

Strumenti innovativi per la resilienza urbana e la salute pubblica nelle aree interne

Just Accepted: November 28, 2025 Published: July 29, 2026

RICERCA E
SPERIMENTAZIONE/
RESEARCH AND
EXPERIMENTATION

Paola Gallo, <https://orcid.org/0000-0003-4015-5317>

Alessandra Donato, <https://orcid.org/0000-0002-4563-5339>

Elisa Caruso, <https://orcid.org/0000-0002-7949-7640>

Valeria Lingua, <https://orcid.org/0009-0005-4240-370X>

Dipartimento di Architettura, Università degli studi di Firenze, Italia

paola.gallo@unifi.it

alessandra.donato@unifi.it

elisa.caruso@unifi.it

valeria.lingua@unifi.it

Abstract. Il contributo si inserisce nel quadro del programma di ricerca dello Spoke 10 “Population Health” del progetto PNRR THE – Tuscany Health Ecosystem, con l’obiettivo di sviluppare modelli progettuali integrati per la mitigazione degli stress ambientali che impattano negativamente sulla salute umana, con attenzione ai territori fragili e alla popolazione vulnerabile. In linea con le strategie europee (Green Deal, Agenda 2030), il progetto adotta una visione intersetoriale dei determinanti ambientali della salute e integra approcci partecipativi per accrescere la percezione del rischio e il coinvolgimento attivo delle comunità nei processi di analisi e prevenzione, promuovendo consapevolezza e resilienza socio-ambientale.

Parole chiave: Salute ambientale; Città resilienti; Health-oriented design; Prossimità sanitaria; Comfort microclimatico.

Introduzione

Il riconoscimento dell’ambiente costruito come determinante della salute pubblica – in grado di mitigare o, al contrario, amplificare fattori di rischio associati a inquinamento atmosferico, isole di calore urbane, vulnerabilità sociale e disconnessione territoriale (Barton and Grant, 2006) – ha favorito l’affermazione di approcci integrati orientati alla promozione di ambienti urbani sani, inclusivi e resilienti (WHO, 2016; Frumkin *et al.*, 2022). In questa prospettiva, la transizione ecologica e sanitaria delle città si sviluppa attraverso il paradigma della urban health, che integra giustizia ambientale, equità nei servizi e mitigazione degli impatti climatici. Di conseguenza, gli spazi pubblici aperti e naturali assumono un ruolo strategico nei processi di adattamento urbano e rigenerazione territoriale (UN-Habitat, 2025). La salute urbana si configura così come asse trasver-

sale delle nuove agende territoriali, orientate ad affrontare in modo sistemico le sfide poste dal cambiamento climatico, dall’invecchiamento demografico e dalle disuguaglianze sanitarie (WHO, 2022).

In coerenza con il FESR 2021–2027 (OP5) e la Strategia Nazionale Aree Interne SNAI, la ricerca mira a promuovere uno sviluppo urbano e territoriale integrato e inclusivo, orientato alla rigenerazione di spazi pubblici climaticamente adattivi, sicuri e accessibili, valorizzando al contempo il coinvolgimento attivo delle comunità locali.

Il lavoro si inserisce nello Spoke 10 “Population Health” del progetto PNRR THE – Tuscany Health Ecosystem, che affronta in chiave interdisciplinare i legami tra salute, qualità ambientale e trasformazione urbana, con l’obiettivo di stimolare la rigenerazione delle micro-aree urbane interne caratterizzate da elevata vulnerabilità. In questo ambito, il gruppo di ricerca dell’Università di Firenze ha istituito l’Health Community HUB (HCH), centro di coordinamento di una rete di Health Community Lab (HCL), dispositivi di co-creazione ispirati ai Living Lab. Ancorati al paradigma della quadrupla elica (Carayannis *et al.*, 2012), gli Health Community Lab (HCL) costituiscono dispositivi di innovazione territoriale, attivati attraverso processi partecipativi e collaborativi. In tale quadro, l’HCL “Riorganizzazione dei servizi sociosanitari nelle aree interne” configura un laboratorio sperimentale per l’applicazione di una metodologia integrata finalizzata alla progettazione di quartieri sani e resilienti alla crisi climatica.

Innovative tools for urban resilience and public health in inner areas

Abstract. This paper fits within the framework of the Spoke 10 “Population Health” research programme of the NRRP “THE” – Tuscany Health Ecosystem project. The aim is to develop integrated design models to mitigate environmental stresses that negatively impact human health, with a focus on fragile territories and vulnerable populations. In line with European strategies (Green Deal, Agenda 2030), the project takes a cross-sectoral view of the environmental determinants of health by integrating participatory approaches to increase risk perception and the active involvement of communities in analysis and prevention processes by promoting socio-environmental awareness and resilience.

Keywords: Environmental health; Resilient cities; Health-oriented design; Health proximity; Microclimatic comfort.

Introduction

Recognition of the built environment as a determinant of public health – capable of either mitigating or, conversely, amplifying risk factors associated with air pollution, urban heat islands, social vulnerability and territorial disconnection (Barton and Grant, 2006) – has fostered the emergence of integrated approaches geared towards promoting healthy, inclusive and resilient urban environments (WHO, 2016; Frumkin *et al.*, 2022). In this perspective, the ecological and health transition of cities is developed through the urban health paradigm, which integrates environmental justice, equity in services, and the mitigation of climate impacts. As a result, open and natural public spaces take on a strategic role in urban adaptation and territorial regeneration processes (UN-Habitat, 2025). Urban health thereby becomes

a transversal axis of the new territorial agendas, geared towards systemically tackling the challenges posed by climate change, demographic ageing and health inequalities (WHO, 2022).

In line with the ERDF 2021–2027 (OP5) and the National Strategy for Inner Areas SNAI, the research aims to promote integrated and inclusive urban and territorial development geared towards the regeneration of climate-adaptive, safe and accessible public spaces, while enhancing the active involvement of local communities. The work is part of Spoke 10 “Population Health” of the NRRP “THE” (Tuscany Health Ecosystem) project which, with an interdisciplinary approach, addresses the links between health, environmental quality and urban transformation. Its aim is to stimulate the regeneration of highly vulnerable inner urban micro-areas.

La ricerca adotta come quadro teorico-operativo l'Healthy Neighbourhoods Hub (HNH) (Macchi *et al.*, 2024), che orienta l'indagine urbanistica secondo un approccio place-based, incentrato su prossimità, accessibilità e resilienza. In tale prospettiva, particolare attenzione è rivolta alle Case di Comunità, intese non solo come presidi sanitari decentrati, ma come nodi territoriali capaci di attivare processi rigenerativi nei contesti più fragili attraverso strategie tecnologico-progettuali mirate: dall'integrazione dei servizi di prossimità al miglioramento del comfort microclimatico, dal potenziamento delle infrastrutture verdi alla valorizzazione della biodiversità urbana, fino alla promozione della partecipazione attiva delle comunità locali.

In linea con questa visione, la ricerca mira a definire una metodologia operativa fondata su un set integrato di strumenti qualitativi e quantitativi (mappature, GIS, rilievi microclimatici, questionari percettivi, simulazioni digitali) per la progettazione di spazi urbani rigenerativi, climaticamente adattivi e socialmente inclusivi, promuovendo un coinvolgimento attivo e consapevole della cittadinanza.

In un quadro di riferimento più ampio, la ricerca si confronta con esperienze europee che hanno affrontato il tema della salute urbana e della partecipazione come leve strategiche per la resilienza. In ambito europeo, il programma URBACT Health&Greenspace (URBACT, 2023) ha mostrato come la qualità e l'accessibilità del verde urbano influenzino il benessere fisico e mentale, promuovendo processi di co-progettazione e partecipazione civica. L'iniziativa WHO Healthy Cities, attiva dal 1987 in oltre cento città europee, ha consolidato il principio della governance integrata della salute, basata sulla collaborazione tra politiche urbanistiche, sociali e sanitarie per ridurre le disuguaglianze (WHO, 2019). I

progetti Horizon 2020 – ICARUS (Linares *et al.*, 2020) e Urban GreenUP (Alvarez *et al.*, 2021) hanno infine rafforzato la prospettiva della co-produzione di conoscenza, integrando monitoraggi scientifici, modelli predittivi e partecipazione dei cittadini per migliorare la qualità dell'aria, il comfort microclimatico e la salute pubblica. Rispetto a tali esperienze, il modello sperimentale proposto nello Spoke 10 del progetto PNRR THE – Tuscany Health Ecosystem introduce un elemento di originalità nella connessione diretta tra public engagement e prossimità sanitaria, ponendo le strutture sanitarie come nodi territoriali di una rete di “spazi di cura diffusa”. In questa prospettiva, la metodologia Health Community Lab (HCL) non si limita a coinvolgere la cittadinanza in attività di consultazione, ma costruisce processi di co-progettazione continuativa capaci di integrare diagnosi ambientale, progettazione urbana e promozione della salute, rafforzando la percezione condivisa del rischio e la resilienza collettiva.

Il ruolo delle città come strumento di cura

Oggi le città si trovano a fronteggiare rischi antropici e ambientali sempre più complessi:

il cambiamento climatico intensifica ondate di calore e precipitazioni estreme, aggravando dissesto idrogeologico e vulnerabilità infrastrutturali; l'inquinamento atmosferico e del suolo incide sulla salute pubblica; la perdita di biodiversità compromette le funzioni regolative degli ecosistemi, riducendo la resilienza urbana (IPCC, 2022; WHO, 2022).

Numerose evidenze scientifiche mostrano come tali fenomeni agiscano in modo sinergico e cumulativo, generando impatti crescenti sulla salute delle popolazioni e sull'equilibrio socio-economico. Negli ultimi decenni, eventi estremi un tempo ec-

In this context, the University of Florence research group set up the Health Community HUB (HCH), the coordination centre of a network of Health Community Labs (HCL), and co-creation devices inspired by Living Labs. Anchored in the quadruple helix paradigm (Carayannis *et al.*, 2012), Health Community Labs (HCL) are tantamount to territorial innovation devices, activated through participatory and collaborative processes. Within this framework, the “Reorganisation of socio-health services in inner areas” HCL amounts to an experimental laboratory for the application of an integrated methodology for designing healthy and climate-resilient neighbourhoods.

As its theoretical-operational framework, the research adopts the Healthy Neighbourhoods Hub (HNH) (Macchi *et al.*, 2024), which takes a place-

based approach to the urban planning investigation, focusing on proximity, accessibility and resilience. In this perspective, particular attention is paid to Community Homes, understood not only as decentralised health facilities, but also as territorial hubs capable of activating regenerative processes in the most fragile contexts through targeted technological and design strategies, spanning the integration of proximity services, the improvement of microclimatic comfort, the strengthening of green infrastructures, the enhancement of urban biodiversity, and the promotion of active participation by local communities.

In line with this vision, the research seeks to define an operational methodology based on an integrated set of qualitative and quantitative tools (mapping, GIS, microclimatic surveys, perception questionnaires, digital

simulations) to design regenerative, climatically adaptive and socially inclusive urban spaces, promoting the active and informed involvement of citizens.

In a broader reference framework, the research addresses European experiences that have tackled urban health and participation as strategic levers for resilience. In the European context, the URBACT Health&Greenspace programme (URBACT, 2023) has shown how the quality and accessibility of urban green space influences physical and mental wellbeing, promoting co-design and civic participation processes. The WHO Healthy Cities initiative, active since 1987 in over one hundred European cities, has consolidated the principle of integrated health governance, based on collaboration between urban, social and health policies to reduce inequalities

(WHO, 2019). Finally, the Horizon 2020 – ICARUS (Linares *et al.*, 2020) and Urban GreenUP (Alvarez *et al.*, 2021) projects reinforced the perspective of knowledge co-production, integrating scientific monitoring, predictive modelling, and citizen participation to improve air quality, microclimate comfort and public health. With respect to these experiences, the experimental model proposed in Spoke 10 of the PNRR “THE” (Tuscany Health Ecosystem) project introduces an element of originality in the direct connection between public engagement and health proximity by establishing healthcare facilities as territorial hubs of a network of “widespread care spaces”. In this perspective, the Health Community Lab (HCL) methodology does not merely involve citizens in consultation activities, but devises ongoing co-design processes capable of

cezionali – definiti *hazards* – si verificano con sempre maggiore frequenza (Losasso *et al.*, 2015). Tra questi, le ondate di calore (*heat waves*) rappresentano una delle minacce più rilevanti per la salute pubblica. Esse sono comunemente definite come periodi prolungati – generalmente di almeno 3-5 giorni – in cui le temperature massime superano in modo significativo le medie stagionali di riferimento (spesso oltre i +5 °C rispetto alla climatologia trentennale), talvolta in combinazione con elevata umidità relativa (IPCC, 2022; WMO, 2015).

A questo fenomeno si intreccia l'Urban Heat Island (UHI), fenomeno causato dalla combinazione di fattori quali morfologie urbane compatte, ampie superfici impermeabili a bassa riflettanza, accumulo di calore antropico e scarsa ventilazione naturale. L'UHI intensifica le condizioni di disagio termico, soprattutto durante le notti estive, aggravando la vulnerabilità di anziani e di soggetti fragili. Stretta è la connessione con la perdita di naturalità, dovuta alla riduzione della copertura vegetale e alla frammentazione ecologica. La letteratura internazionale (Gill *et al.*, 2007; Bowler *et al.*, 2010) conferma come il deficit di infrastrutture verdi sia correlato all'intensità e alla persistenza delle UHI e alla riduzione del comfort outdoor. L'impermeabilizzazione dei suoli riduce drasticamente i servizi ecosistemici di regolazione climatica – ombreggiamento, evapotraspirazione e drenaggio – amplificando i rischi microclimatici.

La qualità microclimatica degli spazi pubblici influenza direttamente l'accessibilità reale ai servizi: in assenza di condizioni di comfort termico e di sicurezza, la fruizione quotidiana degli ambienti esterni può risultare limitata, compromettendo l'uso effettivo dei servizi sanitari e di prossimità, soprattutto per le popolazioni più vulnerabili. Proprio per rispondere a queste

criticità, l'*health-oriented design* propone un approccio progettuale che considera la città come "strumento di cura": uno spazio che mitiga le esposizioni ambientali, sostiene comportamenti salutari e riduce le disuguaglianze, basandosi su evidenze scientifiche e processi partecipativi.

Il contesto italiano offre un terreno significativo per sperimentare tali pratiche. La Missione 6 del PNRR promuove la prossimità sanitaria attraverso l'istituzione delle Case della Comunità e delle Centrali Operative Territoriali (COT), concepite come nodi di una rete diffusa di "spazi di salute" quotidiani, accessibili a piedi o in bicicletta. Tuttavia, la loro efficacia dipende anche dalla qualità degli ambienti esterni: senza ombreggiamento, continuità ecologica e condizioni di inclusività, l'accessibilità rischia di rimanere puramente formale, compromettendo gli obiettivi di equità sociale.

Il tema diventa ancora più urgente nelle aree interne, caratterizzate da rarefazione di servizi, mobilità selettiva, patrimonio edilizio poco adattabile e deficit di infrastrutture verdi. In questi contesti fragili, intervenire con un approccio di *urban health* significa adottare metodologie scalabili e a basso costo, capaci di supportare diagnosi e progettazione adattativa, rafforzando resilienza climatica, prossimità sanitaria e benessere collettivo. Per affrontare queste sfide è fondamentale sviluppare strumenti e metodologie in grado di diagnosticare le condizioni urbane e guidare interventi mirati, combinando analisi scientifiche e partecipazione comunitaria. In questo contesto, la ricerca esplora come le città delle aree interne possano diventare "strumenti di cura": spazi che riducono i rischi e promuovono salute e benessere attraverso scelte progettuali consapevoli e processi di co-produzione con le comunità locali.

integrating environmental diagnosis, urban design and health promotion, strengthening shared risk perception and collective resilience.

The role of cities as instruments of care

Today, cities face increasingly complex anthropogenic and environmental risks. Indeed, climate change intensifies heat waves and extreme rainfall, exacerbating hydrogeological instability and infrastructural vulnerabilities. Air and soil pollution affect public health, and biodiversity loss impairs the regulatory functions of ecosystems, thus reducing urban resilience (IPCC, 2022; WHO, 2022).

There is much scientific evidence showing how these phenomena act in a synergistic and cumulative way, increasing the impact on both the health of populations and the socio-

economic balance. What were once exceptional extreme events – termed hazards – have occurred increasingly often in recent decades (Losasso *et al.*, 2015). Among them, heat waves are one of the most significant threats to public health. They are commonly defined as prolonged periods – usually of at least 3-5 days – in which maximum temperatures significantly exceed the reference seasonal averages (often more than +5 °C above the 30-year climatology), sometimes combined with high relative humidity (IPCC, 2022; WMO, 2015).

Intertwined with this phenomenon is the Urban Heat Island (UHI) caused by a combination of factors such as compact urban morphologies, large impermeable surfaces with low reflectance, anthropogenic heat accumulation, and poor natural ventilation. The UHI intensifies thermal discomfort

conditions, especially on summer nights, worsening the vulnerability of elderly and frail individuals. This is closely connected to the loss of naturalness due to reduced vegetation cover and ecological fragmentation. International literature (Gill *et al.*, 2007; Bowler *et al.*, 2010) confirms how the deficit of green infrastructures is correlated with the intensity and persistence of UHIs and reduced outdoor comfort. Soil sealing drastically reduces the ecosystem services of climate regulation – shading, evapotranspiration and drainage – amplifying microclimate risks.

The microclimatic quality of public spaces directly influences the actual accessibility of services. In the absence of thermal comfort and safety conditions, the daily use of outdoor environments may be limited, impairing the effective use of health and proximity services,

especially for the most vulnerable populations. In order to respond to these critical issues, health-oriented design proposes an approach that considers the city an "instrument of care", a space that mitigates environmental exposure, supports healthy behaviour, and reduces inequalities, based on scientific evidence and participatory processes.

The Italian context offers significant terrain for experimenting with such practices. Mission 6 of the NRRP promotes health proximity by establishing Community Houses and Territorial Operations Centres (COTs), conceived as the hubs of a widespread network of everyday "health spaces" accessible either on foot or by bicycle. However, their effectiveness also depends on the quality of the outdoor environments. Indeed, without shade, ecological continuity and inclusive

Impostazione metodologica e strumenti di ricerca

Lo studio si è articolato attraverso un processo integrato e multiscalare, finalizzato a investigare e trasformare i contesti

urbani secondo criteri di qualità ambientale orientata alla salute, inclusività sociale e adattamento climatico. L'approccio alla conoscenza del rischio si configura come un'attività sistemica e multifasica, fondamentale per identificare, quantificare, valutare, misurare e monitorare i rischi di natura antropica, naturale e ambientale. L'impostazione metodologica prevede quattro fasi operative, concepite per integrare l'analisi urbanistica, tecnologica e ambientale con la dimensione socio-partecipativa e co-progettuale.

- *Raccolta e analisi dei dati conoscitivi.* Questa fase preliminare è finalizzata alla costruzione di un quadro diagnostico articolato su due livelli: territoriale e urbano. L'analisi si concentra da un lato sulla verifica del grado di integrazione dei temi della salute e del benessere nei principali strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica; dall'altro, sulla valutazione delle condizioni di comfort ambientale negli spazi pubblici aperti, attraverso l'elaborazione di indicatori quantitativi e misurazioni relative al microclima urbano.
- *Elaborazione cartografica.* Sulla base dei dati raccolti, vengono prodotti diversi set di elaborazioni cartografiche tematiche, che restituiscono in forma visuale i principali risultati dell'indagine. Le mappe includono: (1) la rappresentazione delle dinamiche di prossimità e accessibilità a servizi essenziali e spazi di salute; (2) le carte tematiche derivate dalle analisi sul campo, strutturate attorno ai sette ambiti del modello HNH; (3) le mappe di comfort micro-

climatico *outdoor*, realizzate tramite rilievi strumentali e simulazioni ambientali.

- *Coinvolgimento attivo degli attori.* Elemento qualificante dell'approccio è la dimensione partecipativa, che si articola in due momenti chiave: nella fase iniziale, mediante la somministrazione di questionari percettivi rivolti alla popolazione, utili per raccogliere dati soggettivi sul rapporto tra spazio urbano e benessere; nella fase successiva, attraverso laboratori di *co-design* e *visioning* con *stakeholder* istituzionali e cittadinanza, finalizzati alla costruzione condivisa di visioni strategiche e scenari di intervento.
- *Definizione di indirizzi strategici.* La fase conclusiva del processo consiste nella formulazione di linee guida metaprogettuali orientate alla rigenerazione degli spazi pubblici di prossimità e al miglioramento del microclima urbano. Le linee guida derivano dall'integrazione tra evidenze analitiche, percezioni emerse dall'indagine partecipativa e prefigurazioni progettuali sviluppate nei laboratori.

La sperimentazione è stata applicata a due casi studio – Bibbiena (AR) e Borgo San Lorenzo (FI) – selezionati per le loro condizioni di vulnerabilità ambientale e sociale, rappresentative delle criticità e delle potenzialità delle aree interne toscane. In entrambi i contesti, la metodologia ha consentito di integrare dati climatici, ambientali, urbanistici e percettivi in un quadro diagnostico unitario, utile a orientare strategie di adattamento e rigenerazione urbana e a testare la trasferibilità del modello HCL in differenti condizioni territoriali. Il confronto tra i due casi studio ha evidenziato la flessibilità dell'approccio: a Bibbiena l'attenzione si è concentrata sulla mitigazione delle isole di calore e sulla riqualificazione ecologica degli spazi pubblici,

conditions, there is a risk of accessibility remaining purely formal, undermining social equity objectives.

The issue becomes even more urgent in inner areas, which present scarce services, selective mobility, a poorly adaptable building stock, and a lack of green infrastructure. In these fragile contexts, intervening with an urban health approach means adopting scalable, low-cost methodologies capable of supporting diagnosis and adaptive design, and of strengthening climate resilience, health proximity and collective well-being.

To address these challenges, it is essential to develop tools and methodologies capable of diagnosing urban conditions and guiding targeted interventions, combining scientific analysis and community participation. In this context, the research explores how cities in inner areas can become “instru-

ments of care”, spaces that reduce risks and promote health and well-being through informed design choices and processes of co-production with local communities.

Methodological approach and research tools.

The study was undertaken following an integrated, multi-scalar process aimed at investigating and transforming urban contexts according to the criteria of health-oriented environmental quality, social inclusiveness, and climate adaptation. The approach to risk knowledge is a systemic and multiphase activity that is essential for identifying, quantifying, assessing, measuring and monitoring anthropogenic, natural and environmental risks. The methodological approach includes four operational phases, designed to integrate urban, technologi-

cal and environmental analysis with the socio-participative and co-design dimension.

- *Collection and analysis of cognitive data.* This preliminary phase aims to construct an articulated diagnostic framework on two levels, precisely territorial and urban. The analysis focuses on verifying the degree of integration of health and wellbeing issues in the main territorial and urban planning tools, as well as on the assessment of environmental comfort conditions in open public spaces through the elaboration of quantitative indicators and measurements related to the urban microclimate.
- *Cartographic processing.* Various sets of thematic mapping processes are produced on the basis of the collected data. They show the main results of the survey in

visual form. The maps include: (1) a representation of the dynamics of proximity and accessibility to essential services and health spaces; (2) thematic maps derived from field analyses, structured around the seven spheres of the HNH model; (3) outdoor microclimatic comfort maps, created through instrumental surveys and environmental simulations.

- *Active involvement of actors.* The qualifying element of the approach is the participatory aspect, which is broken down into two key steps. The initial phase, involving administering perception questionnaires addressed to the population, is useful for collecting subjective data on the relationship between urban space and wellbeing. The subsequent phase, involving co-design and visioning workshops with insti-

mentre a Borgo San Lorenzo sul rafforzamento della mobilità dolce e sull'accessibilità ai servizi sociosanitari di prossimità. Il presente contributo si approfondisce il caso di Borgo San Lorenzo, rinviando la lettura comparata dei due contesti a future pubblicazioni.

Il caso studio di Borgo San Lorenzo

Borgo San Lorenzo, principale centro della Val di Sieve, con caratteristiche tipiche delle aree interne appenniniche, si distingue per alcune peculiarità territoriali e socio-insediative che hanno reso il processo di indagine e co-progettazione particolarmente significativo, offrendo spunti operativi di interesse trasferibile anche ad altri contesti fragili.

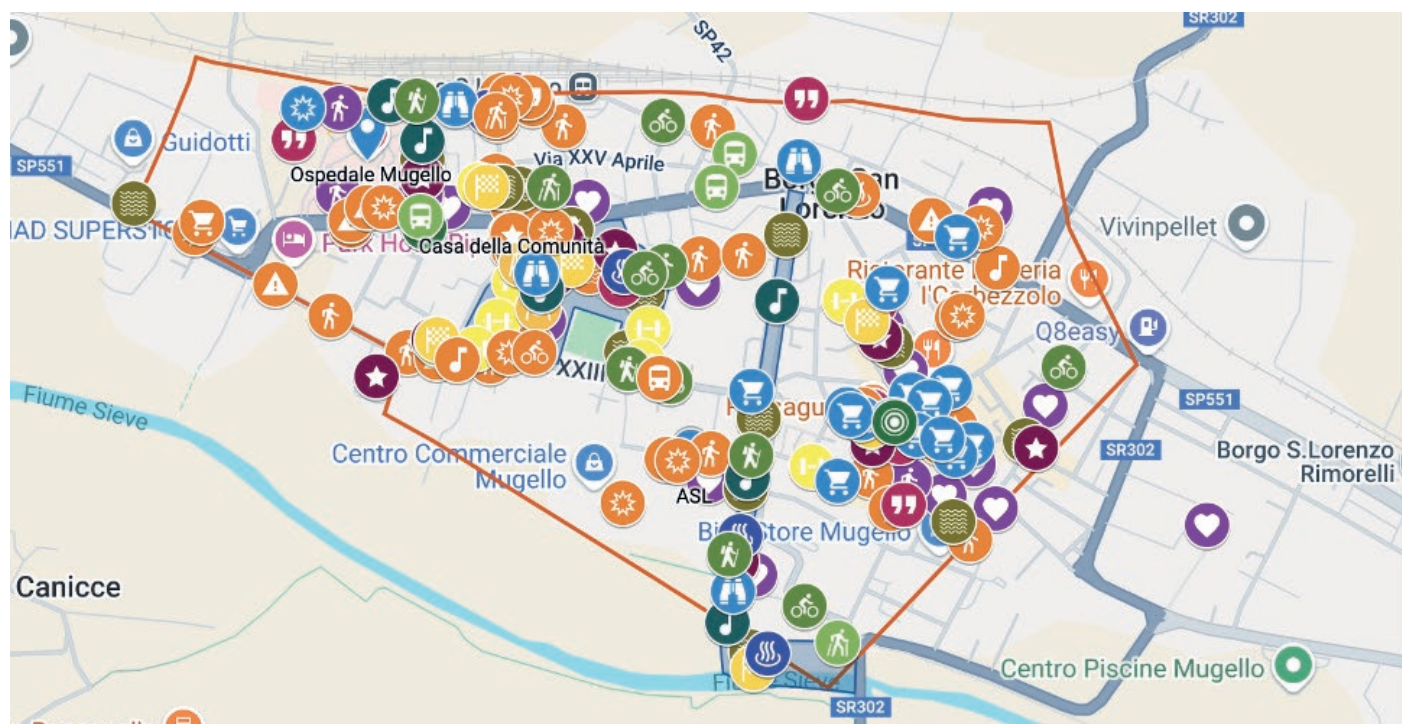
La prima fase della ricerca ha delineato un quadro conoscitivo multiscale per valutare il grado di integrazione della salute negli strumenti di pianificazione territoriale a livello regionale, metropolitano, intercomunale e comunale¹.

L'analisi congiunta dei dati qualitativi e quantitativi degli strumenti pianificatori ha permesso la realizzazione di mappe tematiche che rappresentano rispettivamente la struttura ecologica e il sistema insediativo a livello metropolitano e comunale. Le mappe dei caratteri ambientali evidenziano boschi, corridoi ecologici, biodiversità e infrastrutture per la mobilità dolce, mentre quelle dei caratteri urbani aggregano dati su servizi, in-

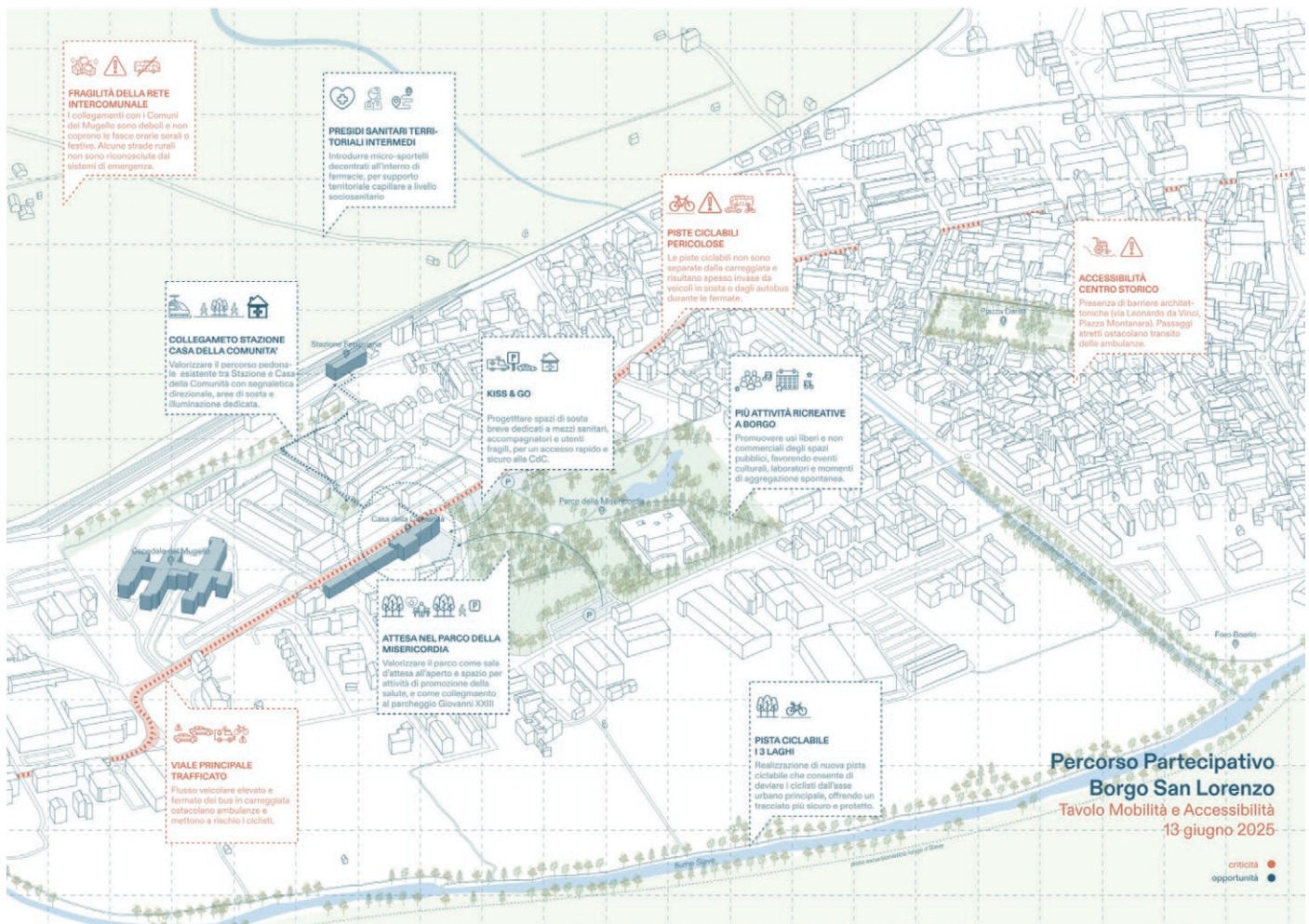
frastrutture e spazi collettivi, restituendo una rete policentrica di prossimità socio-sanitaria, educativa e ricreativa.

A seguito del sopralluogo sono state elaborate sette mappe tematiche, ciascuna riferita a un ambito del modello HNH, per rappresentare l'area entro 15 minuti a piedi dalla Casa della Comunità, nodo centrale della rete dei servizi. Le mappe, basate su dati secondari, rilievi e laboratori partecipativi, offrono una lettura georeferenziata di risorse, criticità e potenzialità del quartiere, supportando la rigenerazione urbana orientata alla salute attraverso una visione integrata utile al co-design e alla pianificazione intersettoriale (Fig. 1). Nel laboratorio di co-creazione, dedicato al tema della mobilità e degli spazi pubblici, i partecipanti hanno lavorato con un approccio collaborativo e di co-progettazione, utilizzando la carta tecnica regionale in scala 1:2000 dell'area. L'analisi condivisa ha evidenziato una buona presenza di spazi pubblici e nodi urbani di qualità a Borgo San Lorenzo, sebbene discontinui e non integrati. La criticità principale riguarda la mobilità: congestione viaria, insicurezza ciclabile, barriere architettoniche e scarsa accessibilità alla futura Casa della Comunità. Le strategie proposte mirano a migliorare accessibilità e inclusione attraverso interventi su sosta, mobilità dolce, trasporto pubblico e servizi sociosanitari di prossimità (Fig. 2).

Al fine di documentare lo stato degli spazi urbani pubblici in merito alle criticità microclimatiche e ambientali, con particolare attenzione ai percorsi pedonali di accesso ai servizi sa-



02 |



tutional stakeholders and citizenry, aims at the shared construction of strategic visions and intervention scenarios.

- *Defining strategic guidelines.* The final phase of the process consists of formulating meta-design guidelines for the regeneration of local public spaces, and of improving the urban microclimate. The guidelines derive from the integration of analytical evidence, perceptions emerging from the participatory survey, and design prefigurations developed during the workshops.

The experimentation was applied to two case studies – Bibbiena (AR) and Borgo San Lorenzo (FI) – selected for their environmental and social vulnerability conditions. They are representative of the critical issues and potential of Tuscany's inner areas. In both contexts, the methodology enabled the

integration of climatic, environmental, urban planning and perceptual data into a unified diagnostic framework, which was useful for guiding adaptation and urban regeneration strategies, and for testing the transferability of the HCL model in different territorial conditions. A comparison between the two case studies highlighted the flexibility of the approach. In Bibbiena, focus was on heat island mitigation, and on the ecological redevelopment of public spaces, while in Borgo San Lorenzo it was on strengthening soft mobility and accessibility to socio-health proximity services. This contribution examines the case of Borgo San Lorenzo, postponing a comparative reading of the two contexts to future publications.

The case study of Borgo San Lorenzo

Borgo San Lorenzo, the main centre of the Sieve Valley, with the typical characteristics of inner Apennine areas, presents certain distinct territorial and socio-settlement features that made the survey and co-designing process particularly significant, offering operational insights of interest that can also be transferred to other fragile contexts. The first phase of the research outlined a multi-scalar cognitive framework to assess the degree of health integration in territorial planning instruments at regional, metropolitan, inter-municipal and municipal level¹. The joint analysis of the qualitative and quantitative data from planning instruments made it possible to produce thematic maps representing, respectively, the ecological structure and the settlement system at metro-

politan and municipal level. The environmental maps highlight forests, ecological corridors, biodiversity and soft mobility infrastructures, while the urban ones aggregate data on spaces, infrastructures and collective services, rendering a polycentric network of socio-health, educational and recreational proximity.

Following the survey, seven thematic maps, each referring to an area of the HNH model, were drawn up to represent the area within a 15-minute walk of the Community House, the central hub of the service network. The maps, based on secondary data, surveys and participatory workshops, offer a geo-referenced reading of the neighbourhood's resources, critical issues and potential, supporting health-oriented urban regeneration through an integrated vision that is useful for co-design and intersectoral planning (Fig.

nitari territoriali (Casa della Salute e Ospedale del Mugello), è stata adottata una strategia operativa basata sull'integrazione di osservazioni qualitative, rilievi quantitativi e simulazioni predittive. L'approccio ha permesso di evidenziare i fattori determinanti del discomfort microclimatico e di delineare linee di adattamento finalizzate al miglioramento del comfort outdoor e alla resilienza climatica degli spazi pubblici.

1. Osservazioni qualitative e indagine percettiva

La prima fase ha previsto sopralluoghi in differenti condizioni stagionali e orarie, con particolare attenzione alle ore di massimo irraggiamento solare, per osservare direttamente le caratteristiche morfologiche e d'uso degli spazi urbani - ombreggiamento naturale e artificiale, continuità e densità del verde, materiali e colori delle superfici, presenza di acqua e ostacoli alla ventilazione -. Le osservazioni sono state integrate da documentazione fotografica e da una mappatura dei percorsi pedonali principali, elaborata con strumenti digitali e GIS.

Parallelamente è stata condotta un'indagine esplorativa tramite questionari rivolti ai cittadini, finalizzata a rilevare la percezione del comfort outdoor e del rischio termico lungo i principali percorsi di accesso ai servizi. Questo passaggio ha consentito di: (a) localizzare i "punti caldi" percepiti dalla popolazione; (b) confrontare le percezioni soggettive con le misure fisiche; (c) selezionare micro-aree prioritarie da approfondire nelle fasi successive. Le risposte hanno evidenziato condizioni diffuse di disagio termico, in particolare nei tratti non dotati di vegetazione o ombreggiamento.

2. Rilievi microclimatici e indicatori eco-sistemic

Le micro-aree identificate come critiche sono state oggetto di approfondimenti tramite *focus maps*, strumenti cartografici tematici che hanno permesso di analizzare due aspetti principali: l'isola di calore urbana e la perdita di naturalità (Fig. 3). Per la valutazione dell'UHI, è stato adottato l'indicatore della temperatura superficiale. I rilievi strumentali, effettuati trami-

BORGO SAN LORENZO

MAPPA DEI PERCORSI



LEGENDA

- Perimetro del IS
- Percorso pedonale
- Casa della Salute
- Ospedale del Mugello
- Area stazione: Cds 5' a piedi, 350 m. Ospedale: 7' a piedi, 300 m. Disagio termico amplificato dall'assenza di elementi di ombreggiamento e dalle pavimentazioni asfaltate che aumentano l'accumulo di calore.
- Area residenziale sud: Cds: 6' a piedi, 420 m. Ospedale: 4' a piedi, 280 m. Cassenza di elementi di ombreggiamento e la scarsa presenza di verde urbano) è un disincentivo alla mobilità dolce e all'uso degli spazi aperti.
- Area commerciale: Cds: 12' a piedi, 800 m. Ospedale: 13' a piedi, 920 m. Forte sensazione di disagio termico a causa delle ampie superfici asfaltate e della l'assenza di verde urbano o zone d'ombra.
- Area residenziale nord: Cds: 8' a piedi, 550 m. Ospedale: 10' a piedi, 700 m. La scarsa qualità ambientale è data dai percorsi pedonali stretti e privi d'ombra e dal verde presente esclusivamente in forma privata.
- Area del centro storico: Cds: 14' a piedi, 1100 m. Ospedale: 16' a piedi, 1240 m. Criticità termiche e percettive nel periodo estivo a causa soprattutto delle vie strette e poco ventilate che trattengono il calore.

RESTITUZIONE DELLE INFORMAZIONI FOCUS MAP DEI PERCORSI PEDONALI

PERCORSO 1 STAZIONE-CDS-OSPEDALE



P1.1	P1.2	P1.3
Percorso 1: Cds 3' a piedi, 200 m. Ospedale 4' a piedi, 300 m.	Percorso 2: Cds 5' a piedi, 350 m. Ospedale 7' a piedi, 300 m.	Percorso 3: Cds 8' a piedi, 550 m. Ospedale 10' a piedi, 700 m.
DESCRIZIONE DELLE AREE CRITICHE		
P1A1: Strada con asfalto pedonali. Limiti di marcia: assenza di vegetazione; assenza di ombreggiamento; suoli completamente impermeabili; temperature elevate del suolo.	P1A2: Strada con fermata autobus. Limiti di marcia: assenza di vegetazione; assenza di ombreggiamento; suoli completamente impermeabili; temperature elevate del suolo.	P1A3: Parcheggio. Limiti di marcia: assenza di vegetazione; assenza di ombreggiamento; suoli completamente impermeabili; temperature elevate del suolo.
P1A4: Parcheggio con asfalto pedonali. Limiti di marcia: assenza di vegetazione; assenza di ombreggiamento; suoli completamente impermeabili; temperature elevate del suolo.	P1A5: Strada con asfalto pedonali e fermata autobus. Limiti di marcia: assenza di vegetazione; assenza di ombreggiamento; suoli completamente impermeabili; temperature elevate del suolo.	P1A6: Parcheggio ospedale. Limiti di marcia: assenza di vegetazione; assenza di ombreggiamento; suoli completamente impermeabili; temperature elevate del suolo.

te termografia a infrarossi (IR), sono stati condotti in giornate serene, selezionando punti esposti a elevata radiazione solare e privi di ventilazione. Questa scelta ha permesso l'individuazione delle cosiddette "isole radiative" su cui approfondire lo studio del microclima urbano (Fig. 4).

Parallelamente, la perdita di naturalità è stata valutata attraverso due indicatori eco-sistemici: il *Runoff Index*, calcolato in funzione dei coefficienti di deflusso delle diverse coperture (impermeabili, semi-permeabili, permeabili), e la *Riduzione dell'Impatto Edilizio (RIE)*, che integra permeabilità e presenza vegetale per esprimere la capacità di un ambito urbano di mitigare il carico idrologico e termico.

3. Simulazioni predittive del microclima urbano

Infine, nei medesimi "punti critici", sono state condotte simulazioni microclimatiche tramite il software ENVI-met, in grado di analizzare le interazioni tra configurazioni urbane, materiali e superfici urbane, coperture vegetali e parametri meteorologici-

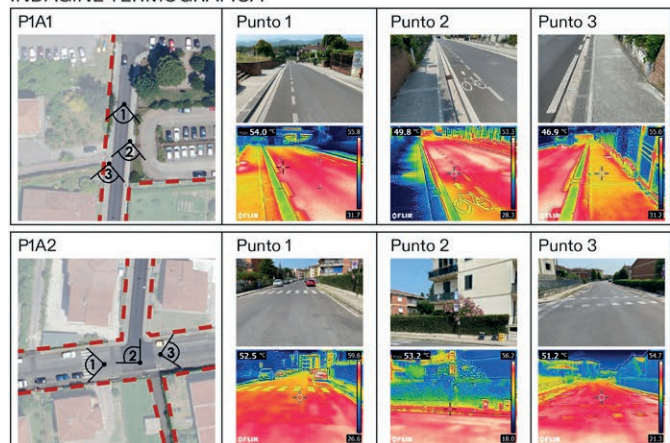
ci locali. Le simulazioni hanno prodotto mappe degli indici di comfort (Mean Radiant Temperature – MRT; Predicted Mean Vote – PMV; Physiological Equivalent Temperature – PET), permettendo di evidenziare la distribuzione spaziale delle condizioni di stress termico. Tali output hanno fornito un quadro diagnostico accurato delle aree più vulnerabili, restituendo un supporto conoscitivo essenziale per l'elaborazione di strategie progettuali mirate alla mitigazione e all'adattamento climatico (Fig. 5).

L'ultima fase del lavoro ha previsto la restituzione geospaziale dei risultati mediante un atlante digitale su piattaforma web-GIS (Fig. 6), integrando foto e termografie georeferenziate, layer di copertura del suolo e mappe ENVI-met. Tale strumento rende accessibili i risultati a più attori - amministrazioni, operatori sanitari e comunità - permettendo una lettura multilivello delle criticità urbane (tratto, nodo, micro-area) e supportando la definizione di priorità di intervento. Da queste evidenze, è attualmente in corso la definizione di indirizzi metaprogettuali

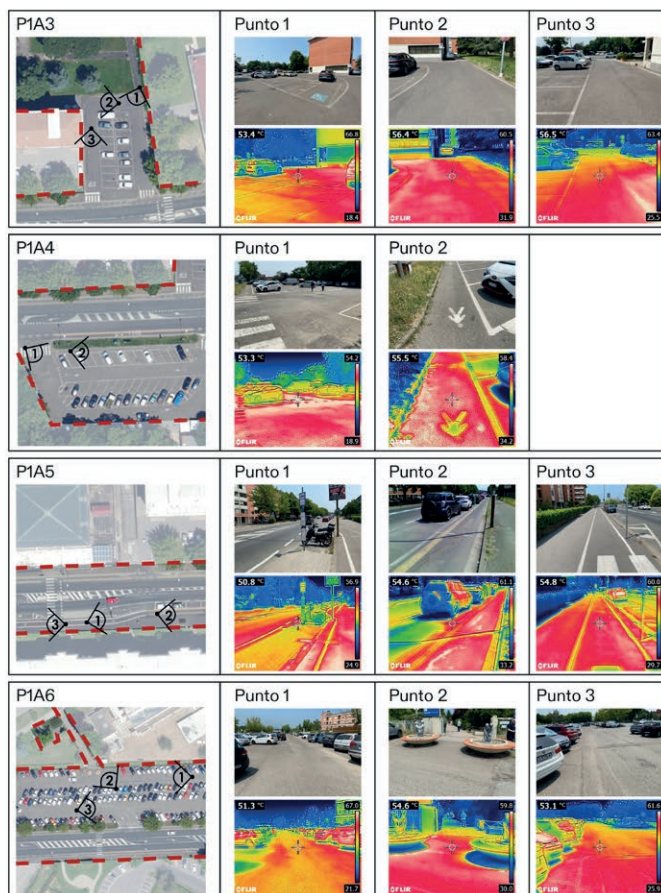
04 | BORG SAN LORENZO PERCORSO 1 STAZIONE-CDS-OSPEDALE



INDAGINE TERMOGRAFICA

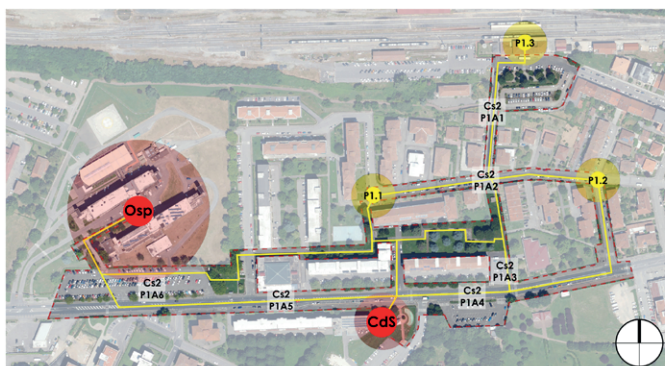


RILEVAZIONE STRUMENTALE DEI PARAMETRI PER VALUTARE IL MICROCLIMA URBANO



BORG SAN LORENZO

PERCORSO 1



Planimetria del percorso



Modello ENVI-met del percorso

1). In the co-creation workshop on the topic of mobility and public spaces, the participants worked with a collaborative and co-design approach, using the regional technical map (scale: 1:2000) of the area. The shared analysis showed a good number of quality public spaces and urban intersections in Borgo San Lorenzo, although discontinuous and not integrated. The main critical issue is mobility, particularly concerning road congestion, unsafe cycling, architectural barriers, and poor accessibility to the future Community House. The proposed strategies aim to improve accessibility and inclusion through projects for parking, soft mobility, public transport and socio-health proximity services (Fig. 2).

An operational strategy based on the integration of qualitative observations, quantitative surveys and predictive simulations was adopted to docu-

ment the state of public urban spaces as regards critical microclimatic and environmental issues, with particular attention to pedestrian access routes to territorial health services (*Casa della Salute* and *Mugello Hospital*). This approach highlighted the determinants of microclimatic discomfort, and outlined adaptation solutions to improve the outdoor comfort and climatic resilience of public spaces.

1. Qualitative observations and perceptual investigation

The first phase involved inspections in a variety of seasonal conditions and at different times, with particular attention to the hours of maximum sunlight in order to directly observe the morphological and usage characteristics of urban spaces – natural and artificial shading, continuity and density of greenery, surface materi-

als and colours, the presence of water and obstacles to ventilation. The observations were supplemented by photographic documentation and a mapping of the main pedestrian routes, processed with digital and GIS tools. In parallel, an exploratory survey was conducted through questionnaires addressed to citizens in order to understand the perception of outdoor comfort and thermal risk along the main access routes to services. This step made it possible to: (a) locate the “hot spots” perceived by the population; (b) compare subjective perceptions with physical measurements; (c) select priority micro-areas to be investigated in subsequent stages. The responses revealed widespread conditions of thermal discomfort, particularly in sections without vegetation or shade.

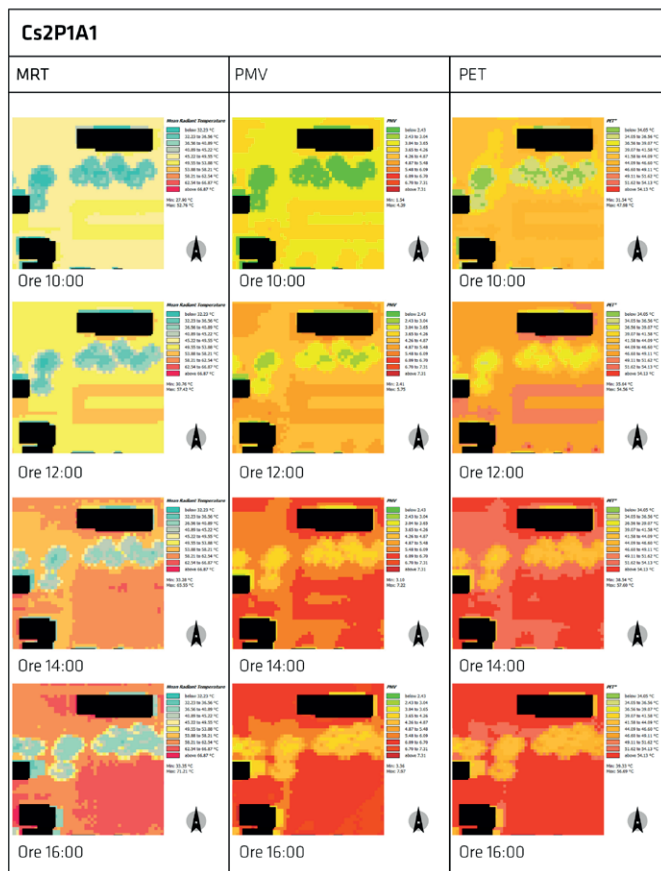
2. Microclimatic surveys and eco-system indicators

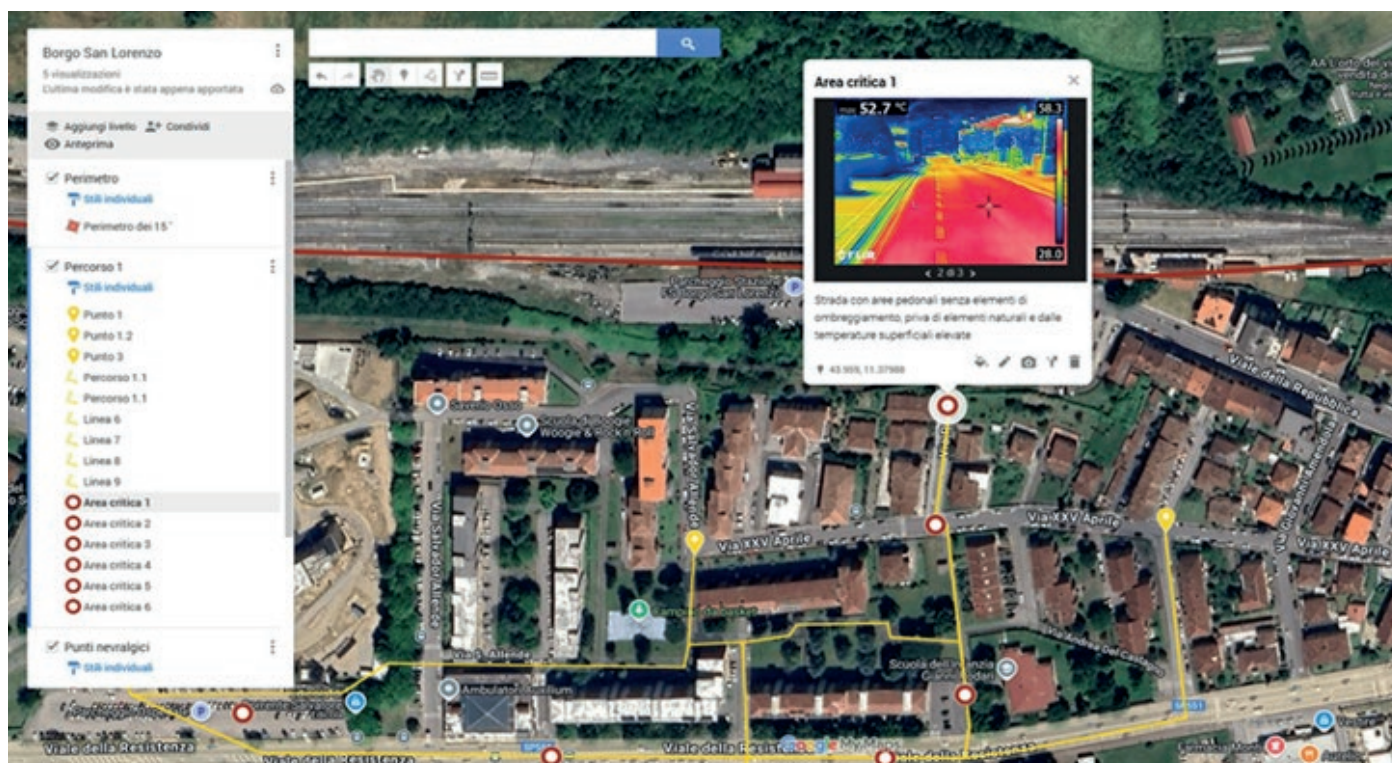
The micro-areas identified as critical were the subject of in-depth studies using focus maps, thematic mapping tools that were able to analyse two main aspects, precisely, the urban heat island and the loss of naturalness (Fig. 3).

The surface temperature indicator was adopted to assess the UHI. The instrumental surveys, carried out using infrared (IR) thermography, were conducted on clear days, selecting locations exposed to high solar radiation and without ventilation. This choice identified so-called “radiative islands” on which to further study the urban microclimate (Fig. 4).

In parallel, the loss of naturalness was assessed through two eco-systemic indicators, namely the Runoff Index, calculated as a function of the runoff

MODELLAZIONE E SIMULAZIONE PREDITTIVA | ANALISI ENVI-MET





per l'adattamento climatico e il miglioramento del comfort urbano: incremento dell'ombreggiamento, rinverdimento diffuso e *nature-based solutions*, aumento dell'albedo delle superfici, de-impermeabilizzazione e *SUDS*, interventi per la ventilazione naturale e integrazione dell'arredo urbano lungo i percorsi di accesso ai servizi sanitari. In questo modo, l'analisi integrata è stata tradotta in una piattaforma operativa a supporto di strategie place-based per città più resilienti e orientate alla salute.

coefficients of the different coverings (impermeable, semi-permeable, permeable), and the Reduction of Building Impact (RIE), which integrates permeability and the presence of vegetation to express the capacity of an urban area to mitigate the hydrological and thermal load.

3. Predictive simulations of the urban microclimate

Finally, at the same "critical points", microclimate simulations were conducted using the ENVI-met software capable of analysing interactions between urban configurations, urban materials and surfaces, vegetation cover and local meteorological parameters. The simulations produced maps of the comfort indices (Mean Radiant Temperature - MRT; Predicted Mean Vote - PMV; Physiological Equivalent Temperature - PET), highlighting the

spatial distribution of the thermal stress conditions. These outputs provided an accurate diagnostic picture of the most vulnerable areas, providing essential knowledge support for the development of design strategies for climate mitigation and adaptation (Fig. 5).

The last phase of the work involved the geospatial rendering of results by means of a digital atlas on a web-GIS platform (Fig. 6), integrating geo-referenced photos and thermographs, land coverage layers and ENVI-met maps. This tool makes the results accessible to multiple actors – administrations, health professionals and communities – allowing a multi-level reading of critical urban issues (section, intersection, micro-area), and supporting the definition of intervention priorities. On the basis of this evidence, meta-design guidelines for climate adaptation and

Conclusioni e sviluppi futuri

di dispositivi collaborativi basati sul paradigma della quadrupla elica, capaci di attivare processi di innovazione sociale e trasferimento tecnologico.

L'approccio adottato si configura così come uno strumento innovativo per tradurre la complessità dei dati in strategie territo-

La sperimentazione condotta sui casi studio, attraverso gli HCL, ha dimostrato l'efficacia

the improvement of urban comfort are currently being defined, including increased shading, widespread creation of green areas and nature-based solutions, increased albedo of surfaces, de-impermeabilisation and *SUDS*, natural ventilation interventions and the placement of street furniture along access routes to health services. The integrated analysis was thus translated into an operational platform to support place-based strategies for more resilient and health-oriented cities.

Conclusions and future developments

The experiment conducted on the case studies, through the HCLs, demonstrated the effectiveness of collaborative devices based on the quadruple helix paradigm, capable of activating social innovation and technology transfer processes.

The approach adopted is, therefore, an innovative tool for translating the complexity of data into concrete spatial strategies for mitigation and adaptation, with an integrated and place-based vision. In particular, the combination of microclimatic surveys, predictive simulations and perceptual investigations makes it possible to translate technical evidence into data that is useful for collaborative design and the definition of operational guidelines. This interdisciplinary approach, based on the Health Community Lab (HCL) model, overcomes the traditional dichotomy between quantitative analysis and co-design processes, configuring a replicable and scalable method even in resource-limited contexts. The web-GIS platform is also an innovative rendering and dissemination device, capable of making

riali concrete di mitigazione e adattamento, con una visione integrata e *place-based*. In particolare, la combinazione tra rilievi microclimatici, simulazioni predittive e indagini percettive consente di tradurre le evidenze tecniche in dati utili alla progettazione collaborativa e alla definizione di linee guida operative. Tale impostazione interdisciplinare, basata sul modello dell'Health Community Lab (HCL), supera la tradizionale dicotomia tra analisi quantitativa e processi di co-design, configurando un metodo replicabile e scalabile anche in contesti con risorse limitate. La piattaforma web-GIS, inoltre, rappresenta un dispositivo innovativo di restituzione e disseminazione, in grado di rendere accessibili i risultati della ricerca a un pubblico ampio e diversificato di attori locali.

La ricerca ha tuttavia evidenziato limiti rilevanti, quali la complessità della *governance* intersettoriale e la difficoltà di scalare il modello in contesti con differenti capacità amministrative e strutture urbane. Tali aspetti suggeriscono la necessità di ulteriori approfondimenti per adattare la metodologia e garantirne la replicabilità.

Tra gli sviluppi futuri si prospettano l'estensione del modello a nuovi contesti urbani, la definizione di linee guida operative per la gestione degli HCL e lo sviluppo di strumenti predittivi basati su indicatori dinamici, utili a supportare politiche pubbliche preventive e adattative. Questi strumenti potranno facilitare interventi di medio-lungo termine per la mitigazione dei rischi climatici e l'adattamento degli insediamenti, superando risposte emergenziali e promuovendo una pianificazione urbana inclusiva e sostenibile.

research results accessible to a broad and diverse audience of local actors. However, the research revealed significant limitations, such as the complexity of intersectoral governance and the difficulty of scaling up the model in contexts with different administrative entities and urban structures. These aspects suggest that further work is needed to adapt the methodology and ensure it can be replicated. Future developments include extending the model to new urban contexts, defining operational guidelines for managing HCLs, and developing predictive tools based on dynamic indicators useful to support preventive and adaptive public policies. These tools will facilitate medium to long-term interventions for climate risk mitigation and settlement adaptation, overcoming emergency responses and promot-

ing inclusive and sustainable urban planning.

ATTRIBUTION AND ACKNOWLEDGEMENTS

This work was funded as part of the "THE" – Tuscany Health Ecosystem project of the Region of Tuscany through the ERDF Regional Programme 2021-2027 (European Regional Development Fund). The authors would also like to thank all the collaborators of the University of Florence involved in the project, who worked in synergy within the integrated research programme. The paper was edited by all the authors. Specifically, the paragraphs are to be attributed as follows: "Introduction" to Elisa Caruso; "The role of cities as instruments of care" to Paola Gallo; "Methodological approach and research tools" and "The case study of

ATTRIBUZIONE E RICONOSCIMENTI

Il presente lavoro è stato finanziato nell'ambito del progetto THE – Tuscany Health Ecosystem della Regione Toscana attraverso il Programma Regionale FESR 2021-2027 (Fondo Europeo di Sviluppo Regionale). Gli autori desiderano inoltre ringraziare tutti i collaboratori dell'Università degli Studi di Firenze coinvolti nel progetto, che hanno lavorato in sinergia all'interno del programma di ricerca integrato. Il paper è stato curato da tutti gli autori. In particolare: i contenuti del paragrafo "Introduzione" sono da attribuire a Elisa Caruso; il paragrafo "Il ruolo delle città come strumento di cura" è da attribuire a Paola Gallo; i paragrafi "Impostazione metodologica e strumenti di ricerca" e "Il caso studio di Borgo San Lorenzo" sono da attribuire a Elisa Caruso e Alessandra Donato; infine, il paragrafo "Conclusioni" è da attribuire a Valeria Lingua.

NOTE

¹ Nel Mugello, il Piano di Indirizzo Territoriale (PIT) promuove la riqualificazione di fondovalle e aree urbane e la tutela delle aree montane, mentre il Piano Territoriale Metropolitano (PTM) rafforza l'accessibilità ai servizi, la valorizzazione paesaggistica e il contrasto allo spopolamento. Il Piano Strutturale Intercomunale (PSIC) integra qualità della vita, riuso edilizio, mobilità sostenibile e resilienza, individuando Borgo San Lorenzo come nodo strategico.

REFERENCES

Barton, H. and Grant, M. (2006), "A health map for the local human habitat", *The Journal of the Royal Society for the Promotion of Health*, Vol. 126, n. 6, pp. 252–253. Available at: <https://doi.org/10.1177/1466424006070466> (Accessed on 04/09/2025).

Borgo San Lorenzo" to Elisa Caruso and Alessandra Donato; "Conclusions" to Valeria Lingua.

NOTES

¹In Mugello, the Territorial Development Plan (PIT) promotes the redevelopment of valley floors and urban areas, and the protection of mountain areas, while the Metropolitan Territorial Plan (PTM) strengthens the accessibility of services, landscape enhancement, and the fight against depopulation. The Inter-Municipal Structural Plan (PSIC) integrates quality of life, building reuse, sustainable mobility, and resilience, identifying Borgo San Lorenzo as a strategic hub.

- Carayannis, E. G., Barth, T. D. and Campbell, D. F. J. (2012), "The Quintuple Helix innovation model: Global warming as a challenge and driver for innovation", *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, Vol. 1, n. 2, pp. 1–12. Available at: <https://doi.org/10.1186/2192-5372-1-2> (Accessed on 04/09/2025).
- Frumkin, H., Jackson, R. J. and Dannenberg, A. L. (2022), *Making Healthy Places: Designing and Building for Well-being, Equity, and Sustainability*, 2nd ed., Island Press, Washington, DC. Available <https://doi.org/10.5070/BP325112307> (Accessed on 04/09/2025)
- Gill, S. E., Handley, J. F., Ennos, A. R. and Pauleit, S. (2007), "Adapting cities for climate change: The role of the green infrastructure", *Built Environment*, Vol. 33, n. 1, pp. 115–133. Available at: <https://doi.org/10.2148/benv.33.1.115> (Accessed on 04/09/2025)
- Grindell, C., Padilla, J. J. and Almirall, E. (2022), "Living Labs as a Service: A conceptual framework for open innovation", *Journal of Cleaner Production*, Vol. 344, 130930. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130930> (Accessed on 04/09/2025).
- IPCC (2022), *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, UK. Available at: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>
- Leminen, S., Westerlund, M. and Nyström, A. G. (2012), "Living Labs as open-innovation networks", *Technology Innovation Management Review*, Vol. 2, n. 9, pp. 6–11. Available at: <https://doi.org/10.22215/timreview/602> (Accessed on 04/09/2025).
- Losasso, M., Lucarelli, M. T., Rigillo, M. and Valente, R. (2020), *Adattarsi al clima che cambia: innovare la conoscenza per il progetto ambientale*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna.
- Macchi, A., Busciantella-Ricci, D., Caruso, E., e Setola, N. (2024). "Healthy Neighbourhoods Hub (HNNH) framework: a practical guide for fostering healthy and inclusive living in Florence's urban environment", *Sustainability*, 16, 4423. Available at: <https://doi.org/10.3390/su16114423> (Accessed on 04/09/2025).
- UN-Habitat (2025, in press), *Public Space for Health and Well-being: Global Guidelines for Healthy Cities*, United Nations Human Settlements Programme, Nairobi. Available at: <https://unhabitat.org/healthier-cities-and-communities-through-public-spaces> (Accessed on 04/09/2025)
- World Health Organization (WHO) (2022), *Urban planning for health: a review of tools and applications for local governments*, WHO, Geneva. Available at: <https://www.who.int/europe/publications> (Accessed on 04/09/2025)
- World Health Organization (WHO) (2016), *Urban green spaces and health: A review of evidence*, WHO Regional Office for Europe, Copenhagen. Available at: <https://www.who.int/europe/publications> (Accessed on 04/09/2025)