POLITECNICO DI TORINO
Repository ISTITUZIONALE

Towards Sustainable Neighbourhoods: Implementing an Integrated Evaluation System

Original
Towards Sustainable Neighbourhoods: Implementing an Integrated Evaluation System / Abastante, F., Penza, M.. - In: VALORI E VALUTAZIONI. - ISSN 2036-2404. - ELETTRONICO. - 37:(2025), pp. 39-59. [10.48264/VVSIEV-20253704]

Availability:
This version is available at: 11583/3002008 since: 2025-07-22T09:01:20Z

Publisher:
DEI

Published
DOI:10.48264/VVSIEV-20253704

Terms of use:

This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic description in the repository

Publisher copyright

(Article begins on next page)

18 November 2026

valori
e valutazioni
teorie ed esperienze

Società Italiana di Estimo e Valutazione

Towards Sustainable Neighbourhoods: Implementing an Integrated Evaluation System

Francesca Abastante[1,*], Margherita Penza[2]

[1] Interuniversity Department of Regional and Urban Studies and Planning (DIST), viale Pier Andrea Mattioli 39, 1015, Politecnico di Torino, Torino, Italy; francesca.abastante@polito.it

[2] Interuniversity Department of Regional and Urban Studies and Planning (DIST), Politecnico di Torino, Torino, Italy

* corresponding author

Keywords

Neighborhood Sustainability Assessment Tools, assessment model, sustainable development, urban design

Abstract

The idea of sustainable development is not new; however, the scientific literature has revived and renewed interest in this topic, emphasizing the need for a holistic approach that considers the complex interaction between buildings, their surroundings and the urban ecosystem. In this context, various methods and tools have been developed to assess and improve urban sustainability. This paper focuses on Neighbourhood Sustainability Assessment Tools (NSATs) as comprehensive tools that embrace both qualitative and quantitative dimensions, in line with the current sustainability paradigm. Starting from the existing NSATs, the present research proposes an implemented tool able to guide the design of urban projects considering a broad sustainability perspective. In order to do that, this paper applies a multi-methodological framework involving the analysis of the most relevant European NSATs, the in-depth study of academic literature, the study of specific Italian tools and the inclusion of questionnaires to propose an innovative assessment model. The paper concludes with an analysis of the strengths, limitations and future prospects of the proposed model.

1. Introduction

In recent decades, the sustainability paradigm and its meanings have undergone numerous transformations (Brundtland, 1987) leading to the current, well-established interpretation based on the Triple Bottom Line approach (Purvis et al., 2019; Alhaddi, 2015) founded on the environmental, social and economic pillars. In recent times, this interpretation has been challenged in favour of a broader sustainability that is able to consider issues of governance and innovation development hitherto left aside (Furtado et al., 2023; Teixeira Dias et al., 2023; Beck et al., 2021; Kanie et al., 2019; Shaharir, 2011). Thus, a broad concept of sustainability emerged, based on five pillars such as environment, economy, society, governance and technology. Through a review of sustainability models, it is argued that this five-pillar framework can more effectively translate complex

sustainability issues into applications that can be better implemented by stakeholders (Teixeira Dias et al., 2023; Beck et al., 2021; Clune & Zehnder, 2020; Purvis et al., 2019; Vogt et al., 2019).

In this evolving panorama, a crucial role is played by the urban areas considered among the main causes of unsustainability being characterized by complex intertwined dynamics that are difficult to interpret and regulate (Kong et al., 2023; Clune and Zehnder, 2020; Kanie et al., 2019; Shaharir, 2011). This is also highlighted by the 2030 Agenda for Sustainable Development and its Sustainable Development Goals (SDGs – United Nations, 2015) which address sustainability issues in urban settlements by going to investigate and support sustainable transition (Mecca et al., 2023).

Despite the growing awareness of the need for sustainable city management, several implementation difficulties still emerge, including: i) the non-reglementary nature of the SDGs, which take the form of guidelines and thus struggle to take off in their operationalization (Bulkeley, 2019); ii) the lack of financial resources to implement SDGs actions; iii) the lack of design and assessment tools to support urban projects that can adequately consider the sustainability paradigm promoted by the 2030 Agenda based on a multiplicity of interconnected dimensions (Allen et al., 2018).

In this regard, the European Commission (2020, 2021) states the need to define or identify effective decision-making tools guided by targets and indicators that can push the design and evaluation of urban areas toward achieving the SDGs (Isensee et al., 2020).

Although there are no ad-hoc decision-making tools for the design and assessment of cities from the perspective of the SDGs, several assessment tools and protocols could contribute significantly to the design of more sustainable urban areas (Abastante, 2023; Miyazaki et al., 2019; Dall'O' and Zichi, 2020; Ameen et al., 2015).

Among the others, the present research focusses on the Neighborhood Sustainability Assessment Tools (NSATs- Sharifi et al., 2021). Created to certify the energy/ environmental performance of urban district, NSATs present a flexible and expandable assessment framework and therefore they are potentially applicable to the design of urban areas by considering a holistic, multidimensional sustainability perspective (Elkamhawy et al., 2024; Abastante et al., 2021; Acierno & Attaniese, 2018; Cole, 1998; Dall'O' & Zichi, 2020; Dawodu et al., 2022; Díaz-López et al., 2019; Gasparatos et al., 2008; Haapio & Viitaniemi, 2008; Marino et al., 2019; Sharifi & Murayama, 2013).

This research fits into this context with the aim of illustrating the methodological process implemented to propose a new NSAT that moves from the logic of sustainability as an environmental heuristic and is able to appropriately measure all aspects related to the new urban sustainability paradigm. The new NSAT here proposed moves from existing Italian tools called ITACA Urban Scale (ITACA, 2020; ITACA, 2016) to expand it to provide a weighting system that considers the different pillars of sustainability in a fair and balanced way.

After this introduction, the paper is organized as follows: section 2 illustrated the research method by providing insights on the different steps followed to come to the new NSAT. Section 3 discusses the main findings of this study and concludes the paper underling strengths and weaknesses as well as framing the future developments of the research.

2. Methodology

The research design illustrates the methodology followed to implement the new NSAT. The methodology is based on 4 main interrelated phases (Figure 1): i) NSATs analysis; ii) content implementation; iii) content consolidation; iv) statistical analysis and development.

The first phase (NSATs Analysis) consists of an in-depth study of the most developed NSATs in Europe with the goal of understanding how they support and evaluate urban sustainability (Sharifi et al., 2021). This phase also includes an in-depth study of the NSATs called ITACA Urban Scale (ITACA, 2020; ITACA, 2016), widely used tools in Italy that form the methodological basis on which the proposed new NSAT is grafted. This first phase is crucial as it helps to understand what dimensions of sustainability are currently considered within NSATs by highlighting gaps and supporting the definition of a new NSAT.

The second phase (Content implementation) consists of an academic literature review to understand what aspects of sustainability are considered as fundamental from the scientific research. The objective of this second phase is to provide answers to the gaps identified in the first phase and be better situated to propose a draft of a new NSAT.

The third phase (Content consolidation) provides the involvement of institutional and non-institutional stakeholders which are called to discuss the content of the proposed NSAT providing opinions in terms of the weights/importance that the different dimensions of sustainability should take.

The fourth and last phase (Statistical analysis) involves a statistical analysis to identify the weights of the different components of sustainability and thus arrive at the final proposal of the new NSAT.

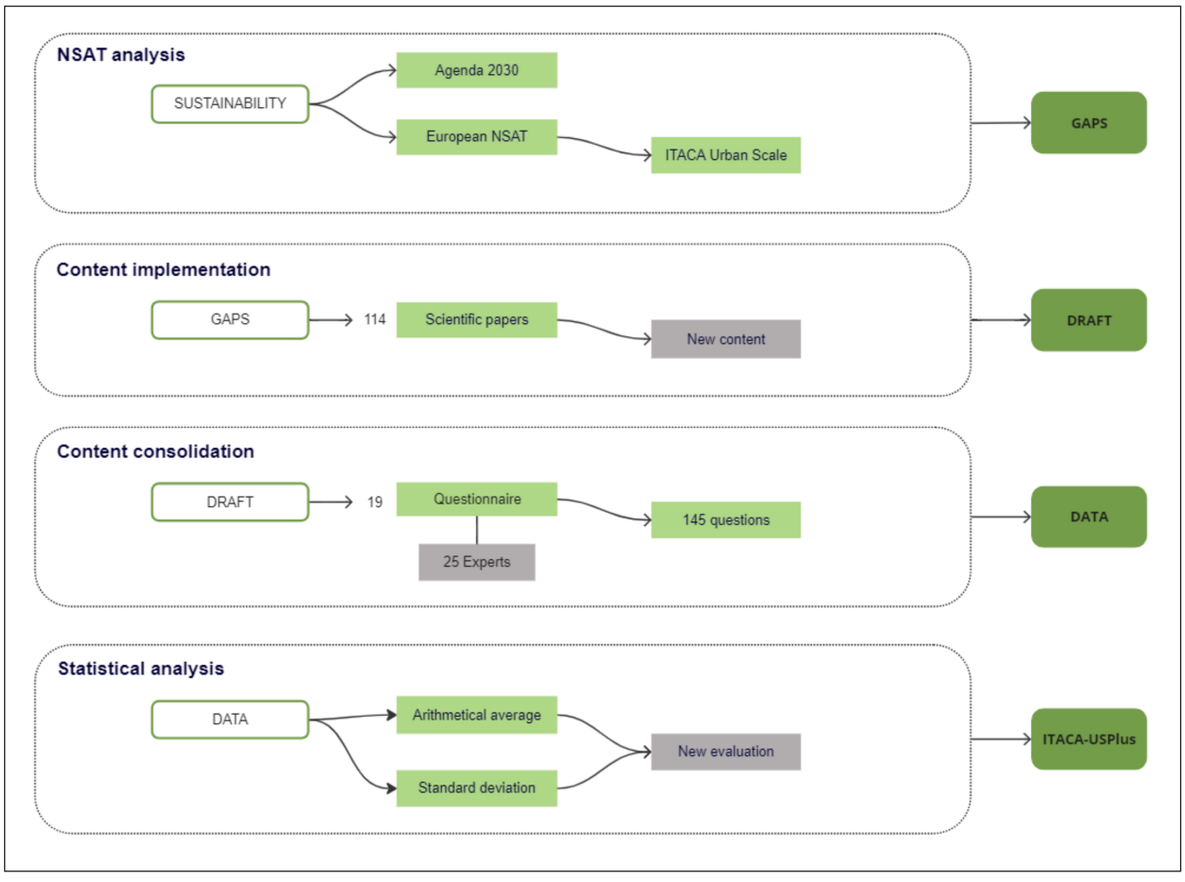


Figure 1. Research design scheme.

2.1 NSATs Analysis

During the first phase of the research, 8 European NSATs were studied to highlight the similarities and differences among them and to understand their attitudes toward the five dimensions of sustainability. The 8 NSATs were chosen basing on: geographical relevance, applicability in Europe, definition of sustainability, measurement/ certification techniques, recognition by institutions, and degree of use in certified projects. To carry out this study, the analysis focuses on the indicators and the descriptions of each of the levels of the assessment methodology of these 8 NSATs. Table 1 in particular highlights the weights each NSAT gives to the dimensions of sustainability considered (Clune & Zehnder, 2020). The analysed NSATs are: BREEAM Communities (BREEAMC - BREEAM, 2012), LEED Cities and Communities (LEEDCC - US Green Building Council, 2024a, 2024b), DGNB Urban Districts (DGNBUD - DGNB, 2020), HQE Aménagement Durable (HQEAD – Alliance

HQE, 2022), HQE Performance Quartier (HQEPQ – Alliance HQE, 2018), Label ÉcoQuartier (LABELEQ - Ministèr du logement et de l'habitat durable, 2012), GBC Quartieri (GBCQ – GBC Italia, 2015), LIDERA (Istituto do Ambiente Amadora, 2006).

As showed in Table 1, the DGNBUD is the sole tool that demonstrates a complete balance among the different sustainability pillars. A similar approach is followed by the Laber ÉcoQuartier which assigns the same weight to each pillar although not considering the Innovation one. The remaining 6 tools shows imbalances among the different dimensions of sustainability. This strongly emerges while observing the environmental pillar which is predominant in terms of importance in the LIDERA (80%), the BREEAMC (45%), the LEEDCC (60 points) and the GBCQ (57 points).
This is a legacy of the emergence of NSATs which are primarily designed to assess energy and environmental sustainability.

Table 1. Summary of the weights attributed to the sustainability pillars

	Environmental	**Social**	**Economic**	**Governance**	**Innovation**
BREEAMC	45%	17.1%	14.8%	9.3%	13.8% + 7 credits
LEEDCC	60/110 points	20/110 points	/	9/110 points	19/110 points
DGNBUD	20%	20%	20%	20%	20%
HQEAD	5/19 criteria	5/19 criteria	4/19 criteria	5/19 criteria	/
HQEPQ	9/19 criteria	6/19 criteria	4/19 criteria	/	/
GBCQ	57/110 points	43/110 points	/	4/110 points	6/110 points
LIDERA	80%	8%	5%	2%	5%
LABELEQ	5/20 criteria	5/20 criteria	5/20 criteria	5/20 criteria	/

The social pillar is evaluated by all the NSATs analysed although with some important differences: for example, LEEDCC assigns only 20/110 points to social aspects in contrast to the GBCQ, which considers them significantly more predominantly by assigning 43/110 points.

The economic pillar is also poorly considered by the NSATs analysed even though it is recognized as one of the supporting pillars of sustainability (Lami et al., 2022; Purvis et al., 2019; Alhaddi, 2015). All NSATs, except for DGNBUD and LABELEQ, assign very low weight to this pillar up to LEEDCC and GBCQ, which do not include criteria inherent to the economy in their assessments.

Regarding the new dimensions of sustainability (Governance and Innovation) there is a clear desire to introduce these themes in NSATs. In particular, the Governance pillar seems to have found a fixed place in almost all the NSATs analysed, unlike the Innovation one which is still quite ignored.

In terms of content, the NSATs show how the distribution of weights and number of indicators appears to be almost arbitrary (Wangel et al., 2016) and driven mainly by market logic rather than a real commitment to urban sustainability (Boyle et al., 2018). Homogeneity among the themes investigated and the wights assigned is often absent, making it difficult to compare and evaluate different initiatives fairly (Saiu et al., 2022). An example is the aspect «minimizing social inequalities and promoting a socially inclusive community through adequate housing supply», part of the social pillar. This aspect is in fact considered in both BREEAMC and GBCQ but while in the former it assumes an importance of 2,7 %, in the GBCQ this is 7/110 points (equal to 6,36%).

Another highlight concerns two specific issues: smart cities and water management. The rise of water management as a driving theme is not surprising, as it is often a central component of indicator systems developed for sustainability assessment (Ameen & Mourshed, 2019), but it is noted that this theme is becoming closely linked to wastewater, disaster risk reduction, and resilience

(Sharifi, 2021). Regarding the emerging theme of smart cities, no specific measurement indicators emerge from the NSATs considered, but LEEDCC is beginning to include some concepts in that direction (US Green Building Council, 2024a, 2024b).

The study also reveals a tendency of NSATs to simplify the complex reciprocity of pillars: often the multidimensional dependence of each pillar within an urban context is lost (Sharifi & Murayama, 2015). This simplification is also reflected in the tendency to favour quantitative indicators, which are easier and more objective to calculate, over qualitative indicators that, although more complex in their definition, could be able to capture nuances and dependencies (Lami et al., 2024; Nieto, 2018; Abastante, 2023; Abastante & Gaballo, 2022; Ferrari et al., 2022; Abastante et al., 2021).

From this first stage, it is therefore possible to highlight some gaps in NSATs, such as: 1) preponderance of the environmental pillar at the expense of the others, particularly the Innovation pillar; ii) uneven distribution of weights and number of indicators; iii) little interest in community-related aspects; iv) strong linkage to private market logics; v) slow development of risk and resilience issues; vi) poor linkage to the spatial context of application; vii) preponderance of quantitative surveys.

Specifically, we can summarize that these protocols are uniformly dominated by the environmental pillar (i) and this can be seen in the choice of criteria, their number and the weight devoted to them (ii); interest in social aspects is rarely present and has a low rating in the total score (iii); the theme of resilience and risk prevention has not yet fully entered the NSATs' logic (v); and in the majority of the cases analysed, the specific context in which the analysis is conducted is not taken into account (vi).

Finally, it was noted that NSATs prefer quantitative surveys to qualitative ones (vii) and, above all, that some protocols are influenced mainly by the private market logic (iv), providing for actions that meet those criteria with a high weight that guarantee a better final score and completely leaving out other aspects, notably those of a social nature, which have lower weights (ii).

2.1.1 The ITACA Urban Scale Tools

After identifying the general gaps of the main European NSATs, the present research work focuses on two existing Italian NSATs named ITACA Urban Scale Tools (Mazzola et al., 2023; Abastante & Gaballo, 2022; Congedo et al., 2021; ITACA, 2020; ITACA, 2016), developed by the Institute for Innovation and Transparency in Procurement and Environmental Compatibility (ITACA in the Italian Acronym) at the behest of the Italian Regional Governments. The ITACA Urban Scale Tools can be divided into two main tools: the Extended ITACA Urban Scale (EUSP – ITACA, 2016) which is able to consider a comprehensive number of sustainability elements but has not finished the process of validation and definition of performance benchmarks; and the Synthetic ITACA Urban Scale (SUSP – ITACA, 2020) which identifies a few numbers of elements in the operativity perspective. However, in the desire to make the SUSP agile and usable, it comes across as strongly environmental-oriented while almost ignoring the Governance, Innovation and Social pillars (Penza & Abastante, 2024). Moreover, although validated in terms of content, the SUSP is not operative in terms of assessment methodology. In this sense, the weights and benchmark necessary to provide the index of sustainability performance are missing.

ITACA Urban Scale Tools are based on an assessment methodology founded on the Sustainable Building Tool (SBTool – iisbe.org) an international tool developed through the Green Building Challenge research process coordinated by the International Initiative for a Sustainable Built Environment (iiSBE). It is a multicriteria method structured according to three hierarchical levels:

- Areas that represent macro-themes that are considered significant for the assessment of the environmental sustainability of an urban context;
- Categories dealing with peculiar aspects of the areas;
- Criteria that represent the evaluation items and are used to characterize the performance of the building at the beginning of the evaluation process. Each criterion is associated with one or more indicators understood as physical quantities that allow measuring the

performance of the urban areas in relation to the criterion considered through attributing a numerical value (ITACA, 2020).

Through a multi-criteria system based on weights, scores and benchmarks, the ITACA Urban Scale Tools make it possible to determine an overall sustainability score intended as an index of sustainability performance of the urban project investigated (for more details please refer to Abastante, 2023).

The present research moves from the ITACA-EUSP assuming it as a basis from which to graft a new NSAT proposal for several reasons. First, although based on an international challenge, it is declined in a national tool that considers the specificities of the Italian territories on which it is applied. Second, it can consider local laws and regulations ensuring broad relevance and applicability. Third, the Public Administrations (PAs) have recognized the importance of adopting this tool by highlighting the need to make it fully operational. Finally, ITACA features an open structure being designed to be flexible and allowing for the integration of new indicators that may emerge over time in a constant updating process.

2.2 Content implementation

After having analysed the main European NSATs and the Italian ITACA Urban Scale Tools in particular, a literature review has been conducted highlighting 114 publications between 2010 and 2023 to understand which sustainability's aspects are perceived as fundamental. The bibliographic search is carried out through the Google Scholar and SCOPUS databases, using the search strings: "sustainability" or "ITACA" or "NSAT" or "SAT" or "city sustainability, SDGs" or "European sustainability protocols".

This literature review has revealed how the shape and morphology of a portion of a city influences sustainability in multiple dimensions (Lai et al., 2018) being related to quality of life (Kamble & Bahadure, 2020; Maqsood & Zumelzu Scheel, 2021) resident satisfaction, social sustainability (Alipour & Galal Ahmed, 2021; Larimian et al, 2020; Larimian & Sadeghi, 2019; Shirazi & Keivani, 2021), vitality (Zumelzu Scheel & Barrientos, 2019), socioeconomic composition of neighborhoods (Grekousis et al., 2021), environmental sustainability (Cod, 2021; Codispoti, 2022; Kameni Nematchoua et al, 2020; Shareef & Altan, 2021), energy access (Hachem & Singh, 2019), sociocultural sustainability (Liu & Li, 2021), and economic sustainability (Juaidi et al., 2019; Mangan et al., 2020).

However, looking at the documents analysed, the concept of sustainability struggles to take off in operational terms and in terms of measurement tools.

In this sense, most assessment tools ignore changes in the sustainability paradigm (Boyle et al., 2018) in favour of a more traditional concept based on sustainability as protection of natural resources, efficiency of infrastructure and transportation, and operability of spatial planning (Kaur & Garg, 2019).

Issues related to culture, business and innovation play an unimportant role in most of the papers analysed. However, it is important to note that recent research attempts to add culture as a dimension of sustainability to focus on important issues of community identity and tradition preservation in a specific region (Isensee et al., 2020; Kaur & Garg, 2019; Kumar, 2022).

The same is true for socio-economic aspects. Crucial issues such as access to housing or the creation of inclusive communities, local economic development, and social safety nets are still not adequately considered by the instruments (Komeily & Srinivasan, 2015).

2.2.1 The ITACA-USP: content draft

With the knowledge gained from the study of the 8 European NSATs, the ITACA Urban Scale Tools and the literature review, it was deemed possible to start providing an innovative NSAT that would overcome the gaps found meeting the five-pillar definition of sustainability (Purvis et al., 2019; Vogt et al., 2019; Clune & Zehnder, 2020).

From now on we will refer to the new NSAT as ITACA Urban Scale Plus (ITACA-USPlus) which is structured in 10 Areas, 25 Categories and 54 Criteria with the aim of measuring all aspects of sustainability (Environmental, Social, Economic, Governance and Innovation) to best support the design of urban areas.

Areas, Categories and Criteria are not random in ITACA-USPlus but reflect the need for balance among the elements of sustainability that emerged in the literature review. Since the ITACA-SUSP is complete in terms of benchmark and indicators, ITACA-USPlus assumes it entirely and adds (Table 2): 10 Areas from ITACA-EUSP; 10 Categories from ITACA-EUSP; 2 Categories and 3 Criteria from BREEAMC; 2 Categories and 2 Criteria from LEEDCC; 2 Categories and 3 Criteria from GBCQ; 2 Categories and 2 Criteria from DGNBUD; 2 Categories from HQEAD; 2 Categories from LABELQ; 3 Categories of LIDERA; 29 Criteria from ITACA-EUSP.

Besides, in line with the DGNBUD, LEEDCC and GBCQ approaches, the ITACA-USPlus provides a Bonus called "Regional Priorities" which allows the possibility of obtaining an increase in the overall sustainability index against particularly deserving design solutions. The Bonus can be awarded to projects that are able to consider the peculiarities of the intervention site not only from the environmental point of view but also and above all from the socio-economic one to incentivize sustainable responses to issues that are difficult to measure. This importance of the Bonus is underlined by the literature that indicates how these implementations can strengthen efforts in support of the 2030 Agenda (Sharifi & Murayama, 2013; United Nations General Assembly, 2015).

Table 2. Preliminary draft of USPlus with reference of originating NSATs

AREA	CATEGORY	CRITERION
GOVERNANCE (EUSP)	Administration (HQEAD)	1.01 - Participation (ex-ante) (EUSP)
		1.02 - Social management of the worksite (EUSP)
		1.03 - Participation (in itinere, ex-post) (BREEAMC)
	Innovation (LIDERA)	1.04 - Green building policy and incentives (LEEDCC)
ARCHITECTURAL ASPECTS (EUSP)	Approach (LABELEQ)	3.01 - Project preparation methods (EUSP)
		3.02 - Design Team Qualification (EUSP)
	Process (LABELEQ)	3.03 - Management Criteria (EUSP)
		3.04 - Life Cycle Assessment (DGNBUD)
URBAN ASPECTS (EUSP)	Soil use (GBCQ)	2.01 - Adjacency to the Consolidated City (SUSP)
		2.02 - Soil Conservation (EUSP)
		2.03 - Conservation of the Built Environment (EUSP)
		2.04 - Redevelopment of brownfield sites and contaminated land (GBCQ)
	Urban landscape quality (HQEAD)	2.05 - Relationship with the context (EUSP)
		2.06 - Social role of public space (EUSP)
		2.07 - Dedicated parking areas (BREEAMC)
MOBILITY/ACCESSIBILITY (EUSP)	Public transport (BREEAMC)	8.01 - Scale of the road network (EUSP)
		8.02 - Accessibility to public transport (SUSP)
		8.03 - Availability of safe (protected) bicycle routes (EUSP)
		8.04 - Accessibility of pedestrian routes (SUSP)
		8.05 - Accessibility to shared mobility (EUSP)
	Road safety (DGNBUD)	8.06.1 - Road safety - ex-ante - ex-post monitoring (SUSP)
		8.06.2 - Road safety - design (SUSP)
PUBLIC SPACES (EUSP)	Health (DGNBUD)	4.01 - Relevance of public open space (SUSP)
	Pedestrian safety (BREEAMC)	4.02 - Safety of pedestrian routes (EUSP)

Follow **Table 2.** Preliminary draft of USPlus with reference of originating NSATs

AREA	CATEGORY	CRITERION
SOCIETY AND CULTURE (EUSP)	Neighbourhood (GBCQ)	9.01 - Proximity to main services (SUSP)
		9.02 - Proximity to leisure facilities (EUSP)
	Diversification (LIDERA)	9.03 - Mixing (EUSP)
		9.04 - School complexes in the neighbourhood (GBCQ)
URBAN METABOLISM (EUSP)	Water (EUSP)	5.01 - Soil permeability (SUSP)
		5.02 - Intensity of water treatment (SUSP)
		5.03 - Wastewater management (EUSP)
	Waste (EUSP)	5.04 - Accessibility to waste collection (EUSP)
	Light (EUSP)	5.05 - Light pollution (EUSP)
		5.06 - Solar orientation (GBCQ)
	Gas/aria (EUSP)	5.07 - Greenhouse gas emission intensity (EUSP)
	Noise (LIDERA)	5.08 - Noise pollution (BREEAMC)
	Materials (LEEDCC)	5.09 - Responsible infrastructure supply (LEEDCC)
	Energy (EUSP)	5.10 - Local Renewable Energy Production (EUSP)
		5.11 - Energy communities in urban areas (SUSP)
		5.12 - Carbon dioxide emissions (SUSP)
		5.13 - CO^2 sequestration (SUSP)
BIODIVERSITY (EUSP)	Ecosystem services (LEEDCC)	6.01 - Presence of areas capable of providing greater ecosystem services (SUSP)
		6.02 - Design of green areas and choice of plant species (SUSP)
ADAPTATION (EUSP)	Mitigation of the effects of drought and water scarcity (EUSP)	7.01 - Extraordinary water pipeline maintenance (EUSP)
	Mitigation of heat waves in urban areas (EUSP)	7.02 - Increasing tree planting on streets, squares and parking areas (EUSP)
		7.03 - Intensification of natural urban ventilation (EUSP)
		7.04 - Heat island effect (SUSP)
	Adaptation to extreme rainfall events and hydrogeological risk (EUSP)	7.05 - Reduction of building pressure (EUSP)
		7.06 - Reducing the amount of rainwater entering the sewer system (EUSP)
ECONOMY (EUSP)	Access to housing (EUSP)	10.01 - Affordability of residential property (EUSP)
		10.02 - Affordability to residential rental (EUSP)
		10.03 - Composition and variety of housing supply (EUSP)
		10.04 - Value stability (DGNBUD)
	Access to employment (EUSP)	10.05 - Employment potential (EUSP)
BONUS	Regional priorities (GBCQ	

As Table 2 shows, ITACA-SUSP and ITACA-EUSP play a predominant role within ITACA-USPlus although not all the criteria of ITACA-EUSP were considered. In fact, ITACA-USPlus considers only those criteria that address issues that are considered fundamental according to the literature review (Attaniese & Acierno, 2017; Acierno & Attaniese, 2018; Berardi, 2012; Dahl, 2007; Hacking & Guthrie, 2008; Komeily & Srinivasan, 2015; Murgante et al., 2011; Roberts et al., 2017; Roseland, 2000; Sharifi & Murayama, 2013) and are therefore recognized at the European level. This choice was made to ensure consistency and alignment with international standards as a key element in measuring urban sustainability and addressing common challenges (Kaklauskas et al., 2018).

Of the criteria considered, some were taken completely while others were grouped together because it was observed that, taken individually, these would have dispersed and complexified the measurement. For example, the EUSP criteria 5.07 - Greenhouse Gas Emission Intensity, 5.08 - Acidifying Emission Intensity, 5.09 - Photo-oxidizing Emission Intensity were aggregated into a single ITACA-USPlus criterion called 5.07 - Emission Intensity which analyses emissions of CO2, SO2, NOx, CO, NO2 and NMVOC reducing ambiguity and improving understanding.

Numerous criteria deduced from the 8 European NSATs analysed were finally considered with the intention of balancing ITACA-USPlus by considering the new pillars of sustainability (Governance and Innovation) and thus comprehensively and accurately covering all relevant areas. The addition of new criteria made it possible to more accurately assess the effectiveness and impact of the newly introduced aspects. As such, the criteria considered are those that the literature considers emerging and with great potential for development (Todella et al., 2024; Boyle et al., 2018; Isensee et al., 2020; Kaur & Garg, 2019; Komeily & Srinivasan, 2015; Kumar, 2022; Sharifi & Murayama, 2013; Tweed & Sutherland, 2007). Specifically, these issues are:

- socio-economic issues (i.e., affordable housing, inclusive and safe communities, local economic development, and livelihoods - Komeily & Srinivasan, 2015);
- iterative participation processes, intertwined with evaluation practice (Sharifi and Murayama, 2015),
- aspects related to natural hazards (Boyle et al., 2018),
- issues of community identity and tradition preservation in a specific region (Isensee et al., 2020; Kaur & Garg, 2019; Kumar, 2022; Tweed & Sutherland, 2007).

2.3 Content consolidation

Once the preliminary draft of ITACA-USPlus was structured, the research focused on defining the weights to be assigned to the different elements and the evaluation model.

In this regard, the 8 EU NSATs and academic literature were further analysed to identify a range of weights understood as levels of importance to be assigned to Criteria, Categories and Areas. Indeed, it was not possible to identify unambiguous weights since the same element takes on different weights in the different NSATs and academic research (e.g., the category «Administration» takes on weights of 29% in GBCQ and 5% in LEEDCC). To obtain a univocal weight and in the perspective of balancing the different elements in ITACA-USPlus, a questionnaire consisting of 145 questions (42 open-ended, 103 multiple-choice) was structured. The questions in the questionnaire were of the type:

1. *What weight would you give to the category «Administration»?*

- *9,3% (as in the BREEAMC)*
- *29% (as in the GBCQ)*
- *5% (as in the LEEDCC)*
- *Other... (specify)*

2. *Please indicate on a 1-5 scale, the level of importance of the following criteria belonging to the Category «Administration».*

- *Participation (ex-ante)*
- *Social management of the work site*
- *Participation (in itinere, ex-post)*

The questionnaire was submitted to 25 experts in different domains relevant for the purpose of the research as: assessment, economy, resilience, urban planning, anthropology, sociology, architecture and design, governance, energy, biology, transportation, sports, youth policy, tourism and culture.

The expert sample consisted of:

- 64% Academics;
- 16% Researchers;
- 12% Representatives of PAs;
- 8% Architects/Planners.

To obtain relevant answers, the full questionnaire was itself divided into 19 sub-questionnaires containing a selection of questions based on the expertise and areas of interest of the interviewed. This approach ensured comprehensive coverage of each area of the ITACA-USPlus. The questionnaire was submitted online via Microsoft Forms to ensure a large participation and to be able to collect the answers quickly and efficiently. The response rate was 80%.

2.4 Statistical analysis

Once data were collected from the questionnaires, a statistical analysis was carried out aimed at aggregating the weights of Areas, Categories and Criteria through the application of arithmetic mean, standard deviation and normalization (Tab. 3).

Table 3. Summary of arithmetic mean (AM), and standard deviation (SD) gathered from the questionnaire

CATEGORIES	AM	SD	CRITERIA	AM	SD
ADMINISTRATION	21.16	9.60	1.01 - Participation (ex-ante)	3.80	0.24
			1.02 - Social management of the worksite	1.40	0.49
			1.03 - Participation (in itinere, ex-post)	2.60	1.20
INNOVATION	6.00	0.00	1.04 - Green building policy and incentives	4.33	0.47
APPROACH	11.50	3.50	3.01 - Project preparation methods	1.98	0.56
			3.02 - Design Team Qualification	5.90	0.00
PROCESS	6.67	0.94	3.03 - Management Criteria	3.00	0.00
			3.04 - Life Cycle Assessment	6.98	2.32
SOIL USE	11.17	3.21	2.01 - Adjacency to the Consolidated City	5.40	1.20
			2.02 - Soil Conservation	7.62	2.76
			2.03 - Conservation of the Built Environment	2.32	1.08
			2.04 - Redevelopment of brownfield sites and contaminated land	3.40	2.80
URBAN LANDSCAPE QUALITY	21.10	10.23	2.05 - Relationship with the context	9.75	2.17
			2.06 - Social role of public space	3.75	1.30
			2.07 - Dedicated parking areas	1.00	0.00

Follow **Table 3.** Summary of arithmetic mean (AM), and standard deviation (SD) gathered from the questionnaire

CATEGORIES	AM	SD	CRITERIA	AM	SD
PUBLIC TRANSPORT	14.28	0.59	8.01 - Scale of the road network	4.20	3.09
			8.02 - Accessibility to public transport	5.64	1.43
			8.03 - Availability of safe (protected) bicycle routes	4.80	0.40
			8.04 - Accessibility of pedestrian routes	7.20	1.47
			8.05 - Accessibility to shared mobility	3.82	1.30
ROAD SAFETY	12.00	5.66	8.06.1 - Road safety - ex-ante - ex-post monitoring	6.00	0.00
			8.06.2 - Road safety - design	3.00	0.00
HEALTH	4.50	4.97	4.01 - Relevance of public open space	6.34	3.27
PEDESTRIAN SAFETY	5.00	2.00	4.02 - Safety of pedestrian routes	3.20	0.00
NEIGHBOURHOOD	6.83	4.26	9.01 - Proximity to main services	4.15	1.98
			9.02 - Proximity to leisure facilities	2.42	0.63
DIVERSIFICATION	18.07	1.37	9.03 - Mixing	5.80	3.60
			9.04 - School complexes in the neighbourhood	1.80	1.17
WATER	11.11	4.12	5.01 - Soil permeability	6.60	3.39
			5.02 - Intensity of water treatment	5.57	2.03
			5.03 - Wastewater management	5.67	2.36
WASTE	7.56	4.74	5.04 - Accessibility to waste collection	5.33	2.36
LIGHT	6.00	0.00	5.05 - Light pollution	1.95	1.05
			5.06 - Solar orientation	3.25	3.90
GAS/ARIA	9.60	5.28	5.07 - Greenhouse gas emission intensity	12.59	3.74
NOISE	6.00	0.00	5.08 - Noise pollution	2.70	1.33
MATERIALS	9.33	3.43	5.09 - Responsible infrastructure supply	1.50	0.71
ENERGY	21.67	5.96	5.10 - Local Renewable Energy Production	10.00	0.00
			5.11 - Energy communities in urban areas	3.50	0.50
			5.12 - Carbon dioxide emissions	5.00	1.00
			5.13 - CO^2 sequestration	9.00	0.00
ECOSYSTEM SERVICES	10.00	1.80	6.01 - Presence of areas capable of providing greater ecosystem services	5.30	1.21
			6.02 - Design of green areas and choice of plant species	5.75	0.66
MITIGATION OF THE EFFECTS OF DROUGHT AND WATER SCARCITY	18.95	4.59	7.01 - Extraordinary water pipeline maintenance	9.33	4.92
MITIGATION OF HEAT WAVES IN URBAN AREAS	23.00	5.43	7.02 - Increasing tree planting on streets, squares and parking areas	4.67	3.77
			7.03 - Intensification of natural urban ventilation	5.00	0.82
			7.04 - Heat island effect	9.00	0.00

Follow **Table 3.** Summary of arithmetic mean (AM), and standard deviation (SD) gathered from the questionnaire

CATEGORIESs	AM	SD	CRITERIA	AM	SD
ADAPTATION TO EXTREME RAINFALL EVENTS AND HYDROGEOLOGICAL RISK	16.60	5.78	7.05 - Reduction of building pressure	4.68	1.99
			7.06 - Reducing the amount of rainwater entering the sewer system	2.90	1.10
ACCESS TO HOUSING	26.12	13.78	10.01 - Affordability of residential property	2.00	0.00
			10.02 - Affordability to residential rental	2.50	0.87
			10.03 - Composition and variety of housing supply	4.68	1.40
			10.04 - Value stability	2.50	0.87
ACCESS TO EMPLOYMENT	6.20	4.40	10.05 - Employment potential	4.50	2.60

The arithmetic mean was applied to standardize the experts' responses to the questionnaire. The arithmetic mean analysis method was chosen to better process cases of highly skewed responses. The standard deviation aimed to clarify how far the values deviated from the sample mean. This analysed how much the value found with the mean reflects the actual pattern of stated preferences. In fact, the lower the value of the standard deviation, the more the values are concentrated around the mean value, and vice versa. Finally, the weights averaged were normalized to obtain a percentage distribution.

2.4.1 ITACA-USP final version

Following the statistical analysis, this section proposes the ITACA-USPlus (Table 4), which features a hierarchical rating system on a 100% basis, with the possibility of receiving 5 additional points through a Bonus (Sec 2.2.1).

The first level of the hierarchy provided by ITACA-USPlus consists of the 5 pillars of sustainability (Environmental, Social, Economic, Governance and Innovation), which, upon inspiration from the DGNBUD (DGNB, 2020) take on an identical weight of 20%. This choice, approved by the panel of experts interviewed, goes in the direction of proposing a fair and balanced NSAT (Awadh, 2017; Boyle et al., 2018; Clune & Zehnder, 2020; Komeily & Srinivasan, 2015; Kumar, 2022).

The second level of the hierarchy consists of the thematic Areas that decline the pillars of sustainability. The weight of these elements is proportionally distributed: the 2 Areas pertaining to the Governance, Innovation and Social pillars take on a weight equal to 10%; the weights of the 3 Areas pertaining to the Environmental pillar is 7% with the exception of the «Biodiversity» Area (6% in view of the small number of criteria included); finally, the Area pertaining to the Economic pillar takes on a weight equal to 20%.

The third level of the hierarchy consists of the Categories detailing the Areas and whose weights were assigned by questionnaire and aggregated by statistical analysis (Sec. 2.4). The most important Category is «Access to Housing» (8%) followed by environmental issues as «Urban Landscape Quality,» «Mitigation of Heath Waves in Urban areas» and «Energy» (7%). This result is in line with the current situation in which issues of access to residential good and combating climate change occupy a large part of national and international debates (Carvalho et al., 2017).

In contrast, the «Health» Category has low weight (1%). In fact, the issue of health is not considered to be the preserve of urban design of public spaces, a thought that during the Covid19 pandemic seemed to be preponderant (Lami et al., 2023).

The last level of the hierarchy is constituted by the Criteria. Like the Categories, environmental and energy criteria also carry high weight (e.g., «Local renewable energy production» and

«Greenhouse gas emission intensity»). In contrast, the criteria identified as least significant are «Responsible Infrastructure Provision» (0,6%), «Social Site Management» (0,5%) and «Parking Areas» (0,4%). These results probably stem from a distinct perception; in fact, parking is perceived as a regulatory issue solely the responsibility of the PA and not as an urban design issue.

The «Regional Priorities» bonus is not part of the 100% calculation but is an additional bonus in line with the approaches taken by LEEDCC and GBCQ (US Green Building Council, 2024a, 2024b; GBC Italia, 2015).

Here, up to a maximum of 5 additional points are awarded for those activities that incentivize the achievement of credits that address geographically specific socio-economic and environmental priorities.

Table 4. Summary of normalized weights

PILLARS	W.	AREas	W.	CATEGORIEs	W.	CRITERIA	W.
GOVERNANCE	20%	GOVERNANCE	10%	ADMINISTRATION	7%	1.01 - Participation (ex-ante)	1,5%
						1.02 - Social management of the work-site	0,5%
						1.03 - Participation (in itinere, ex-post)	1,0%
				INNOVATION	2%	1.04 - Green building policy and incentives	1,7%
		ARCHITECTURAL ASPECTS	10%	APPROACH	4%	3.01 - Project preparation methods	0.8%
						3.02 - Design Team Qualification	2.3%
				PROCESS	2%	3.03 - Management Criteria	1.2%
						3.04 - Life Cycle Assessment	2.7%
INNOVATION	20%	URBAN ASPECTS	10%	SOIL USE	4%	2.01 - Adjacency to the Consolidated	2,1%
						2.02 - Soil Conservation	3,0%
						2.03 - Conservation of the Built Environment	0,9%
						2.04 - Redevelopment of brownfield sites and contaminated land	1,3%
					7%	2.05 - Relationship with the context	3.8%
						2.06 - Social role of public space	1.5%
						2.07 - Dedicated parking areas	0.4%
		MOBILITY/ ACCESSIBILITY	10%	PUBLIC TRANSPORT	5%	8.01 - Scale of the road network	1.6%
						8.02 - Accessibility to public transport	2.2%
						8.03 - Availability of safe (protected) bicycle routes	1.9%
						8.04 - Accessibility of pedestrian routes	2,8%
						8.05 - Accessibility to shared mobility	1.5%
				ROAD SAFETY	4%	8.06.1 - Road safety - ex-ante - ex-post monitoring	2,3%
						8.06.2 - Road safety - design	1.2%

Follow **Table 4.** Summary of normalized weights

PILLARS	W.	AREas	W.	CATEGORIEs	W.	CRITERIA	W.
SOCIAL	20%	PUBLIC SPACES	10%	HEALTH	1%	4.01 - Relevance of public open space	2.5%
				HEALTH PEDESTRIAN SAFETY	2%	4.02 - Safety of pedestrian routes	1.2%
		PUBLIC SPACES	10%	NEIGHBOURHOOD	2%	9.01 - Proximity to main services	1,6%
						9.02 - Proximity to leisure facilities	0,9%
					6%	9.03 - Mixing	2.3%
						9.04 - School complexes in the neighbourhood	0.7%
ENVIRONMENTAL	20%	URBAN METABOLISMURBANO	7%	WATER	4%	5.01 - Soil permeability	2.6%
						5.02 - Intensity of water treatment	2.2%
						5.03 - Wastewater management	2,2%
				WASTE	2%	5.04 - Accessibility to waste collection	2,1%
				LIGHT	2%	5.05 - Light pollution	0.8%
						5.06 - Solar orientation	1,3%
				GAS/ARIA	3%	5.07 - Greenhouse gas emission intensity	4.9%
				NOISE	2%	5.08 - Noise pollution	1.1%
				MATERIALS	3%	5.09 - Responsible infrastructure supply	0.6%
				MATERIALS	7%	5.10 - Local Renewable Energy Production	3.9%
						5.11 - Energy communities in urban areas	1,4%
						5.12 - Carbon dioxide emissions	1.9%
						5.13 - CO^2 sequestration	3.5%
		BIODIVERSITY	6%	ECOSYSTEM SERVICES	3%	6.01 - Presence of areas capable of providing greater ecosystem services	2,1%
						6.02 - Design of green areas and choice of plant species	2.2%
		ADAPTATION	7%	MITIGATION OF THE EFFECTS OF DROUGHT AND WATER SCARCITY	6%	7.01 - Extraordinary water pipeline maintenance	3.6%
ECONOMIC	20%	ECONOMY	20%	A ACCESS TO HOUSING	8%	10.01 - Affordability of residential property	0,8%
						10.02 - Affordability to residential rental	1,0%
						10.03 - Composition and variety of housing supply	1,8%
						10.04 - Value stability	1,0%
				ACCESS TO EMPLOYMENT	2%	10.05 - Employment potential	1,8%
		BONUS		REGIONAL PRIORITIES			5 points

The determination of weights shown in Table 4 is based on a hierarchical and proportional weighting approach. This method allows comparison of the relative weights for individual criteria, as the sum total of the weights for each criterion is 100%. Similarly, the sum of category, area and pillar weights follows a similar proportionality principle. Consequently, the sum of the weights of the criteria is not necessarily equal to the overall weight assigned to each category, as the categories themselves are weighted relative to each other. This principle applies similarly to all the elements that make up the ITACA USP tool. Moreover, this method allows all pillars of sustainability to be given equal dignity and weight, ensuring a balanced and consistent approach in the overall analysis.

3. Discussion and conclusions

The research here presented contributes to the current debate on the concept of urban sustainability by proposing a holistic approach. As shown in Table 3, the ITACA-USPlus NSAT moves away from the traditional logic of sustainability as an environmental heuristic (Kanie et al., 2019) to move toward an assessment model capable of supporting the design of urban areas in the desirable operational direction suggested by the 2030 Agenda (United Nations General Assembly, 2015; Purvis et al., 2019; Vogt et al., 2019; Clune & Zehnder, 2020). This is ensured by including a weighting system related to the 5 pillars of sustainability and assigning similar weights to all elements. At the level of the Areas a lower weight is assigned only to those Areas that are present in large numbers within the same pillar. At the level of the Categories the range of weights varies from 1% to 8% while at the level of Criteria the range is from 0.4% to 4.9%. However, these ranges are very small compared to the differences in weights found in current NSATs. They are also necessary differences intended to emphasize a difference in terms of the relevance of Categories and Criteria in urban design.

Second, adopting a model such as the one proposed by ITACA-USPlus also has the advantage of international harmonization. Being built on the structure of an Italian NSAT but with grafts derived from numerous international ones and literature review, ITACA-USPlus facilitates comparison and mutual learning among cities. The elimination of unsupported criteria allows a focus on those considered essential at the European level (United Nations, 2015).

Third, ITACA-USPlus is closely linked to current legislation, and is able to use a benchmarking system that facilitates comparison with national and international standards. This is also underscored by the presence of the «Regional Priorities» bonus, which allows for localized assessments, tailoring the tool to the specific characteristics and needs of different urban areas and enabling comparison with an up-to-date framework.

Finally, ITACA-USPlus presents a robust structure in terms of both content and weight definition built through literature review, empirical analysis and statistical surveys to better understand the nuances of urban sustainability dynamics.

Although ITACA-USPlus offers valuable insights, it is important to point out its current weaknesses typical of research in progress.

Notwithstanding comprehensive in content, ITACA-USPlus requires necessary theoretical insights to understand how to arrive at a sustainability index by appropriately considering all the elements involved and their levels of importance. The compensatory approach currently used by ITACA's NSATs may not be the most effective as it risks obscuring critical urban interventions by not adequately addressing specific weaknesses (Boyle et al., 2018).

The current extensive list of criteria in ITACA-USPlus risks adding complexity to the urban assessment. The identification of the data needed to measure the elements requires considerable time and expertise, which risks burdening the procedure and putting the end users of the method (planners and PAs) at a disadvantage. In future developments of the work, it is planned to define synthetic site-based NSATs in order to better capture the peculiarities of the territories involved and streamline the assessment process.

Finally, the online questionnaires were administered to a small sample of respondents without the presence of a moderator. It will therefore be necessary to validate the actual weights in a structured workshop to consolidate the results and verify the accuracy of the responses obtained.

In terms of possible further implementations, the academic literature suggests several

interesting directions to extend the new tool and improve its practical application. One relevant implementation could be the integration of Building Information Modelling (BIM) and Geographic Information Systems (GIS) into the urban sustainability assessment process (Lami et al., 2023; Schamne et al., 2021; Najjar et al., 2019). The combined use of these technologies would enable a better understanding and management of the spatial, temporal, and quantitative aspects of infrastructure, facilitating real-time data collection and analysis and enabling a more accurate and dynamic assessment. To ensure the applicability and effectiveness of the proposed NSAT, it might be important to conduct case study tests at different spatial scales. This would make it possible to assess its adaptability to urban settings of different sizes, considering the specificities and needs of each area. Finally, a possible evolution of ITACA-USPlus could include a subdivision according to the time scale of application of urban transformations distinguishing between ex ante, in-itinere and ex post assessment.

Authors' contribution

The work should be attributed equally to all authors.

Bibliography

Abastante F. (2023). Limits and perspectives of Neighbourhood Sustainable Assessment Tools (NSATs) in sustainable urban design. Valori e Valutazioni 32, 31-43. https://doi.org/10.48264/vvsiev-20233204

Abastante F. & Gaballo M. (2022). Assessing the SDG11 on a Neighborhood Scale Through the Integrated Use of GIS Tools. An Italian Case Study. In: Lecture Notes in Networks and Systems, 482. https://doi.org/10.1007/978-3-031-06825-6_91

Abastante F., Lami I.M. & Gaballo M. (2021). Pursuing the SDG11 Targets: The Role of the Sustainability Protocols. Sustainability, 13. https://doi.org/10.3390/su13073858

Acierno A. & Attaniese E. (2018). Fattore umano e sicurezza nei protocolli di certificazione a scala di quartiere. Bollettino Del Centro Calza Bini, 18(2), 267-284. https://doi.org/10.6092/2284-4732/6241

Alhaddi H. (2015). Triple Bottom Line and Sustainability: A Literature Review. Business and Management Studies, 1. https://doi.org/10.11114/bms.v1i2.752

Alipour S.M.H. & Galal Ahmed K. (2021). Assessing the effect of urban form on social sustainability: a proposed 'Integrated Measuring Tools Method' for urban neighbourhoods in Dubai. City, Territory and Architecture, 8(1). https://doi.org/10.1186/s40410-020-00129-4

Allen C., Metternicht G. & Wieldmann T. (2018). Initial progress in implementing the Sustainable Development Goals (SDGs): a review of evidence from countries. Sustainability Science 13, 1453 - 1467. https://doi.org/10.1007/s11625-018-0572-3

Alliance HQE (2018) Règles d'application pour l'évaluation environnementale des bâtiments existants. Retrieved from https://www.hqegbc.org/ressources/regles-dapplication-pour-levaluation-environnementale-des-batiments-existants/. Accessed January 15, 2024.

Alliance HQE (2022) Guide pratique pour la realization de quartiers durable. Retrieved from https://www.hqegbc.org/wp-content/uploads/2022/02/HQE-Amenagement-Part2-17-HD.pdf. Accessed January 15, 2024.

Ameen R.F.M. & Mourshed M. (2019). Urban sustainability assessment framework development: The ranking and weighting of sustainability indicators using analytic hierarchy process. Sustainable Cities and Society 44, 356–366. https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.10.020

Ameen R.F.M., Mourshed M. & Li H. (2015). A critical review of environmental assessment tools for sustainable urban design. Environmental Impact Assessment Review 55, 110–125. https://doi.org/10.1016/j.eiar.2015.07.006

Attaianese E. & Acierno A. (2017). Environmental design for social inclusion: the role of environmental certification protocols. Techne 14, 76–87. https://doi.org/10.13128/Techne-20816

Awadh O. (2017). Sustainability and green building rating systems: LEED, BREEAM, GSAS and Estidama critical analysis. Journal of Building Engineering, 11, 25–29. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2017.03.010

Beck S., Jasanoff S., Stirling A. & Polzin C. (2021). The governance of sociotechnical transformations

to sustainability. Current Opinion in Environmental Sustainability, 49, 143-152.
Berardi U. (2012). Sustainability Assessment in the Construction Sector: Rating Systems and Rated Buildings. Sustainable Development 20(6), 411-424. https://doi.org/10.1002/sd.532
Boyle L., Michell K. & Viruly F. (2018). A Critique of the Application of Neighborhood Sustainability Assessment Tools in Urban Regeneration. Sustainability, 10. https://doi.org/10.3390/su10041005
BREEAM (2012). BREEAM Communities Technical Manual SD202. Retrieved from https://breeam.com/standards/communities. Accessed February 6, 2024.
Brundtland G. (1987). Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. United Nations General Assembly document A/42/427
Bulkeley H. (2019). Managing Environmental and Energy Transitions in Cities: State of the Art & Emerging Perspectives, Background paper for an OECD/EC Workshop on 7 June 2019 within the workshop series "Managing environmental and energy transitions for regions and cities", Paris. Retrieved from: https://www.oecd.org/cfe/regionaldevelopment/Bulkeley-2019-managing-Transition-Cities.pdf. Accessed February 6, 2024.
Carvalho D., Martins H., Marta-Almeida M., Rocha A. & Borrego C.J.U.C. (2017). Urban resilience to future urban heat waves under a climate change scenario: A case study for Porto urban area (Portugal). Urban Climate, 19, 1-27.
Clune W. & Zehnder A. (2020). The evolution of sustainability models, from descriptive, to strategic, to the three pillars framework for applied solutions. Sustainability Science 15. https://doi.org/10.1007/s11625-019-00776-8
Codispoti O. (2022). Sustainable urban forms: eco-neighbourhoods in Europe. Journal of Urbanism: International Research on Placemaking and Urban Sustainability, Journal of Urbanism: International Research on Placemaking and Urban Sustainability, 15, 395–420. https://doi.org/10.1080/17549175.2021.190
Cole R.J. (1998). Energy and greenhouse gas emissions associated with the construction of alternative structural systems. Building and Environment, 34, 335–348. https://doi.org/10.1016/S0360-1323(98)00020-1
Congedo P.M., Baglivo C. & Toscano A.M. (2021). Implementation hypothesis of the Apulia ITACA Protocol at district level – part II: The case study. Sustainable Cities and Society, 70. http://doi.org/10.1016/j.scs.2021.102927
Dahl A.L. (2007). Integrated assessment and indicators. In: Tomas, H. at al. Sustainability Indicators. Island Press 67, 163–176.
Dall'O' G. & Zichi A. (2020). Green Protocols for Neighbourhoods and Cities. In: Dall'O', G. (Ed.), Green Planning for Cities and Communities: Novel Incisive Approaches to Sustainability. Springer International Publishing, Cham, pp. 301–328. https://doi.org/10.1007/978-3-030-41072-8_13
Dawodu A., Cheshmehzangi A., Sharifi A. & Oladejo J. (2022). Neighborhood sustainability assessment tools: Research trends and forecast for the built environment. Sustainable Futures 4, 100064. https://doi.org/10.1016/j.sftr.2022.100064
Díaz-López C., Carpio M., Martín-Morales M. & Zamorano M. (2019). Analysis of the scientific evolution of building sustainability assessment methods. Sustainable Cities and Society 49, 101610. https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101610
DGNB (2020). DGNB System. Districts criteria set. Retrieved from https://www.dgnb.de/en/certification/important-facts-about-dgnb-certification/certification-schemes/urban-districts. Accessed June 15, 2024.
Elkamhawy A., El. Eashy A. & Elfiky U. (2024). Comparative analysis of ten Neighborhood Sustainability Assessment (NSA) tools offering integrated criteria for urban development. International Journal of Sustainable Development & World Ecology, 31(1), 71-88.
European Commission (2019). Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Retrieved from https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0021&from=IT. Accessed June 15, 2024.
European Commission (2021). EUROSTAT, EU SDG Indicator set 2021. Result of the review in preparation of the 202 edition of the EU SDG monitoring report. Retrieved from

https://ec.europa.eu/eurostat/documents/276524/12239692/SDG_indicator_set_2021.pdf/ebeb73b5-9ef5-a6d8-01ea-89c4ed17b7e4?t=. Accessed June 15, 2024.
Ferrari S., Zoghi M. & Blázquez T.G.D. (2022). Towards worldwide application of neighborhood sustainability assessments: A systematic review on realized case studies. Renewable and Sustainable Energy Reviews 158, 112171.
Furtado L.S., da Silva T.L.C., Ferreira M.G.F., de Macedo J.A.F. & Cavalcanti J.K.D.M.L. (2023). A framework for Digital Transformation towards Smart Governance: using big data tools to target SDGs in Ceará, Brazil. Journal of Urban Management, 12(1), 74-87.
Gasparatos A., El-Haram M. & Horner M. (2008). A Critical Review of Reductionist Approaches for Assessing the Progress towards Sustainability. Environmental Impact Assessment Review 28, 286–311. https://doi.org/10.1016/j.eiar.2007.09.002
GBC Italia (2015). Manuale GBC QUARTIERI. Per progettare, realizzare e riqualificare aree e quartieri sostenibili. Retrieved from https://gbcitalia.org/gbc-quartieri/. Accessed June 15, 2024.
Grekousis G., Pan Z. & Liu Y. (2021). Do Neighborhoods with Highly Diverse Built Environment Exhibit Different Socio-Economic Profiles as Well? Evidence from Shanghai. Sustainability 13, 7544. https://doi.org/10.3390/su13147544
Haapio A. & Viitaniemi P. (2008). A critical review of building environmental assessment tools. Environmental Impact Assessment Review 28, 469–482. https://doi.org/10.1016/j.eiar.2008.01.002
Hachem C. & Singh K. (2019). Mixed-use Neighborhoods Layout Patterns: Impact on Solar Access and Resilience. Sustainable Cities and Society 51, 101771. https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101771
Hacking T. & Guthrie P. (2008). A framework for clarifying the meaning of Triple Bottom-Line, Integrated, and Sustainability Assessment. Environmental Impact Assessment Review 28, 73–89. https://doi.org/10.1016/j.eiar.2007.03.002
iiSBE, SNTool-Quartieri sostenibili, www.iisbe.org
Isensee C., Teuteberg F., Griese K.-M. & Topi C. (2020). The relationship between organizational culture, sustainability, and digitalization in SMEs: A systematic review. Journal of Cleaner Production 275, 122944. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122944
ITACA (2016). Protocollo ITACA Scala Urbana 2016. Retrieved from https://www.itaca.org/documenti/news/Protocollo%20ITACA%20Scala%20urbana_211216.pdf. Accessed July 11, 2024
ITACA (2020). Protocollo ITACA Scala Urbana Sintetico. Thecnical Report. Retrieved from https://www.itaca.org/archivio_documenti/area_sostenibilita/Protocollo%20Scala%20Urbana_SINTETICO%20141220.pdf. Accessed July 11, 2024
Juaidi A., Alfaris F., Saeed F., Salmerón-Manzano E. & Manzano-Agugliaro, F. (2019). Urban design to achieving the sustainable energy of residential neighbourhoods in arid climate. Journal of Cleaner Production 228. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.269
Kaklauskas A., Zavadskas E.K., Radzeviciene A., Ubarte I., Podviezko A., Podvezko V., Kuzminske A., Banaitis A., Binkyte A. & Bucinskas V. (2018). Quality of city life multiple criteria analysis. Cities 72, 82–93. https://doi.org/10.1016/j.cities.2017.08.002
Kamble T. & Bahadure S. (2020). Neighborhood sustainability assessment in developed and developing countries. Environment, Development and Sustainability 22, 4955–4977. https://doi.org/10.1007/s10668-019-00412-6
Kameni Nematchoua M., Sevin M. & Reiter S. (2020). Towards Sustainable Neighborhoods in Europe: Mitigating 12 Environmental Impacts by Successively Applying 8 Scenarios. Atmosphere 11, 603. https://doi.org/10.3390/atmos11060603
Kanie N., Griggs D., Young O., Waddell S., Shrivastava P., Haas P., Broadgate W., Gaffney O. & Kőrösi C. (2019). Rules to goals: emergence of new governance strategies for sustainable development: Governance for global sustainability is undergoing a major transformation from rule-based to goal-based. But with no compliance measures, success will require an unprecedented level of coherency of action founded on new and reformed institutions nationally and internationally. Sustainability Science 14. https://doi.org/10.1007/s11625-019-00729-1
Kaur H. & Garg P. (2019). Urban sustainability assessment tools: A review. Journal of Cleaner Production 210, 146–158. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.009
Komeily A. & Srinivasan R.S. (2015). A need for balanced approach to neighborhood sustainability

assessments: A critical review and analysis. Sustainable Cities and Society 18, 32–43. https://doi.org/10.1016/j.scs.2015.05.004

Kong Y., Agyemang A., Alessa N. & Kongkuah M. (2023). The Moderating Role of Technological Innovation on Environment, Social, and Governance (ESG) Performance and Firm Value: Evidence from Developing and Least-Developed Countries. Sustainability 15. https://doi.org/10.3390/su151914240

Kumar S. (2022). A quest for sustainium (sustainability Premium): review of sustainable bonds. Academy of Accounting and Financial Studies Journal, 26(2), 1-18.

Lai P.-C., Chen S., Low C.T., Cerin E., Stimson R. & Wong P. (2018). Neighborhood Variation of Sustainable Urban Morphological Characteristics. International Journal of Environmental Research and Public Health 15, 465. https://doi.org/10.3390/ijerph15030465

Lami I.M., Abastante F., Gaballo M., Mecca B. & Todella E. (2023). Fostering sustainable cities through additional SDG11-related indicators. Valori e Valutazioni, 32, 45-61.

Lami I.M., Abastante F., Mecca B. & Todella E. (2024). Maps and SDG11: A Complex but Possible Relationship. International Journal of Sustainable Development & Planning, 19(4).

Lami I.M., Mecca B., Todella E. (2022) Valuation and Design for Economic and Social Value Creation. Lecture Notes in Networks and Systems, 482 LNNS, pp. 1476–1485. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-06825-6_141

Larimian T., Freeman C., Palaiologou F. & Sadeghi N. (2020). Urban social sustainability at the neighbourhood scale: measurement and the impact of physical and personal factors. Local Environment 25, 747–764. https://doi.org/10.1080/13549839.2020.1829575

Larimian T. & Sadeghi A. (2019). Measuring urban social sustainability: Scale development and validation. Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science 48(4). https://doi.org/10.1177/2399808319882950

Istituto do Ambiente Amadora (2006). Ambiente e Construção Sustentável. Retrieved from https://www.lidera4all.com/_files/ugd/a7dea0_cd949a43fbe64a6e911593e7474ec553.pdf. Accessed July 10, 2024.

Likert R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. Archives of Psychology, 22 140, 55.

Liu H. & Li B. (2021). Changes of Spatial Characteristics: Socio-Cultural Sustainability in Historical Neighborhood in Beijing, China. Sustainability 13. https://doi.org/10.3390/su13116212

Mangan S.D., Oral G., Sozen I. & Erdemir Kocagil I. (2020). Evaluation of settlement textures in terms of building energy, economic performance, and outdoor thermal comfort. Sustainable Cities and Society 56, 102110. https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102110

Maqsood M. & Zumelzu Scheel A. (2021). Evaluación de la sostenibilidad de forma urbana en conjuntos de Vivienda social: dos casos en el sur de Chile. Revista de Urbanismo 44, 149–165. https://doi.org/10.5354/0717-5051.2021.54756

Marino F., Lembo F. & Fanuele V. (2019). Towards more sustainable patterns of urban development. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 297, 012028. https://doi.org/10.1088/1755-1315/297/1/012028

Mazzola E., Boschetto P. & Bove A. (2023). Valutazione della sostenibilità nelle certificazioni ambientali a scala urbana: comparazione tra GBC Quartieri e ITACA Scala Urbana. PLANUM, 126-130.

Mecca B., Gaballo M. & Todella E. (2023). Measuring and evaluating urban sustainability. Valori e Valutazioni, 32, 802-812.

Ministèr du logement et de l'habitat durable (2012). Référentiel national pour l'évaluation des ÉcoQuartiers. Retrieved from https://www.hqegbc.org/ressources/regles-dapplication-pour-levaluation-environnementale-des-batiments-existants/. Accessed July 11, 2024.

Miyazaki G., Kawakubo S., Murakami S. & Ikaga T. (2019). How can CASBEE contribute as a sustainability assessment tool to achieve the SDGs? IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 294, 012007. https://doi.org/10.1088/1755-1315/294/1/012007

Murgante B., Borruso G. & Lapucci A. (2011). Sustainable Development: Concepts and Methods for Its Application in Urban and Environmental Planning. In: Murgante, B., Borruso, G., Lapucci, A. (Eds.), Geocomputation, Sustainability and Environmental Planning. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 1–15. https://doi.org/10.1007/978-3-642-19733-8_1

Najjar M., Figueiredo K., Hammad A.W.A. & Haddad A. (2019). Integrated optimization with building information modeling and life cycle assessment for generating energy efficient buildings. Applied Energy 250. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.05.101

Nieto J. (2018). Urban integrated sustainable assessment methodology for existing neighborhoods (UISA fEN), a new approach for promoting sustainable development. Sustainable Development 26 (6). https://doi.org/10.1002/sd.1720

Penza M. & Abastante F. (2024). Itaca plus: A new methodology to support urban design. In: Calabrò F., Madureira L., Morabito F.C., Piñeira Mantiñán M.J. (eds) Networks, Markets & People. NMP 2024. Lecture Notes in Networks and Systems, 1186. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-74679-6_2

Purvis B., Mao Y. & Robinson D. (2019). Three pillars of sustainability: in search of conceptual origins. Sustainability Science 14, 681–695. https://doi.org/10.1007/s11625-018-0627-5

Roberts P., Sykes H. & Granger R. (2017). Urban Regeneration, Second Edition. ed. 55 City Road, London. https://doi.org/10.4135/9781473921788

Roseland M. (2000). Sustainable community development: integrating environmental, economic, and social objectives. Progress in Planning 54, 73–132. https://doi.org/10.1016/S0305-9006(00)00003-9

Saiu V., Blecic I. & Meloni I. (2022). Making sustainability development goals (SDGs) operational at suburban level: Potentials and limitations of neighbourhood sustainability assessment tools. Environmental Impact Assessment Review 96. https://doi.org/10.1016/j.eiar.2022.106845

Nairne Schamne A., Nagalli A. & Soeiro A.A.V. (2022). Building information modelling and building sustainability assessment: a review. Frontiers in Engineering and Built Environment, 2(1), 22-33. https://doi.org/10.1108/FEBE-08-2021-0038

Shaharir S. (2011). A New Paradigm of Sustainability. Journal of Sustainable Development 5. https://doi.org/10.5539/jsd.v5n1p91

Shareef S. & Altan H. (2021). Sustainability at an Urban Level: A Case Study of a Neighborhood in Dubai, UAE. Sustainability 13. https://doi.org/10.3390/su13084355

Sharifi A. (2021). Urban sustainability assessment: An overview and bibliometric analysis. Ecological Indicators 121, 107102. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107102

Sharifi A., Dawodu A. & Cheshmehzangi A. (2021). Neighborhood sustainability assessment tools: A review of success factors. Journal of Cleaner Production 293, 125912. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.125912

Sharifi A. & Murayama,A. (2015). Viability of using global standards for neighbourhood sustainability assessment: insights from a comparative case study. Journal of Environmental Planning and Management 58, 1–23. https://doi.org/10.1080/09640568.2013.866077

Sharifi A. & Murayama A. (2013). A critical review of seven selected neighborhood sustainability assessment tools. Environmental Impact Assessment Review 38, 73–87. https://doi.org/10.1016/j.eiar.2012.06.006

Shirazi M.R. & Keivani R. (2021). Social Sustainability of Compact Neighbourhoods Evidence from London and Berlin. Sustainability 13. https://doi.org/10.3390/su13042340

Teixeira Dias F., de Aguiar Dutra A.R., Vieira Cubas A.L., Ferreira Henckmaier M.F., Courval M. & de Andrade Guerra J.B.S.O. (2023). Sustainable development with environmental, social and governance: Strategies for urban sustainability. Sustainable Development, 31(1), 528-539.

Todella E., Abastante F. & Cotella G. (2024). Practicing Multilevel Governance: The Revision of the Piedmont Regional Territorial Plan. Land, 13(6), 755.

Tweed C. & Sutherland M. (2007). Built cultural heritage and sustainable urban development. Landscape and Urban Planning 83, 62–69. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2007.05.008

United Nations, Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development, A/RES/70/1, 2015. Retrieved from https://sdgs.un.org/2030agenda. Accessed June 11, 2024.

US Green Building Council (2024a). LEED V4.1 Cities and Communities: Existing Cities. Getting started guide for beta participants. Retrieved from https://build.usgbc.org/l/413862/2023-07-28/246vh9s/413862/16905657706biUEe1d/LEED_v41_LFC_Existing_Cities_Beta_Guide_July_2023.pdf. Accessed June 11, 2024.

US Green Building Council (2024b). LEED V4.1 Cities and Communities: Existing Cities. Retrieved from

https://build.usgbc.org/l/413862/2023-07-28/246vh6l/413862/1690562814fpplD9Ze/LEED_v41_LFC_Existing_Cities_RS_July_2023_clean.pdf. Accessed June 11, 2024.

Vogt M. & Weber C. (2019). Current challenges to the concept of sustainability. Global Sustainability, 2, e4.

Wangel J., Wallhagen M., Malmqvist T. & Finnveden G. (2016). Certification systems for sustainable neighbourhoods: What do they really certify? Environmental Impact Assessment Review, 56, 200–213. https://doi.org/10.1016/j.eiar.2015.10.003

Zumelzu Scheel A. & Barrientos M. (2019). Analysis of the effects of urban form on neighborhood vitality: five cases in Valdivia, Southern Chile. Journal of Housing and the Built Environment 34, 897–925. https://doi.org/10.1007/s10901-019-09694-8

[valori e valutazioni
teorie ed esperienze]

Società Italiana di Estimo e Valutazione

Implementazione di un sistema integrato di valutazione a supporto della progettazione di quartieri sostenibili

Francesca Abastante[1,*], Margherita Penza[2]

[1] Dipartimento interateneo di Scienze Progetto e Politiche del territorio (DIST), viale Pier Andrea Mattioli 39, 10125, Politecnico di Torino, Torino, Italia; francesca.abastante@polito.it

[2] Dipartimento interateneo di Scienze Progetto e Politiche del territorio (DIST), viale Pier Andrea Mattioli 39, 10125, Politecnico di Torino, Torino, Italia

* autore corrispondente

Parole chiave

Neighborhood Sustainability Assessment Tools, modelli valutativi, sviluppo sostenibile, progettazione urbana

Abstract

Nonostante l'approccio allo sviluppo sostenibile non sia un concetto recente, la letteratura scientifica ha contribuito a rinnovare l'attenzione su questo tema, evidenziando la necessità di una prospettiva sistemica che consideri le interazioni dinamiche tra l'ambiente costruito, il contesto naturale e l'ecosistema urbano. In questo ambito, sono stati sviluppati diversi metodi e strumenti finalizzati alla valutazione e all'ottimizzazione della sostenibilità urbana.

Il presente studio si concentra sugli strumenti di valutazione della sostenibilità a scala urbana e di quartiere (*Neighborhood Sustainability Assessment Tools*, NSATs), considerati strumenti in grado di incorporare sia metriche qualitative che quantitative, in linea con gli attuali modelli di sostenibilità. A partire dall'analisi degli NSATs esistenti, la ricerca propone un modello implementato, finalizzato a supportare la progettazione urbana attraverso un approccio olistico alla sostenibilità.

A tal fine, il lavoro adotta un framework multi-metodologico che include: l'analisi comparativa dei principali NSATs europei, la revisione critica della letteratura scientifica, l'approfondimento di strumenti specifici applicati al contesto italiano e l'integrazione di indagini basate su questionari. L'obiettivo è proporre un modello valutativo innovativo, capace di rispondere alle sfide emergenti della sostenibilità urbana mettendone in luce i punti di forza, le criticità e le prospettive evolutive

1. Introduzione

Negli ultimi decenni, il paradigma della sostenibilità e i suoi significati hanno subito numerose trasformazioni (Brundtland, 1987) che hanno portato all'attuale e consolidata interpretazione basata su un approccio a tre "pilastri": ambiente, società ed economia (Triple Bottom Line,TBL - Purvis et al., 2019; Alhaddi, 2015). In tempi recenti, tuttavia, questa stessa visione della sostenibilità tripartita è stata messa in discussione a favore di un concetto di sostenibilità più ampio, in grado di considerare non solo aspetti ambientali, sociali ed economici bensì anche questioni di governance e sviluppo in-

novativo (Furtado et al., 2023; Teixeira Dias et al., 2023; Beck et al., 2021; Kanie et al., 2019; Shaharir, 2011). Attraverso una revisione dei modelli di sostenibilità, la letteratura scientifica sostiene come questo modello a cinque "pilastri" sia più efficace nel tradurre le complesse questioni dello sviluppo sostenibile in azioni concrete che possono essere meglio implementate dagli stakeholder (Teixeira Dias et al., 2023; Beck et al., 2021; Clune & Zehnder, 2020; Purvis et al., 2019; Vogt et al., 2019).

In questo panorama, un ruolo cruciale è svolto dalle aree urbane, considerate tra le principali cause di insostenibilità, caratterizzate da dinamiche complesse e interrelate, difficili da interpretare e regolamentare (Kong et al., 2023; Clune e Zehnder, 2020; Kanie et al., 2019; Shaharir, 2011). Questo è evidenziato anche dall'Agenda2030 per lo Sviluppo Sostenibile e dai relativi Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (Sustainable Development Goals, SDGs - Nazioni Unite, 2015) che affrontano i temi della sostenibilità negli insediamenti urbani andando a indagare e a sostenere la transizione sostenibile (Mecca et al., 2023).

Nonostante la crescente consapevolezza della necessità di una progettazione e gestione più sostenibile delle città, emergono ancora diverse difficoltà di implementazione, tra cui: i) la natura non complementare degli SDG che assumono la forma di linee guida e faticano a decollare nella loro operatività (Bulkeley, 2019); ii) la mancanza di risorse finanziarie per implementare le azioni degli SDGs; iii) la mancanza di strumenti di progettazione e valutazione a supporto di progetti urbani che possano considerare adeguatamente il paradigma di sostenibilità promosso dall'Agenda2030 basato su una molteplicità di dimensioni interconnesse (Allen et al., 2018).

A questo proposito, la Commissione Europea (2020, 2021) afferma la necessità di definire strumenti decisionali efficaci guidati da obiettivi e indicatori che possano spingere la progettazione e la valutazione delle aree urbane verso il raggiungimento degli SDGs (Isensee et al., 2020).
Sebbene non esistano strumenti decisionali ad hoc per la progettazione e la valutazione delle aree urbane dal punto di vista degli SDGs, diversi strumenti e protocolli di valutazione esistenti potrebbero contribuire in modo significativo allo scopo (Abastante, 2023; Miyazaki et al., 2019; Dall'O' e Zichi, 2020; Ameen et al., 2015).

Tra gli altri, la presente ricerca si concentra sui Neighborhood Sustainability Assessment Tools (NSATs - Sharifi et al., 2021). Nati per certificare le prestazioni energetiche/ambientali di un quartiere urbano, gli NSAT presentano un quadro di valutazione flessibile ed espandibile e quindi sono potenzialmente applicabili alla progettazione di aree urbane considerando una prospettiva di sostenibilità olistica e multidimensionale (Elkamhawy et al, 2024; Abastante et al., 2021; Acierno & Attaniese, 2018; Cole, 1998; Dall'O' & Zichi, 2020; Dawodu et al., 2022; Díaz-López et al., 2019; Gasparatos et al., 2008; Haapio & Viitaniemi, 2008; Marino et al., 2019; Sharifi & Murayama, 2013).

La presente ricerca si inserisce in questo contesto con l'obiettivo di illustrare il processo metodologico messo in atto per proporre un nuovo NSAT che esca dalla logica della sostenibilità come euristica ambientale e sia in grado di misurare in modo appropriato tutti gli aspetti legati al nuovo paradigma della sostenibilità urbana. Il NSAT qui proposto muove da strumenti italiani già esistenti quali ITACA Scala Urbana (ITACA, 2020; ITACA, 2016), per ampliarli e fornire un sistema di ponderazione che consideri i diversi pilastri della sostenibilità in modo equo ed equilibrato.

Dopo questa introduzione, l'articolo è organizzato come segue: la sezione 2 illustra il metodo di ricerca, fornendo approfondimenti sulle diverse fasi seguite per giungere alla nuova proposta di NSAT. La sezione 3 discute i principali risultati di questo studio e conclude l'articolo sottolineando i punti di forza e di debolezza e inquadrando gli sviluppi futuri della ricerca.

2. Metodologia

Il framework metodologico della ricerca qui presentata si fonda su 4 fasi principali interrelate (Figura 1): i) analisi dei NSAT a livello europeo; ii) implementazione dei contenuti; iii) consolidamento dei contenuti; iv) analisi statistica e sviluppo della proposta.

La prima fase (Analisi degli NSAT) consiste in uno studio approfondito di tali protocolli sviluppati in Europa con l'obiettivo di capire come questi supportino e valutino la sostenibilità urbana (Sharifi et al., 2021). Questa fase comprende inoltre uno studio approfondito dei protocolli ITACA Scala Urbana (ITACA, 2020; ITACA, 2016), strumenti ampiamente utilizzati in Italia che costituiscono la base meto-

dologica su cui si innesta la nuova proposta oggetto del presente articolo. Questa prima fase è fondamentale perché aiuta a comprendere quali dimensioni della sostenibilità siano attualmente considerate all'interno dei principali NSAT, evidenziando le lacune attuali.

La seconda fase (Implementazione dei contenuti) consiste in una revisione della letteratura accademica al fine di comprendere quali aspetti della sostenibilità siano considerati fondamentali dalla ricerca scientifica. L'obiettivo di questa seconda fase è quello di fornire risposte alle lacune identificate nella prima fase e di essere in grado di avanzare una nuova proposta integrata.

La terza fase (Consolidamento dei contenuti) prevede il coinvolgimento di stakeholder istituzionali e non, chiamati a discutere i contenuti della proposta di NSAT fornendo opinioni in termini di importanza che le diverse dimensioni della sostenibilità dovrebbero assumere.

La quarta e ultima fase (Analisi statistica e sviluppo) prevede un'analisi statistica per individuare i pesi delle diverse componenti della sostenibilità e arrivare alla proposta finale del nuovo NSAT.

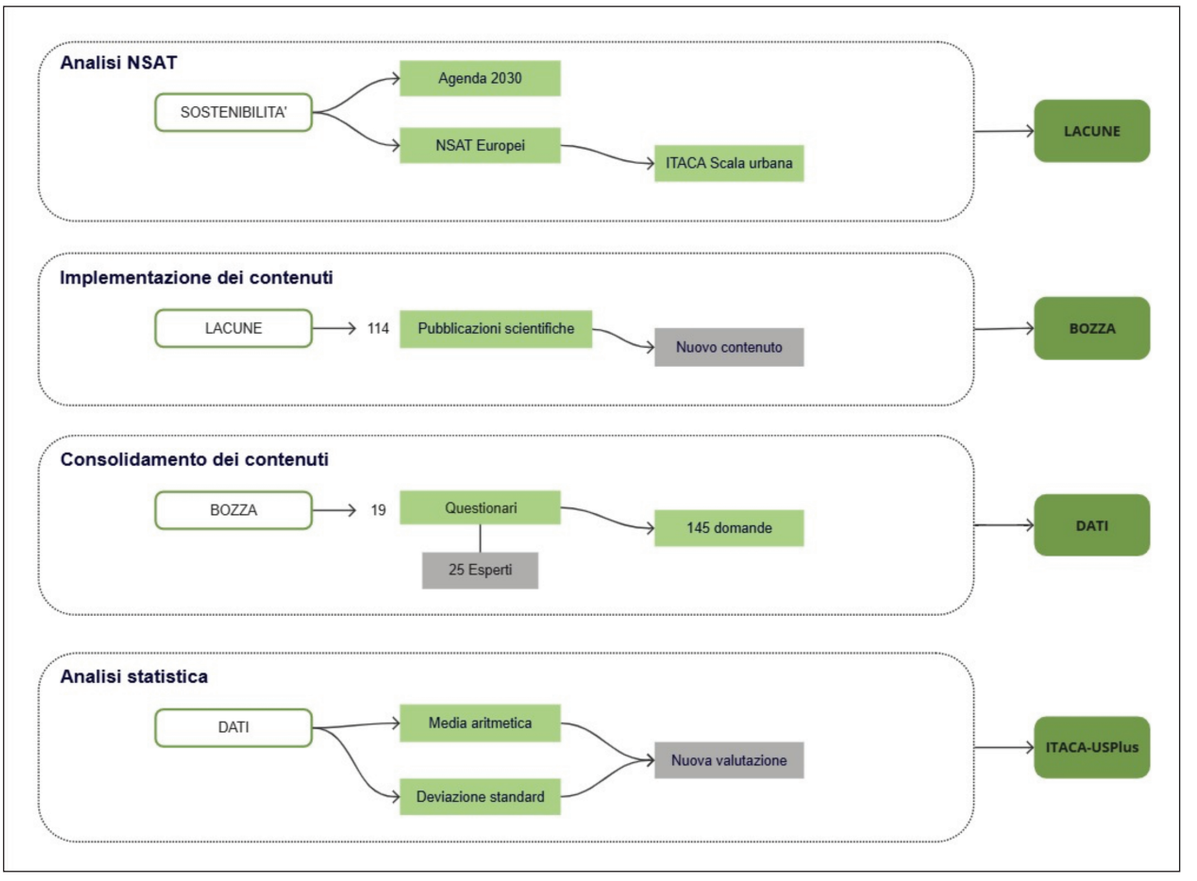


Figura 1. Framework metodologico.

2.1 Analisi degli NSATs a livello europeo

Durante la prima fase della ricerca, sono stati studiati 8 NSATs europei per evidenziare le somiglianze e le differenze e per comprendere il loro atteggiamento nei confronti delle cinque dimensioni della sostenibilità (ambiente, società, economia, governance e innovazione). Gli 8 NSAT sono stati scelti in base a: rilevanza geografica, applicabilità in Europa, definizione di sostenibilità, tecniche di misurazione/certificazione, riconoscimento da parte delle istituzioni e grado di utilizzo nei progetti certificati. Per realizzare questo studio, l'analisi si concentra sugli indicatori e sulle descrizioni di ciascuno dei livelli della metodologia di valutazione degli 8 NSAT. Gli NSATs analizzati sono: BREEAM Communities (BREEAMC - BREEAM, 2012), LEED Cities and Communities (LEEDCC - US Green Building Council, 2024a, 2024b), DGNB Urban Districts (DGNBUD - DGNB, 2020), HQE Aménagement Durable

(HQEAD - Alliance HQE, 2022), HQE Performance Quartier (HQEPQ - Alliance HQE, 2018), Label Éco-Quartier (LABELEQ - Ministèr du logement et de l'habitat durable, 2012), GBC Quartieri (GBCQ - GBC Italia, 2015), LIDERA (Istituto do Ambiente Amadora, 2006). La Tabella 1, in particolare, evidenzia i pesi che ogni NSAT attribuisce alle dimensioni della sostenibilità considerate (Clune & Zehnder, 2020).

Tabella 1. Sintesi dei pesi attribuiti ai pilastri della sostenibilità

	Ambiente	**Società**	**Economia**	**Governance**	**Innovazione**
BREEAMC	45%	17.1%	14.8%	9.3%	13.8% + 7 crediti
LEEDCC	60/110 punti	20/110 punti	/	9/110 punti	19/110 punti
DGNBUD	20%	20%	20%	20%	20%
HQEAD	5/19 criteri	5/19 criteri	4/19 criteri	5/19 criteri	/
HQEPQ	9/19 criteri	6/19 criteri	4/19 criteri	/	/
GBCQ	57/110 punti	43/110 punti	/	4/110 punti	6/110 punti
LIDERA	80%	8%	5%	2%	5%
LABELEQ	5/20 criteri	5/20 criteri	5/20 criteri	5/20 criteri	/

Come mostrato nella Tabella 1, il DGNBUD è l'unico strumento che dimostra un equilibrio completo tra i diversi pilastri della sostenibilità. Un approccio simile è seguito dal Laber Ecoquartier, che assegna lo stesso peso a ciascun pilastro pur non considerando l'elemento Innovazione. I restanti 6 strumenti mostrano al contrario squilibri tra le diverse dimensioni della sostenibilità. Ciò emerge con forza osservando il pilastro ambientale che è predominante in termini di importanza nel LIDERA (80%), nel BREEAMC (45%), nel LEEDCC (60 punti) e nel GBCQ (57 punti).

Questa situazione è probabilmente attribuibile ad un retaggio degli NSATs, progettati originariamente per valutare la sostenibilità energetica e ambientale.

Il pilastro sociale è valutato da tutti i NSATs analizzati, anche se con alcune importanti differenze: ad esempio, il LEEDCC assegna solo 20/110 punti agli aspetti sociali, a differenza del GBCQ, che li considera in modo decisamente preponderante assegnando 43/110 punti.

Anche il pilastro economico è poco considerato, nonostante sia riconosciuto come uno dei pilastri portanti della sostenibilità (Lami et al., 2022; Purvis et al., 2019; Alhaddi, 2015). Tutti i NSAT, ad eccezione di DGNBUD e LABELEQ, assegnano un peso molto basso a questo pilastro fino a LEEDCC e GBCQ, che non includono criteri inerenti all'economia nelle loro valutazioni.

Per quanto riguarda le nuove dimensioni della sostenibilità (Governance e Innovazione), è evidente la volontà di introdurre questi temi. In particolare, il pilastro della Governance sembra aver trovato un posto fisso in quasi tutti gli NSATs analizzati, a differenza di quello Innovazione che è ancora piuttosto ignorato.

In termini di contenuti, gli NSATs mostrano come la distribuzione dei pesi e del numero di indicatori appaia quasi arbitraria (Wangel et al., 2016) e guidata principalmente da logiche di mercato piuttosto che da un reale impegno verso la sostenibilità urbana (Boyle et al., 2018). L'omogeneità tra i temi indagati e i pesi assegnati è spesso assente, rendendo difficile il confronto e la valutazione equa di diverse iniziative (Saiu et al., 2022). Un esempio è l'aspetto «minimizzare le disuguaglianze sociali e promuovere una comunità inclusiva attraverso un'adeguata offerta abitativa», parte del pilastro Sociale. Questo aspetto è infatti considerato sia nel BREEAMC che nel GBCQ, ma mentre nel primo assume un'importanza del 2,7%, nel GBCQ è di 7/110 punti (pari al 6,36%).

Un'altra evidenza riguarda due temi specifici: le città intelligenti e la gestione dell'acqua. L'ascesa della gestione dell'acqua come tema trainante non sorprende, poiché è spesso una componente cen-

trale dei sistemi di indicatori sviluppati per la valutazione della sostenibilità (Ameen & Mourshed, 2019), ma si nota che questo tema sta diventando strettamente legato alle acque reflue, alla riduzione del rischio di disastri e alla resilienza (Sharifi, 2021). Per quanto riguarda il tema emergente delle città intelligenti, non vengono individuati indicatori specifici dagli NSATs considerati, ma il LEEDCC sta iniziando a includere alcuni concetti in questa direzione (US Green Building Council, 2024a, 2024b).

Lo studio qui effettuato rivela anche una tendenza degli NSATs a semplificare la complessa reciprocità dei pilastri: spesso si perde la dipendenza multidimensionale di ciascun pilastro all'interno di un contesto urbano (Sharifi & Murayama, 2015). Questa semplificazione si riflette anche nella tendenza a privilegiare indicatori quantitativi, più facili e oggettivi da calcolare, rispetto a quelli qualitativi che, sebbene più complessi nella loro definizione, potrebbero essere in grado di cogliere sfumature e dipendenze fondamentali (Lami et al., 2024; Nieto, 2018; Abastante, 2023; Abastante & Gaballo, 2022; Ferrari et al., 2022; Abastante et al., 2021).

Da questa prima fase, è quindi possibile evidenziare alcune lacune degli NSATs attuali, quali: i) preponderanza del pilastro ambientale a scapito degli altri, in particolare di quello dell'innovazione; ii) distribuzione disomogenea dei pesi e del numero di indicatori; iii) scarso interesse per gli aspetti sociali legati al benessere della comunità; iv) forte legame con le logiche del mercato privato; v) lento sviluppo delle tematiche legate al rischio e alla resilienza; vi) scarso legame con il contesto spaziale di applicazione; vii) preponderanza di indagini quantitative.

2.1.1 ITACA Scala Urbana

Dopo aver individuato le lacune generali dei principali NSATs europei, il presente lavoro di ricerca si concentra su 2 NSAT italiani esistenti, denominati ITACA Scala Urbana (Mazzola et al., 2023; Abastante & Gaballo, 2022; Congedo et al., 2021; ITACA, 2020; ITACA, 2016), sviluppati dall'Istituto per l'Innovazione e la Trasparenza degli Appalti e la Compatibilità Ambientale (ITACA) per volontà delle Regioni italiane. Gli strumenti ITACA Scala Urbana possono essere suddivisi in due strumenti principali: ITACA Scala Urbana Esteso (EUSP - ITACA, 2016), che è in grado di considerare un numero esaustivo di elementi di sostenibilità, ma non ha terminato il processo di validazione e definizione dei benchmark di performance; ITACA Scala Urbana Sintetico (SUSP - ITACA, 2020), che identifica un numero limitato di elementi nella prospettiva dell'operatività. Tuttavia, nella volontà di rendere il SUSP agile e fruibile, esso risulta fortemente orientato all'ambiente, ignorando quasi i pilastri Governance, Innovazione e Sociale (Penza & Abastante, 2024). Inoltre, pur essendo validato in termini di contenuti, il SUSP non è operativo in termini di metodologia di valutazione. In questo senso, alcuni pesi e benchmark necessari a fornire l'indice di performance di sostenibilità sono mancanti.

Gli strumenti ITACA Scala Urbana si basano su una metodologia di valutazione fondata sul Sustainable Building Tool (SBTool - iisbe.org), uno strumento internazionale sviluppato attraverso il progetto di ricerca Green Building Challenge coordinato dall'International Initiative for a Sustainable Built Environment (iiSBE). Si tratta di un metodo multicriterile strutturato secondo tre livelli gerarchici:

- Aree: che rappresentano macrotemi ritenuti significativi per la valutazione della sostenibilità ambientale di un contesto urbano;
- Categorie: che trattano aspetti peculiari delle aree;
- Criteri: che rappresentano gli elementi di valutazione e vengono utilizzati per caratterizzare le prestazioni dell'edificio all'inizio del processo di valutazione. A ogni criterio sono associati uno o più indicatori intesi come grandezze fisiche che permettono di misurare le prestazioni delle aree urbane in relazione al criterio considerato attraverso l'attribuzione di un valore numerico (ITACA, 2020).

Attraverso un sistema multicriterile basato su pesi, punteggi e benchmark, gli strumenti ITACA Scala Urbana permettono di determinare un punteggio di sostenibilità complessivo inteso come indice della performance di sostenibilità del progetto urbano indagato (per maggiori dettagli si rimanda ad Abastante, 2023).

La presente ricerca muove dall'ITACA-EUSP assumendolo come base su cui innestare una nuova proposta di NSAT per diversi motivi. In primo luogo, pur nascendo in un contesto internazionale, si declina in uno strumento nazionale in grado di considerare le specificità dei territori italiani su cui viene applicato. In secondo luogo, può considerare norme e regolamenti locali garantendo un'ampia rilevanza e applicabilità. In terzo luogo, le Pubbliche Amministrazioni (PA) hanno riconosciuto l'importanza di adottare questo strumento evidenziando la necessità di renderlo pienamente operativo. Infine, ITACA presenta una struttura aperta, progettata per essere flessibile e consentire l'integrazione di nuovi indicatori che possono emergere nel tempo in un processo di aggiornamento costante.

2.2 Implementazione dei contenuti

Per capire quali aspetti della sostenibilità sono percepiti come fondamentali in ambito di ricerca, è stata condotta una revisione della letteratura evidenziando 114 pubblicazioni tra il 2010 e il 2023.La ricerca bibliografica è stata effettuata attraverso le banche dati Google Scholar e SCOPUS, utilizzando le stringhe di ricerca: «sustainability» o «ITACA» o «NSAT» o «SAT» o «city sustainability, SDGs» o «European sustainability protocols».

Questa revisione della letteratura ha rivelato come la forma e la morfologia di una porzione di città influenzino la sostenibilità in molteplici dimensioni (Lai et al, 2018) essendo correlate alla qualità della vita (Kamble & Bahadure, 2020; Maqsood & Zumelzu Scheel, 2021) alla soddisfazione dei residenti, alla sostenibilità sociale (Alipour & Galal Ahmed, 2021; Larimian et al, 2020; Larimian & Sadeghi, 2019; Shirazi & Keivani, 2021), alla vitalità (Zumelzu Scheel & Barrientos, 2019), alla composizione socioeconomica dei quartieri (Grekousis et al, 2021), sostenibilità ambientale (Cod, 2021; Codispoti, 2022; Kameni Nematchoua et al, 2020; Shareef & Altan, 2021), accesso all'energia (Hachem & Singh, 2019), sostenibilità socioculturale (Liu & Li, 2021) e sostenibilità economica (Juaidi et al., 2019; Mangan et al., 2020).

Entrando nel merito dei documenti analizzati, tuttavia, si può notare che, sebbene nelle intenzioni la sostenibilità urbana sia considerata un paradigma complesso, questo concetto stenta a decollare in termini operativi e di strumenti di misurazione.

In questo senso, la maggior parte degli strumenti di valutazione ignora i cambiamenti nel paradigma della sostenibilità (Boyle et al., 2018) a favore di un concetto più tradizionale basato sulla sostenibilità come protezione delle risorse naturali, efficienza delle infrastrutture e dei trasporti e operatività della pianificazione territoriale (Kaur & Garg, 2019).

Le questioni legate alla cultura, al business e all'innovazione giocano un ruolo poco importante nella maggior parte dei documenti analizzati. Tuttavia, è importante notare che la ricerca recente tenta di aggiungere la cultura come dimensione della sostenibilità per concentrarsi su questioni importanti di identità comunitaria e conservazione delle tradizioni in una regione specifica (Isensee et al., 2020; Kaur & Garg, 2019; Kumar, 2022).

Lo stesso vale per gli aspetti socioeconomici. Questioni cruciali come l'accesso agli alloggi o la creazione di comunità inclusive, lo sviluppo economico locale e le reti di sicurezza sociale non sono ancora adeguatamente considerate dagli strumenti di sostenibilità (Komeily & Srinivasan, 2015).

2.2.1 ITACA-USP: bozza di contenuto

Con le conoscenze acquisite dallo studio degli 8 NSAT europei, degli strumenti ITACA Scala Urbana e della revisione della letteratura, si è ritenuto possibile iniziare a fornire un NSAT innovativo che superasse le lacune riscontrate nella definizione dei cinque pilastri della sostenibilità (Purvis et al., 2019; Vogt et al., 2019; Clune & Zehnder, 2020).

Da qui in avanti ci riferiremo al nuovo NSAT come ITACA Scala Urbana Plus (ITACA-USPlus) che è strutturato in 10 Aree, 25 Categorie e 54 Criteri con l'obiettivo di misurare tutti gli aspetti della sostenibilità (ambientale, sociale, economica, di governance e di innovazione) per supportare al meglio la progettazione delle aree urbane.

Le aree, le categorie e i criteri non sono casuali all'interno del protocollo proposto, bensì riflettono la necessità di un equilibrio tra gli elementi della sostenibilità emersi nella revisione della letteratura.

Poiché ITACA-SUSP è completo in termini di benchmark e indicatori, ITACA-USPlus lo assume interamente e aggiunge (Tabella 2): 10 Aree da ITACA-EUSP; 10 Categorie da ITACA-EUSP; 2 Categorie e 3 Criteri da BREEAMC; 2 Categorie e 2 Criteri da LEEDCC; 2 Categorie e 3 Criteri da GBCQ; 2 Categorie e 2 Criteri da DGNBUD; 2 Categorie da HQEAD; 2 Categorie da LABELQ; 3 Categorie da LIDERA; 29 Criteri da ITACA-EUSP.

Inoltre, in linea con gli approcci DGNBUD, LEEDCC e GBCQ, ITACA-USPlus prevede un Bonus denominato «Regional Priorities» che consente di ottenere un incremento dell'indice di sostenibilità complessivo a fronte di soluzioni progettuali particolarmente meritevoli. Il Bonus può essere assegnato a progetti in grado di considerare le peculiarità del sito di intervento non solo dal punto di vista ambientale ma anche e soprattutto da quello socioeconomico, per incentivare risposte sostenibili a problematiche difficilmente misurabili. Questa importanza del Bonus è sottolineata dalla letteratura scientifica che indica come queste implementazioni possano rafforzare gli sforzi a sostegno dell'Agenda2030 (Sharifi & Murayama, 2013; Assemblea Generale delle Nazioni Unite, 2015).

Tabella 2. Bozza preliminare di USPlus con riferimento alle NSAT di origine.

AREA	CATEGORIA	CRITERIO
GOVERNANCE (EUSP)	Amministrazione (HQEAD)	1.01 - Partecipazione (ex-ante) (EUSP)
		1.02 - Gestione sociale del cantiere (EUSP)
		1.03 - Partecipazione (in itinere, ex post) (BREEAMC)
	Innovazione (LIDERA)	1.04 - Politica e incentivi per la bioedilizia (LEEDCC)
ASPETTI ARCHITETTONICI (EUSP)	Approccio (LABELEQ)	3.01 - Metodi di preparazione dei progetti (EUSP)
		3.02 - Qualificazione del gruppo di progettazione (EUSP)
	Processo (LABELEQ)	3.03 - Criteri di gestione (EUSP)
		3.04 - Valutazione del ciclo di vita (DGNBUD)
ASPETTI URBANI (EUSP)	Uso del suolo (GBCQ)	2.01 - Adiacenza alla Città Consolidata (SUSP)
		2.02 - Conservazione del suolo (EUSP)
		2.03 - Conservazione dell'ambiente costruito (EUSP)
		2.04 - Riqualificazione di aree dismesse e terreni contaminati (GBCQ)
	Qualità del paesaggio urbano (HQEAD)	2.05 - Rapporto con il contesto (EUSP)
		2.06 - Ruolo sociale dello spazio pubblico (EUSP)
		2.07 - Aree di parcheggio dedicate (BREEAMC)
MOBILITÀ/ACCESSIBILITÀ (EUSP)	Trasporto pubblico (BREEAMC)	8.01 - Scala della rete stradale (EUSP)
		8.02 - Accessibilità ai trasporti pubblici (SUSP)
		8.03 - Disponibilità di percorsi ciclabili sicuri (protetti) (EUSP)
		8.04 - Accessibilità dei percorsi pedonali (SUSP)
		8.05 - Accessibilità alla mobilità condivisa (EUSP)
	Sicurezza stradale (DGNBUD)	8.06.1 - Sicurezza stradale - monitoraggio ex-ante - ex-post (SUSP)
		8.06.2 - Sicurezza stradale - progettazione (SUSP)
SPAZI PUBBLICI (EUSP)	Salute (DGNBUD)	4.01 - Rilevanza dello spazio aperto pubblico (SUSP)
	Sicurezza dei pedoni (BREEAMC)	4.02 - Sicurezza dei percorsi pedonali (EUSP)

Segue **Tabella 2.** Bozza preliminare di USPlus con riferimento alle NSAT di origine.

AREA	CATEGORIA	CRITERIO
SOCIETÀ E CULTURA (EUSP)	Quartiere (GBCQ)	9.01 - Vicinanza ai servizi principali (SUSP)
		9.02 - Vicinanza alle strutture per il tempo libero (EUSP)
	Diversificazione (LIDERA)	9.03 - Mixitè (EUSP)
		9.04 - Complessi scolastici nel quartiere (GBCQ)
METABOLISMO URBANO (EUSP)	Acqua (EUSP)	5.01 - Permeabilità del suolo (SUSP)
		5.02 - Intensità del trattamento delle acque (SUSP)
		5.03 - Gestione delle acque reflue (EUSP)
	Rifiuti (EUSP)	5.04 - Accessibilità alla raccolta dei rifiuti (EUSP)
	Luce (EUSP)	5.05 - Inquinamento luminoso (EUSP)
		5.06 - Orientamento solare (GBCQ)
	Gas/aria (EUSP)	5.07 - Intensità delle emissioni di gas a effetto serra (EUSP)
	Rumore (LIDERA)	5.08 - Inquinamento acustico (BREEAMC)
	Materiali (LEEDCC)	5.09 - Fornitura responsabile di infrastrutture (LEEDCC)
	Energia (EUSP)	5.10 - Produzione locale di energia rinnovabile (EUSP)
		5.11 - Comunità energetiche nelle aree urbane (SUSP)
		5.12 - Emissioni di anidride carbonica (SUSP)
		5.13 - Sequestro di CO^2 (SUSP)
BIODIVERSITÀ (EUSP)	Servizi ecosistemici (LEEDCC)	6.01 - Presenza di aree in grado di fornire maggiori servizi ecosistemici (SUSP)
		6.02 - Progettazione delle aree verdi e scelta delle specie vegetali (SUSP)
ADATTAMENTO (EUSP)	Mitigazione degli effetti della siccità e della carenza idrica (EUSP)	7.01 - Manutenzione straordinaria delle condotte idriche (EUSP)
	Mitigazione delle ondate di calore nelle aree urbane (EUSP)	7.02 - Incremento della piantumazione di alberi su strade, piazze e parcheggi (EUSP)
		7.03 - Intensificazione della ventilazione naturale urbana (EUSP)
		7.04 - Effetto isola di calore (SUSP)
	Adattamento a eventi pluvio-metrici estremi e rischio idrogeologico (EUSP)	7.05 - Riduzione della pressione dell'edificio (EUSP)
		7.06 - Ridurre la quantità di acqua piovana che entra nella rete fognaria (EUSP)
ECONOMIA (EUSP)	Accesso all'alloggio (EUSP)	10.01 - Affidabilità della proprietà residenziale (EUSP)
		10.02 - Accessibilità alla locazione residenziale (EUSP)
		10.03 - Composizione e varietà dell'offerta abitativa (EUSP)
		10.04 - Stabilità del valore (DGNBUD)
	Accesso all'occupazione (EUSP)	10.05 - Potenziale occupazionale (EUSP)
BONUS	Regional priorities (GBCQ)	

Come mostra la Tabella 2, ITACA-SUSP e ITACA-EUSP svolgono un ruolo predominante all'interno di ITACA-USPlus, sebbene non siano stati considerati tutti i criteri di ITACA-EUSP. Infatti, ITACA-USPlus considera solo quei criteri che affrontano questioni considerate fondamentali secondo la revisione della letteratura (Attaniese & Acierno, 2017; Acierno & Attaniese, 2018; Berardi, 2012; Dahl, 2007; Hacking & Guthrie, 2008; Komeily & Srinivasan, 2015; Murgante et al., 2011; Roberts et al., 2017; Roseland, 2000; Sharifi & Murayama, 2013) e che sono quindi riconosciuti a livello europeo. Questa scelta è stata fatta per garantire la coerenza e l'allineamento con gli standard internazionali, elemento chiave per misurare la sostenibilità urbana e affrontare le sfide comuni (Kaklauskas et al., 2018).

Tra i criteri considerati, alcuni sono stati presi integralmente mentre altri sono stati raggruppati poiché si è osservato che, presi singolarmente, avrebbero disperso e reso più complessa la misurazione. Ad esempio, i criteri EUSP 5.07 - Intensità di emissione di gas serra, 5.08 - Intensità di emissione acidificante, 5.09 - Intensità di emissione foto-ossidante, sono stati aggregati in un unico criterio ITACA-USPlus denominato 5.07 - Intensità di emissione, che analizza le emissioni di CO2, SO2, NOx, CO, NO2 e NMVOC riducendo l'ambiguità e migliorando la comprensione.

Sono stati infine considerati numerosi criteri desunti dagli 8 NSATs europei analizzati, con l'intento di bilanciare ITACA-USPlus considerando i nuovi pilastri della sostenibilità (Governance e Innovazione) e coprendo così in modo completo e accurato tutte le aree rilevanti. L'aggiunta di nuovi criteri ha permesso di valutare con maggiore precisione l'efficacia e l'impatto dei nuovi aspetti introdotti. I criteri considerati sono quelli che la letteratura evidenzia come emergenti e con un grande potenziale di sviluppo (Todella et al., 2024; Boyle et al., 2018; Isensee et al., 2020; Kaur & Garg, 2019; Komeily & Srinivasan, 2015; Kumar, 2022; Sharifi & Murayama, 2013; Tweed & Sutherland, 2007). In particolare, questi temi sono:

- questioni socioeconomiche (es. alloggi a prezzi accessibili, comunità inclusive e sicure, sviluppo economico locale e mezzi di sussistenza - Komeily & Srinivasan, 2015);
- processi di partecipazione iterativa, intrecciati con la pratica della valutazione (Sharifi e Murayama, 2015),
- aspetti legati ai rischi naturali (Boyle et al., 2018),
- questioni di identità comunitaria e di conservazione delle tradizioni in una regione specifica (Isensee et al., 2020; Kaur & Garg, 2019; Kumar, 2022; Tweed & Sutherland, 2007).

2.3 Consolidamento dei contenuti

Una volta strutturata la bozza preliminare di ITACA-USPlus, la ricerca si è concentrata sulla definizione dei pesi da assegnare ai diversi elementi del modello di valutazione.A questo proposito, gli 8 NSATs europei e la letteratura accademica sono stati ulteriormente analizzati per identificare una serie di pesi intesi come livelli di importanza da assegnare a criteri, categorie e aree. Non è stato infatti possibile individuare pesi univoci, poiché lo stesso elemento assume pesi diversi nei vari NSATs e nelle ricerche accademiche (ad esempio, la categoria «Amministrazione» assume un peso del 29% nel GBCQ e del 5% nel LEEDCC). Per ottenere un peso univoco e nell'ottica di bilanciare i diversi elementi in ITACA-USPlus, è stato strutturato un questionario composto da 145 domande (42 a risposta aperta, 103 a scelta multipla). Le domande del questionario erano del tipo:

1. *Che peso darebbe alla categoria «Amministrazione»?*
   - *9,3% (come nel BREEAMC)*
   - *29% (come nel GBCQ)*
   - *5% (come nel LEEDCC)*
   - *Altro... (specificare)*

2. *Indicare, su una scala da 1 a 5, il livello di importanza dei seguenti criteri appartenenti alla categoria «Amministrazione».*
   - *Partecipazione (ex-ante)*
   - *Gestione sociale del cantiere*
   - *Partecipazione (in itinere, ex-post)*

Il questionario è stato sottoposto a 25 esperti in diversi settori rilevanti ai fini della ricerca: valutazione, economia, resilienza, pianificazione urbana, antropologia, sociologia, architettura e design, governance, energia, biologia, trasporti, sport, politiche giovanili, turismo e cultura, pianificazione urbana.

Il campione di esperti era composto da:

- 64% Accademico;
- 16% Ricercatori;
- 12% Rappresentanti delle PA;
- 8% Architetti/Pianificatori.

Per ottenere risposte pertinenti, il questionario completo è stato a sua volta suddiviso in 19 sotto questionari contenenti una selezione di domande basate sulle competenze e sulle aree di interesse degli intervistati. Questo approccio ha garantito una copertura completa di ogni area di ITACA-USPlus. Il questionario è stato inviato online tramite Microsoft Forms per garantire un'ampia partecipazione e poter raccogliere le risposte in modo rapido ed efficiente. Il tasso di risposta è stato dell'80%.

2.4 Analisi statistica

Una volta raccolti i dati dai questionari, è stata effettuata un'analisi statistica volta ad aggregare i pesi di Aree, Categorie e Criteri attraverso l'applicazione di una media aritmetica, della deviazione standard e della normalizzazione (Tab. 3).

La media aritmetica è stata applicata per standardizzare le risposte degli esperti al questionario e per elaborare al meglio i casi di risposte altamente distorte. La deviazione standard mira a chiarire quanto i valori si discostino dalla media del campione. In questo modo si è analizzato quanto il valore trovato con la media rifletta l'effettivo modello di preferenze dichiarate. Infatti, più basso è il valore della deviazione standard, più i valori sono concentrati intorno al valore medio e viceversa. Infine, i pesi medi sono stati normalizzati per ottenere una distribuzione percentuale.

Tabella 3. Sintesi della media aritmetica (MA) e della deviazione standard (DS) raccolte dal questionario

CATEGORIE	MA	DS	CRITERI	MA	DS
AMMINISTRAZIONE	21.16	9.60	1.01 - Partecipazione (ex-ante)	3.80	0.24
			1.02 - Gestione sociale del cantiere	1.40	0.49
			1.03 - Partecipazione (in itinere, ex-post)	2.60	1.20
INNOVAZIONE	6.00	0.00	1.04 - Politica e incentivi per la bioedilizia	4.33	0.47
APPROCCIO	11.50	3.50	3.01 - Metodi di preparazione del progetto	1.98	0.56
			3.02 - Qualificazione del gruppo di progettazione	5.90	0.00
PROCESSO	6.67	0.94	3.03 - Criteri di gestione	3.00	0.00
			3.04 - Valutazione del ciclo di vita	6.98	2.32

Segue **Tabella 3.** Sintesi della media aritmetica (MA) e della deviazione standard (DS) raccolte dal questionario

CATEGORIE	MA	DS	CRITERI	MA	DS
USO DEL SUOLO	11.17	3.21	2.01 - Adiacenza alla Città Consolidata	5.40	1.20
			2.02 - Conservazione del suolo	7.62	2.76
			2.03 - Conservazione dell'ambiente costruito	2.32	1.08
			2.04 - Riqualificazione di aree dismesse e terreni contaminati	3.40	2.80
QUALITÀ DEL PAESAGGIO URBANO	21.10	10.23	2.05 - Rapporto con il contesto	9.75	2.17
			2.06 - Ruolo sociale dello spazio pubblico	3.75	1.30
			2.07 - Aree di parcheggio dedicate	1.00	0.00
TRASPORTO PUBBLICO	14.28	0.59	8.01 - Scala della rete stradale	4.20	3.09
			8.02 - Accessibilità al trasporto pubblico	5.64	1.43
			8.03 - Disponibilità di percorsi ciclabili sicuri (protetti)	4.80	0.40
			8.04 - Accessibilità dei percorsi pedonali	7.20	1.47
			8.05 - Accessibilità alla mobilità condivisa	3.82	1.30
SICUREZZA STRADALE	12.00	5.66	8.06.1 - Sicurezza stradale - monitoraggio ex-ante - ex-post	6.00	0.00
			8.06.2 - Sicurezza stradale - progettazione	3.00	0.00
SALUTE	4.50	4.97	4.01 - Rilevanza dello spazio aperto pubblico	6.34	3.27
SICUREZZA DEI PEDONI	5.00	2.00	4.02 - Sicurezza dei percorsi pedonali	3.20	0.00
QUARTIERE	6.83	4.26	9.01 - Vicinanza ai servizi principali	4.15	1.98
			9.02 - Vicinanza alle strutture per il tempo libero	2.42	0.63
DIVERSIFICAZIONE	18.07	1.37	9.03 - Mixitè	5.80	3.60
			9.04 - Complessi scolastici nel quartiere	1.80	1.17
ACQUA	11.11	4.12	5.01 - Permeabilità del suolo	6.60	3.39
			5.02 - Intensità del trattamento delle acque	5.57	2.03
			5.03 - Gestione delle acque reflue	5.67	2.36
RIFIUTI	7.56	4.74	5.04 - Accessibilità alla raccolta dei rifiuti	5.33	2.36
LUCE	6.00	0.00	5.05 - Inquinamento luminoso	1.95	1.05
			5.06 - Orientamento solare	3.25	3.90
GAS/ARIA	9.60	5.28	5.07 - Intensità delle emissioni di gas a effetto serra	12.59	3.74
RUMORE	6.00	0.00	5.08 - Inquinamento acustico	2.70	1.33
MATERIALI	9.33	3.43	5.09 - Fornitura responsabile di infrastrutture	1.50	0.71
ENERGIA	21.67	5.96	5.10 - Produzione locale di energia rinnovabile	10.00	0.00
			5.11 - Comunità energetiche nelle aree urbane	3.50	0.50
			5.12 - Emissioni di anidride carbonica	5.00	1.00
			5.13 - Sequestro di CO^2	9.00	0.00

Segue **Tabella 3.** Sintesi della media aritmetica (MA) e della deviazione standard (DS) raccolte dal questionario

CATEGORIE	MA	DS	CRITERI	MA	DS
SERVIZI ECOSISTEMICI	10.00	1.80	6.01 - Presenza di aree in grado di fornire maggiori servizi ecosistemici	5.30	1.21
			6.02 - Progettazione delle aree verdi e scelta delle specie vegetali	5.75	0.66
MITIGAZIONE DEGLI EFFETTI DELLA SICCITÀ E DELLA CARENZA IDRICA	18.95	4.59	7.01 - Manutenzione straordinaria delle condotte idriche	9.33	4.92
MITIGAZIONE DELLE ONDATE DI CALORE NELLE AREE URBANE	23.00	5.43	7.02 - Incremento della piantumazione di alberi su strade, piazze e aree di parcheggio	4.67	3.77
			7.03 - Intensificazione della ventilazione naturale urbana	5.00	0.82
			7.04 - Effetto isola di calore	9.00	0.00
ADATTAMENTO A EVENTI PLUVIOMETRICI ESTREMI E RISCHIO IDROGEOLOGICO	16.60	5.78	7.05 - Riduzione della pressione dell'edificio	4.68	1.99
			7.06 - Ridurre la quantità di acqua piovana che entra nella rete fognaria	2.90	1.10
ACCESSO ALL'ALLOGGIO	26.12	13.78	10.01 - Affidabilità della proprietà residenziale	2.00	0.00
			10.02 - Accessibilità alla locazione residenziale	2.50	0.87
			10.03 - Composizione e varietà dell'offerta abitativa	4.68	1.40
			10.04 - Stabilità del valore	2.50	0.87
ACCESSO ALL'OCCUPAZIONE	6.20	4.40	10.05 - Potenziale occupazionale	4.50	2.60

2.4.1 ITACA-USP versione finale

A seguito dell'analisi statistica, questa sezione propone l'ITACA-USPlus nella sua versione consolidata (Tabella 4), che presenta un sistema di valutazione gerarchico su base 100%, con la possibilità di ricevere 5 punti aggiuntivi attraverso un Bonus (Sezione 2.2.1).

Il primo livello della gerarchia fornita da ITACA-USPlus è costituito dai 5 pilastri della sostenibilità (Ambientale, Sociale, Economico, Governance e Innovazione), che, su ispirazione della DGNBUD (DGNB, 2020) assumono un peso identico pari al 20%. Questa scelta, approvata dal panel di esperti intervistati, va nella direzione di proporre un NSAT equo ed equilibrato (Awadh, 2017; Boyle et al., 2018; Clune & Zehnder, 2020; Komeily & Srinivasan, 2015; Kumar, 2022).

Il secondo livello della gerarchia è costituito dalle Aree tematiche che declinano i pilastri della sostenibilità. Il peso di questi elementi è distribuito proporzionalmente: le 2 Aree afferenti ai pilastri Governance, Innovazione e Sociale assumono un peso pari al 10%; il peso delle 3 Aree afferenti al pilastro Ambiente è pari al 7% con l'eccezione dell'Area «Biodiversità» (6% in considerazione del ridotto numero di criteri inclusi); l'Area afferente al pilastro Economico assume un peso pari al 20%.

Il terzo livello della gerarchia è costituito dalle Categorie che descrivono le Aree e i cui pesi sono stati assegnati tramite il questionario sottoposto agli esperti e aggregati tramite analisi statistica (sezione 2.4). La Categoria più importante è «Accesso alle abitazioni» (8%), seguita da «Qualità del paesaggio urbano», «Mitigazione delle onde di calore nelle aree urbane» ed «Energia» (7%). Questo risultato è in linea con la situazione attuale in cui le questioni dell'accesso al bene abitativo e della lotta al cambiamento climatico occupano gran parte dei dibattiti nazionali e internazionali (Carvalho et al., 2017).

Al contrario, la categoria «Salute» ha un peso ridotto (1%). Infatti, il tema della salute non è attualmente considerato come di pertinenza della progettazione urbana degli spazi pubblici, pensiero che durante la pandemia di Covid19 sembrava essere preponderante (Lami et al., 2023).

L'ultimo livello della gerarchia è costituito dai Criteri. Come per le Categorie, anche i Criteri ambientali ed energetici hanno un peso elevato (es. «Produzione locale di energia rinnovabile» e «Intensità delle emissioni di gas serra»). Al contrario, i criteri identificati come meno significativi sono «Fornitura responsabile di infrastrutture» (0,6%), «Gestione sociale del sito» (0,5%) e «Aree di parcheggio» (0,4%). Questi risultati derivano probabilmente da una percezione distinta; infatti, i parcheggi sono percepiti come una questione normativa di esclusiva competenza della PA e non come una questione di progettazione urbana.

Il bonus «Priorità regionali» non rientra nel calcolo del 100% ma è un bonus aggiuntivo in linea con gli approcci adottati da LEEDCC e GBCQ (US Green Building Council, 2024a, 2024b; GBC Italia, 2015).

In questo caso, vengono assegnati fino a un massimo di 5 punti aggiuntivi per quelle attività che incentivano il conseguimento di crediti che rispondono a priorità socioeconomiche e ambientali geograficamente specifiche.

La determinazione dei pesi riportata nella Tabella 4 si basa su un approccio di ponderazione gerarchica e proporzionale. Questo metodo consente di confrontare i pesi relativi dei singoli criteri, poiché la somma dei pesi di ciascun criterio è pari al 100%. Analogamente, la somma dei pesi delle Categorie, delle Aree e dei pilastri segue un principio di proporzionalità simile. Di conseguenza, la somma dei pesi dei criteri non è necessariamente uguale al peso complessivo assegnato a ciascuna Categoria, poiché le Categorie stesse sono ponderate l'una rispetto all'altra. Questo principio si applica in modo analogo a tutti gli elementi che compongono lo strumento ITACA-USP. Inoltre, questo metodo permette di dare pari dignità e peso a tutti i pilastri della sostenibilità, garantendo un approccio equilibrato e coerente nell'analisi complessiva.

Tabella 4. ITACA-USP pesato

PILASTRI	W.	AREE	W.	CATEGORIE	W.	CRITERI	W.
GOVERNO	20%	GOVERNO	10%	AMMINISTRAZIONE	7%	1.01 - Partecipazione (ex-ante)	1,5%
						1.02 - Gestione sociale del cantiere	0,5%
						1.03 - Partecipazione (in itinere, ex-post)	1,0%
				INNOVAZIONE	2%	1.04 - Politica e incentivi per la bioedilizia	1,7%
		ASPETTI ARCHITETTONICI	10%	APPROCCIO	4%	3.01 - Metodi di preparazione del progetto	0.8%
						3.02 - Qualificazione del gruppo di progettazione	2.3%
				PROCESSO	2%	3.03 - Criteri di gestione	1.2%
						3.04 - Valutazione del ciclo di vita	2.7%
INNOVAZIONE	20%	ASPETTI URBANI	10%	USO DEL SUOLO	4%	2.01 - Adiacenza alla Città Consolidata	2,1%
						2.02 - Conservazione del suolo	3,0%
						2.03 - Conservazione dell'ambiente costruito	0,9%
						2.04 - Riqualificazione di aree dismesse e terreni contaminati	1,3%

Segue **Tabella 4.** ITACA-USP pesato

PILASTRI	W.	AREE	W.	CATEGORIE	W.	CRITERI	W.
INNOVA-ZIONE	20%	ASPETTI URBANI	10%	QUALITÀ DEL PAESAGGIO URBANO	7%	2.05 - Rapporto con il contesto	3.8%
						2.06 - Ruolo sociale dello spazio pubblico	1.5%
						2.07 - Aree di parcheggio dedicate	0.4%
		MOBILITÀ/ ACCESSIBILITÀ	10%	TRASPORTO PUBBLICO	5%	8.01 - Scala della rete stradale	1.6%
						8.02 - Accessibilità al trasporto pubblico	2.2%
						8.03 - Disponibilità di percorsi ciclabili sicuri (protetti)	1.9%
						8.04 - Accessibilità dei percorsi pedonali	2,8%
						8.05 - Accessibilità alla mobilità condivisa	1.5%
				SICUREZZA STRADALE	4%	8.06.1 - Sicurezza stradale - monitoraggio ex-ante - ex-post	2,3%
						8.06.2 - Sicurezza stradale - progettazione	1.2%
SOCIALE	20%	SPAZI PUBBLICI	10%	SALUTE	1%	4.01 - Rilevanza dello spazio aperto pubblico	2.5%
				SICUREZZA DEI PEDONI	2%	4.02 - Sicurezza dei percorsi pedonali	1.2%
		SOCIETÀ E CULTURA	10%	QUARTIERE	2%	9.01 - Vicinanza ai servizi principali	1,6%
						9.02 - Vicinanza alle strutture per il tempo libero	0,9%
				DIVERSIFICAZIONE	6%	9.03 - Mixitè	2.3%
						9.04 - Complessi scolastici nel quartiere	0.7%
AMBIENTE	20%	METABOLISMO URBANO	7%	ACQUA	4%	5.01 - Permeabilità del suolo	2.6%
						5.02 - Intensità del trattamento delle acque	2.2%
						5.03 - Gestione delle acque reflue	2,2%
				RIFIUTI	2%	5.04 - Accessibilità alla raccolta dei rifiuti	2,1%
				LUCE	%	5.05 - Inquinamento luminoso	0.8%
						5.06 - Orientamento solare	1,3%
				GAS/ARIA	3%	5.07 - Intensità delle emissioni di gas a effetto serra	4.9%
				RUMORE	2%	5.08 - Inquinamento acustico	1.1%
				MATERIALI	3%	5.09 - Fornitura responsabile di infrastrutture	0.6%

Segue **Tabella 4.** ITACA-USP pesato

PILASTRI	W.	AREE	W.	CATEGORIE	W.	CRITERI	W.
AMBIENTE	20%	METABOLISMO URBANO	7%	ENERGIA	7%	5.10 - Produzione locale di energia rinnovabile	3.9%
						5.11 - Comunità energetiche nelle aree urbane	1,4%
						5.12 - Emissioni di anidride carbonica	1.9%
						5.13 - Sequestro di CO^2	3.5%
		BIODIVERSITÀ	6%	SERVIZI ECOSISTEMICI	3%	6.01 - Presenza di aree in grado di fornire maggiori servizi ecosistemici	2,1%
						6.02 - Progettazione delle aree verdi e scelta delle specie vegetali	2.2%
		ADATTAMENTO	7%	MITIGAZIONE DEGLI EFFETTI DELLA SICCITÀ E DELLA CARENZA IDRICA	6%	7.01 - Manutenzione straordinaria delle condotte idriche	3.6%
				MITIGAZIONE DELLE ONDATE DI CALORE NELLE AREE URBANE	7%	7.02 - Incremento della piantumazione di alberi su strade, piazze e aree di parcheggio	1,8%
						7.03 - Intensificazione della ventilazione naturale urbana	1,9%
						7.04 - Effetto isola di calore	3.5%
				ADATTAMENTO A EVENTI PLUVIOMETRICI ESTREMI E RISCHIO IDROGEOLOGICO	5%	7.05 - Riduzione della pressione dell'edificio	1.8%
						7.06 - Ridurre la quantità di acqua piovana che entra nella rete fognaria	1.1%
ECONOMICO	20%	ECONOMIA	20%	ACCESSO ALL'ALLOGGIO	8%	10.01 - Affidabilità della proprietà residenziale	0,8%
						10.02 - Accessibilità alla locazione residenziale	1,0%
						10.03 - Composizione e varietà dell'offerta abitativa	1,8%
						10.04 - Stabilità del valore	1,0%
				ACCESSO ALL'OCCUPAZIONE	2%	10.05 - Potenziale occupazionale	1,8%
		BONUS		PRIORITÀ REGIONALI			5 punti

3. Discussione e conclusioni

La ricerca qui presentata contribuisce all'attuale dibattito sul concetto di sostenibilità urbana proponendo un approccio olistico. Come mostrato nella Tabella 3, l'ITACA-USPlus qui propostosi allontana dalla logica tradizionale della sostenibilità come euristica ambientale (Kanie et al., 2019) per orientarsi verso un modello di valutazione in grado di supportare la progettazione delle aree urbane

nella direzione operativa auspicabile suggerita dall'Agenda2030 (Assemblea Generale delle Nazioni Unite, 2015; Purvis et al., 2019; Vogt et al., 2019; Clune & Zehnder, 2020). Ciò è garantito dall'inclusione di un sistema di ponderazione legato ai 5 pilastri della sostenibilità e dall'assegnazione di pesi analoghi a tutti gli elementi. A livello di Aree viene assegnato un peso inferiore solo alle Aree che sono presenti in gran numero all'interno dello stesso pilastro. A livello di Categorie il range di pesi varia dall'1% all'8%, mentre a livello di Criteri il range va dallo 0,4% al 4,9%. Tuttavia, questi intervalli sono molto ridotti rispetto alle differenze di pesi riscontrate negli NSATs attuali.

In secondo luogo, l'adozione di un modello come quello proposto va nella direzione dell'armonizzazione internazionale. Essendo costruito sulla struttura di un NSAT italiano ma con innesti derivati da numerosi protocolli internazionali e dalla revisione della letteratura, ITACA-USPlus facilita il confronto e l'apprendimento reciproco tra le città. L'eliminazione dei criteri non supportati permette di concentrarsi su quelli considerati essenziali a livello europeo (Nazioni Unite, 2015).

In terzo luogo, ITACA-USPlus è strettamente legato alla legislazione vigente ed è in grado di utilizzare un sistema di benchmarking che facilita il confronto con gli standard nazionali e internazionali. Ciò è sottolineato anche dalla presenza del bonus «Priorità regionali», che consente di effettuare valutazioni localizzate, adattando lo strumento alle caratteristiche e alle esigenze specifiche delle diverse aree urbane e permettendo il confronto con un quadro aggiornato.

Infine, ITACA-USPlus presenta una struttura robusta sia in termini di contenuti che di definizione dei pesi, costruita attraverso la revisione della letteratura, l'analisi empirica e le indagini statistiche per comprendere meglio le sfumature delle dinamiche della sostenibilità urbana.
Sebbene ITACA-USPlus offra spunti preziosi, è importante sottolineare le sue attuali debolezze.

Nonostante la completezza dei contenuti, ITACA-USPlus richiede necessari approfondimenti teorici per capire come arrivare a un indice di sostenibilità complessivo considerando in modo appropriato tutti gli elementi coinvolti e i loro livelli di importanza. L'approccio compensativo attualmente utilizzato dagli NSATs di ITACA potrebbe non essere il più efficace, poiché rischia di oscurare gli interventi urbani critici non affrontando adeguatamente le debolezze specifiche (Boyle et al., 2018).

L'attuale elenco esteso di criteri in ITACA-USPlus rischia di aggiungere complessità alla valutazione urbana. L'identificazione dei dati necessari per misurare gli elementi richiede tempo e competenze notevoli, che rischiano di appesantire la procedura e di mettere in difficoltà gli utenti finali del protocollo (architetti, pianificatori e PA). Negli sviluppi futuri del lavoro, si prevede di definire una serie di NSATs sintetici site-based per cogliere meglio le peculiarità dei territori coinvolti e snellire il processo di valutazione.

Infine, i questionari online sono stati somministrati a un piccolo campione di intervistati senza la presenza di un moderatore. Sarà quindi necessario convalidare i pesi effettivi in un workshop strutturato per verificare i risultati raggiunti e l'accuratezza delle risposte ottenute.

In termini di possibili ulteriori implementazioni, la letteratura accademica suggerisce diverse direzioni interessanti per estendere il nuovo strumento e migliorarne l'applicazione pratica. Un'implementazione rilevante potrebbe essere l'integrazione del Building Information Modelling (BIM) e dei Sistemi Informativi Geografici (GIS) nel processo di valutazione della sostenibilità urbana (Lami et al., 2023; Schamne et al., 2021; Najjar et al., 2019). L'uso combinato di queste tecnologie consentirebbe una migliore comprensione e gestione degli aspetti spaziali, temporali e quantitativi delle infrastrutture, facilitando la raccolta e l'analisi dei dati in tempo reale e permettendo una valutazione più accurata e dinamica. Per garantire l'applicabilità e l'efficacia dell'NSAT proposto, potrebbe essere importante condurre test di casi di studio a diverse scale spaziali. Ciò consentirebbe di valutare la sua adattabilità a contesti urbani di diverse dimensioni, considerando le specificità e le esigenze di ciascuna area. Infine, una possibile evoluzione di ITACA-USPlus potrebbe includere una suddivisione in base alla scala temporale di applicazione delle trasformazioni urbane, distinguendo tra valutazione ex ante, in-itinere ed ex post.

Contributo degli autori

Il lavoro va attribuito in parti uguali agli autori.

Bibliografia

Abastante F. (2023). Limits and perspectives of Neighbourhood Sustainable Assessment Tools (NSATs) in sustainable urban design. Valori e Valutazioni 32, 31-43. https://doi.org/10.48264/vvsiev-20233204

Abastante F. & Gaballo M. (2022). Assessing the SDG11 on a Neighborhood Scale Through the Integrated Use of GIS Tools. An Italian Case Study. In: Lecture Notes in Networks and Systems, 482. https://doi.org/10.1007/978-3-031-06825-6_91

Abastante F., Lami I.M. & Gaballo M. (2021). Pursuing the SDG11 Targets: The Role of the Sustainability Protocols. Sustainability, 13. https://doi.org/10.3390/su13073858

Acierno A. & Attaniese E. (2018). Fattore umano e sicurezza nei protocolli di certificazione a scala di quartiere. Bollettino Del Centro Calza Bini, 18(2), 267-284. https://doi.org/10.6092/2284-4732/6241

Alhaddi H. (2015). Triple Bottom Line and Sustainability: A Literature Review. Business and Management Studies, 1. https://doi.org/10.11114/bms.v1i2.752

Alipour S.M.H. & Galal Ahmed K. (2021). Assessing the effect of urban form on social sustainability: a proposed 'Integrated Measuring Tools Method' for urban neighbourhoods in Dubai. City, Territory and Architecture, 8(1). https://doi.org/10.1186/s40410-020-00129-4

Allen C., Metternicht G. & Wieldmann T. (2018). Initial progress in implementing the Sustainable Development Goals (SDGs): a review of evidence from countries. Sustainability Science 13, 1453 - 1467. https://doi.org/10.1007/s11625-018-0572-3

Alliance HQE (2018) Règles d'application pour l'évaluation environnementale des bâtiments existants. Retrieved from https://www.hqegbc.org/ressources/regles-dapplication-pour-levaluation-environnementale-des-batiments-existants/. Accessed January 15, 2024.

Alliance HQE (2022) Guide pratique pour la realization de quartiers durable. Retrieved from https://www.hqegbc.org/wp-content/uploads/2022/02/HQE-Amenagement-Part2-17-HD.pdf. Accessed January 15, 2024.

Ameen R.F.M. & Mourshed M. (2019). Urban sustainability assessment framework development: The ranking and weighting of sustainability indicators using analytic hierarchy process. Sustainable Cities and Society 44, 356–366. https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.10.020

Ameen R.F.M., Mourshed M. & Li H. (2015). A critical review of environmental assessment tools for sustainable urban design. Environmental Impact Assessment Review 55, 110–125. https://doi.org/10.1016/j.eiar.2015.07.006

Attaianese E. & Acierno A. (2017). Environmental design for social inclusion: the role of environmental certification protocols. Techne 14, 76–87. https://doi.org/10.13128/Techne-20816

Awadh O. (2017). Sustainability and green building rating systems: LEED, BREEAM, GSAS and Estidama critical analysis. Journal of Building Engineering, 11, 25–29. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2017.03.010

Beck S., Jasanoff S., Stirling A. & Polzin C. (2021). The governance of sociotechnical transformations to sustainability. Current Opinion in Environmental Sustainability, 49, 143-152.

Berardi U. (2012). Sustainability Assessment in the Construction Sector: Rating Systems and Rated Buildings. Sustainable Development 20(6), 411-424. https://doi.org/10.1002/sd.532

Boyle L., Michell K. & Viruly F. (2018). A Critique of the Application of Neighborhood Sustainability Assessment Tools in Urban Regeneration. Sustainability, 10. https://doi.org/10.3390/su10041005

BREEAM (2012). BREEAM Communities Technical Manual SD202. Retrieved from https://breeam.com/standards/communities. Accessed February 6, 2024.

Brundtland G. (1987). Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. United Nations General Assembly document A/42/427

Bulkeley H. (2019). Managing Environmental and Energy Transitions in Cities: State of the Art & Emerging Perspectives, Background paper for an OECD/EC Workshop on 7 June 2019 within the workshop series "Managing environmental and energy transitions for regions and cities", Paris. Retrieved from: https://www.oecd.org/cfe/regionaldevelopment/Bulkeley-2019-managing-Transition-Cities.pdf. Accessed February 6, 2024.

Carvalho D., Martins H., Marta-Almeida M., Rocha A. & Borrego C.J.U.C. (2017). Urban resilience to future urban heat waves under a climate change scenario: A case study for Porto urban area (Portugal). Urban Climate, 19, 1-27.

Clune W. & Zehnder A. (2020). The evolution of sustainability models, from descriptive, to strategic,

to the three pillars framework for applied solutions. Sustainability Science 15. https://doi.org/10.1007/s11625-019-00776-8
Codispoti O. (2022). Sustainable urban forms: eco-neighbourhoods in Europe. Journal of Urbanism: International Research on Placemaking and Urban Sustainability, Journal of Urbanism: International Research on Placemaking and Urban Sustainability, 15, 395–420. https://doi.org/10.1080/17549175.2021.190
Cole R.J. (1998). Energy and greenhouse gas emissions associated with the construction of alternative structural systems. Building and Environment, 34, 335–348. https://doi.org/10.1016/S0360-1323(98)00020-1
Congedo P.M., Baglivo C. & Toscano A.M. (2021). Implementation hypothesis of the Apulia ITACA Protocol at district level – part II: The case study. Sustainable Cities and Society, 70. http://doi.org/10.1016/j.scs.2021.102927
Dahl A.L. (2007). Integrated assessment and indicators. In: Tomas, H. at al. Sustainability Indicators. Island Press 67, 163–176.
Dall'O' G. & Zichi A. (2020). Green Protocols for Neighbourhoods and Cities. In: Dall'O', G. (Ed.), Green Planning for Cities and Communities: Novel Incisive Approaches to Sustainability. Springer International Publishing, Cham, pp. 301–328. https://doi.org/10.1007/978-3-030-41072-8_13
Dawodu A., Cheshmehzangi A., Sharifi A. & Oladejo J. (2022). Neighborhood sustainability assessment tools: Research trends and forecast for the built environment. Sustainable Futures 4, 100064. https://doi.org/10.1016/j.sftr.2022.100064
Díaz-López C., Carpio M., Martín-Morales M. & Zamorano M. (2019). Analysis of the scientific evolution of building sustainability assessment methods. Sustainable Cities and Society 49, 101610. https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101610
DGNB (2020). DGNB System. Districts criteria set. Retrieved from https://www.dgnb.de/en/certification/important-facts-about-dgnb-certification/certification-schemes/urban-districts. Accessed June 15, 2024.
Elkamhawy A., El. Eashy A. & Elfiky U. (2024). Comparative analysis of ten Neighborhood Sustainability Assessment (NSA) tools offering integrated criteria for urban development. International Journal of Sustainable Development & World Ecology, 31(1), 71-88.
European Commission (2019). Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Retrieved from https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0021&from=IT. Accessed June 15, 2024.
European Commission (2021). EUROSTAT, EU SDG Indicator set 2021. Result of the review in preparation of the 202 edition of the EU SDG monitoring report. Retrieved from https://ec.europa.eu/eurostat/documents/276524/12239692/SDG_indicator_set_2021.pdf/ebeb73b5-9ef5-a6d8-01ea-89c4ed17b7e4?t=. Accessed June 15, 2024.
Ferrari S., Zoghi M. & Blázquez T.G.D. (2022). Towards worldwide application of neighborhood sustainability assessments: A systematic review on realized case studies. Renewable and Sustainable Energy Reviews 158, 112171.
Furtado L.S., da Silva T.L.C., Ferreira M.G.F., de Macedo J.A.F. & Cavalcanti J.K.D.M.L. (2023). A framework for Digital Transformation towards Smart Governance: using big data tools to target SDGs in Ceará, Brazil. Journal of Urban Management, 12(1), 74-87.
Gasparatos A., El-Haram M. & Horner M. (2008). A Critical Review of Reductionist Approaches for Assessing the Progress towards Sustainability. Environmental Impact Assessment Review 28, 286–311. https://doi.org/10.1016/j.eiar.2007.09.002
GBC Italia (2015). Manuale GBC QUARTIERI. Per progettare, realizzare e riqualificare aree e quartieri sostenibili. Retrieved from https://gbcitalia.org/gbc-quartieri/. Accessed June 15, 2024.
Grekousis G., Pan Z. & Liu Y. (2021). Do Neighborhoods with Highly Diverse Built Environment Exhibit Different Socio-Economic Profiles as Well? Evidence from Shanghai. Sustainability 13, 7544. https://doi.org/10.3390/su13147544
Haapio A. & Viitaniemi P. (2008). A critical review of building environmental assessment tools. Environmental Impact Assessment Review 28, 469–482. https://doi.org/10.1016/j.eiar.2008.01.002

Hachem C. & Singh K. (2019). Mixed-use Neighborhoods Layout Patterns: Impact on Solar Access and Resilience. Sustainable Cities and Society 51, 101771. https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101771

Hacking T. & Guthrie P. (2008). A framework for clarifying the meaning of Triple Bottom-Line, Integrated, and Sustainability Assessment. Environmental Impact Assessment Review 28, 73–89. https://doi.org/10.1016/j.eiar.2007.03.002

iiSBE, SNTool-Quartieri sostenibili, www.iisbe.org

Isensee C., Teuteberg F., Griese K.-M. & Topi C. (2020). The relationship between organizational culture, sustainability, and digitalization in SMEs: A systematic review. Journal of Cleaner Production 275, 122944. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122944

ITACA (2016). Protocollo ITACA Scala Urbana 2016. Retrieved from https://www.itaca.org/documenti/news/Protocollo%20ITACA%20Scala%20urbana_211216.pdf. Accessed July 11, 2024

ITACA (2020). Protocollo ITACA Scala Urbana Sintetico. Thecnical Report. Retrieved from https://www.itaca.org/archivio_documenti/area_sostenibilita/Protocollo%20Scala%20Urbana_SINTETICO%20141220.pdf. Accessed July 11, 2024

Juaidi A., Alfaris F., Saeed F., Salmerón-Manzano E. & Manzano-Agugliaro, F. (2019). Urban design to achieving the sustainable energy of residential neighbourhoods in arid climate. Journal of Cleaner Production 228. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.269

Kaklauskas A., Zavadskas E.K., Radzeviciene A., Ubarte I., Podviezko A., Podvezko V., Kuzminske A., Banaitis A., Binkyte A. & Bucinskas V. (2018). Quality of city life multiple criteria analysis. Cities 72, 82–93. https://doi.org/10.1016/j.cities.2017.08.002

Kamble T. & Bahadure S. (2020). Neighborhood sustainability assessment in developed and developing countries. Environment, Development and Sustainability 22, 4955–4977. https://doi.org/10.1007/s10668-019-00412-6

Kameni Nematchoua M., Sevin M. & Reiter S. (2020). Towards Sustainable Neighborhoods in Europe: Mitigating 12 Environmental Impacts by Successively Applying 8 Scenarios. Atmosphere 11, 603. https://doi.org/10.3390/atmos11060603

Kanie N., Griggs D., Young O., Waddell S., Shrivastava P., Haas P., Broadgate W., Gaffney O. & Kőrösi C. (2019). Rules to goals: emergence of new governance strategies for sustainable development: Governance for global sustainability is undergoing a major transformation from rule-based to goal-based. But with no compliance measures, success will require an unprecedented level of coherency of action founded on new and reformed institutions nationally and internationally. Sustainability Science 14. https://doi.org/10.1007/s11625-019-00729-1

Kaur H. & Garg P. (2019). Urban sustainability assessment tools: A review. Journal of Cleaner Production 210, 146–158. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.009

Komeily A. & Srinivasan R.S. (2015). A need for balanced approach to neighborhood sustainability assessments: A critical review and analysis. Sustainable Cities and Society 18, 32–43. https://doi.org/10.1016/j.scs.2015.05.004

Kong Y., Agyemang A., Alessa N. & Kongkuah M. (2023). The Moderating Role of Technological Innovation on Environment, Social, and Governance (ESG) Performance and Firm Value: Evidence from Developing and Least-Developed Countries. Sustainability 15. https://doi.org/10.3390/su151914240

Kumar S. (2022). A quest for sustainium (sustainability Premium): review of sustainable bonds. Academy of Accounting and Financial Studies Journal, 26(2), 1-18.

Lai P.-C., Chen S., Low C.T., Cerin E., Stimson R. & Wong P. (2018). Neighborhood Variation of Sustainable Urban Morphological Characteristics. International Journal of Environmental Research and Public Health 15, 465. https://doi.org/10.3390/ijerph15030465

Lami I.M., Abastante F., Gaballo M., Mecca B. & Todella E. (2023). Fostering sustainable cities through additional SDG11-related indicators. Valori e Valutazioni, 32, 45-61.

Lami I.M., Abastante F., Mecca B. & Todella E. (2024). Maps and SDG11: A Complex but Possible Relationship. International Journal of Sustainable Development & Planning, 19(4).

Lami I.M., Mecca B., Todella E. (2022) Valuation and Design for Economic and Social Value Creation. Lecture Notes in Networks and Systems, 482 LNNS, pp. 1476–1485. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-06825-6_141

Larimian T., Freeman C., Palaiologou F. & Sadeghi N. (2020). Urban social sustainability at the neighbourhood scale: measurement and the impact of physical and personal factors. Local Environment 25, 747–764. https://doi.org/10.1080/13549839.2020.1829575

Larimian T. & Sadeghi A. (2019). Measuring urban social sustainability: Scale development and validation. Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science 48(4). https://doi.org/10.1177/2399808319882950

Istituto do Ambiente Amadora (2006). Ambiente e Construção Sustentável. Retrieved from https://www.lidera4all.com/_files/ugd/a7dea0_cd949a43fbe64a6e911593e7474ec553.pdf. Accessed July 10, 2024.

Likert R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. Archives of Psychology, 22 140, 55.

Liu H. & Li B. (2021). Changes of Spatial Characteristics: Socio-Cultural Sustainability in Historical Neighborhood in Beijing, China. Sustainability 13. https://doi.org/10.3390/su13116212

Mangan S.D., Oral G., Sozen I. & Erdemir Kocagil I. (2020). Evaluation of settlement textures in terms of building energy, economic performance, and outdoor thermal comfort. Sustainable Cities and Society 56, 102110. https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102110

Maqsood M. & Zumelzu Scheel A. (2021). Evaluación de la sostenibilidad de forma urbana en conjuntos de Vivienda social: dos casos en el sur de Chile. Revista de Urbanismo 44, 149–165. https://doi.org/10.5354/0717-5051.2021.54756

Marino F., Lembo F. & Fanuele V. (2019). Towards more sustainable patterns of urban development. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 297, 012028. https://doi.org/10.1088/1755-1315/297/1/012028

Mazzola E., Boschetto P. & Bove A. (2023). Valutazione della sostenibilità nelle certificazioni ambientali a scala urbana: comparazione tra GBC Quartieri e ITACA Scala Urbana. PLANUM, 126-130.

Mecca B., Gaballo M. & Todella E. (2023). Measuring and evaluating urban sustainability. Valori e Valutazioni, 32, 802-812.

Ministèr du logement et de l'habitat durable (2012). Référentiel national pour l'évaluation des ÉcoQuartiers. Retrieved from https://www.hqegbc.org/ressources/regles-dapplication-pour-levaluation-environnementale-des-batiments-existants/. Accessed July 11, 2024.

Miyazaki G., Kawakubo S., Murakami S. & Ikaga T. (2019). How can CASBEE contribute as a sustainability assessment tool to achieve the SDGs? IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 294, 012007. https://doi.org/10.1088/1755-1315/294/1/012007

Murgante B., Borruso G. & Lapucci A. (2011). Sustainable Development: Concepts and Methods for Its Application in Urban and Environmental Planning. In: Murgante, B., Borruso, G., Lapucci, A. (Eds.), Geocomputation, Sustainability and Environmental Planning. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 1–15. https://doi.org/10.1007/978-3-642-19733-8_1

Najjar M., Figueiredo K., Hammad A.W.A. & Haddad A. (2019). Integrated optimization with building information modeling and life cycle assessment for generating energy efficient buildings. Applied Energy 250. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.05.101

Nieto J. (2018). Urban integrated sustainable assessment methodology for existing neighborhoods (UISA fEN), a new approach for promoting sustainable development. Sustainable Development 26 (6). https://doi.org/10.1002/sd.1720

Penza M. & Abastante F. (2024). Itaca plus: A new methodology to support urban design. In: Calabrò F., Madureira L., Morabito F.C., Piñeira Mantiñán M.J. (eds) Networks, Markets & People. NMP 2024. Lecture Notes in Networks and Systems, 1186. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-74679-6_2

Purvis B., Mao Y. & Robinson D. (2019). Three pillars of sustainability: in search of conceptual origins. Sustainability Science 14, 681–695. https://doi.org/10.1007/s11625-018-0627-5

Roberts P., Sykes H. & Granger R. (2017). Urban Regeneration, Second Edition. ed. 55 City Road, London. https://doi.org/10.4135/9781473921788

Roseland M. (2000). Sustainable community development: integrating environmental, economic, and social objectives. Progress in Planning 54, 73–132. https://doi.org/10.1016/S0305-9006(00)00003-9

Saiu V., Blecic I. & Meloni I. (2022). Making sustainability development goals (SDGs) operational at suburban level: Potentials and limitations of neighbourhood sustainability assessment tools.

Environmental Impact Assessment Review 96. https://doi.org/10.1016/j.eiar.2022.106845

Nairne Schamne A., Nagalli A. & Soeiro A.A.V. (2022). Building information modelling and building sustainability assessment: a review. Frontiers in Engineering and Built Environment, 2(1), 22-33. https://doi.org/10.1108/FEBE-08-2021-0038

Shaharir S. (2011). A New Paradigm of Sustainability. Journal of Sustainable Development 5. https://doi.org/10.5539/jsd.v5n1p91

Shareef S. & Altan H. (2021). Sustainability at an Urban Level: A Case Study of a Neighborhood in Dubai, UAE. Sustainability 13. https://doi.org/10.3390/su13084355

Sharifi A. (2021). Urban sustainability assessment: An overview and bibliometric analysis. Ecological Indicators 121, 107102. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107102

Sharifi A., Dawodu A. & Cheshmehzangi A. (2021). Neighborhood sustainability assessment tools: A review of success factors. Journal of Cleaner Production 293, 125912. https://doi.org /10.1016/j.jclepro.2021.125912

Sharifi A. & Murayama,A. (2015). Viability of using global standards for neighbourhood sustainability assessment: insights from a comparative case study. Journal of Environmental Planning and Management 58, 1–23. https://doi.org/10.1080/09640568.2013.866077

Sharifi A. & Murayama A. (2013). A critical review of seven selected neighborhood sustainability assessment tools. Environmental Impact Assessment Review 38, 73–87. https://doi.org/10.1016/ j.eiar.2012.06.006

Shirazi M.R. & Keivani R. (2021). Social Sustainability of Compact Neighbourhoods Evidence from London and Berlin. Sustainability 13. https://doi.org/10.3390/su13042340

Teixeira Dias F., de Aguiar Dutra A.R., Vieira Cubas A.L., Ferreira Henckmaier M.F., Courval M. & de Andrade Guerra J.B.S.O. (2023). Sustainable development with environmental, social and governance: Strategies for urban sustainability. Sustainable Development, 31(1), 528-539.

Todella E., Abastante F. & Cotella G. (2024). Practicing Multilevel Governance: The Revision of the Piedmont Regional Territorial Plan. Land, 13(6), 755.

Tweed C. & Sutherland M. (2007). Built cultural heritage and sustainable urban development. Landscape and Urban Planning 83, 62–69. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2007.05.008

United Nations, Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development, A/RES/70/1, 2015. Retrieved from https://sdgs.un.org/2030agenda. Accessed June 11, 2024.

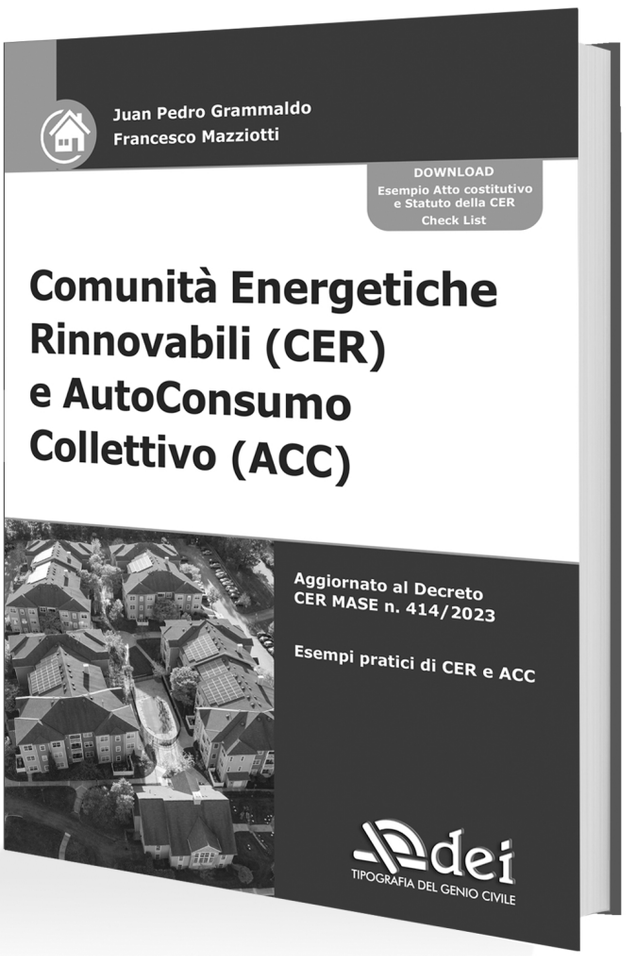
US Green Building Council (2024a). LEED V4.1 Cities and Communities: Existing Cities. Getting started guide for beta participants. Retrieved from https://build.usgbc.org/l/413862/2023-07-28/246vh9s/413862/16905657706biUEe1d/LEED_v41_LFC_Existing_Cities_Beta_Guide_July_2023.pdf. Accessed June 11, 2024.

US Green Building Council (2024b). LEED V4.1 Cities and Communities: Existing Cities. Retrieved from https://build.usgbc.org/l/413862/2023-07-28/246vh6l/413862/1690562814fpplD9Ze/LEED_v41_LFC_Existing_Cities_RS_July_2023_clean.pdf. Accessed June 11, 2024.

Vogt M. & Weber C. (2019). Current challenges to the concept of sustainability. Global Sustainability, 2, e4.

Wangel J., Wallhagen M., Malmqvist T. & Finnveden G. (2016). Certification systems for sustainable neighbourhoods: What do they really certify? Environmental Impact Assessment Review, 56, 200–213. https://doi.org/10.1016/j.eiar.2015.10.003

Zumelzu Scheel A. & Barrientos M. (2019). Analysis of the effects of urban form on neighborhood vitality: five cases in Valdivia, Southern Chile. Journal of Housing and the Built Environment 34, 897–925. https://doi.org/10.1007/s10901-019-09694-8



www.build.it

dei
TIPOGRAFIA DEL GENIO CIVILE