

The background of the entire page is a dark grey map with a network of white lines representing roads and boundaries. Overlaid on this map is a grid of small, semi-transparent colored dots in shades of purple, blue, yellow, and green. Additionally, there are several orange crosses (+) scattered across the map, some of which are aligned with a dashed orange grid.

BUILDING

RESILIENT CITIES

*Cambiamento climatico e il ruolo della mappatura
del rischio nel settore immobiliare*



COIMA

Real Estate, since 1974



Veduta aerea della Città di Milano

Abstract

Man mano che il cambiamento climatico accelera, gli sviluppatori immobiliari si trovano ad affrontare sfide sempre più complesse per tutelare gli investimenti e garantire una crescita urbana sostenibile. Questo whitebook, realizzato da COIMA con il contributo del gruppo di ricerca IUAV, esplora il ruolo cruciale della mappatura e della valutazione del rischio climatico nello sviluppo urbano. Grazie all'impiego di metodologie avanzate e analisi basate sui dati, gli sviluppatori possono comprendere meglio e mitigare rischi quali alluvioni, isole di calore urbane ed eventi meteorologici estremi. Questo volume fornisce quadri operativi, esempi concreti e strategie pratiche per integrare la resilienza climatica nella progettazione urbana, assicurando che le città non solo si adattino, ma prosperino in un'epoca di cambiamenti ambientali senza precedenti.

Glossario degli Acronimi

AI - Artificial Intelligence

ARPA - Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente

BAM - Biblioteca degli Alberi Milano

CMCC - Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici

COP - Conference of the Parties

CRVA - Climate Risk and Vulnerability Assessment (Valutazione del Rischio Climatico e della Vulnerabilità)

ESG - Environmental, Social, and Governance (Ambientale, Sociale e di Governance)

EU - European Union (Unione Europea)

FRMP - Flood Risk Management Plan (Piano di Gestione del Rischio Alluvioni)

GIS - Geographic Information Systems (Sistemi Informativi Geografici)

GRESB - Global Real Estate Sustainability Benchmark

HVAC - Heating, Ventilation, and Air Conditioning (Riscaldamento, Ventilazione e Condizionamento dell'Aria)

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (Gruppo Intergovernativo sul Cambiamento Climatico)

LST - Land Surface Temperature (Temperatura della Superficie Terrestre)

NDVI - Normalized Difference Vegetation Index (Indice di Vegetazione di Differenza Normalizzata)

NBS - Nature-Based Solutions (Soluzioni Basate sulla Natura)

NPV - Net Present Value (Valore Attuale Netto)

PGRA - Piano di Gestione del Rischio Alluvioni

POE - Post-Occupancy Evaluation (Valutazione Post-Occupazione)

PPP - Public-Private Partnerships (Partenariato Pubblico-Privato)

PRI - Principles for Responsible Investment (Principi per l'Investimento Responsabile)

RCP - Representative Concentration Pathway (Percorso Rappresentativo di Concentrazione)

SBTi - Science Based Targets initiative (Iniziativa degli obiettivi basati sulla scienza)

SDG - Sustainable Development Goals (Obiettivi di Sviluppo Sostenibile)

SFDR - Sustainable Finance Disclosure Regulation (Regolamento sull'informativa di sostenibilità dei servizi finanziari)

SUDS - Sustainable Urban Drainage Systems (Sistemi Urbani di Drenaggio Sostenibile)

TCFD - Task Force on Climate-related Financial Disclosures (Forza operativa per le informazioni finanziarie relative al clima)

UHI - Urban Heat Island (Isola di Calore Urbana)

UNEP - United Nations Environment Programme (Programma delle Nazioni Unite per l'Ambiente)

UNEP FI - United Nations Environment Programme Finance Initiative (Iniziativa Finanziaria del Programma delle Nazioni Unite per l'Ambiente)

Indice dei contenuti

	<i>Prefazione</i>	<i>pag. 14</i>	
Introduzione: Il cambiamento climatico come fattore di svolta per lo sviluppo urbano	<i>1.1 L'urgenza della resilienza climatica nelle aree urbane</i>	<i>pag. 18</i>	pag. 17 – 25
	<i>1.2 Visione per una crescita urbana resiliente</i>	<i>pag. 20</i>	
	<i>1.3 Tendenze di mercato e opportunità emergenti</i>	<i>pag. 22</i>	
Mappatura del rischio climatico: dalla scienza alla pratica nell'immobiliare e nella pianificazione urbana	<i>2.1 Cos'è la mappatura morfo-climatologica nelle valutazioni CRVA?</i>	<i>pag. 29</i>	pag. 27 – 41
	<i>2.2 Benefici per cittadini e sviluppatori</i>	<i>pag. 32</i>	
	<i>2.3 Ispirazione da metodologie avanzate</i>	<i>pag. 41</i>	
Valutazione del rischio e della vulnerabilità climatica: un approccio multi-scala per Milano	<i>3.1 Step 1: Valutare i rischi climatici su scala urbana</i>	<i>pag. 47</i>	pag. 43 – 89
	<i>3.2 Step 2 - Valutare i rischi climatici a livello di distretto</i>	<i>pag. 62</i>	
	<i>3.3 Step 3 - Valutare i rischi climatici a livello di edificio</i>	<i>pag. 76</i>	
	<i>3.4 Cambiamento climatico: dalla progettazione alla gestione</i>	<i>pag. 86</i>	
Il percorso da seguire: plasmare città resilienti			pag. 91 – 93
	<i>Bibliografia</i>	<i>pag. 94</i>	

Autori



Stefano Corbella

C.Eng. MCIBSE Sustainability Officer - COIMA

Stefano Corbella è Sustainability Officer presso COIMA e Chartered Engineer nel Regno Unito (C.Eng, MCIBSE) con oltre 20 anni di esperienza nella consulenza ingegneristica, asset management e strategia ESG. Guida l'integrazione della sostenibilità all'interno della piattaforma immobiliare di COIMA, supervisionando le roadmap di decarbonizzazione, la conformità alla Tassonomia UE e alla SFDR, e i framework di finanza sostenibile. Stefano ha fornito consulenza a clienti internazionali su decarbonizzazione a livello di asset e su importanti progetti di rigenerazione urbana a Londra e Milano, incluso Portanuova. Ha fatto parte dell'Advisory Board del Dipartimento DABC del Politecnico di Milano fino al 2024 ed è attualmente membro dello Sustainability Product Council di ULI Europe e del Sustainability Council di Assoimmobiliare.



Francesco Musco

Direttore della Ricerca, Università Iuav di Venezia

Francesco Musco è pianificatore urbano e ambientale, con un dottorato di ricerca in Analisi e Governance dello Sviluppo Sostenibile conseguito presso l'Università Ca' Foscari di Venezia. È Professore Ordinario di Pianificazione Urbanistica e Ambientale presso il Dipartimento di Culture del Progetto dell'Università Iuav di Venezia, dove insegna Spatial Planning for Climate Change, Urban Design e Maritime Spatial Planning. Già Direttore della Ricerca dell'Ateneo (2021-2024) e co-responsabile della Cattedra UNESCO in Heritage and Urban Regeneration, la sua attività scientifica si concentra sull'integrazione di approcci multidisciplinari alla pianificazione territoriale e alla sostenibilità, con particolare attenzione alle politiche pubbliche di tipo bottom-up. Ha coordinato numerosi progetti di ricerca finanziati dall'Unione Europea e ricopre ruoli di rilievo all'interno di network scientifici internazionali. La sua missione è promuovere collaborazioni accademiche sui temi dell'urbanistica, della resilienza climatica e della rigenerazione urbana, esplorando in particolare opportunità di ricerca congiunta tra l'Università Iuav di Venezia e la Tongji University.



Carlo Federico dall'Omo

Research Manager e Coordinatore della Cattedra UNESCO in Heritage & Urban Regeneration, Università Iuav di Venezia

Carlo Federico dall'Omo, dottore di ricerca in Architettura, Città e Design, è specializzato nella gestione dell'adattamento ai cambiamenti climatici e dell'ambiente costruito. In qualità di senior research manager presso l'Università Iuav di Venezia, coordina progetti finanziati dall'Unione Europea nell'ambito dei programmi Horizon, Prima, Interreg e Life, con particolare attenzione alla governance territoriale e alla resilienza climatica. È co-coordinatore della Cattedra UNESCO in Heritage & Urban Regeneration, Ambasciatore del Patto Europeo per il Clima e membro del registro degli esperti (Roster of Experts) dell'UNFCCC per l'adattamento climatico.



Umberto Galli

Sustainability & Product Innovation Manager - COIMA

Umberto Galli, specializzato in Ingegneria dei Sistemi Edilizi presso il Politecnico di Milano, sviluppa competenze tecnico-progettuali collaborando con società di ingegneria e architettura e partecipando alla gestione di cantieri in Italia e all'estero. Nel suo ruolo di Sustainability & Product Innovation Manager in COIMA ha un ruolo strategico nell'integrazione della sostenibilità e dell'innovazione di prodotto lungo l'intero ciclo di sviluppo immobiliare, supportando i processi decisionali, di progettazione, costruzione e gestione. Coordina attività di due diligence ESG, valutazioni di allineamento alla EU Taxonomy, strategie energetiche e soluzioni costruttive innovative, contribuendo alla definizione e all'attuazione della strategia di sostenibilità e di resilienza climatica di COIMA.



Vittore Negretto

Architetto e Research Manager, Università Iuav di Venezia

Vittore Negretto è research manager e professore a contratto in urbanistica e adattamento ai cambiamenti climatici presso l'Università Iuav di Venezia, ha conseguito un dottorato di ricerca in pianificazione e resilienza urbana. La sua attività si concentra sull'intersezione tra pianificazione territoriale e mutamenti climatici, con particolare attenzione alla resilienza urbana, alle strategie di adattamento e ai processi di trasformazione sostenibile. Ha guidato o contribuito a rilevanti iniziative finanziate dai programmi LIFE, INTERREG, H2020 e Horizon Europe (Mission Adaptation), integrando la pianificazione con la riduzione del rischio climatico, le nature-based solutions e la rigenerazione urbana. Ricopre inoltre il ruolo di esperto per le Azioni Innovative nell'ambito della European Urban Initiative ed è consulente per enti locali, aziende private e iniziative di cooperazione internazionale della World Bank.



Nicola Romanato

Pianificatore Urbano e Ricercatore, Università Iuav di Venezia

Nicola Romanato è specializzato in Pianificazione e Politiche per le Città, l'Ambiente e il Paesaggio. Lavora presso il LAB Pianificazione e Cambiamenti Climatici dello Iuav e si occupa di analisi per lo studio della resilienza urbana e per lo sviluppo di strategie per mitigare gli impatti dei cambiamenti climatici. Attualmente è iscritto al dottorato nazionale in Osservazione della Terra, volto a sviluppare una metodologia di base per studiare l'applicazione di un nuovo modello Urban Digital Twin a supporto dei processi di pianificazione e della progettazione delle politiche all'interno di un quadro di adattamento climatico.



Matteo Rossetti

Architetto e Ricercatore, Università Iuav di Venezia

Matteo Rossetti è specializzato nello studio dei processi di progettazione urbana e architettonica, con particolare attenzione all'integrazione tra strategie di adattamento climatico e tutela degli spazi urbani. La sua attività di ricerca si fonda sui principi di valutazione della vulnerabilità climatica e sul quadro DNSH (Do No Significant Harm), così come definiti dal Regolamento UE 2021/2139. Collabora inoltre con la Fondazione Iuav, contribuendo a iniziative volte a rafforzare la competitività, la cooperazione tra università e imprese e i processi di trasferimento della conoscenza e dell'innovazione.

COIMA

COIMA SGR è una società di gestione patrimoniale indipendente leader, specializzata in investimenti, sviluppo e gestione immobiliare, con una forte attenzione alla sostenibilità e alla rigenerazione urbana. Con sede a Milano, COIMA gestisce oltre 10 miliardi di euro in asset immobiliari attraverso una piattaforma che integra investimento, sviluppo e property management.

COIMA è riconosciuta per la sua leadership nella trasformazione urbana sostenibile, avendo sviluppato progetti iconici come Portanuova, uno dei distretti smart e sostenibili più avanzati d'Europa. L'azienda allinea la propria strategia ai principali framework ESG internazionali, tra cui EU Taxonomy, SFDR, SBTi e GRESB, e sta implementando attivamente roadmap di decarbonizzazione e sistemi di misurazione dell'impatto su tutto il portafoglio.

Attraverso partnership con istituzioni pubbliche e private, COIMA promuove la creazione di valore a lungo termine che combina obiettivi climatici, inclusione sociale e performance finanziaria, posizionandosi come attore chiave nella transizione verso un real estate orientato all'impatto.

IUAV

L'Università Iuav di Venezia è una delle principali università europee nei campi dell'architettura, del design, della moda, delle arti visive, della pianificazione urbana e regionale e del teatro. Fondata nel 1926 come una delle prime Scuole di Architettura in Italia, Iuav combina una tradizione rinomata con un forte impegno verso l'innovazione permanente, ponendo il processo progettuale al centro dell'intera esperienza formativa.

Vanta una lunga e significativa esperienza in ambiti complessi: dall'architettura al design urbano, dalla tecnologia alla gestione delle risorse idriche ed energetiche, dall'economia allo sviluppo locale, dal patrimonio alla costruzione della pace. Questa competenza è ulteriormente riconosciuta dalla Cattedra UNESCO in Heritage and Urban Regeneration, di cui è titolare. Iuav adotta un approccio multidisciplinare per sviluppare strategie e soluzioni progettuali rivolte a problematiche eterogenee: dalla complessità economica, sociale e ambientale della transizione in corso verso modelli resilienti e sostenibili, alla riduzione dell'impronta di carbonio e all'adattamento climatico. È stata riconosciuta come Osservatore da UNFCCC e UNEP, inoltre fa parte di AESOP, SDSN e ha aderito al Patto Europeo per il Clima.



Piazza Duomo, Città di Milano

Prefazione



Galleria Vittorio Emanuele, Città di Milano

Il cambiamento climatico rappresenta una delle sfide più complesse e pervasive del nostro tempo, con impatti crescenti sulla sicurezza, vivibilità e competitività delle città europee. L'Europa si sta riscaldando a una velocità doppia rispetto alla media globale, con effetti particolarmente gravi nelle aree urbane, dove ondate di calore, alluvioni, eventi meteorologici estremi e siccità mettono a rischio il benessere delle comunità e gli investimenti immobiliari [European State of the Climate, 2024].

Per il settore immobiliare, questi fenomeni si traducono in una duplice necessità: da un lato, proteggere gli asset e garantire la continuità operativa; dall'altro, contribuire attivamente alla trasformazione delle città in sistemi resilienti e inclusivi. In questo contesto, la Valutazione del Rischio e della Vulnerabilità Climatica (CRVA) emerge come uno strumento chiave, capace di collegare l'analisi scientifica alle esigenze strategiche e operative degli stakeholder immobiliari.

La CRVA può svolgere diverse funzioni complementari:

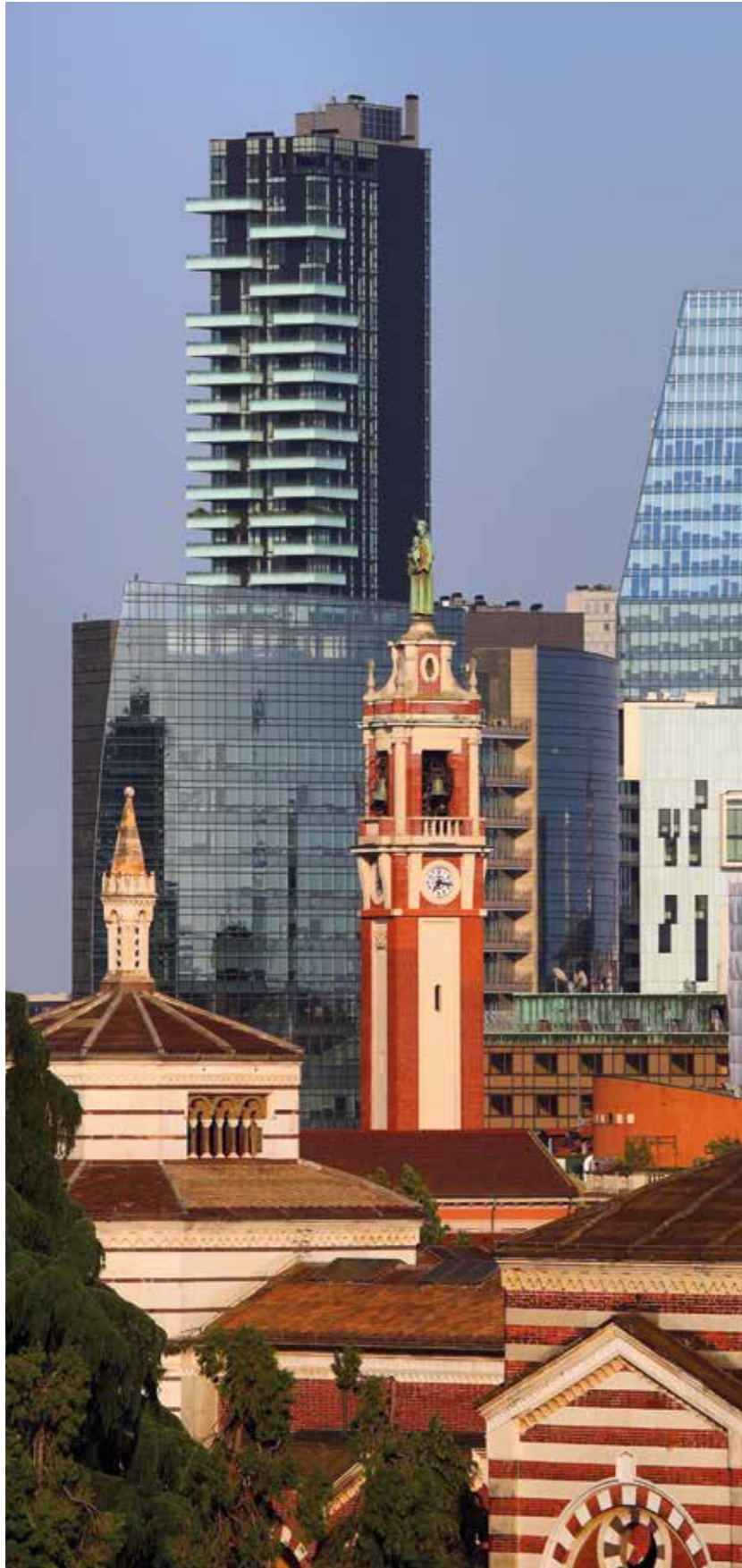
- fornire una valutazione di base delle vulnerabilità esistenti in contesti urbani complessi,
- supportare la modellazione di soluzioni tecniche, paesaggistiche e gestionali per ridurre esposizione e sensibilità,
- misurare l'efficacia degli interventi implementati o pianificati,
- agire come strumento di supporto alle decisioni per la pianificazione territoriale, integrando i piani urbanistici e le strategie locali di adattamento [Master Adapt, 2017],
- rafforzare i processi di investimento lungo l'intero ciclo di vita, dalla due diligence nella fase di acquisizione fino alla vendita di un asset, dove una resilienza climatica può rappresentare un premio economico misurabile [BBP, 2022].

Le esperienze in Italia e in Europa confermano l'urgenza di adottare metodologie sistematiche per l'analisi e la gestione del rischio climatico. Le linee guida tecniche dell'UE sull'adattamento degli edifici offrono un quadro operativo per integrare la resilienza nei processi di progettazione e riqualificazione [EU-level technical guidance, 2023], mentre strumenti nazionali e locali – come il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGR) del bacino del Po per il fiume Seveso [PGR Milano, 2017] e il rapporto CLIMA Milano [Comune di Milano, 2021] – evidenziano la rilevanza dell'applicazione di questi metodi alla scala urbana.

A livello di mercato, l'adozione della CRVA è sempre più integrata nell'ecosistema ESG e di gestione del rischio, in linea con le aspettative di investitori istituzionali, assicuratori e autorità di vigilanza. Pubblicazioni di PRI e UNEP/MunichRe sottolineano come l'analisi del rischio climatico sia diventata parte integrante della due diligence immobiliare e finanziaria, nonché criterio per l'accesso al credito e la valutazione degli asset [UNEP/MunichRe, 2024; PRI, 2021]. La ricerca accademica evidenzia ulteriormente il legame tra rischio climatico e valore degli immobili: lo studio UNEP FI "Climate Risk and Commercial Property Values" (Clayton et al., 2021) mostra che i rischi si trasmettono attraverso molteplici canali – dai flussi di cassa (affitti, costi operativi e assicurativi) ai tassi di capitalizzazione (premi di rischio, liquidità e assicurabilità) e alle condizioni di finanziamento (margini, disponibilità di credito).

Infine, va riconosciuto che le implicazioni del cambiamento climatico si estendono ben oltre il settore immobiliare. La ricerca della Banca d'Italia [Banca d'Italia, 2022] ha evidenziato come gli shock climatici possano influenzare produttività, investimenti, occupazione e finanza pubblica in molteplici settori, tra cui agricoltura, manifattura, energia e turismo. Questi impatti macroeconomici inevitabilmente si riflettono sullo sviluppo urbano e sulla pianificazione territoriale, amplificando l'importanza strategica della resilienza immobiliare come pilastro della stabilità economica e sociale.

Questo whitebook, sviluppato da COIMA con il contributo del gruppo di ricerca IUAV, mira a fornire un quadro di riferimento per comprendere e applicare la CRVA negli investimenti immobiliari e nello sviluppo urbano. Il suo obiettivo è duplice: promuovere l'adozione di un approccio scientifico e operativo alla resilienza climatica e stimolare il dialogo tra sviluppatori, asset manager, istituzioni pubbliche e comunità locali. In tal modo, evidenzia come la resilienza urbana non sia solo essenziale per tutelare gli asset, ma anche un fattore decisivo per garantire crescita economica sostenibile e benessere sociale in un'epoca di profonda trasformazione ambientale.



Città di Milano

Introduzione: integrare il rischio climatico nelle strategie urbane e immobiliari

1.1 L'urgenza della resilienza climatica nelle aree urbane

pag. 18

1.2 Visione per una crescita urbana resiliente

pag. 20

1.3 Tendenze di Mercato e Opportunità Emergenti

pag. 22

1.1 L'urgenza della resilienza climatica nelle aree urbane

Panoramica degli impatti del cambiamento climatico sulle aree urbane: aumento delle temperature, alluvioni, eventi meteorologici estremi

Le aree urbane stanno sperimentando effetti sempre più intensi del cambiamento climatico, con conseguenze dirette sull'ambiente costruito e sul settore immobiliare. Con l'espansione dell'impronta urbana e l'escalation dei rischi climatici, l'impatto combinato sta compromettendo l'integrità fisica, il valore economico e la sostenibilità a lungo termine degli asset immobiliari—soprattutto nelle zone ad alta esposizione. Comprendere la natura e la portata di questi impatti climatici è il primo passo necessario per sviluppare strategie efficaci di adattamento e resilienza.

Aumento delle temperature

Le città tendono a trattenere più calore rispetto alle aree rurali circostanti, causando il fenomeno dell'isola di calore urbana (UHI). Questo effetto può aumentare le temperature medie urbane di circa 5–6 °C (con picchi fino a 8–10 °C nelle grandi città) rispetto alle aree periurbane (Cheng & Li, 2023). Queste condizioni aumentano il disagio termico all'aperto, peggiorano la qualità dell'aria e incrementano notevolmente la domanda di energia per il raffrescamento estivo e i rischi sanitari legati al calore. È ben documentato che l'UHI contribuisce in modo significativo all'elevata domanda energetica del settore immobiliare, dove temperature estreme significano edifici meno confortevoli e costi operativi più alti, causando stress sia alle infrastrutture che alla produttività (Tostevin e Chilton, 2025).

Alluvioni fluviali, costiere e pluviali

L'aumento delle precipitazioni estreme espone le città a inondazioni improvvise e fluviali più gravi, mentre le città costiere sono esposte all'innalzamento del livello del mare e alle incursioni marine. Eventi di pioggia eccezionali spesso sovraccaricano le infrastrutture di drenaggio urbano, causando allagamenti nei quartieri e interruzioni dei servizi essenziali. Poiché il cambiamento climatico sta già intensificando i rischi di alluvione in molte regioni, con una tendenza prevista in aumento (Wu et al., 2024), le proprietà immobiliari nelle aree soggette a inondazioni stanno sperimentando una vulnerabilità fisica ed economica significativamente maggiore.

Il mercato sta iniziando a prezzare questi rischi: è stato osservato che la maggiore frequenza di eventi estremi (come grandi alluvioni) sta già influenzando le dinamiche dei prezzi immobiliari nelle aree ad alto rischio, dove si registrano cali di valore persistenti nel tempo. Nelle regioni storicamente non abituate a tali eventi, gli shock immobiliari post-disastro possono durare più a lungo, rallentando il recupero delle transazioni e la liquidità del mercato. Ciò indica che una parte significativa del valore immobiliare è “a rischio climatico” e potrebbe erodersi man mano

che cresce la consapevolezza dei pericoli (e quindi la cautela di acquirenti e finanziatori). Oltre ai danni immediati agli edifici, le inondazioni ripetute compromettono la redditività a lungo termine degli asset: interruzioni delle attività (per immobili commerciali), costi di bonifica, aumento delle franchigie assicurative e deprezzamento delle garanzie immobiliari nei portafogli finanziari. Nelle aree costiere, l'innalzamento del livello del mare aggrava ulteriormente i rischi: alcune città—come New York, Shanghai e Jakarta, tra le altre—stanno persino sperimentando fenomeni di subsidenza che, combinati con l'innalzamento dei mari, rendono essenziali interventi difensivi costosi per mantenere abitabili interi quartieri (Savills, 2025).

Minacce climatiche emergenti

Oltre al calore e alle alluvioni, altri eventi estremi colpiscono il tessuto urbano e immobiliare. Tempeste intense e uragani causano danni strutturali e all'involucro edilizio, vittime, blackout e blocchi dei trasporti, paralizzando intere aree metropolitane. L'impatto immediato è tangibile: edifici allagati o inabitabili, infrastrutture critiche fuori servizio e quartieri evacuati (Muldoon-Smith & Greenhalgh, 2019). Gli incendi boschivi, sempre più frequenti e intensificati da siccità prolungate e calore estremo, ora colpiscono diverse regioni mediterranee e dell'Europa meridionale, invadendo le aree periurbane, distruggendo abitazioni e sfollando intere comunità.

Paesi come Grecia, Italia, Spagna e Francia hanno registrato stagioni di incendi da record negli ultimi anni, con impatti devastanti sia sugli ecosistemi naturali che sulle periferie urbane (Muldoon-Smith & Greenhalgh, 2019). In questo contesto, i disastri legati al clima stanno aggravando i rischi di credito e di mercato nel settore immobiliare: i proprietari di case possono avere difficoltà a rispettare gli obblighi ipotecari dopo aver perso le loro proprietà, mentre gli investitori affrontano il calo dei valori degli asset. Questi effetti sono già visibili: ad esempio, nelle regioni dell'Europa meridionale colpite ripetutamente da incendi o alluvioni, le proprietà mostrano segni di svalutazione e ridotta assicurabilità (Muldoon-Smith & Greenhalgh, 2019; Savills, 2023). Allo stesso modo, nelle aree costiere o basse sempre più colpite da inondazioni e innalzamento del livello del mare, sta emergendo uno “sconto per rischio climatico”, con riduzioni di prezzo che riflettono la crescente consapevolezza del mercato (Wu et al., 2024).

Il rischio che plasma il mercato immobiliare

Il cambiamento climatico rappresenta una minaccia multidimensionale per le città europee e i loro settori immobiliari. Influisce sui costi operativi, inclusi quelli assicurativi e di manutenzione, nonché sulla valutazione degli asset e sulla performance finanziaria a lungo termine. Se non gestiti, questi rischi possono innescare effetti a cascata: calo dell'attrattività urbana nelle zone ad alto rischio con potenziali spostamenti di popolazione e attività, crescente difficoltà nell'ottenere finanziamenti o assicurazioni per le proprietà esposte e pressione crescente sui bilanci pubblici per il recupero e la ricostruzione. L'adattamento proattivo ai regimi climatici urbani emergenti non è quindi più opzionale, poiché prevenire costi futuri più elevati è una necessità strategica (Savills, 2023).

Per rispondere, il settore immobiliare sta progressivamente combinando strategie di mitigazione, che affrontano le cause del riscaldamento climatico attraverso misure come, ad esempio, edifici a basse emissioni, con strategie di adattamento, che riducono la vulnerabilità degli edifici e delle città ai cambiamenti in corso.

Un primo passo fondamentale è integrare sistematicamente l'analisi del rischio climatico nella pianificazione urbana e immobiliare. Uno degli strumenti più utilizzati per questo è la Valutazione del Rischio e della Vulnerabilità Climatica (CRVA). Essa fornisce una valutazione strutturata delle minacce climatiche, come caldo estremo, alluvioni, tempeste, e della vulnerabilità di asset e comunità, sia oggi che in scenari futuri. Quando ben condotta, una CRVA costituisce la base di qualsiasi piano

di adattamento: identifica dove i rischi sono più elevati, chiarisce la loro probabilità e potenziale magnitudo e offre evidenze per guidare le decisioni (CDP 2022).

Per gli operatori immobiliari, ciò significa mappare il portafoglio immobiliare rispetto ai pericoli climatici, condurre stress test climatici sugli edifici e identificare vulnerabilità intrinseche come, ad esempio, apparecchiature critiche ai piani terra in aree soggette a inondazioni, elementi mobili in facciata vulnerabili a fenomeni di vento intenso o coperture poco performanti in climi difficili.

Tuttavia, persiste una significativa inerzia. Per molte aziende del settore, il rischio climatico rimane un punto cieco, e solo circa una su cinque ha sviluppato un piano per affrontare gli impatti climatici fisici. Questo sottolinea l'urgenza di rendere strumenti come la CRVA mainstream. Integrare il rischio climatico nelle valutazioni degli investimenti e nelle stime immobiliari consente agli stakeholder di anticipare gli impatti anziché rispondere solo dopo che si verificano disastri. Aiuta inoltre a guidare misure preventive e garantisce maggiore trasparenza sul mercato.

1.2 Visione per una crescita urbana resiliente

La pianificazione urbana e lo sviluppo immobiliare dovranno subire una trasformazione significativa in risposta alla crescente frequenza e gravità degli eventi legati al clima. La resilienza non dovrà più essere considerata un aspetto di nicchia, ma un elemento fondamentale per modellare città sostenibili e pronte per il futuro. Integrare l'adattamento climatico nelle strategie immobiliari garantirà che gli asset urbani siano protetti, le comunità rimangano vivibili e gli investimenti possano resistere e prosperare in condizioni ambientali mutevoli.

Integrare l'adattamento climatico nella crescita urbana richiede un approccio strutturato e proattivo, che unisca conoscenze scientifiche e implementazione pratica. Il settore immobiliare avrà un ruolo centrale in questa transizione, possedendo sia la capacità che la responsabilità di plasmare l'ambiente costruito per affrontare le sfide climatiche. Sfruttando metodologie come le Valutazioni del Rischio e della Vulnerabilità Climatica (CRVA), allineandosi a quadri normativi come la Tassonomia UE e collaborando con istituzioni accademiche, gli stakeholder contribuiranno a stabilire un nuovo standard di sviluppo sensibile al clima.

Dalla città all'asset: integrare l'adattamento climatico nel ciclo di vita immobiliare

Poiché l'adattamento climatico diventa centrale nelle strategie di investimento urbano, COIMA ha compiuto un passo proattivo commissionando all'Università IUAV di Venezia una Valutazione del Rischio e della Vulnerabilità Climatica (CRVA) per la città di Milano, dove è maggiormente concentrato il suo portafoglio e sono pianificati futuri sviluppi. La CRVA integra proiezioni climatiche regionali, dati morfologici urbani e indicatori di vulnerabilità sociale e ambientale per fornire un quadro completo dei rischi climatici sia a livello cittadino che di asset.

I risultati di questa analisi hanno informato le valutazioni di fattibilità nella fase di sviluppo, guidando al contempo le strategie di gestione e manutenzione degli asset a lungo termine. Integrando misure di adattamento nelle pratiche operative, la resilienza rimane una priorità lungo l'intero ciclo di vita dell'edificio, consentendo risposte dinamiche alle condizioni climatiche in evoluzione e riducendo i costi dell'inazione.

Per garantire rigore metodologico, COIMA ha collaborato con IUAV, adattando la valutazione

al contesto climatico e urbano specifico di Milano. Questa collaborazione rafforza il processo decisionale nelle fasi iniziali di progettazione, così come il monitoraggio delle prestazioni e la pianificazione della manutenzione.

Parallelamente, COIMA ha allineato i propri processi di sviluppo e gestione degli asset ai criteri della Tassonomia UE per le attività economiche sostenibili. Questo allineamento non solo supporta la conformità e la trasparenza, ma facilita anche l'identificazione e l'implementazione di soluzioni di adattamento efficaci, coerenti con obiettivi di sostenibilità più ampi.

Attraverso questo approccio integrato — mappatura completa dei rischi, partnership scientifica e allineamento normativo — viene illustrato come gli attori privati possano contribuire allo sviluppo urbano resiliente al clima. Il caso di Milano dimostra come la resilienza possa essere incorporata come principio centrale in tutte le fasi della gestione degli asset, dall'acquisizione e progettazione alla gestione a lungo termine e alla creazione di valore.

Benefici a lungo termine della progettazione urbana informata dal clima

I benefici a lungo termine dell'integrazione dell'adattamento climatico nella progettazione e gestione urbana si estendono ben oltre il settore immobiliare, generando valore non solo per sviluppatori e gestori di asset, ma anche per la comunità nel suo complesso. Incorporando strategie basate sul clima, gli stakeholder immobiliari hanno maggiori probabilità di proteggere il valore degli asset, salvaguardare gli inquilini, ridurre i rischi operativi e soddisfare le aspettative di investitori e regolatori, contribuendo al contempo a città più sane, sicure e inclusive.

Dal punto di vista dello sviluppo, incorporare la resilienza sin dall'inizio migliora significativamente la fattibilità dei progetti e la funzionalità delle comunità. La progettazione informata dal clima consente l'integrazione di materiali durevoli e resistenti al calore, facciate ad alte prestazioni, sistemi HVAC adattivi e infrastrutture energetiche in grado di resistere a eventi di stress estremo. Strategie di progettazione passiva—come ventilazione naturale, massa termica e schermature integrate—ridurranno la dipendenza dal raffrescamento meccanico, abbassando sia i costi operativi per i proprietari sia l'esposizione allo stress termico per residenti e lavoratori. Queste misure offrono benefici doppi: migliori prestazioni degli edifici in condizioni estreme e riduzione dei costi lungo il ciclo di vita, aumentando al contempo l'idoneità agli strumenti di finanza verde che supportano obiettivi climatici pubblici e privati.

È importante sottolineare che i benefici sociali dell'adattamento vanno oltre le prestazioni a livello di asset. Spazi pubblici più verdi, microclimi migliorati e maggiore resilienza delle infrastrutture contribuiscono a ridurre gli effetti dell'isola di calore urbana, migliorare la qualità dell'aria e rafforzare la coesione sociale. Questi risultati avvantaggiano direttamente residenti, lavoratori e visitatori, posizionando la resilienza come un valore pubblico piuttosto che un vantaggio esclusivamente privato.

Si osserva inoltre una crescente convergenza tra adattamento climatico e domanda di mercato. Investitori istituzionali, finanziatori e inquilini danno sempre più priorità agli asset resilienti che dimostrano una gestione proattiva del rischio e conformità ai quadri di sostenibilità emergenti. Tali asset ottengono tipicamente rating ESG più elevati, godono di accesso preferenziale al capitale e contribuiscono al progresso collettivo verso gli obiettivi di adattamento climatico fissati a livello municipale, nazionale e internazionale.

In definitiva, la progettazione urbana e la gestione degli asset informate dal clima favoriranno la creazione di valore a lungo termine, l'allineamento normativo e la solidità reputazionale per gli sviluppatori, generando al contempo benefici ambientali, sociali ed economici per la comunità più ampia. In questo modo, la resilienza diventa non solo un vantaggio strategico per il settore immobiliare, ma anche una base condivisa per futuri urbani più sostenibili ed equi.

1.3 Tendenze di Mercato e Opportunità Emergenti

Il cambiamento climatico sta dimostrando di avere la capacità di ridefinire i fondamentali del settore immobiliare. Le prestazioni degli asset non sono più determinate esclusivamente dalla posizione o dalla qualità architettonica, ma sempre più dalla capacità di resistere agli stress climatici e di adattarsi a condizioni ambientali mutevoli. Quadri normativi, mandati degli investitori e aspettative degli inquilini stanno convergendo per rendere la resilienza un fattore decisivo nella determinazione del valore a lungo termine.

Per sviluppatori e gestori di asset, questo cambiamento evidenzia che la resilienza deve essere trattata come un prerequisito per rendimenti corretti per il rischio, liquidità degli asset e competitività. Integrare l'adattamento nella progettazione, nelle operazioni e nella gestione degli asset non solo mitiga i rischi, ma crea anche opportunità di innovazione e differenziazione in un mercato affollato.

Allo stesso tempo, gli investitori istituzionali stanno reindirizzando attivamente il capitale verso asset e portafogli che dimostrano una resilienza misurabile. In questo contesto, l'adattamento climatico sta evolvendo in un criterio determinante per l'attrattività del mercato, influenzando le valutazioni dei singoli asset e modellando il posizionamento di interi distretti urbani.

Domanda degli investitori di asset resilienti

Le decisioni di allocazione del capitale sono guidate dall'equilibrio tra i rendimenti attesi e l'esposizione ai rischi. I pericoli climatici—come alluvioni, stress termico, tempeste di vento e siccità—si manifestano ora in modi tangibili, soprattutto nelle regioni sensibili al clima come l'Europa meridionale. La loro crescente visibilità rende la resilienza una priorità non solo per gli investitori istituzionali, ma anche per i proprietari immobiliari, le amministrazioni pubbliche e le comunità locali.

Integrare la resilienza nel settore immobiliare non è più una questione di conformità o reputazione; è diventato un elemento centrale per la creazione di valore corretto per il rischio. Gli sviluppatori e i gestori di asset che anticipano i rischi, implementano misure di adattamento e monitorano le prestazioni sono meglio posizionati per proteggere il valore, mantenere la continuità operativa e attrarre capitale a lungo termine.



Mitigazione del rischio e continuità operativa

La gestione sistematica del rischio climatico migliora la durabilità degli asset, riduce i danni e i tempi di inattività, e tutela sicurezza e vivibilità—trasformando il controllo del rischio in creazione di valore a lungo termine.



Competitività di mercato e creazione di valore

Gli asset resilienti migliorano il comfort, riducono i costi operativi e incrementano le prestazioni—favorendo una maggiore occupazione, canoni premium, apprezzamento a lungo termine e maggiore liquidità.



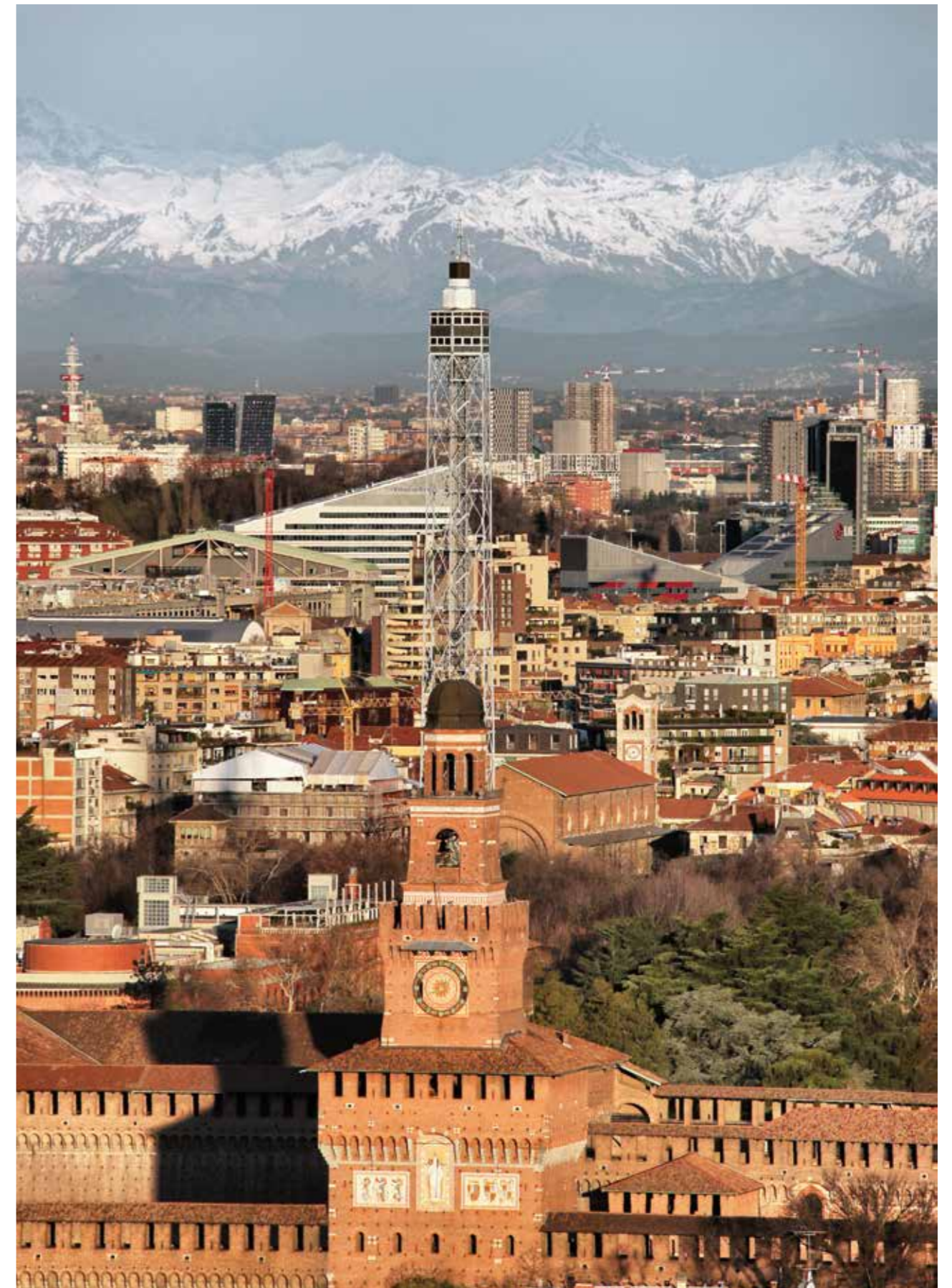
Conformità normativa e fiducia degli investitori

L'allineamento ai quadri di riferimento (Tassonomia UE, TCFD, strategie nazionali) garantisce la conformità, rafforza la fiducia degli stakeholder e rende la resilienza un vantaggio strategico nell'allocazione del capitale e nel finanziamento.



Vantaggio strategico attraverso l'innovazione

La resilienza stimola l'innovazione attraverso materiali adattivi, energie rinnovabili, strumenti digitali e soluzioni basate sulla natura—creando co-benefici e nuovi standard di competitività e leadership.



Castello Sforzesco, Città di Milano

Il ruolo della resilienza climatica nell'attrarre investimenti istituzionali

Gli investitori istituzionali considerano sempre più la resilienza come un criterio centrale di investimento. Gli sviluppatori e i gestori che dimostrano la capacità di valutare le vulnerabilità, adottare misure adattive e fornire una governance solida sono riconosciuti come partner affidabili per l'allocazione di capitale a lungo termine.

Nelle regioni esposte ad alto rischio climatico, i progetti che combinano metodologie rigorose con strategie urbane adattive presentano una proposta di valore convincente. Queste iniziative non solo mitigano le preoccupazioni degli investitori sull'esposizione, ma si allineano anche agli obiettivi più ampi di politiche pubbliche e sociali. Su scala urbana, le città che riescono a integrare la resilienza nella pianificazione e nelle infrastrutture otterranno un vantaggio competitivo: offrendo ambienti più sicuri, salubri e vivibili, diventano destinazioni più attraenti per capitali globali, imprese e talenti.

La convergenza tra scienza, politiche e finanza evidenzia come la resilienza possa aprire nuove strade per la crescita, rafforzare le prestazioni degli asset e creare partnership durature tra attori privati, amministrazioni pubbliche e mercati internazionali. In questo senso, la resilienza climatica non è solo uno strumento di gestione del rischio, ma una leva strategica per plasmare la prossima generazione di città competitive e pronte per gli investimenti.



Città di Milano

Partenariati pubblico-privati per la resilienza urbana

I partenariati pubblico-privati (PPP) dovrebbero rappresentare una pietra angolare dello sviluppo urbano resiliente al clima. Quando progettate e governate in modo efficace, tali collaborazioni consentono alle autorità pubbliche di beneficiare dell'innovazione, delle competenze e del capitale del settore privato, mentre permettono a sviluppatori e gestori di asset di allineare le proprie strategie agli obiettivi di adattamento municipali e regionali più ampi. PPP ben strutturati dovrebbero fornire il quadro entro il quale la resilienza diventa sia un bene pubblico condiviso sia un motore di creazione di valore a lungo termine per gli stakeholder privati.

Aree potenziali di collaborazione

L'esperienza finora suggerisce che i PPP potrebbero generare benefici significativi se concepiti con attenzione alla scala e all'integrazione:

- **Infrastrutture verdi e blu:** le partnership dovrebbero promuovere foreste urbane, parchi allagabili, pavimentazioni permeabili e sistemi di ritenzione delle acque meteoriche in grado di mitigare sia le inondazioni che il surriscaldamento.
- **Reti infrastrutturali resilienti:** investimenti congiunti dovrebbero sostenere reti energetiche, sistemi di mobilità e gestione idrica a livello di distretto, progettati per garantire la continuità dei servizi durante eventi estremi.
- **Rigenerazione su scala distrettuale:** la pianificazione collaborativa tra municipalità, istituzioni di ricerca e attori immobiliari dovrebbe consentire progetti che riducano contemporaneamente l'esposizione climatica e migliorino biodiversità, accessibilità e qualità degli spazi pubblici.

Opportunità di allineamento con le strategie di adattamento

Man mano che città e regioni definiscono percorsi per mitigare lo stress termico, ridurre il rischio di alluvioni e perseguire obiettivi net-zero, gli stakeholder immobiliari dovrebbero essere posizionati come partner nell'implementazione. Un maggiore allineamento con i piani climatici municipali potrebbe:

- Facilitare le approvazioni dei progetti dimostrando conformità ai quadri di adattamento,
- Sbloccare incentivi e co-finanziamenti da fonti pubbliche e multilaterali,
- Rafforzare la reputazione fornendo soluzioni orientate alla comunità e positive per il clima.

Allo stesso tempo, i PPP dovrebbero offrire la piattaforma per testare e scalare soluzioni innovative—sistemi basati sulla natura, integrazione delle energie rinnovabili o mobilità climate-positive—a livello di quartiere e distretto. Coinvolgendosi proattivamente con le autorità pubbliche, il settore privato dovrebbe contribuire a plasmare città non solo più resilienti ai rischi climatici, ma anche più inclusive, vivibili e competitive.



Portanuova, Milano

Mappatura del rischio climatico: dalla scienza alla pratica nell'immobiliare e nella pianificazione urbana

2.1 Che cos'è la mappatura morfo-climatologica nelle valutazioni CRVA?

pag. 29

2.2 Benefici per i cittadini e gli sviluppatori

pag. 32

2.3 Ispirazione da metodologie avanzate

pag. 41

La Valutazione del Rischio e della Vulnerabilità Climatica (CRVA) è ancora una pratica relativamente nuova, in particolare nel settore immobiliare e nella pianificazione urbana. Sebbene la comunità scientifica si affidi da tempo a modelli climatici, osservazioni satellitari e dataset meteorologici, il loro utilizzo sistematico per orientare strategie di sviluppo e gestione degli asset è ancora in una fase iniziale. Negli ultimi anni sono emerse diverse soluzioni software che combinano proiezioni climatiche globali con dati localizzati—dalla copertura del suolo e morfologia agli indicatori socioeconomici—rendendo le informazioni climatiche più accessibili ai professionisti.

Tuttavia, non è ancora emersa una metodologia standard per applicare la CRVA nei contesti immobiliari e urbani. Strumenti diversi si basano su fonti di dati variabili, livelli di risoluzione spaziale differenti e approcci analitici eterogenei, il che rende difficile la comparabilità e la coerenza tra i progetti. È ragionevole aspettarsi che, con il crescente interesse di investitori, regolatori e autorità urbane, la disponibilità di dati aumenterà e le pratiche di modellazione convergeranno gradualmente verso standard più armonizzati.

In questo contesto, il presente report illustra la metodologia adottata per condurre la CRVA nel contesto di Milano, con l'obiettivo di condividere un framework replicabile e contribuire a un dialogo più ampio nel settore. L'approccio collega l'analisi climatica spaziale alla valutazione della vulnerabilità morfologica, offrendo a sviluppatori, gestori di asset e decisori politici uno strumento pratico per anticipare i rischi, dare priorità alle misure di adattamento e guidare le decisioni di investimento. Rendendo la metodologia trasparente, l'obiettivo è sostenere la discussione nel settore e promuovere l'integrazione della resilienza climatica nelle pratiche di sviluppo immobiliare e urbano.



Portanuova, Milano

2.1 Che cos'è la mappatura morfo-climatologica nelle valutazioni CRVA?

Definizione e ruolo nella comprensione delle vulnerabilità

L'analisi climatica da sola talvolta non è sufficiente a supportare in modo efficace azioni pratiche di adattamento. Sebbene l'uso di scenari climatici sia un approccio consolidato sia nella letteratura scientifica che nei quadri normativi (ISPRA 2020), è altrettanto importante integrarlo con metodologie che offrano evidenze concrete relative alle vulnerabilità morfologiche del territorio. L'approccio CRVA integra variabili climatiche multiple per tradurre i fenomeni climatici in vulnerabilità specifiche urbane. La selezione delle variabili chiave—temperatura, vento, precipitazioni e rischio di alluvione—si basa sul loro impatto dimostrato sulla morfologia e sul funzionamento dei sistemi urbani. In ambienti urbani densi e complessi, queste variabili climatiche non agiscono in modo isolato, ma interagiscono con la forma costruita—materiali, geometria, orientamento e copertura del suolo—amplificando o mitigando gli impatti climatici. La loro analisi supporta sia la pianificazione strategica sia lo screening preliminare dei rischi per investimenti immobiliari in linea con i framework ESG.

L'efficacia della CRVA si basa fortemente su una solida base di conoscenze, in particolare per quanto riguarda la gestione delle acque, i fenomeni legati al calore e altri impatti climatici. Le principali fonti di riferimento includono i rapporti IPCC, la letteratura scientifica consolidata e le prescrizioni della Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici. Su questa base, è stato sviluppato un approccio di valutazione morfo-climatologica per comprendere come il contesto dell'ambiente costruito contribuisca all'accumulo, alla generazione e all'intensificazione di specifici impatti climatici. Questi impatti sono inquadrati come macro-driver, in stretta coerenza con la checklist UE (2021/2139) e le linee guida ISPRA, che evidenziano fenomeni urgenti come le isole di calore urbane e le alluvioni.

Valutando le vulnerabilità legate al rischio climatico, gli sviluppatori possono analizzare più località, dare priorità agli interventi e allineare i progetti alle strategie di adattamento a lungo termine. L'indagine condotta è concepita come uno strumento operativo per l'implementazione di misure pratiche di adattamento ai cambiamenti climatici, supportando la definizione di dimensioni, forma, localizzazione e ambito con l'obiettivo di ridurre la sensibilità e aumentare la capacità adattiva. Allo stesso tempo, questo approccio di valutazione funge sia da strumento analitico sia da strumento di monitoraggio delle azioni implementate. L'approccio morfo-climatologico consente inoltre di integrare le serie temporali climatologiche, come quelle di Copernicus, ARPA Lombardia e CMCC, con interventi operativi su scala locale e misure di gestione territoriale. Questa connessione supporta la prioritizzazione spaziale e una logica di pianificazione più basata su evidenze, fondamentale per la progettazione urbana e gli investimenti immobiliari in un contesto di crescente incertezza climatica.

Gestione del deflusso delle acque nelle aree urbane: una priorità crescente con l'intensificarsi degli eventi di pioggia estrema

A differenza dei sistemi naturali, dove l'acqua piovana viene gradualmente assorbita dal suolo, le città sono dominate da superfici impermeabili diffuse che accelerano il deflusso, sovraccaricando le infrastrutture di drenaggio esistenti. I sistemi di drenaggio urbano e le reti fognarie faticano a gestire i volumi di picco durante le piogge intense, causando allagamenti localizzati, stress infrastrutturale e interruzioni dei servizi. Questi eventi evidenziano i limiti dei sistemi convenzionali esistenti, in particolare dove i collettori e le reti di smaltimento delle acque meteoriche sono sottodimensionati o solo occasionalmente mantenuti. Quando le precipitazioni intense superano la capacità di drenaggio, il deflusso non può più essere convogliato in modo efficiente, causando pericolosi allagamenti superficiali e impatti a cascata su mobilità, edifici e servizi critici. L'adattamento urbano deve quindi concentrarsi sull'aggiornamento delle infrastrutture di drenaggio e sull'implementazione sistematica di Sistemi di Drenaggio Urbano Sostenibile (SUDS) e Soluzioni Basate sulla Natura (NBS) che rallentino e disperdano i flussi d'acqua. Mappare l'esposizione urbana al deflusso superficiale e alle alluvioni pluviali è essenziale nella valutazione del rischio climatico, supportando le decisioni nelle fasi iniziali di progettazione, investimento e pianificazione della resilienza a lungo termine.

Il vento, spesso considerato una variabile climatica secondaria, acquisisce nuova rilevanza se esaminato attraverso la lente della vulnerabilità morfologica

Nel quadro CRVA, il vento non è inteso semplicemente come fenomeno meteorologico, ma come forza spaziale che interagisce con la forma urbana, venendo modellato, reindirizzato e amplificato dalla struttura tridimensionale della città. L'integrazione dei dati spaziali consente la ricostruzione delle altezze degli edifici e delle distribuzioni di densità, permettendo di identificare le aree suscettibili agli effetti di "urban canyoning", dove i venti forti vengono incanalati tra gli edifici, aumentando lo stress meccanico sulle facciate e il rischio per pedoni e infrastrutture. Questa interazione tra morfologia costruita e dinamiche atmosferiche produce schemi di esposizione critici sia per la sicurezza pubblica sia per la durabilità degli asset. Inoltre, le infrastrutture verdi, pur essendo essenziali per mitigare il calore urbano, sono vulnerabili ai venti forti, soprattutto nelle aree densamente edificate. Specie arboree, strategie di piantumazione e pratiche di manutenzione devono quindi essere calibrate con attenzione per evitare la generazione di nuovi rischi. Trattando il vento come variabile strutturale, la CRVA amplia la portata della valutazione del rischio climatico, introducendo una dimensione di verticalità e aerodinamica spesso assente dalle valutazioni convenzionali. Questa visione olistica supporta strategie di adattamento integrate, in cui calore, acqua e vento sono considerati in relazione alla forma fisica della città—aprendo nuovi criteri per la pianificazione urbana, i modelli assicurativi e gli investimenti immobiliari resilienti al clima.



Portanueva, Milano

2.2 Benefici per i cittadini e gli sviluppatori

Una valutazione strutturata del rischio e della vulnerabilità climatica (CRVA) e la mappatura dei pericoli climatici generano valore non solo per sviluppatori e investitori, ma soprattutto per i cittadini. Rendendo l'esposizione al rischio visibile e trasparente nello spazio, la mappatura climatica consente alle comunità e alle autorità locali di comprendere le vulnerabilità a livello di quartiere o distretto. I cittadini acquisiscono consapevolezza delle minacce potenziali—come alluvioni, surriscaldamento o stress da vento—e possono partecipare più attivamente alle scelte di adattamento che influenzano vivibilità, sicurezza e qualità urbana a lungo termine.

Per sviluppatori e gestori di asset, i benefici sono altrettanto significativi, poiché sono gli stakeholder meglio posizionati per tradurre le valutazioni del rischio in strategie di adattamento concrete. Uno dei vantaggi più immediati è lo screening preliminare dei siti: sovrapponendo le mappe dei pericoli climatici alle localizzazioni dei progetti, gli sviluppatori possono identificare hotspot di vulnerabilità prima di impegnare risorse significative. Questo aiuta a evitare costi imprevisti di adattamento e riduce il rischio di investire in siti dove l'esposizione climatica potrebbe compromettere prestazioni, valore o conformità ai requisiti di pianificazione.

Quando integrati nel processo di progettazione e pianificazione, i dati climatici informano decisioni critiche su orientamento, scelta dei materiali, pianificazione del paesaggio e sistemi energetici. Le isole di calore urbane, ad esempio, possono essere mitigate con infrastrutture verdi mirate, mentre le aree soggette a inondazioni possono richiedere piani rialzati, fasce di drenaggio o pavimentazioni permeabili. In questo modo, la mappatura climatica diventa uno strumento per aumentare la resilienza senza compromettere la qualità architettonica o la funzionalità—generando benefici sia per gli utenti finali sia per il valore a lungo termine degli asset.

Dal punto di vista ESG, una valutazione strutturata del rischio climatico supporta la trasparenza e l'allineamento con quadri internazionali come la Tassonomia UE e il TCFD. Questo rafforza la responsabilità, costruisce fiducia con gli investitori istituzionali e garantisce che i prodotti immobiliari soddisfino le aspettative finanziarie e normative in evoluzione. Inoltre, la possibilità di confrontare i livelli di esposizione tra siti e regioni consente agli sviluppatori di allocare risorse in modo più efficiente e pianificare strategicamente a lungo termine.

In definitiva, la CRVA e la mappatura climatica fungono da strumenti condivisi per la resilienza. I cittadini ottengono maggiore consapevolezza dei rischi e la possibilità di ambienti più sicuri e vivibili; gli sviluppatori acquisiscono informazioni operative per progettare, gestire e adattare gli asset in modo efficace. Insieme, questi risultati allineano l'investimento privato al beneficio pubblico, rendendo la resilienza un motore collettivo dello sviluppo urbano sostenibile.

La mappatura del rischio climatico come strumento condiviso per città, cittadini e investitori

Le tradizionali normative urbanistiche o i rapporti ambientali non sono più sufficienti in un contesto di cambiamento climatico accelerato. Sviluppatori, investitori, pianificatori urbani e autorità pubbliche devono adottare un approccio lungimirante che integri le dinamiche climatiche future sia nelle decisioni a livello di progetto sia nelle strategie urbane complessive.

Ad esempio, i siti in aree basse con scarsa capacità di drenaggio e alta impermeabilità possono affrontare rischi crescenti di alluvioni pluviali man mano che gli eventi di pioggia estrema diventano più frequenti. Allo stesso modo, i distretti colpiti dagli effetti delle isole di calore urbane e con vegetazione limitata possono sperimentare sfide crescenti per l'efficienza energetica, la salute pubblica e la vivibilità complessiva. Integrando i dati climatici nelle fasi iniziali, gli sviluppatori possono ridurre l'esposizione a costi imprevisti e allineare i progetti alle aspettative degli investitori in materia di resilienza. Parallelamente, le autorità pubbliche devono integrare queste analisi nelle politiche urbane, garantendo che i piani di uso del suolo, i programmi infrastrutturali e le strategie di adattamento siano progettati tenendo conto del rischio climatico—e che queste conoscenze siano accessibili a cittadini e operatori di mercato.

Oltre a escludere siti inadatti, la mappatura del rischio climatico su scala urbana consente il confronto tra localizzazioni e scenari di investimento. L'integrazione di variabili morfoclimatiche—come altimetria, copertura del suolo, permeabilità superficiale e condizioni microclimatiche—offre una comprensione dettagliata di come gli stress climatici interagiscono con l'ambiente costruito. Per le amministrazioni pubbliche, queste evidenze costituiscono la base per dare priorità ai quartieri vulnerabili per misure di adattamento e progettare strumenti di pianificazione trasparenti. Per sviluppatori e investitori, gli stessi dati evidenziano opportunità in cui interventi mirati possono ridurre efficacemente i rischi e aumentare il valore degli asset nel tempo.

Dal punto di vista del portafoglio, la mappatura climatica consente agli investitori di categorizzare gli asset in base all'esposizione, anticipare i costi di retrofit e affinare le valutazioni dei rendimenti ponderati per il rischio. Un sito attraente in termini di posizione o zonizzazione può comunque richiedere investimenti significativi in mitigazione delle alluvioni, gestione delle acque meteoriche o strategie di raffrescamento passivo. Integrare queste conoscenze nelle fasi iniziali aiuta a evitare la sottostima dei futuri costi operativi e assicurativi, indirizzando il capitale verso progetti resilienti per progettazione.

In definitiva, integrare le Valutazioni del Rischio e della Vulnerabilità Climatica (CRVA) sia nei quadri di politica pubblica sia nelle decisioni di investimento privato sposta il paradigma da una governance reattiva a una proattiva del rischio. Le autorità pubbliche devono svolgere un ruolo chiave nella raccolta e diffusione dei dati climatici, consentendo ai cittadini di essere consapevoli dei rischi che riguardano le loro comunità e dando agli sviluppatori e agli investitori la possibilità di agire su basi solide. Questo approccio condiviso garantisce che la resilienza generi benefici su più scale: proteggendo i singoli asset, rafforzando le infrastrutture urbane e migliorando la sicurezza e la qualità della vita dei cittadini.

Progettazione informata dal clima: utilizzare la mappatura del rischio per allineare interessi pubblici e privati

Oltre alla selezione dei siti, la mappatura del rischio climatico deve fungere da input critico per definire strategie progettuali che rispondano direttamente alle vulnerabilità locali. Traducendo i modelli spaziali di rischio in conoscenze operative, sviluppatori, gruppi di progettazione e autorità pubbliche possono creare edifici, infrastrutture e spazi pubblici meglio adattati alle realtà di un clima in cambiamento.

Le isole di calore urbane, ad esempio, possono essere mitigate attraverso strategie di ombreggiamento, materiali riflettenti, piantumazione di alberi e orientamento degli edifici—tutte informate da dati di temperatura e copertura del suolo con risoluzione di 30 m. Nelle aree soggette a inondazioni, le risposte progettuali possono includere superfici permeabili, piani

rialzati, bacini di ritenzione e sistemi di drenaggio resilienti. Le zone esposte al vento possono richiedere posizionamenti mirati e rinforzi per strutture alte e vegetazione, basati sull'analisi della forma urbana e dei flussi di vento prevalenti. Questi interventi non solo riducono i rischi, ma migliorano la vivibilità urbana, proteggono le comunità e aumentano le prestazioni degli asset a lungo termine.

Per massimizzare il valore, questo approccio deve essere integrato in tutte le fasi progettuali—dalle prime analisi volumetriche ai dettagli costruttivi. Morfologie sensibili al rischio, come l'ottimizzazione dell'orientamento per ridurre il guadagno solare o l'adattamento dei canyon stradali per la ventilazione naturale, possono derivare direttamente dagli indicatori locali di rischio climatico. Allo stesso modo, la modellazione microclimatica alimentata da dati satellitari e terrestri consente interventi precisi e specifici per il contesto. Non tutte le superfici riflettenti, ad esempio, hanno la stessa efficacia in ogni scenario; la performance dipende da geometria, albedo circostante e venti prevalenti. Qui, la precisione dei dati climatici diventa indispensabile per scelte economicamente vantaggiose e tecnicamente solide.

Rischi e benefici dell'adattamento climatico per il settore immobiliare

Gli impatti crescenti del cambiamento climatico—inclusi l'aumento delle temperature, l'intensificazione delle alluvioni e la maggiore frequenza di eventi meteorologici estremi—pongono sfide critiche per il settore immobiliare. Affrontare queste sfide richiede strategie di adattamento strutturate e basate sulla scienza che rafforzino la resilienza, tutelino il valore degli asset e, soprattutto, proteggano le comunità.

Un'analisi approfondita della letteratura disponibile, che comprende pubblicazioni scientifiche, analisi di settore e contributi di banche, assicurazioni e stakeholder immobiliari, sottolinea la necessità di strategie proattive di adattamento che bilancino rischi e opportunità di investimento. I rischi climatici per il settore immobiliare sono tipicamente classificati come fisici, di transizione e regolatorio-finanziari. I rischi fisici, come evidenziato dall'UNEP FI (2023), includono impatti diretti da eventi come uragani, alluvioni e incendi boschivi, che minacciano l'integrità strutturale e la continuità operativa. Questi pericoli influenzano negativamente il valore delle proprietà e i flussi di cassa, richiedendo attenzione immediata e mitigazione attraverso progettazione resiliente e miglioramenti infrastrutturali. I rischi di transizione emergono man mano che le economie globali si spostano verso modelli a basse emissioni e sostenibili (McKinsey & Company, 2022), evidenziando che gli asset immobiliari che non si allineano agli standard ambientali emergenti rischiano l'obsolescenza e la perdita di valore. Gli stakeholder devono quindi integrare le valutazioni del rischio climatico nelle analisi di asset e portafogli per garantire rilevanza e redditività nel tempo.

Accanto a questi rischi, possono emergere benefici significativi per gli sviluppatori immobiliari che integrano proattivamente l'adattamento climatico. Gli investimenti in infrastrutture resilienti aiutano a proteggere gli asset, sostenendo al contempo la funzionalità a lungo termine, il benessere degli occupanti e rendimenti stabili.

Ad esempio, sviluppi come Babcock Ranch in Florida, una comunità progettata specificamente con la resilienza climatica in mente, hanno dimostrato con successo la commerciabilità e il potenziale di valore aggiunto degli investimenti orientati alla sostenibilità (TIME, 2022). Inoltre, l'integrazione di caratteristiche sostenibili e resilienti negli sviluppi immobiliari crea una differenziazione sostanziale sul mercato e un vantaggio competitivo. Concetti innovativi di pianificazione urbana come le "sponge cities" utilizzano infrastrutture verdi per gestire efficacemente le inondazioni urbane e migliorare l'attrattiva e la funzionalità delle proprietà. Tali

strategie risuonano con inquilini e investitori attenti all'ambiente, generando maggiore domanda e migliorando le valutazioni degli asset.

Ad esempio, l'implementazione di strategie di sponge city a Sanya, sull'isola di Hainan in Cina—inclusi pavimenti permeabili e zone umide ripristinate—ha rafforzato la resilienza urbana alle alluvioni, sostenendo al contempo l'economia locale attraverso l'eco-turismo e le industrie ittiche sostenibili (Financial Times, 2024).

L'accesso a strumenti finanziari specializzati, in particolare il green financing come i green bond, incentiva ulteriormente gli sviluppatori a perseguire progetti sostenibili e resilienti. Questi prodotti finanziari offrono generalmente condizioni favorevoli e aiutano ad allineare la redditività economica con la sostenibilità ecologica, facilitando la crescita di progetti immobiliari adattivi e resilienti. Per sfruttare efficacemente queste opportunità, investitori e sviluppatori devono integrare rigorosamente le valutazioni del rischio climatico nei processi di due diligence, garantendo una valutazione completa durante le transazioni (Bloomberg Law, 2022).



Veduta aerea del Castello Sforzesco e del Duomo, Città di Milano

Architettura resiliente

L'architettura resiliente è un ambito in rapida evoluzione, focalizzato sulla progettazione di edifici e infrastrutture capaci di resistere o adattarsi agli stress legati al clima, garantendo la continuità delle funzioni anche in condizioni estreme. Ciò implica una combinazione di misure di protezione fisica, principi bioclimatici passivi e soluzioni progettuali innovative. In Europa e nel Mediterraneo, la resilienza è sempre più integrata nella pratica architettonica come risposta a rischi quali caldo estremo, alluvioni, incendi boschivi ed erosione costiera.

Diverse città offrono già esempi significativi. A Rotterdam, le strategie edilizie adattive sono ampiamente applicate nei distretti a bassa quota, con piani rialzati, materiali impermeabili e sistemi integrati per la gestione delle acque piovane—come tetti verdi-blu e bacini di raccolta—che aiutano i quartieri a resistere a episodi di precipitazioni intense e allagamenti superficiali. A Barcellona, i nuovi sviluppi integrano frequentemente sistemi di ombreggiamento, ventilazione naturale e materiali riflettenti per mitigare l'effetto isola di calore urbana. Ad Atene e Lisbona, i codici edilizi e le pratiche progettuali si concentrano sempre più sulla riduzione della vulnerabilità agli incendi nelle aree periurbane attraverso fasce vegetali, rivestimenti ignifughi e sistemi di protezione passiva.

Le strategie di adattamento architettonico variano in base al rischio specifico. Nelle aree soggette a inondazioni, le soluzioni includono strutture rialzate, materiali resistenti all'acqua e sistemi efficienti di raccolta delle acque piovane. Nelle zone esposte agli incendi, sono fondamentali le facciate ignifughe e le fasce di vegetazione controllata. Per affrontare il caldo estremo, gli architetti delle città mediterranee stanno reintroducendo principi bioclimatici, applicando dispositivi di ombreggiamento (es. pergolati, brise-soleil), superfici riflettenti, strategie di ventilazione naturale (come cortili o torri del vento) e coperture altamente isolate o ventilate. Questi approcci non solo migliorano il comfort, ma riducono la dipendenza dal raffrescamento meccanico, abbassando direttamente il consumo energetico e le emissioni.

L'architettura bioclimatica in particolare offre un insieme consolidato di soluzioni passive per contrastare il caldo estremo e l'effetto isola di calore urbana. Le sole strategie di ombreggiamento possono ridurre il carico termico interno fino a 5°C, mentre i tetti raffreddati ad acqua hanno dimostrato riduzioni di 5–6°C (IPCC, 2022). Nei climi aridi e semi-aridi, tecniche vernacolari come torri del vento e camini solari possono ridurre le temperature interne fino a 10–14°C (Ghaffarianhoseini et al., 2019). Queste misure passive



Portanuova, Milano



Portanuova, Milano

allineano l'adattamento alla mitigazione, riducendo la domanda di energia e le emissioni di gas serra.

A livello globale, architetti e ingegneri stanno sempre più combinando conoscenze vernacolari con tecnologie moderne per progettare edifici sicuri, confortevoli e funzionali sotto stress climatici (IPCC, 2022). Questo approccio è coerente con la logica delle Valutazioni del Rischio e della Vulnerabilità Climatica (CRVA), che identificano i rischi locali (ondate di calore, alluvioni, incendi) e guidano la selezione di soluzioni progettuali su misura per ogni contesto.

Investire in architettura resiliente non è solo una necessità tecnica, ma anche una strategia economica. Gli edifici che integrano la resilienza—attraverso fondazioni rialzate in zone soggette a inondazioni, isolamento ad alte prestazioni in climi caldi o materiali ignifughi in aree esposte agli incendi—sono sempre più considerati asset a basso rischio. Possono ottenere premi di mercato grazie a maggiore affidabilità, minori costi operativi e migliore assicurabilità (GREEN, 2023). Le analisi

costi-benefici rafforzano questa logica: negli Stati Uniti, ad esempio, gli investimenti in argini di protezione dalle inondazioni hanno dimostrato di aumentare il valore attuale netto (NPV) degli immobili protetti di oltre il 2,8% (GREEN, 2023). Sebbene specifici per il contesto, questi risultati dimostrano che l'adattamento proattivo genera costantemente risparmi a lungo termine, in particolare nelle città europee e mediterranee che affrontano rischi crescenti di alluvioni, surriscaldamento ed erosione costiera.

In sintesi, l'architettura resiliente rappresenta un cambiamento fondamentale nel paradigma progettuale. Gli edifici non possono più essere pianificati per condizioni "ordinarie", ma devono essere progettati per resistere e riprendersi da eventi estremi, continuando a servire le comunità anche sotto stress. I framework CRVA forniscono la base di evidenze per dare priorità a queste misure di adattamento, garantendo che la resilienza sia integrata sia a livello edilizio sia urbano, e favorendo la transizione verso città sostenibili e pronte al clima.

Soluzioni basate sulla natura e progettazione urbana sostenibile

Nelle città mediterranee, le soluzioni basate sulla natura (NBS) e la pianificazione urbana consapevole del clima sono sempre più riconosciute come essenziali per affrontare rischi crescenti come ondate di calore, siccità e alluvioni. A differenza degli approcci puramente tecnici “grigi” —come barriere contro le inondazioni, tubazioni di drenaggio o condizionamento intensivo—le NBS offrono molteplici co-benefici, mitigando i pericoli e migliorando al contempo la qualità ambientale, la salute pubblica e il benessere sociale (UN-Habitat, 2021; IPCC, 2022).

Una strategia centrale è la rinaturalizzazione degli ambienti urbani attraverso l'integrazione di infrastrutture verdi e blu—parchi pubblici, strade alberate, corridoi ecologici, tetti verdi, facciate vegetate e canali ripristinati—nel tessuto urbano compatto tipico delle città mediterranee. Queste misure svolgono un ruolo cruciale nel raffreddamento dei microclimi, nella regolazione delle acque meteoriche e nel rafforzamento della resilienza ecologica, soprattutto nei centri storici densi con spazi aperti limitati. Città come Barcellona, Atene, Marsiglia e Milano stanno ampliando le foreste urbane, rinverdendo i tetti e piantando alberi nei distretti surriscaldati per contrastare l'effetto isola di calore urbana (Cohen et al., 2021). Le evidenze mostrano che le superfici vegetate possono ridurre le temperature dell'aria fino a 2°C e migliorare gli indici di comfort termico di oltre 10°C in determinate condizioni (UN-Habitat, 2021).

Oltre al raffrescamento, le NBS sono fondamentali per la gestione delle acque urbane. In tutto il Mediterraneo, i comuni stanno implementando sempre più Sistemi di Drenaggio Urbano Sostenibile (SUDS)—giardini pluviali, bioswale, pavimentazioni permeabili e bacini di ritenzione—adattati alle condizioni climatiche e idrologiche locali. Tali misure riducono il deflusso, alleviano la pressione sulle reti fognarie obsolete e mitigano le inondazioni improvvise intensificate dal cambiamento climatico (ISPRA, 2020; EU Technical Guidance on Adapting Buildings to Climate Change, 2020). Esempi da Barcellona, Salonicco e Bologna mostrano come l'integrazione dei SUDS nelle aree residenziali riduca l'accumulo di acqua e i rischi di alluvione locale. Le zone umide artificiali lungo le periferie urbane, sperimentate



Portanuova, Milano

nel sud della Francia e nelle aree costiere italiane, fungono da bacini naturali che assorbono l'acqua piovana in eccesso migliorando al contempo la biodiversità.

Sebbene il concetto di “città spugna” abbia avuto origine in Cina, i suoi principi vengono reinterpretati nei contesti mediterranei, dove superfici impermeabili e vincoli morfologici aggravano il deflusso e i rischi di alluvione. A Lisbona e Genova, ad esempio, stanno emergendo strategie ibride: piazze pubbliche progettate per fungere da bacini allagabili, parchi multifunzionali come aree di ritenzione e corridoi ecologici che collegano spazi verdi frammentati (Financial Times, 2024). Questi approcci illustrano il valore aggiunto dell'integrazione grigio-verde, come già dimostrato a Rotterdam, dove le barriere contro le mareggiate sono abbinate a parchi e tetti blu che gestiscono le piogge intense (UNEP/Munich RE, 2020).

Parallelamente, la pianificazione spaziale preventiva sta assumendo maggiore rilevanza. La mappatura dei pericoli e la modellazione degli scenari climatici—strumenti promossi da CDP (2022) e UNEP FI (2023)—sono sempre più utilizzati

per adattare le regole di zonizzazione e orientare lo sviluppo lontano dalle aree costiere soggette a erosione o alluvioni, come Palermo o Marsiglia. Le misure includono lo spostamento delle linee edificabili, il trasferimento dei diritti edificatori e l'adattamento dei masterplan per integrare gli output delle CRVA (Master Adapt, 2018).

In sintesi, l'urbanistica climatica nel Mediterraneo mira a trasformare le città in sistemi proattivi di resilienza. Quartieri più verdi, spazi pubblici multifunzionali e corridoi ecologici regolano i microclimi, riducono l'esposizione ai pericoli e migliorano la vivibilità. Questi approcci non solo supportano l'adattamento climatico locale, ma promuovono anche quadri internazionali più ampi come l'EU Green Deal, la Tassonomia UE (Regolamento 2021/2139) e la visione di “green urbanism” di UN-Habitat, che favoriscono modelli di sviluppo inclusivi, a basse emissioni e circolari. Realizzare questa trasformazione richiederà impegno politico, cooperazione intersettoriale e una rinnovata cultura dell'innovazione—ma il risultato sarà una città mediterranea più sicura, sana e inclusiva, pronta ad affrontare gli estremi di un clima in cambiamento.



Bosco Verticale, Portanuova - Milano

Innovazione tecnologica e soluzioni smart per un real estate resiliente al clima

Con l'aumento della frequenza e della gravità dei rischi climatici, le tecnologie digitali e i materiali innovativi stanno trasformando il modo in cui la resilienza viene integrata nel settore immobiliare. L'uso di dati avanzati, modelli predittivi e sistemi intelligenti consente agli stakeholder di anticipare le vulnerabilità, progettare asset adattivi e gestire i rischi lungo l'intero ciclo di vita della proprietà.

Dati e piattaforme digitali. Le analisi di big data e l'intelligenza artificiale (AI) stanno rivoluzionando la gestione del rischio. Modelli predittivi ad alta risoluzione possono simulare scenari futuri di stress termico, alluvioni o vento edificio per edificio, aiutando sviluppatori e gestori di asset a identificare hotspot e a dare priorità alle misure di adattamento. Le piattaforme basate su AI, progettate per il real estate, generano mappe di rischio climaticamente corrette e valutano gli asset rispetto alle minacce future—come le profondità di alluvione previste o il caldo estremo entro il 2050. Queste informazioni sono sempre più integrate nella due diligence preacquisizione, migliorando la resilienza dei portafogli. In parallelo, il settore finanziario sta sviluppando modelli catastrofali e stress test climatici per affinare le valutazioni del rischio di credito e la sottoscrizione assicurativa, influenzando direttamente il costo del capitale e l'assicurabilità degli asset esposti al clima.

Processi di progettazione e costruzione. Gli strumenti di modellazione parametrica consentono agli sviluppatori di testare migliaia di permutazioni progettuali, ottimizzando orientamento, forma e materiali degli edifici per il comfort termico e l'efficienza energetica. Questo approccio riduce i costi operativi a lungo termine, allineandosi agli obiettivi di adattamento climatico.

Materiali e sistemi innovativi. Una nuova generazione di materiali da costruzione sta rafforzando la resilienza:

- **Mitigazione del calore:** rivestimenti ad alto albedo, sistemi di vetri intelligenti e materiali a cambiamento di fase stabilizzano le temperature interne e riducono la domanda di raffrescamento.
- **Resilienza alle alluvioni:** calcestruzzo permeabile e superfici idro-ritentive aiutano a gestire il deflusso urbano.
- **Resilienza energetica:** sistemi di generazione distribuita—come pannelli fotovoltaici combinati con accumulo—garantiscono la continuità dei servizi essenziali durante blackout, in particolare per edifici multi-unità o infrastrutture critiche.
- **Gestione idrica:** sistemi a doppia tubazione e raccolta di acqua piovana mitigano lo stress da siccità e riducono la dipendenza dalle forniture di acqua potabile.

Governance e coinvolgimento della comunità. Oltre all'hardware, le piattaforme digitali consentono oggi la partecipazione dei cittadini alla pianificazione della resilienza. I residenti possono fornire feedback sugli stress climatici locali—come disagio termico percepito o alluvioni ricorrenti—alimentando direttamente i flussi di progettazione e gestione. Questi meccanismi partecipativi allineano le strategie immobiliari alle esigenze della comunità, migliorando accettazione, reputazione e valore degli asset a lungo termine.

In sintesi, l'innovazione tecnologica sta ampliando la cassetta degli attrezzi disponibile per il real estate resiliente al clima. Combinando analisi predittive, processi di progettazione adattiva, materiali avanzati e governance partecipativa, sviluppatori e gestori di asset possono passare da un adattamento reattivo a una resilienza proattiva e basata su evidenze—rafforzando sia le prestazioni degli asset sia il benessere delle comunità.

2.3 Ispirazione da metodologie avanzate

Man mano che lo sviluppo urbano diventa sempre più esposto ai cambiamenti climatici, la sfida non è se utilizzare metodi scientifici, ma come renderli accessibili e applicabili alla pratica immobiliare. La scienza del clima—ricca di modelli ad alta risoluzione, indici di vulnerabilità e simulazioni di impatto—è rimasta tradizionalmente confinata in ambiti accademici o politici, spesso troppo complessa per essere applicata direttamente da sviluppatori, investitori o professionisti della progettazione. Framework emergenti come la Valutazione del Rischio e della Vulnerabilità Climatica (CRVA) colmano questo divario traducendo i dati climatici in output spaziali espliciti, leggibili e utilizzabili nei flussi di lavoro dei progetti.

Il valore della CRVA risiede nella sua capacità di trasformare la consapevolezza astratta del clima in informazioni operative basate sul progetto. Piuttosto che prescrivere soluzioni predefinite, fornisce approfondimenti diagnostici che aiutano gli stakeholder a identificare vulnerabilità specifiche del sito e a personalizzare le strategie di adattamento di conseguenza. Ad esempio, i rischi di surriscaldamento possono suggerire corridoi ombreggiati o materiali riflettenti, mentre i contesti soggetti ad alluvioni indicano pavimentazioni permeabili o bacini di ritenzione. La forza di questi strumenti è la loro accessibilità metodologica: consentono agli operatori immobiliari di interagire con solide basi scientifiche senza dover essere esperti.

Questa accessibilità è amplificata dallo sviluppo di strumenti di supporto decisionale:

- **Griglia di screening del rischio climatico:** aiuta a confrontare potenziali siti in base all'esposizione ai pericoli, chiarendo i compromessi tra costi di adattamento e potenziale di investimento.
- **Matrice di linee guida progettuali:** collega vulnerabilità specifiche a risposte progettuali adattive, consentendo scelte sensibili al contesto nella fase di progetto.
- **Mappa di prioritizzazione:** evidenzia i distretti urbani dove rischi sovrapposti—come stress termico combinato con scarsa copertura vegetale—richiedono interventi concentrati.

Tali strumenti non solo guidano lo sviluppo di singoli siti, ma informano anche la pianificazione a livello di portafoglio, aiutando gli investitori a bilanciare i rischi, allocare risorse e rafforzare strategie di resilienza a lungo termine.

Fondamentale è che questi strumenti siano progettati per evolversi. Man mano che nuovi dati climatici provenienti da fonti come Copernicus, ARPA o CMCC diventano disponibili, griglie di screening, matrici di guida e mappe di priorità possono essere aggiornate, garantendo che le strategie di adattamento rimangano allineate alle realtà climatiche in cambiamento. Questo crea un ciclo di feedback tra monitoraggio, decisione e implementazione, rafforzando la governance adattiva sia a livello di asset che di città.

Personalizzando le metodologie scientifiche in formati accessibili, la CRVA e approcci simili funzionano come abilitatori di un'urbanistica sensibile al clima—collegando dati, progettazione e investimenti in modi rigorosi e pratici.



Portanuova, Milano

Valutazione del rischio e della vulnerabilità climatica: un approccio multi-scala per Milano

- 3.1 Step 1: Valutare i rischi climatici su scala urbana* *pag. 47*
- 3.2 Step 2: Valutare i rischi climatici a livello di distretto* *pag. 62*
- 3.3 Step 3: Valutare i rischi climatici a livello di edificio* *pag. 76*
- 3.4 Cambiamento climatico: dalla progettazione alla gestione* *pag. 86*



Portanuova, Milano

Il portafoglio di COIMA è sostanzialmente concentrato nella città di Milano e i piani di investimento futuri continueranno a focalizzarsi su questo contesto urbano. Riconoscendo questa concentrazione di esposizione, COIMA ha ritenuto essenziale comprendere come il cambiamento climatico possa influenzare sia gli asset esistenti sia i progetti che potrebbero essere intrapresi negli anni a venire. Per strutturare tale analisi con rigore scientifico, COIMA ha incaricato l'Università IUAV di Venezia, la cui competenza in materia di clima e sistemi urbani ha fornito la base per una valutazione del rischio e della vulnerabilità climatica (CRVA) completa.

Lo studio è stato progettato per operare su più scale di analisi, riflettendo le diverse dimensioni in cui si manifestano gli impatti climatici:

Scala urbana

Per analizzare i driver climatici e morfologici che modellano Milano e identificare vulnerabilità sistemiche che interessano l'intera città.

Scala di quartiere

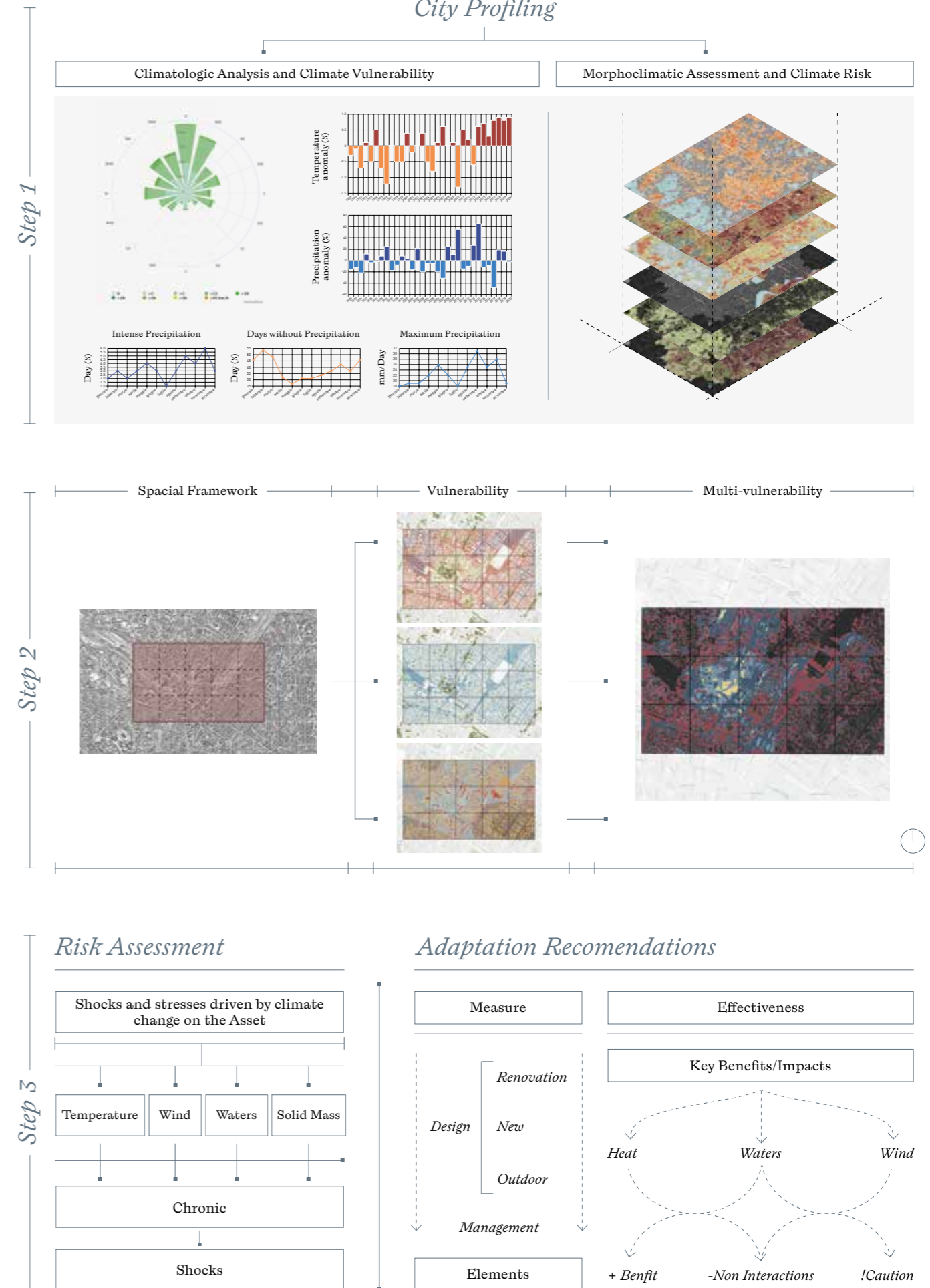
Per valutare come le dinamiche climatiche interagiscono con le caratteristiche morfologiche e sociali a livello locale, evidenziando rischi localizzati e opportunità per interventi mirati di adattamento.

Scala edilizia

Per concentrarsi sugli asset all'interno dei portafogli del Fondo, dove le valutazioni del rischio e le strategie di adattamento possono informare direttamente la gestione, la riqualificazione e la creazione di valore a lungo termine.

Questo approccio multi-scala fornisce sia una visione strategica sia il dettaglio operativo necessario per integrare la resilienza climatica nel ciclo di vita immobiliare.

City Profiling





Pirelli 35, Portanuova - Milano

L'analisi a scala urbana offre una prospettiva di lungo termine sulle sfide climatiche di Milano, evidenziando problematiche macro come stress termico, alluvioni pluviali ed esposizione al vento. Queste informazioni sono fondamentali non solo per valutare la resilienza del portafoglio operativo, ma anche per orientare le scelte di investimento futuro e identificare i distretti che potrebbero richiedere maggiore attenzione.

Durante la fase di due diligence per le acquisizioni, il modello può essere applicato a scala di quartiere per fornire valutazioni ad alta risoluzione. Questo consente a sviluppatori e investitori di individuare vulnerabilità localizzate—come zone soggette ad alluvioni, hotspot di calore urbano o effetti di canyoning del vento—che potrebbero non essere visibili a livello cittadino ma incidere significativamente su performance e rendimenti corretti per il rischio.

L'analisi si estende poi alla scala edilizia ogni volta che gli investimenti riguardano riqualificazioni o nuove costruzioni. In questo caso, i risultati della CRVA vengono tradotti in profili dettagliati di vulnerabilità e strategie di adattamento da integrare nella progettazione. Le misure possono includere miglioramenti delle facciate, infrastrutture verdi, raffrescamento passivo o sistemi avanzati di gestione delle acque, garantendo che la resilienza diventi parte integrante del processo di costruzione o retrofit.

Per gli asset già in gestione, le strategie di adattamento sono integrate nelle pratiche di property management. Sono stati introdotti protocolli di monitoraggio per eventi climatici e un database interno sugli impatti climatici, creando un processo strutturato sia per interventi reattivi sia per l'apprendimento proattivo. Questa sistematizzazione rafforza la base di evidenze per il processo decisionale, supporta miglioramenti continui della resilienza e informa la pianificazione del portafoglio a lungo termine.

Attraverso questo approccio iterativo e multi-scala, lo studio dimostra come la CRVA possa evolvere da strumento diagnostico a framework operativo—supportando il processo decisionale in ogni fase del ciclo di vita immobiliare. Dalla pianificazione urbana alla due diligence di quartiere, dalla progettazione degli asset alla gestione a lungo termine, la CRVA fornisce una metodologia strutturata per allineare le strategie di investimento alle realtà di un clima in cambiamento.

3.1 Step 1: Valutazione dei rischi climatici a scala urbana

Come raccogliere dati sulle tendenze di temperatura, potenziale di alluvione ed eventi meteorologici estremi

La valutazione del rischio climatico inizia con la raccolta e l'analisi di dati di alta qualità relativi alle condizioni climatiche attuali e proiettate all'interno dell'intero sistema urbano. Ciò include parametri morfologici come uso del suolo, distribuzione e densità degli edifici, caratteristiche ambientali e tipologia delle superfici, nonché driver climatici come temperature, trend delle precipitazioni e schemi dei venti. Attraverso l'interazione tra parametri morfologici e climatici, la valutazione può definire un profilo climatico della città in cui vengono identificati shock climatici e stress cronici, come visibile nella seguente tabella:

	Temperatura	Venti	Acque	Massa solida
Cronici	Cambiamento della temperatura (aria, acque dolci, acque marine)	Cambiamento del regime dei venti	Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Erosione costiera
	Stress termico		Variabilità idrologica o delle precipitazioni	Degradazione del suolo
	Variabilità della temperatura		Acidificazione degli oceani	Erosione del suolo
	Scongelamento del permafrost		Intrusione salina	Soliflusso
			Innalzamento del livello del mare	
			Stress idrico	
Acuti	Ondata di calore	Ciclone, uragano, tifone	Siccità	Valanga
	Ondata di freddo/gelata	Tempesta (comprese quelle di neve, polvere o sabbia)	Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Frana
	Incendio di incolto	Tromba d'aria	Inondazione (costiera, fluviale, pluviale, di falda)	Subsidenza
			Collasso di laghi glaciali	



Portanuova, Milano

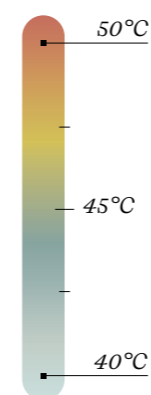
Un insieme di strumenti digitali e sistemi di supporto alle decisioni consente analisi accurate e operative:

- Sistemi Informativi Geografici (GIS) per l'analisi spaziale e la mappatura stratificata delle vulnerabilità: rappresentano piattaforme digitali multimodali in grado di sovrapporre diversi tipi di informazioni geografiche su un'unica mappa digitale. Il sistema funziona consentendo agli utenti di impilare livelli di dati differenti – come densità edilizia, altimetria, corsi d'acqua, infrastrutture e altro – creando una visualizzazione completa in cui le relazioni tra i vari elementi diventano chiaramente visibili. Lo scopo principale del GIS nella mappatura delle vulnerabilità è identificare le aree più suscettibili ai rischi climatici combinando diversi dataset. Ad esempio, nella valutazione della vulnerabilità alle alluvioni, il GIS può sovrapporre le zone a rischio di allagamento con le impronte degli edifici. Questo genera mappe codificate a colori che rappresentano visivamente i livelli di rischio nelle diverse aree geografiche, consentendo a pianificatori e decisori di dare priorità alle risorse e agli interventi dove sono più necessari.
- Modelli di proiezione climatica basati sugli scenari IPCC RCP 4.5 e RCP 8.5: sono sofisticate simulazioni computerizzate che prevedono come cambierà il clima terrestre nei prossimi decenni. Questi modelli si basano sui Representative Concentration Pathways, con RCP 4.5 che rappresenta uno scenario moderato in cui le emissioni di gas serra raggiungono il picco intorno al 2040 per poi diminuire gradualmente, mentre RCP 8.5 rappresenta uno scenario più pessimistico in cui le emissioni continuano ad aumentare fino al 2100. I modelli elaborano milioni di calcoli, tenendo conto di fattori come le future emissioni di CO₂, le correnti oceaniche, la dinamica del ciclo dell'acqua e le interazioni atmosferiche, basandosi sui rapporti scientifici dell'IPCC. Queste simulazioni generano previsioni a livello globale. Nel processo vengono analizzate molte variabili, come variazioni di temperatura, schemi di precipitazione ed eventi meteorologici estremi. Il risultato finale fornisce informazioni cruciali per la pianificazione dell'adattamento, come determinare dove costruire difese contro le alluvioni, come modificare le pratiche agricole o dove rilocalizzare infrastrutture vulnerabili su scala globale.
- Strumenti di telerilevamento come immagini satellitari multispettrali per valutare il terreno e la vegetazione: catturano fotografie specializzate della Terra che vanno ben oltre ciò che l'occhio umano può percepire. Mentre la fotografia tradizionale cattura la luce visibile nelle lunghezze d'onda rosso, verde e blu, l'imaging multispettrale registra anche il vicino infrarosso, l'infrarosso termico e altre bande spettrali specifiche. Questa tecnologia si basa sul principio che materiali diversi – vegetazione, acqua, suolo, cemento – riflettono la luce in schemi unici attraverso queste varie lunghezze d'onda, creando firme spettrali distintive. La vegetazione sana, ad esempio, riflette fortemente nelle lunghezze d'onda del vicino infrarosso, consentendo ai satelliti di creare mappe dettagliate dello stato di salute delle foreste e di rilevare stress vegetativo molto prima che i problemi diventino visibili all'occhio umano.

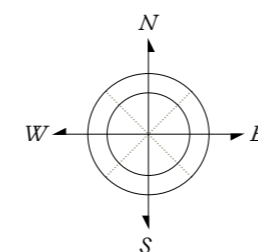
Questi strumenti consentono agli sviluppatori di adottare un processo di sviluppo informato dal rischio fin dall'inizio, allineando la pianificazione dell'uso del suolo alla sicurezza climatica di lungo termine.



Legenda



Distribuzione dei valori di temperatura massima su 44 diverse sezioni della città di Milano e delle aree immediatamente circostanti. I risultati sono stati registrati da Landsat 8 durante l'estate 2023 (giugno-settembre) intorno alle 10:00.



0 1 2 km

Valutazione dei rischi climatici: panoramica a scala urbana per Milano

Temperatura massima della superficie terrestre *Analisi - Estate 2023*

Questa mappa mostra la distribuzione delle temperature massime della superficie terrestre nella città di Milano, rilevate dal satellite Landsat-8 durante l'estate del 2023. L'analisi si concentra sui valori massimi per escludere fluttuazioni temporanee e migliorare l'affidabilità statistica del dataset. Le immagini sono state rielaborate con una risoluzione spaziale di 30 metri per pixel, prendendo come riferimento il periodo più caldo dell'anno.

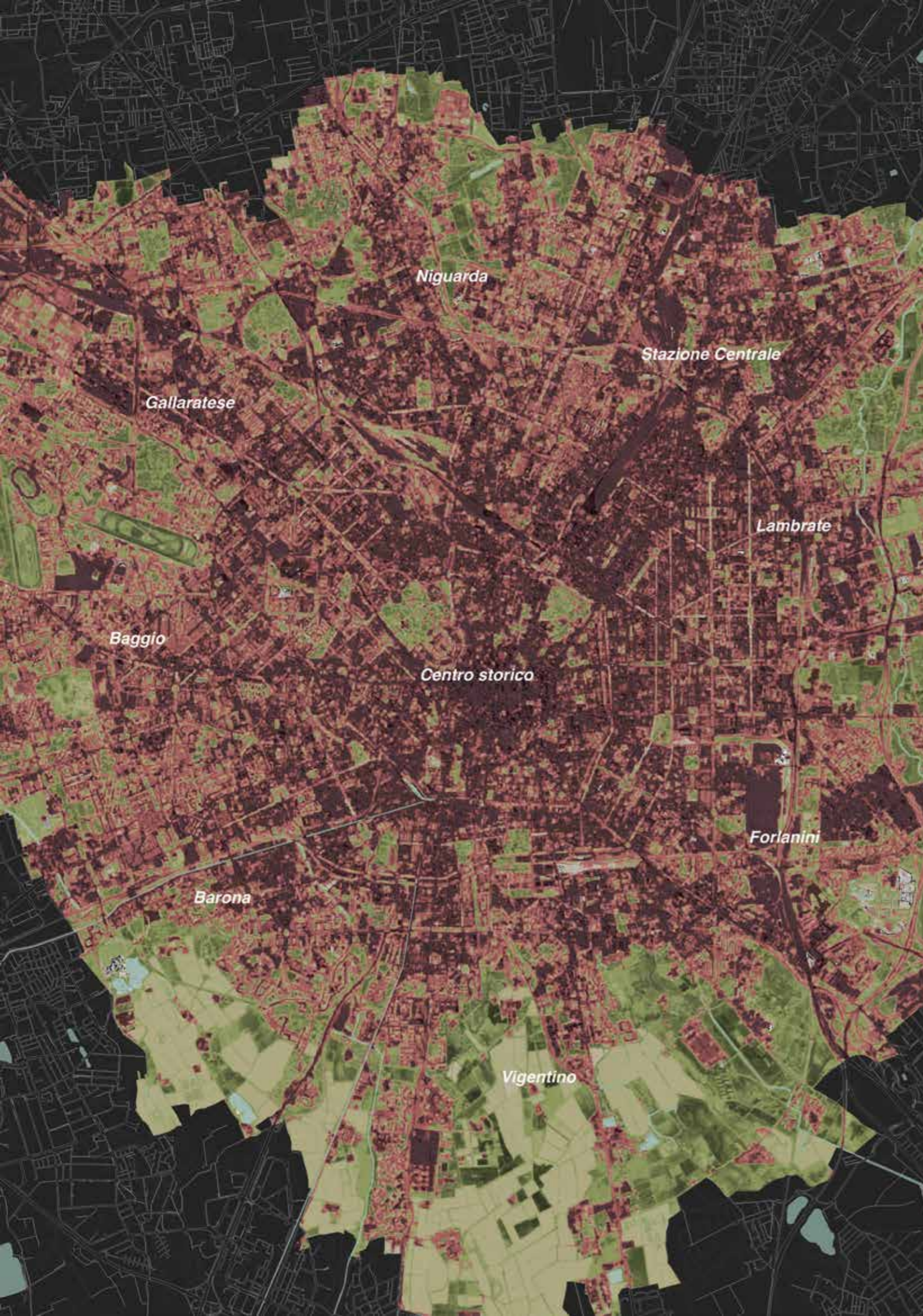
La scala cromatica indica le differenze di temperatura:

- Aree rosso scuro rappresentano le zone più calde, dove le temperature superficiali hanno superato i 50 °C intorno alle 10:00 (orario di acquisizione delle immagini satellitari).
- Aree gialle mostrano valori intermedi, vicini alla media cittadina.
- Aree blu-grigie corrispondono alle zone più fresche, con valori massimi intorno ai 45 °C.

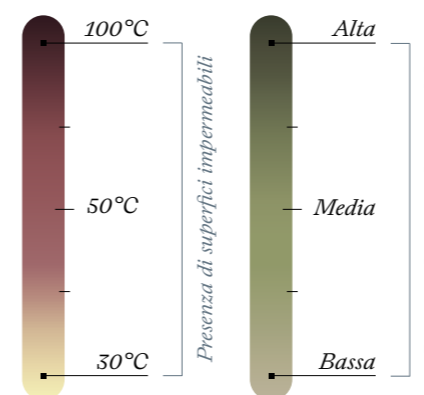
Dalla mappa emerge chiaramente che i settori urbani più densi — il centro città, le principali infrastrutture come la Stazione Centrale e le aree aeroportuali, nonché i quartieri altamente edificati come Gallarate, Lambrate e Forlanini — registrano le temperature superficiali più elevate. Questi picchi termici sono legati alla concentrazione di materiali impermeabili, alla mancanza di ombreggiamento e alla scarsa copertura vegetale.

Al contrario, parchi, viali alberati e aree rurali periurbane registrano temperature massime significativamente più basse. La vegetazione, attraverso l'evapotraspirazione, svolge un ruolo cruciale nel raffreddamento del microclima e nella mitigazione degli effetti del caldo estremo.

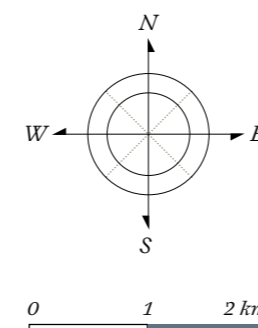
Questa rappresentazione evidenzia il contrasto tra tessuto urbano compatto e aree verdi o rurali, sottolineando come la forma urbana e l'uso del suolo influenzino fortemente l'intensità e la distribuzione dello stress termico.



Legenda



Impermeabilità: dal verde al rosso, la sfumatura indica il tasso di permeabilità per pixel di circa 100 m². Questo indicatore è direttamente correlato all'estensione delle superfici impermeabili — come asfalto, cemento e altri materiali che impediscono l'infiltrazione dell'acqua nel suolo — ma considera anche le aree verdi e permeabili.



Valutazione dei rischi climatici: panoramica a scala urbana per Milano

Impermeabilizzazione da Urban Atlas

Questa mappa illustra il grado di impermeabilizzazione del suolo nella città di Milano, basato sul dataset Urban Atlas. L'impermeabilizzazione si riferisce alla percentuale di terreno coperto da superfici artificiali come asfalto, cemento e edifici, che impediscono all'acqua di infiltrarsi nel terreno. Alti livelli di impermeabilizzazione aumentano il deflusso durante gli eventi piovosi, sovraccaricando spesso i sistemi di drenaggio e amplificando il rischio di alluvioni urbane.

La scala cromatica fornisce una lettura chiara delle condizioni superficiali:

- Toni dal marrone scuro al rosso rappresentano i livelli più alti di impermeabilizzazione (vicini al 100%), tipici del Centro Storico e di altri quartieri densi come Stazione Centrale, Lambrate, Gallarate e Forlanini. Queste aree sono quasi interamente sigillate da superfici edificate, lasciando una capacità minima di assorbimento dell'acqua.
- Toni marrone chiaro indicano impermeabilizzazione media, spesso corrispondente a quartieri a uso misto o meno compatti.
- Toni verdi mostrano aree con vegetazione e superfici permeabili, identificate tramite l'NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). Queste zone, tra cui parchi, aree periurbane e terreni agricoli intorno a Barona e Vigentino, assorbono naturalmente l'acqua piovana e mitigano il deflusso.

Il contrasto tra il nucleo scuro e altamente impermeabilizzato di Milano e i margini più verdi e permeabili evidenzia come la forma urbana influenzi direttamente la vulnerabilità idrologica. Dove prevalgono superfici dure, anche piogge moderate possono tradursi in rapido deflusso e potenziali allagamenti. Al contrario, la presenza di vegetazione e suoli permeabili svolge un ruolo cruciale nella regolazione delle acque meteoriche e nella riduzione dei rischi di alluvione.

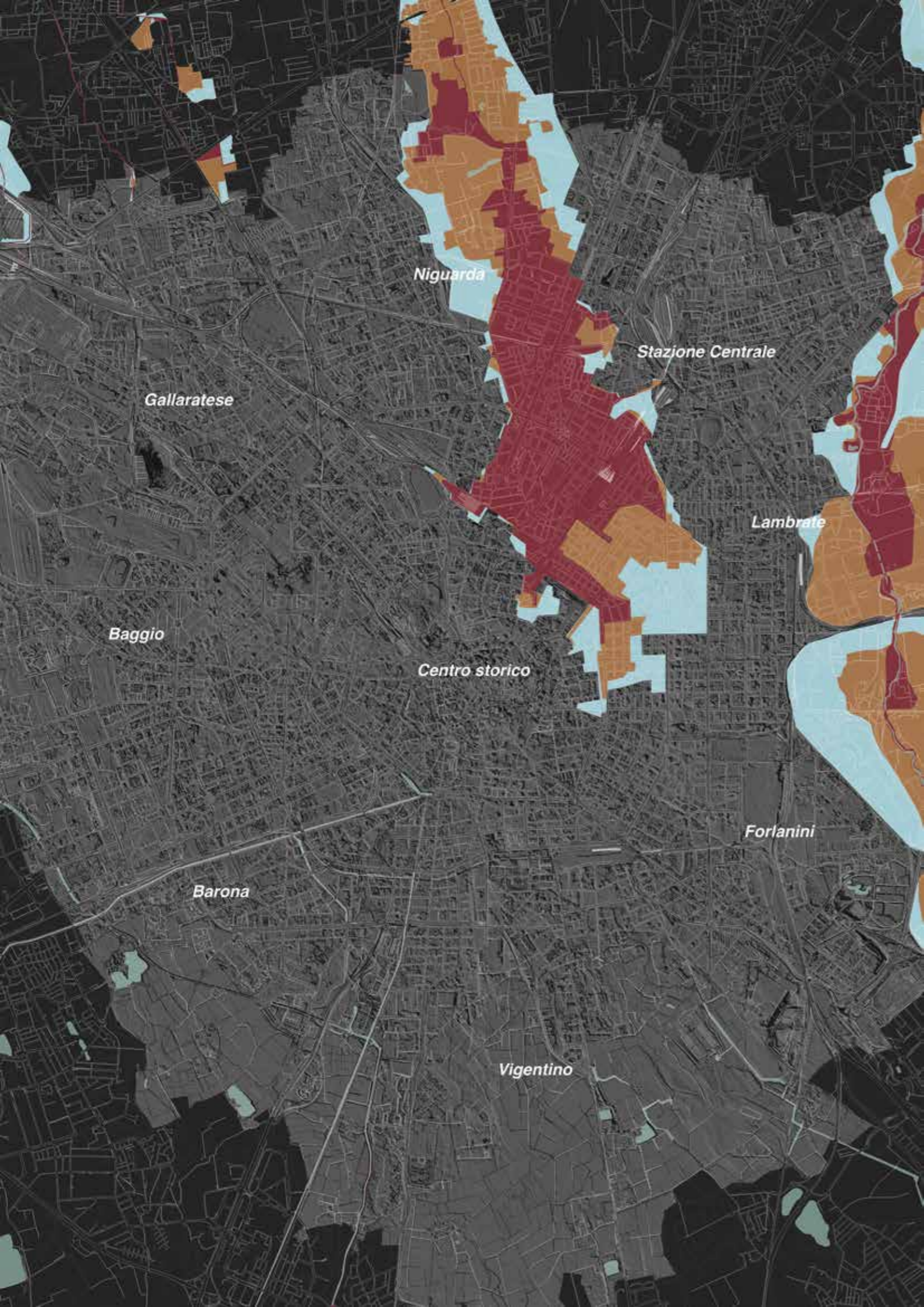
Valutazione dei rischi climatici: panoramica a scala urbana per Milano

Classi di rischio dal Piano di Gestione del Rischio Alluvioni

Questa mappa illustra le classi di rischio legate alle alluvioni a Milano, come delineato nel Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA). La mappa fornisce informazioni sulle potenziali conseguenze negative delle alluvioni basate su vari criteri, come la probabilità di pericolo, il numero di persone potenzialmente coinvolte, l'impatto su infrastrutture e strutture critiche, gli effetti sull'ambiente, i beni storici e culturali, la distribuzione e tipologia delle attività economiche nell'area e la presenza di impianti potenzialmente inquinanti e aree protette. La mappa utilizza una scala cromatica per rappresentare le diverse classi di rischio in base all'esposizione agli eventi alluvionali, distinguendo tra aree a rischio basso, medio e alto.

- Aree ad alto rischio sono raffigurate in toni rosso scuro, con zone come Niguarda, Stazione Centrale e la parte nord del centro storico di Milano che mostrano elevata vulnerabilità. Queste aree sono soggette a inondazioni per la vicinanza al fiume Seveso, che attraversa la città, e per l'elevato valore degli asset che potrebbero essere colpiti in caso di esondazione. Un altro hotspot si trova a est di Milano, dove il fiume Lambro genera rischi e impatti di varia entità in base agli elementi esposti, con un'area ad alto potenziale di impatto a Lambrate.
- Aree a rischio medio sono rappresentate in toni arancioni e si trovano principalmente in zone non immediatamente adiacenti ai principali corsi d'acqua ma che presentano comunque vulnerabilità significativa.
- Aree a rischio basso sono evidenziate in azzurro chiaro, dove l'esposizione alle alluvioni è minima. Queste zone tendono a essere più lontane dai fiumi e hanno una minore densità di infrastrutture vulnerabili.

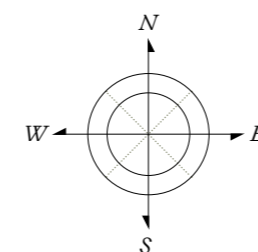
Il contrasto tra aree ad alto e basso rischio evidenzia la diversa capacità dei territori di assorbire gli impatti degli eventi alluvionali, riflettendo differenze nella vulnerabilità territoriale e nella distribuzione degli asset critici. Nel complesso, la presenza di corsi d'acqua e la distribuzione del rischio nelle diverse parti della città suggeriscono la necessità di misure protettive mirate, soprattutto nelle aree con maggiore esposizione, come il centro storico e le zone adiacenti ai fiumi Seveso e Lambro.



Legenda

	Bassa	Vulnerabilità
	Media	
	Alta	

Nell'UE, la Direttiva Quadro sulle Acque (WFD) 2000/60/CE prevede che le Autorità di Bacino delineino uno scenario di rischio per il proprio territorio. Il PGRA (Piano di Gestione del Rischio Alluvioni) del fiume Po definisce geometrie di rischio da 1 a 4, considerando parametri relativi all'esposizione sociale, economica e paesaggistica del contesto.



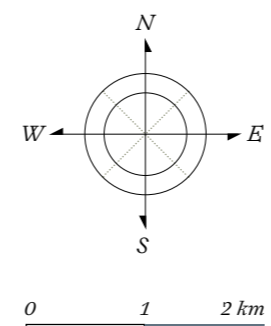
0 1 2 km



Legenda



Indice di Vegetazione Normalizzato (NDVI): un indicatore della presenza e dello stato di salute della vegetazione, calcolato per pixel di circa 100 m². I valori NDVI variano da -1 a 1; valori tra 0,4 e 1 indicano vegetazione densa e sana, mentre valori prossimi a 0 suggeriscono vegetazione rada o stressata.



Valutazione dei rischi climatici: panoramica a scala urbana per Milano

Distribuzione delle aree permeabili

Questa mappa illustra la distribuzione delle aree permeabili a Milano, derivata dall'NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). L'NDVI fornisce una misura della salute e densità della vegetazione, utilizzando una risoluzione di 10 m/pixel da immagini satellitari catturate nei mesi estivi (giugno-settembre 2023). L'indice NDVI aiuta a valutare la vitalità della vegetazione e identifica le aree sotto stress a causa di temperature elevate e mancanza di piogge, più evidenti durante l'estate.

La mappa utilizza una scala cromatica per distinguere i diversi livelli di presenza vegetale e permeabilità. Le aree con vegetazione abbondante sono rappresentate in tonalità di verde, indicando verde consolidato come parchi, viali alberati e altri spazi verdi pubblici o residenziali. Queste aree non solo contribuiscono a migliorare la qualità dell'aria, ma svolgono un ruolo vitale nell'assorbire acqua e mitigare i rischi di alluvione, offrendo resilienza naturale al paesaggio urbano.

Toni di verde più chiaro rappresentano zone meno vegetate o aree in cui la vegetazione non risponde efficacemente allo stress climatico, mentre le tonalità più scure indicano superfici impermeabili o minerali, come strade, edifici e altre infrastrutture urbane. Queste aree, tipicamente incapaci di assorbire acqua, sono più soggette a deflusso durante le piogge, aggravando il rischio di alluvioni urbane.

La distribuzione spaziale delle aree permeabili sottolinea il ruolo del verde urbano nella gestione degli shock e degli stress climatici, in particolare calore e acque meteoriche. Come si vede nella mappa, le parti centrali della città, inclusi quartieri come Niguarda e il centro storico, mostrano una minore presenza di vegetazione rispetto alle aree più periferiche, che possono avere maggiore permeabilità grazie alla presenza di spazi verdi e terreni agricoli.

Evidenziando le aree con diversa densità vegetativa, questa mappa aiuta a visualizzare la relazione tra forma urbana e capacità di gestire le pressioni climatiche. Le zone verdi sono fondamentali per potenziare l'infrastruttura naturale della città, fornendo benefici sia ecologici che idrologici.

Valutazione dei rischi climatici: panoramica a scala urbana per Milano

Eventi estremi legati al vento Altezza degli edifici

Questa mappa illustra le altezze degli edifici a Milano, classificando le strutture architettoniche in base alla loro altezza. Il design della mappa utilizza una scala cromatica per rappresentare diverse fasce di altezza, che vanno da 1–8 metri nelle tonalità più scure fino a quelle che raggiungono 35–200 metri nelle tonalità più chiare. Fornisce una chiara visualizzazione dell'ambiente costruito di Milano, aiutando a comprendere il tessuto urbano verticale e la sua interazione con i modelli stagionali e gli eventi meteorologici estremi, in particolare il vento.

La mappa è strutturata radialmente seguendo i modelli e le frequenze del vento, con segmenti concentrici che si diramano dal centro della città, il "Centro Storico". Le tonalità più scure, che indicano edifici più alti, sono concentrate intorno alle zone centrali e urbane chiave come Stazione Centrale, Niguarda e parti del centro storico. Queste aree ospitano edifici per uffici, blocchi residenziali e spazi commerciali più alti, risultando in una maggiore elevazione edilizia. Questo sviluppo denso contrasta con le periferie, dove prevalgono edifici bassi, rappresentati in tonalità scure (1–8 metri).

La classificazione radiale consente una rappresentazione visiva delle altezze degli edifici nei quartieri di Milano, con le zone concentriche che evidenziano come l'altezza architettonica vari in base alla vicinanza al centro città e ai principali nodi di trasporto. Ad esempio, i settori settentrionali e sud-occidentali, come Lambrate e Forlanini, presentano più edifici bassi, segnalando uno sviluppo meno denso rispetto alle aree più vicine al nucleo cittadino.

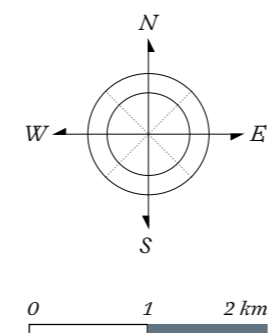
Comprendere la distribuzione delle altezze degli edifici è cruciale per la pianificazione urbana, soprattutto considerando fattori come l'impatto del vento e la resilienza climatica. Gli edifici più alti, concentrati nelle aree centrali e altamente urbanizzate, sono più esposti a condizioni meteorologiche estreme come forti venti. A Milano, i modelli stagionali del vento, in particolare i venti freddi da nord in inverno e le brezze più leggere da sud-ovest in estate, sono influenzati dall'architettura della città. Le strutture più alte, con la loro maggiore esposizione, sono più vulnerabili a queste raffiche, che possono causare danni o aumentare il rischio di stress strutturale durante eventi meteorologici severi.



Legenda

	1-8	Altezza del costruito
	9-24	
	25-32	
	33-200	

Classificazione degli elementi architettonici in base alla loro altezza, finalizzata a valutare i diversi livelli di esposizione agli impatti diretti di eventi estremi di vento. Questa classificazione aiuta a identificare quali componenti dell'ambiente costruito sono più vulnerabili, consentendo una migliore valutazione del rischio e strategie di mitigazione mirate.



Valutazione dei rischi climatici: panoramica a scala urbana per Milano

Compattezza urbana

Questa mappa fornisce una rappresentazione visiva della compattezza urbana di Milano, combinando i dati sulla densità cittadina con gli effetti delle direzioni prevalenti del vento. L'obiettivo è mostrare non solo i rischi diretti associati all'esposizione al vento, ma anche gli impatti secondari o indiretti che derivano dalla densità urbana. Questi rischi indiretti includono la maggiore vulnerabilità delle aree densamente popolate alle perturbazioni causate dal vento, come danni strutturali, impatti sulle infrastrutture e minacce alla sicurezza delle persone.

La mappa utilizza una metodologia di Kernel Density per analizzare come la densità urbana interagisce con l'elevazione in tutta la città. Le aree con maggiore densità urbana, rappresentate in tonalità calde (rosso, arancione e viola), si concentrano attorno al centro città (Centro Storico) e si estendono verso l'esterno in settori radiali. Queste zone dense sono particolarmente suscettibili agli effetti secondari del vento, che può creare turbolenze e amplificare i rischi posti da edifici alti, proprietà costruite in modo inadeguato e spazi verdi poco mantenuti. Al contrario, le aree con densità inferiore, rappresentate in tonalità più fredde (viola chiaro e grigio), generalmente subiscono impatti meno intensi da questi rischi legati al vento.

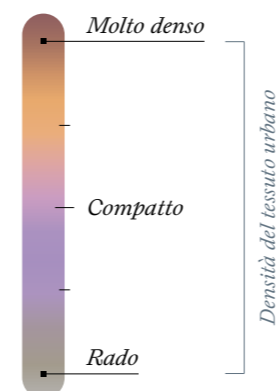
Le zone di massima densità urbana, visibili principalmente nei settori centrali e nord-occidentali, sono le più esposte sia ai rischi diretti che indiretti del vento. Quando i modelli di vento attraversano queste aree dense, edifici e infrastrutture possono amplificare gli effetti delle tempeste o delle raffiche di vento, causando conseguenze più gravi al suolo. Queste aree sono più soggette a problemi come l'esposizione dei pedoni e danni strutturali agli edifici e alla vegetazione.

In confronto, le parti periferiche di Milano, come Forlanini, Barona e Vigentino, mostrano livelli inferiori di compattezza e, di conseguenza, un rischio ridotto derivante dagli effetti del vento. Queste zone hanno meno edifici alti e una maggiore proporzione di strutture basse, mitigando la propagazione delle perturbazioni causate dal vento.

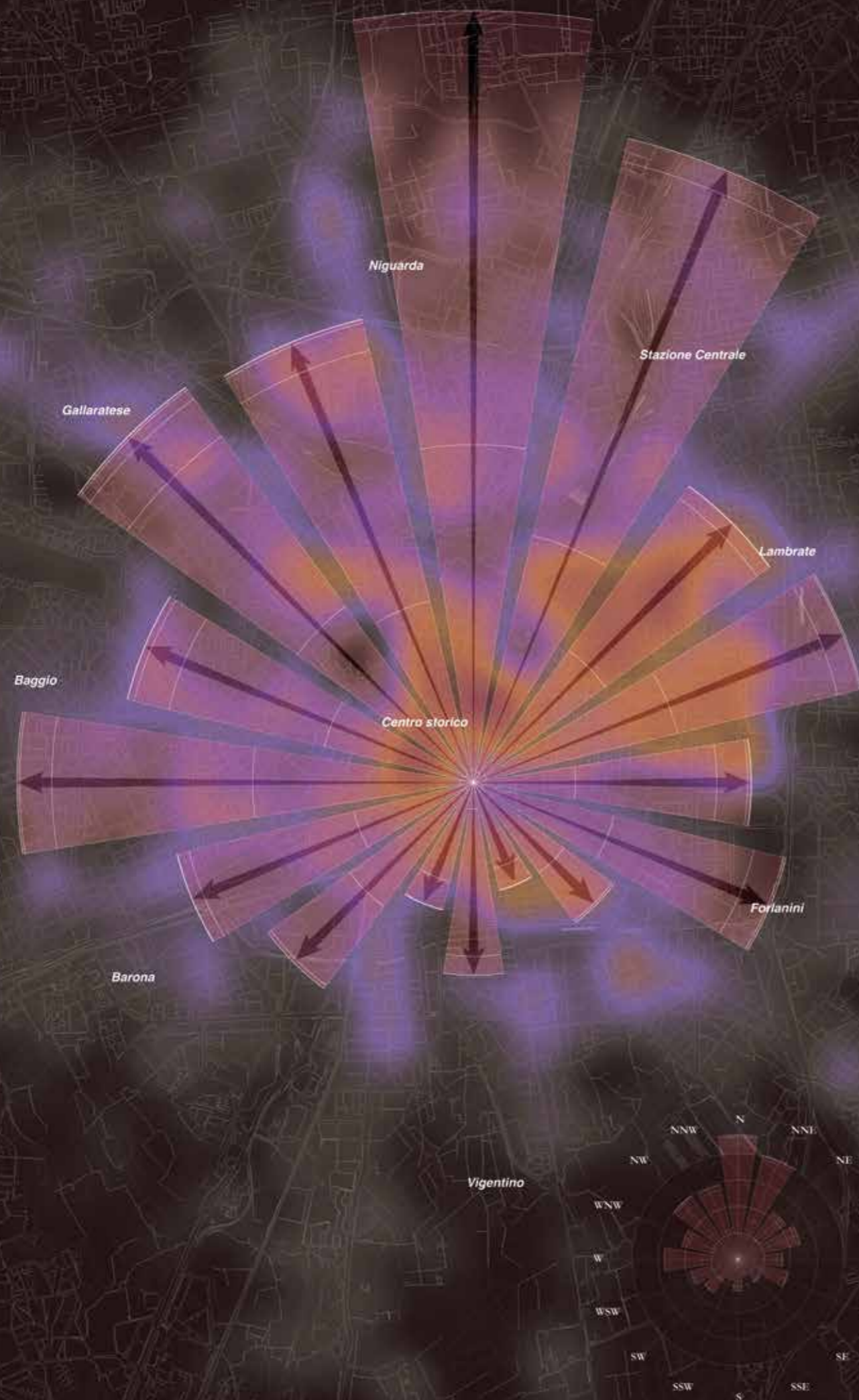
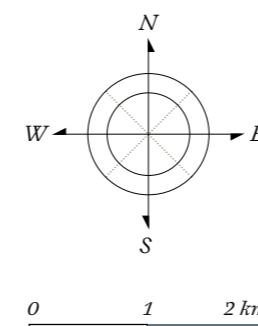
Nel complesso, la mappa non solo visualizza la forma urbana della città, ma evidenzia anche la necessità di considerare sia i rischi diretti che indiretti del vento. Comprendere l'interazione tra compattezza urbana e modelli di vento è cruciale per la pianificazione urbana, poiché aiuta a identificare le aree vulnerabili dove potrebbero essere necessari interventi per proteggere persone e proprietà dagli impatti complessi del vento e della densità urbana.



Legenda



Classificazione del livello secondario di rischio legato al vento, derivata da un'analisi eseguita mediante stima Kernel di densità. La valutazione evidenzia come l'esposizione al vento vari all'interno del tessuto urbano, esplorando la relazione tra densità urbana e diverse classi altimetriche per comprendere meglio i modelli di vulnerabilità.



3.2 Step 2: Valutazione dei rischi climatici a livello di quartiere

La seconda fase dello studio CRVA passa dalla valutazione a scala urbana a quella di quartiere, offrendo una prospettiva più dettagliata sui rischi e le vulnerabilità climatiche. Questo livello di dettaglio è particolarmente importante per COIMA, poiché si concentra su quartieri considerati strategicamente rilevanti—sia perché ospitano già asset o sviluppi all'interno del portafoglio gestito, sia perché rappresentano potenziali target per futuri investimenti.

L'analisi a livello di quartiere è stata strutturata su una griglia di cluster di 500 metri, sviluppata intersecando la cartografia cittadina con i dati climatici spaziali. Questa metodologia consente di identificare con precisione gli edifici situati all'interno di ciascun cluster e di caratterizzare le specifiche condizioni climatiche che determinano i loro profili di vulnerabilità.

Operando a questa scala intermedia, la CRVA fornisce informazioni operative che completano sia la prospettiva ampia dell'analisi a scala urbana sia la precisione delle valutazioni a livello di edificio. Ad esempio, durante la fase di due diligence delle acquisizioni, il framework consente di individuare il cluster di riferimento in cui si trova un immobile e di valutare il contesto climatico locale—come l'esposizione alle isole di

calore urbane, il rischio di alluvione o lo stress da vento. Questo approccio aiuta ad anticipare le esigenze di adattamento, evitare costi imprevisti e posizionare gli investimenti all'interno di un chiaro quadro ambientale e morfologico.

In questo modo, l'analisi a scala di quartiere rappresenta un ponte fondamentale: collega i rischi climatici sistemici osservati a scala urbana con le realtà localizzate che influenzano la resilienza e le performance di lungo termine dei singoli asset.

Fonti e dati

Le analisi condotte in questo documento utilizzano diversi bacini informativi. Alcuni dati si riferiscono a informazioni spaziali e alfanumeriche già in possesso delle Amministrazioni Comunali (temi cartografici di base e cartografia tematica generale), mentre altri provengono da rilievi di telerilevamento ed elaborazioni successive a specifici sopralluoghi, condotti dal Comune durante la costruzione del proprio database.

La logica di costruzione del database ha permesso di elaborare un quadro conoscitivo e interpretativo integrato sui relativi tipi di impatto. Il processo di indagine interdisciplinare ha revisionato le basi informative, fornendo gli elementi essenziali per avviare la fase di analisi tecnico-scientifica.

Categoria	Descrizione	Formati	Fonte	Elaborazione
Temi cartografici di base	Edifici, reti stradali, fiumi Modello Digitale del Terreno	Vettoriale e raster	Open dataset Comune di Milano	<ul style="list-style-type: none"> Costruzione di baseline Rapporti di densità
Cartografia tematica	Uso del suolo e copertura del suolo	Vettoriale	Open dataset regionale	<ul style="list-style-type: none"> Tematizzazioni Query o analisi di overlay
Telerilevamento	Immagini satellitari	Raster	Dati satellitari: Landsat 8, Sentinel-2 (open data)	Indicatori grafici LST (risoluzione 30m), NDVI (risoluzione 10m)



Portanuova, Milano

Caso studio: Portanuova come punto di riferimento per integrare le informazioni climatiche nella progettazione

Portanuova è un distretto urbano situato nel centro di Milano, sviluppato su un'ex area industriale e ferroviaria che era rimasta a lungo sottoutilizzata. Negli ultimi due decenni, ha subito un processo di rigenerazione su larga scala che ne ha trasformato funzioni e identità. Oggi, l'area combina edifici residenziali, torri per uffici, attività commerciali, spazi culturali e ampie aree pubbliche, tra cui Piazza Gae Aulenti e il parco Biblioteca degli Alberi Milano (BAM).

Il distretto è strategicamente posizionato all'interno del tessuto urbano milanese, direttamente collegato alle reti di trasporto della città e ai quartieri adiacenti come Garibaldi, Isola e Varesine. Portanuova si è evoluta progressivamente in un polo a uso misto dove coesistono business, servizi e vita quotidiana, riflettendo le tendenze più ampie dello sviluppo urbano sostenibile e integrato.

Le analisi effettuate e la mappatura delle vulnerabilità nella città di Milano confermano che alcuni elementi di adattamento climatico sono già visibili in alcuni dei suoi quartieri. In particolare, la sezione seguente si concentra su Portanuova, dove sono state condotte valutazioni fino alla scala dell'edificio e sono state individuate strategie di adattamento. La mappatura del rischio a livello cittadino evidenzia chiaramente l'efficacia delle infrastrutture verdi nel mitigare il surriscaldamento urbano, e Portanuova fornisce prove concrete di questa dinamica. L'ampio utilizzo del verde, la progettazione degli spazi aperti e l'adozione di superfici chiare ad alta riflettanza sui tetti degli edifici e sulle aree pavimentate contribuiscono a ridurre l'accumulo di calore e a migliorare la resilienza urbana complessiva.

L'analisi del cluster di Portanuova fornisce approfondimenti spaziali completi identificando gli elementi urbani chiave all'interno di Portanuova ed esaminando come essi si relazionano ai rischi climatici, collegando in modo efficace le valutazioni a scala cittadina con osservazioni dettagliate a livello di edificio. Seguendo le linee guida dell'IPCC, una valutazione mirata della vulnerabilità analizza l'ambiente costruito del cluster, concentrandosi su tre dimensioni critiche: sensibilità agli stress climatici, capacità di adattamento e livelli complessivi di vulnerabilità. Questa valutazione si rivela essenziale per comprendere le sfide ambientali specifiche di Portanuova e i fattori morfologici che le determinano.

L'analisi procede quindi alla quantificazione dettagliata del rischio, misurando l'esposizione di Portanuova a vari pericoli climatici. Integrando i dati sulla vulnerabilità con le valutazioni del rischio, lo studio sviluppa strategie di adattamento mirate che sintetizzano i risultati precedenti per guidare la pianificazione strategica climatica del cluster. Questa metodologia completa rafforza la resilienza urbana di Portanuova attraverso tecniche avanzate di mappatura e valutazione che supportano misure di adattamento efficaci. L'approccio integrato—che combina analisi spaziale, valutazione della vulnerabilità e analisi del rischio—offre indicazioni cruciali sulle esigenze e sul potenziale di Portanuova per uno sviluppo urbano sostenibile e resiliente al clima.



Portanuova, Milano

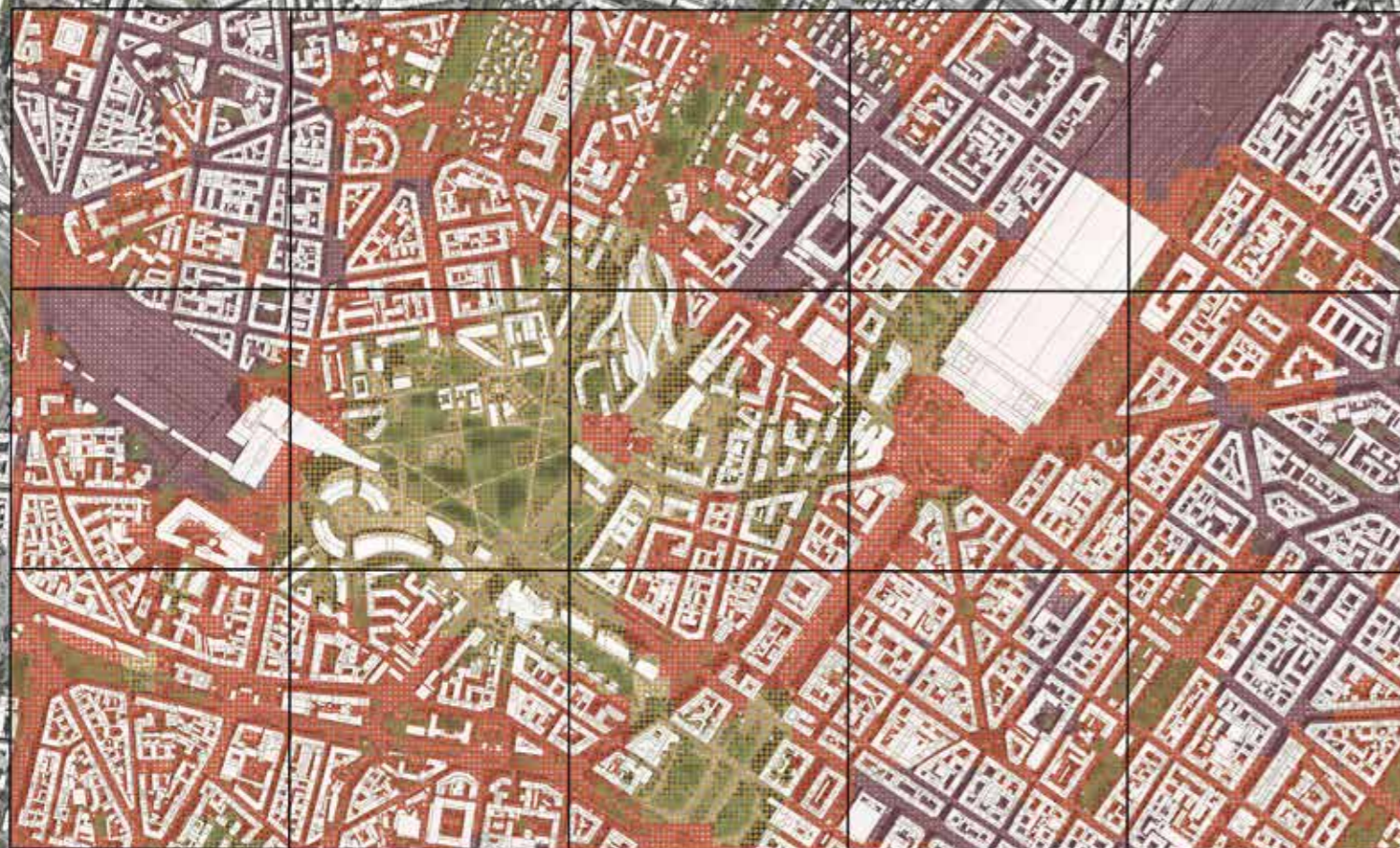
Caso studio: Portanuova come punto di riferimento per integrare le informazioni climatiche nella progettazione

Valutazione della vulnerabilità alla temperatura

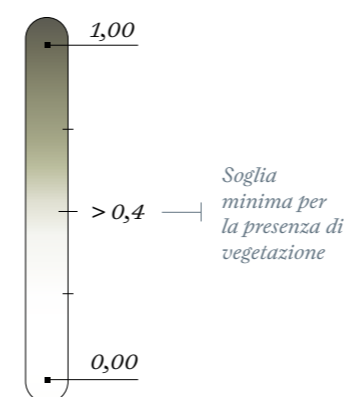
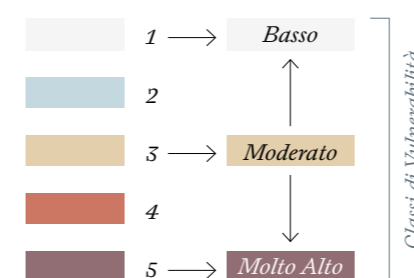
Calore, spazio e rischio: progettare o ripensare immobili climaticamente intelligenti

La valutazione della vulnerabilità alle isole di calore urbane (UHI) è modellata attraverso una stima della Temperatura Superficiale del Suolo (LST) ottenuta da immagini satellitari Landsat-TM. La distribuzione è espressa in gradi Celsius per ogni unità statistica di riferimento (pixel). La LST è un indicatore utilizzato per quantificare la capacità locale di trattenere il calore, che a sua volta influisce sia sulla vulnerabilità ambientale che economica. Combinando la LST derivata da satellite con descrittori morfologici dell'ambiente costruito, questa valutazione cattura come i diversi tessuti urbani reagiscono alle ondate di calore. Ciò è particolarmente rilevante per identificare quali aree sono strutturalmente predisposte allo stress termico a causa della sigillatura del suolo, della morfologia compatta o dell'assenza di vegetazione. L'innovazione metodologica risiede nella capacità di rendere operativa la vulnerabilità spaziale, passando dall'osservazione passiva a informazioni utilizzabili. Questo consente a progettisti e investitori di individuare le zone critiche di accumulo di calore e di pianificare interventi mirati, come l'aumento delle aree ombreggiate o la modifica delle superfici.

Catturare le dinamiche termiche della città richiede più che registrare le temperature di picco: è necessaria un'interpretazione strutturata di come il calore persiste, si accumula e impatta le diverse aree nel tempo. Le temperature massime superficiali rivelano dove la città reagisce più violentemente allo stress climatico—hotspot in cui infrastrutture, materiali e attività umane si concentrano e amplificano il calore. Tuttavia, questi eventi estremi, sebbene significativi, offrono solo una parte del quadro. È nell'analisi delle temperature medie superficiali che iniziamo a comprendere la dimensione cronica dell'esposizione al calore—come edifici e superfici immagazzinano e rilasciano lentamente energia termica, modellando il microclima quotidiano e la vivibilità a lungo termine dei quartieri.



Legenda



Caso studio: Portanuova come punto di riferimento per integrare le informazioni climatiche nella progettazione

Valutazione della vulnerabilità alle alluvioni

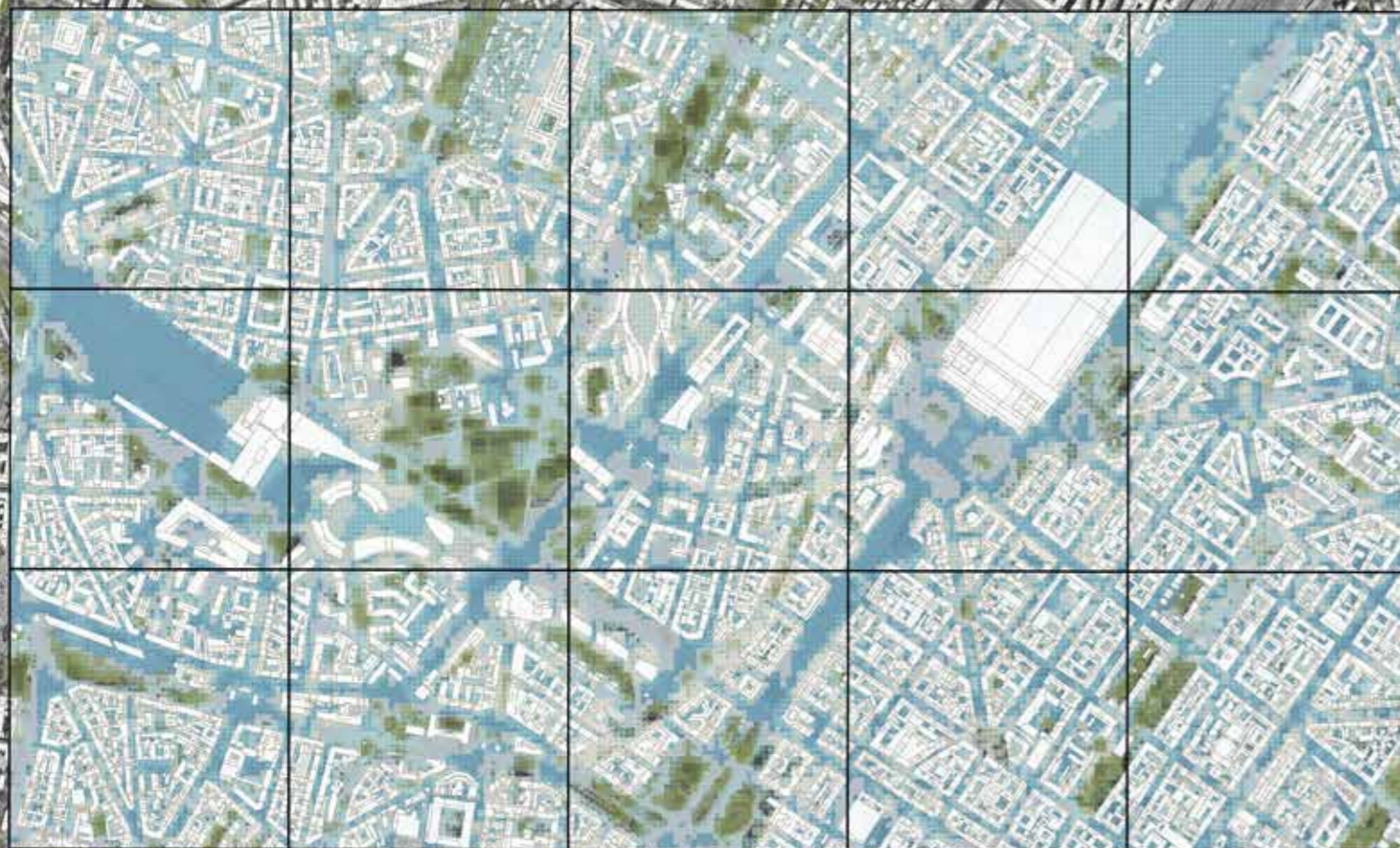
*Costruito per drenare o per allagarsi?
Impermeabilizzazione urbana e screening
del rischio climatico-morfologico*

La valutazione dell'impermeabilizzazione nelle aree urbane non è semplicemente una misura della copertura del suolo, ma un modo per decodificare come le città assorbono, deviano o amplificano gli effetti dei regimi di precipitazione in cambiamento. Con eventi piovosi sempre più intensi e irregolari a causa del cambiamento climatico, l'incapacità delle superfici urbane di assorbire acqua diventa una vulnerabilità centrale. In questa prospettiva, la distribuzione spaziale dei materiali impermeabili—cemento, asfalto, tetti—emerge come proxy morfologico per lo stress idrologico. Ciò che rende potente questa analisi all'interno del framework CRVA è la capacità di collegare la forma urbana alla funzione climatica: il modo in cui un quartiere è costruito diventa un indicatore chiave di come reagirà sotto pressione.

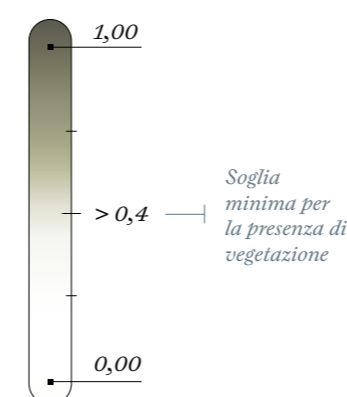
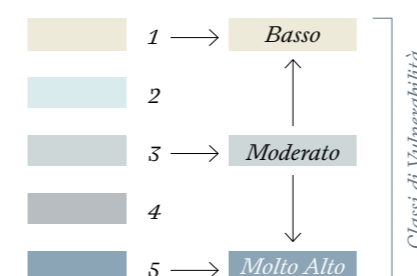
A Milano, la mappatura dell'impermeabilità non si limita a classificare le superfici, ma restituisce una vera e propria struttura spaziale dell'accumulo e della fragilità. Le aree depresse e i suoli sigillati accelerano il deflusso superficiale, incrementano il trasporto di inquinanti durante gli eventi di first flush e contribuiscono al sovraccarico delle reti di drenaggio urbano.

Quando però la carta dell'impermeabilità viene integrata con indicatori sulla salute della vegetazione (NDVI – Normalized Difference Vegetation Index) e con i dati di densità edilizia, l'analisi assume una dimensione interpretativa più avanzata. Non si tratta più soltanto di individuare le aree a maggiore esposizione al rischio, ma di riconoscere le porzioni di tessuto urbano in cui esiste un potenziale latente di mitigazione. L'incrocio tra copertura vegetale, grado di sigillatura e intensità edificatoria consente infatti di distinguere le situazioni di criticità strutturale da quelle in cui interventi mirati possono produrre effetti sistemici. In questa prospettiva, le superfici verdi non sono considerate esclusivamente come elementi ecologici, ma come infrastrutture funzionali capaci di svolgere un ruolo regolativo nei processi idrologici e microclimatici. Attraverso meccanismi di infiltrazione, ritenzione ed evapotraspirazione, esse contribuiscono sia alla riduzione dei picchi di deflusso sia alla mitigazione delle isole di calore urbane.

L'elemento innovativo risiede quindi nell'uso integrato di questi pattern spaziali come base operativa per strategie di retrofit urbano e per l'orientamento degli investimenti pubblici. Le soluzioni basate sulla natura — quali tetti verdi, giardini pluviali e pavimentazioni permeabili — possono essere prioritarizzate in modo selettivo sulla base di evidenze empiriche, trasformando la mappatura dell'impermeabilità da strumento descrittivo a dispositivo progettuale per l'adattamento climatico.



Legenda



Caso studio: Portanuova come punto di riferimento per integrare le informazioni climatiche nella progettazione









Classi di rischio dal PGRA – Piano di Gestione del Rischio Alluvioni

Su scala più ampia, le mappe di rischio idraulico prodotte dall'Autorità di Bacino del Fiume Po completano questa lettura morfologica introducendo scenari dinamici di alluvione. Considerando non solo la probabilità di alluvione ma anche la densità di popolazione, la presenza di infrastrutture critiche, eredità industriali e sensibilità ambientali, queste mappe radicano l'analisi locale della permeabilità in un sistema regionale di esposizione. A Milano, i corridoi dei fiumi Seveso e Lambro si distinguono come punti di convergenza di rischio geomorfologico ed esposizione socioeconomica. Qui, l'impermeabilità non è più solo una proprietà materiale—diventa un indicatore strategico per lo screening CRVA, influenzando scelte di zonizzazione, costi assicurativi e fattibilità degli asset a lungo termine. Nel complesso, questo approccio non isola il rischio climatico come una forza esterna astratta—lo incorpora nella logica materiale e spaziale della città. E così facendo, consente a pianificatori, sviluppatori e istituzioni di passare dalla protezione reattiva alla trasformazione proattiva dell'ambiente costruito.

Quando si esamina il rischio di esondazione fluviale, l'Autorità di Bacino del Fiume Po identifica le aree con un potenziale significativo di alluvione e gli elementi esposti che potrebbero essere colpiti.

Le mappe delineano le aree urbane che potrebbero essere impattate da diversi scenari di esondazione e le conseguenti quattro classi di vulnerabilità (nessuna, bassa, media e alta). Nel caso del cluster Portanuova, il pericolo è determinato dalla presenza del fiume Seveso, che comporta un rischio molto elevato nella maggior parte del distretto. Negli ultimi anni, l'Autorità di Bacino del Fiume Po ha rivisto le sue mappe di rischio per questo fiume, e il livello più alto di rischio ora include porzioni urbane significative intorno al Seveso.

Legenda

	R.1. →		Basso
	R.2. →		Medio
	R.3. →		Moderato
	R.4. →		Molto Alto

Grado di rischio
da PGRA

Caso studio: Portanuova come punto di riferimento per integrare le informazioni climatiche nella progettazione

Valutazione della vulnerabilità al vento

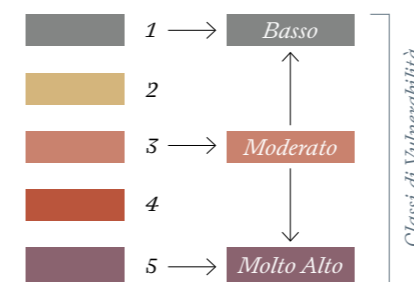
Il vento come variabile strutturale: mappare le morfologie urbane per uno sviluppo resiliente

Il vento è spesso trascurato nelle valutazioni del rischio climatico, ma in città svolge un duplice ruolo: può aiutare a raffreddare le strade e pulire l'aria in condizioni normali, ma causare gravi danni durante tempeste o eventi meteorologici estremi. All'interno del framework CRVA, il vento non è trattato come fenomeno marginale, bensì come variabile strutturale le cui interazioni con la forma urbana rivelano schemi di rischio significativi. Lo studio condotto a Milano ridefinisce l'esposizione al vento non solo come condizione climatica, ma come effetto co-prodotto dalla densità urbana e dall'altezza degli edifici. Utilizzando dati cartografici comunali per ricostruire la struttura tridimensionale della città, l'analisi ha mappato la relazione tra forma costruita e comportamento aerodinamico, identificando aree in cui la concentrazione di edifici alti può creare effetti di canyoning—cioè corridoi stretti dove il vento viene incanalato e amplificato, aumentando il rischio di danni a facciate, tetti, balconi ed elementi a livello strada.

Questa lettura spaziale della vulnerabilità va oltre i modelli meteorologici standard. Cattura come tipologie architettoniche, morfologie e schemi di uso del suolo possano intensificare la forza fisica del vento e le sue conseguenze sugli asset immobiliari. Le implicazioni sono molteplici: infrastrutture critiche, cluster di edifici alti e persino spazi pubblici aperti possono essere variamente esposti a seconda della loro configurazione geometrica. Il rischio vento diventa quindi un parametro di progettazione e investimento—che influisce sulla durabilità dei materiali, sui cicli di manutenzione, sui premi assicurativi e sulla pianificazione della sicurezza. Inoltre, l'analisi del vento è cruciale nella gestione delle infrastrutture verdi, che, pur essendo essenziali per mitigare il calore, possono diventare un fattore di rischio se esposte a raffiche violente. Gli alberi, in particolare nelle aree dense o lungo strade simili a canyon, richiedono un'attenta selezione delle specie, sistemi di ancoraggio e piani di manutenzione a lungo termine. Questa doppia lettura—dove il vento sostiene e minaccia la resilienza climatica—sottolinea la necessità di strategie di adattamento integrate che affrontino simultaneamente più variabili.

La valutazione della vulnerabilità ai fenomeni di vento forte implica l'esame di diverse componenti che riguardano l'interazione tra vento e patrimonio edilizio, in particolare nelle sue caratteristiche di altezza, distanza e orientamento. La vulnerabilità ai fenomeni di vento forte è generalmente moderata per il cluster Portanuova, con alcuni picchi di vulnerabilità nelle aree dense e negli edifici alti.

Legenda



* Vegetazione arborea

Caso studio: Portanuova come punto di riferimento per integrare le informazioni climatiche nella progettazione

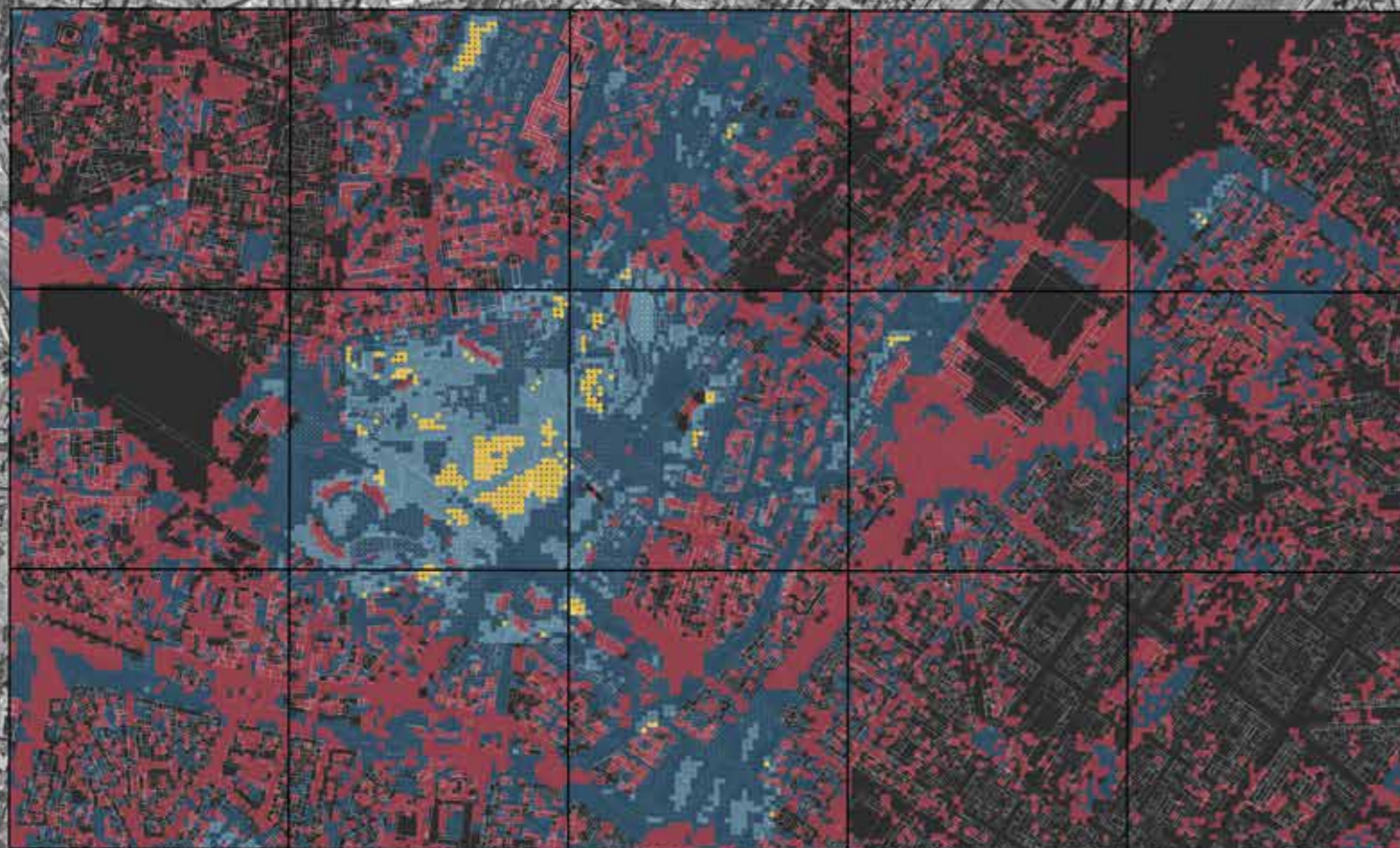
Valutazione multi-vulnerabilità: driver climatico complessivo

Un approccio multi-lente per valutare gli impatti climatici urbani

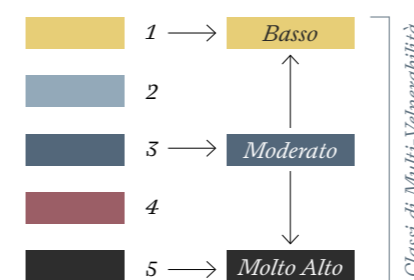
La valutazione complessiva delle vulnerabilità derivanti da diversi driver—calore, acqua e vento—fornisce una visione integrata delle interazioni tra vari fattori ambientali. Per il cluster Portanuova, la vulnerabilità complessiva ai diversi fenomeni varia significativamente da zona a zona.

L'immagine opposta raffigura la classe di vulnerabilità complessiva molto alta in grigio scuro. Questa classificazione riguarda prevalentemente le porzioni settentrionali del cluster, dove gli edifici presentano tipologie particolarmente dense. In queste aree, il tessuto urbano compatto aumenta la vulnerabilità ai venti forti, causa accumuli termici significativi e genera un notevole deflusso delle acque piovane. Numerosi spazi aperti rientrano anch'essi in questa classe di vulnerabilità, soprattutto nelle aree meridionali dove condizioni locali specifiche creano valori elevati di vulnerabilità tra edifici, lungo le strade e agli incroci. Le restanti aree urbane mostrano generalmente livelli di vulnerabilità moderati, beneficiando di condizioni locali favorevoli. In ampie zone, il ruolo benefico degli spazi vegetati nella riduzione della vulnerabilità complessiva diventa chiaramente evidente. Piazza della Repubblica, Viale Zara, Viale Restelli, il parco BAM e Piazza IV Novembre mostrano livelli di vulnerabilità bassi grazie al contributo positivo della vegetazione nel moderare le alte temperature estive, gestire il deflusso locale e ridurre la densità del tessuto urbano. Questi effetti positivi si estendono oltre le aree verdi stesse, diventando più pronunciati dove la vegetazione è abbondante e portando a una riduzione della vulnerabilità nelle zone circostanti. Anche dove la densità vegetativa è insufficiente per generare una riduzione sostanziale della vulnerabilità, essa produce comunque effetti positivi misurabili sulle singole vulnerabilità legate ad acqua, calore e vento, che diventano evidenti quando aggregate nella valutazione complessiva.

Questa analisi completa della vulnerabilità sottolinea l'importanza di una gestione integrata del rischio nelle aree urbane. Per le zone a vulnerabilità più elevata, sono cruciali strategie di mitigazione multifattoriali, che affrontino ciascun aspetto della vulnerabilità ambientale. Le aree a vulnerabilità moderata o alta richiedono approcci mirati, considerando le loro caratteristiche ambientali e urbane uniche. I risultati evidenziano la necessità di una pianificazione urbana olistica e adattiva, focalizzata sulla riduzione delle vulnerabilità e sul potenziamento della resilienza rispetto a una gamma di rischi ambientali. Una gestione efficace della vulnerabilità complessiva nel cluster Portanuova è essenziale per garantire la sicurezza e la sostenibilità a lungo termine dell'area.



Legenda



3.3 Step 3: Valutazione dei rischi climatici a livello di edificio

La terza fase del processo CRVA passa dal quartiere alla scala dell'edificio, dove rischi e strategie di adattamento vengono analizzati per asset specifici. Anche nei casi in cui gli edifici esistenti saranno demoliti e sostituiti, questo livello di valutazione rimane essenziale. Evidenzia gli scenari climatici critici che caratterizzano il sito e le sue immediate vicinanze, fornendo ai gruppi di progettazione indicazioni basate su evidenze per integrare misure di resilienza nei nuovi sviluppi.

A scala di edificio, la CRVA integra dati localizzati su vulnerabilità a temperatura, alluvione e vento con caratteristiche morfologiche e di uso del suolo. Ad esempio, l'analisi può mostrare che i siti circondati da superfici impermeabili sono più soggetti ad alluvioni pluviali; le aree industriali dismesse possono accumulare calore, aggravando lo stress termico locale; e canyon stradali densi possono intensificare i corridoi di vento. Queste informazioni non solo descrivono l'esposizione climatica dell'area, ma indicano anche strategie progettuali specifiche che possono ridurre la vulnerabilità e migliorare le performance a lungo termine.

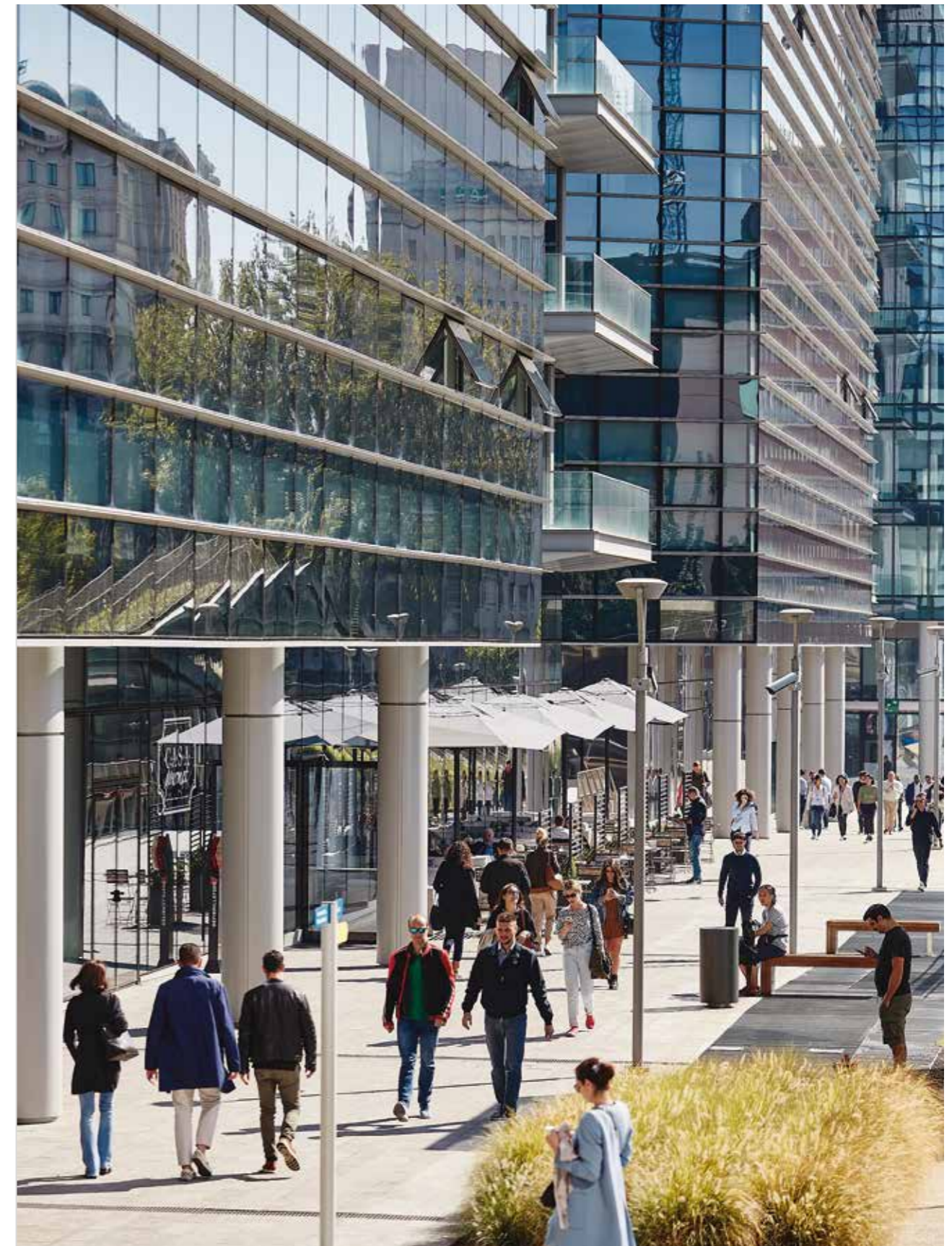
La CRVA a scala di edificio sviluppa anche raccomandazioni di adattamento, tipicamente presentate come un insieme di misure accompagnate da un'indicazione della loro efficacia. Queste possono includere:

- Per il calore: materiali riflettenti e chiari, dispositivi di ombreggiamento, tetti verdi e piantumazione di alberi per ridurre i carichi termici.
- Per le alluvioni: pavimentazioni permeabili, giardini pluviali, trincee di infiltrazione e bacini di ritenzione per gestire l'acqua in eccesso.
- Per il vento: facciate rinforzate, paesaggistica sensibile al vento e orientamento ottimizzato degli edifici per ridurre turbolenze e stress meccanico.

Oltre agli interventi fisici, l'analisi evidenzia spesso pratiche gestionali e operative—come la manutenzione dei sistemi HVAC, la cura della vegetazione o protocolli di emergenza localizzati—che estendono la resilienza lungo il ciclo di vita dell'asset.

Sebbene l'analisi a scala di edificio sia fondamentale per strategie specifiche, in progetti di ampia portata come la rigenerazione urbana, la CRVA a livello di quartiere diventa particolarmente importante. A quella scala, il modello non solo valuta le condizioni attuali del sito, ma anticipa come i masterplan possano rimodellare l'area, catturando le interazioni microclimatiche del quartiere circostante.

Insieme, le prospettive di quartiere e di edificio garantiscono che la resilienza climatica sia integrata sia a livello macro che micro dello sviluppo urbano, collegando la mappatura delle vulnerabilità generali con l'intelligenza progettuale specifica per gli asset.



Portanuova, Milano

Caso studio: Pirelli 35 – Integrazione della CRVA nella progettazione, costruzione e gestione

La riqualificazione di Pirelli 35 rappresenta un esempio di come le strategie di decarbonizzazione e adattamento climatico possano essere integrate in un progetto immobiliare. L'intervento ha preservato oltre l'80% della struttura esistente, riducendo i volumi di nuova costruzione e limitando l'uso di materie prime, con conseguente riduzione del carbonio incorporato. L'edificio è stato progettato come sistema completamente elettrico, utilizzando pompe di calore ad acqua di falda e fonti rinnovabili che coprono oltre il 65% del fabbisogno energetico. Facciate ad alte prestazioni, automazione e sistemi di controllo avanzati contribuiscono a ridurre la domanda energetica, mentre l'approvvigionamento di energia rinnovabile certificata consente all'edificio di raggiungere emissioni operative Net Zero.

Il progetto ha inoltre adottato principi di approvvigionamento circolare, incluso l'uso di materiali certificati Cradle2Cradle, e ha incorporato layout flessibili per supportare configurazioni spaziali multiple. Questi approcci hanno contribuito a ottenere certificazioni come LEED Platinum, WELL Gold, WiredScore Gold e la classificazione nZEB.



Pirelli 35, Portanuova - Milano

Risultati dell'analisi CRVA

La Valutazione del Rischio e della Vulnerabilità Climatica (CRVA) per l'edificio è stata condotta sulla base della sua configurazione precedente ai lavori di riqualificazione previsti. Questo passaggio è stato essenziale per comprendere come l'asset potrebbe essere influenzato dalle future condizioni climatiche e per identificare possibili interventi in grado di mitigare l'esposizione al rischio.

L'analisi ha evidenziato diversi aspetti critici. In termini di vulnerabilità al calore, l'edificio si trova in un contesto urbano caratterizzato da ampie superfici impermeabili, che intensificano l'effetto isola di calore urbana. Questa condizione colloca l'asset in una classe di vulnerabilità medio-alta, richiedendo particolare attenzione alle misure per limitare il surriscaldamento.

Per quanto riguarda le alluvioni, il sito si trova in un'area ad alta impermeabilità e con capacità di drenaggio insufficiente, con conseguente rischio significativo di allagamenti pluviali durante eventi di pioggia estrema.

La valutazione ha inoltre evidenziato un livello moderato di vulnerabilità al vento. La morfologia urbana locale, caratterizzata da schemi edilizi densi, può generare effetti canyon, richiedendo un'attenta progettazione delle facciate e monitoraggio continuo per prevenire problemi strutturali o di sicurezza.

Complessivamente, questi risultati delineano un profilo di rischio che sottolinea l'importanza di implementare strategie di adattamento mirate. Tali strategie non sono rilevanti solo nelle fasi di progettazione e costruzione, ma devono essere integrate anche nella gestione a lungo termine dell'asset.

Shocks and chronic stresses driven by climate change on the Asset

	Temperatura	Venti	Acque	Massa solida
Cronici	Cambiamento della temperatura (aria, acque dolci, acque marine)	Cambiamento del regime dei venti	Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Erosione costiera
	Stress termico		Variabilità idrologica o delle precipitazioni	Degradazione del suolo
	Variabilità della temperatura		Acidificazione degli oceani	Erosione del suolo
	Scongelamento del permafrost		Intrusione saline	Soliflusso
			Innalzamento del livello del mare	
Acuti	Ondate di calore	Ciclone, uragano, tifone	Siccità	Valanga
	Ondata di freddo/gelata	Tempesta (comprese quelle di neve, polvere o sabbia)	Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Frana
	Incendio di incolto	Tromba d'aria	Inondazione (costiera, fluviale, pluviale, di falda)	Subsidenza
			Collasso di laghi flacciali	

Caso studio:
Pirelli 35 –
Integrazione
della CRVA nella
progettazione,
costruzione
e gestione

Valutazione della vulnerabilità
termica

Legenda



Valutazione della vulnerabilità
alle alluvioni

Legenda



Caso studio:
Pirelli 35 –
Integrazione
della CRVA nella
progettazione,
costruzione
e gestione

Valutazione della vulnerabilità
al vento

Legenda



Valutazione complessiva della
vulnerabilità al rischio

Legenda



Caso studio: Pirelli 35 – Integrazione della CRVA nella progettazione, costruzione e gestione

Strategie di Adattamento Implementate e Pianificate

I risultati della CRVA sono stati tradotti in un insieme completo di azioni, che riguardano sia la progettazione e costruzione dell'edificio sia la sua gestione e operatività a lungo termine.

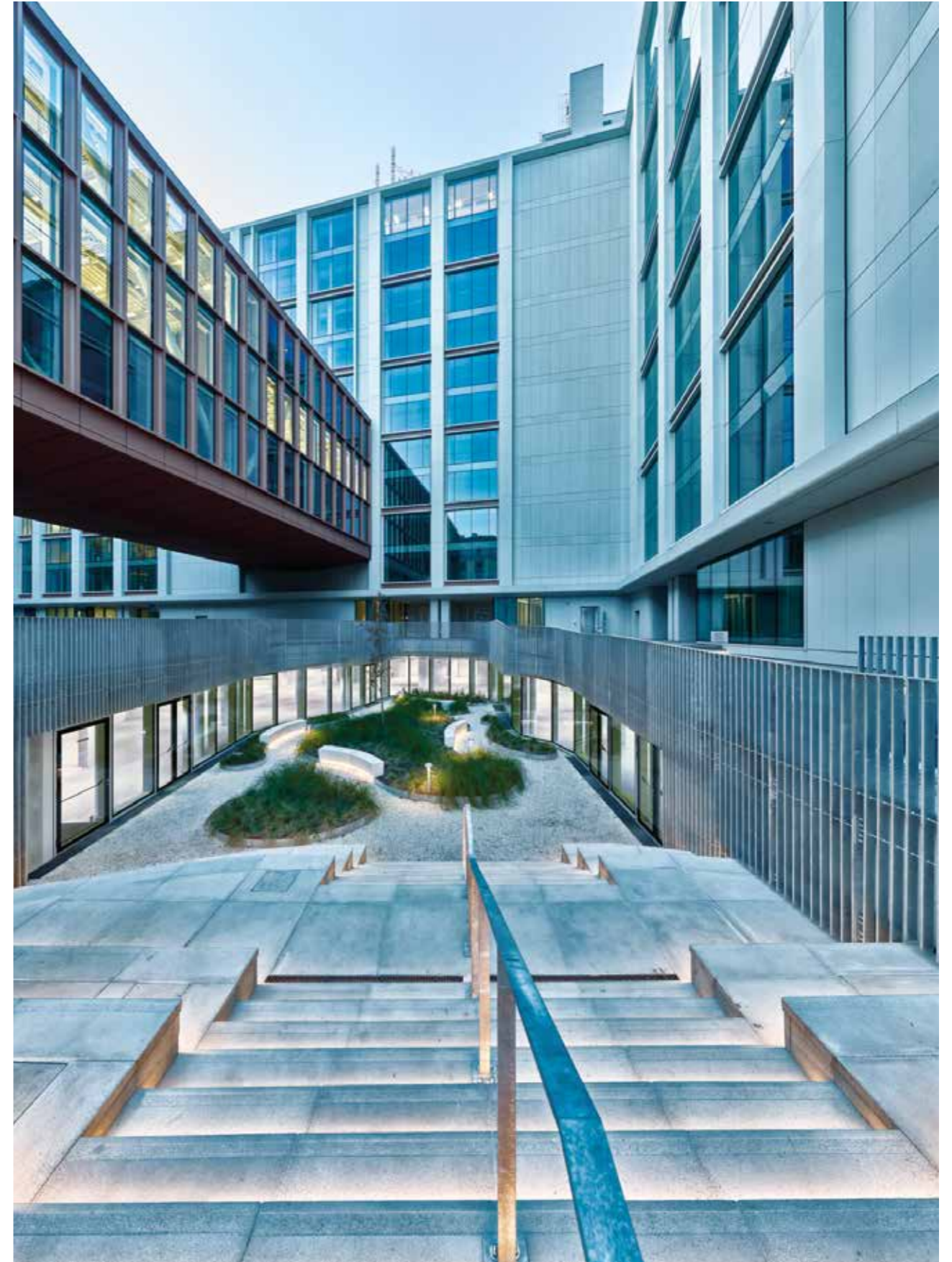
Durante la fase di progettazione e costruzione, sono state introdotte diverse misure per migliorare la resilienza dell'edificio. È stato prioritizzato l'uso di materiali chiari e riflettenti per ridurre il guadagno termico, mentre l'installazione di pannelli fotovoltaici contribuisce a mitigare il surriscaldamento. Per migliorare ulteriormente il comfort, sono stati integrati dispositivi di ombreggiamento esterni e vetri ad alte prestazioni nel design dell'involucro. La gestione delle acque è stata affrontata attraverso superfici permeabili, giardini pluviali e sistemi di infiltrazione in grado di rallentare e disperdere le acque meteoriche durante eventi di pioggia estrema. Allo stesso tempo, la semplificazione degli elementi di facciata e l'adozione di vetri resistenti agli impatti sono state identificate come strategie chiave per ridurre la vulnerabilità dell'asset ai venti forti.

Le misure di adattamento si estendono anche alla fase di gestione e operatività, garantendo che la resilienza non sia limitata alla struttura fisica dell'edificio ma sia integrata nella governance quotidiana.

I sistemi di gestione smart dell'edificio regoleranno ombreggiamento, ventilazione e raffrescamento in tempo reale, basandosi su previsioni meteo e monitoraggio ambientale. Sono stati definiti protocolli di manutenzione regolare per i sistemi HVAC, i dispositivi di ombreggiamento e le reti di drenaggio, salvaguardandone le prestazioni nel tempo.

Ispezioni basate su droni consentiranno valutazioni rapide di facciate e coperture dopo eventi meteorologici estremi, offrendo un'alternativa più sicura ed efficiente ai controlli manuali. È stata inclusa anche la gestione degli spazi esterni, assicurando che gli elementi verdi contribuiscano efficacemente al raffrescamento e al controllo delle acque meteoriche senza generare rischi aggiuntivi, come esposizione al vento o danni strutturali.

Nel complesso, queste misure illustrano come la CRVA abbia informato un approccio integrato alla resilienza, collegando le fasi di progettazione, costruzione e operatività per garantire che l'edificio possa adattarsi dinamicamente a un clima in evoluzione.



Pirelli 35, Portanuova - Milano

3.4 Cambiamento climatico: dalla progettazione alla gestione

Creazione di sistemi per monitorare gli impatti climatici e aggiornare continuamente progetti e operazioni

Per i gestori di asset immobiliari, preservare il valore nel tempo è una priorità centrale—un obiettivo condiviso dal settore pubblico, che deve anche salvaguardare la resilienza dei sistemi urbani e del patrimonio culturale. Le Valutazioni del Rischio e della Vulnerabilità Climatica (CRVA) forniscono la base analitica per progettare e costruire edifici in grado di resistere ai rischi climatici futuri. Come mostrato nel capitolo precedente, numerose misure possono essere integrate durante la costruzione o la ristrutturazione, mentre i progetti di rigenerazione urbana creano ulteriori opportunità per implementare interventi a livello di quartiere con benefici che si estendono oltre i singoli asset, fino ai quartieri, alle città e alla comunità più ampia.

Tuttavia, la resilienza non termina con la consegna. Le città contengono edifici che hanno secoli di vita—alcuni oltre mille anni—che possiedono non solo valore monetario ma anche artistico e culturale. Questi asset presentano spesso vulnerabilità uniche, derivanti dall'età, dalle tecniche costruttive o da elementi decorativi delicati. Affrontare i rischi climatici per tali edifici richiede strategie di gestione continua che bilancino protezione e conservazione.

COIMA, valutando le vulnerabilità climatiche del proprio portafoglio, ha riconosciuto che la gestione a lungo termine è essenziale per garantire che gli edifici possano resistere agli eventi estremi. L'adattamento climatico deve quindi essere trattato come un processo continuo, che si estende ben oltre le fasi di progettazione e costruzione.

Resilienza in fase operativa. Gli sviluppatori e i gestori di asset dovrebbero creare sistemi che monitorino le prestazioni ambientali, rilevino i rischi emergenti e guidino misure di manutenzione e miglioramento nel tempo. I framework di monitoraggio possono includere:

- Sensori ambientali in tempo reale (temperatura, umidità, precipitazioni, qualità dell'aria)
- Strumenti di tracciamento dei consumi energetici e idrici
- Indagini di valutazione post-occupazione (POE) per analizzare l'esperienza degli utenti in condizioni di stress climatico
- Riesame periodico del rischio utilizzando modelli climatici e proiezioni aggiornate

Questo approccio dinamico garantisce che edifici e quartieri continuino a funzionare come previsto in scenari climatici e operativi in evoluzione.

Sfruttare la tecnologia. Le tecnologie avanzate rafforzano ulteriormente la capacità di adattamento:

- Digital twin per simulare le prestazioni dell'edificio e informare strategie di manutenzione proattiva
- Diagnostica basata su AI per rilevare inefficienze e fornire avvisi precoci sugli impatti legati al clima

- Ispezioni con droni per facciate, tetti, impianti fotovoltaici e infrastrutture verdi
- Dashboard centralizzate che integrano flussi di dati e forniscono avvisi, benchmark e raccomandazioni di adattamento

Integrare la resilienza nella governance. Oltre agli strumenti tecnici, l'adattamento procedurale deve diventare parte delle operazioni quotidiane. Ciò include piani di risposta alle emergenze, cicli di manutenzione stagionali e procedure di comunicazione con gli occupanti che garantiscano l'integrazione della resilienza nella gestione ordinaria.

Dalla progettazione statica ai sistemi dinamici

Integrando monitoraggio e adattamento nella gestione degli asset, edifici e distretti passano da progetti statici a sistemi viventi — capaci di evolvere in base alle realtà climatiche, alle esigenze degli utenti e alle aspettative normative. In questo modo, la resilienza non diventa un risultato una tantum, ma un processo continuo, che salvaguarda sia il valore economico sia il benessere della comunità attraverso le generazioni.

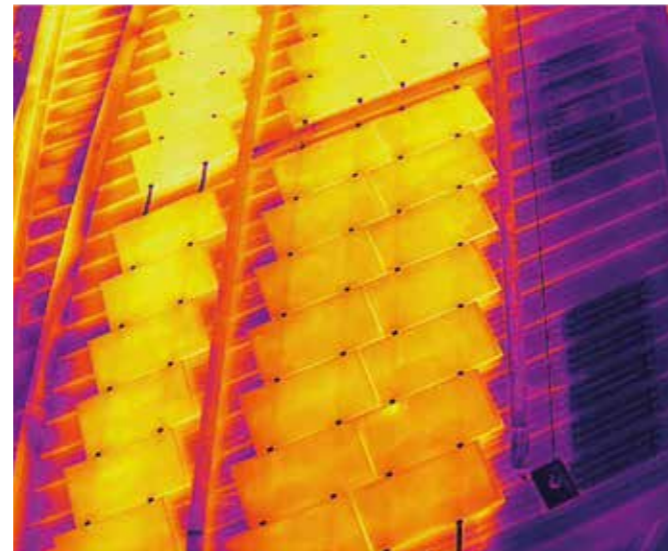


Portanuova, Milano

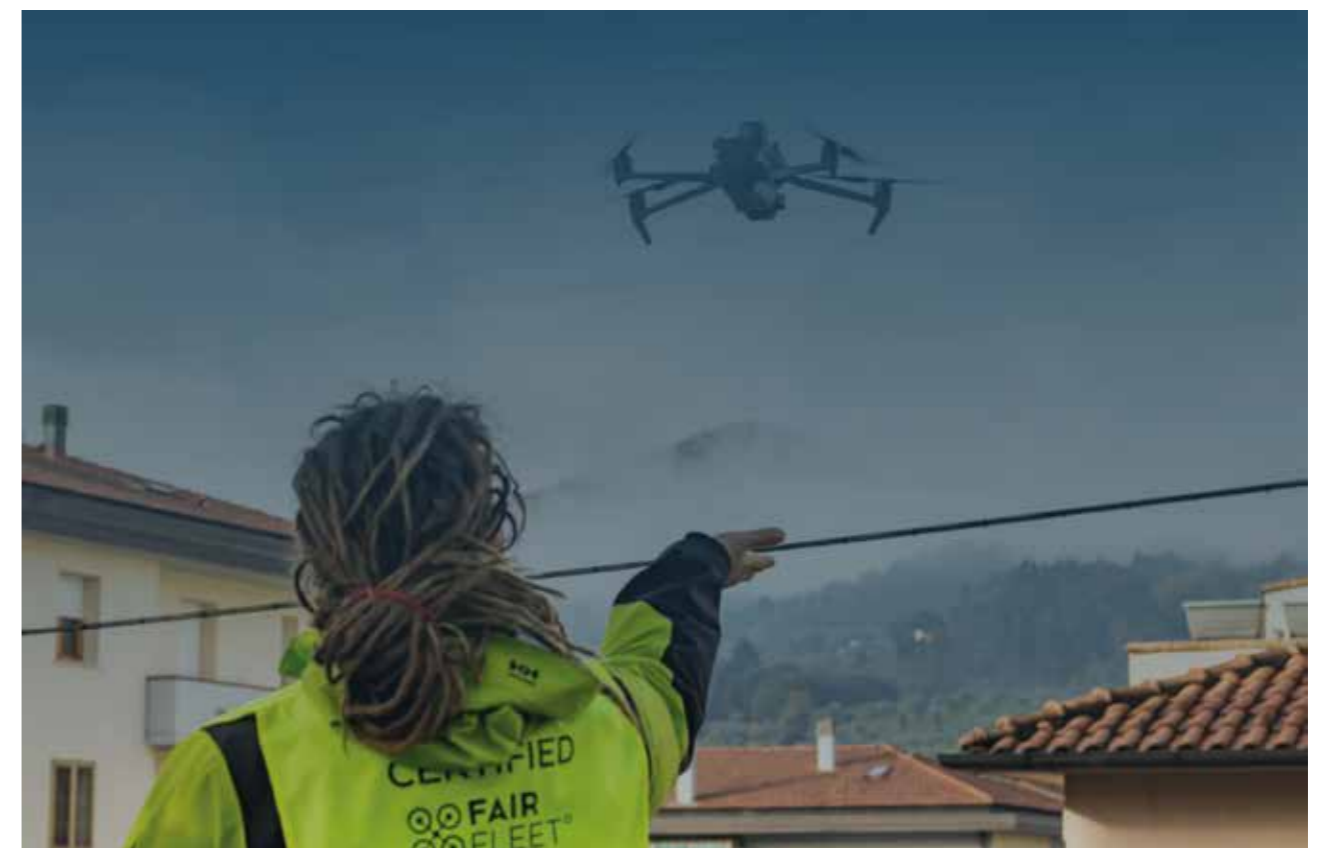
Caso studio: Ispezioni con droni per tetti, facciate e infrastrutture verdi.

A partire dal 2024, COIMA ha avviato un programma di monitoraggio di tetti e facciate degli edifici utilizzando droni. I droni sono dotati di software di intelligenza artificiale e machine learning, in grado di identificare e segnalare danni o malfunzionamenti su facciate e coperture, sostituendo il compito costoso e dispendioso in termini di tempo delle ispezioni manuali.

Ad oggi, i droni hanno effettuato 23 voli, catturando circa 74.000 immagini. Queste sono state rapidamente elaborate dal software, che ha rilevato anomalie e le ha classificate in base a diversi livelli di urgenza. Questo approccio si è dimostrato particolarmente efficace in seguito a eventi meteorologici estremi — che possono danneggiare gli asset e rappresentare rischi per pedoni e residenti — così come nell'ispezione dei pannelli fotovoltaici, dove contribuisce a individuare problemi che compromettono la loro integrità e prestazioni.



In alto, Ispezione aerea e termografia tramite droni per il rilevamento automatico di anomalie negli impianti fotovoltaici.
In basso, Verifica dello stato di manutenzione delle coperture degli edifici tramite ispezione aerea con droni per il rilevamento e la classificazione automatica delle anomalie.



In alto, Drone per l'ispezione di facciate e coperture dotato di tecnologia per il riconoscimento di anomalie e malfunzionamenti.
In basso, Volo di ispezione con droni controllati da un operatore specializzato.



Portanuova, Milano

Il percorso da seguire: plasmare città resilienti

Da Milano alle altre città: una metodologia replicabile

L'approccio CRVA applicato a Milano dimostra che il rischio climatico può essere valutato, misurato e tradotto in strategie operative in modo sistematico. Sebbene i risultati differiscano naturalmente tra le diverse aree geografiche — riflettendo condizioni climatiche, morfologiche e sociali locali — il quadro metodologico rimane replicabile. Questo rafforza l'idea che la resilienza non sia legata a una singola città, ma possa diventare una pratica condivisa, adattabile a diversi contesti urbani e portafogli di investimento. Le partnership pubblico-private (PPP) saranno essenziali per scalare questo approccio, allineando le azioni di sviluppatori, autorità locali, fornitori di infrastrutture e comunità.

Impegno per una progettazione e gestione informate dal clima

Gli sviluppatori immobiliari e i gestori di asset hanno sia l'opportunità sia la responsabilità di plasmare le città del futuro. Integrare la resilienza nella pianificazione, nell'architettura e nelle operazioni garantisce che gli ambienti urbani rimangano vivibili e inclusivi, anche sotto crescente pressione ambientale. Non si tratta solo di adattamento fisico, ma di incorporare l'intelligenza climatica nell'intero ciclo di vita degli edifici e dei quartieri — dall'acquisizione e progettazione alla costruzione, gestione e stewardship a lungo termine.

Lo sviluppo informato dal clima è inoltre in linea con le aspettative di investitori, regolatori e cittadini. Garantisce che gli asset siano robusti, efficienti nell'uso delle risorse e capaci di mantenere valore nel tempo, posizionando il settore immobiliare come catalizzatore di una trasformazione sistemica verso ecosistemi urbani resilienti al clima.

Collaborare con ricerca e scienza

La natura in evoluzione dei rischi climatici richiede approcci interdisciplinari basati sulla scienza. Le partnership con istituzioni accademiche e di ricerca — come la collaborazione con IUAV a Milano — sono fondamentali per affinare le metodologie, integrare la modellazione di scenari climatici e adattare le strategie ai contesti specifici. Queste collaborazioni garantiscono che i framework di resilienza rimangano scientificamente solidi, rilevanti per le politiche e pratici per l'applicazione nel settore immobiliare.

Guardando al futuro, il settore immobiliare deve passare dal minimizzare i rischi al costruire attivamente capacità adattiva. Gli sviluppi futuri dovranno anticipare le interruzioni e incorporare la resilienza in ogni livello: misure di progettazione passive e attive, sistemi basati sulla natura, tecnologie di monitoraggio digitale e protocolli operativi che evolvono nel tempo.

Allo stesso tempo, la resilienza deve estendersi oltre gli asset alle comunità. Coinvolgere gli occupanti e gli stakeholder locali, rafforzare la comunicazione e integrare processi inclusivi sarà essenziale per garantire che la resilienza non sia solo tecnica, ma anche sociale.

Il ruolo delle partnership

Per realizzare questa visione, le PPP saranno indispensabili. Sforzi coordinati tra attori privati e autorità pubbliche possono:

- allineare gli obiettivi di resilienza su più scale,

- accelerare le approvazioni normative e gli incentivi all'adattamento,
- sbloccare meccanismi di co-finanziamento, e
- abilitare piattaforme di condivisione dati che guidino l'azione collettiva.

Sfruttando queste partnership, le città possono accelerare l'innovazione e scalare il cambiamento sistemico, garantendo che le misure di adattamento apportino benefici non solo al valore immobiliare, ma anche alla sicurezza, al benessere e all'inclusività delle comunità urbane.

Prospettiva finale

I rischi climatici non sono più astratti — sono misurabili, visibili e sempre più urgenti. Il percorso da seguire richiede di comprenderli, integrarli in ogni decisione e agire collettivamente per adattarsi. Adottando questo approccio lungimirante e collaborando strettamente con attori istituzionali e civici, i professionisti del settore immobiliare possono contribuire a realizzare città adattive al clima — dove la resilienza non è solo un requisito tecnico, ma un valore condiviso, incorporato nel modo in cui i luoghi vengono concepiti, costruiti e mantenuti.



Portanueva, Milano

Bibliografia

CDP (2022). Climate Risk and Vulnerability Assessment Training Guide for Cities. CDP Worldwide. https://assets.ctfassets.net/v7uy4j80khf8/4gdzb44IMLGzDftdAKhfxr/669e44476c1bfb35dd6a3d87f3093854/CDP_CRVA_Training_Guide_for_Cities.pdf

Cheng, X., & Li, X. (2023). Towards sustainable and climate-resilient cities: Mitigating urban heat islands through green infrastructure. *Sustainability*, 17(3), 1303. <https://doi.org/10.3390/su17031303>

Cutter, S. L., Ash, K. D., & Emrich, C. T. (2014). The geographies of community disaster resilience. *Global Environmental Change*, 29, 65–77.

Gago, E. J., Roldan, J., Pacheco-Torres, R., & Ordóñez, J. (2013). The city and urban heat islands: A review of strategies to mitigate adverse effects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 25, 749–758.

Hallegatte, S., Green, C., Nicholls, R. J., & Corfee-Morlot, J. (2013). Future flood losses in major coastal cities. *Nature Climate Change*, 3(9), 802–806.

Jongman, B., Hochrainer-Stigler, S., Feyen, L., Aerts, J. C., Mechler, R., Botzen, W. J., ... & Ward, P. J. (2014). Increasing stress on disaster-risk finance due to large floods. *Nature Climate Change*, 4(4), 264–268.

Muldoon-Smith, K., & Greenhalgh, P. (2019). Suspect foundations: Developing an understanding of climate-related stranded assets in the global real estate sector. *Energy Research & Social Science*, 54, 60–67. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2019.03.009>

Santamouris, M. (2020). Recent progress on urban overheating and heat island research. *Current Opinion in Environmental Science & Health*, 13, 30–35.

Unger, J., & Feller, C. (2021). The impact of urban climate on the real estate market: A review. *Urban Climate*, 36, 100791.

Cuce, Pinar Mert; Cuce, Erdem; Santamouris, Mattheos. "Towards Sustainable and Climate-Resilient Cities: Mitigating Urban Heat Islands Through Green Infrastructure." *Sustainability*, vol. 17, no. 3, 2025, p. 1303. <https://doi.org/10.3390/su17031303>

He, Bao-Jie. "Innovate Green Building for Urban Heat Mitigation and Adaptation." *PLOS Climate*, vol. 2, 2024, p. e0000352. <https://doi.org/10.1371/journal.pclm.0000352>

Tostevin, P., & Chilton, C. (2025). Adaptation or Obsolescence: Real Estate on the Front Line of Climate Change. *Savills Impacts*. Recuperato da <https://www.savills.com/impacts/market-trends/adaptation-or-obsolescence-real-estate-on-the-front-line-of-climate-change.html>

Wu, S.-H., Chiang, C.-L., Huang, Y.-H., Huang, J., Tsao, J.-H., & Tung, C.-P. (2024). Climate Risk Assessment Framework in Real Estate: A Focus on Flooding. *Sustainability*, 16(21), 9577. <https://doi.org/10.3390/su16219577>

Savills. (2023). Adaptation or obsolescence: real estate on the front line of climate change. *Savills Impacts*. <https://www.savills.com/impacts/environment/adaptation-or-obsolescence-real-estate-on-the-front-line-of-climate-change.html>

IPCC (2022). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009325844>

GREEN Building Council (2023). Building Resilient Homes in the Face of Climate Change: A Paradigm Shift in Adaptation Strategies. <https://www.worldgbc.org/>

Cohen, P., Potchter, O., & Schnell, I. (2021). The impact of an urban park on air pollution and noise levels in the Mediterranean city of Tel-Aviv, Israel. *Urban Forestry & Urban Greening*, 59, 126987. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126987>

UN-Habitat. (2021). Towards Sustainable and Climate-Resilient Cities: Mitigating Urban Heat Islands Through Green Infrastructure. United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat). <https://unhabitat.org/towards-sustainable-and-climate-resilient-cities-mitigating-urban-heat-islands-through-green-infrastructure>

United Nations Environment Programme Finance Initiative (UNEP FI) (2023). Real Estate Sector Risks Briefing. UNEP FI. Available at: <https://www.unepfi.org/wordpress/wp-content/uploads/2023/03/Real-Estate-Sector-Risks-Briefing.pdf>

Boland, B., Levy, C., Palter, R., & Stephens, D. (2022). Climate Risk and the Opportunity for Real Estate. McKinsey & Company. Available at: <https://www.mckinsey.com/industries/real-estate/our-insights/climate-risk-and-the-opportunity-for-real-estate>

Schlanger, Z. (2022, October 28). Climate-Proof Towns Are Popping Up Across the U.S. But Not Everyone Can Afford To Live There. *TIME Magazine*. Available at: <https://time.com/6225970/climate-proof-towns-extreme-weather>

Hook, L. (2024, October 8). Sponge Cities: The Flood-Proof Architecture of the Future?. *Financial Times*. Available at: <https://www.ft.com/content/1848fdf8-d9b0-4c32-82ee-fc6401b2c8ef>

Bloomberg Law (2022). Climate Change Creating a New Climate for Real Estate Investing. Bloomberg Law Professional Perspective. Available at: <https://www.bloomberglaw.com/external/document/XFP7IGRS000000/esg-professional-perspective-climate-change-creating-a-new-clima>

Questo volume è stato realizzato da COIMA e da un team del CORILA – Consorzio per il Coordinamento delle Ricerche inerenti al Sistema Lagunare di Venezia, in collaborazione con l'Università Iuav di Venezia e la Cattedra UNESCO Chair on Heritage and Urban Regeneration.

Autori

Stefano Corbella, Francesco Musco (Coordinatore scientifico), Carlo Federico Dall'Omo, Umberto Galli, Vittore Negretto, Nicola Romanato, Matteo Rossetti



Pubblicato da CORILA Editore

Photo Credits

Andrea Cherchi
Giorgio Ferri

Concept, direzione creativa e design

Network Comunicazione
www.ntkc.it

