

Damage assessment for architectural heritage: the Cavallerizza Reale complex in Turin

Francesca Torrieri*, Alessandra Oppio**, Marco Rossitti***

Key-words: damage, architectural-historical heritage, depreciated reproduction cost

Abstract

Damage assessment for architectural heritage stands as a relevant issue from an appraisal perspective due to heritage properties' peculiar technological and building techniques and their complex social values. The specificity of Italian cultural heritage, widespread on the national territory, even in high environmental risk (landslides, earthquakes, and floods) areas, calls for dealing with the damage assessment theme by considering tangible and intangible features. Indeed, architectural heritage value is not limited only to its market or use value but must be expressed as a Total Economic Value, in its tangible and intangible components, that can be destroyed or affected by damages. In this context, the paper provides a relevant

case study concerning the assessment of fire, lack of maintenance, and occupation damages for the 'Pagliere' buildings, located within the building complex 'Cavallerizza Reale' in Turin, which is included in the Unesco World Heritage list. Thanks to the specificities and the historical-architectural significance of the properties under analysis, this case study provided an interesting reflection on the methodological approach for the total damage assessment, given by the sum of its three different components: fire damage, lack of maintenance damage, and abandonment damage. Based on the discussion of the results, the paper proposes some possible insights for future research focusing on assessing architectural heritage damages.

1. DAMAGE ASSESSMENT FOR ARCHITECTURAL HERITAGE

Damage assessment for architectural properties opens up relevant reflections from an appraisal perspective. Indeed, it requires dealing with these properties' peculiar features and complex social values (Di Stefano, 1996; Fusco Girard e Nijkamp 1997; Throsby, 2012; Torrieri, Oppio e Rossitti, 2021).

In the Italian context, characterized by the widespread presence of architectural heritage assets

(www.vincoliinrete.beniculturali.it), also in high environmental risk areas (landslides, earthquakes, and floods) (ISPRA, 2018), damage assessment stands even more as a relevant professional activity also for compensation purposes.

The relevance of such a theme becomes evident by considering that 53% of Italian cultural heritage falls in landslide and flood risk areas, and 38% of Italian cultural heritage is located in seismic areas. Furthermore, according to Ispra, damages related to these catastrophic events yearly amount to 2-3 billion

euros, both in terms of physical losses and gain losses for the tourism sector (ISPRA, 2018).

Besides environmental risks, technological risks related to building techniques from the past, and anthropic risks, stemming from humankind's inappropriate behavior can cause relevant value losses to architectural heritage. Because they are unique, non-reproducible, and not replaceable, heritage properties can be compared to public environment assets. Thus, their value is not limited to market and use values. Instead, it must be expressed in terms of Total Economic Value (TEV) (Pearce e Turner, 1990) by considering tangible and intangible components, which can be destroyed or damaged.

More in detail, fundamental references in terms of architectural heritage value dimensions lie in: the public use-value, related to the satisfaction of the cultural and recreational needs; the indirect use-value; and the bestow value, which occurs in terms of demand of conservation expressed by the society.

Damage assessment for architectural heritage, thus, cannot be limited to the property's equity component related to its private ownership. It must be extended to a public component, finding its reason in heritage's historical and cultural values that make heritage assets comparable to public interest properties (ANPA, 2002).

In general, damage assessment rests on the principle that the damage amount is commensurate with the net income reduction, representing the capital's value reduction after the damage event. For architectural heritage, instead, it is not possible to neglect other damage components related to the decrease in the public value for the heritage community.

In this sense, damage assessment must be related to estimating damages to tangible and intangible components: the former is related to the economic value loss; the latter considers a welfare reduction in a broader perspective.

Furthermore, it is worth highlighting the damage's temporal nature related to the reversibility and recoverability of the damaged asset. Indeed, if the damage can be recovered, it can be assessed by considering the recovery cost. On the contrary, if the asset is irreparably affected, the damage must be quantified by considering the amount of money to compensate for the utility loss for the asset's users (direct, indirect, and potential users).

In this context, the paper proposes a relevant case study concerning the assessment of fire, lack of maintenance, and occupation damages for the 'Pagliere' buildings, located within the building complex 'Cavallerizza Reale' in Turin, which is included in the Unesco World Heritage list (www.unesco.it).

This building complex, dating back to the first half of the 19th century, was abandoned after a change of

ownership in 2007. Then, its conservation state was worsened by its illegal occupation, which started in 2011, and by three fire events (30 August 2014, 9 June 2016, 21 October 2019). These fire events caused severe damage to the properties, especially their timber floors and roofing structures.

Thanks to the specificities and historical-architectural significance of the properties under analysis, this case study provided an interesting reflection on the methodological approach for the total damage assessment and its three components.

After describing the methodology used (§2), the paper presents and discusses the main obtained results.

Finally, the paper highlights the main criticalities in the assessment process and possible future research opportunities for architectural heritage damage assessment.

2. METHODOLOGIES FOR DAMAGE ASSESSMENT

The scientific literature provides several methodological references for assessing damages to architectural heritage (ANPA, 2002; Moncelli, 2016; Romao e Pauperio, 2019; Artese *et al.*, 2022). Their differences depend on the typology of damaged assets, the considered damage component (direct, indirect), and the damage's spatial and temporal nature (reversible, not reversible, temporary, or permanent).

The economic value loss assessment refers to the traditional estimative criteria, which are declined according to the specific features of the cases under analysis: the market value, the cost value, the transformation value, and the complementary value.

The used appraisal procedures refer to the repair cost, the depreciated reproduction cost, or indirect procedures based on income variation.

Instead, when the damaged asset's value mainly depends on its use-independent features, the damage assessment can be performed through evaluation methods such as the Hedonic Price Method, the Travel Cost Method, and the Contingent Valuation Method. Indeed, these methods allow users to directly determine the amount of the economic asset, which can surrogate the loss of utility after the damage event.

Concerning the case study, the paper focuses on assessing direct damages, reversible and not reversible, to the Pagliere building within the building complex Cavallerizza Reale in Turin. For this reason, the methodological reference is the "Repair Cost" of the repairable damaged building's components. For the not repairable damaged architectural elements, the methodological reference lies in the "Depreciated reproduction cost" as a procedure of subrogation

value appraisal. Regarding the abandonment damage assessment, the appraisal criterion is again the "Repair Cost". The occupation damage assessment is based on an indirect procedure referring to the income variation quantification due to the damage event.

More in detail, the "Repair Cost" equals the cost of a maintenance or conservation intervention to reintegrate the property's value loss by bringing it back to the ante-damage conditions.

The "Depreciated reproduction cost", as an appraisal procedure for the subrogation value, is widely used in the appraisal discipline to assess the market value of historical buildings or other properties with no direct appreciation in the real estate market. This appraisal procedure rests on the principle that: *"any informed buyer of real estate would not pay more for a property than what would cost to buy the land and build the structure [...] In the case of existing buildings, the appraiser first estimates the cost of replacing the building. This estimate is reduced by estimating any physical deterioration, functional obsolescence, or external obsolescence in arriving at the estimated value of the building"* (Bruggeman e Fisher, 2001).

Based on this principle, the procedure requires assessing the necessary cost to reproduce an asset with the same utility as the property under analysis.

This depreciated cost value (V_s) is equal to the cost of a new property with the same features as the one under analysis, appropriately decreased because of its current use conditions. To quantify the deductions to be applied, thus, it is necessary to introduce an appropriate depreciation coefficient (D), which considers the property's age, and technological and functional obsolescence. This coefficient, indeed, allows to 'bring' the value of the building complex, assessed as new, to its real conservation and performance conditions at the estimation date. For this reason, it is possible to place:

$$Vm = Vs = C \times (1 - D) \quad (1)$$

The appraisal literature provides different methodologies to calculate real estate properties' depreciation and several depreciation coefficients to be applied to the cost for new properties. Their definition is based on experimental observations (Ficai, 1928; Scoto, 1929; Budinis, 1947; Forte, De Rossi, 1974, Orefice, 1995; Manganelli, 2011) or derived from industrial research (Famularo, 1925; Bochi, 1947; U.E.E.C., 1973).

Based on experimental analyses and empirical data, these depreciation coefficients show that a property's value decreases depending on its construction time, technological and functional obsolescence, and

maintenance conditions. Furthermore, as adequately highlighted in Forte e De Rossi's (1974) study, the higher depreciation rate, the age depreciation, does not merely depend on the building's age. Still, it's related to construction technique specificities.

Based on these considerations, the scientific literature has recently proposed an alternative approach for assessing depreciated reproduction costs in high complexity real estate properties. It breaks down building systems into their main functional elements (structures, finishes, technological systems, etc.) (Manganelli, 2011). Indeed, such an approach allows to analytically calculate depreciation based on the specific use conditions and materials used for the different functional elements. Based on it, thus, the depreciated reproduction cost assessment for the Pagliere building is referred to as "functional elements" by following an assessment process made up of the different steps:

1. Decomposition of the building complex in functional elements;
2. Definition of the property reconstruction cost as new;
3. Definition of depreciation functions for each category of functional elements.

Going into detail about the age depreciation assessment, it is related to the properties' value loss due to its functional elements' physical deterioration. The formula enabling to quantify the amount of this depreciation factor can be expressed as:

$$\Delta C_d = (C_o - V_r) \cdot \frac{(1 + i)^n - 1}{(1 + i)^v - 1} \quad (2)$$

where:

- ΔC_d is the depreciation for physical deterioration;
- C_o is the initial cost value;
- V_r is the recovery value at the end of the functional element's service life;
- i is the discount rate;
- v is the number of years of efficiency of the functional element (service life);
- n is the lifetime in years of the functional element at the assessment date.

To calculate each functional element's age depreciation, thus, it is necessary to determine all the factors included in the previous formula.

3. THE CASE STUDY: THE CAVALLERIZZA REALE IN TURIN

3.1 Introduction

The paper deals with the damage assessment for architectural heritage by focusing on the Pagliere

property, located in the north-eastern part of the Cavallerizza Reale building complex in Turin (Fig. 1).



Figure 1 - Pagliere property within the Cavallerizza Reale complex.

The Pagliere property comprises two elongated buildings, which are obliquely arranged to the main planimetric direction of the complex and are divided by a narrow courtyard. Their construction dates back to the beginning of the 19th century. They show a masonry structure at sight with wooden flooring and covering, which express traditional construction techniques in Piemonte Region. The Pagliere property, in its current state, is not accessible due to the damages suffered in the last decades. More in detail, the most severe damages (to the wooden covering structures and, to a limited extent, to the masonry walls) were determined by three fire events that, starting from 2014 (30 August 2014, 9 June 2016, 21 October 2019), have strongly affected the property with severe consequences for its conservation. In this regard, it is worth mentioning that one of the two buildings has no covering to protect the masonry walls and the floorings, whose conservation state, thus, continues to be undermined.

3.2 The methodological approach to damage assessment

Based on dividing the damage caused to the Pagliere building into three components, respectively related to a) fire, b) abandonment, and c) occupation, the adopted methodological approach consists of the following phases:

- a) Expeditious analysis of the property's current decay conditions to distinguish between the damages caused by fires and the ones caused by abandonment and illegal occupation;
- b) Economic assessment of fire damage for the Pagliere buildings, based on the "Depreciated reproduction cost" and "Recovery cost" criterion (Manganelli, 2011);
- c) Assessment of damages related to the property's aban-

donment, based on the recovery cost of its conditions in 2007. Starting from 2007, when the abandonment occurred, indeed, no ordinary or extraordinary maintenance work has been done on the property;

- d) Assessment of the damage for illegal occupation, quantified as the sum of the expenses for clearing and disposal of materials produced by occupation and the properties' management costs from 2011 to the assessment date. Indeed, management costs have remained in charge of the owners in this time span.

Here below, the different phases of the proposed methodological approach are described.

3.2.1 Expeditious analysis of decay conditions

The expeditious analyses and the damage survey aimed to quantify the physical component of the fire damage and, secondly, define the amount of garbage to be disposed of, which was taken as a reference for the occupation damage assessment. Indeed, the different functional elements' current conditions do not allow to infer useful references to quantify physical damages from abandonment. More in detail, the expeditious analysis rests on these steps:

1. Draft of synthetic technical sheets to describe the Pagliere buildings' conditions 'before' and 'after' fire. This description, indeed, is essential to define the occurred physical damage as quali/quantitative variation of the buildings' functional components;
2. Division of the Pagliere property into three sub-properties, defined as "*maniche (wings)*", based on their construction and damage history (Fig. 2);

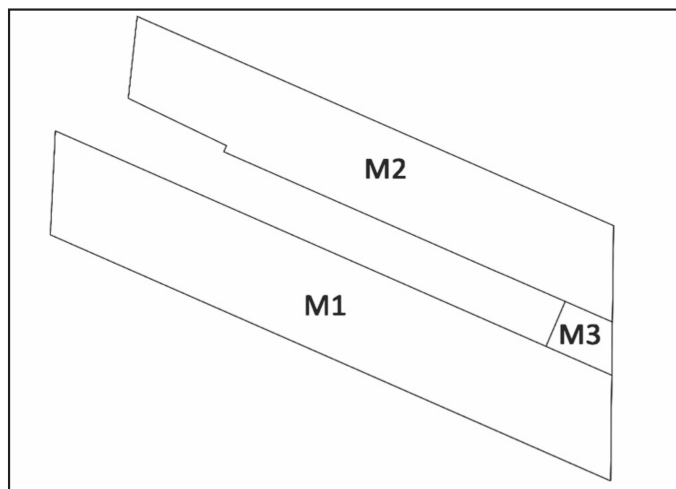


Figure 2 - Division of the Pagliere property in "*maniche (wings)*".

3. Expeditious *in-situ* analysis of the buildings' conservation state to verify and integrate the information in the technical descriptive sheets and to define the necessary parameters for the occupation damage assessment;

4 Decomposition of each “manica (wing)” in three classes of functional elements (structures, finishes, technological systems) and identification, within each class, of the main functional elements (Tab. 1);

5. Draft of survey sheets of damage, categorized into three levels in ascending order (high damage, medium damage, low damage) for each functional element within each manica (wing) (Tab. 2).

Table 1 - Identification of three classes of functional elements to decompose the Pagliere property

Class of functional elements	Functional elements
Structures	Foundation structures
	Elevation structures
	Vertical connections
	Beams and slabs
	Coverings
	Internal walls and boards
Finishes	External windows
	Internal windows
	Floors
	Plastering
	Wall coverings
	Crawl spaces
Technological systems	Sanitary system
	Heating system
	Electrical system

3.2.2 Fire damage assessment

The economic assessment of fire damages, related to the Pagliere properties, rests on the “Depreciated reproduction cost” criterion for the irreversibly damaged building components and the “Recovery cost” criterion for the recoverable components.

Based on the “Depreciated reproduction cost” declined according to an appropriate approach for high complexity building complex, the appraisal procedure requires decomposing the building in its main functional elements. Therefore, the applied procedure consisted of the following phases:

1. Decomposition of the Pagliere property in “maniche (wings)” and each “manica (wing)” in functional elements, as already done for the physical damage survey sheets. This task is followed by the appraisal of the reconstruction cost “as new”;
2. Definition of the depreciation functions for each functional elements category. This phase moves from determining the different factors contributing to the depreciation of the functional elements in a real estate property;
3. Appraisal of the depreciated reproduction cost for each functional element;

Table 2 - Physical damage survey sheet for the functional elements of the “manica” (wing) M1 in the Pagliere property

Class of functional elements	Functional elements	DAMAGE LEVEL		
		HIGH	MEDIUM	LOW
Structures	Foundation structures	0%	0%	100%
	Elevation structures	0%	15%	85%
	Vertical connections	40%	0%	60%
	Beams and slabs	45%	0%	55%
	Coverings	45%	0%	55%
	Internal walls and boards	0%	15%	85%
Finishes	External doors and windows	10%	0%	90%
	External doors and windows (glasses)	50%	0%	50%
	Internal doors and windows	20%	0%	80%
	Floors	45%	0%	55%
	Plastering	35%	0%	65%
	Wall coverings	0%	0%	100%
	Crawl spaces	45%	0%	55%
Technological systems	Sanitary system	-	-	-
	Heating system	-	-	-
	Electrical system	-	-	-

4. Fire damage assessment for each functional element.

The starting point for this procedure's step, aiming to quantify the fire damage to the Pagliere buildings economically, thus, lies in the damage survey sheets. More in detail, this appraisal step keeps the decomposition of the property in "maniche (wings)" M1, M2, M3, and of each "manica (wing)" in functional elements.

Based on the defined functional elements, the analysis of the available documents allowed to describe the different building works within each "manica (wing)" ascribable to the various functional elements. Furthermore, it was possible to quantify each building work to estimate the reconstruction cost "as new". In this light, a synthetic name and an id code were associated with each defined building work.

Concerning the definition of the reconstruction cost items for the different identified works, the need for an objective appraisal led to the use of officially recognized cost parameters. Since the specificities of the property under study do not allow for finding valuable parametric costs (€/sqm) representative of its peculiar features, the different cost items were defined through an analytic cost estimate. This estimate was based on the unitary prices retrieved from the "Prezzario per Opere e Lavori Pubblici della Regione Piemonte" (Regione Piemonte, 2020).

The reconstruction cost appraisal through an analytic cost estimate was applied to all the functional elements belonging to the classes "Structures" and "Finishes". For the elements belonging to the "Technological Systems" class, instead, the lack of information about their specific features required referring to a direct procedure based on determining a parametric cost item (€/sqm) for technological systems in historical buildings and, thus, similar to the one under appraisal.

All the factors making up the formula (1) were specified for each functional element to calculate the age depreciation rate. More in detail, the initial cost value C_0 was placed equal to the reconstruction cost "as new" of the functional element, already estimated; the recovery value V_r was defined as the percentage of the initial cost value C_0 . Based on empirical data provided by scientific literature. The discount rate r , used within the depreciation function, was defined starting from ISTAT data about construction cost variation. Indeed, it reflects the construction cost variation for the considered functional element. More in detail, the discount rate calculation assumed the construction cost variation in the last fifteen years (+20,2%), corresponding to an average yearly cost increase of 1,44%. This value (1,44%), thus, was considered the discount rate for the age depreciation calculation. The lifetime of the different functional elements n was defined by referring to the information resumed by the consulted bibliography and documents about the Pagliere's historical evolution. Finally, the definition of the service life of the different classes of functional elements was revealed to be a complex task. Indeed, the close

dependence of the life service on material durability led to considering the difference between masonry and timber structures when dealing with the service life of structural components. Furthermore, the not standard features of the assessed property, together with the conservation state of the different functional elements before the first damage event (in 2014), led to consider higher values of life services than the ones proposed by the scientific literature (Gottfried, 2003; Manganelli, 2011), both for the structural components than for the finishes (Tab. 3).

The definition of the prementioned parameters allowed calculating depreciation for each functional element in which the Pagliere property was decomposed. This depreciation was subtracted to the related construction cost "as new", thus defining the depreciated reconstruction cost for each functional element.

More in detail, by retrieving the information collected through the damage survey sheets (Tab. 2), the physical fire damage was placed equal to:

- The depreciated reproduction cost, previously estimated, for the rate of functional element affected by high-level damage;
- The cost of the conservation intervention, necessary to bring the functional element back to its conservation state before the damage event, for the rate of functional element affected by medium-level damage;
- For the rate of functional elements affected by low-level fire damage, the fire damage wasn't quantified in economic terms since it was considered negligible.

The application of this calculation procedure, thus, allowed to assess the first fire damage component, defined as physical damage. This first damage component was then summed with a second one related to the damage for the disposal of fired materials, calculated as the sum of the following cost items:

- The demolition/removal cost, defined for each functional element by considering the cost items provided in the "Prezzario per Opere e Lavori Pubblici della Regione Piemonte" (Regione Piemonte, 2020);
- The garbage transportation cost, assessed by referring to the related cost item in the Prezzario per Opere e Lavori Pubblici della Regione Piemonte" (Regione Piemonte, 2020);
- The landfill fees assessed for hazardous waste and based on the prices established by the art. 15, comma 1, letter b of the Regional Law 1/2018 from Piemonte Region (www.regionepiemonte.it).

3.2.3 Abandonment damage assessment

The economic quantification of the abandonment damage was based on estimating the recovery cost, given by multiplying the number of abandonment years by an Annual Equivalent (AE). This Yearly Equivalent (YE)

Table 3 - Values of services life for the different functional elements and related building works

Class of functional elements	Functional elements	Code	Synthetic description of the building work	Service life
Structures	Foundation structures	P0.01.a	Direct foundations in brick masonry and mortar	400
	Elevation structures	P0.02.a	Masonry in solid bricks and mortar	400
		P0.02.b	Pillars in solid bricks and mortar	400
		P0.02.c	Pillars in larch timber	300
	Vertical connections	P0.03.a	Masonry stairs	400
	Beams and slabs	P0.04.a	Larch timber beams	300
		P0.04.b	Larch timber beams for slabs	300
		P0.04.c	Timber slab at sight	250
		P0.04.d	Irons lab with hollow tiles	250
	Coverings	P0.05.a	Larch timber beams (ridge)	300
		P0.05.b	Larch timber beams (top chord)	300
		P0.05.c	Larch timber beams (roof battens)	250
		P0.05.d	Larch timber strips	250
		P0.05.e	Roof covering with coppi tiles	225
		P0.05.f	Copper hooks with S shape	225
P0.05.g		Larch timber beams (bottom chord)	300	
P0.05.h		Extra charge for assembling trusses	300	
Internal walls and boards	P0.06.a	Partition walls in solid bricks and mortar	400	
Finishes	External doors and windows	P1.01.a	Larch wooden doors	250
		P1.01.b	Larch wooden windows	250
		P1.01.c	Glasses	225
	Internal doors and windows	P1.02.a	Internal larch wooden doors	250
	Floors	P1.03.a	Substrate in lightweight conglomerate	250
		P1.03.b	Floor in gres ceramic tiles	250
		P1.03.c	Parquet floor in oak strips	250
	Plastering	P1.04.a	Rendering with hydraulic lime mortar	225
		P1.04.b	External plaster in lime mortar (max 4 m)	225
		P1.04.c	External plaster in lime mortar (over 4 m)	225
		P1.04.d	Internal plaster in lime mortar (max 4 m)	225
		P1.04.e	Internal plaster in lime mortar (over 4 m)	225
	Crawl spaces	P1.05.a	Stone for vertical walls	250
P1.05.b		Covering in linoleum and plastic laminates	225	
Vespai	P1.06.a	Crawl space with gravel and crushed rock	250	
Technological systems	Sanitary system	P2.01.a	Sanitary system	25
	Heating system	P2.02.a	Heating system	25
	Electrical system	P2.03.a	Electrical system	25

represents the annual breakdown of an extraordinary maintenance/conservation intervention cost for the number of years equal to the optimal frequency of this intervention without ordinary maintenance (Molinari, 2002). This damage component calculation, thus, rests on the following formula:

$$D_a = a \cdot AE = a \cdot C \cdot \frac{(1+i)^n \cdot i}{(1+i)^n - 1} \quad (3)$$

where:

- D_a is the abandonment damage component, assessed for the considered functional element;
- a is the number of abandonment years for the real estate property under study;
- AE is the Annual Equivalent of an extraordinary maintenance/conservation cost, defined for the considered functional element, to be born for N years;
- C is the current value of the extraordinary maintenance intervention;
- i is the discount rate;
- n is the optimal frequency, expressed in years, of the considered extraordinary maintenance intervention.

The number of years of abandonment a was placed equal to 14 years, based on the hypothesis that the property's abandonment started its change of ownership in 2007. The discount rate i was defined starting from ISTAT data about construction cost variation since it reflects the different extraordinary maintenance/conservation. The discount rate calculation considered the construction cost variation in the last fourteen years (+20,2%), corresponding to an average yearly cost increase of 1,44%. This value (1,44%), thus, was also considered as the discount rate for the Annual Equivalent calculation. The optimal frequency n of an extraordinary maintenance intervention in the absence of a regular and planned maintenance, expressed in years, was defined according to the values provided in the scientific literature (Gottfried 2003). Of course, these values were tailored to the specificities of the property under study. Instead, the cost of the considered extraordinary maintenance intervention C was estimated, for each functional element, as a percentage rate provided by scientific literature, of the construction cost "as new" of the element under analysis. This choice of this approach found its reasons in the impossibility of performing a detailed analysis of the decay conditions and, based on it, of defining the specific maintenance intervention to tackle the detected decay (Lee, 1976).

This damage component estimation, defined as the Annual Equivalent of the extraordinary maintenance costs to reintegrate the property's value loss, was completed by considering some available sums. These sums were necessary to estimate the cost of surveys, investigations, and works (scaffolding, structural monitoring, instrumental diagnoses, and laboratory analyses),

propaedeutic, and preliminary to the identified conservation interventions.

3.2.4 Occupation damage assessment

The occupation damage was assessed starting from decomposing it in two components:

1. The damage related to the waste produced by the illegal occupation. This damage component was quantified in economic terms by calculating the costs to be born for the waste removal and disposal;
2. The damage related to the management costs in charge of the owner, despite the property's unavailability.

The economic quantification of the damage related to the waste produced by the illegal occupation was carried out by referring to the data collected in the expeditious analysis and visual survey phase conducted during the *in-situ* visits to the building complex. The estimation of the waste material amount was based on a rough calculation by defining an occupation coefficient of waste material for floor surface, placed equal to 0,15 cubic meters of waste per square meter of usable floor area. Starting from this value, used to calculate the quantity of materials for disposal, the first occupation damage component was estimated as the sum of the following cost items:

- The cost to remove the materials, calculated through the cost parameters provided by the "Prezzario per Opere e Lavori Pubblici della Regione Piemonte" (Regione Piemonte, 2020);
- The garbage transportation, assessed by referring to the related cost item in the Prezzario per Opere e Lavori Pubblici della Regione Piemonte" (Regione Piemonte, 2020);
- The landfill fees assessed for hazardous waste and based on the prices established by the art. 15, comma 1, letter b of the Regional Law 1/2018 from Piemonte Region (www.regionepiemonte.it).

The choice of considering a damage component related to the management costs incurred by the owner, despite the property's unavailability, found its reasons in comparing the illegal occupation condition and possible alternative use conditions. In this sense, the "minimum scenario", meaning the closest to the illicit occupation property's conditions regarding benefits for the owner, was identified in the property concession to third parties through a loan for free use. In a free loan deal, the management costs are in charge of the borrower, differently from what happens in the case of illegal occupation, when the management expenses remain in charge of the property. Based on this comparison between the current conditions of the Cavallerizza complex and the alternative use minimum scenario, thus, management costs incurred by the owner during the occupation were included in the occupation damage assessment.

In operational terms, the occupation damage related to management costs in charge of the owner was

economically quantified by referring to a parametric yearly management cost of a real estate complex with dimensions and functions similar to the Cavallerizza Reale's one, retrieved from the Tipologie Edilizie DEI (Collegio degli Ingegneri e Architetti di Milano, 2019). More in detail, the reference was represented by sheet B13 from the Listino Tipologico DEI, which provides the yearly management costs for an eighteenth-century property in the city center. The second occupation damage component was, thus, calculated as the accumulation of limited and constant annuities for the period of illegal occupation of the complex. The reference formula used for this calculation is:

$$D_o = Gfa \cdot k_o \cdot A_g \cdot (1 + i) \cdot \frac{(1 + i)^o - 1}{i} \quad (4)$$

where:

- D_o is the occupation damage related to the management costs incurred by the owner, despite the property's unavailability;
- Gfa is the gross floor area for the considered real estate asset;
- K_o is an occupation coefficient, considering the spatial and temporal differences in the illegal occupation. Indeed, the necessity to consider spatial differences depended on the fact that the occupation affected not all the property's surface. Instead, the time differences were considered because the occupation didn't necessarily affect all the considered time horizon for the illegal occupation. Thus, the absence of reliable data was overcome by making a hypothesis about the occupation coefficient based on the results from the visual survey conducted during the in-situ visits to the complex;
- o is the number of illegal occupation years for the property under study;
- A_g is the total yearly management cost for the property, obtained by multiplying the unitary (€/sqm) yearly management costs for the gross floor area value;
- i is the discount rate.

Also for this damage component, thus, it was necessary to define the different parameters included in the formula, starting from o , the number of illegal occupation years for the property under study. By assuming 2011 as starting year for the occupation, its value was placed equal to 10 years. The discount rate i , used for the annuities' accumulation, was defined by considering the variation of consumer prices variation in the time horizon from the occupation start (2011) to the assessment date (2021). For this reason, it was estimated equal to 1,089%. The occupation coefficient K_o , considering the spatial and temporal differences in the illegal occupation, was assumed equal to 50%, based on the visual investigation carried out during the visit to the building complex. This coefficient, indeed, considers that not all the property's surface was occupied, and the occupation didn't

necessarily affect the whole considered time horizon. Finally, the total yearly management cost was calculated by considering the unitary cost parameter provided by Listino delle Tipologie Edilizie DEI (Collegio degli Ingegneri e Architetti di Milano, 2019) for the building typology B13. The management costs considered include utilities (electricity, water, heating) and gardening works. The following paragraph describes the obtained results.

3.3 Results

The previously described methodological approach economically quantified the damage the Pagliere building complex suffered, divided into three components: fire, abandonment, and occupation.

The fire damage was assessed as the sum of physical fire damage (Tab. A1) and damage to dispose of the fired material. It amounts to 1.176.270,40 € (Tab. 4).

Table 4 - Total fire damage assessment

Physical fire damage	610.776,81 €
Damage for the fired materials disposal	565.493,59 €
TOTAL FIRE DAMAGE	1.176.270,40 €
UNITARY FIRE DAMAGE	276,12 €/smq

The abandonment damage, calculated through the recovery cost criterion (Tab. A2), equals 864.132,07 € (Tab. 5).

Tab 5 - Total abandonment damage assessment

TOTAL ABANDONMENT DAMAGE	864.132,07 €
UNITARY ABANDONMENT DAMAGE	202,85 €/smq

Finally, the occupation damage was estimated as the sum of a damage component related to the waste produced by the occupation and still present within the property, and a second component related to the management costs still in charge of the owner for the occupation period, despite the property's unavailability (Tab. 6).

Table 6 - Total occupation damage assessment

Damage related to the waste from occupation	141.902,28 €
Damage related to management costs	515.698,71 €
TOTAL OCCUPATION DAMAGE	657.600,99 €
UNITARY OCCUPATION DAMAGE	154,37 €/smq

The sum of the three estimated damage components allowed to determine the total damage for the Pagliere,

equal to a 2.698.003,46 €, and, thus, to a unitary value of 633,33 €/sqm (Tab. 7).

Table 7 - Total damage assessment for the Pagliere property

Total fire damage	1.176.270,40 €
Total abandonment damage	864.132,07 €
Total occupation damage	657.600,99 €
TOTAL DAMAGE	2.698.003,46 €
UNITARY TOTAL DAMAGE	633,33 €/mq

4. FINAL REMARKS AND FUTURE RESEARCH PERSPECTIVE

The paper proposes an assessment procedure to quantify the damage to the Pagliere property, located within the Cavallerizza Reale in Turin, a complex recognized as Unesco World Heritage. The monetary quantification of the damage required defining the physical damage suffered by the asset under study.

From a logic-appraisal perspective, since the paper deals with an *ex-post* damage assessment, it was considered appropriate to consider the specific conditions of the asset before and after the damage event, thus prescindendo from the ordinariness postulate.

In operational terms, because of the property's specificities, the economical amount of the damage was calculated by considering different appraisal criteria, which were defined according to the cause and specificity of the produced damage. The damage to the Pagliere building complex was decomposed into three components ascribable to fire, abandonment, and occupation.

L'approccio metodologico seguito è stato articolato nelle seguenti fasi:

- Expedient analysis of the property's current decay conditions to distinguish between the damages caused by fires and the ones caused by abandonment and illegal occupation;
- Economic assessment of fire damage for the Pagliere buildings, based on the "Depreciated reproduction cost" for the irreversibly damaged buildings' components and the "Recovery cost" criterion for the repairable parts (Manganelli, 2011);
- Assessment of damages related to the property's abandonment, based on the recovery cost of its conditions in 2007. Starting from 2007, when the abandonment occurred, indeed, no ordinary or extraordinary maintenance work has been done on the property;
- Assessment of the damage for illegal occupation, quantified as the sum of the expenses for the clearing and disposal of materials produced by occupation

and the properties' management costs from 2011 to the assessment date. Indeed, management costs have remained in charge of the owners in this time span.

This methodological approach returned total damage equal to 2.698.003,46 €, and, thus, a unitary damage value of 633,33 €/sqm.

Despite the results' accuracy, it is worth highlighting some criticalities as insights for future research lines focusing on damage assessment for cultural heritage. First, concerning the specificities of the asset under study, which is endowed with a value related both to its constructive features and its historical-cultural dimension, the assessment must necessarily deal with extra-market value components. In this sense, value judgments must be integrated with multi-dimensional decision-support judgments, thus including extra-economic factors in the evaluation. Regarding the buildings' technical and constructive features, the damage assessment stressed the lack of reliable parametric data to properly quantify recovery costs of interventions coherent with the restoration and conservation principles. In this sense, it would be helpful to build specific databases for conservation interventions, categorized according to the considered buildings' functional components, to the decay level and the conservation intervention entity. Indeed, such a database could tailor assessment procedures to the project's typology, detail, and scale (preliminary, final, executive). Furthermore, the database could provide data about the average cost incidence of the works on functional-technological components, defined through a decay diagnosis, on the conservation intervention cost.

Concerning the property's historical-cultural significance, the damage assessment issue, specified for architectural heritage, calls for the need to conceptually extend the value judgment to extra-market factors, such as the asset's authenticity value. The permanence of the monument/document's significance, affected more or less by the damage, cannot be captured by an assessment based on the building products market categories. Instead, it requires resorting to evaluation methodologies that, independently for the assessment purpose, enable understanding the utility loss for the heritage community. For instance, the Contingent Valuation Method (CVM) could be applied to adopt a social perspective towards assessing the intangible damage to the assets' cultural value. More in detail, this task can be performed through a survey on a sample basis, aimed at understanding the variation in the communities' willingness to pay after damage event to the property (Bateman e Willis, 2001; Riganti, Nese e Columbino, 2017; Oppio, Maltese e Mariotti, 2018). By adopting such a comprehensive perspective, Real Estate Appraisal can contribute to triggering the dialogue between different scientific fields and the definition of a common theoretical and operative domain.

Appendix A. Calculation tables

The appendix provides an extract of the calculation tables used to quantify in economic terms the physical fire damage (Tab. A1) and the abandonment damage component (Tab. A2).

Table A1 - Extract of the table about fire physical damage calculation for the functional elements belonging to the class "Structures" in the "Manica" M1

Class of functional element	Functional element	Syntetic description of the work	HIGH	MED	LOW	Depreciated reconstruction cost	Cons. Intervention cost	PHYSICAL FIRE DAMAGE	
Structures	Foundation structures	Direct foundations in brick masonry and mortar	0%	0%	100%	€ 373.130,02	-	-	
	Elevation structures	Masonry in solid bricks and mortar	0%	15%	85%	€ 588.620,18	€ 108.108,00	€ 16.216,20	
	Vertical connections	Masonry stairs	40%	0%	60%	€ 75.228,64	-	€ 30.091,45	
	Beams and slabs	Larch timber beams	Larch timber beams for slabs	45%	0%	55%	€ 98.652,20	-	€ 44.393,49
		Larch timber beams for slabs							
		Timber slab at sight	45%	0%	55%	€ 75.583,62	-	€ 34.012,63	
	Coverings	Larch timber beams (ridge)	Larch timber beams (top chord)	45%	0%	55%	€ 33.467,94	-	€ 15.060,57
		Larch timber beams (top chord)							
		Larch timber beams (roof battens)	45%	0%	55%	€ 7.648,01	-	€ 3.441,61	
		Larch timber strips	Roof covering with coppi tiles	45%	0%	55%	€ 36.905,01	-	€ 16.607,25
		Roof covering with coppi tiles							
	Copper hooks with S shape								
	Internal walls and boards	Partition walls in solid bricks and mortar	0%	15%	85%	€ 455.938,49	€ 481.852,80	€ 72.277,92	

Table A2 - Extract of the table about the abandonment damage calculation for the functional elements belonging to the class "Structures" in the "Manica" M1

Class of functional element	Functional element	Syntetic description of the work	Cost of the work "as new"	Mainten. cost	i	Mainten. frequency	Abandon. years	ABANDON. DAMAGE
Structures	Foundation structures	Direct foundations in brick masonry and mortar	€ 395.803,75	25%	1,44%	50	14	€ 39.057,90
	Elevation structures	Masonry in solid bricks and mortar	€ 624.388,43	25%	1,44%	50	14	€ 61.614,63
	Vertical connections	Masonry stairs	€ 79.800,00	25%	1,44%	50	14	€ 7.874,66
	Beams and slabs	Larch timber beams	Larch timber beams for slabs	€ 130.121,38	30%	1,44%	50	14
Larch timber beams for slabs								

Follow Table A1 - Extract of the table about the abandonment damage calculation for the functional elements belonging to the class "Structures" in the "Manica" M1

Follow Table A2 - Extract of the table about the abandonment damage calculation for the functional elements belonging to the class "Structures" in the "Manica" M1

Class of functional element	Functional element	Synthetic description of the work	Cost of the work "as new"	Mainten. cost	<i>i</i>	Mainten. frequency	Abandon. years	ABANDON. DAMAGE
Structures	Beams and slabs	Timber slab at sight	€ 151.649,83	30%	1,44%	50	14	€ 17.957,76
	Coverings	Larch timber beams (ridge)	€ 44.143,92	30%	1,44%	50	14	€ 5.227,34
		Larch timber beams (top chord)						
		Larch timber beams (roof battens)	€ 15.344,85	30%	1,44%	50	14	€ 1.817,08
		Larch timber strips	€ 134.739,00	20%	1,44%	20	14	€ 21.844,57
		Roof covering with coppi tiles						
	Copper hooks with S shape							
Internal walls and boards	Partition walls in solid bricks and mortar	€ 483.644,18	25%	1,44%	50	14	€ 47.725,99	

* **Francesca Torrieri**, Dipartimento di Ingegneria Industriale, Università degli Studi di Napoli Federico II, Piazzale Vincenzo Tecchio 80, 80125 Napoli, Italia
e-mail: frtorrie@unina.it

** **Alessandra Oppio**, Dipartimento di Architettura e Studi Urbani, Politecnico di Milano, Via Bonardi 3, 20133 Milano, Italia
e-mail: alessandra.oppio@polimi.it

*** **Marco Rossitti**, Dipartimento di Architettura e Studi Urbani, Politecnico di Milano, Via Bonardi 3, 20133 Milano, Italia
e-mail: marco.rossitti@polimi.it

Bibliography

NPA, *Il danno ambientale ex art. 18 L. 349/86. Aspetti teorici e operativi della valutazione economica del risarcimento dei danni*. (scaricabile dal sito internet: <https://www.isprambiente.gov.it/contentfiles/00003500/3517-manuali-2002-12.pdf>, consultato online il 9 febbraio 2022).

ARTESE S., DE RUGGIERO M., SALVO F., ZINNO R., *Research of the Critical Capitalization Rate in Building Damage Appraisal*, Sustainability, 14, 1, 2022, 486. 10.3390/su14010486.

BATEMAN I.J., WILLIS K.G., *Valuing Environmental Preferences. Theory and Practice of the Contingent Valuation Method in the US, EU, and developing Countries*, Oxford University Press, Oxford, 2001.

BOCHI V., *Estimo industriale: Valutazione tecnica degli impianti industriali*, Hoepli Editore, Milano, 1947.

BRUEGGEMAN W.B., FISHER J.D., *Real Estate Finance and Investments*, McGraw-Hill/Irwin, New York, 2001.

COLLEGIO INGEGNERI E ARCHITETTI MILANO, *Prezzario Tipologie*

Edilizie, Dei Editore, Roma, 2019.

DI STEFANO R., *Monumenti e valori*, Edizioni Scientifiche Italiane, Napoli, 1996.

FAMULARO N., *Sulla determinazione del coefficiente di vetustà*, Ingegneria, 8, 1925.

FICAI P., *Estimo rurale e civile*, Hoepli, Milano, 1928.

FORTE C., DE ROSSI B., *Principi di Economia ed Estimo*, Etas, Milano, 1974.

FUSCO GIRARD L., NIJKAMP P. (eds.), *Le valutazioni per lo sviluppo sostenibile della città e del territorio*, Franco Angeli, Milano, 1997.

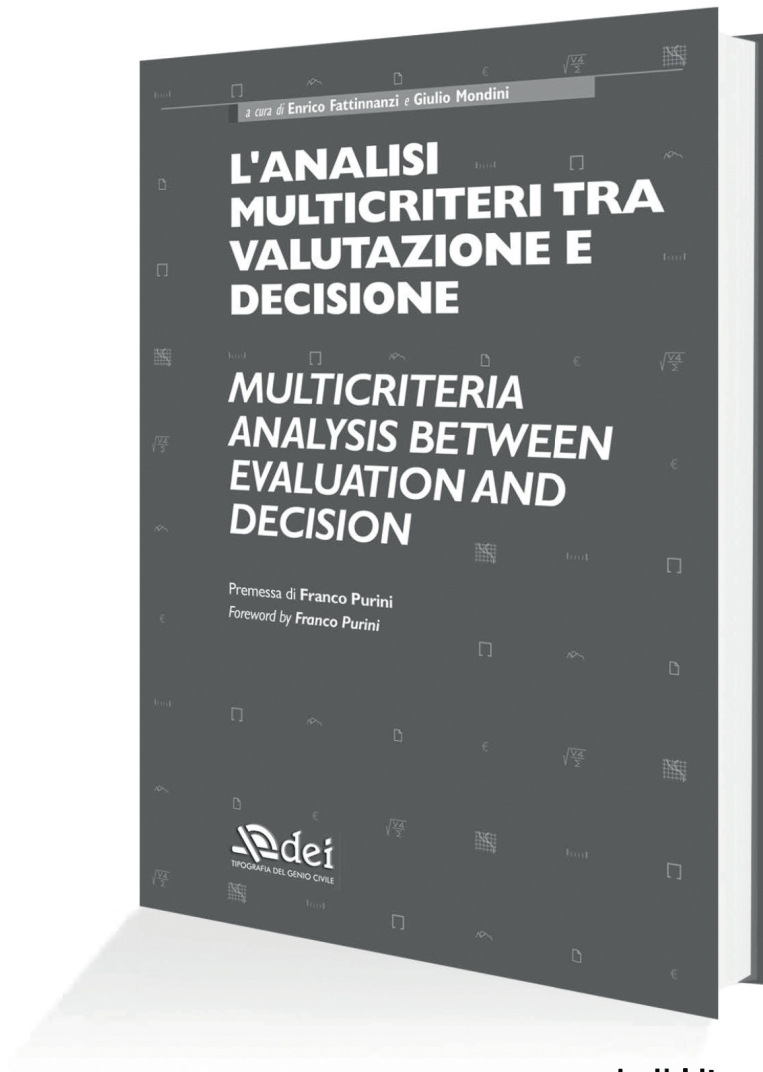
GOTTFRIED A. (ed.), *La qualità edilizia nel tempo*. Hoepli, Milano, 2003.

ISPRA, *Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio*, 2018. (scaricabile dal sito internet: https://www.isprambiente.gov.it/files2018/pubblicazioni/rapporti/rapporto-dissesto-idrogeologico/Rapporto_Dissesto_Idrogeologico_ISPRA_287_2018_Web.pdf, consultato online il 9 febbraio 2022).

- LEE R., *Building Maintenance Management*, 3° ed., Black Well Scientific Publications Ltd, Oxford, 1976.
- MANGANELLI B., *Il deprezzamento degli immobili urbani. Principi teorici, Approcci metodologici, Profili innovativi nella valutazione*, Franco Angeli, Milano, 2011.
- MOLINARI C., *Procedimenti e metodi della manutenzione edilizia. La manutenzione come requisito di progetto*, Edizioni Simone, Pozzuoli, 2002.
- MONCELLI M., *La stima dei danni al patrimonio immobiliare*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna, 2016.
- OPPIO A., MALTESE I., MARIOTTI I., *Integrated Valorization of Cultural Heritage: A Case Study of the Cammino dei Monaci Route*, Green Energy and Technology. Integrated Evaluation for the Management of Contemporary Cities, 2018, pp. 401-410. 10.1007/978-3-319-78271-3_32
- OREFICE M., *Estimo Civile*, Utet, Torino, 1995.
- PEARCE D., TURNER R., *Economic of Natural Resources and Environment*, John Hopkins University Press, Baltimore, 1990.
- REGIONE PIEMONTE, *Prezzario per Opere e Lavori Pubblici della Regione Piemonte*, 2020. (scaricabile dal sito internet: <http://www.sistemapiemonte.it/cms/privati/territorio/servizi/929-consultazione-prezzario-regionale-opere-pubbliche/3554-prezzario-2020>, consultato online il 14 gennaio 2022)
- RIGANTI P., NESE A., COLUMBINO U., *A Methodology for Eliciting Public Preferences for Managing Cultural Heritage Sites: An Application to the Temples of Paestum*, Tourism and Regional Development: New Pathways, 2017, pp. 201-216. 10.4324/9781315235967-12
- ROMAO X., PAUPERIO E., *An Indicator for Post-disaster Economic Loss Valuation of Impacts on Cultural Heritage*, International Journal of Architectural Heritage, 15, 5, 2019, pp. 678-697. 10.1080/15583058.2019.1643948
- SCOTO S., *Stima e liquidazione dei danni da incendio*, Hoepli, Milano, 1929.
- THROSBY D., *Heritage Economics: A Conceptual Framework*, in Licciardi G., Amirtahmasebi R. (eds.), *The Economics of Uniqueness*, The World Bank, Washington DC, 2012, pp. 45-74.
- TORRIERI F., OPPIO A., ROSSITTI M., *Cultural heritage social value and community mapping*, Smart Innovation, Systems and Technologies, 178, 2021, pp. 1786-1795. 10.1007/978-3-030-48279-4_169.
- U.E.E.C., *La valutazione delle aziende e delle parti di azienda*, Etas Kompass, Milano, 1973.

Riferimenti internet

- Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo (MIBACT), www.vincoliinrete.beniculturali.it.
- Regione Piemonte, www.regione.piemonte.it.
- Unesco Italia, www.unesco.it



www.build.it

dei
TIPOGRAFIA DEL GENIO CIVILE

La stima dei danni al patrimonio architettonico: il caso della Cavallerizza Reale di Torino

Francesca Torrieri*, Alessandra Oppio**, Marco Rossitti***

Parole chiave: danno, patrimonio storico-architettonico, costo di riproduzione deprezzato

Abstract

La stima dei danni al patrimonio storico-architettonico rappresenta una questione interessante da un punto di vista estimativo in considerazione delle particolari caratteristiche tecnologiche-costruttive dei manufatti in oggetto e dei valori sociali complessi di cui essi sono espressione. La specificità del modello italiano di patrimonio culturale, diffuso sul territorio in modo capillare, anche in aree dove sono presenti alti rischi ambientali (frane, terremoti ed alluvioni), pone il tema della stima dei danni rispetto sia alle componenti tangibili sia a quelle intangibili. Il valore del patrimonio architettonico, pertanto, non si limita ai soli valori di mercato e ai valori d'uso, ma si estende al Valore Economico Totale, nelle sue dimensioni tangibili e intangibili, che possono essere distrutte o compromesse dal danno. In questo

quadro, il paper presenta un caso studio di rilevante interesse, relativo alla stima dei danni da incendio, da mancata manutenzione e da abbandono del compendio delle Pagliere, sito all'interno del complesso immobiliare, patrimonio dell'Unesco, della Cavallerizza Reale a Torino. Data la particolarità dell'immobile oggetto di analisi e le caratteristiche storico-architettonico di evidente rilievo, il caso ha sollecitato interessanti riflessioni in merito alla metodologia da adottare per la stima del danno nel suo complesso, nonché alla stima delle sue singole componenti, ossia danno da incendio, occupazione e abbandono. A partire da una discussione dei risultati, il contributo traccia potenziali spunti per avviare ricerche che possano essere di supporto all'esercizio della stima del danno arrecato al patrimonio culturale.

1. LA STIMA DEI DANNI AL PATRIMONIO ARCHITETTONICO

La stima dei danni ai manufatti architettonici di valore storico culturale apre stimolanti riflessioni da un punto di vista estimativo in considerazione delle particolari caratteristiche dei manufatti in oggetto e dei valori sociali complessi di cui sono espressione (Di Stefano, 1996; Fusco Girard e Nijkamp 1997; Throsby, 2012; Torrieri, Oppio e Rossitti, 2021).

Soprattutto nel contesto italiano in cui il patrimonio architettonico ha una presenza capillare e diffusa sul territorio

(www.vincoliinrete.beniculturali.it), anche in aree dove sono presenti alti rischi ambientali (frane, terremoti ed alluvioni) (ISPRA, 2018), la stima dei danni diventa un'attività rilevante anche ai fini risarcitori.

Basti pensare che il 53% del patrimonio culturale italiano ricade in aree a rischio frane e alluvioni, nonché il 38% in aree a rischio sismico e i danni ad oggi causati da tali eventi catastrofici ammontano, secondo Ispra, ad un importo tra i 2 e i 3 miliardi di euro annui, sia in termini di perdite materiali, che di perdite per il comparto turistico (ISPRA, 2018).

Accanto ai rischi ambientali, il rischio tecnologico, che dipende dalle tecniche costruttive utilizzate in passato e non in ultimo il rischio antropico derivante da inopportuni comportamenti dell'uomo, possono causare notevoli perdite di valore del patrimonio architettonico. Valore che, data la particolare categoria di edifici, che per le caratteristiche di unicità, non riproducibilità e non sostituibilità può essere riconducibile ai beni ambientali pubblici, non si limita ai soli valori di mercato e ai valori d'uso, ma si estende al Valore Economico Totale (VET) (Pearce e Turner, 1990), nelle sue dimensioni tangibili e intangibili, che possono essere distrutte o compromesse dal danno.

Nello specifico, riferimenti fondamentali, in termini di dimensioni del valore del patrimonio architettonico, sono il valore di uso pubblico, legato alla soddisfazione dei bisogni culturali e ricreativi, il valore di uso vicario, legato alla fruizione indiretta del bene e il valore di lascito, che si manifesta attraverso la domanda di conservazione espressa dalla società.

La stima del danno causato al patrimonio architettonico, pertanto, non si limita alla componente patrimoniale dell'immobile, legata alla proprietà privata, ma anche alla sua componente pubblica legata ai valori storico-artistici, in ragione dei quali esso può essere considerato alla stregua dei beni di interesse pubblico (ANPA, 2002).

Se, in generale, la stima del danno si fonda sul principio secondo cui l'ammontare del danno sia commisurato alla riduzione di reddito netto ovvero alla diminuzione di valore dei capitali a seguito dell'evento, nel caso del patrimonio architettonico non andranno trascurate anche le altre componenti che attengono alla riduzione di valore pubblico per la collettività.

È dunque possibile ricondurre la stima del danno alle sue componenti tangibili e intangibili, le prime riferite alla perdita di valore economico, le seconde a una variazione di benessere in senso più ampio.

Va, inoltre, evidenziata la natura temporale del danno stesso rispetto alla reversibilità e ripristinabilità del bene danneggiato. Difatti, se il danno può essere ripristinato, la sua stima può essere condotta sulla base del costo di ripristino, viceversa se il bene è andato irrimediabilmente perduto, il danno deve essere quantificato sulla base dell'ammontare di moneta necessario a risarcire l'utilità perduta dagli individui fruitori del bene (fruitori diretti, indiretti e potenziali).

In questo contesto il contributo presenta un caso studio di rilevante interesse, relativo alla stima dei danni da incendio, da mancata manutenzione e da abbandono del compendio delle Pagliere, sito all'interno del complesso immobiliare, patrimonio dell'Unesco, della Cavallerizza Reale di Torino (www.unesco.it).

Tale compendio immobiliare, realizzato nella prima metà del XIX secolo, infatti, in seguito al cambio di proprietà verificatosi nel 2007, è stato abbandonato. Ad aggravare le condizioni del complesso, inoltre, sono intervenuti l'occupazione abusiva dello stesso a partire dal 2011, e tre in-

cendi (30 agosto 2014, 9 giugno 2016, 21 ottobre 2019), che hanno arrecato gravi danni alle fabbriche, specialmente per quanto riguarda le strutture lignee di orizzontamento e di copertura.

Data la particolarità dell'immobile oggetto di analisi e le caratteristiche storico-architettonico di evidente rilievo, il caso ha sollecitato interessanti riflessioni in merito alla metodologia da adottare per la stima del danno nel suo complesso, nonché alla stima delle sue singole componenti.

A partire dalla descrizione della metodologia utilizzata (§2), vengono dunque presentati e discussi i principali risultati ottenuti a seguito delle analisi effettuate.

Nelle conclusioni, invece, sono evidenziate le problematiche riscontrate, nonché le opportunità di ricerca ancora aperte nell'ambito specifico di applicazione della stima dei danni al patrimonio architettonico.

2. LE METODOLOGIE PER LA STIMA DEI DANNI

In letteratura numerosi sono i riferimenti metodologici per la stima dei danni al patrimonio architettonico (ANPA, 2002; Moncelli, 2016; Romao e Pauperio, 2019; Artese *et al.*, 2022). Essi si differenziano in relazione alla tipologia di bene danneggiato, alla componente di danno esaminata (diretta, indiretta), alla sua natura spaziale e temporale (reversibile, non reversibile, temporaneo o permanente).

La stima di perdita di valore economico fa riferimento ai tradizionali criteri estimativi, ovvero il valore di mercato, il valore di costo, il valore di trasformazione ed il valore complementare, declinati rispetto alle specifiche caratteristiche dei casi esaminati.

I procedimenti di stima utilizzati fanno riferimento al costo di ripristino, al costo di riproduzione deprezzato ed ai procedimenti indiretti riferiti alla variazione di reddito.

Quando, invece, il valore del bene danneggiato è prevalentemente costituito da aspetti indipendenti dall'uso, la stima del danno può riferirsi a metodi di valutazione che consentono di ricavare direttamente dagli utenti interessati l'ammontare di un bene economico che possa surrogare l'utilità perduta a seguito del danno quali ad esempio: il metodo dei prezzi edonici, il metodo del costo di viaggio e il metodo di valutazione contingente.

Nel caso di specie, il contributo si sofferma sulla stima dei danni diretti, reversibili ed irreversibili all'edificio delle Pagliere sito all'interno del complesso immobiliare della cavallerizza reale di Torino. Il riferimento metodologico, pertanto, è il "Costo di ripristino" delle componenti danneggiate riparabili, mentre per le componenti architettoniche danneggiate in modo permanente dall'incendio si fa riferimento al "Costo di riproduzione deprezzato" quale procedimento di stima del valore di surrogazione. Per quanto riguarda la stima del danno da abbandono, il criterio di stima è ancora il "Costo di ripristino", mentre la stima del danno da occupazione si è basata su un procedimento indiretto, fondato sulla quantificazione della va-

riazione di reddito in relazione al danno considerato.

Più in particolare, il “Costo di ripristino” è pari al costo di un intervento di manutenzione/conservazione necessario a reintegrare la perdita di valore dell’immobile, ovvero a riportare l’immobile nelle condizioni ante danno.

Il “Costo di riproduzione deprezzato”, quale procedimento di stima del valore di surrogazione, trova vasta applicazione nella prassi estimativa per la stima del valore di mercato di edifici storici o di altri beni immobili, per i quali non si riscontri un diretto apprezzamento da parte del mercato. Tale procedimento di stima si fonda sul principio estimativo secondo cui: *“nessun acquirente o investitore ordinario sia disposto a pagare – per un immobile che non abbia apprezzamento mercantile – una somma maggiore dell’importo corrispondente al valore del terreno e al costo di ricostruzione o sostituzione dell’edificio, considerando quest’ultimo nelle condizioni d’uso in cui si trova al momento della valutazione”* (Bruggeman e Fisher, 2001).

In virtù di ciò, il procedimento consiste nella stima del costo necessario per riprodurre un bene in grado di esplicare analoga utilità rispetto al bene immobile in oggetto.

Tale valore di costo deprezzato (V_s) risulta pari al valore di costo a nuovo (C) di un compendio immobiliare avente caratteristiche pari a quello di interesse, apportando a quest’ultimo le opportune detrazioni, che riflettono le sue attuali condizioni d’uso rispetto al nuovo. Ai fini della quantificazione di tali detrazioni, dunque, è necessario introdurre un opportuno coefficiente di deprezzamento (D) che, in relazione alla vetustà, all’obsolescenza tecnologica e funzionale, consenta di “riportare” il compendio immobiliare stimato a nuovo, alle effettive condizioni conservative e prestazionali degli immobili oggetto di stima alla data di riferimento per essa. In virtù di ciò, si pone:

$$V_m = V_s = C \times (1 - D) \quad (1)$$

Nella letteratura estimativa sono disponibili differenti metodologie funzionali al calcolo del deprezzamento dei beni immobili, nonché molteplici coefficienti di deprezzamento da applicarsi al valore di costo a nuovo di manufatti edilizi, definiti a partire da osservazioni di carattere sperimentale (Ficai, 1928; Scoto, 1929; Budinis, 1947; Forte, De Rossi, 1974; Orefice, 1995; Manganelli, 2011) o mutuati dalla ricerca in ambito industriale (Famularo, 1925; Bochi, 1947; U.E.E.C., 1973).

Tali coefficienti di deprezzamento, stimati sulla base di analisi sperimentali e dati empirici, mostrano che la riduzione del valore di un immobile dipende da molteplici fattori, quali l’epoca di costruzione, l’obsolescenza tecnologica e funzionale, nonché lo stato di conservazione del fabbricato. Come opportunamente evidenziato nello studio condotto da Forte e De Rossi (1974), inoltre, la maggiore tra le aliquote di deprezzamento,

ossia il deprezzamento per vetustà pura, non dipende meramente dall’età dell’edificio, ma risulta strettamente legato alle specificità della tipologia costruttiva in esame.

Sulla scorta di tali considerazioni, più recentemente, in letteratura per compendi edilizi ad elevata complessità è stato proposto un approccio alla stima del costo di riproduzione deprezzato, che si fonda sulla scomposizione dei sistemi edilizi nei loro principali elementi funzionali (strutture, finiture, impianti, ecc.) (Manganelli, 2011). Un simile approccio, infatti, consente di procedere ad un calcolo analitico del deprezzamento, sulla base delle specifiche condizioni d’uso e dei materiali utilizzati per i vari elementi funzionali. Seguendo tale approccio la stima del costo di ricostruzione deprezzato delle Pagliere è stata eseguita per “elementi funzionali”, seguendo un processo di stima articolato nelle seguenti fasi:

1. Scomposizione del compendio immobiliare in elementi funzionali;
2. Determinazione del costo di ricostruzione a nuovo;
3. Definizione delle funzioni di deprezzamento per ciascuna categoria di elementi funzionali.

Entrando nel merito della stima del deprezzamento per vetustà pura, esso attiene alla perdita di valore subita dagli immobili per effetto del logoramento fisico degli elementi funzionali che lo compongono. La relazione formale, che consente di quantificare il contributo relativo a tale fattore di deprezzamento, può essere espressa come:

$$\Delta C_d = (C_0 - V_r) \cdot \frac{(1 + i)^n - 1}{(1 + i)^v - 1} \quad (2)$$

dove:

- ΔC_d è il deprezzamento per logoramento fisico;
- C_0 è il valore iniziale;
- V_r è il valore di recupero alla fine della vita in servizio della componente funzionale;
- i è il saggio di sconto;
- v è il numero di anni in efficienza della componente funzionale (vita in servizio);
- n è il numero di anni di vita trascorsa dell’elemento funzionale rispetto al momento della stima.

Ai fini del calcolo dell’aliquota di deprezzamento per vetustà pura, per ciascun elemento funzionale, dunque, è necessario procedere alla determinazione dei vari fattori, che compaiono nell’espressione precedente.

3. IL CASO DI STUDIO DELLA CAVALLERIZZA REALE DI TORINO

3.1 Introduzione

Il presente contributo affronta il tema della stima dei danni al patrimonio architettonico, soffermandosi sul compendio immobiliare delle Pagliere, sito nella parte

nord-orientale del complesso della Cavallerizza Reale di Torino (Fig. 1).



Figura 1 - Planimetria della Cavallerizza Reale con individuazione degli edifici delle Pagliere.

Le Pagliere si configurano come due corpi di fabbrica a pianta allungata, con una disposizione obliqua rispetto alle direttrici planimetriche del complesso, separati da uno stretto spazio cortilizio interno. Databili entrambi alla prima metà del XIX secolo, essi presentano una struttura in muratura a faccia vista con orizzontamenti e coperture lignee, espressione delle tecniche costruttive tradizionali piemontesi. Le Pagliere, allo stato attuale, non risultano accessibili, a causa dei danni subiti negli ultimi decenni. Nello specifico, i maggiori danni (alle strutture lignee di copertura e, in misura ridotta, alle murature) sono stati determinati dai tre incendi che, a partire dal 2014 (30 agosto 2014, 9 giugno 2016, 21 ottobre 2019), hanno colpito ripetutamente i corpi di fabbrica, con conseguenze gravi per la sua conservazione. A tal proposito, basti pensare che l'edificio inferiore risulta completamente privo di una qualsiasi copertura, ancorché provvisoria, che possa proteggere le murature e i solai, compromettendo ulteriormente lo stato di conservazione.

3.2 L'approccio metodologico alla stima dei danni

Assumendo di scomporre le cause di danno subito dal complesso immobiliare delle Pagliere in tre aliquote, relative rispettivamente a) all'incendio, b) all'abbandono e c) all'occupazione, l'approccio metodologico adottato si articola nelle seguenti fasi:

- a) Analisi speditiva delle condizioni di degrado dell'immobile all'attualità al fine di discretizzare i danni prodotti dall'incendio e quelli invece causati dallo stato di abbandono e/o occupazione dell'immobile;
- b) Stima economica dei danni provocati dall'incendio, relativamente ai corpi di fabbrica delle "Pagliere", in base al criterio del "Costo di riproduzione deprezzato" e del "Costo di ripristino" (Manganelli, 2011);
- c) Stima dei danni dovuti all'abbandono del compendio

immobiliare, sulla base del costo di ripristino delle condizioni ex ante alla data del 2007, a causa della mancata manutenzione ordinaria e straordinaria;

- d) Stima dell'aliquota di danno dovuto all'occupazione abusiva, quantificata come somma delle spese da sostenere per garantire lo sgombero e lo smaltimento dei materiali prodotti dall'occupazione, nonché delle spese per la gestione degli immobili a partire dal 2011, rimaste in capo alla proprietà.

Si riporta di seguito una descrizione delle singole fasi dell'approccio metodologico proposto.

3.2.1 Analisi speditiva del degrado

Le analisi speditive e il rilievo del danno sono state prevalentemente orientate alla quantificazione del danno fisico da incendio e, in secondo luogo, alla definizione della quantità di materiale di rifiuto da smaltire, assunta a riferimento per la stima del danno di occupazione. Infatti, le condizioni attuali dei vari elementi funzionali costituenti la fabbrica non consentono di desumere riferimenti utili per la quantificazione dei danni fisici da abbandono. Nello specifico, l'analisi si compone delle seguenti fasi:

1. Redazione di schede descrittive dello stato degli edifici delle "Pagliere" 'ante' e 'post' incendi, funzionali alla definizione del danno fisico, come variazione quali/quantitativa di consistenza delle sue componenti funzionali;
2. Suddivisione della fabbrica delle "Pagliere", in tre sub-corpi, denominati "maniche", in funzione della loro storia costruttiva e di danno (Fig. 2);

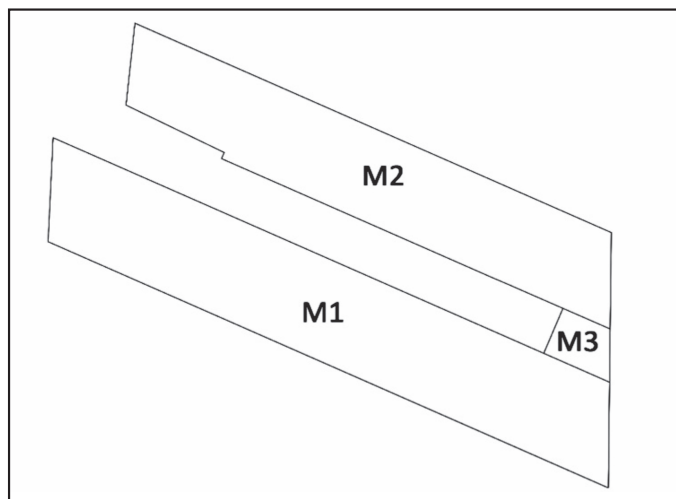


Figura 2 - Suddivisione della fabbrica delle Pagliere in "maniche".

3. Analisi speditiva dello stato di conservazione degli edifici, per verificare e integrare le informazioni contenute nelle schede descrittive e per la definizione dei parametri di riferimento per la stima del danno da occupazione;

4. Scomposizione degli elementi costitutivi di ciascuna “manica” in tre classi di elementi funzionali (strutture, finiture, impianti tecnologici) e individuazione, all’interno di ciascuna classe, dei principali elementi funzionali (Tab. 1);

5. Elaborazione di schede per il rilievo del danno, categorizzato in tre livelli di ordine crescente (alto, medio, basso), per ciascun elemento funzionale all’interno di ciascuna manica (Tab. 2).

Tabella 1 - Individuazione classi di elementi funzionali e relativi elementi funzionali per la scomposizione dei corpi di fabbrica delle Pagliere

Classe di elementi funzionali	Elementi funzionali
Strutture	Strutture di fondazione
	Strutture in elevazione
	Collegamenti verticali
	Travi e solai
	Coperture
	Murature interne e tavolati
Finiture	Serramenti esterni
	Serramenti interni
	Pavimenti
	Intonaci
	Rivestimenti
	Vespai
Impianti	Impianto idrosanitario
	Impianto di riscaldamento
	Impianto elettrico

3.2.2 Stima del danno da incendio

La stima economica dei danni provocati dall’incendio, relativamente ai corpi di fabbrica delle “Pagliere”, è stata effettuata in base al criterio del “Costo di riproduzione deprezzato”, in riferimento alle componenti architettoniche danneggiate non ripristinabili e in base al “Costo di ripristino” per le componenti riparabili.

Il procedimento basato sul criterio del “Costo di riproduzione deprezzato”, declinato secondo un approccio, opportuno per compendi immobiliari ad elevata complessità, prevede la scomposizione della fabbrica nei suoi principali elementi funzionali. In virtù di ciò, l’iter procedurale seguito si articola nelle seguenti fasi:

1. Scomposizione del compendio delle “Pagliere” in “maniche”, e di ciascuna “manica” in elementi funzionali, così come fatto per la definizione delle schede di rilievo del danno fisico, e stima del costo di ricostruzione “a nuovo”;
2. Definizione delle funzioni di deprezzamento per ciascuna categoria di elementi funzionali. Questa fase si struttura a partire dall’individuazione di fattori che contribuiscono al deprezzamento degli elementi funzionali di un bene immobile;

Tabella 2 - Scheda di rilievo del danno fisico per gli elementi funzionali della “manica” M1 delle Pagliere

Classe di elementi funzionali	Elementi funzionali	LIVELLO DI DANNO		
		ALTO	MEDIO	BASSO
Strutture	Strutture di fondazione	0%	0%	100%
	Strutture in elevazione	0%	15%	85%
	Collegamenti verticali	40%	0%	60%
	Travi e solai	45%	0%	55%
	Coperture	45%	0%	55%
	Murature interne e tavolati	0%	15%	85%
Finiture	Serramenti esterni (porte e finestre)	10%	0%	90%
	Serramenti esterni (vetri)	50%	0%	50%
	Serramenti interni	20%	0%	80%
	Pavimenti	45%	0%	55%
	Intonaci	35%	0%	65%
	Rivestimenti	0%	0%	100%
	Vespai	45%	0%	55%
Impianti	Impianto idrosanitario	-	-	-
	Impianto di riscaldamento	-	-	-
	Impianto elettrico	-	-	-

3. Stima del costo di riproduzione deprezzato per ciascun elemento funzionale;
4. Stima del danno da incendio per ciascun elemento funzionale.

Il punto di partenza di tale fase, orientata alla quantificazione economica del danno da incendio subito dalle Pagliere, dunque, è rappresentato dalle schede di rilievo del danno redatte per i suddetti corpi di fabbrica. Nello specifico, è stata mantenuta la distinzione del compendio immobiliare nelle tre "maniche" M1, M2, M3 e di ciascuna di esse in elementi funzionali.

Assumendo a riferimento gli elementi funzionali definiti, infatti, attraverso l'analisi della documentazione disponibile, è stato possibile procedere, per ciascuna "manica", ad una descrizione delle opere edili, riconducibili a ciascun elemento funzionale individuato e ad una loro quantificazione, orientata alla stima del costo di ricostruzione a nuovo. Inoltre, a ciascuna opera, è stata associata una denominazione sintetica e un codice identificativo.

Per quanto riguarda specificamente la determinazione delle voci di costo di costruzione a nuovo delle varie opere individuate, l'esigenza di oggettivazione della stima ha determinato il ricorso a parametri di costo ufficialmente riconosciuti. Dal momento che le specificità degli immobili in esame sono tali da non consentire il reperimento di costi parametrici (€/mq), rispondenti alle caratteristiche dei suddetti, la determinazione delle varie componenti di costo è stata effettuata mediante un computo metrico estimativo, fondato sui prezzi unitari tratti dal "Prezzario per Opere e Lavori Pubblici della Regione Piemonte" (Regione Piemonte, 2020).

La stima del costo di ricostruzione a nuovo mediante il procedimento analitico del computo metrico estimativo è stata applicata a tutti gli elementi funzionali appartenenti alle classi "Strutture" e "Finiture". Per quanto riguarda le componenti impiantistiche, invece, la carenza d'informazioni a disposizione circa le caratteristiche delle suddette ha determinato il ricorso ad un procedimento diretto, fondato sulla determinazione di voci di costo parametrico (€/mq) per la realizzazione di impianti per immobili storici e, dunque, quanto più possibile simili ai fabbricati oggetto di stima.

Ai fini del calcolo dell'aliquota di deprezzamento per vetustà pura¹, per ciascun elemento funzionale delle Pagliere è

stato necessario procedere alla determinazione dei vari fattori che compaiono nella relazione funzionale (1). Nello specifico, il valore iniziale C_o è stato posto pari al valore di costo a nuovo, già stimato, dell'elemento funzionale in esame; il valore di recupero V_r è stato determinato come percentuale del valore iniziale C_o , sulla base di dati sperimentali forniti dalla letteratura di settore. Il saggio di sconto i , impiegato nella corrispondente funzione di deprezzamento, dovendo riflettere la variazione del costo di costruzione stimato per l'effettivo elemento funzionale, è stato determinato a partire dai dati sulla variazione dei costi di costruzione forniti dall'ISTAT. Nello specifico, si è fatto riferimento alla variazione del costo di costruzione negli ultimi quattordici anni (+20,2%), cui corrisponde un incremento medio annuo pari a 1,44%. Tale valore (1,44%), dunque, è stato assunto come saggio di sconto nel calcolo del deprezzamento per vetustà pura. Per quanto riguarda il numero di anni di vita trascorsa dei vari elementi funzionali n , si è fatto riferimento alle, seppur minime, informazioni desunte dalla bibliografia e dalla documentazione consultata circa l'evoluzione storica dei corpi di fabbrica delle Pagliere. Più complesso, infine, è stato il procedimento per la determinazione della vita in servizio delle varie classi di elementi funzionali. Infatti, la stretta dipendenza della vita in servizio dalla durabilità del materiale ha richiesto che, nello stimare il valore di vita in servizio delle componenti strutturali, si sia operata una distinzione tra le strutture in muratura e le strutture in legno. Inoltre, le caratteristiche non ordinarie degli immobili, unitamente allo stato di conservazione dei vari elementi funzionali ante-danno da incendio (al 2014), hanno fatto propendere per l'utilizzo di valori di vita in servizio maggiori rispetto a quelli proposti in letteratura (Gottfried, 2003; Manganelli, 2011), sia per le componenti strutturali, che per le finiture (Tab. 3).

Definiti tutti i suddetti fattori, l'applicazione della relazione formale per il calcolo del deprezzamento a ciascuna delle opere, in cui sono state scomposte le fabbriche delle "Pagliere", e la successiva detrazione di tale aliquota al rispettivo costo a nuovo, hanno consentito di determinare il costo di ricostruzione deprezzato di ciascun elemento, quale riferimento fondamentale per la determinazione economica del danno fisico da incendio.

Nello specifico, riprendendo i dati raccolti attraverso le schede di rilievo del danno, per ciascuna opera, riconducibili ai vari elementi funzionali individuati (Tab. 2), il danno fisico da incendio è stato posto pari a:

- Il costo di ricostruzione deprezzato precedente stimato, per la quota percentuale di elemento funzionale caratterizzata da un livello di danno alto;
- Il costo dell'intervento di conservazione, da sostenere per riportare l'elemento funzionale allo stato conservativo, ante-danno, per la quota percentuale di elemento funzionale caratterizzata da un livello di danno medio;
- Per le quote percentuali di elementi funzionali caratterizzate da un livello di danno da incendio basso, invece, non si è proceduto ad una quantificazione economica del suddetto danno, in quanto ritenuto trascurabile.

¹ Sebbene i fattori che contribuiscono al deprezzamento degli elementi funzionali siano molteplici (vetustà pura, decadimento reddituale, obsolescenza funzionale) e, a ciascuno di essi, corrisponda un contributo marginale al deprezzamento totale, ai fini del presente articolo si considera esclusivamente il contributo di deprezzamento per vetustà pura. Infatti, la natura degli immobili in esame è tale che il contributo degli altri due fattori di deprezzamento, tradizionalmente considerati dalla prassi estimativa, ovvero il decadimento economico/reddituale e l'obsolescenza funzionale, siano trascurabili. Tale considerazione trova giustificazione nel valore culturale, universalmente riconosciuto, dei suddetti beni, che determina la necessità di svincolarsi da una considerazione del bene immobile come bene meramente economico o strumentale all'esercizio di una data funzione.

Tabella 3 - Valori di vita utile in servizio distinti per elementi funzionali e per opere

Classe di elementi funzionali	Elementi funzionali	Codice	Descrizione sintetica opera	Vita utile in servizio
Strutture	Strutture di fondazione	P0.01.a	Fondazioni dirette in mattoni pieni e malta	400
	Strutture in elevazione	P0.02.a	Muratura in mattoni pieni e malta	400
		P0.02.b	Pilastrini in mattoni pieni e malta	400
		P0.02.c	Pilastrini in legno di larice	300
	Collegamenti verticali	P0.03.a	Scale in muratura	400
	Travi e solai	P0.04.a	Travi in legno di larice	300
		P0.04.b	Travi in legno di larice per solai	300
		P0.04.c	Solaio in legno posato a vista	250
		P0.04.d	Solaio in ferro e tavelloni forati	250
	Coperture	P0.05.a	Travi in legno di larice (colmo)	300
		P0.05.b	Travi in legno di larice (puntoni)	300
		P0.05.c	Correnti in legno di larice	250
		P0.05.d	Listelli in legno di larice	250
		P0.05.e	Manto di copertura in coppi alla piemontese	225
		P0.05.f	Ganci ferma coppi in rame a S	225
		P0.05.g	Travi in legno di larice (catena)	300
P0.05.h		Supplemento per assemblaggio capriate	300	
Murature interne e tavolati	P0.06.a	Tramezzi in mattoni pieni e malta	400	
Finiture	Serramenti esterni	P1.01.a	Serramenti in legno di larice (porte)	250
		P1.01.b	Serramenti in legno di larice (finestre)	250
		P1.01.c	Vetri	225
	Serramenti interni	P1.02.a	Porte interne in legno di larice	250
	Pavimenti	P1.03.a	Sottofondo in conglomerato leggero	250
		P1.03.b	Pavimento in piastrelle di gres ceramico	250
		P1.03.c	Parquet in listonici di rovere	250
	Intonaci	P1.04.a	Rinzaffo in malta di calce idraulica	225
		P1.04.b	Intonaco di calce idraulica esterno (fino a 4 m)	225
		P1.04.c	Intonaco di calce idraulica esterno (oltre 4 m)	225
		P1.04.d	Intonaco di calce idraulica interno (fino a 4 m)	225
		P1.04.e	Intonaco di calce idraulica interno (oltre 4 m)	225
	Rivestimenti	P1.05.a	Lastre in pietra per pareti verticali	250
		P1.05.b	Rivestimento in linoleum, laminati plastici e similari	225
Vespai	P1.06.a	Vespaio in ghiaia e pietrisco	250	
Impianti	Impianto idrosanitario	P2.01.a	Impianto idrosanitario	25
	Impianto di riscaldamento	P2.02.a	Impianto di riscaldamento	25
	Impianto elettrico	P2.03.a	Impianto elettrico	25

L'applicazione di tale procedimento di calcolo, dunque, ha condotto alla determinazione della prima aliquota di danno da incendio, definita come danno fisico. A tale aliquota da danno fisico, poi, ne è stata sommata una seconda, relativa al danno da dismissione dei materiali incendiati, a sua volta ottenuta come somma dei seguenti centri di costo:

- costo di demolizione/rimozione, definito, per ciascun elemento funzionale, facendo riferimento alle voci di costo di rimozione desunte dal "Prezzario per Opere e Lavori Pubblici della Regione Piemonte" (Regione Piemonte, 2020);
- costo di trasporto a rifiuto, stimato con riferimento alla voce di costo desunta dal Prezzario per Opere e Lavori Pubblici della Regione Piemonte" (Regione Piemonte, 2020);
- oneri di discarica per rifiuti pericolosi stimati con riferimento alle tariffe stabilite all'art. 15, comma 1, lettera b della L.R. 1/2018 della Regione Piemonte (www.regione-piemonte.it).

3.2.3 Stima dei danni da abbandono

La quantificazione economica dell'aliquota di danno da abbandono, per le ragioni precedentemente esposte, è stata stimata sulla base del costo di ripristino, moltiplicando gli anni di abbandono per un Equivalente annuale (EA), che costituisce la ripartizione annua del costo di un intervento di manutenzione straordinaria/conservazione per un numero di anni pari alla periodicità ottimale del suddetto intervento in assenza di manutenzione ordinaria (Molinari, 2002). Tale aliquota, dunque, è stata calcolata mediante la relazione formale:

$$D_a = a \cdot EA = a \cdot C \cdot \frac{(1+i)^n \cdot i}{(1+i)^n - 1} \quad (3)$$

dove:

- D_a è l'aliquota di danno da abbandono, stimata per l'elemento funzionale considerato;
- a è il numero di anni di abbandono del complesso immobiliare oggetto di stima;
- EA è l'equivalente annuale del costo di manutenzione straordinaria/conservazione, definito per l'elemento funzionale considerato, da sostenere per N anni;
- C è il valore attuale del costo dell'intervento di manutenzione straordinaria considerato;
- i è il saggio di sconto;
- n è la periodicità ottimale, espressa in anni, dell'intervento di manutenzione straordinaria considerato.

Nello specifico, il numero di anni di abbandono a è stato posto pari a 14 anni, sulla base dell'ipotesi che l'abbandono abbia avuto inizio con il cambio di proprietà del complesso, avvenuto nel 2007. Il saggio di sconto i , do-

vendo riflettere la variazione del costo dei diversi interventi di conservazione/manutenzione straordinaria, è stato determinato a partire dai dati sulla variazione dei costi di costruzione forniti dall'ISTAT. Nello specifico, si è fatto riferimento alla variazione del costo di costruzione negli ultimi quattordici anni (+20,2%), cui corrisponde un incremento medio annuo pari a 1,44%. Tale valore (1,44%), dunque, è stato assunto ancora una volta come saggio di sconto nel calcolo dell'equivalente annuale. La periodicità ottimale n , espressa in anni, dell'intervento di manutenzione straordinaria considerato in assenza di una regolare e programmata manutenzione ordinaria, è stata definita con riferimento ai valori proposti in letteratura (Gottfried 2003), adattati alle specificità degli immobili oggetto d'incarico. Per la determinazione del costo dell'intervento di manutenzione considerato C , invece, l'impossibilità di procedere ad una analisi accurata delle forme di degrado, cui far seguire la definizione di specifici interventi di manutenzione, ha indirizzato verso la stima del costo degli interventi, da sostenere per i vari elementi funzionali, come aliquota percentuale, definita in letteratura, del costo a nuovo dei suddetti elementi (Lee, 1976).

A completamento di tale aliquota di danno, determinata attraverso il calcolo dell'Equivalente annuale dei costi di manutenzione straordinaria/conservazione necessari a reintegrare la perdita di valore subita dagli immobili, è stata prevista una aliquota di somme a disposizione, per tener conto delle opere, nonché delle indagini preliminari e propedeutiche (ponteggi, monitoraggi strutturali, diagnostici strumentali in situ e analisi di laboratorio) agli interventi di conservazione individuati.

3.2.4 La stima del danno da occupazione

La stima del danno da occupazione è stata effettuata partendo da una scomposizione del suddetto danno in due aliquote:

1. danno legato ai rifiuti prodotti dall'occupazione, ancora presenti nel complesso. La quantificazione economica di tale aliquota, dunque, è stata effettuata calcolando i costi da sostenere per garantire la rimozione e lo smaltimento dei rifiuti presenti nel complesso;
2. danno legato alle spese di gestione sostenute dalla proprietà, nonostante l'indisponibilità dell'immobile.

La quantificazione economica del danno legato ai rifiuti prodotti dall'occupazione è stata effettuata prendendo a riferimento i dati raccolti nell'ambito delle analisi speditive e delle indagini visive, svolte durante i sopralluoghi al complesso, funzionali all'individuazione della quantità di materiale di rifiuto. Nello specifico, si è proceduto ad un calcolo speditivo, fondato sulla definizione di un coefficiente di occupazione del materiale di rifiuto per superficie di pavimento, posto pari a 0,15 mc di rifiuto per mq di superficie utile di pavimento. A partire da tali valori, espressione della quantità di materiale da smaltire, la prima aliquota di danno da occupazione è stata stimata come somma delle seguenti voci di costo:

- i costi di rimozione del materiale, calcolati con riferimento ai parametri di costo, tratti dal “Prezzario per Opere e Lavori Pubblici della Regione Piemonte” (Regione Piemonte, 2020);
- il costo di trasporto a rifiuto, calcolato a partire dal parametro di costo fornito dal “Prezzario per Opere e Lavori Pubblici della Regione Piemonte” (Regione Piemonte, 2020);
- gli oneri di discarica per rifiuti non pericolosi, definiti con riferimento alle tariffe stabilite all’art. 15, comma 1, lettera b della L.R. 1/2018 della Regione Piemonte (www.regionepiemonte.it).

La scelta di considerare l’aliquota di danno relativa alle spese di gestione sostenute dalla proprietà, nonostante l’indisponibilità dell’immobile, trova giustificazione nel confronto tra la condizione di occupazione abusiva del complesso e possibili condizioni di uso alternativo. Nello specifico, lo scenario di minima, ovvero il più prossimo alle condizioni di occupazione abusiva del complesso in termini di benefici per la proprietà, è stato individuato nella concessione del complesso a terzi in condizioni di comodato d’uso gratuito. Nel contratto di comodato d’uso gratuito, infatti, le spese di gestione sono a carico del mandatario, diversamente da quanto accade nel caso di un’occupazione abusiva, in cui le spese di gestione restano in capo alla proprietà. In virtù di tale confronto tra le condizioni attuali del complesso immobiliare della Cavallerizza e dello scenario minimo d’uso alternativo, all’interno del danno d’occupazione sono state incluse le spese di gestione, rimaste in capo alla proprietà per il periodo di occupazione dell’immobile.

In termini operativi, la quantificazione economica del danno da occupazione, legato alle spese di gestione sostenute dalla proprietà, è stata effettuata prendendo a riferimento una voce di costo annuo di gestione per complessi immobiliari con dimensioni e funzioni assimilabili a quelle della Cavallerizza Reale, ricavata dal Listino delle Tipologie Edilizie DEI (Collegio degli Ingegneri e Architetti di Milano, 2019). Nello specifico, si è fatto riferimento alla scheda B13 del Listino Tipologico DEI, che riporta i costi annui di gestione per uno stabile in centro città di fine ‘800. Partendo da tale voce di costo annuo di gestione, l’aliquota di danno da occupazione è stata calcolata come accumulazione, per l’arco temporale di occupazione abusiva del complesso, di annualità costanti limitate anticipate, secondo la relazione formale:

$$D_o = Slp \cdot k_o \cdot A_g \cdot (1 + i) \cdot \frac{(1 + i)^c}{i} \quad (4)$$

dove:

- D_o è l’aliquota di danno da occupazione relativa alle spese di gestione, sostenute dalla proprietà, nonostante l’occupazione abusiva dell’immobile;
- Slp è la superficie lorda di pavimento del corpo di fabbrica considerato;

- K_o è il coefficiente di occupazione, per tener conto delle differenze spaziali e temporali dell’occupazione abusiva, ovvero del fatto che non tutta la superficie degli immobili sia stata occupata e che l’occupazione non abbia necessariamente interessato tutto l’orizzonte temporale considerato per l’occupazione abusiva. In assenza di dati certi, infatti, è stato necessario ipotizzare un valore per tale coefficiente sulla base delle indagini visive svolte nell’ambito dei sopralluoghi al complesso;
- o è il numero di anni di occupazione del complesso immobiliare oggetto di stima;
- A_g è il costo annuo totale di gestione del bene immobile, ottenuto moltiplicando il costo unitario di gestione annuo per la superficie lorda di pavimento
- i è il saggio di sconto.

Anche in questo caso, dunque, è stato necessario procedere alla definizione dei vari fattori presenti nella relazione formale precedente, a partire da o , che rappresenta il numero di anni di occupazione del complesso immobiliare oggetto di stima. Tale valore, considerando il 2011 come anno di inizio dell’occupazione abusiva, è stato fissato pari ad 10 anni. Il saggio di sconto i , impiegato ai fini del calcolo dell’accumulazione, è stato posto pari alla variazione dei prezzi al consumo nell’orizzonte temporale che va dall’inizio dell’occupazione (2011) alla data di riferimento per la stima (2021). Per tale motivo, esso è stato posto pari a 1,089 %. Il coefficiente di occupazione K_o , che tiene conto delle differenze spaziali e temporali dell’occupazione abusiva, ovvero del fatto che non tutta la superficie degli immobili sia stata occupata e che l’occupazione non abbia necessariamente interessato tutto l’orizzonte temporale considerato per l’occupazione abusiva, è stato ipotizzato pari al 50% sulla base delle indagini visive effettuate nell’ambito dei sopralluoghi. Il costo annuo totale di gestione del complesso è stato calcolato, infine, prendendo a riferimento il parametro di costo unitario di gestione annuo fornito dal Listino delle Tipologie Edilizie DEI (Collegio degli Ingegneri e Architetti di Milano, 2019) per la tipologia edilizia B13. Nello specifico, le voci di costo di gestione considerate si riferiscono alle utenze (elettricità, acqua e riscaldamento) e alle opere di giardinaggio.

Nel paragrafo successivo sono riportati i principali risultati ottenuti.

3.3 I risultati ottenuti

L’approccio metodologico precedentemente descritto ha condotto alla quantificazione economica del danno subito dal compendio immobiliare delle Pagliere, distinto nelle tre aliquote di danno individuato: danno da incendio, danno da abbandono e danno da occupazione.

Nello specifico, per quanto riguarda la stima del danno da incendio, esso è stato calcolato come somma di un danno fisico da incendio (Tab. A1) e di un danno da dismissione

degli elementi incendiati e ammonta a 1.176.270,40 € (Tab. 4).

Tabella 4 - Stima del danno totale da incendio

Danno fisico da incendio	610.776,81 €
Danno da dismissione degli elementi incendiati	565.493,59 €
DANNO TOTALE DA INCENDIO	1.176.270,40 €
DANNO UNITARIO DA INCENDIO	276,12 €/mq

Il danno da abbandono, calcolato in base al criterio del costo di ripristino (Tab. A2) invece, risulta pari a 864.132,07 € (Tab. 5).

Tabella 5 - Stima del danno totale da abbandono

DANNO TOTALE DA ABBANDONO	864.132,07 €
DANNO UNITARIO DA ABBANDONO	202,85 €/mq

Infine, la terza aliquota di danno considerata, ovvero il danno da occupazione, è dato dalla somma di un danno legato ai rifiuti prodotti dall'occupazione e ancora presenti nel complesso, e di un danno legato alle spese di gestione in capo alla proprietà nel periodo di occupazione, nonostante l'indisponibilità dell'immobile (Tab. 6).

Tabella 6 - Stima del danno totale da occupazione

Danno legato ai rifiuti prodotti dall'occupazione	141.902,28 €
Danno legato alle spese di gestione	515.698,71 €
DANNO TOTALE DA OCCUPAZIONE	657.600,99 €
DANNO UNITARIO DA OCCUPAZIONE	154,37 €/mq

La somma delle tre aliquote di danno stimate, dunque, ha consentito di individuare il danno totale subito dalle Pagliere, che risulta pari a 2.698.003,46 €, per un valore unitario di 633,33 €/mq (Tab. 7).

Tabella 7 - Stima del danno totale per le Pagliere

Danno totale da incendio	1.176.270,40 €
Danno totale da abbandono	864.132,07 €
Danno totale da occupazione	657.600,99 €
DANNO TOTALE	2.698.003,46 €
DANNO UNITARIO TOTALE	633,33 €/mq

4. RIFLESSIONI E SPUNTI DI RICERCA

Il presente contributo propone un procedimento per la stima del danno emergente del compendio immobiliare delle Pagliere, sito all'interno della Cavallerizza Reale di

Torino, complesso riconosciuto come patrimonio dell'Unesco. Ai fini della quantificazione monetaria del danno, si è proceduto con la preventiva determinazione del danno fisico subito dal cespite oggetto di stima.

Sotto il profilo logico-estimativo, dal momento che ci si trova di fronte ad una valutazione del danno *ex-post*, si è ritenuto opportuno riferirsi alle condizioni specifiche del bene prima e dopo l'evento, prescindendo dal postulato dell'ordinarietà.

Sul piano operativo, viste le specificità del bene immobile in oggetto, l'ammontare economico del danno è stato stimato facendo riferimento a differenti criteri di stima, definiti in funzione della causa e della specificità del danno prodotto e assumendo la scomposizione del danno subito dal complesso immobiliare delle Pagliere in tre aliquote, relative rispettivamente a: incendio, abbandono e occupazione.

L'approccio metodologico seguito è stato articolato nelle seguenti fasi:

- Analisi speditiva delle condizioni di degrado dell'immobile all'attualità al fine di discretizzare i danni prodotti dall'incendio e quelli invece causati dallo stato di abbandono e/o occupazione dell'immobile;
- Stima economica dei danni provocati dall'incendio, relativamente ai corpi di fabbrica delle "Pagliere", base al criterio del "Costo di riproduzione deprezzato" per le componenti irreparabili e in base al criterio del "Costo di ripristino per le componenti ripristinabili";
- Stima dei danni dovuti all'abbandono del compendio immobiliare, in base alla quantificazione del deprezzamento da esso subito, a partire dal 2007, a causa della mancata manutenzione ordinaria, che si sarebbe potuto svolgere in condizioni ordinarie di utilizzo;
- Stima dell'aliquota di danno dovuto all'occupazione abusiva, quantificata come somma delle spese da sostenere per garantire lo sgombero e lo smaltimento dei materiali prodotti dall'occupazione, nonché delle spese per la gestione degli immobili, rimaste in capo alla proprietà.

Il suddetto approccio metodologico ha condotto alla stima di un danno totale pari a 2.698.003,46 €, per un valore unitario dello stesso di 633,33 €/mq.

Nonostante l'accuratezza dei risultati, alcune criticità meritano di essere poste in evidenza come spunti per avviare ricerche che possano essere di supporto all'esercizio della stima del danno arrecato al patrimonio culturale. Una prima considerazione riguarda la specificità del bene oggetto di stima, che presenta una valenza tecnico-costruttiva congiuntamente a una dimensione storico-culturale, sottolineando pertanto la necessità di stimare componenti del valore non strettamente riconducibili al mercato. I giudizi di valore dovrebbero essere integrati con giudizi di scelta multidimensionali capaci di integrare grandezze extra-economiche. Sul piano tecnico-costruttivo, la stima del danno a un compendio storico-architettonico ha messo in luce la scarsa disponibilità di dati parametrici affidabili tali da consentire una quantificazione

adeguata del costo dell'intervento di ripristino da effettuarsi secondo i principi della conservazione e non del ripristino a nuovo. A questo scopo sarebbe molto importante costruire banche dati relative a interventi di conservazione articolati per componenti funzionali-tecnologiche e associati al livello di degrado così come all'entità dell'intervento di conservazione, in modo tale da poter adattare i procedimenti di valutazione al tipo e alla scala del progetto in esame (preliminare, definitiva, esecutiva). In questo modo sarebbe possibile poter disporre anche di dati relativi all'incidenza relative delle diverse componenti funzionali-tecnologiche, in relazione al costo medio di diverse categorie di intervento definite sulla base di una diagnosi del degrado.

Sul piano della dimensione storico-culturale, la stima del danno al patrimonio storico-architettonico richiama la necessità di estendere concettualmente il giudizio di valore alle componenti extra-mercato, quali per esempio il valore di autenticità. La permanenza del significato auten-

tico del monumento/documento, compromessa in modo più o meno grave dal danno, sfugge alla stima condotta secondo le categorie del mercato della produzione edilizia e richiede invece di ricorrere a metodologie di valutazione che possano far comprendere, indipendentemente dallo scopo della stima, la perdita subita per la collettività. Ad esempio, il ricorso al metodo della valutazione contingente consentirebbe di assumere la prospettiva della collettività nella stima del danno 'intangibile' al valore culturale del bene, attraverso un'indagine, su base campionaria, volta a comprendere la variazione della disponibilità a pagare della collettività a seguito dei danni subiti dal complesso (Bateman e Willis, 2001; Riganti, Nese e Columbo, 2017; Oppio, Maltese e Mariotti, 2018). Assumendo tale prospettiva, infatti, l'Estimo, inteso come scienza generale della valutazione, può offrire un contributo importante per stimolare il dialogo tra discipline diverse, così come la costruzione di un dominio teorico e operativo comune.

Appendice A. Tabelle di Calcolo

Tale appendice riporta uno stralcio delle tabelle di calcolo utilizzate per la quantificazione economica dell'aliquota di danno fisico da incendio (Tab. A1) e dell'aliquota di danno da abbandono (Tab. A2).

Tabella A1 - Stralcio della tabella relativa al calcolo del danno fisico da incendio, relativa agli elementi funzionali appartenenti alla classe Strutture della Manica M1

Classe di elementi funzionali	Elementi funzionali	Descrizione sintetica opera	ALTO	MEDIO	BASSO	Costo di ricostruzione deprezzato	Costo intervento cons.	DANNO FISICO DA INCENDIO	
Strutture	Strutture di fondazione	Fondazioni dirette in mattoni pieni e malta	0%	0%	100%	€ 373.130,02	-	-	
	Strutture in elevazione	Muratura in mattoni pieni e malta	0%	15%	85%	€ 588.620,18	€ 108.108,00	€ 16.216,20	
	Collegamenti verticali	Scale in muratura	40%	0%	60%	€ 75.228,64	-	€ 30.091,45	
	Travi e solai		Travi in legno di larice	45%	0%	55%	€ 98.652,20	-	€ 44.393,49
			Travi in legno di larice per solai						
			Solaio in legno posato a vista						
	Coperture		Travi in legno di larice (colmo)	45%	0%	55%	€ 33.467,94	-	€ 15.060,57
			Travi in legno di larice (puntoni)						
			Correnti in legno di larice						
			Listelli in legno di larice						
			Manto di copertura in coppi alla piemontese						
Ganci ferma coppi in rame a S									
Murature interne e tavolati	Tramezzi in mattoni pieni e malta	0%	15%	85%	€ 455.938,49	€ 481.852,80	€ 72.277,92		

Tabella A2 - Stralcio della tabella relativa al calcolo del danno da abbandono relativa agli elementi funzionali appartenenti alla classe Strutture della Manica M1

Classe di elementi funzionali	Elementi funzionali	Descrizione sintetica opera	Costo opera a nuovo	Spesa manuten.	<i>i</i>	Periodicità man.	Anni abbandono	DANNO DA ABBANDONO	
Strutture	Strutture di fondazione	Fondazioni dirette in mattoni pieni e malta	€ 395.803,75	25%	1,44%	50	14	€ 39.057,90	
	Strutture in elevazione	Muratura in mattoni pieni e malta	€ 624.388,43	25%	1,44%	50	14	€ 61.614,63	
	Collegamenti verticali	Scale in muratura	€ 79.800,00	25%	1,44%	50	14	€ 7.874,66	
	Travi e solai	Travi in legno di larice	Travi in legno di larice per solai	€ 130.121,38	30%	1,44%	50	14	€ 15.408,45
		Solaio in legno posato a vista							
		Coperture	Travi in legno di larice (colmo)	Travi in legno di larice (puntoni)	€ 44.143,92	30%	1,44%	50	14
	Correnti in legno di larice		€ 15.344,85						
	Listelli in legno di larice								
	Manto di copertura in coppi alla piemontese			€ 134.739,00	20%	1,44%	20	14	€ 21.844,57
	Ganci ferma coppi in rame a S								
	Murature interne e tavolati	Tramezzi in mattoni pieni e malta	€ 483.644,18	25%	1,44%	50	14	€ 47.725,99	

* **Francesca Torrieri**, Dipartimento di Ingegneria Industriale, Università degli Studi di Napoli Federico II, Piazzale Vincenzo Tecchio 80, 80125 Napoli, Italia
e-mail: frtorrie@unina.it

** **Alessandra Oppio**, Dipartimento di Architettura e Studi Urbani, Politecnico di Milano, Via Bonardi 3, 20133 Milano, Italia
e-mail: alessandra.oppio@polimi.it

*** **Marco Rossitti**, Dipartimento di Architettura e Studi Urbani, Politecnico di Milano, Via Bonardi 3, 20133 Milano, Italia
e-mail: marco.rossitti@polimi.it

Bibliografia

ANPA, *Il danno ambientale ex art. 18 L. 349/86. Aspetti teorici e operativi della valutazione economica del risarcimento dei danni.* (scaricabile dal sito internet: <https://www.isprambiente.gov.it/contentfiles/00003500/3517-manuali-2002-12.pdf>, consultato online il 9 febbraio 2022).

ARTESE S., DE RUGGIERO M., SALVO F., ZINNO R., *Research of the Critical Capitalization Rate in Building Damage Appraisal*, Sustainability, 14, 1, 2022, 486. 10.3390/su14010486.

BATEMAN I.J., WILLIS K.G., *Valuing Environmental Preferences. Theory and Practice of the Contingent Valuation Method* in the US, EU, and developing

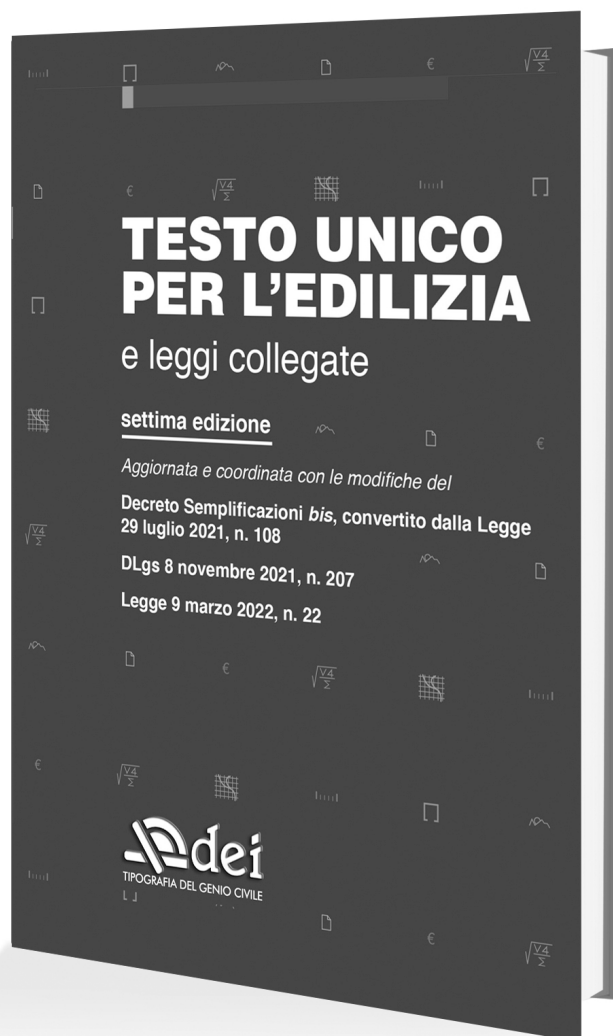
- Countries, Oxford University Press, Oxford, 2001.
- BOCHI V., *Estimo industriale: Valutazione tecnica degli impianti industriali*, Hoepli Editore, Milano, 1947.
- BRUEGGEMAN W.B., FISHER J.D., *Real Estate Finance and Investments*, McGraw-Hill/Irwin, New York, 2001.
- COLLEGIO INGEGNERI E ARCHITETTI MILANO, *Prezzario Tipologie Edilizie*, Dei Editore, Roma, 2019.
- DI STEFANO R., *Monumenti e valori*, Edizioni Scientifiche Italiane, Napoli, 1996.
- FAMULARO N., *Sulla determinazione del coefficiente di vetustà*, Ingegneria, 8, 1925.
- FICAI P., *Estimo rurale e civile*, Hoepli, Milano, 1928.
- FORTE C., DE ROSSI B., *Principi di Economia ed Estimo*, Etas, Milano, 1974.
- FUSCO GIRARD L., NIJKAMP P. (eds.), *Le valutazioni per lo sviluppo sostenibile della città e del territorio*, Franco Angeli, Milano, 1997.
- GOTTFRIED A. (ed.), *La qualità edilizia nel tempo*. Hoepli, Milano, 2003.
- ISPRA, *Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio*, 2018. (scaricabile dal sito internet: https://www.isprambiente.gov.it/files2018/pubblicazioni/rapporti/rapporto-dissesto-idrogeologico/Rapporto_Dissesto_Idrogeologico_ISPRA_287_2018_Web.pdf, consultato online il 9 febbraio 2022).
- LEE R., *Building Maintenance Management*, 3° ed., Black Well Scientific Publications Ltd, Oxford, 1976.
- MANGANELLI B., *Il deprezzamento degli immobili urbani. Principi teorici, Approcci metodologici, Profili innovativi nella valutazione*, Franco Angeli, Milano, 2011.
- MOLINARI C., *Procedimenti e metodi della manutenzione edilizia. La manutenzione come requisito di progetto*, Edizioni Simone, Pozzuoli, 2002.
- MONCELLI M., *La stima dei danni al patrimonio immobiliare*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna, 2016.
- OPPIO A., MALTESE I., MARIOTTI I., *Integrated Valorization of Cultural Heritage: A Case Study of the Cammino dei Monaci Route*, Green Energy and Technology. Integrated Evaluation for the Management of Contemporary Cities, 2018, pp. 401-410. 10.1007/978-3-319-78271-3_32
- OREFICE M., *Estimo Civile*, Utet, Torino, 1995.
- PEARCE D., TURNER R., *Economic of Natural Resources and Environment*, John Hopkins University Press, Baltimore, 1990.
- REGIONE PIEMONTE, *Prezzario per Opere e Lavori Pubblici della Regione Piemonte*, 2020. (scaricabile dal sito internet: <http://www.sistemapiemonte.it/cms/privati/territorio/servizi/929-consultazione-prezzario-regionale-opere-pubbliche/3554-prezzario-2020>, consultato online il 14 gennaio 2022)
- RIGANTI P., NESE A., COLUMBINO U., *A Methodology for Eliciting Public Preferences for Managing Cultural Heritage Sites: An Application to the Temples of Paestum*, Tourism and Regional Development: New Pathways, 2017, pp. 201-216. 10.4324/9781315235967-12
- ROMAO X., PAUPERIO E., *An Indicator for Post-disaster Economic Loss Valuation of Impacts on Cultural Heritage*, International Journal of Architectural Heritage, 15, 5, 2019, pp. 678-697. 10.1080/15583058.2019.1643948
- SCOTO S., *Stima e liquidazione dei danni da incendio*, Hoepli, Milano, 1929.
- THROSBY D., *Heritage Economics: A Conceptual Framework*, in Licciardi G., Amirtahmasebi R. (eds.), *The Economics of Uniqueness*, The World Bank, Washington DC, 2012, pp. 45-74.
- TORRIERI F., OPPIO A., ROSSITI M., *Cultural heritage social value and community mapping*, Smart Innovation, Systems and Technologies, 178, 2021, pp. 1786-1795. 10.1007/978-3-030-48279-4_169.
- U.E.E.C., *La valutazione delle aziende e delle parti di azienda*, Etas Kompass, Milano, 1973.

Riferimenti internet

Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo (MIBACT), www.vincoliinrete.beniculturali.it.

Regione Piemonte, www.regione.piemonte.it.

Unesco Italia, www.unesco.it



www.build.it

Addei
TIPOGRAFIA DEL GENIO CIVILE