

Elena Mussinelli, <https://orcid.org/0000-0002-4521-522X>

elena.mussinelli@polimi.it

Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito, Politecnico di Milano, Italia

Mentre sto scrivendo questo articolo, giornali e social media commentano i fatti di Crans-Montana, i cui esiti tragici evidenziano, al di là di quanto emergerà gli accertamenti in corso, quanto la consapevolezza e la percezione del rischio siano ancora oggi drammaticamente inadeguate, soprattutto sotto il profilo della prevenzione e della precauzione.

Una condizione che ci riguarda tutti (quali proprietari, gestori, addetti, tecnici e responsabili di enti pubblici e privati, o semplici fruitori) e che connota non solo gli edifici e la loro sicurezza, ma anche le città e i territori, in particolare in Italia, per fragilità che si configurano ormai come una vera emergenza strutturale. Soprattutto perché i comportamenti che determinano il danno antropico (in primis, nel caso dell'ambiente, il consumo e l'impermeabilizzazione del suolo, e l'inquinamento) agiscono da moltiplicatore esponenziale del rischio naturale preesistente. Il principio di precauzione dovrebbe quindi rappresentare un argine imprescindibile per interrompere questo circolo vizioso, inibendo trasformazioni irreversibili anche in assenza di certezze scientifiche assolute. In mancanza di questa cautela ex-ante, come *forma mentis* ben oltre la sola prevenzione e la cogenza giuridica del termine, l'azione antropica trasforma inevitabilmente l'alea naturale nella certezza di un disastro, che è poi spesso al tempo stesso ambientale, economico e sociale.

Mentre la prevenzione è ormai normata e integrata in diverse procedure autorizzative (salute e sicurezza sul lavoro, antincendio e sismica, ecc., Valutazione Ambientale Strategica-VAS di piani e programmi, Valutazione di Impatto Ambientale-VIA applicata a progetti e opere, norme tecniche sull'efficienza energetica degli edifici, norme sui limiti alle emissioni inquinanti, ecc.), decisamente più rare se non sporadiche sono le scelte

improntate alla precauzione¹, ovvero all'adozione di comportamenti prudenti, cauti, sensibili e attenti al fine di evitare pericoli e di limitare il rischio di danni imminenti o possibili per l'uomo e per l'ambiente².

Peraltro, anche nel campo della prevenzione non mancano le criticità, con procedure spesso percepite più come ostacoli burocratici da superare grazie attraverso una "conformità formale" (Fidanza, Maiello, 2021). piuttosto che come strumenti a supporto del processo decisionale di progetto: misure di prevenzione e protezione ineffettuali perché non supportate da adeguati interventi di formazione e informazione; procedure di VIA utili a giustificare ex-post decisioni già prese, che raramente confrontano soluzioni alternative (inclusa l'opzione "zero"); rapporti di VAS formalizzati sulla carta che non incidono realmente sulle scelte di piano... Con una crescita ipertrofica di norme, prescrizioni, indicatori per la valutazione e la verifica, ecc., che non trovano poi riscontro nelle necessarie attività di vigilanza e monitoraggio ex post (ad esempio, ca. il 30-40% delle prescrizioni in materia ambientale non risponde ai criteri S.M.A.R.T. – *Specific, Measurable, Achievable, Relevant, Time-bound* –, rendendo impossibile effettuare controlli sanzionabili; fonte SNPA, 2022).

L'impatto economico dell'eccessiva pressione antropica e di incaute dinamiche urbanizzative in aree a rischio, ma non solo, è un dato ben noto: la perdita di servizi ecosistemici (capacità del suolo di filtrare acqua, produrre cibo, regolare il clima e stoccare carbonio) indotta dal consumo di suolo costa all'Italia circa 400-500 milioni di euro ogni anno solo per i nuovi consumi, ma se si considera il valore complessivo del capitale naturale perso negli ultimi anni, ISPRA stima una cifra compresa tra 19 e 25

TOWARDS A CULTURE OF PRECAUTION

While I am writing this paper, newspapers and social media are reporting on the events in Crans-Montana, whose tragic outcome highlights – regardless of what will emerge from the ongoing investigations – how dramatically inadequate awareness and perception of risk still are today, particularly with regard to prevention and precaution.

This is a condition that concerns us all (as owners, managers, operators, technicians, and officials of public and private bodies, or simply as users), and it characterises not only buildings and their safety, but also cities and territories, especially in Italy, where vulnerabilities now amount to a true structural emergency. This is all the more serious because behaviours that generate anthropogenic damage (first and foremost, in environmental terms, land consumption and soil sealing, and pollution) become an exponen-

tial multiplier of previously existing natural risk. The precautionary principle should, therefore, represent an indispensable barrier to interrupt this vicious circle, preventing irreversible transformations even in the absence of absolute scientific certainty. Without such ex-ante caution, as a mindset going well beyond prevention and the legal enforceability of the term, human action inevitably transforms natural hazard into the certainty of disaster, often simultaneously environmental, economic, and social.

While prevention is now regulated and integrated into various authorisation procedures (occupational health and safety, fire and seismic safety, Strategic Environmental Assessment–SEA of plans and programmes, Environmental Impact Assessment–EIA applied to projects and works, technical standards on building energy efficiency, reg-

ulations on pollutant emission limits, etc.), choices inspired by precaution¹ are decidedly rarer and sporadic. They include the adoption of prudent, cautious, sensitive, and attentive behavioural patterns aimed at avoiding danger, and at limiting the risk of either imminent or potential harm to people and the environment².

Moreover, even in the field of prevention, critical issues persist with procedures often perceived more as bureaucratic obstacles to be overcome through "formal compliance" (Fidanza, Maiello, 2021) than as tools supporting project decision-making processes. Prevention and protection measures are ineffective when they are not underpinned by adequate training and information actions. EIA procedures are used to justify ex post decisions that have already been taken, and which rarely compare alternative

miliardi di euro (ISPRA 2025)³. Il CNR e ISPRA evidenziano inoltre che l'Italia spende circa 7-10 volte di più per riparare i danni (interventi di emergenza e ricostruzione) rispetto a quanto investe in prevenzione (Repertorio Nazionale degli Interventi per la Difesa del Suolo-ReNDiS, 2023).

E questo in un Paese dove quasi il 60 % del patrimonio edilizio è stato costruito prima del 1970, quindi ante normativa sismica ed energetica (ISTAT, Censimento permanente, 2021; ENEA, 2023), dove il 94% dei Comuni presenta aree a rischio frane e/o alluvioni (ISPRA, 2021) e dove quasi il 40% della popolazione risiede in Zone 1 e 2, ad alta e media sismicità (ISPRA, 2022). E dove il suolo consumato in aree a rischio alluvione subisce ancora un incremento annuo del 9,5% (SNPA, 2025).

L'inadeguata prevenzione, interventi incauti e persino l'assenza di intervento (per la sorveglianza, la cura, il ripristino, ecc.) finiscono così per agire come moltiplicatore dei rischi preesistenti: edificazioni in contesti vulnerabili (aree morfologicamente instabili, aree golenali, ecc.), tombamento di corsi d'acqua e cementificazione degli argini, scarsa manutenzione dei versanti, impermeabilizzazione del suolo, uso di materiali ad alta inerzia termica e basso albero (asfalto, cemento), emissioni inquinanti, ecc., concorrono direttamente e indirettamente al deterioramento dell'ambiente e alla perdita di biodiversità, determinando ogni anno un incremento delle patologie croniche, quando non la perdita di vite umane, oltre a danni materiali a edifici e infrastrutture.

Notevole è la sproporzione negli investimenti: a fronte di un fabbisogno preventivo di circa 26 miliardi di euro, la spesa storica si è concentrata sulla gestione dell'emergenza (ISPRA, 2021), con un rapporto costi-benefici tra prevenzione e ripara-

zione stimato in 1:7, a indicare che ogni euro non speso in prevenzione ne genera sette di danni (CNR-IRPI). La gestione del rischio continua così a essere di tipo reattivo, a valle di eventi catastrofici quali sismi e alluvioni; nel solo 2024 il Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), che svolge attività nel campo della gestione degli aspetti ambientali legati alle situazioni di emergenza, ha registrato «2037 attivazioni, di cui 1723 riconducibili a situazioni emergenziali che hanno richiesto un intervento operativo sul campo» (SNPA, 2025).

Anche il PNRR, nonostante stanziamenti senza precedenti, sembra aver agito più come un acceleratore finanziario di progetti già esistenti che nella direzione di una sostanziale riforma del modello reattivo italiano. Come dimostra ad esempio il definanziamento di interventi per 1,287 miliardi di euro originariamente destinati alla "Gestione del rischio di alluvione e per la riduzione del rischio idrogeologico" (Investimento 2.1b) documentato dal Servizio Studi Camera e Senato nel Dossier sulla conversione in legge del DL 19/2024 (marzo 2024) a valle della revisione del PNRR approvata dalla Commissione UE a fine 2023. Il PNRR avrebbe inoltre dovuto finanziare una "nuova" sicurezza, basata su dati satellitari e scenari climatici aggiornati (precauzione) ma, come segnala la Corte dei Conti nella sua Relazione semestrale sullo stato di attuazione del PNRR (Delibera n. 1/2024), gran parte dei fondi per il rischio idrogeologico (circa il 65% della M2C4) ha sostenuto progetti definiti dal "Piano Proteggi Italia" del 2019 o finanziati dai fondi CIPE del 2015 e mai attuati.

Nonostante se ne parli da decenni, in Italia non è ancora previsto un "fascicolo del fabbricato" obbligatorio a livello nazionale, sul modello ad esempio dell'*Individueller Sanierungsfahrplan*

solutions (including the "zero option"). SEA reports are formalised on paper without actually influencing planning-related decisions. These factors are combined with a hypertrophic growth of regulations, prescriptions, evaluation and verification indicators, etc., which are not matched by the necessary ex post surveillance and monitoring activities (for example, approximately 30-40% of environmental prescriptions do not meet S.M.A.R.T. criteria – *Specific, Measurable, Achievable, Relevant, Time-bound* – making enforceable controls impossible; source SNPA, 2022).

The economic impact of excessive anthropogenic pressure and incautious urbanisation dynamics in risk-prone areas, but not only there, is well known. Indeed, the loss of ecosystem services (the soil's capacity to filter water, produce food, regulate climate,

and store carbon) induced by land take costs Italy about 400-500 million euros every year just for new consumption, but if one considers the overall value of natural capital lost in recent years, ISPRA estimates a figure between 19 and 25 billion euros (ISPRA, 2025)³. CNR and ISPRA also highlight that Italy spends about 7-10 times more on repairing damage (emergency interventions and reconstruction) than on prevention (ReNDiS, 2023).

This is the case in a Country where almost 60% of the building stock was constructed before 1970, therefore prior to seismic and energy regulations (ISTAT, 2021; ENEA, 2023), where 94% of municipalities have areas at risk of landslides and/or floods (ISPRA, 2021), and where almost 40% of the population lives in Zones 1 and 2, with high and medium seismicity (ISPRA, 2022). It is a country where land

consumption in flood-risk areas is still increasing annually by 9.5% (SNPA, 2025).

Inadequate prevention, incautious interventions, and even the lack of interventions (in terms of surveillance, maintenance, restoration, etc.) thus end up acting as multipliers of previously existing risks. Construction in vulnerable contexts (morphologically unstable areas, floodplains, etc.), culverting of watercourses and concrete embankments, poor slope maintenance, soil sealing, use of materials with high thermal inertia and low albedo (asphalt, concrete), pollutant emissions, etc., directly and indirectly contribute to environmental degradation and biodiversity loss, causing a yearly increase in chronic diseases, when not the loss of human lives, as well as material damage to buildings and infrastructure.

Investment disproportions are striking. Indeed, against a preventive need estimated at around 26 billion euros, historical expenditure has focused on emergency management (ISPRA, 2021), with a cost-benefit ratio between prevention and repair estimated at 1:7, indicating that every euro not spent on prevention generates seven euros in damage (CNR-IRPI). Risk management thus continues to be reactive, downstream of catastrophic events such as earthquakes and floods. In 2024 alone, the National System for Environmental Protection (SNPA) recorded «2,037 activations, of which 1,723 were attributable to emergency situations requiring on-site operational intervention» (SNPA, 2025).

Despite unprecedented funding, even the PNRR seems to have acted more as a financial accelerator of already existing projects than towards a substantial

(ISFP) tedesco, una sorta di passaporto digitale che pianifica gli interventi di *deep renovation* necessari nell'arco dei successivi 15 anni disciplinato dal Ministero federale dell'economia e della protezione del clima (BMWK) attraverso una apposita direttiva per gli edifici residenziali. O del *Digital Building Logbooks* dei Paesi nordici (Buildings Performance Institute Europe, 2022). E nemmeno esiste un modello assicurativo del tipo di quello francese, con compagnie che impongono controlli tecnici preventivi sui cantieri che concorrono a ridurre significativamente i difetti occulti e l'uso di materiali non certificati (l'*Assurance Décennale* prevista dal *Code des Assurances*, art. L241-1 e dal Codice Civile francese, art. 1792).

Emerge così uno scenario nazionale notevolmente critico, non a caso evidenziato nella call per questo numero di TECHNE laddove si sottolinea come sia necessaria «un'inversione di tendenza rispetto alle prassi di pianificazione, progettazione e organizzazione di tipo convenzionale e/o settoriale, partendo da una visione critica degli assetti attuali e da un netto cambiamento di prospettiva».

I contributi qui raccolti guardano in questa direzione, fornendo riflessioni critiche e apporti di ricerca ad ampio spettro che, nel loro insieme, consentono di prospettare un significativo avanzamento delle modalità con le quali è oggi possibile costruire sistemi di conoscenza *site specific* di supporto alla decisione, per un processo progettuale integrato e *climate/environmental-risk oriented*, con approcci operativi multidimensionali per la gestione ecosistemica del rischio (*risk resilience*) e la progettazione di adeguati scenari di adattamento, attraverso protocolli valutativi del rischio e strumenti informativi digitali, anche con approcci decisionali partecipati e di *co-design*.

reform of the Italian reactive model. This is demonstrated, for example, by the de-financing of interventions worth 1.287 billion euros originally allocated to "Flood risk management and hydrogeological risk reduction" (Investment 2.1b), documented by the Parliamentary Research Services in the Dossier on the conversion into law of Decree Law 19/2024 (March 2024), following the revision of the PNRR approved by the European Commission at the end of 2023. The PNRR was also supposed to finance a "new" security paradigm based on satellite data and updated climate scenarios (precaution) but, as reported by the Court of Auditors in its Semi-annual Report on the state of implementation of the PNRR (Resolution no. 1/2024), a large part of the funds for hydrogeological risk (about 65% of M2C4) supported projects defined by the "Piano Pro-

teggi Italia" of 2019, or financed by CIPE funds of 2015, and never implemented. Although discussed for decades, Italy still does not provide for a mandatory national "building logbook", on the model, for example, of the German *Individual Sanierungsfahrplan* (ISFP), a sort of digital passport planning deep renovation measures over the following 15 years, regulated by the Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action (BMWK) through a specific directive for residential buildings. Another such example can be found in the *Digital Building Logbooks* of Nordic countries (Buildings Performance Institute Europe, 2022). Moreover, there is no insurance model like the French one, where companies impose preventive technical inspections on construction sites, significantly reducing hidden defects and the use of

Un elemento chiave che emerge da tali contributi è costituito dallo sforzo di integrare informazioni e dati climatico-ambientali, edilizi, urbanistici e socioeconomici entro un quadro diagnostico unitario, declinato poi in puntuali approfondimenti tematici riferiti a contesti tematici notevoli, quali il patrimonio culturale, i sistemi ambientali e i paesaggi fragili (territori costieri di bonifica, luoghi identitari a rischio di *overtourism*, centri e borghi storici, aree interne idrogeologicamente vulnerabili, situazioni post-emergenza, ecc.).

Esplorando quindi in chiave progettuale come sia possibile rispondere alle molteplici dimensioni della vulnerabilità (ambientale, climatica, sociale, economica, istituzionale, ecc.) combinando strategie di mitigazione e di adattamento a condizioni strutturali e spesso permanenti di multirischio⁴, anche valutando quindi la probabilità che più eventi pericolosi insistano sulla stessa area geografica in un arco temporale ravvicinato o simultaneo.

Per superare una concezione emergenziale del rischio e diffondere in modo pervasivo la cultura della precauzione e della sicurezza nella progettazione, a partire dalle scuole di Architettura dove, viceversa, il tema del rischio è trattato molto marginalmente, in genere solo per gli aspetti edilizi della statica e della sismica. Formando così giovani progettisti spesso del tutto inconsapevoli delle conseguenze del loro agire e delle responsabilità che esso implica.

NOTE

¹ Document 12016E191 (2016), Versione consolidata del trattato sul funzionamento dell'Unione europea, Parte Terza - Politiche e Azioni Interne

uncertified materials (the *Assurance Décennale* forecasted by the *Code des Assurances*, art. L241-1 and by the French Civil Code, art. 1792).

A markedly critical national scenario thus emerges, not coincidentally highlighted in the call for this issue of TECHNE, which stresses the need for «a reversal of current conventional and/or sectoral planning, design and organisational practices, starting from a critical vision of existing arrangements and a clear change of perspective».

The papers collected here move in this direction, offering critical reflections and broad-ranging research inputs. Considered together, they create the premises to envisage significant progress in how site-specific knowledge systems can now be built to support decision-making, and to promote an integrated and climate/environmental-risk-oriented design process

with multidimensional operational approaches to ecosystem-based risk management (risk resilience). They could also underpin the definition of appropriate adaptation scenarios through risk assessment protocols and digital information tools, also including participatory decision-making and co-design approaches.

A key element emerging from these papers is the effort to integrate climatic-environmental, building, urban, and socio-economic information and data into a unified diagnostic framework, then articulated into targeted thematic investigations referring to significant contexts, such as cultural heritage, environmental systems, and fragile landscapes (reclaimed coastal territories, identity places at risk of overtourism, historic centres and villages, hydrogeologically vulnerable inner areas, post-emergency situations, etc.).

dell'unione, Titolo XX - Ambiente, Articolo 191 (ex articolo 174 del TCE), che recita in proposito:

«1. La politica dell'Unione in materia ambientale contribuisce a perseguire i seguenti obiettivi:

- salvaguardia, tutela e miglioramento della qualità dell'ambiente,
- protezione della salute umana,
- utilizzazione accorta e razionale delle risorse naturali,
- promozione sul piano internazionale di misure destinate a risolvere i problemi dell'ambiente a livello regionale o mondiale e, in particolare, a combattere i cambiamenti climatici.

2. La gestione del rischio nell'ambiente costruito si fonda sulla distinzione epistemologica e giuridica tra due concetti derivati dall'Art. 191 del Trattato sul Funzionamento dell'Unione Europea (TFUE): il principio di prevenzione si applica a rischi certi e scientificamente provati, con azioni volte a impedire il verificarsi di un danno noto, mentre il principio di precauzione si applica in condizioni di incertezza scientifica, dove il rischio è potenziale ma non quantificabile, con azioni che mirano a evitare danni irreversibili in attesa di evidenze. La relazione tra intervento e rischio è descritta dalla formula canonica del rischio: $R=H \times V \times E$, dove H è la pericolosità (Hazard), V la vulnerabilità ed E l'esposizione. La prevenzione agisce per ridurre V ed E su basi deterministiche, mentre la Precauzione agisce per minimizzare E quando H non è completamente noto».

² La politica dell'Unione in materia ambientale mira a un elevato livello di tutela, tenendo conto della diversità delle situazioni nelle varie regioni dell'Unione. Essa è fondata sui principi della precauzione e dell'azione preventiva, sul principio della correzione, in via prioritaria alla fonte, dei danni causati all'ambiente, nonché sul principio "chi inquina paga" (http://data.europa.eu/eli/treaty/tfeu_2016/art_191/oj).

³ Il rapporto quantifica la perdita di "stock di capitale naturale" con un calcolo economico che si basa sulla metodologia dei Service Replacement Costs (costi di sostituzione dei servizi), stimando che la perdita di funzioni ecosistemiche (es. stoccaggio di carbonio, protezione dall'erosione) costi tra i 66.000 e gli 81.000 euro per ogni ettaro di suolo urbanizzato all'anno.

Hence they explore, from a design perspective, possible responses to the multiple dimensions of vulnerability (environmental, climatic, social, economic, institutional, etc.) by combining mitigation and adaptation strategies to structural and often permanent multi-risk conditions⁴, also assessing the probability that multiple hazardous events may affect the same geographical area in a short time span or simultaneously.

To overcome an emergency-driven conception of risk, and to pervasively disseminate a culture of precaution and safety in design, starting from Schools of Architecture where, conversely, the topic of risk is addressed only marginally, generally limited to building statics and seismic aspects, training should be provided for young designers who are often entirely unaware of the consequences of their

actions and the responsibilities they entail.

NOTES

¹ Document 12016E191 (2016), Consolidated version of the Treaty on the Functioning of the European Union, Part Three – Union Policies and Internal Actions, Title XX – Environment, Article 191 (ex Article 174 TEC), which states:

«1. Union policy on the environment shall contribute to pursuit of the following objectives:

- preserving, protecting and improving the quality of the environment,
- protecting human health,
- prudent and rational utilisation of natural resources,
- promoting measures at international level to deal with regional or worldwide environmental problems, and in particular combating climate change.

⁴ Il concetto di multirischio non corrisponde unicamente al rilevamento della presenza di molteplici tipologie di pericolo (dai rischi più indagati, quali il rischio incendio e impiantistico, i rischi per la salute indoor e outdoor correlati all'infortunistica e all'inquinamento atmosferico, acustico e del suolo, e i rischi connessi alla presenza di industrie e infrastrutture "a rischio rilevante", attraverso i rischi ambientali – geomorfologico, idraulico e idrogeologico, sismico, vulcanico, desertificazione e perdita di fertilità del suolo – e climatici – isole e ondate di calore, allagamenti e inondazioni, ecc. –, sino ai rischi i cui effetti abbiamo avuto modo di sperimentare più volte negli ultimi anni – quali il rischio epidemiologico, quello connesso alla insicurezza urbana, i rischi cibernetici, e quelli geopolitici, legati ad atti terroristici e bellici), ma mira a indagare specificatamente gli effetti moltiplicatori del danno derivanti dalla interazione tra diversi eventi avversi, naturali e/o antropici, indipendenti o tra loro correlati.

REFERENCES

Commissione Europea (20024), *Direttiva 2004/35/CE sulla responsabilità ambientale in materia di prevenzione e riparazione del danno ambientale*.

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) (2020). *Rapporto sulle criticità ambientali e il principio di precauzione nel D.Lgs 152/2006*, ISPRA Rapporti 329/2020, ISBN: 978-88-448-1028-3.

Fidanza, A., Maiello, A. (2021), *The effectiveness of Environmental Impact Assessment in Italy: A practitioner's perspective on procedural and substantive dimensions*, in: "Land Use Policy", vol. 101.

Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT) (2022), *Censimento permanente della popolazione e delle abitazioni: primi risultati*, Roma.

Buildings Performance Institute Europe (2022), *Building Logbooks. A user-centric initiative*.

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) (2022), *Il rischio sismico. Popolazione esposta*, in: *Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio*. Rapporto n. 356/2021, gennaio 2022 (con dati consolidati al 2021).

2. Risk management in the built environment is based on the epistemological and legal distinction between two concepts derived from Article 191 of the Treaty on the Functioning of the European Union (TFEU). The principle of prevention applies to certain and scientifically proven risks through actions aimed at preventing the occurrence of known damage. The precautionary principle, instead, applies under conditions of scientific uncertainty, where risk is potential but not quantifiable, through actions aimed at avoiding irreversible damage pending further evidence. The relationship between intervention and risk is described by the canonical risk formula: $R = H \times V \times E$, where H is hazard, V vulnerability, and E exposure. Prevention acts to reduce V and E on a deterministic basis, whereas precaution acts to minimise E when H is not fully known».

² EU policy on the environment shall aim at a high level of protection, taking into account the diversity of situations in the various regions of the Union. It shall be based on the precautionary principle, and on the principle that preventive action should be taken, that environmental damage should as a priority be rectified at source, and that the polluter should pay (http://data.europa.eu/eli/treaty/tfeu_2016/art_191/oj).

³ The report quantifies the loss of "natural capital stock" through an economic calculation based on the Service Replacement Cost methodology, estimating that the loss of ecosystem functions (e.g., carbon storage, erosion protection) entails costs ranging between €66,000 and €81,000 per hectare of urbanised land per year.

⁴ The concept of multi-risk does not merely correspond to identifying the

Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA) (2022), *Rapporto sull'attuazione del monitoraggio ambientale nelle procedure di VIA in Italia – Analisi dello stato dell'arte e criteri metodologici*, Rapporto n. 32/2022 (con aggiornamenti metodologici pubblicati a fine 2023), 24 giugno 2022.

Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica (IRPI) (2023). *Rapporto periodico sul rischio posto alle popolazioni da frane e inondazioni in Italia*. Available at: <https://www.rendis.isprambiente.it/>.

Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile (ENEA) (2023), *Rapporto Annuale sull'Efficienza Energetica 2023*, Roma.

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) (2024), *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici*, edizione 2024, in: "Report Stato dell'Ambiente n. 110/24", ISBN 978-88-448-1224-9.

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) (2025), *Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio*, edizione 2024, Rapporto 415/2025, ISBN: 978-88-448-1273-7.

Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA) (2025), *Rapporto attivazioni SNPA Emergenza (dati 2024)*, Report Ambientali SNPA n. 47/2025, ISBN: 978-88-448-1284-3.

presence of multiple types of hazards (ranging from the most extensively studied risks, such as fire and plant-related risks, indoor and outdoor health risks related to accidents and to air, noise, and soil pollution, and risks associated with the presence of "major-accident hazard" industries and infrastructures; to environmental risks – geomorphological, hydraulic and hydrogeological, seismic, volcanic, desertification and loss of soil fertility – and climatic risks—heat islands and heatwaves, waterlogging and floods, etc.; and finally, to risks whose effects we have repeatedly experienced in recent years, such as epidemiological risk, risks linked to urban insecurity, cyber risks, and geopolitical risks related to terrorist acts and warfare). Instead, it specifically aims to investigate the damage multiplier effects arising from the interaction among different

adverse events, natural and/or anthropogenic, independent or interrelated.