



**FOCUS. LE NUOVE SFIDE
PER LE IMPRESE ITALIANE:
DIGITALIZZAZIONE E
SOSTENIBILITÀ**

Introduzione

Digitalizzazione delle imprese e mercati internazionali*

Un solido circolo virtuoso collega la capacità innovativa delle imprese al loro successo sui mercati internazionali. Per un verso, il processo di selezione competitiva generato dall'esposizione alla concorrenza estera fa sì che soltanto le imprese migliori, più produttive e innovative, riescano a crescere e a sostenere i costi e i rischi aggiuntivi degli scambi e della produzione internazionale. Nel verso opposto, l'apertura dei mercati stimola ulteriormente la competitività delle imprese che vi operano, attivando meccanismi di apprendimento che passano tramite le importazioni di beni e servizi intermedi, la partecipazione alle reti produttive internazionali e l'esperienza dei mercati esteri progressivamente accumulata con le esportazioni e gli investimenti diretti. Il processo coinvolge anche le piccole imprese che operano esclusivamente sui mercati interni, costrette a scegliere tra il salto strategico verso l'internazionalizzazione o il rischio della crisi e della chiusura. In questa prospettiva, anche l'apertura esterna dei sistemi territoriali, la loro capacità di attrarre flussi migratori e investimenti esteri, può influenzare positivamente la competitività delle imprese locali, diffondendo stimoli all'innovazione.

La radicale trasformazione dei paradigmi economici e sociali resa possibile dalla rivoluzione digitale sposta ulteriormente in avanti la frontiera delle possibilità produttive, alterando in una misura ancora imprevedibile l'intensità d'uso delle diverse competenze dei lavoratori e delle varie forme materiali e intangibili del capitale. Alle sfide già poste dalla globalizzazione, in un contesto geo-politico ancora gravato dalle tensioni della grande crisi iniziata nel 2008, si aggiungono quelle della digitalizzazione dei mercati, che sembra configurare la scomparsa delle ultime barriere legate alla distanza. In realtà il crinale appare insidioso. È vero che la diffusa possibilità di dematerializzare le funzioni aziendali e le transazioni tra i diversi soggetti apre grandi opportunità anche alle imprese di dimensioni minori, abbassando i costi fissi di accesso ai mercati internazionali. Ma le caratteristiche specifiche delle grandi piattaforme digitali accrescono fortemente la spinta alla concentrazione oligopolistica, facendo intravedere il rischio di un indebolimento della concorrenza.

L'economia italiana giunge a questo appuntamento in condizioni di grande difficoltà. Non si tratta soltanto della fase congiunturale negativa attraversata da qualche mese, dopo l'esaurirsi della debole ripresa iniziata nel 2015. I problemi sono di origine antica e di natura strutturale; si manifestano con evidenza nel divario che separa l'Italia dagli altri principali paesi avanzati in quasi tutti gli indicatori relativi alla digitalizzazione delle attività economiche e sociali.¹

Questa sezione monografica del Rapporto è stata costruita accogliendo quattro contributi diversi, che affrontano aspetti specifici della trasformazione digitale in corso, analizzando le sfide che pongono alle imprese italiane.

Lo studio di Emanuela Ciapanna e Fabrizio Colonna richiama l'attenzione su una delle condizioni di base da cui dipende la possibilità delle imprese di inserirsi nei mercati digitali, che è la disponibilità in sede di una connessione veloce a banda larga. Si dimostra che l'introduzione di questa infrastruttura ha avuto effetti differenziati tra le imprese, a seconda della loro distanza dalle centrali e quindi della velocità effettiva della connessione disponibile. Le imprese che hanno potuto avvalersi di una maggiore velocità di connessione internet hanno accresciuto la propria domanda di lavoro qualificato, con effetti benefici sulla produttività e sull'efficienza, riconducibili alla complementarità tra le competenze dei lavoratori qualificati e la velocità della connessione.

Il contributo di Marco Cucculelli va oltre la questione della connessione internet, affrontando la capacità delle imprese di rinnovare profondamente la propria organizzazione produttiva, adottando tecnologie abilitanti, basate su un uso intensivo di dati, come il *cloud computing*, i metodi di analisi dei big data e di data mining, i metodi per la sicurezza dei sistemi informatici, la virtualizzazione/simulazione dei processi, la robotica, la mecatronica, l'*Internet of things*, le nanotecnologie e i materiali intelligenti.

* di Lelio Iapadre (Università dell'Aquila)

¹ Su questo tema cfr. il riquadro *Il ritardo digitale dell'Italia*, in Banca d'Italia, *Relazione annuale*. Anno 2018, Roma, 2019, pp. 79-81.

Un'indagine diretta tra le imprese marchigiane mostra che l'intensità d'uso di queste tecnologie varia sia rispetto alle funzioni aziendali, sia rispetto ai diversi modelli organizzativi delle reti produttive internazionali a cui partecipano le imprese. In generale, l'adozione di questi nuovi modelli organizzativi della produzione migliora i risultati di mercato delle imprese. Gli effetti più forti si riscontrano nelle imprese che usano le tecnologie digitali nei loro rapporti con i committenti esteri, all'interno delle reti produttive internazionali. Seguono le imprese che le usano nei rapporti di subfornitura e infine quelle che intrattengono con l'estero soltanto rapporti commerciali.

Stefano Elia e Lucia Tajoli presentano i risultati di un'indagine su un campione di piccole e medie imprese italiane, volta a studiare le modalità della loro partecipazione al commercio internazionale digitale. L'indagine è motivata dal contrasto tra i buoni risultati ottenuti dalle imprese italiane nelle esportazioni tradizionali e la loro scarsa presenza nell'*e-commerce*.

Le risposte ottenute mettono in evidenza la grande varietà di opzioni strategiche a disposizione delle imprese per quanto riguarda il marketing, i canali distributivi, la logistica e la scelta tra internalizzazione ed esternalizzazione delle funzioni aziendali legate alle esportazioni digitali. Inoltre emerge che la scarsa disponibilità di adeguate competenze digitali all'interno e all'esterno delle imprese può essere una delle cause principali che hanno finora limitato un loro accesso più ampio alle grandi opportunità offerte dallo sviluppo dell'*e-commerce*.

Il tema delle competenze digitali è al centro anche del contributo di Mariagrazia Squicciarini, la quale pone il problema di come affrontare gli effetti negativi della digitalizzazione dell'economia sui lavoratori che svolgono funzioni di routine, facilmente sostituibili con le nuove tecnologie. Il contributo sintetizza alcuni recenti studi dell'OCSE, volti a valutare l'entità e il tipo di formazione necessaria per consentire loro di trovare nuove opportunità di impiego, che siano accettabili in termini di remunerazione e meno esposte al rischio dell'automazione. Viene in particolare sottolineata l'importanza di non dissipare il patrimonio di competenze di cui dispongono questi lavoratori, la cui perdita sarebbe dannosa non soltanto per loro, ma anche per la società.

Nel caso dell'Italia si stima che circa il 15 per cento degli occupati sia esposto al rischio di automazione e che il 27 per cento di questi (una quota nettamente superiore alla media degli altri paesi considerati) potrà transitare verso occupazioni accettabili soltanto dopo un periodo di formazione relativamente lungo.

I costi diretti e indiretti di questa formazione sono piuttosto elevati, nell'intervallo tra l'1 e il 5 per cento del PIL di un anno dei paesi considerati, il che pone il problema del loro finanziamento. Si tratta, tuttavia, di una questione non eludibile, se si vuole evitare che le tensioni sociali generate dai processi di globalizzazione e digitalizzazione delle attività economiche finiscano per arrestarne lo sviluppo, compromettendo i grandi benefici che possono derivarne.



APPROFONDIMENTI

L'export digitale delle piccole e medie imprese italiane

di Stefano Elia e Lucia Tajoli*

Il 99,9 per cento delle imprese italiane sono di piccole e medie dimensioni, cioè attività con meno di 250 addetti.¹ Questa tipologia di imprese non solo costituisce l'ossatura delle attività produttive italiane, ma fornisce anche un contributo fondamentale all'export generato dal nostro paese e in particolare al *Made in Italy*. Le piccole e medie imprese (PMI) italiane, infatti, sono responsabili di circa il 54,4 per cento delle esportazioni totali manifatturiere del nostro paese, contro una media europea del 45 per cento.² Se focalizziamo l'attenzione sulle piccole imprese (fino a 49 addetti), che rappresentano il 95 per cento delle attività produttive italiane, l'Italia risulta il paese con la maggiore intensità di export manifatturiero generato da questa categoria: le piccole imprese manifatturiere che esportano dall'Italia, infatti, sono ben 33.800, contro le 24.400 degli Stati Uniti e le 23.500 della Germania. L'Italia vince il confronto anche sul volume di export manifatturiero generato dalle piccole imprese, pari a 55,7 miliardi di dollari (per un valore medio di 1,65 milioni di dollari a impresa), contro i 17,1 miliardi di dollari degli Stati Uniti e i 28,2 miliardi di dollari della Germania (corrispondenti a un valore medio di export per impresa pari a 0,70 e 1,20 milioni di dollari, rispettivamente). Straordinaria anche la prestazione delle medie imprese manifatturiere (da 50 a 249 addetti): sebbene il numero di imprese esportatrici (pari a 7.400) risulti inferiore a quello delle imprese americane e inglesi (pari a 14.400 e 12.000, rispettivamente), il valore dell'export totale generato dalle medie imprese italiane ammonta a 115 miliardi di dollari, contro i 112 miliardi delle medie imprese statunitensi e i 58 miliardi delle medie imprese tedesche, il che significa che il valore medio dell'export manifatturiero delle medie imprese italiane è decisamente superiore (15,2 milioni contro i 4 milioni delle imprese negli Stati Uniti e i 9,3 milioni delle imprese in Germania).³ Mettendo insieme l'export delle piccole e medie imprese manifatturiere italiane, inoltre, risulta che le nostre PMI si collocano al quarto posto in Europa dopo le grandi imprese tedesche, francesi e italiane, superando dunque anche le grandi imprese inglesi⁴, mentre risultano al primo posto nel settore del tessile, dell'abbigliamento, delle calzature e del mobile, al secondo posto nei settori a base di minerali non metalliferi, nei prodotti in metallo e nelle macchine e negli apparecchi meccanici, al terzo posto nei prodotti in gomma e plastica e al quarto posto nei metalli e negli apparecchi elettrici.

Questa buona performance delle PMI italiane nell'export tradizionale non si riflette, tuttavia, nell'export digitale, cioè nell'export generato dall'*e-commerce*. Il quadro complessivo dell'export digitale italiano non è di per sé già particolarmente favorevole: nel 2018, infatti, il peso dell'*e-commerce* nelle esportazioni *business to consumer* ammontava appena al 7 per cento, per un valore totale di circa 10,3 miliardi di euro, di cui il 65 per cento generato dal settore della moda, il 12 per cento dal settore alimentare e il 9 per cento dal settore del mobile e del design.⁵

Focalizzando l'attenzione sull'export digitale delle PMI, la scarsa tendenza all'utilizzo dei canali online per favorire le esportazioni sembra essere confermata da una recente *survey* condotta dall'Osservatorio Export Digitale del Politecnico di Milano. L'indagine ha coinvolto un gruppo di 100 PMI italiane, costituito per il 13 per cento da micro imprese con meno di 10 dipendenti, 47 per cento da piccole imprese (tra i 10 e i 49 dipendenti), e 40 per cento da imprese di medie dimensioni (tra 50 e 250 dipendenti). I settori di appartenenza delle imprese della *survey* includono i classici settori del *Made in Italy*, moda (23 per cento), alimentari e bevande (31 per cento), arredamento (15 per cento) e beni di lusso (7 per cento), ma anche cosmetica (11 per cento), automotive (7 per cento) ed elettronica (6 per cento). L'indagine si è rivolta sia a imprese che vendono a consumatori finali (B2C), sia a imprese che operano come fornitori intermedi (B2B).

* Politecnico di Milano.

¹ Fonte: Confcommercio su dati Istat.

² Fonte: Il Sole 24 ore.

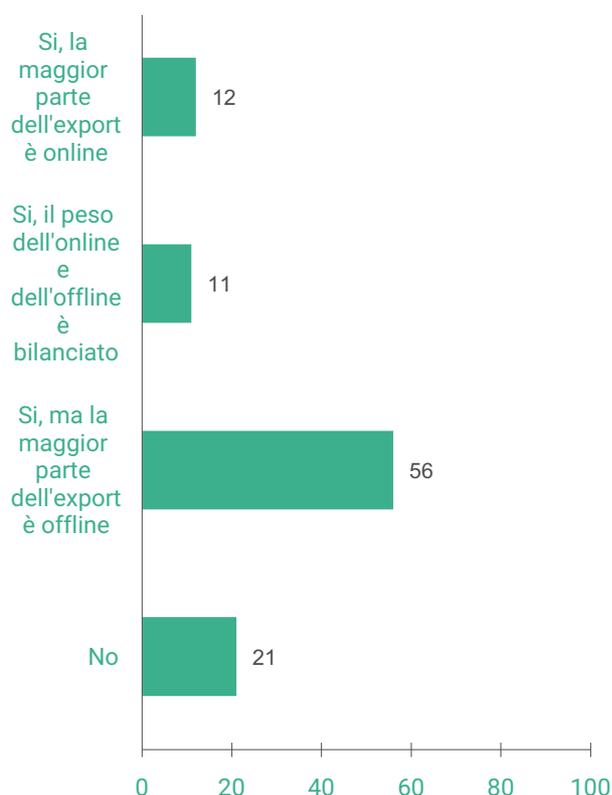
³ Fonte: Il Sole 24 ore su dati OCSE.

⁴ Fonte: Il Sole 24 ore su dati Eurostat.

⁵ Fonte: Osservatorio Export Digitale, Politecnico di Milano, https://www.osservatori.net/it_it/osservatori/export.

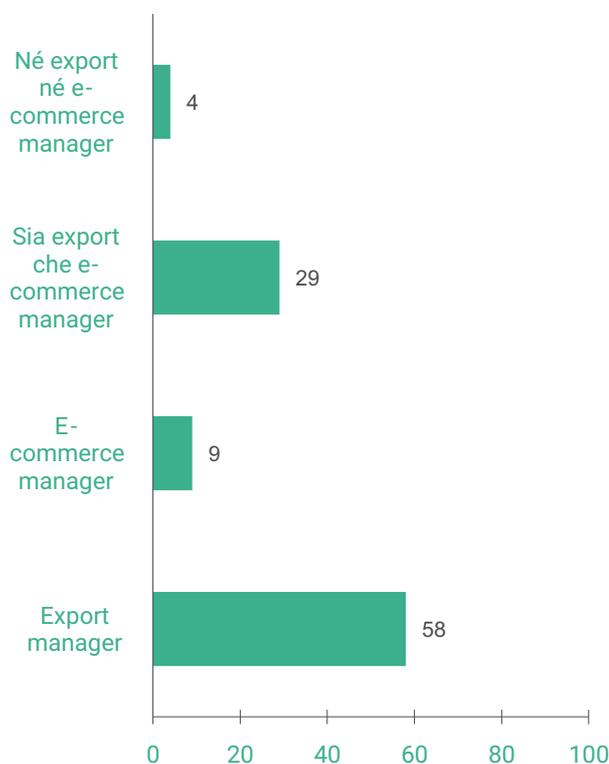
Tra le PMI intervistate, solo il 23 per cento usa i canali digitali per esportare volumi simili o superiori a quelli offline, mentre il 56 per cento delle imprese attribuisce un peso decisamente superiore all'offline e il 21 per cento delle PMI non usa l'e-commerce per esportare, come mostra il grafico 1.

Grafico 1: PMI che esportano online
Percentuali ⁽¹⁾



⁽¹⁾ Distribuzione delle risposte alla domanda: "La sua azienda usa canali online per esportare?"
Fonte: Osservatorio Export Digitale Politecnico di Milano

Grafico 2: Figure manageriali inserite nelle PMI per la gestione dell'export digitale
Percentuali ⁽¹⁾



⁽¹⁾ Distribuzione delle risposte alla domanda: "Quali delle seguenti figure sono inserite in azienda?"
Fonte: Osservatorio Export Digitale Politecnico di Milano

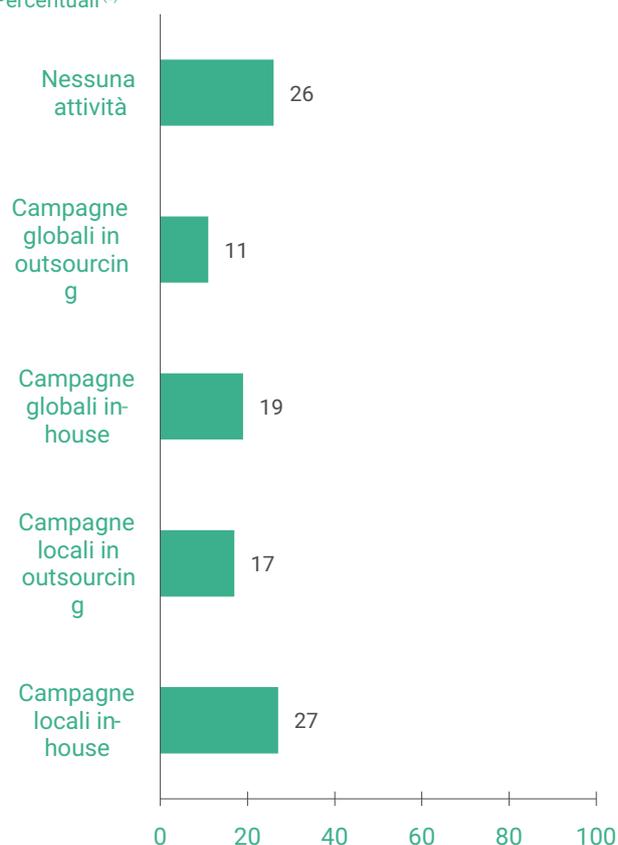
La survey dell'Osservatorio Export Digitale ha consentito di approfondire anche alcune delle possibili ragioni sottostanti a tale evidenza e di comprendere meglio i comportamenti strategici delle imprese che utilizzano l'export digitale. Un primo dato interessante emerge dalla risposta alla domanda relativa al capitale umano, che evidenzia una disponibilità ancora limitata di competenze digitali nelle PMI. Infatti, mentre l'export manager tradizionale sembra essere presente nella maggior parte delle PMI, che dichiarano di averlo nel 58 per cento dei casi,

l'export manager con competenze digitali è presente solo nel 29 per cento dei casi, come mostra il grafico 2.

Una seconda area che potrebbe fornire elementi utili a comprendere le ragioni del ritardo delle PMI nell'export digitale deriva dal marketing. L'indagine ha infatti evidenziato che ben il 26 per cento delle PMI che esporta online sembra non utilizzare questa leva per promuovere i propri prodotti all'estero attraverso l'e-commerce, dimostrando dunque di non disporre di alcun tipo di strategia di vendita e di lasciare al caso tale attività. Il resto delle imprese utilizza un approccio variegato, con una prevalenza di campagne locali o globali *in-house*, che rappresentano il 27 per cento e il 19 per cento dei casi, rispettivamente, mentre minore è il ricorso a campagne locali e globali in *outsourcing*, che rappresentano il 17 per cento e l'11 per cento, rispettivamente, come mostra il grafico 3. L'utilizzo di campagne globali potrebbe penalizzare l'efficacia delle vendite a causa di una minore capacità di adattamento ai gusti dei consumatori locali e alle strategie di marketing richieste dalle specificità dei mercati di destinazione delle esportazioni digitali.

Osservando invece i canali utilizzati per l'export online, emerge un quadro più variegato: il 40 per cento delle PMI utilizza una strategia multicanale, mentre una percentuale equivalente utilizza *marketplaces*⁶, prediligendo quelli internazionali (29 per cento) rispetto a quelli nazionali (11 per cento). Il sito proprio è usato nel 20 per cento dei casi, come mostra il grafico 4.

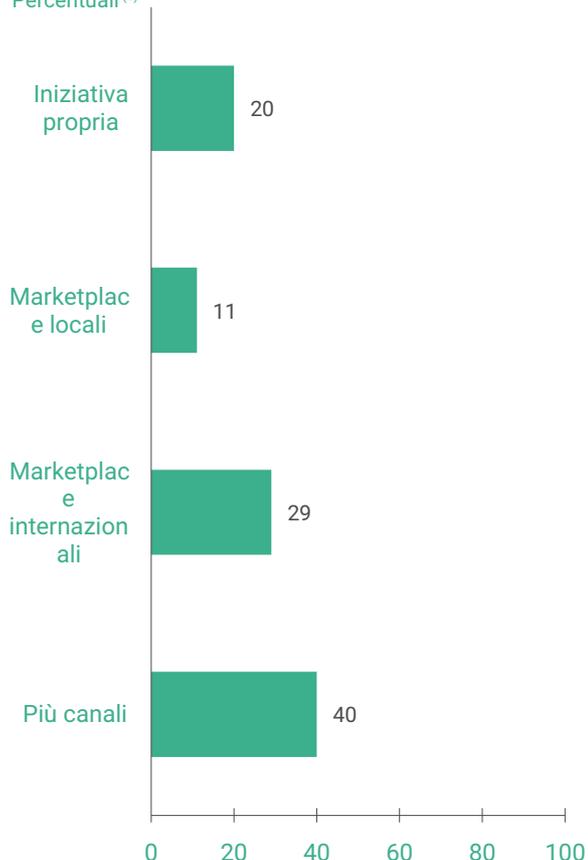
Grafico 3: Attività di marketing delle PMI che esportano online
Percentuali⁽¹⁾



⁽¹⁾ Distribuzione delle risposte alla domanda: "Quali attività di marketing sono svolte per supportare l'export online?"

Fonte: Osservatorio Export Digitale Politecnico di Milano

Grafico 4: Canali di vendita usati dalle PMI che esportano online
Percentuali⁽¹⁾



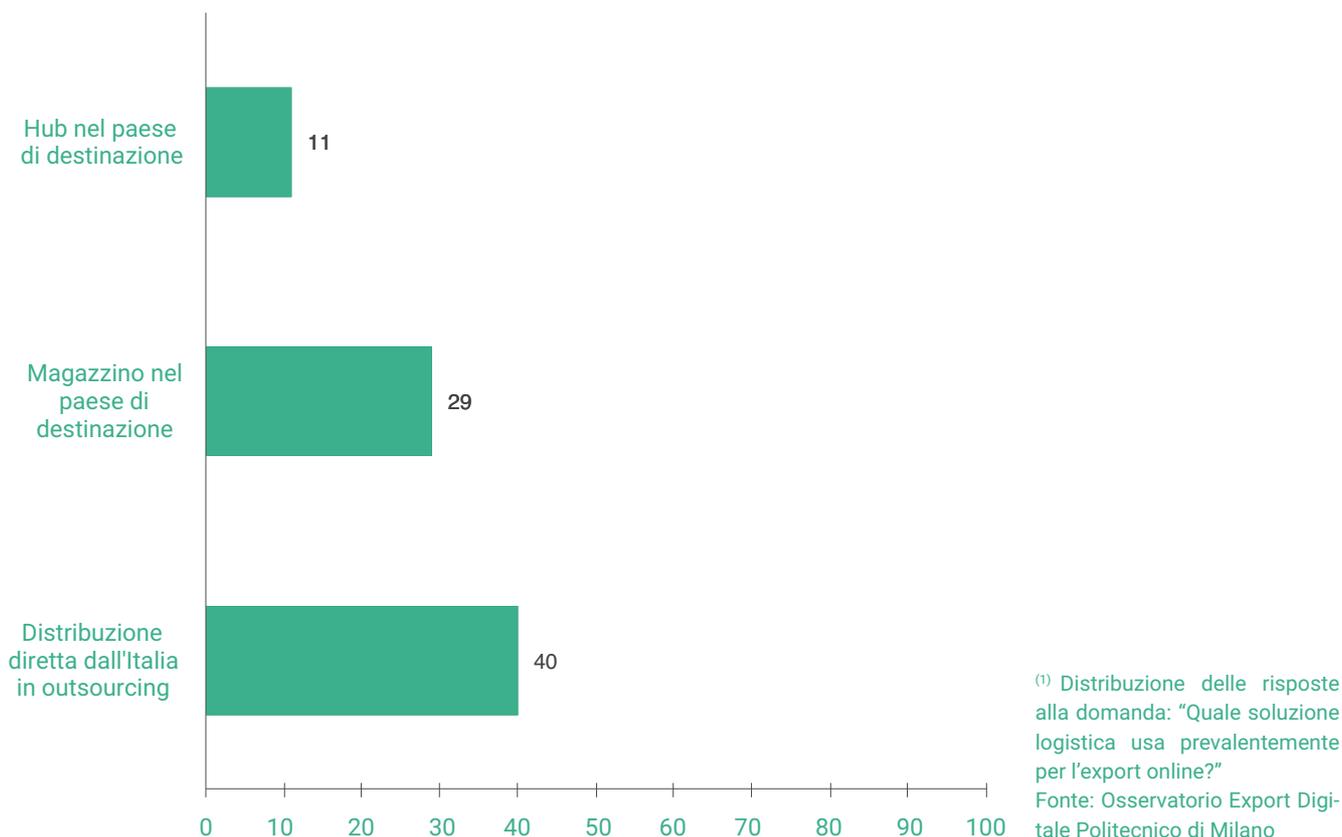
⁽¹⁾ Distribuzione delle risposte alla domanda: "Quali canali online utilizza per esportare?"

Fonte: Osservatorio Export Digitale Politecnico di Milano

⁶ I *marketplace* sono delle piattaforme online che fungono da intermediazione per la compravendita di beni e servizi; in altre parole, trattasi di un mercato virtuale in cui sono presenti più venditori e più compratori. Esempi di *marketplace* sono Amazon, eBay, Alibaba.

Con riferimento alla logistica, la *survey* evidenzia una netta predominanza del ricorso all'*outsourcing*, cioè dell'utilizzare fornitori esterni di servizi di logistica, cosa che avviene nel 65 per cento dei casi. I fornitori esterni possono essere localizzati sia in Italia che nel paese di destinazione. Solamente nel 22 per cento dei casi l'impresa fa uso di un magazzino, e nel 13 per cento dei casi dispone di un *hub*, ossia di un centro di smistamento, nel paese di destinazione, come mostra il grafico 5.

Grafico 5: Soluzioni logistiche usate dalle PMI che esportano online
Percentuali ⁽¹⁾



La *survey*, utilizzando una *cluster analysis*, ha consentito anche di evidenziare quattro modelli di export alternativi adottati dalle PMI italiane, in base alle scelte strategiche effettuate in diverse aree funzionali coinvolte nel processo di esportazione.⁷ La *cluster analysis* è basata sulle diverse opzioni strategiche adottate e definisce *clusters* diversi (ossia diversi modelli di esportazione) a seconda della combinazione delle scelte effettuate. Il primo *cluster*, a cui appartiene il 40 per cento delle PMI, è stato denominato "*outsourcing totale*", in quanto racchiude le imprese che praticano una strategia di esternalizzazione nelle aree funzionali interessate dall'internazionalizzazione, scegliendo prevalentemente intermediari locali *online* e *retailer* offline, optando per soluzioni logistiche esterne incentrate sull'uso di un *hub*, e prediligendo campagne globali in *outsourcing*. Un secondo *cluster* di imprese, invece, che rappresenta il 12 per cento delle PMI, adotta un approccio strategico opposto, fondato sull'*in-sourcing* totale: questo gruppo predilige il sito internet per l'export online e il negozio proprio per l'export offline, è propenso all'uso del magazzino proprio e adotta soluzioni di marketing locali elaborate *in-house*. Vi è poi un terzo *cluster*, a cui appartiene il 18 per cento delle PMI, che adotta un modello ibrido che combina una scelta di *out-*

⁷ Trattasi di tecnica di analisi multivariata dei dati finalizzata al raggruppamento delle osservazioni a partire da elementi che risultano omogenei all'interno di un insieme di dati.

sourcing nel marketing con l'*insourcing* nella logistica, e un ultimo *cluster* (30 per cento) che, al contrario, predilige l'*outsourcing* nella logistica e un forte controllo interno delle attività di marketing. I primi due modelli (*outsourcing* e *insourcing* totale) prevalgono tra le PMI che praticano anche export digitale, mentre gli altri due (controllo logistico e controllo commerciale) prevalgono tra le imprese che esportano offline.

In conclusione, la *survey* ha consentito di evidenziare alcuni limiti nelle capacità e nelle strategie di internazionalizzazione digitale delle PMI italiane, che lasciano spazio a possibili iniziative di *policy*. In primis, risulta necessario realizzare delle politiche per promuovere l'adozione di massa di strumenti digitali da parte delle PMI, integrando e/o sfruttando i piani già esistenti (esempio Industria 4.0) e/o creandone di nuovi. Il motivo per cui è fondamentale accelerare il processo di digitalizzazione delle nostre PMI e, soprattutto, l'utilizzo dell'*e-commerce* a sostegno delle loro strategie di internazionalizzazione, è evidente se si guarda alle statistiche sull'*e-commerce* nei paesi europei: la percentuale di popolazione che acquista online, infatti, oscilla tra il 60 per cento (Centro e Nord Europa) e il 75 per cento (Europa occidentale), con una spesa media che varia tra i 1.055 e i 2.500 euro annui.⁸ Dunque, per mantenere quei primati che le nostre PMI hanno conquistato negli ultimi anni (e che sono stati presentati nella prima parte di questo approfondimento), diventa cruciale accelerare la svolta digitale delle nostre imprese onde evitare di essere impreparati nel catturare la crescente domanda internazionale proveniente dai canali digitali.

In secondo luogo, l'indagine ha messo in evidenza la necessità di promuovere attività diffuse di formazione finalizzate allo sviluppo di competenze digitali e manageriali rivolte non solo agli export manager, ma anche agli altri *decision makers*, per consentire di cogliere appieno le opportunità di internazionalizzazione associate alle nuove tecnologie e di comprendere le differenze di cui occorre tenere conto nella pianificazione strategica dell'export digitale rispetto a quello tradizionale. In particolare, occorre investire nella formazione di competenze di marketing digitale, considerato che circa un quarto delle PMI non usa questa leva pur vendendo online, e competenze per la gestione dei processi di *outsourcing* digitale, essendo questo il modello più usato dalle PMI che esportano online.

⁸ Fonte: eCommerce foundation, 2017.

Modelli di business data-driven e attività internazionali delle imprese

di Marco Cucculelli*

Introduzione

Secondo un recente rapporto McKinsey (2015), il marcato percorso di cambiamento organizzativo che sta interessando imprese e settori produttivi è influenzato in maniera significativa dalla progressiva integrazione delle nuove tecnologie digitali nei processi produttivi. Anche i settori più tradizionali, spesso associati a bassi livelli di adozione di tecnologie digitali, stanno modificando struttura e modalità di funzionamento in maniera coerente con le potenzialità offerte dal paradigma digitale.

I canali attraverso i quali le nuove tecnologie contaminano i sistemi produttivi sono numerosi, di diversa natura e portata. Il rapporto citato indica quattro potenziali direttrici di sviluppo, all'interno delle quali le singole tecnologie – o famiglie di tecnologie omogenee – si stanno sviluppando. La prima riguarda l'utilizzo dei dati, la potenza di calcolo e la connettività, e si declina in *big data*, *open data*, *Internet of Things*, sicurezza informatica e *cloud computing*. La seconda è quella che raccoglie i c.d. *analytics*, ossia i processi finalizzati ad estrarre valore dalle informazioni quali, ad esempio, il *machine learning* e le altre modalità attive di trattamento dei dati. La terza direttrice di sviluppo è basata sull'interazione tra uomo e macchina, che coinvolge le interfacce *touch* e la realtà aumentata. Infine, il macro-ambito che interessa il passaggio dal digitale al "reale" e che comprende la manifattura additiva, la stampa 3D, la robotica, le comunicazioni, le interazioni *machine-to-machine*, i sistemi di simulazione e altre tecnologie, incluse quelle finalizzate a immagazzinare e utilizzare l'energia.

L'influenza di queste tecnologie sulle performance delle imprese riflette da un lato le modalità attraverso le quali le aziende sono organizzate (fasi produttive) e, dall'altro, la posizione dell'impresa nelle catene di produzione del valore, declinate sia in ambito nazionale che internazionale (*global value chains*, GVC).

Il presente contributo fornisce alcuni risultati preliminari relativi alla relazione tra adozione delle tecnologie digitali, modalità organizzative interne delle imprese (progettazione e sviluppo del prodotto; produzione; commercializzazione; servizio) e relazioni con il mercato, nel caso particolare delle GVC. Alle probabilità di adozione per fase e tipologia di partecipazione dell'impresa alle GVC viene poi affiancata una valutazione dell'impatto dell'adozione delle tecnologie digitali sulla performance d'impresa.

Il contributo si sviluppa nel modo seguente. Nel primo paragrafo verranno brevemente descritti il campione e le tipologie/modalità di uso delle tecnologie al suo interno. Successivamente, verranno proposte alcune evidenze relative alla probabilità di adozione delle tecnologie abilitanti per fase e per modello di partecipazione alle GVC. Infine, verranno considerati gli effetti dell'adozione delle tecnologie abilitanti sulla performance delle imprese del campione.

Il campione di analisi

L'indagine empirica è stata svolta a partire dall'universo delle imprese manifatturiere con almeno 10 addetti localizzate nelle Marche e disponibili nel database *AIDA-Bureau van Dijk*. A partire da tale aggregato (n = 2.143 imprese), è stato estratto un campione rappresentativo della struttura produttiva della regione per tipologia settoriale e dimensione. L'indagine è stata effettuata nel periodo ottobre-dicembre 2017.

Le risposte ottenute, sulle quali si basa la parte empirica del lavoro, sono state 425. La Tavola 1 riporta – per il campione di imprese rilevate – alcune informazioni relative a: livello di conoscenza, livello di adozione e previsioni di investimento futuro riguardanti le 10 tecnologie abilitanti oggetto della *survey*. Dalla tabella si nota come, nonostante gli elevati livelli di conoscenza delle tecnologie, le percentuali di adozione delle stesse appaiano molto differenziate per tipologia di tecnologia, passando dal 10 per cento delle nanotecnologie ad oltre il 60 per cento

* Università Politecnica delle Marche

delle tecnologie relative alla sicurezza dei sistemi informatici. A conferma della forte eterogeneità nei percorsi di adozione, le previsioni relative all'investimento futuro appaiono altrettanto diversificate, con valori che oscillano da poco più del 10 per cento per le nanotecnologie a oltre il 40 per cento per le tecnologie informatiche rivolte alla sicurezza, per la meccatronica e per le tecnologie *IoT*.

Tavola 1 – Livello di conoscenza, quota di adozione e previsioni di investimento futuro relativi alle 10 tecnologie abilitanti rilevate nella survey

Dati percentuali sul totale delle 425 imprese del campione

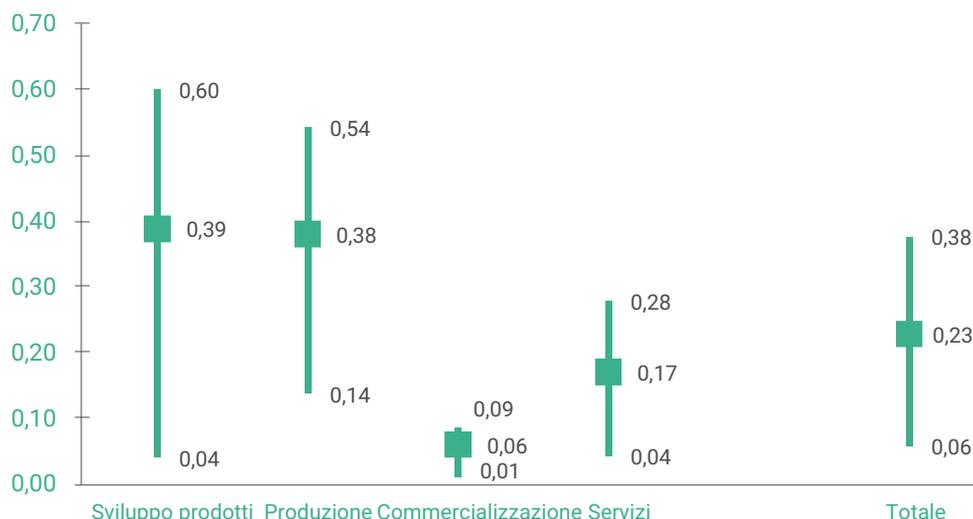
Tecnologie abilitanti	Livello di conoscenza (%)	Quota di adopters (%)	Previsioni di investimento futuro (%)
Sicurezza livelli informatici	85,2	63,1	41,6
Robotica	80,5	32,2	36,2
Cloud Computing	71,1	39,6	39,6
Meccatronica	70,7	38,9	40,2
Virtualizzazione/Simulazione	65,8	38,9	30,9
IoT - Internet of Things	61,7	38,3	41,6
Big Data/Data Mining	60,4	33,5	35,0
Nanotecnologia	55,7	10,0	12,1
Materiali intelligenti	54,4	14,8	19,5

Fonte: Indagine diretta

Tecnologie abilitanti e catena del valore dell'impresa

L'analisi della distribuzione delle tecnologie per fase del processo produttivo (progettazione e sviluppo del prodotto; produzione; commercializzazione; servizio) conferma la significativa variabilità nei percorsi di diffusione e adozione delle tecnologie per singola fase. Le fasi a maggiore attivazione di tecnologie abilitanti sono lo sviluppo dei prodotti e la produzione, seguite dai servizi e, da ultimo, dalle attività di commercializzazione (grafico 1). Il dato non stupisce se si considera che il campione raccoglie imprese manifatturiere per le quali queste attività possono assumere un ruolo meno rilevante sul fronte della capacità competitiva. Molto accentuata la dispersione dei tassi di adozione nella fase della progettazione e sviluppo dei prodotti, fase nella quale il *range* passa da appena il 4 per cento per le tecnologie *IoT* a oltre il 60 per cento nel caso delle nanotecnologie. La dispersione nelle frequenze di adozione è appena più contenuta nel caso della produzione, anche se il dato medio non si discosta da quello rilevato per la fase della progettazione e sviluppo prodotti. Meno intensa, in media, l'adozione delle tecnologie abilitanti nelle fasi di servizio e, soprattutto, di commercializzazione dei prodotti, con un *range* che oscilla tra un minimo dell'1 per cento per il *cloud computing* e un massimo del 9 per cento per i *big data*. Questa evidenza, in apparente contrasto con i risultati della letteratura sui rapporti tra tecnologia e fasi del processo produttivo (la letteratura sulla cosiddetta *smiling curve*), che indicano una progressiva perdita di peso delle fasi produttive ("centrali") a favore delle fasi "laterali" della catena del valore (progettazione, commercializzazione e servizi), si spiega in ragione della marcata connotazione manifatturiera del campione, con imprese inserite in un sistema economico regionale a forte impronta produttiva. Peraltro, alcune delle nuove tecnologie a base digitale (robotica, stampa 3D, meccatronica) hanno una prevalente applicazione all'interno delle fasi produttivo-manifatturiere, favorendo l'adozione delle tecnologie 4.0 anche in sistemi produttivi ad elevato grado di specializzazione manifatturiera.

Grafico 1 – Livelli medi e dispersione delle frequenze di adozione delle tecnologie abilitanti per fasi
 Dati relativi alle 425 imprese rilevate



Fonte: indagine diretta

Tecnologie abilitanti e *global value chains*

Accanto alla ripartizione per fase, l'adozione delle tecnologie abilitanti può differire anche in relazione alle modalità con le quali le imprese si pongono in relazione con le catene del valore, nazionali o internazionali. Gereffi et al. (2005) hanno proposto una ripartizione delle modalità di partecipazione alle GVC distinta nelle seguenti tipologie: mercato, modulare, relazionale, *captive* e gerarchica. Queste tipologie sono misurate e definite sulla base di tre principali variabili: la complessità delle informazioni scambiate tra i partecipanti alla GVC; le modalità con le quali le informazioni possono essere codificate; il livello delle conoscenze da parte dei fornitori. Nel dettaglio – e in maniera molto sintetica – le tipologie considerate sono le seguenti:

Mercato. La *governance* di mercato interessa transazioni relativamente semplici, per le quali le informazioni relative alle specifiche di prodotto possono essere trasferite facilmente e i fornitori possono produrre i beni con informazioni fornite dagli acquirenti molto limitate. Queste transazioni non richiedono cooperazione formale tra attori e i costi di cambiamento (*switching costs*) sono molto bassi per produttori e acquirenti. Il meccanismo principale di governo delle transazioni è il prezzo e non il potere di mercato dell'impresa.

Modulare. La *governance* modulare si ha quando transazioni, anche complesse, possono essere codificate con relativa facilità. Tipicamente, nelle relazioni modulari i fornitori producono su specifica degli acquirenti e sono completamente responsabili della tecnologia usata nei processi. Utilizzano macchinari standard, il cui costo di investimento può essere frazionato su numerosi contratti. Questo meccanismo mantiene bassi i costi di cambiamento e limita la quantità di investimenti specifici alla transazione, nonostante le interazioni clienti-fornitori possano essere anche particolarmente complesse. Le relazioni tra imprese sono più serrate rispetto alla *governance* di mercato, a causa del massiccio flusso di informazioni che transita tra le imprese. Questo aspetto rende le tecnologie informatiche e di trattamento dei dati (inclusi gli standard e protocolli per lo scambio di informazioni) cruciali per il funzionamento di tale forma di *governance*.

Relazionale. La *governance* relazionale si ha quando acquirenti e venditori hanno bisogno di scambiare un set di informazioni molto complesso, ma non facilmente trasmissibile. Questa situazione genera frequenti interazio-

ni e trasferimenti di conoscenze tra partner, scambi che richiedono fiducia e che sono regolati da meccanismi riconducibili alla reputazione, alla prossimità sociale e spaziale, a legami familiari o etnici e ad altri meccanismi di connessione. Nonostante la mutua dipendenza, le imprese leader solitamente forniscono specifiche ed esercitano una forma di controllo sui fornitori. I produttori che partecipano a catene relazionali normalmente realizzano prodotti differenziati sulla base delle qualità, origine geografica o altre caratteristiche. I legami relazionali richiedono tempo per essere attivati e questo genera elevati *switching costs*.

Captive. In questa catene, i produttori – specie piccoli – sono dipendenti da uno o più committenti con elevato potere di mercato, che si concretizza in un significativo monitoraggio e controllo sulle imprese produttrici. L'asimmetria nel potere di mercato induce i produttori a legarsi ai committenti con contratti ad elevata specificità delle risorse, che comportano relazioni dense e alti *switching costs* per entrambe le parti. Dato che le competenze distintive degli acquirenti tendono a non essere concentrate sulle attività produttive, l'assistenza tecnologica che le imprese leader forniscono ai produttori non intacca il loro stock di competenze, ma li avvantaggia grazie all'aumento dell'efficienza delle catene di fornitura.

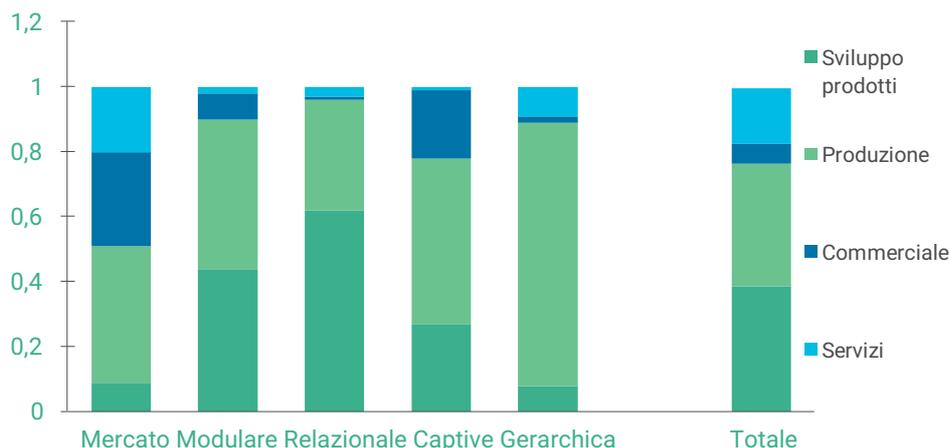
Gerarchica. La *governance* gerarchica identifica catene del valore caratterizzate da integrazione verticale e controllo manageriale da parte delle imprese leader, che sviluppano e realizzano i prodotti all'interno della propria organizzazione. Tale situazione si verifica normalmente quando le specifiche di prodotto sono complesse o è difficile trovare fornitori altamente competenti. Anche se meno frequente rispetto al passato, tale forma di organizzazione verticale resta una configurazione importante dell'economia globale.

Il grafico 2 riporta le frequenze di adozione delle tecnologie digitali per singola fase, distinte sulla base della appartenenza dell'impresa alle diverse tipologie di GVC indicate da Gereffi et al. (2005).¹

Dal grafico possono desumersi le seguenti considerazioni. Innanzi tutto, le tecnologie abilitanti relative alla progettazione e allo sviluppo dei prodotti sono marcatamente più presenti nelle tipologie relazionali di partecipazione alla GVC, e in parte in quelle modulari, rispetto alle altre tipologie di partecipazione. La possibilità di codificare le informazioni e la necessità di scambiare significativi flussi di informazioni sono probabilmente alla base della marcata intensità di utilizzo delle tecnologie finalizzate allo sviluppo e alla progettazione, sempre nell'ambito delle relazioni modulari e relazionali. In secondo luogo, il peso delle tecnologie tipiche delle fasi produttive appare pressoché uniforme – salvo il caso delle relazioni gerarchiche – tra le diverse tipologie di partecipazione alle GVC. Il peso delle tecnologie digitali per la produzione oscilla infatti dal 34 per cento delle GVC relazionali al 51 per cento delle GVC *captive*. Significativamente più elevata – e in linea con le attese – la presenza di tecnologie digitali per la produzione nelle relazioni di tipo gerarchico. In generale, forse anche a causa della selezione del campione a favore di imprese manifatturiere, l'utilizzo delle tecnologie digitali per la produzione non sembra differenziarsi marcatamente in relazione alla tipologia della partecipazione dell'impresa alla GVC, fatto salvo il caso dei percorsi di integrazione verticale nei quali l'uso di tecnologie digitali appare pervasivo ed esclusivo. Infine, nel caso di partecipazione legata a forme di governo di mercato, l'utilizzo delle tecnologie digitali è solo in parte simile a quello osservato nelle fasi produttive, mentre l'utilizzo delle tecnologie a supporto delle fasi dei servizi e della commercializzazione rimane significativo, comunque superiore a quello osservato in media nelle altre tipologie di partecipazione. Ne deriva un profilo di impresa – o di sistema di imprese – che utilizza le tecnologie digitali lungo l'intera tastiera delle combinazioni disponibili, bilanciando in maniera equilibrata il ruolo delle tecnologie di supporto alle fasi a monte (progettazione e produzione) con quelle delle fasi a valle (commercializzazione e servizio) dell'organizzazione produttiva e commerciale.

¹ La forma di governo adottata può cambiare a seguito dell'evoluzione e della maturazione dell'industria, o cambiare da uno stadio della catena ad un altro (Dolan e Humphrey, 2004; Gereffi, Lee et al. 2009).

Grafico 2 – Livelli medi di adozione delle tecnologie abilitanti per fasi e tipologia di partecipazione alle GVC



Fonte: indagine diretta

Tecnologie abilitanti, catene globali del valore e performance d’impresa

L’analisi descrittiva sopra brevemente illustrata è confermata da una indagine empirica più robusta, che valuta la probabilità di adozione delle tecnologie digitali per fase organizzativo-produttiva dell’impresa e tipologia di partecipazione alle GVC (Tavola 3 – Panel A), ed è seguita da una valutazione del contributo alla performance d’impresa dell’adozione delle tecnologie digitali (Tavola 3 – Panel B). In entrambi i casi, il modello empirico include variabili di controllo relative alla dimensione d’impresa, età, settore di appartenenza (Ateco a 3 cifre), crescita delle vendite, liquidità (quoziente di liquidità) e profittabilità (ROS), provincia di appartenenza e intensità di investimenti intangibili. Soffermandoci sul Panel A, ossia sulla probabilità di adozione di specifiche tecnologie digitali, i risultati riportati confermano la pervasività delle tecnologie associate alle fasi di sviluppo in quasi tutte le tipologie di partecipazione alle GVC, ad eccezione della governance di mercato. Le tecnologie associate alle fasi di produzione e servizio sono ugualmente osservate con elevata frequenza nel caso delle catene relazionali, *captive* e gerarchiche. Evidente il ruolo delle tecnologie per la commercializzazione, ma solo nelle catene modulari, dove l’impegno nella definizione degli standard da parte dei fornitori impone loro di investire in attività di diffusione e condivisione delle informazioni. Infine, nessuna delle fasi organizzativo-produttive osservate nella governance di mercato appare associarsi all’adozione di tecnologie digitali in maniera significativa.

La seconda parte della Tavola 3 (Panel B) mostra risultati parzialmente in linea con quelli appena descritti. Innanzi tutto, il ruolo delle tecnologie digitali adottate nelle fasi di sviluppo e produzione appare significativo nello spiegare la performance delle imprese misurata in termini di variazioni delle vendite tra il 2017 e il 2018. Quasi tutti i coefficienti sono significativi e positivi, segnalando la relazione virtuosa tra tecnologie digitali e competitività dell’impresa in pressoché tutte le tipologie di GVC, ad eccezione di quella di mercato. In secondo luogo, ed eccezion fatta per il coefficiente positivo e significativo delle tecnologie relative alla sola fase di commercializzazione nelle catene relazionali, i coefficienti relativi alle tecnologie adottate nelle fasi finali della catena del valore (commercializzazione e servizio) e nelle forme di governo gerarchiche e *captive* sono negativi e significativi. Ne deriva che, almeno nel panel considerato, l’adozione di tecnologie digitali a supporto delle fasi finali della catena del valore non sembra aver aiutato lo sviluppo delle vendite delle imprese operanti in catene globali a tipologia *captive* o gerarchica. Infine, nessuna evidenza di effetti sulla performance per le imprese operanti in GVC a go-

vernance di mercato, per le quali peraltro si nota addirittura una flessione della performance nel caso specifico di investimenti in tecnologie a supporto della fase di servizi.

Tavola 2 – Adozione di tecnologie abilitanti e performance d'impresa inserita in catene internazionali del valore (GVC)

Panel A - Adozioni	Totale campione	Tipologie di governance				
		Mercato	Modulare	Relazionale	Captive	Gerarchica
Sviluppo	0.448*** (0,0895)	0,325 (0,523)	0.992*** (0,317)	1.182*** (0,436)	0.880** (0,354)	1.179*** (0,274)
Produzione	0.695*** (0,0958)	2,017 (1,524)	-0,591 (0,407)	2.169*** (0,586)	1.644*** (0,383)	0.940*** (0,237)
Commercializzazione	-0,156 (0,134)	1,069 (1,132)	0.852** (0,348)	-0,378 (0,353)	1.086** (0,467)	-0,386 (0,36)
Servizio	0.644*** (0,103)	1,077 (1,811)	-0,333 (0,251)	2.872*** (0,716)	1.008*** (0,39)	1.010*** (0,249)

Panel B - Performance	Totale campione	Tipologie di governance				
		Mercato	Modulare	Relazionale	Captive	Gerarchica
Sviluppo	0.213** (0,0886)	0,377 (0,297)	0.863** (0,313)	1.236*** (0,219)	2.299* (1,311)	1.079** (0,526)
Produzione	0.307*** (0,0922)	0,146 (0,202)	2.606** (1,134)	0,259 (0,193)	7.479*** (0,792)	6.800*** (1,317)
Commercializzazione	0,0843 (0,153)	0,283 (0,355)	-1,179 (0,764)	0.672* (0,392)	-8.723*** (1,417)	-6.964** (2,213)
Servizio	-0,0624 (0,108)	-1.113* (0,570)	1,096 (0,667)	0,0113 (0,223)	-4.862** (1,503)	-1.666* (0,869)
Imprese	425	114	51	103	117	40

Errori standard in parentesi - *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Panel A: Probabilità di adottare tecnologie abilitanti per area di adozione e tipo di GVC.

Panel B: Effetti sulla performance d'impresa dell'adozione delle tecnologie abilitanti.

Variabile dipendente: Variazione delle vendite 2018-2017 per area di adozione e tipo di GVC.

Fonte: Indagine diretta

Alcune conclusioni

La disponibilità crescente di dati e tecnologie digitali nei processi manifatturieri genera opportunità per le imprese di riordinare le proprie attività, potenziandone il ruolo di supporto ai fattori competitivi sui quali l'impresa basa la propria posizione sul mercato. L'indagine empirica svolta su un campione di 425 imprese manifatturiere analizza il ruolo delle tecnologie digitali nelle fasi organizzativo-produttive dell'impresa e la diversa rilevanza che assumono nei differenti modelli di governo delle catene globali del valore. In particolare, l'analisi mostra come, tra le imprese che intrattengono rapporti con l'estero e che sono inserite in catene di fornitura internazionali, quelle che hanno sfruttato maggiormente le tecnologie digitali sono quelle che le hanno usate per la progettazione con committenti esteri. Questo primo gruppo è seguito dalle imprese che le hanno utilizzate nei rapporti di subfornitura produttiva e, infine, dalle imprese che intrattengono con l'estero solo rapporti commerciali.

Bibliografia

- Baldwin, Richard, Tadashi Ito and Hitoshi Sato, *The Smile Curve: Evolving Sources of Value Added in Manufacturing*. <http://www.uniba.it/ricerca/dipartimenti/dse/e.g.i/egi2014-papers/ito>, 2014.
- Baum, C. and Wee, D., *Manufacturing's Next Act*, McKinsey & Company, 2015.
- Buckley, P.J. and Strange, R., *The governance of the global factory: location and control of world economic activity*, *Academy of Management Perspectives*, Vol. 29 No. 2, 2015, pp. 237-249.
- Cassetta E., Meleo L. e Pini M., *Il ruolo della digitalizzazione nel processo di internazionalizzazione delle imprese*, *L'industria*, (2), 2016, pp. 305-328.
- Gereffi G, Karina Fernandez-Stark, *Global Value Chain Analysis: A Primer*, The Duke Center on Globalization, Governance & Competitiveness (Duke CGGC), Duke University, 2016.
- Humphrey, John and Hubert Schmitz, *How Does Insertion in Global Value Chains Affect Upgrading in Industrial Clusters?* *Regional Studies*, 36(9), 2002, 1017-1027.
- Iapadre L., *L'economia digitale globale e le imprese italiane*, in Rapporto ICE. L'Italia nell'economia internazionale, Roma, 2016.
- McAfee, A., Brynjolfsson, E., *Big data: the management revolution*, *Harvard Business Review*, Vol. 90 No. 10, 2012, pp. 61-67.
- Oecd, *Oecd Digital Economy Outlook 2015*, Oecd Publishing, Paris, 2015.
- Oecd, *The Internet of things. Seizing the benefits and addressing the challenges*, *Oecd Digital Economy Papers*, No. 256, OECd Publishing, 2016.
- Paris e Schwab K., *The fourth industrial revolution*, Penguin UK, 2017.
- Rodrik, D., *New Technologies, Global Value Chains, and the Developing Economies. Pathways for Prosperity*, Commission Background Paper Series; no. 1. Oxford. United Kingdom, 2018.
- Strange R, Zucchella A., *Industry 4.0, global value chains and international business*, *Multinational Business Review*, Vol. 25 Issue: 3, 2017, pp.174-184.
- Saladini M., *Economia digitale e commercio estero*, in Rapporto ICE. L'Italia nell'economia internazionale, 2016.

Automazione, impiego e formazione nell'era digitale: opportunità e costi della riconversione occupazionale

di Maria Grazia Squicciarini*

Lo sviluppo e l'adozione di tecnologie che consentono di ottimizzare la produzione ed automatizzarne alcune funzioni, con conseguente risparmio di costi e miglioramento della produttività, hanno da sempre avuto importanti ripercussioni sull'organizzazione e la performance aziendale ed industriale e sulle dinamiche della forza lavoro. I nuovi paradigmi tecnologici, e specialmente l'avvento dell'era digitale, in tutte le sue manifestazioni – hardware, software, big data, internet delle cose ed intelligenza artificiale, per citarne solo alcuni -, associati ai organizzazioni della produzione in catene di valore mondiale, contribuiscono a modificare in maniera sostanziale tanto le dinamiche economiche e di produzione, quanto quelle sociali e di mercato, incluse quelle del mercato del lavoro.

Nel mercato del lavoro cambiano, in alcuni casi anche in maniera importante, le funzioni che ai lavoratori viene chiesto di svolgere, per così dire, il “cosa” del lavoro; e le infrastrutture, anche e soprattutto dell'informazione e della comunicazione, utilizzate al lavoro e, con esse, l'organizzazione del lavoro e le procedure da seguire, cioè il “come” del lavoro. Con il “cosa” ed il “come” del lavoro cambiano anche il “quanto” del lavoro, cioè il numero di lavoratori che il mercato del lavoro domanda e riesce ad assorbire; ed il tipo ed il livello di competenze richieste ai lavoratori.

La maggior efficienza e produttività che l'automazione porta con sé, però, spesso viene accompagnata dal rendere ridondante una parte della forza lavoro, in particolare quei lavoratori che svolgono funzioni sostanzialmente routinarie o più facilmente codificabili (Mercolin et al., 2019). Per questi lavoratori, rimanere nel mercato del lavoro richiede l'acquisizione di nuove competenze volte allo svolgimento di funzioni di tipo diverso all'interno della stessa impresa o dello stesso settore, o più frequentemente, alla necessità di dover cercare un altro lavoro altrove.

La storia spesso si ripete, e questo tipo di dinamiche sono già emerse in passato, per esempio a seguito dello sviluppo e dell'adozione di tecnologie dell'automazione meccanica, cioè robot, nell'industria automobilistica. In questi casi si osserva una riduzione, a volte anche sostanziale, dell'occupazione in alcuni imprese e settori accompagnata, anche se spesso con tempistiche diverse, all'aumento degli occupati ed all'offerta di tipi diversi di occupazione in altri ambiti di produzione.

L'automazione digitale non rappresenta un'eccezione alla regola in questo senso.

Negli ultimi cinquant'anni tale trasformazione ha contribuito, all'inizio in maniera tutto sommato marginale e più recentemente in modo importante, a rendere alcuni tipi di occupazione e funzioni lavorative non più necessarie o richieste. Stime recenti propongono scenari a volte inquietanti rispetto al futuro. Frey and Osborne (2017) stimano che il 47 per cento dei lavoratori sia a rischio di perdere il proprio posto di lavoro a causa dell'automazione digitale, nell'arco temporale di una o due decadi. Le stime proposte dall'OCSE a questo riguardo sono meno allarmanti, e si attestano sul 14 per cento, in media, nei paesi considerati nello studio in questione (Nedelkoska and Quintini, 2018). L'OCSE però pone l'accento non solo sul “quanto” ma anche e soprattutto sul “cosa”, sul tipo di funzioni che i lavoratori dovranno svolgere. A questo riguardo, lo studio OCSE evidenzia come in aggiunta a coloro che potrebbero veder scomparire il proprio posto di lavoro, il 32 per cento dei lavoratori potrebbe essere soggetto a cambiamenti importanti in termini di natura e tipo di funzioni da svolgere sul posto di lavoro, ed alla conseguente necessità di adattarsi a quelle che saranno le nuove funzioni che caratterizzeranno la loro occupazione.

Evidentemente, cambiando “cosa” si fa e “come” lo si fa, per preservare il loro status di lavoratori o per trovare nuovi o diversi impieghi, i lavoratori avranno bisogno di acquisire nuove competenze, probabilmente anche di tipo diverso da quelle richieste a presente nel mercato del lavoro. Perché tali transizioni occupazionali possano avvenire in modo ottimale, evitando fenomeni di disoccupazione di massa, impasse della produzione conseguenti

* Economista Senior, Dipartimento per la Scienza, la Tecnologia e l'Innovazione, OCSE.

all'impossibilità delle imprese di trovare lavoratori qualificati, e le conseguenti tensioni sociali che possano derivarne, è importante fornire risposte concrete a due domande chiave.

La prima domanda alla quale è necessario fornire una risposta è di quanta e quale formazione, cioè di che tipo e di che durata possano dover essere la formazione e riconversione occupazionale necessarie a far sì che i lavoratori acquisiscano le competenze richieste sul mercato, che consentano loro di trovare impiego in occupazioni che non sono a rischio di essere automatizzate – occupazioni che possiamo definire in un certo qual senso “franche”, nel senso di occupazioni che non rischiano di sparire nel breve e medio periodo.

La seconda domanda è quanto possa costare tale formazione necessaria a far sì che i lavoratori che rischiano di perdere il lavoro a causa dell'automazione, possano trovare una occupazione di tipo diverso. In altre parole, quanto può costare aiutare questi lavoratori a transitare verso occupazioni “franche”?

Due recenti studi OCSE cercano di fornire risposte a queste importanti domande.

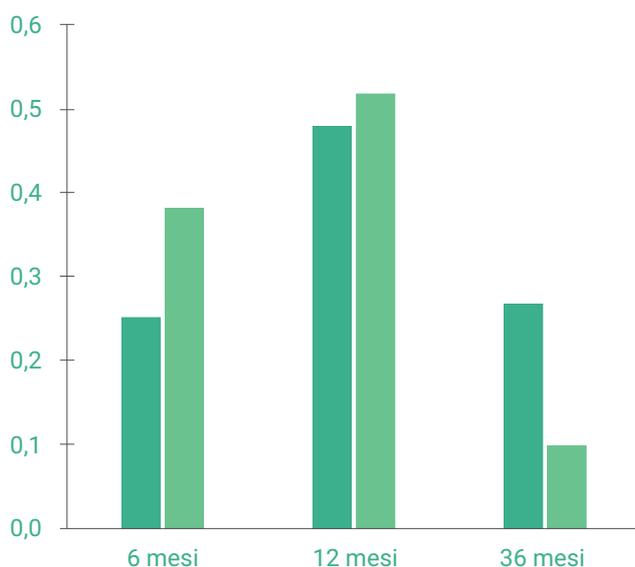
Il primo (Bechichi et al., 2019) propone una nuova metodologia capace di stimare le differenze in termini di capacità cognitive, cioè il livello di alfabetizzazione e di conoscenze matematiche di base, che caratterizzano un'occupazione rispetto ad un'altra. Questa metodologia consente di identificare quali transizioni occupazionali diventano possibili - quanto meno da un punto di vista ipotetico, in termini di competenze che possono essere ragionevolmente acquisite – dopo periodi di formazione di diversa durata.

Una volta identificate quelle che vengono definite come transizioni “possibili” (cioè riconversioni identificate sulla base di una ragionevole possibilità di acquisizione delle competenze necessarie a svolgere le funzioni che caratterizzano l'occupazione verso la quale si vuole transitare), lo studio identifica il sottogruppo delle occupazioni definite “accettabili”. Tali occupazioni hanno la caratteristica di massimizzare l'utilizzo di tutta una serie di competenze, non solo cognitive, che i lavoratori possono aver maturato durante la loro esperienza lavorativa, come per esempio le capacità di comunicazione e management, o le competenze di tipo informatico; e di garantire ai lavoratori il mantenimento di livelli salariali simili a quelli dell'occupazione che sono costretti a lasciare a causa dell'automazione.

Lo studio identifica le transizioni occupazionali rese possibili di periodi di formazione di durata diversa, cioè di massimo di 6 mesi, massimo 1 anno, e massimo 3 anni (quest'ultimo in pratica corrisponde al completamento di un nuovo o diverso ciclo educativo). Questa analisi mostra l'esistenza di transizioni possibili ed accettabili per la quasi totalità delle occupazioni, già dopo una formazione della durata massima di un anno. Le più basse capacità cognitive che di solito caratterizzano le occupazioni più elementari portano all'individuazione di un numero relativamente più basso di possibili transizioni occupazionali, specialmente dopo una formazione di massimo un anno. Nel caso dei lavoratori in impieghi a basso livello di qualificazione le transizioni occupazionali che si rendono possibili generalmente richiedono una formazione relativamente più prolungata rispetto a quella necessaria alla transizione di lavoratori impiegati in occupazioni che richiedono competenze di tipo medio o alto. Nel caso di lavoratori in impieghi ad alto livello di qualificazione, invece, il problema è di tipo diverso. Consiste nel riuscire ad individuare transizioni occupazionali che non comportino né riduzioni salariali eccessive, né rendano le competenze non-cognitive che i lavoratori hanno acquisito con l'esperienza inutili o irrilevanti nell'impiego verso il quale si vuole transitare.

Nel caso specifico dei lavoratori in occupazioni a rischio di essere automatizzate, che per l'Italia è stimato essere il 15,2 per cento dei lavoratori, l'analisi di Bechichi et al. (2019) mostra come sia relativamente più difficile individuare transizioni occupazionali accettabili. Tali transazioni accettabili peraltro richiedono una formazione che consenta ai lavoratori di acquisire competenze sia di tipo cognitivo, che competenze specifiche al tipo di funzioni da svolgere sul posto di lavoro. Lo studio OCSE ad ogni modo evidenzia che c'è speranza per tutti i lavoratori, e che è sempre possibile trovare ipotetiche alternative occupazionali, anche se in alcuni casi ciò richiede fino a tre anni di formazione.

Grafico 1. Proporzione dei lavoratori a rischio automazione che necessitano formazione di una durata massima di 6 mesi, di 1 anno o di 3 anni per transitare verso occupazioni "franche"



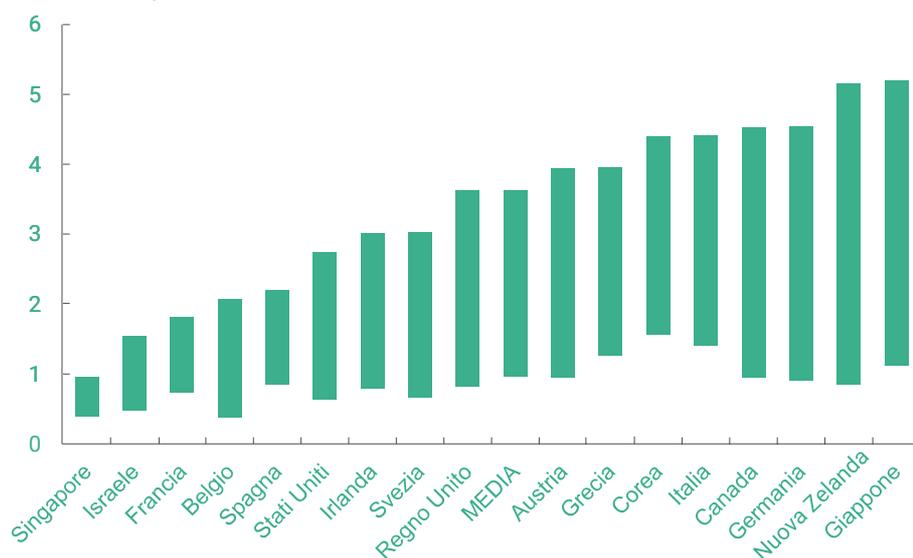
Fonte: Stime OCSE su dati PIAAC basate su Bechichi et al. (2019).

corrispondere ai lavoratori mentre permangono in formazione.

Le risorse minime necessarie a rendere possibile la riconversione dei lavoratori a rischio automazione sono stimate tra l'1 per cento ed il 5 per cento del prodotto interno lordo di un anno dei Paesi considerati, a seconda del Paese.

Nel caso dell'Italia tale proporzione si attesta tra l'1,4 per cento ed il 4,4 per cento del PIL di un anno. Tale variazione è data da considerazioni fatte in relazione alla proporzione di lavoratori a rischio automazione presenti nelle diverse occupazioni, ed alle aspettative di automazione che si fanno al riguardo.

Grafico 2. Costo totale relativo alle transizioni occupazionali dei lavoratori a rischio automazione, percentuale del PIL di un anno, limiti superiore e inferiore di stima



Fonte: Stime OCSE su dati PIAAC, Structural Analysis (STAN), and Education at a Glance (2018), basate su Andrieu et al. (2019)

Le risorse mostrate nella Figura 2 devono considerarsi necessità aggiuntive rispetto alle risorse già dedicate ad educazione e formazione. Dal punto di vista del singolo lavoratore, il costo relativo alla riconversione occupazionale è stimato intorno ai 5,5 mila euro per quello che concerne i costi diretti, ed intorno ai 10,5 mila euro, per quanto riguarda i costi indiretti, in media tra le occupazioni considerate a rischio di automazione. Il costo totale medio stimato si attesta intorno ai 16 mila euro per lavoratore.

In generale, il costo totale stimato è relativamente più basso in quelle occupazioni dove c'è maggiore presenza di lavoratori giovani (definiti da Andrieu et al., 2019, come lavoratori tra i 25 ed i 40 anni), verosimilmente grazie alle più alte capacità cognitive dimostrate dai giovani nell'ambito dell'Inchiesta sulle competenze degli adulti (PIAAC). Inoltre, lo studio di Andrieu et al (2019) evidenzia come il minimo costo totale relativo alla riqualificazione dei lavoratori a rischio automazione aumenta con l'aumentare dei lavoratori a rischio automazione impiegati nelle industrie manifatturiere.

Anche se i due studi menzionati (Bechichi et al., 2019, ed Andrieu et al, 2019) propongono una immagine tutto sommato statica del problema, in quanto non contengono alcuna componente dinamica (per esempio, relativa a come possano cambiare le cose col passare del tempo, a variazioni nell'offerta di impiego e come questa cambi col cambiare della domanda, etc.), l'analisi proposta lancia un grido dall'allarme forte e chiaro. Lo scopo di questa "chiamata alle armi", per così dire, è quello di iniziare una discussione seria e supportata da robusta evidenza empirica riguardo all'ordine di grandezza delle risorse necessarie a far sì che i lavoratori possano essere riqualificati e possano trovare sbocchi occupazionali nel momento in cui l'automazione possa finire per spingerli fuori dal mercato del lavoro.

Oltre a discutere di quante risorse ci sia bisogno è anche importante sin d'ora capire e mettersi d'accordo sul chi debba sostenere quale parte del costo così stimato. A questo riguardo è importante rendersi conto della necessità di portare intorno ad un tavolo i lavoratori, il governo, le imprese, e tutti quegli attori che devono e possono avere un ruolo al riguardo e discutere per arrivare ad un accordo che tenga presente necessità e possibilità.

Allo stesso tempo, è fondamentale cominciare a ripensare il sistema educativo e della formazione ed a pensare all'apprendimento come a una dinamica di lungo periodo, un supporto che accompagni i cittadini durante tutta la vita. È altresì importante cercare di capire cosa renda un programma di formazione non solo efficiente ma anche e soprattutto efficace, e come fare leva anche sulla possibilità che i lavoratori imparino sul posto di lavoro, e cumulino le loro esperienze e capacità. Le nuove tecnologie della informazione e comunicazione in questo possono essere di grande aiuto, e non solo essere causa di cambiamenti strutturali che spaventano e che i lavoratori a volte temono, perché non vedono le opportunità che i nuovi paradigmi tecnologici creano.

Riferimenti bibliografici

E. Andrieu, S. Jameti, L. Marcolin and M. Squicciarini, *Occupational transitions* : The cost of moving to a "safe haven" », OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, n° 61, OECD, Paris, <https://doi.org/10.1787/6d3f9bff-en>.

N. Bechichi, S. Jamet, G. Kenedi, R. Grundke and M. Squicciarini, *Occupational mobility, skills and training needs*, OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, n° 70, OECD, Paris, <https://doi.org/10.1787/30a12738-en>.

C. B. Frey and M. A. Osborne, *The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation?*, "Technological forecasting and social change", volume 114, 2017, pp. 254-280. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.019>

L. Marcolin, S. Miroudot and M. Squicciarini, *To be (routine) or not to be (routine), that is the question: a cross-country task-based answer*, "Industrial and Corporate Change", Volume 28, n. 3, Giugno 2019, pp. 477-501, <https://doi.org/10.1093/icc/dty020>

L. Nedelkoska and G. Quintini, *Automation, skills use and training*, OECD Social, Employment and Migration Working Papers, n° 202, OECD, Paris, <https://doi.org/10.1787/2e2f4eea-en>.

L'impatto della connessione internet a banda larga sulle imprese italiane

di Emanuela Ciapanna e Fabrizio Colonna*

Introduzione

La rete internet veloce (a banda larga o *broadband network*) costituisce una delle infrastrutture in grado di modificare in modo sostanziale il sistema economico di un paese. Facilitando la conservazione e la trasmissione di una grande mole di dati, l'accesso rapido a internet permette alle imprese di organizzare in modo più efficiente i propri processi produttivi e gestionali, di raggiungere più agevolmente i mercati esteri, di accrescere quindi la propria produttività.

Un recente studio¹ analizza l'impatto della velocità delle connessioni internet sulla domanda di lavoro e sulla produttività per un campione rappresentativo di imprese italiane. Sebbene il rapido sviluppo della rete abbia garantito un accesso pressoché universale alla banda larga, la massima velocità di connessione varia significativamente da azienda a azienda in base alla dislocazione geografica. A causa delle proprietà fisiche delle tecnologie DSL (Digital Subscriber Line) su rame, la qualità del segnale dipende dalla lunghezza del cosiddetto 'ultimo miglio' della rete telefonica cosicché, al crescere della distanza tra la sede dell'impresa e la centrale, si ha un graduale deterioramento della connessione.

I risultati suggeriscono che, a partire dal 1999, quando la rete a banda larga è stata introdotta, le imprese che hanno avuto accesso a una connessione internet più veloce, in quanto più vicine a una centrale telefonica, hanno modificato la composizione della propria forza lavoro, favorendo le occupazioni più qualificate. Questo ha accresciuto la produttività, sostenendo anche l'efficienza complessiva dell'azienda.

La banda larga in Italia

Il mercato dei servizi internet in Italia si è sviluppato a partire dal 1999, grazie all'impiego delle tecnologie DSL sulla preesistente rete di accesso in rame, dispiegata tra il 1945 e il 1960 da TETI (al tempo *incumbent* di telecomunicazioni di proprietà dello Stato) con l'intento di fornire servizi di telefonia vocale all'universo dei cittadini italiani. La rete di accesso, oggi di proprietà di Telecom Italia (TIM), comprende circa 11 mila centrali di commutazione collegate all'utente finale attraverso cavi in rame lunghi in media 2 chilometri. Le centrali sono a loro volta connesse, tramite linee ad alta capacità in fibra ottica, ai livelli superiori della rete (ad esempio, la dorsale) per garantire la connettività a livello mondiale. Sebbene la topologia della rete risalga al secondo dopoguerra, essa si è dimostrata particolarmente flessibile rispetto all'innovazione tecnologica, grazie alla capillarità dei commutatori che minimizza la lunghezza dei cavi in rame. Alla fine degli anni Novanta, con l'avvento delle tecnologie DSL è stato dunque possibile fornire internet ad alta velocità dotando tutte le centrali di un DSLAM-ATM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer - Asynchronous Transfer Mode)² che ha consentito, grazie anche a successivi aggiornamenti, una velocità fino a 8 megabit per secondo (8 Mbit/s). A partire dal 2012, la tecnologia ATM è stata affiancata, e in parte sostituita, dalla tecnologia Ethernet DSLAM, con un aumento della velocità di connessione fino a 20 Mbit/s. Più recentemente, la crescente domanda di servizi digitali ha richiesto un passaggio dalla banda larga a quella ultra-larga (nell'ordine di Gigabit per secondo³), supportata dalla rete di nuova generazione (Next Generation Access Network - NGAN) in fibra ottica.

* Banca d'Italia

¹ L'approfondimento riporta i principali risultati del lavoro di Ciapanna e Colonna (2019).

² Modalità di trasferimento asincrono del multiplexer di accesso alla linea Digital Subscriber Line.

³ Un Gigabit è pari a 1.000 megabit.

Il modello

Lo studio proposto sfrutta l'eterogeneità territoriale relativa alla posizione di imprese e centrali per analizzare, tra il 1993 e il 2015, l'impatto della velocità della connessione internet sulla domanda di lavoro e sulla produttività per un campione rappresentativo di imprese italiane, per le quali è stato possibile abbinare i dati di bilancio e occupazionali a quelli relativi alla qualità della banda larga disponibile.⁴

Si considera un semplice modello lineare:

$$Y_{it} = \alpha + \beta \text{speed}_i + \gamma X_{it} + \zeta_t + \eta_{it}$$

dove per ogni impresa i , nell'anno t , Y_{it} è una variabile dipendente di interesse (cioè dimensione, produttività, quota di lavoratori qualificati), speed_i è la massima velocità di connessione disponibile presso l'azienda, X_{it} è un vettore di controlli che contiene anche effetti fissi di settore e provincia, ζ_t è l'effetto fisso del tempo e η_{it} è uno shock specifico per impresa.

La relazione causa-effetto tra caratteristiche delle imprese e qualità della connessione potrebbe essere anche inversa se, ad esempio, la tempistica del processo di aggiornamento delle centrali dipendesse dalla qualità delle imprese locali, o le aziende più produttive spostassero la propria sede per migliorare la propria connessione. Per tenere conto di tali problemi si utilizza un approccio a variabili strumentali, in cui lo *shifter* esogeno è la distanza tra la sede dell'impresa e la centrale di prossimità. La restrizione di esclusione su cui si basa l'identificazione è che tale distanza non influenzi direttamente le decisioni e la performance dell'impresa, ma solo per il tramite della velocità di connessione internet disponibile. Tale ipotesi è corroborata da due elementi: in primo luogo, come anticipato, la distanza, come variabile strumentale, è predeterminata, in quanto le centrali in Italia sono state installate negli anni '40, dopo la Seconda Guerra Mondiale, come parte della rete telefonica del paese, e il loro numero e posizione è stato mantenuto fisso nel tempo, mentre la banda larga DSL risale al 1999. Inoltre il campione è limitato a tutte quelle società che sono state fondate prima del 1995⁵ e non hanno cambiato il loro quartier generale.

La regressione IV è dunque:

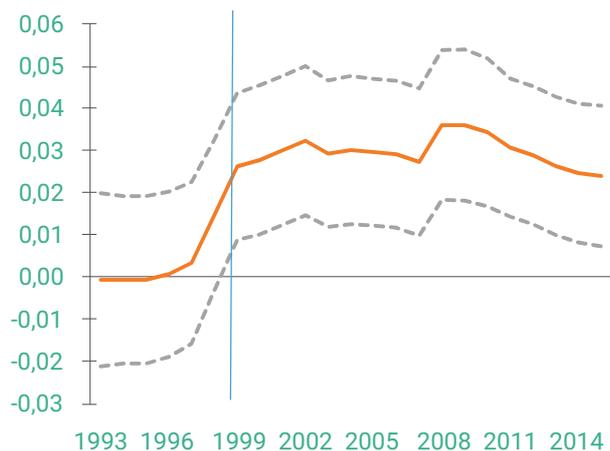
$$Y_{it} = \alpha + \beta_t \text{speed}_{IV_i} + \lambda \text{dens}_i + \gamma X_{it} + \zeta_t + \eta_{it}$$

dove speed_{IV_i} è il fit del primo stadio, dens_i è la densità di connessione, cioè il numero di centrali entro un raggio di 5 Km dalla sede di impresa, X_{it} è un vettore di controlli che contiene anche gli effetti fissi di impresa, ζ_t è l'effetto fisso di tempo e η_{it} è un shock specifico per azienda. Lo strumento è valido se soddisfa la condizione $\beta_t = 0$ prima del 1999.

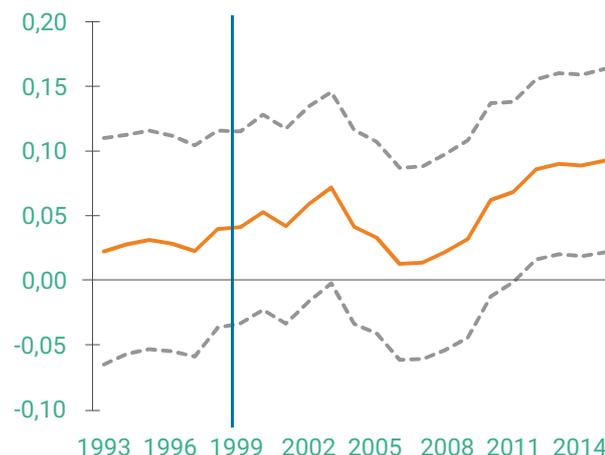
La distanza tra azienda e centrale telefonica non era inizialmente associata ad alcuna differenza sistematica nel mix di qualifiche scelto dalle imprese. A partire dal 1999, anno di introduzione della tecnologia ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line), le imprese più prossime ad una centrale telefonica hanno operato una ricomposizione più marcata della manodopera verso professioni a più alta qualifica (grafico 1) per aumentare, in una seconda fase, anche la propria dimensione (grafico 2).

⁴ Si considerano gli anni dal 1993 al 2015, prima della diffusione della fibra ottica, e ci si limita alla banda larga basata su tecnologie in rame. Tale scelta è guidata dalla natura della strategia empirica, che sfrutta una proprietà tecnologica delle connessioni DSL sulla rete in rame: il decadimento esponenziale della velocità di trasmissione al crescere della distanza dalla centrale.

⁵ La struttura della rete in rame di Telecom ha risposto ad una logica di "servizio universale" per la linea telefonica, che non ha la proprietà tecnologica del decadimento del segnale con la distanza fino a 5 Km, tipica della trasmissione dati DSL.

Grafico 1 - Quota di Impiegati e dirigenti ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Le linee rappresentano i coefficienti (e i relativi intervalli di confidenza al 95 per cento) stimati con una regressione della composizione dell'occupazione sulla velocità massima di connessione internet disponibile presso la sede operativa di impresa, tenendo conto delle caratteristiche dell'impresa invarianti nel tempo. La distanza tra la sede operativa dell'impresa e la centrale telefonica più vicina è utilizzata come strumento per ridurre possibili distorsioni della stima. Fonte: elaborazioni degli autori su dati INVIND, INPS e TIM

Grafico 2 - Dimensione media d'impresa ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Le linee rappresentano i coefficienti (e i relativi intervalli di confidenza al 95 per cento) stimati con una regressione della dimensione d'impresa sulla velocità massima di connessione internet disponibile presso la sede operativa di impresa, tenendo conto delle caratteristiche dell'impresa invarianti nel tempo. La distanza tra la sede operativa dell'impresa e la centrale telefonica più vicina è utilizzata come strumento per ridurre possibili distorsioni della stima. Fonte: elaborazioni degli autori su dati INVIND, INPS e TIM

Ciò suggerisce che l'utilizzo di internet da una parte sia complementare con le mansioni tradizionalmente svolte nelle occupazioni più qualificate, dall'altra migliori anche l'efficienza complessiva dell'azienda. Per dar conto separatamente di tali possibili effetti, si ricorre a un modello parametrico, largamente impiegato in letteratura per la stima della produttività totale dei fattori. La classica funzione di produzione a due input di tipo Cobb-Douglas viene però modificata seguendo Kasahara e Lapham (2013) e introducendo un aggregatore di tipo CES (Constant Elasticity of Substitution) per il fattore lavoro, al fine di dar conto del rapporto di sostituibilità/complementarietà tra occupazioni di diverse qualifiche.

$$Y_{it} = A_{it} L_{it}^{\alpha} K_{it}^{\beta}$$

dove per ogni impresa i al tempo t , Y_{it} denota il valore aggiunto, K_{it} il capitale e A_{it} la produttività totale dei fattori non osservabile. Il fattore lavoro L_{it} è un input composito secondo l'equazione:

$$L_{it} = \left(\theta_{it}^{\frac{1}{\sigma}} S_{it}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + U_{it}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}$$

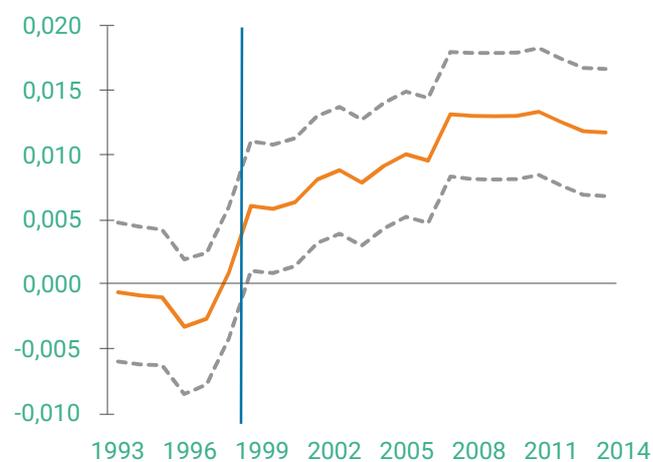
dove S_{it} e U_{it} sono input di manodopera qualificati e non qualificati, la cui sostituibilità è determinata da $\sigma \geq 0$. Infine, la costante θ_{it} indica la produttività del lavoro qualificato (relativamente a quella del lavoro non qualificato).

La stima di una funzione di produzione di tipo *nested CES* è più complessa rispetto al classico caso Cobb-Douglas, poiché richiede l'identificazione del parametro di sostituzione σ , che entra nella relazione in modo non lineare. Si propone una procedura a due stadi, à la Bøler (2015): nel primo stadio si utilizza l'elasticità ai salari della domanda di lavoro, qualificato e non qualificato, per ottenere una stima del parametro σ . Se ne deduce anche

una serie temporale specifica di produttività del lavoro qualificato $\hat{\theta}_{it}$, utilizzata per stimare l'input composito \bar{L}_{it} . Quest'ultimo entra infine nella funzione di produzione completa nel secondo stadio in cui si ricava la produttività totale dei fattori.

I risultati delle stime mostrano che l'accesso a una connessione migliore accresce la produttività relativa della manodopera qualificata, portando a un miglioramento della domanda di lavoro (grafico 3). Successivamente, a partire dal 2009 le imprese dotate di internet più veloce registrano una maggiore crescita della TFP (*total factor productivity*) (grafico 4).

Grafico 3 - Produttività del lavoro qualificato⁽¹⁾



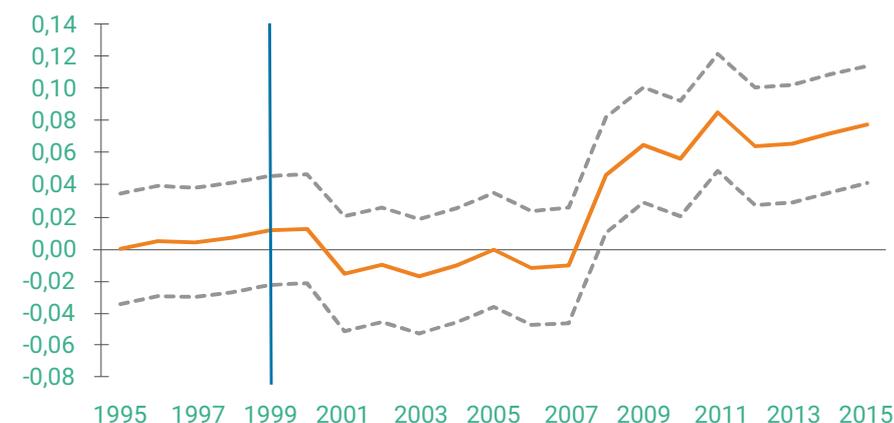
⁽¹⁾ Le linee rappresentano i coefficienti (e i relativi intervalli di confidenza al 95 per cento) degli effetti della velocità massima di connessione sul rapporto tra produttività dei lavoratori più qualificati, inquadrati come impiegati o dirigenti, e quella degli operai. Fonte: elaborazioni degli autori su dati INVIND, INPS e TIM

Conclusioni

Lo studio indaga la relazione causale tra la velocità di connessione in banda larga, disponibile presso le sedi dell'impresa, e i relativi risultati economici in termini di domanda di lavoro e produttività per un campione di circa 1.600 aziende italiane, dall'introduzione delle tecnologie DSL, nei primi anni 2000, fino al recente avvento delle connessioni in fibra.

I risultati suggeriscono che la disponibilità di connessioni più veloci aumenta la domanda di lavoro e la produttività dei lavoratori qualificati, immediatamente dopo la sua adozione. Inoltre, le aziende che dispongono di una connessione internet più veloce presentano maggiore complementarità tra competenze, miglioramenti significativi di efficienza (TFP) e, infine, crescita dimensionale, sebbene quest'ultimo effetto sia in qualche modo ritardato rispetto all'adeguamento della qualità del fattore lavoro. I canali attraverso i quali la velocità delle connessioni internet dispiega gli effetti menzionati si identificano nella complementarità tra quest'ultima e le competenze dei lavoratori più quali-

Grafico 4 - Produttività totale dei fattori⁽¹⁾



⁽¹⁾ Le linee rappresentano i coefficienti (e i relativi intervalli di confidenza al 95 per cento) degli effetti della velocità massima di connessione sulla produttività totale dei fattori. Fonte: elaborazioni degli autori su dati INVIND, INPS e TIM

ficati nell'esecuzione di compiti astratti e non di routine e nella sostituzione dei lavoratori meno qualificati e con mansioni ripetitive.

Nel complesso, i risultati dello studio confermano il ruolo delle tecnologie digitali come motore portante per la crescita del sistema produttivo con importanti implicazioni per il dibattito politico in corso sull'opportunità del sostegno da parte dei governi e delle istituzioni europee agli investimenti nell'infrastruttura a banda ultra-larga.

Bibliografia

Akerman, A., Gaarder, I., and Mogstad, M. (2015). *The Skill Complementarity of Broadband Internet*. *The Quarterly Journal of Economics*, 130(4):1781–1824.

Czernich, N., Falck, O., Kretschmer, T., e Woessmann, L. (2011). *Broadband infrastructure and economic growth*. *Economic Journal*, 121(552):505–532.

Ciapanna, E. e Colonna, F. (2019). *Is your Broadband really broad? Internet Speed, Labour Demand and Productivity Outcomes: Evidence from Italian Firms*. Banca d'Italia, di prossima pubblicazione.

Kasahara, H. e Lapham, B. (2013). *Productivity and the decision to import and export: Theory and evidence*. *Journal of International Economics*, 89(2):297–316.

Introduzione

Internazionalizzazione e sostenibilità ambientale e sociale: un sentiero in divenire ricco di opportunità

di Francesco Rullani*

Il tema della sostenibilità ambientale e sociale dell'attività economica ha ormai cessato di essere un tema di nicchia, confinato all'accademia e appannaggio solo di quelle imprese che, per settore di attività (come nel caso di produzioni ad alto impatto ambientale) o per specifici fatti (come nel caso di depauperamento delle comunità toccate da investimenti diretti all'estero non contestualizzati), vedono il proprio valore sul mercato intrecciato a doppio filo con la propria reputazione. Oggi non solo la sostenibilità ambientale e sociale è divenuta un tema fondamentale per gestire il marchio di qualsiasi impresa, a prescindere dal settore, dal paese, e dalle specifiche operazioni che compie, ma è andata oltre la mera reputazione, mostrando di poter incidere in maniera importante in termini di legittimità sui mercati sia esteri che nazionali, di valore immateriale della produzione, di innovazione, e in definitiva di *business model*.

La sostenibilità non è tuttavia un tema nuovo. Nelle ultime decadi del Novecento si sviluppa una corrente di pensiero che ruota attorno al concetto di "responsabilità sociale d'impresa" e che individua nella relazione tra l'impresa e i propri *stakeholders* (i soggetti interessati sia direttamente che indirettamente dall'attività dell'impresa), il fulcro attorno cui far ruotare le strategie e le azioni dell'azienda. Questo movimento nasce in contrapposizione con un altro punto di vista, incentrato solamente sugli *shareholders*, vale a dire quei particolari *stakeholders* che, detentori di *shares* dell'impresa e quindi suoi proprietari, sono identificati come gli unici il cui punto di vista è rilevante per la vita dell'impresa e, in definitiva, per l'economia e la società nel suo complesso. Ma il dibattito sulla responsabilità sociale d'impresa nasce anche in continuità con una serie di iniziative imprenditoriali, di cui Olivetti fu l'emblema, che in Italia così come in altri paesi cominciano a rendere visibile il valore di un modello di crescita dell'impresa in armonia con l'ambiente, con i propri lavoratori, fornitori e clienti, promuovendo lo sviluppo della comunità e dei territori su cui insistono gli impianti, e in generale con una attenzione importante per le persone e le risorse ambientali.

Nel tempo queste idee trovano terreno fertile soprattutto in relazione alla comunicazione, spingendo la responsabilità sociale d'impresa verso una concezione molto più ristretta, prettamente legata alla gestione della reputazione dell'azienda. In alcuni casi, emerge una rischiosa deviazione di questo trend, il *green washing*, laddove alcune imprese disaccoppiano completamente il proprio business – incentrato unicamente sul perseguimento del massimo profitto a prescindere dal contesto d'azione – dal proprio operato in tema di responsabilità sociale d'impresa – relegata ad azioni di facciata volte unicamente a compensare i danni reputazionali creati dalle proprie azioni economiche.

Il cambiamento che si osserva con l'avvento del nuovo millennio, dunque, sta proprio nel rovesciamento di questa situazione: il concetto di sostenibilità cresce in *profondità* e *pervasività*. Oggi la responsabilità sociale d'impresa del Novecento non basta più per dare conto dell'importanza che ha assunto nelle nostre economie e società il concetto di sostenibilità sociale ed ambientale. Accanto all'evoluzione della nozione di responsabilità sociale d'impresa, osserviamo dunque il fiorire di nuovi termini che declinano in modo originale la relazione tra impresa, ambiente e società: impatto sociale e ambientale, *purpose* aziendale, valore condiviso (*shared value*) sono tutte idee che cercano di dare conto di questa nuova profondità del concetto di sostenibilità. Parallelamente a questa accresciuta poliedricità, il tema della sostenibilità diventa anche più *pervasivo*, sempre più determinante per le imprese di ogni settore, dai servizi alla manifattura, e sempre più trasversale tra le funzioni aziendali e le strategie, dall'innovazione tecnologica all'internazionalizzazione, dagli investimenti diretti all'estero fino alla scelta dei propri partner nelle catene di fornitura globali.

Ma su cosa poggia questa nuova importanza del concetto di sostenibilità? Da dove trae la forza per crescere?

* LUISS e ERShub

Nel Novecento i temi relativi alla sostenibilità erano appannaggio di una nicchia che sperimentava e coltivava modelli di sviluppo alternativi in cui venivano fusi gli orizzonti economico e socio-ambientale, ma senza molto impatto a livello del sistema nel suo complesso. Alla fine del Novecento, sulla scorta di evidenti scompensi climatici e di incidenti ambientali su larga scala, la preoccupazione per temi di sviluppo ambientale rompe gli argini delle nicchie in cui era stata coltivata sino ad allora, raggiungendo il grande pubblico. *Policy makers*, istituzioni, imprese e organizzazioni della società civile reagiscono raccogliendo il cambiamento, generando una coevoluzione tra produzione e consumo, tra impatto reale e reportistica, tra legislazione e programmi elettorali, tra progetti finanziati ed incentivi, che sposta il sistema verso un equilibrio diverso, in cui investire ed innovare per il rispetto dell'ambiente e della persona viene promosso dalla legge e dagli interventi di politica economica, e premiato ormai da un cospicuo gruppo di consumatori e investitori. L'ampia mobilitazione del settore pubblico e privato generata con l'Agenda 2030 e i Sustainable Development Goals delle Nazioni Unite ben rappresenta la portata di questo cambiamento.

Impostare un approfondimento sul tema della sostenibilità all'interno del Rapporto ICE 2018-2019 ci dà la possibilità di investigare quindi come questo orizzonte in espansione influisca sulle scelte di internazionalizzazione delle imprese italiane, se le favorisca o le ostacoli, e come si possa creare sinergia tra sostenibilità e commercio estero. Nella presente introduzione e nei contributi che seguiranno ci siamo dunque chiesti "Che conseguenze può avere questa evoluzione del concetto di sostenibilità per l'internazionalizzazione delle imprese italiane?"

Per poter rispondere si deve innanzitutto notare che, in realtà, vi è stata una evoluzione differenziale tra le varie componenti del concetto di sostenibilità. Nell'ambito del business, la componente ambientale ha infatti un livello di profondità e pervasività molto superiore rispetto a quello della componente sociale. E sono dunque diverse anche le sfide che le imprese devono affrontare quando cercano di coniugare queste due dimensioni con la crescita internazionale, l'ingresso nelle catene globali del valore, e la conquista di nuovi mercati.

Per quanto riguarda la componente ambientale, le preoccupazioni per il clima e il consumo eccessivo di risorse non riproducibili hanno spinto l'innovazione tecnologica, l'esplorazione di nuovi modelli di consumo e di nuovi *business models*, arrivando a creare una serie di circoli virtuosi tra dimensione economica e ambientale. Il rispetto dell'ambiente non più come un vincolo, ma come una opportunità di business. Ad esempio, il modello delle *Energy service companies* (ESCO), composto da imprese che offrono consulenza, e a volte anche impiantistica e accesso a finanziamenti di terzi, per ridurre il consumo energetico chiedendo come contropartita parte del risparmio generato per l'impresa: meno emissioni e riduzione del consumo delle risorse da un lato, risparmio e riduzione dei costi dall'altro. Dunque, in questo contesto la sfida che le aziende italiane devono affrontare in termini di internazionalizzazione riguarda innanzitutto la creazione, l'adozione e la messa a valore dell'innovazione tecnologica *green* nei mercati internazionali. E non devono affrontarla tanto come singole imprese, ma come sistemi territoriali, dato che il concetto di sostenibilità ambientale è intrecciato a doppio filo con quelli di esternalità, eco-sistema, ed economia circolare. Il contributo di Consoli, Barbieri e Perruchas riguarda proprio la relazione tra l'adozione di tecnologie ambientali e il livello delle esportazioni dei diversi sistemi regionali italiani. Il contributo cerca innanzitutto di identificare quali sistemi territoriali siano stati in grado di agganciare il trend crescente dell'eco-innovazione e quali invece siano rimasti indietro. Il capitolo arriva a mostrare un chiaro divario Nord-Sud che, come in altri campi, ripropone anche qui la visione di un'Italia a più velocità. Successivamente il contributo cerca di valutare la relazione tra eco-innovazione e apertura internazionale dei sistemi territoriali regionali, mostrando come vi sia una correlazione tra le due variabili, cioè come le diverse velocità regionali tendano a riprodursi sia a livello di innovazione che a livello di esportazione: chi ha accolto nel proprio sistema territoriale l'attenzione alla sostenibilità ambientale promuovendo l'eco-innovazione è anche chi è più aperto ai mercati internazionali. Internazionalizzazione e sostenibilità ambientale in chiave di eco-innovazione sono quindi non solo compatibili, ma due facce dello stesso successo.

Per quanto concerne invece la componente sociale, che pure è cresciuta di importanza e ha mostrato notevoli sperimentazioni su larga scala anche nel Novecento (ad esempio con la diffusione del *fair trade* o degli strumenti della micro-finanza), possiamo notare che essa non ha ancora generato una convergenza tra diversi interessi, settori e soggetti della stessa portata della componente ambientale. Gli esperimenti più interessanti in questa direzione sono quelli che cercano di generare modelli di business nuovi, che integrino elementi economici e di impatto sociale non tanto per smorzarne le tensioni, ma anzi per magnificarne le complementarità. Il concetto di "organizzazione ibrida" – che gestisca e percorra le tensioni tra economico e sociale al fine di innovare e crescere sia finanziariamente che in termini di impatto – è quello che coglie al meglio questo punto di vista, mentre le imprese che lo incarnano, come le imprese sociali e le *Benefit corporations* o *B corp*, sono le organizzazioni che rendono reale e testabile questa sperimentazione.

Nel contributo di De Marchi e Di Maria) viene presa in esame proprio la relazione tra l'essere una impresa ibrida (qui identificata con l'impresa *B corp*) e la capacità di commercializzare i propri prodotti e servizi in mercati extranazionali. Dallo studio emerge che l'aver conseguito la certificazione di *B corp* si lega innanzitutto ad una migliore reputazione e visibilità dell'impresa. Ma anche che le imprese hanno tratto dalla scelta di diventare *B corp* lo spunto per innovare, non solo poiché chi è più innovativo è anche più efficiente ed efficace, contenendo gli sprechi e valorizzando le risorse umane, ma probabilmente anche perché il processo di accreditamento *B corp* – che è in realtà un percorso, in cui si reitera la valutazione finché il punteggio del *B corp impact assessment* (BIA) non supera lo score di 80 – implica spesso una trasformazione dell'impresa stessa e del suo *business model*, "costringendola" ad investire in innovazione. Eppure, nel campione di imprese *B corp* di De Marchi e Di Maria chi esporta è marcatamente diverso da chi non esporta, e dunque solo alcune *B corp* hanno una tensione verso i mercati internazionali, volta a spendere l'acquisita reputazione e innovatività, particolarmente marcata, mentre altre restano confinate nel proprio locale. Chi esporta, invece, ha visto crescere le proprie esportazioni in concomitanza con la certificazione *B corp*, mostrando come anche in questo caso sostenibilità e internazionalizzazione possano sostenersi a vicenda. Ci chiediamo però: da cosa possono essere determinate queste due velocità in termini di export? De Marchi e Di Maria collegano la differenza in termini di propensione all'export tra i due gruppi di imprese alla diversa componente di sostenibilità, sociale o ambientale. Chi è più attento al proprio impatto ambientale tende ad essere anche più aperto verso i mercati esteri, mentre chi è più impegnato sul lato sociale tende a concentrarsi di più sul locale.

Quest'ultima considerazione ripropone e conferma il punto di vista esposto inizialmente, che poneva le due componenti della sostenibilità, sociale ed ambientale, su due livelli diversi. Mentre attorno al tema ambientale si è sviluppata una convergenza di soggetti, idee, e *business models*, attorno al tema sociale non si è ancora osservato un trend simile. Le imprese non sanno ancora come sfruttare a pieno il proprio impegno sociale nei mercati internazionali, e dunque si legano al locale più di quanto non facciano le imprese impegnate sul fronte ambientale.

E tuttavia, se prendiamo come *benchmark* il sentiero seguito dalla sostenibilità di stampo ambientale, ci accorgiamo che non è troppo diverso da quello seguito fin qui dalla componente sociale, che in questo senso è solo più "indietro" nello sviluppo di ecosistemi e *business models* capaci di valorizzarla a pieno. Il messaggio che ne deriva, quindi, è in realtà positivo: si aprono importanti spazi di investimento che favoriranno chi per primo saprà cogliere le nuove opportunità che un approccio più pervasivo e più profondo alla sostenibilità stanno aprendo sui mercati nazionali ed internazionali. Scegliere ora posizionamenti nelle catene globali del valore che facciano leva su queste opportunità vuol dire agire da *first mover*, cogliendo l'odierna maggior attenzione all'ambiente e anticipando la crescente attenzione al sociale.



APPROFONDIMENTI

Export e sostenibilità ambientale e sociale: l'esperienza delle B-Corp italiane*

di Valentina De Marchi* e Eleonora Di Maria**

Introduzione

La sostenibilità sociale e ambientale delle imprese e dei sistemi economici è diventata una priorità. Le imprese si sono fatte progressivamente più consapevoli delle implicazioni sociali e ambientali delle loro attività produttive e distributive e stanno realizzando pratiche di sostenibilità per mitigare tale impatto, perché si rendono conto che la sostenibilità è un percorso importante per assicurare la crescita futura. In questo contesto è interessante verificare in che modalità tali investimenti siano legati alle strategie di internazionalizzazione delle imprese. L'esistenza di un legame positivo tra internazionalizzazione, diffusione di comportamenti rispettosi dell'ambiente e sviluppo dell'innovazione ambientale è ben radicata nel contesto dei paesi in via di sviluppo (Jeppesen, Hansen, 2004), mentre risultati contrapposti sono stati evidenziati tra i paesi sviluppati (Chiarvesio, De Marchi, Di Maria, 2015). In questo contributo ci proponiamo di analizzare il rapporto tra il livello e le caratteristiche dell'approccio all'internazionalizzazione di un'azienda e i suoi investimenti sul fronte della sostenibilità sociale e ambientale. Utilizziamo come base empirica di analisi le imprese *Benefit Corp* (o *B-Corp*) (Stubbs, 2017), che si contraddistinguono per una certificazione volontaria che attesta l'orientamento dell'impresa verso il raggiungimento di finalità non solo economiche, ma anche sociali ed ambientali. Sulla base di una serie di dati originali incentrati sulle *B-Corp* raccolti a livello europeo (Italia, Regno Unito, Spagna) nel corso del 2018, mostreremo il rapporto tra la loro propensione all'innovazione ambientale e sociale e le dinamiche sul fronte dell'export.

Internazionalizzazione e sostenibilità

Studi sull'*outsourcing* e sulla frammentazione (internazionale) della produzione hanno mostrato, attraverso molteplici prospettive, una progressiva estensione dei processi produttivi e distributivi tra i diversi attori. Di conseguenza, una realizzazione più completa della strategia di sostenibilità di un'azienda può essere ottenuta solo coinvolgendo tutti gli attori della catena del valore, cioè fornitori, distributori e clienti (Elg, Hultman, 2011), spesso localizzati in paesi diversi.

In questo contesto, è stato analizzato l'impatto dell'internazionalizzazione inteso sia in termini di frammentazione internazionale della produzione, sia, in misura minore, di opportunità per vendere i propri prodotti in nuovi e più redditizi mercati.

Per quanto riguarda l'organizzazione del lavoro su scala internazionale, focalizzandosi in particolar modo sul tema della sostenibilità ambientale, molti studi hanno evidenziato l'importanza di coinvolgere gli altri attori a monte della catena del valore per poter efficacemente ridurre gli impatti dei propri prodotti (Seuring, Müller, 2008). Le caratteristiche di sostenibilità di un prodotto, infatti, derivano necessariamente da quelle degli input che lo compongono, spesso realizzati da diversi fornitori localizzati in territori caratterizzati da diversi livelli di consapevolezza e di regolamentazione su questi aspetti, rendendo la collaborazione e l'integrazione necessarie per poter

* Università di Padova (paragrafo 1 e 3) ** Università di Padova (paragrafi 1, 2, 4).

realizzare prodotti *green* (De Marchi, Di Maria, Ponte, 2013).

In questo contesto, le aziende leader – aziende di dimensioni medio/grandi che hanno spesso un contatto diretto con il mercato – possono giocare un ruolo fondamentale nel promuovere miglioramenti sociali e ambientali dei propri fornitori, usando il loro potere di mercato per allinearli verso più elevati standard di sostenibilità, che possano essere usati come leva competitiva presso i propri mercati finali (De Marchi et al., 2013; Tseng, Chiu, 2013). Trasferendo conoscenze tecniche, richiedendo l'utilizzo di specifiche certificazioni ambientali e monitorando accuratamente i prodotti e i processi realizzati, tali aziende internazionali possono rappresentare un importante stimolo per la sostenibilità di imprese specializzate anche in settori *business-to-business*.

Se da un lato esiste una letteratura consolidata sul ruolo positivo che le attività di esportazione svolgono per l'innovatività generale di un'impresa, dall'altro le riflessioni teoriche sul rapporto con l'innovazione che comporta benefici sociali e ambientali sono più scarse e l'evidenza empirica è meno sviluppata.

L'argomento principale per proporre l'esistenza di una relazione positiva tra internazionalizzazione e sostenibilità è legato all'esposizione a diversi mercati o a richieste normative differenziate in termini di caratteristiche "sostenibili" che devono possedere i prodotti per la loro commercializzazione internazionale. Tanto più un'impresa esporta in un numero maggiore di mercati, tanto più è probabile che adotterà politiche di sostenibilità, potendo replicare e sfruttare le conoscenze e le esperienze in materia di pratiche ambientali su diversi mercati e dovendo gestire una più ampia e forte pressione normativa da diversi paesi, relativa ai propri prodotti, processi, servizi o tecnologie (Aguilera-Caracuel, Hurtado-Torres, Aragón-Correa, 2012). Più in generale, a conferma di questo punto, un cospicuo numero di studi ha riscontrato una relazione positiva tra il grado di internazionalizzazione dell'azienda e le sue prestazioni ambientali.

Tuttavia, tale risultato dipende molto dal contesto locale in cui operano le aziende.

Nel contesto delle piccole e medie imprese italiane focalizzate sui settori tipici del *Made in Italy*, per esempio, Chiarvesio et al. (2015) trovano piuttosto un risultato opposto e cioè che le imprese con un network di fornitura locale, meno orientate verso mercati internazionali, hanno una maggiore probabilità di introdurre nel mercato prodotti *green*. Il risultato di Chiarvesio et al. (2015) è in linea con altri studi che suggeriscono che l'esportazione non fornisce alle imprese ulteriori incentivi alla sostenibilità ambientale rispetto a quelli di cui godono nel solo mercato interno. Questa conclusione può essere motivata dal fatto che in tali studi il paese esportatore e le sue principali destinazioni di mercato (paesi UE) condividono lo stesso rigido contesto normativo. Inoltre, l'importanza di interagire direttamente e più intensamente con il mercato, per garantire le caratteristiche di sostenibilità dei prodotti e dei processi, potrebbe giustificare una maggiore rilevanza dei mercati nazionali su quelli internazionali, come è stato verificato nel caso delle imprese spagnole (De Marchi, 2012).

Dunque poco si sa relativamente al rapporto tra internazionalizzazione e sostenibilità intesa in senso ampio, cioè mettendo a sistema gli aspetti economici, ambientali, e sociali, con modalità di fare impresa che creino un impatto positivo sulle persone (dentro e fuori l'impresa), le comunità, i territori. In questo contributo ci focalizziamo dunque sul rapporto tra esportazioni e sostenibilità a tutto tondo, utilizzando come contesto empirico una particolare categoria di aziende impegnate in maniera sostanziale e formale sul fronte della sostenibilità, le imprese *B-Corp* e le società *benefit* italiane ed europee.

Imprese, sostenibilità e internazionalizzazione: un focus sulle *B-Corp*

Le società *benefit* o le imprese certificate *B-Corp* sono un contesto particolarmente interessante per ricercare nuovi modelli aziendali in cui gli obiettivi sociali e ambientali guidano il comportamento aziendale e le scelte strategiche (Stubbs, 2017).

Per società *benefit* si intendono quelle imprese che hanno cambiato la propria forma societaria secondo le regole introdotte a partire dal 2016 nell'ordinamento italiano. Tale nuova forma societaria include specificata-

¹ Per maggiori informazioni si rimanda a: <https://bcorporation.eu/directory>

mente nello statuto e nell'oggetto sociale elementi di sostenibilità che impegnano il management e gli azionisti a standard più elevati di scopo, responsabilità e trasparenza.

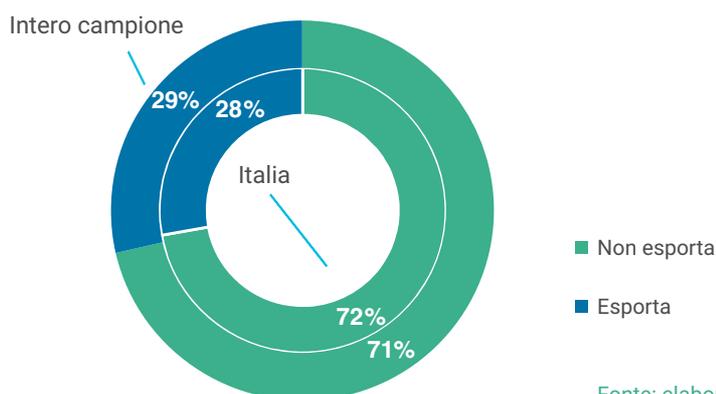
Per *B-Corp* si intendono imprese che hanno perseguito la certificazione volontaria *B-Corp*, sviluppata e rilasciata dalla non-profit americana BLab, con il supporto, nel territorio italiano della società Nativa. Il movimento delle *B-Corp*, nato negli Stati Uniti, ha raggiunto dimensioni mondiali, con oltre 2.700 imprese certificate in oltre 50 paesi. A livello europeo le *B-Corp* sono 445 (al 31 luglio 2018), con il Regno Unito come primo paese (147), mentre l'Italia è al secondo posto con 72 imprese.¹ Per ottenere la certificazione, ogni azienda viene valutata in base alle sue prestazioni in termini sociali, ambientali, di *governance* e comunitari attraverso la *B-Corp Impact Assessment* (BIA). Questa complessa attività di assesment viene poi sintetizzata in un indice, l'indice BIA: per poter ottenere la certificazione le imprese devono dimostrare di avere ottenuto un punteggio di almeno 80, in una scala che arriva fino a 200. Pur essendo diverse, le due forme di impresa sono collegate: alle imprese che hanno ottenuto la certificazione *B-Corp* è infatti richiesto di trasformarsi in società *benefit* entro pochi anni, pena la perdita della certificazione, così che la maggior parte delle imprese italiane ad oggi certificate *B-Corp* sono anche società *benefit*.

Le *B-Corp* e le società *benefit* possono essere interpretate come forme di organizzazione ibride per il loro ruolo di promozione di obiettivi condivisi e di pubblica utilità (André, 2012): tali imprese si impegnano infatti a formalizzare – e a quantificare – il raggiungimento simultaneo di obiettivi di natura non solo economica, ma anche ambientale e sociale. Tali aziende rappresentano quindi un nuovo modo di fare impresa, ove il vertice strategico si impegna verso una molteplicità di *stakeholders* a conseguire obiettivi di sostenibilità sociale e ambientale attraverso il proprio business (che resta comunque orientato al profitto).

Nel corso del 2018 è stata effettuata un'indagine quantitativa nell'ambito del progetto Mobis² rivolta alle *B-Corp* italiane, spagnole e del Regno Unito e alle società *benefit* italiane per analizzarne i modelli di business, i risultati conseguiti e le relazioni di mercato, con un focus anche sul fronte dell'internazionalizzazione. Le imprese complessivamente intervistate, per cui sono stati ottenuti dati completi, sono 58, di cui 47 italiane. Si tratta di imprese mediamente piccole (con, in media, 24 dipendenti), a controllo non familiare (nel 70,2 per cento), fortemente orientate all'innovazione (con un investimento medio in ricerca e sviluppo pari al 9,9 per cento del fatturato) e specializzate in diversi settori della manifattura e dei servizi. È interessante rilevare anche che si tratta di aziende particolarmente competitive dato che nell'ultimo triennio hanno fatto registrare un aumento della redditività (per il 69,6 per cento delle imprese intervistate), della quota di mercato (68,9 per cento) e dell'occupazione (61,4 per cento).

Dallo studio emerge come i risultati economici conseguiti dalle imprese *benefit/B-Corp* siano soprattutto legati

Grafico 1 - Imprese BCorp esportatrici

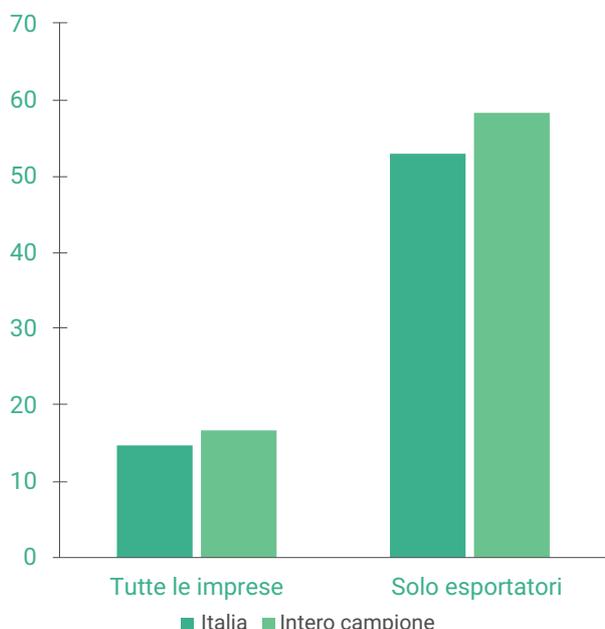


Fonte: elaborazioni degli autori su dati progetto Mobis

² Regione Veneto POR F.S.E. 2014-2020. Code: 4285-1-1267-2017 - <http://www.isre.it/nuovi-modelli-business-valutazione-dellimpatto-sociale/>

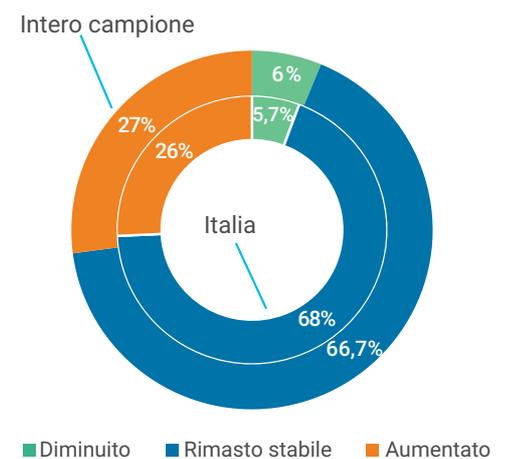
ad un miglioramento della reputazione (60 per cento per l'intero campione, poco oltre il 50 per cento per le sole imprese italiane) e a una migliore visibilità mediatica (40 e 31 per cento rispettivamente). Ma anche a una migliore capacità di innovare (34,5 e 29 per cento rispettivamente: percentuale delle imprese che hanno risposto dando un valore > 4 in una scala da 1 a 7 con 5 = molto; 6 = moltissimo; 7 = estremamente). Dunque si trova un supporto all'idea che investire in sostenibilità permetta alle imprese di aumentare non solo il valore della propria reputazione, ma anche della propria offerta, grazie a una maggior innovatività, e quindi quello generale della propria azienda.

Grafico 2 - Incidenza export Bcorp



Fonte: elaborazioni degli autori su dati progetto Mobis

Grafico 3 - Andamento export ultimo triennio



Fonte: elaborazioni degli autori su dati progetto Mobis

Quanto alla relazione tra investimenti in sostenibilità e internazionalizzazione, il grafico 1 mostra come il 28,6 per cento di tutte le imprese del campione (27,8 se ci si focalizza sulla sola l'Italia) esporti, suggerendo che il focus di due terzi delle imprese siano i mercati locali. Tale quota risulta molto importante se confrontata con la media italiana (in Italia le imprese esportatrici rappresentano il 4,6 per cento delle imprese attive), ma sensibilmente bassa qualora si considerino le sole imprese di dimensioni comparabili a quelle del campione considerato (per la fascia di imprese con 20-49 dipendenti, tale incidenza di assesta attorno al 40 per cento).³

Il grafico 2 mostra in modo più dettagliato l'incidenza media dell'export sul fatturato, considerando tutte le imprese o solo quelle che esportano almeno parte del loro fatturato. Dai dati risulta come considerando tutte le imprese, la percentuale di export sul fatturato sia circa pari al 16 per cento (leggermente minore se si consideri il solo campione di imprese italiane). Tuttavia, focalizzando l'attenzione sulle sole imprese esportatrici, questo valore si alza significativamente, con un valore medio del 58 per cento su tutte le imprese intervistate. Tali risultati permettono una più interessante lettura di quanto emerso dal grafico 1, suggerendo la presenza di due tipologie di imprese *B-Corp*/società *benefit*: alcune che hanno scelto di focalizzarsi principalmente sui mercati locali – eventualità più ricorrente nel caso delle imprese di servizi – ed altre che hanno invece scelto di valorizzare in modo importante i propri prodotti nei mercati esteri – spesso il caso delle imprese manifatturiere, sia di piccolissime che di maggiori dimensioni.

In questo contesto, è interessante valutare anche la dinamica dell'orientamento all'export e la capacità competitiva di tale imprese sui mercati internazionali. Il grafico 3 mostra come solo tra il 5 e il 6 per cento delle imprese abbia visto una contrazione dell'export negli ultimi tre anni. Al contrario tra il 25 e il 27 per cento (rispettivamente se considerata la sola Italia o l'intero

³ Annuario Istat-ICE "Commercio estero e attività internazionali delle imprese", ed. 2018.

campione) delle *B-Corp*/società *benefit* ha visto aumentare la propria presenza sui mercati internazionali, mentre la restante parte ha comunque mantenuto i propri valori di vendite sui mercati esteri. Tale risultato appare particolarmente interessante, supportando l'evidenza che l'investimento fatto da tali imprese sul fronte degli impatti ambientali e sociali non sia andato a svantaggio della propria capacità di competere, ma anzi sia in linea con una relazione positiva tra sostenibilità e competitività.

Infine, è parso interessante poter confrontare la relazione tra gli investimenti in sostenibilità e le strategie di internazionalizzazione, anche considerando la diversa capacità delle imprese di ridurre impatti di diversa natura

Tavola 1 - Punteggi di sostenibilità (BIA) medi per le imprese esportatrici e non esportatrici

	Intero campione		Italia	
	Non esporta	Esporta	Non esporta	Esporta
Ambiente	18,9	29,9	23,3	27,1
Lavoratori	24,6	20,9	25,6	22,1
Comunità	28,0	27,0	28,4	23,6
Complessivo ¹	92,0	93,9	91,9	88,9

¹ Il valore complessivo è la somma delle tre categorie riportate più le categorie governance (esclusa perché non legate alla sostenibilità) e consumatori (esclusa perché tale categoria non è calcolata per tutte le imprese, ma solo per quelle che, per la natura della loro attività, hanno un rapporto più stretto con il mercato finale)

Fonte: elaborazione degli autori su dati progetto Mobis

di sostenibilità ambientale, mentre il contrario è vero per le imprese che non realizzano nemmeno una piccola parte del proprio fatturato in mercati esteri. Tale interessante risultato, pur di natura preliminare, può essere giustificato sia con il fatto che nei mercati internazionali, ed in particolare in quelli del Nord Europa, vi è una maggiore attenzione verso gli aspetti ambientali dei processi produttivi, sia con il fatto che le azioni delle imprese che comportano impatti di natura sociale hanno spesso una natura locale, coinvolgendo partner (associazioni, enti di volontariato, etc.) a livello locale, e quindi manifestandosi più facilmente sui mercati interni.

Conclusioni

La nostra analisi esplorativa sulla proiezione internazionale delle imprese *B-Corp*/società *benefit* evidenzia come le imprese orientate alla sostenibilità ambientale e sociale possano raggiungere importanti risultati di performance ed occupazionali, anche con una dimensione internazionale non secondaria. La certificazione consente di segnalare e quantificare le ricadute sulla società e sull'ambiente ottenute con le proprie attività di impresa, e dunque anche di poter incidere positivamente non solo sulla propria reputazione, ma anche sulla propria innovazione, andando a determinare infine un riscontro positivo sui mercati internazionali. Sfruttando la standardizzazione della comunicazione sul fronte ambientale e sociale che questa certificazione offre, le imprese sono più leggibili in termini di valore offerto sui mercati internazionali, il che potenzialmente ne sostiene la crescita.

Dallo studio emerge una conferma della relazione positiva tra sostenibilità ambientale e sociale ed internazionalizzazione, ma anche un'importante distinzione tra i diversi aspetti considerati, suggerendo che gli impatti di natura sociale siano ancora poco valorizzati sui mercati internazionali, che invece accolgono già con favore gli interventi di natura ambientale.

delle proprie attività. In particolare, con i dati riportati nella Tavola 1 si vogliono confrontare le performance relativamente agli aspetti di sostenibilità ambientale con quelle di natura sociale. Per le sole imprese *B-Corp* (43 imprese complessivamente) è stato infatti possibile confrontare tali performance utilizzando i dati forniti dal BIA, che distingue per diverse categorie di impatti. Il punteggio totale del BIA è composto dai punteggi ottenuti relativamente a diversi aspetti e la Tavola 1 riporta quelli relativi alle aree ambiente, lavoratori, comunità; più alto il punteggio, migliore la performance sociale delle imprese.

Il principale elemento che emerge dall'analisi è che le imprese esportatrici sono più orientate agli elementi

Riferimenti bibliografici

J. Aguilera-Caracuel, N.E. Hurtado-Torres, J.A. Aragón-Correa, *Does international experience help firms to be green? A knowledge-based view of how international experience and organisational learning influence proactive environmental strategies*, "International Business Review", volume 21, n. 5, 2012, pp. 847–861.

R. André, *Assessing the Accountability of the Benefit Corporation: Will This New Gray Sector Organization Enhance Corporate Social Responsibility?*, "Journal of Business Ethics", volume 110, n. 1, 2012, pp. 133–150.

M. Chiarvesio, V. De Marchi, E. Di Maria, *Environmental innovations and internationalization: Theory and practices*, "Business Strategy and the Environment", volume 24, n. 8, 2015, pp. 790–801.

V. De Marchi, *Environmental innovation and R&D cooperation: Empirical evidence from Spanish manufacturing firms*, "Research Policy", volume 41, n. 3, 2012 pp. 614–623.

V. De Marchi, E. Di Maria, S. Ponte, *The greening of global value chains: Insights from the furniture industry*, "Competition & Change", volume 17, n. 4, 2013, pp. 299–318.

U. Elg, J. Hultman, *Retailers' management of corporate social responsibility (CSR) in their supplier relationships—does practice follow best practice?*, "The International Review of Retail, Distribution and Consumer Research", volume 21, n. 5, 2011, pp. 445–460.

S. Jeppesen, M.W. Hansen, *Environmental upgrading of third world enterprises through linkages to transnational corporations. Theoretical perspectives and preliminary evidence*, "Business Strategy and the Environment", volume 13, n. 4, 2014, pp. 261–274.

S. Seuring, M. Müller, *From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management*, "Journal of Cleaner Production", volume 16, n. 15, 2008, pp. 1699–1710.

W. Stubbs, *Characterising B-Corps as a sustainable business model: An exploratory study of B-Corps in Australia*, "Journal of Cleaner Production", volume 144, 2017, pp. 299–312.

M.L. Tseng, A.S.F. Chiu, *Evaluating firm's green supply chain management in linguistic preferences*, "Journal of Cleaner Production", volume 40, 2013, pp. 22–31.

Eco-innovazione, diversificazione e competitività internazionale

di Nicolò Barbieri*, François Perruchas**, Davide Consoli**

Negli ultimi decenni la sostenibilità ambientale è emersa con forza al centro del dibattito globale come obiettivo di primaria importanza per il futuro della società moderna. Come conseguenza, i governi di tutto il mondo hanno riorientato le politiche pubbliche verso questa nuova priorità con il fine di stimolare la transizione energetica e ambientale, o "verde", diminuendo dunque il peso dell'attività economica sugli ecosistemi e riducendo lo sfruttamento delle risorse naturali e la produzione di sostanze inquinanti. Senza dubbio, tale cambiamento rappresenta una sfida, vista la necessità di trovare un bilanciamento tra crescita economica ed impatto ambientale, ma anche un'opportunità per ripensare i sistemi di produzione e distribuzione in modo da generare impatti socio-economici positivi ed equi per tutti i segmenti della società.

Gli analisti identificano tre grandi direttrici della transizione ambientale (Stern, 2007). La prima consiste nell'aumentare l'efficienza energetica dei sistemi già esistenti, dunque utilizzare meno energia mantenendo inalterato il livello di benessere. Soluzioni di questo tipo puntano a migliorare le attuali infrastrutture, per esempio sfruttando l'energia solare per il riscaldamento o la circolazione dell'aria per la ventilazione degli edifici. La seconda direttrice prevede la creazione di nuovi sistemi di generazione che, sfruttando risorse naturali, producano energia, come quella solare, eolica o idrica, che non implichi l'uso di combustibili fossili. Infine, la terza, per le attività per le quali i combustibili fossili restano indispensabili, si cercano soluzioni che permettano di ridurre l'impatto ambientale catturando le emissioni di CO₂ prima che finiscano nell'atmosfera. La realizzazione di questo ampio ventaglio di soluzioni dipende tuttavia dalla disponibilità di tecnologie e competenze con diversi gradi di complessità.

Investire in attività di ricerca e sviluppo è fondamentale per cogliere le opportunità della transizione ambientale (Stern, 2007; OCSE, 2011). La crescita sostenibile infatti si contrappone alle strategie di decrescita e viene proposta come uno stimolo allo sviluppo economico. Diversi studi evidenziano l'enorme impatto potenziale della *green economy* in termini di cambiamenti nei sistemi produttivi, filiere e mercato del lavoro. Questi mutamenti sono condizionati alla generazione e diffusione di conoscenza: il raggiungimento degli obiettivi di politica ambientale di lungo periodo impone la creazione di nuove tecnologie, il miglioramento delle prestazioni di quelle esistenti e l'adozione di pratiche e *know-how* all'interno dei settori economici. Ne consegue che la capacità di sfruttare le opportunità create dalla *green economy* sia legata a innovazioni che permettano di adeguarsi alle scelte di politica ambientale e, al tempo stesso, di aumentare la competitività (Porter e van der Linde, 1995). Senza dimenticare che investire per tenere il passo della frontiera tecnologica è strategicamente importante anche per ridurre la dipendenza dall'estero per quanto riguarda sia la componentistica che l'offerta di energia.

Un elemento degno di nota in questo contesto riguarda la competitività internazionale e come la creazione di conoscenza possa portare ad un vantaggio competitivo nei mercati internazionali. L'innovazione infatti permette di aumentare il profitto atteso generato dall'ingresso in nuovi mercati attraverso una riduzione dei costi e un più ampio *portfolio* di possibilità da sfruttare nella competizione con altre imprese, regioni, paesi, ecc. Nel contesto della sostenibilità questo aspetto assume una connotazione ancor più rilevante data la transizione in atto a livello istituzionale, sociale ed economico, anche se il suo potenziale nello stimolare la competitività rimane un aspetto tuttora scarsamente esplorato. Le tecnologie che sono necessarie per accelerare la transizione ambientale in gran parte esistono già, per quanto con diversi gradi di maturità e diffusione (Barbieri et al., 2018). Difficile dire tuttavia quali paesi e regioni saranno capaci di adottarle e cambiare rotta per raggiungere gli obiettivi di sostenibilità e, al contempo, di cogliere le opportunità di sviluppo insite nel cambio di paradigma, come nel caso del commercio internazionale.

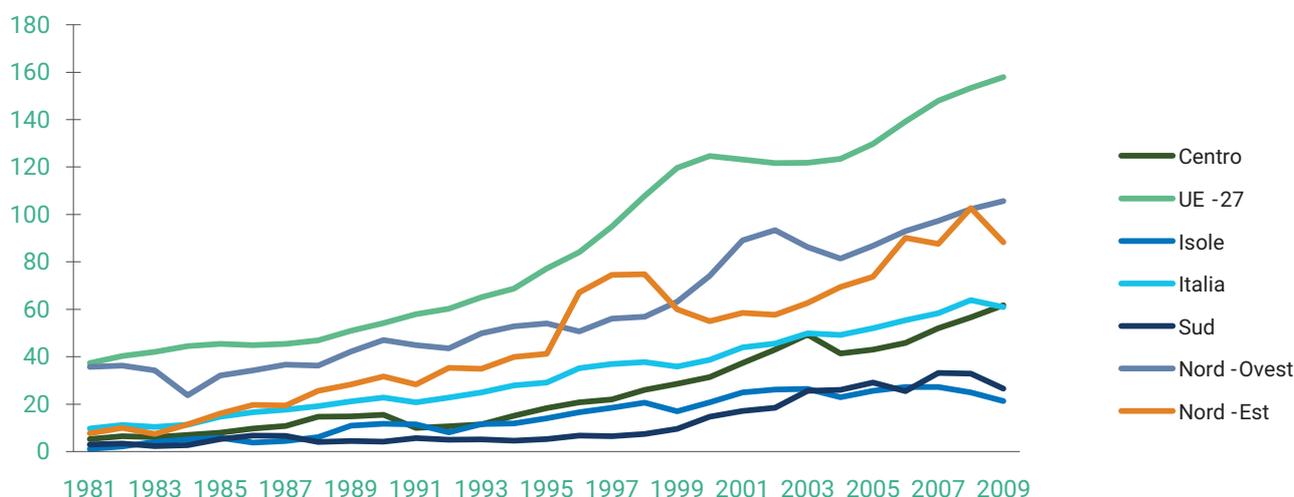
* Università degli Studi di Ferrara. ** INGENIO, CSIC-Universitat Politècnica de València.

Il presente contributo propone una prima approssimazione empirica alla questione, discutendo se e quanto le regioni stiano raccogliendo i frutti dell'attuale prima fase di transizione "verde". L'obiettivo è esplorare come lo sviluppo di conoscenza tecnologica in campo ambientale generi vantaggi nel commercio internazionale, uno dei principali canali per la diffusione di nuove tecnologie. La nostra analisi empirica mira a misurare la capacità delle regioni italiane di convertire la conoscenza prodotta in opportunità economiche studiando la connessione fra innovazione verde ed esportazioni.

Evoluzione dell'innovazione ambientale

Il cambiamento climatico è un fenomeno globale con forti connotazioni locali. Regioni e paesi differiscono sia per grado di esposizione alle multiple manifestazioni di questo fenomeno, sia per capacità tecnologica, istituzionale e organizzativa di rispondere alle esternalità negative ad esso legate. L'analisi dell'innovazione ambientale è pertanto inestricabilmente legata allo studio dei fattori che influenzano la dotazione di competenze ed infrastrutture necessarie alla generazione di nuove tecnologie. Uno degli indicatori maggiormente utilizzati per analizzare il grado di innovatività sono i brevetti. Attraverso l'estrazione di informazioni contenute nei brevetti come, ad esempio, l'indirizzo dell'inventore, il campo tecnologico a cui l'invenzione fa riferimento e l'anno di sviluppo, è possibile identificare per ogni regione italiana il numero di brevetti riferiti a tecnologie ambientali.

Grafico 1 - Evoluzione temporale dell'eco-innovazione
 Numero di famiglie di brevetti per regione (per milioni di abitanti)⁽¹⁾



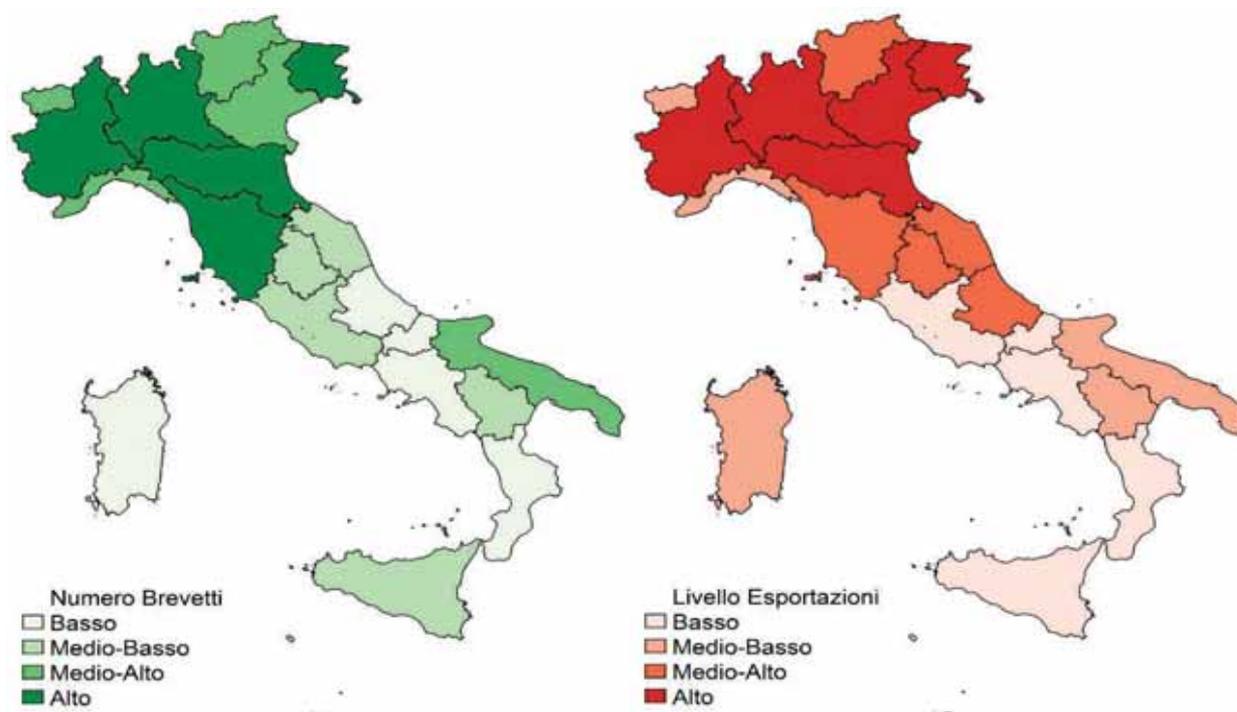
⁽¹⁾ Media mobile (tre anni). I brevetti sono stati geo-localizzati utilizzando l'indirizzo dell'inventore a livello NUTS 2. Fonte: elaborazioni degli autori

L'eco-innovazione¹ in Italia ha sperimentato una rapida accelerazione a partire della fine degli anni ottanta.² Il grafico 1 mostra la crescita del numero di brevetti procapite in aggregato ed in tutte le macro-regioni, anche se con marcate differenze. Utilizzando la media dell'Unione Europea (UE-27) come riferimento, i gruppi di regioni più

¹ Questo studio utilizza la seguente definizione di eco-innovazione, ampiamente adottata nella letteratura di riferimento: produzione, creazione, adozione di prodotti o processi produttivi che sono nuovi per l'organizzazione e che portano, lungo il ciclo di vita, ad una riduzione del rischio ambientale, dell'inquinamento e di altri impatti negativi derivanti dall'uso di risorse rispetto alle alternative esistenti (Kemp e Pearson, 2007).
² Sono stati identificate nel periodo 1980-2012, 68.153 famiglie di brevetti ambientali da PATSTAT 2016a. I brevetti ambientali sono stati ottenuti attraverso una ricerca dei codici tecnologici (Cooperative Patent Classification - CPC) elencati nella lista ENV-TECH (OCSE 2016). L'assegnazione dei brevetti alle regione avviene attraverso la geo-localizzazione dell'indirizzo dell'inventore. I dettagli della procedura sono disponibili presso il portale GreenTechDatabase (www.greentechdatabase.com).

proattivi sono quello nord-occidentale e nord-orientale, soprattutto dagli anni novanta in poi.³ La performance di questi due blocchi è superiore alla media nazionale, anche se resta inferiore al ritmo di crescita medio delle regioni europee e, soprattutto, evidenzia un divario crescente con il resto del territorio. In tal senso, colpisce come i due blocchi di regioni meridionali e insulari sperimentino nell'ultima parte del periodo una flessione, in coincidenza con l'inizio della recente crisi economica, che non si osserva nelle altre regioni.

Grafico 2 - brevetti ambientali (a), export (b)
Medie 1996-2012 per regione



Fonte: elaborazioni degli autori

Il grafico 2a riporta la media dei brevetti ambientali procapite per regione fra il 1996 ed il 2012 divisa in quartili ed evidenzia la concentrazione di capacità innovativa nelle due ripartizioni nord-orientale, con Friuli Venezia Giulia ed Emilia Romagna in testa, e nord-occidentale, soprattutto Piemonte e Lombardia. Sebbene l'intensità dell'attività di innovazione sia inferiore nelle regioni meridionali, il grafico mostra l'esistenza di *hubs* di proattività in Puglia, Basilicata e Sicilia, plausibilmente legati ad attività localmente prominenti, ma debolmente integrate nell'intorno produttivo locale. Tale proiezione geografica non è dissimile da quella che si evince da recenti studi sugli investimenti in tecnologie verdi da parte di aziende italiane (Unioncamere, 2017). Il grafico 2b mostra il dato relativo al volume di esportazioni totali delle regioni⁴, dal quale si evince una distribuzione territoriale abbastanza simile a quella delle innovazioni ambientali. Anche in questo caso emerge il divario fra le regioni settentrionali e quelle meridionali, con un'inversione di ruolo tra il Veneto, che qui si trova fra le regioni leader, e la Toscana, che retrocede al terzo quartile.

³ "Nord-Occidentale": Liguria, Lombardia, Piemonte, Valle d'Aosta; "Nord-Orientale": Emilia-Romagna, Friuli-Venezia Giulia, Trentino-Alto Adige, Veneto; "Centrale": Lazio, Marche, Toscana, Umbria; "Meridionale": Abruzzo, Basilicata, Calabria, Campania, Molise, Puglia; "Insulare": Sardegna, Sicilia.

⁴ La variabile esportazioni è stata calcolata dividendo il valore delle esportazioni per il PIL regionale (milioni di euro a prezzi dell'anno precedente). Fonte: Indicatori territoriali per le politiche di sviluppo (Istat) (<https://www.istat.it/it/archivio/16777>)

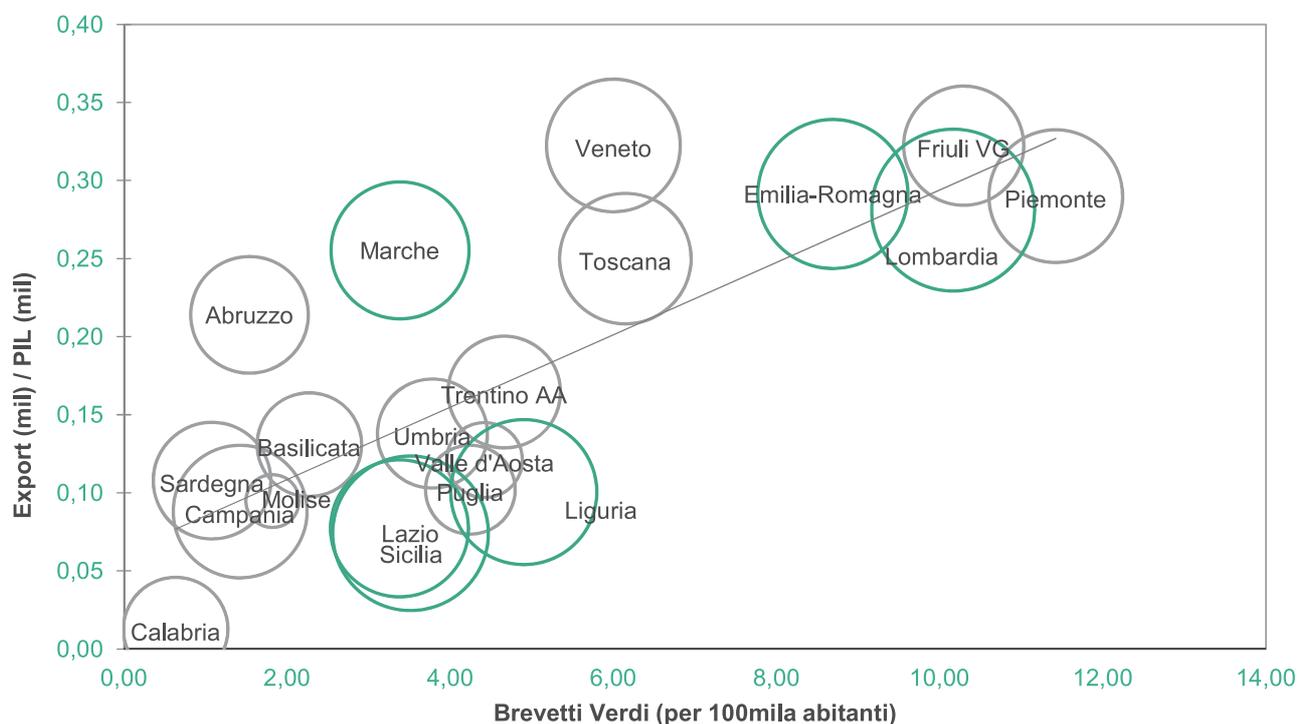
Un ulteriore elemento da considerare nell'analisi dell'innovazione ambientale regionale è la composizione dello sviluppo tecnologico. Infatti, è interessante sottolineare che lo sviluppo di competenze tecnologiche può portare ad un vantaggio competitivo che permette di entrare e sfruttare nuovi mercati. Alla base di questa dinamica sta il concetto di complessità introdotto negli studi di Hausmann et al. (2007) e Hidalgo et al. (2007). Questo filone di letteratura ha evidenziato come la composizione del paniere di beni esportato possa spiegare la crescita economica dei paesi nel medio-lungo termine, riscontrando una relazione positiva tra la specializzazione nella produzione di beni complessi e tassi di crescita più elevati. Nel presente approfondimento ci si è avvalsi di questa logica per determinare il grado di complessità delle capacità innovative ambientali delle regioni con l'obiettivo di osservare se vi sia una relazione positiva con le esportazioni. Ci si è avvalsi di due indicatori ampiamente utilizzati nella letteratura di riferimento. Il primo cattura il grado di diversificazione tecnologica ambientale delle regioni misurato grazie al *Revealed technological advantage* (RTA). Una regione registra un RTA in una tecnologia ambientale se la percentuale di brevetti in quella tecnologia, sul totale dei brevetti ambientali che ne compongono il *portfolio*, è maggiore della percentuale calcolata sull'intero paese. Il numero di tecnologie per le quali una regione ha un RTA permette di misurare la diversificazione tecnologica ambientale. La stessa logica è utilizzata per misurare il grado di diffusione della conoscenza tecnologica ambientale. Il secondo indicatore, infatti, (ubiquità) cattura il numero di regioni che hanno un RTA nei diversi campi tecnologici legati alla *green economy*. Calcolando l'ubiquità media delle tecnologie ambientali sviluppate nelle regioni è possibile catturare quanto le competenze tecnologiche regionali siano diffuse – e perciò comuni tra i territori nazionali – oppure peculiari solo di alcune regioni.

Il grafico 3 mostra la relazione tra questi due indicatori e l'intensità brevettuale nelle regioni italiane. Nel quadrante in alto a sinistra si posizionano quelle regioni che sviluppano tecnologie ambientali più comuni nel territorio nazionale (alta ubiquità) e sono caratterizzate da un basso grado di diversificazione tecnologica. Il caso opposto si verifica nel quadrante in basso a destra, dove le regioni hanno una elevata diversificazione e sviluppano tecnologie ambientali più sofisticate, legate a competenze tecnologiche presenti in un minor numero di regioni. Tuttavia, questo aspetto sembra non influenzare la relazione con le misure di export come vedremo nel grafico 4.

Il grafico 4 mette in risalto la correlazione positiva tra esportazioni e brevetti ambientali pro capite nelle regioni italiane, mostrando altresì il grado di diversificazione della base di conoscenza regionale (rappresentata anche qui dalla dimensione dei cerchi attorno ai punti). È importante evidenziare che la variabile sull'asse delle ordinate cattura il peso dell'esportazione sull'economia regionale. Questo risultato corrobora l'evidenza emersa dal grafico 2, ovvero che le regioni con maggiori capacità produttive in campo ambientale – catturate dal numero di brevetti pro capite – hanno un'elevata apertura verso i mercati internazionali in termini di percentuale di reddito che deriva dal commercio con l'estero. La correlazione positiva che emerge è spiegabile attraverso due meccanismi teorici presenti nella letteratura economica. Il primo riguarda il fatto che le imprese innovative, sia in campo ambientale che non, hanno una maggior propensione ad esportare rispetto alle imprese non innovative. Nonostante i costi fissi di ingresso in nuovi mercati esteri siano simili per entrambe le tipologie di imprese, quelle innovative sono caratterizzate da un profitto atteso, legato all'attività di esportazione, più elevato rispetto alle altre imprese. Il secondo meccanismo è denominato "ipotesi di Porter" (Porter, 1991; Porter e van der Linde, 1995), per la quale l'inquinamento è la manifestazione di un utilizzo non efficiente delle risorse naturali e, per tale ragione, una riduzione dell'inquinamento coincide con un aumento della produttività nell'uso delle stesse. Contrariamente a quanto previsto dal paradigma tradizionale, la regolamentazione ambientale potrebbe portare ad una situazione *win-win* attraverso l'incentivo allo sviluppo e all'adozione di tecnologie ambientali che, a sua volta, permetterebbe di ridurre l'inquinamento e i costi di produzione, aumentando le performance delle imprese anche sui mercati esteri.

Dal grafico 4 emerge che l'intensità di innovazione ambientale ha una forte correlazione con le esportazioni. Meno rilevante sembra essere il legame con il grado di diversificazione tecnologica, così come catturato precedentemente nel grafico 3, data la presenza di regioni ad alta complessità innovativa come Lazio, Sicilia e Liguria nella porzione di grafico più vicina all'origine. Tuttavia, è ragionevole ipotizzare che l'elevata complessità delle tecnologie ambientali sviluppate in queste regioni possa portarle ad un vantaggio competitivo nel medio-lungo periodo, fungendo da stimolo per lo sviluppo economico regionale anche in termini di internazionalizzazione.

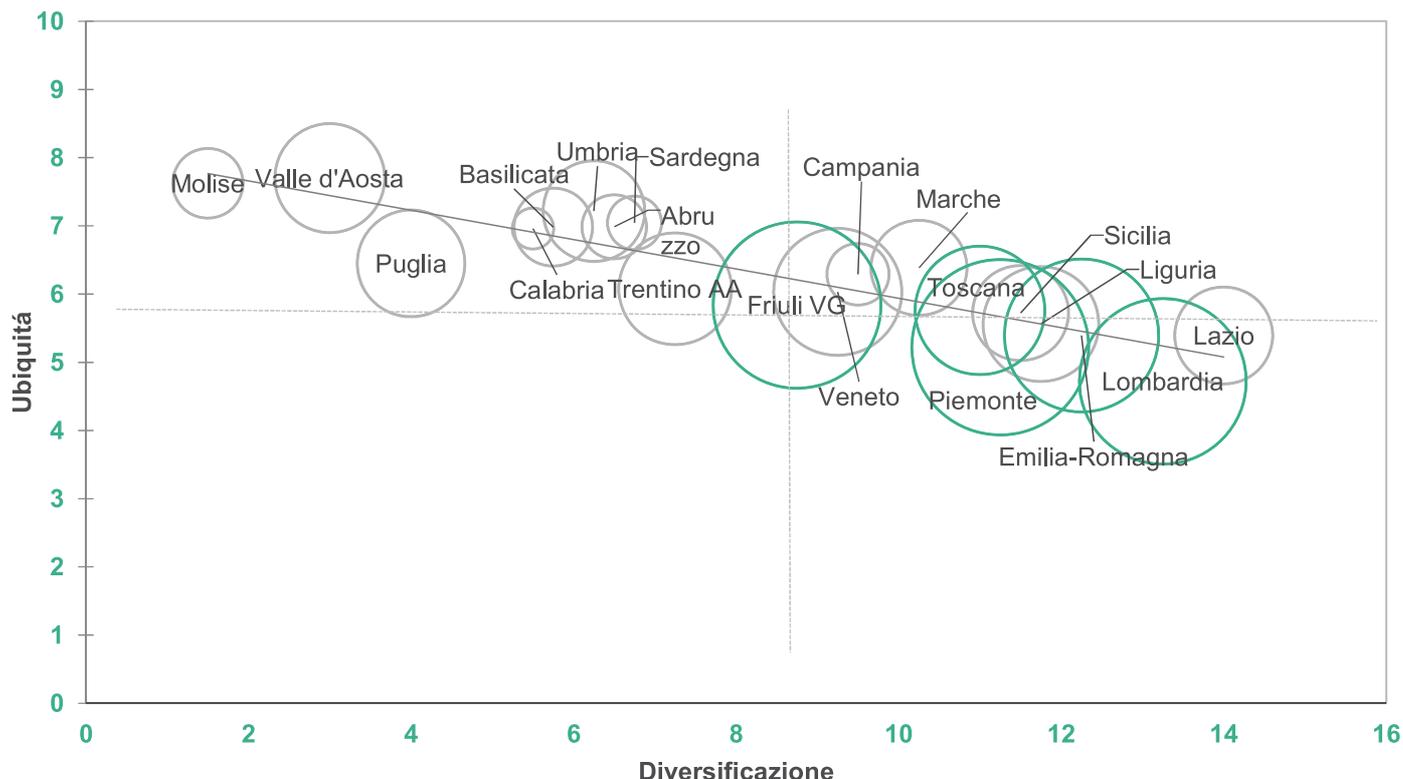
Grafico 3 - Complessità tecnologica ambientale nelle regioni italiane
Diversificazione, ubiquità e intensità dell'eco-innovazione per regione ⁽¹⁾



⁽¹⁾ La grandezza dei cerchi rappresenta l'intensità brevettuale in campi tecnologici legati alla sostenibilità ambientale.

Fonte: elaborazioni degli autori su dati PATSTAT 2016a, ENV-TECH (OCSE 2016), greentechdatabase.com, Eurostat NUTS 2013

Grafico 4 - La relazione tra eco-innovazione e esportazioni
 Numero di brevetti (per 100mila abitanti), esportazioni (per milioni di PIL) e diversificazione⁽¹⁾



⁽¹⁾ La grandezza dei cerchi cattura il grado di diversificazione tecnologica ambientale nelle regioni.
 Fonte: elaborazioni degli autori su dati PATSTAT 2016a, ENV-TECH (OCSE 2016), greentechdatabase.com, Eurostat NUTS 2013

Considerazioni conclusive

Questa breve nota mette in evidenza, in linea con varie fonti empiriche, che nel suo complesso l'Italia gioca un ruolo di primo piano nell'adattamento del sistema produttivo ai nuovi criteri di sostenibilità ambientale. Al tempo stesso, la capacità innovativa, misurata dai brevetti, è caratterizzata da notevoli disparità intra-territoriali, specialmente fra aree settentrionali e meridionali. Considerando l'orientamento dell'attività innovativa "verde", ed in particolare la diversificazione del *portfolio* di brevetti, emergono altri elementi di interesse. Da un lato, regioni leader in termini di volume di innovazione hanno un profilo più conservatore, nel senso che diversificano meno ed assumono un ruolo di *smart adopters* di tecnologie mature piuttosto che emergenti. Di contro, regioni che non primeggiano in termini di volume di innovazione mostrano gradi di diversificazione superiori alla media, e dunque un profilo maggiormente votato all'esplorazione di tecnologie meno mature e più vicine alla frontiera. Sotto questo punto di vista, pertanto, il divario Nord-Sud si attenua. Infine, il contributo analizza il grado di correlazione fra capacità innovativa "verde" e volume di esportazioni. La relazione che emerge è chiaramente positiva, ma il divario Nord-Sud riemerge. Infatti, per il periodo 2000-2010 il volume dell'attività di innovazione ambientale premia le regioni in termini di performance commerciale internazionale più che la diversificazione. Risultano quindi favorite nell'internazionalizzazione le regioni settentrionali con maggiore volume di innovazione ambientale, anche se non necessariamente prossime alla frontiera tecnologica.

Riferimenti bibliografici

N. Barbieri, F. Perruchas e D. Consoli, *Specialization, diversification and environmental technology life-cycle*. Papers in Evolutionary Economic Geography, 18.38. University of Utrecht, 2018. <https://peeg.wordpress.com/tag/technology-life-cycle/>

Eurostat, *Energy, transport and environment indicators*. 2016. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-statistical-books/-/KS-DK-16-001>

R. Hausmann, J. Hwang, D. Rodrik, *What you export matters*. "Journal of Economic Growth" 12(1), 2007, 1–25.

C.A. Hidalgo, B. Klinger, A.-L. Barabási, R. Hausmann, *The Product Space Conditions the Development of Nations*. "Science" 317(5837), 2007, 482-487.

R. Kemp e P. Pearson, Final report MEI project about measuring eco-innovation. UM Merit, Maastricht, 10, 2007.

OCSE, *Towards Green Growth*. OECD Green Growth Studies, OECD Publishing, 2011.

OCSE, *Green Growth Indicators*. OECD Green Growth Studies, OECD Publishing, 2017.

M. Porter, *America's green strategy*. "Scientific American" 264 (4): 168, 1991.

M. Porter e C. van der Linde, *Toward a New Conception of the Environment- Competitiveness Relationship*, "Journal of Economic Perspectives" 9(4), 1995, 97–118.

N.H. Stern, *The Economics of Climate Change: the Stern review*. Cambridge University Press, 2007.

Unioncamere, Green Italy. Rapporto 2017. www.unioncamere.gov.it/download/8247.html