

# Memories at risk. How to support decisions about abandoned industrial heritage regeneration

Marta Dell'Ovo \*,  
Silvia Bassani \*\*, Giulia Stefanina \*\*\*,  
Alessandra Oppio \*\*\*\*

*keywords:* adaptive reuse, development suitability index,  
industrial heritage, PROMETHEE,  
multicriteria analysis (MCA)

## Abstract

*Industrial sites are frequently abandoned, since they are often considered as a difficult heritage to be developed to new uses. The significant remediation costs and the limited market values, given their frequently marginal locations, make the investment unattractive in particular for the private sector. The increasing decay, due to the progressive loss of appeal for the ownership, in many cases compromises not only the feasibility of hypothetical reuse scenarios, but also threatens the memory and the sense of identity of places.*

*The relevance of industrial memories and their recognition as cultural assets are the result of a recent theoretical evolution that brought the attention to the potentials of their adaptive reuse.*

*Thus, regeneration projects of this kind of assets is in between the instance of development and the one of preserving the architectural characteristics as well as the historical and cultural values. Despite the degradation resulting from the abandonment represents an important economic constraint, former industrial buildings present construction features, as large spaces with high indoor lay-out flexibility, which make them particularly suitable to be redeveloped for new uses.*

*In this context, the paper focuses on the potential reuse of an abandoned industrial building in the Northern Italy. The future scenarios have been defined according to a composite Development Suitability Index and then evaluated by applying the PROMETHEE method.*

## 1. INTRODUCTION

According to the report developed by Legambiente and Legacoop "Rigenerare le città", urbanization in Italy increased by 400% between the post-war period and 2000. This continuous process of over-production resulted in more than six million unused or underused assets, both public and private, such as residential, industrial building, schools, monasteries, theatres etc. (Sdino *et al.*, 2018). In particular, there are 700 thousand abandoned industrial buildings, which represent 12% of the total, located throughout Italy. In the Lombardy region, in detail, it has also been

recorded as the abandoned sites are mainly represented by industrial areas<sup>1</sup> (74%), followed by agricultural/zootechnical areas (7%); other not defined (6%), public buildings (4%), infrastructures and technological systems (3%), tertiary/services (3%), commercial (2%) and residential (1%). In this context, it is strategic to define policies capable of re-functionalizing buildings no more in use in order to

<sup>1</sup> Report "Le aree dismesse", Progetto di studio "rifo/it", Università degli Studi di Bergamo e Fondazione Pesenti.

reduce the impacts and the environmental, social and economic costs of continuous urban expansion (Langston et al., 2008; Bullen, 2007; Bullen and Love, 2011; Chen et al., 2016; Giuliani et al., 2018). Abandoned industrial buildings, in detail, should be considered as opportunities to establish new functions aimed to trigger economic, environmental and social regeneration (Zhang, 2007). Given these premises, adaptive reuse could be the answer to the instance of preserving both the memory and the building from an operational and theoretical point of view (Bottero et al., 2019).

Adaptive reuse is defined as “a process that changes a disused or ineffective item into a new item that can be used for a different purpose” (Department of Environment and Heritage, 2004). Mohamed et al. (2016) propose an overview of how the notion of adaptive reuse has been defined by different scholars. Despite the concept can be declined differently by considering the contexts in which it is applied, in all cases the main objective is the satisfaction of new development demands in order to reduce resource consumption (Mondini, 2019). Adaptive reuse has been applied, in fact, to different types of buildings (Langston, 2008) and it is considered particularly successful in the field of industrial heritage as it allows new value chains to be generated for brownfield sites when, for example, production activities and innovation are combined (Canevaro et al., 2019). Among the positive externalities developed by adaptive reuse interventions, it is worth to be highlighted the reduction of land consumption, the increase of the market value of properties close to the area under development and the generation of new economic activities and consequently new job opportunities (Mohamed et al., 2016).

The size of the abandoned heritage, the choice of functions to be established and the efficient allocation of available resources are some of the issues that require the definition of tools to guide the decisions (Bottero et al., 2019; Giuffrida et al., 2016), to support the creation of possible design alternatives and to activate the regeneration processes by considering economic, social and environmental objectives both for public and private actors (Dell’Ovo e Oppio, 2019; Fattinnanzi et al., 2018; Mondini, 2016).

This contribution aims at defining an evaluation tool able to meet the instances previously elicited. More in detail, an original approach proposed by Bottero et al. (2019) has been applied, which foresees the use of the Preference Ranking Organization Method for Enrichment of Evaluations (PROMETHEE) to verify which, among the possible alternative reuse scenarios, is the most consistent with respect to the susceptibility of the asset under evaluation to be reused in relation to a multiplicity of criteria and a plurality of points of view. Differently from the approach described (Bottero et al., 2019), this study combines different evaluation methodologies in order to support the project of adaptive reuse of an abandoned building complex previously devoted to productive and in part tertiary activities. The first phase of the analysis is the

S.W.O.T. analysis aimed at highlighting the strengths and criticalities of the context, which supports the definition of a Development Suitability Index, in order to generate alternatives scenarios evaluated with the Multicriteria Analysis (MCA).

In detail, the paper is structured in five main sections. The first frames the decision problem with a focus on the adaptive reuse as an answer to the abandonment issue. The second presents the methodological framework defined to support reuse choices applied in the third section to a specific case study. The fourth section reviews the results obtained while the fifth one discusses on the effectiveness of the proposed methodology and possible future developments.

## 2. METHODOLOGICAL APPROACH

This contribution proposes a combined approach of different methodologies in order to assess the suitability of abandoned buildings to be reused and to identify the most satisfying development scenario, starting from the analysis of the opportunities and criticalities of the neighboring context. Figure 1 shows how the multi-methodological approach has been framed.

The first phase consists of the analysis of the context and the project area. The S.W.O.T. (Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats) analysis has been developed in order to identify strengths, weaknesses, opportunities and threats that might influence the success of the transformation. It allows to identify the strategies and objectives towards which to direct the reuse intervention, in relation to the intrinsic and extrinsic characteristics of the project area (Pickton, and Wright, 1998). This analysis has been developed according to four main dimensions – Environmental, Socio-Economic, Functional and Architectural – in order to define strategies to strengthen potentials and reduce threats.

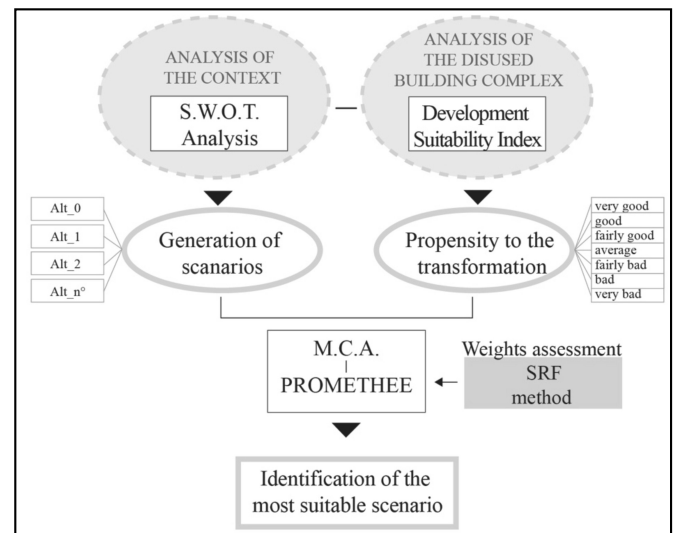


Figure 1 - Methodological approach.

At this stage the strategies are still general, as they describe the goals and how they should be achieved by actions. By combining and structuring strategies into actions, different adaptive reuse scenarios have been defined.

At the same time, a Development Suitability Index has been modeled, which assesses the attitude of each building to be reused. The definition of the composite index has been supported by the Multicriteria Analysis (MCA) (Roy and Vincke, 1989), which has allowed to break down the decision problem into three hierarchical levels: general objective, criteria and sub-criteria, against which the capacity of the building complex to be transformed is measured through a qualitative scale based on 7 values. The results obtained have been subsequently verified by the use of PROMETHEE (Brans, 1982; 1985; Brans et al. 1986; Brans and Mareschal, 1992; 1995; 2005), a multicriteria outranking methodology which let to aggregate information, to evaluate and to classify a finite set of alternatives.

The criteria weight elicitation, a fundamental phase of the proposed methodological approach, has been carried out by applying the SRF (Simon Roy Figueira) method (Figueira and Roy, 2002), which is based on the analysis of the relation among criteria then translated into weights. More in detail, the method involves the choice of a panel of experts, with a multiplicity of skills in relation to the specificity of the asset under evaluation. With respect to the scenarios previously identified, experts are asked to order the decision tree's sub-criteria from the most important to the least important, with respect to each scenario and to the functions to be established. A deck of "Playing cards" are given to each expert involved (each card corresponds to a criterion). If two or more criteria are of equal importance, the cards are placed on the same level. The distance between each card can be increased by introducing blank cards, which represent the importance between two criteria (or sub-sets of criteria *ex aequo*). The order assigned to the cards reflects the order of preference of the criteria according to each expert. The greater the distance between the cards and therefore the number of blank cards, the greater the difference of weights. The last step consists of asking the experts to define the ratio (from 0 to 100) between the most important and the least important sub-criterion.

The weights are normalized and the Visual PROMETHEE software is used to identify which one among of the proposed scenarios is the most suitable. The methodology, by aggregating the performances achieved by the asset with respect to the different criteria and their relative weights allows to identify the most satisfactory adaptive reuse scenario.

### 3. CASE STUDY

#### 3.1 Application of the methodology and description of alternatives

The case study selected to test and validate the methodology previously described is the Mollificio Bresciano, a

former mechanical production plant, located in San Felice del Benaco, a town in the Upper Valtenesi area overlooking the west coast of the Garda lake, in a hilly area of considerable landscape value (Fig. 2). The final configuration of the building complex, abandoned since 2008, is the result of a redevelopment intervention designed by the architect Vittoriano Viganò (from 1967 to 1981).

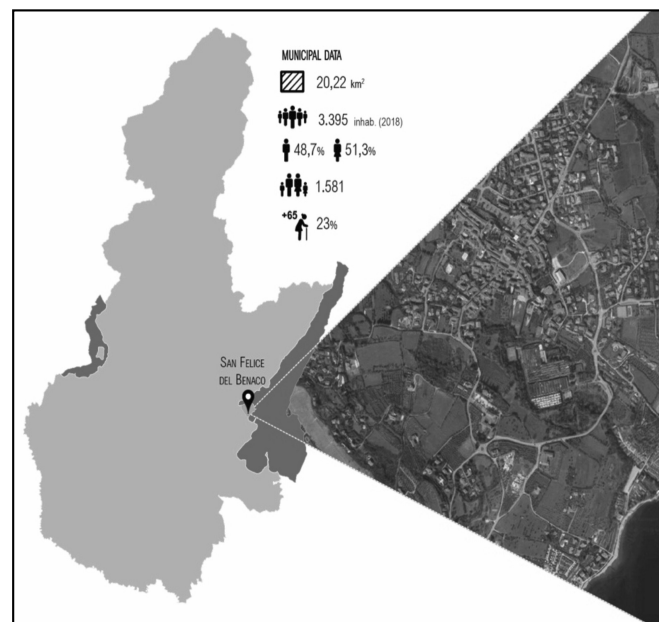


Figure 2 - Case study location.

The architect worked on the existing industrial complex with a project aiming to improve its integration into the surrounding landscape, subsequently proceeding with its expansion, in order to respond to the request for technological adaptation and production expansion (Fig. 3). The former industrial plant is located in a low depression surrounded by a dense woodland, which, in addition to the morphological conformation of the land, contributes to hiding the complex from the overall view. The total territorial surface area of the settlement is 166,000 square meters, including the external green areas.

The paper aims to support the adaptive re-use of the building complex according to the perspective of achieving a balance among economic, social and environmental regeneration objectives with benefits extended to all the Valtenesi territory. Actually the former industrial building is suspended between the opportunity to be reused and its abandonment, with the consequent loss of its historical and cultural value as a collective memory.

As mentioned above, in order to define design alternatives in line with the regeneration instances from the entire territorial context, a S.W.O.T. analysis articulated in four dimensions – Environmental, Socio-Economic, Functional and Architectural – has been developed. By the combined evaluation of the strengths, weaknesses,



**Figure 3 - Building M designed for the canteen and locker rooms before and after decay** (picture on the left source: "MOLLIFICIO BRESCIANO, Mollificio Bresciano / [progetto grafico e redazione Studio Del Lago; fotografie di Gabriele Basilico], San Felice del Benaco, Mollificio Bresciano, 1988, p. 27").

opportunities and threats of the four dimensions, integrated strategies of adaptive reuse have been outlined, which structured in specific actions, results in three different alternatives scenario (Fig. 4).

The alternatives generated, in addition to the business as usual scenario (A0), are:

- A1 - Multi-sports Centre:** it proposes the strengthening of recreational-sport services with new equipped public green areas and the implementation of sustainable mobility services, as well as the inclusion of macro-functions related to sports use;
- A2 - Third Age Tourism Hub:** it responds to the lack of specific services able to meet the needs of the ageing population of the Valtenesi and the consistent number of old age tourists;
- A3 - Educational-Cultural Centre:** it connects the Mollificio to the former industrial sites in the area of Brescia already

integrated in a museum network through the proposal of an innovative educational-cultural center able to enhance the local history and tradition with the use of technologies and to support teaching labs.

### 3.2 Evaluation of alternatives

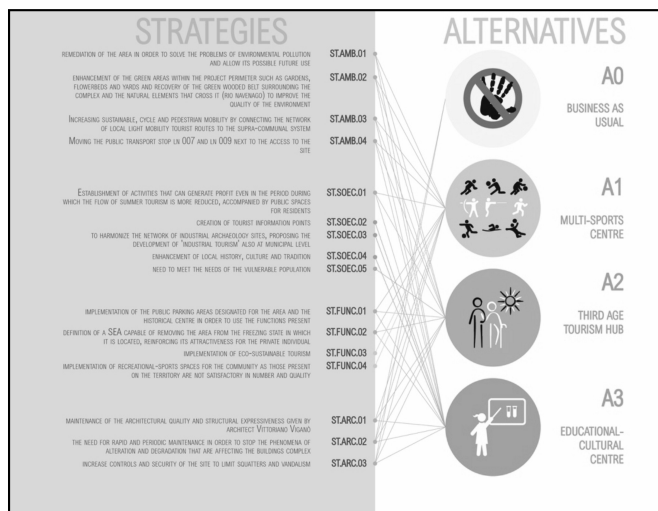
The Development Suitability Index has been defined by breaking down the problem into three hierarchical levels:

1. General objective;
2. Criteria and;
3. Sub-criteria.

The suitability to the transformation of each building, part of the complex of the former Mollificio, has been evaluated by considering the economic, architectural and functional dimensions. The criteria and sub-criteria have been identified by considering the S.W.O.T. analysis and those aspects capable of catching the complexity of the asset and able to be measured have been selected. Table 1 describes the tree composed by criteria and sub-criteria subsequently measured through a qualitative scale of 7 values.

The qualitative evaluation has been defined considering the level of correspondence of each building to the characteristics described for each sub-criterion. More in detail, a high score reflects the total satisfaction of the requirement, while a low score highlights the presence of criticalities. The scores have been assigned using the 'Likert scale', in order to obtain a range from very good to very bad (very good = 6 points; good = 5 points; fairly good = 4 points; average = 3 points; fairly bad = 2 points; bad = 1 point; very bad = 0 points).

The evaluation method allowed to obtain both partial scores for the dimensions considered and a final overall judgement given by the aggregation of the three criteria. The evaluations for the sub-criteria have been based on surveys, inte-



**Figure 4 - From integrated strategies to alternatives.**

Table 1 - Decision tree

General Objective	Criteria	Sub-criteria	Description
Definition of a Development Suitability Index	1. Economic dimension	1.1. Accessibility	It evaluates the proximity to the main entrance, the accessibility of the driveway, the absence of disruption of the road surface, the absence of vegetation as an obstacle, the presence of paths dedicated to pedestrians and the absence of architectural barriers.
		1.2 Conservation state	It evaluates the deterioration state of the building, divided into groups of technological units (UNI 8290).
	2. Cultural dimension	2.1 Historical-architectural value	It evaluates the authenticity by analyzing the interventions that have been carried out over time and modified the configuration designed by Arch. Viganò.
		3. Functional dimension	3.1 Dimension
	3.2 Flexibility		It evaluates the presence of multiple accesses, the shape and layout of the structure and the distribution over multiple floors.
	3.3 Lighting		It evaluates the natural lighting level of the interior spaces.

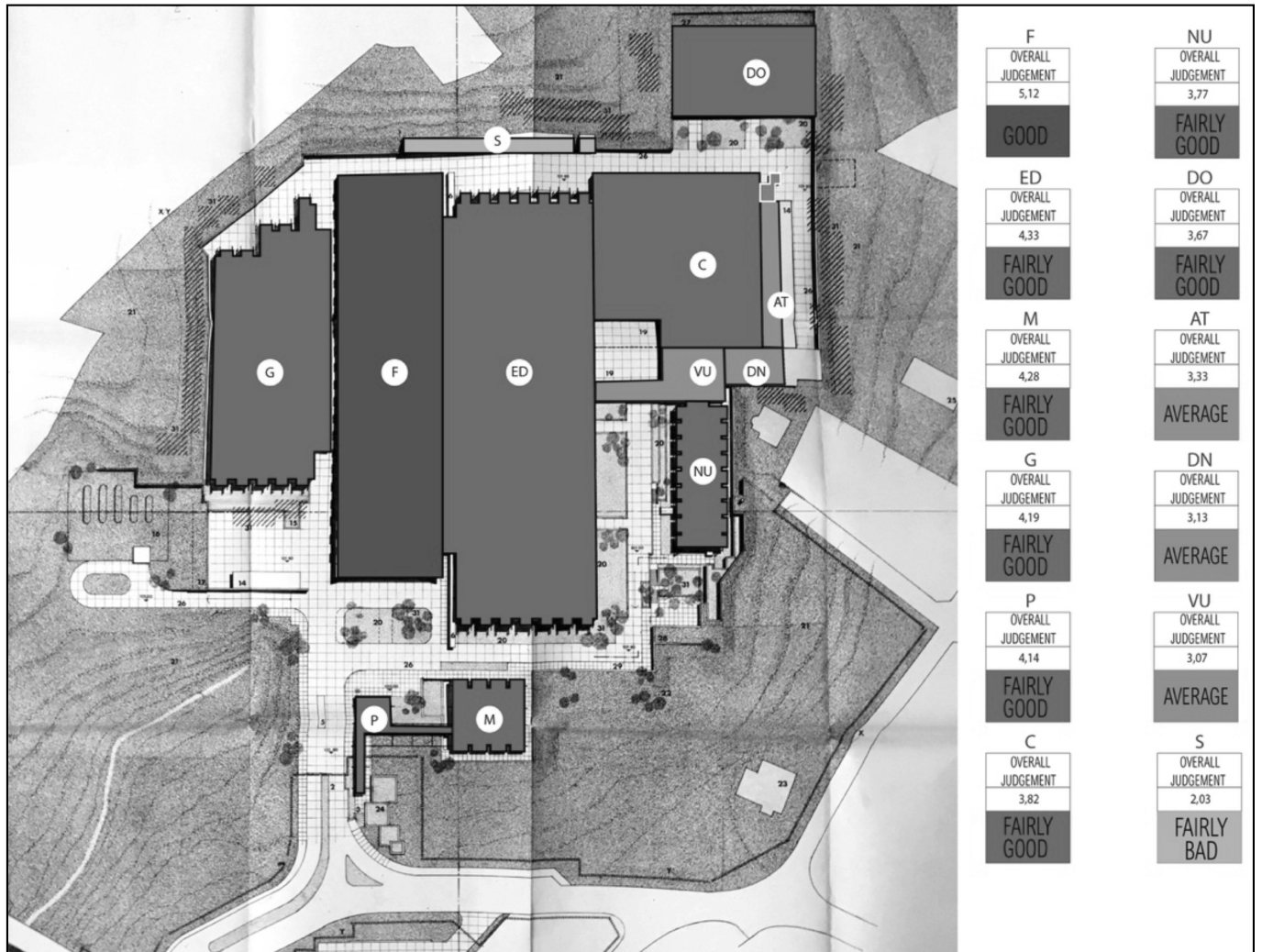


Figure 5 - Development Suitability Index.

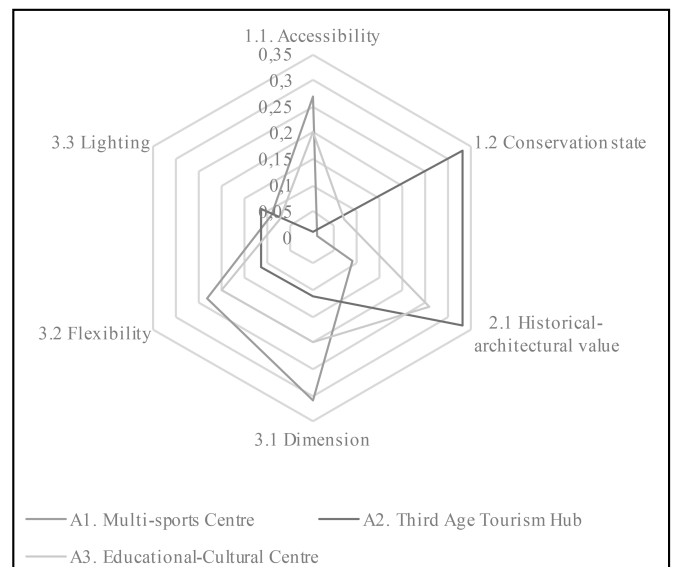
grated with complementary sources such as photographs, technical drawings and references to analyses previously conducted. The scores assigned have been aggregated by the weighted sum and with reference to a neutral scenario, where the individual criteria and sub-criteria have the same importance. Figure 5 shows the results obtained by each of the twelve buildings and their attitude to transformation. It is possible to observe from the figure how the buildings obtained average values and that only building F, with an overall judgement of “good” and building S, with an overall judgement of “fairly bad”, differ.

Once the attitude of the buildings to adaptive reuse has been established through the definition of the composite Development Suitability Index, it has been necessary to identify which of the alternatives previously defined is the most feasible concerning the set of criteria identified. To proceed with the selection of the most satisfactory adaptive reuse alternative, the next step concerns the weight elicitation of the sub-criteria to detect which are the most influential with respect to the different scenarios generated. The SRF method has been used to carry on this phase, which allowed the experts involved to weigh individually the sub-criteria. Specifically, it has been selected an expert for each alternative under evaluation, with specific knowledge and able to elicit a technical and as objective as possible judgement, since not directly involved in the project of reuse of the case study. To evaluate alternative A1 - Multi-sports Centre an architect, expert of planning sports facilities has been selected; for the A2 - Third Age Tourism Hub, an expert of healthcare facilities’ design and Urban Health; for the A3 - Educational-Cultural Centre, an expert of museum and exhibition design, with particular attention to the areas of innovation and exhibition technology. The interview has been divided into three main phases. In the first one, the expert was asked to order the sub-criteria, represented by “playing cards”, from the most important to the least important, giving the possibility to position them on the same level if considered of equal influence. During the second phase, blank cards have been provided, which, if located among the ranking previously defined, give the possibility to increase their distance. The third and last phase consists in asking the expert to quantify the relationship between the first and the last criterion, by defining how many times the first is more important than the last. The data thus obtained have been processed with the support of the web application DecSpace and the results are presented in Table 2 and Figure 6.

The set of weights elicited and the scores obtained by each buildings being part of the complex for the criteria defined have been subsequently processed through the multicriteria decision support software Visual PROMETHEE (Mareschal and De Smet, 2009). The selected methodology allowed to analyze the alternative scenarios proposed and to order them considering the attitude of the buildings to host the different functions. The software allows to visualize both the results obtained by applying the PROMETHEE I method – by generating a partial ranking, in which the incomparability between the actions is accepted - and the

**Table 2 - Weights assigned to the three adaptive reuse scenarios**

	A1. Multi-sports Centre	A2. Third Age Tourism Hub	A3. Educational-Cultural Centre
1.1. Accessibility	27%	1%	20%
1.2 Conservation state	1%	33%	7%
2.1 Historical-architectural value	9%	33%	26%
3.1 Dimension	31%	11%	20%
3.2 Flexibility	23%	11%	20%
3.3 Lighting	9%	11%	7%



**Figure 6 - Comparison of the weights assigned to the three adaptive reuse scenarios.**

PROMETHEE II - by generating a complete ranking which does not present incomparability (Brans et al., 1986; Brans and Mareschal, 1992; 1995; 2005).

The methodology has been developed considering the following three main steps:

1. to frame the impact matrix based on the performances obtained by the buildings for the criteria considered, using a qualitative scale with 7 values, for the three alternative scenarios. In this phase, weights previously elicited by experts have been assigned;
2. to define the value functions in order to standardize the data collected. Given the nature of the criteria selected, it has been decided, in agreement with the experts, to use V-shape functions, i.e. linear functions, where the highest value is assigned to the best performance that

can be obtained (very good), while the lowest value is assigned to the worst performance (very bad).

- to evaluate a final global index of preference given by the pair comparison of the actions on the basis of the following formula:

$$\Pi(a,b) = \sum_{j=1}^k w_j P_j(a,b) \quad (1)$$

where:

$\Pi(a,b)$  is the level of preference of a on b,  $w_j$  is the weight associated to the criterion j, k is the number of criteria, and  $P_j(a,b)$  is the function of preference of a on b for criterion j

The evaluation has been developed considering the steps previously described and applied to the case study under analysis by the support of the PROMETHEE II method.

#### 4. DISCUSSION OF THE RESULTS

The results obtained from the elaboration carried on from the Visual PROMETHEE software and the application of the methodology previously described have been compared with the values of the Development Suitability Index.

Figures 7 and 8 show, respectively, the ranking of the buildings according to the Development Suitability Index and that one obtained by applying the PROMETHEE II method, which highlights for each alternative scenario the most suitable building. More in general, from the comparison between the different rankings it is evident how the buildings more suitable to be transformed are the same in each scenario. Despite the scores obtained with respect to buildings' suitability are variable, due to the different aggregation procedure applied, the ranking of development suitability and then to host a new function is almost constant. It can be highlighted, moreover, how the building F is the most adaptive to the be reused according to the three alternative scenarios proposed, despite the plurality weights assigned by the experts. The building that present an unstable trend in the various rankings is building M, which ranks third in the general order of the Development Suitability Index, while it is less adequate to host sport (A1) and tourism (A3) services. Building C, on the contrary, ranks sixth in the final ranking, while obtains and overall better performance across the three alternative scenarios proposed.

RANKING	DEVELOPMENT SUITABILITY INDEX	PROMETHEE		
		A1. Multi-sports Centre	A2. Third Age Tourism Hub	A3. Educational-Cult. Centre
1°	F	F =	F =	F =
2°	ED	G ↑	ED =	ED =
3°	M	ED ↓	G ↑	G ↑
4°	G	C ↑	C ↑	M ↓
5°	P	P =	M ↓	C ↑
6°	C	M ↓	NU ↑	P ↓

Figure 7 - Final evaluation of the buildings analyzed resulted suitable for conversion (overall score ≥ 0).

In Figure 8, each building has been compared against the three defined scenarios, with the aim of identifying the most suitable function to select. The graph shows the position above the 0 line for those buildings suitable for a specific function, otherwise below the 0 line. The alternative A2 - Third Age Tourism Hub is the one able to involve the largest number of buildings in the suitability range, followed by the Multi-sports Centre (A1) and finally the Educational-Cultural Centre (A3).

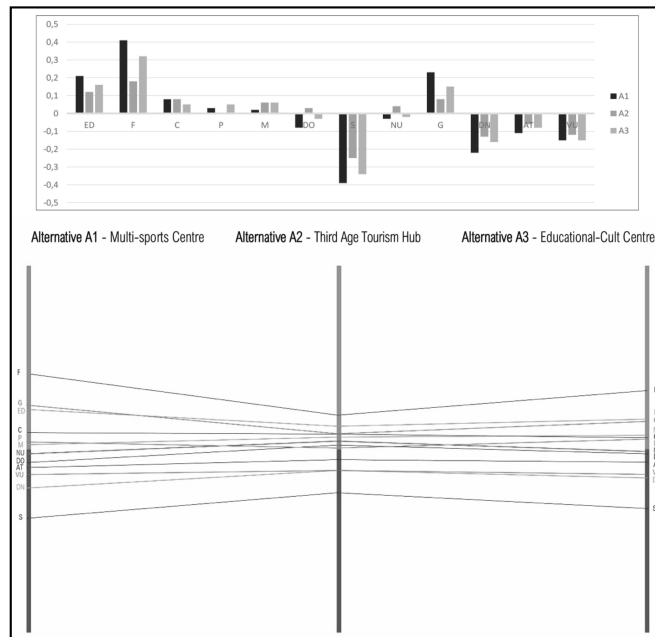


Figure 8 - Comparison of the three scenarios.

The results show how the Third Age Tourism Hub (A2) has obtained a better overall score than the other alternatives given the number of buildings suitable for the reuse and it is consequently the preferred future scenario.

Although the number of buildings that are likely to host alternative A2 is higher than the other alternatives, Table 3 shows how, from the point of view of the level of the performances, buildings evaluated within alternative A1 - Multi-sports Centre have obtained higher scores.

On the basis of these results, the decision-maker (DM), whether public or private, will be supported by a more complete picture in order to make conscious decisions regarding the future of the former Mollificio. In detail, by considering the obtained results, it is possible:

- to program different stages of development, by starting from those buildings with the highest index of suitability;
- to combine those alternative scenarios have obtained a better evaluation being considered as more suitable, thus generating a new alternative.

**Table 3 - Comparison of the scores obtained in the three scenarios**

Building	Performance PROMETHEE II					
	A1		A2		A3	
	score	ranking	score	ranking	score	ranking
ED	0,21	3°	0,12	2°	0,16	2°
F	0,41	1°	0,18	1°	0,32	1°
C	0,08	4°	0,08	4°	0,05	5°
P	0,03	5°	0	8°	0,05	6°
M	0,02	6°	0,06	5°	0,06	4°
DO	-0,08	8°	0,02	7°	-0,03	8°
S	-0,39	12°	-0,25	12°	-0,34	12°
NU	-0,03	7°	0,04	6°	-0,02	7°
G	0,23	2°	0,08	3°	0,15	3°
DN	-0,22	11°	-0,13	11°	-0,16	11°
AT	-0,11	9°	-0,06	9°	-0,08	9°
VU	-0,15	10°	-0,12	10°	-0,15	10°

## 5. CONCLUSIONS

This contribution considers the role evaluation plays for addressing not only the problem solving phase of complex decisions but also its setting. The adaptive reuse scenarios, as well as the evaluation framework, have been built following an in-depth context analysis, in order to provide an answer to the reuse demand of a disused industrial building.

Given the intrinsic and extrinsic complexity of the case study under analysis, a multi-methodological evaluation process, coexistent with the planning, programming and designing activities of the potential reuse project, has been defined and applied (Patassini, 2006). The evaluation activities have been modeled to practice a predictive role of evaluation and at the same time to support the development of the concept idea according to multiple instances coming out from the territorial analysis. The subsequent ranking of possible alternative scenarios, in relation to the Development Suitability Index of each building of the complex, allows to open a reflection on the idea of feasibility by parts. The examination of the overall characteristics and the state of conservation, in addition to the level of accessibility, not only led to the identification of the most satisfactory alternative, but also allows to define an order of priority for the interventions, reducing the risk of failure of this large investment project.

A final consideration concerns the issue of participation to decisions concerning common goods, that is considered as an essential requirement of choices involving cultural heritage, as stated by the Krakow Charter. By stressing the responsibility of decision makers and local communities in the processes of cultural heritage enhancement, the Krakow Charter sheds a light on the concept of values and fairness of decisions. In 2005 the Faro Convention still underlines the active participation of local communities into processes of cultural values recognition. Under this perspective, in order to stimulate the participation, a future development of the proposed evaluation model could introduce the real stakeholders' engagement for the definition of a set of criteria as well as for the generation of alternatives.

\* **Marta Dell'Ovo**, Department of Architecture, Construction Engineering and Built Environment, Milan Polytechnic, Italy  
e-mail: [marta.dellovo@polimi.it](mailto:marta.dellovo@polimi.it)

\*\* **Silvia Bassanini**, Polytechnic University of Milan, Italy  
e-mail: [silvia2.bassani@mail.polimi.it](mailto:silvia2.bassani@mail.polimi.it);

\*\*\* **Giulia Stefanina**, Polytechnic University of Milan, Italy  
e-mail: [giulia.stefanina@mail.polimi.it](mailto:giulia.stefanina@mail.polimi.it)

\*\*\*\* **Alessandra Oppio**, Department of Architecture and Urban Studies, Milan Polytechnic, Italy  
e-mail: [alessandra.oppio@polimi.it](mailto:alessandra.oppio@polimi.it)

## Bibliography

AUGÈ M., *Rovine e macerie: il senso del tempo*, trad. it. di A. Serafini, Bollati Boringhieri, Torino, 2004.

BEHZADIAN M., KAZEMZADEH R. B., ALBADVI A. & AGHDASI M., *PROMETHEE: a comprehensive literature review on methodologies and applications*, European Journal of Operational Research, 2010, 200(1), pp. 198-215.

BOTTERO M., D'ALPAOS C. & OPIO A., *Ranking of adaptive reuse strategies for abandoned industrial heritage in vul-*

*nerable contexts: A multiple criteria decision aiding approach*. *Sustainability*, (2019), 11(3), pp. 785.

BRANS J. P., *L'ingénierie de la décision: l'élaboration d'instruments d'aide à la décision*, Université Laval, Faculté des sciences de l'administration, (1982).

BRANS J. P. & MARESCHAL B., *The PROMETHEE VI procedure: how to differentiate hard from soft multicriteria problems*, Journal of Decision Systems, (1995), 4(3), pp. 213-223.

BRANS J. P., VINCKE P. & MARESCHAL B., *How to select and how to rank projects: The PROMETHEE method*, European jour-



- nal of operational research, (1986), 24(2), pp. 228-238.
- BRAN, J. P. & MARESCHA B., *PROMETHEE methods. In Multiple criteria decision analysis: state of the art surveys*, Springer, New York, NY, (2005), pp. 163-186.
- BULLE, P. A. & LOVE, *The rhetoric of adaptive reuse or reality of demolition: Views from the field*, P. E. (2010), *Cities*, 27(4), pp. 215-224.
- BULLEN, *Adaptive reuse and sustainability of commercial buildings*, Facilities, P. A. (2007), 25(1/2), pp. 20-31.
- BULLEN P. A. & LOVE, *Adaptive reuse of heritage buildings*, Structural Survey, P. E. (2011), 29(5), pp. 411-421.
- CANEVARO E., INGARAM, R., LAMI I. M., MORENA M., ROBIGLIO M., SAPONARO S. & SEZENNA E., *Strategies for the Sustainable Reindustrialization of Brownfields*, in IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (2019), Vol. 296, n. 1, p. 012010. IOP Publishing.
- CHEN J., JUDD B. & HAWKEN, *Adaptive reuse of industrial heritage for cultural purposes in Beijing, Shanghai and Chongqing*, Structural Survey, S. (2016), 34(4/5), pp. 331-350.
- Department of Environment and Heritage (2004). *Adaptive Reuse*. Commonwealth of Australia, Canberra.
- DELL'OVO M., OPPIO A., *L'approccio Value-Focused Thinking a supporto dei processi progettuali: il caso della rigenerazione dell'area di Foz do Tua in Portogallo*, Valori e Valutazioni, n. 23, SIEV, Roma, 2019, pp. 91-106.
- FATTINNANZI E., ACAMPA G., FORTE F., ROCCA F., *La valutazione complessiva della qualità nel progetto di architettura*, Valori e Valutazioni, n. 21, SIEV, Roma, 2018, pp. 3-14.
- FATTINNANZI E., ACAMPA G., FORTE F., ROCCA F., *The overall quality assessment in an architecture project*, Valori e Valutazioni, n. 21, SIEV, Roma, 2018, pp. 3-13.
- FIGUEIRA J. & ROY B., *Determining the weights of criteria in the ELECTRE type methods with a revised Simos' procedure*, European Journal of Operational Research, 2002, 139(2), pp. 317-326.
- GIUFFRIDA S., NAPOLI G., TROVATO M.R., *Industrial Areas and the City. Equalization and Compensation in a Value-Oriented Allocation Pattern*, in: (a cura di): Gervasi O. et al., Computational Science and Its Applications - ICCSA 2016, (2016), Vol. 9789, parte IV, LNCS 9789, pp. 79-89.
- GIULIANI F., DE FALCO A., LANDI S., BEVILACQUA M. G., SANTINI L. & PECORI S., *Reusing grain silos from the 1930s in Italy. A multi-criteria decision analysis for the case of Arezzo*, Journal of Cultural Heritage, (2018), 29, pp. 145-159.
- LANGSTON C., WONG F. K., HUI E. C. & SHEN, *Strategic assessment of building adaptive reuse opportunities in Hong Kong*, Building and Environment, L. Y. (2008), 43(10), pp. 1709-1718.
- LYNCH K., *The image of the city*, MIT press, 1960, Vol. 11.
- PATASSINI D., *Esperienze di valutazione urbana*, FrancoAngeli, 2006, Vol. 7.
- MARESCHAL B. & DE SMET Y., *Visual PROMETHEE: Developments of the PROMETHEE & GAIA multicriteria decision aid methods*, In 2009 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, 2009, pp. 1646-1649, IEEE.
- MOHAMED R., BOYLE R., YANG A. Y. & TANGARI J., *Adaptive reuse: a review and analysis of its relationship to the 3 Es of sustainability*, Facilities, (2017), 35(3/4), pp. 138-154.
- MONDINI G., *Valutazioni integrate per la gestione delle nuove sfide sociali*, Valori e Valutazioni, n. 17, SIEV, Roma, 2016, pp. 15-17.
- MONDINI G., *Valutazioni di sostenibilità: dal rapporto Brundtland ai Sustainable Development Goal*, Valori e Valutazioni, n. 23, SIEV, Roma, 2019, pp. 129-138.
- PICKTON D. W. & WRIGHT S., *What's swot in strategic analysis?*, Strategic change, (1998), 7(2), pp. 101-109.
- ROY B. P. & VINCKE P., *L'aide multicritère à la décision*, Statistique et Mathématiques Appliquées, (1989).
- SDINO L., ROSASCO P., NOVI F., PORCILE G. L., *La valutazione delle azioni di valorizzazione dei beni culturali: il caso studio della copertura del Colosseo*, Valori e Valutazioni, n. 20, SIEV, Roma, 2018, pp. 95-107.
- VINCKE J. P. & BRANS P., *A preference ranking organization method*, The PROMETHEE method for MCDM. Management Science, (1985), 31(6), pp. 647-656.
- ZHANG S., *Conservation and adaptive reuse of industrial heritage in Shanghai*, Frontiers of Architecture and Civil Engineering in China, (2007), 1(4), pp. 481-490.

# Memorie fragili. Strumenti di supporto alla rigenerazione del patrimonio industriale dismesso

Marta Dell'Ovo \*,  
Silvia Bassani \*\*, Giulia Stefanina \*\*\*,  
Alessandra Oppio \*\*\*\*

parole chiave: riuso adattivo, indice di suscettività  
alla trasformazione patrimonio industriale, PROMETHEE  
analisi multicriteria (AMC)

## Abstract

*I siti industriali risultano spesso abbandonati, in quanto considerati un'eredità difficile da trasformare a nuovi usi per gli importanti costi di bonifica e i limitati valori di mercato dovuti a localizzazioni marginali, che rendono poco attrattivo l'investimento in particolare per il privato. Il crescente degrado, dovuto alla progressiva perdita di attrattività per la proprietà, in molti casi compromette non solo la fattibilità di ipotetici scenari di riuso, ma minaccia anche la memoria e l'identità dei luoghi.*

*La rilevanza delle memorie dell'industrializzazione e il loro riconoscimento come beni culturali sono il risultato di una recente evoluzione teorica che ha portato l'attenzione sulle potenzialità del loro riuso adattivo.*

*Il progetto di rigenerazione di questo tipo di beni si colloca quindi tra l'istanza di sviluppo e quella di conservazione delle caratteristiche architettoniche e del valore storico-culturale. Nonostante il degrado che consegue alla dismissione costituisca un importante vincolo di natura economica, gli ex edifici industriali presentano caratteristiche costruttive, oltre che grandi spazi dotati di elevata flessibilità distributiva, che li rendono particolarmente adatti ad essere riqualificati per nuovi usi.*

*In questo contesto, il contributo si concentra sul potenziale riuso di un complesso industriale abbandonato localizzato nel nord Italia. Gli scenari futuri sono stati definiti secondo un Indice di suscettività alla trasformazione e poi valutati mediante il ricorso al metodo PROMETHEE.*

## 1. INTRODUZIONE

Secondo il rapporto redatto da Legambiente e Legacoop "Rigenerare le città", l'Italia tra il Dopoguerra e il 2000 ha registrato un aumento dell'urbanizzazione del 400%. Le conseguenze di questo inarrestabile processo di sovrapproduzione sono gli oltre sei milioni di beni inutilizzati o sottoutilizzati, sia pubblici che privati, riconducibili a diverse tipologie, quali residenze, edifici industriali dismessi, scuole, monasteri, teatri etc. (Sdino et al., 2018). In particolare, sono 700 mila gli edifici industriali abbandonati, che rappresentano il 12% del totale, e sono collocati da nord a sud su tutto il territorio ita-

liano. In regione Lombardia, in dettaglio, è stato inoltre registrato come i siti dismessi siano in prevalenza rappresentati da aree industriali<sup>1</sup>, più in generale sul territorio lombardo sono il 74%, seguite da aree a destinazione agricolo/zootecnica (7%); altro non definito (6%), edifici pubblici/demaniali (4%), infrastrutture e impianti tecnologici (3%), terziario/servizi (3%), commerciale (2%) e infine residenziale (1%).

<sup>1</sup> Rapporto "Le aree dismesse", Progetto di studio "rifo/it", Università degli Studi di Bergamo e Fondazione Pesenti.

In questo contesto, risulta strategica la definizione di politiche di supporto alla rifunzionalizzazione di edifici non più in uso al fine di ridurre gli impatti e i costi ambientali, sociali ed economici della continua espansione urbana (Langston et al., 2008; Bullen, 2007; Bullen and Love, 2011; Chen et al., 2016; Giuliani et al., 2018). Gli edifici industriali abbandonati, in particolare, dovrebbero essere considerati come opportunità per insediare nuove funzioni tali da innescare fenomeni di rigenerazione economica, ambientale e sociale (Zhang, 2007). Date queste premesse, il riuso adattivo potrebbe essere la risposta alla necessità di preservare sia la memoria che l'edificio da un punto di vista operativo e teorico (Bottero et al., 2019).

Per riuso adattivo si intende “un processo che trasforma un bene immobiliare dismesso o inefficiente in uno nuovo che può essere utilizzato per uno scopo diverso” (Department of Environment and Heritage, 2004). Mohamed et al. (2016) propongono un quadro di come diversi studiosi hanno interpretato il concetto di riuso adattivo. Nonostante il concetto possa essere declinato in modo differente a seconda dei contesti culturali nei quali viene applicato, in tutti i casi il riuso adattivo di un edificio esistente ha come obiettivo prioritario il soddisfacimento di nuove esigenze di sviluppo a fronte del contenimento del consumo di risorse (Mondini, 2019). Il riuso adattivo è stato infatti applicato a diverse tipologie di edifici (Langston, 2008) ed è considerato particolarmente promettente nel campo del patrimonio industriale in quanto permette di generare nuove catene di valore per le aree dismesse, quando per esempio si combinano attività produttive e innovazione (Canevaro et al., 2019). Tra le esternalità positive create da interventi di riuso adattivo meritano di essere messe in evidenza la riduzione del consumo di suolo, l'innalzamento del valore delle proprietà immobiliari prossime all'area oggetto di intervento e lo sviluppo di nuove attività economiche con la conseguente creazione di nuovi posti di lavoro (Mohamed et al., 2016).

L'entità in termini dimensionali del patrimonio dismesso, la scelta delle funzioni da insediare e l'allocazione efficiente delle risorse disponibili sono alcuni degli aspetti che richiedono la messa a punto di strumenti di orientamento delle scelte (Bottero et al., 2019; Giuffrida et al., 2016), in grado di supportare la definizione di alternative progettuali possibili e di avviare processi di rigenerazione nel più ampio perseguimento di obiettivi di natura economica, sociale e ambientale a vantaggio di attori pubblici e privati (Dell'Ovo e Oppio, 2019; Fattinanzi et al., 2018; Mondini, 2016).

Il seguente lavoro si pone l'obiettivo di definire uno strumento di valutazione capace di rispondere alle istanze sopra richiamate. Più in particolare, è stato applicato un approccio originale proposto da Bottero et al. (2019) che prevede l'uso del Preference Ranking Organization Method for Enrichment of Evaluations (PROMETHEE) per verificare quali tra le possibili opzioni di riuso sia la più soddisfacente rispetto alla suscettività del bene oggetto di valutazione a essere riutilizzato in rapporto a una molteplicità di criteri

e a una pluralità di punti di vista. A differenza dell'approccio descritto, questo studio combina diverse metodologie di valutazione al fine di supportare il progetto di riuso adattivo di un complesso immobiliare dismesso precedentemente destinato ad attività produttive e in parte terziarie. La valutazione entra in gioco a partire dall'analisi S.W.O.T. orientata a mettere in luce i punti di forza e le criticità del contesto, per poi supportare la definizione di un indice di suscettività alla trasformazione in riferimento al quale generare scenari di intervento da sottoporre a successiva valutazione attraverso l'Analisi Multicriteria (AMC).

Più nello specifico, l'articolo è strutturato in cinque sezioni principali. La prima inquadra il problema decisionale con una particolare attenzione al riuso adattivo quale risposta al problema dell'abbandono. La seconda introduce la metodologia di valutazione definita per supportare le scelte di riuso e successivamente applicata nella terza sezione a uno specifico caso di studio. La quarta sezione discute i risultati ottenuti, mentre la quinta riflette sull'efficacia del metodo proposto e su eventuali sviluppi futuri.

## 2. APPROCCIO METODOLOGICO

Il presente contributo prevede la combinazione di diverse metodologie al fine di valutare la suscettività alla trasformazione di complessi immobiliari abbandonati e di individuarne la destinazione d'uso più soddisfacente ai fini della loro riconversione, a partire da un'analisi delle opportunità e delle criticità del contesto territoriale. La Figura 1 mostra le fasi che concorrono allo sviluppo dell'approccio multi-metodologico.

La prima fase consiste nell'analisi del contesto e dell'area di progetto. Al fine di individuare i punti di forza, di debolezza, le opportunità e le minacce che contribuiscono a influenzare l'esito dell'intervento di trasformazione, è stata sviluppata l'Analisi S.W.O.T. (Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats), che consente di identificare

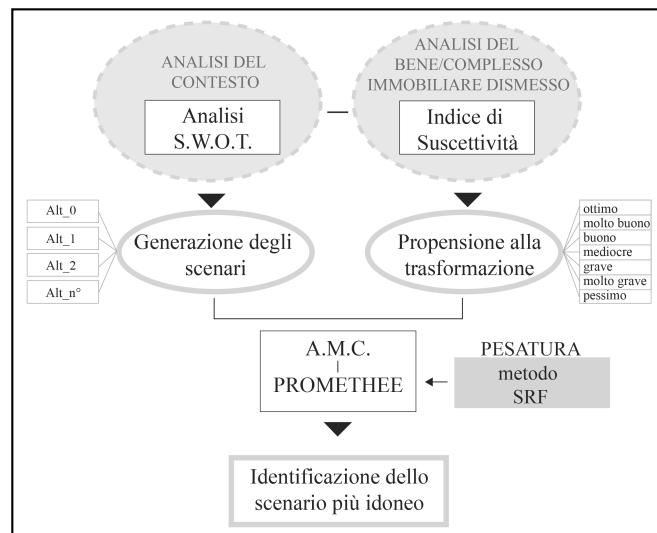


Figura 1 - Approccio metodologico.

le strategie e gli obiettivi verso i quali indirizzare l'intervento di trasformazione, in rapporto alle caratteristiche intrinseche ed estrinseche dell'area di progetto (Pickton, and Wright, 1998). L'analisi è stata sviluppata per quattro sistemi – Ambientale, Socio-Economico, Insediativo e Architettonico – al fine di definire strategie volte a rafforzare le potenzialità e a contenere le minacce. In questa fase le strategie sono ancora generali, descrivono quali siano gli obiettivi da perseguire e costituiscono il passaggio preliminare alla definizione di azioni e alla conseguente precisazione delle modalità di intervento. La combinazione delle strategie e la loro declinazione in azioni consente di generare gli scenari di intervento.

Una volta analizzato il contesto territoriale, l'ipotesi di riuso adattivo maggiormente soddisfacente è stata definita a partire da un'analisi delle caratteristiche specifiche del bene stesso. A questo fine è stato definito l'indice composito di suscettività, che valuta la propensione di ciascun edificio alla trasformazione. La definizione dell'indice è stata supportata dall'Analisi Multicriteria (Roy and Vincke, 1989), che ha permesso di scomporre il problema decisionale in tre livelli gerarchici, obiettivo generale, criteri e sotto-criteri, rispetto ai quali è misurata la capacità del bene immobiliare oggetto di valutazione di essere trasformato attraverso una scala qualitativa a 7 valori. I risultati ottenuti sono stati successivamente verificati mediante il ricorso al PROMETHEE (Brans, 1982; 1985; Brans et al. 1986; Brans and Mareschal, 1992; 1995; 2005), una metodologia multicriteriale outranking che permette di aggregare informazioni, di valutare e classificare un set finito di alternative. Rispetto ad altri metodi outranking di supporto alla decisione, il PROMETHEE è facilmente applicabile per rispondere a domande di valutazione reali, come emerge dal crescente numero di casi analizzati in letteratura (Behzadian et al., 2010).

La pesatura, fase operativa fondamentale dell'approccio metodologico proposto, è stata effettuata mediante il ricorso al metodo SRF (Simon Roy Figueira) (Figueira and Roy, 2002), che permette di analizzare le relazioni tra i criteri e di tradurle in un peso. Più in dettaglio, il metodo prevede la scelta di un panel di esperti, con una molteplicità di competenze in rapporto alla specificità del bene oggetto di valutazione, ai quali sottoporre diversi scenari di intervento e chiedere di ordinare i sotto-criteri precedentemente definiti, dal più importante al meno importante, rispetto a ciascuno scenario e alle funzioni da insediare, mediante l'uso di "carte da gioco" che li rappresentano. A ogni esperto coinvolto viene fornito un mazzo di "carte da gioco", ognuna delle quali corrisponde a un criterio, e richiesto di classificare le carte dalla più importante alla meno importante. Qualora due o più criteri abbiano la stessa importanza, le carte vengono poste sullo stesso livello. La distanza tra ciascuna carta può essere aumentata con l'introduzione di carte bianche, che rappresentano l'importanza tra due criteri (o sotto-insieme di criteri ex aequo). L'ordine assegnato alle carte riflette l'ordine di preferibilità dei criteri secondo ciascun esperto. Maggiore sarà la distanza tra le carte e pertanto il numero di carte bianche, maggiore sarà la differenza di peso.

L'ultima fase consiste nel richiedere all'esperto di definire il rapporto (da 0 a 100) tra il sotto-criterio più importante e il meno importante.

I pesi vengono successivamente normalizzati e inseriti nel software Visual PROMETHEE al fine di identificare quale tra gli scenari proposti risulti essere il più idoneo sulla base del confronto tra le alternative definite. La metodologia, aggregando le performance ottenute dal bene per i diversi criteri e i pesi assegnati dagli esperti a seconda delle destinazioni d'uso, permette di individuare lo scenario di riuso adattivo più soddisfacente.

### 3. CASO DI STUDIO

#### 3.1 Applicazione della metodologia e descrizione delle alternative

Il caso di studio selezionato per sperimentare e validare la metodologia precedentemente descritta è il Mollificio Bresciano, ex stabilimento di produzione meccanica, situato a San Felice del Benaco, comune bresciano dell'Alta Valtenesi che si affaccia sulla costa occidentale del lago di Garda, in una zona collinare di notevole valore paesaggistico (Fig. 2). La configurazione finale del complesso immobiliare, in stato di abbandono dal 2008, è l'esito di un progetto di recupero e riqualificazione ad opera dell'architetto milanese Vittoriano Viganò risalente al periodo compreso tra il 1967 al 1981.

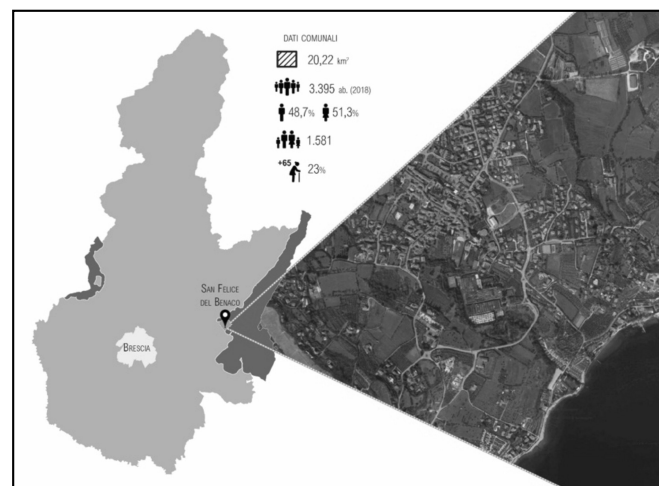


Figura 2 - Localizzazione del caso di studio.

Il progettista intervenne sul complesso industriale esistente mediante un progetto volto a migliorarne l'inserimento nel paesaggio circostante, procedendo successivamente al suo ampliamento, in modo tale da rispondere all'istanza di adeguamento tecnologico e di espansione produttiva (Fig. 3). L'ex stabilimento industriale è collocato in una conca ribassata circondata da una fitta zona boschiva, che, in aggiunta alla conformazione morfologica del terreno, contribuisce a nascondere il complesso alla vista dal con-



**Figura 3 - Edificio M destinato alla mensa e agli spogliatoi ante e post degrado.**  
 (fotografia a sinistra fonte: "MOLLIFICIO BRESCIANO, Mollificio Bresciano / [progetto grafico e redazione Studio Del Lago; fotografie di Gabriele Basilico], San Felice del Benaco, Mollificio Bresciano, 1988, p. 27").

testo circostante. La superficie territoriale totale dell'inse-  
 diamento è pari complessivamente a 166.000 mq, incluse  
 le superfici esterne destinate a verde.

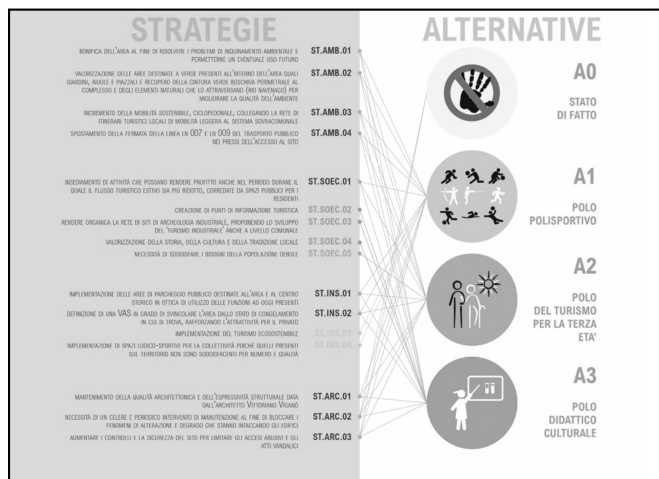
Il lavoro si pone l'obiettivo di supportare la rifunzionaliz-  
 zazione del complesso immobiliare secondo la prospettiva  
 del riuso adattivo e del più ampio perseguimento di obiettivi  
 di rigenerazione economica, sociale e ambientale estesi al  
 territorio della Valtenesi, sospeso tra l'opportunità di tras-  
 formazione e restituzione alla comunità locale, e l'abband-  
 onamento, con la conseguente perdita del suo valore storico-  
 culturale in quanto memoria collettiva.

Come precedentemente descritto, al fine di poter definire  
 alternative progettuali coerenti con l'istanza di recupero  
 e riuso dell'ex Mollificio Bresciano e allo stesso tempo in  
 grado di rispondere alle esigenze di rigenerazione dell'in-  
 tero contesto territoriale, è stata sviluppata un'analisi  
 S.W.O.T. articolata in quattro sistemi: Ambientale, Socio-  
 Economico, Insediativo ed Architettonico. Dalla lettura e.

zvalutazione combinata dei punti di forza, debolezza,  
 opportunità e minacce per i quattro sistemi, sono state deli-  
 neate strategie integrate di riuso adattivo, declinate in azioni  
 specifiche, sulla base delle quali sono state infine costruite  
 tre differenti alternative funzionali (Fig. 4).

Le alternative così generate, oltre allo stato di fatto (A0), sono:

- A1 - Polo polisportivo, che propone il potenziamento dei ser-  
 vizi ludico-sportivi con nuove aree verdi pubbliche attrezzate  
 e l'implementazione dei servizi di mobilità sostenibile, nonché  
 l'inserimento di macro-funzioni connesse all'uso sportivo;
- A2 - Polo del turismo della terza età, che risponde alla carenza  
 di un'offerta di servizi in grado di soddisfare le esigenze  
 dovute all'invecchiamento della popolazione della Val-  
 tenesi e all'afflusso di turisti della fascia di età avanzata;
- A3 - Polo didattico-culturale, che connette il Mollificio agli  
 ex siti industriali presenti sul territorio bresciano già inte-  
 grati in una rete museale attraverso la proposta di un  
 centro didattico-culturale innovativo in grado di valoriz-  
 zare la storia e la tradizione locale con l'uso di tecnologie  
 e l'inserimento di laboratori per la didattica.



**Figura 4 - Dalle strategie integrate ad alternative.**

### 3.2 Valutazione delle alternative

L'Indice di suscettività alla trasformazione è stato definito  
 scomponendo il problema in tre livelli gerarchici:

1. Obiettivo;
2. Criteri
3. Sotto-criteri.

La suscettività alla trasformazione dei singoli edifici che  
 costituiscono il complesso dell'ex Mollificio è stata valutata  
 considerando la dimensione economica, architettonica e  
 funzionale. I criteri e sotto-criteri sono stati individuati a  
 seguito dell'analisi S.W.O.T. e sono stati selezionati gli  
 aspetti capaci di cogliere la complessità del bene e in grado

Tabella 1 - Albero dei criteri

Obiettivo	Criteri	Sotto-criteri	Descrizione
Definizione di un Indice di suscettività alla trasformazione	1. Dimensione Economica	1.1. Accessibilità	Viene valutata la vicinanza all'ingresso principale, la percorribilità carrabile, l'assenza di dissesti del manto stradale, l'assenza di vegetazione come ostacolo, la presenza di percorsi dedicati ai pedoni e l'assenza di barriere architettoniche.
		1.2 Stato di conservazione	Viene valutato lo stato di degrado dell'edificio scomposto in classi di unità tecnologiche (UNI 8290).
	2. Dimensione Culturale	2.1 Interesse storico-architettonico	Viene valutata l'autenticità mediante l'analisi degli interventi che si sono susseguiti nel tempo e che hanno modificato la configurazione progettata dall'arch. Viganò.
	3. Dimensione Funzionale	3.1 Dimensione	Viene valutata la SLP, la superficie dei passaggi coperti e quella degli spazi di pertinenza.
		3.2 Flessibilità	Viene valutata la presenza di più accessi, la forma e la disposizione della struttura e la distribuzione su più piani.
		3.3 Luminosità	Viene valutato il livello di illuminazione naturale degli spazi interni.

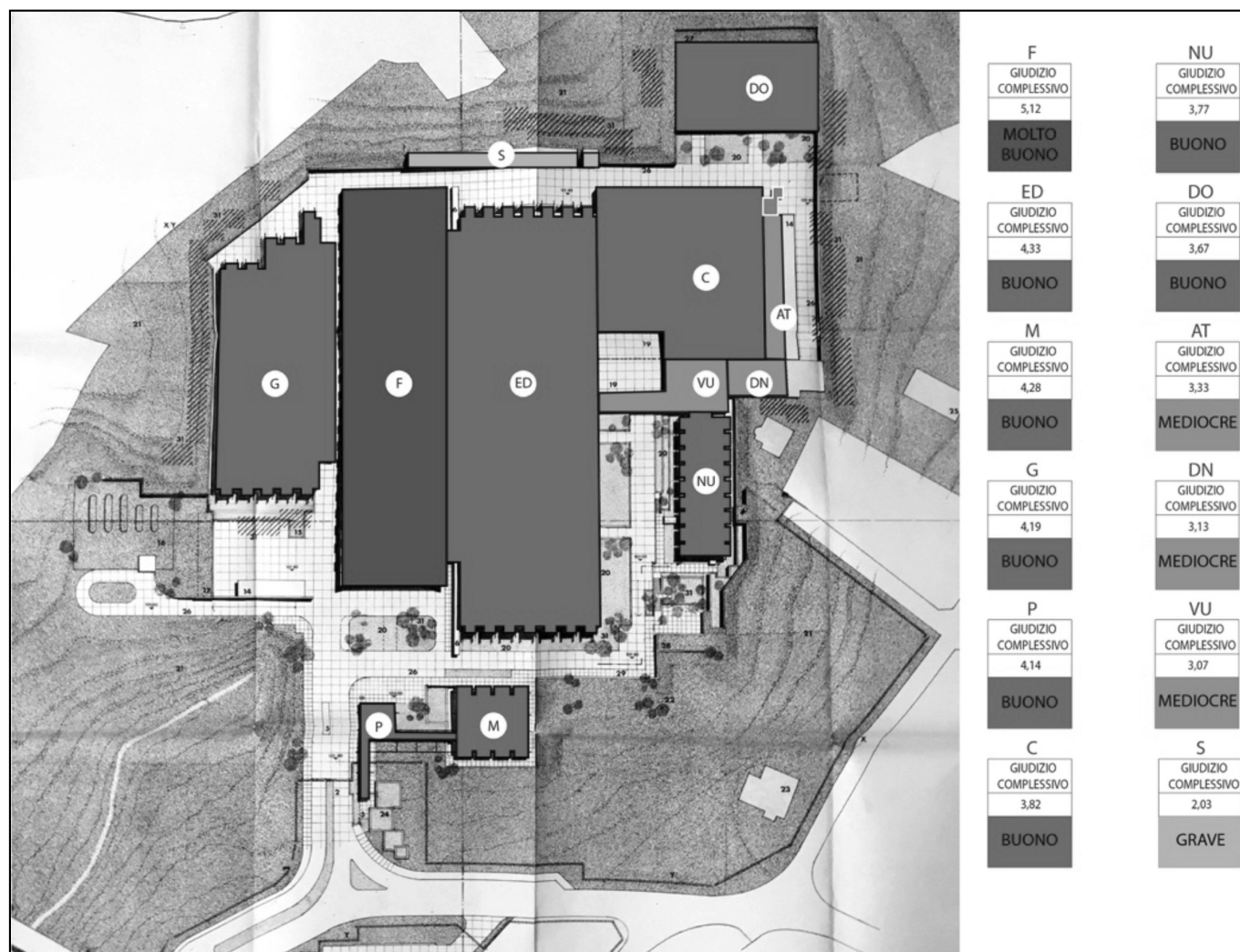


Figura 5 - Indice di suscettività alla trasformazione.

di essere misurati. La tabella 1 descrive l'albero dei criteri e dei sotto-criteri successivamente misurati attraverso una scala qualitativa a 7 valori.

La valutazione qualitativa è stata definita considerando il livello di rispondenza di ogni edificio alle caratteristiche esplicitate per ogni sotto-criterio. Più nello specifico un punteggio alto corrisponde al soddisfacimento totale del requisito, mentre un punteggio basso mette in evidenza la presenza di criticità. I punteggi sono stati attribuiti mediante il ricorso alla 'scala Likert', in modo da ottenere un intervallo da ottimo a pessimo (ottimo = 6 punti; molto buono = 5 punti; buono = 4 punti; mediocre = 3 punti; grave = 2 punti; molto grave = 1 punto; pessimo = 0 punti).

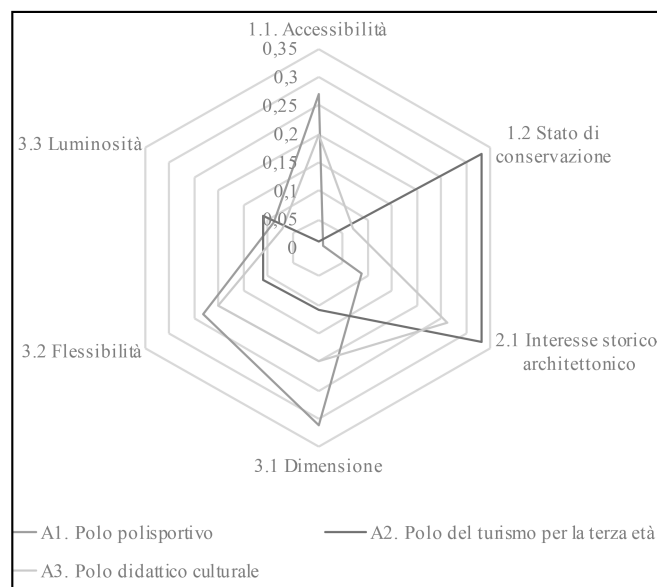
La modalità di valutazione ha permesso sia di ottenere dei punteggi parziali per le dimensioni considerate, che un giudizio complessivo finale dato dall'aggregazione dei tre criteri. Le valutazioni per i singoli sotto-criteri si sono basate su indagini e sopralluoghi, integrati con fonti complementari quali fotografie, disegni tecnici e riferimenti ad analisi precedentemente condotte. I punteggi assegnati sono stati successivamente aggregati utilizzando la somma pesata in riferimento a uno scenario neutro, dove i singoli criteri e sotto-criteri hanno la medesima importanza. La figura 5 mostra i risultati totali ottenuti per ciascuno dei dodici edifici e la loro propensione alla trasformazione. È possibile notare dalla figura come gli edifici si attestino su valori medi, dai quali si discosta solo l'edificio F che ha conseguito un giudizio complessivo di "molto buono", mentre l'edificio S un giudizio complessivo di "grave".

Una volta stabilita la propensione degli edifici alla trasformazione attraverso la definizione dell'Indice di suscettività, è necessario stabilire quale delle alternative precedentemente definite sia la più idonea rispetto al set di criteri precedentemente individuati. Per poter procedere con la selezione dell'alternativa di riuso adattivo maggiormente soddisfacente è necessario pesare i sotto-criteri al fine di individuare quali siano i più importanti rispetto ai diversi scenari delineati. Per l'assegnazione dei pesi è stato utilizzato il metodo SRF che ha permesso agli esperti coinvolti di pesare individualmente i sotto-criteri. Nello specifico è stato selezionato un esperto per ogni alternativa da valutare, con esperienze specifiche e in grado di esprimere un giudizio tecnico e il più possibile oggettivo, in quanto non direttamente coinvolto nel progetto di riuso del bene oggetto di studio. Per valutare l'alternativa A1 - Polo polisportivo è stato selezionato un esperto nella progettazione di infrastrutture sportive; per l'A2 - Polo del turismo della terza età, un esperto nella progettazione di strutture socio-sanitarie e in tematiche relative all'Urban Health; mentre per l'A3 - Polo didattico-culturale un esperto in progettazione museale, con particolare attenzione agli ambiti di innovazione e tecnologia espositiva. L'intervista si compone in tre fasi principali: nella prima viene chiesto all'esperto di ordinare i sotto-criteri, rappresentati attraverso l'uso delle carte da gioco dal più importante al meno importante. Durante la seconda fase vengono messe a disposizione dell'esperto delle carte bianche che, se posizionate tra i

sotto-criteri precedentemente ordinati, danno la possibilità di aumentarne la distanza. La terza ed ultima fase consiste nel chiedere all'intervistato di quantificare il rapporto tra il primo e l'ultimo criterio, definendo quante volte il primo è più importante dell'ultimo. I dati così ottenuti sono stati elaborati con il supporto dell'applicativo web DecSpace e i risultati sono presentati nella tabella 2 e nella figura 6.

**Tabella 2 - Pesi assegnati ai tre scenari di riuso adattivo**

	A1 - Polo polisportivo	A2 - Polo del turismo della terza età	A3 - Polo didattico-culturale
1.1. Accessibilità	27%	1%	20%
1.2 Stato di conservazione	1%	33%	7%
2.1 Interesse storico-architettonico	9%	33%	26%
3.1 Dimensione	31%	11%	20%
3.2 Flessibilità	23%	11%	20%
3.3 Luminosità	9%	11%	7%



**Figura 6 - Comparazione tra i pesi assegnati ai tre scenari di riuso adattivo.**

I pesi elicitati e i punteggi ottenuti da ciascun edificio facente parte del complesso immobiliare per i criteri considerati sono stati successivamente elaborati attraverso il software di supporto alle decisioni di natura multicriteriale Visual PROMETHEE (Mareschal and De Smet, 2009). La metodologia selezionata ha permesso di analizzare gli scenari alternativi proposti e di ordinarli considerando la propensione degli edifici ad ospitare diverse alternative funzionali. Il

software permette di visualizzare sia i risultati ottenuti applicando il metodo PROMETHEE I - generando una classifica parziale, nella quale sono accettate le incomparabilità tra le azioni - che il PROMETHEE II - generando una classifica completa che non presenta incomparabilità (Brans et al., 1986; Brans and Mareschal, 1992; 1995; 2005).

La metodologia è stata sviluppata considerando i seguenti tre principali step:

1. costruzione della matrice d'impatto sulla base delle performance ottenute dagli edifici per i criteri considerati, mediante una scala qualitativa a 7 valori, per i tre scenari. In questa fase sono assegnati i pesi precedentemente definiti dagli esperti;
2. definizione di funzioni di valore al fine di normalizzare i dati inseriti. Data la natura dei criteri utilizzati, si è deciso, in accordo con gli esperti selezionati, di utilizzare delle funzioni V-shape, cioè delle funzioni lineari dove viene assegnato il valore più alto alla migliore performance ottenibile (ottimo), mentre il valore peggiore alla performance peggiore (pessimo);
3. calcolo di un indice finale globale di preferenza dato dalla comparazione a coppie delle azioni tramite la formula:

$$\Pi(a,b) = \sum_{j=1}^k w_j P_j(a,b) \quad (1)$$

dove:

$\Pi(a,b)$  è il livello della preferenza di a su b,  $w_j$  è il peso associato al criterio j, k è il numero dei criteri, mentre  $P_j(a,b)$  rappresenta la funzione di preferenza di a su b per il criterio j.

La valutazione è stata quindi sviluppata considerando gli step precedentemente descritti ed applicandoli al caso di studio oggetto di analisi attraverso il metodo PROMETHEE II.

## 4. DISCUSSIONE DEI RISULTATI

I risultati ottenuti dall'elaborazione del software Visual PROMETHEE e dall'applicazione della metodologia precedentemente descritta sono stati confrontati con i risultati ottenuti dal calcolo dell'indice di suscettività al fine di comparare le valutazioni.

Le figure 7 e 8 mostrano rispettivamente l'ordinamento degli edifici secondo l'indice di suscettività alla trasformazione e quello ottenuto mediante l'applicazione del metodo PROMETHEE II, che mette in evidenza per ciascuna alternativa quale sia l'edificio più adatto ad ospitarla. Più in generale, dal confronto tra i diversi ranking ottenuti si nota come gli edifici più adatti ad essere trasformati siano i medesimi per ogni scenario di trasformazione. Nonostante i punteggi ottenuti rispetto alla suscettività siano variabili, in ragione dei differenti metodi di aggregazione utilizzati, la graduatoria di idoneità alla trasformazione e quindi ad ospitare una nuova funzione rimane pressoché costante. Si può inoltre notare come l'edificio F sia il più suscettibile alla

trasformazione e il più propenso ad ospitare le tre alternative funzionali proposte, nonostante la pluralità del sistema di pesi assegnati dagli esperti. Gli edifici che presentano invece un andamento meno stabile nelle diverse graduatorie sono l'edificio M, che si classifica al terzo posto nell'ordinamento generale dell'indice di suscettività, mentre risulta meno propenso ad ospitare funzioni sportive (A1) e turistiche (A3). L'edificio C, al contrario, occupa la sesta posizione nella graduatoria finale, mentre ottiene punteggi complessivamente migliori nei tre scenari proposti.

POSIZIONE	INDICE DI SUSCETTIVITÀ	PROMETHEE		
		A1. Polo polisportivo	A2. Polo turismo terza età	A3. Polo didattico-culturale
1°	F	F =	F =	F =
2°	ED	G ↑	ED =	ED =
3°	M	ED ↓	G ↑	G ↑
4°	G	C ↑	C ↑	M ↓
5°	P	P =	M ↓	C ↑
6°	C	M ↓	NU ↑	P ↓

Figura 7 - Valutazione finale degli edifici analizzati risultati idonei alla trasformazione (punteggio complessivo  $\geq 0$ ).

Nella figura 8, gli edifici sono stati comparati rispetto ai tre scenari definiti, con l'obiettivo di individuare quale sia la funzione più idonea da selezionare. Il grafico mostra una disposizione sopra la linea dello 0 nel caso in cui l'edificio sia adatto ad ospitare una specifica funzione e sotto lo zero in caso contrario. Si nota come l'alternativa A2 - Polo del turismo della terza età sia quella in grado di comprendere il maggior numero di edifici nell'intervallo di quelli adeguati, seguita dal Polo polisportivo (A1) ed infine dal Polo didattico-culturale (A3).

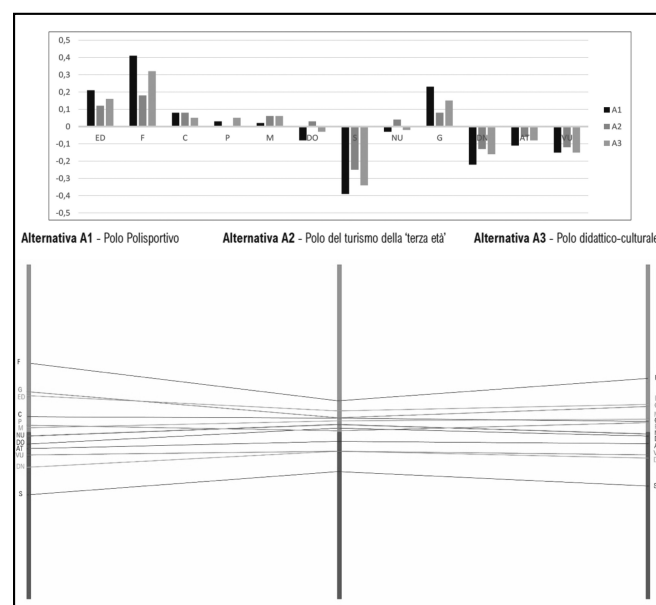


Figura 8 - Comparazione dei tre scenari.



Dai risultati si evince come il Polo del turismo della terza età (A2) abbia ottenuto un punteggio complessivo migliore in confronto alle altre opzioni per numero di edifici adeguati al riuso e quindi risulti come l'alternativa preferibile per la rifunzionalizzazione del complesso immobiliare.

Nonostante il numero di edifici propensi ad ospitare l'alternativa A2 siano in numero maggiore rispetto alle altre alternative, dalla tabella 3 si nota come dal punto di vista della qualità del giudizio gli edifici compresi nell'alternativa A1 - Polo polisportivo abbiano ottenuto complessivamente punteggi più elevati.

**Tabella 3 - Comparazione dei punteggi ottenuti nei tre scenari**

Edificio	Performance PROMETHEE II					
	A1		A2		A3	
	punteggio	posizione	punteggio	posizione	punteggio	posizione
ED	0,21	3°	0,12	2°	0,16	2°
F	0,41	1°	0,18	1°	0,32	1°
C	0,08	4°	0,08	4°	0,05	5°
P	0,03	5°	0	8°	0,05	6°
M	0,02	6°	0,06	5°	0,06	4°
DO	-0,08	8°	0,02	7°	-0,03	8°
S	-0,39	12°	-0,25	12°	-0,34	12°
NU	-0,03	7°	0,04	6°	-0,02	7°
G	0,23	2°	0,08	3°	0,15	3°
DN	-0,22	11°	-0,13	11°	-0,16	11°
AT	-0,11	9°	-0,06	9°	-0,08	9°
VU	-0,15	10°	-0,12	10°	-0,15	10°

Il decisore, sia esso pubblico che privato, a fronte dell'analisi svolta sarà supportato da un quadro conoscitivo più completo per prendere una decisione consapevole rispetto al futuro dell'ex-Mollificio. Nel dettaglio, considerando i risultati ottenuti, potrà:

- intervenire sul complesso per fasi, quindi trasformare inizialmente solo quegli edifici con un alto indice di suscettività identificando così le priorità di intervento;
- combinare gli scenari che hanno ottenuto una valutazione migliore e che possono essere ritenuti più appropriati, generando così una nuova alternativa.

## 5. CONCLUSIONI

Il presente contributo considera la valutazione come supporto alla decisione con l'obiettivo di orientare non solo la soluzione del problema (problem solving), ma anche la sua costruzione (problem setting). Gli scenari di riuso adattivo, così come il framework di valutazione, sono stati costruiti a seguito di una approfondita analisi del contesto, al fine di dare una risposta alla domanda di riutilizzo di un complesso industriale dismesso.

La complessità del caso in esame, riconducibile alle sue caratteristiche intrinseche ed estrinseche, ha reso essenziale l'introduzione di un processo di valutazione coestensivo alle attività di pianificazione, programmazione e progettazione del potenziale intervento di riuso (Patassini, 2006). Le attività di valutazione sono state definite per esercitare un ruolo prodromico e allo stesso tempo di supporto allo sviluppo dell'idea generatrice del progetto, che si traduce nella costruzione di alternative capaci di ricomporre la pluralità delle esigenze emerse nella fase di analisi del territorio. Il successivo ordinamento delle possibili alternative di riuso in rapporto all'indice di suscettività alla trasformazione calcolato per ogni edificio facente parte del complesso, consente inoltre di aprire una riflessione sulla fattibilità per parti. L'esame delle caratteristiche planivolumetriche e dello stato di conservazione, in aggiunta al livello di accessibilità, non solo hanno portato all'individuazione dell'alternativa più convincente, ma hanno anche consentito di definire un ordine di priorità degli interventi, riducendo il rischio di fallimento dell'iniziativa.

Un'ultima considerazione riguarda l'istanza di partecipazione alle scelte che riguardano i beni comuni, che a partire dalla Carta di Cracovia è richiamata come requisito essenziale delle decisioni riguardanti il patrimonio culturale. Nel sottolineare la responsabilità dei decisori e delle comunità locali nei processi di valorizzazione dei beni culturali, la Carta di Cracovia pone una particolare enfasi sul concetto di valore e conseguentemente di decisione, come successivamente ribadito nel 2005 dalla Convenzione di Faro, che a sua volta sposta l'attenzione dal patrimonio culturale in sé alle comunità locali e alla loro partecipazione attiva al processo di riconoscimento dei valori culturali. In questa prospettiva un futuro avanzamento potrebbe essere sviluppato nella direzione di rendere maggiormente inclusiva la fase di costruzione del set di criteri e di generazione delle alternative mediante il coinvolgimento di reali portatori di interessi particolari e generali.

\* **Marta Dell'Ovo**, Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito, Politecnico di Milano, Italia  
e-mail: [marta.dellovo@polimi.it](mailto:marta.dellovo@polimi.it)

\*\* **Silvia Bassanini**, Politecnico di Milano, Italia  
e-mail: [silvia2.bassani@mail.polimi.it](mailto:silvia2.bassani@mail.polimi.it);

\*\*\* **Giulia Stefanina**, Politecnico di Milano, Italia  
e-mail: [giulia.stefanina@mail.polimi.it](mailto:giulia.stefanina@mail.polimi.it)

\*\*\*\* **Alessandra Oppio**, Dipartimento di Architettura e Studi Urbani, Politecnico di Milano, Italia  
e-mail: [alessandra.oppio@polimi.it](mailto:alessandra.oppio@polimi.it)

## Bibliografia

- AUGÈ M., *Rovine e macerie: il senso del tempo*, trad. it. di A. Serafini, Bollati Boringhieri, Torino, 2004.
- BEHZADIAN M., KAZEMZADEH R. B., ALBADVI A. & AGHDASI M., *PROMETHEE: a comprehensive literature review on methodologies and applications*, European Journal of Operational Research, 2010, 200(1), pp. 198-215.
- BOTTERO M., D'ALPAOS C. & OPPIO A., *Ranking of adaptive reuse strategies for abandoned industrial heritage in vulnerable contexts: A multiple criteria decision aiding approach*, Sustainability, (2019), 11(3), p. 785.
- BRANS J. P., *L'ingénierie de la décision: l'élaboration d'instruments d'aide a la décision*, Université Laval, Faculté des sciences de l'administration, (1982).
- BRANS J. P. & MARESCHAL B., *The PROMETHEE VI procedure: how to differentiate hard from soft multicriteria problems*, Journal of Decision Systems, (1995), 4(3), pp. 213-223.
- BRANS J. P., VINCKE P. & MARESCHAL B., *How to select and how to rank projects: The PROMETHEE method*, European journal of operational research, (1986), 24(2), pp. 228-238.
- BRAN, J. P. & MARESCHA B., *PROMETHEE methods*. In *Multiple criteria decision analysis: state of the art surveys*, Springer, New York, NY, (2005), pp. 163-186.
- BULLE, P. A. & LOVE, *The rhetoric of adaptive reuse or reality of demolition: Views from the field*, P. E. (2010), Cities, 27(4), pp. 215-224.
- BULLEN, *Adaptive reuse and sustainability of commercial buildings*, Facilities, P. A. (2007), 25(1/2), pp. 20-31.
- BULLEN P. A. & LOVE, *Adaptive reuse of heritage buildings*, Structural Survey, P. E. (2011), 29(5), pp. 411-421.
- CANEVARO E., INGARAM, R., LAMI I. M., MORENA M., ROBIGLIO M., SAPONARO S. & SEZENNA E., *Strategies for the Sustainable Reindustrialization of Brownfields*, in IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (2019), Vol. 296, n. 1, p. 012010. IOP Publishing.
- CHEN J., JUDD B. & HAWKEN, *Adaptive reuse of industrial heritage for cultural purposes in Beijing, Shanghai and Chongqing*, Structural Survey, S. (2016), 34(4/5), pp. 331-350.
- Department of Environment and Heritage (2004). *Adaptive Reuse*. Commonwealth of Australia, Canberra.
- DELL'OVO M., OPPIO A., *L'approccio Value-Focused Thinking a supporto dei processi progettuali: il caso della rigenerazione dell'area di Foz do Tua in Portogallo*, Valori e Valutazioni, n. 23, SIEV, Roma, 2019, pp. 91-106.
- FATTINNANZI E., ACAMPA G., FORTE F., ROCCA F., *La valutazione complessiva della qualità nel progetto di architettura*, Valori e Valutazioni, n. 21, SIEV, Roma, 2018, pp. 3-14.
- FATTINNANZI E., ACAMPA G., FORTE F., ROCCA F., *The overall quality assessment in an architecture project*, Valori e Valutazioni, n. 21, SIEV, Roma, 2018, pp. 3-13.
- FIGUEIRA J. & ROY B., *Determining the weights of criteria in the ELECTRE type methods with a revised Simos' procedure*, European Journal of Operational Research, 2002, 139(2), pp. 317-326.
- GIUFFRIDA S., NAPOLI G., TROVATO M.R., *Industrial Areas and the City. Equalization and Compensation in a Value-Oriented Allocation Pattern*, in: (a cura di) Gervasi O. et al., *Computational Science and Its Applications – ICCSA 2016*, (2016), Vol. 9789, parte IV, LNCS 9789, pp. 79-89.
- GIULIANI F., DE FALCO A., LANDI S., BEVILACQUA M. G., SANTINI L. & PECORI S., *Reusing grain silos from the 1930s in Italy. A multi-criteria decision analysis for the case of Arezzo*, Journal of Cultural Heritage, (2018), 29, pp. 145-159.
- LANGSTON C., WONG F. K., HUI E. C. & SHEN, *Strategic assessment of building adaptive reuse opportunities in Hong Kong*, Building and Environment, L. Y. (2008), 43(10), pp. 1709-1718.
- LYNCH K., *The image of the city*, MIT press, 1960, Vol. 11.
- PATASSINI D., *Esperienze di valutazione urbana*, FrancoAngeli, 2006, Vol. 7.
- MARESCHAL B. & DE SMET Y., *Visual PROMETHEE: Developments of the PROMETHEE & GAIA multicriteria decision aid methods*, In 2009 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, 2009, pp. 1646-1649, IEEE.
- MOHAMED R., BOYLE R., YANG A. Y. & TANGARI J., *Adaptive reuse: a review and analysis of its relationship to the 3 Es of sustainability*, Facilities, (2017), 35(3/4), pp. 138-154.
- MONDINI G., *Valutazioni integrate per la gestione delle nuove sfide sociali*, Valori e Valutazioni, n. 17, SIEV, Roma, 2016, pp. 15-17.
- MONDINI G., *Valutazioni di sostenibilità: dal rapporto Brundtland ai Sustainable Development Goal*, Valori e Valutazioni, n. 23, SIEV, Roma, 2019, pp. 129-138.
- PICKTON D. W. & WRIGHT S., *What's swot in strategic analysis?*, Strategic change, (1998), 7(2), pp. 101-109.
- ROY B. P. & VINCKE P., *L'aide multicritère à la décision*, Statistique et Mathématiques Appliquées, (1989).
- SDINO L., ROSASCO P., NOVI F., PORCILE G. L., *La valutazione delle azioni di valorizzazione dei beni culturali: il caso studio della copertura del Colosseo*, Valori e Valutazioni, n. 20, SIEV, Roma, 2018, pp. 95-107.
- VINCKE J. P. & BRANS P., *A preference ranking organization method*, The PROMETHEE method for MCDM. Management Science, (1985), 31(6), pp. 647-656.
- ZHANG S., *Conservation and adaptive reuse of industrial heritage in Shanghai*, Frontiers of Architecture and Civil Engineering in China, (2007), 1(4), pp. 481-490.