

# Logistics developments, construction charges, and impacts on local public finances: insights from Lombardy's regional policies

Alessandro Maisano <sup>1,2\*</sup>, Alberto Fedalto <sup>1</sup>, Stefano Salata <sup>1</sup>, Silvia Ronchi <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Architecture and Urban Studies (DAStU), Politecnico di Milano, via Bonardi 3, 20133 Milan, Italy

<sup>2</sup> Department of Civil, Environmental and Geomatic Engineering, ETH Zurich, Stefano-Franscini-Platz 5, 8093 Zurich Switzerland; amaisano@student.ethz.ch

\* corresponding author

## Keywords

logistics, local finances, regional policies, urban planning, Monte Carlo simulation, Lombardy Region

## Abstract

In recent decades, the logistics sector has experienced significant growth at both the global and national levels, driven by transformations in production and consumption patterns. In the Lombardy Region, the spread of large logistics facilities has led to substantial land consumption, with significant impacts on ecosystem services, the landscape, and mobility. In response, the region has embarked on a process of regulatory review, introducing tools to govern the location of interventions (Regional Law 15/2024) and introducing increases in monetary contributions to be paid by the implementing entities (Regional Law 18/2019). This paper proposes an estimate, based on Monte Carlo simulations, of the development charges associated with logistics projects and their impact on municipal budgets. The analysis considers uncertainty, the range of possible project sizes, and the regulatory framework observed in a sample of 100 municipalities. The results indicate that this sector generates significant revenue, further increased following the entry into force of Regional Law 18/2019. Although, for the same surface area, there are no significant variations in the overall amount of the development charges, the financial impact varies depending on the size of the municipal budgets, with a proportionally greater impact on less populous municipalities. We argue that the territorial extent of these transformations and their financial impact on municipal budgets, together with the high degree of discretionary power of municipalities, may encourage suboptimal planning choices and have contributed to the sprawl of logistics facilities. Therefore, our findings corroborate the need for the adoption of a supra-local governance model for the sector aimed at reducing negative externalities and guiding interventions through integrated evaluation processes.

## 1. Introduction

Located between production and consumption, the logistics sector has historically played a crucial role in economic and social development, evolving over time in relation to changes in the structures of production and exchange of goods (D'Aleo & Sergi, 2017; Klaus & Müller, 2012; Muslija

et al., 2021). Starting in the 1950s, what Mariotti (2015) defines as the “logistics revolution” took hold: a process of industrial and infrastructural reorganization that redefined, on a global scale, production, distribution, and consumption practices, as well as forms of territorial organization. According to Mariotti, this transformation can be traced back to five interconnected phenomena: (i) the growing centrality of a consumer-oriented economy, supported by increased spending power; (ii) the spread of information systems, which has increased the speed of data circulation and improved the traceability of goods; (iii) the progressive reduction of trade barriers and transport costs; (iv) the fragmentation of production chains on a global scale, favored by globalization; and (v) the adoption of logistical innovations, such as containerization or roll-on/roll-off transport, which have optimized intermodal flows.

In recent decades, therefore, the growth of the sector has posed new challenges related to the sustainability and efficiency of infrastructure and settlement systems (Creazza et al., 2012). The growing variety of goods and the complexity of flows have encouraged robotization, expansion, and multifunctionality of spaces. Transformations in the B2B supply chain have driven changes in logistics systems, although dynamics in B2C have contributed to redefining how they operate (Romeo & Cavacece, 2021). The COVID-19 pandemic, in addition to highlighting the vulnerabilities of a highly interconnected sector, has accelerated transformation processes already underway on a global scale (Baldauf, 2024; Khare, 2024). In the Italian context, for example, e-commerce experienced strong growth during and after the pandemic, registering over 2 million new digital consumers and growing from 27 to 29 million users, reaching approximately 33 million in 2024<sup>1</sup>.

The transformations in B2B and B2C dynamics have therefore affected the location dynamics of logistics companies: on the one hand, there has been a growing need to build medium-to-large warehouses in suburban and regional areas to handle high volumes and optimize large-scale distribution; on the other hand, the growing demand for fast deliveries to end consumers has led to the growth of smaller centers in more densely populated urban settings (Heitz et al., 2019; Onstein et al., 2021; Schorung et al., 2023; Xiao et al., 2021).

### 1.1 Location dynamics and spatial planning

Although the dynamism of the sector has had a positive impact on productivity and economic development at various levels (national, regional, and local), the proliferation of logistics facilities has generated significant negative externalities (Charters-Gabanek et al., 2024). The construction of logistics facilities has an impact on traffic, noise and environmental pollution, settlements, landscapes, and ecosystems (Aljohani & Thompson, 2016; Cui et al., 2015). The main settlement dynamic observed in recent decades is that of so-called “logistics sprawl,” i.e., a progressive process of suburbanization and dispersion of larger settlements towards less densely populated areas, connected to high-level road networks, with ample space available and low land prices (Dablanç, 2014). This dynamic has generated a growing and widespread phenomenon of land consumption through the construction of new settlements on predominantly agricultural and semi-natural areas (Kumhálová et al., 2019; Raimbault & Heitz, 2024; Ronchi et al., 2023). In Italy, according to ISPRA (2024), between 2006 and 2023, logistics accounted for the consumption of 5606 hectares, of which approximately 18% in the two-year period 2022-2023 alone. According to ISPRA, two-thirds of this trend can be attributed to the expansion of manufacturing and industrial activities, followed by large-scale distribution and e-commerce, each of which accounts for one-fifth of the demand generated.

This process of expansion and spatial reorganization is part of a broader framework of transformations that Brenner and Katsikis (2020) define as part of ‘operational geographies’: complex spatial configurations, shaped by the interaction between infrastructure, production networks and material and immaterial flows, which profoundly redefine the relationships between urban, peri-

<sup>1</sup> <https://www.osservatori.net/comunicato/ecommerce-b2c/ecommerce-b2c-italia/>

urban and rural spaces. Key sectors of the contemporary socioeconomic model, such as logistics, energy, and digital, therefore affect social and environmental balances, raising issues of spatial justice related to the unequal distribution of costs and benefits arising from sectoral development (Giuliano & Kang, 2018).

Areas affected by new large-scale developments are often characterized by a weak industrial history, a lack of public services, and limited accessibility by public transport, all of which amplify territorial inequalities and social costs. However, the decentralization of such settlements can generate positive employment and economic effects, with benefits for local populations, a potential reduction in commuting distances, and less pressure on housing in the most attractive areas (Dablanc & Browne, 2020).

Although *logistic sprawl* is mainly a large-scale dispersion process, forms of spatial concentration can also be observed in specific territorial contexts. The degree of concentration of settlements at the regional level can vary depending on infrastructural, environmental, and regulatory factors, as observed by Giuliano and Kang (2018). Similarly, the settlement structure within these clusters can take on more or less compact forms, thus generating variable impacts on the need to adapt infrastructure or on settlement, landscape, and ecological fragmentation (Dell'Oca et al., 2024). Therefore, as Cui, Dodson, and Hall (2015) point out, the tendency for logistics activities to locate in low-cost areas with extensive land use can generate spatial inefficiencies and significant environmental costs.

## 1.2 Planning choices and local finances

The dynamics described are the result of the interaction between public and private actors within specific territorial and regulatory contexts. Location theory and the so-called “warehouse location problem” have highlighted the tendency of companies to orient their location choices towards optimizing the supply chain, minimizing spatial competition and redundancy of facilities, and, more generally, finding a balance between transportation costs, operational costs, and land and construction costs (Baumol & Wolfe, 1958; Marianov & Eiselt, 2024; McCann, 1993).

In recent decades, urban financialization processes (Bortolotti, 2023; Grafe & Mieg, 2019) and, more specifically, the financialization of logistics real estate has also gained importance in contexts characterized by increasing sectoral specialization and, at the same time, a shortage of properties capable of meeting the needs of operators (Raimbault, 2022; Raimbault & Heitz, 2024; Salone et al., 2024). This trend is part of a global dynamic in which the logistics sector is increasingly perceived as a strategic asset, supported by megatrends linked to globalization, digitalization, and ecological transition.

From the point of view of public entities, several authors highlight the general lack of tools capable of comprehensively assessing the impacts of the establishment of new logistics activities (Woudsma et al., 2016). In addition, others highlight a general lack of understanding of logistics dynamics on the part of public decision-makers and planners, resulting in suboptimal governance (Baker et al., 2023; Hesse, 2004). The lack of understanding of multi-scale impacts, together with fragmented and hyper-local governance, leads to power imbalances between the public and private sectors. Municipalities with low labor attractiveness and a lack of financial resources tend to view the establishment of new businesses favorably, given the impact on employment and public budgets, underestimating the long-term cost-benefit ratio (Dablanc & Ross, 2012).

Despite this, little attention has been paid to the impact of logistics transformations on local finances. In theoretical and operational terms, there are several channels through which development affects budgets: direct effects on revenue (property taxes, fees, development charges) and expenditure (spending on networks and services, administrative staff); indirect effects via changes in tax rates and the tax base; and marked differences in land use, density, location, and infrastructure life cycle (Paulsen, 2014).

The existing literature has long linked value capturing instruments to local fiscal conditions and planning choices. The structure of municipal finance and “growth pays for growth” mechanisms influence land use incentives: where revenues depend on property tax bases, local governments tend to favor settlement expansion to support spending and infrastructure, potentially fueling sprawl,

fragmentation, and institutional competition (vertical and horizontal; Slack, 2006). Development charges have ambivalent fiscal effects: they finance infrastructure and urban standards and, at the same time, can generate distortions and inefficiencies (Burge, 2009; Hajilou et al., 2022). This is particularly evident in the Italian context: from the 1960s to 2018, these revenues were progressively allocated to current expenditure, becoming a lever for budget rebalancing and, in some cases, an implicit incentive for urban growth (Pileri, 2010; Rusci, 2017).

### **1.3 Research objectives and purposes**

Despite the well-known relationship between tax revenues deriving from urban transformations and planning choices, quantitative approaches capable of accurately estimating the impact of individual transformations on local finances are rare. Data on urbanization costs are generally treated in aggregate form, both because of the limited availability of disaggregated information and because of the high degree of uncertainty arising from a complex and variable regulatory framework. In addition, there is still considerable difficulty in managing the logistics phenomenon, due to the multi-scale nature and complexity of its impacts (Charters-Gabanek et al., 2024).

Therefore, the research pursues two distinct objectives, one primary and one secondary. First, we intend to quantify the fiscal impacts of logistics transformations by estimating the construction contribution and its relative weight on municipal budgets. This is addressed through a Monte Carlo simulation, considering the uncertainty related to the complex regulatory framework, territorial and socioeconomic variability, and different dimensional scenarios of the transformations. It is argued that, given the growing size and specific location dynamics of logistics transformations (Dell'Oca et al., 2024), this factor may influence planning choices in contexts where there is still a high degree of discretionary decision-making at the municipal level and a potential dependence on tax revenues from transformations.

Secondly, considering the evidence that has emerged, we intend to analyze various regulatory and governance strategies adopted by the Lombardy Region, the case study of this article. The region plays a primary role in the national and European logistics network and has experienced strong sectoral growth in recent decades. In response to this, two distinct strategies have been adopted: first, an increase in the construction contribution to address significant negative externalities; then, the establishment of a supra-local governance model aimed at better governing the phenomenon. We argue that, albeit with some limitations, the supra-local governance model proposed by the Lombardy Region can be effective, as already highlighted in the literature (Dablanc & Ross, 2012). On the contrary, we argue that, in the absence of such a model, the increase in revenue from building contributions can be distortive, leading to greater sprawl and locational inefficiencies.

While focusing on the Lombardy case, the research provides a methodology capable of assessing the impacts of individual urban transformations and contributes to the debate on the relationship between these and local taxation, with particular reference to the challenges posed by 'operational geographies' (Brenner & Katsikis, 2020).

## **2. Logistics in Lombardy: territorial impacts and regulatory developments**

In Italy, the logistics sector accounts for 6.4% of employees working in active companies and is estimated to represent 3.9% of national added value (Dell'Oca et al., 2024). Over a fifth of Italy's added value (22.6%) comes from the Lombardy region, which is home to around 18% of Italian logistics companies and has seen a steady increase in the number of corporations over the last few decades. This is due to the region's strategic location in the international network and to the attractiveness of some important production and consumption hubs, such as the Milan metropolitan area, which is home to more than half of the region's employees and companies. In addition to its economic and sectoral importance, Lombardy has undergone a major regulatory review process with the aim of governing and regulating such growth dynamics. In addition to the logistics sector, the region is currently undergoing transformative processes related to the energy and digital sectors, with significant territorial repercussions (Armondi et al., 2024).

## 2.1 Land consumption and territorial impacts

Between 1999 and 2024, the logistics sector consumed approximately 2040 ha of non-built land. This equates to an average annual consumption rate of approximately 82 ha/year and an average daily consumption rate of approximately 0.22 ha/day (Dell'Oca et al., 2024). This phenomenon has affected a large part of the regional territory. However, a high concentration of logistics activity has been observed and, consequently, a concentration of the negative externalities produced by such sector.

At the provincial and metropolitan level, the Metropolitan City of Milan and the province of Pavia appear to be most affected by land transformation. In addition, there is a high degree of provincial specialization: logistic sites have significantly influenced total land consumption in the provinces of Pavia and Lodi and have come to occupy about a quarter of the land transformed into 'productive' use in the provinces of Pavia and Mantua. The province of Lodi, where logistics accounts for about 15% of total productive transformations, is also particularly affected by the phenomenon.

Despite provincial specialization, logistics has contributed only marginally to overall land consumption at the regional level (2.44%) and also when looking at productive use alone (10.61%). It follows that, although at the aggregate level the sector played a relatively limited role in the growth of land consumption during the observation period, the main transformative impacts materialized in certain specific territorial contexts. These are characterized by strong accessibility to the road network and a general availability of free, non-urbanized land. These conditions are found in particular in three specific contexts: south and southeast of Milan, in an area stretching from the TEEM to the border with the province of Piacenza; in the lower Bergamo area, particularly near the Bre-Be-Mi; and in the Mantua area, near the Brenner motorway.

These transformations have taken on varying degrees of extension (averaging approximately 3.9 ha, with the first and third quartiles at approximately 0.9 and 4.6 ha, respectively), with a strong geographical variability (see also Figure A3).

This is particularly relevant today, given the growth in the size of such settlements in the post-pandemic period: the median extension within the 1999-2024 period is approximately 1.9 ha, while, looking only at the transformations that took place after 2021, this value increases to approximately 5 ha.

## 2.2 Evolution of the current regulatory framework

Although the logistics sector plays a strategic role in regional territorial development, it has historically received limited regulatory attention in the domain of planning, while often being assimilated into productive or commercial functions. In recent years, however, two significant legislative measures, Regional Law 18/2019 and Regional Law 15/2024, have introduced specific provisions aimed at integrating logistics into Lombardy's regional planning framework, with the aim of limiting its environmental, territorial, and infrastructural negative externalities.

Regional Law 18/2019, despite its general objective being urban regeneration, has introduced several specific measures for the logistics sector. Firstly, the Plan Document (DdP), a structural-strategic tool of Lombardy's Municipal Government Plan (PGT), is entrusted with the obligation to locate logistic activities primarily in areas of urban and territorial regeneration, potentially through the identification of volumetric and/or fiscal incentives. In addition, the same legislative measure has denied the change of use from a function other than logistics to logistics for all areas with a surface area greater than 5,000 m<sup>2</sup>. In this sense, for areas exceeding such threshold, the same treatment has been introduced as for large commercial retail facilities (GSV), for which a change of use from a different function to a commercial function is also prohibited. Also significant is the amendment to Article 43 of Regional Law 12/2005, which introduces a 50% increase in the construction contribution for logistics projects not located in regeneration areas, allocating this increase to compensatory urban and territorial redevelopment measures.

Regional Law 15/2024, on the other hand, established a location mechanism for logistics facilities of 'supra-municipal importance', i.e., facilities with an operational area<sup>2</sup> of more than three hectares, to be located only in 'suitable areas' according to criteria defined by Regional Council Resolution XII/3377/2024.

The criteria concern various aspects of an infrastructural, environmental, and territorial nature, without, however, being explicitly defined. Rather, they are principles that must guide planning choices at different levels of government (municipal, provincial, regional) within a binary logic (suitable or unsuitable) and a rigid planning approach that, however, does not take into account the actual transformative impact of the interventions.

In summary, it can be said that the regulatory framework outlined in the Lombardy region responds to the objective of reducing the phenomenon of logistical sprawl and, at the same time, increasing resources for the purpose of mitigating the negative externalities it generates. This issue has been addressed through two distinct approaches: on the one hand, through a higher contribution from operators, and on the other, through a supra-local governance model for larger settlements. In view of this, the following chapters will highlight the importance of a supra-local approach and the potential distorting impact of measures that amplify the financial impact of logistical transformations on municipal budgets.

### 3. Methodology

The analysis is divided into four phases aimed at estimating the impact of the construction contribution deriving from logistics interventions on Lombard municipal budgets.

In the first phase, a sample of 100 municipalities was selected from the 292 Lombard municipalities that have recorded land consumption for logistics facilities over the last 25 years, as reported by Dell'Oca et al. (2024). The sample was selected to ensure representativeness in terms of geographical and demographic distribution. Subsequently, parameters and data relating to primary and secondary urbanization costs (€/m<sup>2</sup>), construction costs (€/m<sup>2</sup>), and municipal revenues (€/year) were collected and organized for each municipality included in the sample. The sources used include municipal documentation for each municipality, regional databases, and national reports.

The third phase involved the application of a Monte Carlo simulation (MCS) to estimate the unit construction cost (€/m<sup>2</sup> of gross floor area), taking into account the variability and uncertainty characterizing the Lombard regulatory framework. Finally, in the fourth phase, the unit cost thus estimated was applied to different gross floor area (GFA) scenarios, corresponding to different potential extensions of the transformation areas. The total amount of the construction contribution for each simulation result was then compared to municipal revenues. The data were analyzed in aggregate form for the entire sample and then by aggregating the results for the municipalities divided into quartiles based on the resident population. This analysis was conducted both in the scenario prior to and after the application of the surcharge provided for by Regional Law 18/2019, in order to assess its effect on local finances.

#### 3.1 Definition of the sample

The selection of the reference sample was based on the data and analyses of Dell'Oca et al. (2024), which identify the amount of land consumed in Lombardy by logistics transformations for the period 1999-2024. These transformations were concentrated in 292 municipalities (out of a total of approximately 1,500), mainly in centers with a resident population above the regional average (based on ISTAT 2022). The number of municipalities affected by logistics and the amount of land consumed grow linearly with the resident population. The number of municipalities involved also increases in relation to population density, albeit to a lesser extent. Conversely, the amount of land consumed does not follow a linear trend and is higher in municipalities with medium density. Less populated and less dense municipalities, typically more remote and with poor infrastructure, are largely excluded from the location choices of logistics companies (Figure A1).

<sup>2</sup> That is, the sum of impermeable soil surfaces.

Spatially, land consumption is concentrated in the lower Lombardy plain, close to the main road infrastructure, with three main hotspots: to the east and southeast of the Milan metropolitan area, in the lower Bergamo area, and in the Mantua area (Figure A2). The average size of the transformations tends to increase towards the south, although there is variability within each context (Figure A3).

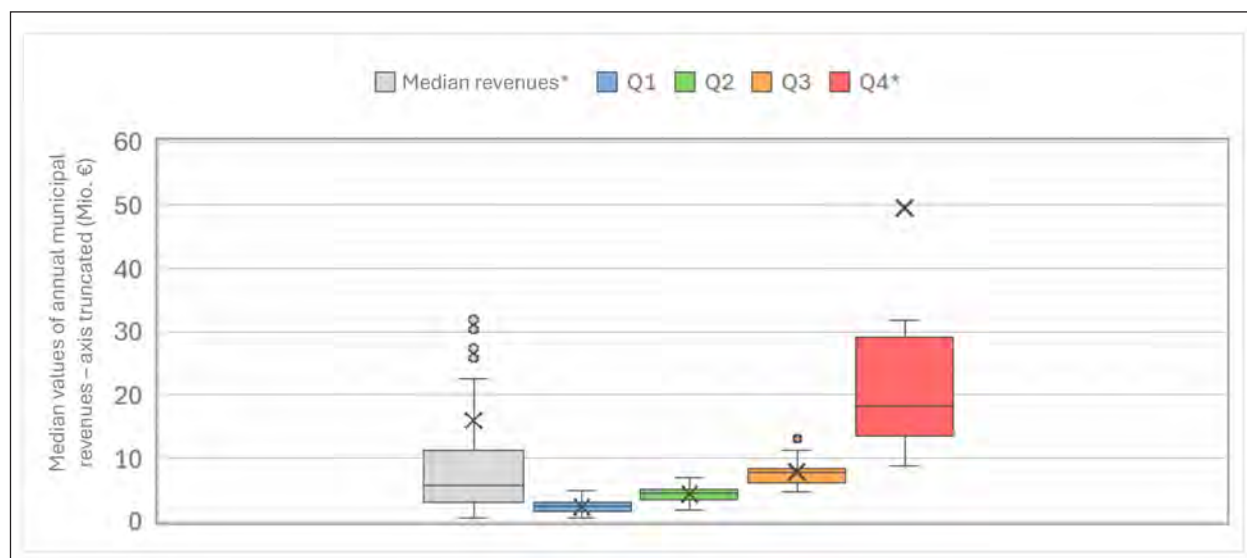
The final sample consisted of 100 municipalities, selected by stratified random sampling based on the resident population. Stratification was carried out by dividing the 292 municipalities in Lombardy into population quintiles (20 classes of equal size, based on 2022 data), from which an equivalent number of municipalities (5, see Table A1) were extracted from within the entire regional territory (Figure A4). In the analysis of the results, the municipalities were subsequently aggregated into demographic quartiles in order to facilitate the understanding of the results.

### 3.2 Data collection and organization

Data on urbanization costs and basic construction costs for residential functions were obtained from municipal institutional websites<sup>3</sup>. For each municipality, the year of definition (or last update) of these values was noted, which varies quite markedly (range 2001-2025, Table A2), with a greater concentration in the three-year period 2023-2025, particularly with regard to construction costs.

Data on annual municipal revenues were obtained from OpenBilanci<sup>4</sup> and the Ministry of Economy and Finance<sup>5</sup>, considering the period 2016-2021. The median value of annual revenues was calculated for each municipality (Figure 1). This allowed to examine the relationship between building contributions and local fiscal capacity over a consistent time horizon. However, it should be noted that the time discrepancy between the data on charges, construction costs, and municipal budgets may affect the value of the ratio.

In fact, given the upward trend in annual municipal revenues (Figure A6), it is possible that the ratio between the municipal median of the latter and the total value of the building contribution (simulated on the basis of urbanization charges and construction costs) is slightly overestimated. However, these are marginal impacts, given that urbanization charges have particularly modest annual increases in value (roughly between +1% and +5% per annum for construction costs, and generally even more modest for urbanization charges).



**Figure 1.** Median values of annual municipal revenues for the entire sample and divided into quartiles. Note that the axis value is truncated (the Q4 average, in fact, deviates significantly from the interquartile range).

<sup>3</sup>For example, by consulting the municipal resolutions or building regulations in force in each municipality.

<sup>4</sup><https://openbilanci.it/>

<sup>5</sup><https://openbdap.rgs.mef.gov.it>

In general, it can be said that the variability of primary and secondary urbanization costs is much greater than that of construction contributions (Figure A7). The sum of primary and secondary charges increases in relation to the resident population ( $R^2 = 0.36$ ) and population density ( $R^2 = 0.51$ ), albeit not strictly, while the correlation between these two variables and the value of the basic construction cost is almost nil ( $R^2 = 0.14$  for the resident population;  $R^2 = 0.00$  for population density; Figure A8). The correlation between urbanization charges and construction costs is therefore also negligible.

The correlation between charges and median annual municipal revenues is increasing, albeit modestly ( $R^2 = 0.33$ ). The latter, in fact, show significant internal variability, as shown in Figure 1<sup>6</sup>.

### 3.3 Monte Carlo simulation to calculate per m<sup>2</sup> contributions and simulate GFA scenarios

The third phase of the methodology involved estimating the construction contribution per square meter using a Monte Carlo simulation (MCS) approach, aimed at realistically representing the various sources of uncertainty. This derives from several factors: (i) regulatory variability between municipalities in the definition of primary and secondary urbanization charges and basic construction costs; (ii) the fact that the analysis is based on a sample, with specific values that do not cover the entire regional heterogeneity; (iii) the intrinsic variability of the actual construction cost for logistics facilities.

Pursuant to Article 16 of Presidential Decree No. 380 of June 6, 2001, and Lombardy's regional legislation (Regional Law 12/2005 and subsequent amendments), the construction contribution consists of: (i) Primary urbanization charges, intended for works such as roads, parking lots, water and sewerage networks, and public lighting; (ii) Secondary urbanization charges, relating to schools, sports facilities, social centers, and other collective infrastructure; (iii) Contribution to the construction cost, calculated as a percentage of the construction cost of the work.

The construction cost for residential functions is based on the value of subsidized housing defined in the 1990s (Regional Council Resolution No. 5/53844 of May 31, 1994), updated annually using ISTAT indices. Primary and secondary urbanization charges are set by individual municipalities in relation to socioeconomic and demographic conditions. For logistics functions, the regulations require a parametric calculation of the construction cost, determined by means of a metric estimate, for each project to be carried out. This leads to significant variability: from around €250/m<sup>2</sup> for simple warehouses to over €1,000/m<sup>2</sup> for complex structures. To represent this variability, a truncated normal distribution was used in the simulation with an average equal to the basic residential construction cost plus €250 (average ~ €722/m<sup>2</sup>; median ~ €740/m<sup>2</sup>), minimum and maximum limits set at €150/m<sup>2</sup> and €1,200/m<sup>2</sup> respectively, and a standard deviation of €250.

Therefore, the probabilistic distribution of construction costs is sensitive to the value of the base construction cost for subsidized residential construction (Figure A9). In this sense, the aim is to maintain statistical representativeness with regard to the different contextual conditions. The percentage share of construction costs was modeled separately using a gamma distribution, with a range of 5–20%, in accordance with Article 48 of Regional Law 12/2005. The mode was defined as 10%, in line with the results of a qualitative analysis of several case studies<sup>7</sup>. Furthermore, 10% is the percentage generally used for commercial, tertiary, administrative, and tourist-accommodation uses. However, there is rarely a specific definition for logistics use. This probability distribution is not sensitive to any of the input values mentioned above, presenting a variability deriving from the stochasticity of the method used (Figure 10).

<sup>6</sup> The data for the fourth quartile relating to the resident population have a much larger interquartile range than the demographic quartiles Q1-Q3. The region is characterized by municipalities that can generally be considered 'sparsely populated': 75% of Lombardy's municipalities have a population of less than 6,173 inhabitants and, therefore, the distance between the different percentiles is smaller below this threshold than it is above it.

<sup>7</sup> Reference is made here to a qualitative analysis of some municipalities in the selected sample, for which it was possible to determine the percentage applied in calculating the building contribution. A majority of municipalities appear to apply values equal to or close to 10%.

Finally, two different scenarios were simulated, one relating to the regulatory framework prior to the introduction of Regional Law 18/2019, which introduced a 50% percentage increase in construction costs, and one subsequent to this provision.

Therefore, the equation applied for calculating the construction contribution can be summarized as follows (Eq. 1):

$$CON = ((OU_1 + OU_2) + (COS * a)) * GFA \quad (1)$$

where  $CON$  represents the construction contribution per square meter, while  $OU_1 + OU_2$  indicates the sum of primary and secondary urbanization costs and  $COS * a$  is equivalent to the contribution to the construction cost, determined on the basis of a construction cost value ( $COS$ ) multiplied by a factor ( $a$ ). This value is then multiplied by the gross floor area ( $GFA$ ).

For each sample municipality, 1,000 iterations were performed, simultaneously sampling both the construction cost and the percentage applied, to obtain a probabilistic distribution of the construction contribution per square meter. The results, summarized by means of averages, quartiles, and probability intervals (P10 and P90), form the basis for estimating the potential impact of logistics transformations on municipal budgets, combining the values obtained with gross floor area dimensional scenarios.

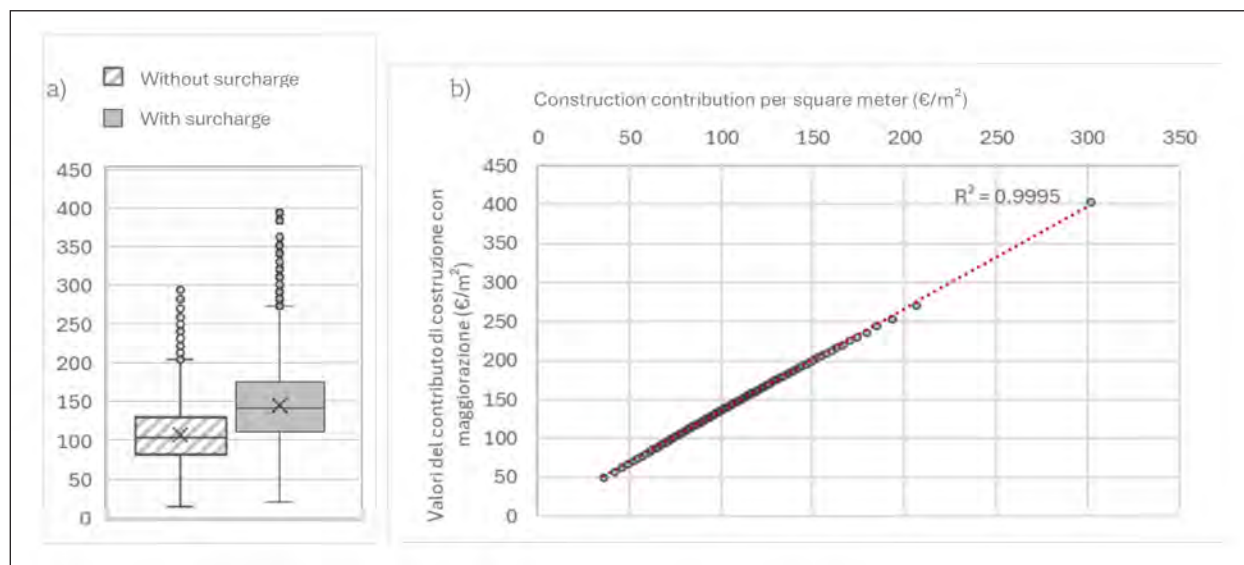
Therefore, for each sample municipality, each construction contribution scenario per  $m^2$  is multiplied by five different  $GFA$  scenarios (1,000; 2,000; 6,000; 15,000; 40,000  $m^2$ ), which are used as threshold values to approximate the 10th, 25th, 50th, 75th, and 90th percentiles of the distribution of building coverage in the settlements surveyed by Dell'Oca et al. (2024). In this sense, the covered area ( $CA$ ) is used as a proxy for  $GFA$  (Figure A11 -  $CA$  represents approximately 40% of  $GFA$  in the median).

#### 4. Results

The analysis of the distribution of the unit construction contribution ( $\text{€}/m^2$ ) in the sample municipalities shows little variability between the quartiles of resident population. This homogeneity can be explained by the substantial uniformity of the estimated construction cost, which represents the main component of the total contribution. In particular, the construction cost accounts for an average of approximately 75% of the total contribution in the configuration without surcharge, and approximately 80% in the configuration with surcharge, considering the median value. Consequently, the residual variability between municipalities is mainly attributable to differences in primary and secondary urbanization costs, which constitute the remaining portion of the contribution. The Monte Carlo simulation shows that the distribution of the unit contribution with surcharge is substantially comparable to that without surcharge, but shifted towards higher values (QQ-plot in Figure 2).

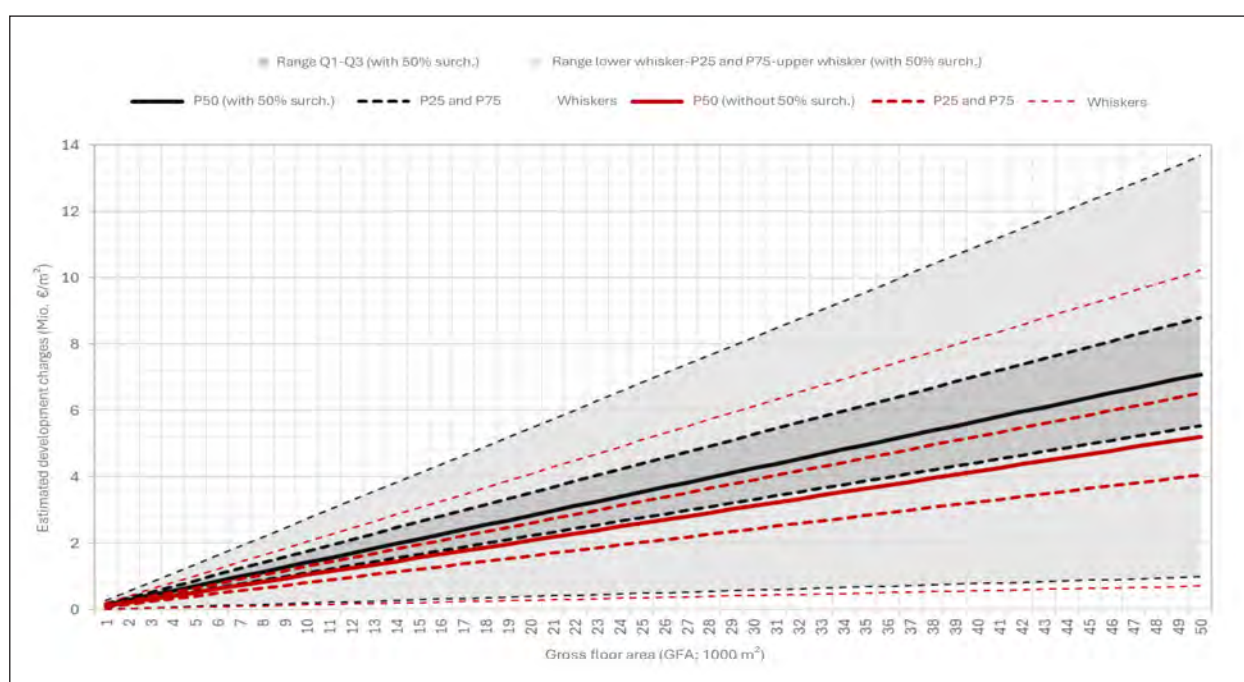
The median value of the unit contribution is  $\text{€}104.2/m^2$  in the configuration without surcharge and  $\text{€}142/m^2$  in the configuration with surcharge, corresponding to an increase of 36%. This difference confirms that the effect of Regional Law 18/2019 manifests itself as a systematic upward shift of the entire distribution, without significantly altering its shape.

It is interesting to note that, in the range of higher unit contributions, the variability of the distribution is relatively limited, since the majority component deriving from construction costs is little affected by urbanization costs. On the contrary, in municipalities with lower unit contributions, the variation is more marked, determined by the percentage increase introduced by the measure (approximately 50%). This implies that the measure has led to a relatively greater increase in unit costs in municipalities with lower charges, which are theoretically more sensitive to the impact of logistical changes on municipal budgets. Although not strictly correlated, this relationship partially reflects the link between urbanization charges and population density or resident population.



**Figure 2.** Distribution (a) of the values of the construction contribution per square meter (with and without surcharge) and QQ-plot (b) of the two distributions (100 percentiles).

However, although the percentage shift is smaller in municipalities with higher charges, the nominal change (in absolute terms) is more significant, as the base multiplier of the contribution is higher. In other words, the absolute difference between the unit contribution without surcharge and that with surcharge increases more significantly, as the multiplier is already higher 'at the outset'. This phenomenon indicates that, although in relative terms the increase is more modest in municipalities with high initial values, the nominal impact on municipal budgets is still substantial, affecting spending capacity (e.g., the potential financing of works and services). This is evident from Figure 3, which shows the estimated total values of the contribution payable by the implementing entity, with and without the surcharge. This aspect is fundamental to understanding the financial dynamics of the different contexts and to assessing the impact of the measure on the revenue capacity of the municipalities most affected by the logistical transformations.



**Figure 3.** Variation in the development charges based on the relationship between GFA and different unit value scenarios (with and without surcharge; P50; P25-P75; whiskers).

Therefore, multiplying the median unit cost by an SLP scenario of 10,000 m<sup>2</sup>, we obtain a total contribution of approximately €1.4 million in the scenario with a surcharge, while in the case without a surcharge, the total value is around €1 million. Analyzing the interquartile range, the value of the first quartile in the distribution with a surcharge, multiplied by 10,000 m<sup>2</sup>, is similar to the median without a surcharge, while the third quartile without a surcharge reaches approximately €1.3 million, a value that is close to the median with a surcharge. Although not perfectly proportional, this ratio remains the same even when the GFA varies: as the surface area increases, the two values tend to diverge slightly, but it remains clear that the median without the surcharge corresponds approximately to the first quartile with the surcharge, and the third quartile without the surcharge is close to the median with the surcharge. This pattern highlights the translational effect of the surcharge, which shifts the distribution towards higher values without substantially altering its shape.

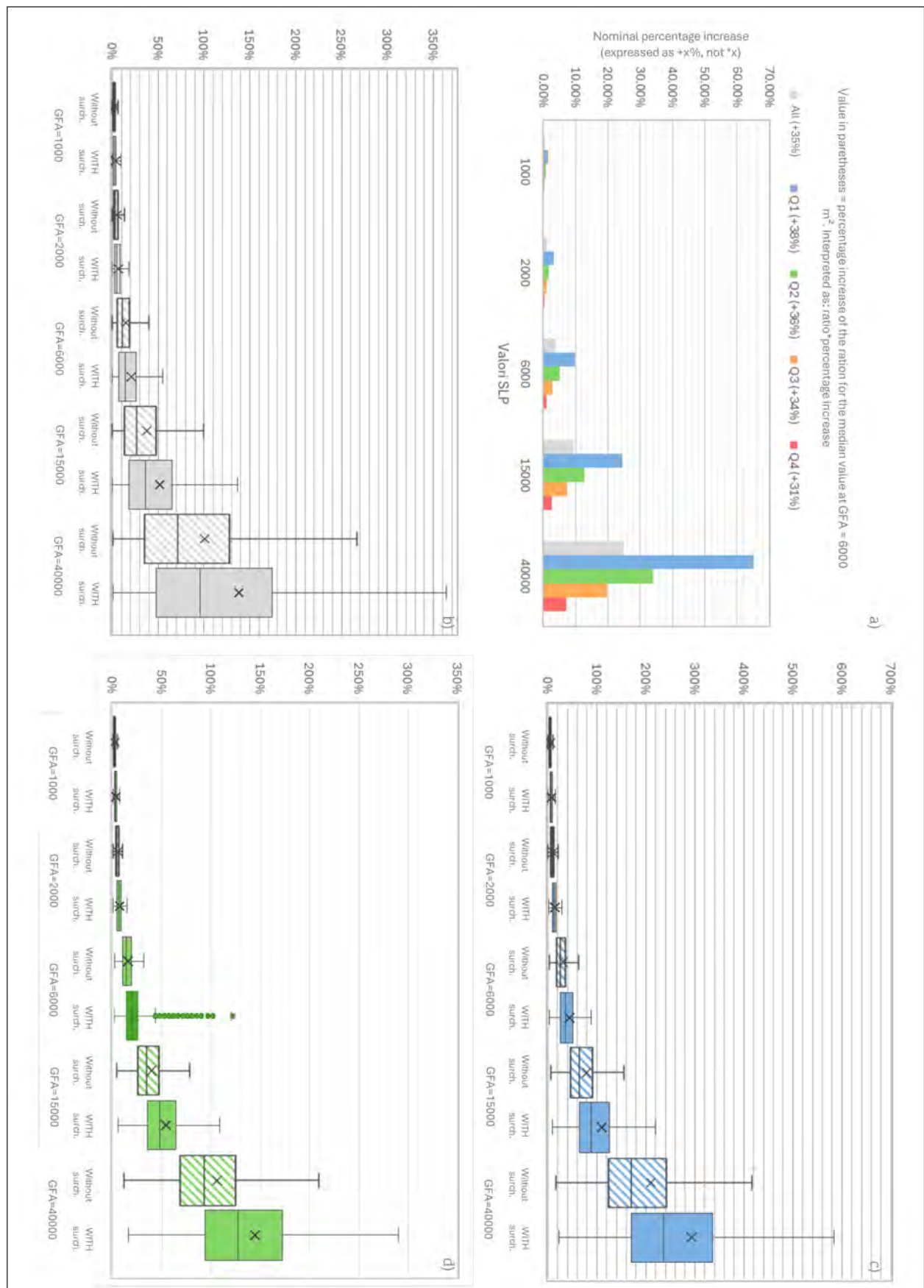
Analyzing the ratio between the construction contribution paid by the operator and the median annual municipal revenue, there is considerable variability between the quartiles of the sample municipalities. This behavior differs significantly from the overall nominal contribution: although the latter is relatively stable between the quartiles of the sample municipalities, the ratio with municipal revenue shows significant variability, mainly due to the growth in the value of municipal revenue in relation to the resident population (Figure 4).

Overall, in the median GFA scenario, estimated at 6,000 m<sup>2</sup>, almost the entire distribution of the ratio between building contributions and municipal revenues falls within 50% of the annual municipal budget. The median value is just over 20%, while the average value reaches about 30%. This indicates that, despite the variability between quartiles and municipal sizes, the building contribution constitutes a significant share of annual revenues. However, this dynamic is quite different for larger projects. For example, simulating the impact of the SLP equal to 40,000 square meters, the ratio tends to equalize annual municipal revenues. In short, this means that the revenues deriving from a logistics transformation are equivalent to the total annual municipal revenues.

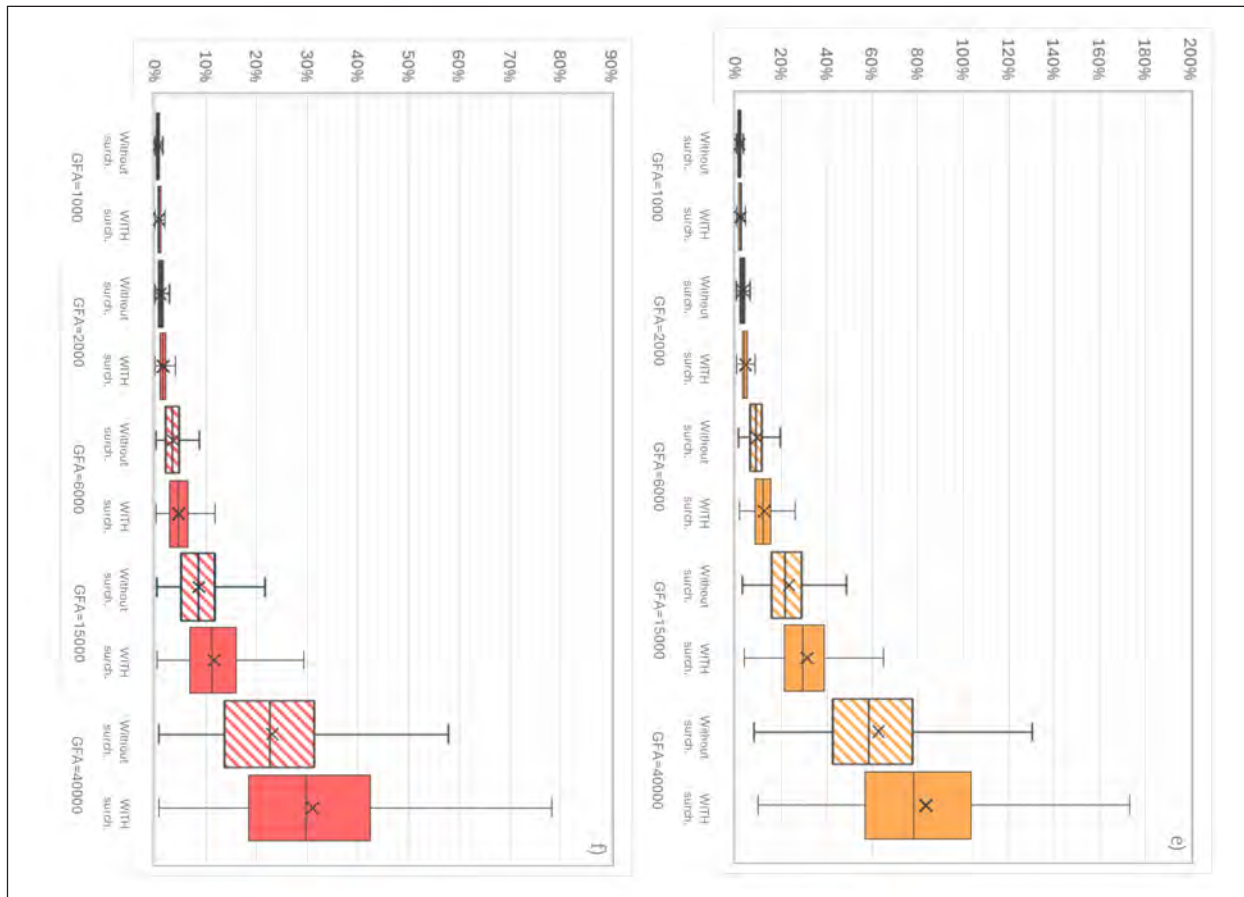
As expected, there is significant variability between the different quartiles of the sample municipalities. While the most populous municipalities achieve a ratio of less than 5% in the median SLP scenario (and relative distribution), in the least populous municipalities this value is just under 20%. Looking at the most extreme SLP scenario, the relative median exceeds 200% in the least populous municipalities, while it is limited to 30% in the most populous municipalities.

Figure 4 also shows the ratio between building contributions and municipal revenues in the two scenarios considered, with and without the surcharge. In this case, there is a high degree of variability in terms of nominal impact (i.e., the “percentage points” added due to the surcharge), while the variability in relative terms (i.e., the percentage growth of the ratio) is more limited. Considering the median scenario of 6,000 m<sup>2</sup> of gross floor area, the median ratio increases by 35% overall with the surcharge for the entire sample (Figure 4a). The percentage increases between the different quartiles show moderate differences: in the first quartile, the median increases by 38%, in the second by 36%, in the third by 34%, and in the fourth quartile by 31%.

However, if we consider the nominal values, the difference is more marked: in the median scenario, the ratio for the first quartile increases by around 10 percentage points, while in the fourth quartile the increase is only around 2 percentage points. In the most extreme scenario, the increase in the median value of the ratio in the first quartile reaches 65 percentage points, implying that more than half of the annual budget is absorbed by the surcharge on the contribution relating to construction costs. In the same scenario, the fourth quartile shows an increase of less than 8 percentage points. The results as a whole highlight how the impact of regional policies varies greatly depending on the conditions of individual municipalities. In particular, municipalities with smaller populations are strongly affected, i.e., where the weight of new transformations can have a greater impact on municipal budgets.



**Figure 4.** Variation in the ratio between building contributions and municipal revenues based on different SLP scenarios (1,000; [...]; 40,000) for the entire dataset (b) and for different quartiles of sample municipalities (based on resident population; c = Q1, d = Q2, e = Q3, f = Q4; outliers not shown).



**Figure 4 (following).** Graph (a) shows the median nominal increase (understood as +x%) relating to the ratio between construction contributions and municipal revenues. In addition, the median percentage increase in this ratio (understood as \*x%) is highlighted for the entire dataset and the different quartiles of the sample municipalities.

## 5. Discussion and conclusion

The analysis highlights how the logistics sector generates significant construction contributions, with effects that vary greatly depending on the demographic size and fiscal capacity of municipalities. The Monte Carlo simulation, applied to realistic dimensional scenarios, made it possible to reliably estimate these impacts by comparing the situation before and after the introduction of the increase in construction contributions.

The results show that the regional measure does not change the distribution of contributions, but leads to a systematic increase in unit values, with a median increase of approximately +36%. However, this apparently uniform growth produces asymmetrical effects across different areas: in small municipalities, it has a more significant impact on budgets, while in larger urban contexts, the relative impact is more limited. In cases of major transformations — a phenomenon that has been on the rise in recent years (Dell'Oca et al., 2024) — a single logistics facility can generate revenues comparable to or greater than the entire annual revenue of Lombard municipalities. In less populated contexts, these sums can even be equivalent to or more than double the annual municipal revenue.

In this sense, the research shows how formally 'spatially blind' regional policies produce significant spatial impacts, amplifying fiscal and territorial disparities between municipalities. More generally, the study highlights the importance of quantifying the financial impacts of urban transformations. With regard to logistics, it also shows how attempts to compensate for the negative externalities produced by the sector through increased charges on operators can be distortive,

creating a financial incentive for municipalities to welcome new settlements. However, in the presence of supra-local governance instruments, such as those already partially tested in some provinces of Lombardy<sup>8</sup>, and multi-level and multi-stakeholder co-planning mechanisms, largely introduced through Regional Law 15/2024, such distortive dynamics can be avoided or at least reduced. In this sense, location choices and related works supporting the establishment of new activities can be understood and governed within a territorial scale that overcomes the limitations of municipal planning.

Looking ahead, however, further analysis will be needed to verify the existence of an actual causal link between the structure of charges and the processes of territorial dispersion. The methodology adopted offers a reproducible approach for estimating the impact on local finances, while the results suggest that the impact of major logistical transformations is significant. Dispersion, more generally, is primarily due to a tendency on the part of logistics operators to locate themselves in areas outside major urban centers and along infrastructure corridors, with relative geographical flexibility within specific territorial contexts.

Although part of the environmental and infrastructure costs can be internalized through higher taxation, compensatory measures lose their effectiveness if applied exclusively at the municipal level. In this sense, the analysis corroborates the literature that emphasizes the need for supra-local planning capable of governing spatially diffuse and functionally interdependent phenomena such as logistics (Charters-Gabanek et al., 2024; Dablanc & Ross, 2012). More generally, the contribution highlights the importance of integrating economic and financial analyses with qualitative assessments relating to project consistency, the relationship with production chains, and territorial integration, as well as reflecting on the potential role of these analytical tools in innovating regional territorial planning practices.

## **Acknowledgments**

This research received no external funding.

## **Contributions of the authors**

Conceptualization: A.M., A.F., S.S., S.R.; Methodology: A.M., A.F., S.S., S.R.; Data curation: A.M., A.F.; Formal analysis: A.M.; Writing – original draft: A.M.; Writing – review & editing: A.M., A.F., S.S., S.R.; Supervision: S.S., S.R.

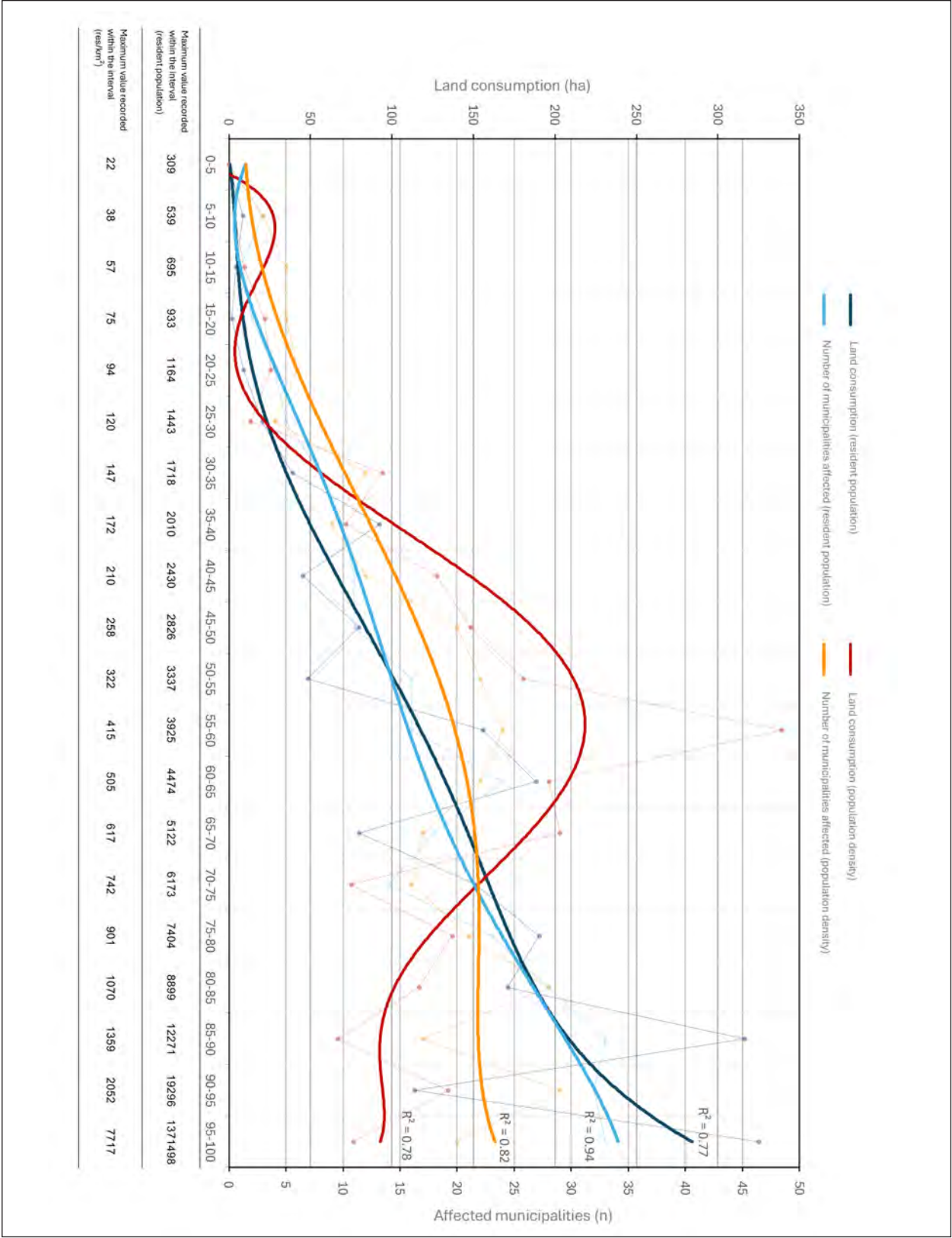
<sup>8</sup> Reference is made here, for example, to the experiments introduced by the Province of Bergamo with 'strategic agreements' in its Provincial Territorial Coordination Plan. Also noteworthy is the experience of the Milan Metropolitan Territorial Plan with its "thematic-territorial strategies." Both have made it possible to govern transformations and mitigation and compensation projects on a supra-local scale, overcoming the aforementioned distorting logics.

## Bibliography

- Aljohani K. & Thompson R.G. (2016). Impacts of logistics sprawl on the urban environment and logistics: Taxonomy and review of literature. *Journal of Transport Geography*, 57, 255–263. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2016.08.009>
- Armondi S., Di Vita S. & Galimberti B. (2024). *Geografie operative nel Nord Italia: Figure e strategie spaziali*. FrancoAngeli.
- Baker D., Briant S., Hajirasouli A., Yigitcanlar T., Paz A., Bhaskar A., Corry P., Whelan K., Donehue P. & Parsons H. (2023). Urban freight logistics and land use planning education: Trends and gaps through the lens of literature. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 17, 100731. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2022.100731>
- Baldauf C. (2024). *Logistics and Customer Behavior in Online and Omnichannel Retail: A Systematic Review* (SSRN Scholarly Paper No. 4756771). Social Science Research Network. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4756771>
- Baumol W. & Wolfe P. (1958). A Warehouse-Location Problem. *Operations Research*, 6(2), 252–263. <https://doi.org/10.1287/opre.6.2.252>
- Bortolotti A. (2023). State enabling engines in real estate financialization. Practices and instruments addressed by the Milanese local government. *Astrid Rassegna*. [https://www.academia.edu/112437490/State\\_enabling\\_engines\\_in\\_real\\_estate\\_financialization\\_Practices\\_and\\_instruments\\_addressed\\_by\\_the\\_Milanese\\_local\\_government](https://www.academia.edu/112437490/State_enabling_engines_in_real_estate_financialization_Practices_and_instruments_addressed_by_the_Milanese_local_government)
- Brenner N. & Katsikis N. (2020). Operational Landscapes: Hinterlands of the Capitalocene. *Architectural Design*, 90(1), 22–31. <https://doi.org/10.1002/ad.2521>
- Burge G. (2009). The Effects of Development Impact Fees on Local Fiscal Conditions. *Municipal Revenues and Land Policies*. Proceedings of the 2009 Land Policy Conference.
- Charters-Gabanek K., Raimbault N. & Hall P.V. (2024). Logistics and Urban Planning: A Review of Literature. *Journal of Planning Education and Research*, 0739456X241247838. <https://doi.org/10.1177/0739456X241247838>
- Creazza A., Curi S. & Dallari F. (2012). Il mercato logistico in Lombardia: Trasformazioni in atto e scenari evolutivi. *Liuc Papers*, 251, 1–31.
- Cui J., Dodson J. & Hall P.V. (2015). Planning for Urban Freight Transport: An Overview. *Transport Reviews*, 35(5), 583–598. <https://doi.org/10.1080/01441647.2015.1038666>
- Dablanc L. (2014). Logistics Sprawl and Urban Freight Planning Issues in a Major Gateway City. In J. Gonzalez-Feliu F. Semet & J.-L. Routhier (Eds.), *Sustainable Urban Logistics: Concepts, Methods and Information Systems* (pp. 49–69). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-31788-0\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-642-31788-0_4)
- Dablanc L. & Browne M. (2020, October). *Introduction to special section on logistics sprawl* (Vol. 88 P. 102390). Elsevier. <https://hal.science/hal-04487348>
- Dablanc L. & Ross C. (2012). Atlanta: A mega logistics center in the Piedmont Atlantic Megaregion (PAM). *Journal of Transport Geography*, 24, 432–442. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2012.05.001>
- D'Aleo V. & Sergi B.S. (2017). Does logistics influence economic growth? The European experience. *Management Decision*, 55(8), 1613–1628. <https://doi.org/10.1108/MD-10-2016-0670>
- Dell'Oca E., Salata S., Ronchi S., Maisano A. & Carrera D. (2024). Rendere le città e gli insediamenti urbani inclusivi, sicuri, duraturi e sostenibili. In Polis Lombardia (Ed.), *Rapporto Lombardia 2024. Sostenibilità è innovazione* (pp. 271–298). Rubbettino Editore. <https://rapporto.lombardia.it/#/>
- Giuliano G. & Kang S. (2018). Spatial dynamics of the logistics industry: Evidence from California. *Journal of Transport Geography*, 66, 248–258. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2017.11.013>
- Grafe F.-J. & Mieg H.A. (2019). Connecting financialization and urbanization: The changing financial ecology of urban infrastructure in the UK. *Regional Studies, Regional Science*, 6(1), 496–511. <https://doi.org/10.1080/21681376.2019.1668291>
- Hajilou M., Meshkini A., Mirehei M. & Ghaedrahmati S. (2022). Urban sprawl: Do its financial and economic benefits outweigh its costs for local governments? *GeoJournal*, 88(2), 2325–2343. <https://doi.org/10.1007/s10708-022-10747-9>
- Heitz A., Launay P. & Beziat A. (2019). Heterogeneity of logistics facilities: An issue for a better understanding and planning of the location of logistics facilities. *European Transport Research Review*, 11(1), 5. <https://doi.org/10.1186/s12544-018-0341-5>

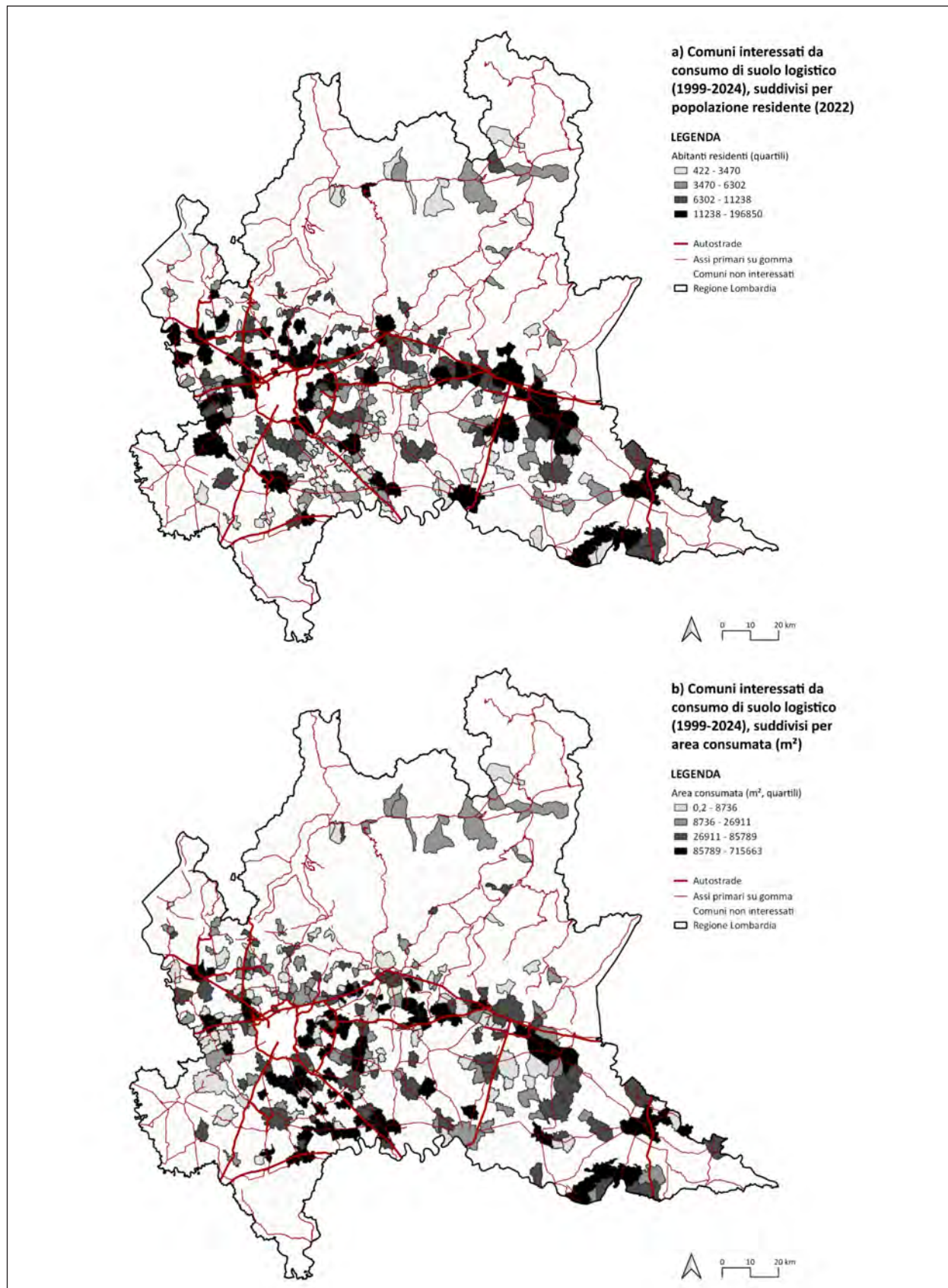
- Hesse M. (2004). Land for Logistics: Locational Dynamics, Real Estate Markets and Political Regulation of Regional Distribution Complexes. *Tijdschrift Voor Economische En Sociale Geografie*, 95(2), 162–173. <https://doi.org/10.1111/j.0040-747X.2004.t01-1-00298.x>
- ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale. (2024). *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Edizione 2024*.
- Khare P. (2024). Global Resilience in Transport and Logistics: Navigating Disruptions With the GRIT Framework. *International Journal of Applied Logistics*, 14(1), 1–28. <https://doi.org/10.4018/IJAL.357650>
- Klaus P. & Müller S. (Eds.). (2012). *The Roots of Logistics: A Reader of Classical Contributions to the History and Conceptual Foundations of the Science of Logistics*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-27922-5>
- Kumhálová J., Růžička M., Lopéz E.C. & Chyba M. (2019). *Logistics sprawl in Prague's suburb from satellite images*.
- Marianov V. & Eiselt H.A. (2024). Fifty Years of Location Theory—A Selective Review. *European Journal of Operational Research*, 318(3), 701–718. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2024.01.036>
- Mariotti I. (2015). *Transport and Logistics in a Globalizing World: A Focus on Italy*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-00011-4>
- McCann P. (1993). The logistics-cost location-production problem. *Journal of Regional Science*, 33(4), 503–516. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9787.1993.tb00845.x>
- Millennium Ecosystem Assessment (Program) (Ed.). (2005). *Ecosystems and human well-being: Wetlands and water synthesis: a report of the Millennium Ecosystem Assessment*. World Resources Institute.
- Muslija A., Cinac D. & Šahić A. (2021). The relationship between economic growth and logistics sector in the case of G-7 countries. *Transportation Research Procedia*, 55, 326–333. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2021.06.038>
- Onstein A.T.C., Bharadwaj I., Tavasszy L.A., van Damme D.A. & el Makhoulfi A. (2021). From XXS to XXL: Towards a typology of distribution centre facilities. *Journal of Transport Geography*, 94, 103128. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2021.103128>
- Paolillo P.L. (2017). Un attrezzo che non giudica la sostenibilità dei piani: Ecco cos'è la valutazione ambientale in Lombardia. *TERRITORIO*, 80, 140–150. <https://doi.org/10.3280/TR2017-080019>
- Paulsen K. (2014). The Effects of Land Development on Municipal Finance. *Journal of Planning Literature*, 29(1), 20–40. <https://doi.org/10.1177/0885412213497982>
- Pileri P. (2010). Suolo, oneri di urbanizzazione e spesa corrente. Una storia controversa che attende una riforma fiscale ecologica. *TERRITORIO*, 51, 88–92. <https://doi.org/10.3280/TR2009-051016>
- Raimbault N. (2022). Outer-suburban politics and the financialisation of the logistics real estate industry: The emergence of financialised coalitions in the Paris region. *Urban Studies*, 59(7), 1481–1498. <https://doi.org/10.1177/00420980211014452>
- Raimbault N. & Heitz A. (2024). Logistics Urbanization, Between Real Estate Financialization and the Rise of Logistics Urban Planning. In *Globalization and Dynamics of Urban Production* (pp. 73–103). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781394257492.ch4>
- Romeo E. & Cavacece Y. (2021). Boom dell'e-commerce: La smart city per la riorganizzazione della logistica urbana. *Rivista Di Studi Politici*, 33, 163–180.
- Ronchi S., Salata S., Arcidiacono A. & Peccol E. (2023). The impact of land taken by logistics in two Italian regions. *TeMA - Journal of Land Use, Mobility and Environment*, 523–544 Pages. <https://doi.org/10.6093/1970-9870/10112>
- Rusci S. (2017). Politiche fiscali e urbanistica: Connessioni ed interazioni in tempi di crisi. *TERRITORIO*, 79, 127–135. <https://doi.org/10.3280/TR2016-079019>
- Salone C., Armondi S., Silvestro E. & Gris A.V. (2024). The financialization of logistics real estate in the Italian hinterland. Unpacking the new logistics regime behind assetized warehouses. *AESOP Annual Congress Proceedings*, 36. <https://proceedings.aesop-planning.eu/index.php/aesopro/article/view/1808>
- Schorung M., Dablanc L. & Buldeo Rai H. (2023). *Urban and Suburban Logistics Real Estate. Welcome to Logistics City n°3*. <https://hal.science/hal-04106131>

- Slack E. (2006). *The Impact of Municipal Finance and Governance on Urban Sprawl*. International Symposium on Urban Impacts: Global Lessons for the Great Lakes Basin.
- Woudsma C., Jakubicek P. & Dablan L. (2016). Logistics Sprawl in North America: Methodological Issues and a Case Study in Toronto. *Transportation Research Procedia*, 12, 474–488. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.02.081>
- Xiao Z., Yuan Q., Sun Y. & Sun X. (2021). New paradigm of logistics space reorganization: E-commerce, land use, and supply chain management. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 9, 100300. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2021.100300>

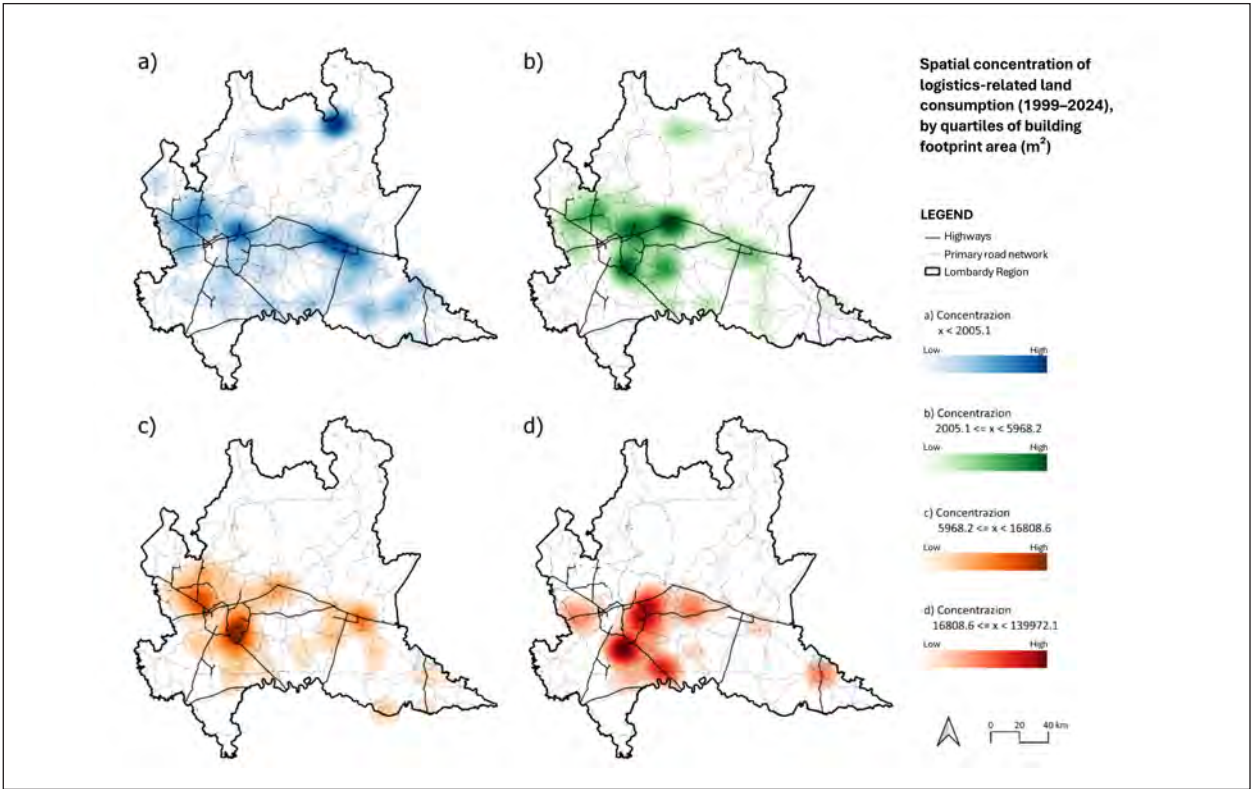


**Figure A1.** Relationship between resident population (2022), population density (res/km<sup>2</sup>, 2022), land consumption (ha, 1999–2024), and number of logistics transformations, with respect to the corresponding twintiles (of resident population and population density) for the full distribution of municipalities in Lombardy.

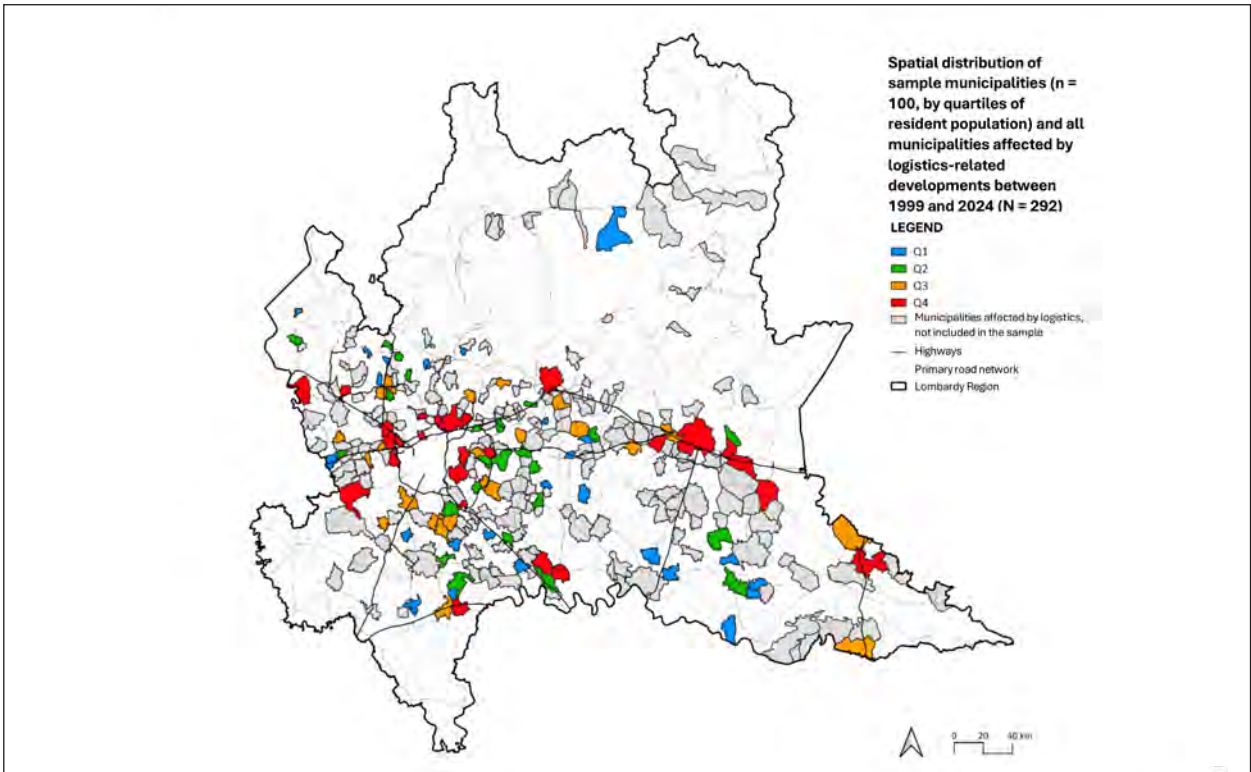
## Appendix



**Figure A2.** Distribution of resident population (2022) and land consumption by logistics (ha, 1999–2024)



**Figure A3.** Maps of the concentration of logistics transformations that have consumed land (1999–2024), divided by quartiles based on the surface area occupied by buildings (m²).

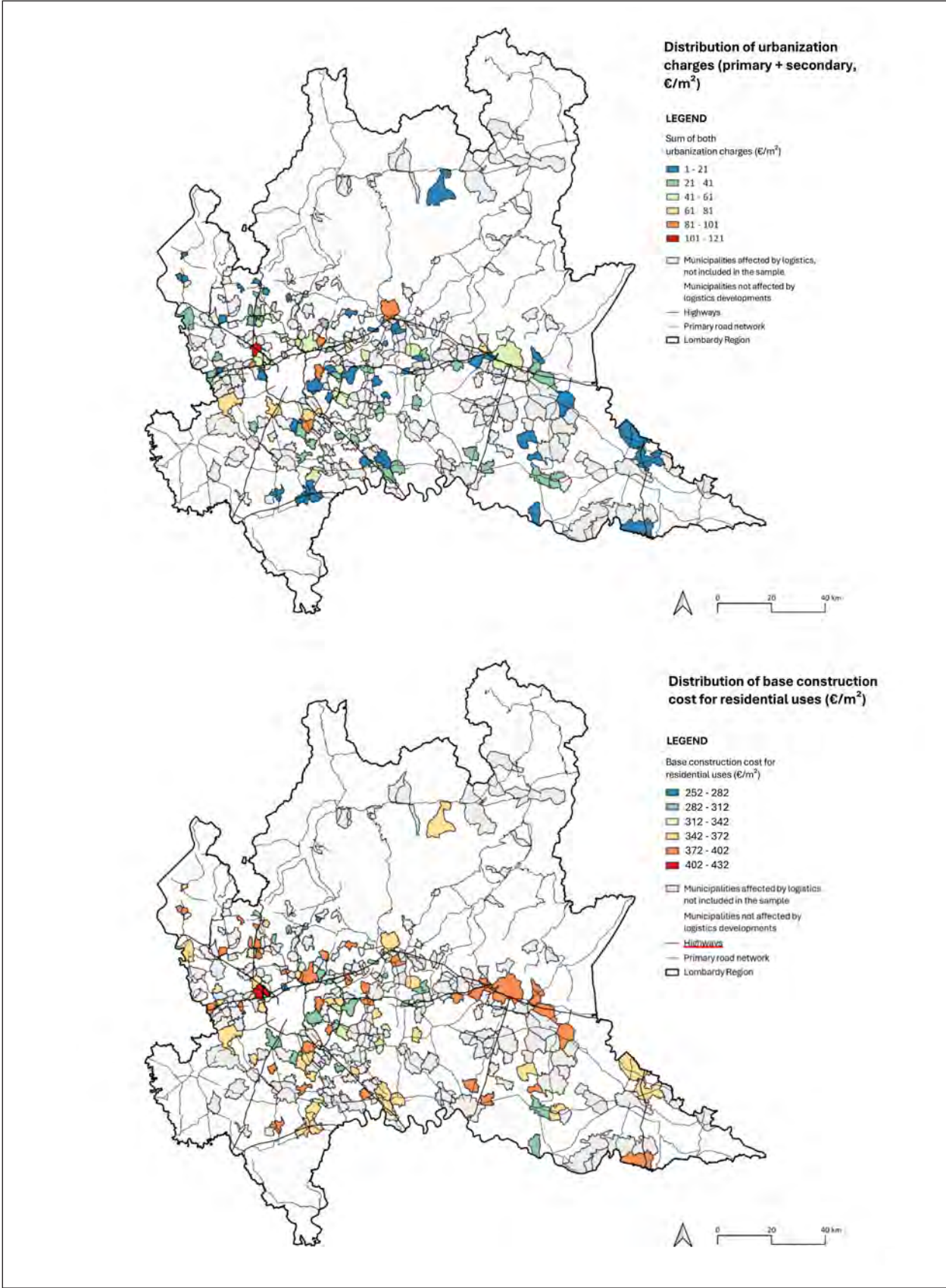


**Figure A4.** Spatial distribution of sample municipalities (n = 100) by quartile based on resident population (2022).

Appendix

| Percentile                                                                            | Q1 |    |    |    |    | Q2 |    |    |    |    | Q3 |    |    |    |    | Q4 |    |    |    |    | total |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|
|                                                                                       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |
| 0 - 0.05                                                                              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |
| 0.05 - 0.1                                                                            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |
| 0.1 - 0.15                                                                            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |
| 0.15 - 0.2                                                                            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |
| 0.2 - 0.25                                                                            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |
| 0.25 - 0.3                                                                            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |
| 0.3 - 0.35                                                                            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |
| 0.35 - 0.4                                                                            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |
| 0.4 - 0.45                                                                            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |
| 0.45 - 0.5                                                                            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |
| 0.5 - 0.55                                                                            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |
| 0.55 - 0.6                                                                            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |
| 0.6 - 0.65                                                                            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |
| 0.65 - 0.7                                                                            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |
| 0.7 - 0.75                                                                            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |
| 0.75 - 0.8                                                                            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |
| 0.8 - 0.85                                                                            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |
| 0.85 - 0.9                                                                            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |
| 0.9 - 0.95                                                                            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |
| 0.95 - 1                                                                              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |
| Number of municipalities included in the sample (n)                                   | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 100   |
| Number of municipalities excluded from the sample (n)                                 | 10 | 10 | 9  | 10 | 9  | 10 | 9  | 10 | 9  | 10 | 9  | 10 | 9  | 10 | 9  | 10 | 9  | 10 | 9  | 10 | 192   |
| Number of municipalities affected by logistics developments between 1999 and 2024 (n) | 15 | 15 | 14 | 15 | 14 | 15 | 14 | 15 | 14 | 15 | 14 | 15 | 14 | 15 | 14 | 15 | 14 | 15 | 14 | 15 | 292   |

**Tabelle A1.** Distribution of sample municipalities, by quartile, with respect to the total number of municipalities affected by logistics transformations that consumed land between 1999 and 2024.

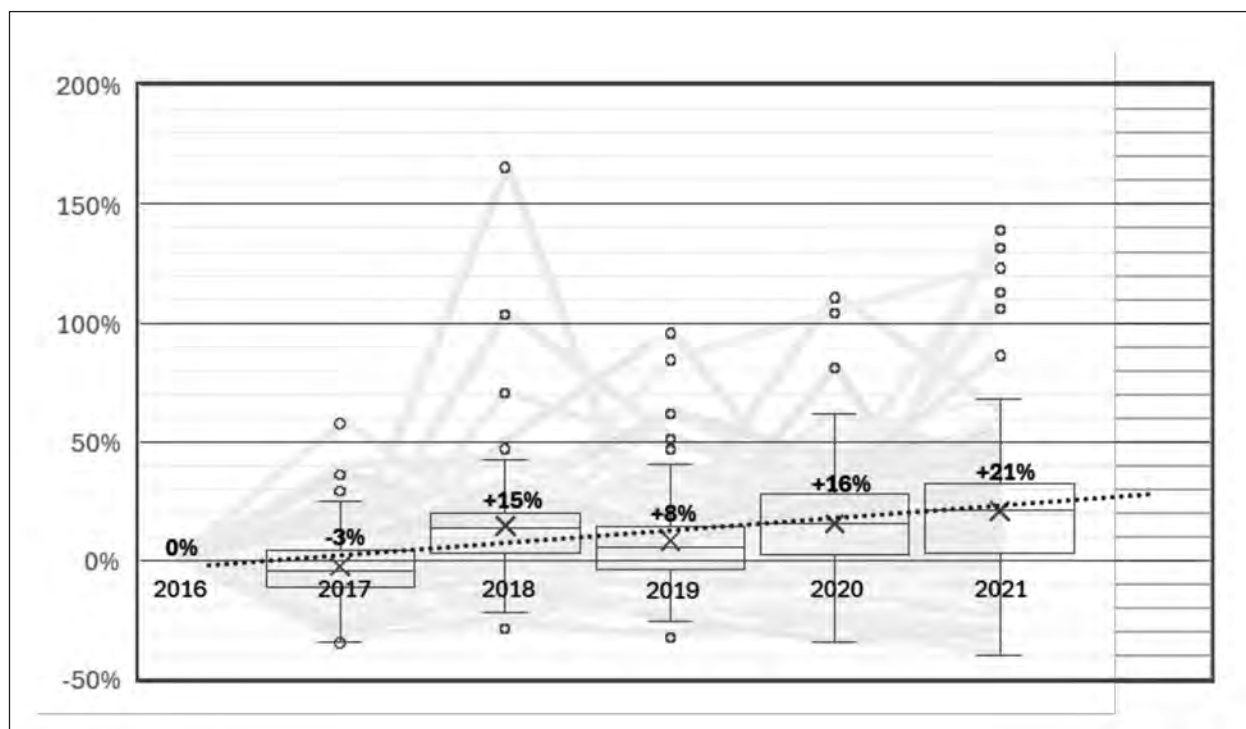


**Figure A5.** Spatial distribution of urbanization charges (primary + secondary) and base construction cost values for the sample municipalities.

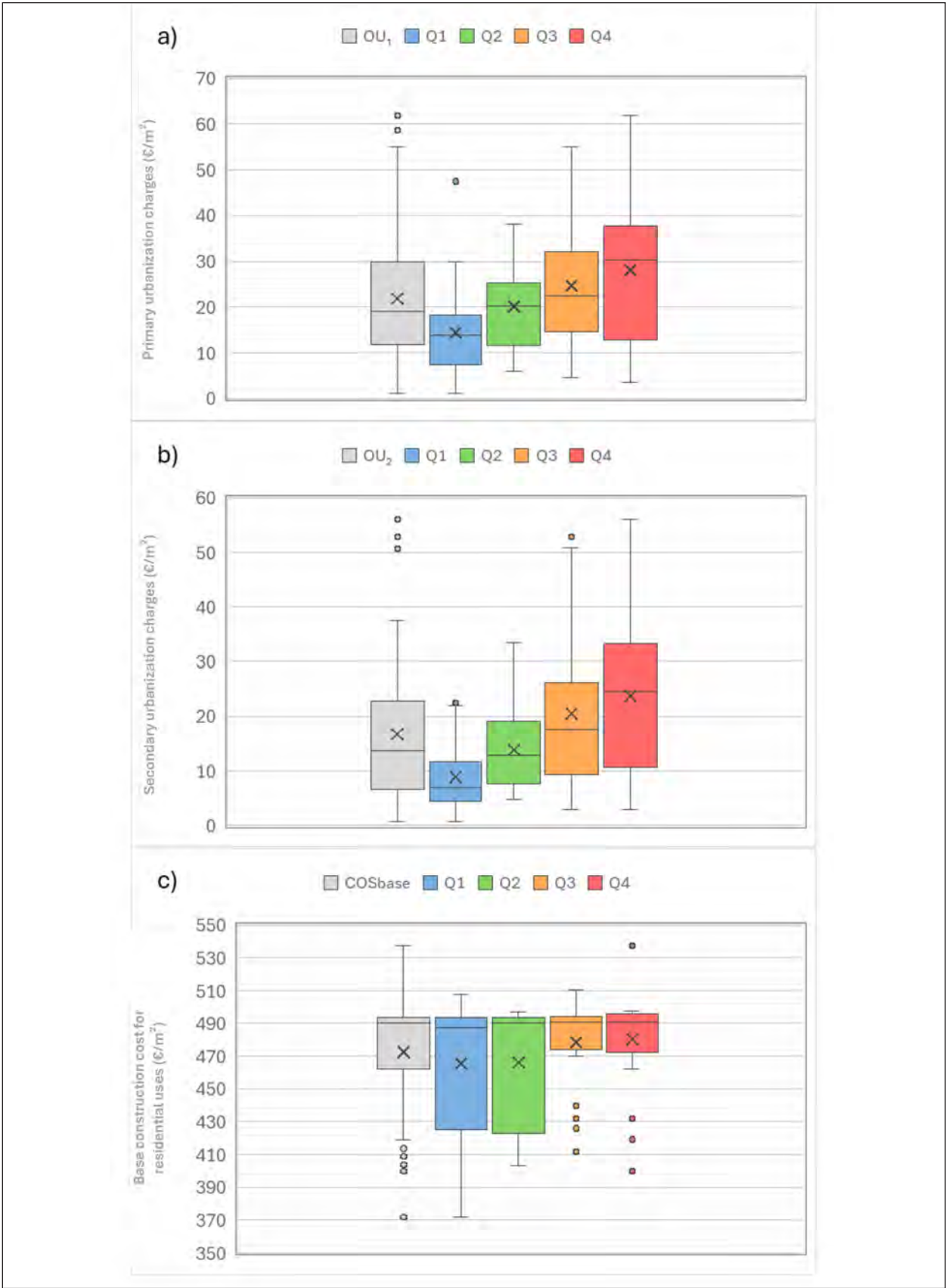
## Appendix

|                                                        | Urbanization charges |     | Base construction |     |
|--------------------------------------------------------|----------------------|-----|-------------------|-----|
|                                                        | Year                 | (n) | cost              | (n) |
| Reference years for<br>municipal budgets<br>(revenues) | -                    | 17  | 15                |     |
|                                                        | 2001                 | 1   | 0                 |     |
|                                                        | 2005                 | 1   | 0                 |     |
|                                                        | 2010                 | 1   | 0                 |     |
|                                                        | 2012                 | 3   | 2                 |     |
|                                                        | 2014                 | 2   | 0                 |     |
|                                                        | 2016                 | 3   | 1                 |     |
|                                                        | 2017                 | 2   | 0                 |     |
|                                                        | 2018                 | 2   | 1                 |     |
|                                                        | 2019                 | 4   | 5                 |     |
|                                                        | 2020                 | 5   | 5                 |     |
|                                                        | 2021                 | 5   | 5                 |     |
|                                                        | 2022                 | 5   | 2                 |     |
|                                                        | 2023                 | 13  | 15                |     |
|                                                        | 2024                 | 19  | 17                |     |
|                                                        | 2025                 | 17  | 32                |     |

**Table A2.** Distribution of years related to urbanization charges and base construction cost.



**Figure A6.** Percentage variation in the value of median annual municipal revenues for the sample municipalities over the period 2016–2021 (increases relative to starting value).



**Figure A7.** Values (total and by quartile) of primary (a), secondary (b) urbanization charges and base construction cost (c) for the sample municipalities.

Appendix

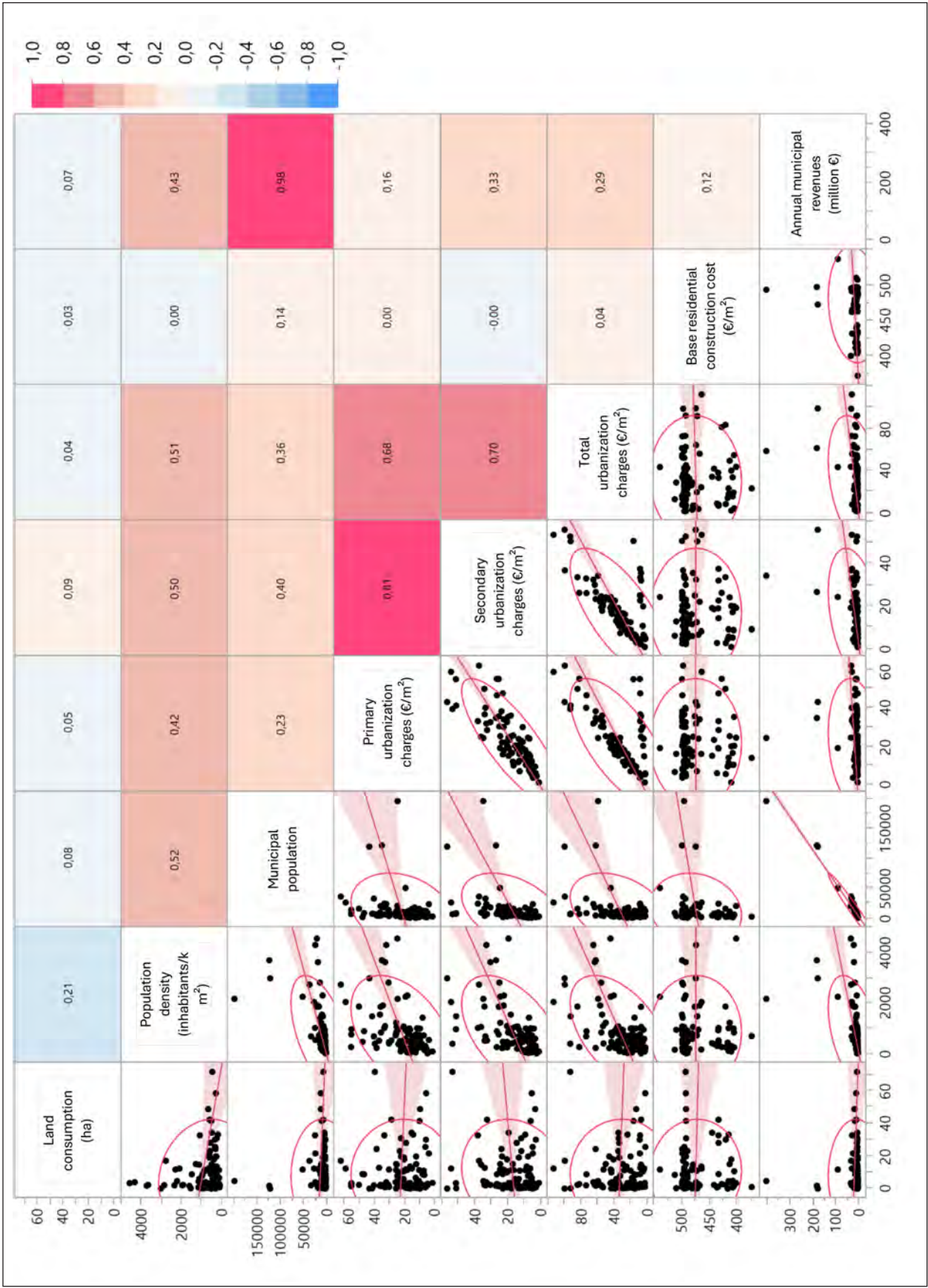
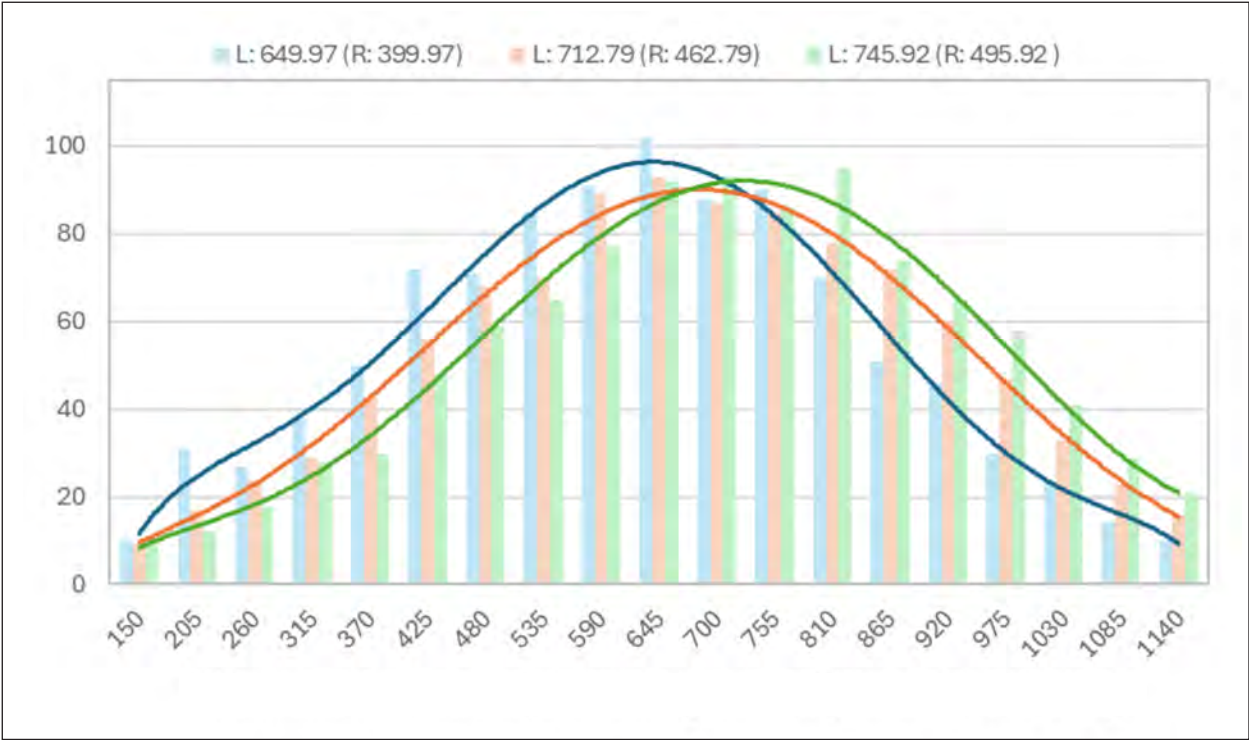
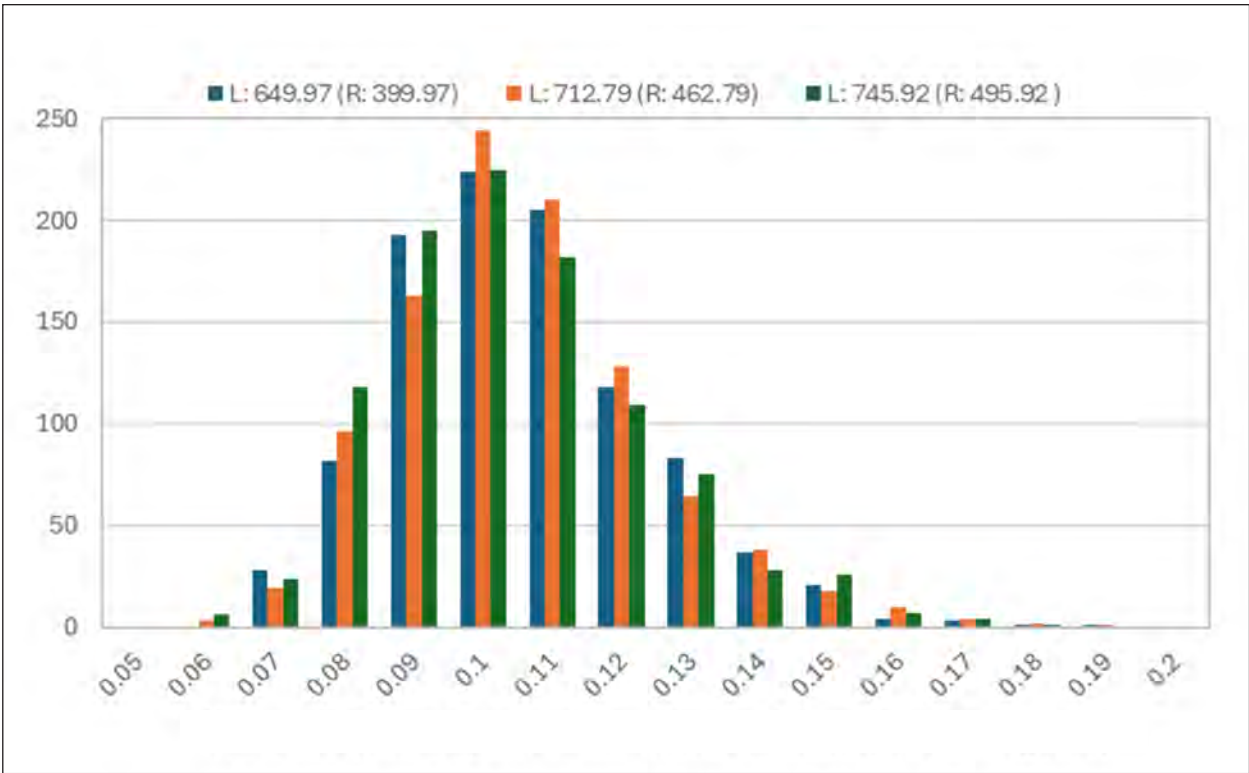


Figure A8. Correlation matrix of the main variables observed in the sample.

Appendix

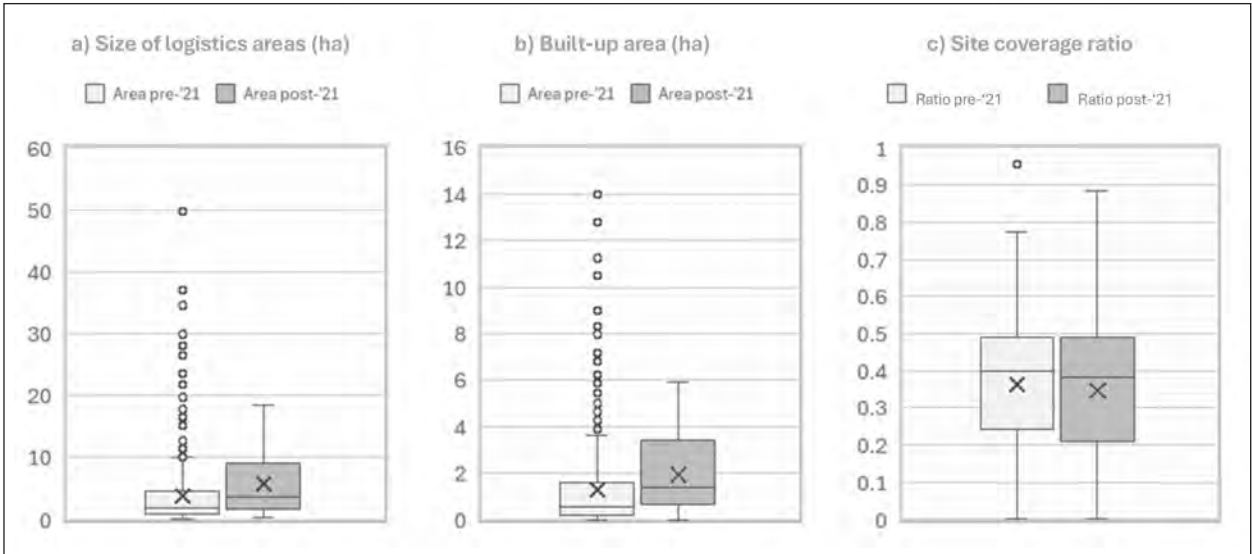


**Figure A9.** Examples of probability distributions for estimated construction cost values for logistics (COS), where the mean depends on the residential construction cost (R), with  $L = COS = R + 250$ .

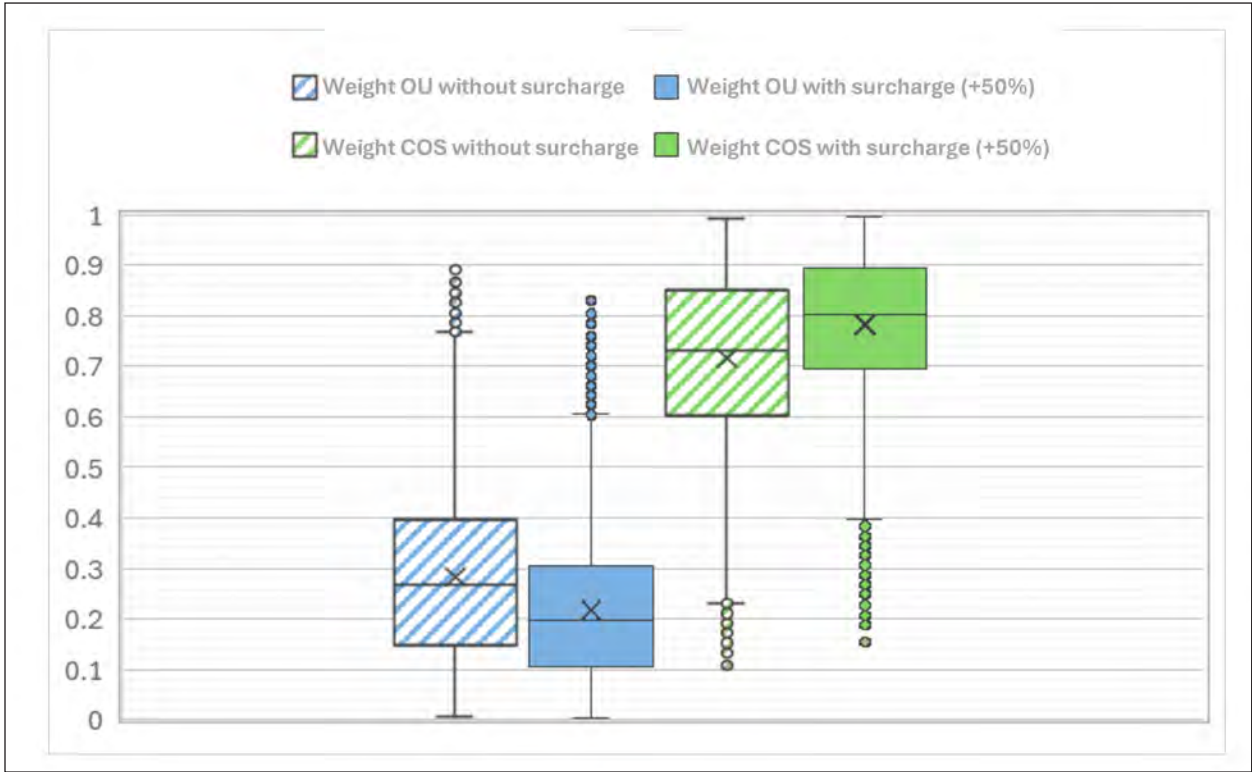


**Figure A10.** Examples of probability distributions for the multiplier values used to estimate construction cost. Differences in individual values (integers) are due to the stochastic nature of the Monte Carlo simulation, while the probability density function remains unchanged.

Appendix



**Figure A11.** Values related to logistics developments that consumed land between 1999 and 2024, distinguishing between the pre- and post-pandemic periods.



**Figure A12.** Relative weight of urbanization charges and the construction cost component with respect to the total construction contribution per m<sup>2</sup>.

# PREZZI INFORMATIVI DELL'EDILIZIA



## I PREZZARI dei Bonus edilizi



**pdei**  
TIPOGRAFIA DEL GENIO CIVILE

[www.build.it](http://www.build.it)

# Trasformazioni logistiche, contributi di costruzione e impatti sulla fiscalità locale: un'analisi delle politiche regionali lombarde

Alessandro Maisano <sup>1,2,\*</sup>, Alberto Fedalto <sup>1</sup>, Stefano Salata <sup>1</sup>, Silvia Ronchi <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Architettura e Studi Urbani (DASU), Politecnico di Milano, via Bonardi 3, 20133 Milano, Italia

<sup>2</sup> Department of Civil, Environmental and Geomatic Engineering, ETH Zurich, Stefano-Franscini-Platz 5. 8093 Zurich Switzerland; amaisano@student.ethz.ch

\* autore corrispondente

## Parole chiave

logistica, finanze locali, politiche regionali, pianificazione urbana, simulazione Monte Carlo, Lombardia.

## Abstract

Negli ultimi decenni, il settore logistico ha registrato una crescita rilevante a livello globale e nazionale, trainata da trasformazioni nei modelli produttivi e di consumo. In Lombardia, la diffusione di grandi insediamenti logistici ha determinato un consistente consumo di suolo, con impatti rilevanti sui servizi ecosistemici, sul paesaggio e sulla mobilità. In risposta, la regione ha avviato un percorso di revisione normativa, introducendo strumenti per governare la localizzazione degli interventi (LR 15/2024) e introducendo maggiorazioni dei contributi monetari a carico dei soggetti attuatori (LR 18/2019).

Il presente contributo propone una stima, basata su simulazioni Monte Carlo, del contributo di costruzione associato agli interventi logistici e del relativo impatto sui bilanci comunali. L'analisi considera l'incertezza, l'intervallo di possibile estensione degli interventi e il quadro normativo rilevato in un campione di 100 Comuni. I risultati indicano che tale comparto genera entrate significative, ulteriormente incrementate a seguito dell'entrata in vigore della L.R. 18/2019. Sebbene, a parità di superficie, non si riscontrino forti variazioni nell'entità complessiva del contributo di costruzione, l'impatto finanziario risulta eterogeneo in funzione della consistenza dei bilanci comunali, incidendo in misura proporzionalmente maggiore nei Comuni meno popolosi.

Si sostiene che l'entità territoriale di tali trasformazioni ed il relativo impatto finanziario sui bilanci comunali, insieme all'elevata discrezionalità decisionale dei Comuni, possano incentivare scelte insediative subottimali e aver contribuito alla dispersione degli insediamenti logistici. Pertanto, i risultati confermano la necessità di adottare un modello di governance sovra-locale per il settore, volto a ridurre le esternalità negative e a guidare gli interventi attraverso processi di valutazione integrati.

## 1. Introduzione

Situato tra la produzione e il consumo, il settore logistico ha storicamente rivestito un ruolo cruciale nello sviluppo economico e sociale, evolvendo nel tempo in relazione ai mutamenti delle strutture di produzione e di scambio dei beni (D'Aleo & Sergi, 2017; Klaus & Müller, 2012; Muslija et al.,

2021). A partire dagli anni Cinquanta del Novecento si è affermata quella che Mariotti (2015) definisce "rivoluzione logistica": un processo di riorganizzazione industriale e infrastrutturale che ha ridefinito, su scala globale, le pratiche di produzione, distribuzione e consumo, nonché le forme di organizzazione territoriale. Questa trasformazione, secondo Mariotti, può essere ricondotta a cinque fenomeni interconnessi: (i) la crescente centralità di un'economia *consumer-oriented*, sostenuta dall'aumento della capacità di spesa; (ii) la diffusione dei sistemi informativi, che ha incrementato la velocità di circolazione dei dati e migliorato la tracciabilità delle merci; (iii) la progressiva riduzione di barriere commerciali e costi di trasporto; (iv) la frammentazione delle catene di produzione su scala globale, favorita dalla globalizzazione; e (v) l'adozione di innovazioni logistiche, come la "containerizzazione" o il trasporto *Roll-on/Roll-off*, che hanno ottimizzato i flussi intermodali.

Negli ultimi decenni, pertanto, la crescita del settore ha posto nuove sfide legate alla sostenibilità e all'efficienza dei sistemi infrastrutturali e insediativi (Creazza et al., 2012). La crescente varietà merceologica e la complessità dei flussi hanno incentivato la robotizzazione, l'ampliamento e la multifunzionalità degli spazi. Le trasformazioni nella *supply chain* B2B hanno guidato il mutamento dei sistemi logistici, sebbene le dinamiche nel B2C abbiano contribuito alla ridefinizione del funzionamento (Romeo & Cavacece, 2021). La pandemia da COVID-19, oltre a evidenziare le vulnerabilità di un settore altamente interconnesso, ha accelerato processi di trasformazione già in atto alla scala globale (Baldauf, 2024; Khare, 2024). Nel contesto italiano, ad esempio, l'*e-commerce* ha riscontrato una forte crescita durante e a seguito della pandemia, registrando oltre 2 milioni di nuovi consumatori digitali e passando da 27 a 29 milioni di utenti, fino a raggiungere circa 33 milioni nel 2024<sup>1</sup>.

Le trasformazioni nelle dinamiche B2B e B2C, pertanto, hanno inciso sulle dinamiche localizzative delle imprese logistiche: da un lato, è cresciuta la necessità di realizzare magazzini medio-grandi in aree suburbane e regionali per gestire volumi elevati e ottimizzare la distribuzione su larga scala; dall'altro, la crescente esigenza di consegne rapide ai consumatori finali ha comportato la crescita di centri di dimensioni più contenute in contesti urbani e maggiormente densi (Heitz et al., 2019; Onstein et al., 2021; Schorung et al., 2023; Xiao et al., 2021).

## 1.1 Dinamiche localizzative e pianificazione territoriale

Sebbene la dinamicità del settore abbia avuto un impatto positivo sulla produttività e sullo sviluppo economico alle diverse scale (nazionale, regionale e locale), la proliferazione degli insediamenti logistici ha generato rilevanti esternalità negative (Charters-Gabanek et al., 2024). La realizzazione di insediamenti logistici comporta impatti sul traffico, sull'inquinamento acustico e ambientale, sugli insediamenti, sul paesaggio e sugli ecosistemi (Aljohani & Thompson, 2016; Cui et al., 2015). La principale dinamica insediativa rilevata negli ultimi decenni è quella del cosiddetto "*logistic sprawl*", ovvero un progressivo processo di suburbanizzazione e dispersione degli insediamenti di maggiori dimensioni verso contesti meno densamente popolati, connessi alla viabilità di alto rango, con ampia disponibilità di spazio e prezzi dei suoli contenuti (Dablanc, 2014). Tale dinamica ha generato un crescente e diffuso fenomeno di consumo di suolo, attraverso la realizzazione di nuovi insediamenti su superfici prevalentemente agricole e semi-naturali (Kumhálová et al., 2019; Raimbault & Heitz, 2024; Ronchi et al., 2023). In Italia, secondo ISPRA (2024), tra il 2006 e il 2023 la logistica ha determinato un consumo di 5606 ettari, di cui circa il 18% nel solo biennio 2022-2023. Tale dinamica, sempre secondo ISPRA, è riconducibile per due terzi all'espansione dell'indotto produttivo-industriale, seguita dalla grande distribuzione e dall'*e-commerce*, che contribuiscono ciascuna per un quinto della domanda generata.

Tale processo di espansione e riorganizzazione spaziale si inserisce in un più ampio quadro di trasformazioni che Brenner e Katsikis (2020) definiscono come parte delle "geografie operazionali": configurazioni spaziali complesse, plasmate dall'interazione tra infrastrutture, reti produttive e flussi materiali e immateriali, che ridefiniscono profondamente le relazioni tra spazi urbani, periurbani e

<sup>1</sup> <https://www.osservatori.net/comunicato/ecommerce-b2c/ecommerce-b2c-italia/>

<sup>2</sup> Ovvero la somma delle superfici di suolo impermeabili.

rurali. Settori chiave del modello socioeconomico contemporaneo, come logistica, energia e digitale, incidono quindi sugli equilibri sociali e ambientali, facendo emergere questioni di giustizia spaziale legate alla distribuzione diseguale dei costi e dei benefici derivanti dallo sviluppo settoriale (Giuliano & Kang, 2018).

I territori interessati da nuovi insediamenti di grandi dimensioni, sono spesso caratterizzati da una debole storia industriale, da una carenza di servizi pubblici e da una limitata accessibilità tramite trasporto collettivo, elementi che amplificano le disuguaglianze territoriali e i costi sociali. Tuttavia, la decentralizzazione di tali insediamenti può generare effetti occupazionali ed economici positivi, con benefici per le popolazioni locali, una potenziale riduzione dei tragitti casa-lavoro e della pressione abitativa sui contesti più attrattivi (Dablanc & Browne, 2020).

Nonostante il *logistic sprawl* si configuri prevalentemente come un processo di dispersione a larga scala, si osservano parallelamente forme di concentrazione spaziale in specifici contesti territoriali. Il grado di concentrazione degli insediamenti alla scala regionale può variare in funzione di fattori di natura infrastrutturale, ambientale e regolativa, come osservato da Giuliano e Kang (2018). Similarmente, l'assetto insediativo interno a tali *clusters* può assumere forme più o meno compatte, generando pertanto impatti variabili sulla necessità di adeguare l'assetto infrastrutturale o sulla frammentazione insediativa, paesaggistica ed ecologica (Dell'Oca et al., 2024). Pertanto, come sottolinea Cui, Dodson e Hall (2015), la tendenza delle attività logistiche a localizzarsi in aree a basso costo e con usi del suolo estensivi può generare inefficienze spaziali e rilevanti costi ambientali.

## 1.2 Scelte pianificatorie e fiscalità locale

Le dinamiche descritte sono il risultato dell'interazione tra attori pubblici e privati all'interno di specifici contesti territoriali e normativi. La teoria della localizzazione e il cosiddetto "*warehouse location problem*" hanno evidenziato la tendenza delle imprese a orientare le proprie scelte localizzative per ottimizzare la *supply chain*, minimizzare la competizione spaziale e ridondanza delle *facilities*, e, più generalmente, trovare un equilibrio tra costi di trasporto, costi operazionali e costi relativi ai suoli e alle costruzioni (Baumol & Wolfe, 1958; Marianov & Eiselt, 2024; McCann, 1993).

Negli ultimi decenni, hanno inoltre acquisito rilevanza i processi di finanziarizzazione dell'urbano (Bortolotti, 2023; Grafe & Mieg, 2019) e del *real estate* logistico in contesti caratterizzati da crescente specializzazione settoriale e, al contempo, carenza di immobili in grado di rispondere alle esigenze degli operatori (Raimbault, 2022; Raimbault & Heitz, 2024; Salone et al., 2024). Questa tendenza si inserisce in un contesto globale in cui il settore logistico è sempre più percepito come asset strategico, sostenuto da *megatrend* legati a globalizzazione, digitalizzazione e transizione ecologica.

Dal punto di vista dei soggetti pubblici, diversi autori sottolineano la generale carenza di strumenti in grado di valutare in maniera integrata gli impatti dell'insediamento di nuove attività logistiche (Woudsma et al., 2016). Oltre a ciò, altri mettono in evidenza una generale carenza di comprensione delle dinamiche logistiche da parte dei decisori pubblici e dei pianificatori, risultando in una *governance* subottimale (Baker et al., 2023; Hesse, 2004). La mancata comprensione degli impatti multiscalarari, insieme ad una *governance* frammentata e iper-locale, comporta squilibri di potere tra pubblico e privato. I comuni con una bassa attrattività lavorativa e una carenza di risorse finanziarie tendono a percepire favorevolmente l'insediamento di nuove attività, dato l'impatto occupazionale e sui bilanci pubblici, sottovalutando il rapporto tra costi e benefici nel lungo periodo (Dablanc & Ross, 2012).

Nonostante ciò, ancora poca attenzione è stata rivolta agli impatti delle trasformazioni logistiche sulle finanze locali. In termini teorici e operativi i canali attraverso cui lo sviluppo incide sui bilanci sono diversi: effetti diretti su entrate (imposte patrimoniali, tariffe, contributi di costruzione) ed uscite (spesa per reti e servizi, personale amministrativo); effetti indiretti via mutamenti del tasso e della base imponibile; e differenze marcate per tipo di uso del suolo, densità, localizzazione e ciclo di vita delle infrastrutture (Paulsen, 2014).

La letteratura ha da tempo messo in relazione gli strumenti di *value capturing* con le condizioni fiscali locali e le scelte pianificatorie. La struttura della finanza comunale e i meccanismi di *growth pays for growth* influenzano gli incentivi all'uso del suolo: dove le entrate dipendono da basi im-

nibili immobiliari, i governi locali tendono a favorire espansioni insediative per sostenere la spesa e le infrastrutture, alimentando talvolta *sprawl*, frammentazione e competizione istituzionale (verticale e orizzontale; Slack, 2006). I contributi di costruzione producono effetti fiscali ambivalenti: finanziano infrastrutture e standard urbanistici e, al contempo, possono generare distorsioni e inefficienze (Burge, 2009; Hajilou et al., 2022). Ciò è particolarmente evidente nel contesto italiano: dagli anni '60 al 2018 tali entrate sono state progressivamente destinate anche alla spesa corrente, diventando una leva di riequilibrio di bilancio e, in alcuni casi, un incentivo implicito alla crescita urbana (Pileri, 2010; Rusci, 2017).

### 1.3 Scopi e finalità della ricerca

Nonostante il noto rapporto tra le entrate fiscali derivanti dalle trasformazioni urbane e le scelte di pianificazione, risultano rari gli approcci quantitativi capaci di stimare in modo puntuale il peso delle singole trasformazioni sulle finanze locali. I dati sugli oneri di urbanizzazione sono generalmente trattati in forma aggregata, sia per la scarsa accessibilità di informazioni disaggregate, sia per l'elevata incertezza derivante da un quadro normativo complesso e variabile. Oltre a ciò, esiste ancora una forte difficoltà nel governo del fenomeno logistico, dovuta alla multiscalarità e complessità degli impatti (Charters-Gabanek et al., 2024).

Pertanto, la ricerca persegue due obiettivi distinti, uno principale e uno secondario. In primo luogo, si intendono quantificare gli impatti fiscali delle trasformazioni logistiche, stimando il contributo di costruzione e il relativo peso sui bilanci comunali. Ciò viene affrontato attraverso una simulazione Monte Carlo, tenendo conto dell'incertezza relativa al complesso *framework* normativo, della variabilità territoriale e socioeconomica, e di diversi scenari dimensionali delle trasformazioni. Si sostiene che, a fronte delle crescenti dimensioni e delle specifiche dinamiche localizzative delle trasformazioni logistiche (Dell'Oca et al., 2024), tale fattore possa incidere sulle scelte pianificatorie in contesti in cui permane una forte discrezionalità decisionale al livello comunale e una potenziale dipendenza dalle entrate fiscali derivanti dalle trasformazioni.

In secondo luogo, a fronte dell'evidenza emersa, si intendono analizzare diverse strategie normative e di *governance* adottate da Regione Lombardia, caso di studio del presente studio. La regione svolge un ruolo primario nella rete logistica nazionale ed europea, e ha subito una forte crescita settoriale negli ultimi decenni. A fronte di ciò, sono state adottate due strategie distinte: prima una maggiorazione del contributo di costruzione, per far fronte alle importanti esternalità negative; poi l'istituzione di un modello di governance sovralocale, volto a meglio governare il fenomeno. Si sostiene che, seppur con alcune limitazioni, il modello di *governance* sovralocale proposto da Regione Lombardia possa risultare efficace, come già evidenziato dalla letteratura (Dablanc & Ross, 2012). Al contrario, si sostiene, in assenza di tale modello, l'incremento delle entrate derivanti dai contributi di costruzione possa risultare distorsivo, contribuendo a maggiore *sprawl* e inefficienze localizzative.

Pur concentrandosi sul caso lombardo, la ricerca intende offrire spunti di riflessione più ampi, offrendo una metodologia in grado di valutare gli impatti delle singole trasformazioni urbane e contribuendo ad interrogare il rapporto queste e la fiscalità locale, con particolare riferimento alle sfide poste dalle "geografie operazionali" (Brenner & Katsikis, 2020).

## 2. Logistica in Lombardia: impatti territoriali e sviluppi normativi

In Italia, il settore logistico rappresenta il 6,4% degli addetti che operano nelle imprese attive e si stima che rappresenti il 3,9% del valore aggiunto nazionale (Dell'Oca et al., 2024). Oltre un quinto del valore aggiunto italiano (22,6%) proviene dalla Regione Lombardia, la quale ospita circa il 18% delle imprese logistiche italiane e ha visto un costante aumento delle società di capitali negli ultimi decenni. Ciò è dovuto alla localizzazione strategica della regione nella rete internazionale e all'attrattività di alcuni importanti poli della produzione e del consumo, come l'area metropolitana di Milano, la quale ospita più della metà degli addetti e delle imprese regionali.

La Lombardia, oltre alla rilevanza in termini economici e settoriali, ha affrontato un importante percorso di revisione normativa, con l'obiettivo di governare e regolamentare tali dinamiche di cre-

scita. Oltre al settore logistico, la regione è attualmente interessata da processi trasformativi relativi al settore energetico e digitale, con importanti ricadute territoriali (Armondi et al., 2024).

## 2.1 Consumo di suolo e impatti territoriali

Tra il 1999 e il 2024, il settore logistico ha comportato il consumo di circa 2040 ha di suolo libero. Ciò equivale ad un tasso di consumo medio annuo pari a circa 82 ha/anno e ad un tasso di consumo medio giornaliero di circa 0,22 ha/giorno (Dell'Oca et al., 2024). Si tratta di un fenomeno che ha interessato in maniera diffusa buona parte del territorio regionale. Tuttavia, sono state rilevate dinamiche di forte concentrazione dell'attività logistica e, di conseguenza, delle esternalità negative da essa prodotte.

A livello provinciale e metropolitano, la Città Metropolitana di Milano e la provincia di Pavia risultano essere impattate maggiormente dalla trasformazione territoriale. Inoltre, vi è un forte grado di specializzazione provinciale: la logistica ha influenzato significativamente il totale del consumo di suolo nelle province di Pavia e Lodi, ed è arrivato ad occupare circa un quarto della superficie trasformata in destinazione "produttiva" nelle province di Pavia e Mantova. Anche la provincia di Lodi, in cui la logistica equivale a circa il 15% del totale delle trasformazioni produttive, risulta particolarmente impattata dal fenomeno.

Nonostante la specializzazione provinciale, la logistica ha contribuito solo marginalmente al consumo di suolo complessivo alla scala regionale (2,44%) e in maniera ancora parziale se guardiamo alla sola destinazione produttiva (10,61%).

Da ciò ne deriva che, sebbene a livello aggregato il settore abbia svolto un ruolo relativamente contenuto rispetto alla crescita del consumo di suolo nel periodo di osservazione, i principali impatti trasformativi si sono concretizzati in alcuni specifici contesti territoriali. Questi sono caratterizzati da una forte accessibilità alla rete viaria su gomma e da una concreta disponibilità di suoli liberi, non ancora urbanizzati. Tali condizioni, sono riscontrabili in particolare in tre specifici contesti: a sud e sud-est di Milano, in un territorio che si espande dalla TEEM ai confini con la provincia di Piacenza; nella bassa bergamasca, in particolare in prossimità della Bre-Be-Mi; e nel Mantovano, in prossimità dell'Autostrada del Brennero.

Si tratta di trasformazioni che hanno assunto estensioni variabili (in media pari a circa 3,9 ha, con primo e terzo quartile a circa 0,9 e 4,6 ha, rispettivamente), con una forte variabilità geografica (si veda anche la Figura A3).

Ciò risulta particolarmente rilevante oggi, data la crescita dimensionale degli insediamenti nel periodo post-pandemico: l'estensione mediana rispetto al periodo 1999-2024 equivale a circa 1,9 ha, mentre, guardando solo alle trasformazioni avvenute dopo il 2021, tale valore cresce a circa 5 ha.

## 2.2 Evoluzione del quadro normativo vigente

Il settore logistico, pur assumendo una funzione strategica nello sviluppo territoriale regionale, ha storicamente ricevuto un'attenzione normativa limitata nel campo disciplinare della pianificazione, venendo spesso assimilato alle funzioni produttive o commerciali. Negli ultimi anni, tuttavia, due rilevanti interventi legislativi, la LR 18/2019 e la LR 15/2024, hanno introdotto disposizioni specifiche volte a integrare la logistica nel quadro pianificatorio regionale lombardo, con l'obiettivo di contenerne le esternalità negative sull'ambiente, territori e infrastrutture.

La LR 18/2019, seppur avente come obiettivo generale la rigenerazione urbana, ha introdotto diverse misure specifiche per il settore logistico. In primo luogo, viene affidato al Documento di Piano (DdP), strumento a valenza strutturale-strategica del Piano di Governo del Territorio (PGT) lombardo, l'obbligo di localizzare le attività logistiche prioritariamente in aree di rigenerazione urbana e territoriale, anche attraverso l'individuazione di forme di incentivazione volumetrica e/o fiscale. Oltre a ciò, lo stesso provvedimento legislativo ha negato il cambio di destinazione d'uso da una funzione diversa da quella logistica alla funzione logistica, per tutti gli ambiti con superficie territoriale maggiore ai 5.000 m<sup>2</sup>. In tal senso, per gli ambiti che superano tale soglia è stato introdotto lo stesso trattamento previsto per le Grandi Strutture di Vendita (GSV) commerciali, per le quali è altresì ne-

gato il cambio di destinazione d'uso da funzione diversa a funzione commerciale. Rilevante è, inoltre, la modifica dell'art. 43 della LR 12/2005, che introduce una maggiorazione del 50% del contributo di costruzione per interventi logistici non ricadenti in aree di rigenerazione, destinando tale incremento a misure compensative di riqualificazione urbana e territoriale.

La LR 15/2024 ha invece istituito il meccanismo di localizzazione per insediamenti logistici di "rilevanza sovracomunale", ovvero strutture con superficie operativa<sup>2</sup> superiore a tre ettari, da collocare unicamente in "ambiti idonei" secondo criteri definiti dalla DGR XII/3377/2024.

I criteri riguardano diversi aspetti di natura infrastrutturale, ambientale e territoriale, senza tuttavia essere definiti in maniera esplicita. Si tratta piuttosto di principi, i quali devono guidare le scelte pianificatorie ai diversi livelli di governo (comunale, provinciale, regionale) entro una logica binaria (idoneo o non idoneo) e pianificatoriamente rigida che, tuttavia, non tiene conto dell'effettivo impatto trasformativo degli interventi.

Sinteticamente, è possibile affermare che il quadro normativo delineatosi in regione Lombardia risponda all'obiettivo di ridurre il fenomeno dello *sprawl* logistico e, al contempo, incrementare le risorse ai fini della mitigazione delle esternalità negative da esso generate. Tale questione è stata affrontata attraverso due approcci distinti: da un lato attraverso una maggiorazione del contributo a carico degli operatori, dall'altro attraverso un modello di *governance* sovralocale per gli insediamenti di maggiori dimensioni. A fronte di ciò, si intende sostenere nei capitoli a venire la rilevanza di un approccio sovralocale e il potenziale impatto distorsivo di misure che amplificano l'impatto finanziario delle trasformazioni logistiche sui bilanci comunali.

### 3. Metodologia

L'analisi si articola in quattro fasi volte a stimare l'impatto del contributo di costruzione derivante da interventi logistici sui bilanci comunali lombardi.

Nella prima fase è stato selezionato un campione di 100 comuni, estratto dai 292 lombardi che negli ultimi 25 anni hanno registrato consumo di suolo per insediamenti logistici, come riportato da Dell'Oca et al. (2024). La selezione del campione è stata finalizzata a garantire la rappresentatività rispetto alla distribuzione geografica e demografica.

Successivamente, sono stati raccolti e organizzati parametri e dati relativi agli oneri di urbanizzazione primaria e secondaria (€/m<sup>2</sup>), al costo di costruzione (€/m<sup>2</sup>) e alle entrate comunali (€/anno) per ciascun comune incluso nel campione. Le fonti utilizzate comprendono documentazione comunale per ciascun comune, banche dati regionali e rapporti nazionali.

La terza fase ha previsto l'applicazione di una simulazione di tipo Monte Carlo (MCS) per stimare il costo di costruzione unitario (€/m<sup>2</sup> di superficie lorda di pavimento), tenendo conto della variabilità e dell'incertezza caratterizzanti il quadro normativo lombardo.

Infine, nella quarta fase, il costo unitario così stimato è stato applicato a diversi scenari di superficie lorda di pavimento (SLP), corrispondenti a differenti estensioni potenziali degli ambiti di trasformazione. L'ammontare complessivo del contributo di costruzione, per ogni esito della simulazione, è stato quindi rapportato alle entrate comunali. I dati sono stati analizzati in maniera aggregata all'intero campione e, successivamente, aggregando gli esiti relativi ai comuni suddivisi in quartili sulla base della popolazione residente. Tale analisi è stata condotta sia nello scenario precedente che successivo all'applicazione della maggiorazione prevista dalla L.R. 18/2019, al fine di valutare l'effetto sui bilanci locali.

#### 3.1 Definizione del campione

La selezione del campione di riferimento si è basata sui dati e le analisi di Dell'Oca et al. (2024), che individuano, per il periodo 1999-2024, il consumo di suolo in Lombardia a seguito di trasformazioni logistiche. Tali trasformazioni si sono concentrate in 292 comuni (su circa 1.500 totali), preva-

<sup>3</sup> Ad esempio, consultando le delibere comunali o i regolamenti edilizi vigenti di ciascun comune.

lentamente nei centri con popolazione residente superiore alla media regionale (su base ISTAT 2022). Il numero di comuni interessati da logistica e la quantità di suolo consumato crescono linearmente rispetto alla popolazione residente. Il numero dei comuni coinvolti cresce anche in rapporto alla densità abitativa, seppure in maniera meno marcata. Al contrario, la quantità di suolo consumato non segue un andamento lineare e risulta maggiore in comuni a densità media. I comuni meno popolosi e meno densi, tipicamente più remoti e scarsamente infrastrutturati, risultano in gran parte esclusi dalle scelte localizzative delle imprese logistiche (Figura A1).

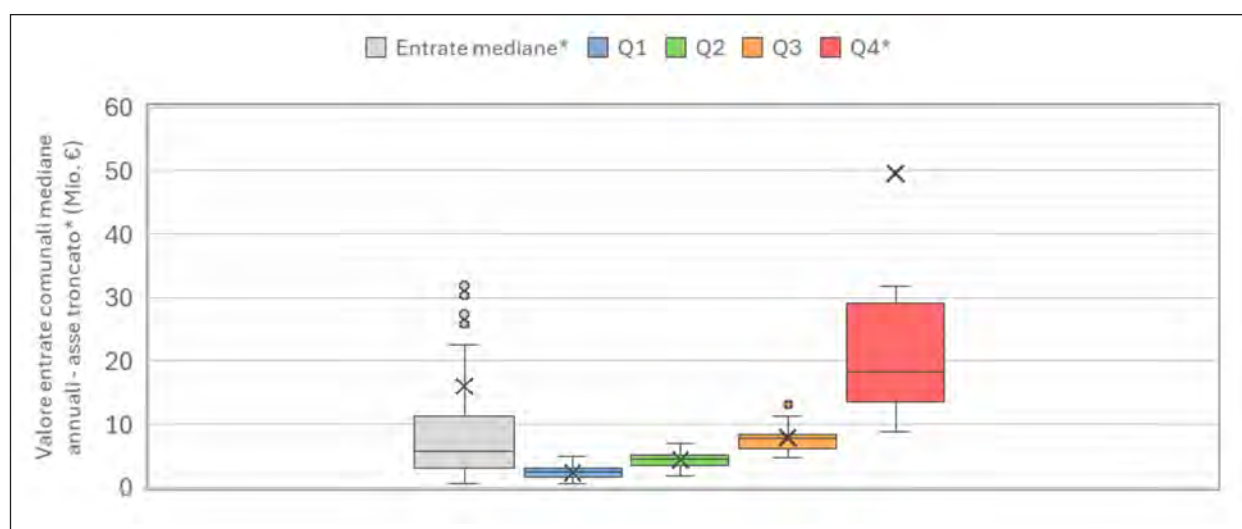
Spazialmente, il consumo di suolo si concentra nella bassa pianura lombarda, in prossimità delle principali infrastrutture viarie, con tre hotspot principali: a est e sud-est dell'area metropolitana milanese, nella bassa bergamasca e nel mantovano (Figura A2). La dimensione media delle trasformazioni cresce tendenzialmente spostandosi verso sud, pur con variabilità interna a ciascun contesto (Figura A3).

Il campione finale è stato composto da 100 comuni, selezionati mediante estrazione casuale stratificata sulla base della popolazione residente. La stratificazione è stata effettuata suddividendo i 292 comuni lombardi in ventili di popolazione (20 classi di uguale numerosità, basate sui dati al 2022), da cui è stato estratto un numero equivalente di comuni (5, cfr. Tabella A1), all'interno dell'intero territorio regionale (Figura A4). Nell'analisi dei risultati, i comuni sono stati successivamente aggregati in quartili demografici, al fine di facilitare la comprensione degli esiti dello studio.

### 3.2 Raccolta e organizzazione dei dati

I dati relativi agli oneri di urbanizzazione e al costo di costruzione base per funzioni residenziali sono stati reperiti dai siti istituzionali comunali<sup>3</sup>. Per ciascun comune è stato annotato l'anno di definizione (o di ultimo aggiornamento) di tali valori, che varia in maniera piuttosto marcata (range 2001-2025, Tabella A2), con una maggiore concentrazione nel triennio 2023-2025, in particolare per quanto riguarda il costo di costruzione.

I dati relativi alle entrate comunali annuali sono stati reperiti da OpenBilanci<sup>4</sup> e dal Ministero dell'Economia e delle Finanze<sup>5</sup>, considerando il periodo 2016-2021. Per ciascun comune è stato calcolato il valore mediano delle entrate annuali (Figura 1). Ciò consente di esaminare il rapporto tra contributo di costruzione e capacità fiscale locale in un orizzonte temporale coerente. Tuttavia, è bene



**Figura 1.** Valori mediani delle entrate comunali annuali per l'intero campione e suddivisi per quartili. Si noti che il valore dell'asse è troncato (la media del Q4, infatti, si discosta ampiamente dal range interquartile).

<sup>4</sup> <https://openbilanci.it/>

<sup>5</sup> <https://openbdap.rgs.mef.gov.it>

notare come la discrepanza temporale tra i dati relativi agli oneri, al costo di costruzione e ai bilanci comunali possa incidere sul valore del rapporto.

Infatti, dato l'andamento crescente dei valori delle entrate comunali annuali (Figura A6), è possibile che il rapporto tra la mediana comunale di quest'ultime ed il valore complessivo del contributo di costruzione (simulato sulla base degli oneri e del costo di costruzione) sia leggermente sovrastimato. Tuttavia, si tratta di impatti marginali, dato che gli oneri di urbanizzazione hanno incrementi di valore annuali particolarmente contenuti (in termini approssimativi, tra il +1% e il +5% annuale per quanto riguarda il costo di costruzione, e generalmente ancora più contenuti per quanto riguarda gli oneri di urbanizzazione).

In generale, è possibile affermare che la variabilità degli oneri di urbanizzazione primaria e secondaria sia ben maggiore rispetto a quella relativa al contributo di costruzione (Figura A7). La somma degli oneri primari e secondari cresce in relazione alla popolazione residente ( $R^2 = 0,36$ ) e alla densità abitativa ( $R^2 = 0,51$ ), seppur non in maniera stretta, mentre la correlazione tra queste due variabili ed il valore del costo di costruzione base è pressoché nulla ( $R^2 = 0,14$  per la popolazione residente;  $R^2 = 0,00$  per la densità abitativa; Figura A8). Anche la correlazione tra oneri di urbanizzazione e costo di costruzione è, pertanto, nulla.

La correlazione tra gli oneri e le entrate annuali comunali mediane è crescente, seppur in maniera contenuta ( $R^2 = 0,33$ ). Quest'ultime, infatti, presentano una rilevante variabilità interna, come mostra la Figura 1<sup>6</sup>.

### **3.3 Simulazione Monte Carlo per il calcolo del contributo di costruzione al m<sup>2</sup> e simulazione di scenari di SLP**

La terza fase della metodologia ha previsto la stima del contributo di costruzione per metro quadrato mediante un approccio di simulazione Monte Carlo (MCS), finalizzato a rappresentare in modo realistico le diverse fonti di incertezza. Essa deriva da più fattori: (i) la variabilità normativa tra comuni nella definizione degli oneri di urbanizzazione primaria e secondaria e costo di costruzione base; (ii) il fatto che l'analisi si basi su un campione, con valori puntuali che non coprono l'intera eterogeneità regionale; (iii) la variabilità intrinseca del costo di costruzione effettivo per insediamenti logistici.

Ai sensi dell'art. 16 del DPR 6 giugno 2001 N. 380 e della normativa regionale lombarda (L.R. 12/2005 e s.m.i.), il contributo di costruzione è composto da: (i) Oneri di urbanizzazione primaria, destinati a opere quali strade, parcheggi, reti idriche e fognarie, illuminazione pubblica; (ii) Oneri di urbanizzazione secondaria, relativi a scuole, impianti sportivi, centri sociali e altre infrastrutture collettive; (iii) contributo sul costo di costruzione, calcolato come percentuale del costo di costruzione dell'opera.

Il costo di costruzione per funzioni residenziali si basa sul valore dell'edilizia agevolata definito negli anni '90 (DGR n. 5/53844 del 31 maggio 1994), aggiornato annualmente tramite indici ISTAT. Gli oneri di urbanizzazione primaria e secondaria sono invece stabiliti dai singoli comuni in relazione a condizioni socioeconomiche e demografiche. Per le funzioni logistiche, la normativa richiede un calcolo parametrico del costo di costruzione, determinato tramite computo metrico estimativo, per ogni intervento da realizzarsi. Ciò comporta una significativa variabilità: da circa 250 €/m<sup>2</sup> per capannoni semplici a oltre 1.000 €/m<sup>2</sup> per strutture complesse. Per rappresentare tale variabilità, nella simulazione è stata utilizzata una distribuzione normale troncata con media pari al costo di costruzione base residenziale maggiorato di 250 € (media  $\approx 722$  €/m<sup>2</sup>; mediana  $\approx 740$  €/m<sup>2</sup>), limiti minimo e massimo fissati rispettivamente a 150 €/m<sup>2</sup> e 1.200 €/m<sup>2</sup>, e deviazione standard di 250 €.

Pertanto, la distribuzione probabilistica del costo di costruzione è sensibile al valore del costo di costruzione base per edilizia residenziale agevolata (Figura A9). In tal senso, si intende mantenere la rappresentatività statistica relativa alle differenti condizioni di contesto.

La quota percentuale sul costo di costruzione è stata modellata separatamente mediante una distribuzione gamma, con range 5-20%, ai sensi dell'art. 48 della LR 12/2005. La moda è stata definita

<sup>6</sup>I dati relativi al quarto quartile relativo alla popolazione residente hanno un range interquartile ben più consistente rispetto ai quartili demografici Q1-Q3. La regione è caratterizzata da comuni che possono essere generalmente intesi come "poco popolosi": il 75% dei comuni lombardi ha una popolazione inferiore ai 6.173 abitanti e, pertanto, la distanza tra i diversi percentili è più contenuta al di sotto di questa soglia rispetto a quanto lo sia al di sopra di quest'ultima.

come pari al 10%, in linea quanto emerso da un'analisi qualitativa riferita ad alcuni casi studio<sup>7</sup>. Il 10% è, inoltre, la percentuale generalmente utilizzata per le destinazioni d'uso commerciali, terziarie, direttive e turistico-alberghiero-ricettivo. Tuttavia, raramente vi è una specifica definizione per quanto riguarda la destinazione d'uso logistica. Tale distribuzione probabilistica non è sensibile ad alcun valore di input tra quelli preventivamente menzionati, presentando una variabilità derivante dalla stocasticità del metodo utilizzato (Figura 10).

Infine, sono stati simulati due scenari differenti, uno relativo al quadro normativo precedente all'introduzione della LR 18/2019, che ha introdotto una maggiorazione percentuale del 50% del costo di costruzione, e uno successivo a tale disposizione.

Pertanto, l'equazione applicata per il calcolo del contributo di costruzione può essere così sintetizzata (Eq. 1):

$$CON = ((OU_1 + OU_2) + (COS * a)) * SLP \quad (1)$$

dove *CON* rappresenta il contributo di costruzione per metro quadro, mentre  $OU_1 + OU_2$  indica la somma degli oneri di urbanizzazione primari e secondari e  $COS * a$  equivale al contributo sul costo di costruzione, determinato sulla base di un valore di costo di costruzione dell'opera (*COS*) moltiplicato per un fattore (*a*). Tale valore viene poi moltiplicato per la superficie lorda di pavimento (*SLP*).

Per ciascun comune campione sono state effettuate 1.000 iterazioni, campionando simultaneamente sia il costo di costruzione sia la percentuale applicata, così da ottenere una distribuzione probabilistica del contributo di costruzione al metro quadrato. I risultati, sintetizzati tramite media, quartili e intervalli probabilistici (P10 e P90), costituiscono la base per stimare l'impatto potenziale delle trasformazioni logistiche sui bilanci comunali, combinando i valori ottenuti con scenari dimensionali di superficie lorda di pavimento.

Pertanto, per ogni comune campione viene moltiplicato ogni scenario di contributo di costruzione al m<sup>2</sup> per cinque diversi scenari di *SLP* (1.000; 2.000; 6.000; 15.000; 40.000 mq), che vengono usati come valori soglia per approssimare rispettivamente il 10°, 25°, 50°, 75° e 90° della distribuzione della superficie coperta da edifici negli insediamenti rilevati da Dell'Oca et al. (2024). In tal senso, la superficie coperta (*SC*) viene usata come *proxy* per la *SLP* (Figura A11 - la *SC* rappresenta circa il 40% della *SLP* nella mediana).

#### 4. Risultati

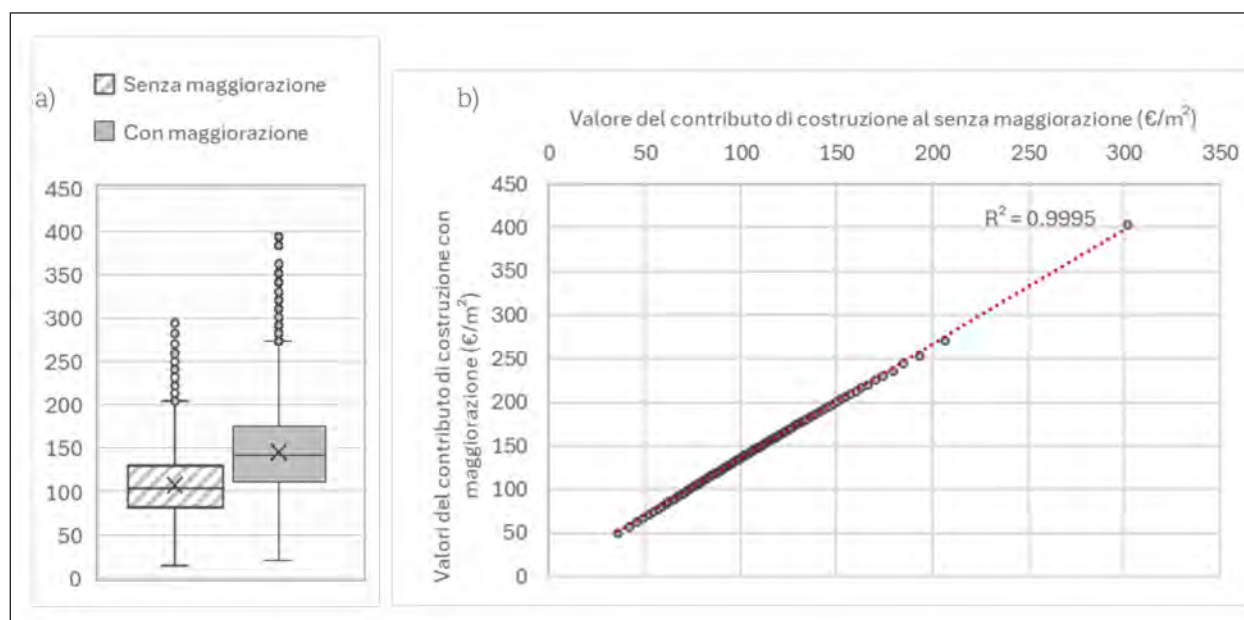
L'analisi della distribuzione del contributo di costruzione unitario (€/m<sup>2</sup>) nei comuni campione evidenzia una ridotta variabilità tra i quartili di popolazione residente. Tale omogeneità è spiegabile con la sostanziale uniformità del costo di costruzione stimato, che rappresenta la componente prevalente del contributo complessivo. In particolare, il costo di costruzione incide in media per circa il 75% del contributo complessivo nella configurazione senza maggiorazione, e per circa l'80% nella configurazione con maggiorazione, considerando il valore mediano.

Di conseguenza, la variabilità residua tra comuni è imputabile principalmente alle differenze negli oneri di urbanizzazione primaria e secondaria, che costituiscono la restante quota del contributo. La simulazione Monte Carlo mostra che la distribuzione del contributo unitario con maggiorazione è sostanzialmente confrontabile con quella senza maggiorazione, ma traslata verso valori più elevati (QQ-plot in Figura 2).

Il valore mediano del contributo unitario risulta pari a 104,2 €/m<sup>2</sup> nella configurazione senza maggiorazione e a 142 €/m<sup>2</sup> nella configurazione con maggiorazione, corrispondendo a un incremento del 36%. Tale differenza conferma che l'effetto della L.R. 18/2019 si manifesta come uno shift sistematico verso l'alto dell'intera distribuzione, senza alterarne in modo significativo la forma.

È interessante osservare che, nella fascia dei contributi unitari più elevati, la variabilità della distribuzione è relativamente contenuta, poiché la componente maggioritaria derivante dal costo di

<sup>7</sup> Si fa qui riferimento ad un'analisi qualitativa di alcuni comuni facenti parte del campione selezionato, per i quali è stato possibile rilevare la percentuale applicata nel calcolo del contributo di costruzione. Una quota maggioritaria di comuni sembrerebbe applicare valori pari o vicini al 10%.

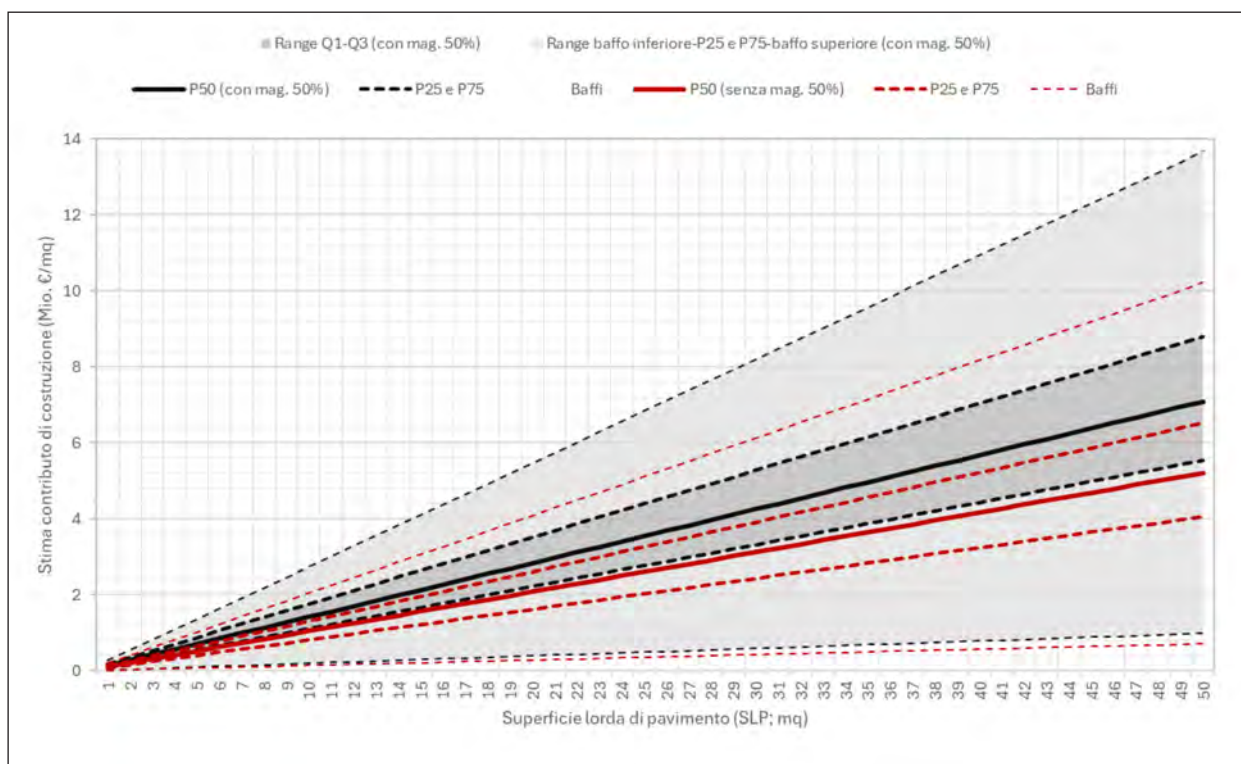


**Figura 2.** Distribuzione (a) dei valori unitari del contributo di costruzione al metro quadrato (con e senza maggiorazione) e QQ-plot (b) delle due distribuzioni (100 percentili).

costruzione è poco influenzata dagli oneri di urbanizzazione. Al contrario, nei comuni con contributi unitari più bassi, la variazione è più marcata, determinata dalla maggiorazione percentuale introdotta dal provvedimento (circa 50%). Ciò implica che la misura ha comportato un incremento relativamente maggiore dei costi unitari nei comuni con oneri più bassi, che risultano teoricamente più sensibili all'impatto delle trasformazioni logistiche sui bilanci comunali. Questa relazione, pur non essendo strettamente correlata, riflette parzialmente il legame tra oneri di urbanizzazione e densità abitativa o popolazione residente.

Tuttavia, sebbene lo shift percentuale sia più contenuto nei comuni con oneri più elevati, la variazione nominale (in termini assoluti) risulta più significativa, poiché il moltiplicatore di base del contributo è più alto. In altri termini, la distanza assoluta tra il contributo unitario senza maggiorazione e quello con maggiorazione aumenta in maniera più significativa, poiché il moltiplicatore è già più elevato "in partenza". Questo fenomeno indica che, pur se in termini relativi l'incremento è più modesto nei comuni con valori iniziali elevati, l'impatto nominale sui bilanci comunali è comunque consistente, impattando sulla capacità di spesa (si pensi al potenziale finanziamento di opere e servizi). Ciò risulta evidente guardando alla Figura 3, la quale evidenzia la stima dei valori complessivi del contributo a carico del soggetto attuatore, con e senza maggiorazione. Tale aspetto risulta fondamentale per comprendere le dinamiche finanziarie dei diversi contesti e per valutare l'incidenza della misura sulle capacità di entrata dei comuni maggiormente interessati dalle trasformazioni logistiche.

Pertanto, moltiplicando il costo unitario mediano per uno scenario di SLP pari a 10.000 m², si ottiene un contributo complessivo di circa 1,4 milioni di euro nello scenario con maggiorazione, mentre nel caso senza maggiorazione il valore complessivo si attesta attorno a 1 milione di euro. Analizzando il range interquartile, il valore del primo quartile nella distribuzione con maggiorazione, moltiplicato per 10.000 m², risulta simile alla mediana senza maggiorazione, mentre il terzo quartile senza maggiorazione arriva a circa 1,3 milioni di euro, valore che si avvicina alla mediana con maggiorazione. Tale rapporto, sebbene non perfettamente proporzionale, si mantiene anche al variare della SLP: all'aumentare della superficie, i due valori tendono a distanziarsi leggermente, ma rimane evidente come la mediana senza maggiorazione corrisponda approssimativamente al primo quartile con maggiorazione, e il terzo quartile senza maggiorazione si avvicini alla mediana con maggiorazione. Questo schema evidenzia l'effetto traslativo della maggiorazione, che sposta la distribuzione verso valori più elevati senza alterarne sostanzialmente la forma.



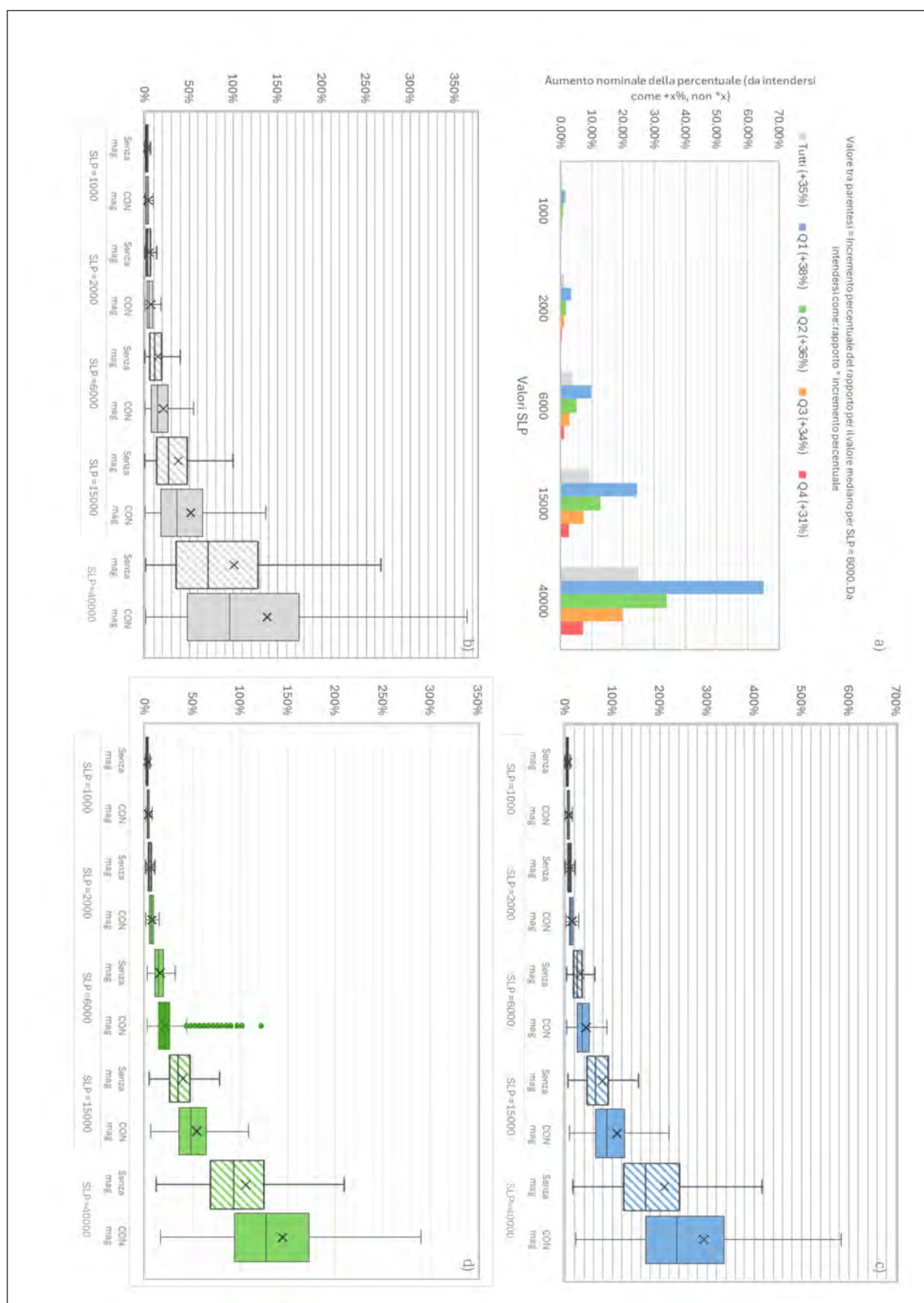
**Figura 3.** Variazione del contributo di costruzione sulla base della relazione tra SLP e diversi scenari di valore unitario (con e senza maggiorazione; P50; P25-P75; baffi)-

Analizzando il rapporto tra contributo di costruzione a carico dell'operatore ed entrate comunali annuali mediane, si osserva una forte variabilità tra i quartili dei comuni campione. Questo comportamento differisce notevolmente rispetto al contributo complessivo nominale: sebbene quest'ultimo presenti una relativa stabilità tra quartili dei comuni campione, il rapporto con le entrate comunali evidenzia una variabilità significativa, dovuta prevalentemente alla crescita del valore delle entrate comunali in relazione alla popolazione residente (Figura 4).

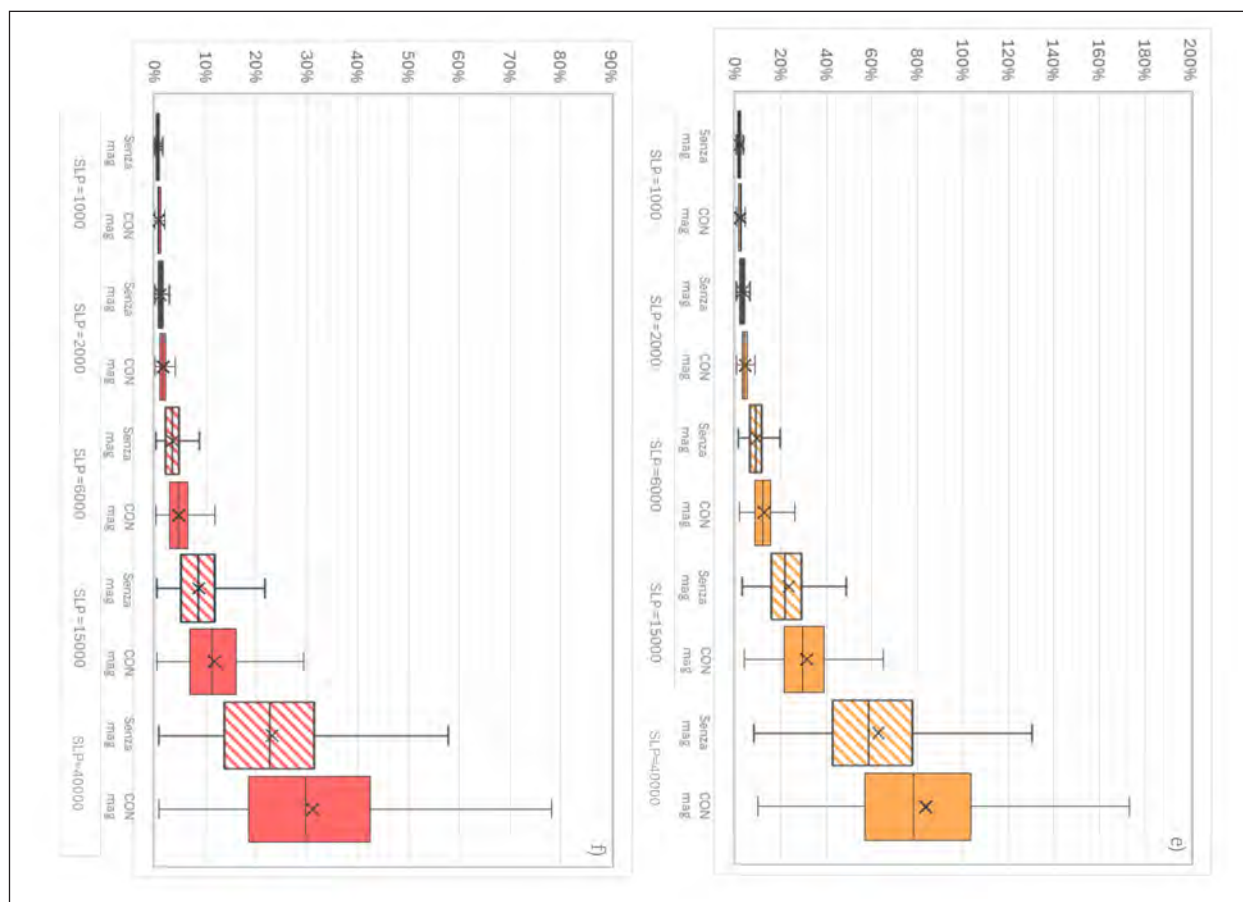
A livello complessivo, nello scenario mediano di SLP, stimato in 6.000 m<sup>2</sup>, quasi tutta la distribuzione del rapporto tra contributo di costruzione ed entrate comunali rientra all'interno del 50% del bilancio comunale annuale. Il valore mediano si attesta poco sopra il 20%, mentre il valore medio raggiunge circa il 30%. Questo indica che, nonostante la variabilità tra quartili e dimensioni comunali, il contributo di costruzione costituisce una quota significativa delle entrate annuali. Tuttavia, tale dinamica è ben diversa per gli interventi di dimensioni maggiori. Ad esempio, simulando l'impatto dell'SLP pari a 40.000 mq, il rapporto tende ad equiparare le entrate comunali annuali. Ciò, sinteticamente, significa che gli introiti derivanti da una trasformazione logistica equivalgono al totale delle entrate annuali comunali.

Come atteso, vi è una forte variabilità tra i differenti quartili dei comuni campione. Se infatti i comuni più popolosi raggiungono, nello scenario mediano di SLP (e relativa distribuzione) un rapporto inferiore al 5%, nei comuni meno popolosi tale valore si attesta poco sotto il 20%. Guardando allo scenario di SLP più estremo, la relativa mediana supera largamente il 200% nei comuni meno popolosi, mentre si limita al 30% nei comuni più popolosi.

La Figura 4 mostra, inoltre, il rapporto tra contributo di costruzione ed entrate comunali nei due scenari considerati, con e senza maggiorazione. In questo caso, emerge una forte variabilità dell'impatto in termini nominali (ovvero dei "punti percentuali" aggiunti a causa della maggiorazione), mentre la variabilità in termini relativi (ovvero percentuale di crescita del rapporto) risulta più contenuta. Considerando lo scenario mediano di SLP pari a 6.000 m<sup>2</sup>, la mediana del rapporto cresce complessivamente del 35% con la maggiorazione, per l'intero campione (Figura 4a). Le percentuali di incremento tra i diversi quartili mostrano differenze moderate: nel primo quartile la mediana aumenta del 38%, nel secondo del 36%, nel terzo del 34% e nel quarto quartile cresce del 31%.



**Figura 4.** Variazione del rapporto tra contributo di costruzione e entrate comunali sulla base di diversi scenari di SLP (1.000; [...]; 40.000) per l'intero dataset (b) e per diversi quartili di comuni campione (su base popolazione residente; c = Q1, d = Q2, e = Q3, f = Q4; outliers non mostrati).



**Figura 4 (segue).** Il grafico (a) mostra la maggiorazione nominale mediana (da intendersi come +x%) relativa al rapporto tra contributo di costruzione ed entrate comunali. Inoltre, viene messa in evidenza la maggiorazione percentuale mediana di tale rapporto (da intendersi come \*x%) per l'intero dataset e i diversi quartili dei comuni campione.

Tuttavia, se si osservano i valori in termini nominali, la differenziazione è più marcata: nello scenario mediano il rapporto per il primo quartile cresce di circa 10 punti percentuali, mentre nel quarto quartile l'incremento è solo di circa 2 punti percentuali. Nello scenario più estremo, l'aumento del valore mediano del rapporto nel primo quartile raggiunge i 65 punti percentuali, implicando che più della metà del bilancio annuale viene assorbita dalla maggiorazione sul contributo relativo al costo di costruzione. Nello stesso scenario, il quarto quartile mostra invece un incremento inferiore agli 8 punti percentuali. L'insieme dei risultati emersi mette in luce come gli impatti delle politiche regionali siano fortemente differenziati, a seconda delle condizioni dei singoli comuni. In particolare, risultano fortemente impattati i comuni con popolazione più contenuta, ovvero laddove il peso delle nuove trasformazioni può impattare maggiormente sui bilanci comunali.

## 5. Discussione e conclusione

L'analisi condotta evidenzia come il settore logistico generi contributi di costruzione di entità rilevante, con effetti fortemente differenziati in base alla dimensione demografica e alla capacità fiscale dei comuni. La simulazione Monte Carlo, applicata a scenari dimensionali realistici, ha permesso di stimare con robustezza tali impatti, confrontando la situazione antecedente e successiva all'introduzione della maggiorazione del contributo di costruzione.

I risultati mostrano che la misura regionale non modifica la distribuzione dei contributi, ma ne determina un innalzamento sistematico dei valori unitari, con un incremento mediano di circa

+36%. Tale crescita, apparentemente uniforme, produce tuttavia effetti territorialmente asimmetrici: nei comuni di piccole dimensioni incide in modo più significativo sui bilanci, mentre nei contesti urbani maggiori l'impatto relativo risulta più contenuto. Nei casi di grandi trasformazioni — fenomeno in aumento negli ultimi anni (Dell'Oca et al., 2024) — un singolo insediamento logistico può generare entrate paragonabili o superiori all'intero gettito annuale dei comuni lombardi. Nei contesti meno popolosi, tali somme possono essere anche equivalenti o superiori al doppio delle entrate annuali comunali.

In questo senso, la ricerca dimostra come politiche regionali formalmente "*spatially blind*" producano impatti spaziali rilevanti, amplificando le disparità fiscali e territoriali tra comuni. Più generalmente, lo studio mette in luce la rilevanza della quantificazione degli impatti finanziari delle trasformazioni urbane. Rispetto al caso della logistica, inoltre, dimostra come il tentativo di compensare le esternalità negative prodotte dal settore attraverso una maggiorazione degli oneri a carico degli operatori possa risultare distorsivo, generando un incentivo finanziario da parte dei comuni ad accogliere nuovi insediamenti. Tuttavia, in presenza di strumenti di governance sovralocale, come quelli già parzialmente sperimentati in alcune province lombarde<sup>8</sup>, e meccanismi di copianificazione multilivello e multiattoriale, in buona parte introdotti attraverso la LR 15/2024, tali dinamiche distorsive possono essere evitate o perlomeno ridotte. In tal senso, le scelte localizzative e le relative opere a supporto dell'insediamento di nuove attività possono essere comprese e governate entro una scala territoriale, che superi le limitazioni della pianificazione comunale.

In prospettiva, saranno tuttavia necessari ulteriori approfondimenti per verificare l'esistenza di un effettivo nesso causale tra la struttura degli oneri e i processi di dispersione territoriale. La metodologia adottata offre un approccio riproducibile per la stima degli impatti sulle finanze locali, mentre i risultati suggeriscono che l'impatto delle grandi trasformazioni logistiche sia rilevante. La dispersione è dovuta, in primo luogo, ad una tendenza da parte degli operatori logistici a localizzarsi in aree esterne ai principali centri urbani e lungo corridoi infrastrutturali, con una relativa flessibilità geografica entro specifici contesti territoriali.

Sebbene parte dei costi ambientali e infrastrutturali possa essere internalizzata tramite una maggiore tassazione, le misure compensative perdono efficacia se applicate esclusivamente alla scala comunale. In tal senso, l'analisi corrobora la letteratura che sottolinea la necessità di una pianificazione di livello sovralocale, capace di governare fenomeni spazialmente diffusi e funzionalmente interdipendenti come quello logistico (Charters-Gabanek et al., 2024; Dablanc & Ross, 2012). Più in generale, il contributo evidenzia l'importanza di integrare le analisi economico-finanziarie con valutazioni qualitative relative alla coerenza progettuale, alla relazione con le filiere produttive e all'inserimento territoriale, nonché di riflettere sul ruolo potenziale di tali strumenti analitici nell'innovazione delle pratiche di programmazione territoriale regionale.

## **Riconoscimenti**

La presente ricerca non ha ricevuto finanziamenti esterni.

## **Contributo degli autori**

Concettualizzazione: A.M. A.F. S.S. S.R.; Metodologia: A.M. A.F. S.S. S.R.; Raccolta dati: A.M. A.F.; Analisi formale: A.M.; Redazione originale: A.M.; Revisione e editing: A.M. A.F. S.S. S.R.; Supervisione: S.S. S.R.

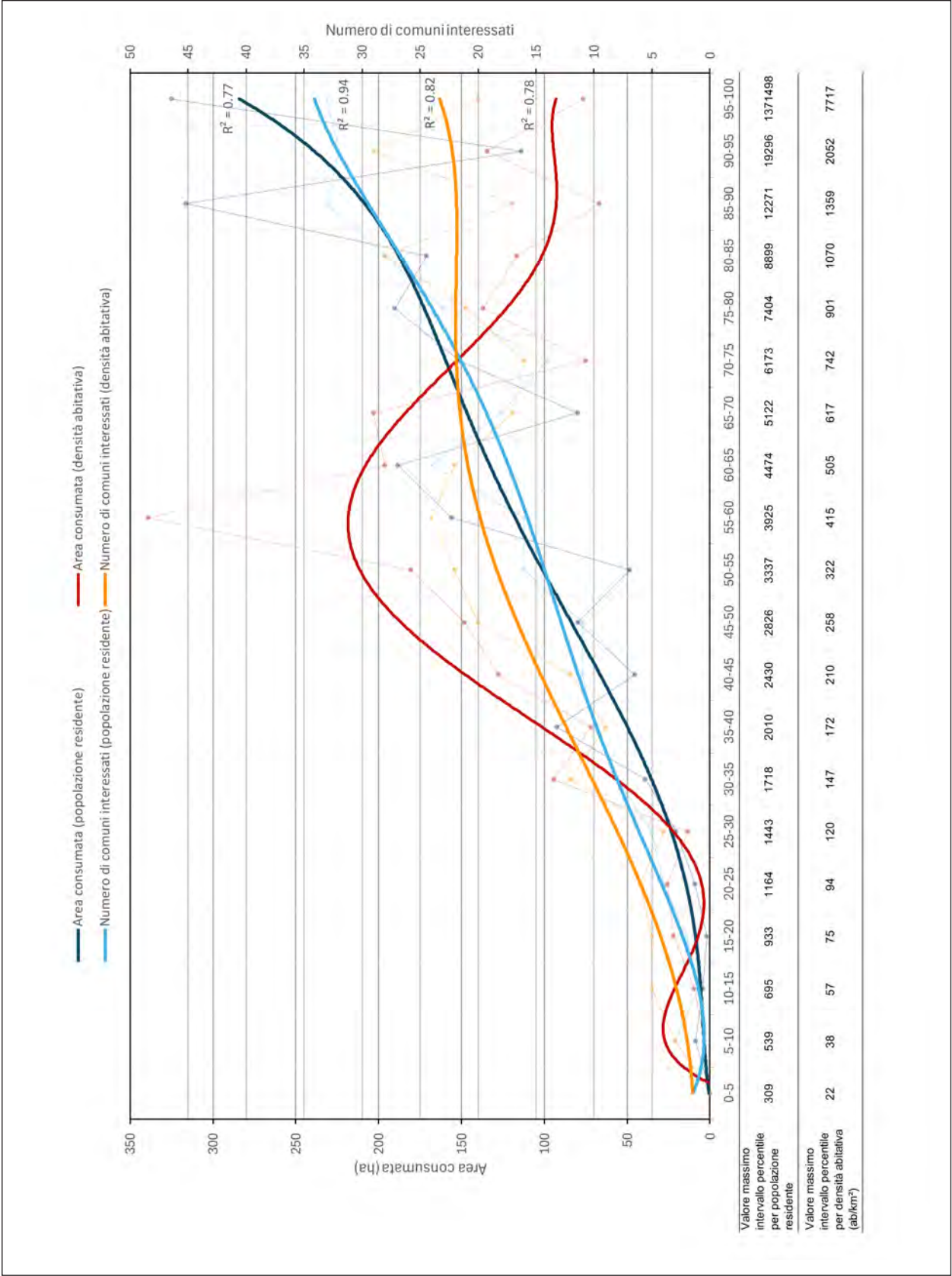
<sup>8</sup> Si fa qui riferimento, ad esempio, alle sperimentazioni introdotte dalla Provincia di Bergamo con le "intese strategiche" nel proprio Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale. Si segnala, inoltre, l'esperienza del Piano Territoriale Metropolitano di Milano con le "strategie tematico-territoriali". Entrambe hanno permesso di governare le trasformazioni e i progetti di mitigazione e compensazione a scala sovralocale, superando le logiche distorsive sopracitate.

## Bibliografia

- Aljohani K. & Thompson R.G. (2016). Impacts of logistics sprawl on the urban environment and logistics: Taxonomy and review of literature. *Journal of Transport Geography*, 57, 255–263. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2016.08.009>
- Armondi S., Di Vita S. & Galimberti B. (2024). *Geografie operazionali nel Nord Italia: Figurazioni e strategie spaziali*. FrancoAngeli.
- Baker D., Briant S., Hajirasouli A., Yigitcanlar T., Paz A., Bhaskar A., Corry P., Whelan K., Donehue P. & Parsons H. (2023). Urban freight logistics and land use planning education: Trends and gaps through the lens of literature. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 17, 100731. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2022.100731>
- Baldauf C. (2024). *Logistics and Customer Behavior in Online and Omnichannel Retail: A Systematic Review* (SSRN Scholarly Paper No. 4756771). Social Science Research Network. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4756771>
- Baumol W. & Wolfe P. (1958). A Warehouse-Location Problem. *Operations Research*, 6(2), 252–263. <https://doi.org/10.1287/opre.6.2.252>
- Bortolotti A. (2023). State enabling engines in real estate financialization. Practices and instruments addressed by the Milanese local government. *Astrid Rassegna*. [https://www.academia.edu/112437490/State\\_enabling\\_engines\\_in\\_real\\_estate\\_financialization\\_Practices\\_and\\_instruments\\_addressed\\_by\\_the\\_Milanese\\_local\\_government](https://www.academia.edu/112437490/State_enabling_engines_in_real_estate_financialization_Practices_and_instruments_addressed_by_the_Milanese_local_government)
- Brenner N. & Katsikis N. (2020). Operational Landscapes: Hinterlands of the Capitalocene. *Architectural Design*, 90(1), 22–31. <https://doi.org/10.1002/ad.2521>
- Burge G. (2009). The Effects of Development Impact Fees on Local Fiscal Conditions. *Municipal Revenues and Land Policies*. Proceedings of the 2009 Land Policy Conference.
- Charters-Gabanek K., Raimbault N. & Hall P.V. (2024). Logistics and Urban Planning: A Review of Literature. *Journal of Planning Education and Research*, 0739456X241247838. <https://doi.org/10.1177/0739456X241247838>
- Creazza A., Curi S. & Dallari F. (2012). Il mercato logistico in Lombardia: Trasformazioni in atto e scenari evolutivi. *Liuc Papers*, 251, 1–31.
- Cui J., Dodson J. & Hall P.V. (2015). Planning for Urban Freight Transport: An Overview. *Transport Reviews*, 35(5), 583–598. <https://doi.org/10.1080/01441647.2015.1038666>
- Dablanc L. (2014). Logistics Sprawl and Urban Freight Planning Issues in a Major Gateway City. In J. Gonzalez-Feliu F. Semet & J.-L. Routhier (Eds.), *Sustainable Urban Logistics: Concepts, Methods and Information Systems* (pp. 49–69). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-31788-0\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-642-31788-0_4)
- Dablanc L. & Browne M. (2020, October). *Introduction to special section on logistics sprawl* (Vol. 88 P. 102390). Elsevier. <https://hal.science/hal-04487348>
- Dablanc L. & Ross C. (2012). Atlanta: A mega logistics center in the Piedmont Atlantic Megaregion (PAM). *Journal of Transport Geography*, 24, 432–442. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2012.05.001>
- D'Aleo V. & Sergi B.S. (2017). Does logistics influence economic growth? The European experience. *Management Decision*, 55(8), 1613–1628. <https://doi.org/10.1108/MD-10-2016-0670>
- Dell'Oca E., Salata S., Ronchi S., Maisano A. & Carrera D. (2024). Rendere le città e gli insediamenti urbani inclusivi, sicuri, duraturi e sostenibili. In Polis Lombardia (Ed.), *Rapporto Lombardia 2024. Sostenibilità è innovazione* (pp. 271–298). Rubbettino Editore. <https://rapporto.lombardia.it/#/>
- Giuliano G. & Kang S. (2018). Spatial dynamics of the logistics industry: Evidence from California. *Journal of Transport Geography*, 66, 248–258. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2017.11.013>
- Grafe F.-J. & Mieg H.A. (2019). Connecting financialization and urbanization: The changing financial ecology of urban infrastructure in the UK. *Regional Studies, Regional Science*, 6(1), 496–511. <https://doi.org/10.1080/21681376.2019.1668291>
- Hajilou M., Meshkini A., Mirehei M. & Ghaedrahmati S. (2022). Urban sprawl: Do its financial and economic benefits outweigh its costs for local governments? *GeoJournal*, 88(2), 2325–2343. <https://doi.org/10.1007/s10708-022-10747-9>
- Heitz A., Launay P. & Beziat A. (2019). Heterogeneity of logistics facilities: An issue for a better understanding and planning of the location of logistics facilities. *European Transport Research Review*, 11(1), 5. <https://doi.org/10.1186/s12544-018-0341-5>

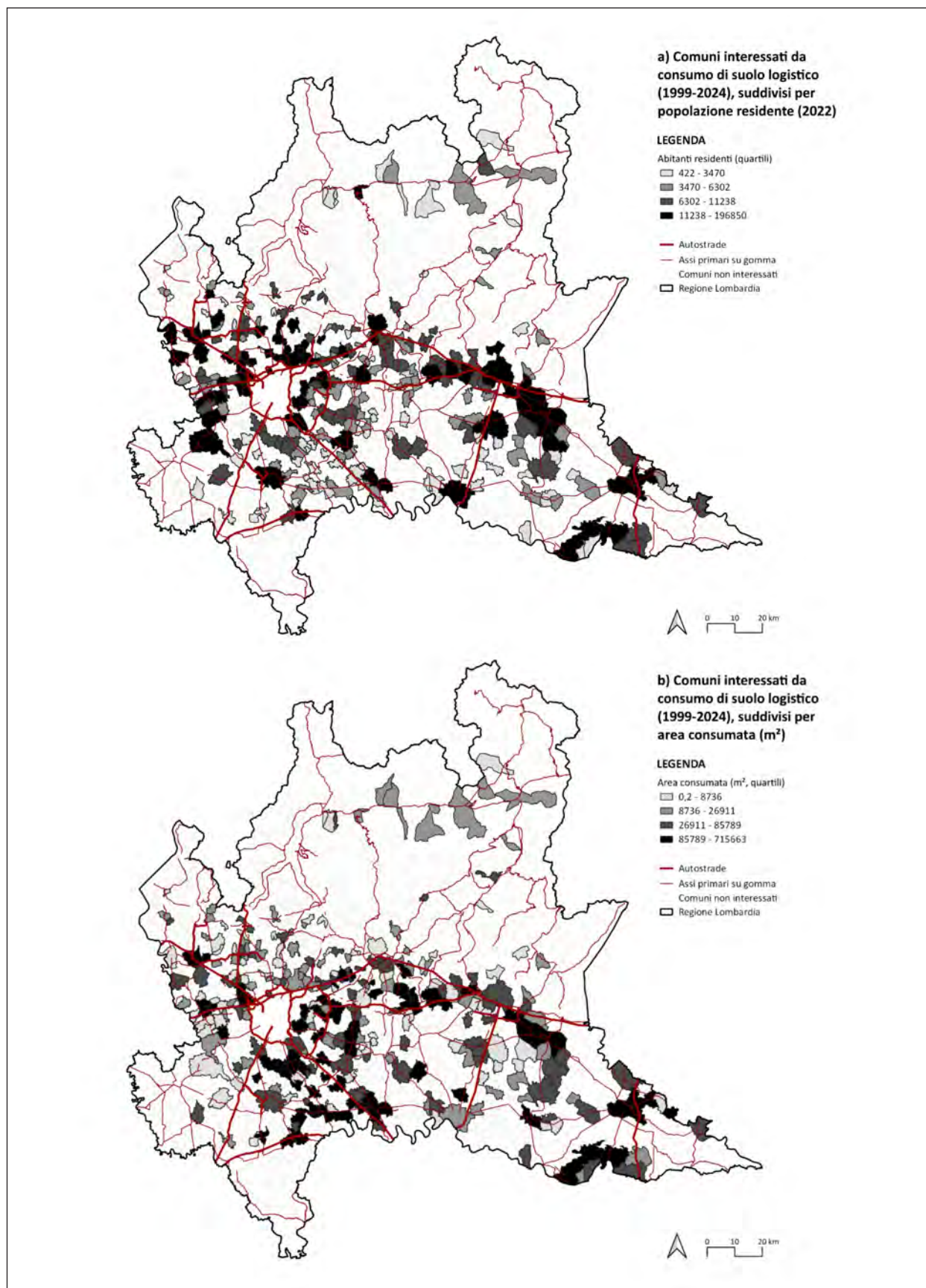
- Hesse M. (2004). Land for Logistics: Locational Dynamics, Real Estate Markets and Political Regulation of Regional Distribution Complexes. *Tijdschrift Voor Economische En Sociale Geografie*, 95(2), 162–173. <https://doi.org/10.1111/j.0040-747X.2004.t01-1-00298.x>
- ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale. (2024). *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Edizione 2024*.
- Khare P. (2024). Global Resilience in Transport and Logistics: Navigating Disruptions With the GRIT Framework. *International Journal of Applied Logistics*, 14(1), 1–28. <https://doi.org/10.4018/IJAL.357650>
- Klaus P. & Müller S. (Eds.). (2012). *The Roots of Logistics: A Reader of Classical Contributions to the History and Conceptual Foundations of the Science of Logistics*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-27922-5>
- Kumhálová J., Růžička M., Lopéz E.C. & Chyba M. (2019). *Logistics sprawl in Prague's suburb from satellite images*.
- Marianov V. & Eiselt H.A. (2024). Fifty Years of Location Theory—A Selective Review. *European Journal of Operational Research*, 318(3), 701–718. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2024.01.036>
- Mariotti I. (2015). *Transport and Logistics in a Globalizing World: A Focus on Italy*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-00011-4>
- McCann P. (1993). The logistics-cost location-production problem. *Journal of Regional Science*, 33(4), 503–516. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9787.1993.tb00845.x>
- Millennium Ecosystem Assessment (Program) (Ed.). (2005). *Ecosystems and human well-being: Wetlands and water synthesis: a report of the Millennium Ecosystem Assessment*. World Resources Institute.
- Muslija A., Cinac D. & Šahić A. (2021). The relationship between economic growth and logistics sector in the case of G-7 countries. *Transportation Research Procedia*, 55, 326–333. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2021.06.038>
- Onstein A.T.C., Bharadwaj I., Tavasszy L.A., van Damme D.A. & el Makhoulfi A. (2021). From XXS to XXL: Towards a typology of distribution centre facilities. *Journal of Transport Geography*, 94, 103128. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2021.103128>
- Paolillo P.L. (2017). Un attrezzo che non giudica la sostenibilità dei piani: Ecco cos'è la valutazione ambientale in Lombardia. *TERRITORIO*, 80, 140–150. <https://doi.org/10.3280/TR2017-080019>
- Paulsen K. (2014). The Effects of Land Development on Municipal Finance. *Journal of Planning Literature*, 29(1), 20–40. <https://doi.org/10.1177/0885412213497982>
- Pileri P. (2010). Suolo, oneri di urbanizzazione e spesa corrente. Una storia controversa che attende una riforma fiscale ecologica. *TERRITORIO*, 51, 88–92. <https://doi.org/10.3280/TR2009-051016>
- Raimbault N. (2022). Outer-suburban politics and the financialisation of the logistics real estate industry: The emergence of financialised coalitions in the Paris region. *Urban Studies*, 59(7), 1481–1498. <https://doi.org/10.1177/00420980211014452>
- Raimbault N. & Heitz A. (2024). Logistics Urbanization, Between Real Estate Financialization and the Rise of Logistics Urban Planning. In *Globalization and Dynamics of Urban Production* (pp. 73–103). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781394257492.ch4>
- Romeo E. & Cavacece Y. (2021). Boom dell'e-commerce: La smart city per la riorganizzazione della logistica urbana. *Rivista Di Studi Politici*, 33, 163–180.
- Ronchi S., Salata S., Arcidiacono A. & Peccol E. (2023). The impact of land taken by logistics in two Italian regions. *TeMA - Journal of Land Use, Mobility and Environment*, 523–544 Pages. <https://doi.org/10.6093/1970-9870/10112>
- Rusci S. (2017). Politiche fiscali e urbanistica: Connessioni ed interazioni in tempi di crisi. *TERRITORIO*, 79, 127–135. <https://doi.org/10.3280/TR2016-079019>
- Salone C., Armondi S., Silvestro E. & Gris A.V. (2024). The financialization of logistics real estate in the Italian hinterland. Unpacking the new logistics regime behind assetized warehouses. *AESOP Annual Congress Proceedings*, 36. <https://proceedings.aesop-planning.eu/index.php/aesopro/article/view/1808>
- Schorung M., Dablanc L. & Buldeo Rai H. (2023). *Urban and Suburban Logistics Real Estate. Welcome to Logistics City n°3*. <https://hal.science/hal-04106131>

- Slack E. (2006). *The Impact of Municipal Finance and Governance on Urban Sprawl*. International Symposium on Urban Impacts: Global Lessons for the Great Lakes Basin.
- Woudsma C., Jakubicek P. & Dablan L. (2016). Logistics Sprawl in North America: Methodological Issues and a Case Study in Toronto. *Transportation Research Procedia*, 12, 474–488. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.02.081>
- Xiao Z., Yuan Q., Sun Y. & Sun X. (2021). New paradigm of logistics space reorganization: E-commerce, land use, and supply chain management. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 9, 100300. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2021.100300>

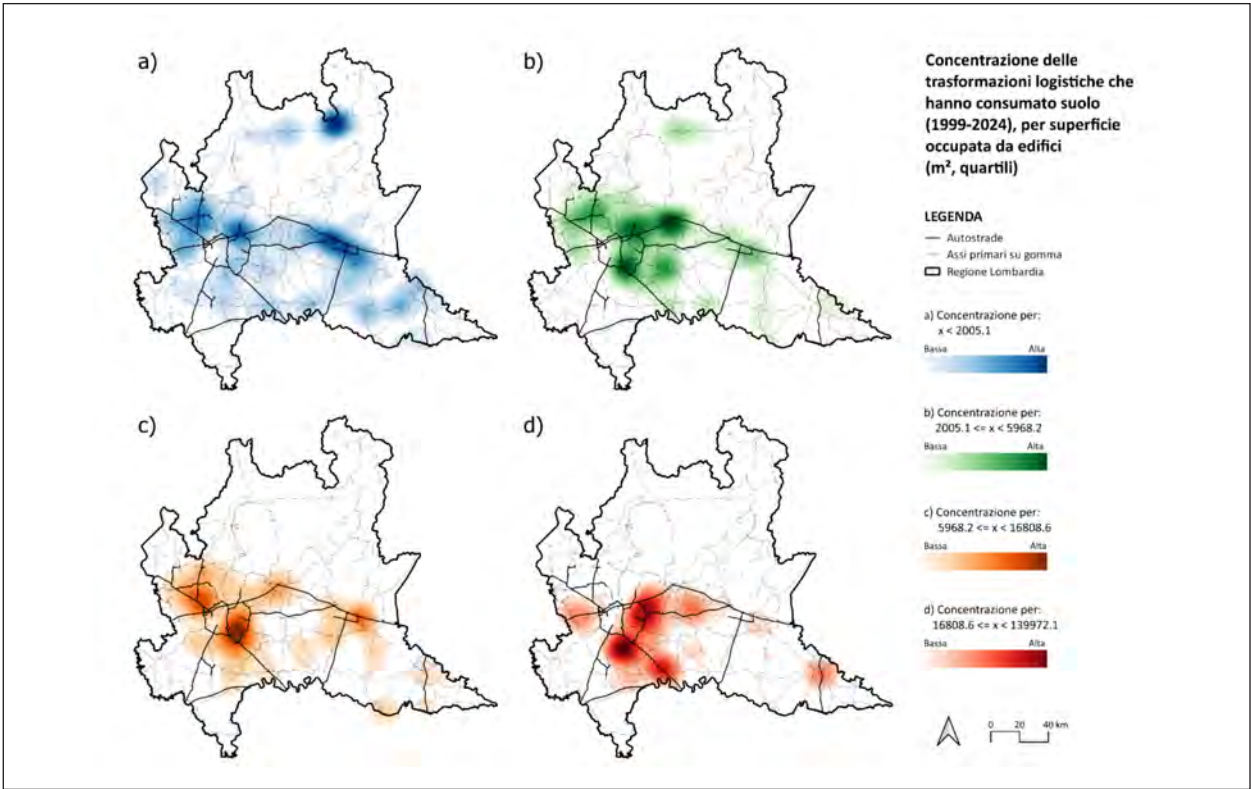


**Figura A1.** Relazione tra popolazione residente (2022), densità abitativa (2022), suolo consumato (ha, '99-'24) e numero di trasformazioni logistiche, rispetto ai relativi ventili (di popolazione residente e densità abitativa) per l'intera distribuzione dei comuni lombardi..

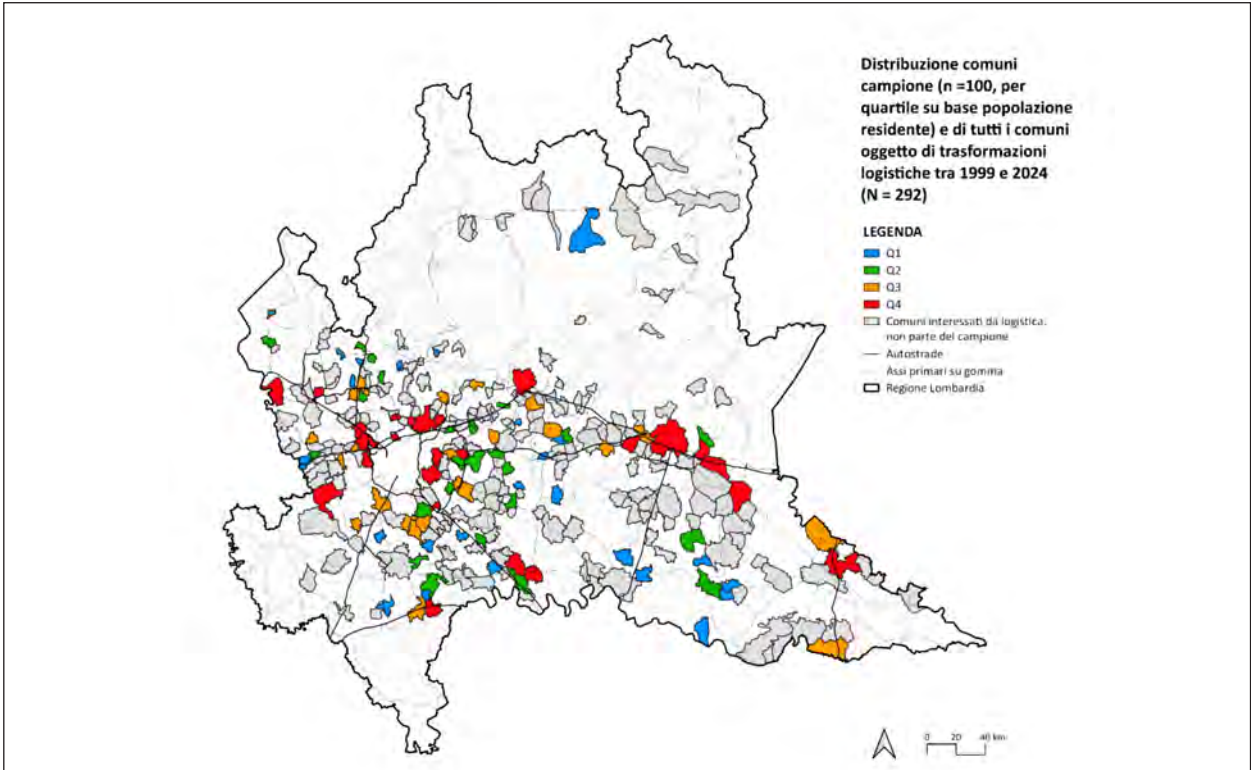
## Appendice



**Figura A2.** Distribuzione della popolazione residente (2022) e del suolo consumato (ha, '99-'24).



**Figura A3.** Mappe di concentrazione delle trasformazioni logistiche che hanno consumato suolo ('99-'24), suddivise per i quartili relativi alla superficie occupata da edifici (m<sup>2</sup>).

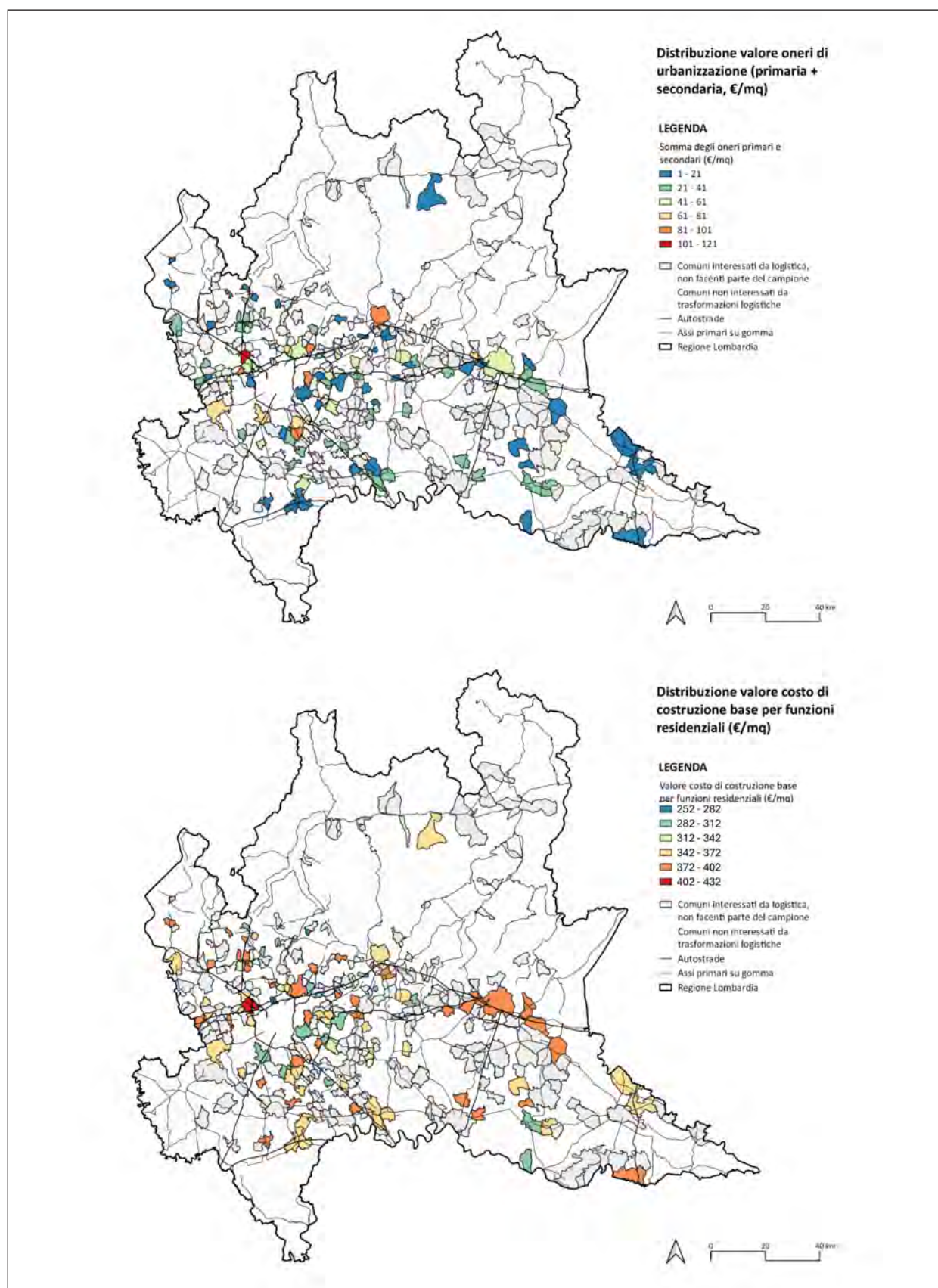


**Figura A4.** Distribuzione spaziale dei comuni campione ( $n = 100$ ) per quartile sulla base della popolazione residente (2022).

## Appendice

[illegible]

**Tabella A1.** Distribuzione dei comuni campione, per quartile, rispetto al totale dei comuni interessati da trasformazioni logistiche che hanno consumato suolo tra 1999 e 2024

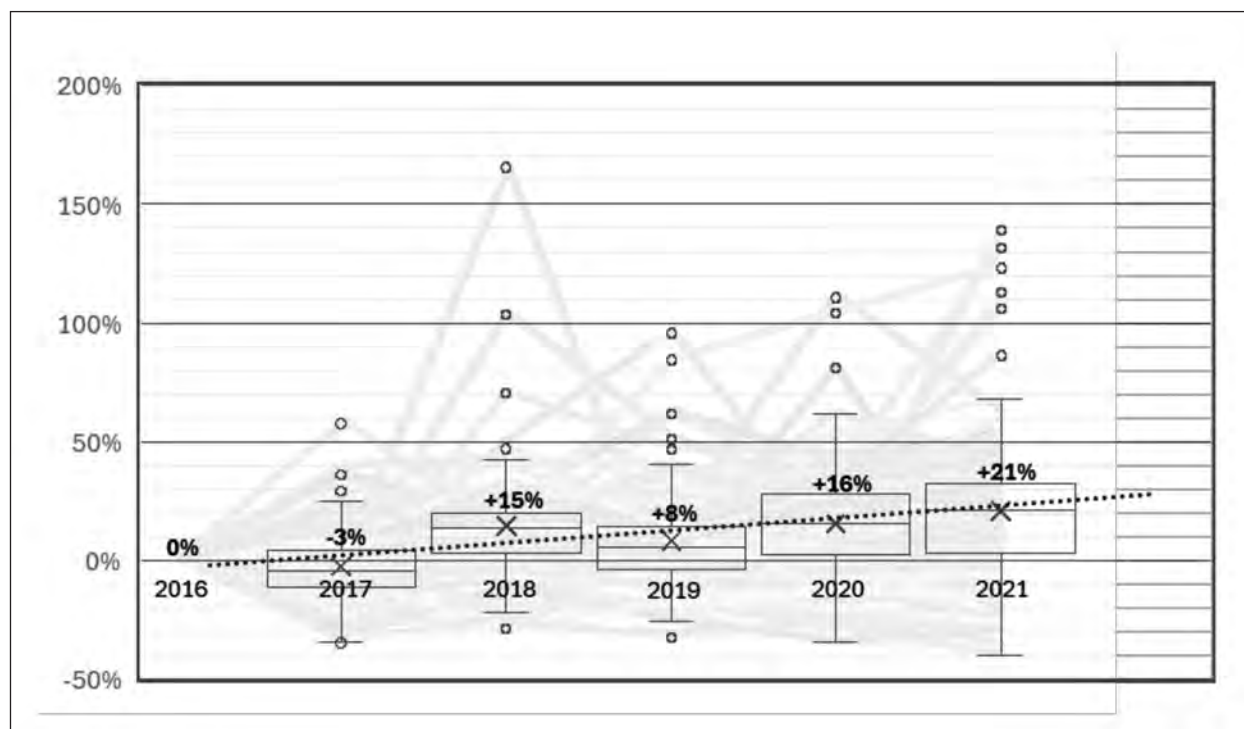


**Figura A5.** Distribuzione spaziale dei valori degli oneri di urbanizzazione (primaria + secondaria) e del costo di costruzione base per i comuni campione .

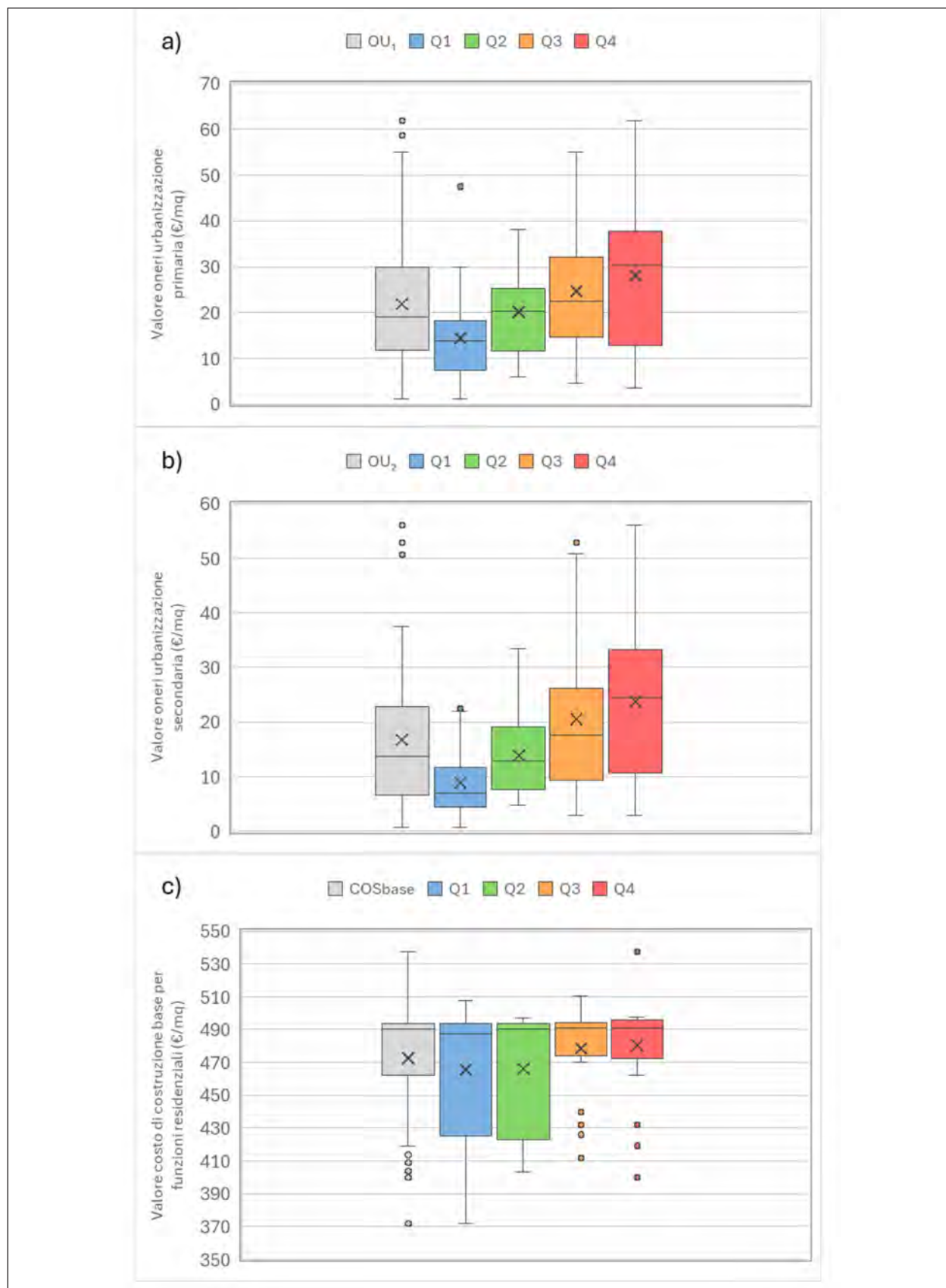
## Appendice

|                                                           | Anno | Oneri di<br>urbanizzazione | Costo di costruzione<br>base |
|-----------------------------------------------------------|------|----------------------------|------------------------------|
|                                                           |      |                            |                              |
| Anni di riferimento<br>per i bilanci<br>comunal (entrate) | -    | 17                         | 15                           |
|                                                           | 2001 | 1                          | 0                            |
|                                                           | 2005 | 1                          | 0                            |
|                                                           | 2010 | 1                          | 0                            |
|                                                           | 2012 | 3                          | 2                            |
|                                                           | 2014 | 2                          | 0                            |
|                                                           | 2016 | 3                          | 1                            |
|                                                           | 2017 | 2                          | 0                            |
|                                                           | 2018 | 2                          | 1                            |
|                                                           | 2019 | 4                          | 5                            |
|                                                           | 2020 | 5                          | 5                            |
|                                                           | 2021 | 5                          | 5                            |
|                                                           | 2022 | 5                          | 2                            |
|                                                           | 2023 | 13                         | 15                           |
|                                                           | 2024 | 19                         | 17                           |
|                                                           | 2025 | 17                         | 32                           |

**Tabella A2.** Distribuzione degli anni relativi agli oneri e al costo di costruzione base



**Figura A6.** Variazione percentuale del valore delle entrate comunali mediane annuali per i comuni campione nel periodo 2016-2021.



**Figura A7.** Valori (totali e distinti per quartile) degli oneri di urbanizzazione primaria (a), secondaria (b) e del costo di costruzione base (c) per i comuni campione.

## Appendice

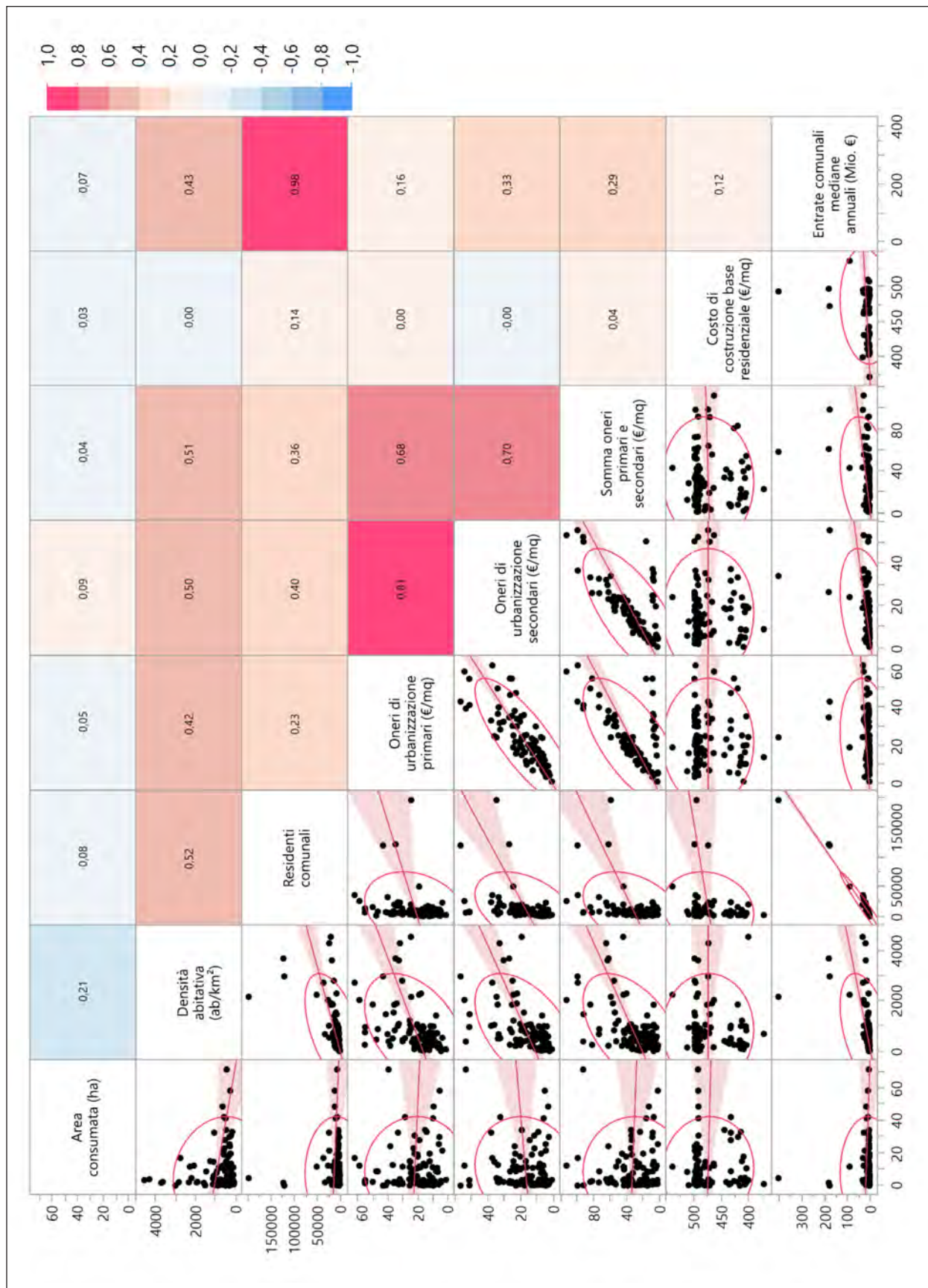
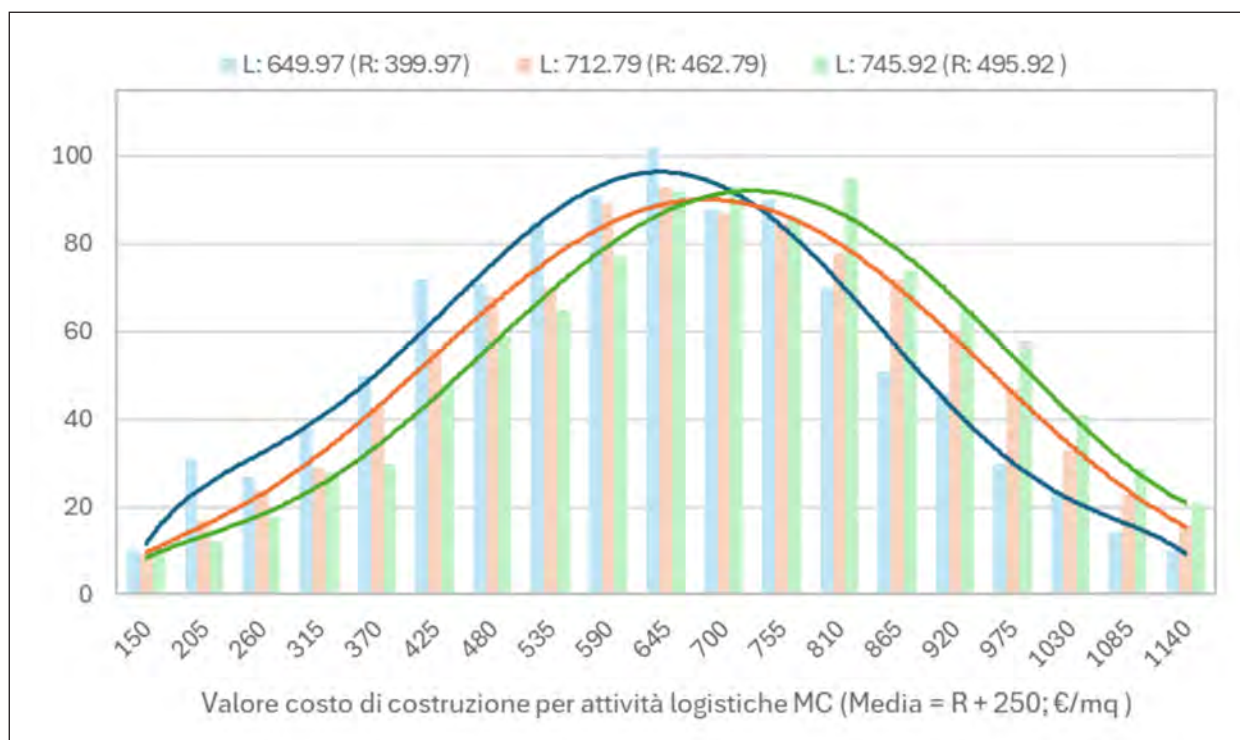
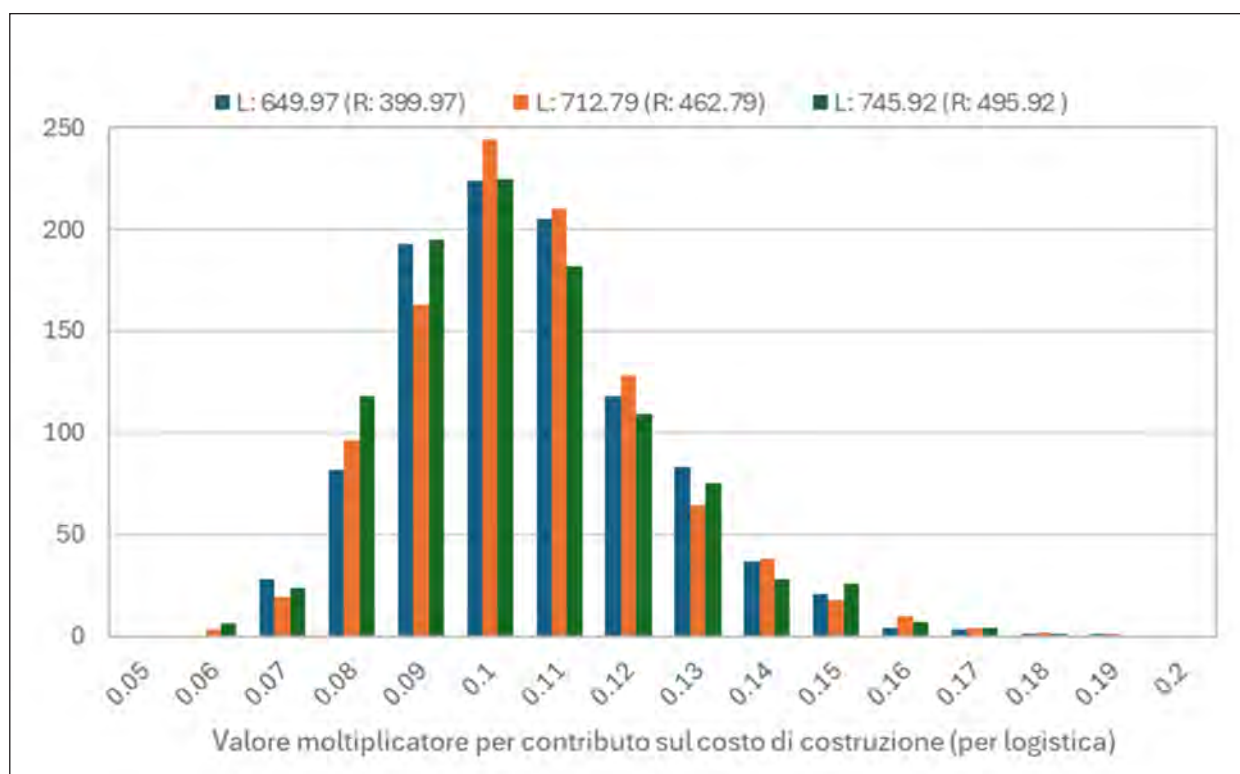


Figura A8. Matrice di correlazione tra le principali variabili osservate nel campione.

## Appendice

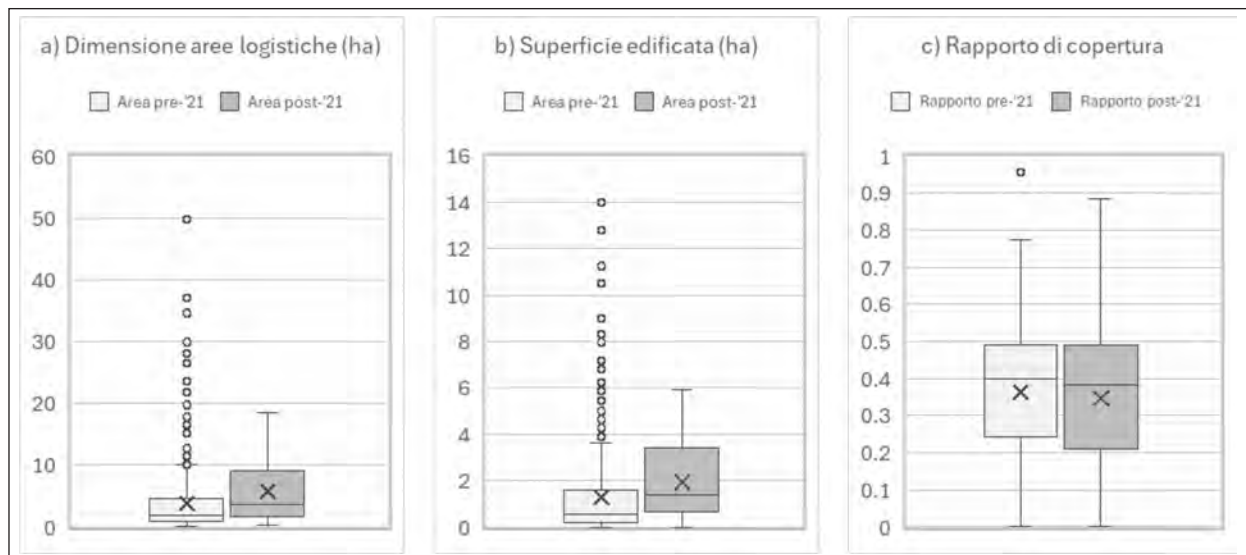


**Figura A9.** Esempi di distribuzioni probabilistiche per i valori relativi al costo di costruzione stimato per logistica (COS), dove la media è sensibile al valore del costo di costruzione residenziale (R), dove  $L = COS = R + 250$ .

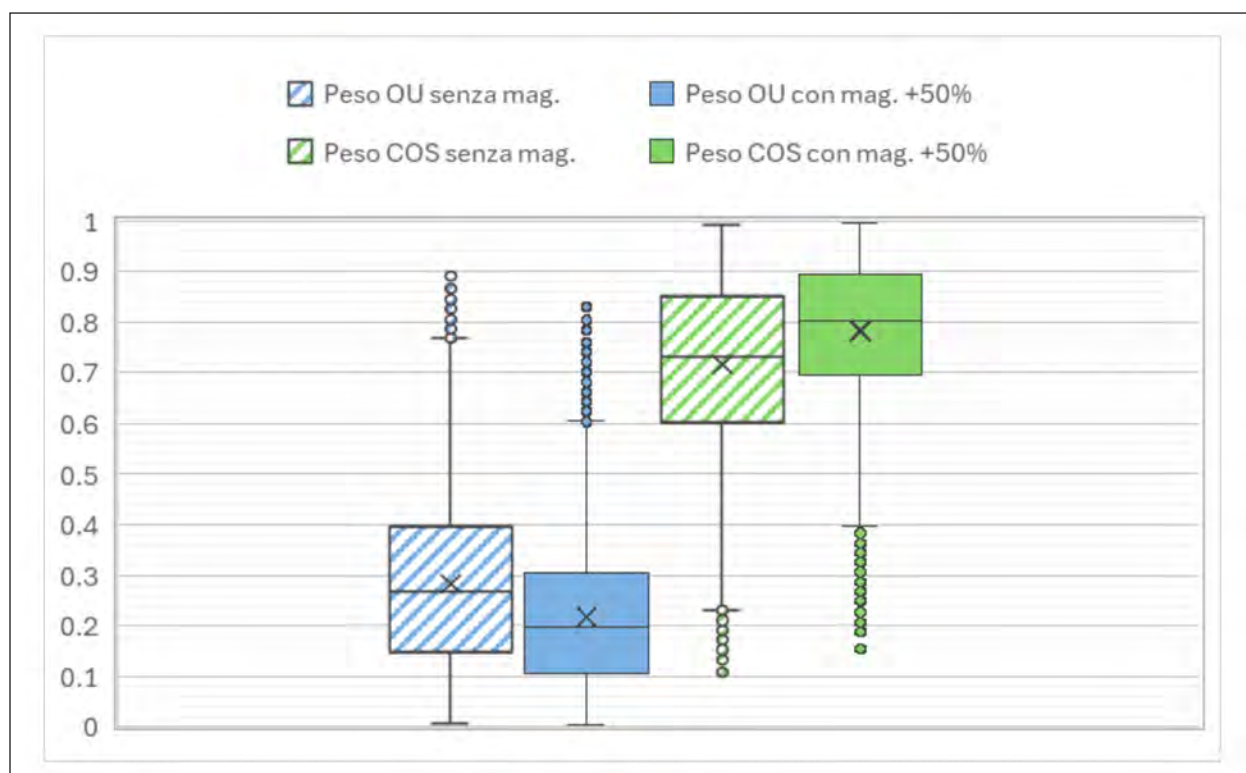


**Figura A10.** Esempi di distribuzioni probabilistiche per i valori relativi al moltiplicatore (a), necessario per la stima del costo di costruzione. Le differenze nei singoli valori (interi) sono dovute alla stocasticità della simulazione Monte Carlo, mentre tuttavia la funzione di densità di probabilità rimane immutata..

## Appendice



**Figura A11.** Valori relativi agli insediamenti logistici che hanno consumato suolo tra il 1999 e il 2024, distinguendo tra il periodo pre e post-pandemico.



**Figura A12.** Peso relativo degli oneri di urbanizzazione e del contributo sul costo di costruzione rispetto al totale del contributo di costruzione al mq.



Una banca dati, mille servizi

## La banca dati dei prezzi DEI aggiornata mensilmente

Cosa ti offre **DEIPLUS PREMIUM**:

1



Tutte le voci dei **PREZZARI DEI** dal 2018 (più di 88.000)

2



Tutte le voci dei **PREZZARI REGIONALI** dal 2023

3



**Normativa tecnica** indispensabile al progettista.  
Più di 17.000 provvedimenti ricercabili per testo, per classificazione e per estremi (tipologia, numero, data)

4



**Schede merceologiche**: per ogni voce di materiale è presente la relativa scheda tecnica delle varie aziende produttrici

5



**Biblioteca digitale**: più di 100 volumi sfogliabili del mondo dell'edilizia. Ambiente e bioedilizia, Capitolati, Codici, Consolidamento e restauro, Geotecnica, Progettazione, Sicurezza e tanti altri argomenti  
**Più di 34.000 pagine per un valore di 4.500 € in libri**

6



**18 Check-list**: listini precompilati con tutte le voci necessarie per i lavori più frequenti tra cui rifacimento bagno, rifacimento facciata, impianto fotovoltaico, impianto riscaldamento condominio, villino tipo

7



**METRICODEI**: il software per creare il computo metrico, completamente integrato con la banca dati DEIPLUS PREMIUM