

# Fast analysis methods to evaluate urban requalification and regeneration opportunities in widespread areas

Michèle Pezzagno\*, Anna Richiedi\*\*, Maurizio Tira\*\*\*

*keywords:* disused areas, urban redevelopment, widespread territories, urban context assessment

## Abstract

*The success of an urban redevelopment project is often determined by the preliminary study of the site and by the knowledge thereby acquired to guide the regeneration strategies.*

*Local administrations of small and medium-sized municipalities are unable to play a strong role in governing regeneration since Urban Plans do not include strategic analyses of the regionswide focussing on abandoned or unused areas. A clearly-oriented framework of knowledge can make it possible to regulate urban renewal more effectively and ensure a greater likelihood of successful redevelopments.*

*The paper presents a fast method that highlights the objective limits of brownfield sites in order to better support decisions related to the Urban Plan forecasts.*

*The method is based on four main indicators: Accessibility, Density, Functional Mix and Compactness that link a site to the context. The quali-quantitative evaluation of the indicators and their sub-components allows the establishment of the weaknesses and the strengths of the site within the urban fabric in which it is located. The method is tested by applying it to three case studies in the area of Franciacorta in the Province of Brescia.*

## 1. MOTIVATION AND STRUCTURE

The success of an urban redevelopment project is often determined by preliminary and context studies that

acquire the necessary knowledge in order to direct the regeneration strategies.

The Italian local administrations of small and medium-sized municipalities with widespread settlements are not

able to make an objective assessment of brownfields at regional level. Thus they are not able to choose which strategic role these areas could have in the future.

Sometimes the application of the subsidiarity principle at the local level causes a simplistic reading of the contexts and therefore does not allow the decision maker to develop a regional strategy. A classic example of this problem is the repetition of the same land use in neighboring municipalities (e.g. directional, tertiary, receptive, etc.)

It is therefore clear that the public body is in a position of weakness compared to private stakeholders, who certainly do carry out preliminary market analysis before undertaking investments in an area. In the case of a weak real estate market (economic crisis), on the other hand, the public body is in difficulty in gathering resources and giving priority to interventions.

Local urban planning – increasingly oriented towards the containment of land consumption – is not structured for the redeveloping city, but for the expanding city. For example, in the urban plans of Lombardy, the areas dedicated to future new interventions on free land are present in the strategic document (Documento di Piano) and in the operational document (Piano delle Regole) in an undifferentiated manner also only from the etymological point of view. The same is true for urban regeneration interventions in consolidated settlements.

The strategic choices for urban plans are not supported by integrated readings or in-depth analyses of the economic feasibility of proposed real estate transactions and their durability, in relation to the current conditions of consolidated fabrics around abandoned areas and the overall Urban Plan forecasts. Moreover, the Plan is often lacking in the knowledge of the state of conservation and use of consolidated urban fabrics outside the historical center.

The paper proposes the application of a fast method to evaluate how to improve the Plan forecasts for disused areas by developing and integrating the methodology already proposed by Berghauser Pont and Haupt (2009). Therefore, the methodological assumption confirms the use of three indicators already present in literature and it introduces a fourth indicator on accessibility to further characterize Italian cities.

The proposed method is applied experimentally to three cases. The case studies are differentiated by type of decommissioning in consolidated urban fabrics, different land cover and context, and urban planning forecasts for the area. The case studies are in Franciacorta<sup>1</sup> (IT) which

presents a heterogeneity of contexts and of manmade pressures or human influences, diverse infrastructural situations and which therefore can be considered useful and representative for small and medium-sized municipalities.

In 2017, Franciacorta was the subject of a Regional Plan (PTRA Franciacorta<sup>2</sup>) which has among its objectives the redevelopment through interventions that improve urban quality and invites local authorities to coordinate the choices in a strategic investment logic<sup>3</sup> (Regione Lombardia, 2017). For the municipal administrators who want to redevelop their town, it is fundamental to know how to prioritize investments in the brownfields and / or guide the actions so that these areas can be re-included in the real estate market.

## 2. FAST METHOD FOR EVALUATING OPPORTUNITIES FOR REDEVELOPMENT OF BROWNFIELD SITES

Disused areas are profoundly different from each other in terms of size, location, history and contexts. Therefore, the targeted analyses of these areas proposed by the paper are aimed at highlighting their strengths and weaknesses through a strictly urban vision that is independent of any environmental criticality of the site<sup>4</sup>.

The indicators for the urban aspects have been selected so that they can be efficiently used by the experts, which is followed by an objective score that is easy to understand by the decision-makers.

The proposed method is based on four indicators:

- Accessibility,
- Density,
- Functional Mix,
- Compactness.

The indicator of accessibility, as the term suggests, takes into account “a set of spatial characteristics able to allow an easy use of spaces in conditions of safety and autonomy” as stated in the legislation on the accessibility of places. In order to promote and evaluate the

d’Iseo, Rodengo-Saiano e Rovato) The area is about 20,000 hectares and is characterized by the presence of about 4,000 hectares of vineyards, but also has very important industrial and commercial areas. In the last few decades, the latter have undergone disposal processes mainly due to the closure, abandonment or relocation of industrial plants. These processes of abandonment and disposal inevitably lead to situations of degradation.

<sup>2</sup> Approved by the Regional Council of Lombardy with DCR n. X / 1564 of 18 July 2017

<sup>3</sup> For example, it is possible to achieve the goal of recovering brownfield and underutilized areas thanks to the territorial economic equalization.

<sup>4</sup> Environmental problems depend on the type of activity on the sites.

accessibility of a district, it is of primary importance to check the quality and quantity of connections between the functions that can be performed during the day: home / work, home / services and work / services. The indicator then evaluates accessibility for three types of vehicles: motorized, public transport and soft mobility (i.e. bikes and pedestrians).

The motorized accessibility index depends on the distance of the site from the main and secondary road networks and on the type of access to the site (Table 1).

The public transport accessibility index depends on bus stop frequency and accessibility (Table 2).

The accessibility index for soft mobility is established in relation to the type of road, the continuity of the path, the road signs and the presence and position of the sidewalk (Table 3).

Each index is evaluated by multiple parameters. A score ranging from 1 to 5 points is assigned to each parameter. The sum of the parameter scores determines the index

**Table 1 - Motorized accessibility index**  
(Farina and Pezzagno, 2016)

Motorized accessibility index					
Parameters/score	1	2	3	4	5
Distance of the site from highways and main extra-urban roads (type "A" and "B", art. 2, Nuovo codice della strada), d = maximum distance [Km]	d>10	10 d<15	5 d<10	d<5	
Distance of the site from main roads, d = maximum distance [Km]		8 d<10	5 d<8	d<5	
Type of main access road to the site (DM n. 6792 of 5/11/2001)		Local road (F)	Residential street (E)	Through traffic road (D)	

**Table 2 - Public transport accessibility index**  
(Farina and Pezzagno, 2016)

Public transport accessibility index					
Parameters/score	1	2	3	4	5
Presence of Public transports		Bus		Train	
Distance (d) of Public transport stops [m]			800 d<1000	600 d<8000	d<600
N° of stops near the site	≥2	2	3	4	

**Table 3 - Accessibility Index for soft mobility**  
(Farina and Pezzagno, 2016)

Accessibility index for soft mobility					
Parameters/score	1	2	3	4	5
Cycle path	Cycle-pedestrian promiscuous path		Lane bounded by road signs		Reserved lane
Continuity of the cycle network		The path is a terminal element of the network		The path is a stretch of a wider network	
Sidewalk		At least one side, only main roads	Both sides, only main roads	At least one side, all the streets	Both side, all the streets

score. The sum of the scores of the three mobility indices represents the total value of the accessibility indicator (variable from 0 to 50 points). In the specific case, the intervals of the criteria for the attribution of the score have been defined taking into consideration municipalities with an average territorial dimension of about 10 sq. km This dimension characterizes the municipalities of Franciacorta and, in general, many medium-small municipalities. In fact, ISTAT data show that Italian municipalities with an extension of less than 20 sq km represent 42% of the total (ISTAT, 2011).

An additional qualitative assessment has also been prepared to evaluate the accessibility to public transport stops. The characteristics of public transport stops are in fact considered one of the strategic elements in the positive perception by the users of a collective transport system that influences their modal choices. The equipment of the public transport stops was verified according to the European project Save Our Lifes-SOL (Gerace et al., 2012).

With respect to the second parameter, density, the city, in

the different strands of literature, has always been described through the use of indicators that relate spatial parameters, such as urbanized surface area, to the population (sqm/inha) or that consider lots, etc. The general planning of a municipality in most cases requires compliance with specific urban parameters to control the spatial aspects of urban transformations. The development of regulations that are based on urban density is therefore heterogeneous according to the spatial objectives to be achieved and in relation to the land uses. Sometimes the density measurement refers to population density (number of people per unit area), in other cases to the buildable or built volume per unit area, while in other cases the Floor Space Index (FSI) is still used, that is the number of housing units per unit area. The urban parameters used for city development are also strongly linked to the ways of living, to cultural factors and to the environmental contexts; these are not only represented by the height of the buildings but also by the way in which the buildings are articulated into the lot (e.g. F. L. Wright one mile high skyscraper).

For example, the “density” parameter used to describe the consumption of space can be divided into: population density, residential density, building intensity, covered area, average height of buildings and size of urban environment not built.

The proposals by Berghauer Pont and Haupt (2009) for urban planning parameters make it possible to describe the characteristics of urban space through simplified indices, useful for structuring a method of fast analysis, regardless of the regulatory approach already present in a city. They are therefore easily replicable in different contexts. These indices can also be represented synthetically through a multi-variable approach called *Spacemate* consisting of:

Floor Space Index (FSI) which expresses the relationship between the built surface and the area of the intervention, according to the equation (1)

$$FSI = \frac{\text{Built Surface}}{\text{Site Surface}} \quad (1)$$

That is the ratio between paved gross surface area and site surface area<sup>5</sup>.

Covered Surface (GSI): it is the relationship between the built space and the unbuilt space and is given by the relation (2)

$$GSI = \frac{\text{Walkable surface of the ground floors}}{\text{Site Surface}} \quad (2)$$

<sup>5</sup> The site surface is the area of intervention including the areas for the construction, for public use and the areas of primary and secondary urbanization, including roads.

Average height of buildings (L) that is calculated considering the following relation (3)

$$L = \frac{FSI}{GSI} \quad (3)$$

Open Space Ratio (OSR) is calculated as the ratio between open space and total area. It establishes the relationship between open and closed spaces of a settlement, according to the relationship (4)

$$OSR = \frac{(1-GSI)}{FSI} \quad (4)$$

Once these 4 indices are calculated, it is possible to represent them by inserting the respective values into a four-variable diagram, which is called *Spacemate*, realized as in Figure 1:

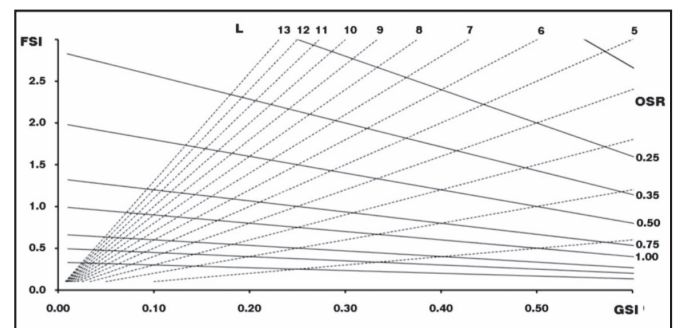


Figure 1 - Diagram *Spacemate* for Density indicator (Berghauer Pont and Haupt, 2009).

The diagram in Figure 1 shows the values of FSI on the abscissa while the values of GSI on the ordinate. The lines, dotted and not, represent the values of L and OSR, respectively. The recurrent morphological and typological characteristics in the urban context of reference for the study are described by the combination of the different indices. Therefore, based on the position occupied by the indices in the *Spacemate* it is possible to deduce the general characters of the area considered as proposed in Figure (2).

The research by Rambaldi (2015), which starts from the results of the application of Bartolini (2013) to the Bologna case (IT), refines the methodology by associating a score from 1 to 5 to the position of the case study in the *Spacemate*. The score depends on the correspondence of the urban density with the possibility of using public transport and soft mobility. A further validation of the methodology for the Italian case was carried out in Franciacorta, adapting the parameters already proposed by Rambaldi to the urban context of reference for the study as shown in Figure 3 (Farina and Pezzagno, 2016).

The third parameter analyzed is the functional mix or a balanced mix of different uses of the urban environment.



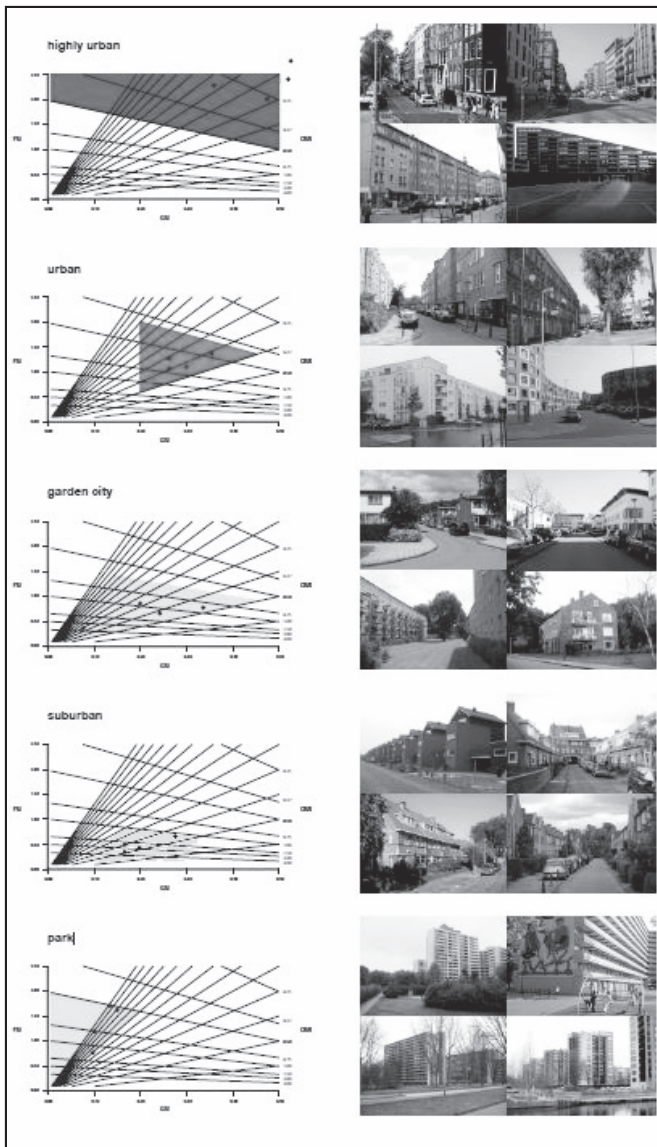


Figure 2 - Urban types identified in the diagram Spacemate (Berghauer Pont and Haupt, 2009).

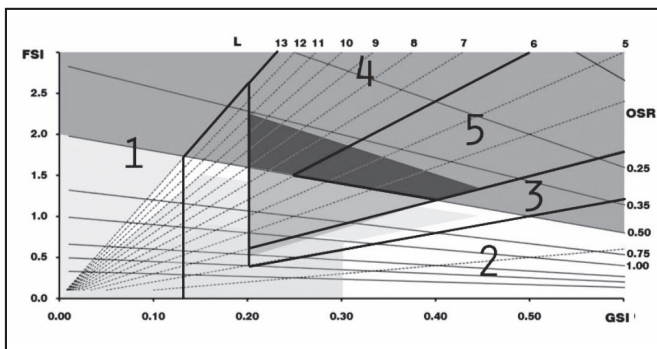


Figure 3 - Scores for the density indicator (Rambaldi and Pezzagno, 2016).

In order to create a multifunctional urban environment, it is essential, in the first instance, to define the main functions to be installed and consequently the secondary ones that are able to create the desired urban mix. The theme is widely consolidated in the technical literature of urban planning in which the simple urban units (neighborhood, district, community) are characterized by the functions of: residential, work and movement (Columbo, 1982).

The description of a district may concern the percentage of dwellings compared to non-residential functions (services, retail, offices, production, etc.) and the functional mix ("mixité") related to them. The residential mix index defined as Mixed Land Use Index (MXI) allows the measurement of the functional mix. The MXI, developed by the Dutch scholar Van den Hoek (2008) and applied by Rambaldi (2015) to the Italian conditions (the case study of Bologna focused on walkability) is calculated as the percentage of gross residential area compared to the total (5):

$$MXI = \frac{\text{Gross residential area}}{\text{Total gross area}} \quad (5)$$

an index MXI = 50 indicates a space as multifunctional as possible. Through the research carried out by Rambaldi (2015) it is also possible, according to the value of MXI, to assign a score as reported in Table 4.

Table 4 - Mixed Land Use Index - MXI scores (Rambaldi, 2015)

MXI	Score
MXI < 10	0
10 ≤ MXI < 20	1
20 ≤ MXI < 40	3
40 ≤ MXI < 60	5
60 ≤ MXI < 80	3
80 ≤ MXI < 90	1
MXI > 90	0

The second reference index for the functional mix considers the uses other than residential and is called Land Use Mix; it represents the mixture of non-residential uses. The value is calculated as expressed in the report (6) proposed by Frank (2011) and Rambaldi (2015).

$$LUM = \frac{-1 \cdot A}{\ln(n)} \quad (6)$$

Where:

$$A = \left(\frac{B}{a}\right) * \ln\left(\frac{B}{a}\right) + \left(\frac{C}{a}\right) * \ln\left(\frac{C}{a}\right) + \left(\frac{D}{a}\right) * \ln\left(\frac{D}{a}\right) + \left(\frac{E}{a}\right) * \ln\left(\frac{E}{a}\right)$$

In which:

- A is the gross area;
- B is the gross area for commercial use;
- C is the gross area for business use;
- D is the gross area for entertainment use;
- E is the gross area for accommodating use.

The value of the Land Use Mix index varies between 0 and 1. The value 0 indicates an area in which there is only one function, while the value 1 identifies an area characterized by a plurality of functions. Once the index value has been determined, it is possible to assign the score as shown in Table 5.

**Table 5 – Land Use Mix – LUM index scores**  
(Rambaldi, 2015)

LUM	Score
$1 \leq LUM \leq 0,75$	2,5
$0,74 \leq LUM \leq 0,50$	1,2
$0,49 \leq LUM \leq 0,30$	0,5
$0,29 \leq LUM \leq 0$	0

The fourth indicator, the compactness index indicates the level of compactness of the urban fabric and it is currently used among the indicators of development patterns (e.g. LCPI - Largest Class Patch Index). It makes it possible to measure the optimization of land use and therefore urban policies, as widely demonstrated by Balducci et al. (2017) on the basis of the Research Project "Post-metropolitan territories as emerging urban forms: the challenges of sustainability, habitability and governability" (PRIN 2010-2011) to which ISPRA<sup>6</sup> has collaborated (Munafò et al., 2015).

The compactness of an urban area can be measured in terms of form or in terms of distance, that is, in physical terms by analyzing the relationship between the shape and the size of the urban area, or from the functional point of view by measuring the distances between the functions.

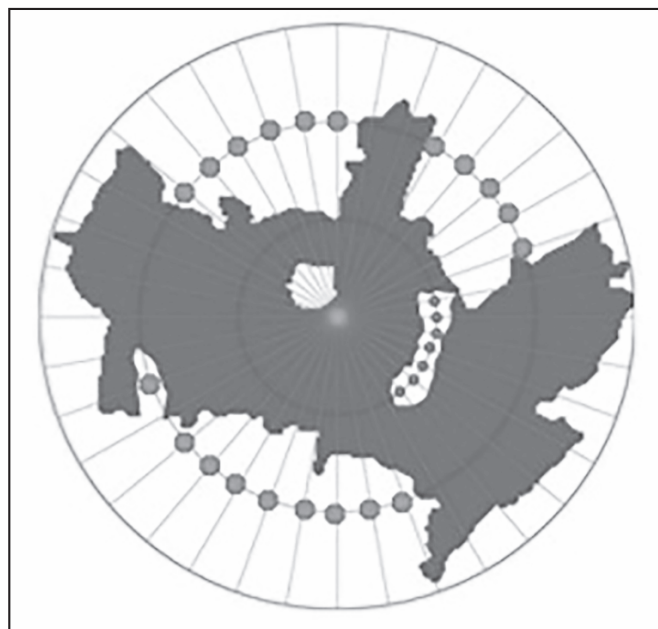
Rambaldi proposes the use of the Physical Compactness Index presented in the Cognitive Framework of the Provincial Coordination Plan of the Province of Bologna to measure physical compactness. The method is developed step-by-step overlaying the study area

perimeter with geometric figures; in particular it is necessary to:

- inscribe the urbanized area in a circle of radius  $Re$ ;
  - draw two inner circumferences of radius  $1/3Re$  and  $2/3Re$ ...
  - draw 36 outgoing rays from the center of gravity of the circle at an angle of 10 degrees from each other
  - identify 72 points of intersection that are obtained between the two inner circumferences and the 36 rays.
- compare the points of intersection that do not fall within the urbanized area on the basis of equivalence (7) (Province of Bologna, 2004) (Fig. 4):

$$i = \frac{\text{nr of points outside the urbanized area}}{72} \quad (7)$$

The value of the index  $i$  will be between 0 and 1: if it approaches 0, the settlement will be compact; if it approaches 1 the settlement will be fragmented (i.e. the shape of the settlement does not approach the circle that represents maximum compactness).



**Figure 4 – Explanatory image of the Physical Compactness Index** (Province of Bologna, 2004).

- The values of the index can be divided into three categories corresponding to three types of settlements:
- - with high compactness (0 – 0.28);
  - of medium compactness (0.29 – 0.56);
  - low compactness (over 0.57).

Based on the value obtained it is possible, following Table 6, to assign a score.

<sup>6</sup> Institute for the protection of the environment.

**Table 6 - Score for Physical Compactness Index (Province of Bologna, 2004)**

Physical Compactness Index	Score
$0 \leq i \leq 0,28$	5
$0,29 \leq i \leq 0,56$	4
$0,57 \leq i \leq 0,76$	3
$0,76 \leq i \leq 0,86$	2
$0,87 \leq i \leq 1$	1

The distances between the functions present around the study site are used to calculate the Functional Compactness Index. The functions referred to are essentially those serving the community.

The second index is calculated according to the report (8):

$$D_t = D_1 + D_2 + D_3 + D_4 \quad (8)$$

Where:

- Dt is the total distance;
- D1 is the distance from the site to an area with a residential function;
- D2 is the distance from the site to an area with a commercial function;
- D3 is the distance from the site to an area with a recreational function or sports facility;
- D4 is the distance from the site to an area with a production / directional function.

However, areas with different functions must fall within the "optimal theoretical maximum distance" for the pedestrian. This maximum distance, as described by Rambarldi and referred to by Farina and Pezzagno (2016), is about 400m, or a travel time of 10 to 15 minutes by foot. In the absence of one of the functions described above, the value of 400 m will be attributed a priori.

A corrective factor is applied to the Functional Compactness Index to be able to match with the Physical Compactness Index, as shown in Tables 7 and 8.

Dt 1200 0,75

Finally, the method needs to determine a single index of the urbanistic aspects, once all the scores have been assigned, in order to compare the different areas under

**Table 7 - Corrective factor for the Functional Compactness Index (Farina and Pezzagno, 2016)**

Total distance [m]	Multiplicative factor
$Dt \leq 100$	1,5
$101 \leq Dt \leq 350$	1,3
$351 \leq Dt \leq 750$	1,1
$751 \leq Dt \leq 1200$	0,9
$Dt \leq 1200$	0,75

**Table 8 - Scores for the compactness indicator composed of physical and functional compactness indices (Farina and Pezzagno, 2016)**

		Functional Compactness					
		Dt ≤ 100	101 ≤ Dt ≤ 350	351 ≤ Dt ≤ 750	751 ≤ Dt ≤ 1200	Dt ≤ 1200	
		1,5	1,3	1,1	0,9	0,75	
Physical Compactness	0 i 0,28	5	7,5	6,5	5,5	4,5	3,75
	0,29 i 0,56	4	6	5,2	4,4	3,6	3
	0,57 i 0,76	3	4,5	3,9	3,3	2,7	2,25
	0,76 i 0,86	2	3	2,6	2,2	1,8	1,5
	0,87 i 1	1	1,5	1,3	1,1	0,9	0,75

study, and to establish on which areas to intervene or in which fields it is possible to improve their planning. The standardization is performed by identifying the percentage of effectiveness of each indicator, giving it a weight and realizing the proportion in percentage points.

The calculation of effectiveness is performed using the relation (9) that is the ratio between the score obtained and the maximum score obtainable for a given indicator

$$\% \text{ effectiveness} = \frac{\text{Score obtained}}{\text{Maximum Score obtainable}} \quad (9)$$

The weight of each indicator is determined according to the model of city to which we would like to aspire. The model of a sustainable city for the Italian context should favor non-motorized accessibility and a good functional mix; these characteristics in the case study are therefore considered as priorities. The weight for accessibility will be 40/100 while the weight of the functional mix will be 35/100. The weight for density will be 15/100 and for compactness will be 10/100 because in the Italian cultural context the morphological and typological features can tend to a compact, but not a "vertical" city (Irace, 1988).

### 3. ANALYSIS OF CASE STUDIES WITH RECURRING CHARACTERISTICS

The case studies proposed and analyzed with the previously described fast method are three disused areas (identified by the letters A, B and C) located in three municipalities of Franciacorta (respectively in Rovato, Iseo, Capriolo) in the Province of Brescia. The disused areas were selected to allow an examination of diverse characteristics including location and types of urban fabric in order to have a varied sample from a methodological point of view. The general information for each site is shown in Table 9.



**Table 9 - Characteristics of the three disused sites (identified by the letters A, B and C)**

Disused Areas:	A	B	C
Surface [ha]	2,10	1,83	0,88
Distance from historical centre [km]	0,8	22	Inside
Distance from Train station [km]	1 from Rovato	2 from Iseo and 3,5 from Sulzano	10 from Iseo and 11 from Rovato
Distance from Main road network (theoretical radius)	0, it is on SP11	1,5 from SP510	0,1 km from SPXII and SP469
Distance from the motorway toll (theoretical radius)	2 km	> 10 km	2 km
Location	Near residential settlement	On lake	Near Historical centre
Type of context	Transition	Isolated	Residential
Land use provided by the urban plan	Commercial and tertiary	Residences for the elderly and services at the residence	Neighbourhood services

Table 10 shows the results of the analysis applied to the disused sites. The values indicated refer to the scores obtained by the site for each indicator and index, excluding the components of the *Spacemate* for which the numeric data relating to the indices is reported, since it is not possible to identify the score in an unbundled way.

The score, normalized on a scale of 100 points, was calculated using the maximum scores obtainable for each indicator of accessibility, functional mix, density and compactness (respectively 50, 7.5, 5 and 7.5) and their respective weights (40, 35, 15 and 10).

A summary of all four indicators is now prepared to highlight possible improvements (Table 11) based on the percentage of effectiveness determined by the aforementioned formula (9).

The decommissioned area A (Municipality of Rovato) has a good functional mix with respect to the urban context and the site is characterized by good Motorized and Public transport Accessibility. The accessibility for soft mobility is weak and could be improved, for example, by creating a cycle path linking the abandoned area to the Rovato train station. The indicators of compactness and density are in line with the Italian building types, however we could evaluate how to increase them with particular

**Table 10 - Scores or results (in italics) of the three case studies (the number in brackets indicates the maximum score obtainable for that indicator)**

Disused Areas	A	B	C
<b>Accessibility (50)</b>	<b>26</b>	<b>21</b>	<b>26</b>
Motorized	13	8	10
Soft mobility	4	0	11
Public transport	15	13	5
<b>Functional mix (7,5)</b>	<b>5,5</b>	<b>4,2</b>	<b>2,5</b>
Mixed Land Use Index (MXI)	3	3	0
Land Use Mix (LUM)	2,5	1,2	2,5
<b>Density (5) Spacemate</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Floor Space Index (FSI)	0,34	0,4	0,7
Covered Surface (GSI)	0,27	0,31	0,36
Open Space Ratio (OSR)	2,15	1,73	0,91
Average height of buildings (L)	1,26	1,3	1,94
<b>Compactness (7,5)</b>	<b>3,6</b>	<b>3</b>	<b>4,9</b>
Physical	4	4	5
Functional	0,9	0,75	0,9
<b>Total score in hundredths</b>	<b>56,8</b>	<b>46</b>	<b>47,3</b>

**Table 11 - Percentage of effectiveness of the four indicators for the three abandoned sites A, B and C**

	A	B	C
<b>Accessibility</b>	51%	41%	51%
<b>Functional mix</b>	73%	56%	34%
<b>Density</b>	40%	40%	60%
<b>Compactness</b>	48%	40%	60%

attention to the maintenance of the “city effect” and to the building dimensions characterizing the context in which the site is situated. The overall improvement margin is 43/100.

The decommissioned area B (Municipality of Iseo) has obtained a satisfactory score for the functional mix, because land use offers residences and services, while it has obtained low values for density, compactness and accessibility. The latter in particular is affected by the lack of cycle and pedestrian connections, however, for the context in which it is located, enhancements to pedestrian and cycling infrastructure would be very difficult. The overall improvement margin is 54/100.

The decommissioned area C (Municipality of Capriolo) has an attractive commercial land use, but the functional mix is lacking due to the absence of a residential function. Area C has good accessibility, but it is possible to increase it by improving accessibility for bikes and pedestrians, for example by proposing the construction of a “30 km/h area” around the site. The mobility policies underway in



the Municipality of Capriolo provide the diversion of crossing traffic with the consequent possibility of redevelopment of the existing road network. The site is located at the edge of the historic center so compactness and density are adequate. The overall improvement margin is 53/100.

In general, as far as accessibility is concerned, it can be seen that: the greatest improvements can be made by strengthening of soft mobility networks (pedestrian, cycle paths, 30 km/h areas, etc.) and Urban Plans overall are weak with respect to pedestrian, cycling and public transport access. The functional mix is very variable because it depends on the assumptions made on the land use actually being compatible with the context of the decommissioned areas. As regards compactness, there are few options to intervene. The density values are not very high, but they are perfectly representative of the areas under study that are situated in medium-density urban areas, characterized by a good relationship between paved surface and covered surface and that do not have buildings too high (for example block buildings).

#### 4. FINAL CONSIDERATIONS

The described method can have a double value. First of all, the method allows us to evaluate how to intervene to

achieve the most suitable levels of accessibility, density, functional mix and/or compactness, using objective criteria to plan a quality urban redevelopment at a regionwide level. Moreover, it allows the municipal administrations to evaluate quickly and to choose which sites could have the greatest potential and probability of receiving investments.

The method described is fast because the information used can easily be found among the basic urban parameters that accompany the Plan forecasts or are contained in the data sheets of the transformation areas (whose level of detail is typical of the zoning).

Furthermore, this “pre-investigation” tool adopted on a large scale and above all by small municipalities, where the investment real estate tension is modest, could allow the implementation of redevelopment strategies specifically oriented towards complementarity of uses and actions of targeted densification based on mobility strategies that favor the synergy between pedestrian and cycling paths and use of public transport.

This type of analysis can be useful both for the public administration and for private stakeholders in order to develop a mutually agreed upon approach regarding regional regeneration actions.

\* **Michèle Pezzagno**, University of Brescia - DICATAM  
e-mail: [michele.pezzagno@unibs.it](mailto:michele.pezzagno@unibs.it)

\*\* **Anna Richiedei**, University of Brescia - DICATAM  
e-mail: [anna.richiedei@unibs.it](mailto:anna.richiedei@unibs.it)

\*\*\* **Maurizio Tira**, University of Brescia - DICATAM  
e-mail: [maurizio.tira@unibs.it](mailto:maurizio.tira@unibs.it)

#### Acknowledgments

We would like to thank Stefania Farina and Giorgia Rambaldi for the important activities carried out and for the precious collaboration in research on this topic.

#### Assignments

Maurizio Tira developed the scientific approach, while the research activity, the application of the case study and the drafting of the article were conducted in equal measure by Michèle Pezzagno and Anna Richiedei.

#### Bibliography

ASSOCIAZIONE NAZIONALE COSTRUTTORE EDILI LOMBARDI (ANCE LOMBARDIA), LEGAMBIENTE, *Costruire città sostenibili. Decalogo per un'attività edilizia di qualità, rispettosa del territorio e vicina ai cittadini*, 2010.

BALDUCCI A., FEDELI V., CURCI F., *Post-Metropolitan*

*Territories. Looking for a New Urbanity*, Routledge, New York, 2017.

BARTOLINI A., *Fenomeni di transizione degli organismi edilizi, criteri operativi di inserimento ambientale e procedure di intervento*, tesi di dottorato, 2013 (scaricabile dal sito: <http://amsdottorato.unibo.it/6052/>, consultato

online il 5 febbraio 2019).

BERGHAUSER PONT M., HAUPT P., *Space density and urban form*, Technische Universiteit Delft, 2009.

COLUMBO V., *La ricerca urbanistica*, Giuffrè, Milano, 1982.

COPPOLA E., *La densificazione come risposta alla dispersione*, TeMA Journal of Land Use Mobility and Environment, Vol. 5, No. 1, 2012.

FARINA S., PEZZAGNO M., *Principi per la rigenerazione urbana nel territorio della Franciacorta*, Tesi di laurea in Ingegneria edile-architettura, a.a. 2015/2016, Università degli Studi di Brescia - DICATAM, 2016.

FRANK I., GREENWALD M., KAVAGE S., DEVLIN A., *An Assesment of Urban Form and Pedestrian and Transit Improvements as an Integrated GHG Reduction Strategy*, DSDOT Research Report WA-RD 765.1, Washington State Department of Transportation, 2011.

GERACE A., PUGNETTI C., ZAVANELLA L., TIBONI M., ROSSETTI S., BRESCIANI C., POPOLIZIO M., COSTA F., *Le fermate del Trasporto Pubblico Locale. Guida metodologica alla progettazione*, RB Edizioni, Brescia, 2012 (scaricabile dal sito internet: [http://www.provincia.brescia.it/sites/default/files/allegati/documenti/2966/pubblicazione\\_fermete\\_bus.pdf](http://www.provincia.brescia.it/sites/default/files/allegati/documenti/2966/pubblicazione_fermete_bus.pdf), consultato on line il 23 gennaio 2019).

IRACE F., *La città che sale*, Arcadia, Milano, 1988.

LE CORBUSIER (a cura di), *La carta d'Atene*, Edizioni di Comunità, Milano, 1960.

MUNAFÒ M., F. ASSENNATO, L. CONGEDO, T. LUTI, I. MARINOSCI,

G. MONTI, N. RIITANO, L. SALLUSTIO, A. STROLLO, I. TOMBOLINI E M. MARCHETTI, *Il consumo di suolo in Italia*, ISPRA, Rapporto No. 218, 2015.

PROVINCIA DI BOLOGNA, Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale - PTCP, Quadro conoscitivo, 2004 (scaricabile dal sito internet: [https://www.cittametropolitana.bo.it/pianificazione/PTCP\\_-\\_documenti\\_di\\_piano/Quadro\\_conoscitivo\\_PTCP\\_2004](https://www.cittametropolitana.bo.it/pianificazione/PTCP_-_documenti_di_piano/Quadro_conoscitivo_PTCP_2004) consultato on-line il 5 febbraio 2019).

RAMBALDI G., *Valutazione dell'efficacia delle scelte di piano nel contrasto alle esternalità legate ai trasporti in ambito urbano*, Tesi di dottorato in Luoghi e tempi della città e del territorio, Ciclo XXVIII, Università degli Studi di Brescia, DICATAM, 2015.

REGIONE LOMBARDIA, *Piano Territoriale Regionale d'Area Franciacorta*, Documento di Piano, DP1, approvato dal Consiglio con DCR n. X/1564 del 18 luglio 2017 (scaricabile dal sito internet: <http://www.regione.lombardia.it/wps/wcm/connect/1d064c97-e8b2-403f-a2cd-81447a0d278a/PTRA+FC++Documento+di+Piano++aggiornato.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=1d064c97-e8b2-403f-a2cd-81447a0d278a>, consultato on line il 23 gennaio 2019).

VAN DEN HOEK J.W., *The MXI (Mixed-use Index) as Tool for Urban Planning and Analysis*, Corporation and Cities: Envisioning Corporate Real Estate in the Urban Future, Brussels, 2008.

#### Web references

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

# Applicazione di metodi di analisi speditiva per valutare le opportunità di rigenerazione urbana nei territori diffusi

Michèle Pezzagno\*, Anna Richiedi\*\*, Maurizio Tira\*\*\*

parole chiave: aree dismesse, riqualificazione urbana, territori diffusi, valutazione di contesto urbano

## Abstract

*La buona riuscita di un intervento di riqualificazione urbana spesso è determinata dallo studio preliminare del sito e dalle conoscenze che sono state acquisite per orientare le strategie di rigenerazione.*

*Le pubbliche amministrazioni di comuni medio-piccoli non riescono ad inserire nei loro strumenti di pianificazione delle analisi di contesto dei loro territori che permetterebbero di avere un ruolo forte nei confronti degli investitori e di governare più efficacemente le riqualificazioni, oltre che garantirne una maggiore probabilità di riuscita.*

*L'articolo proposto presenta un metodo speditivo che*

*evidenzia i limiti oggettivi dei siti dismessi al fine di supportare al meglio le scelte legate alle previsioni di piano.*

*Il metodo si basa su quattro indicatori principali: Accessibilità, Densità, Mixità funzionale e Compattezza che legano un sito al contesto. La valutazione quali-quantitativa degli indicatori e delle loro sub-componenti consente di stabilire i punti di debolezza e i punti di forza del sito all'interno del tessuto urbano in cui si trova. Il metodo è sperimentato applicandolo ad alcuni casi studio reali nel territorio della Franciacorta in Provincia di Brescia.*

## 1. MOTIVAZIONE E STRUTTURA

La buona riuscita di un intervento di riqualificazione urbana spesso è determinata dallo studio preliminare, di

contesto dell'area e dalle conoscenze che sono state acquisite per orientarne le strategie di rigenerazione.

Le pubbliche amministrazioni italiane di Comuni di dimensioni medio-piccole con insediamenti diffusi sul ter-

ritorio normalmente non sono in grado di fare una valutazione oggettiva del contesto degli ambiti da riqualificare e del ruolo strategico che queste aree potrebbero avere in futuro. Talvolta l'applicazione del principio di sussidiarietà a livello locale provoca una lettura riduttiva dei contesti e pertanto non consente la costruzione di strategie territoriali da parte del decisore. Un classico esempio è quello della riproposizione delle medesime destinazioni d'uso in Comuni limitrofi (es. direzionale, terziario, ricettivo, ecc.).

È quindi evidente che l'ente pubblico si trova in una posizione di debolezza nei confronti di *stakeholders* privati, che sicuramente svolgono analisi di mercato preliminari prima di intraprendere investimenti sul territorio. Nel caso di realtà insediative poco dinamiche, invece, l'ente pubblico è in difficoltà nel catalizzare le risorse e a dare priorità agli interventi.

La pianificazione urbanistica locale, sempre più orientata al contenimento del consumo di suolo, non è strutturata per la città da riqualificare, ma per la città in espansione. Si pensi ad esempio al caso lombardo in cui gli ambiti di trasformazione destinati a nuovi interventi in consumo di suolo, anche soltanto dal punto di vista etimologico, compaiono nel documento strategico (Documento di Piano) e nel documento operativo (Piano delle Regole) in maniera indifferenziata. Questo si ripropone in maniera analoga anche per gli interventi di rigenerazione urbana che non determinano consumo di nuovo suolo.

Le scelte strategiche dei piani urbanistici non necessariamente implicano delle letture integrate o degli approfondimenti sulla fattibilità economica delle operazioni immobiliari proposte e sulla loro tenuta nel tempo, in relazione allo stato attuale dei luoghi ed alle previsioni complessive di piano. A ciò si aggiunge una generica mancanza di conoscenza dello stato di conservazione e di utilizzo dei tessuti consolidati esterni al centro storico.

Il presente lavoro propone l'applicazione di un metodo speditivo per valutare come migliorare le previsioni di piano per le aree dismesse sviluppando ed integrando la metodologia già proposta da Berghauser Pont e Haupt (2009). Pertanto l'assunto metodologico conferma l'utilizzo di tre indicatori già presenti in lettura e ne introduce un quarto sul tema dell'accessibilità che è considerato tipizzante della realtà italiana.

Il metodo speditivo è applicato in via sperimentale a tre casi con caratteristiche ricorrenti, in termini di dismissioni in tessuti urbani consolidati e differenti destinazioni d'uso del conteso e di previsione per l'area. Tutti i casi sono appartenenti al territorio della Franciacorta<sup>1</sup> che presenta un

eterogeneità di contesti, di pressioni antropiche, a cui si affiancano situazioni infrastrutturali diversificate e che pertanto può considerarsi utile e rappresentativo per i Comuni di medio-piccole dimensioni.

Nel 2017 il territorio è stato interessato da un Piano Territoriale d'Area (PTRA Franciacorta<sup>2</sup>) che ha appunto tra i suoi obiettivi anche la riqualificazione attraverso interventi che migliorino la qualità urbana e invita gli enti locali a coordinare le scelte in una logica strategica di investimento<sup>3</sup> (Regione Lombardia, 2017). Saper dare priorità agli investimenti verso le aree dismesse e/o orientare le azioni affinché queste aree possano rientrare nel mercato è quindi fondante per consentire il recupero del territorio.

## 2. METODO SPEDITIVO PER VALUTARE LE OPPORTUNITÀ DI RIQUALIFICAZIONE DELLE AREE DISMESSE

Le aree dismesse sono profondamente diverse le une dalle altre per dimensioni, localizzazione, storia e contesti. Pertanto le analisi mirate proposte sono tese a mettere in evidenza i punti di forza e di debolezza delle stesse attraverso una visione strettamente urbanistica che prescinde dalle eventuali criticità ambientali del sito<sup>4</sup>.

Gli indicatori per gli aspetti urbanistici sono stati selezionati per consentire un efficiente utilizzo da parte degli addetti ai lavori a cui consegue una lettura sintetica di facile comprensione da parte dei decisori.

Il metodo proposto si basa su quattro indicatori:

- Accessibilità;
- Densità;
- *Mixité* funzionale;
- Compattezza.

L'indicatore dedicato all'Accessibilità, come suggerisce il termine, tiene conto di "un insieme di caratteristiche spaziali in grado di consentire un'agevole fruizione degli spazi in condizione di sicurezza ed autonomia" come deducibile della normativa in materia di accessibilità dei luo-

---

Ospitaletto, Paderno Franciacorta, Paratico, Passirano, Provaglio d'Iseo, Rodengo-Saiano e Rovato) della Provincia di Brescia. L'area ha una superficie complessiva di circa 20.000 ettari ed è caratterizzato da un lato dalla presenza di circa 4.000 ettari di vigneti e dall'altro da aree industriali e commerciali molto importanti. Molte di queste aree, nell'ultimo decennio, hanno subito processi di dismissione dovuti principalmente a chiusura, abbandono o ricollocazione degli impianti industriali. Questi processi di abbandono e dismissione portano inevitabilmente a situazioni di degrado più o meno significative.

<sup>2</sup> Approvato dal Consiglio Regionale della Lombardia con DCR n. X/1564 del 18 luglio 2017

<sup>3</sup> Ad esempio è possibile raggiungere l'obiettivo di recuperare le aree dismesse e sottoutilizzate grazie anche alla perequazione economica territoriale.

<sup>4</sup> Queste dipendono infatti dal tipo di attività presente precedentemente la dismissione.

---

<sup>1</sup> Il territorio della Franciacorta, che si estende tra le Province di Brescia e Bergamo, comprende ben 20 Comuni (Adro, Capriolo, Castegnato, Cazzago San Martino, Cellatica, Coccaglio, Cologno, Corte Franca, Erbusco, Gussago, Iseo, Monticelli Brusati, Ome,



ghi<sup>5</sup>. Per poter favorire e valutare l'accessibilità di un quartiere è di primaria importanza verificare la qualità e la quantità delle connessioni tra le funzioni che si possono svolgere nella giornata: connessioni casa/lavoro, casa/servizi e lavoro/servizi. L'indicatore valuta quindi l'accessibilità per tre tipologie di mezzo: carrabile, del mezzo pubblico e ciclo-pedonale.

L'indice di accessibilità carrabile è funzione della distanza del sito rispetto alla rete stradale principale e secondaria e alla tipologia di accesso al comparto (Tab. 1).

L'indice di accessibilità del mezzo pubblico dipende in-

**Tabella 1 - Indice di accessibilità carrabile**  
(Farina e Pezzagno, 2016)

Indice di Accessibilità carrabile					
Parametri/punteggio	1	2	3	4	5
Localizzazione delle aree rispetto ad autostrade e strade extraurbane principali (tipo "A" e "B", art. 2, Nuovo codice della strada), d = distanza massima [Km]	d>10	10 d<15	5 d<10	d<5	
Localizzazione delle aree rispetto alla rete stradale principale, d = distanza massima [Km]		8 d<10	5 d<8	d<5	
Tipologia della principale strada di accesso al comparto (DM 5 novembre 2001, n. 6792)		Strada locale (F)	Strada urbana di quartiere (E)	Strada di scorrimento (D)	

**Tabella 2 - Indice di accessibilità al mezzo pubblico**  
(Farina e Pezzagno, 2016)

Indice di Accessibilità al mezzo pubblico					
Parametri/punteggio	1	2	3	4	5
Mezzo pubblico presente		Bus		Treno	
Distanza dalle fermate [m]			800 d<1000	600 d<8000	d<600
N° di fermate nell'intorno	≥2	2	3	≥4	

<sup>5</sup> Decreto Ministeriale - Ministero dei Lavori Pubblici 14 giugno 1989, n. 236. "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche." (Pubblicato in suppl. ord. alla Gazzetta Ufficiale n.145 del 23 giugno 1989).

**Tabella 3 - Indice di accessibilità ciclo-pedonale**  
(Farina e Pezzagno, 2016)

Indice di Accessibilità ciclo-pedonale					
Parametri/punteggio	1	2	3	4	5
Sede del percorso ciclabile	Percorso promiscuo ciclo-pedonale		Propria, delimitata da segnaletica		Propria con corsia riservata
Continuità della rete ciclabile principale		il tratto interno all'area è elemento terminale della rete		Il tratto interno all'area è passante rispetto ad una rete più ampia	
Presenza del marciapiede		Almeno un lato, solo strade principali	Ambo i lati, solo strade principali	Almeno un lato tutte le strade	Ambo i lati lungo tutte le strade

vece dalla presenza, dal numero e della distanza dalle fermate (Tab. 2).

L'indice di accessibilità ciclo-pedonale viene stabilito in relazione al tipo di percorso, alla sua continuità, alla segnaletica e alla presenza e posizione del marciapiede (Tab. 3).

Ogni indice è valutato tramite più parametri ai quali è assegnato un punteggio che varia da 1 a 5 punti. La somma dei punteggi dei parametri determina il punteggio dell'indice. La somma dei punteggi dei tre indici rappresenta il valore complessivo dell'indicatore dell'accessibilità (variabile da 0 a 50). Nel caso specifico gli intervalli dei criteri per attribuire il punteggio sono stati definiti tendendo in considerazione Comuni con una dimensione territoriale media di circa 10 kmq. Tale estensione caratterizza i territori della Franciacorta e, in generale, molti Comuni di medie-piccole dimensioni. I dati di ISTAT mostrano infatti che i Comuni con estensione al di sotto dei 20 kmq rappresentano il 42% del totale (ISTAT, 2011).

Per l'accessibilità alle fermate del Trasporto Pubblico Locale è stata predisposta anche una valutazione qualitativa aggiuntiva. Le caratteristiche delle fermate sono infatti

considerate uno degli elementi strategici nella percezione positiva da parte degli utenti di un sistema di trasporto collettivo che ne condiziona le scelte modali. L'attrezzatura delle fermate è stata verificata in base a quanto previsto nel progetto europeo Save Our Lives-SOL (Gerace et al., 2012).

La città, nei diversi filoni di letteratura, è sempre stata descritta attraverso l'uso di indicatori che consentono di mettere in relazione parametri spaziali quali ad esempio le superfici urbanizzate con la popolazione (mq/ab) o con l'utilizzazione dei lotti, ecc. La pianificazione generale di un Comune nella maggior parte dei casi prescrive il rispetto di specifici parametri urbanistici per governare gli aspetti spaziali delle trasformazioni urbane. La costruzione delle norme che si basano sulla densità urbana avviene pertanto in modo eterogeneo a seconda degli obiettivi di natura spaziale da conseguire e in relazione alla destinazione d'uso. Nel misurare la densità in alcuni casi si fa opportunamente riferimento alla densità di popolazione ovvero al numero di persone per una data area, in altri casi al volume sulla superficie fondiaria, mentre in altri casi ancora viene utilizzato il Floor Space Index (FSI) ossia il numero di unità abitative per area. I parametri urbanistici che stanno alla base delle trasformazioni di una città sono anche fortemente legati ai modi di abitare, ai fattori culturali e ai contesti ambientali di riferimento in quanto non hanno a che fare solo con l'altezza degli edifici, ma anche con il modo in cui gli stessi sono articolati sul lotto (si pensi al grattacielo alto un miglio di F.L. Wright). Ad esempio, il parametro della "densità" che consente di descrivere il consumo di spazio si può articolare in: densità di popolazione, densità abitativa, intensità del costruito, superficie coperta, altezza media degli edifici e ampiezza dell'ambiente urbano non costruito. Le proposte di Berghauser Pont e Haupt (2009) per i parametri urbanistici permettono di descrivere le caratteristiche dello spazio urbano tramite degli indici semplificati, utili alla strutturazione di un metodo di analisi speditivo, a prescindere dall'approccio regolamentativo già presente in una città. Essi sono pertanto facilmente replicabili in diversi contesti. Questi indici possono inoltre essere rappresentati in modo sintetico attraverso un approccio multi-variabile definito *Spacemate* costituito da:

Intensità del costruito (FSI): rappresentata dall'Indice Floor Space Index che esprime il rapporto tra la superficie costruita e l'area dell'intervento, secondo la relazione (1)

$$FSI = \frac{\text{Superficie complessiva costruita}}{\text{Superficie Territoriale}} \quad (1)$$

Ovvero il rapporto tra superficie lorda e superficie territoriale<sup>6</sup>.

<sup>6</sup> L'area totale interessata dall'intervento comprensiva delle aree destinate all'edificazione e delle aree di uso pubblico e le aree di urbanizzazione primaria e secondaria, comprensiva delle strade.

Superficie Coperta (GSI): è il rapporto tra lo spazio costruito e lo spazio non costruito ed è dato dalla relazione (2)

$$GSI = \frac{\text{Superficie calpestabile dei piani terra}}{\text{Superficie Territoriale}} \quad (2)$$

Altezza media degli edifici (L) che viene calcolata considerando la seguente relazione

$$L = \frac{FSI}{GSI} \quad (3)$$

Ampiezza dell'ambiente urbano non costruito: definito come Open Space Ratio (OSR) è calcolata come il rapporto tra lo spazio aperto e la superficie totale. Consente di stabilire la relazione tra spazio aperto e chiuso di un dato insediamento, secondo la relazione (4)

$$OSR = \frac{(1-GSI)}{FSI} \quad (4)$$

Una volta definiti questi 4 indici è possibile rappresentarli andando ad inserire i relativi valori all'interno di un diagramma a quattro variabili realizzato come in Figura 1:

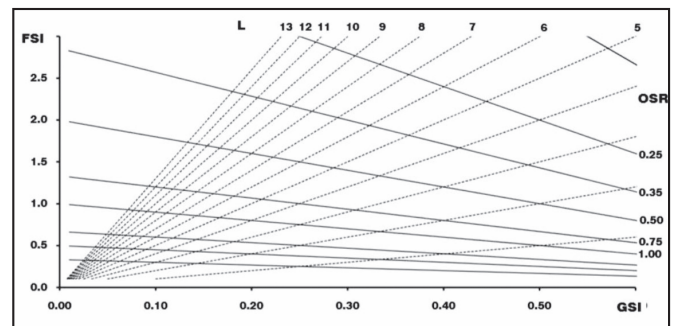


Figura 1 - Diagramma Spacemate per l'indicatore di densità (Berghauser Pont e Haupt, 2009).

Il diagramma in Figura 1 presenta in ascissa i valori di FSI mentre in ordinata i valori di GSI. Le linee, tratteggiate e non, rappresentano rispettivamente i valori di L e OSR. Le caratteristiche morfo-tipologiche ricorrenti nel contesto urbano di riferimento sono descritte dalla combinazione dei diversi indici. Pertanto in base alla posizione occupata dagli indici nello *Spacemate* è possibile dedurre i caratteri generali dell'area considerata come proposto in Figura 2. La ricerca di Rambaldi (2015), che parte dagli esiti dell'applicazione di Bartolini (2013) al caso bolognese, affina la metodologia associando un punteggio da 1 a 5 alla posizione del caso studio nello *Spacemate*, in funzione della rispondenza della densità urbana con la possibilità di utilizzo del trasporto pubblico e della mobilità dolce. Un'ulteriore validazione della metodologia sopracitata per la realtà italiana è stata eseguita in Franciacorta, adattando i

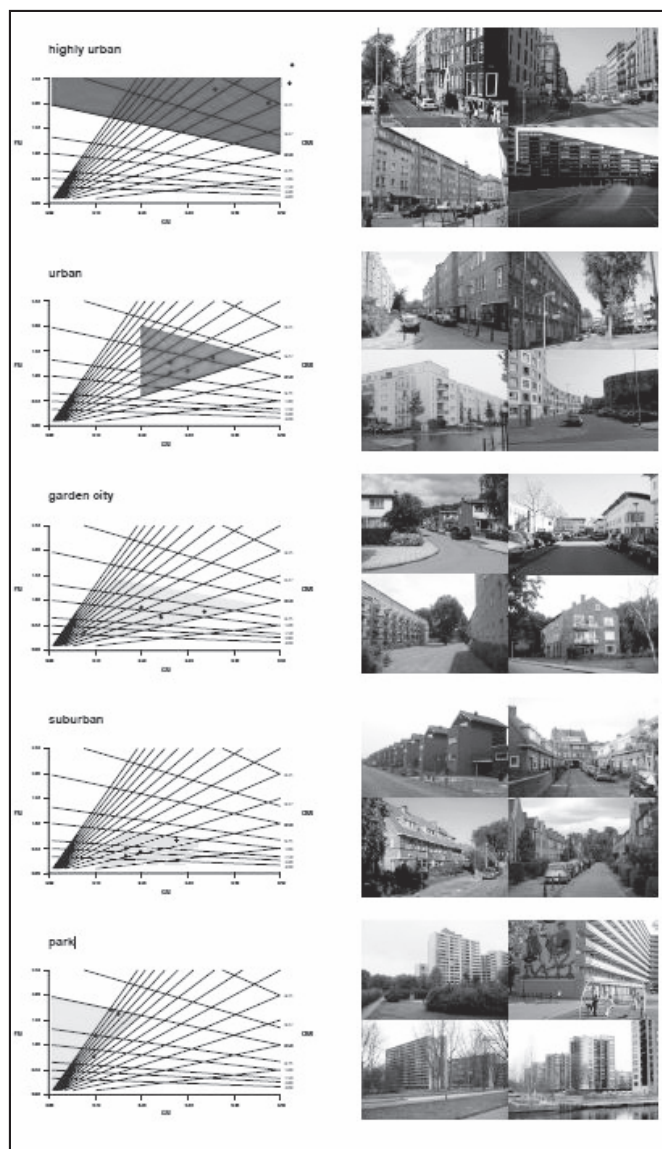


Figura 2 - Tipologie urbane individuate nel diagramma Spacemate (Berghauser Pont e Haupt, 2009).

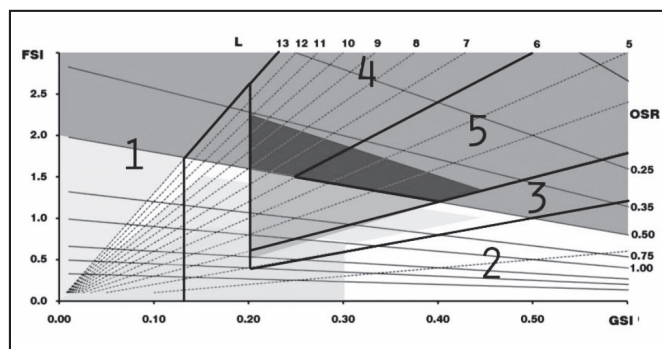


Figura 3 - Punteggi per l'indicatore di densità (Farina e Pezzagno, 2016).

parametri già proposti da Rambaldi (2015) al contesto urbano di riferimento come rappresentato in Figura 3 (Farina e Pezzagno, 2016).

Il terzo parametro analizzato è la *mixité* funzionale ovvero una mescolanza equilibrata di diversi usi dell'ambiente urbano. Per poter creare un ambiente urbano multifunzionale è essenziale, in prima battuta, andare a definire le funzioni principali da insediare e di conseguenza quelle secondarie che sono in grado di creare il mix urbano desiderato. Il tema è ampiamente consolidato nella letteratura tecnica della disciplina urbanistica che vede le unità urbanistiche semplici (vicinato, quartiere, comunità) caratterizzate dalle funzioni del risiedere, lavorare e spostarsi (Columbo, 1982).

Per descrivere un quartiere si può considerare la percentuale di abitazioni rispetto alle funzioni non residenziali (servizi, vendita al dettaglio, uffici, produzione, ecc.) e la mescolanza funzionale ("*mixité*") ad esse relativa. Per ottenere una misura della *mixité* si può utilizzare un indice di mescolanza residenziale definito Mixed Land Use Index (MXI). L'indice MXI, sviluppato dallo studioso olandese Van den Hoek (2008) e applicato da Rambaldi (2015) alla realtà italiana per il caso bolognese centrato sulla pedonalità, viene calcolato come la percentuale di superficie lorda ad uso residenziale rispetto al totale, ovvero (5)

$$MXI = \frac{\text{Superficie Lorda Residenziale}}{\text{Superficie Lorda Complessiva}} \quad (5)$$

Per ottenere uno spazio che sia il più possibile multifunzionale è necessario mantenere un indice MXI pari a 50. Attraverso le ricerche effettuate da Rambaldi (2015) è possibile, inoltre, in base al valore di MXI, assegnare un punteggio come riportato nella Tabella 4.

Tabella 4 - Punteggi assegnabili al Mixed Land Use Index - MXI (Rambaldi, 2015)

MXI	Punteggio
MXI < 10	0
10 ≤ MXI < 20	1
20 ≤ MXI < 40	3
40 ≤ MXI < 60	5
60 ≤ MXI < 80	3
80 ≤ MXI < 90	1
MXI > 90	0

Il secondo indice di riferimento per la *mixité* considera gli usi diversi da quello residenziale e prende il nome di Land Use Mix, associabile appunto alla mescolanza di usi non residenziali. Il valore viene calcolato come espresso



dalle relazione (6) proposta da Frank (2011) e Rambaldi (2015).

$$LUM = \frac{-1 \cdot A}{\ln(n)} \quad (6)$$

Dove:

$$A = \left(\frac{B}{a}\right) \cdot \ln\left(\frac{B}{a}\right) + \left(\frac{C}{a}\right) \cdot \ln\left(\frac{C}{a}\right) + \left(\frac{D}{a}\right) \cdot \ln\left(\frac{D}{a}\right) + \left(\frac{E}{a}\right) \cdot \ln\left(\frac{E}{a}\right)$$

In cui:

- A è la superficie lorda complessive;
- B è la superficie lorda a destinazione d'uso commerciale;
- C è la superficie lorda a destinazione d'uso direzionale/uffici;
- D è la superficie lorda a destinazione d'uso intrattenimento;
- E è la superficie lorda a destinazione d'uso ricettiva.

Il valore dell'indice Land Use Mix varia tra 0 e 1. Il valore 0 indica un'area nella quale è presente un'unica funzione, mentre il valore 1 identifica un'area caratterizzata da una pluralità di funzioni. Una volta determinato il valore dell'indice è possibile andare ad attribuire il punteggio come mostrato nella Tabella 5.

**Tabella 5 - Punteggi assegnabili all'Indice Land Use Mix - LUM (Rambaldi, 2015)**

LUM	Punteggio
$1 \leq LUM \leq 0,75$	2,5
$0,74 \leq LUM \leq 0,50$	1,2
$0,49 \leq LUM \leq 0,30$	0,5
$0,29 \leq LUM \leq 0$	0

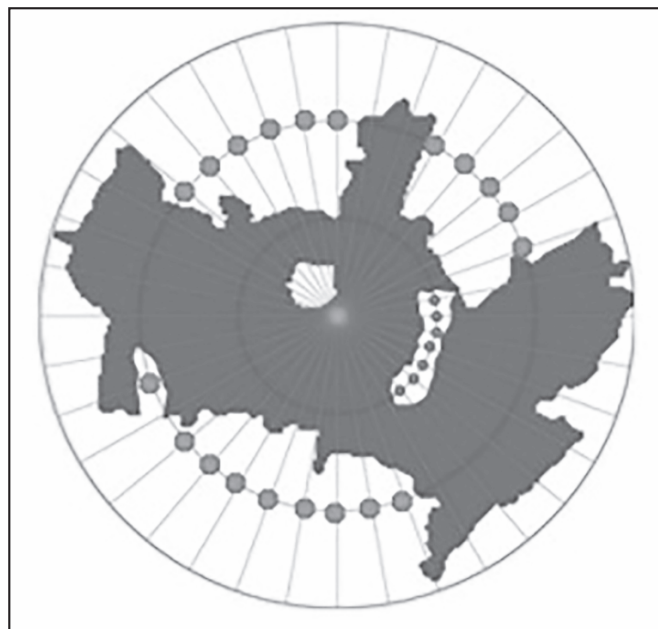
L'indice di compattezza che indica il livello di compattezza del tessuto urbano è correntemente utilizzato tra gli indicatori delle fenomenologie insediative e (LCPI, Largest Class Patch Index) consente di misurare l'ottimizzazione dello sfruttamento del territorio e quindi le politiche urbane in atto, come ampiamente dimostrato da Balducci et al. (2017) sulla base del Progetto di Ricerca "Territori post-metropolitani come forme urbane emergenti: le sfide della sostenibilità, abitabilità e governabilità" (PRIN 2010-2011) a cui ha collaborato ISPRA (Munafò et al., 2015).

Per misurare la compattezza di un'area urbana si può procedere considerando la compattezza in termini di forma o in termini di distanza: in termini fisici andando ad analizzare il rapporto tra la forma e la dimensione del comparto urbano, e dal punto di vista funzionale, andando a misurare le distanze che intercorrono tra le funzioni insediabili nella città.

Per quanto riguarda la compattezza fisica Rambaldi propone di utilizzare l'indice di compattezza proposto nel Quadro conoscitivo del PTCP<sup>7</sup> della Provincia di Bologna. "Il metodo utilizzato consiste nell'inscrivere l'area urbanizzata in un cerchio, all'interno del quale si tracciano due circonferenze di raggio 1/3 e 2/3 del raggio della circonferenza esterna. Si considerano poi le intersezioni delle 2 circonferenze esterne con un gruppo di 36 raggi uscenti dal baricentro ad angolazione di 10 gradi l'uno dall'altro. I 72 punti di intersezione che si ottengono vengono confrontati con i punti d'intersezione che non ricadono all'interno dell'area urbanizzata, sulla base dell'equivalenza (7)" (Provincia di Bologna, 2004) (Fig. 4):

$$i = \frac{\text{n° di punti esterni all'area urbanizzata}}{72} \quad (7)$$

Il valore dell'indice  $i$  è sempre compreso tra 0 e 1: quanto più si avvicina a 0 tanto più l'insediamento è compatto, quanto più si avvicina a 1, tanto più l'insediamento è frammentato (ossia il nucleo ha uno sviluppo difforme dalla massima compattezza rappresentata dal cerchio).



**Figura 4 - Immagine esplicativa dell'indice di compattezza fisica (Provincia di Bologna, 2004).**

I valori dell'indice possono essere suddivisi in tre categorie corrispondenti a tre tipologie di insediamenti:

- ad elevata compattezza (0 - 0,28),
- di media compattezza (0,29 - 0,56),
- a bassa compattezza (oltre 0,57).

<sup>7</sup> Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Bologna con Delibera del Consiglio Provinciale n.19 del 30/03/04



In base al valore ottenuto è possibile, seguendo la Tabella 6, andare ad attribuire un punteggio.

**Tabella 6 - Punteggi assegnabili all'Indice di compattezza fisica (Provincia di Bologna, 2004)**

Indice di compattezza fisica	Punteggio
$0 \leq i \leq 0,28$	5
$0,29 \leq i \leq 0,56$	4
$0,57 \leq i \leq 0,76$	3
$0,76 \leq i \leq 0,86$	2
$0,87 \leq i \leq 1$	1

Per quanto riguarda invece il calcolo dell'indice di compattezza funzionale vengono prese in considerazione le distanze tra le varie funzioni presenti nell'intorno dell'area soggetta a valutazione.

Le funzioni alle quali si fa riferimento sono essenzialmente quelle a servizio della comunità.

Il secondo indice viene calcolato secondo le relazione (8):

$$D_t = D_1 + D_2 + D_3 + D_4 \quad (8)$$

Dove:

- $D_t$  è la distanza totale;
- $D_1$  è la distanza del sito in esame dall'area a prevalente funzione residenziale;
- $D_2$  è la distanza del sito in esame dall'area a prevalente funzione commerciale;
- $D_3$  è la distanza del sito in esame dall'area a prevalente funzione ricreative/sportiva;
- $D_4$  è la distanza del sito in esame dall'area a prevalente funzione produttiva/direzionale.

Le aree con diverse funzioni devono però rientrare nella distanza massima teorica ottimale per il pedone che, come descritto da Rambarldi e ripreso da Farina e Pezzagno (2016), corrisponde a circa 400 m, ovvero un tempo di accesso a piedi compreso tra i 10 e 15 minuti. Ecco quindi perché nel caso di assenza di una delle funzioni verrà attribuito a priori il valore di 400 m.

All'indice di compattezza funzionale viene poi applicato un fattore correttivo per poterlo ragguagliare all'indice di compattezza fisica come riportato nelle Tabelle 7 e 8.

**Tabella 7 - Fattori correttivi per il calcolo dell'indice di compattezza funzionale (Rambaldi, 2015)**

Valore Distanza totale [m]	Fattore moltiplicativo
$D_t \leq 100$	1,5
$101 \leq D_t \leq 350$	1,3
$351 \leq D_t \leq 750$	1,1
$751 \leq D_t \leq 1200$	0,9
$D_t \leq 1200$	0,75

**Tabella 8 - Punteggi per l'indice di compattezza composto da quella fisica e da quella funzionale (Farina e Pezzagno, 2016)**

		Compattezza funzionale					
		$D_t \leq 100$	$101 \leq D_t \leq 350$	$351 \leq D_t \leq 750$	$751 \leq D_t \leq 1200$	$D_t \leq 1200$	
		1,5	1,3	1,1	0,9	0,75	
Compattezza fisica	$0 \leq i \leq 0,28$	5	7,5	6,5	5,5	4,5	3,75
	$0,29 \leq i \leq 0,56$	4	6	5,2	4,4	3,6	3
	$0,57 \leq i \leq 0,76$	3	4,5	3,9	3,3	2,7	2,25
	$0,76 \leq i \leq 0,86$	2	3	2,6	2,2	1,8	1,5
	$0,87 \leq i \leq 1$	1	1,5	1,3	1,1	0,9	0,75

Per poter confrontare le diverse aree oggetto di studio, e stabilire su quali di queste intervenire o in quali campi sia possibile migliorare la pianificazione delle stesse, una volta attribuiti tutti i punteggi, è necessario determinare un unico indice degli aspetti urbanistici. La normalizzazione viene eseguita individuando la percentuale di efficacia di ciascun indicatore, attribuendovi un peso e realizzando la proporzione in centesimi.

La percentuale di efficacia è eseguita utilizzando la relazione (9) ovvero il rapporto tra punteggio ottenuto ed il massimo punteggio ottenibile per un determinato indicatore.

$$\% \text{ efficacia} = \frac{\text{Punteggio ottenuto}}{\text{Punteggio ottenibile}} \quad (9)$$

Il peso è attribuito in funzione del modello di città alla quale si vorrebbe tendere. Il modello di città sostenibile per il contesto italiano dovrebbe far prevalere l'accessibilità non motorizzata e la *mixité* funzionale: queste caratteristiche nel caso studio sono quindi considerate prioritarie. Il peso destinato all'accessibilità sarà pari a 40/100 mentre il peso della *mixité* funzionale sarà considerato pari a 35/100. Alla densità si attribuirà un peso 15/100 e alla compattezza un peso 10/100 in quanto nel contesto culturale di riferimento i tratti morfo-tipologici caratterizzanti possono tendere ad una città compatta, ma non "verticale" (Irace, 1988).

### 3. ANALISI DI CASI STUDIO CON TIPOLOGIE RICORRENTI

I casi studio proposti e analizzati con il metodo speditivo precedentemente illustrato riguardano tre aree dismesse (identificati con le lettere A, B e C) dislocate in tre Comuni della Franciacorta (rispettivamente a Rovato, Iseo, Capriolo) in Provincia di Brescia. Le aree dismesse esaminate

presentano volutamente differenze per localizzazione sul territorio, per tipologie di tessuto urbano, in modo da avere un campione di interesse sotto il profilo metodologico. Le informazioni generali sono riportate nella Tabella 9.

**Tabella 9 - Caratteristiche dei tre siti dismessi (identificati con le lettere A, B e C)**

Area dismesse:	A	B	C
<b>Superficie [ha]</b>	2,10	1,83	0,88
<b>Distanza dal centro storico [km]</b>	0,8	22	Interno
<b>Distanza stazione ferroviaria [km]</b>	1 da Rovato	2 da Iseo e 3,5 da Sulzano	10 da Iseo e 11 da Rovato
<b>Distanza rete stradale principale (Raggio teorico)</b>	0, si trova sulla SP11	1,5 dalla SP510	0,1 km da SPXII e SP469
<b>Distanza casello autostradale (Raggio teorico)</b>	2 km	> 10 km	2 km
<b>Localizzazione</b>	Vicino a residenze	Sul lungolago	Vicino al centro storico
<b>Tipo di contesto</b>	Transizione	Isolato	Residenziale
<b>Destinazioni d'uso previste dal Piano urbanistico</b>	Commerciale e terziario	Residenze per anziani e servizi alla residenza	Neighbourhood services

Nella Tabella 10 si riportano i risultati dell'analisi applicata ai siti dismessi. I valori indicati si riferiscono ai punteggi ottenuti dal sito per ciascun indicatore ed indice, escluse le componenti della *Spacemate* per le quali è riportato il dato numerico relativo agli indici, non essendo possibile individuarne il punteggio in modo disaggregato.

Per ottenere il punteggio normalizzato in centesimi si sono tenuti in considerazione i punteggi massimi ottenibili per ciascun indicatore di accessibilità, *mixité* funzionale, densità e compattezza (rispettivamente 51, 7,5, 5 e 7,5) e i relativi pesi associati (40, 35, 15 e 10).

Si propone ora una lettura di sintesi per evidenziare i margini di miglioramento nelle aree associate agli indicatori (Tab. 11) basata sulla percentuale di efficacia di cui alla già citata relazione (9).

L'area dismessa A (Comune di Rovato) ha un buon mix funzionale rispetto al contesto urbano di riferimento e

**Tabella 10 - Punteggi o risultati (in corsivo) ottenuti applicando il metodo speditivo ai tre casi studio (il numero tra parentesi indica in massimo punteggio ottenibile per quell'indicatore)**

Area dismessa:	A	B	C
<b>Accessibilità (51)</b>	<b>26</b>	<b>21</b>	<b>26</b>
Carrabile	13	8	10
Ciclo-pedonale	4	0	11
del mezzo pubblico	15	13	5
<b>Mixité funzionale (7,5)</b>	<b>5,5</b>	<b>4,2</b>	<b>2,5</b>
Mescolanza residenziale (MXI)	3	3	0
Mescolanza non residenziale (LUM)	2,5	1,2	2,5
<b>Densità (5) Spacemate</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Intensità del costruito (FSI)	0,34	0,4	0,7
Superficie coperta (GSI)	0,27	0,31	0,36
Ampiezza dell'ambiente non costruiti (OSR)	2,15	1,73	0,91
Altezza media degli edifici (L)	1,26	1,3	1,94
<b>Compattezza (7,5)</b>	<b>3,6</b>	<b>3</b>	<b>4,9</b>
Fisica	4	4	5
Funzionale	0,9	0,75	0,9
<b>Punteggio totale in centesimi</b>	<b>56,8</b>	<b>46</b>	<b>47,3</b>

**Tabella 11 - Percentuale di efficacia dei quattro indicatori per i tre siti dismessi A, B e C**

	A	B	C
<b>Accessibilità</b>	51%	41%	51%
<b>Mixité funzionale</b>	73%	56%	34%
<b>Densità</b>	40%	40%	60%
<b>Compattezza</b>	48%	40%	60%

l'ambito di trasformazione<sup>8</sup> è caratterizzato da una buona accessibilità carrabile e del Trasporto Pubblico Locale (TPL). Risulta debole la progettualità sull'accessibilità ciclo-pedonale che potrebbe essere migliorata, ad esempio, realizzando una pista ciclabile di collegamento tra l'area dismessa e la stazione di Rovato. Gli indicatori di compattezza e densità sono in linea con i tipi edilizi di riferimento per l'Italia, tuttavia si potrebbe valutare di incrementarli con particolare attenzione al mantenimento dell'"effetto città" e delle dimensioni caratterizzanti il contesto edilizio in cui la trasformazione si inserisce. Il margine teorico di miglioramento complessivo è di 43/100.

L'area dismessa B (Comune di Iseo) presenta un punteg-

<sup>8</sup> Per "ambito di trasformazione" s'intende un'area soggetta a piano attuativo presente nel piano strategico (in Lombardia nel Documento di Piano).

gio soddisfacente per quanto riguarda la *mixité* funzionale che unisce residenze e servizi, mentre risultano bassi i valori per densità, compattezza e accessibilità. Quest'ultima in particolare risente della mancanza di un collegamento ciclo-pedonale e, per il contesto in cui si trova, è peraltro molto difficile poter intervenire. Il margine di miglioramento teorico complessivo è di 54/100.

L'area dismessa C (nel Comune di Capriolo) da un lato deve il suo valore alla destinazione d'uso commerciale e ricettiva, ma il mix funzionale risulta carente a causa della mancanza di funzione residenziale. Va sottolineato che nonostante il valore dell'accessibilità sia buono, sia possibile un incremento tramite il miglioramento dell'accessibilità ciclo-pedonale, proponendo ad esempio la realizzazione di una zona 30 km/h nell'intorno dell'area di progetto. Le politiche per la mobilità in atto nel Comune di Capriolo prevedono la deviazione del traffico di attraversamento con conseguente possibilità di riqualificazione della rete viaria esistente. Trattandosi di un ambito a margine del centro storico, compattezza e densità risultano adeguate. Il margine di miglioramento teorico complessivo è di 53/100.

In generale, per quanto riguarda l'accessibilità si riscontra che i miglioramenti maggiori si possono apportare grazie al potenziamento delle reti di mobilità dolce (pedonali, ciclabili, zone 30 km/h, ecc.) e vi è una debolezza generale nelle strategie comunali di piano che riguardano l'accessibilità pedonale, ciclabile e nei confronti del TPL. Il mix funzionale è molto variabile perché dipende dalle ipotesi fatte sulle destinazioni d'uso effettivamente compatibili con il contesto di riferimento delle aree dismesse. Per quanto riguarda invece la compattezza si hanno pochi margini per intervenire. I valori di densità nei casi esaminati non sono molto elevati, ma sono perfettamente rappresentativi delle aree oggetto di studio che sono inserite

in ambiti urbani di media densità, caratterizzati da un buon rapporto tra superficie pavimentata e superficie coperta e che non presentano edifici troppo alti (ad esempio edifici a blocco).

#### 4. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il metodo descritto può avere una duplice valenza. In primis, il metodo permette di valutare come intervenire per raggiungere i livelli di accessibilità, densità, *mixité* funzionale e/o compattezza più idonei utilizzando dei criteri oggettivi per pianificare a livello territoriale una riqualificazione urbana di qualità. Inoltre esso permette all'amministrazione comunale di valutare tematiche complesse in modo speditivo individuando così quali aree di trasformazione potrebbero avere maggiori potenzialità e probabilità di investimento.

Il metodo descritto risulta speditivo perché le informazioni utilizzate sono facilmente reperibili tra i parametri urbanistici di base che accompagnano le previsioni di piano o sono contenute nelle schede degli ambiti di trasformazione (il cui livello di approfondimento è quello tipico dell'azzonamento).

Inoltre, questo strumento "pre-istruttorio" se adottato su larga scala e soprattutto dai piccoli Comuni, in cui la tensione immobiliare degli investimenti è modesta, potrebbe consentire di mettere in atto strategie di riqualificazione tese alla complementarietà delle destinazioni d'uso e ad azioni di densificazione mirata, basate su logiche di mobilità che privilegino la sinergia tra pedonalità, ciclabilità e utilizzo del TPL. Questo tipo di analisi può essere utile sia per la pubblica amministrazione che per gli operatori del territorio al fine di favorire azioni di concertazione e di rigenerazione territoriale.

\* **Michèle Pezzagno**, Università degli Studi di Brescia- DICATAM  
e-mail: [michele.pezzagno@unibs.it](mailto:michele.pezzagno@unibs.it)

\*\* **Anna Richiedei**, Università degli Studi di Brescia – DICATAM  
e-mail: [anna.richiedei@unibs.it](mailto:anna.richiedei@unibs.it)

\*\*\* **Maurizio Tira**, Università degli Studi di Brescia – DICATAM  
e-mail: [maurizio.tira@unibs.it](mailto:maurizio.tira@unibs.it)

#### Riconoscimenti

Si ringraziano Stefania Farina e Giorgia Rambaldi per le attività di rilievo effettuate e per la preziosa collaborazione nella ricerca su questo tema.

#### Attribuzioni

Maurizio Tira ha curato l'impostazione scientifica, mentre l'attività di ricerca, l'applicazione del caso di studio e la stesura materiale dell'articolo è stata curata in egual misura da Michèle Pezzagno e Anna Richiedei.

## Bibliografia

ASSOCIAZIONE NAZIONALE COSTRUTTORE EDILI LOMBARDI (ANCE LOMBARDIA), LEGAMBIENTE, *Costruire città sostenibili. Decalogo per un'attività edilizia di qualità, rispettosa del territorio e vicina ai cittadini*, 2010.

BALDUCCI A., FEDELI V., CURCI F., *Post-Metropolitan Territories. Looking for a New Urbanity*, Routledge, New York, 2017.

BARTOLINI A., *Fenomeni di transizione degli organismi edilizi, criteri operativi di inserimento ambientale e procedure di intervento*, tesi di dottorato, 2013 (scaricabile dal sito: <http://amsdottorato.unibo.it/6052/>, consultato online il 5 febbraio 2019).

BERGHAUSER PONT M., HAUPT P., *Space density and urban form*, Technische Universiteit Delft, 2009.

COLUMBO V., *La ricerca urbanistica*, Giuffrè, Milano, 1982.

COPPOLA E., *La densificazione come risposta alla dispersione*, TeMA Journal of Land Use Mobility and Environment, Vol. 5, No. 1, 2012.

FARINA S., PEZZAGNO M., *Principi per la rigenerazione urbana nel territorio della Franciacorta*, Tesi di laurea in Ingegneria edile-architettura, a.a. 2015/2016, Università degli Studi di Brescia - DICATAM, 2016.

FRANK I., GREENWALD M., KAVAGE S., DEVLIN A., *An Assesment of Urban Form and Pedestrian and Transit Improvements as an Integrated GHG Reduction Strategy*, DSDOT Research Report WA-RD 765.1, Washington State Department of Transportation, 2011.

GERACE A., PUGNETTI C., ZAVANELLA L., TIBONI M., ROSSETTI S., BRESCIANI C., POPOLIZIO M., COSTA F., *Le fermate del Trasporto Pubblico Locale. Guida metodologica alla progettazione*, RB Edizioni, Brescia, 2012 (scaricabile dal sito internet: [http://www.provincia.brescia.it/sites/default/files/al-](http://www.provincia.brescia.it/sites/default/files/allegati/documenti/2966/pubblicazione_fermate_bus.pdf)

[legati/documenti/2966/pubblicazione\\_fermate\\_bus.pdf](http://www.provincia.brescia.it/sites/default/files/allegati/documenti/2966/pubblicazione_fermate_bus.pdf), consultato on line il 23 gennaio 2019).

IRACE F., *La città che sale*, Arcadia, Milano, 1988.

LE CORBUSIER (a cura di), *La carta d'Atene*, Edizioni di Comunità, Milano, 1960.

MUNAFÒ M., F. ASSENNATO, L. CONGEDO, T. LUTI, I. MARINOSCI, G. MONTI, N. RIITANO, L. SALLUSTIO, A. STROLLO, I. TOMBOLINI E M. MARCHETTI, *Il consumo di suolo in Italia*, ISPRA, Rapporto No. 218, 2015.

PROVINCIA DI BOLOGNA, Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale - PTCP, Quadro conoscitivo, 2004 (scaricabile dal sito internet: [https://www.cittametropolitana.bo.it/pianificazione/PTCP\\_-\\_documenti\\_di\\_piano/Quadro\\_conoscitivo\\_PTCP\\_2004](https://www.cittametropolitana.bo.it/pianificazione/PTCP_-_documenti_di_piano/Quadro_conoscitivo_PTCP_2004) consultato on-line il 5 febbraio 2019).

RAMBALDI G., *Valutazione dell'efficacia delle scelte di piano nel contrasto alle esternalità legate ai trasporti in ambito urbano*, Tesi di dottorato in Luoghi e tempi della città e del territorio, Ciclo XXVIII, Università degli Studi di Brescia, DICATAM, 2015.

REGIONE LOMBARDIA, *Piano Territoriale Regionale d'Area Franciacorta*, Documento di Piano, DP1, approvato dal Consiglio con DCR n. X/1564 del 18 luglio 2017 (scaricabile dal sito internet: <http://www.regione.lombardia.it/wps/wcm/connect/1d064c97-e8b2-403f-a2cd-81447a0d278a/PTRA+FC++Documento+di+Piano+aggiornato.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=1d064c97-e8b2-403f-a2cd-81447a0d278a>, consultato on line il 23 gennaio 2019).

VAN DEN HOEK J.W., *The MXI (Mixed-use Index) as Tool for Urban Planning and Analysis*, Corporation and Cities: Envisioning Corporate Real Estate in the Urban Future, Brussels, 2008.

## Riferimenti internet

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