

Maddalena Coccagna¹, <https://orcid.org/0000-0003-0447-1363>

Elisabetta Schiavone², <https://orcid.org/0009-0000-7329-1070>

Stefano Zanut³, <https://orcid.org/0009-0000-8653-3470>

¹ Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Ferrara, Italia

² Soluzioni Emergenti, Italia

³ CERPA Italia ets, Italia

cnm@unife.it

elisabetta.schiavone@soluzioniemergenti.it

stefano.zanut@gmail.com

Abstract. Il Sendai Framework for Disaster Risk Reduction, ha evidenziato la natura multidimensionale e dinamica della vulnerabilità. Dalla seconda metà del secolo scorso, sono stati sviluppati strumenti, di diversa natura, con l'obiettivo di individuare predittivamente o di quantificare le diverse vulnerabilità, spesso con scarsi risultati operativi. La ricerca CORE (Science and Human Factors for Resilient Society) fa parte di una nuova serie di metodi che favoriscono processi di co-produzione della conoscenza, in collaborazione argomentativa e dinamica tra i primi soccorritori e le persone con minori capacità di adattamento, allo scopo di valutare gli elementi intersezionali legati alle disuguaglianze e la presenza di rischi sistemici. Dal confronto critico di conoscenze, esperienze e percezioni, basati su scenari, è possibile individuare problemi nascosti, proporre soluzioni dinamiche e pianificare interventi per la resilienza funzionale del costruito e dell'ambiente.

Parole chiave: Vulnerabilità; Co-produzione; Coping; Resilienza funzionale.

La natura multidimensionale della vulnerabilità

Nel corso dell'ultimo secolo, il riconoscimento del ruolo delle attività umane sull'ambiente – sfociato poi nella definizione di “antropocene” – si è evoluto in parallelo alla ricerca dei fattori utili a valutare come questi impatti incidono sulle comunità, allo scopo di ridurli (*Disaster Risk Reduction*) e, più di recente, di imparare a gestirli (*Disaster Risk Management*). L'adozione del Quadro di Sendai ha messo in evidenza la natura multidimensionale della vulnerabilità (UNISDR, 2016), imponendo una riflessione collettiva sullo studio dei fattori interdipendenti e intersezionali che producono impatti socialmente diversi a se-

conda delle dinamiche spaziali, dell'evento e dei tipi di vulnerabilità (Orru *et al.*, 2025, Schobert *et al.*, 2023).

Fare emergere possibili vulnerabilità contribuisce a mettere in luce la presenza di specificità locali, anche culturali, oltre agli strumenti e alle reti di supporto – anche informali – che già vengono attuate, necessariamente da integrare a quelle istituzionali o esterne. Il coinvolgimento attivo riduce la limitata, o inadeguata, autosufficienza percepita dalle persone in caso di catastrofe (Fig. 1), che si traduce poi in una maggiore necessità di assistenza (Orru *et al.*, 2021).

Dalle analisi di vulnerabilità occorre trarre indicazione per una migliore caratterizzazione e progettazione di servizi, edifici e spazi d'uso quotidiano, affinché possano esprimere la loro utilità “anche” in emergenza, secondo il principio della resilienza funzionale (Krüger, 2019).

L'analisi delle vulnerabilità nella gestione delle emergenze

Misurare e valutare la vulnerabilità permette di orientare i pianificatori e progettisti nel ridurre a monte i problemi e la scelta di strategie di adattamento di lungo periodo delle comunità (Clark *et al.*, 2025). Se la “vulnerabilità” è uno dei concetti chiave esplorati nella letteratura sui disastri, fino al secolo scorso era però ritenuta una caratteristica di Paesi, regioni o edifici (UNDRO, 1976) piuttosto che delle società o degli individui (UNISDR, 2016). Solo negli ultimi anni viene letta come feno-

Disasters and Vulnerability: a multidimensional dynamic approach

Abstract. The Sendai Framework for Disaster Risk Reduction highlighted the multidimensional and dynamic nature of vulnerability. Since the second half of the last century, several tools have been developed to predictively identify or quantify vulnerabilities, often with poor operational results. The CORE research (Science and Human Factors for Resilient Society) is part of a new set of methods that enable knowledge co-production processes through argumentative and dynamic collaboration between first responders and people with reduced adaptive capacity. The aim is to assess intersectional factors linked to inequalities, and the presence of systemic risks. A critical comparison of knowledge, experiences, and perceptions, based on scenarios, allows to identify hidden problems, to propose dynamic solutions, and to improve the functional resilience of both buildings and the environment.

Keywords: Vulnerability; Co-production; Coping; Functional resilience.

The multidimensional nature of vulnerability

Over the last century, the role of human activities on the environment – which later led to the adoption of the term “Anthropocene” period – evolved alongside the search for suitable issues to assess how these impacts affect communities, with the aim of reducing them (*Disaster Risk Reduction*) and, more recently, of learning how to manage them (*Disaster Risk Management*). The adoption of the *Sendai Framework* highlighted the multidimensional and changing nature of vulnerability (UNISDR, 2016), enforcing collective reasoning on interdependent and intersectional features that give different social impacts depending on spatial dynamics,

the event, and types of vulnerability (Orru *et al.*, 2025, Schobert *et al.*, 2023).

Exposing potential vulnerabilities helps to highlight local specificities – including cultural ones – and the existing tools and support networks, even informal ones, ready to be integrated into either institutional or external groups. Active involvement reduces either limited or inadequate self-sufficiency as perceived by people in the event of a disaster (Fig. 1), which results in a greater need for external assistance (Orru *et al.*, 2021).

Vulnerability analyses must provide guidance to enhance the characterisation and design of services, buildings and spaces for daily use, so that they can express their usefulness “even” in emergencies, according to the principle of functional resilience (Krüger, 2019).

01 | Fase di analisi comune per l'“anticipazione” degli interventi in emergenza e addestramento, con il coinvolgimento delle persone con disabilità e delle loro associazioni

Joint analysis phase for the “anticipation” of emergency interventions and training, with the involvement of people with disabilities and their associations

02 | Attività addestrativa con l'impiego di tecniche specifiche di soccorso. Coinvolgere direttamente i portatori d'interesse li fa diventare proattivi nei confronti dell'azione di soccorso e migliora le prestazioni dei soccorritori, nel rispetto delle specifiche necessità

Training activities using specific rescue techniques. Directly involving stakeholders makes them proactive in the rescue effort, improving the performance of rescuers in accordance with specific needs

meno dinamico (Thomas *et al.*, 2013), in relazione alle capacità di coping¹ delle persone in uno specifico scenario (Fig. 2), al prolungarsi dell'emergenza o al sovrapporsi di altre (de Ruiter, 2022).

Le metodologie disponibili in letteratura sono moltissime (Becchini *et al.*, 2016), quelle con approccio quantitativo utilizzano soprattutto modelli deduttivo-gerarchici o, in minor misura, analisi che comprendono una selezione di componenti principali, come il *Social Vulnerability Index* (SoVI), basate su una riduzione dei fattori. Studi recenti ne hanno però messo in dubbio la replicabilità, la coerenza interna e la reale efficacia, soprattutto al di fuori del contesto specifico in cui sono stati validati (Cutter, 2024). La mancanza di informazioni può infatti portare a colmare la mancanza di dati con previsioni (Spielman *et al.*, 2020).

I metodi basati sull'analisi di scenari, in alternativa o a complemento di analisi quantitative, facilita l'approccio intersezionale (Kuran *et al.*, 2020) ponendo in relazione tra loro le “dimensioni” della vulnerabilità (sociale, economica, politica e ambientale), le capacità e bisogni specifici degli individui, la disponibilità delle reti di supporto sociale sul territorio (formali ed informali) e la vulnerabilità delle infrastrutture, degli edifici e dei servizi. Riconosciuti i limiti di questi strumenti, legati alla scelta del linguaggio e ai tempi necessari affinché persone con competenze diverse possano capire le domande e porre attenzione a molti fattori, si stanno diffondendo pratiche creative per darne diversa rappresentazione (Wachtendorf e Kendra, 2007;



Pozek, 2022). La visione di film può ad esempio aiutare nella discussione di fenomeni, comportamenti o strategie, così come le

Vulnerability analysis in emergency management

The process of quantifying and assessing vulnerability provides guidance for planners and designers in reducing the root causes, and in choosing long-term adaptation strategies for communities (Clark *et al.*, 2025). While “vulnerability” is a key concept in the literature on disasters, from a social perspective (Thomas *et al.*, 2013), until the last century it was considered a unique characteristic of countries, regions, or buildings (UNDRO, 1976), rather than of societies or individuals (UNISDR, 2016). Only in recent years has it been interpreted as a dynamic phenomenon related to the individual's coping¹ capabilities in a specific scenario (Fig. 2), as the emergency persists, or as other emergencies overlap (de Ruiter, 2022). There are many methodologies available in the literature (Beccari *et al.*,

2016). Those with a quantitative approach mainly use deductive-hierarchical models or, to a lesser extent, analyses may include a selection of key components, such as the *Social Vulnerability Index* (SoVI), based on fewer factors. However, recent studies have questioned their replicability, internal coherence, and actual effectiveness, mainly outside their specific validation context (Cutter, 2024). The lack of information may lead to filling the data gap with predictions (Spielman *et al.*, 2020).

Scenario-based methods facilitate an intersectional approach as an alternative or complement to quantitative analyses (Kuran *et al.*, 2020) by linking the vulnerability “dimensions” (social, economic, political, and environmental), the specific skills and needs of individuals, the availability of local social support networks (formal and

informal), and the vulnerability of infrastructure, buildings, and services. The limitations of these tools have been acknowledged, mainly concerning the choice of language and the time needed for people with different skills to understand the issues, and to pay attention to many factors. Creative practices are widely adopted to visualise them differently (Wachtendorf and Kendra, 2007; Pozek, 2022). For instance, watching films may contribute to a discussion on phenomena, behaviours, or strategies, just as theatrical practices can allow the trialling of scenarios (Boal, 2013). Speculative design is used to uncover unrealistic, radical, or bizarre elements, thus drawing attention to the rationale behind procedures or beliefs with the aim of addressing system gaps. Design thinking may be used to test the universality of a solution, for example by studying mar-

ginal and extreme cases, generating multiple solutions, and then assigning hierarchies and priorities.

The narrative approach allows us to study how different people either perceive or are influenced by the same event. In this case, research focuses on personal stories and experiences to understand how individuals construct meanings based on their experiences. A study developed in Sweden (Jarnkvist, 2020) used this method to investigate how homeowners relate to and describe climate risks, specifically which factors make them inclined to adapt their homes to new risks (Slovic, 2010). These outputs can be used to create different storytelling modes for communication campaigns, to provide incentives, and to analyse aggregated data with new filters. The widespread use of AI-powered semantic analysis tools has dramatically reduced the

pratiche teatrali possono consentire la sperimentazione di scenari (Boal, 2013). L'uso del design speculativo per fare emergere elementi improbabili o radicali o buffi, attirando l'attenzione sul perché di procedure o credenze, allo scopo di intervenire sulle lacune nei sistemi, così come attraverso il *design thinking* si può testare l'universalità di una soluzione, ad esempio studiando i casi marginali o estremi, generando più soluzioni dello stesso problema e quindi attribuendo gerarchie e priorità. L'approccio narrativo consente di mettere in luce come persone diverse percepiscono lo stesso evento o se ne sentono coinvolti; qui la ricerca si concentra sulle storie personali e sulle esperienze, cioè su come gli individui sono capaci di costruire significati, a partire da ciò che vivono. Uno studio svolto in Svezia (Jarnkvist, 2020), ha usato questo approccio per indagare come i proprietari di case si relazionano e descrivono i rischi climatici, facendo emergere quali fattori li rendono più o meno propensi ad adattare le proprie abitazioni ai nuovi rischi (Slovic, 2010). Questi risultati possono essere utilizzati per creare *storytelling* differenti per informare, fornire incentivi, analizzare i dati aggregati con nuovi filtri, ecc.; la diffusione delle analisi semantiche attraverso l'IA abbrevia oggi i tempi di analisi delle interviste, a cura di un panel di esperti, anche pre-evidenziando pattern ricorrenti nelle narrazioni.

Il toolkit CORE per implementare la Cultura della Sicurezza

preparate ad affrontare e superare i disastri, valorizzando gli strumenti di interazione fra i cittadini, i soccorritori e le istitu-

L'obiettivo generale del progetto *sScience and human factor for Resilient Society* (CORE)² è rendere le comunità meglio

zioni. Si tratta di un percorso complementare ad altri studi svolti nell'ambito del *Societal Resilience Cluster* (SRC), costituito nel 2021 attraverso il *Crisis Management Innovation Network Europe* (CMINE) per rendere disponibili trasversalmente le conoscenze acquisite e favorire la costruzione di esperienze operative comuni, replicabili in modalità open source; ad esempio altre ricerche hanno utilizzato i medesimi fattori per indirizzare i soccorsi, attraverso un sistema di triage (BuildERS).

CORE si avvale di strumenti che contribuiscono a individuare sul proprio territorio le vulnerabilità (di sistema e legate alla comunità), per poi gestire spazi di discussione legati agli scenari (avvalendosi di canva con alcuni elementi pre-costruiti) e accompagnando le persone nella eventuale costruzione di soluzioni condivise, a fronte delle criticità emerse, oppure applicando una sezione del toolkit ad un problema specifico individuato dagli stakeholders.

Il primo strumento strategico di CORE (Deliv. 3.1) è rappresentato dall'analisi dei meccanismi di vulnerabilità, evidenziando le caratteristiche personali o i fattori fisici, mentali, sociali, economici e ambientali che modificano la suscettibilità all'impatto dei pericoli. Questa tabulazione permette di esaminare puntualmente le possibili esigenze dei soggetti più esposti in caso di emergenza, durante e dopo la crisi, attraverso momenti di confronto guidati fra gli *stakeholders* (Karma *et al.*, 2024). Nei processi di Co-produzione del Modello di Conoscenza infatti, non è solo la competenza dei partecipanti a renderli efficaci ma anche la possibilità di esaminare i fenomeni in modo dialogico, argomentando su come le situazioni si sono o si possono evolvere nel tempo. Qui la collaborazione ha un ruolo centrale nel loro *empowerment*, proiettando un senso di scopo sociale

time to scrutinise the interview sessions conducted by a panel of experts, and can even pre-sharpen recurring patterns in narratives.

The CORE toolkit for implementing a Culture of Safety

The overall objective of the *sScience and human factors for Resilient Society* (CORE) project² is to better prepare communities to face and overcome disasters by enhancing the tools for interaction between citizens, emergency responders, and institutions. This project complements other studies carried out within the Societal Resilience Cluster (SRC) established in 2021 through the Crisis Management Innovation Network Europe (CMINE) to make the knowledge acquired available across the board, thus promoting the development of shared operational experiences replicable

in an open-source contest. Other research used the same factors within a triage system to manage relief operations (BuildERS).

CORE tools help identify local vulnerabilities (both system and community-related), manage discussion spaces related to the scenarios (using canvases with some predefined elements), and guide people in the potential construction of shared solutions either by addressing emerging critical issues or by applying only a section of the toolkit to a specific problem, as identified by stakeholders.

The first CORE strategic tool (Delivery 3.1) is the analysis of vulnerability mechanisms to highlight the personal characteristics or physical, mental, social, economic and environmental factors that can alter their susceptibility to the impact of hazards. This framework allows us to identify

people most exposed in the event of an emergency, both during and after the crisis, through guided discussions with stakeholders (Karma *et al.*, 2024). Indeed, it is not only the competence of participants that makes them effective in the processes of Co-production of the Knowledge Model, but also the opportunity to examine phenomena in a dialogic way, arguing about how situations have evolved or may evolve over time. Collaboration plays a central role in their empowerment, projecting a sense of social purpose even before being able to make use of their technical or experiential expertise (Clark, 2025). The ability to cope with adverse effects reduces vulnerability (Eklund, 2023) thanks to the availability of resources necessary to act (cognitive, economic, etc.) or as a result of the ability to manage and use them (Birkmann, 2013).

The *Human Centredness and Safety Culture Measurement Toolkit* (CORE, 2023) includes three sequential phases, the first quantitative and the others qualitative:

1. online surveys (define the level of local "safety culture"³, giving an overview of the stakeholders)
2. semi-structured interviews (examine the reasons behind stage 1 results, highlighting mechanisms, causes, effects and interrelationships between the topics that emerge)
3. focus groups (which have a more narrative approach and are aimed at studying attitudes, feelings, beliefs, experiences, and reactions).

Questionnaires and interviews are different based on the type of interviewee (citizen, public authority, and rescuer). The focus groups' benefit from the graphic support of canvas

Tab. 01 | Esempio elaborato da:Toolkit CORE,Fase 2 (focus:Attitudine alla Sicurezza), per mettere in relazione la percezione sull'importanza dei Comportamenti Correlati alla Sicurezza da parte dei cittadini e delle figure istituzionali (CORE, 2023)
Developed by: CORE Toolkit, Phase 2 (focus:Attitudes to Safety), to relate how citizens and institutional figures perceive the importance of Safety-Related Behaviours (CORE, 2023)

Tab.01 |

Citizens	Public authority and First Responders
In your everyday duties, in what extent compliance with rules and procedures is necessary to mitigate events/disasters consequences?	In your everyday duties, in what extent compliance with rules and procedures is necessary to mitigate events/disasters consequences?
- Can you explain why? - Do you see around you any of these regulations (on buildings, land use, road safety, crowding, pandemics, etc.) usually broken or whose infraction is usually tolerated? What is your position about? - Have you ever thought at possible consequences of breaking such regulations? In which case would consequences be acceptable? - Do you think that some rules driven by public safety goals are an (unacceptable) obstacle for other competing collective or personal goals? Explain. - Have you ever felt "obliged" to break rules because of more important/urgent objectives? Explain	- Does generally people encourage each other to stick to the rules/procedures? - Have you ever found yourself in a situation where to be effective you needed to break rules or adapt procedures? - Have you ever been encouraged to break the rules by a co-worker or a supervisor? - Are there rules or procedures in your organization that are considered of minor importance and that can be broken without consequences? If yes, why they are not improved?

ancora prima di potersi avvalere della loro competenza tecnica o esperienziale (Clark, 2025). La capacità di far fronte agli effetti avversi riduce la vulnerabilità (Eklund, 2023), perché si dispone delle risorse necessarie per agire (cognitive, economiche, ecc.) o si è in grado di gestirle e utilizzarle (Birkmann, 2013). Il Toolkit *Human centeredness and safety culture measurement* (CORE, 2023) prevede tre fasi consequenziali, la prima quantitativa e le altre qualitative:

1. i sondaggi online (definiscono il livello di “cultura della sicurezza”³ locale, dando una panoramica delle parti interessate)
2. le interviste semi-strutturate (esaminano le motivazioni alla base dei risultati della fase 1, evidenziando meccanismi, cause, effetti e interrelazioni tra i temi emersi)
3. i focus group (hanno approccio più narrativo e sono indirizzati a studiare atteggiamenti, sentimenti, convinzioni, esperienze e reazioni).

(Delivery 5.1), and dialogic processes are favoured by the structural introduction of brainstorming, and of divergent and convergent phases. Interviews can be conducted either with individual subjects or explore specific areas across the survey group, so as to compare common expected practices with those people adopt to solve everyday problems (Table 1). Identifying alternative solutions or difficulties can help change the rules or highlight critical issues. The Toolkit CORE has been implemented through counterfactual analyses, both examining actual disasters that had already occurred, and by assessing impacts based on the needs of a specific target group (e.g., deaf people) in different scenarios. The adoption of these practices, across countries and functional teams, helped highlight the cascading effects of some phenomena,

as well as the strategies that could be adopted to prevent and manage them. The CORE Toolkit foresees three final discussion *panels*, namely one for obstacles and opportunities at the individual and community scale, one dedicated to teamwork among responders, and one for field rescue operations. The analysis of Human-Environment Interaction in CORE is broken down into usability and affordability of the built environment; *egressibility*⁴; risk perception and psycho-physiological response in an emergency; awareness and interest in learning; local knowledge; active citizenship and responsibility.

Applicability and Prospects
Although the processing techniques adopted in CORE are not new, their combination is effective, particularly the choice to propose basic frame-

Questionari e interviste sono diversi in base alla tipologia dell'intervistato (cittadino, istituzioni e soccorritore), i focus group utilizzano il supporto grafico di *canvas* (Deliv. 5.1) e i processi dialogici sono favoriti dall'introduzione in modo strutturale di brainstorming e fasi divergenti e convergenti. Le interviste possono essere svolte con singoli soggetti oppure indagare ambiti, trasversali al gruppo di indagine, così da confrontare le prassi normalmente previste e quelle che le persone adottano effettivamente per risolvere problemi quotidiani (Tab. 1). Fare emergere soluzioni alternative o difficoltà può contribuire a modificare le regole o a indicare criticità. Il Toolkit CORE è stato implementato anche attraverso analisi controfattuali, sia esaminando eventi calamitosi reali già accaduti sia verificando impatti a partire dalle esigenze di uno specifico target (ad esempio le persone sorde) in presenza di scenari differenti. L'adozione di queste pratiche nei diversi Paesi e tra team trasversali ha contribuito a evidenziare gli effetti a

works and canvases aimed at engaging the most vulnerable stakeholders, and at identifying critical issues and intervention methods, both preventatively and during emergencies. The effectiveness of the Toolkit was verified through prototyping actions carried out during the research, as specified below:

- a) The adoption of replicable and scientifically validated frameworks, thus making the various applications comparable at the local level and across different targets, encouraging open-source implementations.
- b) The development of a data-driven action plan for resource optimisation, given that the emerging observations provide specific insights for each target and scenario.
- c) The measurement of the effectiveness of civil protection activities

from a human-centred perspective, either during the simulation stage or after the event, through systematic integration of the eight key elements of Safety Culture (i.e., trust, learning from mistakes, or leadership).

d) Applicability, even starting from the needs of a single group, for example to analyse the critical issues that arise, or to focus on an activity or service and examine how one or more targets, or one or more responders may intervene effectively, each aware of their own role in risk management.

The tools are structured to provide in-depth analysis (Fig. 3) and be adaptable to the expected outcome, both short and long-term. Critical reading of the results could be facilitated by the involvement of stakeholders who deal with designing and not only with

cascata di alcuni fenomeni e le strategie adottabili per prevenirli e gestirli.

Il Toolkit prevede tre *canvas* di discussione: uno per ostacoli e opportunità alla scala della persona e della comunità, uno dedicato al lavoro di team dei soccorritori e uno alle operazioni di soccorso sul campo. L'analisi della *Human-Environment Interaction* viene scomposta in: usabilità e *affordance* dell'ambiente costruito, *egressibility*⁴, percezione del rischio e risposta psico-fisiologica in caso di emergenza; consapevolezza e interesse a imparare; conoscenze locali, cittadinanza attiva e responsabilità.

Applicabilità e prospettive Seppure le tecniche di lavoro adottate in CORE non siano nuove, risulta efficace la loro combinazione, in particolare la scelta di proporre schemi e *canva* base, finalizzati a coinvolgere gli *stakeholders* più vulnerabili e a individuare criticità e metodi per intervenire, sia preventivamente sia durante le emergenze. Le azioni prototipali svolte durante la ricerca hanno consentito di verificare l'efficacia del Toolkit, in particolare attraverso:

- a) L'adozione di schemi replicabili e scientificamente validati, così da rendere confrontabili le varie applicazioni a livello locale e su target diversi, favorendone l'implementazione *open-source*.
- b) La costruzione di un piano d'azione *data-driven* per l'ottimizzazione delle risorse, dato che le osservazioni emerse consentono approfondimenti specifici per ogni target e scenario.
- c) La misurazione dell'efficacia delle attività di protezione civile in ottica *human-centered*, in fase di simulazione o dopo l'evento, attraverso l'integrazione sistematica degli otto ele-

menti chiave della cultura della sicurezza (come la fiducia, l'apprendimento dagli errori o la leadership).

- d) L'applicabilità anche a partire dalle esigenze di un singolo gruppo, ad esempio per analizzare criticità che si sono manifestate, oppure focalizzando l'attenzione su una attività o un servizio ed esaminando come uno o più target o uno o più soccorritori potrebbero intervenire con efficacia, ognuno consapevole del proprio ruolo nella gestione del rischio.

Gli strumenti sono strutturati per avere approfondimenti (Fig. 3) ed essere adattabili al risultato atteso, a breve e lungo termine. La lettura critica dei risultati potrebbe essere notevolmente facilitata aggiungendo agli stakeholders non solo coloro che si occupano di emergenza ma anche di progettazione, come i membri degli Ordini locali o gruppi di lavoro nazionali. L'uso del Toolkit, così come evidenziato dai test svolti dai diversi partner e inclusi fra i materiali di progetto, si presta a supportare anche esperienze di progettazione anticipatoria (Fanzini and Rotaru, 2019) oppure di formazione professionale, facendo emergere le conoscenze dall'ambito dell'emergenza, per indirizzarle al miglioramento diffuso del costruito (negli Stati Uniti è stato adottato lo slogan: "*Build-Back-Better*").

L'analisi della vulnerabilità sociale in emergenza, proprio in quanto legata al territorio, dovrebbe essere svolta in sinergia con le azioni di promozione dell'accessibilità (es. i PEBA, Piani di Eliminazione delle Barriere Architettoniche), delle *Green Infrastructures* (vedi BISE, 2013) e delle *Nature Based Solutions* (vedi NBS, 2025), così che i cittadini e le istituzioni coinvolti abbiano occasione di inquadrare le possibili scelte nell'ambito degli scenari, definendo priorità e massimizzando gli investimenti. La *call-to-action* di queste azioni, cioè il miglioramen-

emergencies, for example members of local professional communities or national working groups. As highlighted by the tests conducted by various partners and included among project materials, the Toolkit is suitable to support anticipatory planning experiences (Fanzini and Rotaru, 2019) or training projects for professionals, thus allowing knowledge from the emergency context to emerge for widespread improvement of the built environment, even after emergencies (the slogan: "Build-Back-Better" has been adopted in the United States). Since the analysis of social vulnerability in emergencies is dedicated to a specific territory, it should be carried out in synergy with actions to promote accessibility (e.g., PEBA, Plans for the Elimination of Architectural Barriers), *Green Infrastructures* (see BISE, 2013), and *Nature Based Solutions* (see NBS,

2025), so that citizens and institutions involved have the opportunity to frame any option within the scenarios, defining priorities and maximising investments. The call to action for these initiatives can only happen concurrently, thus improving the usability of spaces and services, and their effectiveness during emergencies.

Using the social vulnerability analysis filter is essential at all levels of design. Those conceiving strategic infrastructure, services, or buildings (e.g., stations, energy or ICT networks, hospitals) must consider the variability of support needs (Orru and Nævestad, 2023; Schobert *et al.*, 2023). Other activities must guarantee assistance, even assuming an overload of requests ("surge") or the possibility of remaining isolated (Orru *et al.*, 2025), such as, for example, canteens, Emergency Assistance Centres (AACs), day cen-

tres, nursing homes, or kindergartens. Civil Protection Plans already identify buildings with different emergency uses ("dual use"), e.g., gyms used as shelter areas or dormitories, but in the design stage they are rarely foreseen among the possible use scenarios.

Other useful synergies can be expected with the tools developed to calibrate housing needs (e.g., the Innodata Portal⁵ of the Emilia-Romagna region) to design play landscape or green spaces, or to promote inclusive solutions for climate change adaptation (Gaspari *et al.*, 2020). Designing open spaces with care is a key area for reducing vulnerabilities, not only when designated for waiting areas or reception camps (Villagra-Islas and Alves, 2016) but, above all, to encourage the construction of identities and social networks (Aldrich and Meyer, 2015) or for prevention. The latter can be achieved, for

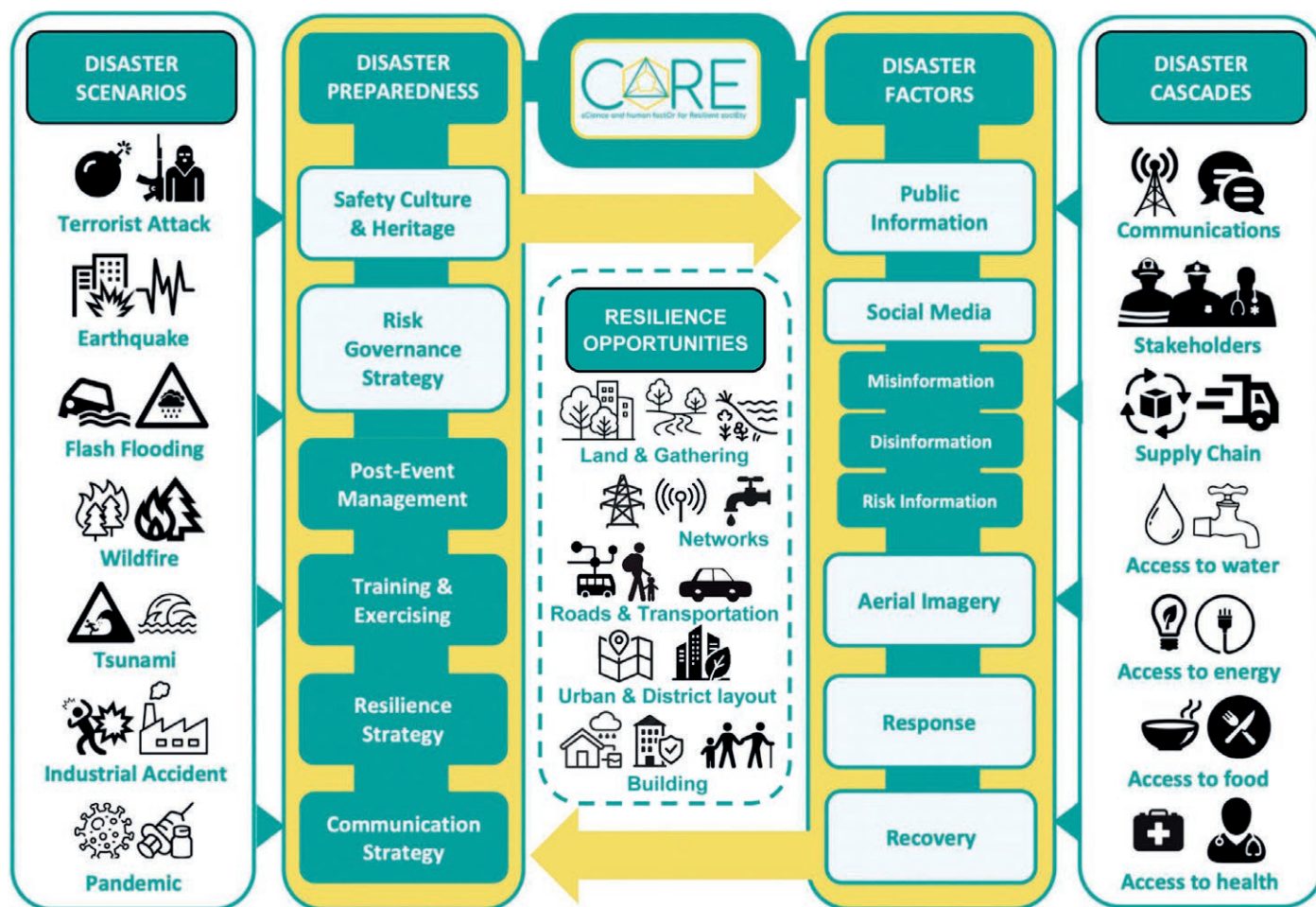
example, by studying dual uses that favour water drainage, shading, the separation of green areas in the event of fires, or the creation of wind corridors (Mussinelli *et al.*, 2018).

Today the methods for assessing social vulnerabilities during emergencies are being consolidated, primarily aimed at improving communication and relationships between citizens and operators (e.g., LINKS6 or RiskPACC7) but with great potential for knowledge transfer also in the field of building regulations, technical training and for defining bottom-up solutions. CORE's experience has shown how to systematise the experience of those who have already experienced both the effects of disasters and possible solutions, thus strengthening the safety culture in daily planning.

to della fruibilità di spazi e servizi e la loro efficacia in fase di emergenza, non può che avvenire contestualmente. Usare il filtro dell'analisi delle vulnerabilità sociali è indispensabile a tutti i livelli della progettazione. Chi progetta infrastrutture, servizi o edifici strategici (p.es. stazioni, reti di energia o ICT, ospedali) non può non tenere conto delle diverse esigenze di supporto (Orru e Nævestad, 2023; Schobert *et al.*, 2023). Altre attività devono garantire l'assistenza ipotizzando il sovraccarico di richieste ("surge") o la possibilità di rimanere isolate (Orru *et al.*, 2025), ad esempio: mense, Centri di Assistenza e Urgenza (CAU), centri diurni, RSA o asili. I Piani di Protezione Civile individuano già edifici con diversa destinazione in emergenza ("doppio uso"), ad esempio le palestre impiegate come Aree di Ricovero o dormitori, però in fase progettuale difficilmente sono previsti fra gli scenari di impiego possibili. Altre utili sinergie sono prevedibili con gli strumenti sviluppati per calibrare il fabbisogno abitativo (ad esempio il Portale

Innodata⁵ della regione Emilia-Romagna), per progettare aree verdi o attrezzate o per favorire soluzioni inclusive di adattamento al cambiamento climatico (Gaspari *et al.*, 2020). La cura nella progettazione degli spazi aperti è infatti un ambito chiave per ridurre le vulnerabilità, non solo quando destinati ad aree di attesa o a campi di accoglienza (Villagra-Islas e Alves, 2016) ma, soprattutto, per favorire la costruzione di identità e la promozione di reti sociali (Aldrich e Meyer, 2015) oppure per fare prevenzione, ad esempio studiando doppi usi che favoriscano il drenaggio dell'acqua, l'ombreggiamento, la separazione di aree verdi per limitare la diffusione degli incendi o creando corridoi di ventilazione (Mussinelli *et al.*, 2018). I metodi di valutazione delle vulnerabilità sociali in fase di emergenza sono dunque in fase di consolidamento, oggi indirizzate soprattutto al miglioramento della comunicazione e relazione fra cittadini e operatori (es. LINKS⁶ o RiskPACC⁷) ma con un grande potenziale di trasferimento delle conoscenze

03 |



nell'ambito dei regolamenti edilizi, della formazione tecnica e della definizione di soluzioni dal basso. L'esperienza di CORE ha mostrato come sia possibile sistematizzare l'esperienza di chi dei disastri ha già sperimentato sia gli effetti sia le possibili soluzioni, così da contribuire a rafforzare la cultura sicurezza nella progettazione quotidiana.

NOTE

¹ Con 'coping' si intendono le strategie mentali e comportamentali che una persona mette in atto per gestire o fronteggiare situazioni problematiche.

² CORE, Progetto finanziato nell'ambito di Horizon2020 e parte del *Societal Resilience Cluster*. <https://www.euproject-core.eu/> (Accessed on 01/09/2025).

³ Nel Toolkit CORE si fa riferimento alla "Dimensione della Sicurezza" come descritta in: CANSO (2008)

⁴ Il termine caratterizza gli svantaggi nell'allontanamento in caso di emergenza di alcune tipologie di persone e la necessità di predisporre soluzioni ad hoc (Proulx and Pineau, 1996).

⁵ Portale web progettato da ART-ER su iniziativa della Regione Emilia-Romagna e finanziato dal POR – Fondo Sociale Europeo 2014-2020. Available at: <https://emiliaromagnainnodata.art-er.it/> (Accessed on 01/09/2025).

⁶ LINKS è una ricerca europea finalizzata a rafforzare l'uso dei social media e del *crowdsourcing* per migliorare la resilienza sociale, <https://links-project.eu/project/> (Accessed on 01/09/2025).

⁷ RiskPACC è una ricerca europea che studia la percezione del rischio e le azioni utili a migliorare l'interazione tra protezione civile e cittadini, <https://www.riskpacc.eu/> (Accessed on 01/09/2025).

NOTES

¹ Coping refers to the mental and behavioural strategies a person implements to either manage or deal with problematic situations.

² CORE, Project funded under Horizon2020 and part of the Societal Resilience Cluster. <https://www.euproject-core.eu/> (Accessed on 01/09/2025).

³ The CORE Toolkit refers to the "Security Dimension" as described in: CANSO (2008).

⁴ This term characterises the disadvantage of several people during an evacuation, and the need to define ad hoc solutions to achieve equal safety levels (Proulx and Pineau, 1996).

⁵ Web portal designed by ART-ER on the initiative of the Emilia-Romagna Region and funded by the POR - European Social Fund 2014-2020. Available at: <https://emiliaromagnainnodata.art-er.it/> (Accessed on 01/09/2025).

⁶ LINKS is a European research project aimed at strengthening the use of social media and crowdsourcing to improve social resilience, <https://links-project.eu/project/> (Accessed on 01/09/2025).

⁷ RiskPACC is a European research project that studies risk perception and useful actions to improve the interaction between civil protection and citizens, <https://www.riskpacc.eu/> (Accessed on 01/09/2025).

REFERENCES

Aldrich, D.P., Meyer, M.A. (2015), "Social capital and community resilience", *Am. Behav. Sci.*, 59(2), pp. 254-269. Available at: <https://doi.org/10.1177/0002764214550299>

Beccari B. (2016), "Comparative Analysis of Disaster Risk, Vulnerability and Resilience Composite Indicators", *PLOS Currents Disasters*, vol. 14 (1). Available at: [10.1371/currents.dis.453df025e34b682e9737f95070f9b970](https://doi.org/10.1371/currents.dis.453df025e34b682e9737f95070f9b970)

Birkmann, J., Cardona, O.D., Carreño, M.L. et al. (2013), "Framing vulnerability, risk and societal responses: the MOVE framework", *Natural Hazards*, vol. 67, pp. 193-211. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11069-013-0558-5>

BISE, *Biodiversity Information System for Europe* (2013). Available at: <https://biodiversity.europa.eu/green-infrastructure> (Accessed on 01/09/2025).

Boal, A. (2013), *Theatre of the Oppressed*, Theatre Communications Group. BuildERS, *Building Resilience in Europe*. Available at: <https://buildersproject.eu/> (Accessed on 01/09/2025).

CANSO – Civil Air Navigation Services Organisation (2008), *Safety Culture Definition and Enhancement Process*. Available at: <https://www2023.icao.int/NACC/Documents/Meetings/2018/ASBU18/OD-10-Safety%20Culture%20Definition%20and%20Enhancement%20Process.pdf>

Clark, N., Boersma, K., Raju, E. et al (2025), Strengthening all-of-society approaches for disaster resilient societies through competency building: A European research agenda, *Int. J. Disaster Risk Reduction*, vol.121, 105345. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2025.105345>.

CMINE, SRC – Societal resilience cluster of projects. Available at: <https://www.cmine.eu/topics/20936> (Accessed on 01/09/2025)

CORE (2023), *Human centeredness and safety culture measurement toolkit*, Deliv. 5.1.1. Available at: <https://www.euproject-core.eu/achievements/public-deliverables.html> (Accessed on 01/09/2025).

- Cutter, S.L. (2024), "The origin and diffusion of the social vulnerability index (SoVI)", *International Journal of Disaster Risk Reduction*, vol. 109, 104576. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2024.104576>.
- de Ruiter, M.C., van Loon, A.F. (2022), "The challenges of dynamic vulnerability and how to assess it", *iScience*, vol. 25(8), 104720. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.isci.2022.104720>.
- Eklund, L.G., Sibilia, A., Salvi, A. *et al.* (2023), *Towards a European wide vulnerability framework*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC118850>
- Fanzini, D. and Rotaru, I. (2018), "Anticipazione progettuale come strumento per la resilienza sociale dell'ambiente costruito", *Techne*, n.15, pp.101-107; DOI: 10.13128/Techne-22089
- Gaspari, J., Gianfrate, V., Ginocchi, G., Bigi, M. (2020), "Accessibility as design tool: a comfortable environment through the public space", *Techne*, vol. 19, pp. 223-231. Available at: <https://doi.org/10.13128/techne-7786>
- Jarnkvist K. (2020), "Intersectional perspectives of house owner narratives on climate risks", *Journal of Risk Research*, vol. 23(9), pp.1211-1224. Available at: <https://doi.org/10.1080/13669877.2019.1646314>.
- Karma, S., Zanut, S., Crişan, M. *et al.* (2024), "People Vulnerability before, during and after a Disaster: A Dynamic Taxonomic Approach", *IntechOpen*. Available at: doi: 10.5772/intechopen.1005205
- Krüger, M. (2019), "Building instead of imposing resilience: revisiting the relationship between resilience and the state", *Int. Polit. Sociol.*, vol. 13(1), pp. 53-67. Available at: <https://doi.org/10.1093/ips/oly025>.
- Kuran, C.H.A., Morsut, C., Kruke, B.I. *et al.* (2020), "Vulnerability and vulnerable groups from an intersectionality perspective", *Int. J. Disaster Risk Reduction*, vol. 50, 101826. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2020.101826>.
- Mussinelli, E., Tartaglia, A., Bisogni, G.L., Malcevski, S. (2018), "The role of Nature-Based Solutions in architectural and urban design", *Techne*, vol. 15, pp. 116-123. Available at: <https://doi.org/10.13128/Techne-22112>
- NBS, Nature-Based Solutions. Available at: https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/environment/nature-based-solutions_en (Accessed on 01/09/2025).
- Orru, K., Hansson, S. and Nero, K. (2025), "Social vulnerability triage: a dynamic scenario-based system for disaster planning and response", *Journal of Risk Research*, vol. 28(6), pp. 549-570. Available at: <https://doi.org/10.1080/13669877.2025.2522660>.
- Orru, k., Nævestad, T.O. (2023), "What makes individuals fall through the safety nets during disasters?", special issue in *Int. J. Disaster Risk Reduction*, vol. 96, 103874. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2023.103874>.
- Orru, K., Hansson, S., Gabel, F. *et al.* (2021), "Approaches to 'vulnerability' in eight European disaster management systems", *Disasters*, vol. 46, 742-767. Available at: <https://doi.org/10.1111/disa.12481>.
- Pozek, N. (2022), *Avoiding "failure of imagination": Informing scenario planning with creative practices*, UN Office for Disaster Risk Reduction, GAR Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction Available at: <https://www.undrr.org/media/80338/download?startDownload=20250903> (Accessed on 01/09/2025).
- Proulx, G.; Pineau, J. (1996), *Review of evacuation strategies for occupants with disabilities*, Internal Report (National Research Council of Canada. Institute for Research in Construction); no. IRC-IR-712, 1996-04-01. Available at: <https://doi.org/10.4224/40003083>.
- Schobert, M., Orru, K., Gabel, F. *et al.* (2023), "The three A's of social capital in crises: challenges with the availability, accessibility and activatability of social support", *Int. J. Disaster Risk Reduction*, vol. 92, 103704. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2023.103704>.
- Slovic, P. (2010), *The feeling of risk: New perspective on Risk Perception*, Earthscan from Routledge, New York.
- Spielman, S.E., Tuccillo, J., Folch, D.C. *et al.* (2020), "Evaluating social vulnerability indicators: criteria and their application to the Social Vulnerability Index", *Natural Hazards*, vol. 100, pp.417-436. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11069-019-03820-z>.
- Thomas, D.S., Phillips, B.D., Lovekamp, W.E., Fothergill A. (a cura di) (2013), *Social Vulnerability to Disasters*, CRC Press, London.
- UNDRO – United Nations Disaster Relief Organization (1976), *Guidelines for Disaster Prevention. Volume I: Pre-disaster Physical Planning of Human Settlements*, United Nations, Geneva.
- UNISDR (2016), *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030*, Climate-ADAPT. Available at: http://www.preventionweb.net/files/43291_sendaiframeworkfordrren.pdf (Accessed on 01/09/2025).
- Villagra-Islas, P., Alves, S. (2016), "Open space and their attributes, uses and restorative qualities in an earthquake emergency scenario: The case of Concepción, Chile", *Urban Forestry & Urban Greening*, vol. 19, pp. 56-67. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2016.06.017>.
- Wachtendorf, T., Kendra, J. (2007), "Improvisation, Creativity, and the Art of Emergency Management", *Understanding and Responding to Terrorism*. NATO science for peace and security series. E. Human and societal dynamics. IOS Press. pp.324-335. Available at: <https://udspace.udel.edu/handle/19716/3054>.