

**Capitale umano qualificato, transizione tecnologica,
e competitività regionale:
la diseguale geografia dell'innovazione in Europa**
Alfonso Giordano¹

Introduzione: competizione economica globale e squilibri regionali europei

In un mondo in rapido cambiamento tecnologico e sempre più basato sull'economia della conoscenza, l'innovazione rappresenta una forza fondamentale per la competitività regionale, la crescita economica e il progresso della società. L'Europa, con la sua ricca storia di progressi scientifici e tecnologici, si trova di fronte alla duplice sfida di sostenere la propria competitività nell'innovazione e di affrontare al contempo le forti disparità nelle capacità di innovazione delle sue regioni. La capacità del continente di navigare nel complesso panorama della quarta rivoluzione industriale - caratterizzato da digitalizzazione, automazione e tecnologie sostenibili - dipende sempre più dal suo capitale umano qualificato. Queste persone, dotate di conoscenze e capacità avanzate, sono essenziali per promuovere le transizioni tecnologiche, rafforzare la competitività regionale e guidare l'innovazione.

Tuttavia, l'impatto a lungo termine del capitale umano su queste dinamiche non è ancora ben chiaro, in particolare a livello regionale. Inoltre, la geografia dell'innovazione in Europa è notevolmente disomogenea, con alcune regioni in testa ai progressi tecnologici e altre in ritardo. Questa disparità solleva questioni critiche sulla distribuzione del capitale umano qualificato, sull'efficacia delle politiche regionali per l'innovazione e sulle implicazioni più ampie per la competitività europea sulla scena globale. Inoltre, questo processo divergente contribuisce a formare o rafforzare disuguaglianze regionali.² Le attività

¹ Università degli Studi Niccolò Cusano, Roma, Dipartimento di Scienze Politiche, Giuridiche e Sociologiche.

² RICCARDO CRESCENZI, SIMONA IAMMARINO, CAROLIN IORAMASHVILI, ANDRES RODRÍGUEZ-POSE, MICHAEL STORPER, *The Geography of Innovation and Development: Global Spread and Local Hotspots*, «Geography and Environment Discussion Paper Series n. 4», London School of Eco-

ad alta complessità e contenuto tecnologico tendono, infatti, ad agglomerarsi in alcune regioni, mentre nelle regioni in ritardo di sviluppo si concentrano attività a bassa complessità e contenuto tecnologico, creando così un circuito avverso di disuguaglianza spaziale³ e *brain drain*. Nei fatti, questo modello costituisce un problema spinoso per la politica dell'innovazione: migliorare l'innovatività del sistema europeo della conoscenza nel suo complesso potrebbe per un verso avvantaggiare in modo sproporzionato le regioni già sviluppate e per l'altro favorire le disparità regionali.⁴

Comprendere, dunque, le dinamiche del capitale umano qualificato nell'ambito delle transizioni tecnologiche e della competitività regionale è essenziale per elaborare strategie in grado di migliorare la competitività delle regioni in ritardo, promuovere una crescita equa e garantire la posizione dell'Europa come uno dei leader globale dell'innovazione. Questo contributo si propone di esplorare queste intricate relazioni per far luce sulla diseguale geografia dell'innovazione in Europa e proporre percorsi verso un futuro più inclusivo e competitivo.

1. La centralità del capitale umano qualificato per i processi tecnologici e competitivi

Il ruolo del capitale umano qualificato nelle transizioni tecnologiche e nella competitività regionale con i relativi effetti sulla più generale capacità innovativa europea è stato ampiamente esaminato all'interno della comunità accademica attraverso un cospicuo complesso di teorie, metodologie e risultati. Questo paragrafo passa in rassegna i principali quadri teorici e gli studi empirici che fanno luce sul ruolo critico del capitale umano qualificato nel facilitare le transizioni tecnologiche e nel rafforzare la competitività regionale, ma allo stesso tempo evidenzia che le disparità geografiche nella capacità innovativa esistenti in

nomics and Political Science, 2020, pp. 1–35.

³ SIMONA IAMMARINO, MICHAEL STORPER, *Regional Inequality in Europe: Evidence, Theory and Policy Implications*, «Journal of Economic Geography», vol. 19, n. 2, 2019, pp. 273–298.

⁴ FLAVIO L. PINHEIRO, PIERRE-ALEXANDRE BALLAND, RON BOSCHMA, DOMINIK HARTMANN, *The Dark Side of the Geography of Innovation: Relatedness, Complexity and Regional Inequality in Europe*, «Regional Studies», Open Access, 2022.

Europa sono ricollegabili in modo significativo alla diseguale dotazione di capitale umano qualificato.

L'innovazione è ampiamente riconosciuta come un motore cruciale dello sviluppo economico e della competitività regionale.⁵ A questo proposito, in uno studio⁶ vengono analizzati due gruppi distinti di regioni: regioni economicamente sviluppate (sopra il 90 per cento della media del PIL dell'UE) e regioni meno sviluppate (al di sotto del 90 per cento della media del PIL dell'UE). Il primo gruppo comprende 86 regioni, mentre il secondo 97 regioni di livello NUTS2. Se ne deriva che la performance innovativa delle regioni è strettamente correlata alle loro capacità socioeconomiche e istituzionali, sottolineando il collegamento delle regioni sviluppate a un'attività innovativa più elevata e le regioni in ritardo di sviluppo a una più bassa, ed evidenziando che esiste un'eterogeneità nella qualità di fattori come le infrastrutture tecnologiche, il capitale umano qualificato e la diffusione e la circolazione della conoscenza.⁷

In realtà, la produzione e la diffusione della conoscenza, l'interazione tra gli attori all'interno delle regioni e tra di esse,⁸ nonché il ruolo del settore pubblico e di quello privato nel sostenere l'innovazione sono da tempo oggetto di un'intensa indagine da parte di ricercatori⁹

⁵ EDWARD J. MALECKI, *The Geography of Innovation*, in Manfred M. Fischer, Peter Nijkamp (a cura) «Handbook of Regional Science», Berlin, Heidelberg, Springer, 2021, pp. 819–834.

⁶ NIKOLAOS FILIPPOPOULOS, GEORGIOS FOTOPPOULOS, *Innovation in Economically Developed and Lagging European Regions: A Configurational Analysis*, «Research Policy», vol. 51, n. 2, 2022, 104424.

⁷ ANDRÉS RODRÍGUEZ-POSE, CALLUM WILKIE, *Innovating in Less Developed Regions: What Drives Patenting in the Lagging Regions of Europe and North America*, «Growth Change», vol. 50, n. 1, 2019, pp. 4–37.

⁸ SARA MORENO PIRES, ALEXANDRA POLIDO, FILIPE TELES, PEDRO SILVA, CARLOS RODRIGUES, *Territorial Innovation Models in Less Developed Regions in Europe: the Quest for a New Research Agenda?*, «European Planning Studies», vol. 28, n. 8, 2019, pp. 1639–1666.

⁹ BYORN T. ASHEIM, HELEN LAWTON SMITH, CHRISTINE OUGHTON, *Regional Innovation Systems: Theory, Empirics and Policy*, «Regional Studies», vol. 45, n. 7, 2011, pp. 875–891; MICHEL BUESA, JOOST HEIJS, THOMAS BAUMERT, *The Determinants of Regional Innovation in Europe: A Combined Factorial and Regression Knowledge Production Function Approach*, «Research

e decisori politici. L'ipotesi di fondo su cui si basano le analisi econometriche dell'innovazione regionale è che quest'ultima possa essere raggiunta attraverso determinanti specifiche, quali le attività di R&S pubbliche e private, la collaborazione università-industria e in particolare il capitale umano qualificato.¹⁰

Il ben noto concetto relativo ai “sistemi regionali di innovazione”¹¹ sostiene, infatti, che la capacità delle regioni di innovare e competere è significativamente influenzata dall'interazione tra le istituzioni locali, le organizzazioni e il contesto socioeconomico. Diverse ricerche¹² hanno individuato proprio nella relazionalità un fattore chiave per la nascita di nuove specializzazioni nel settore delle tecnologie verdi. Questo quadro di riferimento sottolinea da tempo l'importanza delle reti locali e del flusso di conoscenze come componenti fondamentali per la promozione degli ecosistemi dell'innovazione. È però il capitale umano qualificato ad essere al centro di questi sistemi regionali di innovazione, in quanto è visto come una risorsa chiave che catalizza l'assorbimento, la generazione e la diffusione della conoscenza all'interno delle regioni.¹³

Policy», vol. 39, n. 6, 2010, pp. 722–735.

¹⁰ SYLVIE CHARLOT, RICCARDO CRESCENZI, ANTONIO MUSOLESI, *Econometric Modelling of the Regional Knowledge Production Function in Europe*, «Journal of Economic Geography», vol. 15, n. 6, 2015, pp. 1227–1259; RODERIK PONDS, FRANK VAN OORT, KOEN FRENKEN, *Innovation, Spillovers and University-industry Collaboration: An Extended Knowledge Production Function Approach*, «Journal of Economic Geography», vol. 10, n. 2, 2010, pp. 231–255.

¹¹ BJORN T. ASHEIM, LARS COENEN, *Knowledge Bases and Regional Innovation Systems: Comparing Nordic clusters*, «Research Policy», vol. 34, n. 8, 2005, pp. 1173–1190; PHILIP COOKE, *Regional Innovation Systems, Clusters, and the Knowledge Economy*, «Industrial and Corporate Change», vol. 10, n. 4, 2001, pp. 945–974.

¹² MARTIN VAN DEN BERGE, ANET WETERINGS, *Relatedness in Eco-technological Development in European Regions*, «Economic Geography», vol. 14, n. 13, 2014, pp. 1–30; JING XIAO, RON BOSCHMA, MARTIN ANDERSSON, *Industrial Diversification in Europe: The Differentiated Role of Relatedness*, «Economic Geography», vol. 94, n. 5, 2018, pp. 514–543.

¹³ ANDRÉS RODRÍGUEZ-POSE, MARCO DI CATALDO, *Quality of Government and Innovative Performance in the Regions of Europe*, «Journal of Economic Geography», vol. 15, n. 4, 2015, pp. 673–706.

Anche la teoria del “Knowledge Spillover dell’imprenditorialità”¹⁴ sottolinea ulteriormente il ruolo degli individui di talento nello sfruttare gli spillover di conoscenza, portando alla creazione di startup innovative e contribuendo al dinamismo economico regionale. Inoltre, il capitale umano viene considerato un importante motore dell’innovazione regionale in quell’insieme di regioni caratterizzate da popolazione di età compresa tra i 30 e i 34 anni con istruzione terziaria, risorse umane in campo scientifico e tecnologico e lavoratori della conoscenza ad alta creatività. In seguito, poi, al lavoro fondamentale di Florida¹⁵ sulla “classe creativa”, c’è un grande interesse per stabilire se la creatività, in quanto input, sia importante per la crescita regionale. Per rispondere a questa domanda è necessario sviluppare un quadro analitico in grado di distinguere la creatività da altri input. Con dati provenienti da paesi europei, una ricerca¹⁶ ha integrato il concetto di tecnologia dell’informazione e della comunicazione (TIC) e la classe creativa in una funzione di produzione teorica. I risultati hanno rivelato che non solo esiste una relazione positiva e interattiva tra lavoratori creativi e TIC, ma che la combinazione di lavoratori creativi e TIC porta a livelli più elevati di crescita del valore aggiunto. Inoltre, è emerso che i lavoratori creativi hanno un impatto maggiore sulla crescita rispetto alle misure tradizionali del capitale umano (ad esempio, i laureati). I risultati di questa ricerca suggeriscono quindi che la classe creativa non deve prestare attenzione solo alle preferenze socioeconomiche degli individui, ma deve includere risorse sociali più ampie, come le TIC.

Uno studio¹⁷ sostiene che le competenze digitali - capacità associate all’uso e allo sviluppo delle tecnologie digitali - migliorano la capacità delle regioni di attingere al know-how esistente e di creare nuovi percorsi industriali sostenibili. L’analisi empirica si è concentrata sulla

¹⁴ ZOLTAN J. ACS, PONTUS BRAUNERHJELM, DAVID B. AUDRETSCH, BO CARLSSON, *The Knowledge Spillover Theory of Entrepreneurship*, «Small Business Economics», vol. 32, 2009, pp. 15–30.

¹⁵ RICHARD FLORIDA, *The Rise of the Creative Class*, New York, Basic Books, 2002.

¹⁶ KAI ZHAO, MARY O’MAHONY, AMIR QAMAR, *Bridging the Gap in Creative Economy and ICT Research: A Regional Analysis in Europe*, «Applied Economics», vol. 52, 2020, pp. 3153–3166.

¹⁷ FULVIO CASTELLACCI, DAVIDE CONSOLI, ARTUR SANTOALHA, *The Role of E-skills in Technological Diversification in European Regions*, «Regional Studies», vol. 54, n. 8, 2020, pp. 1123–1135.

relazione tra competenze digitali e diversificazione tecnologica per un panel di regioni europee nel periodo 2000-2012. Sono stati considerati nuovi indici della dotazione regionale di competenze digitali, distinguendo tra utenti di base, utenti professionali e sviluppatori esperti di TIC. I risultati econometrici hanno mostrato che le competenze digitali favoriscono le dinamiche di diversificazione tecnologica nelle regioni europee e che questo effetto è particolarmente forte per le regioni meno sviluppate e per i bassi livelli di correlazione.

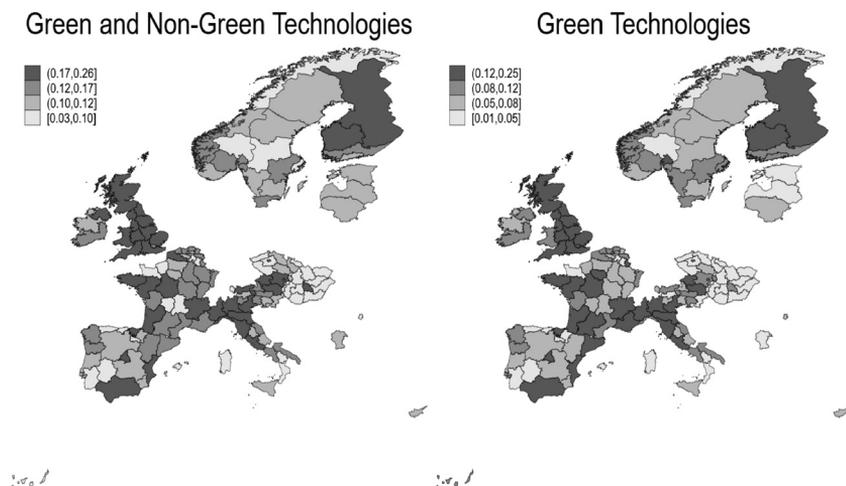
Una successiva analisi da parte degli stessi autori¹⁸ ha ampliato il quadro della geografia economica evolutiva concentrandosi sull'alfabetizzazione digitale. In particolare, si sostiene che le competenze della forza lavoro associate all'uso e allo sviluppo delle tecnologie TIC sono una determinante importante, anche se poco studiata, della diversificazione regionale nelle nuove tecnologie verdi. Di conseguenza, sono state analizzate le loro relazioni con la correlazione e la diversificazione verde utilizzando dati panel su 142 regioni europee per il periodo 2006-2013. Se ne è derivato che la dotazione di competenze digitali è un predittivo positivo della capacità delle regioni di specializzarsi in nuovi settori tecnologici, in particolare per le specializzazioni verdi (Figure 1 e 2 che seguono). Inoltre, le competenze digitali moderano negativamente l'effetto della relazionalità sulla diversificazione tecnologica. Questi risultati richiamano l'attenzione sul potenziale della digitalizzazione¹⁹ nel contesto della transizione verso un'economia più verde.²⁰

¹⁸ ARTUR SANTOALHA, DAVIDE CONSOLI, FULVIO CASTELLACCI, *Digital Skills, Relatedness and Green Diversification: A Study of European Regions*, «Research Policy», vol. 50, n. 9, 2021, 104340.

¹⁹ GIULIO BUCIUNI, GIANCARLO CORÒ, *Innovazione digitale e polarizzazione spaziale. Un'analisi sui nuovi divari regionali*, «Regional Studies and Local Development», vol. 1, n. 1, 2020, pp. 73-96.

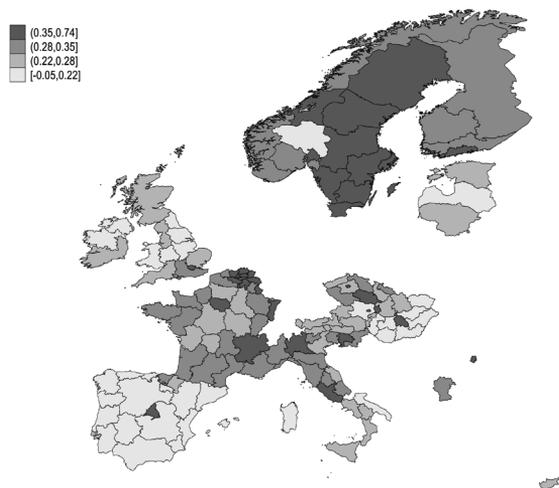
²⁰ RŪTA BANELIENĖ, ROLANDAS STRAZDAS, *Green Innovation for Competitiveness: Impact on GDP Growth in the European Union, 2023*, «Contemporary Economics», University of Economics and Human Sciences in Warsaw, vol. 17, n. 1, 2023, p. 92-108.

Figura 1: Distribuzione del tasso di successo nell'acquisizione di nuove specializzazioni tecnologiche nelle regioni europee



Fonte: ARTUR SANTOALHA, DAVIDE CONSOLI, FULVIO CASTELLACCI, *Digital Skills, Relatedness and Green Diversification: A Study of European Regions*, «Research Policy», vol. 50, n. 9, 2021, 104340.

Figura 2: Distribuzione delle competenze digitali nelle regioni europee



Fonte: ARTUR SANTOALHA, *op. cit.*

In sintesi, la distribuzione disomogenea delle attività di innovazione in Europa è stata ben documentata, con studi che evidenziano una concentrazione dell'innovazione in regioni specifiche, spesso quelle che ospitano grandi centri urbani e istituzioni di istruzione e ricerca ben consolidate.²¹ I fattori che contribuiscono a queste disparità includono, dunque, le differenze nelle politiche regionali per l'innovazione, l'accesso alle risorse finanziarie e alle infrastrutture, ma significativamente la disponibilità di manodopera qualificata.²² Inoltre, diversi studi hanno dimostrato una correlazione positiva tra la presenza di capitale umano qualificato e la produzione di innovazione regionale, misurata in termini di domande di brevetto, spesa in R&S e produzione di industrie ad alta tecnologia.²³ Infine, le regioni con livelli di istruzione più elevati e competenze specializzate sono meglio posizionate per impegnarsi in attività ad alto valore aggiunto e attrarre investimenti in settori innovativi.

2. Il panorama europeo dell'innovazione

La transizione verso economie basate sulla conoscenza²⁴ ha aumentato la domanda di capitale umano qualificato in tutta Europa.²⁵ I progressi tecnologici, in particolare nelle TIC, nelle biotecnologie e nelle

²¹ ANDÉS RODRÍGUEZ-POSE, *Do Institutions Matter for Regional Development?* «Regional Studies», vol. 47, n. 7, 2013, pp. 1034–1047; ROBERTA CAPELLO, CAMILLA LENZI, *Territorial Patterns of Innovation: A Taxonomy of Innovative Regions in Europe*, «The Annals of Regional Science», vol. 51, 2013, pp. 119–154.

²² ANDRÉS RODRIGUEZ-POSE, RICCARDO CRESCENZI, *Innovation and Regional Growth in the European Union*, Springer, 2017

²³ MICHAEL FRITSCH, VIKTOR SLAVTCHEV, *What Determines the Efficiency of Regional Innovation Systems?*, «Jena Economics Research Papers», 2007, 006; ROSINA MORENO, RAFFAELE PACI, STEFANO USAI, *Innovation Clusters in European Regions*, «European Planning Studies», vol. 14, n. 9, 2006, pp. 1235–1263.

²⁴ ALFONSO GIORDANO, *Geopolitica della conoscenza, spazi competitivi e migrazioni qualificate*, in GABRIELE GABRIELLI (a cura), «Allenarsi per il futuro. Sfide manageriali del XXI secolo», Milano, Franco Angeli, 2021, pp. 45–53.

²⁵ ALFONSO GIORDANO, ANTONIETTA PAGANO, GIUSEPPE TERRANOVA, *Mobilità della conoscenza e migrazioni qualificate. L'Europa nella sfida per il Brain Gain*, «Bollettino della Società Geografica Italiana», vol. V, n. 4, 2012, pp. 749–771.

energie rinnovabili, richiedono competenze specializzate per lo sviluppo, l'implementazione e la gestione.²⁶ La disparità nella disponibilità di manodopera qualificata contribuisce, come detto, alla diseguale geografia dell'innovazione, con le regioni che mancano di questa risorsa critica che stentano a tenere il passo con i progressi tecnologici. Inoltre, l'adattabilità e la capacità di apprendimento continuo della forza lavoro sono sempre più riconosciute come fondamentali per le regioni che vogliono affrontare con successo le transizioni tecnologiche. Le regioni che investono nell'istruzione, nella formazione e nell'apprendimento permanente hanno maggiori probabilità di promuovere un ambiente favorevole all'innovazione e all'adozione di tecnologie.²⁷

Tuttavia, le politiche di innovazione dell'Unione Europea sono rimaste per lungo tempo prevalentemente orientate alla ricerca. L'obiettivo fondamentale è stato quello di raggiungere un tasso di investimenti in R&S pari al 3% del PIL. L'innovazione delle piccole e medie imprese (PMI), tuttavia, si fonda su una varietà di fonti interne - sia basate su R&S che non - e su fattori esterni, come la collaborazione con altre imprese e centri di ricerca, ed è profondamente influenzata dalla localizzazione e dal contesto. Data questa molteplicità di attività di innovazione, una ricerca²⁸ sostiene che le politiche di innovazione basate fondamentalmente su un aumento degli investimenti in R&S non sono in grado di fornire i migliori risultati nelle regioni in cui la capacità delle PMI di trarre vantaggio dalla R&S è limitata. Gli autori ritengono che la collaborazione e le specificità regionali possano svolgere un ruolo maggiore nel determinare l'innovazione delle PMI, al di là delle sole attività di R&S. Utilizzando i dati del *Regional Innovation Scoreboard*,²⁹

²⁶ FRANZ TÖDTLING, MICHAELA TRIPPL, *One Size Fits All? Towards a Differentiated Regional Innovation Policy Approach*, «Research Policy», vol. 34, n. 8, 2005, pp. 1203-1219.

²⁷ MARJOLEIN C.J. CANIËLS, BART VERSPAGEN, *Barriers to Knowledge Spillovers and Regional Convergence in an Evolutionary Model*, «Journal of Evolutionary Economics», vol. 11, 2001, pp. 307-329.

²⁸ JOSÉ-LUIS HERVÁS-OLIVER, MARIO DAVIDE PARRILLI, ANDRÉS RODRÍGUEZ-POSE, FRANCISCA SEMPERE-RIPOLL, *The Drivers of SME Innovation in the Regions of the EU*, «Research Policy», vol. 50, n. 9, 2021, 104316.

²⁹ EUROPEAN UNION, *Regional Innovation Scoreboard 2021*, Luxembourg, Publication Office of the European Union, 2021.

che ha coperto 220 regioni in 22 Paesi europei, si sostiene che le regioni europee differiscono in modo significativo in termini di innovazione delle PMI a seconda della loro posizione.

Le PMI delle regioni più innovative beneficiano, infatti, in misura molto maggiore di una combinazione fatta di R&S interna, di collaborazioni esterne di ogni tipo e di input non legati alla R&S. Le PMI delle regioni meno innovative si affidano, invece, fundamentalmente a fonti esterne e, in particolare, alla collaborazione con altre imprese. Maggiori investimenti in R&S pubblica non sempre portano a miglioramenti nell'innovazione delle PMI regionali, indipendentemente dal contesto. La collaborazione è un'attività innovativa centrale che può integrare la R&S, mostrando un effetto sull'innovazione delle PMI ancora più forte di quello della R&S. Pertanto, per massimizzare l'innovazione delle PMI nei diversi contesti regionali europei, viene ritenuta necessaria una politica maggiormente basata sulla collaborazione e che tenga in considerazione le caratteristiche del luogo nel quale le PMI operano.

Uno studio³⁰ ha presentato un nuovo approccio al fine di confrontare le regioni dell'UE in base al loro livello di innovazione. Per molti anni, diverse organizzazioni hanno pubblicato rapporti relativi al livello di innovazione dei Paesi e delle regioni dell'UE. Di solito, per misurare lo sviluppo in questo settore si utilizzano metodi tassonomici. Lo svantaggio principale di questo approccio è, si sostiene, che offre una valutazione del livello di innovazione dell'UE basata solo sulla media, mentre l'obiettivo principale di questo tipo di analisi dovrebbe includere una valutazione della compatibilità dei risultati ottenuti in diverse aree, costituendo una misura composita. A tal fine, è stata proposta una procedura diversa basata sul metodo tassonomico multicriterio. In questo metodo, il livello di innovazione delle regioni dell'UE oggetto della ricerca è stato valutato utilizzando i risultati ottenuti in ogni gruppo di indicatori presi in considerazione a questo scopo. Ciò significa che le regioni dell'UE possono essere suddivise in gruppi in base al loro livello di innovazione in tutte le aree considerate, non solo in base al loro valore medio di sviluppo. Un valore aggiunto delle consi-

³⁰ KATARZYNA SZOPIK-DEPCZYŃSKA, KATARZYNA CHEBA, IWONA BĄK, ANGELIKA KĘDZIERSKA-SZCZEPANIAK, KRZYSZTOF SZCZEPANIAK, GIUSPPE IOPPOLO, Innovation Level and Local Development of EU regions. A New Assessment Approach, «Land Use Policy», vol. 99, 2020,104837.

derazioni presentate nello studio è dato dalla possibilità di ottenere informazioni supplementari sulla struttura interna dell'innovazione degli oggetti socioeconomici. Va sottolineato che tale analisi rappresenta un nuovo approccio a questo tipo di valutazione. I risultati sono comunque particolarmente rilevanti per organizzazioni come l'Unione Europea, in cui la coesione interna è uno dei suoi obiettivi strategici di sviluppo.

Un altro lavoro³¹ ha analizzato la relazione tra la performance innovativa delle regioni europee e la loro resilienza. Sfruttando un nuovo set di dati che include brevetti e marchi a livello regionale (NUTS2) per il periodo 2008-2016, lo studio ha affrontato due domande di ricerca: (1) le regioni innovative sono più resilienti? (2) Quale tipo di innovazione favorisce maggiormente la resilienza? Gli autori hanno inquadrato la relazione tra resilienza e innovazione nella nozione schumpeteriana di innovazione come "risposta creativa nella storia". Nel complesso, si evidenzia che una performance più forte nell'innovazione è associata a una migliore performance occupazionale³² sia durante che dopo la crisi finanziaria del 2008. Si sostiene che le capacità di apprendimento costruite nel tempo dalle regioni le rendono più efficaci nell'adattarsi e nel riprendersi durante i grandi shock. Sebbene la crisi possa aver creato un'opportunità di avanzamento per le regioni meno sviluppate, questa opportunità è stata di fatto colta soprattutto da quelle che già disponevano di un forte sistema regionale di innovazione.

Una caratteristica comune della performance regionale è, come detto, la presenza di spillover, che si verificano soprattutto tra regioni vicine. Gli spillover possono derivare da vari fattori, come i flussi di conoscenza basati sulla sostenibilità,³³ il commercio interregionale e

³¹ ANDREA FILIPPETTI, PETROS GKOTSIS, ANTONIO VEZZANI, ANTONIO ZINILLI, *Are Innovative Regions More Resilient? Evidence from Europe in 2008-2016*, «Economia Politica», vol. 37, 2020, pp. 807-832.

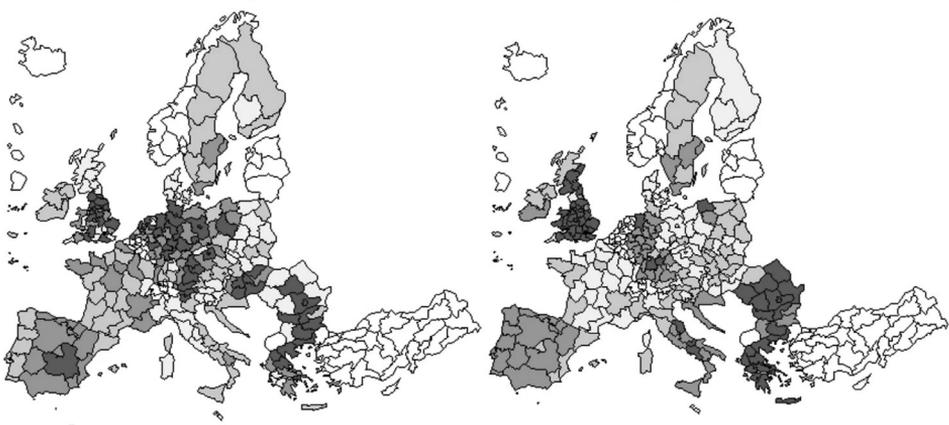
³² PEDRO SILVA, SARA MORENO PIRES, FILIPE TELES, *Explanatory Models of Regional Innovation Performance in Europe: Policy Implications for Regions*, «Innovation: The European Journal of Social Science Research», vol. 31, n. 4, 2021, pp. 609-631.

³³ ELENA ŠIRÁ, ROMAN VAVREK, KRAVČÁKOVÁ VOZÁROVÁ IVANA, RATISLAV KOTULIČ, *Knowledge Economy Indicators and Their Impact on the Sustainable Competitiveness of the EU Countries*, «Sustainability», vol. 12, n. 10, 2019, 4172.

altri collegamenti tra i diversi sistemi economici regionali. Di conseguenza, è probabile che la performance di una regione sia influenzata da quella delle regioni vicine. Può essere influenzata anche da regioni più lontane, ad esempio attraverso gli scambi commerciali, le operazioni delle multinazionali³⁴ o le collaborazioni internazionali. L'effetto di spillover tende a diminuire con la distanza e quindi la vicinanza conta. Di conseguenza, ci si aspetta che la resilienza di una regione sia influenzata dalla resilienza delle altre regioni, con un effetto positivo che è massimo per le regioni continue e diminuisce con la distanza. Per identificare i cluster ad alta o bassa resilienza gli autori hanno realizzato un indicatore locale di associazione spaziale (LISA-*Local Indicator of Spatial Association*). Il LISA permette di valutare la somiglianza di ogni osservazione (regione) con quella dei suoi dintorni. In questo modo è stato possibile identificare modelli di raggruppamento spaziale per i valori di resilienza. Il LISA identifica i modelli regionali di base sia per l'indice di sensibilità (IS) che per l'indice di risposta (IR). Nella figura 3 che segue sono colorati solo i valori con un livello di significatività pari a 0,05. È possibile notare che alcune regioni del Regno Unito, della Germania e dell'Austria (alta resilienza) mostrano correlazioni spaziali locali molto significative, così come la Grecia, la Bulgaria e la Romania (bassa resilienza). Le regioni sono suddivise in quattro cluster (quintili, 25%); un blu più scuro indica un effetto positivo più forte della correlazione spaziale locale. In bianco le regioni non significative dal punto di vista statistico e i dati mancanti.

³⁴ RICCARDO CRESCENZI, ARNAUD DYÈVRE, FRANK NEFFKE, *Innovation Catalysts: How Multinationals Reshape the Global Geography of Innovation*, «Economic Geography», vol. 98, n. 3, 2022, pp. 199–227.

Figura 3: Mappa LISA per IS (mappa di sinistra) e IR (mappa di destra) per le regioni europee



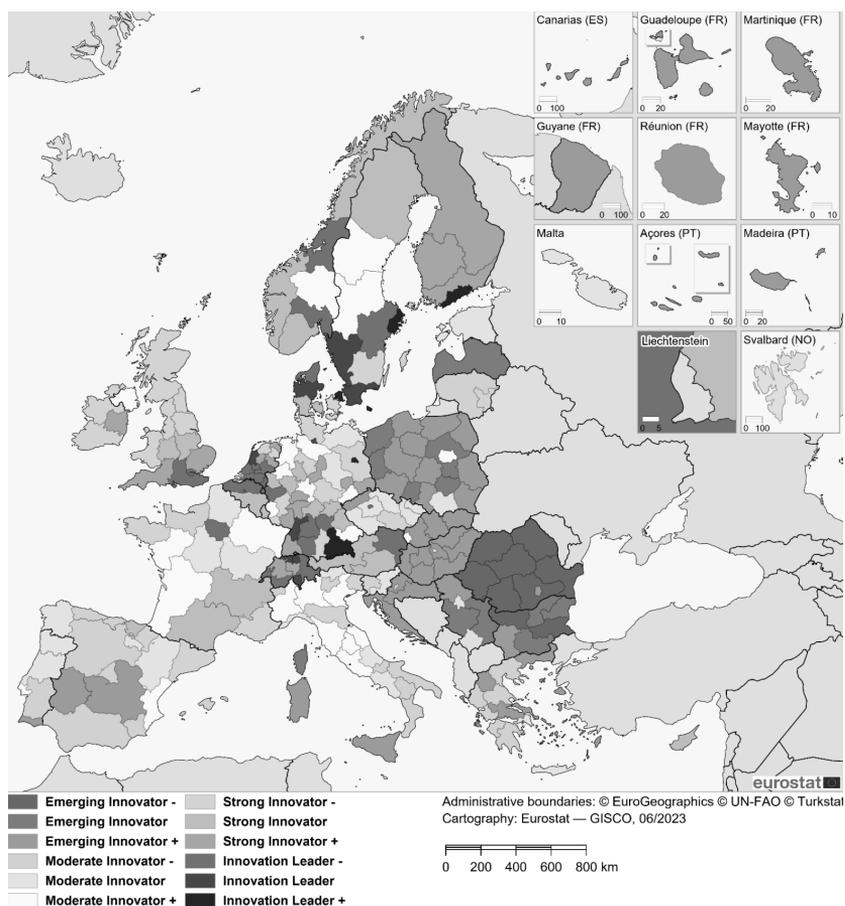
Fonte: ANDREA FILIPPETTI, PETROS GKOTSIS, ANTONIO VEZZANI, ANTONIO ZINILLI, *Are Innovative Regions More Resilient? Evidence from Europe in 2008–2016*, «Economia Politica», vol. 37, 2020, pp. 807–832.

In sintesi, i risultati dell'innovazione nelle regioni europee variano in modo significativo, con un netto divario tra le regioni settentrionali e occidentali, che in genere presentano livelli di innovazione più elevati, e le regioni meridionali e orientali, che spesso restano indietro. Secondo il Quadro di Valutazione dell'innovazione regionale dell'Unione Europea,³⁵ regioni leader come Hovedstaden in Danimarca, Helsinki-Uusimaa in Finlandia, Oberbayern in Germania, Stoccolma in Svezia e Berlino in Germania dimostrano una forte capacità di innovazione, caratterizzata da alti livelli di spesa in R&S, da un numero elevato di domande di brevetto e da ecosistemi vivaci che sostengono le startup e il trasferimento tecnologico. Al contrario, regioni come Sud-Vest Oltrenia in Romania, Severozapaden in Bulgaria e Algarve in Portogallo mostrano prestazioni di innovazione inferiori, con difficoltà ad attrarre investimenti in R&S, attività brevettuale limitata e infrastrutture di innovazione più deboli. Queste disparità sottolineano la distribuzione

³⁵ EUROPEAN COMMISSION, Directorate-General for Research and Innovation, Hollanders, H., Es-Sadki, N., *Regional Innovation Scoreboard 2023*, Publications Office of the European Union, 2023.

diseguale delle attività e dei risultati dell'innovazione in Europa come da figura 4 che segue.

Figura 4: Gruppi di performance regionale



Fonte: EUROPEAN COMMISSION, Directorate-General for Research and Innovation, Hollanders, H., Es-Sadki, N., *Regional Innovation Scoreboard 2023*, Publications Office of the European Union, 2023.

La maggior parte della letteratura concorda sul fatto che le regioni con maggiori concentrazioni di capitale umano qualificato tendono ad avere risultati più elevati in termini di innovazione. Il capitale umano

qualificato è significativamente correlato a un aumento delle domande di brevetto, a una maggiore spesa in R&S e a una maggiore prevalenza di industrie ad alta tecnologia. Ciò suggerisce che la disponibilità e la qualità dei lavoratori qualificati sono fattori determinanti per la performance innovativa regionale. Inoltre, l'analisi di casi studio di regioni europee selezionate illustra come le differenze nelle politiche regionali per l'innovazione, gli investimenti in istruzione e formazione e la forza delle reti di collaborazione contribuiscano alle disparità osservate. Ad esempio, le regioni che hanno attuato strategie di innovazione complete, promuovendo la collaborazione tra università, istituti di ricerca e industrie e investendo nell'istruzione e nello sviluppo delle competenze, spesso presentano livelli più elevati di performance innovativa.³⁶

Le analisi prese in considerazione rivelano il ruolo critico del capitale umano qualificato nel sostenere la transizione tecnologica nelle varie regioni. I dati confermano che le regioni che hanno avuto successo nella transizione tecnologica condividono caratteristiche comuni, quali: forti istituzioni educative, programmi di formazione e apprendimento permanente ed ecosistemi di innovazione collaborativa. Ciò si traduce in: presenza di università e istituti di ricerca che non solo producono laureati qualificati, ma si impegnano anche in attività di ricerca e sviluppo all'avanguardia. Si tratta di iniziative che facilitano il continuo aggiornamento e la riqualificazione della forza lavoro, assicurando che le competenze rimangano allineate con l'evoluzione dei requisiti tecnologici. In altre parole, si parla di ecosistemi che incoraggino la collaborazione tra università, industria e governo, facilitando la diffusione di conoscenze e tecnologie.

Non è un caso che le regioni in ritardo nella transizione tecnologica si trovano spesso ad affrontare sfide come lo scollamento tra le competenze prodotte dalle istituzioni educative e quelle richieste dal mercato, gli investimenti insufficienti nella ricerca e nell'innovazione e la mancanza di una collaborazione efficace tra gli stakeholder dell'ecosistema dell'innovazione.³⁷

³⁶ AMALIA KOUSKOURA, ELENI KALLIONTZI, DIMITROS SKALKOS, IOANNIS BAKOUIROS, *Assessing the Key Factors Measuring Regional Competitiveness*, «Sustainability», vol. 16, n. 6, 2023, 2574.

³⁷ ANDRÉS RODRÍGUEZ-POSE, MARCO DI CATALDO, *Quality of Government and Innovative Performance in the Regions of Europe*, «Journal of Economic Geography», vol. 15, n. 4, 2015,

3. Implicazioni politiche e raccomandazioni

L'analisi del panorama europeo dell'innovazione e il ruolo critico del capitale umano qualificato nel guidare le transizioni tecnologiche e migliorare la competitività regionale hanno implicazioni significative per i responsabili politici. Al fine di rafforzare le basi del capitale umano qualificato risulta importante: investire nell'istruzione e nell'apprendimento permanente, allineare l'istruzione alle esigenze dell'industria, sostenere la mobilità dei lavoratori qualificati. I governi dovrebbero dare la priorità agli investimenti nell'istruzione a tutti i livelli, in particolare nei settori STEM, per garantire un flusso costante di capitale umano qualificato. I programmi di apprendimento permanente e di sviluppo professionale continuo devono essere ampliati per mantenere le competenze della forza lavoro aggiornate di fronte ai rapidi cambiamenti tecnologici. La collaborazione tra istituti di istruzione e industrie deve essere intensificata per allineare i programmi di studio alle esigenze in evoluzione del mercato del lavoro. Ciò include lo sviluppo di sistemi di istruzione duale che combinino l'apprendimento accademico con la formazione pratica. Le politiche che facilitano la mobilità dei lavoratori qualificati da una regione all'altra possono contribuire a mitigare le carenze locali di competenze e a promuovere la diffusione delle conoscenze. Ciò include la semplificazione delle procedure amministrative per la migrazione e il miglioramento del riconoscimento delle qualifiche tra le regioni.

Con riguardo alla promozione degli ecosistemi dell'innovazione sarebbe utile: promuovere i partenariati pubblico-privato, investire in ricerca e sviluppo, migliorare le politiche regionali per l'innovazione. Incoraggiare i partenariati tra il settore pubblico, l'industria privata e le istituzioni accademiche per promuovere l'innovazione può, infatti, far sfruttare in maniera più sinergica i punti di forza di ciascun settore, dai finanziamenti alle infrastrutture, dalle competenze all'accesso al mercato. Aumentare gli investimenti pubblici nelle attività di R&S, in particolare nelle tecnologie emergenti significa fornire un sostegno non solo attraverso finanziamenti diretti, ma anche attraverso incentivi fiscali e sussidi per gli investimenti in R&S del settore privato. L'approccio nell'adattare le politiche di innovazione alle esigenze e ai punti

di forza specifici di ogni regione, promuovendo la specializzazione nei settori in cui le regioni hanno vantaggi competitivi, può aiutare a sviluppare aree di nicchia di eccellenza e ad attrarre investimenti mirati.

Per promuovere una crescita regionale equa si dovrebbe: ridurre le disparità regionali, facilitare l'accesso ai finanziamenti, incoraggiare la collaborazione interregionale. Dunque, se ne deriva la necessità di attuare interventi mirati per sostenere le regioni in ritardo di sviluppo, tra cui lo sviluppo delle infrastrutture, gli investimenti nell'istruzione e nella formazione e gli incentivi alle imprese per investire in queste aree. Sarebbe altresì importante migliorare l'accesso ai finanziamenti per le start-up e le PMI nelle regioni meno sviluppate attraverso la creazione di banche di sviluppo regionali, fondi di capitale di rischio e sistemi di garanzia. Infine, è evidente che promuovere la collaborazione tra le regioni leader e quelle in ritardo di sviluppo per facilitare il trasferimento di conoscenze, i progetti di R&S condivisi e lo sviluppo di catene di fornitura interregionali, contribuirebbe a diffondere l'innovazione in modo più ampio e a far crescere le regioni in ritardo di sviluppo.

Conclusioni

Questo contributo è stato teso ad esplorare le intricate relazioni tra capitale umano qualificato, transizione tecnologica e competitività regionale in Europa, puntando a evidenziare le significative disparità nelle prestazioni in termini di capacità innovativa tra le diverse regioni europee. Attraverso una revisione della letteratura accademica, dei quadri teorici e dell'analisi empirica, è emerso come il capitale umano qualificato abbia un ruolo critico che nel guidare l'innovazione e i progressi tecnologici e come la sua disomogenea distribuzione contribuisca alla diseguale geografia dell'innovazione in Europa.

I risultati chiave di questo contributo possono essere sintetizzati come segue:

1. Il capitale umano qualificato come catalizzatore dell'innovazione. La presenza di capitale umano qualificato è fortemente correlata a livelli più elevati di produzione di innovazione, comprese le domande di brevetto, la spesa in R&S e la prevalenza di industrie ad alta tecnologia. Le persone qualificate non solo contribuiscono alla generazione di nuove idee e tecnologie, ma svolgono anche un ruolo fondamentale

nella diffusione della conoscenza e dell'attività imprenditoriale all'interno delle regioni;

2. **Transizione tecnologica e competitività regionale:** Le transizioni tecnologiche di successo, caratterizzate dall'adozione e dalla diffusione di tecnologie emergenti, sono essenziali per la competitività regionale nell'economia globale. Le regioni che hanno investito nello sviluppo e nell'attrazione di capitale umano qualificato, nella promozione di ecosistemi di innovazione e nella promozione della collaborazione tra università, industria e governo, sono meglio posizionate per affrontare queste transizioni in modo efficace;

3. **Disparità nei risultati dell'innovazione:** L'analisi ha rivelato notevoli disparità nei risultati dell'innovazione in Europa, con le regioni dell'Europa settentrionale e occidentale che generalmente superano quelle del Sud e dell'Est. Queste disparità sono attribuite a variazioni nella disponibilità di capitale umano qualificato, alla forza delle politiche e degli ecosistemi regionali per l'innovazione e ai livelli di investimento nell'istruzione e nella R&S.

L'ineguale geografia dell'innovazione in Europa pone sfide ma anche opportunità per i pianificatori politici, i ricercatori e i leader del settore. Al fine di colmare il divario nell'innovazione è necessario uno sforzo concertato per sviluppare e attrarre capitale umano qualificato, migliorare gli ecosistemi regionali dell'innovazione e promuovere una crescita equa in tutte le regioni. A tale riguardo, deve essere sottolineata l'importanza della formazione, della collaborazione e di interventi politici mirati. Mentre l'Europa continua a navigare nelle complessità del panorama dell'innovazione globale, lo sviluppo strategico di capitale umano qualificato rimarrà una pietra miliare della competitività regionale e della resilienza economica. Il futuro dell'innovazione in Europa dipende non solo dai progressi tecnologici, ma anche dalla capacità di sfruttare appieno il potenziale delle risorse umane, garantendo che tutte le regioni possano contribuire e beneficiare dei frutti dell'innovazione.

Bibliografia

- ALFONSO GIORDANO, ANTONIETTA PAGANO, GIUSEPPE TERRANOVA, *Mobilità della conoscenza e migrazioni qualificate. L'Europa nella sfida per il Brain Gain*, «Bollettino della Società Geografica Italiana», vol. V, n. 4, 2012, pp. 749-771.

- ALFONSO GIORDANO, *Geopolitica della conoscenza, spazi competitivi e migrazioni qualificate*, in GABRIELE GABRIELLI (a cura), «Allenarsi per il futuro. Sfide manageriali del XXI secolo», Milano, Franco Angeli, 2021, pp. 45–53.
- AMALIA KOUSKOURA, ELENI KALLIONTZI, DIMITROS SKALKOS, IOANNIS BAKOUIROS, *Assessing the Key Factors Measuring Regional Competitiveness*, «Sustainability», vol. 16, n. 6, 2023, 2574.
- ANDÉS RODRÍGUEZ-POSE, *Do Institutions Matter for Regional Development?* «Regional Studies», vol. 47, n. 7, 2013, pp. 1034–1047.
- ANDREA FILIPPETTI, PETROS GKOTSIS, ANTONIO VEZZANI, ANTONIO ZINILLI, *Are Innovative Regions More Resilient? Evidence from Europe in 2008–2016*, «Economia Politica», vol. 37, 2020, pp. 807–832.
- ANDRÉS RODRÍGUEZ-POSE, CALLUM WILKIE, *Innovating in Less Developed Regions: What Drives Patenting in the Lagging Regions of Europe and North America*, «Growth Change», vol. 50, n. 1, 2019, pp. 4–37.
- ANDRÉS RODRÍGUEZ-POSE, MARCO DI CATALDO, *Quality of Government and Innovative Performance in the Regions of Europe*, «Journal of Economic Geography», vol. 15, n. 4, 2015, pp. 673–706.
- ANDRÉS RODRIGUEZ-POSE, RICCARDO CRESCENZI, *Innovation and Regional Growth in the European Union*, Springer, 2017.
- ANDRÉS RODRIGUEZ-POSE, ROBERTO GANAU, *Institutions and the Productivity Challenge for European Regions*, «Journal of Economic Geography», vol. 22, n. 1, 2022, 1–25.
- ARTUR SANTOALHA, DAVIDE CONSOLI, FULVIO CASTELLACCI, *Digital Skills, Relatedness and Green Diversification: A Study of European Regions*, «Research Policy», vol. 50, n. 9, 2021, 104340.
- BJORN T. ASHEIM, LARS COENEN, *Knowledge Bases and Regional Innovation Systems: Comparing Nordic clusters*, «Research Policy», vol. 34, n. 8, 2005, pp. 1173–1190;
- BYORN T. ASHEIM, HELEN LAWTON SMITH, CHRISTINE OUGHTON, *Regional Innovation Systems: Theory, Empirics and Policy*, «Regional Studies», vol. 45, n. 7, 2011, pp. 875–891.
- EDWARD J. MALECKI, *The Geography of Innovation*, in Manfred M. Fischer, Peter Nijkamp (a cura) «Handbook of Regional Science», Berlin, Heidelberg, Springer, 2021, pp. 819–834.

- ELENA ŠIRÁ, ROMAN VAVREK, KRAVČÁKOVÁ VOZÁROVÁ IVANA, RATISLAV KOTULIČ, *Knowledge Economy Indicators and Their Impact on the Sustainable Competitiveness of the EU Countries*, «Sustainability», vol. 12, n. 10, 2019, 4172.
- EUROPEAN COMMISSION, Directorate-General for Research and Innovation, Hollanders, H., Es-Sadki, N., *Regional Innovation Scoreboard 2023*, Publications Office of the European Union, 2023.
- EUROPEAN UNION, *Regional Innovation Scorebord 2021*, Luxembourg, Publication Office of the European Union, 2021.
- FLAVIO L. PINHEIRO, PIERRE-ALEXANDRE BALLAND, RON BOSCHMA, DOMINIK HARTMANN, *The Dark Side of the Geography of Innovation: Relatedness, Complexity and Regional Inequality in Europe*, «Regional Studies», Open Access, 2022.
- FRANZ TÖDTLING, MICHAELA TRIPPL, *One Size Fits All? Towards a Differentiated Regional Innovation Policy Approach*, «Research Policy», vol. 34, n. 8, 2005, pp. 1203–1219.
- FULVIO CASTELLACCI, DAVIDE CONSOLI, ARTUR SANTOALHA, *The Role of E-skills in Technological Diversification in European Regions*, «Regional Studies», vol. 54, n. 8, 2020, pp. 1123–1135.
- GIULIO BUCIUNI, GIANCARLO CORÒ, *Innovazione digitale e polarizzazione spaziale. Un'analisi sui nuovi divari regionali*, «Regional Studies and Local Development», vol. 1, n. 1, 2020, pp. 73–96.
- JING XIAO, RON BOSCHMA, MARTIN ANDERSSON, *Industrial Diversification in Europe: the Differentiated Role of Relatedness*, «Economic Geography», vol. 94, n. 5, 2018, pp. 514–543.
- JOSÉ-LUIS HERVÁS-OLIVER, MARIO DAVIDE PARRILLI, ANDRÉS RODRÍGUEZ-POSE, FRANCISCA SEMPERE-RIPOLL, *The Drivers of SME Innovation in the Regions of the EU*, «Research Policy», vol. 50, n. 9, 2021, 104316.
- KAI ZHAO, MARY O'MAHONY, AMIR QAMAR, *Bridging the Gap in Creative Economy and ICT Research: a Regional Analysis in Europe*, «Applied Economics», vol. 52, 2020, pp. 3153–3166.
- KATARZYNA SZOPIK-DEPCZYŃSKA, KATARZYNA CHEBA, IWONA BAŁ, ANGELIKA KĘDZIERSKA-SZCZEPANIAK, KRZYSZTOF SZCZEPANIAK, GIUSPPE IOPPOLO, *Innovation Level and Local Development of EU regions. A New Assessment Approach*, «Land Use Policy», vol. 99, 2020, 104837.

- MARJOLEIN C.J. CANIËLS, BART VERSPAGEN, *Barriers to Knowledge Spillovers and Regional Convergence in an Evolutionary Model*, «Journal of Evolutionary Economics», vol. 11, 2001, pp. 307–329.
- MARTIN VAN DEN BERGE, ANET WETERINGS, *Relatedness in Eco-technological Development in European Regions*, «Economic Geography», vol. 14, n. 13, 2014, pp. 1–30.
- MICHAEL FRITSCH, VIKTOR SLAVTCHEV, *What Determines the Efficiency of Regional Innovation Systems?*, «Jena Economics Research Papers», 2007, 006; ROSINA MORENO, RAFFAELE PACI, STEFANO USAI, *Innovation Clusters in European Regions*, «European Planning Studies», vol. 14, n. 9, 2006, pp. 1235–1263.
- MICHEL BUESA, JOOST HEIJS, THOMAS BAUMERT, *The Determinants of Regional Innovation in Europe: A Combined Factorial and Regression Knowledge Production Function Approach*, «Research Policy», vol. 39, n. 6, 2010, pp. 722–735.
- NIKOLAOS FILIPPOPOULOS, GEORGIOS FOTOPOULOS, *Innovation in Economically Developed and Lagging European Regions: A Configurational Analysis*, «Research Policy», vol. 51, n. 2, 2022, 104424.
- PEDRO SILVA, SARA MORENO PIRES, FILIPE TELES, *Explanatory Models of Regional Innovation Performance in Europe: Policy Implications for Regions*, «Innovation: The European Journal of Social Science Research», vol. 31, n. 4, 2021, pp. 609–631.
- PHILIP COOKE, *Regional Innovation Systems, Clusters, and the Knowledge Economy*, «Industrial and Corporate Change», vol. 10, n. 4, 2001, pp. 945–974.
- RICCARDO CRESCENZI, ARNAUD DYÈVRE, FRANK NEFFKE, *Innovation Catalysts: How Multinationals Reshape the Global Geography of Innovation*, «Economic Geography», vol. 98, n. 3, 2022, pp. 199–227.
- RICCARDO CRESCENZI, SIMONA IAMMARINO, CAROLIN IORAMASHVILI, ANDRES RODRÍGUEZ-POSE, MICHAEL STORPER, *The Geography of Innovation and Development: Global Spread and Local Hotspots*, «Geography and Environment Discussion Paper Series n. 4», London School of Economics and Political Science, 2020, pp. 1–35.
- RICHARD FLORIDA, *The Rise of the Creative Class*, New York, Basic Books, 2002.

- ROBERTA CAPELLO, CAMILLA LENZI, *Territorial Patterns of Innovation: A Taxonomy of Innovative Regions in Europe*, «The Annals of Regional Science», vol. 51, 2013, pp. 119–154.
- RODERIK PONDS, FRANK VAN OORT, KOEN FRENKEN, *Innovation, Spillovers and University-industry Collaboration: An Extended Knowledge Production Function Approach*, «Journal of Economic Geography», vol. 10, n. 2, 2010, pp. 231–255.
- RŪTA BANELIENĖ, ROLANDAS STRAZDAS, *Green Innovation for Competitiveness: Impact on GDP Growth in the European Union, 2023*, «Contemporary Economics», University of Economics and Human Sciences in Warsaw, vol. 17, n. 1, 2023, p. 92–108.
- SARA MORENO PIRES, ALEXANDRA POLIDO, FILIPE TELES, PEDRO SILVA, CARLOS RODRIGUES, *Territorial Innovation Models in Less Developed Regions in Europe: the Quest for a New Research Agenda?*, «European Planning Studies», vol. 28, n. 8, 2019, pp. 1639–1666.
- SIMONA IAMMARINO, MICHAEL STORPER, *Regional Inequality in Europe: Evidence, Theory and Policy Implications*, «Journal of Economic Geography», vol. 19, n. 2, 2019, pp. 273–298.
- SYLVIE CHARLOT, RICCARDO CRESCENZI, ANTONIO MUSOLESI, *Econometric Modelling of the Regional Knowledge Production Function in Europe*, «Journal of Economic Geography», vol. 15, n. 6, 2015, pp. 1227–1259.
- ZOLTAN J. ACS, PONTUS BRAUNERHJELM, DAVID B. AUDRETSCH, BO CARLSSON, *The Knowledge Spillover Theory of Entrepreneurship*, «Small Business Economics», vol. 32, 2009, pp. 15–30.