



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA
DIPARTIMENTO DI SCIENZE ECONOMICHE ED AZIENDALI
"M.FANNO"

CORSO DI LAUREA IN ECONOMIA

PROVA FINALE

"TECNOLOGIE ABILITANTI E SVILUPPO REGIONALE"

Key enabling technologies and regional development

RELATORE:

CH.MO PROF. Antonietti Roberto

LAUREANDA: Candiba Ana

MATRICOLA N. 1088789

ANNO ACCADEMICO 2016 – 2017

Indice

Introduzione	3
1. Le tecnologie fondamentali abilitanti: definizione e analisi	5
1.1. Definizione e analisi delle tecnologie abilitanti più rilevanti	5
1.1.1. Nanotecnologie	6
1.1.2. La micro e la nano elettronica	7
1.1.3. La fotonica	8
1.1.4. I materiali avanzati	8
1.1.5. La biotecnologia	9
1.1.6. Tecnologie di fabbricazione avanzate	11
1.2. L'importanza delle KET e le problematiche ad esse connesse	13
2. Effetti economici delle KET	17
2.1 Effetti economici delle KET sulla crescita regionale	17
2.2 Effetti economici delle KET sul <i>regional branching</i>	21
2.3 Conclusioni	25
3. La specializzazione nelle KET delle province nel Nord-Est Italia: alcune evidenze empiriche	26
3.1 Analisi di correlazione tra specializzazione in KET e crescita economica nel Nord-Est	32
Conclusioni	40
Bibliografia	41

Introduzione

Questa tesi affronta il tema delle tecnologie abilitanti fondamentali (Key Enabling Technologies – KET) in relazione al loro contributo alle dinamiche di crescita regionale.

Nel primo capitolo vengono presentate le sei KET che, secondo la Commissione Europea, sono indispensabili per lo sviluppo economico delle regioni: la nanotecnologia, la micro e la nano elettronica (compresi i semiconduttori), la fotonica, i materiali avanzati, la biotecnologia e le tecnologie avanzate per la manifattura. Viene, inoltre, spiegato perché queste tecnologie sono importanti e quali sono le principali problematiche ad esse connesse. In particolare, si constaterà che negli ultimi anni, le KET hanno occupato uno spazio sempre più rilevante, nei più svariati settori. Ciò è stato possibile grazie al carattere innovativo che tali tecnologie presentano e alla loro spiccata capacità di interconnessione.

Il secondo capitolo illustra due studi empirici riguardanti gli effetti delle tecnologie abilitanti, da un lato, sulla crescita regionale in Europa e, dall'altro, sulla diversificazione regionale. Il primo articolo, dove vengono messe in relazione le KET con la crescita regionale, cerca di dimostrare la presenza di una correlazione positiva tra questi due elementi tramite un'analisi empirica. Gli autori del secondo articolo, invece, si concentrano sulla relazione tra le tecnologie abilitanti e la diversificazione regionale (*regional branching*) ritenendo che le KET, da un lato, moderino gli effetti della *related variety* sulla crescita regionale e, dall'altro, favoriscano lo sviluppo della diversificazione regionale. Essi cercano di dimostrare che il primo effetto (quello negativo) sia minore rispetto al secondo, ottenendo come risultato finale un effetto positivo delle KET sulla crescita regionale.

Il terzo capitolo, infine, espone un'analisi empirica, svolta con riferimento alle 13 province del Triveneto (Veneto, Friuli Venezia Giulia e Trentino Alto Adige), con l'intento di verificare se la specializzazione nelle KET sia correlata con la crescita economica delle province. Inoltre, si vuole verificare come si sia modificata la correlazione tra la specializzazione nelle KET e la crescita economica dal periodo antecedente la crisi economica del 2008 al periodo immediatamente successivo. L'analisi empirica è stata svolta grazie ai dati, presi dal database OECD REGPAT, riguardanti l'utilizzo dei brevetti nelle province italiane e ai dati riferiti al PIL pro capite presenti su Eurostat.

I risultati sembrano confermare le ipotesi, anche se l'analisi di correlazione tra specializzazione nelle KET e crescita regionale lascia comunque aperti molti dubbi. Si ritiene, dunque, necessario approfondire ulteriormente la questione poiché, in quest'analisi, non sono state prese in considerazione tutte le altre variabili che potenzialmente sono in grado di influire sulla crescita regionale. Inoltre non è stato calcolato in che misura le KET influiscono sul PIL, cioè

non è stata valutata quanto sia importante il ruolo giocato dalle tecnologie abilitanti nei confronti della crescita regionale.

Capitolo 1

Le tecnologie abilitanti fondamentali: definizione e analisi

In questo capitolo saranno definite e analizzate le sei tecnologie abilitanti più rilevanti, dal punto di vista economico, per l'Europa. Queste tecnologie rappresentano, infatti, uno strumento necessario per permettere all'Unione Europea di rimanere competitiva, nell'ambito tecnologico, a livello internazionale.

1.1 Definizione delle tecnologie abilitanti più rilevanti

Le tecnologie abilitanti fondamentali (KET) sono, secondo la definizione fornita dalla Commissione Europea, “tecnologie ad alta intensità di conoscenza e associate a elevata intensità di ricerca e sviluppo (R&S), a cicli di innovazione rapidi, a consistenti spese di investimento e a posti di lavoro altamente qualificati. Rendono possibile l'innovazione nei processi, nei beni e nei servizi in tutti i settori economici e hanno quindi rilevanza sistemica”.¹ Inoltre sono caratterizzate dalla multidisciplinarietà in quanto comprendono tecnologie di diversi settori che tendono ad interagire tra di loro.

Secondo la Commissione, le tecnologie abilitanti più rilevanti per l'Unione Europea, considerando il potenziale economico e il contributo alla soluzione delle questioni sociali, sono: la nanotecnologia, la micro e la nano elettronica (compresi i semiconduttori), la fotonica, i materiali avanzati, la biotecnologia e una particolare rilevanza hanno, inoltre, le tecnologie di fabbricazione avanzate.

¹ Commissione Europea (2012), Una strategia europea per le tecnologie abilitanti – Un ponte verso la crescita e l'occupazione, COM(2012) 341 final.

1.1.1 La nanotecnologia

La nanotecnologia è un termine generale che comprende il design, la caratterizzazione, la produzione e l'applicazione di strutture, dispositivi e sistemi. Essa permette di controllare la loro forma e dimensione, di visualizzare e manipolare i componenti su scala nano-metrica, molecolare e atomica. La nanotecnologia, dunque, sviluppa micro e nano dispositivi e sistemi intelligenti in grado di apportare radicali cambiamenti in vari settori quali l'assistenza sanitaria, l'energia e l'ambiente. I campi più importanti di applicazione delle nanotecnologie nel settore dell'assistenza sanitaria sono gli impianti, la diagnosi molecolare e la consegna di farmaci, mentre in quello dell'energia sono la produzione, la conversione, il risparmio e la conservazione energetica.

Considerando l'importanza dell'integrazione e convergenza tra tecnologie abilitanti, va sottolineato che i materiali avanzati beneficiano dell'interazione tra nanotecnologie e biotecnologie, soprattutto nell'ambito dell'ingegneria del rivestimento.

La ricerca nelle nanotecnologie è ben affermata in Europa (particolarmente per quanto riguarda i nano materiali, la nano fotonica e la nano biotecnologia). Tuttavia l'Europa sta riscontrando difficoltà nel commercializzare questi sforzi di ricerca; infatti, l'investimento privato è nettamente inferiore rispetto a quello pubblico. Per questo motivo il livello dei brevetti nelle nanotecnologie in Europa rimane al di sotto di quella degli Stati Uniti (figura 1.1). Questo è dovuto anche al fatto che il mercato europeo è frammentato, rendendo problematico il raggiungimento di una massa critica elevata. Risulta, dunque, rilevante, rivolgersi al pubblico e convincere l'opinione pubblica dell'importanza delle nanotecnologie per permettere a queste ultime di essere accolte dal mercato e di poter essere, di conseguenza, ulteriormente sviluppate e migliorate.

Nella figura 1.1 viene rappresentata la quota di brevetti di alcuni paesi rispetto alla produzione totale di brevetti nel settore delle nanotecnologie nel 2012. Questo indicatore evidenzia l'importanza degli stati considerati nel mercato delle nanotecnologie. Esso è influenzato dalla grandezza dei paesi in quanto paesi più grandi sono più propensi a produrre una quantità maggiore di brevetti. Ciononostante dal grafico si evince distintamente che l'UE (25,74) rimane un passo indietro rispetto agli Stati Uniti (35,78) o all'Asia orientale (32,29).

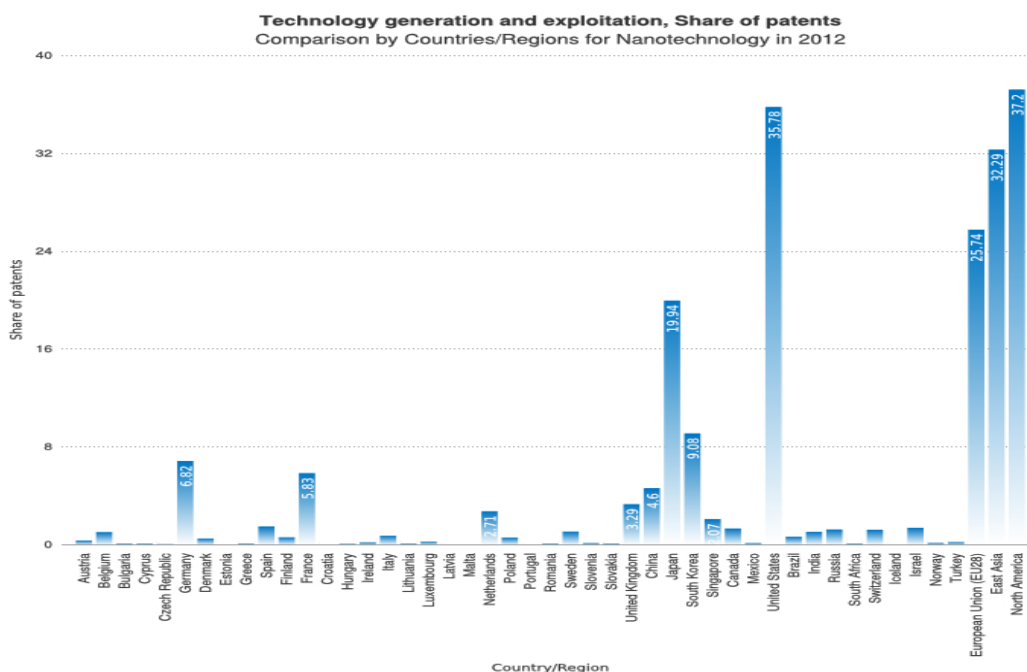


Figura 1.1. Quota di brevetti relativi alle nanotecnologie in vari paesi nel 2012.

Fonte: KETs Observatory (European Commission), Eurographics, Credit: EC-GISCO

1.1.2 La micro e nano elettronica

La micro e nano elettronica comprende i semiconduttori, cioè sostanze caratterizzate da una conduttività elettrica intermedia tra quella dei conduttori e quella degli isolanti, e i sottosistemi elettronici altamente miniaturizzati. L'elaborazione elettronica di dati e il settore delle telecomunicazioni rappresentano la parte di mercato della microelettronica più grande. Esse sono essenziali per i beni e i servizi che richiedono un controllo intelligente. Quest'ultimo è una tecnica di controllo che raggiunge l'automazione attraverso l'imitazione dell'intelligenza biologica; esso, infatti, sfrutta in modo "intelligente" i dati (numerici) allo scopo di trovare soluzioni ai problemi considerati. Questi sistemi industriali di controllo intelligente permettono di gestire efficientemente la produzione, lo stoccaggio, i trasporti e il consumo di energia elettrica.

Le applicazioni della microelettronica vengono utilizzate in vari settori quali, per esempio, quello automobilistico, in particolare per quanto riguarda i controlli del motore e l'efficienza del carburante, e quello delle comunicazioni, con particolare rilievo per il wireless.

In Europa solo alcune regioni specifiche, con una massa critica rilevante, competenze particolari nell'utilizzazione di semiconduttori e accesso alle tecnologie più avanzate, sono

riconosciute a livello mondiale e sono considerate l'attività chiave per la competitività industriale europea.

1.1.3 La fotonica

La fotonica è “un ambito multidisciplinare riguardante la luce, la sua generazione, la sua rilevazione e la sua gestione. La fotonica fornisce tra l'altro la base tecnologica per la conversione economica della luce solare in energia elettrica, importante per la produzione di energia rinnovabile, e una varietà di componenti e attrezzature elettronici, quali fotodiodi, LED e laser”.²

L'unione europea è saldamente presente in varie applicazioni della fotonica, quali l'illuminazione allo stato solido (SSL), che include l'illuminazione LED (*light emitting diode*), le celle solari e i laser.

Analizzando il mercato globale della fotonica si può osservare come la fotonica verde (energia solare, energia fotovoltaica, illuminazione allo stato solido) stia assumendo sempre maggiore rilievo; si ipotizza, infatti, che la quota di mercato di questo particolare tipo di fotonica crescerà raggiungendo il 50% del mercato globale della fotonica nel 2020.³

1.1.4 I materiali avanzati

I materiali avanzati possono essere suddivisi in due sottocategorie: la prima è formata dai sostituti di materiali già esistenti in grado di ridurre i costi, la seconda comprende materiali, prodotti e servizi esistenti ma con un nuovo, elevato valore aggiunto. Questi materiali apportano miglioramenti in settori quali l'aerospaziale, dei trasporti, dell'edilizia e dell'assistenza sanitaria. Inoltre, grazie ad essi è possibile agevolare il riciclaggio in quanto essi sostituiscono anche materiali non riciclabili, ridurre le emissioni di carbonio e il fabbisogno energetico e limitare la domanda di materie prime scarsamente reperibili in Europa, riducendo, di conseguenza, la dipendenza da queste risorse.

² Commissione Europea (2009), Preparare il nostro futuro: elaborare una strategia comune per le tecnologie abilitanti fondamentali nell'UE, COM(2009) 512 definitivo.

³ Commissione Europea (2009), Current situation of key enabling technologies in Europe, SEC(2009) 1257 final.

Nelle industrie ad alto livello tecnologico si può osservare che il fattore di costo più importante sia rappresentato dalle spese in materiali. Dunque, essi sono di fondamentale importanza per la competitività industriale europea, considerando anche la scarsità nel vecchio continente di risorse naturali come quelle minerarie.

Anche il mercato dei materiali avanzati, come le altre tecnologie abilitanti, è destinato a espandersi in futuro. Con riferimento all'Europa, i materiali avanzati presentano un grande potenziale nell'ambito energetico (per esempio nella costruzione di batterie), in quello ambientale (dove i materiali vengono utilizzati nello "*smart packaging*", cioè un sistema di imballaggi utile nei settori alimentare e farmaceutico che permette di allungare la vita dei prodotti, la loro freschezza e di migliorare la loro sicurezza) e in quello dei trasporti (grande importanza rivestono in questo campo i materiali particolarmente leggeri). Anche nell'ambito medico e in quello dell'ICT questi materiali rivestono grande importanza: nel primo settore, per esempio, l'ingegneria tissutale utilizza una combinazione di cellule, metodi ingegneristici, fattori biochimici e fisico-chimici, oltre ai materiali avanzati, per ricreare, migliorare e riparare tessuti e organi biologici, nel caso delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione, invece, questi materiali sono utilizzati, tra l'altro, nelle fibre ottiche.

L'Europa è considerata un leader mondiale nel mercato dei materiali avanzati grazie all'investimento in ricerca e sviluppo, maggiore rispetto a quello degli USA o del Giappone, e ai punti di forza dell'industria di produzione e di quella utilizzatrice.

Per mantenere la competitività europea elevata sarà necessario aumentare il valore aggiunto dei materiali e il sapere che essi contengono, oltre alla produttività dei processi industriali. Sarà essenziale, inoltre, diminuire l'utilizzo di energia e il consumo di materie prime nei processi produttivi.

I materiali avanzati, per finire, hanno il potenziale di portare a nuove scoperte e innovazioni nei più svariati settori economici.

1.1.5 La biotecnologia

Secondo la Convenzione dell'ONU sulla diversità biologica "la biotecnologia è l'applicazione tecnologica che si serve dei sistemi biologici, degli organismi viventi o di derivati di questi per produrre o modificare prodotti o processi per un fine specifico".⁴

⁴ Secondo la UN Convention on Biological Diversity (1992), Art. 2, Use of Terms: "*Biotechnology means any technological application that uses biological systems, living organisms, or derivatives thereof, to make or modify products or processes for specific use*".

Grazie alle biotecnologie è possibile utilizzare risorse rinnovabili per produrre componenti chimici che possono rimpiazzare quelli petrochimici⁵. In alcuni casi le sostanze chimiche rinnovabili offrono qualità migliori rispetto a quelle petrochimiche; i motivi per una tale constatazione riguardano l'ambiente, la società e l'economia. Innanzitutto, i processi biotecnologici sono più puliti rispetto alle industrie petrochimiche o termochimiche sia perché danno origine a un minore numero di sottoprodotti⁶ sia perché utilizzano una quantità minore di energia. Dal punto di vista sociale, le sostanze chimiche rinnovabili soddisfano le aspettative dei consumatori per quanto riguarda la sensibilità ambientale. Infine, queste sostanze permettono di commercializzare applicazioni innovative delle biotecnologie poiché competitivi dal punto di vista del costo e delle prestazioni dei processi industriali anche a bassi livelli di produzione.

La biotecnologia può essere suddivisa ulteriormente in sottocategorie, alcune delle quali sono: le biotecnologie marine⁷ (*blue biotechnology*), le biotecnologie ambientali⁸ (*grey biotechnology*), le biotecnologie agroalimentari⁹ (*green biotechnology*), le biotecnologie mediche, farmaceutiche e veterinarie¹⁰ (*red biotechnology*) e le biotecnologie industriali (*white biotechnology*). L'ultima categoria si occupa dei processi industriali. Questo settore utilizza microrganismi o componenti di microrganismi come enzimi, cioè proteine destinate ad accelerare date reazioni chimiche, per creare prodotti o sostanze utili nel settore industriale, oppure specifiche sostanze e componenti chimici che l'industria petrochimica non è in grado di fornire. Alcuni esempi di applicazione delle biotecnologie riguardano l'utilizzo degli enzimi nel settore alimentare e in quello dei detersivi. Applicazioni più recenti includono la

⁵ I petrochimici sono prodotti semilavorati ottenuti tramite l'utilizzo, come materia prima, di gas naturale o frazioni idrocarburiche provenienti dalla distillazione del petrolio.

⁶ Dlgs. 3 aprile 2006, n. 152, art 184 bis

È un sottoprodotto e non un rifiuto ai sensi dell'articolo 183, comma 1, lettera a), la sostanza o l'oggetto, che soddisfa tutte le seguenti condizioni:

a) la sostanza o l'oggetto è originato da un processo di produzione, di cui costituisce parte integrante, e il cui scopo primario non è la produzione di tale sostanza od oggetto;

b) è certo che la sostanza o l'oggetto sarà utilizzato, nel corso dello stesso o di un successivo processo di produzione o di utilizzazione, da parte del produttore o di terzi;

c) la sostanza o l'oggetto può essere utilizzato direttamente senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale;

d) l'ulteriore utilizzo è legale, ossia le sostanze o l'oggetto soddisfa, per l'utilizzo specifico, tutti i requisiti pertinenti riguardanti i prodotti e la protezione della salute e dell'ambiente e non porterà a impatti complessivi negativi sull'ambiente o sulla salute umana.

(articolo introdotto dall'art. 12 del d.lgs. n. 205 del 2010)

⁷ Il settore delle biotecnologie che applica le metodologie della biologia molecolare agli organismi marini di acqua dolce.

⁸ È il settore che si occupa delle applicazioni direttamente correlate all'ambiente. Queste possono essere suddivise in due gruppi: salvaguardia della biodiversità e protezione dai contaminanti.

⁹ Questo settore si occupa dei processi agricoli. L'applicazione più conosciuta è il mais Bt, una pianta di mais modificata geneticamente in modo da produrre una tossina batterica tossica per gli insetti.

¹⁰ È il settore delle biotecnologie che si occupa dei processi biomedici e farmaceutici.

produzione di sostanze biochimiche, biopolimeri e biocarburanti a partire dai rifiuti agricoli e forestali.

L'industria delle biotecnologie ha contribuito in maniera modesta alla prestazione economica europea nell'ultimo decennio: nel 2013 il suo volume di produzione era rappresentato da 104.6 miliardi di euro, un valore basso rispetto ai 561.30 miliardi di euro del settore dei sistemi di fabbricazione avanzati oppure ai 306.2 miliardi di euro della micro e non elettronica.¹¹

L'Europa è il leader mondiale in alcuni settori chiave dell'industria biotecnologica come, ad esempio, il settore delle tecnologie dell'enzima e della fermentazione. Infatti, i più importanti produttori di enzimi si trovano proprio in Europa. Già nel 2006 circa il 70% dei 313 miliardi di euro investiti in ricerca e sviluppo nell'ambito delle biotecnologie è stato speso dalle imprese europee dominanti nell'applicazione industriale delle biotecnologie¹².

1.1.6 Advanced Manufacturing Technology (AMT)

La definizione data dall'OCSE per questa categoria è la seguente: “Advanced manufacturing technology is defined as computer-controlled or micro-electronics-based equipment used in the design, manufacture or handling of a product”.¹³

Queste tecnologie sono di natura trasversale poiché forniscono un contributo rilevante per l'innovazione di processo in molti settori manifatturieri. Esse sono in grado di coniugare flessibilità, precisione e produzione senza difetti; un esempio è rappresentato dalla stampa 3D, un settore in forte crescita per il quale si prevede che il mercato globale aumenterà da 1.6 miliardi di euro nel 2012 a 8 miliardi di euro nel 2021.¹⁴

Le tecnologie di fabbricazione avanzate comprendono i sistemi di produzione, processi, impianti e attrezzature (l'automazione, la robotica e i sistemi di misura sono alcuni esempi).

Tali tecnologie sono fondamentali per la crescita economica, l'occupazione e l'innovazione. L'Europa è la leader mondiale in questo settore e detiene un numero di brevetti in portafoglio maggiore rispetto alle altre economie avanzate, come si può vedere dalle figure 1.2 e 1.3. Nella prima è rappresentata la quota di brevetti di alcuni paesi nella produzione totale di brevetti per

¹¹ Key Enabling Technologies (KETs) Observatory, Second report, December 2015, pp. 14

¹² The Bioeconomy to 2030, Designing a Policy Agenda, OECD 2009 citato in "Preparing for our future: Developing a common strategy for key enabling technologies in the EU, SEC(2009) 1257 final

¹³ [“la tecnologia di fabbricazione avanzata è definita come un'attrezzatura controllata da computer oppure basata sull'elettronica utilizzata nel design, nella fabbricazione o nel trattamento di un prodotto”], (<https://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=52>).

¹⁴ Advancing Manufacturing paves way for future of industry in Europe, MEMO/14/193, Brussels, 19 March 2014

quanto riguarda il settore delle tecnologie di fabbricazione avanzate nell'anno 2012. In tal modo viene dimostrata la rilevanza dei vari paesi in questo settore. Si può notare che la quota più grande di brevetti è detenuta proprio dall'Unione Europea (39.59), mentre gli Stati Uniti detengono una quota pari al 24.5 e il Giappone una quota pari al 24.41.

Nella figura 1.3 viene illustrato l'indicatore di significatività dei brevetti relativi alle AMT nei vari paesi, cioè la quota di brevetti nelle AMT relativamente all'attività brevettuale complessiva di ciascun paese. Questo indicatore informa riguardo all'importanza quantitativa di questo settore tecnologico nel portafoglio delle KET dei vari paesi. Anche in questo grafico si può osservare che l'Unione Europea ha una significatività maggiore (pari a 4.63) rispetto agli Stati Uniti (3.12) o al Giappone (3.83).

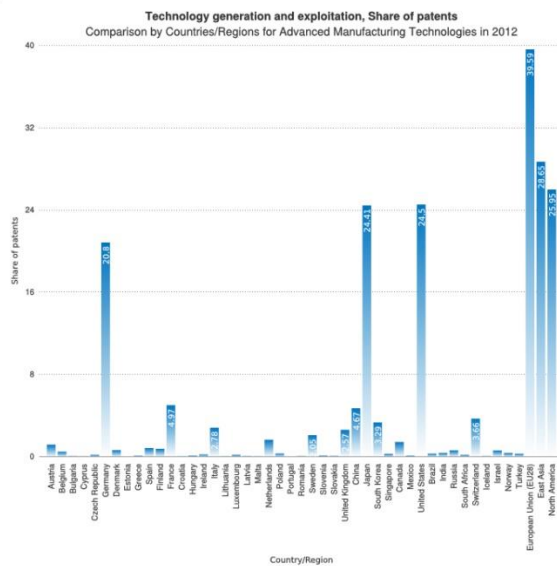


Figura 1.2

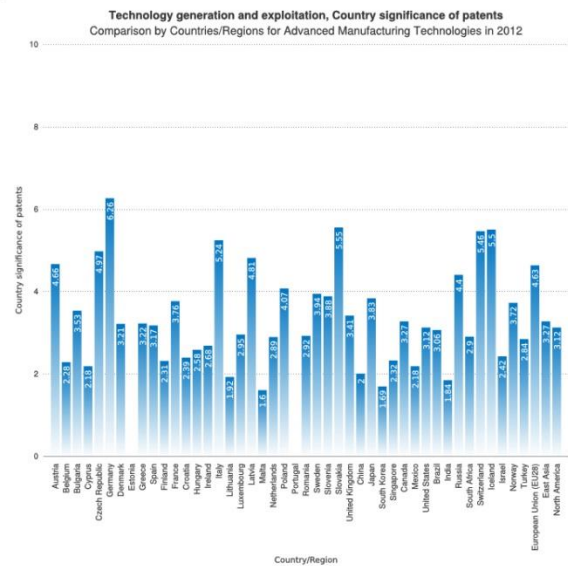


Figura 1.3

Fonte: KETs Observatory (European Commission), Eurographics, Credit: EC-GISCO

Le AMT rappresentano l'insieme delle alte tecnologie utilizzate nel settore manifatturiero che portano a miglioramenti per quanto riguarda le proprietà dei prodotti, la velocità di produzione, il costo, l'energia utilizzata, il consumo di materiali, la precisione operativa e la gestione dei rifiuti e dell'inquinamento. Queste tecnologie sono particolarmente rilevanti nelle industrie ad alta intensità di capitale e che utilizzano metodi di assemblaggio complessi. Per esempio, la produzione e l'assemblaggio di aerei richiede l'utilizzo dell'intero spettro delle tecnologie di fabbricazione: dalla simulazione e programmazione delle linee di montaggio robotizzate al consumo ridotto di energia e materiali. Altri esempi includono i sistemi di controllo intelligente e l'automazione per la modellazione e la produzione. Infatti, tali tecnologie possono essere

applicare in tutte le industrie manifatturiere e sono considerate un elemento importante della catena di fornitura di molte imprese di produzione ad alto valore tecnologico.

1.2 L'importanza delle KET e le problematiche ad esse connesse

Secondo la Commissione Europea: “Una cospicua parte dei beni e dei servizi che saranno disponibili sul mercato nel 2020 oggi è ancora sconosciuta, ma il motore principale del loro sviluppo sarà l'applicazione delle tecnologie abilitanti fondamentali”.¹⁵ Dunque, sono richiesti investimenti cospicui in ricerca e sviluppo per padroneggiare queste tecnologie, alcune delle quali non sono ancora pienamente sfruttate.

L'applicazione delle KET non è solo importante, ma indispensabile. Infatti, grazie ai risultati ottenuti nell'ambito dell'innovazione tecnologica, sarà possibile dotarsi degli strumenti necessari per affrontare le sfide sociali del futuro (la lotta al cambiamento climatico e alla povertà, il miglioramento dell'efficienza energetica, la promozione della coesione sociale) e garantire in questo modo vari servizi quali la comunicazione ad alta velocità, la tutela ambientale¹⁶, un alto livello di assistenza sanitaria e la sicurezza interna ed esterna.

Per quanto concerne l'Europa, essa vanta ottime capacità di ricerca e sviluppo in alcuni settori delle KET che, però, non portano a sufficienti risultati economici e sociali. Invero, la principale debolezza che l'UE deve affrontare riguarda la sua incapacità di trasformare e commercializzare i risultati della ricerca attraverso i beni e i servizi, soprattutto nei settori della nano e microelettronica, biotecnologia industriale e fotonica. Inoltre, manca una strategia coerente ed omogenea a livello europeo¹⁷ che permetta di applicare le KET a livello industriale. Per alcuni settori, tuttavia, come le scienze naturali, le biotecnologie, nanotecnologie e tecnologie energetiche, la commissione europea ha già presentato un approccio più strategico tramite dei comunicati specifici al riguardo.¹⁸

¹⁵Commissione Europea (2009), Preparare il nostro futuro: elaborare una strategia comune per le tecnologie abilitanti fondamentali nell'UE, COM(2009) 512 definitivo.

¹⁶ Gli obiettivi europei riguardanti i cambiamenti climatici ed energetici possono essere raggiunti grazie all'applicazione di tecnologie a bassa emissione di carbonio.

¹⁷ Gli stati membri dell'UE presentano ciascuno punti di forza e limiti differenti nei settori industriali e della ricerca.

¹⁸ Commissione Europea (2002), Le scienze della vita e la biotecnologia – Una strategia per l'Europa, COM(2002)2; Commissione Europea (2007), Nanoscienze e nanotecnologie: Un piano d'azione per l'Europa 2005-2009, COM(2005) 243; Commissione Europea (2007), Un piano strategico europeo per le tecnologie energetiche (piano SET), COM(2007) 723.

Alcuni dei motivi principali indicati dalla commissione europea riguardanti l'incapacità dell'UE di sfruttare sul piano commerciale in misura sufficiente la sua eccellente base di ricerca nei campi delle KET e di applicare tali tecnologie sono i seguenti:

- I diritti di proprietà intellettuale non sono tutelati in misura adeguata e a livello internazionale: il rischio è che molti dei potenziali vantaggi raggiunti tramite la R&S possano essere ottenuti e sfruttati facilmente da altre regioni.
- “Spesso il pubblico non conosce o non capisce le tecnologie abilitanti fondamentali.”¹⁹ La conseguenza di ciò è il timore verso l'introduzione e l'applicazione di alte tecnologie dovuto alla presenza di asimmetrie informative nel mercato.
- Manca forza lavoro qualificata e competente, adeguata alla natura multidisciplinare delle KET. Risulta opportuno aggiornare le competenze e le esperienze multidisciplinari e fornire una formazione professionale adeguata a sfruttare l'intero potenziale delle KET. È necessario, inoltre, rafforzare il trasferimento di conoscenze tecnologiche tra i ricercatori e le imprese. A svolgere un ruolo importante in questo senso sono l'Istituto Europeo di innovazione e tecnologia (IET) e l'Enterprise Europe Network.
- “Nell'UE i livelli di finanziamento in venture capital e gli investimenti privati disponibili per le KET restano piuttosto bassi rispetto ad altre regioni.”²⁰ Questo è dovuto al fatto che gli investimenti vengono richiesti quando le incertezze nella R&S sono ancora troppo grandi, ciò comporta una bassa disponibilità di capitale di rischio nell'UE. Per questo, secondo la commissione, è fondamentale la presenza di un finanziamento combinato attraverso Orizzonte 2020²¹ (questo programma destina 13,557 miliardi di euro²² alle tecnologie abilitanti), i fondi strutturali e di investimento europei²³ (fondi SIE) e i prestiti della banca europea per gli investimenti (la BEI assegna circa 1 miliardo di euro²⁴ all'anno alle KET).
- Manca il coordinamento e una visione a lungo termine. È necessario, per questo motivo, potenziare le politiche e gli strumenti delle iniziative tecnologiche comuni, migliorare il coordinamento tra piattaforme tecnologiche, sfruttare gli effetti sinergici delle KET e

¹⁹Preparare il nostro futuro: elaborare una strategia comune per le tecnologie abilitanti fondamentali nell'UE, COM(2009) 512 definitivo

²⁰ Preparare il nostro futuro: elaborare una strategia comune per le tecnologie abilitanti fondamentali nell'UE, COM(2009) 512 definitivo

²¹Orizzonte 2020 è il programma europeo riguardante la ricerca e l'innovazione più grande di sempre con un fondo di quasi 80 miliardi di euro disponibile per la durata di 7 anni (2014-2020) Esso promette più innovazioni e scoperte portando le grandi idee dal laboratorio al mercato.

²²Horizon 2020, Il programma quadro dell'UE per la ricerca e l'innovazione, pp 10

²³ I fondi SIE sono 5: il Fondo europeo di sviluppo regionale, il Fondo sociale europeo, il Fondo di coesione, il Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale e il Fondo europeo per gli affari marittimi e la pesca

²⁴Una strategia europea per le tecnologie abilitanti – Un ponte verso la crescita e l'occupazione, COM(2012) 341 final

integrare maggiormente la ricerca e l'applicazione industriale a livello europeo, sfruttando in questo modo le economie di scala e di raggio d'azione che ne deriverebbero ed evitando le ripetizioni antieconomiche. È indispensabile, dunque, raggiungere una massa critica sufficiente per superare le frammentazioni tra gli stati membri attraverso politiche che incentivino iniziative comuni (argomento affrontato dalla commissione europea nel comunicato COM(2008) 468²⁵). Oltre al coordinamento dell'UE, è opportuno incentivare anche un confronto a livello internazionale delle politiche dell'alta tecnologia intensificando lo scambio di esperienze tra regioni.

Le KET hanno un alto potenziale per lo sviluppo e l'occupazione. Per quanto riguarda il secondo punto, sono soprattutto le piccole e medie imprese a offrire opportunità di lavoro nell'ambito delle KET. Non tutti gli stati membri, tuttavia, offrono le stesse opportunità lavorative in questi settori.

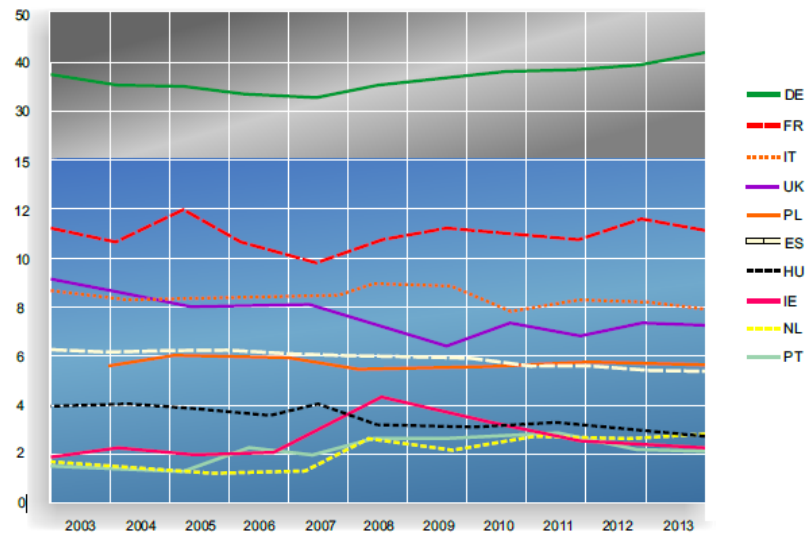
Secondo un rapporto sulle KET²⁶, in Europa l'occupazione totale resa possibile dalle sei tecnologie abilitanti ha raggiunto i 3.3 milioni di lavoratori nel 2013. Questi lavoratori si occupano direttamente o indirettamente della produzione di beni che richiedono l'utilizzo delle KET.²⁷ I settori che offrono più posti di lavoro sono le tecnologie di fabbricazione avanzate e la micro e nanoelettronica, seguite dai materiali avanzati e dalla fotonica. Agli ultimi posti si trovano le biotecnologie e le nanotecnologie. Dal punto di vista regionale, invece, lo stato europeo con la maggiore occupazione nei settori delle KET è la Germania, che nel 2013 ha superato il 40% dell'occupazione totale nelle KET in Europa. Infatti, come si può notare dalla figura 1.4 che rappresenta la quota delle opportunità di lavoro nell'ambito delle KET offerte dal 2003 al 2013 nei dieci paesi europei più sviluppati, è proprio la Germania a trovarsi al primo posto, seguita a distanza dalla Francia, dall'Italia e dal Regno Unito.

²⁵ Per una programmazione congiunta della ricerca: cooperare per affrontare più efficacemente le sfide comuni, COM(2008) 468.

²⁶ Key Enabling Technologies (KETs) Observatory, second report, December 2015

²⁷ Nel 2013 il 19.2% della produzione totale nell'UE ha riguardato prodotti ottenuti tramite l'utilizzo delle KET. Key Enabling Technologies (KETs) Observatory, second report, December 2015, pp. 78

Share in KETs-enabled employment for the TOP 10 EU-28 countries in all six KETs (in %)



Source: PRODCOM database and Eurostat – Fraunhofer ISI calculations.

Figura 1.4 Quota di lavoro reso possibile grazie alle KET offerta dai 10 paesi più avanzati dell'Unione Europea nel periodo 2003-2013.

Fonte: Key Enabling Technologies (KETs) Observatory, second report, December 2015

In definitiva, è evidente l'importanza delle tecnologie abilitanti per l'economia europea in quanto esse contribuiscono a garantire i posti di lavoro già esistenti e a crearne di nuovi attraverso l'innovazione e la competitività che le caratterizza.

I paesi e le regioni che meglio sapranno sfruttare le tecnologie abilitanti saranno di certo economie avanzate e sostenibili.

Capitolo 2

Effetti economici delle KET

In questo capitolo sono esposti gli effetti economici delle KET sulla crescita economica in Europa analizzati da Rinaldo Evangelista, Valentina Meliciani e Antonio Vezzani nell'articolo "Specialisation in key enabling technologies and regional growth in Europe" e da Sandro Montresor e Francesco Quatraro nell'articolo "Regional Branching and Key Enabling Technologies: Evidence from European Patent Data".

2.1 Effetti economici delle KET sulla crescita regionale

Nel lavoro di Evangelista, Meliciani e Vezzani (2017), viene analizzato il livello di specializzazione delle regioni europee nelle KET e stabilito se essere specializzati in queste tecnologie ha effetti sulla crescita regionale.

Secondo vari studi empirici e teorici (Dosi et al. 1988, 1990, 2015; Fagerberg 1994; Cohen 2010), la crescita economica è collegata ai vantaggi che l'innovazione e lo sviluppo tecnologico possono offrire. Con ciò si intende la capacità delle imprese, regioni e paesi di produrre e accumulare una serie di capacità e competenze tecnologiche distintive. Dunque, considerata la rilevanza sempre maggiore del ruolo della specializzazione tecnologica, l'Unione Europea ha voluto richiamare all'attenzione del pubblico due concetti importanti per lo sviluppo e la competitività europea. Da un lato, le "Strategie di innovazione nazionali e regionali per la specializzazione intelligente" (RIS3), una scheda informativa dell'UE, incoraggia le regioni a rafforzare le loro basi tecnologiche distintive e a concentrare le loro risorse negli attuali o potenziali settori che offrono, o potrebbero offrire, vantaggi comparativi. Dall'altro, la commissione europea, nel comunicato "Preparare il nostro futuro: elaborare una strategia comune per le tecnologie abilitanti fondamentali nell'UE" del 2009, evidenzia l'importanza delle KET che, grazie alla loro natura pervasiva e sistemica, possono rendere possibile l'innovazione di processi, prodotti e servizi. Queste tecnologie, considerato il potenziale di sfruttare e trasformare le competenze accumulate nel tempo in una regione, devono, secondo la commissione europea, essere inserite tra le strategie di specializzazione intelligente.

Le tecnologie abilitanti hanno una rilevanza sistemica, cioè hanno l'abilità di influire direttamente o indirettamente sull'intero sistema economico e, di conseguenza, anche sulla prestazione economica di un paese.

Tenuto conto delle considerazioni summenzionate e della potenziale abilità delle KET nel favorire un miglioramento e una diversificazione tecnologica a livello regionale, Evangelista, Meliciani e Vezzani (2017) ritengono possibile che una specializzazione nelle KET possa influire positivamente sulla crescita economica regionale. Inoltre, essi vogliono capire se gli effetti delle KET sulla crescita economica siano diversi a seconda delle regioni considerate, che posso essere più o meno avanzate tecnologicamente ed economicamente. Quest'ultimo aspetto è stato tralasciato dalla commissione europea, anche se secondo gli autori dell'articolo presentato in questo paragrafo è un aspetto importante, specialmente nel contesto della politica di coesione europea. Gli autori dell'articolo ritengono, infatti, che le tecnologie abilitanti possano condizionare in modo diverso regioni che presentano diversi livelli di avanzamento. Da un lato le KET sono associate a un'elevata intensità di ricerca e sviluppo, a un'occupazione altamente qualificata e a rapidi cicli di innovazione. Queste caratteristiche potrebbero essere considerate a vantaggio delle regioni tecnologicamente avanzate in quanto potrebbero aumentare ulteriormente il livello di innovazione di una regione. Dall'altro lato, le KET possono essere applicate anche nelle industrie tradizionali e sono in grado sia di favorire il passaggio da attività esistenti a nuove attività sia di estendere il raggio di applicazione delle abilità ingegneristiche e manifatturiere a settori tecnologicamente collegati. In tal modo le KET possono aumentare il livello di produttività ed essere considerate, di conseguenza, una fonte di crescita anche per le regioni meno avanzate. Nell'articolo qui esposto gli autori cercano di confermare empiricamente le loro ipotesi.

Prima di attuare un'analisi riguardo agli effetti delle tecnologie abilitanti sulla crescita regionale, Evangelista, Meliciani e Vezzani (2017) descrivono il livello di specializzazione delle regioni europee con riferimento alle KET. Essi, infatti, vogliono evidenziare dove le attività tecnologiche hanno luogo e dove le competenze, e le conoscenze (rappresentate, nell'analisi empirica, dai brevetti nell'ambito delle KET) vengono accumulate.

Gli autori dell'articolo hanno studiato il livello di specializzazione tecnologica grazie all'indice RTA (revealed technological advantage):

$$RTA_i = \frac{KET_i}{PAT_i} / \frac{\sum_{i=1}^N KET_i}{\sum_{i=1}^N PAT_i}$$

Questo indice (dove KET_i indica il numero totale di brevetti nell'ambito delle tecnologie abilitanti in una regione mentre PAT_i indica il numero di brevetti totali in una regione) rappresenta la proporzione tra la quantità relativa di brevetti connessi alle KET in una determinata regione e la quantità relativa di brevetti delle KET considerando l'insieme delle regioni. Un valore di RTA maggiore di 1 conferma la presenza relativa di specializzazione nelle KET in una regione.

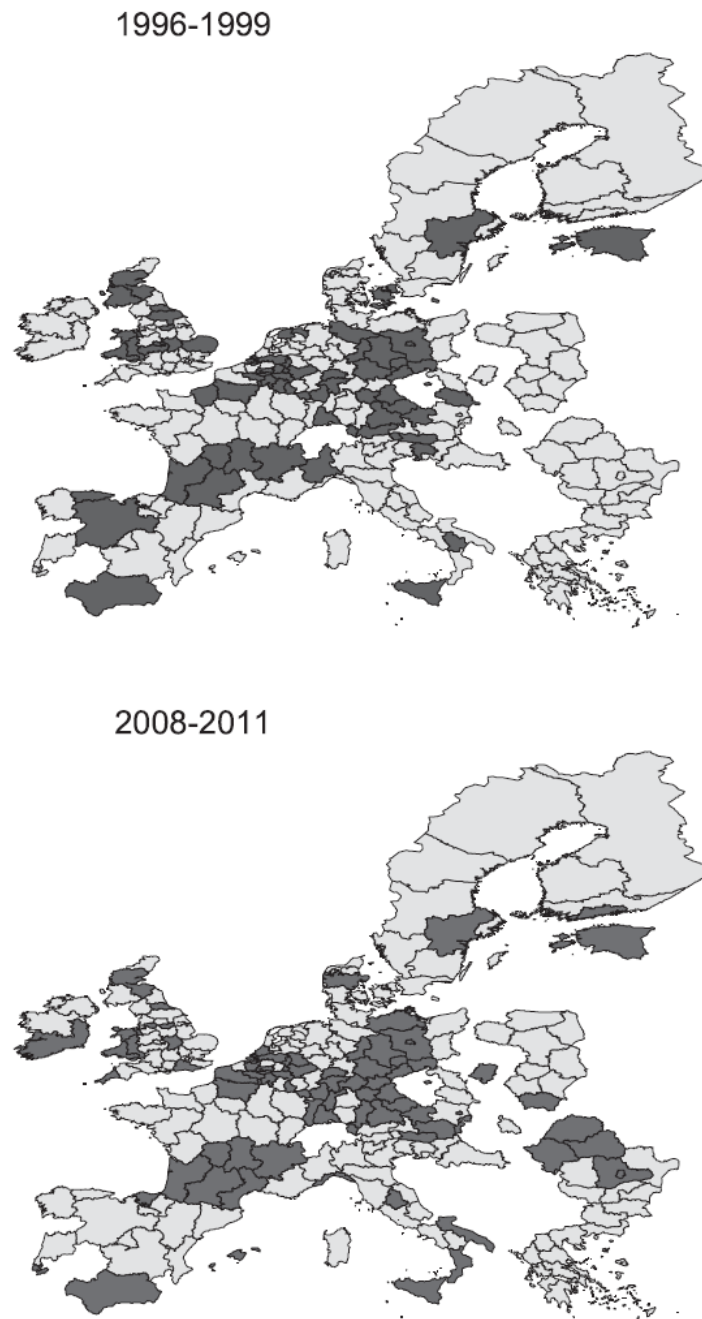


Figura 2.1. Regioni specializzate nelle KET: 1996-1999 e 2008-2011.

Fonte: Evangelista, Meliciani e Vezzani (2017), p. 7.

La figura 2.1 mostra quante e quali sono le regioni specializzate nelle KET. Nel periodo 1996-1999 sono state 68 le regioni europee specializzate nei settori delle tecnologie abilitanti. La maggior parte di queste regioni si trovano concentrate nell'Europa centrale, anche se non mancano regioni periferiche o meno sviluppate (per esempio nel nord Europa, in Spagna o nel sud Italia) altrettanto specializzate. Nel periodo 2008-2011 il numero di regioni specializzate è aumentando raggiungendo le 82 regioni. Confrontando le due mappe si può notare un elevato grado di mobilità, un aumento nel numero delle regioni tedesche specializzate e una diffusione delle competenze correlate alle KET verso l'Europa dell'est. Inoltre si osserva che la diffusione tecnologica avviene maggiormente tra regioni vicine tra loro.

Un'altra questione importante secondo gli autori è capire se esiste una correlazione tra la specializzazione tecnologica nelle KET e il livello totale di sviluppo tecnologico nelle singole regioni. Per analizzare questo aspetto si è ritenuto opportuno suddividere le regioni europee in quattro gruppi caratterizzati da un diverso livello di sviluppo tecnologico ('Leader', 'Follower', 'Moderate' e 'Modest') e analizzare, tramite l'indice RTA, il livello di specializzazione tecnologica nelle KET nei suddetti gruppi. Si è osservato che le regioni 'Leader' sono rimaste specializzate nelle KET in entrambi i periodi considerati ('96-'99 e '08-'11) anche se il livello di specializzazione è leggermente calato nel secondo periodo. Per quanto riguarda le regioni 'Follower' e 'Modest', invece, si è notato che la quota di specializzazione tende ad aumentare col tempo a danno delle regioni 'Leader'.

Infine, la valutazione degli effetti della specializzazione nelle KET sulla crescita regionale nell'UE è stata svolta tramite stime econometriche, che hanno permesso agli autori di ottenere risultati empirici utili per verificare le loro ipotesi iniziali. Innanzitutto, è stato confermato che la specializzazione nelle KET influenza positivamente la crescita economica regionale. Infatti, la crescita del PIL è spinta sia dall'innovazione (rilevata tramite il tasso di crescita dei brevetti) sia, in misura minore, dall'imitazione (considerando il livello di convergenza tecnologica). Altri fattori importanti per la crescita economica sono la vicinanza tra regioni, il capitale umano, il ruolo della R&S e le esternalità dell'urbanizzazione, generate dalla densità urbana e della popolazione. Le stime rilevano, inoltre, l'esistenza di ripercussioni (spillover) localizzate di conoscenze che producono effetti positivi indiretti sulle regioni vicine. Infatti si è osservato che il livello iniziale del PIL e della spesa in R&S delle regioni circostanti hanno un impatto positivo sulla crescita economica di una determinata regione.

Per quanto riguarda la suddivisione delle regioni in base all'avanzamento tecnologico, sono state rilevate differenze tra i quattro gruppi sopracitati sia in merito alla propensione a sviluppare tecnologie abilitanti sia in merito ai benefici ottenuti dall'essere specializzati nelle KET. In particolare, i risultati empirici mostrano che i benefici maggiori ottenuti grazie alla

specializzazione nelle tecnologie abilitanti sono conseguiti dalle regioni meno avanzate tecnologicamente a danno delle regioni più innovative. Infatti, la dimensione degli effetti diretti della specializzazione nelle KET sulla crescita economica aumenta progressivamente mentre ci spostiamo dalle regioni ‘Leader’ (che presentano un impatto positivo ma non significativo) alle regioni ‘Follower’, ‘Moderate’ per arrivare infine a quelle ‘Modest’.

Per quanto riguarda gli effetti indiretti sulla crescita regionale, è interessante notare che questi non sono rilevati dalle stime econometriche se non viene considerata la distinzione regionale effettuata in base al livello di sviluppo tecnologico. In particolare, i risultati ottenuti dagli autori evidenziano la presenza di effetti indiretti positivi e significativi per le regioni ‘Moderate’ e ‘Modest’, mentre questi effetti non sono significativi per le ‘Follower’ e sono addirittura negativi per le ‘Leader’ (possibile conseguenza degli effetti concorrenziali). I risultati mostrano, inoltre, che le regioni ‘Moderate’ e ‘Modest’ ottengono benefici non solo grazie al proprio livello di specializzazione nelle KET ma anche poiché sono circondati da regioni specializzate nelle KET, è proprio qui che si coglie l’effetto “spillover”.

Da questi risultati si può dedurre che le regioni poco avanzate potrebbero non riuscire a sviluppare, per conto proprio, tecnologie abilitanti e di conseguenza è possibile che debbano dipendere da regioni limitrofe tecnologicamente più avanzate, approfittando dell’effetto “spillover”. Grazie a quest’effetto le tecnologie abilitanti sono potenzialmente in grado di ridurre le disparità riguardanti la crescita economica tra le regioni. Per questo motivo è di fondamentale importanza identificare tecnologie abilitanti capaci di ottenere un effetto di diffusione generale nel sistema economico europeo. La commissione europea, nel comunicato “Preparare il nostro futuro: elaborare una strategia comune per le tecnologie abilitanti fondamentali nell’UE” del 2009 ha cercato proprio di individuare queste particolari tecnologie.

2.2 Effetti economici delle KET sul regional branching

Montresor e Quatraro (2017) prendono in considerazione, come punto di partenza per la loro analisi, le strategie di specializzazione intelligente (S3)²⁸, le quali si basano su due elementi: il *regional branching* e le KET. I due autori, nel loro articolo, intendono investigare il ruolo delle

²⁸Le S3, ideate all’interno della politica di coesione della Commissione Europea, rappresentano un approccio destinato a identificare le aree strategiche su cui le regioni dovrebbero intervenire. Questo quadro strategico si basa sull’analisi dei punti di forza e del potenziale dell’economia regionale e nazionale con lo scopo di attuare interventi di ricerca, sviluppo tecnologico e innovazione (<http://s3platform.jrc.ec.europa.eu/what-is-smart-specialisation>).

tecnologie abilitanti fondamentali nei confronti del *regional branching*. Quest'ultima espressione raffigura la tesi secondo la quale in una determinata regione nuovi settori e nuove tecnologie emergono più facilmente se sono correlate a settori o tecnologie preesistenti. In particolare, le nuove industrie possono nascere da un determinato settore già esistente oppure dalla ricombinazione di competenze di diversi settori localizzati nella stessa regione. Dunque la struttura industriale preesistente in una regione è determinante per il percorso di crescita e sviluppo dell'economia ed influisce sulle opportunità di diversificazione della regione nel lungo periodo. Quindi, nuove industrie hanno più probabilità di emergere nel sistema economico regionale se queste risultano essere tecnologicamente correlate ad altre industrie già presenti sul territorio. Viceversa, se un'industria esistente non è tecnologicamente correlata ad altri settori della regione, essa ha meno opportunità di ingresso ovvero maggiori probabilità di abbandonare il territorio.

Con riferimento alle tecnologie abilitanti, gli autori dell'articolo sostengono che le KET producano sia effetti negativi, infatti le KET moderano negativamente il ruolo che la correlazione tecnologica ha nella specializzazione regionale in nuovi ambiti tecnologici, sia positivi, poiché le KET rendono possibile lo sviluppo di nuove specializzazioni tecnologiche. Come risultato finale i secondi risultano essere maggiori dei primi. Constatato ciò, l'effetto netto finale delle KET è positivo per l'economia regionale. Inoltre, essi ritengono che le regioni europee possano beneficiare dagli effetti delle KET indipendentemente dal livello del loro sviluppo tecnologico; quindi anche le regioni Follower ne traggono vantaggio grazie agli *spillover* interregionali.

Montresor e Quatraro (2017), innanzitutto, spiegano l'importanza dell'innovazione ricombinate, definita da Weitzman (1998) come la maniera in cui vecchie idee sono riconfigurati in modi nuovi per ottenere nuove idee, sia nell'ambito del *regional branching* che delle KET.

Per quanto concerne il *regional branching*, la nozione di innovazione ricombinante appare essere fondamentale. Da un lato, la varietà in termini industriali delle regioni favorisce la diversità della loro base di conoscenze e rende possibile una ricombinazione delle idee. Dall'altro, il grado di correlazione delle attività rende più semplice innovare ricombinando idee e tecnologie a livello regionale.

Con riferimento alle tecnologie abilitanti, le caratteristiche più rilevanti che le distinguono sono la loro applicazione orizzontale (cioè un loro utilizzo molto diffuso nei più svariati settori) in tutta la base di conoscenze di un'economia regionale e la complementarità tra le invenzioni e le applicazioni nel loro sviluppo. Queste due proprietà attribuiscono alle KET un'importante funzione nella transizione tecnologica che le innovazioni ricombinate conducono a livello

regionale attraverso processi di ramificazione (*branching*). In primis, le KET potrebbero favorire il processo di ricombinazione delle idee esistenti a livello locale. Così facendo, le KET implementerebbero la diversificazione regionale tramite un incremento di nuove tecnologie ottenute sfruttando la loro correlazione con quelle già esistenti. In secondo luogo, il modello caratteristico delle KET (innovazione/applicazione) potrebbe permettere di collegare il percorso applicativo esistente a un nuovo percorso inventivo, facilitando ricombinazioni meno vicine tecnologicamente a quelle esistenti.

Le strategie di specializzazione intelligente, facendo riferimento agli argomenti suesposti, hanno lo scopo di incentivare gli imprenditori a scoprire nuove opportunità di apprendimento attingendo a conoscenze precedentemente accumulate (*regional branching*). Inoltre, la commissione europea si aspetta che le S3 stimolino in modo particolare i processi imprenditoriali che danno priorità alle KET poiché questi possono essere considerati una forza motrice del processo di *regional branching*. Infatti, le start up nelle nuove industrie hanno un tasso di sopravvivenza maggiore se l'imprenditore ha lavorato precedentemente in industrie correlate. Imprenditori con esperienza passata in settori correlati rivestono un ruolo importante nel *regional branching* perché connettono la vecchia economia regionale alla nuova.

Secondo gli autori un elemento importante da considerare, nello studio degli effetti delle KET sulla crescita regionale, è la capacità di sviluppo delle regioni. Infatti, le regioni Leader, Follower e Laggard (ritardatario) modulano l'equilibrio tra invenzioni e applicazioni in maniera diversa riuscendo, così, tutte a beneficiare dagli effetti delle tecnologie abilitanti. È importante, inoltre, considerare la prossimità spaziale in quanto essa rende possibile il flusso di conoscenze, in particolare quelle che riguardano le KET, tra regioni in molteplici modi (trasferimento tecnologico, collaborazioni, mobilità del lavoro). Dunque, gli autori si aspettano che anche le regioni arretrate (solitamente periferiche) possano beneficiare dalle KET, purché vicine territorialmente a regioni avanzate.

Per verificare le loro ipotesi, Montresor e Quatraro (2017) si sono affidati a un modello econometrico con lo scopo di studiare gli effetti esercitati sulle nuove specializzazioni regionali dalla loro correlazione con quelle preesistenti in un ambito tecnologico. Il modello è stato applicato a un elevato numero di regioni appartenenti a ventisei paesi europei osservati nell'arco temporale 1980-2010.

Come da ipotesi, i risultati evidenziano che se le regioni sono riuscite a entrare in nuovi settori tecnologici in passato, allora svilupperanno la capacità di entrare in maniera persistente in nuovi settori anche in futuro. Ciononostante, è probabile che le opportunità di sviluppare nuove specializzazioni tecnologiche diminuiscano nel lungo termine, prevenendo, così, una loro crescita esponenziale nel tempo.

La produzione di nuove specializzazioni tecnologiche è resa possibile, oltre che dall'esperienza raggiunta da una regione, anche dal processo di diversificazione regionale (regional branching). La varietà correlata (*related variety*), invero, aiuta le regioni a diversificare la loro base tecnologica e ad aumentare l'insieme delle nuove tecnologie.

I risultati econometrici confermano anche le constatazioni degli autori riguardanti le tecnologie abilitanti. Infatti, le stime mostrano che possedere informazioni e nozioni riguardo alle KET aumenta la capacità di una regione di acquisire nuove specializzazioni tecnologiche, anche in settori diversi da quelli esistenti. Viene confermato, inoltre, il fatto che le KET rendano il ruolo della correlazione tecnologica meno importante per l'acquisizione di nuovi vantaggi tecnologici. Dunque, le KET permettono alle regioni di entrare anche in settori tecnologici che sono poco correlati a quelli esistenti.

L'effetto netto finale che le KET hanno sulla diversificazione regionale, considerando sia l'effetto positivo (offrendo varietà in termini di specializzazione tecnologica) sia quello negativo (limitando l'impatto della correlazione tecnologica), è positivo e significativo, proprio come da ipotesi. Questo risultato evidenzia chiaramente il carattere abilitante delle KET utile alle regioni per entrare in nuovi settori tecnologici.

I risultati riguardanti le KET nel loro insieme sono confermati anche nel caso in cui vengano prese in considerazione le sei tecnologie abilitanti separatamente. Ognuna di esse, infatti, produce gli stessi effetti positivi e negativi, esposti precedentemente, nei confronti della diversificazione regionale. Tramite il modello econometrico è stato possibile valutare il contributo, offerto da ciascuna delle sei KET, per la creazione di nuova specializzazione tecnologica. L'effetto finale ottenuto dalle sei tecnologie abilitanti si è rivelato essere abbastanza eterogeneo. I materiali avanzati si trovano al primo posto mostrando l'effetto maggiore (2.9%), successivamente troviamo la nanoelettronica (2.1%) seguita dalla biotecnologia e dalla nanotecnologia (entrambe mostrano un effetto pari circa al 0.8%), infine all'ultimo posto sono presenti la fotonica e le tecnologie di fabbricazione avanzate.

Montresor e Quatraro (2017) hanno ritenuto importante, inoltre, distinguere le regioni centrali da quelle periferiche. Per fare ciò hanno preso in considerazione dati riguardanti la competitività e il livello di imprenditorialità delle regioni europee. Questo modello suggerisce che le regioni più innovative (quelle centrali) hanno un'elevata probabilità di sviluppare competenze tecnologiche in nuovi settori grazie alla base di conoscenze già presente nelle regioni. Mentre riguardo alle regioni periferiche si nota che gli effetti prodotti dai settori tecnologici, dal valore aggiunto e dalla ricerca e sviluppo sono maggiori rispetto alle regioni centrali. I maggiori effetti della R&S nelle regioni meno avanzate suggeriscono che è più efficace sviluppare una capacità di assorbimento regionale di conoscenze e competenze esterne piuttosto che investire

internamente per ottenere queste conoscenze. L'evidenza suggerisce, tra l'altro, che le regioni più competitive (centrali), nella loro ricerca verso nuovi vantaggi tecnologici, sono meno vincolate alle specializzazioni preesistenti. Questo risultato indica che il ruolo delle KET, e di conseguenza gli effetti che esse producono, è maggiore nelle regioni avanzate piuttosto che in quelle meno competitive.

È importante osservare, inoltre, che la capacità di una regione di adottare nuove specializzazioni tecnologiche è facilitata se tali specializzazioni vengono introdotte nelle regioni confinanti. Ciò mette in risalto l'importanza che gli *spillover* hanno nel trasmettere le competenze tecnologiche da una regione all'altra, producendo effetti indiretti nelle regioni. Dunque, la diversificazione regionale è influenzata, oltre che dalla correlazione con le tecnologie preesistenti sul territorio, anche dalla vicinanza a regioni specializzate nelle KET.

2.3 Conclusioni

Entrambi gli articoli hanno come obiettivo quello di spiegare perché è necessario inserire le tecnologie abilitanti fondamentali tra le strategie di specializzazione intelligente (S3).

In particolare, viene sottolineata l'importanza che la specializzazione nelle KET riveste sia nelle regioni centrali sia in quelle periferiche. Le tecnologie abilitanti possono influire sulla crescita regionale grazie alla loro natura pervasiva e alla loro capacità di favorire i processi di diversificazione (effetto positivo). L'articolo di Montresor e Quattraro mette in luce anche un effetto negativo delle KET (esse moderano il ruolo che la correlazione tecnologica ha nei confronti della specializzazione regionale). Ciononostante gli autori di entrambi gli articoli concordano sul fatto che l'effetto netto finale sia positivo e significativo.

Di fondamentale importanza è anche la suddivisione delle regioni in base al loro livello di sviluppo economico e la loro prossimità. In questo modo si possono osservare gli effetti degli *spillover*, attraverso cui avvengono transazioni di conoscenze tecnologiche dalle regioni più avanzate a quelle meno sviluppate. Entrambi gli articoli sottolineano che le regioni meno innovative riescono a sfruttare le specializzazioni nelle KET e ad ottenere effetti positivi, fermo restando che esse si trovino in prossimità di regioni avanzate.

Capitolo 3

La specializzazione nelle KET delle province del Nord-Est Italia: alcune evidenze empiriche

In questo capitolo verranno analizzate le dinamiche di specializzazione nelle KET delle province del Triveneto (Veneto, Trentino-Alto Adige e Friuli-Venezia Giulia) e la loro correlazione con la crescita economica regionale. L'arco temporale considerato per l'analisi è il 2000-2014, mentre particolare attenzione viene posta al periodo 2004-2007, antecedente la crisi economica del 2008, e agli anni successivi (2008-2010). Si vuole osservare la correlazione della specializzazione nelle KET con il PIL pro capite e il tasso di crescita delle province prese in esame. Si intende verificare, in particolare, se un alto livello di specializzazione delle province sia positivamente correlato con la crescita economica. Inoltre, si vuole constatare se le province più specializzate nelle KET abbiano subito in maniera limitata gli effetti negativi della crisi economica, mostrandosi così più resilienti.

I dati empirici utilizzati per l'analisi di questo capitolo sono stati presi dal database OECD REGPAD²⁹. Il database presenta dati sui brevetti, facenti riferimento alle tecnologie abilitanti fondamentali, collegati alle varie province italiane tenendo conto dell'indirizzo di coloro che richiedono di utilizzare e, successivamente, utilizzano i brevetti stessi (applicants). I dati disponibili prendono in considerazione un arco temporale di trentasei anni (1979-2015) per un insieme di 100 province italiane (alcune province sono state escluse poiché non presentano un livello di specializzazione nelle KET rilevante). L'indicatore "applicant share" (*app_share*) denota la quota di richiesta, nelle singole province, per utilizzare i brevetti che fanno riferimento alle tecnologie abilitanti. Dunque, l'*applicant share* misura la capacità brevettuale di ciascuna provincia relativamente alle sei KET.

²⁹ Maraut, S., et al. (2008), "The OECD REGPAT Database: A Presentation", *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*, No. 2008/02, OECD Publishing, Paris.

I dati presi in considerazione per l'analisi empirica riguardano le tredici province del Triveneto per un periodo temporale dal 2000 al 2014. In particolare, per ogni provincia e con riferimento a ciascuna KET, sono stati presi in esame i valori dell'*applicant share* (cioè la capacità brevettuale delle province nelle sei KET) per gli anni dal 2000 al 2014 ed è stato calcolato un indicatore aggregato, che rappresenta il totale cumulato dell'*applicant share* dal 2000 al 2014, sommando progressivamente il valore del *app_share* di ciascun anno nell'arco temporale considerato. Inoltre, è stata calcolata anche la media³⁰, con riferimento al periodo temporale in questione, del *applicant share* delle province dividendo il totale cumulato per il numero di anni. Lo stesso procedimento è stato svolto per i periodi 2000-2007 e 2008-2014. Questi ultimi vengono considerati con l'intento di osservare gli effetti prodotti dalle KET prima e durante la crisi economica del 2008 sulla crescita regionale e di verificare se un'elevata specializzazione nelle KET possa, da un lato, favorire la crescita economica e, dall'altro, limitare gli effetti negativi della crisi. Si ipotizza che le province più specializzate siano caratterizzate da una crescita economica maggiore (PIL pro capite maggiore) e che durante la crisi del 2008 abbiano reagito in modo migliore, rispetto alle province non specializzate, agli effetti negativi riuscendo a limitarne i danni.

Per verificare tali ipotesi, è necessario fare ricorso ad un indice che rappresenti la specializzazione relativa delle province del Triveneto in ciascuna delle sei tecnologie abilitanti nei tre archi temporali presi in considerazione. Tale indice è basato sull'utilizzo dei brevetti, rappresentato nel REGPAT database dall'indicatore "applicant share", ed è definito come la quota relativa di utilizzo dei brevetti in ciascuna provincia con riferimento ad una delle sei KET rispetto al totale delle KET diviso la quota relativa di utilizzo dei brevetti in Italia nella medesima KET rispetto al totale:

$$\text{spec}_{iKt} = \frac{sh_{iK}/sh_i}{sh_K/sh}$$

Nella formula spec_{iKt} indica la specializzazione di una provincia in una KET in un determinato arco temporale, sh_{iK} rappresenta il valore aggregato del *applicant share* di una provincia in una delle sei tecnologie abilitanti, sh_i è il valore aggregato del *applicant share* della stessa provincia con riferimento all'insieme delle sei KET, sh_K denota il totale cumulato del *applicant share* di

³⁰ La media è utile per poter mettere a confronto il valore del *applicant share*, di una determinata provincia, in due archi temporali di lunghezza diversa.

tutte le province italiane rispetto a una KET, mentre *sh* rappresenta il valore aggregato del *applicant share* in Italia rispetto a tutte le KET, cioè la capacità brevettuale totale dell'Italia.

Se l'indice è minore di 1 significa che la provincia presa in considerazione presenta un livello di specializzazione in una KET minore rispetto al livello medio di specializzazione nella stessa KET in Italia (cioè tenendo conto di tutte le province italiane). Dunque, la provincia in esame si può considerare come non specializzata nella "produzione" della KET in questione. Viceversa, se l'indice è maggiore di 1 il livello di specializzazione della provincia risulta maggiore rispetto alla media italiana e tale provincia può essere considerata come specializzata nella KET in esame. Infine, se l'indicatore è pari a 0 significa che nella provincia considerata non vengono utilizzati brevetti in una determinata KET.

L'indice di specializzazione con riferimento al periodo 2000-2014, rappresentato nella figura 3.1, permette di valutare, dunque, quanto una provincia sia specializzata in ciascuna delle sei tecnologie abilitanti. Nella figura 3.1 viene mostrato, infatti, per ciascuna delle tredici province, il livello di specializzazione nelle sei KET.

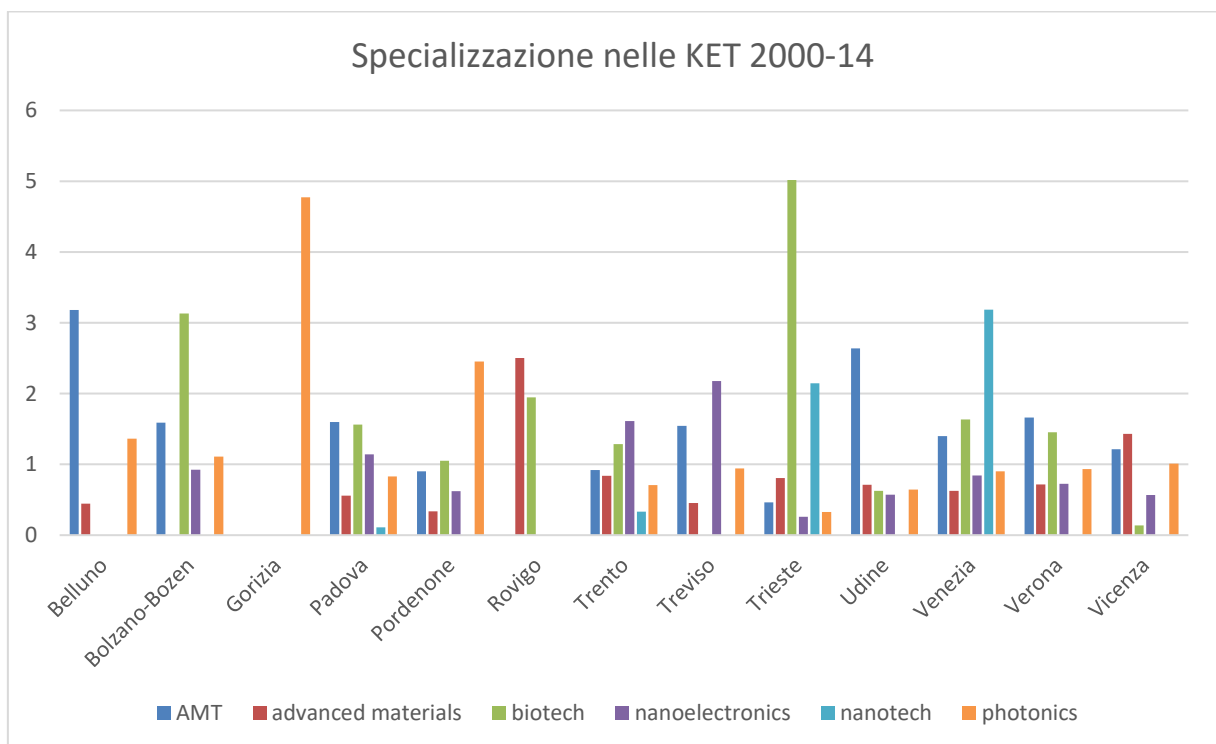


Figura 3.1. Specializzazione delle province del Triveneto nelle KET, 2000-14

Fonte: elaborazioni dell'autore su dati OECD REGPAT.

Innanzitutto, si può osservare un andamento piuttosto variegato nel livello di specializzazione KET delle province: alcune sono specializzate in una sola KET, come per esempio Gorizia

(fotonica)³¹, Pordenone (biotecnologie) e Udine (AMT), mentre altre presentano indici di specializzazione maggiori di 1 con riferimento a più di una KET. Per esempio, Padova e Venezia sono entrambe specializzate nelle AMT e nelle biotecnologie; Padova, inoltre, risulta specializzata anche nella nanoelettronica, mentre Venezia nelle nanotecnologie. Anche Bolzano ha un indice di specializzazione maggiore di 1 per quanto riguarda le AMT e la biotecnologia, oltre alla fotonica. Infine, Trieste presenta un elevato livello di specializzazione nelle biotecnologie raggiunto grazie agli incentivi offerti dal comune. In particolare, il sindaco Roberto Dipizza ha spiegato durante la 5^a edizione di “Trieste next umano post umano verso l'homo tecnologicus” del 2016 che “Il Comune ha individuato le risorse del Programma Operativo Regionale del Fondo europeo di sviluppo regionale -por fesr 2014-2020 per finanziare un progetto ambizioso di sostegno alle imprese esistenti ed alle nuove imprese del settore BioHighTech ed HighTech.”³²

Le tecnologie abilitanti, per le quali un maggior numero di province risultano specializzate, sono proprio le tecnologie di fabbricazione avanzate e le biotecnologie; infatti, sono otto le province specializzate in questi ambiti (Belluno, Bolzano, Padova, Treviso, Udine, Venezia, Verona e Vicenza per quanto riguarda le AMT, Bolzano, Padova, Pordenone, Rovigo, Trento, Trieste, Venezia e Verona con riferimento alle biotecnologie). Dall'altro lato, invece, si osservano solamente due province specializzate nei materiali avanzati (Rovigo e Vicenza) e nelle nanotecnologie (Trieste e Venezia).

Constatato il grande numero di province specializzate in AMT, può essere interessante approfondire il livello di specializzazione provinciale in questo ambito. In particolare, la figura 3.2 mostra quanto ciascuna provincia sia specializzata in tale ambito (nel periodo 2000-2014) e come il livello di specializzazione sia cambiato dai periodi 2000-2007 al 2008-2014. Alcune province (Belluno, Trento, Treviso) hanno visto una diminuzione del proprio livello di specializzazione nell'arco temporale 2008-2014 rispetto al periodo precedente. La crisi economica del 2008 potrebbe essere una delle cause di tale moderazione. Infatti, la predisposizione all'innovazione delle province potrebbe essere stata influenzata negativamente, e di conseguenza limitata, dagli effetti negativi legati alla crisi. Ciononostante, altre province,

³¹ L'impresa Isomorph Production srl, con sede legale a Gorizia, contribuisce al raggiungimento di un alto livello di specializzazione nella fotonica. L'impresa produce lo Specchio Lineare II, il quale fornisce energia solare conveniente anche ad alte temperature e in inverno ed è il più avanzato, e allo stesso tempo il più semplice dispositivo solare a concentrazione oltre ad essere competitivo con i combustibili fossili. Sito internet dell'impresa: <http://www.isomorph-production.it/>

³² Comune di Trieste (2016), Aperta a trieste la 5^a edizione di “trieste next umano post umano verso l'homo tecnologicus”. [online] Available at: http://www.retecivica.trieste.it/new/Default.asp?tabella_padre=sezioni&ids=12&tipo=-&pagina=cstampa_leggi.asp&comunicato=14447 [Accessed 6 Nov. 2017].

come Bolzano, Pordenone e Venezia hanno attraversato una situazione opposta, riuscendo ad incrementare il loro livello di specializzazione. Dunque, in generale, non c'è un andamento univoco a livello di specializzazione: le province hanno mostrato un atteggiamento differente le une dalle altre e ciò può essere dovuto a variabili non prese in considerazione in quest'analisi.

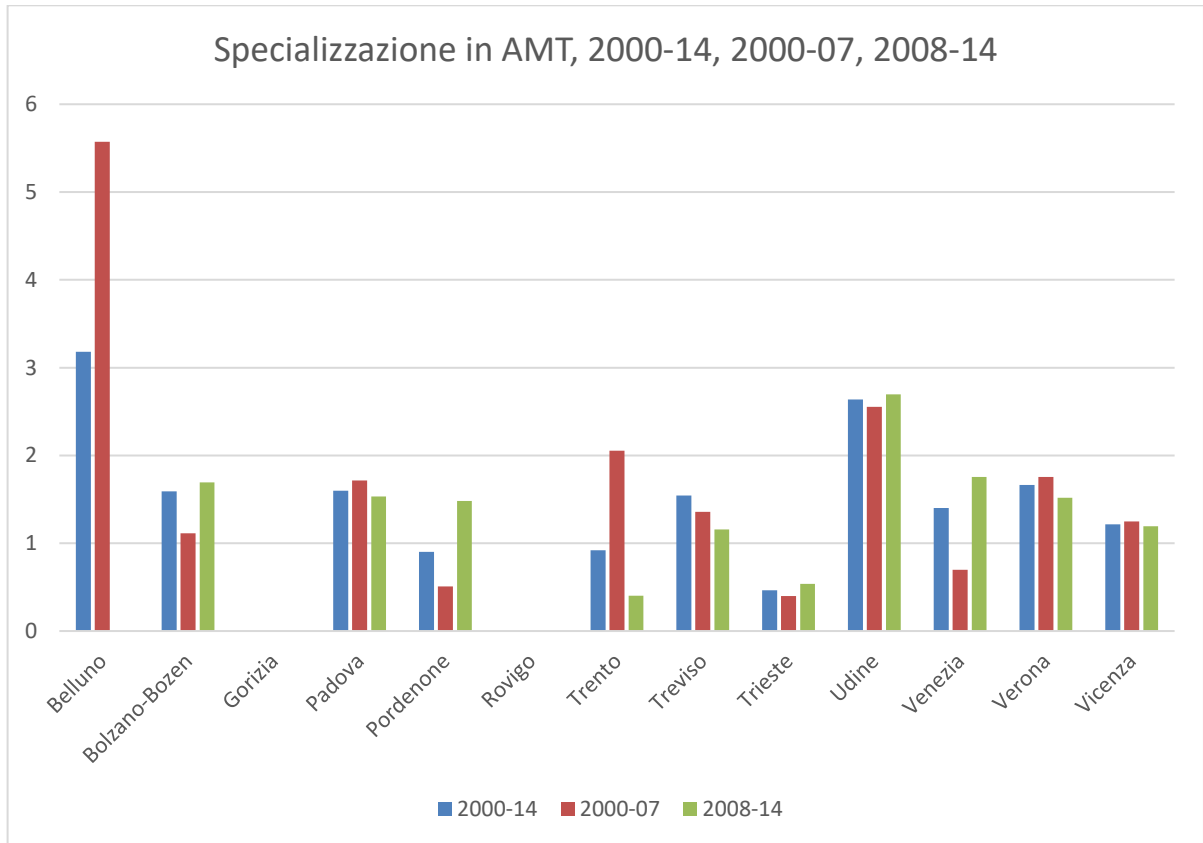


Figura 3.2. Specializzazione delle province del Triveneto nelle AMT, 2000-14, 2000-07, 2008-10

Fonte: elaborazioni dell'autore su dati OECD REGPAT.

Un quadro simile, cioè di rilevante variabilità, può essere osservato anche per quanto riguarda le altre tecnologie abilitanti. Per esempio, con riferimento alle biotecnologie (figura 3.3), tre sono le province (Padova, Rovigo, Trieste) che mostrano un andamento negativo, con un livello di specializzazione dal 2000-2007 al 2008-2014 più basso; mentre, Bolzano, Pordenone, Trento, Udine, Venezia, Verona e Vicenza presentano una tendenza opposta.

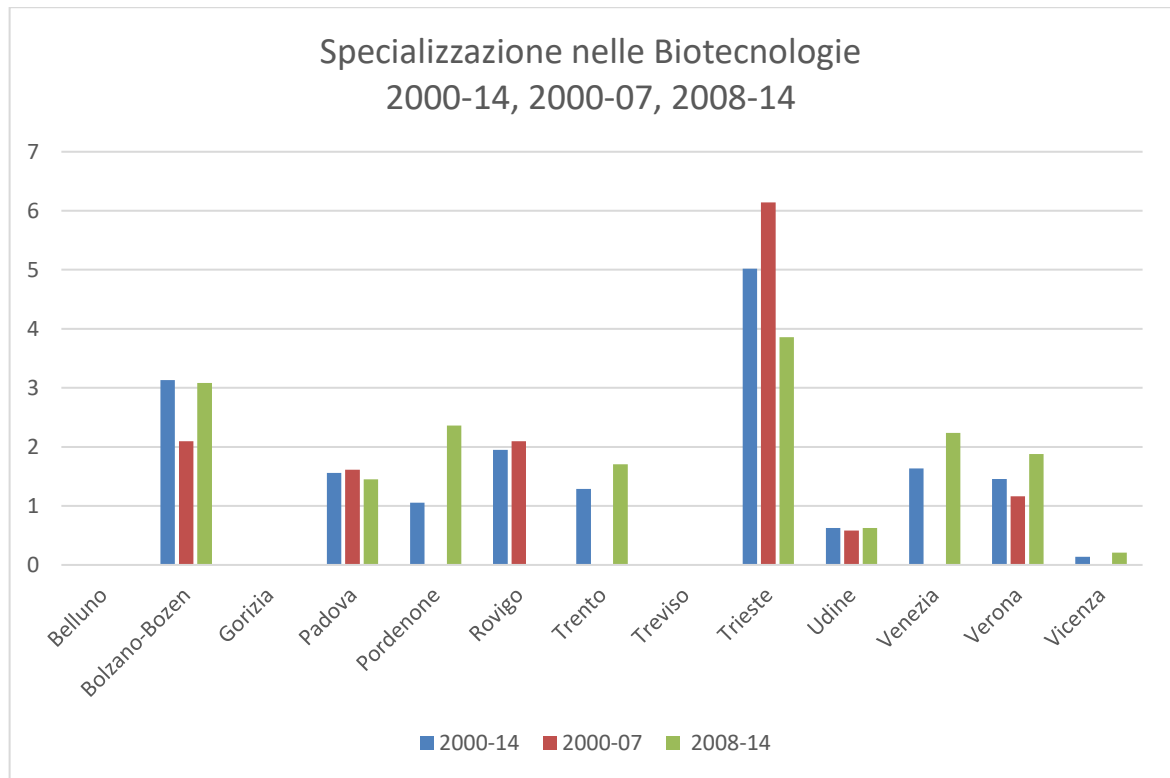


Figura 3.3. Specializzazione delle province del Triveneto nelle Biotecnologie, 2000-14, 2000-07, 2008-10

Fonte: elaborazioni dell'autore su dati OECD REGPAT.

In conclusione, da un punto di vista più ampio (2000-2014), le province che sono specializzate in più KET sono: Bolzano, Padova, Venezia e Vicenza (tutte e quattro presentano un livello di specializzazione maggiore di 1 con riferimento a tre KET). Le altre province, invece, si limitano ad essere specializzate in una o due KET. Con riferimento all'evoluzione del livello di specializzazione nel tempo, si è osservato un quadro variegato, con andamenti diversi, sia positivi sia negativi, a seconda delle province e delle tecnologie abilitanti.

3.1 Analisi di correlazione tra specializzazione in KET e crescita economica nel Nord-Est

Per poter determinare se sussista o meno una correlazione tra il livello di specializzazione nelle KET e la crescita economica delle province, si è preso in considerazione il PIL pro capite medio delle province³³ nel periodo 2000-2014 ed è stato messo a confronto con la specializzazione provinciale nelle sei KET calcolata nello stesso periodo. Inoltre, è stato calcolato anche il tasso di crescita del PIL dal 2000 al 2014, dal 2000 al 2007 e dal 2008 al 2014. In questo modo si può mettere in correlazione la specializzazione nelle sei KET innanzitutto con il PIL pro capite e successivamente con il tasso di crescita del PIL. Questa correlazione viene svolta per i tre periodi di tempo considerati e ciò permette di vedere come la correlazione cambia prima e dopo la crisi economica del 2008.

La figura 3.4 mostra il PIL pro capite delle tredici province del Triveneto nel periodo 2000-2014 e nei due sotto periodi in esame. Il PIL è stato calcolato facendo la media aritmetica dei PIL di ciascun anno nei tre archi temporali. La figura 3.4 evidenzia un incremento del livello del PIL dal primo al secondo periodo che riguarda tutte le province considerate.

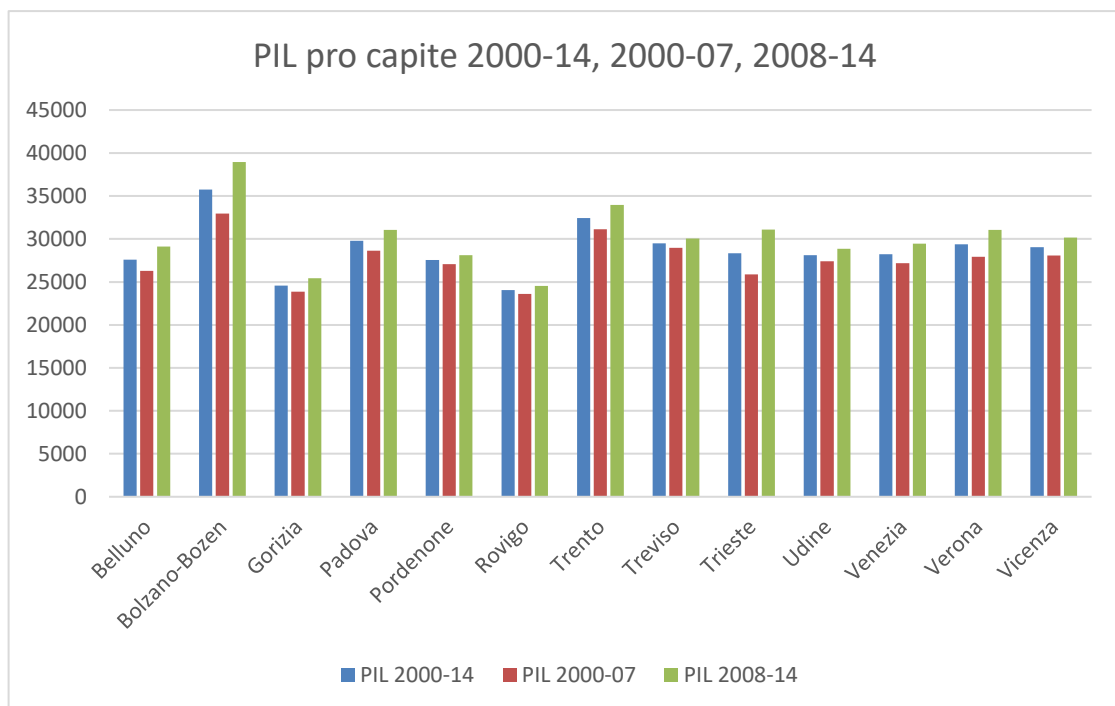


Figura 3.4. PIL pro capite delle province del Triveneto, 2000-14, 2000-07, 2008-10

Fonte: elaborazioni dell'autore su dati OECD REGPAT.

³³ Fonte: Eurostat, il PIL pro capite qui utilizzato è quello ai prezzi di mercato, per abitante.

La figura 3.5, invece, presenta il tasso di crescita delle province nei tre periodi in esame. È interessante notare come il tasso di crescita nel periodo 2008-2014 sia notevolmente minore rispetto a quello del periodo precedente con riferimento a tutte le province del Triveneto. In alcuni casi (Treviso, Udine e Pordenone) il tasso di crescita nel secondo lasso di tempo è stato addirittura negativo.

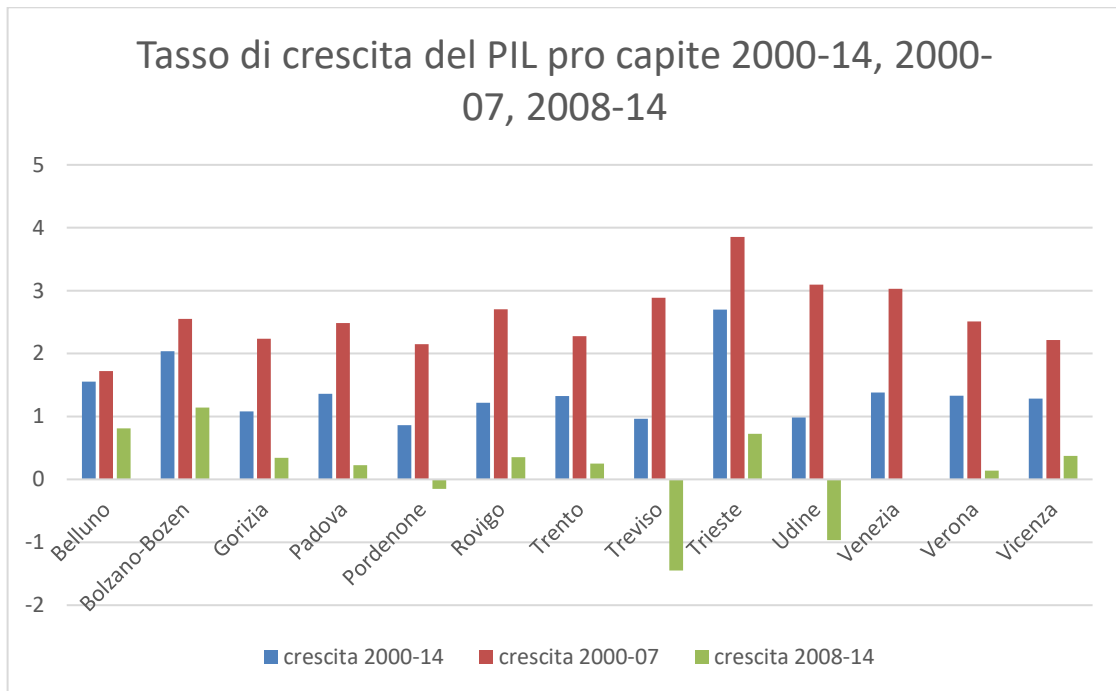


Figura 3.5. Tasso di crescita del PIL pro capite delle province del Triveneto, 2000-14, 2000-07, 2008-10

Fonte: elaborazioni dell'autore su dati OECD REGPAT.

Per avere un'immagine più dettagliata e precisa riguardo alla situazione economica delle tredici province può essere conveniente studiare l'evoluzione del PIL anno per anno. A questo scopo risulta ottimale osservare la figura 3.6 che espone il PIL pro capite ai prezzi di mercato per abitante nel lasso di tempo 2000-2014 delle province del Triveneto.

Questo grafico mette in evidenza una generale riduzione del valore del PIL tra il 2008 e il 2009. In particolare, a risentire maggiormente degli effetti della crisi sono stati Gorizia, Pordenone, Rovigo, Treviso e Udine. Quest'ultima, a differenza delle altre province, ha continuato a registrare una diminuzione del PIL anche nel 2010. Tra le province che meglio hanno superato lo scoglio della crisi sono presenti, invece, Bolzano (che, dopo una leggera riduzione del PIL nel 2009, negli anni successivi ha sempre continuato a crescere), Venezia e Verona (entrambe sono riuscite a mantenere un PIL piuttosto costante negli anni) Padova e Trieste (queste ultime, nonostante una riduzione del PIL nel 2009 più pronunciata, sono state in grado, già dall'anno successivo, a riprendersi in modo sostenuto).

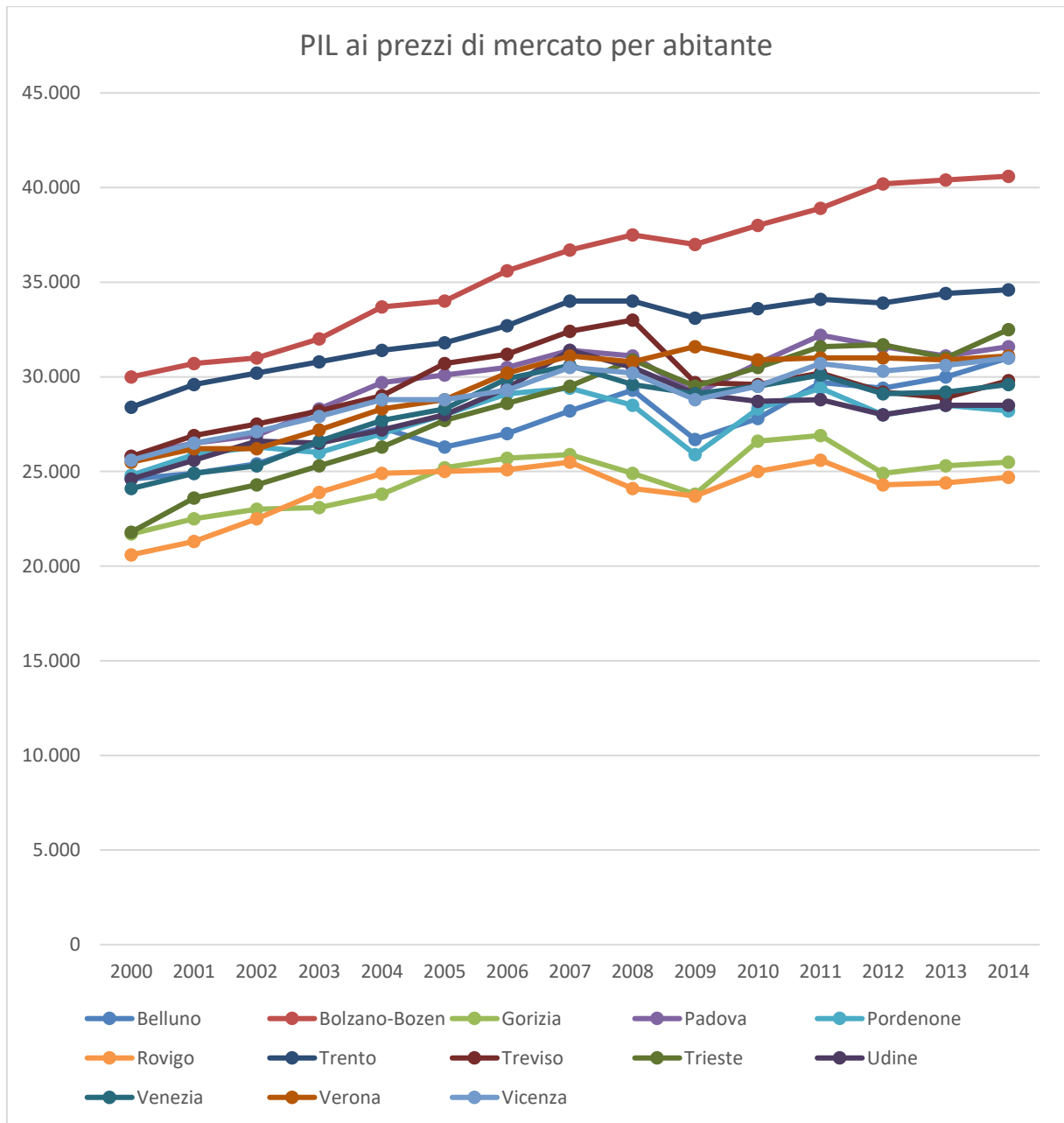


Figura 3.6. PIL pro capite ai prezzi di mercato per abitante delle province del Triveneto, 2000-14.

Fonte: elaborazioni dell'autore su dati OECD REGPAT.

Constatato, dalla figura 3.1, che alcune KET, come per esempio i materiali avanzati e le nanotecnologie, non sono rilevanti dal punto di vista della specializzazione per la maggior parte delle province prese in esame, anche la correlazione con il prodotto interno lordo non si ritiene sia significativa. Infatti, se tali KET sono poco, o per nulla, utilizzate nei vari settori tecnologici delle province, allora esse, a causa della loro assenza sul territorio, non possono influire in modo rilevante sulla crescita economica.

Le figure 3.7 e 3.8 rappresentano la relazione tra il PIL pro capite e la specializzazione delle province nei materiali avanzati e nelle nanotecnologie nel periodo 2000-2014. Le due figure sembrano mostrare una relazione molto bassa tra il livello di specializzazione in queste KET e il PIL pro capite delle province. Nel primo grafico si può notare, ad esempio, che Rovigo, nonostante un livello di specializzazione pari a 2.5, presenta un PIL relativamente basso rispetto alle altre province (24040 euro). Nel secondo grafico, invece, si osserva il caso di Venezia, il cui livello di specializzazione nelle nanotecnologie è pari a 3.2, decisamente elevato, ciononostante il suo PIL (28240 euro) rimane leggermente al di sotto della media calcolata per le tredici province (28792,82 euro).

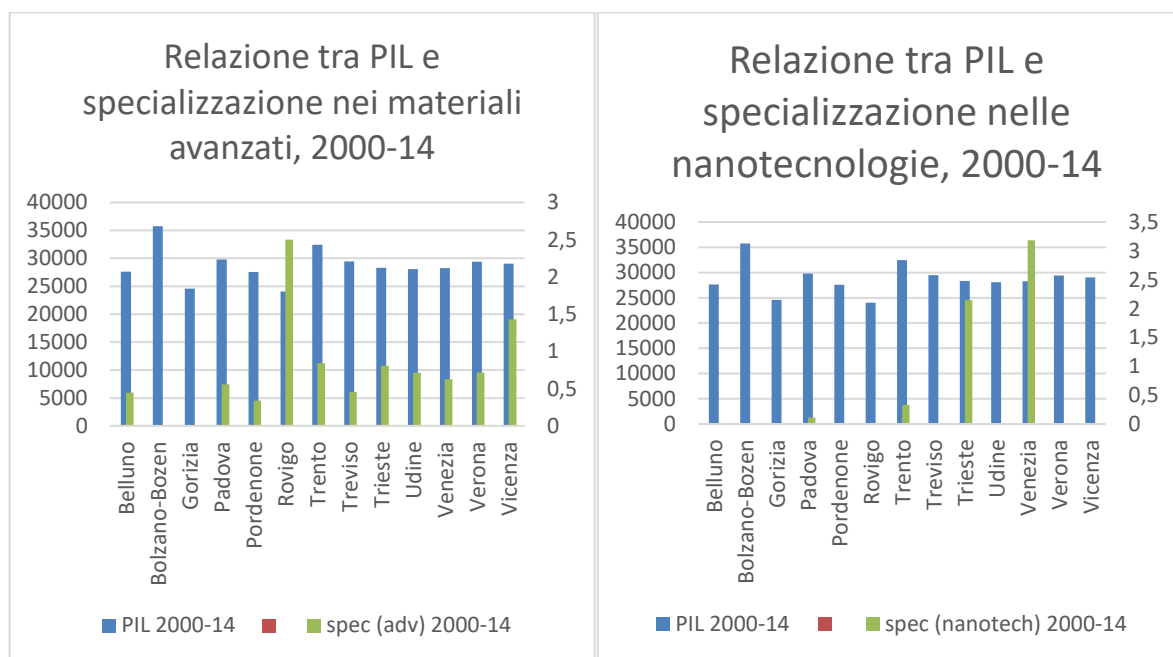


Figura 3.7. Relazione tra PIL e specializzazione delle province del Triveneto nei materiali avanzati, 2000-14.

Fonte: elaborazioni dell'autore su dati OECD REGPAT.

Figura 3.8. Relazione tra PIL e specializzazione delle province del Triveneto nelle nanotecnologie, 2000-14.

Fonte: elaborazioni dell'autore su dati OECD REGPAT.

Ora si porta all'attenzione la correlazione tra il livello di specializzazione nelle AMT e il PIL pro capite nelle tredici province. Come illustrato nella figura 3.9: le province specializzate vantano un PIL pro capite maggiore rispetto a quelle non specializzate. In particolare, l'attenzione cade sulle due province che presentano un indice di specializzazione nelle tecnologie di fabbricazione pari a zero (Gorizia e Rovigo): in questo caso, il PIL pro capite di entrambe risulta inferiore a 25000 euro. Le due province appena nominate presentano il valore

di PIL più basso tra le tredici considerate, mentre quelle specializzate vantano un PIL pro capite maggiore di 28000 euro. L'unica eccezione, in questo caso, è Belluno che, nonostante un indice di specializzazione pari a 3.2, mostra un PIL pro capite leggermente più basso rispetto alle altre province (27607 euro).

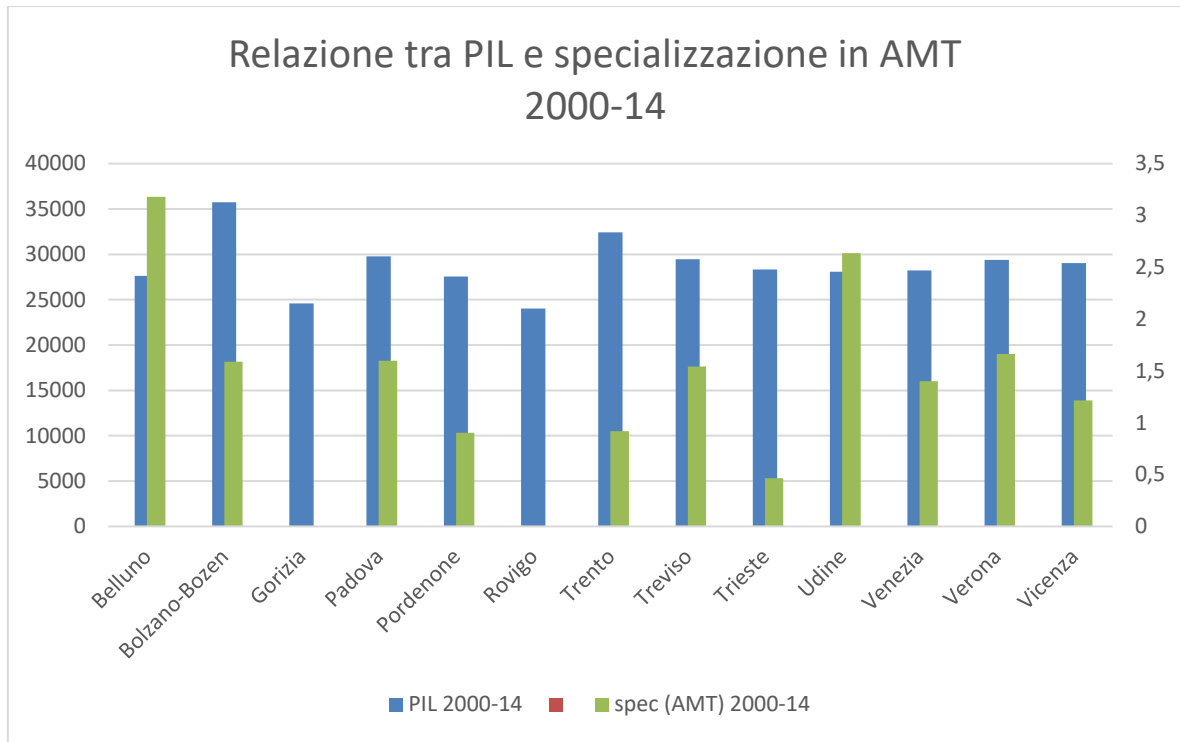


Figura 3.9. Relazione tra PIL e specializzazione delle province del Triveneto in AMT, 2000-14.

Fonte: elaborazioni dell'autore su dati OECD REGPAT.

Per poter confermare l'effettiva presenza di una correlazione positiva tra le KET e il PIL pro capite delle province è necessario calcolare il livello di correlazione tra di essi nel medesimo arco temporale. In particolare, la figura 3.10 mostra il livello di correlazione tra il PIL e la specializzazione in ciascuna KET delle tredici province, nei tre periodi presi in esame. Da questa figura si evince che i materiali avanzati presentano una correlazione negativa con il PIL pro capite nel 2000-2014 e anche nel 2000-2007, soltanto nel secondo periodo la correlazione diventa positiva, ma rimane comunque molto vicina allo zero, dunque poco rilevante. Per quanto riguarda le nanotecnologie, in tutti gli intervalli di tempo la correlazione è pressoché uguale a zero (nel periodo 2000-2007 la correlazione è proprio zero). La fotonica presenta, invece, una correlazione negativa nel primo periodo che diventa positiva nel secondo. In entrambi i casi, comunque, i valori sono molto vicini allo zero.

Le AMT, le biotecnologie e la nanoelettronica vantano una correlazione maggiore rispetto alle altre KET con il PIL pro capite. Innanzitutto si può notare che in tutti e tre i casi il passaggio dal primo al secondo sotto periodo ha comportato un incremento del livello di correlazione tra le KET e il PIL delle province. Mentre le biotecnologie presentano una correlazione, seppure piccola, negativa nel primo periodo, le AMT e la nanoelettronica mostrano in tutti i periodi considerati una correlazione positiva. In particolare, la nanoelettronica nel 2000-2014 rivela una correlazione pari a 0.592, la più alta in assoluto. Nel periodo 2008-2014 sono, invece, le biotecnologie a raggiungere un livello di correlazione con il PIL decisamente elevato (pari a 0.587) nonostante nel periodo precedente tale correlazione risultasse addirittura negativa.

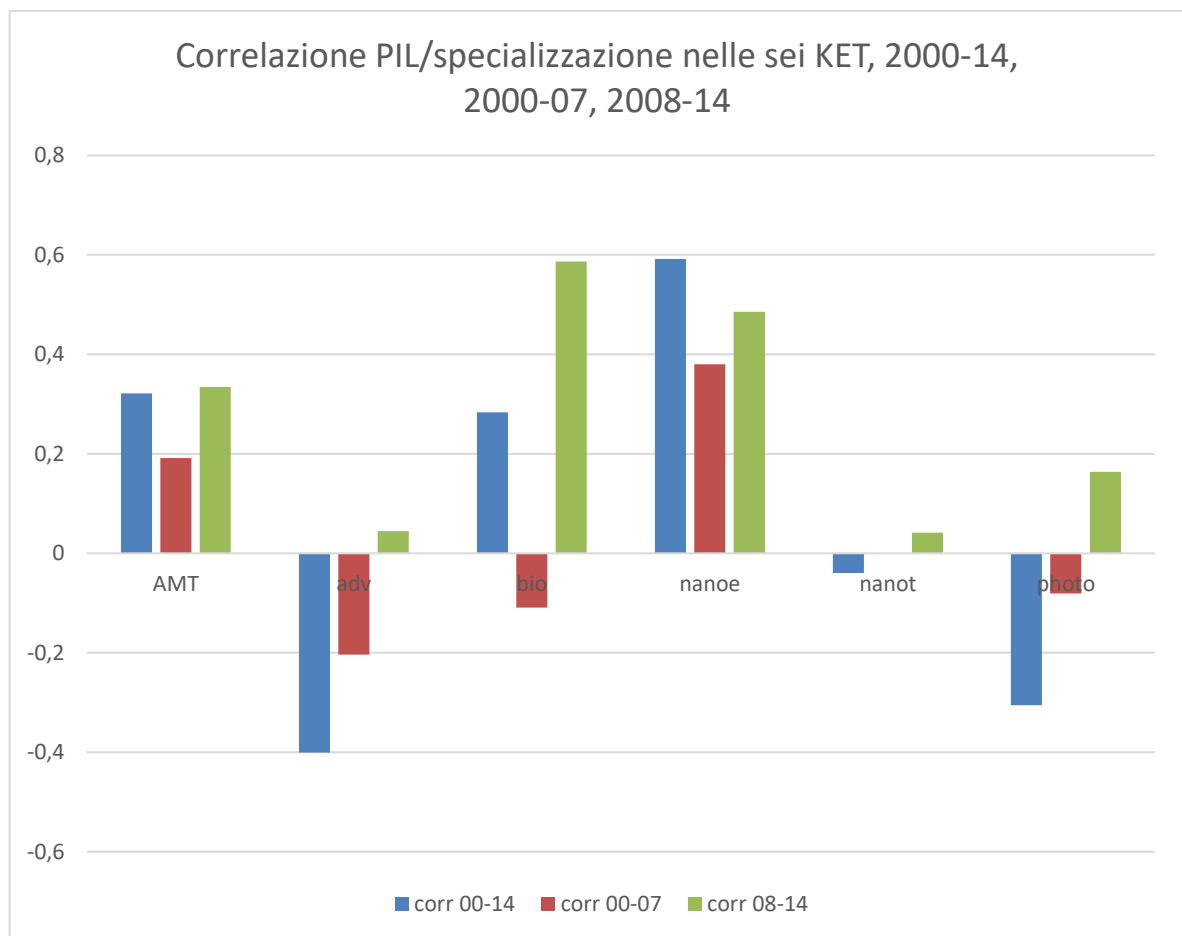


Figura 3.10. Correlazione tra PIL e specializzazione delle province del Triveneto nelle sei KET, 2000-14, 2000-07, 2008-14.

Fonte: elaborazioni dell'autore su dati OECD REGPAT.

Ora, per poter analizzare la relazione presente tra la specializzazione nelle KET e la crescita economica delle province è necessario studiare la correlazione tra la specializzazione nelle KET e il tasso di crescita del PIL pro capite nei tre lassi di tempo in analisi. La figura 3.11 illustra

tale correlazione per ciascuna delle sei KET. I risultati ottenuti in questo ambito sono piuttosto diversi da quelli analizzati nel paragrafo precedente. Infatti, per quanto concerne il 2000-2014, le AMT, la nanoelettronica e la fotonica sono caratterizzate da una correlazione negativa con il tasso di crescita, mentre le nanotecnologie seguono un andamento opposto, presentando una correlazione positiva e significativa (0,458). I materiali avanzati, in questo caso, non assumono particolare rilevanza (nei tre periodi la correlazione è sempre vicina allo zero). Le biotecnologie, infine, sono le uniche KET a presentare una correlazione positiva in tutti e tre i lassi di tempo, in particolare nel 2000-2014 dove la correlazione ha raggiunto il valore di 0.846.

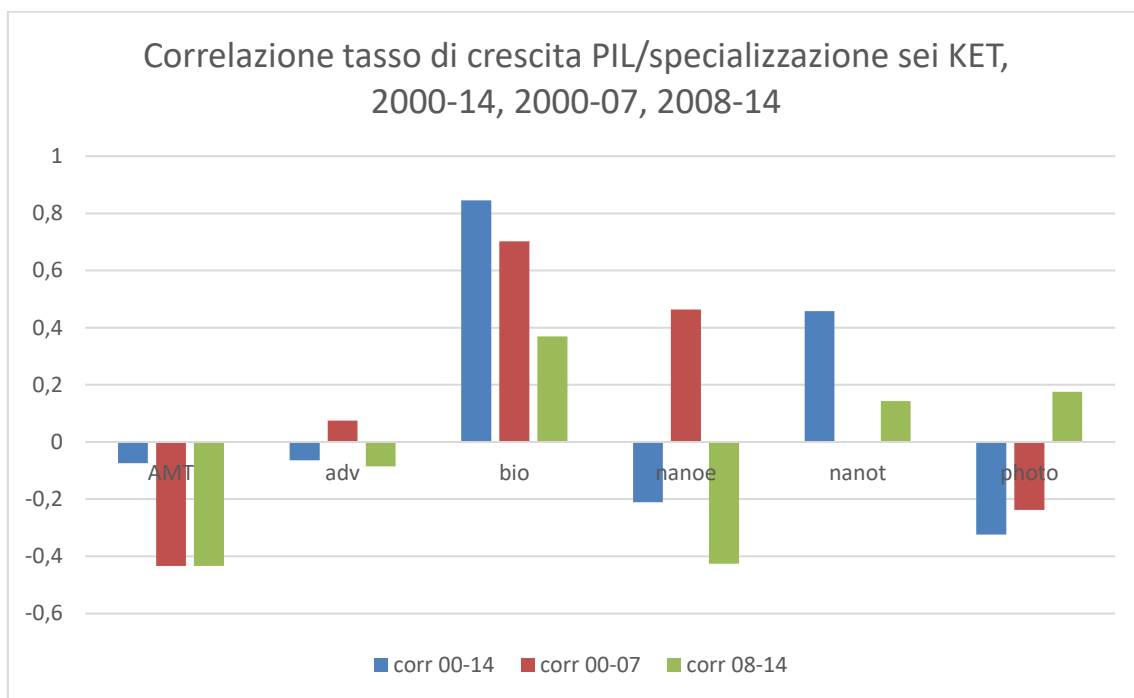


Figura 3.11. Correlazione tra tasso di crescita del PIL e specializzazione delle province del Triveneto nelle sei KET, 2000-14, 2000-07, 2008-14.

Fonte: elaborazioni dell'autore su dati OECD REGPAT.

Infine, si vuole porre l'attenzione sui due sotto periodi in esame, quello antecedente la crisi del 2008 e quello immediatamente successivo. Dalla figura 3.10 si osserva che la correlazione tra la specializzazione nelle KET e il PIL pro capite nel 2008-2014 è strettamente maggiore rispetto al periodo precedente relativamente a tutte le KET. Ciò significa che, nonostante la crisi, il ruolo delle KET nei confronti del PIL pro capite sia cresciuto, determinando un effetto positivo sul PIL. Tale effetto è comunque piccolo soprattutto per quanto riguarda i materiali avanzati e le nanotecnologie in quanto queste KET presentano una correlazione decisamente inferiore rispetto alle altre KET. Da ultimo, nel periodo antecedente la crisi soltanto le AMT e la nanoelettronica hanno esibito una correlazione positiva. Da queste osservazioni si può

constatare che le KET stiano ottenendo, progressivamente, un ruolo sempre più importante nell'economia delle province.

Per quanto concerne la correlazione delle KET con il tasso di crescita del PIL, il quadro complessivo è più variegato rispetto alla situazione del paragrafo precedente. Infatti, relativamente alle AMT, ai materiali avanzati e alla nanoelettronica, nel periodo 2008-2014, la correlazione risulta essere negativa, oltre che in calo rispetto al periodo precedente. Anche per le biotecnologie si conferma una diminuzione del livello della correlazione con il tasso di crescita. Le nanotecnologie e la fotonica sono caratterizzati, invece, da una tendenza opposta. Dunque, in linea generale, la correlazione delle KET con il tasso di crescita si è ridotto dopo il 2008. Ciò può essere dovuto agli effetti negativi della crisi; infatti, dopo il 2008 il tasso di crescita del PIL ha subito una contrazione non irrilevante e l'effetto positivo delle KET sembra non essere stato sufficiente a limitare tale riduzione del tasso di crescita. La crisi economica del 2008, quindi, ha influito negativamente, sul tasso di crescita del PIL delle province e ciò si è riflesso anche sulla correlazione tra la specializzazione nelle KET e il tasso di crescita.

L'analisi ha mostrato una correlazione positiva soprattutto tra la specializzazione nelle KET e il PIL pro capite. Un'evidenza meno chiara si è ottenuta, invece, dalla correlazione tra il tasso di crescita del PIL e la specializzazione tecnologica. Eppure non è stato verificato con esattezza quanto sia importante il ruolo che la specializzazione nelle KET riveste nei confronti del PIL. Difatti, l'andamento del PIL subisce l'influenza di diverse variabili; queste ultime non sono state prese in considerazione nell'analisi esposta in questo capitolo e dunque non può essere stabilito né quali siano gli elementi che maggiormente influiscono sul PIL né se tra di essi sia presente anche la specializzazione nelle tecnologie abilitanti. Ciononostante, considerate le osservazioni precedentemente esposte, si può ritenere che anche la specializzazione nelle KET sia comunque positivamente correlata con l'evolvere del PIL nel tempo.

Conclusioni

Le tecnologie abilitanti fondamentali continuano ad assumere sempre maggiore rilevanza sia a livello europeo che internazionale. A tal proposito la commissione europea ha ritenuto rilevante elaborare una strategia comune per le KET a livello europeo. Questa strategia è stata resa pubblica tramite un comunicato del 2009 (COM(2009) 512 definitivo). Ulteriori pubblicazioni oltre a concreti incentivi, come ad esempio il progetto Horizon 2020, sono stati proposti per favorire lo sviluppo e la commercializzazione delle tecnologie abilitanti.

L'importanza di queste tecnologie è stata verificata da diversi economisti: Evangelista et al. hanno trovato una correlazione positiva tra la specializzazione nelle KET e la crescita economica regionale, Montresor e Quattraro, invece, hanno constatato che le tecnologie abilitanti, da un lato, moderano il livello di correlazione tecnologica presente in una regione, dall'altro, favoriscono una maggiore diversificazione regionale (*regional branching*), stabilendo infine che l'effetto netto finale delle KET sulla crescita regionale è comunque positivo.

Un altro aspetto rilevante nell'ottica europea e a favore dell'utilizzo delle KET è l'effetto *spillover*. Quest'ultimo permette alle regioni meno sviluppate di appropriarsi delle innovazioni e conoscenze presenti in regioni vicine: in questo modo viene ridotto il divario tra le regioni più innovative e quelle arretrate, favorendo una convergenza a livello di crescita economica tra le regioni più e meno sviluppate.

Infine, l'analisi empirica svolta nell'ultimo capitolo riguardante le provincie del Triveneto ha nuovamente confermato la correlazione positiva tra la specializzazione nelle tecnologie abilitanti e il PIL pro capite delle provincie. Tale constatazione deve essere sottoposta ad ulteriori analisi poiché, in questo caso, non sono stati considerati tutti gli altri elementi che potrebbero influire sulla crescita regionale insieme alle KET. In particolare, si deve verificare in che misura il ruolo delle KET si ripercuote sull'andamento del PIL pro capite.

Le tecnologie abilitanti fondamentali, dunque, sono importanti per le regioni europee in quanto permettono di sviluppare sempre nuove conoscenze nei più svariati settori. La rilevanza delle KET è connessa anche a un fattore di innovazione in quanto senza l'utilizzo delle tecnologie abilitanti l'economia di una regione rischierebbe di ritrovarsi in uno stato di stagnazione risultando, di conseguenza, poco competitiva a livello nazionale e internazionale.

Dunque, l'obiettivo delle regioni deve essere quello di sfruttare al massimo ciò che le tecnologie abilitanti sono in grado di offrire. I settori che utilizzano le KET, o sviluppano prodotti grazie ad esse, sono in continua crescita e sempre più rilevanti. Dunque, la domanda che ci si pone è: cosa ci riserveranno le tecnologie abilitanti per il futuro?

Bibliografia

- BOSCHMA, R., et al., 2012. Technological relatedness and regional branching. *Beyond territory. Dynamic geographies of knowledge creation, diffusion and innovation. Routledge, London*, pp.64-81.
- COHEN, W. M., 2010. "Fifty Years of Empirical Studies of Innovative Activity and Performance." In *Handbook of the Economics of Innovation*, edited by B. H. Hall and N. Rosenberg, 129–213. Amsterdam: Elsevier.
- COMMISSIONE EUROPEA, 2014. Advancing Manufacturing paves way for future of industry in Europe, MEMO/14/193, Brussels, 19 March 2014.
- COMMISSIONE EUROPEA, 2009. Current situation of key enabling technologies in Europe, SEC(2009) 1257 final.
- COMMISSIONE EUROPEA, 2010. European Competitiveness Report, SEC(2010) 1276 final.
- COMMISSIONE EUROPEA, 2014. European competitiveness Report 2014, Helping firms grow, Swd(2014)277 final.
- COMMISSIONE EUROPEA, 2015. High Level Expert Group on Key Enabling Technologies, Final Report – KET: Time to act, June 2015.
- COMMISSIONE EUROPEA, 2014. Horizon 2020, Il programma quadro dell'UE per la ricerca e l'innovazione, doi:10.2777/8121.
- COMMISSIONE EUROPEA, 2015. Key Enabling Technologies (KETs) Observatory, Methodology Report, September 2015.
- COMMISSIONE EUROPEA, 2015. Key Enabling Technologies (KETs) Observatory, Second report, December 2015.
- COMMISSIONE EUROPEA, 2002. Le scienze della vita e la biotecnologia – Una strategia per l'Europa, COM(2002)27.
- COMMISSIONE EUROPEA, 2005. Nanoscienze e nanotecnologie: Un piano d'azione per l'Europa 2005-2009, COM(2005) 243.
- COMMISSIONE EUROPEA, 2008. Per una programmazione congiunta della ricerca: cooperare per affrontare più efficacemente le sfide comuni, COM(2008) 468.
- COMMISSIONE EUROPEA, 2009. Preparare il nostro futuro: elaborare una strategia comune per le tecnologie abilitanti fondamentali nell'UE, COM(2009) 512 definitivo.
- COMMISSIONE EUROPEA, 2007. Un piano strategico europeo per le tecnologie energetiche (piano SET), COM(2007) 723.

COMMISSIONE EUROPEA, 2012. Una strategia europea per le tecnologie abilitanti – Un ponte verso la crescita e l'occupazione, COM(2012) 341 final.

Comune di Trieste, 2016. Aperta a trieste la 5^a edizione di “trieste next umano post umano verso l'homo tecnologicus”. [online] Available at:

http://www.retecivica.trieste.it/new/Default.asp?tabella_padre=sezioni&ids=12&tipo=-&pagina=cstampa_leggi.asp&comunicato=14447 [Accessed 6 Nov. 2017].

Dlgs. 3 aprile 2006, n. 152, art 184 bis

DOSI, G., et al., 1988. *Technical Change and Economic Theory*. London: Pinter.

DOSI, G., et al., 2015. “Technology and Costs in International Competitiveness: From Countries and Sectors to Firms.” *Research Policy* 44 (10): 1795–1814.

doi:10.1016/j.respol.2015.05.012

DOSI, G., et al., 1990. *The Economics of Technical Change and International Trade*. New York: New York University Press.

EVANGELISTA, R., MELICIANI, V. e VEZZANI, A., 2017. Specialisation in key enabling technologies and regional growth in Europe, *Economics of Innovation and New Technology*, DOI: 10.1080/10438599.2017.1338392

FAGERBERG, J., 1994. “Technology and International Differences in Growth Rates.” *Journal of Economic Literature* 32 (3): 1147–75.

<https://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=52>, OECD Glossary of Statistical Terms.

<http://s3platform.jrc.ec.europa.eu/what-is-smart-specialisation->

MARAUT, S., et al., 2008. "The OECD REGPAT Database: A Presentation", *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*, No. 2008/02, OECD Publishing, Paris.

MONTRESOR, S. e QUATRARO, F., 2017. Regional Branching and Key Enabling Technologies: Evidence from European Patent Data, *Economic Geography*, DOI: 10.1080/00130095.2017.1326810.

UN Convention on Biological Diversity, 1992. Art. 2, Use of Terms.

WEITZMAN, Martin L., 1998. Recombinant growth. *Quarterly Journal of Economics* 113(2): 331-360.