Per mantenere/aumentare la reputazione dell'azienda		Per aderire agli standard imposti dai clienti		Perché ritengo che la sostenibilità ambientale sia un valore da perseguire	
	No	Sì	No	Sì	No	Sì	No	Sì	No	Sì
<i>Contenimento dei prelievi e dei consumi di acqua</i>	36%	48%	34%	43%	34%	50%	36%	43%	28%	46%
<i>Trattamento delle acque di scarico finalizzato al contenimento e controllo di inquinanti</i>	28%	37%	25%	35%	27%	38%	29%	28%	26%	31%
<i>Riutilizzo e riciclo delle acque di scarico</i>	18%	25%	15%	24%	17%	26%	18%	23%	16%	21%
<i>Raccolta differenziata e riciclo dei rifiuti</i>	84%	85%	84%	85%	84%	85%	84%	87%	85%	84%
<i>Gestione dei rifiuti finalizzata al contenimento e controllo inquinanti</i>	63%	67%	61%	68%	61%	74%	63%	69%	58%	68%
<i>Risparmio del materiale utilizzato nei processi produttivi</i>	45%	70%	43%	54%	45%	58%	46%	57%	37%	56%
<i>Utilizzo di materie prime seconde</i>	28%	57%	28%	35%	29%	39%	29%	39%	23%	37%

Fonte: Elaborazione su dati Irpet

Tabella 4.5

LE MOTIVAZIONI CHE HANNO SPINTO LE IMPRESE MANIFATTURIERE TOSCANE A INVESTIRE IN PRATICHE PER IL MIGLIORAMENTO DELLA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE PER TIPO DI MISURA. INIZIATIVE PER AVANZATE PER LA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE. IN ROSSO LE DIFFERENZE STATISTICAMENTE SIGNIFICATIVE

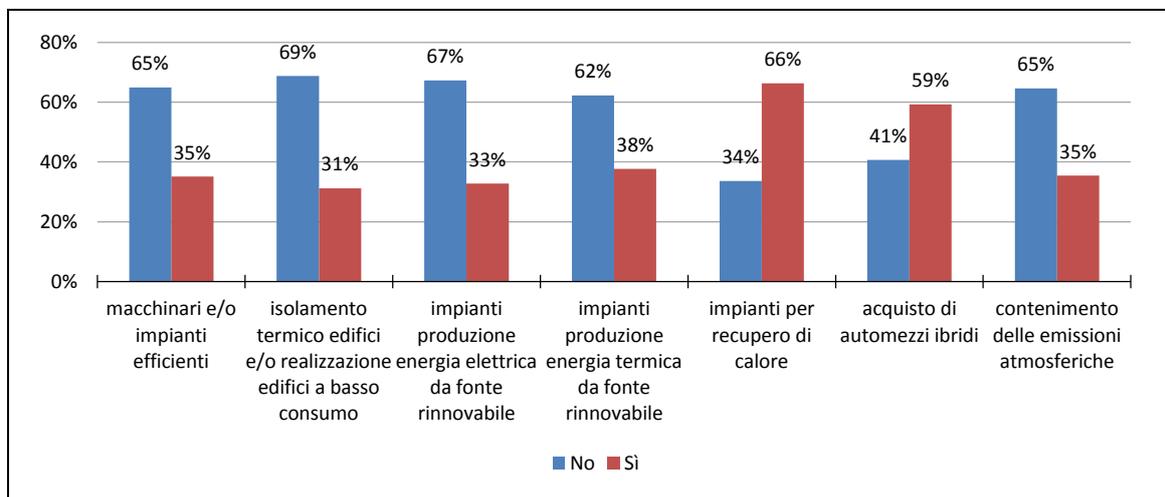
	Per aumentare i margini di redditività		Per adeguarmi alla normativa vigente		Per mantenere/aumentare la reputazione dell'azienda		Per aderire agli standard imposti dai clienti		Perché ritengo che la sostenibilità ambientale sia un valore da perseguire	
	No	Sì	No	Sì	No	Sì	No	Sì	No	Sì
<i>Ricorso a fornitori che già adottavano processi finalizzati a ridurre l'impatto ambientale delle loro attività</i>	30%	36%	31%	29%	28%	41%	28%	47%	23%	37%
<i>Ridisegnare il processo produttivo interno e/o adottare nuovi modelli di produzione</i>	21%	43%	20%	26%	20%	34%	20%	39%	14%	30%
<i>Acquisire certificazioni ambientali volontarie di prodotto o di processo</i>	14%	19%	14%	17%	10%	35%	12%	35%	12%	17%
<i>Redigere bilanci e/o rendicontazioni ambientali e di sostenibilità</i>	7%	6%	6%	8%	4%	16%	5%	14%	6%	7%
<i>Nominare un referente interno e/o istituire una struttura per la responsabilità ambientale</i>	15%	20%	13%	21%	12%	34%	13%	36%	11%	21%
<i>Svolgere con personale interno iniziative di formazione per la protezione dell'ambiente e la gestione delle risorse naturali</i>	20%	26%	18%	25%	15%	45%	18%	35%	13%	28%
<i>Svolgere con personale esterno iniziative di formazione per la protezione dell'ambiente e la gestione delle risorse naturali</i>	14%	18%	11%	21%	11%	28%	11%	40%	9%	20%

Fonte: Elaborazione su dati Irpet

Le competenze interne ed esterne da acquisire. Le iniziative e le pratiche adottate dalle imprese nel corso del tempo, hanno spesso richiesto l'acquisizione di nuove competenze da parte dei dipendenti (capitale umano interno) ma anche l'attivazione di collaborazioni con altre imprese, pubblica amministrazione e università e centri di ricerca (capitale umano esterno). Per quanto concerne il capitale umano interno all'impresa, a livello di stock di lavoro impiegato, come vedremo meglio nel paragrafo successivo, le imprese più attive sul piano della sostenibilità ambientale si caratterizzano per una quota maggiore di laureati impiegati, sia nella forza lavoro che nel *management*. D'altra parte, quando ci si inoltra in un terreno nuovo, oltre alla necessità di impiegare addetti capaci di assorbire nuove conoscenze, può essere opportuno far svolgere attività di formazione appropriata ai propri dipendenti. Il livello di formazione necessario varia, naturalmente, al variare della complessità delle azioni intraprese. Se, ad esempio, l'introduzione di un nuovo macchinario può o meno richiedere la formazione del personale addetto al suo uso, misure complesse che prevedono invece il ripensamento dell'intero ciclo produttivo richiedono più profonde attività di formazione.

Nei grafici 4.7-4.9 si riporta la quota di imprese che, relativamente all'attivazione di una misura legata alla sostenibilità, ha trovato necessario formare il personale. Dai grafici ben si evince come le imprese che hanno fatto ricorso anche a soluzioni avanzate, come ad esempio acquisire certificazioni o redigere bilanci e/o rendicontazioni di sostenibilità sono anche quelle che, in linea di massima, hanno trovato necessaria una attività di formazione del personale interno²⁴. Più basse le incidenze di imprese che hanno trovato necessario formare il personale sugli altri due raggruppamenti di attività, soprattutto per quelle inerenti alla transizione verso un'economia circolare. Le pratiche di sostenibilità avanzata, dunque, sembrano quelle che rendono più necessaria la crescita del capitale umano impiegato in termini di competenze.

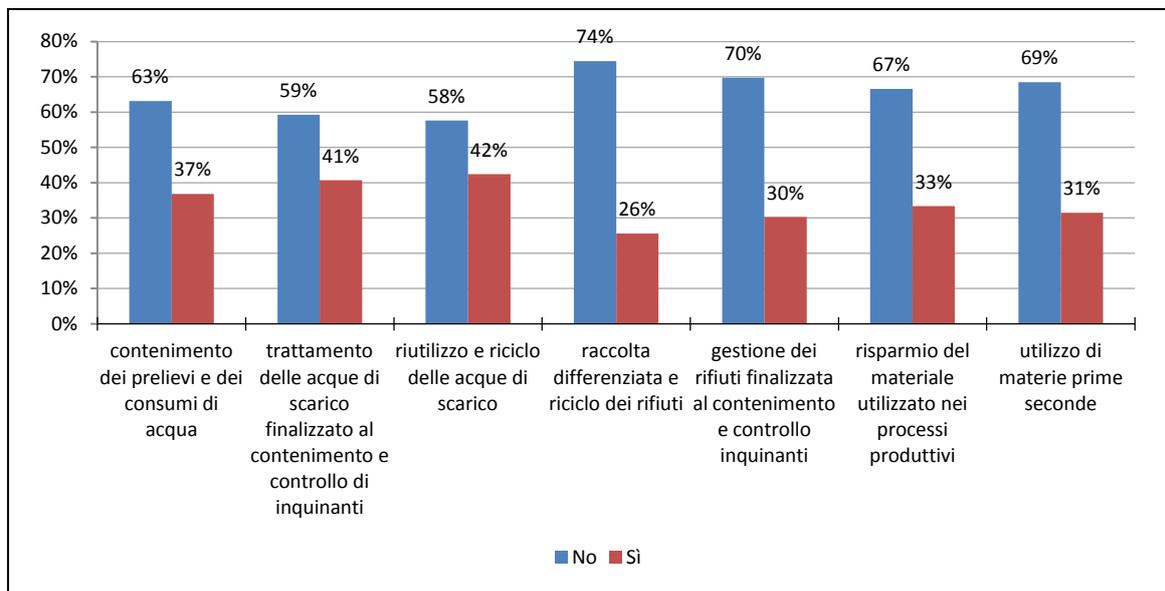
Grafico 4.7
PERCENTUALE DI IMPRESE MANIFATTURIERE TOSCANE CHE HANNO TROVATO NECESSARIO FORMARE IL PROPRIO PERSONALE A SECONDA DELLE PRATICHE INTRODOTTE. MISURE PER IL RISPARMIO ENERGETICO E IL CONTROLLO DELLE EMISSIONI



Fonte: Elaborazione su dati Irpet

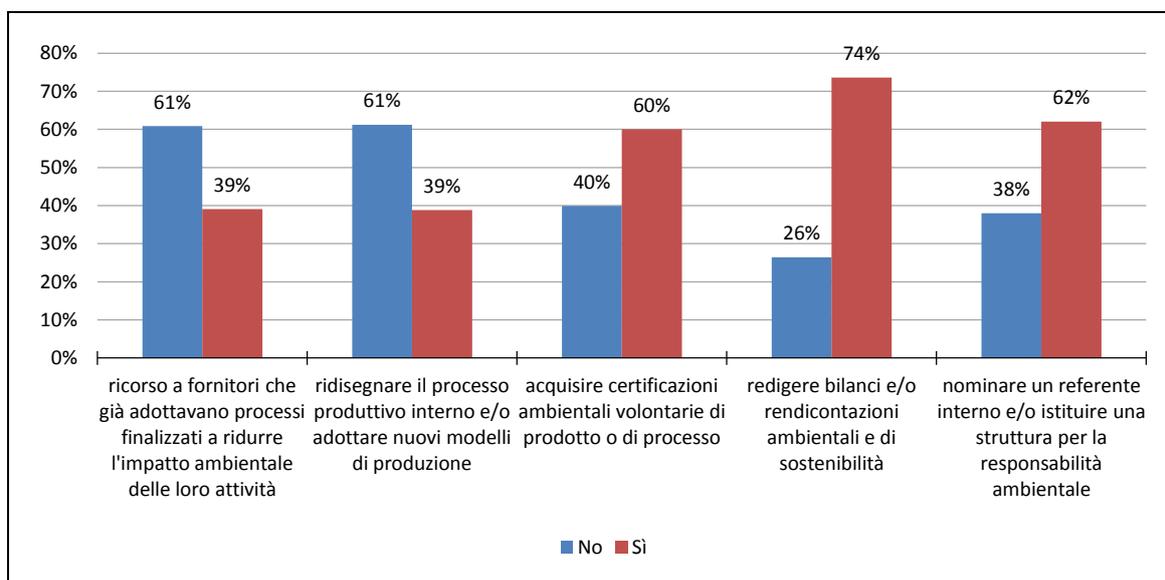
²⁴ Si notino due aspetti. Il primo, non essendo ciascuna misura associata a una peculiare attività di formazione non siamo in grado di attribuire con esattezza l'attivazione della seconda al sorgere della prima. Inoltre, dal pacchetto di sostenibilità avanzata abbiamo escluso le misure di formazione attivate perché si presume che chi le ha attivate le ha anche considerate necessarie.

Grafico 4.8
 PERCENTUALE DI IMPRESE MANIFATTURIERE TOSCANE CHE HANNO TROVATO NECESSARIO FORMARE IL PROPRIO PERSONALE A
 SECONDA DELLE PRATICHE INTRODOTTE. MISURE PER LA TRANSIZIONE VERSO UN'ECONOMIA CIRCOLARE



Fonte: Elaborazione su dati Irpet

Grafico 4.9
 PERCENTUALE DI IMPRESE MANIFATTURIERE TOSCANE CHE HANNO TROVATO NECESSARIO FORMARE IL PROPRIO PERSONALE A
 SECONDA DELLE PRATICHE INTRODOTTE. MISURE AVANZATE DI SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE

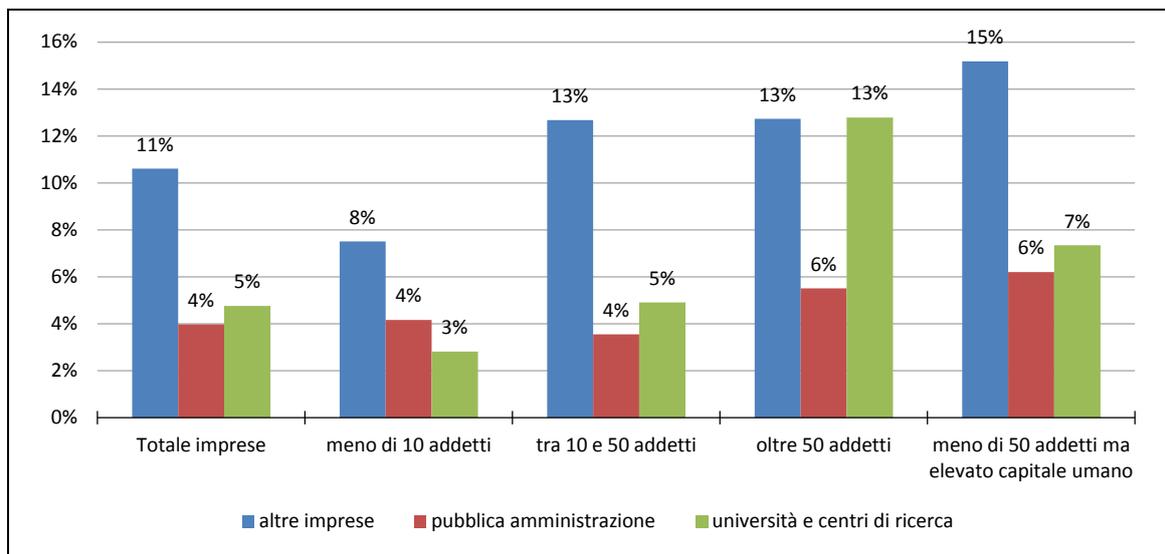


Fonte: Elaborazione su dati Irpet

In un mondo di piccole imprese, quale l'universo manifatturiero toscano, le competenze attivate da ciascuna impresa non si esauriscono con quelle direttamente impiegate, ma si estendono naturalmente agli attori con i quali essa interagisce: le altre imprese (in filiera o

meno), i centri di ricerca e le università o la pubblica amministrazione. D'altra parte, se anche un'impresa può ragionevolmente attingere alle competenze che le mancano facendo ricorso a collaborazioni esterne, la capacità della prima di assorbirle effettivamente dipende essa stessa dalle competenze interne impiegate. Nel grafico 4.10 si riportano, per le imprese che tra 2016 e 2018 hanno adottato almeno una delle misure sondate dal questionario, la percentuale di quelle che hanno, nello stesso periodo di tempo, attivato collaborazioni con altre imprese, la pubblica amministrazione e le università e i centri di ricerca. Oltre a riportare il valore per la totalità delle imprese si riportano anche le incidenze per classe dimensionale e, per le imprese al di sotto dei 50 addetti, anche il valore riportato da quelle con almeno un laureato impiegato. Come si evince dal grafico, se la capacità di attivare collaborazioni cresce con la dimensione, in particolare se si considerano gli accordi formali e informali con università e centri di ricerca, le piccole imprese con un buon livello di capitale umano si qualificano per una capacità di attivare collaborazioni superiore alla media di categoria. In particolare il salto si nota sulle collaborazioni con altre imprese ma, soprattutto per le piccolissime imprese, è apprezzabile anche sul fronte di quelle con università e centri di ricerca.

Grafico 4.10
PERCENTUALE DI IMPRESE MANIFATTURIERE TOSCANE CHE HANNO ATTIVATO COLLABORAZIONI SUL TEMA DELLA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE PER DIMENSIONE E TIPO DI ATTORE



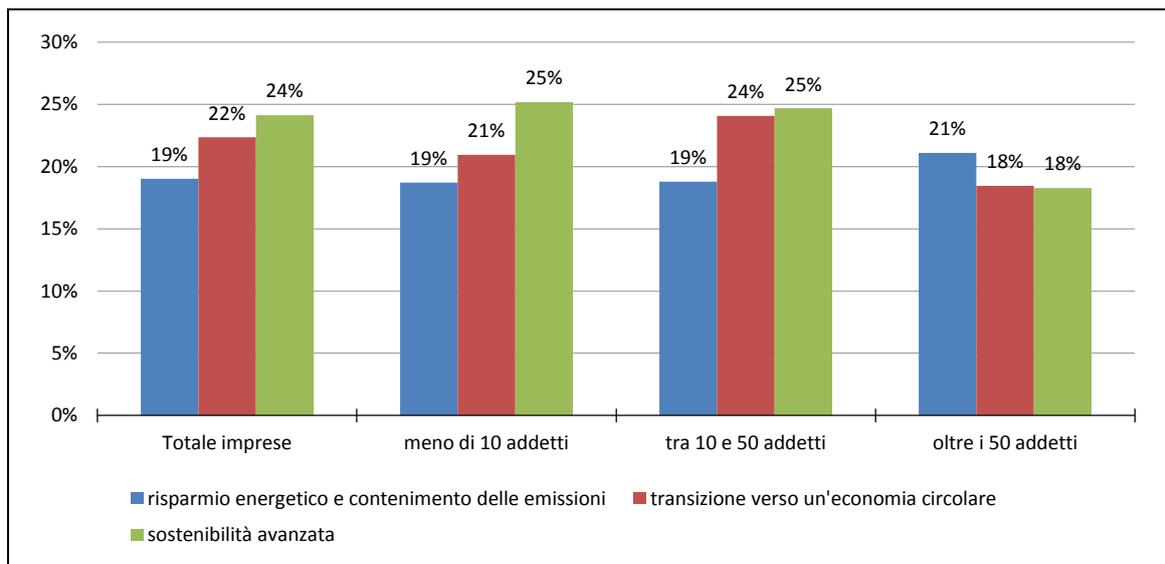
Fonte: Elaborazione su dati Iripet e Istat

Il ruolo della catena del valore. Sempre in sede di trasmissione di esigenze e competenze può essere indagato il ruolo della catena di fornitura nell'attivare comportamenti e buone pratiche, soprattutto per le imprese di più piccola dimensione, che, come abbiamo visto anche dal grafico precedente, attivano collaborazioni nel campo della sostenibilità ambientale soprattutto con altre imprese. Lasciamo ai prossimi paragrafi il compito di una analisi dettagliata dei fattori che facilitano o inibiscono la trasmissione delle iniziative in campo ambientale a livello di filiera. In questa sede appare opportuno invece raccogliere alcune evidenze circa la distribuzione delle imprese manifatturiere toscane in tal senso. Nel grafico 4.11 è riportata, per ciascuna misura attivata dalle imprese interessate (tra il 2016 e il 2018), la

quota di quelle che hanno dichiarato il coinvolgimento diretto dei clienti, anche per classe dimensionale. Dal grafico innanzitutto si coglie come le iniziative di sostenibilità avanzata sono state adottate da imprese che in maggior misura hanno riconosciuto un ruolo dei clienti nell'adozione delle pratiche e soluzioni apportate. Inoltre, tale ruolo è stato riconosciuto in particolare dalle imprese di minore dimensione (meno di 50 addetti). Il ruolo della filiera è dunque maggiore sulle iniziative più complesse adottate dalle imprese, specialmente quelle più piccole.

Grafico 4.11

PERCENTUALE DI IMPRESE MANIFATTURIERE TOSCANE CHE HANNO INDIVIDUATO NEI CLIENTI UN RUOLO NELL'ADOZIONE DELLE MISURE DI SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE INTRAPRESE PER DIMENSIONE E TIPO DI INIZIATIVA



Fonte: Elaborazione su dati Irpet e Istat

Il ruolo dei clienti nell'adozione delle misure di sostenibilità, interagito con la dimensione di impresa, è d'altra parte ancora più complesso di quanto mostrato nel grafico 4.11. Nella Tabella 4.6 si riporta, per ciascuna iniziativa analizzata, la quota di imprese che, oltre ad aver adottato tale misura, ha individuato nei clienti un ruolo nell'introduzione delle proprie misure. Se dalla lettura dei risultati emerge una sostanziale variabilità per tipo di iniziativa, sono in particolare le piccole imprese (tra 10 e 50 addetti) a dichiarare un ruolo importante dei clienti, soprattutto per quanto concerne le misure inerenti alla transizione verso l'economia circolare, il contenimento delle emissioni e alcune misure chiave di sostenibilità avanzata²⁵.

²⁵ Si deve anche notare che le bande di confidenza attorno alle percentuali calcolate sono piuttosto ampie e spesso, tra classi, si intersecano.

Tabella 4.6

PERCENTUALE DI IMPRESE MANIFATTURIERE TOSCANE CHE HANNO INDIVIDUATO NEI CLIENTI UN RUOLO NELL'ADOZIONE DELLE MISURE DI SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE INTRAPRESE PER DIMENSIONE E TIPO DI INIZIATIVA

	Totale imprese	meno di 10 addetti	tra 10 e 50 addetti	oltre 50 addetti	
risparmio energetico e	Macchinari e/o impianti efficienti	20%	16%	21%	23%
	Isolamento termico edifici e/o realizzazione edifici a basso consumo	11%	11%	10%	15%
	Impianti produzione energia elettrica da fonte rinnovabile	11%	15%	9%	10%
	Impianti produzione energia termica da fonte rinnovabile	9%	17%		
	Impianti per recupero di calore	9%		7%	17%
	Acquisto di automezzi ibridi	16%	10%	24%	10%
	Contenimento delle emissioni atmosferiche	25%	18%	33%	13%
transizione verso un'economia	<i>Contenimento dei prelievi e dei consumi di acqua</i>	29%	25%	31%	26%
	<i>Trattamento delle acque di scarico finalizzato al contenimento e controllo di inquinanti</i>	38%	34%	45%	10%
	<i>Riutilizzo e riciclo delle acque di scarico</i>	31%	19%	35%	38%
	<i>Raccolta differenziata e riciclo dei rifiuti</i>	22%	18%	26%	19%
	<i>Gestione dei rifiuti finalizzata al contenimento e controllo inquinanti</i>	24%	15%	32%	15%
	<i>Risparmio del materiale utilizzato nei processi produttivi</i>	26%	24%	29%	22%
	<i>Utilizzo di materie prime seconde</i>	17%	9%	25%	9%
iniziative di sostenibilità avanzata	Ricorso a fornitori che già adottavano processi finalizzati a ridurre l'impatto ambientale delle loro attività	27%	17%	37%	21%
	Ridisegnare il processo produttivo interno e/o adottare nuovi modelli di produzione	25%	19%	30%	16%
	Acquisire certificazioni ambientali volontarie di prodotto o di processo	20%	29%	16%	19%
	Redigere bilanci e/o rendicontazioni ambientali e di sostenibilità	10%		15%	11%
	Nominare un referente interno e/o istituire una struttura per la responsabilità ambientale	24%	35%	17%	21%
	Svolgere con personale interno iniziative di formazione per la protezione dell'ambiente e la gestione delle risorse naturali	22%	15%	25%	19%
	Svolgere con personale esterno iniziative di formazione per la protezione dell'ambiente e la gestione delle risorse naturali	33%	42%	29%	30%

Fonte: Elaborazione su dati Irpet e Istat

Detto del ruolo dei clienti ci occupiamo adesso della trasmissione delle innovazioni ai fornitori, anch'essa oggetto di specifica attenzione nell'analisi a parità di condizioni del prossimo paragrafo. Abbiamo già visto che una quota di imprese ha selezionato nel corso del tempo fornitori sostenibili dal punto di vista ambientale. Nella tabella 4.7 si riportano le imprese che hanno chiesto interventi ai propri fornitori tra quelle che hanno adottato almeno una iniziativa nel corso del triennio 2016-2018, anche per classe dimensionale e a seconda che i clienti avessero o meno imposto degli interventi. A fronte di un 25% di imprese che ha imposto ai fornitori delle azioni, tra quelle che a loro volta hanno risposto a esigenze dei clienti la quota è del 30%. Il risultato, lo si vede dalla distinzione in classi dimensionali, è totalmente guidato dal comportamento delle piccole imprese (10-49 addetti) delle quali quasi la metà (42%) ha

imposto ai fornitori dei cambiamenti dopo aver ricevuto imposizioni dai propri clienti. Anche in questo caso giova distinguere tra le diverse misure (Grafico 4.12). Sono soprattutto le iniziative di sostenibilità avanzata (con esclusione, naturalmente, di quella relativa alla selezione di fornitori sostenibili) ad attivare con maggiore intensità l'effetto della catena di fornitura. Proprio su queste ultime, del resto, si esercita anche il ruolo di trasmissione da parte delle imprese di piccola dimensione: se il 36% di quelle che non ha ricevuto input dai clienti ha effettuato richieste ai propri fornitori, la percentuale sale al 70% tra quelle alle quali i clienti hanno imposto l'adozione di particolari soluzioni e/o pratiche.

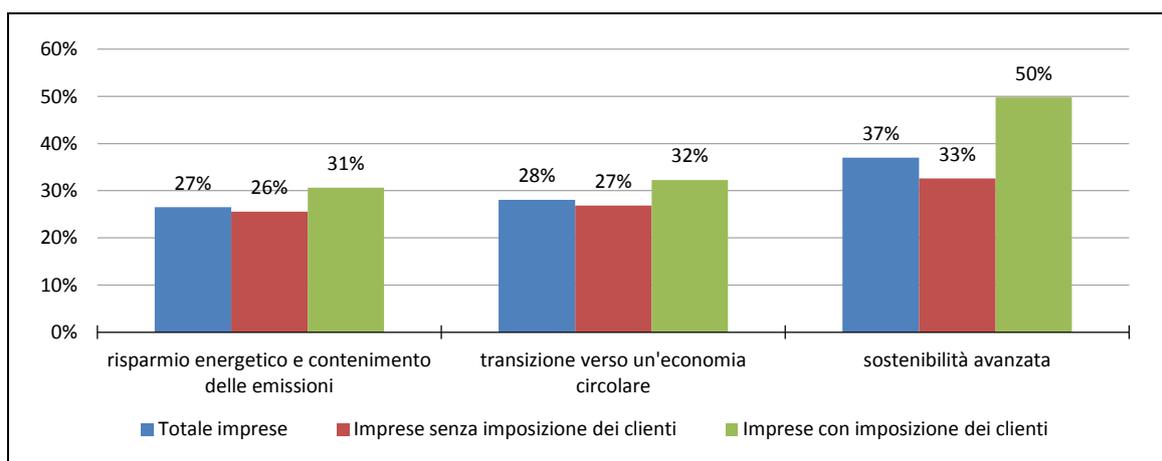
Dalle evidenze qui raccolte, che saranno meglio approfondite nel corso del prossimo paragrafo, sembra che il ruolo della trasmissione delle buone pratiche esercitato dalla catena di fornitura dipende dalle pratiche adottate, e anche dalla dimensione di impresa, che può essere considerata anche una *proxy* del posizionamento e della forza relativa di questa all'interno della filiera.

Tabella 4.7
PERCENTUALE DI IMPRESE MANIFATTURIERE TOSCANE CHE HANNO RICHiesto AI FORNITORI L'ADOZIONE DI MISURE DI SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE INTRAPRESE PER DIMENSIONE E A SECONDA CHE I CLIENTI ABBIANO AVUTO A LORO VOLTA UN RUOLO

Ruolo dei clienti	Dimensione di impresa	Quota di imprese che ha chiesto interventi ai fornitori
Totale imprese		25%
Imprese senza imposizione dei clienti		24%
Imprese con imposizione dei clienti		30%
Imprese senza imposizione dei clienti	meno di 10 addetti	14%
Imprese con imposizione dei clienti	meno di 10 addetti	12%
Imprese senza imposizione dei clienti	tra 10 e 50 addetti	27%
Imprese con imposizione dei clienti	tra 10 e 50 addetti	42%
Imprese senza imposizione dei clienti	oltre 50 addetti	55%
Imprese con imposizione dei clienti	oltre 50 addetti	48%

Fonte: Elaborazione su dati Irpet e Istat

Grafico 4.12
PERCENTUALE DI IMPRESE MANIFATTURIERE TOSCANE CHE HANNO RICHiesto AI FORNITORI L'ADOZIONE DI MISURE DI SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE INTRAPRESE PER DIMENSIONE, A SECONDA CHE I CLIENTI ABBIANO AVUTO A LORO VOLTA UN RUOLO, E TIPO DI INIZIATIVA



Fonte: Elaborazione su dati Irpet

Le iniziative degli attori locali. Come sottolineato dalla letteratura, infine, un ruolo rilevante nell'avvicinamento delle imprese a una traiettoria di sostenibilità ambientale può essere giocato dagli attori locali, siano essi altre imprese (in filiera o meno), istituti di ricerca, governo locale e associazioni. Nella nostra indagine abbiamo chiesto agli attori di valutare l'azione degli attori locali sui temi della sostenibilità ambientale. Nella tabella 4.8 riportiamo la quota di imprese che ritiene attiva o non attiva una determinata categoria di attore sociale in campo ambientale, accompagnata dalla quota di imprese che non sa rispondere, che utilizziamo per cogliere il livello di consapevolezza delle imprese intervistate. Abbiamo riportato le incidenze anche per tipo di impresa: la popolazione delle imprese manifatturiere in generale, la popolazione di quelle che negli anni ha adottato almeno una misura e le imprese che si definiscono molto sostenibili.

Un primo risultato che emerge è che il livello di consapevolezza delle imprese, catturato dalla presenza dei "Non so", è molto elevato, superando abbondantemente il 50% per quasi tutte le categorie di imprese rispondenti e di attori valutati. Il livello di inconsapevolezza tende a essere più basso quando si considerano gli attori pubblici, in particolare il governo locale e le istituzioni formative. Inoltre, al crescere del *commitment* delle imprese rispondenti in tema di sostenibilità il grado di consapevolezza aumenta e, altro dato interessante, ciò va in particolare a vantaggio dei "Sì". In altre parole *commitment* sui temi della sostenibilità e riconoscimento del valore dell'azione degli altri attori locali crescono insieme. Ciò avviene soprattutto per gli attori economici (imprese e associazioni datoriali e sindacali) ma anche per gli istituti di ricerca e per le istituzioni governative e formative. Il salto più evidente, si noti ancora, in termini di riconoscimento è per le altre imprese del settore o in filiera, verso le quali esso passa dal 19% al 39% della popolazione. Ciò non sorprende. Anche se non si è in grado di provare una catena causale, è verosimile che nel processo di apprendimento delle singole imprese gli attori esterni, dal governo locale agli istituti di ricerca a, soprattutto, le imprese più vicine, giochino un ruolo importante, o che comunque, mentre l'impresa si attrezza per affrontare il tema della sostenibilità essa diviene progressivamente più consapevole dell'attività svolta dagli attori che la circondano. Di più, l'introduzione nelle reti di relazioni e l'aumento delle connessioni, è parte integrante del processo di apprendimento.

Tabella 4.8
VALUTAZIONE DEL RUOLO DEGLI ATTORI LOCALI NELL'AMBITO DELLA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE A SECONDA DEL TIPO DI ATTORE E DEL LIVELLO DI SOSTENIBILITÀ DELL'IMPRESA VALUTATRICE

	In generale			Almeno una misura			Imprese molto sost.		
	Sì	No	Non so	Sì	No	Non so	Sì	No	Non so
Imprese dello stesso settore/filiera	19%	21%	60%	23%	22%	54%	39%	16%	45%
Altre imprese	18%	10%	72%	22%	10%	68%	24%	10%	67%
Istituti di ricerca (pubblici e privati)	26%	9%	65%	30%	9%	61%	36%	10%	54%
Istituzioni formative (scuole, università, agenzie formative)	31%	9%	59%	37%	9%	54%	37%	8%	55%
Governo locale (comuni, regione)	33%	12%	55%	38%	12%	50%	38%	13%	49%
Associazioni datoriali	9%	12%	78%	11%	13%	76%	18%	10%	71%
Associazioni sindacali	7%	15%	78%	9%	16%	76%	13%	16%	71%
Associazioni ambientaliste	33%	6%	61%	37%	7%	57%	34%	10%	56%
Altre associazioni	6%	7%	87%	7%	7%	86%	8%	5%	87%

Fonte: Elaborazione su dati Iripet

4.2. I fattori interni ed esterni alle imprese che hanno inciso sulla adozione di pratiche e soluzioni a sostegno della sostenibilità ambientale della produzione

Lasciando sullo sfondo il quadro descrittivo relativo all'adesione delle imprese alle pratiche e alle soluzioni per migliorare la sostenibilità ambientale delle loro produzioni, in questo paragrafo consideriamo invece i fattori interni ed esterni alle stesse, maggiormente correlati con le singole soluzioni. In particolare ci concentriamo su due aspetti. Nel paragrafo 4.2.1 analizziamo i fattori alla base della propensione delle imprese ad adottare soluzioni e pratiche per migliorare la sostenibilità ambientale delle loro produzioni. Nel paragrafo 4.2.2 invece valutiamo la forza della cinghia di trasmissione esercitata dalla catena del valore sulla base del tipo di iniziativa adottata e di alcune caratteristiche di base delle imprese.

4.2.1 I fattori abilitanti delle iniziative per il miglioramento della sostenibilità ambientale

In questo paragrafo riportiamo la correlazione tra alcune caratteristiche interne e esterne alle imprese e la probabilità che queste abbiano o meno attivato le iniziative per il miglioramento della sostenibilità ambientale qui considerate.

Facendo tesoro della letteratura discussa nel paragrafo 2 e delle evidenze già emerse nel paragrafo 4.1 valutiamo come sulla probabilità di adesione alle diverse pratiche influiscono il settore (con particolare riferimento al tipo di beni realizzati), la classe dimensionale, il livello di capitale umano, le caratteristiche della proprietà e l'organizzazione della produzione (imprese familiari, appartenenza a gruppi, appartenenza a multinazionali estere, internazionalizzazione della catena del valore), le caratteristiche del territorio di localizzazione (con particolare riferimento alle aree distrettuali).

Per quanto concerne la costruzione delle variabili esplicative di interesse categorizziamo tutte le dimensioni in classi. A livello settoriale consideriamo alternativamente le divisioni ATECO, i raggruppamenti delle principali industrie (beni intermedi, beni strumentali, beni di consumo durevoli, beni di consumo non durevoli), i raggruppamenti settoriali per intensità tecnologica (bassa tecnologia, medio-bassa tecnologia, medio-alta tecnologia, alta tecnologia). A livello dimensionale, utilizziamo la classificazione in micro, piccole e medio-grandi imprese (<10, 10-49, >50 addetti) già vista precedentemente in questo lavoro. Muovendoci verso il livello di capitale umano, considerata la scarsa presenza di imprese con laureati nel panorama manifatturiero toscano, separiamo le imprese con almeno un laureato tra addetti e *management* dalle altre. Per quanto concerne la dimensione proprietaria, consideriamo familiari tutte le imprese gestite non da manager ma da un socio o da familiari dello stesso. Separiamo inoltre le imprese oggetto di investimenti diretti esteri (multinazionali straniere) dalle altre, così come le imprese appartenenti a gruppi di impresa. A livello di localizzazione di impresa distinguiamo tra distretti industriali, area urbana fiorentina e altre aree della Toscana. Con riferimento alla struttura della catena del valore, oltre alla posizione determinata dal tipo di bene prodotto (es., beni intermedi vs. beni finali), consideriamo la differenza tra imprese esportatrici, direttamente connesse in output alle catene internazionali del valore, e imprese domestiche.

A fini espositivi mostriamo, per ciascuna variabile risultato, la distribuzione delle imprese nella popolazione a seconda della categoria esaminata. In tabella poi riportiamo in rosso le differenze statisticamente significative (10%) derivanti dalle stime di modelli logistici che

consentono di valutare l'influenza di ciascuna dimensione a parità di condizioni. Per ciascuna categoria di variabili esplicative, le differenze sono da considerarsi come significative rispetto alla categoria di base, che è riportata in testa a ogni gruppo di variabili. Ad esempio, per i raggruppamenti delle principali industrie, la categoria dei beni intermedi è quella di base, e i valori in rosso dei coefficienti relativi alla produzione di beni strumentali e beni di consumo, devono essere letti come statisticamente diversi da quelli riportati per la variabile di base. Nel caso in cui la differenza rispetto alla variabile di base sia negativa, riportiamo anche il segno tra parentesi all'interno della colonna relativa alle bande di confidenza. Oltre ai risultati per ciascuna area tematica, inoltre, proponiamo un'analisi per singola misura mostrando il segno di ogni differenza statisticamente significativa. In altre parole, preso ad esempio il gruppo delle imprese domestiche vs. imprese esportatrici, qualora la differenza tra le prime (variabile di base) e le seconde sia statisticamente significativa riportiamo il segno di tale differenza in rosso.

Efficienza energetica e controllo delle emissioni. Rispetto alle pratiche per l'efficienza energetica e il controllo delle emissioni si notano, innanzitutto, dalla semplice visualizzazione dell'incidenza delle imprese per categoria, chiare differenziazioni di carattere settoriale (Grafico 4.13), e rispetto a molte delle altre dimensioni qui considerate (tabella 4.9). Dal punto di vista settoriale, le imprese specializzate in produzioni a livello tecnologico medio e alto hanno più frequentemente fatto ricorso a tali pratiche nel corso del tempo. Per quanto concerne la distribuzione per raggruppamenti delle principali industrie, emerge una maggiore propensione delle imprese specializzate nella produzione di beni intermedi, su cui incide l'industria chimica, a scapito di quelle che producono beni di consumo non durevoli. Concentrandoci sull'ultimo triennio la tendenza appare confermata, con alcune progressioni tra le imprese a bassa tecnologia di alcune produzioni, in particolare relative all'industria cartaria, mentre calano gli interventi effettuati dall'industria chimica²⁶.

Venendo alla questione dimensionale, sia che si consideri lo stock complessivo degli interventi che concentrando sull'ultimo triennio, la propensione a investire in questo tipo di pratiche cresce con l'aumento della dimensione di impresa, con una differenziazione ancor più marcata se ci si concentra sul periodo 2016-2018. Una chiara differenziazione tra le imprese emerge anche qualora si consideri il capitale umano impiegato, sia in termini di addetti che di *management*: al crescere del capitale umano aumenta infatti la propensione delle imprese a investire in pratiche per l'efficienza energetica e il controllo delle emissioni. Scorrendo la tabella 4.9 troviamo altre peculiarità degne di nota: le imprese multinazionali e quelle più in generale appartenenti a gruppi di impresa sono più propense a investire in soluzioni legate all'efficienza energetica e al controllo delle emissioni. Così come le imprese esportatrici e quelle non gestite direttamente dall'imprenditore o da membri della sua famiglia.

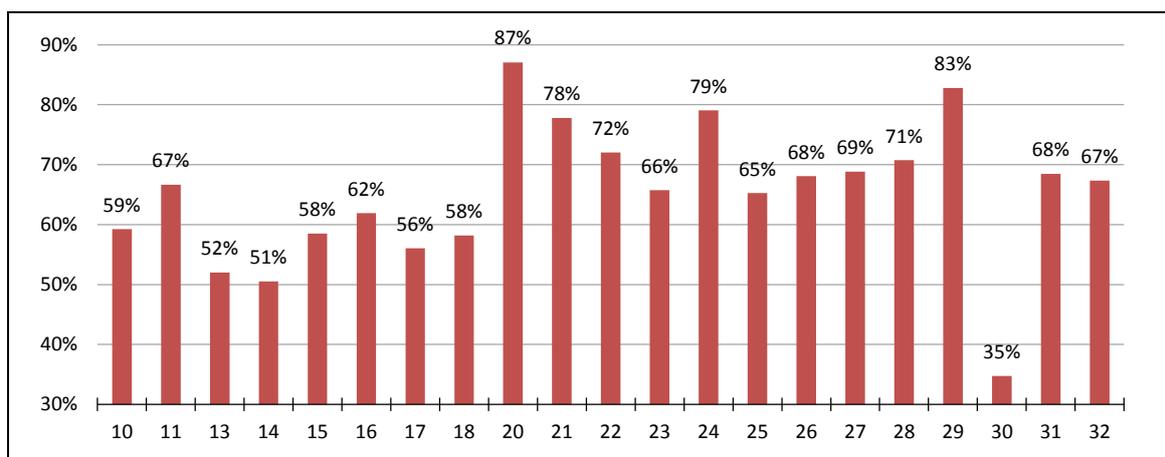
Non si notano infine differenziazioni di carattere territoriale, almeno non guidate dalla categorizzazione qui utilizzata. Come si vede dai valori in rosso riportati in tabella, tuttavia, le uniche differenziazioni significative rispetto a un controllo a parità di condizioni sono, oltre a quelle di carattere settoriale (a svantaggio delle imprese specializzate nella produzioni di beni

²⁶ A questo proposito abbiamo anche controllato per una classificazione alternativa, con il settore chimico a parte e con l'industria conciaria, inserita dalla classificazione ufficiale nella produzione di beni di consumo non durevoli, nell'industria di beni intermedi. I risultati che illustreremo di seguito sono robusti a questo tipo di controllo.

di consumo non durevoli e a bassa tecnologia), quelle legate alla dimensione (le imprese più grandi investono più di quelle più piccole) e quelle connesse con il livello del capitale umano impiegato (le imprese che impiegano forza lavoro più qualificata investono di più). Nel triennio 2016-2018, inoltre, emerge una differenza significativa e positiva appannaggio delle imprese appartenenti a gruppi e una negativa a svantaggio delle imprese esportatrici. Le appartenenze settoriali, la dimensione e il capitale umano impiegato sono quindi le differenze chiave nello spiegare la diversa propensione delle imprese a investire in soluzioni e pratiche di risparmio energetico e per il controllo delle emissioni.

Grafico 4.13

PERCENTUALE DI IMPRESE MANIFATTURIERE TOSCANA CHE HANNO INVESTITO IN INIZIATIVE PER IL RISPARMIO ENERGETICO E IL CONTENIMENTO DELLE EMISSIONI PER SETTORE



Fonte: Elaborazione su dati Iripet e Istat

Tabella 4.9

INCIDENZA DELLE IMPRESE MANIFATTURIERE TOSCANE CHE HANNO INVESTITO IN INIZIATIVE PER IL RISPARMIO ENERGETICO E IL CONTENIMENTO DELLE EMISSIONI PER DIVERSE DIMENSIONI DI ANALISI. IN ROSSO DIFFERENZE STATISTICAMENTE SIGNIFICATIVE RISPETTO ALLA VARIABILE DI BASE (LA PRIMA PER OGNI DIMENSIONE DI ANALISI) NELLA STIMA DI UN MODELLO LOGISTICO PER LA PROBABILITÀ DI AVERE INVESTITO

	Tutto il periodo		Prima del 2016		2016-2018	
	Incidenza investimenti	Bande di confidenza (90%)	Incidenza investimenti	Bande di confidenza (90%)	Incidenza investimenti	Bande di confidenza (90%)
Beni intermedi (base)	0,650	(0,6068605-0,6913447)	0,512	(0,4677997-0,5561465)	0,332	(0,2929801-0,3739218)
Beni strumentali	0,636	(0,5644918-0,702488)	0,423	(0,357354-0,4917522)(-)	0,389	(0,3247338-0,4567267)
Beni di consumo durevoli	0,670	(0,5913456-0,7393734)	0,501	(0,4232332-0,579334)	0,348	(0,2784029-0,4251956)
Beni di consumo non durevoli	0,559	(0,5129676-0,6048658) (-)	0,392	(0,3494143-0,4372377)(-)	0,268	(0,2287871-0,3103695)
Bassa tecnologia (base)	0,574	(0,5374449-0,6091261)	0,410	(0,3759195-0,4455049)	0,277	(0,246777-0,3102587)
Medio-bassa tecnologia	0,653	(0,5960544-0,7066385)	0,528	(0,4705775-0,5845802)	0,344	(0,2929962-0,3996222)
Medio-alta tecnologia	0,718	(0,6496725-0,7771346)	0,484	(0,4141304-0,5541222)	0,431	(0,3633588-0,5011127)
Alta tecnologia	0,696	(0,5343889-0,8200515)	0,526	(0,3668124-0,6801109)	0,441	(0,291887-0,6006724)

	Tutto il periodo		Prima del 2016		2016-2018	
	Incidenza investimenti	Bande di confidenza (90%)	Incidenza investimenti	Bande di confidenza (90%)	Incidenza investimenti	Bande di confidenza (90%)
Sotto i 10 addetti (base)	0,529	(0,4853606-0,572749)	0,400	(0,357921-0,4431848)	0,233	(0,1986128-0,270921)
Tra 10 e 50 addetti	0,668	(0,632694-0,7021315)	0,479	(0,4422354-0,5160684)	0,356	(0,3206616-0,3926985)
Oltre 50 addetti	0,881	(0,8018989-0,9314009)	0,606	(0,5129783-0,6910599)	0,712	(0,6189535-0,7898955)
<i>Impresa non familiare (base)</i>	0,721	(0,5990408-0,8165942)	0,529	(0,4078992-0,6461083)	0,498	(0,3793034-0,6174721)
<i>Impresa familiare</i>	0,605	(0,5763677-0,6329531)	0,443	(0,4145955-0,4709396)	0,305	(0,280115-0,3316784)
Impresa domestica (base)	0,574	(0,5319083-0,61413)	0,420	(0,3796834-0,4622893)	0,291	(0,2529641-0,331417)
Impresa esportatrice	0,644	(0,6061303-0,6809145)	0,471	(0,4343551-0,5071488)	0,332	(0,3009824-0,3653229)(-)
<i>No gruppo (base)</i>	0,586	(0,5546356-0,6160601)	0,430	(0,4003414-0,4611274)	0,282	(0,2557272-0,3106896)
<i>Appartenente a un gruppo</i>	0,757	(0,7010718-0,8058713)	0,541	(0,4819829-0,5991945)	0,499	(0,4400974-0,5572688)
No multinazionale (base)	0,605	(0,5765054-0,6323706)	0,444	(0,4162639-0,4719241)	0,305	(0,2802752-0,3312052)
Impresa multinazionale estera	0,891	(0,704911-0,9653822)	0,544	(0,3642824-0,7132302)	0,764	(0,5746653-0,8863256)
<i>Altre imprese (base)</i>	0,606	(0,5548538-0,6544009)	0,465	(0,415086-0,516407)	0,324	(0,2804948-0,3715245)
<i>Impresa distrettuale</i>	0,611	(0,5733169-0,6480518)	0,447	(0,4106639-0,4847834)	0,296	(0,2637302-0,3305006)
<i>Impresa dell'area urbana fiorentina</i>	0,604	(0,5322651-0,670722)	0,407	(0,3412932-0,4771025)	0,344	(0,2793847-0,4151403)
Basso livello capitale umano (base)	0,555	(0,5200427-0,5903338)	0,398	(0,3646787-0,4324033)	0,266	(0,2366009-0,2978666)
Impresa ad alto livello di capitale umano	0,735	(0,695065-0,7712628)	0,557	(0,5138866-0,6001566)	0,419	(0,3763418-0,4622248)

Fonte: Elaborazione su dati Iripet e Istat

Sul triennio 2016-2018 abbiamo anche stimato modelli logistici sulle singole misure effettuate dalle imprese. Sui singoli interventi emergono risultati più differenziati rispetto a quanto invece osservato sulle singole misure (Tabella 4.10). Se la dimensione di impresa è rilevante come discriminante soprattutto per le imprese oltre i 50 addetti, su alcune iniziative appaiono interessanti anche i contributi delle altre dimensioni. Sui macchinari spiccano ad esempio le risposte date dalle imprese appartenenti a gruppi e dalle multinazionali, segno della maggiore capacità di investimento in capitale produttivo di queste categorie. La dotazione di capitale umano, d'altra parte, appare determinante soprattutto nel caso delle iniziative volte a contenere le emissioni di CO₂. In questo senso anche le imprese esportatrici mostrano una propensione maggiore rispetto a quelle domestiche.

Tabella 4.10

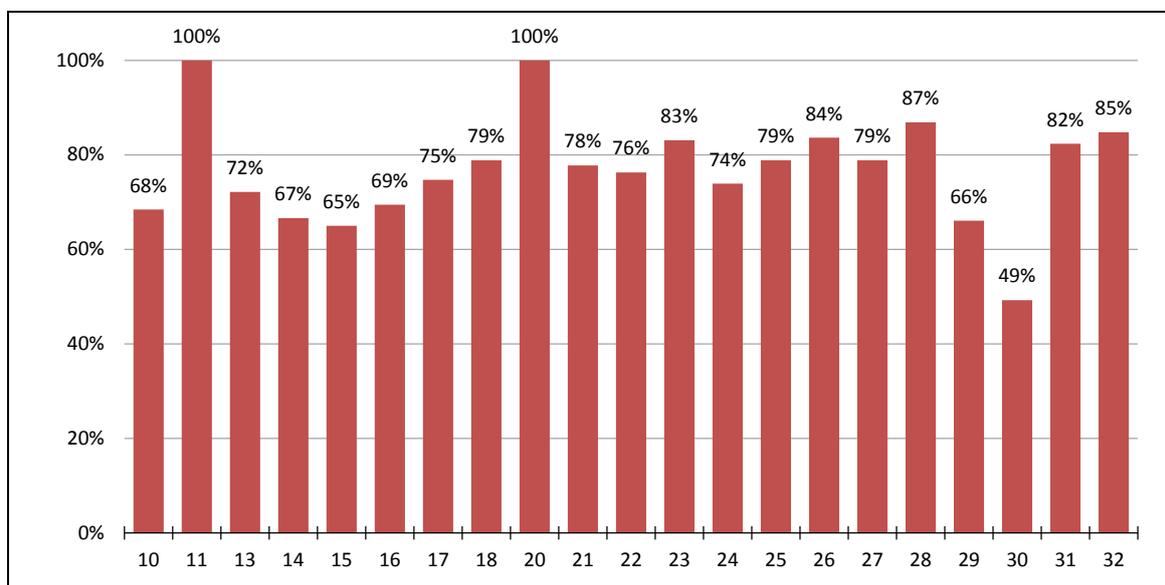
RUOLO DELLE DIVERSE DIMENSIONI DI ANALISI NELLO SPIEGARE LA PROBABILITÀ DI ADOZIONE DI CIASCUNA INIZIATIVA PER IL RISPARMIO ENERGETICO E IL CONTENIMENTO DELLE EMISSIONI. INDICATI IL SEGNO DELLE DIFFERENZE SIGNIFICATIVE RISPETTO ALLA VARIABILE DI BASE (LA PRIMA PER OGNI DIMENSIONE DI ANALISI) NELLA STIMA DI UN MODELLO LOGISTICO PER LA PROBABILITÀ DI AVERE INVESTITO

	Macchinari e/o impianti efficienti	Isolamento termico edifici e/o realizzazione edifici a basso consumo	Impianti produzione energia elettrica da fonte rinnovabile	Impianti produzione energia termica da fonte rinnovabile	Impianti per recupero di calore	Acquisto di automezzi ibridi	Contenimento delle emissioni atmosferiche
Beni intermedi (base)							
Beni strumentali							
Beni di consumo durevoli	-	-					
Beni di consumo non durevoli	-						
Bassa tecnologia (base)							
Medio-bassa tecnologia	+						
Medio-alta tecnologia	+	+					
Alta tecnologia							
Sotto i 10 addetti (base)							
Tra 10 e 50 addetti	+	+				+	
Oltre 50 addetti	+	+	+	+	+	+	
Impresa non familiare (base)							
Impresa familiare							
Impresa domestica (base)							
Impresa esportatrice							+
No gruppo (base)							
Appartenente a un gruppo	+						
No multinazionale (base)							
Impresa multinazionale estera	+						
Altre imprese (base)							
Impresa distrettuale							
Impresa dell'area urbana fiorentina							
Basso livello capitale umano (base)							
Impresa ad alto livello di capitale umano		+					+

Fonte: Elaborazione su dati Iripet e Istat

Transizione verso un'economia circolare. Venendo alle iniziative volte alla facilitazione della transizione verso un'economia circolare (Grafico 4.14; Tabella 4.11), abbiamo visto nel precedente paragrafo come queste siano più diffuse in generale tra le imprese (il 74% ha adottato almeno una iniziativa), soprattutto in virtù dei numerosi interventi in sede di gestione dei rifiuti. Si evidenziano anche in questo caso differenziazioni di carattere settoriale, a favore delle imprese produttrici di beni intermedi a media tecnologia, soprattutto in sede di interventi pre-2016. Sempre nel periodo precedente al 2016, le imprese localizzate nei distretti industriali si sono caratterizzate per una maggiore incidenza di interventi, a parità di altre condizioni. Dimensione di impresa e livello del capitale umano entrano invece in gioco soprattutto nella determinazione della probabilità di aver adottato pratiche e soluzioni successivamente al 2016, periodo nel quale vengono meno le differenziazioni di carattere settoriale sopra evocate. Ancora una volta le differenziazioni in termini di familiarità della gestione, appartenenza a gruppi, anche multinazionali, e di connessione diretta (in output) alle catene internazionali del valore non risultano significative rispetto a un controllo a parità di condizioni.

Grafico 4.14
 PERCENTUALE DI IMPRESE MANIFATTURIERE TOSCANA CHE HANNO INVESTITO IN INIZIATIVE PER LA TRANSIZIONE VERSO UN'ECONOMIA CIRCOLARE PER SETTORE



Fonte: Elaborazione su dati Irpet Istat

Tabella 4.11

INCIDENZA DELLE IMPRESE MANIFATTURIERE TOSCANE CHE HANNO INVESTITO IN INIZIATIVE PER LA TRANSIZIONE VERSO UN'ECONOMIA CIRCOLARE PER DIVERSE DIMENSIONI DI ANALISI. IN ROSSO DIFFERENZE STATISTICAMENTE SIGNIFICATIVE RISPETTO ALLA VARIABILE DI BASE (LA PRIMA PER OGNI DIMENSIONE DI ANALISI) NELLA STIMA DI UN MODELLO LOGISTICO PER LA PROBABILITÀ DI AVERE INVESTITO

	Tutto il periodo		Prima del 2016		2016-2018	
	Incidenza investimenti	Bande di confidenza (90%)	Incidenza investimenti	Bande di confidenza (90%)	Incidenza investimenti	Bande di confidenza (90%)
Beni intermedi (base)	0,781	(0,7416923-0,815628)	0,668	(0,6257564-0,7076119)	0,299	(0,2615746-0,3386108)
Beni strumentali	0,789	(0,7226919-0,8426415)	0,608	(0,5379968-0,6734439)	0,337	(0,2768985-0,4020035)
Beni di consumo durevoli	0,829	(0,7589967-0,8817974)	0,722	(0,6458096-0,7874545)	0,298	(0,2328221-0,3728245)
Beni di consumo non durevoli	0,679	(0,6322978-0,7219661)(-)	0,525	(0,4787541-0,5713689)(-)	0,287	(0,2483585-0,329704)
Bassa tecnologia (base)	0,707	(0,6714453-0,7404828)	0,562	(0,5253279-0,5978226)	0,281	(0,2505632-0,313362)
Medio-bassa tecnologia	0,773	(0,7196802-0,8184937)	0,676	(0,6208436-0,7269201)	0,324	(0,275275-0,3777058)
Medio-alta tecnologia	0,852	(0,8004897-0,8927475)	0,676	(0,6088132-0,7362897)	0,331	(0,2699414-0,398449)
Alta tecnologia	0,827	(0,6737956-0,9170936)	0,600	(0,4364911-0,7443377)	0,451	(0,300255-0,6108945)
Sotto i 10 addetti (base)	0,688	(0,6442938-0,729169)	0,582	(0,5379136-0,6249256)	0,234	(0,2017868-0,2698615)
Tra 10 e 50 addetti	0,778	(0,7455289-0,8070541)	0,611	(0,5735635-0,6479269)	0,347	(0,3114147-0,3838399)
Oltre 50 addetti	0,912	(0,8458466-0,9509376)	0,671	(0,5808443-0,7504755)	0,518	(0,4268075-0,608169)
Impresa non familiare (base)	0,851	(0,7423001-0,919341)	0,657	(0,5349843-0,7609738)	0,480	(0,3623247-0,6003074)
Impresa familiare	0,736	(0,7081135-0,761391)	0,598	(0,5688139-0,6259068)	0,292	(0,2680095-0,3182067)
Impresa domestica (base)	0,698	(0,6583641-0,7348901)	0,570	(0,5277645-0,6112234)	0,271	(0,2353293-0,3101301)
Impresa esportatrice	0,781	(0,7436257-0,8147553)	0,630	(0,5919101-0,6659105)	0,326	(0,294648-0,359144)
No gruppo (base)	0,723	(0,6929633-0,7511138)	0,592	(0,5603547-0,6222583)	0,279	(0,2527952-0,3064665)
Appartenente a un gruppo	0,844	(0,7964894-0,882845)	0,651	(0,5923682-0,704489)	0,425	(0,3678516-0,4834598)
No multinazionale (base)	0,737	(0,7103682-0,7629041)	0,601	(0,5726008-0,6289471)	0,294	(0,2693184-0,3189484)
Impresa multinazionale estera	0,867	(0,6921539-0,9496486)	0,483	(0,3112769-0,659091)(-)	0,652	(0,4660327-0,8007398)
Altre imprese (base)	0,718	(0,6684426-0,7628129)	0,585	(0,5343576-0,6346971)	0,318	(0,273493-0,3653439)
Impresa distrettuale	0,749	(0,7117687-0,7822494)	0,607	(0,5679914-0,6440041)	0,294	(0,2620563-0,3290779)
Impresa dell'area urbana fiorentina	0,739	(0,6695187-0,797832)	0,596	(0,5261027-0,6628765)	0,282	(0,2280316-0,3440256)
Basso livello capitale umano (base)	0,694	(0,6591517-0,726602)	0,572	(0,5365539-0,6072285)	0,253	(0,2242975-0,2837111)
Impresa ad alto livello di capitale umano	0,847	(0,8121659-0,8761478)	0,664	(0,6222335-0,7039936)	0,406	(0,3646657-0,4494715)

Fonte: Elaborazione su dati Iripet e Istat

Anche in questo caso, con riferimento al periodo 2016-2018, abbiamo stimato modelli per la probabilità di aver effettuato ciascuna singola misura (Tabella 4.12). La diffusione dei livelli di significatività è elevata in particolare sulla dimensione di impresa e sul livello di capitale umano impiegato, mentre lo è meno sulle differenziazioni di carattere settoriale. Si nota anche una certa propensione delle imprese esportatrici all'adozione delle misure che fanno riferimento al risparmio del materiale utilizzato nei processi produttivi e all'utilizzo nella produzione di materie prime seconde.

Tabella 4.12

RUOLO DELLE DIVERSE DIMENSIONI DI ANALISI NELLO SPIEGARE LA PROBABILITÀ DI ADOZIONE DI CIASCUNA INIZIATIVA PER LA TRANSIZIONE VERSO UN'ECONOMIA CIRCOLARE. INDICATI IL SEGNO DELLE DIFFERENZE SIGNIFICATIVE RISPETTO ALLA VARIABILE DI BASE (LA PRIMA PER OGNI DIMENSIONE DI ANALISI) NELLA STIMA DI UN MODELLO LOGISTICO PER LA PROBABILITÀ DI AVERE INVESTITO

	Contenimento dei prelievi e dei consumi di acqua	Trattamento delle acque di scarico finalizzato al contenimento e controllo di inquinanti	Riutilizzo e riciclo delle acque di scarico	Raccolta differenziata e riciclo dei rifiuti	Gestione dei rifiuti finalizzata al contenimento e controllo inquinanti	Risparmio del materiale utilizzato nei processi produttivi	Utilizzo di materie prime seconde
Beni intermedi (base)							
Beni strumentali		+					
Beni di consumo durevoli		+					
Beni di consumo non durevoli							-
Bassa tecnologia (base)							
Medio-bassa tecnologia							+
Medio-alta tecnologia							
Alta tecnologia							
Sotto i 10 addetti (base)							
Tra 10 e 50 addetti	+	+	+	+			
Oltre 50 addetti	+	+		+	+		
Impresa non familiare (base)							
Impresa familiare							
Impresa domestica (base)							
Impresa esportatrice						+	+
No gruppo (base)							
Appartenente a un gruppo							
No multinazionale (base)							
Impresa multinazionale estera							
Altre imprese (base)							

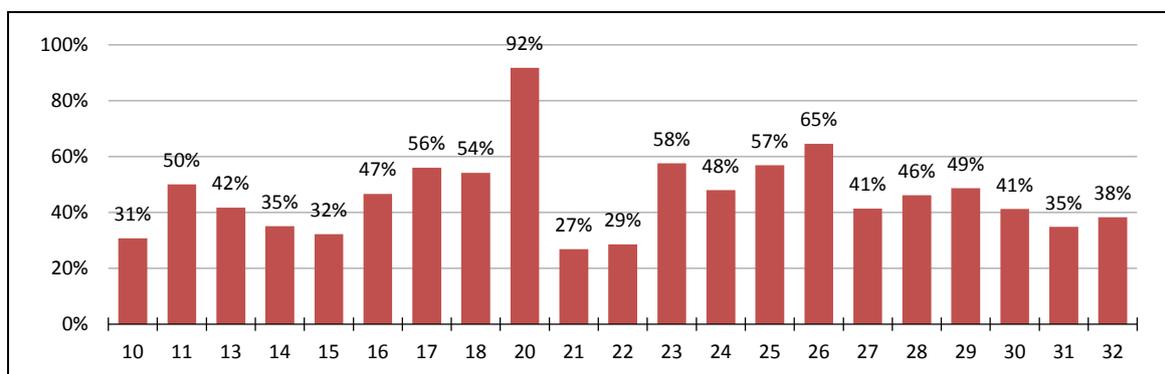
	Contenimento dei prelievi e dei consumi di acqua	Trattamento delle acque di scarico finalizzato al contenimento e controllo di inquinanti	Riutilizzo e riciclo delle acque di scarico	Raccolta differenziata e riciclo dei rifiuti	Gestione dei rifiuti finalizzata al contenimento e controllo inquinanti	Risparmio del materiale utilizzato nei processi produttivi	Utilizzo di materie prime seconde
Impresa distrettuale							
Impresa dell'area urbana fiorentina	-						
Basso livello capitale umano (base)							
Impresa ad alto livello di capitale umano	+	+	+	+	+	+	

Fonte: Elaborazione su dati Irpet e Istat

Iniziative di sostenibilità avanzata. Rispetto all'adozione di pratiche avanzate di sostenibilità ambientale si nota innanzitutto una meno chiara caratterizzazione settoriale delle imprese che vi hanno fatto ricorso (Grafico 4.15). Se le aziende del settore chimico si sono distinte anche in questo caso per un elevato grado di partecipazione alle misure previste dal questionario, non sembra invece emergere una chiara prevalenza a favore delle imprese a medio-alta e alta tecnologia (Tabella 4.13). Tuttavia, le industrie della moda e quella alimentare appaiono relativamente attardate. La maggior parte degli interventi è stato effettuato dalle imprese specializzate nella produzione di beni intermedi a medio-bassa tecnologia. Chiara anche in questo caso la differenziazione legata alla dimensione: sono le imprese più grandi a caratterizzarsi per una maggiore probabilità di intervento in ogni periodo temporale. Nel triennio 2016-2018, emerge ancora una significativa separazione, a parità di condizioni, tra le imprese che impiegano forza lavoro qualificata – a elevato capitale umano – e le altre. Non emergono invece differenziazioni rilevanti di carattere territoriale mentre, ancora una volta, differenziazioni legate alla struttura proprietaria e all'organizzazione di impresa (imprese familiari, appartenenti a gruppi, multinazionali) o alla connessione diretta con catene globali del valore (imprese esportatrici), non resistono a un controllo a parità di condizioni.

Grafico 4.15

PERCENTUALE DI IMPRESE MANIFATTURIERE TOSCANA CHE HANNO INVESTITO IN INIZIATIVE AVANZATE PER LA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE PER SETTORE



Fonte: Elaborazione su dati Irpet e Istat

Tabella 4.13

INCIDENZA DELLE IMPRESE MANIFATTURIERE TOSCANE CHE HANNO INVESTITO IN INIZIATIVE AVANZATE PER LA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE PER DIVERSE DIMENSIONI DI ANALISI. IN ROSSO DIFFERENZE STATISTICAMENTE SIGNIFICATIVE RISPETTO ALLA VARIABILE DI BASE (LA PRIMA PER OGNI DIMENSIONE DI ANALISI) NELLA STIMA DI UN MODELLO LOGISTICO PER LA PROBABILITÀ DI AVERE INVESTITO

	Tutto il periodo		Prima del 2016		2016-2018	
	Incidenza investimenti	Bande di confidenza (90%)	Incidenza investimenti	Bande di confidenza (90%)	Incidenza investimenti	Bande di confidenza (90%)
Beni intermedi (base)	0,520	(0,4756608-0,5638803)	0,382	(0,3392924-0,4260381)	0,254	(0,2159407-0,2965717)
Beni strumentali	0,466	(0,3980808-0,5351249)(-)	0,269	(0,2136612-0,3325575)(-)	0,291	(0,231825-0,3576534)
Beni di consumo durevoli	0,361	(0,2911001-0,4373887)(-)	0,256	(0,1965154-0,3271934)(-)	0,160	(0,1117293-0,2248494)(-)
Beni di consumo non durevoli	0,348	(0,3057155-0,393254)(-)	0,214	(0,1800645-0,2521287)(-)	0,182	(0,1483814-0,2218816)(-)
Bassa tecnologia (base)	0,371	(0,3369176-0,4061053)	0,240	(0,2117065-0,2702133)	0,184	(0,1564743-0,2141327)
Medio-bassa tecnologia	0,524	(0,4671364-0,5808693)	0,373	(0,3183731-0,4309957)	0,289	(0,2376889-0,3453933)
Medio-alta tecnologia	0,507	(0,4367273-0,5768952)	0,334	(0,2719618-0,40139)	0,272	(0,2139602-0,3392112)
Alta tecnologia	0,587	(0,4243895-0,7322453)	0,381	(0,2360623-0,5506572)	0,367	(0,2307861-0,5285484)
Sotto i 10 addetti (base)	0,350	(0,310307-0,3928089)	0,236	(0,2016088-0,2744285)	0,165	(0,1344533-0,2005314)
Tra 10 e 50 addetti	0,463	(0,4262877-0,5008752)	0,306	(0,2728238-0,3402888)	0,247	(0,2138346-0,2835048)
Oltre 50 addetti	0,780	(0,6974976-0,8452)	0,513	(0,4219817-0,6034052)	0,511	(0,4200664-0,6015476)
Impresa non familiare (base)	0,673	(0,5515685-0,77531)	0,473	(0,3561034-0,5938529)	0,414	(0,3011808-0,5368891)
Impresa familiare	0,414	(0,3860999-0,4422676)	0,275	(0,2503766-0,3000274)	0,212	(0,1892815-0,2372528)
Impresa domestica (base)	0,379	(0,3376909-0,4215214)	0,252	(0,2167047-0,2903508)	0,190	(0,1557854-0,2305945)
Impresa esportatrice	0,466	(0,4301055-0,5024931)	0,310	(0,279057-0,3432331)	0,247	(0,2192853-0,2776071)
No gruppo (base)	0,396	(0,3657072-0,4262881)	0,263	(0,2370522-0,2903318)	0,201	(0,1759887-0,2276181)
Appartenente a un gruppo	0,593	(0,5337006-0,6497202)	0,397	(0,3411585-0,454798)	0,335	(0,2824989-0,3924976)
No multinazionale (base)	0,417	(0,3898129-0,4453248)	0,278	(0,25367-0,3028411)	0,215	(0,192253-0,2397429)
Impresa multinazionale estera	0,766	(0,5805364-0,8854156)	0,510	(0,3345046-0,6828749)	0,477	(0,306281-0,6539369)
Altre imprese (base)	0,453	(0,4034355-0,5041962)	0,334	(0,2876189-0,383228)	0,229	(0,1886384-0,2741846)
Impresa distrettuale	0,415	(0,3785267-0,4527709)	0,273	(0,2419172-0,3064677)	0,206	(0,1761673-0,2394357)
Impresa dell'area urbana fiorentina	0,398	(0,3325677-0,4674106)	0,227	(0,1746182-0,2900001)(-)	0,247	(0,1910219-0,3120057)
Basso livello capitale umano (base)	0,373	(0,3395541-0,4079093)	0,250	(0,2215612-0,2806627)	0,182	(0,1548631-0,2123394)
Impresa ad alto livello di capitale umano	0,538	(0,4940875-0,5815737)	0,354	(0,3130797-0,3966846)	0,306	(0,266923-0,3476976)

Fonte: Elaborazione su dati Irpel e Istat

Come in precedenza, con riferimento al periodo 2016-2018, abbiamo stimato modelli per la probabilità di aver effettuato ciascuna singola misura (Tabella 4.14). La significatività è elevata in particolare sulla dimensione di impresa e sul livello tecnologico del settore (imprese a media tecnologia), mentre lo è meno sul livello del capitale umano, che emerge nel caso del ricorso a fornitori sostenibili e in quello relativo alla organizzazione di corsi di formazione. Si nota anche una certa partecipazione delle imprese esportatrici alla maggior parte delle misure, in particolare a quelle che possono arrivare a toccare la catena di fornitura: dal ricorso a fornitori sostenibili, all'acquisizione di certificazioni ambientali, fino al ridisegno del processo produttivo interno.

Tabella 4.14

RUOLO DELLE DIVERSE DIMENSIONI DI ANALISI NELLO SPIEGARE LA PROBABILITÀ DI ADOZIONE DI CIASCUNA INIZIATIVA AVANZATA DI SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE. INDICATI IL SEGNO DELLE DIFFERENZE SIGNIFICATIVE RISPETTO ALLA VARIABILE DI BASE (LA PRIMA PER OGNI DIMENSIONE DI ANALISI) NELLA STIMA DI UN MODELLO LOGISTICO PER LA PROBABILITÀ DI AVERE INVESTITO

	Ricorso a fornitori	Ridisegnare il processo produttivo interno	Acquisire certificazioni ambientali	Redigere bilanci e/o rendicontazioni	Nominare un referente interno e/o istituire una struttura	Svolgere con personale interno iniziative di formazione	Svolgere con personale esterno iniziative di formazione
Beni intermedi (base)							
Beni strumentali						+	
Beni di consumo durevoli			-				
Beni di consumo non durevoli							
Bassa tecnologia (base)		+		+		+	
Medio-bassa tecnologia							
Medio-alta tecnologia					+	+	
Alta tecnologia							
Sotto i 10 addetti (base)		+	+			+	
Tra 10 e 50 addetti		+	+	+	+	+	
Oltre 50 addetti							
Impresa non familiare (base)							
Impresa familiare							
Impresa domestica (base)							
Impresa esportatrice	+	+	+		+		+
No gruppo (base)							
Appartenente a un gruppo				+	+		
No multinazionale (base)							
Impresa multinazionale estera							
Altre imprese (base)							

	Ricorso a fornitori	Ridisegnare il processo produttivo interno	Acquisire certificazioni ambientali	Redigere bilanci e/o rendicontazioni	Nominare un referente interno e/o istituire una struttura	Svolgere con personale interno iniziative di formazione	Svolgere con personale esterno iniziative di formazione
Impresa distrettuale					-		
Impresa dell'area urbana fiorentina							
Basso livello capitale umano (base)							
Impresa ad alto livello di capitale umano	+					+	

Fonte: Elaborazione su dati Irpet e Istat

Prima di studiare più da vicino il ruolo della catena del valore nella diffusione delle pratiche per migliorare la sostenibilità ambientale della produzione vogliamo ricapitolare alcune delle evidenze emerse nel corso di questo paragrafo. Se dimensione di impresa e livello del capitale umano appaiono come fattori abilitanti piuttosto diffusi, a parità di settore di appartenenza, nell'avvicinare le imprese al tema della sostenibilità ambientale, abbiamo anche visto come le caratteristiche interne ed esterne alle imprese si differenzino molto a seconda delle pratiche esaminate e anche con riferimento al periodo analizzato. Sulle pratiche specifiche, infatti, caratteristiche quali l'apertura all'export e l'appartenenza a gruppi di impresa (anche multinazionale) diventano fattori rilevanti nello spiegare i diversi comportamenti delle imprese toscane.

4.2.2 Il ruolo della filiera come canale di trasmissione dell'innovazione

In conclusione dedichiamo un approfondimento al ruolo della filiera come canale di trasmissione dell'innovazione in campo ambientale. Abbiamo già notato nel paragrafo 4.1 come su alcune misure in particolare e su alcune caratteristiche di impresa tale canale sembri operare con una relativa efficacia. In questa sede articoliamo meglio l'analisi attraverso alcune stime di modelli logistici che permettono di valutarne la rilevanza a parità di altre condizioni. Avendo a disposizione variabili risposta relative al ruolo dei clienti e alla trasmissione delle richieste ai fornitori in generale, data la scelta di aver introdotto generiche soluzioni e/o pratiche, i nostri modelli lavoreranno sul solo gruppo di imprese che hanno adottato nel tempo almeno una pratica.

A livello interpretativo, più che identificare veri e propri meccanismi di trasmissione di ciascuna pratica, è corretto affermare che si delineano le pratiche selezionate dalle imprese rispetto alle quali tale cinghia di trasmissione opera più efficacemente.

Il primo gruppo di modelli stima la probabilità che i clienti abbiano avuto un ruolo nell'introduzione di innovazioni come funzione del raggruppamento di iniziative (risparmio energetico e contenimento delle emissioni; transizione verso un'economia circolare; iniziative di sostenibilità avanzata), il settore di appartenenza, la classe dimensionale e le caratteristiche territoriali del SLL di localizzazione (distretti industriali, area urbana fiorentina, altre aree della Toscana). Queste ultime potrebbero risultare rilevanti, in quanto ci aspettiamo che i territori caratterizzati da una più elevata frammentazione produttiva, i tipici distretti industriali, siano

anche quelli in cui la cinghia di trasmissione, quantomeno a livello locale, possa funzionare di più. Il secondo invece si concentrerà sulla trasmissione delle richieste ai fornitori, controllando anche per il ruolo avuto dai clienti dell'impresa. A livello pratico, dato che ci concentriamo su imprese che hanno adottato almeno una misura nel corso del tempo, per evitare problemi di collinearità consideriamo come caratteristica di base le imprese che hanno investito soltanto in misure di risparmio energetico e contenimento delle emissioni e, nel caso di pratiche specifiche, quelle che hanno investito soltanto in macchinari.

In tabella 4.15 si riportano i risultati della stima di due modelli logistici. Nel primo la probabilità di aver ricevuto dai propri clienti un impulso ad adottare soluzioni e pratiche volte al miglioramento della sostenibilità ambientale è funzione, oltre che delle variabili di controllo sopra evocate, dei raggruppamenti di iniziative promosse (risparmio energetico e contenimento delle emissioni vs. transizione verso un'economia circolare vs. sostenibilità avanzata). Nell'altro, i raggruppamenti sono articolati nelle varie pratiche specifiche di volta in volta attivate dalle imprese. In rosso ancora una volta segnaliamo i coefficienti significativamente diversi da zero. Per ciascuna variabile riportiamo il valore del coefficiente, il cui segno positivo (negativo) va interpretato come una maggiore (minore) probabilità delle imprese che hanno attivato una specifica misura di aver riconosciuto anche un ruolo di influenza dei clienti, l'errore standard, la statistica t relativa al test di uguaglianza a 0 del coefficiente e il *pvalue*.

A livello di risultati, il primo modello dice che le iniziative di sostenibilità avanzata sono le uniche a essere associate a imprese che hanno ricevuto uno stimolo da parte dei clienti. Dal secondo modello si vede come l'impulso si è tradotto in particolare nel ricorso a fornitori già sostenibili e a pratiche di formazione con personale esterno. L'acquisizione di certificazioni di carattere ambientale non sembra invece partire dai clienti delle imprese manifatturiere toscane. Sulle altre misure, mentre le imprese che hanno adottato pratiche di risparmio energetico risultano meno legate a richieste derivanti dalla clientela. Tra quelle che hanno implementato soluzioni relative alla transizione verso un'economia circolare, hanno aderito a richieste dei clienti quelle che hanno adottato la specifica misura di trattamento delle acque di scarico finalizzato al contenimento e controllo degli inquinanti. Tra le variabili di controllo (i cui valori non sono riportati in tabella) è interessante notare come il ruolo dei clienti emerga soprattutto per le imprese specializzate nella produzione di beni di consumo non durevoli, tipiche della tradizione manifatturiera toscana.

Tabella 4.15

RUOLO DELLE INIZIATIVE INTRAPRESE DA CIASCUNA IMPRESA A SECONDA DEL TIPO DI INIZIATIVA PER LA PROBABILITÀ DI AVER RICEVUTO UNA RICHIESTA DAI CLIENTI PER MIGLIORARE LA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE DELLE PROPRIE PRODUZIONI. IN ROSSO LE DIFFERENZE STATISTICAMENTE SIGNIFICATIVE EMERSE NELLA STIMA DI MODELLI LOGISTICI PER LA PROBABILITÀ DI AVER RICEVUTO UN IMPULSO DAI CLIENTI

	Coef.	Errore standard	t	Valore p
Risparmio energetico e contenimento delle emissioni (base)				
<i>macchinari e/o impianti efficienti (base)</i>				
<i>Isolamento termico edifici e/o realizzazione edifici a basso consumo</i>	-0,437	0,256	-1,71	0,088
<i>Impianti produzione energia elettrica da fonte rinnovabile</i>	-0,317	0,264	-1,20	0,230
<i>Impianti produzione energia termica da fonte rinnovabile</i>	-0,714	0,595	-1,20	0,231
<i>Impianti per recupero di calore</i>	0,087	0,428	0,20	0,839
<i>Acquisto di automezzi ibridi</i>	0,515	0,443	1,16	0,245
<i>Contenimento delle emissioni atmosferiche</i>	-0,087	0,216	-0,40	0,689
Transizione verso un'economia circolare				
Contenimento dei prelievi e dei consumi di acqua	0,185	0,390	0,47	0,636
0,124	0,222	0,56	0,577	
Trattamento delle acque di scarico finalizzato al contenimento e controllo di inquinanti				
Controllo di inquinanti	0,529	0,254	2,08	0,038
Riutilizzo e riciclo delle acque di scarico	-0,346	0,285	-1,22	0,224
Raccolta differenziata e riciclo dei rifiuti	-0,072	0,247	-0,29	0,772
Gestione dei rifiuti finalizzata al contenimento e controllo inquinanti	0,097	0,217	0,45	0,656
Risparmio del materiale utilizzato nei processi produttivi	-0,250	0,221	-1,13	0,258
Utilizzo di materie prime seconde	-0,038	0,230	-0,17	0,868
Sostenibilità avanzata				
0,383	0,210	1,82	0,069	
Ricorso a fornitori che già adottavano processi finalizzati a ridurre l'impatto ambientale delle loro attività				
0,361	0,215	1,68	0,094	
<i>Ridisegnare il processo produttivo interno e/o adottare nuovi modelli di produzione</i>	0,131	0,278	0,47	0,638
Acquisire certificazioni ambientali volontarie di prodotto o di processo				
-0,607	0,330	-1,84	0,066	
<i>Redigere bilanci e/o rendicontazioni ambientali e di sostenibilità</i>	-0,758	0,539	-1,41	0,160
<i>Nominare un referente interno e/o istituire una struttura per la responsabilità ambientale</i>	0,054	0,343	0,16	0,875
<i>Svolgere con personale interno iniziative di formazione per la protezione dell'ambiente e la gestione delle risorse naturali</i>	-0,157	0,297	-0,53	0,597
Svolgere con personale esterno iniziative di formazione per la protezione dell'ambiente e la gestione delle risorse naturali				
0,826	0,317	2,60	0,009	

Fonte: Elaborazione su dati Irpet e Istat

Detto del ruolo dei clienti a seconda del tipo di misura ci concentriamo adesso sulla trasmissione delle pratiche e delle innovazioni alla catena di fornitura. Innanzitutto, consideriamo la pratica di aver selezionato nel periodo 2016-2018 fornitori sostenibili dal punto di vista ambientale. Questa probabilità è stimata attraverso un modello logistico come funzione dell'averli selezionati nel periodo precedente (pre-2016) e dell'aver introdotto, nello stesso periodo o nel periodo precedente, altre pratiche di sostenibilità. Abbiamo inoltre controllato per settore, classe dimensionale, interagita con il ruolo esercitato dai clienti e il tipo di localizzazione. I risultati riguardo alle pratiche di sostenibilità sono riportati nella tabella 4.16. Innanzitutto, la selezione di fornitori sostenibili è positivamente correlata con tutti gli altri tipi di iniziative intraprese nel triennio 2016-2018, in particolare con le altre iniziative di sostenibilità avanzata e, soprattutto, con quelle legate alla transizione verso un'economia circolare. Più debole il legame con le iniziative di risparmio energetico e contenimento delle emissioni, rispetto alle quali emerge una correlazione negativa nel periodo precedente al 2016. Rispetto alle altre dimensioni di analisi (i cui risultati non sono riportati in tabella) si nota inoltre che il canale di trasmissione con la catena di fornitura è particolarmente rilevante per le

imprese localizzate nei distretti industriali, come atteso data la frammentazione produttiva che storicamente li caratterizza. E che per le imprese di piccole dimensioni (10-49 addetti) è identificabile chiaramente una cinghia di trasmissione tra le richieste dei clienti e quelle ai fornitori. In altre parole, le imprese tra 10 e 50 addetti che hanno ricevuto una richiesta dai propri clienti, hanno con maggiore probabilità selezionato fornitori sostenibili rispetto alle imprese della stessa dimensione che non hanno ricevuto lo stesso impulso da parte dei clienti.

Tabella 4.16

RUOLO DELLE DIVERSE INIZIATIVE DI SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE NELL' AVER FATTO RICORSO TRA IL 2016 E IL 2018 A FORNITORI SOSTENIBILI. IN ROSSO I VALORI STATISTICAMENTE SIGNIFICATIVI DALLA STIMA DI UN MODELLO LOGISTICO PER LA PROBABILITÀ DI AVER FATTO RICORSO A TALE PRATICA

	Coef.	Errore standard	t	Valore p
Ricorso a fornitori che già adottavano processi finalizzati a ridurre l'impatto ambientale delle loro attività (pre-2016)	-0,429	0,412	-1,04	0,298
Sostenibilità avanzata (2016-2018)	1,007	0,280	3,60	0,000
Transizione verso un'economia circolare (2016-2018)	2,047	0,326	6,28	0,000
Risparmio energetico e contenimento delle emissioni (2016-2018)	0,986	0,287	3,44	0,001
Sostenibilità avanzata (pre-2016)	0,360	0,352	1,02	0,308
Transizione verso un'economia circolare (pre-2016)	0,308	0,314	0,98	0,327
Risparmio energetico e contenimento delle emissioni (pre-2016)	-0,732	0,324	-2,26	0,024

Fonte: Elaborazione su dati Iripet e Istat

Oltre alla selezione di nuovi e più sostenibili fornitori le imprese possono richiedere ai fornitori esistenti di introdurre delle nuove pratiche legate alle misure che esse stesse stanno introducendo. Tale imposizione, a sua volta, può essere o meno legata al fatto che i clienti delle imprese abbiano richiesto di introdurre delle innovazioni. Anche in questo caso condizioniamo l'analisi alle sole imprese che hanno introdotto iniziative di qualche genere e, naturalmente, al fatto che le imprese abbiano almeno una parte della loro struttura di costi legata all'acquisto di beni intermedi. Inoltre, controlliamo per il settore di specializzazione, per la classe dimensionale e per il tipo di localizzazione territoriale. Interagiamo, infine, la variabile categorica relativa al ruolo dei clienti con la classe dimensionale dell'impresa, ipotizzando che il ruolo della catena di fornitura si eserciti soprattutto su classi dimensionali intermedie per le quali sono rilevanti, allo stesso tempo, i clienti e i fornitori. Per valutare la significatività delle variabili di controllo indipendentemente dalle misure di sostenibilità adottate, stimiamo anche a parte modelli logistici con settore, classe dimensionale (interagita con il ruolo dei clienti) e tipo di localizzazione territoriale come uniche variabili esplicative.

Concentriamoci innanzitutto sulle sole variabili di controllo. In Tabella 4.17 riportiamo i risultati di un modello in cui la probabilità di trasmettere ai propri fornitori le innovazioni è funzione del tipo di beni prodotti, della localizzazione territoriale e della dimensione di impresa, interagita con un variabile che cattura il fatto che i clienti abbiano richiesto le innovazioni. A livello settoriale hanno maggior probabilità di trasmettere l'innovazione le imprese produttrici di beni intermedi, quelle produttrici di beni strumentali e quelle specializzate nella produzione di beni di consumo non durevoli, queste ultime come abbiamo visto tipiche della specializzazione produttiva toscana. A livello di localizzazione territoriale, le imprese localizzate nei distretti industriali, come atteso dalla letteratura, hanno maggior probabilità di trasmettere l'innovazione ai fornitori. Probabilità, quest'ultima, che cresce anche con la dimensione di impresa. A conferma dei risultati ottenuti finora, l'interazione tra le richieste dei clienti e la

dimensione di impresa produce risultati significativi soltanto per le imprese piccole, tra 10 e 50 addetti, le quali, se debitamente attivate dai clienti, hanno una probabilità di trasmettere le innovazioni ai fornitori simile a quella delle imprese più grandi.

Tabella 4.17
RUOLO DELLE CARATTERISTICHE DI BASE RISPETTO ALLA PROBABILITÀ DI AVER RICHIESTO AI FORNITORI INIZIATIVE DI CARATTERE AMBIENTALE

	Coef.	Errore standard	T	Valore p
Senza richieste dai clienti (base)				
Con richieste dai clienti	-0,327	0,408	-0,80	0,423
Meno di 10 addetti (base)				
Tra 10 e 49 addetti	0,677	0,208	3,26	0,001
Oltre 250 addetti	2,133	0,320	6,66	0,000
Tra 10 e 49 addetti, con richiesta dei clienti	0,885	0,525	1,69	0,092
Oltre 50 addetti con richiesta dei clienti	-0,104	0,716	-0,15	0,885
Beni intermedi (base)				
Beni strumentali	-0,352	0,270	-1,30	0,192
Beni di consumo durevoli	-0,683	0,329	-2,08	0,038
Beni di consumo non durevoli	-0,109	0,192	-0,57	0,571
Altre imprese (base)				
Distretti industriali	0,512	0,212	2,41	0,016
Area urbana fiorentina	0,245	0,282	0,87	0,385
Costante	-2,098	0,254	-8,25	0,000

Fonte: Elaborazione su dati Iripet e Istat

Muovendoci sulle pratiche di sostenibilità più correlate con la trasmissione ai fornitori, anche in questo caso presentiamo in un'unica tabella i risultati di due modelli: il primo in cui le pratiche di sostenibilità sono raggruppate per area tematica; il secondo in cui tali pratiche sono spaccettate nelle misure specifiche. Dai risultati (tabella 4.18), osserviamo che la trasmissione delle pratiche ai fornitori avviene soprattutto nei casi in cui le imprese abbiano adottato pratiche di sostenibilità avanzata²⁷, che risultano significativamente diverse da quelle che invece hanno investito in misure per il risparmio energetico, e che dunque sono quelle che risultano più capaci di generare *spillover* sulla catena di fornitura. Entrando dentro le iniziative intraprese e distinguendo tra loro in modo da comprendere quali in particolare risultano più correlate con l'esistenza di un canale di trasmissione, lo sono, oltre alla formazione del personale, quelle della revisione del processo produttivo in termini più sostenibili, l'acquisizione di certificazioni e, nell'ambito della transizione verso un'economia circolare, il risparmio sui materiali di produzione.

²⁷ Tra le pratiche di sostenibilità avanzata c'è quella della scelta di fornitori sostenibili. Comprendendo che questa potrebbe essere correlata con la trasmissione dell'innovazione alla catena di fornitura per costruzione, abbiamo anche stimato modelli escludendo questa variabile. I risultati sono sostanzialmente gli stessi.

Tabella 4.18

RUOLO DI CIASCUNA INIZIATIVA PER MIGLIORARE LA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE DELLA PRODUZIONE NELLA TRASMISSIONE AI FORNITORI DI TALI PRATICHE. IN ROSSO I VALORI STATISTICAMENTE SIGNIFICATIVI DALLA STIMA DI MODELLI LOGISTICI PER LA PROBABILITÀ DI AVER RICHIESTO INIZIATIVE AI FORNITORI

	Coef.	Errore standard	T	Valore p
Risparmio energetico e contenimento delle emissioni (base)				
<i>Macchinari e/o impianti efficienti (base)</i>				
<i>Isolamento termico edifici e/o realizzazione edifici a basso consumo</i>	-0,052	0,217	-0,24	0,810
<i>Impianti produzione energia elettrica da fonte rinnovabile</i>	0,100	0,248	0,41	0,685
<i>Impianti produzione energia termica da fonte rinnovabile</i>	0,294	0,286	1,03	0,303
<i>Impianti per recupero di calore</i>	-0,282	0,428	-0,66	0,509
<i>Acquisto di automezzi ibridi</i>	0,725	0,486	1,49	0,136
<i>Contenimento delle emissioni atmosferiche</i>	0,027	0,336	0,08	0,935
Transizione verso un'economia circolare				
Contenimento dei prelievi e dei consumi di acqua	-0,151	0,249	-0,61	0,544
Treatmento delle acque di scarico finalizzato al contenimento e controllo di inquinanti	0,238	0,253	0,94	0,348
Riutilizzo e riciclo delle acque di scarico	0,411	0,284	1,45	0,148
Raccolta differenziata e riciclo dei rifiuti	-0,264	0,273	-0,97	0,334
Gestione dei rifiuti finalizzata al contenimento e controllo inquinanti	-0,159	0,243	-0,65	0,513
Risparmio del materiale utilizzato nei processi produttivi	0,421	0,246	1,71	0,087
Utilizzo di materie prime seconde	-0,052	0,217	-0,24	0,810
Sostenibilità avanzata				
Ridisegnare il processo produttivo interno e/o adottare nuovi modelli di produzione	1,395	0,206	6,78	0,000
Acquisire certificazioni ambientali volontarie di prodotto o di processo	0,552	0,233	2,37	0,018
Redigere bilanci e/o rendicontazioni ambientali e di sostenibilità	0,644	0,314	2,05	0,040
Nominare un referente interno e/o istituire una struttura per la responsabilità ambientale	0,533	0,375	1,42	0,155
<i>Svolgere con personale interno iniziative di formazione per la protezione dell'ambiente e la gestione delle risorse naturali</i>	0,174	0,274	0,63	0,526
<i>Svolgere con personale esterno iniziative di formazione per la protezione dell'ambiente e la gestione delle risorse naturali</i>	0,180	0,247	0,73	0,467
Ricorso a fornitori che già adottavano processi finalizzati a ridurre l'impatto ambientale delle loro attività	0,746	0,273	2,73	0,006
	1,168	0,195	5,99	0,000

Fonte: elaborazione su dati irpet e istat

Oltre a una generica imposizione ai fornitori consideriamo adesso anche la localizzazione territoriale degli stessi distinguendo tra il contesto intra-regionale e quello extra-regionale, distinzione la cui logica è stata ben evidenziata dall'analisi dell'impronta ecologica della manifattura toscana illustrata nel paragrafo 3. A livello locale (tabella 4.19) emergono con una certa forza le caratteristiche già sopra evidenziate. In particolare, le pratiche di sostenibilità avanzata risultano quelle più significativamente correlate con la trasmissione lungo la catena di fornitura. Tra le pratiche specifiche troviamo il ridisegno del processo produttivo interno, la redazione di bilanci di sostenibilità e il trattamento delle acque di scarico al fine di gestire e contenere gli inquinanti.

Tabella 4.19

RUOLO DI CIASCUNA INIZIATIVA PER MIGLIORARE LA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE DELLA PRODUZIONE NELLA TRASMISSIONE AI FORNITORI LOCALI DI TALI PRATICHE. IN ROSSO I VALORI STATISTICAMENTE SIGNIFICATIVI DALLA STIMA DI MODELLI LOGISTICI PER LA PROBABILITÀ DI AVER RICHIESTO INIZIATIVE AI FORNITORI LOCALI

	Coef.	Errore standard	t	Valore p
risparmio energetico e contenimento delle emissioni (base)				
<i>macchinari e/o impianti efficienti (base)</i>				
<i>isolamento termico edifici e/o realizzazione edifici a basso consumo</i>	0,463	0,282	1,64	0,100
<i>impianti produzione energia elettrica da fonte rinnovabile</i>	-0,260	0,370	-0,70	0,483
<i>impianti produzione energia termica da fonte rinnovabile</i>	0,282	0,485	0,58	0,561
<i>impianti per recupero di calore</i>	-0,518	0,633	-0,82	0,414
<i>acquisto di automezzi ibridi</i>	-0,519	0,523	-0,99	0,321
<i>contenimento delle emissioni atmosferiche</i>	0,227	0,270	0,84	0,402
transizione verso un'economia circolare				
<i>contenimento dei prelievi e dei consumi di acqua</i>	-0,140	0,271	-0,52	0,606
<i>trattamento delle acque di scarico finalizzato al contenimento e controllo di inquinanti</i>	0,730	0,280	2,61	0,009
<i>riutilizzo e riciclo delle acque di scarico</i>	-0,185	0,319	-0,58	0,563
<i>raccolta differenziata e riciclo dei rifiuti</i>	-0,128	0,316	-0,40	0,686
<i>gestione dei rifiuti finalizzata al contenimento e controllo inquinanti</i>	-0,182	0,281	-0,65	0,517
<i>risparmio del materiale utilizzato nei processi produttivi</i>	0,105	0,279	0,38	0,707
<i>utilizzo di materie prime seconde</i>	0,241	0,264	0,92	0,360
sostenibilità avanzata				
<i>ridisegnare il processo produttivo interno e/o adottare nuovi modelli di produzione</i>	0,811	0,262	3,10	0,002
<i>acquisire certificazioni ambientali volontarie di prodotto o di processo</i>	-0,250	0,351	-0,71	0,477
<i>redigere bilanci e/o rendicontazioni ambientali e di sostenibilità</i>	1,093	0,455	2,40	0,017
<i>nominare un referente interno e/o istituire una struttura per la responsabilità ambientale</i>	-0,665	0,386	-1,72	0,086
<i>svolgere con personale interno iniziative di formazione per la protezione dell'ambiente e la gestione delle risorse naturali</i>	0,249	0,315	0,79	0,430
<i>svolgere con personale esterno iniziative di formazione per la protezione dell'ambiente e la gestione delle risorse naturali</i>	0,705	0,353	2,00	0,046
<i>ricorso a fornitori che già adottavano processi finalizzati a ridurre l'impatto ambientale delle loro attività</i>	1,016	0,229	4,43	0,000

Fonte: Elaborazione su dati Irpet e Istat

Infine, a livello extra-locale, si nota che le pratiche di sostenibilità avanzata mantengono la loro significatività (Tabella 4.20). La localizzazione territoriale appare ancora una volta significativa nello spiegare la differente probabilità di trasmettere le pratiche ai propri fornitori, con un ruolo positivo esercitato dai distretti industriali. Per quanto concerne le pratiche specifiche, emergono soprattutto le certificazioni ambientali, che quindi giocano un ruolo nella trasmissione delle innovazioni su scala extra-locale, e la pratica del risparmio di materiale produttivo. Le imprese che hanno introdotto bilanci o rendicontazioni di carattere ambientale, invece, a parità di altre condizioni, sono state meno propense a trasmettere l'innovazione ai loro fornitori extra-locali²⁸.

²⁸ Giova ricordare una volta di più che non siamo in grado di identificare un canale di trasmissione specifico ma soltanto se le imprese che hanno fatto ricorso a particolari pratiche sono state più o meno propense nel corso del tempo a chiedere a loro volta innovazioni di carattere ambientale ai propri fornitori.

Tabella 4.20

RUOLO DI CIASCUNA INIZIATIVA PER MIGLIORARE LA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE DELLA PRODUZIONE NELLA TRASMISSIONE AI FORNITORI EXTRA-LOCALI DI TALI PRATICHE. IN ROSSO I VALORI STATISTICAMENTE SIGNIFICATIVI DALLA STIMA DI MODELLI LOGISTICI PER LA PROBABILITÀ DI AVER RICHiesto INIZIATIVE AI FORNITORI EXTRA-LOCALI

	Coef.	Errore standard	t	Valore p
Risparmio energetico e contenimento delle emissioni (base)				
<i>Macchinari e/o impianti efficienti (base)</i>				
<i>Isolamento termico edifici e/o realizzazione edifici a basso consumo</i>	-0,125	0,448	-0,28	0,781
<i>Impianti produzione energia elettrica da fonte rinnovabile</i>	-0,130	0,485	-0,27	0,789
<i>Impianti produzione energia termica da fonte rinnovabile</i>	-0,371	0,697	-0,53	0,595
<i>Impianti per recupero di calore</i>	2,409	0,717	3,36	0,001
<i>Acquisto di automezzi ibridi</i>	-0,057	0,593	-0,10	0,924
<i>Contenimento delle emissioni atmosferiche</i>	-0,371	0,372	-1,00	0,320
Transizione verso un'economia circolare				
<i>Contenimento dei prelievi e dei consumi di acqua</i>	0,000	0,460	0,00	1,000
<i>Trattamento delle acque di scarico finalizzato al contenimento e controllo di inquinanti</i>	-0,969	0,539	-1,80	0,073
<i>Riutilizzo e riciclo delle acque di scarico</i>	1,282	0,585	2,19	0,029
<i>Raccolta differenziata e riciclo dei rifiuti</i>	-0,232	0,440	-0,53	0,597
<i>Gestione dei rifiuti finalizzata al contenimento e controllo inquinanti</i>	0,021	0,415	0,05	0,960
<i>Risparmio del materiale utilizzato nei processi produttivi</i>	0,992	0,410	2,42	0,016
<i>Utilizzo di materie prime seconde</i>	-0,321	0,375	-0,86	0,393
Sostenibilità avanzata				
<i>Ridisegnare il processo produttivo interno e/o adottare nuovi modelli di produzione</i>	2,147	0,406	5,28	0,000
<i>Ridisegnare il processo produttivo interno e/o adottare nuovi modelli di produzione</i>	0,028	0,438	0,06	0,949
<i>Acquisire certificazioni ambientali volontarie di prodotto o di processo</i>	2,733	0,493	5,55	0,000
<i>Redigere bilanci e/o rendicontazioni ambientali e di sostenibilità</i>	-0,614	0,748	-0,82	0,412
<i>Nominare un referente interno e/o istituire una struttura per la responsabilità ambientale</i>	0,729	0,510	1,43	0,153
<i>Svolgere con personale interno iniziative di formazione per la protezione dell'ambiente e la gestione delle risorse naturali</i>	-0,038	0,510	-0,07	0,940
<i>Svolgere con personale esterno iniziative di formazione per la protezione dell'ambiente e la gestione delle risorse naturali</i>	0,476	0,530	0,90	0,369
<i>Ricorso a fornitori che già adottavano processi finalizzati a ridurre l'impatto ambientale delle loro attività</i>	1,406	0,335	4,19	0,000

Fonte: Elaborazione su dati Irpet e Istat

Se ci si concentra invece sui soli importatori dall'estero che trasmettono le innovazioni di carattere ambientale ai fornitori, a emergere sono invece le pratiche delle certificazioni di carattere ambientale e del ridisegno del processo produttivo, entrambe al limite della significatività statistica. La trasmissione delle innovazioni di carattere ambientale al di fuori del contesto nazionale di operatività delle imprese rimane dunque ancora oggi complicato per le imprese manifatturiere toscane.

I risultati discussi in questo paragrafo hanno ben evidenziato l'esistenza di canali di trasmissione delle pratiche volte al miglioramento della sostenibilità ambientale a livello di catena del valore. La forza di tali canali dipende dal tipo di pratiche e soluzioni introdotte, ma anche dal posizionamento delle imprese nella filiera, come sottolineato dal ruolo esercitato sulle imprese di piccola, ma non piccolissima, dimensione. Infine, si è visto come in realtà caratterizzate da frammentazione produttiva e elevata industrializzazione, i tipici distretti industriali della manifattura toscana, la cinghia di trasmissione funzioni meglio.

5. Alcune implicazioni di *policy* e un'agenda di ricerca

In questo lavoro abbiamo esaminato il quadro degli investimenti delle imprese manifatturiere toscane per il miglioramento della sostenibilità ambientale, la cui lettura è stata contestualizzata all'interno di una cornice interpretativa che ha inserito l'economia regionale nelle catene del valore internazionali, stimandone l'impronta ecologica complessiva. Dall'analisi dei comportamenti delle imprese è emerso un quadro fortemente eterogeneo in cui la propensione di queste all'adozione delle diverse pratiche cambia a seconda delle caratteristiche delle stesse e dell'iniziativa considerata. Se le caratterizzazioni di tipo settoriale, dimensionale e afferenti al livello del capitale umano impiegato appaiono fattori esplicativi relativamente diffusi, altre determinanti lo sono su specifiche soluzioni, delineando un quadro complesso e articolato. Il lavoro ha anche evidenziato il diverso ruolo esercitato dalla catena del valore per ciascuna impresa a seconda della dimensione di questa, della posizione occupata, e del tipo di azione intrapresa.

Ma qual è, in fondo, il legame tra le pratiche per la sostenibilità ambientale e il livello complessivo di sostenibilità delle imprese? Se adottiamo per quest'ultimo una prospettiva di auto-percezione delle imprese, questa dipende non poco dal tipo di azioni intraprese nel corso del tempo. Nella tabella 5.1 si riporta il legame tra le diverse pratiche di sostenibilità intraprese dalle imprese e come queste si percepiscono in termini di sostenibilità ambientale. Rispetto alla risposta di base in un modello logistico multinomiale, "mi sento abbastanza sostenibile", gli *outcomes* peggiori ("mi sento poco sostenibile", "mi sento per niente sostenibile") sono, soprattutto per il gruppo delle imprese che non si sentono per niente sostenibili, caratterizzati dalla presenza di un ridotto numero di azioni. D'altra parte, se si considera il passaggio da "abbastanza" a "poco sostenibile" spicca il ruolo esercitato, nel campo delle azioni di sostenibilità avanzata, dal ridisegno dei processi produttivi e dall'adozione di certificazioni ambientali, pratiche che naturalmente danno come risultato, o addirittura presuppongono, un elevato livello di consapevolezza dell'impatto ambientale delle proprie produzioni. D'altra parte, le pratiche di ridisegno dei processi produttivi e l'azione di nuovi modelli di produzione sono anche la chiave per una transizione positiva da "abbastanza" a "molto sostenibile", per trasformare cioè un'impresa in un agente pienamente cosciente del proprio impatto sull'ambiente.

Tabella 5.1

PROBABILITÀ DI AUTO-CLASSIFICARSI COME PER NIENTE, POCO E MOLTO SOSTENIBILE RISPETTO ALLA VALUTAZIONE COME ABBASTANZA SOSTENIBILE, IN FUZIONE DELLE PRATICHE DI SOSTENIBILITÀ INTRAPRESE. IN ROSSO I VALORI STATISTICAMENTE SIGNIFICATIVI DALLA STIMA DI UN MODELLO LOGISTICO MULTINOMIALE

	Coef.	Errore standard	T	Valore p
<i>Ricorso a fornitori che già adottavano processi finalizzati a ridurre l'impatto ambientale delle loro attività (pre-2016)</i>	-0,229	0,44	-0,52	0,600
<i>Ridisegnare il processo produttivo interno e/o adottare nuovi modelli di produzione</i>	0,470	0,61	0,77	0,441
<i>Acquisire certificazioni ambientali volontarie di prodotto o di processo</i>	0,967	0,91	1,06	0,288
<i>Redigere bilanci e/o rendicontazioni ambientali e di sostenibilità</i>	-17,871	1,30	-13,72	0,000
<i>Nominare un referente interno e/o istituire una struttura per la responsabilità ambientale</i>	-0,047	1,28	-0,04	0,971
<i>Svolgere con personale interno iniziative di formazione per la protezione dell'ambiente e la gestione delle risorse naturali</i>	-0,378	1,03	-0,37	0,715
<i>Svolgere con personale esterno iniziative di formazione per la protezione dell'ambiente e la gestione delle risorse naturali</i>	-17,102	0,83	-20,69	0,000
Contenimento dei prelievi e dei consumi di acqua	-0,878	0,80	-1,10	0,271
Trattamento delle acque di scarico finalizzato al contenimento e controllo di inquinanti	-0,429	0,72	-0,59	0,553
Riutilizzo e riciclo delle acque di scarico	0,954	0,88	1,09	0,277

	Coef.	Errore standard	T	Valore p
Raccolta differenziata e riciclo dei rifiuti	-0,860	0,41	-2,09	0,037
Gestione dei rifiuti finalizzata al contenimento e controllo inquinanti	0,914	0,44	2,08	0,038
Risparmio del materiale utilizzato nei processi produttivi	-0,123	0,55	-0,23	0,821
Utilizzo di materie prime seconde	-2,070	1,02	-2,03	0,042
Macchinari e/o impianti efficienti	-0,904	0,44	-2,06	0,039
Isolamento termico edifici e/o realizzazione edifici a basso consumo	-2,009	1,08	-1,87	0,062
Impianti produzione energia elettrica da fonte rinnovabile	-18,042	0,32	-57,16	0,000
Impianti produzione energia termica da fonte rinnovabile	1,547	1,08	1,43	0,154
Impianti per recupero di calore	-17,261	0,54	-31,67	0,000
Acquisto di automezzi ibridi	-18,541	0,63	-29,40	0,000
Contenimento delle emissioni atmosferiche	-2,649	0,83	-3,19	0,001
Costante	-1,459	0,31	-4,70	0,000
<i>Ricorso a fornitori che già adottavano processi finalizzati a ridurre l'impatto ambientale delle loro attività (pre-2016)</i>				
	-0,299	0,21	-1,43	0,154
Ridisegnare il processo produttivo interno e/o adottare nuovi modelli di produzione	-0,495	0,25	-1,96	0,051
Acquisire certificazioni ambientali volontarie di prodotto o di processo	-0,691	0,39	-1,76	0,078
Redigere bilanci e/o rendicontazioni ambientali e di sostenibilità	-0,026	0,58	-0,05	0,964
Nominare un referente interno e/o istituire una struttura per la responsabilità ambientale	-0,013	0,35	-0,04	0,970
Svolgere con personale interno iniziative di formazione per la protezione dell'ambiente e la gestione delle risorse naturali	0,221	0,28	0,80	0,425
Svolgere con personale esterno iniziative di formazione per la protezione dell'ambiente e la gestione delle risorse naturali	-0,463	0,32	-1,45	0,147
Contenimento dei prelievi e dei consumi di acqua	-0,260	0,23	-1,12	0,264
Trattamento delle acque di scarico finalizzato al contenimento e controllo di inquinanti	0,433	0,22	1,93	0,054
Riutilizzo e riciclo delle acque di scarico	-0,052	0,26	-0,20	0,841
Raccolta differenziata e riciclo dei rifiuti	-0,063	0,21	-0,29	0,769
Gestione dei rifiuti finalizzata al contenimento e controllo inquinanti	0,105	0,21	0,49	0,626
Risparmio del materiale utilizzato nei processi produttivi	0,135	0,22	0,63	0,531
Utilizzo di materie prime seconde	0,008	0,21	0,04	0,968
Macchinari e/o impianti efficienti	-0,241	0,20	-1,23	0,219
Isolamento termico edifici e/o realizzazione edifici a basso consumo	-0,214	0,24	-0,89	0,375
Impianti produzione energia elettrica da fonte rinnovabile	-0,404	0,31	-1,30	0,193
Impianti produzione energia termica da fonte rinnovabile	-0,207	0,64	-0,32	0,748
Impianti per recupero di calore	-0,757	1,00	-0,76	0,448
Acquisto di automezzi ibridi	-0,778	0,43	-1,82	0,070
Contenimento delle emissioni atmosferiche	-0,278	0,19	-1,45	0,146
Costante	-0,436	0,14	-3,03	0,003
Abbastanza	(base outcome)			
<i>Ricorso a fornitori che già adottavano processi finalizzati a ridurre l'impatto ambientale delle loro attività (pre-2016)</i>				
	-0,036	0,31	-0,12	0,907
Ridisegnare il processo produttivo interno e/o adottare nuovi modelli di produzione	0,698	0,33	2,08	0,037
Acquisire certificazioni ambientali volontarie di prodotto o di processo	0,185	0,39	0,47	0,637
Redigere bilanci e/o rendicontazioni ambientali e di sostenibilità	-0,411	0,56	-0,74	0,461
Nominare un referente interno e/o istituire una struttura per la responsabilità ambientale	0,071	0,38	0,19	0,852
Svolgere con personale interno iniziative di formazione per la protezione dell'ambiente e la gestione delle risorse naturali	0,292	0,40	0,72	0,469
Svolgere con personale esterno iniziative di formazione per la protezione dell'ambiente e la gestione delle risorse naturali	-0,331	0,40	-0,83	0,409
Contenimento dei prelievi e dei consumi di acqua	-0,222	0,32	-0,68	0,494
Trattamento delle acque di scarico finalizzato al contenimento e controllo di inquinanti	-0,106	0,36	-0,30	0,766
Riutilizzo e riciclo delle acque di scarico	0,426	0,44	0,97	0,330
Raccolta differenziata e riciclo dei rifiuti	-0,108	0,34	-0,31	0,753
Gestione dei rifiuti finalizzata al contenimento e controllo inquinanti	0,447	0,36	1,23	0,220
Risparmio del materiale utilizzato nei processi produttivi	0,163	0,31	0,52	0,602
Utilizzo di materie prime seconde	-0,043	0,31	-0,14	0,890
Macchinari e/o impianti efficienti	-0,655	0,30	-2,19	0,028
Isolamento termico edifici e/o realizzazione edifici a basso consumo	0,169	0,33	0,51	0,607
Impianti produzione energia elettrica da fonte rinnovabile	0,384	0,30	1,28	0,201
Impianti produzione energia termica da fonte rinnovabile	0,561	0,46	1,22	0,223
Impianti per recupero di calore	0,697	0,54	1,30	0,194
Acquisto di automezzi ibridi	0,513	0,71	0,72	0,473
Contenimento delle emissioni atmosferiche	0,103	0,32	0,32	0,749
Costante	-2,607	0,26	-9,98	0,000

Fonte: Elaborazione su dati Irapet

Queste evidenze hanno implicazioni interessanti per il decisore pubblico regionale, il cui sistema di sussidi alla R&S rischia spesso di sovrapporsi a quelli operanti a livello nazionale o direttamente gestiti a livello comunitario. Strumenti che favoriscono la diffusione di una cultura della sostenibilità ambientale, sia a livello di *management* che di capitale umano impiegato, come è il caso delle certificazioni e dei corsi di formazione, possono e sono già stati perseguiti in passato (ad esempio attraverso gli aiuti all'acquisto di servizi di consulenza) e sembrano essere quelli dal maggiore impatto sulle imprese, oltre che con la maggiore capacità di trasmissione lungo la catena del valore delle stesse. Inoltre, il carattere collaborativo di molte delle iniziative intraprese a sostegno della sostenibilità ambientale, richiama un possibile ruolo per i decisori pubblici locali come promotori di casi di simbiosi industriale, all'interno dei quali le soluzioni alle criticità ambientali possono emergere dal confronto tra tutti i portatori di interesse.

Le prospettive di ricerca future si estendono sia sul campo empirico che su quello teorico. A livello empirico, è opportuno fare uno sforzo maggiore nell'indagare i comportamenti virtuosi delle imprese, soprattutto di quelle che nel tempo hanno avviato e perseguito un percorso di crescente consapevolezza del loro ruolo sociale sul tema della sostenibilità ambientale. D'altra parte, l'individuazione degli strumenti di intervento pubblico ottimali soprattutto in ottica regionale, richiede un maggiore approfondimento dei fattori che ostacolano la transizione dei comportamenti delle imprese verso modelli produttivi più sostenibili, avendo particolare cura di individuare lo spazio di intervento del decisore pubblico. A questo proposito, le evidenze emerse in questo lavoro individuano nel campo delle iniziative avanzate di sostenibilità ambientale e in alcune azioni nel campo della transizione all'economia circolare alcune potenziali linee di intervento a livello locale e regionale. Si noti, tra l'altro, che possono esistere notevoli sovrapposizioni tra i diversi obiettivi di politica industriale, come si è visto nel lavoro osservando l'incremento degli investimenti in macchinari a maggiore efficienza energetica. L'estensione della consapevolezza dell'impatto ambientale delle proprie produzioni oltre i confini dell'impresa fino ad abbracciare l'intera catena del valore richiede, d'altronde, quelli stessi investimenti in digitalizzazione che sono il fondamento della Quarta Rivoluzione Industriale e di Industria 4.0. Un'interessante filone di studio futuro è quindi costituito dal legame tra sostenibilità ambientale e digitalizzazione, come pure dalle interazioni che queste due linee di intervento industriale hanno, separatamente e congiuntamente, con il mondo dell'occupazione (es., Gallegati, 2016).

Ancora, tra il livello macroeconomico, analizzato attraverso la stima dell'impronta ecologica, e quello microeconomico, legato alle attività delle singole imprese pur nelle loro relazioni con gli altri attori attivi nel contesto locale ed extra-locale, è necessario un approfondimento delle dinamiche di livello meso, legate alle traiettorie evolutive che hanno nel tempo caratterizzato i diversi sistemi economici locali della Toscana manifatturiera. Se, infatti, il mondo della produzione è sempre più interconnesso a livello internazionale, le specializzazioni produttive continuano a insistere su realtà territoriali concentrate, contribuendo a definirne l'identità e condizionandone le opportunità future di sviluppo sostenibile. E d'altra parte, le potenzialità di strumenti di *policy* quali la promozione della simbiosi industriale, dipendono anche dalle nostre capacità di lettura di tali contesti.

Inoltre, sebbene questo lavoro abbia individuato alcune delle caratteristiche delle imprese che hanno intrapreso un percorso volto al miglioramento della sostenibilità ambientale delle loro produzioni, nulla si è detto in merito alla effettiva rilevanza dei percorsi intrapresi. Anche in ragione del fatto che, ad oggi, l'impegno profuso nel contenimento delle emissioni di CO₂ è assolutamente insufficiente a garantire il raggiungimento degli obiettivi stabiliti dall'Agenda 2030. Come abbiamo visto, d'altra parte, alcuni settori ad alto impatto ambientale sono anche quelli più naturalmente coinvolti dalle iniziative qui indagate. Ma poco sappiamo sulla effettiva efficacia di tali misure, tantomeno sappiamo se queste sono di per sé sufficienti a fare delle imprese che le hanno adottate effettivamente sostenibili.

Ma lo sforzo non può esaurirsi con la ricerca applicata. A livello teorico, occorre sviluppare modelli macroeconomici adeguati per affrontare la sfida ecologica che abbiamo davanti. Infatti, se tali modelli costituiscono uno strumento difficilmente sostituibile nel disegnare scenari che tengano conto delle principali relazioni tra fenomeni; essi devono anche inglobare al loro interno le principali dinamiche evolutive in campo ecologico: dall'uso delle risorse, alle emissioni di CO₂, alla produzione di rifiuti. Tali dinamiche sono caratterizzate da pervasive non-linearità. Si pensi agli incrementi di temperatura, o ai danni causati dai disastri ambientali. Tempo e disequilibrio sono dunque elementi fondamentali che non possono essere ignorati come nelle principali applicazioni della modellistica *mainstream*. D'altro canto, le forti eterogeneità che caratterizzano tecnologie produttive, comportamenti delle imprese, prodotti e scelte dei consumatori devono entrare stabilmente nel campo della modellistica per poter fornire risposte adeguate ai *policy makers*, al fine di disegnare opportune politiche pubbliche a sostegno della sostenibilità ambientale, anche in ragione della natura degli strumenti a disposizione dei decisori regionali, il più delle volte di natura microeconomica.

Riferimenti bibliografici

- Aglietta, M., & Espagne, É. (2016). Climate and Finance Systemic Risks, More Than an Analogy?: The Climate Fragility Hypothesis. CEPII, Centre d'etudes prospectives et d'informations internationales.
- Aglietta, M., & Hourcade, J. C. (2012). Can indebted Europe afford Climate Policy? Can it bail out its debt without Climate Policy. *Intereconomics*, 3, 160.
- Agrawal, A. (2008). The Role of Local Institutions in Adaptation to Climate Change. The World Bank, Washington, DC.
- Alampi, D., Conti, L., Iuzzolino, G., & Mele, D. (2012). Le agglomerazioni industriali italiane nel confronto internazionale. In M. Omiccioli (a cura di) *I sistemi produttivi locali. Trasformazioni tra globalizzazione e crisi*, Carocci, Roma.
- Alic, J.A., Mowery, D.C., Rubin, E.S. (2003). US technology and innovation policies: lessons for climate change. Pew Center for Global Climate Change, Arlington, V.
- Ambec, S., & Lanoie, P. (2008). Does it pay to be green? A systematic overview. *The Academy of Management Perspectives*, 45-62.
- Amores-Salvadó, J., Martín-de Castro, G., & Navas-López, J. E. (2014). Green corporate image: moderating the connection between environmental product innovation and firm performance. *Journal of Cleaner Production*, 83, 356-365.
- Andersen, M., & Skjoett-Larsen, T. (2009). Corporate social responsibility in global supply chains. *Supply chain management: an international journal*, 14(2), 75-86.
- Anton, W. R. Q., Deltas, G., & Khanna, M. (2004). Incentives for environmental self-regulation and implications for environmental performance. *Journal of environmental economics and management*, 48(1), 632-654.
- Ashton, W., Russell, S., & Futch, E. (2017). The adoption of green business practices among small US Midwestern manufacturing enterprises. *Journal of environmental planning and management*, 60(12), 2133-2149.
- ASVIS (2019). *Rapporto 2019: L'Italia e gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile*.
- Baldwin, R. (2016). *The great convergence*. Harvard University Press.
- Banca Mondiale (2019). *World Development Report 2020: Trading for Development in the Age of Global Value Chains*.
- Becattini, G., Bellandi, M., & De Propriis, L. (Eds.). (2014). *A handbook of industrial districts*. Edward Elgar Publishing.
- Bentivogli, C., Ferraresi, T., Monti, P., Panicià, R., & Rosignoli, S. (2019). Italian Regions in Global Value Chains: An Input-Output Approach. *Politica economica*, 35(1), 55-94.
- Berg, M., Hartley, B., & Richters, O. (2015). A stock-flow consistent input-output model with applications to energy price shocks, interest rates, and heat emissions. *New journal of physics*, 17(1), 015011.
- Bernard, A. B., Jensen, J. B., & Schott, P. K. (2005). *Importers, exporters, and multinationals: A portrait of firms in the US that trade goods* (No. w11404). National Bureau of Economic Research.
- Bos-Brouwers, H. E. J. (2010). Corporate sustainability and innovation in SMEs: evidence of themes and activities in practice. *Business strategy and the environment*, 19(7), 417-435.
- Brundtland, G. H., Khalid, M., Agnelli, S., Al-Athel, S., & Chidzero, B. (1987). Our common future. *New York*.
- Cainelli, G., Mazzanti, M., & Borghesi, S. (2012). *The European Emission Trading Scheme and environmental innovation diffusion: Empirical analyses using Italian CIS data*, Quaderno degli Studi di Ferrara I.
- Carbone, V., Moatti, V., & Vinzi, V. E. (2012). Mapping corporate responsibility and sustainable supply chains: an exploratory perspective. *Business Strategy and the Environment*, 21(7), 475-494.
- Cariani, R. (Ed.). (2009). *Ecodistretti 2009. Made "green" in Italy: le politiche ambientali dei sistemi produttivi locali e dei distretti industriali*. Franco Angeli.

- Cecere, G., Corrocher, N., & Mancusi, M. L. (2016). Financial Constraints and Public Funding for Eco-innovation: Empirical Evidence on European SMEs (No. def046). *Università Cattolica del SacroCuore, Dipartimenti e Istituti di ScienzeEconomiche (DISCE)*.
- Chan, H. K., He, H., & Wang, W. Y. (2012). Green marketing and its impact on supply chain management in industrial markets. *Industrial Marketing Management, 41*(4), 557-562.
- Chertow, M. R. (2000). Industrial symbiosis: literature and taxonomy. *Annual review of energy and the environment, 25*(1), 313-337.
- Chiarvesio, M., Marchi, V. D., & Maria, E. D. (2015). Environmental innovations and internationalization: Theory and practices. *Business strategy and the environment, 24*(8), 790-801.
- Coase, R. H. (1937). The nature of the firm. *Economica, 4*(16), 386-405.
- Commissione Europea (2019). Relazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle Regioni sull'Attuazione del Piano d'Azione per l'Economia Circolare.
- Coronese, M., Lamperti, F., Keller, K., Chiaromonte, F., & Roventini, A. (2019). Evidence for sharp increase in the economic damages of extreme natural disasters. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 116*(43), 21450-21455.
- Currie, J., & Walker, R. (2019). What Do Economists Have to Say about the Clean Air Act 50 Years after the Establishment of the Environmental Protection Agency?. *The Journal of Economic Perspectives, 33*(4), 3-26.
- D'Orazio, P., & Popoyan, L. (2019). Fostering green investments and tackling climate-related financial risks: which role for macroprudential policies?. *Ecological Economics, 160*, 25-37.
- Da Ronch, B., Di Maria, E., & Micelli, S. (2013). Clusters go green: Drivers of environmental sustainability in local networks of SMEs. *International Journal of Information Systems and Social Change (IJSSC), 4*(1), 37-52.
- Daddi, T., De Giacomo, M. R., & Testa, F. (2012). Cluster approach and eco-innovation in four industrial clusters of Tuscany region (Italy). *Environmental Economics, 3*(2).
- Danovaro, R., & Gallegati, M. (2018). *Condominio Terra*. Giunti, Firenze.
- De Marchi, V., & Di Maria, E. (2019). Environmental Upgrading and Suppliers' Agency in the Leather Global Value Chain. *Sustainability, 11*(23), 6530.
- De Marchi, V., Di Maria, E., & Gereffi, G. (Eds.). (2017). *Local clusters in global value chains: Linking actors and territories through manufacturing and innovation*. Routledge.
- De Marchi, V., Maria, E. D., & Micelli, S. (2013). Environmental strategies, upgrading and competitive advantage in global value chains. *Business strategy and the environment, 22*(1), 62-72.
- De Marchi, V.; Di Maria, E.; Krishnan, A.; Ponte, S. Environmental upgrading in global value chains. In *Handbook on Global Value Chains*; Ponte, S., Gereffi, G., Raj-Reichert, G., Eds.; Edward Elgar Publishing: Cheltenham, UK, 2019; pp. 310–323.
- Del Brìo, J. A., & Junquera, B. (2003). A review of the literature on environmental innovation management in SMEs: implications for public policies. *Technovation, 23*(12), 939-948.
- del Rio Gonzalez, P. (2004). Public policy and clean technology promotion. The synergy between environmental economics and evolutionary economics of technological change. *International Journal of Sustainable Development, 7*(2), 200-216.
- del Río González, P. (2009). The empirical analysis of the determinants for environmental technological change: A research agenda. *Ecological Economics, 68*(3), 861-878.
- Di Maria, E. (2012). Sostenibilità ambientale e imprese del Made in Italy. *VIUPapers, 09/12*.
- Dosi, G., & Roventini, A. (2019). More is different... and complex! the case for agent-based macroeconomics. *Journal of Evolutionary Economics, 29*(1), 1-37.
- Duguet, E., & Monjon, S. (2004). Is innovation persistent at the firm level? An econometric examination comparing the propensity score and regression methods. University of Paris I-Cahiers de la MSE Working Paper, (2004), 75.

- Faraoni, N., Ferraresi, T. & Turchetti S. (2018). Il Distretto Industriale di Santa Croce sull'Arno. *Unpublished*.
- Faraoni, N., Ferraresi, T., & Mariani, M. (2020). Il Sistema Produttivo Toscano.
- Ferraresi, T., Mariani, M., & Doschi, J. (2018). Value Chain Toscane e Network Extra-Regionali. Irpet. Rapporti e Ricerche.
- Fondo Monetario Internazionale (2019) *Fiscal Monitor: How to Mitigate Climate Change*.
- Frondel, M., Horbach, J., & Rennings, K. (2007). End-of-pipe or cleaner production? An empirical comparison of environmental innovation decisions across OECD countries. *Business strategy and the environment*, 16(8), 571-584.
- Gallegati, M. (2016). *Acrescita: per una nuova economia*. Einaudi.
- Ghisetti, C., & Montresor, S. (2019). On the adoption of circular economy practices by small and medium-size enterprises (SMEs): does "financing-as-usual" still matter?. *Journal of Evolutionary Economics*, 1-28.
- Girod, B., van Vuuren, D. P., & Hertwich, E. G. (2014). Climate policy through changing consumption choices: Options and obstacles for reducing greenhouse gas emissions. *Global Environmental Change*, 25, 5-15.
- Glaeser, E. L., Ponzetto, G. A., & Zou, Y. (2016). Urban networks: Connecting markets, people, and ideas. *Papers in Regional Science*, 95(1), 17-59.
- González-Benito, J., & González-Benito, Ó. (2006). A review of determinant factors of environmental proactivity. *Business Strategy and the environment*, 15(2), 87-102.
- Goulder, L. H., Parry, I. W., Williams Iii, R. C., & Burtraw, D. (1999). The cost-effectiveness of alternative instruments for environmental protection in a second-best setting. *Journal of public Economics*, 72(3), 329-360.
- Grossman, G. M., & Rossi-Hansberg, E. (2008). Trading tasks: A simple theory of offshoring. *American Economic Review*, 98(5), 1978-97.
- Harris, P. G., Chow, A. S., & Symons, J. (2012). Greenhouse gas emissions from cities and regions: international implications revealed by Hong Kong. *Energy Policy*, 44, 416-424.
- Horbach, J., Rammer, C., & Rennings, K. (2012). Determinants of eco-innovations by type of environmental impact—The role of regulatory push/pull, technology push and market pull. *Ecological economics*, 78, 112-122.
- Ivanova, D., Vita, G., Steen-Olsen, K., Stadler, K., Melo, P. C., Wood, R., & Hertwich, E. G. (2017). Mapping the carbon footprint of EU regions. *Environmental Research Letters*, 12(5), 054013.
- Jacobs, J. (2016). *The economy of cities*. Vintage.
- Kagan, R. A., Gunningham, N., & Thornton, D. (2003). Explaining corporate environmental performance: how does regulation matter?. *Law & Society Review*, 37(1), 51-90.
- Kemp, R. (1997). *Environmental Policy and Technical Change: a Comparison of the Technological Impact of Policy Instruments*. Edward Elgar, Cheltenham.
- Kogg, B. (2003). Power and incentives in environmental supply chain management. In Seuring S., Mueller M., Goldbach M., Schneidewind U. (eds.) *Strategy and Organization in Supply Chains*, Physica-Verlag Heidelberg: New York: 65-81.
- Lamperti, F., Dosi, G., Napoletano, M., Roventini, A., & Sapio, A. (2018). Faraway, so close: coupled climate and economic dynamics in an agent-based integrated assessment model. *Ecological Economics*, 150, 315-339.
- Lamperti, F., Monasterolo, I., & Roventini, A. (2019). Climate Risks, Economics and Finance: Insights from Complex Systems. In *The Systemic Turn in Human and Natural Sciences* (pp. 97-119). Springer.
- Lee, K. H., & Kim, J. W. (2011). Integrating suppliers into green product innovation development: an empirical case study in the semiconductor industry. *Business Strategy and the Environment*, 20(8), 527-538.
- Lenzen, M., Wood, R., & Wiedmann, T. (2010). Uncertainty analysis for multi-region input-output models—a case study of the UK's carbon footprint. *Economic Systems Research*, 22(1), 43-63.

- Li, Z., Dong, H., Huang, Z., & Failler, P. (2019). Impact of Foreign Direct Investment on Environmental Performance. *Sustainability*, 11(13), 3538.
- McCann, P. (2008). Globalization and economic geography: the world is curved, not flat. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 1(3), 351-370.
- Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., & Behrens, W. W. (1972). The limits to growth. *New York*, 102, 27.
- Miller, J. H., & Page, S. E. (2009). *Complex adaptive systems: An introduction to computational models of social life*. Princeton University Press.
- Montalvo, C. (2008). General wisdom concerning the factors affecting the adoption of cleaner technologies: a survey 1990–2007. *Journal of Cleaner Production*, 16(1), S7-S13.
- Olmos, L., Ruester, S., & Liong, S. J. (2012). On the selection of financing instruments to push the development of new technologies: Application to clean energy technologies. *Energy Policy*, 43, 252-266.
- Pettifor, A. (2019). *The Case for the Green New Deal*. Verso.
- Revell, A., Stokes, D., & Chen, H. (2010). Small businesses and the environment: turning over a new leaf?. *Business strategy and the environment*, 19(5), 273-288.
- Roberts, B. H. (2004). The application of industrial ecology principles and planning guidelines for the development of eco-industrial parks: an Australian case study. *Journal of Cleaner Production*, 12(8-10), 997-1010.
- Rockstrom, J., W. Steffen, K. Noone, A. Persson, F. S. Chapin, III, E. Lambin, T. M. Lenton, M. Scheffer, C. Folke, H. Schellnhuber, B. Nykvist, C. A. De Wit, T. Hughes, S. van der Leeuw, H. Rodhe, S. Sorlin, P. K. Snyder, R. Costanza, U. Svedin, M. Falkenmark, L. Karlberg, R. W. Corell, V. J. Fabry, J. Hansen, B. Walker, D. Liverman, K. Richardson, P. Crutzen, and J. Foley (2009). Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society* 14(2): 32.
- Roventini, A. (2019). Una Nuova Economia a Emissioni Zero. *Jacobin Italia*.
- Russo, M. V., & Fouts, P. A. (1997). A resource-based perspective on corporate environmental performance and profitability. *Academy of management Journal*, 40(3), 534-559.
- Skea, J. (1995). Environmental technology. In: Folmer, H., Gabel, H.L., Opschoor, H.O. (Eds.), *Principles of Environmental and Resource Economics*. Edward Elgar, Cheltenham (U.K.).
- Taylor, P. J., & Derudder, B. (2015). *World city network: a global urban analysis*. Routledge.
- Theyel, G. (2000). Management practices for environmental innovation and performance. *International journal of operations & production management*, 20(2), 249-266.
- Tseng, M. L., & Chiu, A. S. (2013). Evaluating firm's green supply chain management in linguistic preferences. *Journal of cleaner production*, 40, 22-31.
- Weche, J. P. (2019). Does green corporate investment crowd out other business investment?, *Industrial and Corporate Change*, Vol. 28, No. 5, 1279–1295
- Wiedmann, T., Wood, R., Minx, J. C., Lenzen, M., Guan, D., & Harris, R. (2010). A carbon footprint time series of the UK—results from a multi-region input–output model. *Economic systems research*, 22(1), 19-42.
- Wood, R. (2017). Environmental Footprints. In Ten Raa, T. (eds.) *Handbook of Inpu-Output Analysis*. Edward Elgar Publishing.
- Wooldridge, J. M. (2007). Inverse probability weighted estimation for general missing data problems. *Journal of econometrics*, 141(2), 1281-1301.

Appendice A: Il questionario somministrato alle imprese toscane



IRPET Istituto Regionale
Programmazione
Economica
della Toscana

Dati impresa

Nome (ragione sociale/denominazione):.....

Settore di appartenenza (codice ateco):.....

Provincia (sede legale):.....

Cariche ricoperte dai soggetti rispondenti all'interno dell'impresa:.....

1. Sostenibilità ambientale

1.1. Nell'ultimo periodo si parla di più di sostenibilità ambientale ed economia green. Pensando alla sua azienda, lei la definirebbe sostenibile? (valutazione da 0 a 3 in cui 0: per niente; 1: poco; 2: abbastanza; 3: molto)

1.2. Gli obiettivi di sostenibilità rientrano esplicitamente nella strategia della sua azienda?

- a. no [...]
- b. sì [...]

1.3. Facendo riferimento al 2018 può indicare:

	Consumo fisico	Incidenza (%) sui costi intermedi
Acqua	m ³	
Elettricità	kWh	
Derivati del petrolio	litri	
Gas	m ³	

1.4. Fatto 100 la produzione di rifiuti dalla attività produttiva dell'impresa:

	Percentuale su totale
Smaltimento	
Sottoprodotto destinato a riutilizzo nel ciclo produttivo interno	
Sottoprodotto destinato alla vendita	

1.5. Oltre a quanto reso obbligatorio dalla legge, l'impresa ha fatto investimenti per la gestione efficiente e sostenibile dell'energia e dei trasporti?

	Sì			No
	Soluzione adottata prima del 2016	Soluzione adottata nel 2016-2018	Soluzione incentivata	
a. Installazione di macchinari, impianti e/o apparecchi efficienti che riducono il consumo energetico				
b. Isolamento termico degli edifici e/o realizzazione di edifici a basso consumo energetico				
c. Installazione di impianti per la produzione di energia ELETTRICA da fonte rinnovabile				
d. Installazione di impianti per la produzione di energia TERMICA da fonte rinnovabile				
e. Installazione di impianti di cogenerazione o trigenerazione e/o per il recupero di calore				
f. Acquisto di automezzi elettrici o ibridi				
g. Altri investimenti (specificare)				

1.6. Oltre a quanto reso obbligatorio dalla legge, quali azioni sono state adottate dall'impresa per ridurre il consumo di risorse naturali e gestire in modo sostenibile i rifiuti e le emissioni? (una risposta per riga)

	Sì			No
	Soluzione adottata prima del 2016	Soluzione adottata nel 2016-2018	Soluzione incentivata	
a. Contenimento dei prelievi e dei consumi di acqua				
b. Trattamento delle acque di scarico finalizzato al contenimento e controllo di inquinanti				
c. Riutilizzo e riciclo delle acque di scarico				
d. Risparmio del materiale utilizzato nei processi produttivi				
e. Utilizzo di materie prime seconde (scarti del processo produttivo recuperati e reimmessi nella produzione)				
f. Raccolta differenziata e il riciclo dei rifiuti				
g. Gestione dei rifiuti finalizzata al contenimento e controllo di inquinanti.				
h. Contenimento delle emissioni atmosferiche				
i. Contenimento dell'inquinamento acustico e/o luminoso				
j. Ricorso a fornitori che già adottavano processi finalizzati a ridurre l'impatto ambientale delle loro attività				
k. Altre azioni				

1.7. Quali soluzioni sono state adottate dall'impresa per promuovere iniziative di sostenibilità ambientale? (una risposta per riga)

	Sì			No
	Soluzione adottata prima del 2016	Soluzione adottata nel 2016-2018	Soluzione incentivata	
a. Ridisegnare il processo produttivo interno e/o adottare nuovi modelli di produzione				
b. Acquisire certificazioni ambientali volontarie di prodotto o di processo (specificare quali: Es., EMAS, ISO 14001, Life Cycle Assessment)				
c. Redigere bilanci e/o rendicontazioni ambientali e di sostenibilità				
d. Nominare un referente interno e/o istituire una struttura per la responsabilità ambientale				
e. Svolgere con personale interno iniziative di formazione per la protezione dell'ambiente e la gestione delle risorse naturali				
f. Svolgere con personale esterno iniziative di formazione per la protezione dell'ambiente e la gestione delle risorse naturali				
g. Altre soluzioni, specificare (es., protocolli, marchi tipo ECOLABEL)				

1.8. I vostri clienti hanno avuto un ruolo nell'adozione delle iniziative di sostenibilità intraprese dall'azienda?

- a. NO [...]
- b. Sì, ce le hanno richieste [...]
- c. Sì, ce le hanno richieste e ci hanno sostenuto (es. sostegno all'investimento) [...]

1.9. Avete coinvolto anche i vostri fornitori nelle iniziative intraprese dall'azienda?

- a. NO [...]
- b. Sì, in Toscana [...]
- c. Sì, in Italia [...]
- d. Sì, all'estero [...]

1.10. Avete sostenuto i vostri fornitori nelle iniziative di sostenibilità?

- a. no [...]
- b. sì [...]

1.11. Le azioni di sostenibilità intraprese dall'azienda hanno richiesto l'acquisizione di nuove competenze da parte dei dipendenti?

- a. no [...]
- b. sì [...]

1.12. Ritiene che, a livello locale, i seguenti soggetti siano attivi sui temi della sostenibilità?

	Sì	No	Non so (non suggerito)
a. Imprese dello stesso settore /filiera			
b. Altre imprese			
c. Istituti di ricerca (pubblica o privata) [...]			
d. Istituzioni formative (scuole, università, agenzie formative) [...]			
e. Governo locale (comuni, regione) [...]			
f. Associazioni datoriali [...]			
g. Associazioni sindacali [...]			
h. Associazioni ambientaliste			
i. Altre associazioni			

1.13. Nel periodo tra 2016 e 2018 con quante imprese, pubbliche amministrazioni e università/centri di ricerca l'impresa ha intrattenuto relazioni sui temi della sostenibilità tramite accordi formali e/o informali nella regione, fuori regione o all'estero?

	Imprese	Pubblica amministrazione	Università/ centri di ricerca pubblici e privati
ACCORDI FORMALI			
a. Fuori regione			
b. Nella regione			
c. All'estero			
ACCORDI INFORMALI			
a. Fuori regione			
b. Nella regione			
c. All'estero			

1.14. Può specificare le principali motivazioni che hanno spinto la sua azienda a migliorare la sostenibilità ambientale (max 2)?

a. Per aumentare i margini di redditività	
b. Per adeguarmi alla normativa vigente	
c. Per mantenere/aumentare la reputazione dell'azienda	
d. Per aderire agli standard ambientali imposti dai clienti	
e. Perché ritengo che la sostenibilità ambientale sia un valore da perseguire	
f. Altro (specificare:)	

1.15. Chi è responsabile delle iniziative relative alla sostenibilità?

- a. Solo l'imprenditore e/o la dirigenza [...]
- b. Una figura/divisione specifica [...]
- c. E' una responsabilità diffusa [...]

2. Variabili di contesto

2.1. Facendo riferimento al 2018 può indicare:

	Peso % sui costi intermedi dell'impresa	Peso % per area geografica		
		Regione	Resto Italia	Estero
Prodotti energetici		Qui non rileva		
Materie prime				
Componenti e semilavorati				
Servizi acquistati				

2.2. Facendo riferimento al 2018 e agli input acquistati in regione può indicare:

	Peso % degli acquisti da intermediari commerciali per ciascuna componente di costo
Materie prime	
Componenti e semilavorati	
Servizi acquistati	

2.3. Facendo riferimento al 2018 può indicare il peso % dei ricavi per area geografica:

	Regione	Resto Italia	Estero
Ricavi			

2.4. Facendo riferimento al 2018 e ai beni e servizi commercializzati in regione può indicare:

	Peso % delle vendite a intermediari commerciali
Ricavi	

2.5. Può indicare chi dirige l'impresa al 31/12/2018?

Proprietà

a = Persona fisica

b = Holding

c = Altra impresa (escluse holding, banche, ente pubblico)

d = Altro (es., società finanziarie, ente pubblico ecc.)

Nazionalità

a = italiana

b = straniera

Genere

a = maschile

b = femminile

Titolo di studio

a = Licenza media o inferiore

b = Diploma scuola superiore

c = Laurea o superiore

Tipo di amministratore	Nazionalità	Titolo di studio	Genere	Anno di nascita	Anno di nomina
[es., a]	[es., b]	[es., b]	[es., a]	[es., 1970]	[es., 2012]

2.6. Può indicare il numero degli addetti dell'impresa in Toscana al 31/12/2018:.....

2.7. Qual è l'età media degli addetti dell'impresa in Toscana:.....

2.8. Qual è la percentuale di laureati tra gli addetti dell'impresa in Toscana:.....

2.9. Qual è la percentuale di donne tra gli addetti dell'impresa in Toscana:.....

Appendice B: Materiale di supporto

Tabella B.1
DESCRIZIONE DEI CODICI ATECO A DUE DIGIT (DIVISIONI)

Divisione	Descrizione
10	industrie alimentari
11	industria delle bevande
12	industria del tabacco
13	industrie tessili
14	confezione di articoli di abbigliamento; confezione di articoli in pelle e pelliccia
15	fabbricazione di articoli in pelle e simili industria del legno e dei prodotti in legno e sughero (esclusi i mobili); fabbricazione di articoli in paglia e
16	materiali da intreccio
17	fabbricazione di carta e di prodotti di carta
18	stampa e riproduzione di supporti registrati
19	fabbricazione di coke e prodotti derivanti dalla raffinazione del petrolio
20	fabbricazione di prodotti chimici
21	fabbricazione di prodotti farmaceutici di base e di preparati farmaceutici
22	fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche
23	fabbricazione di altri prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi
24	metallurgia
25	fabbricazione di prodotti in metallo (esclusi macchinari e attrezzature) fabbricazione di computer e prodotti di elettronica e ottica; apparecchi elettromedicali, apparecchi di
26	misurazione e di orologi
27	fabbricazione di apparecchiature elettriche ed apparecchiature per uso domestico non elettriche
28	fabbricazione di macchinari ed apparecchiature nca
29	fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi
30	fabbricazione di altri mezzi di trasporto
31	fabbricazione di mobili
32	altre industrie manifatturiere
33	riparazione, manutenzione ed installazione di macchine ed apparecchiature