

IL TRASFERIMENTO TECNOLOGICO COME MOTORE DI INNOVAZIONE E CATALIZZATORE DI SVILUPPO PER LE AREE URBANE

DOSSIER

Roberto Vona, <https://orcid.org/0000-0002-4633-030X>

Nadia Di Paola, <https://orcid.org/0000-0001-6466-1965>

Silvia Cosimato, <https://orcid.org/0000-0003-4243-8177>

Dipartimento di Economia, Management, Istituzioni, Università degli Studi di Napoli Federico II, Italia

roberto.vona@unina.it

nadia.dipaola@unina.it

silvia.cosimato@unina.it

Abstract. Il presente contributo esplora il ruolo del trasferimento tecnologico nei processi di sviluppo di innovazione urbana, focalizzandosi sul contributo di attori istituzionali, accademici e industriali. Assumendo la prospettiva della "Tripla Elica" sono state analizzate le dinamiche collaborative che generano soluzioni innovative dedicate ad una migliore gestione e fruizione delle aree urbane. In ottica evolutiva e assumendo la prospettiva della Quadrupla Elica, il lavoro sottolinea, inoltre, l'importanza della partecipazione dei cittadini in ottica co-creativa all'interno dei cosiddetti *network* collaborativi che favoriscono l'innovazione, il benessere e la sostenibilità degli spazi urbani, possibile proprio in virtù del lavoro sinergico di attori istituzionali, accademici, industriali e sociali.

Parole chiave: Trasferimento tecnologico; Innovazione; Sviluppo urbano.

Introduzione

I processi di trasferimento tecnologico (TT) sono complessi poiché assumono caratteristiche differenti a seconda del contesto in cui si svolgono (Dorf *et al.*, 2011). Tale complessità emerge anche dalle parole di Geoffrey Nicholson: «*Research transforms money into knowledge [...] technology transfer transforms knowledge into money*»¹. Coerentemente, il TT è l'insieme di processi che sottendono l'applicazione di tecnologie note in ambiti nuovi o, più precisamente, il processo di trasmissione delle conoscenze generate da università, agenzie governative e istituzioni capace di creare conoscenza utile allo sviluppo di soluzioni innovative (Vona *et al.*, 2015).

Il presente contributo indaga le relazioni tra gli attori coinvolti nei processi di creazione di conoscenza per l'attivazione di percorsi di TT. A tal fine, saranno descritte le modalità con cui tali processi innescano dinamiche innovative per il benessere

delle popolazioni urbane. Si assumerà la prospettiva del modello della Tripla Elica (Etzkowitz and Leydesdorff, 2000), basato sulla collaborazione tra accademia, industria e istituzioni, per analizzare i meccanismi di TT per il design, lo sviluppo e la commercializzazione di innovazioni. Studi recenti mostrano che il *network* collaborativo nei casi di successo di TTO richiede un modello più articolato della Tripla Elica, ovvero quello della Quadrupla Elica (Carayannis and Campbell, 2009), basato sulle interazioni tra i tre gruppi di *stakeholder* citati e la società civile, attraverso cui co-creare innovazione. Tale modello suggerisce che la società civile svolge un ruolo specifico nello sviluppo scientifico-tecnologico e nelle politiche governative, supportando un approccio agile alle attuali sfide socio-economiche. L'inclusione dei fruitori nei processi innovativi permette di aumentare rilevanza, applicabilità e sostenibilità, ponendo, però, nuove sfide per gli *stakeholder*, che devono aprirsi all'integrazione di conoscenza esterna nei loro processi innovativi. Per le università, questo dipende dal capitale umano, dalle norme interne e dalla cultura organizzativa.

Il lavoro in oggetto analizza i processi di TT che contribuiscono al benessere urbano e i soggetti che li favoriscono (es., università, centri di ricerca, ecc.) assumendo una prospettiva olistica e multidimensionale (Di Paola *et al.*, 2023). Si evidenzierà, in questo modo, come le logiche collaborative siano diventate principi guida nella governance e pianificazione urbana (Bragaglia, 2024), attivando meccanismi di (co)creazione di valore per lo sviluppo e la sostenibilità del benessere collettivo (Di Paola *et al.*, 2024).

TECHNOLOGY TRANSFER AS A DRIVER OF INNOVATION AND CATALYST FOR THE DEVELOPMENT OF URBAN AREAS

Abstract. This contribution explores the role of technology transfer in urban innovation development, focusing on the contribution of institutional, academic, and industrial actors. Adopting the perspective of the Triple Helix, this paper analyses the collaborative dynamics that generate innovations dedicated to the management and use of urban areas. According to an evolutionary perspective and the perspective of the Quadruple Helix, this study also emphasises the importance of citizen participation in a co-creative context within the so-called collaborative networks that promote innovation, well-being, and the sustainability of urban spaces, which stem from the synergistic and collaborative activity of institutional, academic, industrial, and social actors.

Keywords: Technology transfer; Innovation; Urban development.

Introduction

Technology transfer processes are complex because they acquire different forms and characteristics, depending on the context in which they occur (Dorf *et al.*, 2011). This complexity also emerges from Geoffrey Nicholson's statement: «*Research transforms money into knowledge [...] technology transfer transforms knowledge into money*»¹.

Technology transfer (TT) is related to the processes underlying the application of well-known technologies in new or innovative fields, or more precisely, the process of transmitting knowledge created by universities, governments, and institutions to create new knowledge for developing innovative solutions (Vona *et al.*, 2015). This study investigated the relationships between actors involved in knowledge creation for activating

TT pathways. To this end, how these processes trigger innovative dynamics to boost the well-being of urban populations will be described. The perspective of the Triple Helix model (Etzkowitz and Leydesdorff, 2000), based on collaboration between universities, industries, and governments, is adopted to analyse TT mechanisms for designing, developing, and commercialising innovations. Recent studies show that the collaborative network to succeed in TT requires a more articulated model than the Triple Helix, or the Quadruple Helix (Carayannis and Campbell, 2009), based on interactions between the previous three groups of stakeholders and civil society to co-create innovation. This model suggests that society plays a specific role in scientific-technological development and government policies, supporting an agile approach to current

Creazione di conoscenza nella prospettiva della Tripla Elica: il ruolo chiave per l'innovazione urbana

Per rispondere alle sfide degli attuali contesti socio-economici, i soggetti istituzionali, economici e sociali devono essere in grado di rinnovare il proprio bagaglio di conoscenza e competenze (Nonaka and Takeuchi, 1996). Tale necessità emerge poiché i meccanismi di creazione e condivisione della conoscenza fungono da “agenti di mediazione” capaci di stimolare processi innovativi, essenziali per favorire crescita e benessere. Tuttavia, è importante ricordare che gli input che portano alla creazione di conoscenza emergono non solo all'interno delle organizzazioni imprenditoriali, ma anche dalla collaborazione tra queste ultime e diverse entità esterne (es. istituzioni, professionisti, individui, ecc.). In tal senso, la capacità di stabilire interazioni collaborative può facilitare l'attivazione di dinamiche virtuose, nutrite da flussi informativi continui e multi-direzionali, che trovano terreno fertile nei cosiddetti network collaborativi. Le interazioni che legano gli attori di tali network sono uno dei meccanismi più promettenti per lo sviluppo condiviso di idee e soluzioni innovative.

Agli albori del XXI secolo, le dinamiche collaborative sono state riprese dal modello della Tripla Elica (Etzkowitz and Leydesdorff, 2000), che descrive le relazioni tra università, imprese e istituzioni e come la conoscenza favorisce l'innovazione. Lo sviluppo di tale modello è ispirato alle interazioni triadiche di Simmel che interpreta le interazioni sociali nei sistemi complessi (Capra and Luisi, 2014), come quelli urbani.

Il modello della Tripla Elica si basa su un processo di accelerazione attivato da attori diversi (università-industria-governo) in

sistemi collaborativi votati all'innovazione. Il rafforzamento di questi sistemi potenzia la capacità innovativa dei partecipanti attraverso il trasferimento di conoscenza, come la condivisione di brevetti ed esperienze tecnico-professionali innovative. In tal senso, un ruolo essenziale è svolto dalle azioni di TT, ovvero i processi orientati a “trasferire” i risultati della ricerca scientifica e tecnologica al mercato e alla società. Si tratta della “movimentazione” di dati, progetti, invenzioni, materiali, software, conoscenza tecnica o segreti commerciali, guidata dalle procedure e dai valori dei soggetti coinvolti. Le università giocano un ruolo primario, poiché, oltre alla didattica e ricerca, sono impegnate nel trasferimento di conoscenza e tecnologia all'industria attraverso la “commercializzazione” di prodotti innovativi. Ciò accade poiché esse agiscono come infrastruttura per l'innovazione, favorendo il fluire di talento e risultati della ricerca da strutture specialistiche all'industria, ovvero organizzazioni imprenditoriali nate dalle tecnologie universitarie. In tali dinamiche sono coinvolti gli agenti istituzionali, ovvero i soggetti governativi che, a livello nazionale e locale, favoriscono i cambiamenti guidati dall'innovazione.

Focalizzandosi sulla dimensione urbana, l'azione degli attori governativi per l'innovazione è tesa a trasformare i processi di gestione urbana, tra cui la pianificazione territoriale e infrastrutturale, la progettazione delle aree verdi, e la definizione di politiche abitative.

Le dinamiche innovative e i meccanismi di coordinamento della Tripla Elica si caratterizzano per dinamiche *top-down* e *bottom-up* che conducono a ecosistemi innovativi. Ponendo l'accento sulle dinamiche *bottom-up*, la ricerca ha sviluppato il modello della Quadrupla Elica (Carayannis and Campbell

socioeconomic challenges. The inclusion of users in innovative processes increases relevance, applicability, and sustainability. It poses new challenges for stakeholders, who must open up to the integration of external knowledge in their innovative processes. For universities, this depends on human capital, internal rules, and organisational culture.

This study analyses the TT processes contributing to urban well-being, and the actors promoting them (e.g., universities and research centres), adopting a holistic and multidimensional perspective (Di Paola *et al.*, 2023). A collaborative approach has thus become a guiding principle in urban governance and planning (Bragaglia, 2024), activating value (co)creation mechanisms for the development and sustainability of collective well-being (Di Paola *et al.*, 2024).

Knowledge creation from the perspective of the Triple Helix: the key role for urban innovation

To respond to the challenges of current socioeconomic contexts, institutional, economic, and social actors must renew their knowledge and skills (Nonaka and Takeuchi, 1996). This is because of the ability of knowledge creation and sharing mechanisms to act as “mediation agents”, which can stimulate innovative processes that are essential for promoting growth and well-being. However, the inputs that lead to the creation of new knowledge emerge not only within business organisations but also from the collaboration between the latter and different external entities (e.g., institutions, professionals, and individuals). In this sense, the establishment of collaborative interactions can activate virtuous dynamics nurtured by continuous and

multi-directional information flows, which find fertile ground in collaborative networks. The interactions that bind the actors in these networks are one of the most promising mechanisms for the shared development of innovative ideas and solutions.

At the beginning of the 21st century, collaborative dynamics were taken up by the Triple Helix model (Etzkowitz and Leydesdorff, 2000), which describes the relationships between universities, industry, and government, and how knowledge promotes innovation. The development of this model was inspired by Simmel's triadic interactions dedicated to interpreting social interactions in complex systems (Capra and Luisi, 2014), such as urban interactions. The Triple Helix model is based on acceleration processes activated by different actors (university-industry-government) in collabora-

tive systems dedicated to innovation. The strengthening of these systems enhances the innovative capacity of participants through knowledge transfer, such as the sharing of patents and innovative technical-professional experiences. In this sense, TT plays an essential role, e.g., the “transfer” of scientific and technological research results to the market and society. This is the “movement” of data, projects, inventions, materials, software, technical knowledge, or trade secrets, guided by the procedures and values of the involved actor.

Universities play a primary role because, together with teaching and research, they are engaged in knowledge and technology transfer to industry through the “commercialisation” of innovative products (Di Paola *et al.*, 2023). This is possible because they act as infrastructure for innovation, boost-

2009), che aggiunge la società come quarto attore (Fig. 1), riconoscendole un ruolo essenziale nella generazione di conoscenza e innovazione attraverso dinamiche interattive e democratiche. I modelli basati su interazioni collaborative multiple favoriscono una migliore comprensione delle dinamiche virtuose che supportano la trasformazione dei flussi di conoscenza e rappresentano uno strumento utile per orientare le politiche di gestione locale e sviluppo urbano.

Un framework strategico per il trasferimento tecnologico dalle università al tessuto urbano

La natura collaborativa delle dinamiche della Quadrupla Elica è uno dei *driver* fondamentali degli ecosistemi dell'innovazione, che si sostanziano di un sistema ibrido costituito da diversi sub-sistemi o reti collaborative, in cui le interazioni tra gli attori (es., individui, gruppi, organizzazioni, istituzioni, ecc.) creano e diffondono conoscenza utile ad attivare processi innovativi.

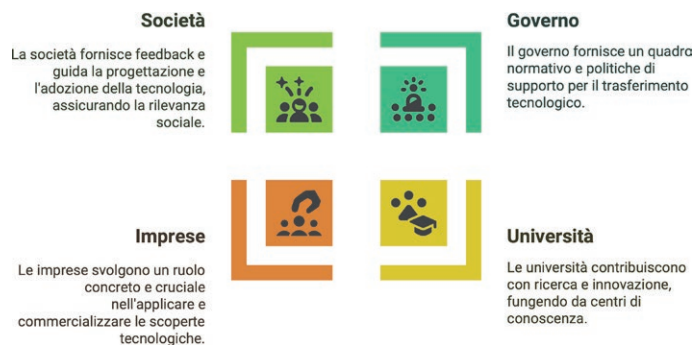
Gli ecosistemi dell'innovazione (Fig. 2) sono caratterizzati da processi di coovertizzazione, co-evoluzione e co-specializzazione, essenziali per sviluppare innovazioni di diversa natura, tra cui innovazione urbana, ovvero nuovi processi, prodotti, servizi e tecnologie utili a rispondere alle problematiche urbane attuali e future (Li *et al.*, 2023). Leggere tali ecosistemi alla luce del modello della Quadrupla Elica pone gli individui, qualificati nella loro dimensione di cittadini, al cuore delle dinamiche innovative che vi si verificano, soprattutto quando riguardano l'ambito urbano. È proprio la partecipazione dei cittadini nella co-produzione di soluzioni innovative che migliora il benessere socio-economico

ing the flow of talent and research results from specialised structures to industry, such as entrepreneurial organisations born from university technologies. Institutional agents are involved in these dynamics, that is, governmental subjects that promote innovation-driven changes at the national and local levels. Focusing on the urban dimension, the action of governmental actors in innovation is aimed at transforming urban management processes, including territorial and infrastructural planning, the design of green areas, and the definition of housing policies. The innovative dynamics and coordination mechanisms of the Triple Helix are characterised by top-down and bottom-up dynamics that lead to innovative ecosystems. Emphasising bottom-up dynamics, research has developed the Quadruple Helix (Carayannis and Campbell,

2009), which adds society as a fourth actor (Fig. 1), recognising its essential role in knowledge and innovation creation through interactive and democratic dynamics. Models based on multiple collaborative interactions support a better understanding of the virtuous dynamics that boost the transformation of knowledge flows and represent a useful tool to guide local management and urban development policies.

A strategic framework for Technology Transfer from universities to the urban areas

The collaborative nature of the Quadruple Helix is one of the fundamental drivers of innovation ecosystems, which are hybrid systems made up of different subsystems or collaborative networks, in which interactions between the actors (e.g., individuals,



degli attori ecosistemici aggregati nelle macro-categorie alla base della Quadrupla Elica (governo, università, imprese, società). Lo sviluppo di nuova conoscenza è la principale attività svolta dai dipartimenti di Ricerca e Sviluppo (R&S) aziendale, che seguendo le logiche dell'innovazione aperta (*open innovation*), ha superato i confini aziendali (Chesbrough, 2017). Recentemente anche le università hanno iniziato ad assumere un ruolo rilevante nella promozione e gestione di processi di valorizzazione della conoscenza. Tale attore, infatti, ha subito una evoluzione del modello di business, che da orientato ad insegnamento, ricerca e diffusione della conoscenza, ha abbracciato la valorizzazione dei risultati della ricerca e l'imprenditorialità, al fine di supportare la crescita e il benessere locale (Marques *et al.*, 2021). Le università hanno adottato un approccio più imprenditoriale, focalizzandosi su attività di brevettazione e ampliamento delle reti di business, attraverso la creazione di uffici di trasferimento tecnologico (TTO). Tuttavia, studi mostrano che non è la sola creazione di uffici specifici che basta per ottenere performance positive di tali attività. Al contrario, una buona performance è associata a modelli di business specifici dei TTO, legati allo sfruttamento di ricerca di alta qualità at-



traverso la valorizzazione della proprietà intellettuale generata (modelli catalizzatori) e alla creazione di startup (modelli di orchestrazione) (Baglieri *et al.*, 2018).

Esperienze di trasferimento tecnologico dalle università al tessuto urbano

Studi recenti mostrano che attraverso fondi e programmi dedicati, in particolare in tema di smart cities e pianificazione urbana, si possono indirizzare e

stimolare processi innovativi e collaborativi in linea con i contesti locali.

Alcune esperienze dirette di trasferimento tecnologico, maturate nel contesto campano e nate in seno all'attività del Dipartimento di Economia, Management, Istituzioni (DEMI) dell'Università degli Studi di Napoli "Federico II", hanno mostrato in che modo le sinergie tra attori pubblici e privati dell'ecosistema dell'innovazione possono praticamente attivare meccanismi virtuosi. A tale proposito, già da un decennio, le sinergie e le partnership strategiche attivate dall'Università con altri attori chiave, come i Ministeri, le Camere di Commercio, le associazioni datoriali, le imprese più grandi o le fondazioni si sono concretizzate in diverse esperienze di accelerazione e pre-accelerazione d'impresa (tra le quali si ricorda il progetto *Tech Hub* sviluppato in partnership con la Camera di Commercio di Napoli e la Fondazione Banco di Napoli) che hanno coinvolto startup e *spin-off* del territorio, e aspiranti imprenditori. Grazie a queste iniziative, i partecipanti hanno beneficiato di percorsi multidisciplinari di accompagnamento all'imprenditorialità, hanno avuto accesso a reti professionali consolidate, e sono stati coinvolti in iniziative di promozione delle loro realtà aziendali

finalizzate a creare connessioni con gli attori operativi in altri ecosistemi dell'imprenditorialità, come quello della Silicon Valley. Questo ha dimostrato che gli sforzi coordinati possono contribuire a creare un ambiente favorevole alla crescita imprenditoriale e allo sviluppo del territorio proprio grazie alla osmosi di conoscenze e competenze tra accademia, imprese e istituzioni. Inoltre, un approccio emergente tende a valorizzare la disponibilità di spazi specifici e dedicati ad attivare le sinergie tra gli attori pubblici e privati all'interno di cui qui si dice. Il caso degli *Urban Living Labs*, in cui diversi attori urbani interagiscono per progettare, testare e apprendere dalle innovazioni socio-tecniche, si è rivelato efficace proprio nei contesti di rigenerazione urbana. Le reti di stakeholder e le attività di collaborazione si sono rivelate cruciali nella progettazione e realizzazione degli edifici a basse emissioni di carbonio, gravate da numerosi vincoli di diversa natura (Welege *et al.*, 2024), o per la realizzazione di interventi di rinnovamento urbano, che richiedono meccanismi di governance collaborativa. L'azione congiunta dei diversi attori ha permesso di attivare meccanismi di *cross-fertilization* anche di tipo multidisciplinare che ha amplificato il potenziale delle soluzioni per le *smart cities* (Kuzior and Kuzior, 2020). A tal proposito, la letteratura descrive fenomeni di "piattaformizzazione" degli spazi urbani, generati dall'emergere di soluzioni tecnologiche digitali, che ridefiniscono l'attività urbana mediante nuove attività e modi di vivere lo spazio. Studi recenti hanno mostrato che questa dinamica plasma il contesto urbano producendo ricadute positive in termini di potenziale innovativo, sviluppo economico del territorio (Marchesani and Ceci, 2025) e inclusività, dando concretezza al modello della Quadrupla Elica.

groups, organisations, and institutions) create and disseminate useful knowledge to activate innovative processes. Innovation ecosystems (Fig. 2) are characterised by coepetition, co-evolution, and co-specialisation processes. They are essential for developing different innovations, including urban innovation, that is, new processes, products, services, and technologies that are useful to respond to current and future urban problems (Li *et al.*, 2023). Reading these ecosystems according to the Quadruple Helix model places individuals as citizens at the core of their innovative dynamics, especially when they are concerned with urban areas.

It is the participation of citizens in the co-production of innovative solutions that improves the socio-economic well-being of the ecosystemic actors aggregated in the macro-categories at

the core of the Quadruple Helix (government, university, businesses, society). The development of new knowledge is the main activity carried out by companies in Research and Development (R&S) departments. Following the rationale of open innovation, it has crossed corporate boundaries (Chesbrough, 2017). Recently, universities have also assumed an important role in promoting and managing value enhancement processes of knowledge. This actor has undergone an evolution of the business model, which from being oriented to teaching, research, and dissemination of knowledge, had shifted to highlighting the value of research results and entrepreneurship to support growth and local well-being (Marques *et al.*, 2021). Universities have adopted a more entrepreneurial approach, focusing on patenting activities and expanding business net-

works through the creation of technology transfer offices (TTO). However, studies show that the mere creation of specific offices is not enough to obtain positive performance from these activities. Instead, good performance is associated with specific TTO business models, linked to the exploitation of high quality research by making the most of the intellectual property generated (catalyst models) and the creation of start-ups (orchestration models) (Baglieri *et al.*, 2018).

Concrete experiences of Technology Transfer from universities to the urban system

Recent studies have shown that specific funds and programmes, especially when dedicated to smart cities and urban planning, boost innovative and collaborative processes in line with the needs of the local context.

Some specific experiences of TT, developed in the Campanian region and promoted by the Department of Economics, Management, Institutions (DEMI) of the "Federico II" University of Naples, have shown how the synergies between public and private actors of the local innovation ecosystem can activate virtuous mechanisms. For a decade now, the strategic partnerships activated by the University with other key actors, such as Ministries, Chambers of Commerce, employers' associations, large companies, or foundations, culminated in various experiences of business acceleration and pre-acceleration (e.g., *Tech Hub* project in partnership with the Chamber of Commerce of Naples and the Banco di Napoli Foundation) that have involved local start-ups, spin-offs, and aspiring entrepreneurs. Thanks to these initiatives, the participants benefitted from

NOTE

¹https://knowledge4policy.ec.europa.eu/technology-transfer/what-technology-transfer_en?language_content_entity=en

REFERENCES

- Baglieri, D., Baldi, F. and Tucci, C.L. (2018), "University technology transfer office business models: One size does not fit all", *Technovation*, Vol. 76, pp. 51-63. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2018.05.003>
- Bragaglia, F. (2024), "The University and the Neighbourhood – Opportunities and Limits in Promoting Social Innovation: The Case of Aurora-LAB in Turin", *Sustainability*, Vol.16, n. 2, p. 829. Available at: <https://doi.org/10.3390/su16020829>
- Byers, T.H., Dorf, R.C., Nelson, A.J. and Vona, R. (2011), *Technology Ventures. Management dell'imprenditorialità e dell'innovazione*, McGraw-Hill.
- Capra, F. and Luisi, P.L. (2014), *The systems view of life: A unifying vision*, Cambridge University Press.
- Carayannis, E.G. and Campbell, D.F. (2009), "Mode 3 and 'Quadruple Helix': toward a 21st century fractal innovation ecosystem", *International journal of technology management*, Vol. 46, pp. 201-234. Available at: <https://doi.org/10.1504/IJTM.2009.023374>
- Chesbrough, H. (2017), "The future of open innovation: The future of open innovation is more extensive, more collaborative, and more engaged with a wider variety of participants", *Research-Technology Management*, Vol. 60, n. 1, pp.35-38. Available at: <https://doi.org/10.1080/08956308.2017.1255054>
- Di Paola, N., Cosimato, S. and Vona, R. (2024), "Digital social innovation: how healthcare ecosystems face Covid-19 challenges", *Technology Analysis & Strategic Management*, Vol. 36, n. 8, pp.1763-1778. Available at: <https://doi.org/10.1080/09537325.2022.2111117>
- Di Paola, N., Meglio, O. and Vona, R. (2023), "Entrepreneurship education in entrepreneurship laboratories", *The International Journal of Management*

multidisciplinary entrepreneurship support programmes, joined consolidated professional networks, and were involved in initiatives to promote their business, cooperating with actors operating in other entrepreneurship ecosystems, such as those coming from Silicon Valley. This demonstrated that coordinated efforts can create a favourable environment for entrepreneurial growth and urban development through the osmosis of knowledge and skills between academia, business, institutions, and even people. An emerging approach involves the activation of synergies between the initiatives of public and private actors within dedicated spaces. Urban Living Labs, in which different urban actors interact to design, test, and learn from socio-technical innovations, have proven effective in urban regeneration contexts. Stakeholder networks and

collaboration activities are crucial in the design and construction of low-emission buildings, burdened by numerous constraints of various types (Welege *et al.*, 2024), or for the implementation of urban renewal interventions, which require collaborative governance mechanisms. The joint action of various actors has made it possible to activate cross-fertilisation mechanisms, including multidisciplinary ones, thus amplifying the potential of solutions for smart cities (Kuzior and Kuzior, 2020). In this regard, the literature describes phenomena of "platformisation" of urban spaces, generated by the emergence of digital technological solutions, which redefine urban activity through new activities and ways of experiencing space. Recent studies have shown that these dynamics shape the urban context, producing positive effects in terms of

Education, Vol. 21, n. 2, p.100793. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2023.100793>

Etzkowitz, H. and Leydesdorff, L. (2000), "The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university-industry-government relations", *Research policy*, Vol. 29, n. 2, pp.109-123. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00055-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4)

Houari, F.E. and Fakhreddine, M.O.I. (2024), "Determinants of knowledge transfer activities among university researchers: a systematic review", *Journal of Science and Technology Policy Management, ahead-of-print*(ahead-of-print).

Kuzior, A., and Kuzior, P. (2020), "The Quadruple Helix Model as a Smart City Design Principle", *Virtual Economics*, Vol.3, n.1, pp.39-57. Available at: [https://doi.org/10.34021/ve.2020.03.01\(2\)](https://doi.org/10.34021/ve.2020.03.01(2))

Li, Z., Chen, H. and Mo, B. (2023), "Can digital finance promote urban innovation? Evidence from China", *Borsa Istanbul Review*, Vol.23, n.2, pp.285-296. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.bir.2022.10.006>

Marchesani, F. and Ceci, F. (2025), "A quadruple helix view on smart city: Exploring the effect of internal and external open innovation on public services digitalization", *Technovation*, Vol. 139, p.103141. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2024.103141>

Nonaka, L., Takeuchi, H., and Umemoto, K. (1996), "A theory of organizational knowledge creation", *International Journal of Technology Management*, Vol.11, pp.833-845. Available at: <https://doi.org/10.1504/IJTM.1996.025472>

Vona, R., Di Paola, N., and Caroppo, L. (2015), "Technology venturing and universities: A key driver for sustainable development" in *2015 AEIT International Annual Conference*, pp. 1-6. IEEE.

innovative potential, economic development of the territory (Marchesani and Ceci, 2025), and inclusiveness, giving concreteness to the Quadruple Helix model.

NOTE

¹https://knowledge4policy.ec.europa.eu/technology-transfer/what-technology-transfer_en?language_content_entity=en