



Università degli Studi di Genova_a.a. 2025/2026

Da città vulnerabili a sistemi resilienti: infrastrutture verdi per l'adattamento climatico.

Una proposta di depavimentazione per il quartiere della Foce di Genova.

Candidata: Francesca Libanati

Relatori: Maria Canepa, Nicola Valentino Canessa



Università
di Genova

Università degli studi di Genova
Dipartimento Architettura e Design

Laurea Magistrale Architettura

Tesi di Laurea:

**Da città vulnerabili a sistemi resilienti:
infrastrutture verdi per l'adattamento climatico.
Una proposta di depavimentazione
per il quartiere della Foce di Genova.**

Relatori:
Maria Canepa
Nicola Valentino Canessa

Candidata:
Francesca Libanati

Indice

1.Introduzione	7	5.3.3 L'alluvione del 1970	
1.1 Obiettivi		5.3.4 Gli anni Novanta: l'alluvione, progetti e fallimenti	
1.2 Strumenti		5.3.2 L'alluvione del 2011	
2. Città vulnerabili: gli effetti del cambiamento climatico sugli ambiti urbani	9	5.3.2 L'alluvione del 2014	
2.1 L'isola di calore urbana (UHI)		5.4 Gli interventi contemporanei	
2.1.1 Indicatori e indici: copertura del suolo, albedo e Local Climate Zones		5.4.1 Lo scolmatore del torrente Bisagno	
2.1.2 Il comfort termico: l'indice UTCI		5.4.2 Il Waterfront di Levante	
2.1.3 Le ondate di calore		5.4.3 Il tunnel subportuale e la questione della sopraelevata	
2.2 Il ruscellamento superficiale (runoff)		6.Stato di fatto	81
2.2.1 Indicatori e indici: impermeabilizzazione del suolo, coefficiente di deflusso e invarianza idraulica		6.1 La Val Bisagno	
2.2.2 La classificazione delle precipitazioni intense		6.2 Vulnerabilità idrogeologica	
2.2.3 Precipitazioni estreme e rischio di allagamento urbano		6.2.1 Carta geologica	23
3. Città resilienti: misure di adattamento e mitigazione climatica	23	6.2.2 Piano di bacino	
3.1 Resilienza urbana, adattamento e mitigazione		6.2.3 PGRA	
3.1.1 Mitigazione e adattamento: due strategie complementari		6.2.4 Dati pluviometrici	
3.2 Il concetto di servizio ecosistemico		6.3 Impermeabilizzazione del suolo	
3.3 Gli strumenti a scala urbana		6.3.1 Dati termici	
3.3.1 Le Nature-based Solutions		6.3.2 Destinazione d'uso	
3.3.2 La depavimentazione		6.3.3 Aree verdi	
3.3.3 La forestazione urbanaù		6.3.4 Alberature	
3.3.4 Le infrastrutture verdi e blu		6.4 Analisi demografica	
3.4 Il quadro istituzionale: dalle strategie internazionali alle politiche locali		6.5 Modalità di trasporto e problema della sosta	
3.5 Partecipazione civica e attivismo climatico		6.5.1 Assetto stradale	
4. Casi studio	45	6.5.2 Mobilità pubblica	
4.1 Parigi: depavimentazione e rinaturalizzazione urbana		6.5.3 Tempi di percorrenza	
4.2 New York: il verde come infrastruttura idraulica diffusa		7. Analisi swot	104
4.3 Copenhagen: lo spazio pubblico come infrastruttura climatica		8. Il progetto resiliente	109
4.3.1 The Soul of Nørrebro		8.1 Premessa	
4.3.2 Tåsinge Plads		8.2 Scenario 0	
5. La Foce di Genova: storia di un quartiere tra fiume e mare	59	8.3 Sistemi piazza	
5.1 Le origini		8.3.1 Piazza Paolo da Novi	
5.1.1 Un borgo di pescatori		8.3.2 Piazza Rossetti	
5.1.2 L'annessione e il Piano delle Frazioni		8.3.3 Piazza Tommaseo	
5.1.3 Le Fronti Basse e la demolizione delle fortificazioni		8.3.4 Piazza Palermo	
5.1.4 La società Aedes, corso Italia e il nuovo fronte mare		8.4 Sistema assi	
5.2 La Grande Genova e il dopoguerra		8.4.1 Assi locali	
5.2.1 Contesto politico e urbanistico		8.4.2 Assi alberati	
5.2.2 Il tombamento del Bisagno		8.5 Scenari progressivi	
5.2.3 Piazza della Vittoria, Piazza Rossetti e il nuovo volto della Foce		8.6 Materiali e soluzioni tecnologiche	
5.2.4 Il dopoguerra: la Fiera del Mare e la sopraelevata		8.6.1 Pavimentazioni	
5.3 Le alluvioni storiche e il rischio idrogeologico		8.6.2 Nature based Solutions	
5.3.1 Il torrente Bisagno e la città: una convivenza antica		8.6.3 Speci selezionate	
5.3.2 L'alluvione del 1822		9. Conclusioni	140
		10. Bibliografia e sitografia	142

01

Introduzione e obiettivi

La tesi si pone l'obiettivo di definire un programma urbanistico per la transizione del quartiere della Foce da una condizione di vulnerabilità a un assetto resiliente, muovendo da due obiettivi paritari e intrecciati: l'adattamento climatico e il risarcimento sociale.

Il primo risponde alle criticità ambientali che gravano sul tessuto urbano denso — l'isola di calore urbana (UHI) e il ruscellamento superficiale — agendo sulla permeabilità del suolo e sulla forestazione urbana. Il secondo riconosce che la Foce ha accumulato nel tempo un debito di spazio pubblico e di qualità dell'abitare: un quartiere nato dal tombamento del Bisagno, segnato dalle alluvioni e progressivamente espropriato del proprio spazio aperto a vantaggio dell'automobile.

I due obiettivi non sono separati. Le stesse superfici impermeabili che espongono il quartiere al rischio idraulico e termico sono lo spazio sottratto agli abitanti; restituirlo attraverso la depavimentazione e le Nature-based Solutions (NbS) significa adattare la città al a e risarcire chi la vive.

Le tre direttrici che rispondono a questi obiettivi sono:

1. Adattamento termico e integrazione delle NbS. La tesi persegue la riduzione dell'effetto isola di calore attraverso l'adozione diffusa di Nature-based Solutions nel tessuto edilizio denso, integrando tanto lo stato di fatto quanto il piano di trasformazione urbana

in corso con infrastrutture verdi capaci di potenziarne le prestazioni termiche e il comfort bioclimatico. Ne sono prime beneficiarie le fasce fragili della popolazione, per le quali l'ombreggiamento e il raffrescamento dello spazio aperto costituiscono una misura di tutela sanitaria oltre che di equità.

2. Invarianza idraulica tramite depavimentazione diffusa. Per contrastare il rischio di allagamenti urbani e la saturazione della rete drenante si definisce una strategia di depavimentazione diffusa sull'ambito di studio, che incrementa la superficie permeabile non solo lungo i tracciati lineari ma anche attraverso la rifunzionalizzazione del sistema delle piazze, trasformate in cluster NbS capaci di gestire attivamente il ruscellamento superficiale, migliorare la qualità dello spazio pubblico e ridurre il rischio idraulico.

3. Mobilità sostenibile e riconquista dello spazio pubblico. Il progetto conferma e valorizza il sistema di trasporto pubblico e ne sviluppa la connessione dell'ultimo miglio con percorsi pedonali continui, sicuri e accessibili che si diramano dalle fermate verso il cuore della Foce.



02 Città vulnerabili

Gli effetti del cambiamento climatico sugli ambiti urbani

Il cambiamento climatico rappresenta una delle sfide più complesse che i sistemi urbani contemporanei si trovano ad affrontare.

Le proiezioni demografiche globali stimano che entro il 2050 il 68% della popolazione mondiale risiederà in aree urbane (UN DESA, 2018), una tendenza che alimenta processi di urbanizzazione intensa, spesso poco governata, con ricadute dirette sull'equilibrio ambientale dei territori.

Le città occupano meno del 3% della superficie terrestre ma sono responsabili di circa il 75% delle emissioni globali di CO₂ di origine energetica (GHG Protocol, 2021; IEA, 2023).

Tali emissioni sono generate dalla concentrazione di attività produttive, dal sistema dei trasporti, dal consumo energetico degli edifici e dalla progressiva sostituzione delle superfici naturali con materiali impermeabili.

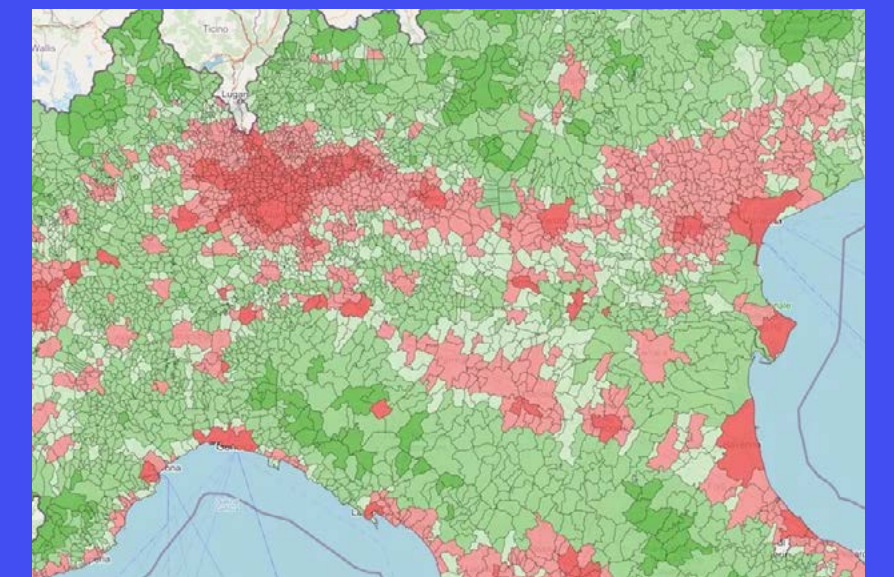
Il cambiamento climatico altera le condizioni atmosferiche entro cui gli eventi meteorologici si sviluppano, determinando un incremento della frequenza e dell'intensità dei fenomeni estremi, con effetti particolarmente accentuati negli ambiti urbani.

Emergono con particolare rilevanza due fenomeni strettamente connessi alla struttura fisica e funzionale della città: l'isola di calore urbana (UHI) e il ruscellamento superficiale. Entrambi si intersecano con le dinamiche sociali, demografiche e infrastrutturali dei quartieri, producendo effetti differenziati in relazione alla densità edilizia, alla composizione del tessuto co-

struito, alla presenza di vegetazione e alla distribuzione della popolazione.

Le fasce più vulnerabili — anziani, bambini, persone con disabilità — risultano esposte a rischi significativamente più elevati, rendendo la risposta a questi fenomeni non soltanto una questione tecnica, ma anche una priorità di equità sociale e urbana.

Gli ambiti urbani presentano una vulnerabilità intrinseca al cambiamento climatico, determinata da caratteristiche quali la conformazione geomorfologica, l'alta densità del costruito, le proprietà tecnico-prestazionali delle superfici, il grado di permeabilità del suolo, l'orientamento degli edifici e le condizioni di ventilazione. Questi elementi collocano gli ambienti urbani al centro tanto del problema quanto della soluzione, rendendoli i contesti prioritari su cui intervenire attraverso strategie integrate di mitigazione e adattamento climatico.



Mapa delle emissioni di CO₂ per micro-distretti in particolare nel Nord Italia (CO₂ City Index, EnelX). Fonte: Talluri (2022).

02.1 L'isola di calore urbano (UHI)

L'isola di calore urbana (Urban Heat Island, UHI) è la differenza di temperatura superficiale e dell'aria tra un'area urbana e l'area rurale e periurbana circostante. Il divario termico tra centro urbano e campagna può raggiungere, nelle condizioni più critiche, i 10÷12°C (Oke, 1987), con valori medi nelle città europee che si presentano stabilmente tra i 2°C e i 5°C al di sopra del contesto rurale circostante. Il fenomeno è il risultato della capacità delle superfici urbane di restituire calore nelle ore notturne e della

scarsa presenza di vegetazione: nei suoli naturali, una parte consistente dell'energia solare viene dissipata attraverso l'evapotraspirazione della vegetazione e l'infiltrazione nel suolo. Nelle aree urbane dense, la sostituzione di queste superfici con materiali impermeabili — asfalto, calcestruzzo, coperture piane — elimina questi meccanismi di raffreddamento. L'energia solare assorbita durante le ore diurne viene invece immagazzinata nella massa termica degli edifici e delle pavimentazioni, per essere



Profilo della temperatura superficiale diurna e notturna in funzione della tipologia di tessuto urbanoFonte: Climate Central (s.d.), elaborazione su dati U.S. EPA (2012).

rilasciata lentamente nelle ore notturne sotto forma di calore sensibile, impedendo il naturale abbassamento delle temperature.

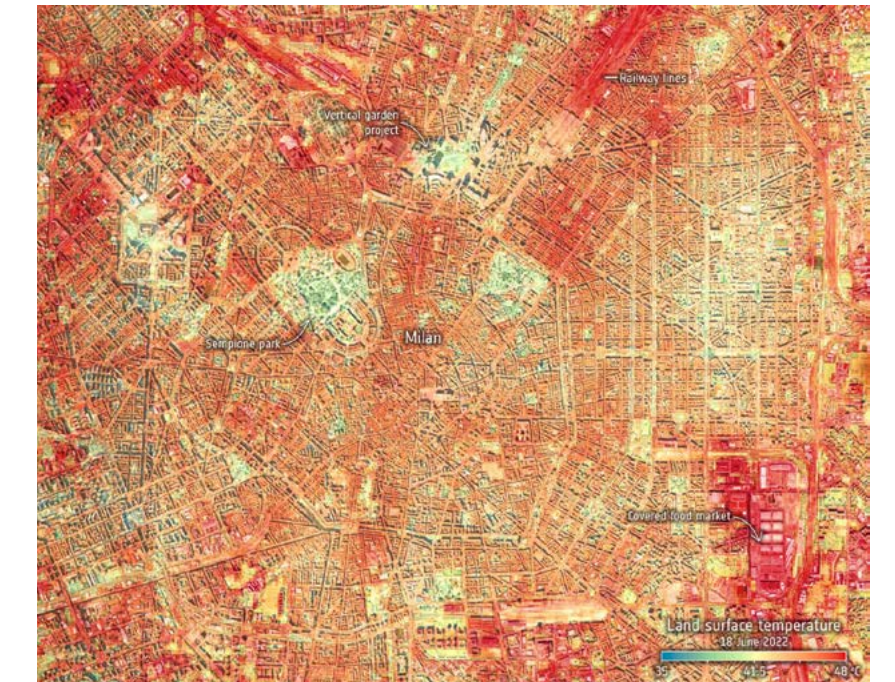
La geometria urbana aggrava ulteriormente il fenomeno. La densità edilizia e l'altezza degli edifici generano i canyon stradali, configurazioni spaziali che ostacolano la dispersione della radiazione infrarossa verso il cielo e riducono la ventilazione naturale.

L'effetto è duplice: da un lato il calore rimane intrappolato all'interno del tessuto urbano, dall'altro la riduzione del moto dell'aria limita il raffreddamento convettivo delle superfici e degli spazi aperti.

A questi fattori si somma il calore prodotto dai sistemi di condizionamento, dal traffico veicolare e dalle attività produttive, che nelle aree urbane dense costituisce un'ulteriore fonte di energia termica immessa nell'ambiente (Santamouris, 2015).

2.1.1 Indicatori e indici: copertura del suolo, albedo e Local Climate Zones

La valutazione del fenomeno UHI richiede strumenti analitici capaci di descrivere quantitativamente le caratteristiche fisiche del tessuto urbano e la loro relazione con il comportamento termico delle superfici. Tre indicatori risultano particolarmente rilevanti a questo scopo: la copertura del suolo, l'albedo e le Local Climate Zones.



Mappa satellitare della temperatura superficiale della città di Milano rilevata il 18 luglio 2022. Fonte: ESA Copernicus (2022), via Urbanfile.

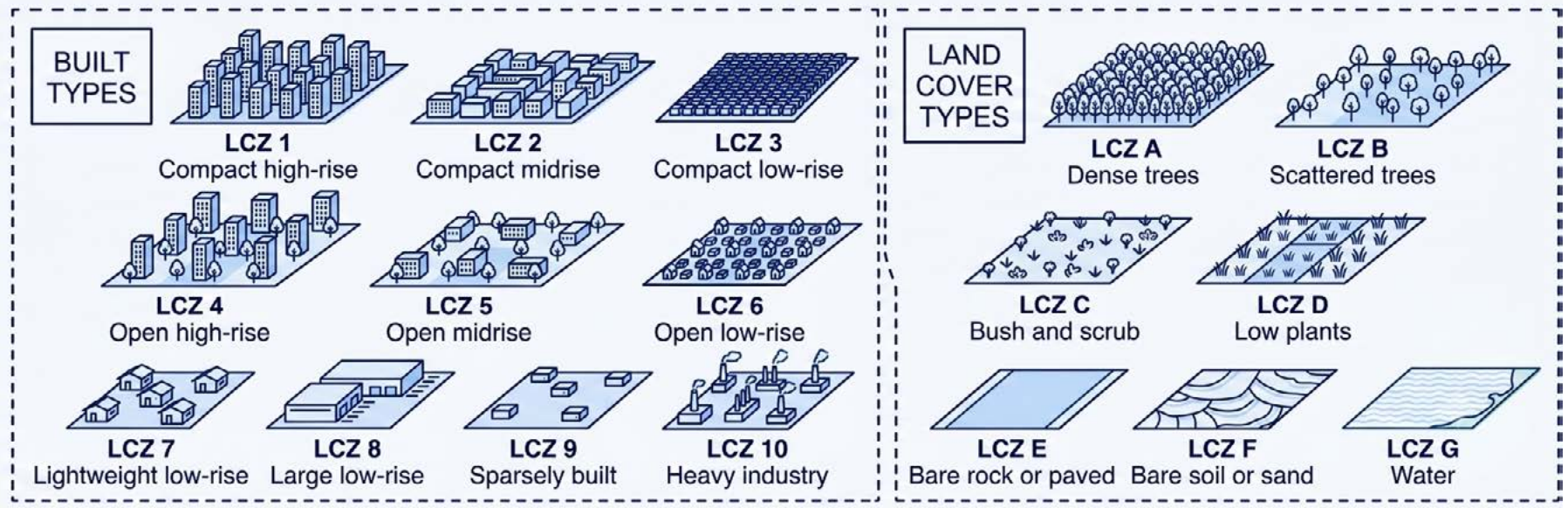
La **copertura del suolo** (land use/land cover) descrive la composizione delle superfici urbane in termini di permeabilità, presenza di vegetazione e tipologia dei materiali.

La sua analisi consente di mappare la distribuzione spaziale delle superfici impermeabili, delle aree verdi e delle coperture edificate, fornendo la base per la stima della Land Surface Temperature (LST) — ovvero la temperatura superficiale rilevabile da satellite.

L'analisi LST permette di identificare con precisione i nodi di maggiore criticità termica all'interno del tessuto urbano, evidenziando le correlazioni dirette tra tipo di copertura e temperatura registrata.

L’**albedo** esprime la capacità di una superficie di riflettere la radiazione solare incidente, su una scala da 0 (assorbimento totale) a 1 (riflessione totale). L’asfalto ordinario presenta un albedo di circa 0,05, assorbendo quindi il 95% della radiazione solare ricevuta; l’asfalto trattato con rivestimenti chiari può raggiungere valori attorno a 0,30, mentre le superfici vegetate si attestano intorno a 0,20. Questa differenza, moltiplicata per le vaste superfici impermeabili che caratterizzano i tessuti urbani densi, si traduce in un accumulo termico considerevole che alimenta direttamente il fenomeno dell’isola di calore. Intervenire sull’albedo delle superfici — attraverso pavimentazioni chiare, tetti riflettenti o inverditi — costi-

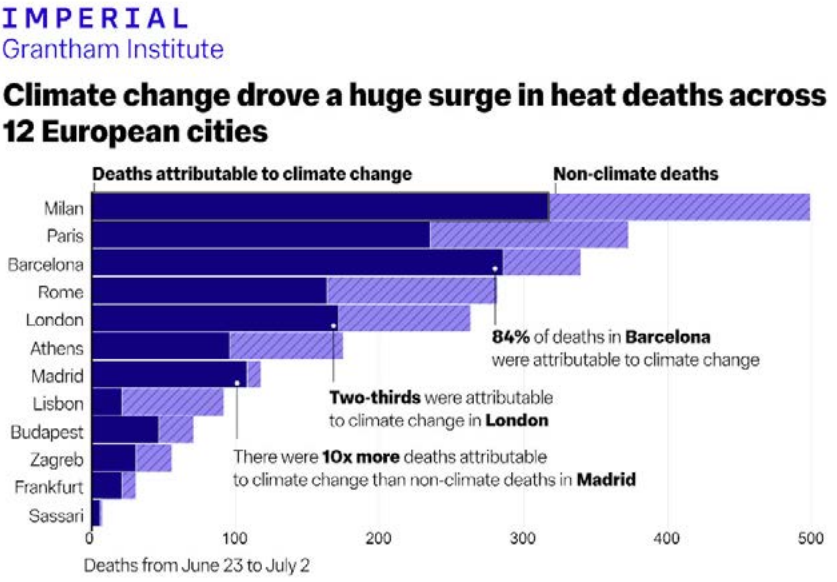
tuisce pertanto una delle strategie di mitigazione più direttamente applicabili al tessuto urbano esistente. Le **Local Climate Zones (LCZ)** (Stewart & Oke, 2012) sono una classificazione morfologica che associa a ciascuna tipologia insediativa un comportamento termico atteso, mettendo in relazione la forma urbana con le condizioni microclimatiche locali. Le zone più critiche rispetto all’isola di calore sono la LCZ 1 (Compact High-rise), caratteristica dei centri direzionali ad alta densità, e la LCZ 2 (Compact Midrise), tipica dei centri storici europei con edifici tra i 3 e i 9 piani a elevata densità: in entrambi i casi si registrano i valori più alti di temperatura superficiale e le maggiori limitazioni alla ventilazione naturale.



Schema delle Local Climate Zones (LCZ), rielaborazione grafica dell'autore. Fonte: Zhao et al. (2019)

2.1.2 Le ondate di calore e il comfort termico: l'indice UTCI

A differenza dell’isola di calore urbana, che costituisce una condizione strutturale e permanente del tessuto urbano, le ondate di calore (heatwaves) rappresentano eventi episodici e meteorologicamente definiti. La loro pericolosità si manifesta con particolare intensità proprio in relazione all’UHI, rispetto al quale agiscono come acceleratori del rischio termico, amplificando gli effetti su una struttura urbana già vulnerabile in condizioni ordinarie. L’IPCC (2021) documenta che le ondate di calore sono più frequenti e più intense rispetto alla media del XX



Decessi in eccesso attribuibili al cambiamento climatico durante l'ondata di calore del 23 giugno–2 luglio 2025 in dodici città europee. Fonte: Greenpeace Italia (2025), rielaborazione dati Imperial College London / London School of Hygiene & Tropical Medicine, Grantham Institute.

secolo, e che questa tendenza è destinata ad accentuarsi in tutti gli scenari di emissione considerati. Nelle aree urbane questi fenomeni climatici estremi, creano condizioni di stress termico che possono risultare letali per le fasce di popolazione più vulnerabili. L'ondata di calore europea del 2003 causò oltre 70.000 decessi in eccesso nel continente, di cui 15.000 in Francia nella prima metà di agosto (Robine et al., 2008). L’analisi post-evento evidenziò come la mortalità fosse concentrata nei centri urbani densi con scarsità di verde e ad essere colpiti fossero principalmente gli anziani. L’estate 2022 ha replicato dinamiche analoghe: la stagione estiva fu la più calda registrata in Europa, e vengono stimati circa 61.672 decessi attribuibili al calore tra il 30 maggio e il 4 settembre (Ballester et al., 2023). I paesi più colpiti in termini assoluti furono Italia (18.010 decessi), e Spagna (11.324).

Il concetto di comfort termico descrive una condizione complessa che dipende dall’interazione di più variabili fisiche e fisiologiche. Il comfort termico rappresenta lo stato mentale di soddisfazione rispetto all’ambiente termico circostante (ASHRAE, 2017): una condizione in cui il corpo umano riesce a mantenere il proprio equilibrio termico senza ricorrere a meccanismi di termoregolazione attiva che comportano un dispendio energetico e un disagio percepito. Negli spazi aperti, la valutazione del comfort termico è più complessa rispetto agli ambienti interni, poiché

le variabili in gioco sono numerose e in continua variazione.

La temperatura dell’aria costituisce solo uno degli elementi determinanti: ad essa si affiancano la temperatura media radiante — che misura il calore emesso dalle superfici circostanti, come pavimentazioni, facciate e coperture, la velocità del vento, che influenza la dispersione del calore corporeo per convezione, e l’umidità relativa, che condiziona l’efficacia della sudorazione come meccanismo di raffreddamento.

Nelle aree urbane dense, la temperatura media radiante tende ad assumere un peso determinante, poiché le superfici impermeabili e le facciate esposte al sole accumulano e riemettono grandi quantità di energia termica, innalzando significativamente la percezione di discomfort anche in assenza di temperature dell’aria particolarmente elevate.

A queste variabili fisiche si aggiungono fattori individuali quali l’età, lo stato di salute, il livello di attività fisica e l’abbigliamento, che rendono la soglia di comfort soggettiva e variabile tra individui e popolazioni.

Il comfort termico percepito dagli utenti degli spazi aperti viene misurato attraverso l’UTCI (Universal Thermal Climate Index), un indice che integra le varianti prima citate.

La scala UTCI identifica una fascia di comfort compresa tra 9°C e 26°C; tra 26°C e 32°C si entra nella soglia di stress termico moderato, tra 32°C e 38°C di stress forte, tra 38°C e 46°C di stress molto forte, fino allo stress estremo oltre i 46°C.

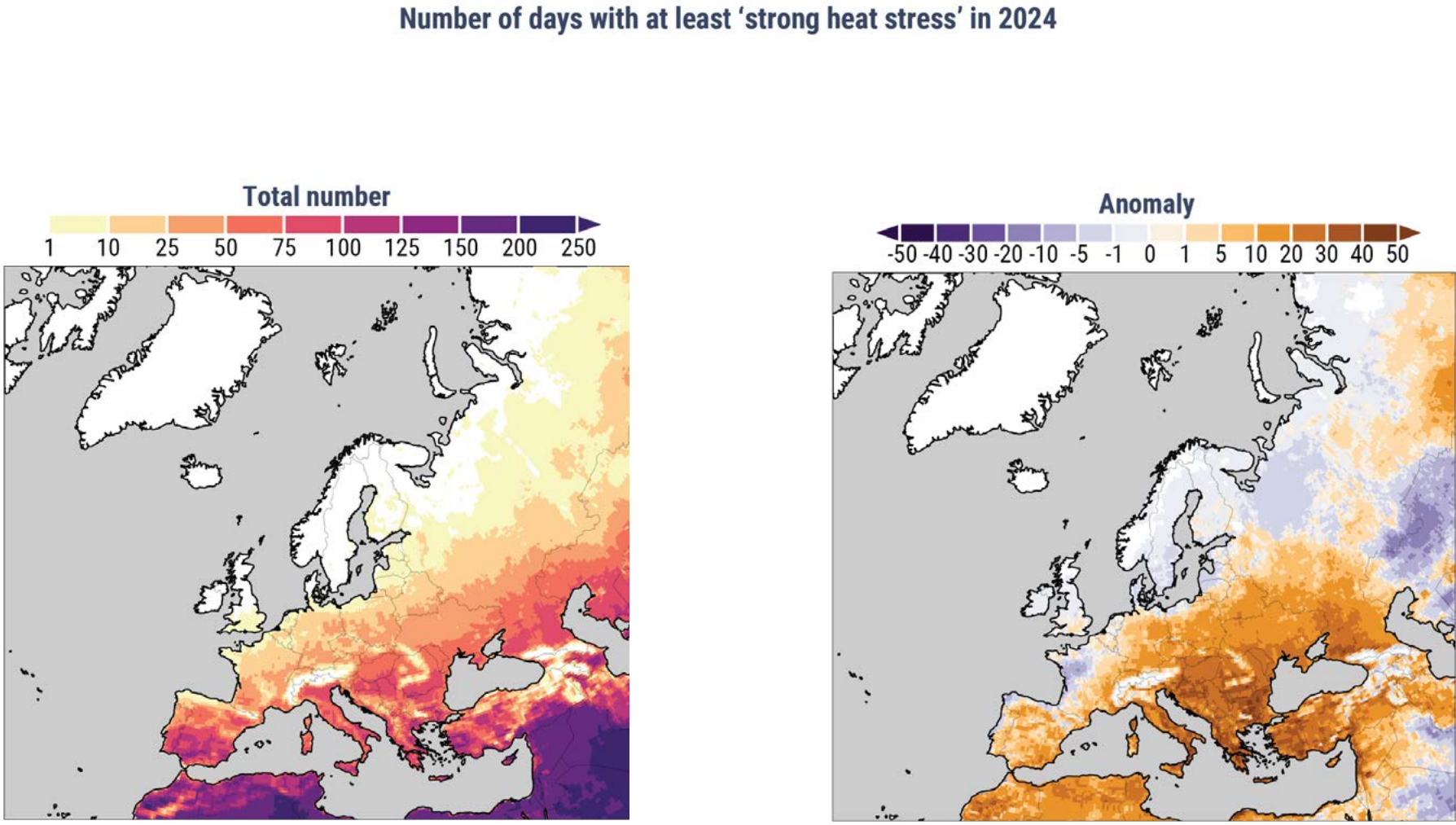
Durante le ondate di calore estive, gli spazi pubblici

UTCI (°C)	Stress category
UTCI > 46	extreme heat stress
38 < UTCI < 46	very strong heat stress
32 < UTCI < 38	strong heat stress
26 < UTCI < 32	moderate heat stress
9 < UTCI < 26	no thermal stress
0 < UTCI < 9	slight cold stress
-13 < UTCI < 0	moderate cold stress
-27 < UTCI < -13	strong cold stress
-40 < UTCI < -27	very strong cold stress
UTCI < -40	extreme cold stress

Scala di categorizzazione dello stress termico secondo l'Universal Thermal Climate Index (UTCI). Fonte: Błażejczyk et al. (2014, p. 18).

delle aree urbane dense privi di ombreggiatura e vegetazione raggiungono frequentemente la soglia dello stress forte o molto forte — condizione che scoraggia

la fruizione degli spazi aperti e la rende anche pericolosa producendo effetti diretti sulla salute pubblica, in particolare per le fasce di popolazione anziana.



Numero di giorni con “forte stress termico” (UTCI ≥ 32°C) registrati in Europa nel 2024 e relativa anomalia rispetto alla media climatologica 1991-2020. Fonte: Copernicus Climate Change Service (2025), ESOTC 2024 – Thermal Stress.

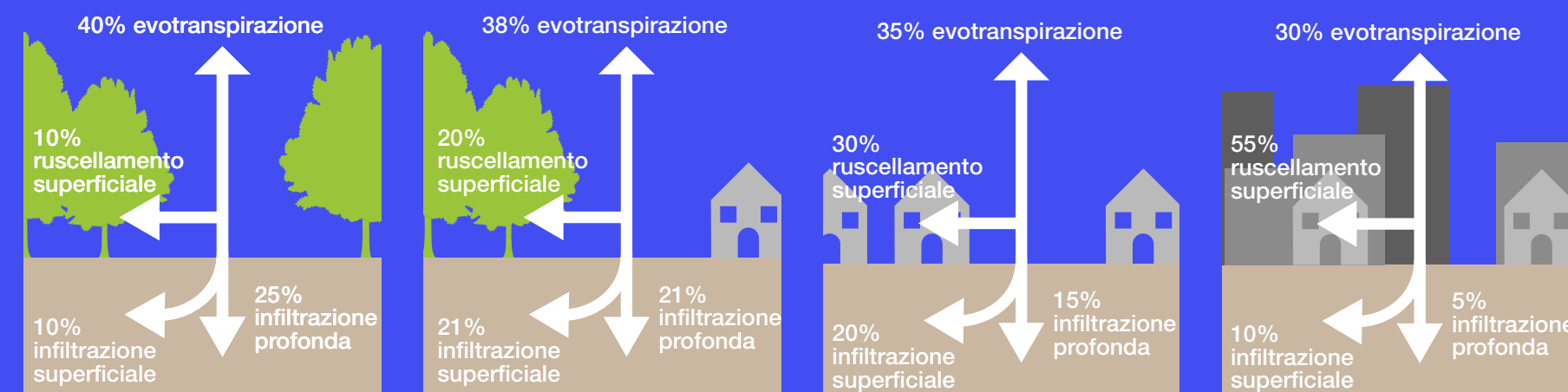
02.2 Il ruscellamento superficiale

Il ruscellamento superficiale — o runoff — è il fenomeno per cui le acque meteoriche scorrono in superficie verso i punti di raccolta del sistema di drenaggio urbano.

Questo accade perché i tessuti urbani non permettono l'infiltrazione delle acque: la presenza di superfici impermeabili riduce drasticamente la capacità di infiltrazione del suolo, trasformando la quasi totalità della precipitazione in deflusso immediato.

Nei suoli naturali, la precipitazione viene in parte assorbita dal terreno, in parte trattenuta dalla vegetazione e in parte restituita all'atmosfera attraverso l'evapotraspirazione; solo una quantità minima raggiunge i corsi d'acqua come deflusso superficiale (Grimm et al., 2008).

Nei tessuti urbani densamente impermeabilizzati, questo equilibrio è profondamente alterato:



Effetto dell'impermeabilizzazione del suolo sul ciclo idrologico urbano, rielaborazione grafica dell'autore. Fonte: U.S. Environmental Protection Agency (2003).

Tra gli indicatori più rilevanti si distinguono il tasso di impermeabilizzazione e il coefficiente di deflusso.

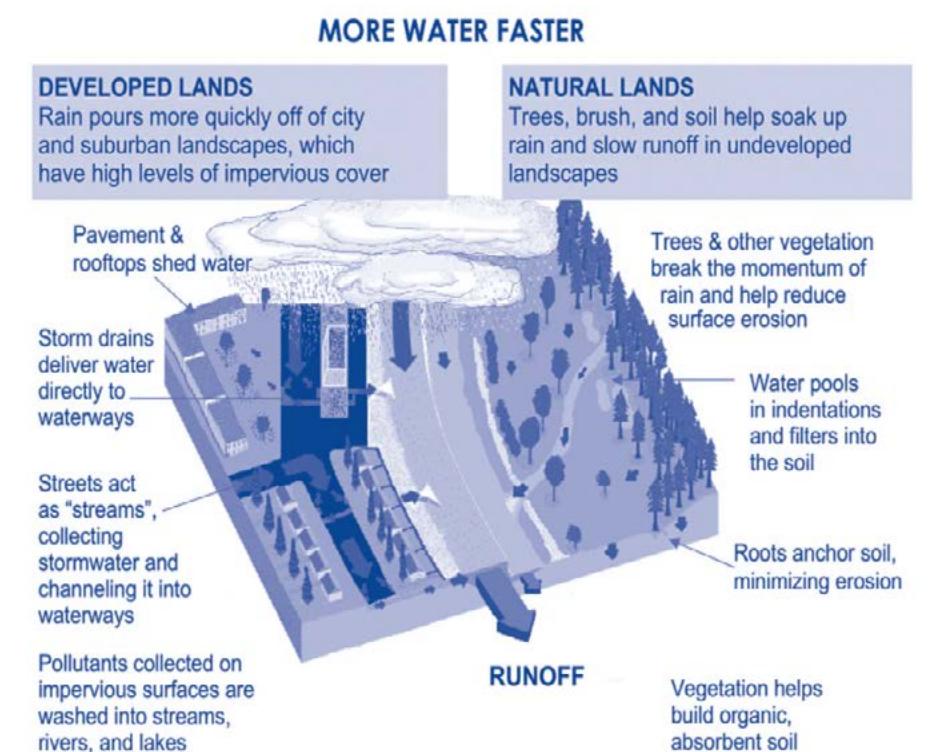
Il **tasso di impermeabilizzazione** (impervious surface ratio) esprime la percentuale di superficie urbana coperta da materiali impermeabili rispetto alla superficie totale considerata.

È l'indicatore più diretto per valutare l'alterazione del ciclo idrologico naturale: se il rapporto di impermeabilizzazione di un'area urbana aumenta dal 10% al 70%, il picco di deflusso durante eventi piovosi può più che raddoppiare (IPCC, 2022a).

Questa soglia ha implicazioni dirette sulla progettazione dei sistemi di drenaggio e sulla valutazione del rischio di allagamento.

Il **coefficiente di deflusso** esprime la frazione della precipitazione totale che si trasforma in deflusso superficiale, su una scala da 0 a 1. Per superfici naturali come prati e boschi il valore si attesta tra 0,10 e 0,30; per superfici asfaltate raggiunge valori compresi tra 0,70 e 0,95 (USDA-NRCS, 1986).

Nel contesto urbano, il coefficiente di deflusso viene calcolato come media ponderata delle diverse tipologie di copertura presenti nel bacino, fornendo una misura complessiva del tessuto urbano a un evento piovoso.



Rappresentazione degli effetti dell'urbanizzazione sul ciclo dell'acqua urbano. Fonte: CivicWell (2014).

2.2.2 La classificazione delle precipitazioni intense

La misurazione e classificazione delle precipitazioni avviene attraverso l'intensità oraria, espressa in millimetri per ora (mm/h).

La classificazione comunemente adottata distingue tra pioggia debole, moderata, forte, molto forte.

Viene definita precipitazione intensa qualsiasi evento che superi i 50 mm nelle 24 ore (WMO,2023), soglia oltre la quale il rischio idraulico per i contesti urbani diventa significativo.

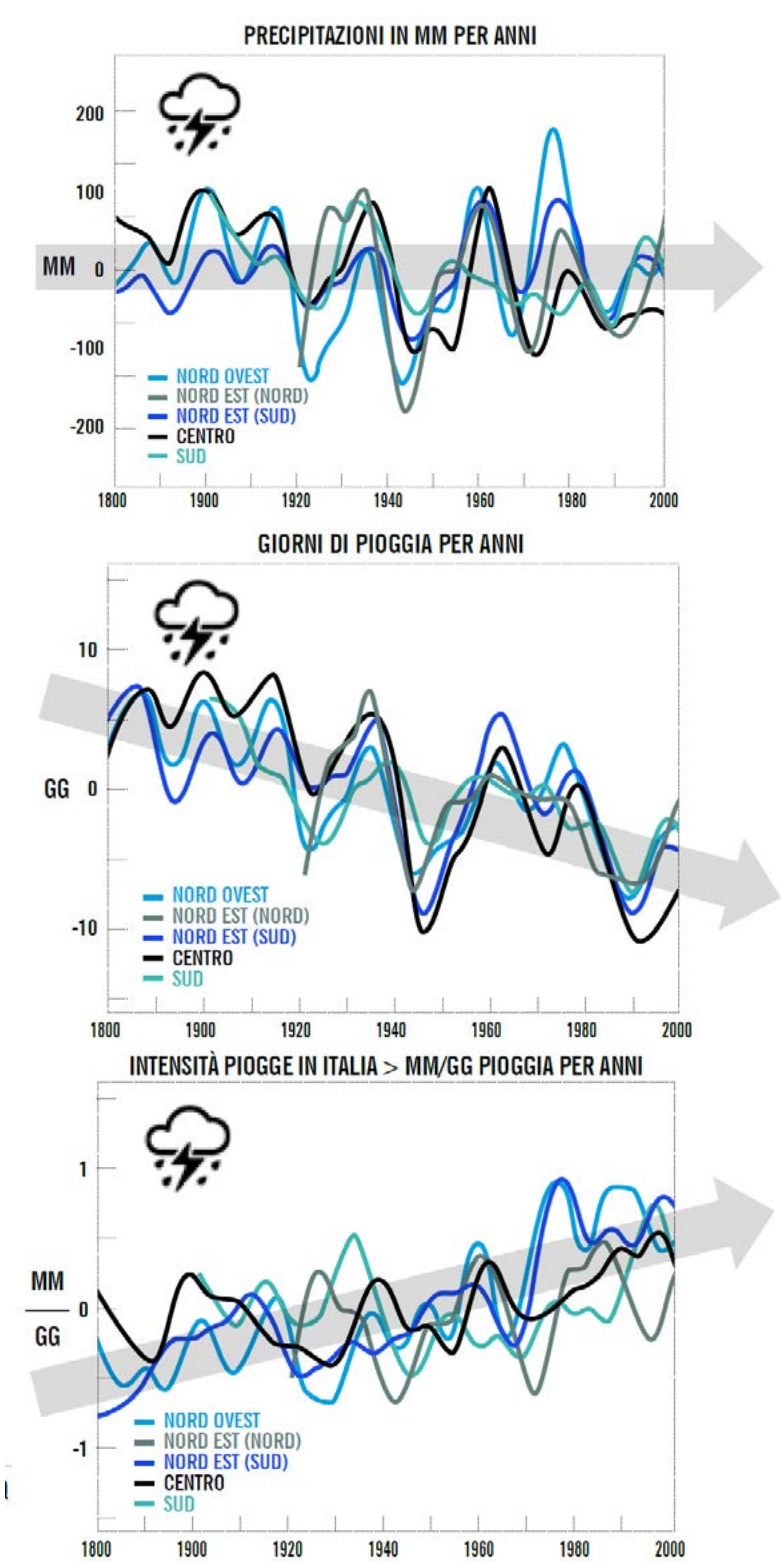
La pericolosità di un evento non dipende solo dall'intensità istantanea, ma anche dalla sua durata e dalla concentrazione nel tempo del volume precipitato.

Anche una precipitazione moderata ma prolungata per ore può causare effetti negativi sul tessuto urbano; il suolo e le reti di drenaggio vengono esposti a un carico idraulico sostenuto nel tempo.

Per questo motivo si ricorre al concetto di tempo di ritorno: l'intervallo medio di tempo entro cui un evento di assegnata intensità e durata viene eguagliato o superato almeno una volta (WMO, 2023).

Tradizionalmente, i sistemi fognari urbani vengono dimensionati per eventi con tempo di ritorno di 10 o 20 anni; eventi con tempo di ritorno di 100 anni erano considerati eccezionali e difficilmente prevedibili nella pianificazione ordinaria.

Il cambiamento climatico sta alterando profondamente questa logica; i modelli climatici dell'IPCC AR6 preve-



dono un incremento del 7% dell'intensità delle piogge estreme per ogni grado di riscaldamento globale; Nel 2024 con il superamento della soglia di 1,5°C rispetto all'era preindustriale, le piogge estreme risultano circa il 10-15% più intense rispetto al passato recente.

Inoltre, i tempi di ritorno di eventi alluvionali nel Mediterraneo si sono ridotti del 20-50% negli ultimi decenni (Blöschl et al., 2019).

Ciò significa che eventi considerati rari stanno diventando ordinari. In ambito mediterraneo, il riscaldamento del mare alimenta con maggiore energia i sistemi convettivi che producono precipitazioni intense e concentrate, rendendo la regione particolarmente esposta a questo tipo di rischio (IPCC, 2021; INGV, 2023).

Nella pagina precedente: Trend delle precipitazioni nelle 5 macroregioni geografiche dell'Italia 1800-2000. Fonte: Brunetti et al. (2006), riprodotto in REBUS® (s.d.).

2.2.3 Precipitazioni estreme e rischio di allagamento

Il rischio idraulico nelle aree urbane non dipende unicamente dalle superfici che le compongono, ma è amplificato in modo crescente dal cambiamento climatico, che altera sia l'intensità sia la frequenza degli eventi piovosi estremi.

Durante eventi di precipitazioni intense, la quasi totalità del volume precipitato si trasforma in deflusso superficiale in tempi molto brevi, sovraccaricando le reti di drenaggio e generando allagamenti anche in corrispondenza di eventi di media intensità.

L'IPCC (2021) documenta che le precipitazioni intense stanno diventando più frequenti e più severe in molte



sopra: Inondazione dell'abitato di Solarolo (Ravenna) durante l'alluvione dell'Emilia-Romagna, 17 maggio 2023. Fonte: Carra (2024)
sotto: Caditoia stradale parzialmente ostruita da foglie e detriti

regioni del mondo, con particolare incidenza nelle aree costiere e nelle città mediterranee.

In questo scenario, i sistemi di drenaggio urbano — progettati su standard idrologici riferiti a condizioni climatiche storiche ormai superate — si rivelano strutturalmente inadeguati a smaltire i volumi d’acqua generati dagli eventi più intensi.

Un fattore strutturale che aggrava la vulnerabilità climatica urbana è l’inadeguatezza delle infrastrutture fognarie esistenti.

Larga parte delle reti di drenaggio delle città europee è stata dimensionata tra il XIX e il XX secolo, in base a criteri differenti rispetto ai livelli attuali di impermeabilizzazione del suolo e di intensità degli eventi piovosi. Quando la portata del deflusso supera la capacità del sistema di drenaggio, l’acqua in eccesso si accumula in superficie allagando rapidamente strade, piani terra e spazi pubblici. Le aree urbane ad alta impermeabilizzazione sviluppano il picco di piena in tempi significativamente più brevi rispetto ai bacini naturali, riducendo i margini di allerta e complicando le operazioni di emergenza (IPCC, 2022a).

A questo si aggiunge l’alterazione morfologica dei corsi d’acqua urbani: la riduzione delle aree di espansione naturale, la copertura dei torrenti e la modifica della rete idrografica — caratteristiche diffuse nei tessuti urbani storici, come nel caso di Genova — contribuiscono ad accelerare il deflusso e ad aumentare la vulnerabilità dei territori a valle.

Il rischio di allagamento, analogamente a quanto os-

servato per il fenomeno UHI, non si distribuisce in modo uniforme all’interno del tessuto urbano, ma è fortemente condizionato dalla morfologia del territorio, dalla posizione rispetto alla rete idrografica, dalla densità e dall’anzianità delle infrastrutture di drenaggio. Le fasce di popolazione più vulnerabili — residenti in quartieri con scarsa manutenzione delle reti fognarie o in aree storicamente esposte all’esondazione — subiscono gli effetti degli eventi alluvionali con minore capacità di risposta e recupero, rendendo anche il rischio idraulico una questione di equità urbana (IPCC, 2022a).

Nella pagina successiva:

1. Vista aerea dell'allagamento di Pianoro (BO) durante le inondazioni del 20 ottobre 2024. Fonte: Redazione TG La7 (2024, 20 ottobre)
2. Il sottopasso di Brin nel quartiere Certosa di Genova allagato in seguito alle precipitazioni del 15 novembre 2025. Fonte: Redazione Genova24 (2025, 16 novembre).
3. Crollo parziale di un ponte a Pianoro (BO) a seguito delle inondazioni del 20 ottobre 2024 in Emilia-Romagna. Fonte: Redazione TG La7 (2024, 20 ottobre).
4. Allagamento stradale ad Arenzano (GE) durante l'allerta meteo gialla del 3 settembre 2022. Fonte: Redazione Primocanale (2022, 3 settembre).



1.



2.



3.



4.

Barcellona convertirà un terzo delle strade centrali in spazi verdi

Nel corso del prossimo decennio il centro della capitale catalana diventerà un’area verde e pedonale, quasi interamente inaccessibile alle auto.



[Pagina iniziale](#) > [Latest explainers](#)

Accordo di Parigi sui cambiamenti climatici

L'accordo di Parigi mira a limitare il riscaldamento globale e a combattere i cambiamenti climatici. Tutti i paesi dell'UE hanno ratificato l'accordo.

[Home](#) / [News](#) / [Ambiente Europa](#). Depaving: restituire alla natura lo spazio perduto in città

Ambiente Europa. Depaving: restituire alla natura lo spazio perduto in città

30 Ottobre 2024



Demolire una strada per ripristinare un fiume: l’esempio di Seul

A Seul una strada è stata demolita per ripristinare in fiume rimasto sepolto per anni: la storia del Cheonggyecheon Restoration Project.

[Altre news](#)



03 Città resilienti

Adattamento climatico, infrastrutture verdi e partecipazione

Le città contemporanee si trovano al centro di una doppia crisi sistemica: da un lato, la pressione demografica e la densificazione del costruito continuano a ridurre le superfici permeabili, ad aumentare il consumo energetico e a moltiplicare i fattori di esposizione agli stress ambientali. Dall’altro, l’intensificarsi degli eventi climatici estremi trasforma quello che un tempo era considerato un rischio eccezionale in una condizione strutturale e ricorrente. Di fronte a questa doppia pressione, la risposta non può essere meramente tecnica né esclusivamente am-

bientale: richiede un cambio di paradigma che investa le discipline del progetto, le politiche di governance e la cultura degli abitanti. Il filo conduttore è la convinzione, ormai consolidata nella letteratura scientifica e nelle politiche europee, che la trasformazione ecologica della città non sia un’opzione accessoria ma una necessità strutturale: non si aggiunge il verde a una città pensata secondo logiche convenzionali, si riprogetta la struttura ecologica della città a partire dalle sue relazioni con il clima, il suolo, l’acqua e la biodiversità.



I 17 Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (OSS) dell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite. Fonte: United Nations (2015)

03.1 Resilienza climatica, adattamento e mitigazione

Il punto di partenza di questo cambio di paradigma è il riconoscimento della città come ecosistema. Il concetto di ecosistema urbano rimanda ai sistemi socio-ecologici complessi (SES – Socioecological Systems), all'interno dei quali convivono componenti sociali, ecologiche, economiche e tecnologiche che interagiscono a diverse scale spaziali e temporali (Grimm et al., 2000).

A differenza dei sistemi naturali non antropizzati, l'ecosistema urbano è caratterizzato da un'altissima densità di flussi — energetici, materiali, informativi, umani — che lo rendono al tempo stesso estremamente pro-

duuttivo ed estremamente vulnerabile.

I sistemi socio-ecologici si distinguono per essere eterogenei, dinamici e capaci di apprendere dal contesto, di auto-organizzarsi e di sviluppare capacità di adattamento per superare le fasi di crisi (Grimm et al., 2000): non sono sistemi fragili per natura, ma possono diventarlo quando la pressione antropica supera le soglie di autoregolazione.

Il progetto che si relaziona con i fattori ambientali e climatici non può prescindere da una declinazione del contesto urbano come ecosistema complesso, attraversato da flussi materiali e immateriali, energetici,

di persone, di informazioni, di risorse e di prodotti di scarto (Granata, 2022).

Questa lettura sistemica è fondamentale perché sposta la questione dal piano della singola soluzione tecnica a quello della configurazione complessiva del territorio urbano.

Non si tratta di applicare soluzioni puntuali, ma di ripensare la struttura ecologica della città come rete di relazioni tra elementi naturali, costruiti e sociali, in cui ogni intervento produce effetti che si propagano ben oltre i propri confini fisici immediati.

La complessità di questa rete rende necessario il ricorso a un approccio ecosistemico che consenta di mettere a sistema gli aspetti sociali, economici e ambientali e di operare scelte progettuali coerenti con gli obiettivi di adattamento climatico (Granata, 2022).

Intervenire sull'ecosistema urbano significa orientarne le traiettorie evolutive, rafforzarne la capacità di autoregolazione e ridurre la vulnerabilità attraverso interventi fondati sulla sperimentazione, sulla reversibilità delle scelte e sulla valutazione continua degli effetti nel tempo.

All'interno di questo quadro, il concetto di resilienza urbana si è affermato progressivamente negli indirizzi di politica tecnica internazionale in parallelo all'evoluzione della ricerca sul cambiamento climatico. Inizialmente definita come riduzione della vulnerabilità agli effetti attuali e attesi dei fenomeni climatici, attraverso forme anticipatorie o reattive (IPCC, 2007), la resilienza si è successivamente configurata come

un processo attivo di adeguamento dei sistemi umani e naturali, capace di cogliere opportunità e tradurle in benefici (IPCC, 2014).

Il documento IPCC Mitigation Pathways Compatible with 1.5°C in the Context of Sustainable Development (2018) ha poi approfondito questa nozione con riferimento ai sistemi socio-ecologici, sottolineando come le attività antropiche eco-orientate possano interferire positivamente con i sistemi naturali, contribuendo attivamente alle misure di adattamento.

3.1.1 Mitigazione e adattamento: due strategie complementari

La distinzione tra mitigazione e adattamento climatici costituisce uno dei principali assi concettuali attorno a cui si organizza la risposta urbana al cambiamento climatico.

Sebbene nella pratica progettuale i due approcci tendano a sovrapporsi e a integrarsi — e molti interventi producano effetti su entrambi i fronti simultaneamente — è utile distinguerli per comprendere i diversi orizzonti temporali su cui agiscono.

La mitigazione climatica si concentra sulla riduzione delle cause del cambiamento climatico, ovvero sulla diminuzione delle emissioni di gas serra e sull'incremento della capacità di assorbimento del carbonio da parte dei sistemi naturali e costruiti.

In ambito urbano, la mitigazione interviene su più fronti: sull'efficienza energetica del patrimonio edilizio esi-



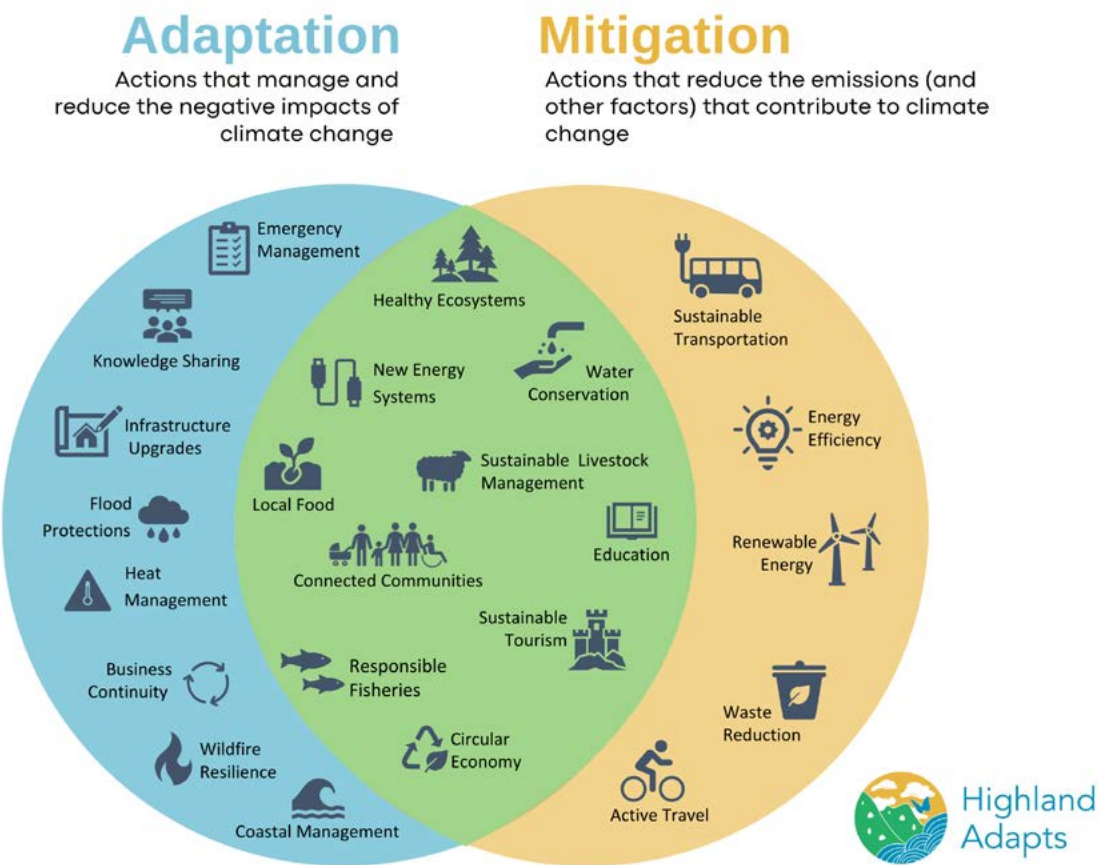
Schema concettuale dell'Ecosystem-based Adaptation (EbA). Fonte: IUCN (2017)

stente, attraverso soluzioni low-carbon e near-zero per edifici e tessuti urbani; sul sistema della mobilità, favorendo il trasporto attivo e quello a basse emissioni; sull'incremento del greening urbano, finalizzato al sequestro di CO2, all'aumento dell'evapotraspirazione e alla riduzione dei fenomeni di ruscellamento; sulla scelta di materiali a basso impatto carbonico e ad elevata inerzia termica, capaci di ridurre i fabbisogni energetici per il riscaldamento e il raffrescamento e di contenere gli scambi termici attraverso le superfici (Leone & Raven, 2018).

La mitigazione opera su orizzonti temporali lunghi: i suoi effetti — in termini di riduzione della concentrazione di CO2 in atmosfera — diventano misurabili solo nel medio e lungo periodo. Richiede, per questa ragione, politiche strutturali, investimenti continuativi e un quadro normativo stabile che garantisca coerenza e continuità agli interventi nel tempo. L'adattamento climatico, invece, risponde agli effetti del cambiamento climatico già in corso e a quelli attesi, senza necessariamente intervenire sulle cause.

Il suo obiettivo è modificare morfologie, usi del suolo, infrastrutture, comportamenti e sistemi di governance per rendere i sistemi urbani più capaci di assorbire gli stress climatici senza comprometterne le funzioni essenziali. L'adattamento ha un carattere più immediato e contestuale rispetto alla mitigazione: interviene sul singolo edificio, sul quartiere, sul bacino idrografico urbano, rispondendo alle specificità climatiche, morfologiche e sociali di ciascun luogo. Le strategie di adattamento a scala urbana agiscono sugli aspetti fisici della città — morfologia urbana, densità degli edifici, materiali delle superfici, grado di copertura dei suoli — riconoscendo che gli edifici e gli spazi aperti svolgono una funzione di costante interfaccia con l'ambiente esterno attraverso continui scambi energetici (Granata, 2022; Pacteau, 2016). Tra le azioni di adattamento più rilevanti alla scala urbana figurano la gestione delle acque meteoriche attraverso sistemi di drenaggio sostenibile, la riduzione delle superfici impermeabili per contenere il rischio di allagamento, l'incremento della copertura vegetale per mitigare l'isola di calore, la progettazione bioclimatica degli spazi aperti per garantire condizioni di comfort termico nelle stagioni più calde. Il progetto urbano per l'adattamento climatico prevede tanto azioni incrementali — basate su retrofit tecnologico e ambientale, caratterizzate da interventi puntuali non pianificati sul lungo termine — quanto azioni trasformatrici, pianificate su scala ampia, capaci di coinvolgere una pluralità di attori e finanziamenti e

di generare nuove condizioni microclimatiche su interi quartieri (Lucarelli, D'Ambrosio & Milardi, 2017). Mitigazione e adattamento non sono strategie alternative né gerarchicamente ordinate: sono due dimensioni complementari di un medesimo progetto di trasformazione ecologica della città. La doppia valenza degli interventi di natura ecologica è uno dei fattori che ne giustifica l'adozione come strategia privilegiata nelle politiche urbane contemporanee. e che rende il climate adaptation design una componente strutturale del progetto urbano contemporaneo (Granata, 2022).



Schema concettuale della complementarità tra adattamento e mitigazione climatica. Fonte: Highland Adapts (2022).

03.2 Il concetto di servizio ecosistemico

Il concetto di servizio ecosistemico è centrale nell’approccio ecologico alla pianificazione urbana contemporanea e costituisce il fondamento teorico su cui si costruisce la giustificazione degli investimenti in infrastrutture verdi e Nature-based Solutions.

Introdotta e sistematizzata dal Millennium Ecosystem Assessment (MEA, 2005), essa descrive l’insieme dei benefici che gli ecosistemi forniscono all’uomo, articolati in quattro categorie: servizi di approvvigionamento (cibo, acqua dolce, legno, combustibile), servizi di regolazione (regolazione del clima, delle inondazioni, delle malattie e della qualità dell’acqua), servizi culturali (estetici, spirituali, educativi e ricreativi) e servizi di supporto (ciclo dei nutrienti, formazione del suolo, produzione primaria).

Questi servizi non sono indipendenti tra loro: le connessioni tra categorie diverse determinano il grado di intensità del legame tra ecosistemi e benessere umano, mediato a sua volta da fattori socioeconomici. Nell’ambito dell’approccio ecosistemico il capitale naturale costituisce una risorsa operativa per il raggiungimento degli obiettivi di adattamento climatico.

Le infrastrutture verdi si caratterizzano come reti spaziali che traducono l’efficacia ecologica del capitale naturale esprimendola in servizi e prestazioni ecosistemiche (Granata, 2022).

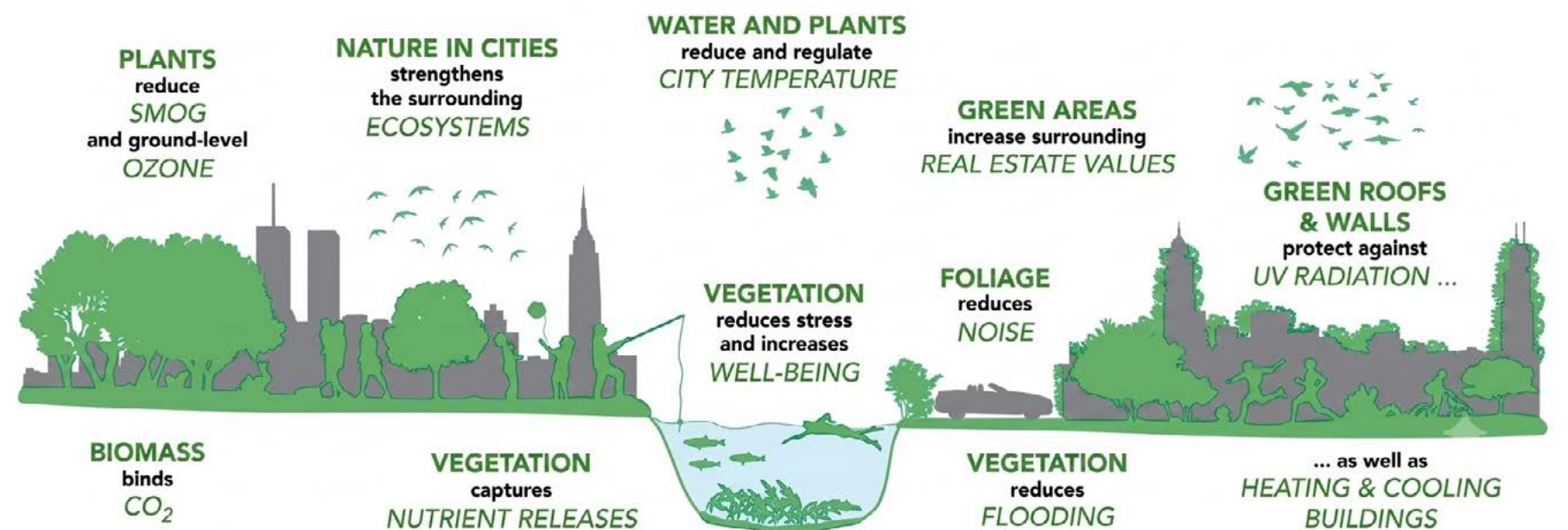
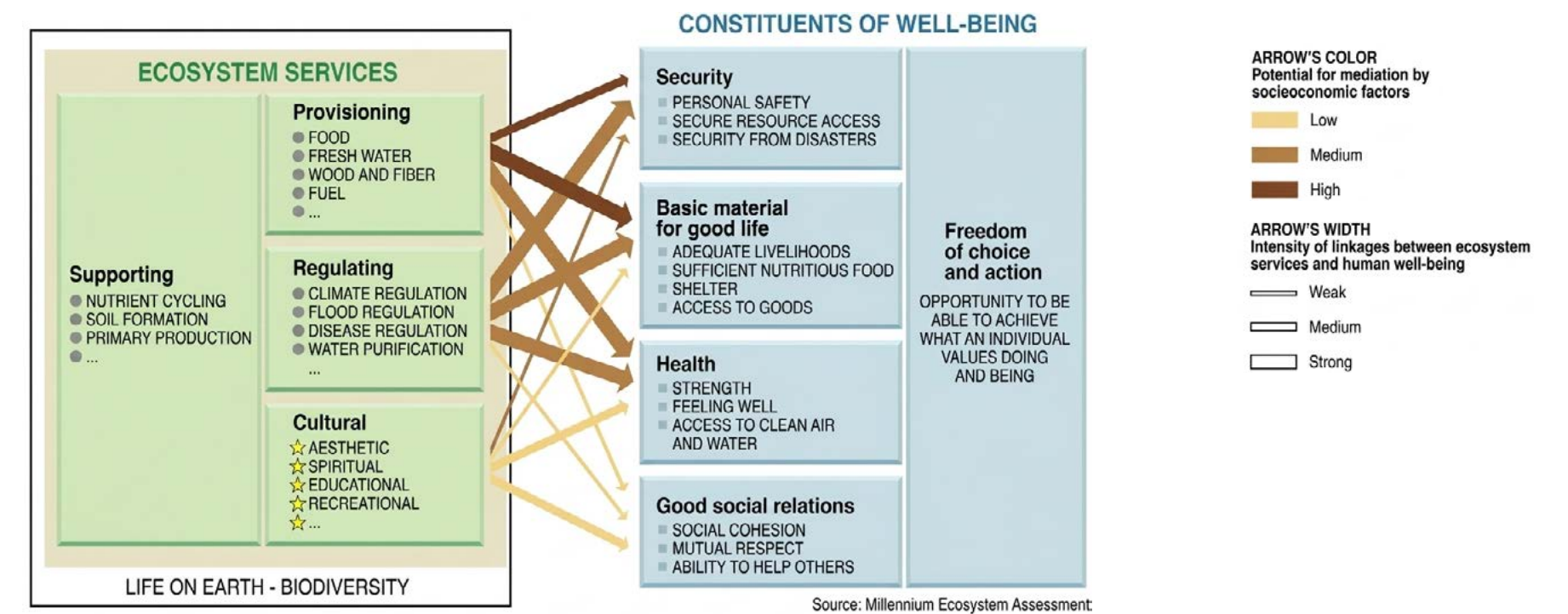
L’approccio ecosistemico attribuisce al progetto di greening una funzionalità ecosistemica che va ben oltre il convenzionale ruolo estetico del verde urbano: la vegetazione non è ornamento ma infrastruttura, e la

sua configurazione a rete ne potenzia le ricadute positive in termini ambientali, sociali ed economici.

La valorizzazione dei servizi ecosistemici richiede strumenti di misurazione ambientale capaci di rendere comparabili e comunicabili i benefici delle scelte progettuali ecologiche rispetto agli approcci convenzionali basati sulle infrastrutture grigie.

La pianificazione delle GI suggerisce di integrare nella valutazione multifunzionale non solo i servizi ecosistemici effettivamente erogati, ma anche la condizione di salute e l’integrità degli elementi verdi stessi, riconoscendo che un’infrastruttura verde degradata non è in grado di produrre i servizi attesi (Laforzezza et al., 2013; Tzoulas et al., 2007).

La comunità scientifica riconosce all’infrastruttura verde un ruolo di interfaccia tra componenti biotiche, abiotiche e immateriali, queste ultime rappresentate dai servizi culturali dell’habitat antropizzato (Granata, 2022): un’interfaccia particolarmente rilevante nei contesti urbani densamente costruiti, dove la domanda di benessere ambientale si intreccia con le pressioni della crescita demografica e dell’intensificazione degli eventi climatici estremi.



Sopra: Classificazione dei servizi ecosistemici secondo le quattro categorie del Millennium Ecosystem Assessment e relazione con il benessere umano. Rielaborazione da Brauman et al. (2014), su base Millennium Ecosystem Assessment (2005)
Sotto: Quadro dei servizi ecosistemici erogati dagli ecosistemi urbani. Fonte: Fatema & Sonia (2019).

03.3 Strumenti di applicazione a scala urbana

3.2.1 Le Nature-based Solutions

Le Nature-Based Solutions (NbS) sono soluzioni ispirate e supportate dalla natura, capaci di fornire simultaneamente benefici ambientali, sociali ed economici contribuendo alla resilienza urbana.

La definizione adottata dalla Commissione Europea (2019) le descrive come interventi localmente adattati, efficienti nell'uso delle risorse e sistemici, che introducono nella città elementi naturali e processi ecologici diversificati.

Il termine NbS integra approcci già consolidati — infrastrutture verdi, reti verde-blu, servizi ecosistemici, capitale naturale e ingegneria naturalistica — unificandoli in una visione strategica orientata all'adattamento climatico e alla sostenibilità urbana.

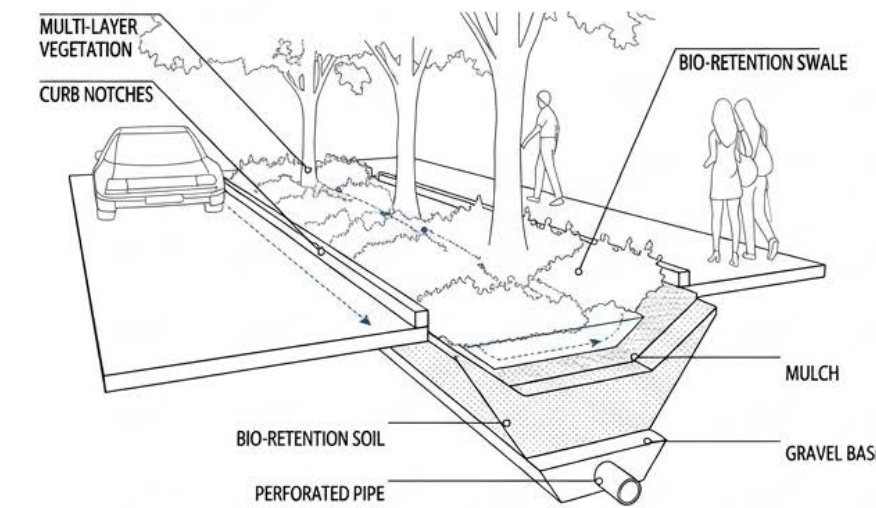
In questo quadro, l'introduzione di elementi naturali nell'ambiente costruito non persegue un fine solamente estetico, ma mira al ripristino di processi e funzioni ecologiche, all'incremento della biodiversità tramite specie autoctone e alla costruzione di comunità biologiche in equilibrio, capaci di autoperpetuarsi nel tempo.

Sul piano dei servizi ecosistemici, le NbS agiscono su quattro categorie principali: i servizi di approvvigionamento (acqua, cibo, materie prime), quelli di regolazione (microclima urbano, qualità dell'aria, controllo delle acque meteoriche, sequestro del carbonio), quelli di supporto (formazione del suolo, biodiversità, impollinazione) e quelli culturali (fruizione ricreativa, valore estetico, identità del luogo).

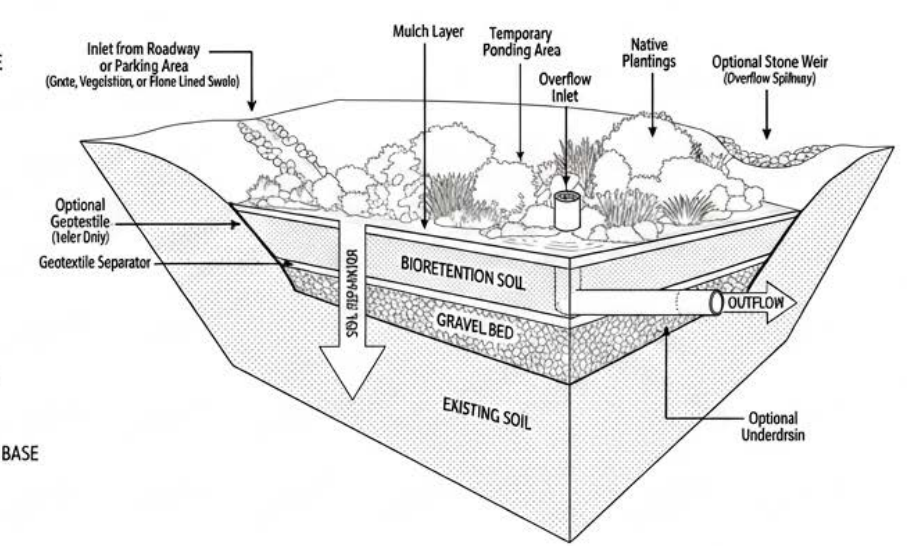


Sopra: Copertura a verde della Cantina Antinori, San Casciano Val di Pesa, Firenze, Archea Associati, 2012. Fonte: Archea Associati.
Sotto: Facciata verde verticale dell'edificio INPS di via Ciro Menotti, quartiere di Sestri Ponente (Genova), realizzata dal Dipartimento di Scienze per l'Architettura (DSA) dell'Università di Genova.

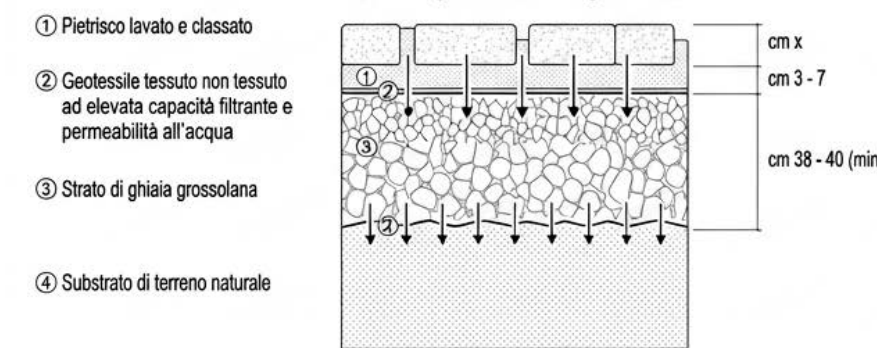
1.



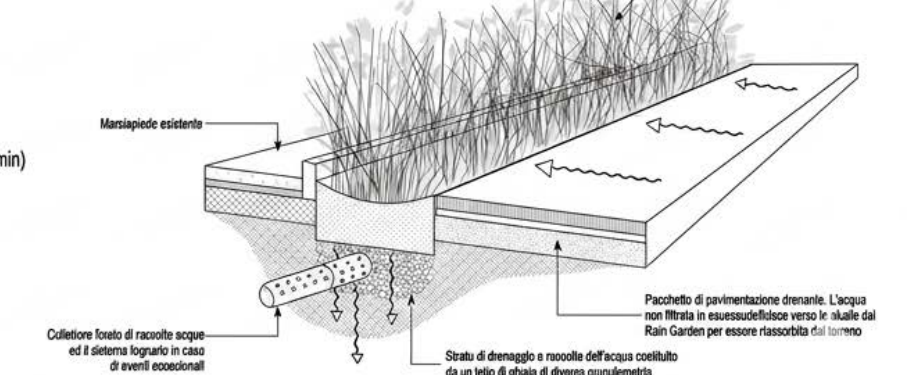
2.



3.



4.



Stratigrafie delle NbS watermedia: 1. Bioswales, 2. Bacino di infiltrazione, 3. Pavimentazione permeabile, 4. Rain garden. Fonte: Rielaborazione dell'autrice.

Le NbS si articolano in tre grandi famiglie: Le built strategies comprendono i tetti verdi, nelle varianti estensiva e intensiva, le facciate vegetate e i sistemi a parete vivente (Living Wall Systems), tutti accomunati dalla capacità di ridurre il fabbisogno energetico degli edifici, mitigare il calore superficiale e gestire il deflusso delle acque piovane.

Le land media includono i gruppi arborei, i prati urbani e i frutteti, elementi fondamentali per l’ombreggiamento, l’assorbimento di CO2 e il supporto alla biodiversità animale.

Le water media raggruppano invece i sistemi di drenaggio urbano sostenibile quali rain gardens, bioswales, pavimentazioni permeabili, bacini di infiltrazione e fasce tampone vegetate. Queste, riducono il deflusso superficiale e ripristinano i cicli idrologici naturali, alterati dall’impermeabilizzazione delle superfici urbane.

Le NbS non devono essere intese come interventi puntuali e decorativi, ma come componenti funzionali di un sistema integrato capace di erogare servizi ecosistemici misurabili (Perini & Sabbion, 2017).

Per produrre i loro effetti a scala urbana, richiedono una progettazione sistemica che tenga conto della connettività ecologica, della distribuzione spaziale degli elementi vegetali e idrici e della loro relazione con i tessuti costruiti circostanti.

La dimensione reticolare è, in questo senso, una condizione necessaria e non una semplice opzione progettuale: la ricerca scientifica ha documentato riduzioni del deflusso di picco tra il 10% e il 75% in funzione

dell’estensione e della configurazione degli elementi verdi (Brill et al., 2022; Aghaloo et al., 2024). L’approccio sistemico alle NbS è d’altra parte esplicitamente promosso dalla Commissione Europea, che nell’ambito del programma Horizon riconosce le NbS come strumento privilegiato per costruire la resilienza urbana di fronte al cambiamento climatico (McPhearson et al., 2022).

	NbS options	NbS benefits	Climate impacts addressed
 Water management (Section 3.6)	Restoration of rivers and floodplains	Regulation of water flows	Droughts
	River buffers (e.g. vegetation strips)	Reduction of floods and soil erosion	Floods
	Water sensitive forest management	Recreation and aesthetic appreciation	
		Biodiversity	
 Forests and forestry (Section 3.7)	Protection and restoration of forests	Regulation of water flows	Droughts
	Sustainable forest management	Reduction of floods	Floods
	Integration of trees/forest into the landscape	Control of disease and pests	Fires
		Slope stabilisation	
		Carbon sequestration	
		Biodiversity	
		Recreation and aesthetic appreciation	
 Agriculture (Section 3.8)	Improved soil and water management	Retention of water and soil retention	Droughts
	Crop type diversification and rotation	Mitigation of heat stress	Floods
	Agroforestry	Control of disease and pests	Heat stress
		Carbon sequestration	
		Soil fertility	
		Biodiversity	
 Urban areas (Section 3.9)	Parks, forest, street trees	Cooling air temperature	Floods
	Green buildings (e.g. green roofs, green walls)	Regulation of water runoff	Heat stress
	NbS for water management (e.g. bioswales, detention ponds)	Carbon sequestration	
		Biodiversity	
		Human health and well-being	
		Water quality	

Sintesi delle opzioni di Nature-based Solutions, dei loro benefici e impatti ambientali. Fonte: EEA (2021)

3.2.2 La depavimentazione urbana

La depavimentazione urbana rappresenta uno degli strumenti più diretti e al tempo stesso più radicali per la riqualificazione ecologica dei tessuti urbani consolidati. Essa consiste nella rimozione totale o parziale delle superfici impermeabili con l’obiettivo di ripristinarne le funzioni ecologiche e idrologiche compromesse dalla pressione antropica.

Il termine soil desealing, utilizzato anche come soil unsealing o depaving, appare dagli anni Novanta, quando ha iniziato ad acquisire rilevanza autonoma rispetto ai più generali processi di rigenerazione urbana (Fini et al., 2017; Couch et al., 2023).

Nei centri urbani europei di formazione ottocentesca e novecentesca, la quota di suolo impermeabilizzato raggiunge valori spesso superiori al 70-80% della superficie totale: questa condizione è riconosciuta come una delle principali cause della degradazione del suolo in Europa, con effetti negativi sulla biodiversità, sulla qualità della vita e sul microclima urbano (ISHS, 2022). Sul piano idrologico, il ripristino della permeabilità del suolo consente di rallentare e ridurre il deflusso superficiale, favorendo l’infiltrazione nel sottosuolo e la ricarica delle falde acquifere.

Questo effetto è particolarmente rilevante nei contesti soggetti a flash flood: studi sperimentali condotti su bacini urbani italiani hanno dimostrato come l’applicazione di SUDS (Sistemi di Drenaggio Urbano Sostenibile) su aree precedentemente impermeabilizzate



Il Cheonggyecheon a Seoul, corso d’acqua urbano restituito alla città dopo la rimozione della sopraelevata autostradale che lo tombava, oggi corridoio blu-verde pedonale nel cuore del distretto finanziario. Fonte: fotografia di Adam Dean, in Troost (2016)

possa ridurre il deflusso superficiale fino al 18% e i picchi di portata fino al 22% rispetto allo scenario privo di intervento (Miremad et al., 2025).

Sul piano termico, la depavimentazione riduce l’accumulo di calore nelle superfici urbane alla base del fenomeno dell’isola di calore.

La correlazione negativa tra indice di vegetazione (NDVI) e temperatura superficiale (LST) è stata sistematicamente confermata: l’aumento della copertura vegetale determina riduzioni misurabili della temperatura delle superfici urbane, con scarti documentati fino a 30°C rispetto alle pavimentazioni in asfalto convenzionale nelle giornate estive più calde (Padmanaban et

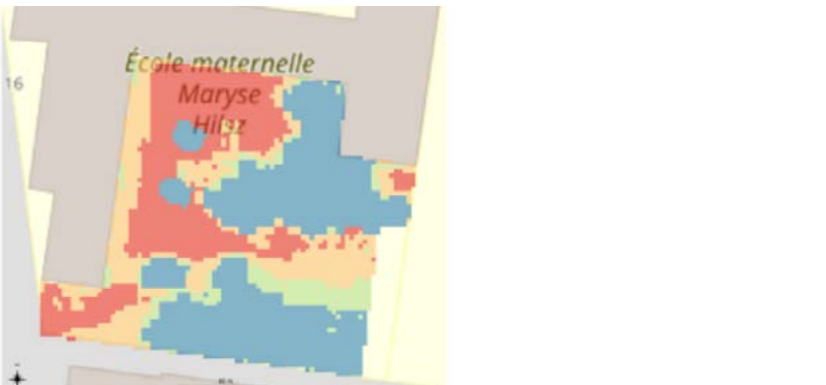
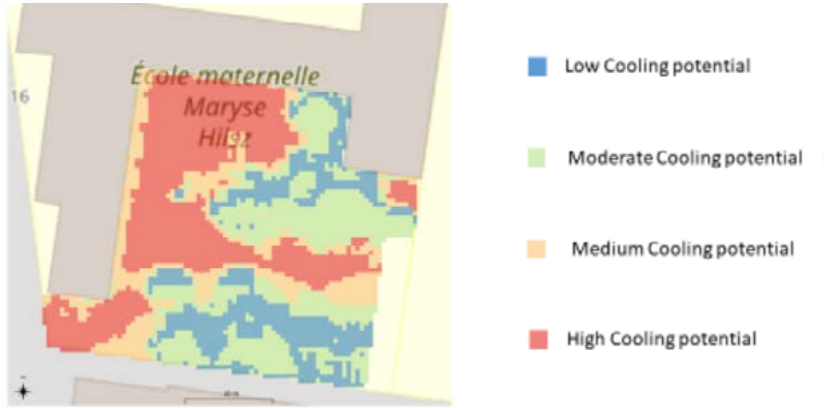
al., 2019).

Sul piano ecologico, la depavimentazione ricostituisce le condizioni di base per lo sviluppo della fauna e della microflora del suolo, creando i presupposti per la formazione di corridoi ecologici e favorendo la dispersione dei semi e la circolazione della fauna urbana (Perini & Sabbion, 2017).

La depavimentazione può essere realizzata con modalità e intensità molto diverse, in funzione del contesto urbano e delle risorse disponibili: dalla sostituzione integrale del manto stradale con suolo vegetato, all’inserimento di superfici semipermeabili in alternanza con aree pavimentate, fino alla realizzazione di tree pits allargati, rain gardens, fasce filtro e cunette vegetate lungo i margini stradali.

Verso l’obiettivo europeo “no net land take 2050”, numerose politiche europee richiamano esplicitamente la necessità di integrare misure di soil desealing negli strumenti di pianificazione urbana, riconoscendo la de-impermeabilizzazione come leva prioritaria per la transizione ecologica delle città (Commissione Europea, 2022).

Sopra: Mappatura del potenziale di raffrescamento urbano (Urban Cooling Potential) del cortile della scuola materna Maryse Hilsz (Parigi, XX arrondissement) prima e dopo l’intervento di depavimentazione e rinaturalizzazione nell’ambito del progetto OASIS. Fonte: Karam et al. (2024).



Cortile scolastico riqualificato nell’ambito del progetto OASIS (Parigi). Fonte: foto CAUE75, in Sitzoglou (2023)

3.2.3 La forestazione urbana

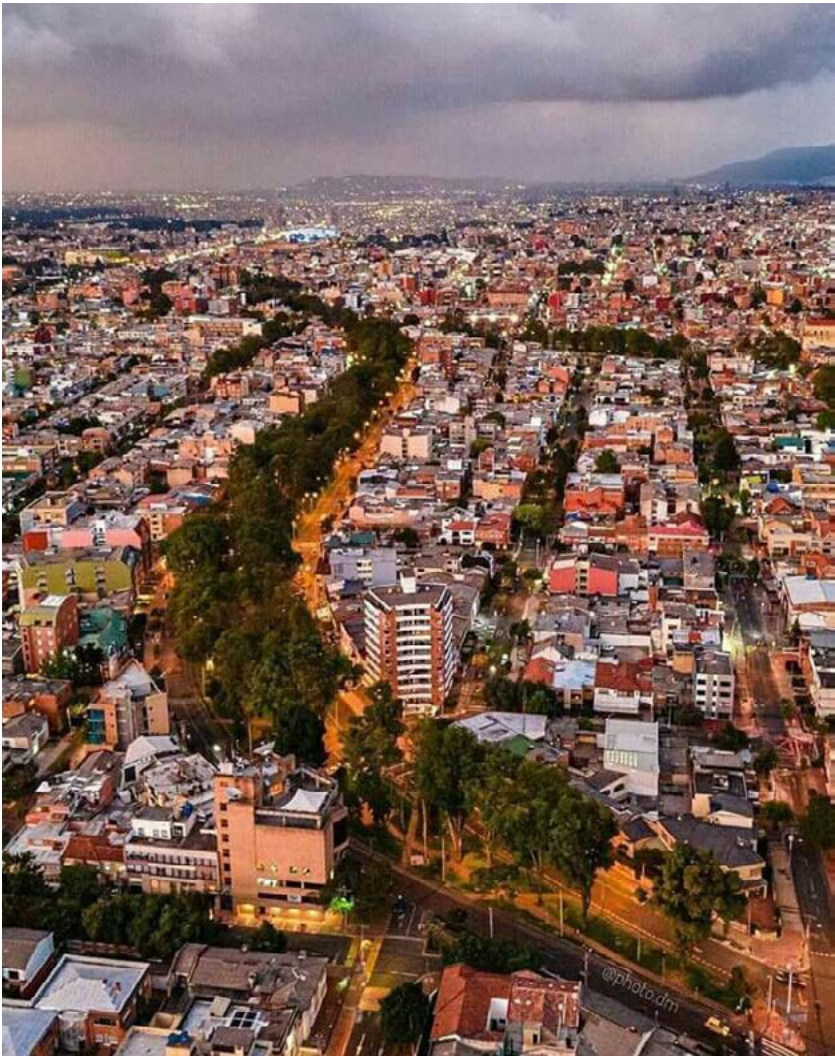
La forestazione urbana, intesa non come elemento estetico puntuale ma come sistema continuo, multifunzionale e connesso, offre una molteplicità di servizi ecosistemici che agiscono a diverse scale spaziali e temporali.

La ricerca scientifica ha ampiamente documentato questi effetti: gli alberi urbani sequestrano carbonio atmosferico e ne immagazzinano quantità significative nella biomassa, con stime che per le sole aree urbane e periurbane degli Stati Uniti raggiungono circa 700 milioni di tonnellate di carbonio stoccato (Nowak & Crane, 2002; Nowak et al., 2013).

La vegetazione riduce la concentrazione di smog e ozono a livello del suolo, filtra gli inquinanti atmosferici, abbassa le temperature superficiali attraverso l’ombreggiatura e l’evapotraspirazione e riduce i livelli di rumore grazie all’effetto fonoassorbente del fogliame (Nowak et al., 2006).

Le coperture verdi e le pareti vegetate contribuiscono a proteggere le superfici degli edifici dall’irraggiamento ultravioletto e a ridurre i fabbisogni energetici per il riscaldamento e il raffrescamento, con ricadute positive dirette sulla domanda energetica urbana (Tzoulas et al., 2007).

La vegetazione non è tuttavia solo un elemento passivo di mitigazione, ma un agente attivo di trasformazione microambientale: la sua efficacia dipende in modo determinante dalla struttura, dalla composizione spe-



Fotografia aerea di Parque El Virrey, Bogotá, Colombia, 1999.

cifica e dalla continuità spaziale del sistema vegetale (Perini & Sabbion, 2017).

Studi sistematici mostrano come le aree forestali urbane con gestione meno intensiva e maggiore continuità strutturale siano significativamente più efficaci in termini di sequestro netto di carbonio e di regolazione microtermica rispetto a piantagioni rade o frammentate (Nowak et al., 2013). Per questa ragione, la piani-

ficazione della forestazione urbana richiede strumenti di analisi ecologica e microclimatica che vadano ben oltre la semplice quantificazione delle superfici verdi, orientandosi verso una valutazione della struttura, della connettività e della funzionalità ecologica del sistema nel suo complesso.

3.2.4 Le infrastrutture verdi e blu

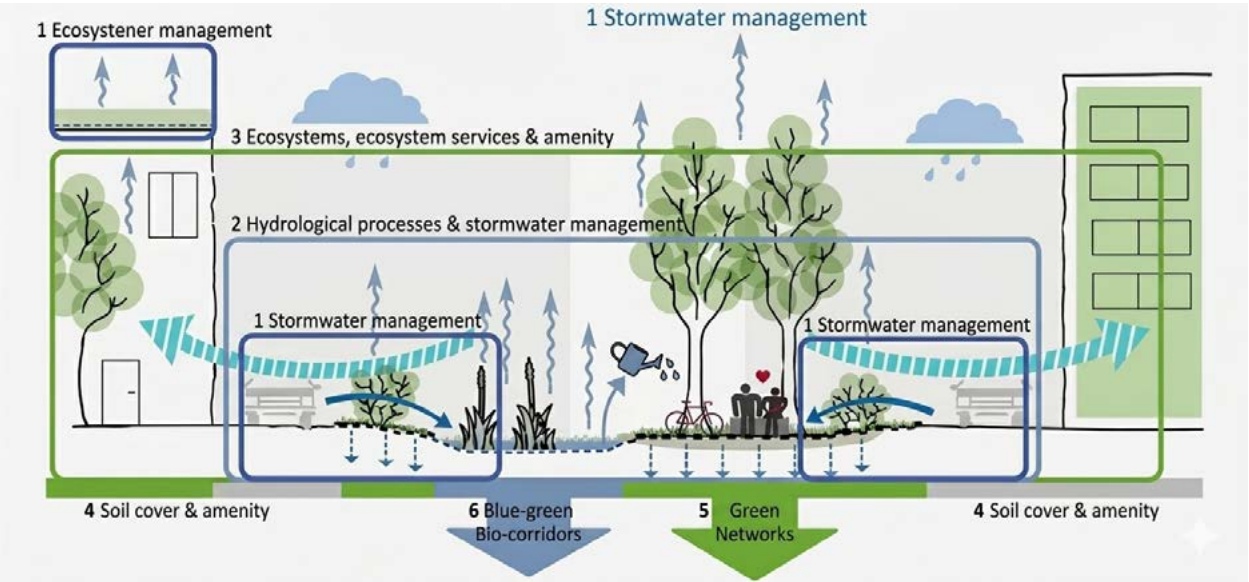
Le infrastrutture verdi-blu (BGI) rappresentano una delle risposte più articolate che la pianificazione territoriale europea ha elaborato per conciliare sviluppo insediativo, tutela ambientale e resilienza climatica. Nella definizione adottata dalla Commissione Europea, esse consistono in una rete strategicamente pianificata di aree naturali e semi-naturali, progettata e gestita in modo da erogare un’ampia gamma di servizi

ecosistemici: dalla depurazione delle acque al miglioramento della qualità dell’aria, dalla mitigazione dei cambiamenti climatici alla fruizione ricreativa del territorio (Commissione Europea, 2013).

Il prefisso “verde” rimanda alla componente terrestre di tale rete mentre l’elemento “blu” designa gli ecosistemi acquatici, quali fiumi, laghi, zone umide e fasce costiere.

Sul piano concettuale, queste infrastrutture si distinguono nettamente dall’approccio tradizionale dell’infrastruttura “grigia”: sistemi come fognature, argini e vasche di laminazione, per quanto tecnicamente efficaci, rimangono fondamentalmente mono-funzionali e non adattativi.

Le infrastrutture verdi e blu sono invece per definizione multifunzionali. A ciò si aggiunge il dato che la vegetazione urbana produce effetti di raffrescamento più



Tipologie di approcci alla blue-green infrastructure nel paesaggio urbano. Fonte: Kopp et al. (2021, fig. 2).

significativi nei tessuti edilizi densi e in corrispondenza di edifici alti, proprio le tipologie morfologiche più critiche rispetto al fenomeno dell'isola di calore (Perini, Magliocco, 2014), rendendo le infrastrutture verdi tanto più efficaci quanto più urgenti nei contesti di maggiore pressione insediativa.

Spazi verdi, corridoi ecologici e superfici permeabili concorrono simultaneamente all'assorbimento di emissioni e inquinanti e alla riduzione del rischio di allagamento, offrendo strumenti per perseguire obiettivi di resilienza e decarbonizzazione in modo sinergico (Commissione Europea, 2021). La Commissione europea ha adottato a tal fine una Strategia per le infrastrutture verdi con l'obiettivo di integrarne la protezione, il ripristino e il potenziamento nella pianificazione spaziale e nello sviluppo territoriale, ogni qualvolta esse offrano un'alternativa preferibile o complementare alle soluzioni convenzionali.

La European Green Infrastructure Strategy e la European Biodiversity Strategy for 2030 individuano nelle politiche di sostegno alle GI una strategia di protezione, conservazione e rafforzamento del capitale naturale dell'Unione Europea, orientata su tre asset fondamentali: la gestione sostenibile dei suoli produttivi, la regolazione del ciclo idrologico e la conservazione della biodiversità.

Attraverso il programma Natura 2000, rete ecologica europea per la protezione degli habitat, il valore dei servizi ecosistemici erogati dal capitale naturale europeo è stimato in circa 200-300 miliardi di euro all'anno (Granata, 2022).



Masterplan del progetto Starlight Park/Bronx River Greenway (Bronx, New York), NV5. Fonte: NV5 (2016).

03.4 Il quadro istituzionale: dalle strategie internazionali alle politiche locali

Le strategie e le azioni di adattamento e mitigazione climatica non si concretizzano in progetti alla scala territoriale e urbana senza un adeguato quadro istituzionale di riferimento.

A livello internazionale, l'UCCRN — Urban Climate Change Research Network — individua nei processi di trasformazione urbana cinque macro-strategie, denominate Percorsi di Trasformazione Urbana (Pathways to Urban Transformation):

- 1) integrare la mitigazione e l'adattamento;
- 2) coordinare le azioni di riduzione del rischio di disastri (DDR — Disaster Risk Reduction) con i piani di adattamento climatico;
- 3) elaborare piani con il contributo integrato di una comunità ampia di stakeholder e della comunità scientifica;
- 4) focalizzare le azioni sulle fasce di popolazione maggiormente vulnerabili agli impatti;
- 5) sviluppare reti di conoscenza e partecipazione dei cittadini alle azioni di contrasto dei cambiamenti climatici (Rosenzweig, Solecki et al., 2018).

Tali percorsi forniscono alle città i principali indirizzi strategici entro cui collocare le azioni di adattamento e mitigazione climatica.

In Italia, le direttive internazionali vengono recepite nella Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici - SNACC (2014) e dal Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici - PNACC (2022).

La SNACC individua nel settore degli insediamenti urbani, dove si concentra il 90% della popolazione nazionale esposta agli impatti la componente fondamentale

per una strategia nazionale di adattamento climatico, privilegiando gli interventi che, qualunque sia l'entità degli impatti attesi, pongano rimedio a criticità già presenti e apportino benefici socio-economici al fine di aumentare la capacità adattiva (SNACC, 2014).

Il PNACC traduce i contenuti strategici in 361 azioni distinte in: soft (informazione, governance, processi partecipativi), green (infrastrutture naturali) e grey (connettività infrastrutturale e tecnologica). Ventuno di queste sono considerate di alta rilevanza ambientale, con interesse alle tematiche del dissesto idrogeologico, della gestione delle zone costiere, della biodiversità e degli insediamenti urbani.

Una delle indicazioni metodologiche più significative del Piano riguarda il tema dell'integrazione: anziché configurarsi come un corpus di misure autonome, il PNACC individua negli strumenti di pianificazione già esistenti, piani urbanistici, regolamenti edilizi, piani del verde, piani di gestione del rischio idrogeologico, il principale vettore attraverso cui declinare le azioni di adattamento a scala locale.

Per realizzare tale integrazione è spesso sufficiente introdurre piccoli adeguamenti al quadro regolativo e di programmazione vigente, evitando la moltiplicazione di piani settoriali e valorizzando le competenze già presenti negli enti locali (MASE, 2023).

Accanto a questo quadro nazionale, si stanno moltiplicando esperienze significative a scala locale che testimoniano la capacità dei comuni di tradurre gli indirizzi strategici in strumenti operativi.

La depavimentazione sta progressivamente diventando strumento ordinario della pianificazione urbana, attraverso un percorso che va dalla sensibilizzazione all'incentivo normativo.

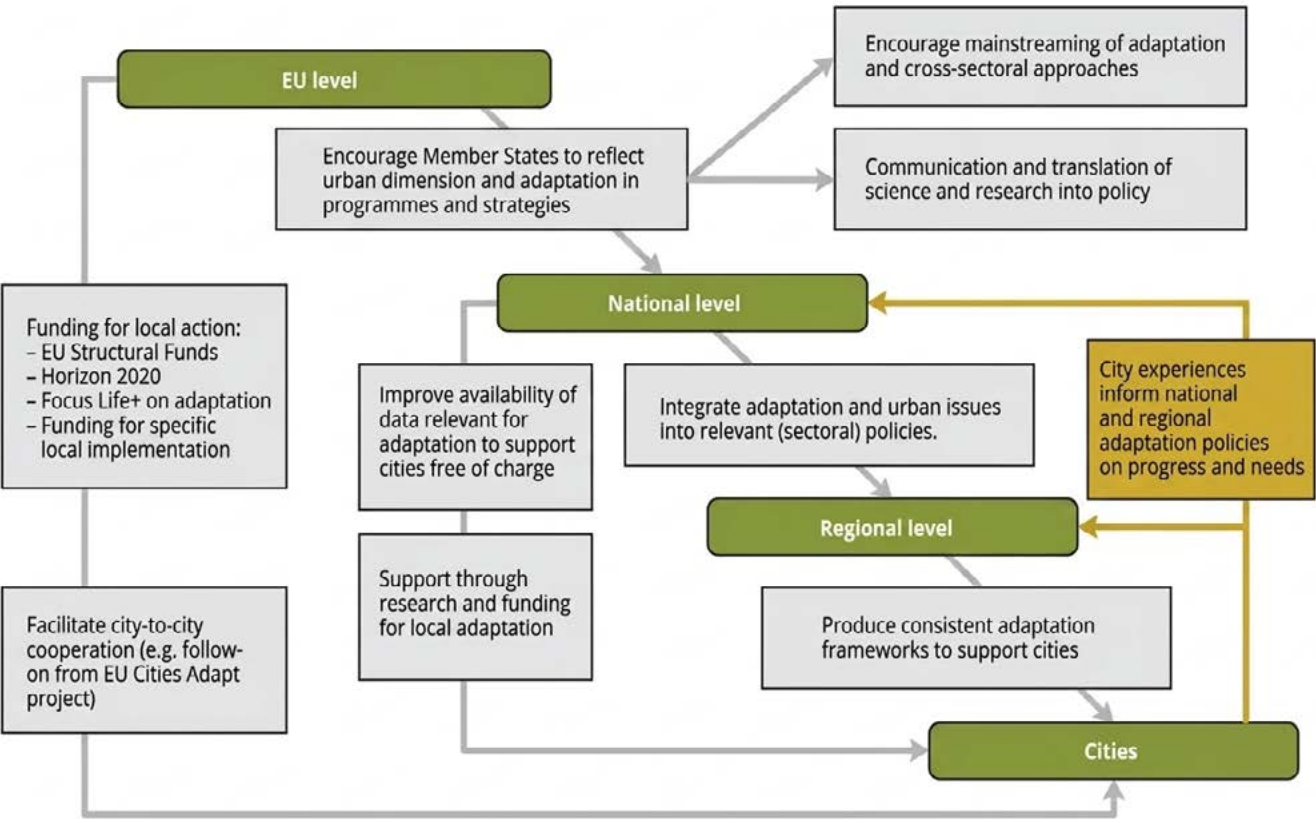
Il Piano Aria e Clima di Milano ha individuato circa 250.000 mq di superfici su cui intervenire per la rinaturalizzazione della città;

il Piano Bologna Verde interessa oltre 100.000 mq tra centro storico e quartieri periferici.

Nel marzo 2026, il Comune di Genova ha approvato una delibera che introduce nel Piano Urbanistico

Comunale le definizioni di verde e suolo come infrastrutture ecosistemiche, collegando gli interventi di depavimentazione a incentivi urbanistici ed economici (Comune di Genova, 2026).

Queste esperienze, pur nella diversità degli strumenti adottati, segnalano una tendenza comune: la progressiva integrazione degli obiettivi di adattamento climatico all'interno degli strumenti ordinari di pianificazione, superando la logica dei progetti pilota isolati in favore di una strategia strutturale e replicabile.



Schema di governance multilivello per l'adattamento climatico urbano in Europa. Fonte: adattato da EEA (2016), in MASE, PNACC – Allegato II (2023).

03.5 Partecipazione civica e attivismo climatico

Le politiche e le strategie di adattamento climatico non producono i loro effetti in modo autonomo: richiedono una visione condivisa, strumenti di governance flessibili e una cittadinanza attiva e informata.

Le azioni soft del PNACC includono processi partecipativi, campagne di informazione e piattaforme di governance condivisa. Queste riconoscono esplicitamente il ruolo della società civile nel definire le priorità di intervento e nel monitorare i risultati nel tempo. La partecipazione è una condizione fondamentale per l'efficacia e la durabilità delle trasformazioni orientate alla resilienza.

Le città che mostrano maggiore capacità di resilienza sono generalmente quelle in cui la coesione sociale è elevata: il capitale sociale di una comunità è riconosciuto come una delle condizioni strutturali che determinano l'efficacia degli interventi di adattamento (Adger et al., 2005; Folke et al., 2005).

L'attivismo climatico non si pone in opposizione all'azione istituzionale, ma ne costituisce un presupposto: le politiche di trasformazione ecologica trovano applicazione duratura solo dove esiste una comunità capace di abitarle, mantenerle e rivendicarle nel tempo. Senza questo radicamento sociale, gli interventi tecnici rischiano di esaurirsi con il ciclo amministrativo che li ha prodotti, privi della continuità che solo una cittadinanza attiva e consapevole può garantire.

L'attivismo climatico urbano si traduce sempre più in pratiche concrete di cura del territorio: giardini comunitari, azioni di depaving spontaneo, orti urbani, presidi

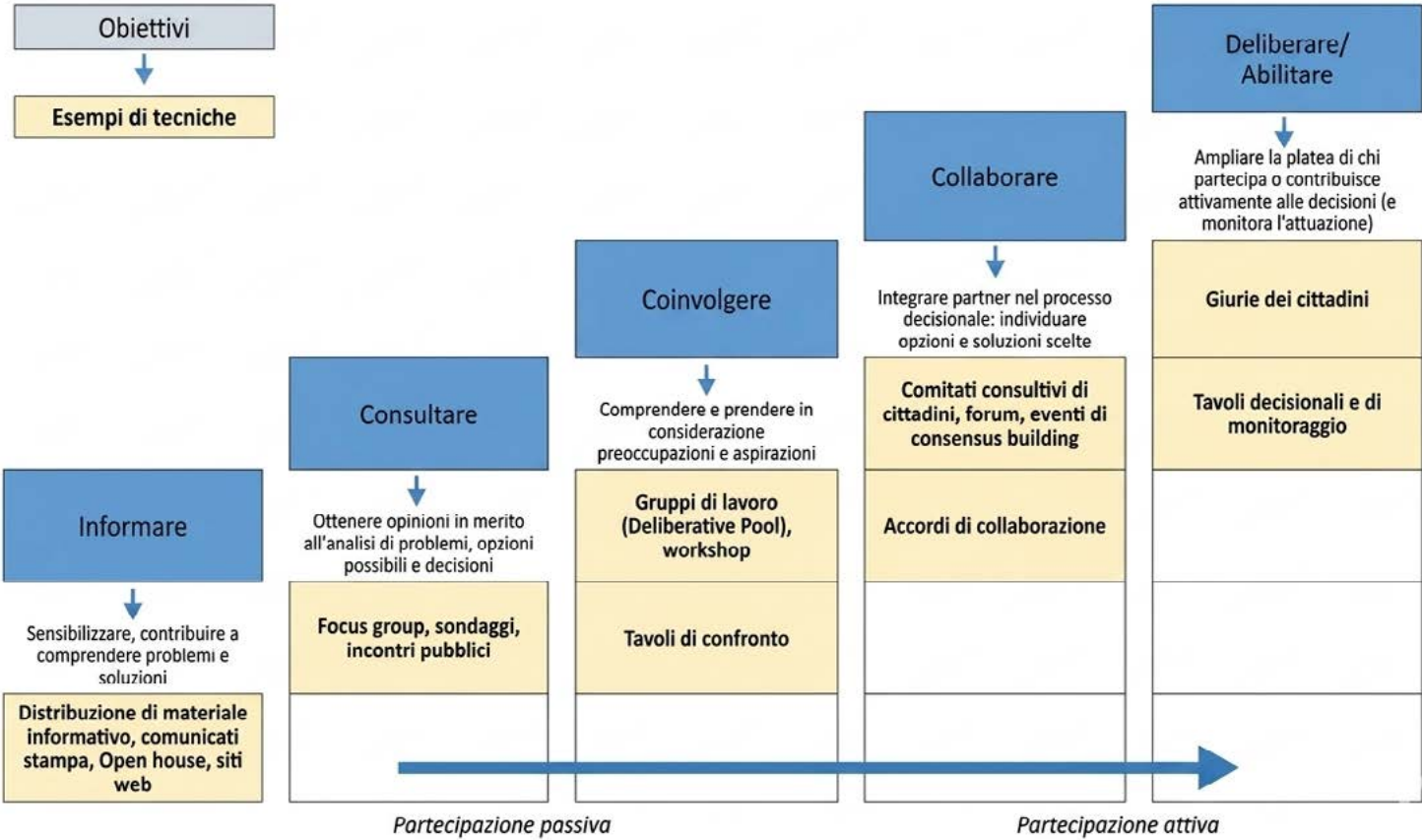


Sopra: Orti cittadini co-gestiti a Pesaro. Fonte: Comune di Pesaro (2020).
Sotto: Corteo del quarto sciopero globale per il clima dei Fridays for Future, 29 novembre 2019. Fonte: Redazione Il Fatto Quotidiano (2019).

di monitoraggio ambientale, campagne per la piantumazione di alberi in aree degradate. Queste esperienze non sono episodiche né marginali: alimentano una cultura ecologica diffusa e costruiscono le condizioni sociali necessarie perché gli interventi tecnici a scala urbana trovino accoglienza, continuità e manutenzione nel tempo. Esempi come Depave in Oregon, organizzazione che ha depavimentato oltre 80 siti nella regione ispirando la nascita di gruppi affiliati in numerose città degli Stati Uniti, del Canada e di altri Paesi (Depave, 2024).

In Belgio, il gruppo Life Pact ha condotto interventi sistematici di depavimentazione attorno alle scuole e in aree di parcheggio, dimostrando come pratiche condotte da cittadini organizzati possano precedere e orientare le politiche municipali. A livello locale, realtà come Rete Suolo Libero, attiva su Genova, si occupa di aggregare comunità locali, associazioni e cittadini singoli attorno al tema della de-impermeabilizzazione urbana, promuovendo azioni concrete di depaving, campagne di sensibilizzazione e pressione sulle istituzioni per l'introduzione di stru-

menti normativi favorevoli. Queste reti non si limitano alla protesta: producono conoscenza locale, documentano buone pratiche, costruiscono le condizioni sociali necessarie perché gli interventi tecnici trovino accoglienza e continuità. La convergenza tra incentivo istituzionale, progettazione tecnica e mobilitazione civica costituisce dunque la condizione necessaria per una trasformazione urbana realmente orientata alla resilienza climatica: le infrastrutture verdi, i servizi ecosistemici e le strategie di adattamento richiedono una visione condivisa, strumenti di governance flessibili e una cittadinanza capace di abitare i processi di trasformazione come protagonista e non solo come destinataria.



Scala della partecipazione per l'adattamento climatico. Fonte: adattato da Bagliani & Dansero (2011), in MASE, PNACC – Allegato II (2023).



Evoluzione della Passerelle temporanee su uno spazio pubblico allagato, distretto Klimakvarter di Copenaghen. Fonte: Quartz (2014).

04 Casi studio

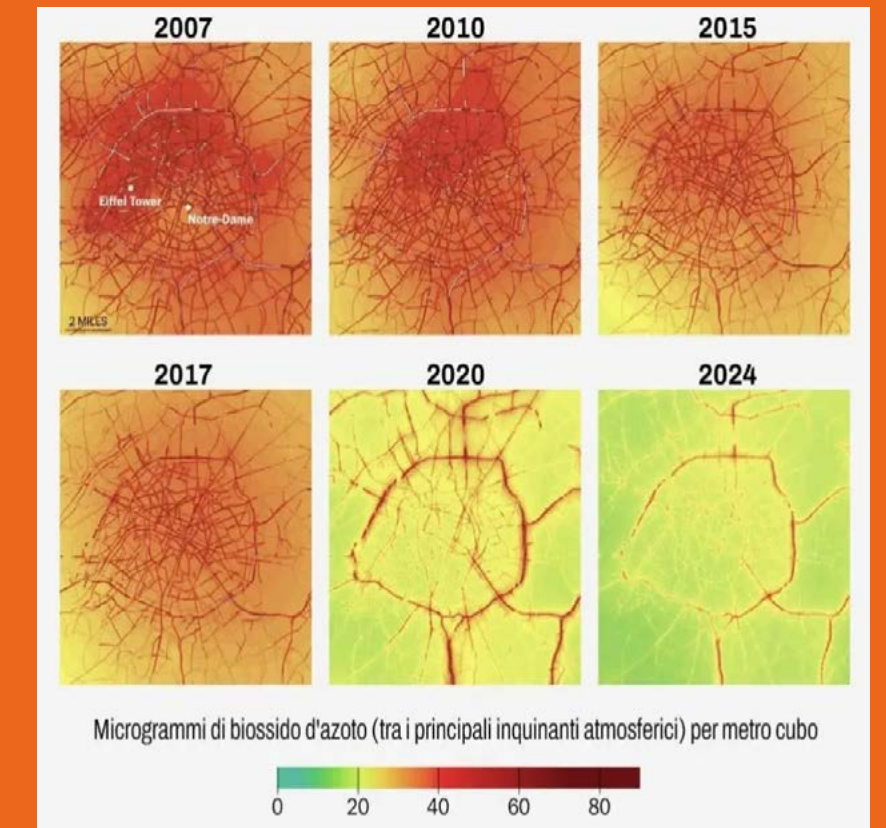
04.1 Parigi: depavimentazione e rinaturalizzazione urbana come strategia sistemica.

Il caso di Parigi rappresenta uno degli esempi più significativi a scala europea di approccio sistematico alla rinaturalizzazione del tessuto urbano, intesa non come intervento puntuale ma come politica urbana strutturata e multiscalare.

A partire dalla seconda metà degli anni Duemila, l'amministrazione comunale ha elaborato un quadro strategico in cui depavimentazione, vegetalizzazione degli spazi pubblici e riduzione del traffico veicolare vengono perseguiti in modo integrato, con l'obiettivo di ridurre l'impermeabilizzazione del suolo, mitigare il fenomeno UHI e migliorare la qualità degli spazi pubblici per i cittadini.

Il quadro programmatico di riferimento è costituito dal Piano Biodiversità di Parigi 2025-2030, che fissa come obiettivo la permeabilizzazione e la vegetalizzazione del 30% del territorio parigino entro il 2030 (Ville de Paris, 2025).

Il Piano prevede 84 progetti locali comprendenti l'apertura di nuovi giardini, la vegetalizzazione di strade e piazze, la realizzazione di cortili scolastici rinaturalizzati e l'installazione di tetti e muri vegetali. Accanto a questo strumento, il programma Permis de végétaliser consente ai cittadini di richiedere autorizzazione per vegetalizzare porzioni di spazio pubblico



Evoluzione della concentrazione media di NO2 nella città di Parigi. Fonte: Washington post su dati Airparif.

in un modello di gestione partecipata che coinvolge direttamente la comunità nella trasformazione del tessuto di prossimità.

Il programma delle Rues Végétales, avviato nel 2014, ha trasformato strade residenziali attraverso la deimpermeabilizzazione e la messa a dimora di piante erbacee perenni e graminee ai bordi dei marciapiedi e ai piedi degli alberi, con una gestione partecipativa sviluppata in collaborazione con i consigli di quartiere e le associazioni di residenti.

L'approccio è incrementale: non la sostituzione inte-



Sopra: Programma Rues Végétales, Rue Pierre Haret, Parigi
Sotto: Piano della Biodiversità di Parigi 2025-30, Intervento di Forestazione urbana in Place de Hotel de Ville

grale delle superfici, ma la corretta selezione di punti destinati alla vegetazione, conservando i materiali esistenti e minimizzando costi e tempi di intervento.

Il caso più emblematico dell'approccio nella città a grande è il progetto «Réenchanter les Champs-Élysées», avviato nel 2022.

Il progetto si articola in due fasi: una prima fase, completata in vista dei Giochi Olimpici del 2024, ha riguardato la riqualificazione dei giardini laterali, la vegetalizzazione dei piedi degli alberi e la riduzione del traffico veicolare con l'ampliamento degli spazi pedonali.

La seconda fase, in corso fino al 2030, ha come obiettivo la rinaturalizzazione profonda dell'intera avenue e dei giardini, con la creazione di una promenade verde, la piantagione di alberi di diverse altezze e la realizzazione di prati e aiuole fiorite.

Il progetto prevede la creazione di otto zone vegetalizzate di 150 metri quadrati ciascuna, con l'obiettivo di ridurre la temperatura lungo l'avenue tra 1 e 7°C in funzione delle diverse zone, e di diminuire l'impronta carbonica dell'asse del 33% nell'arco di cinquant'anni.

Il caso parigino è rilevante non solo per la scala degli interventi, ma per la logica che li sottende: la rinaturalizzazione dello spazio pubblico viene perseguita come risposta simultanea a più problemi: qualità microclimatica, gestione delle acque meteoriche, biodiversità, attrattività urbana, qualità della vita. Questo, secondo una visione integrata della funzionalità delle infrastrutture verdi.



Render del progetto "Réenchanter les Champs-Élysées", PCA-STREAM
Sopra: viste aerea dei Giardini laterali. Sotto: viste dell'Avenue.

04.2 New York: il verde nei marciapiedi come infrastruttura idraulica diffusa

Il caso di New York rappresenta un esempio di approccio sistemico all'adattamento climatico centrato sulla trasformazione del marciapiede in infrastruttura idraulica distribuita.

Il contesto di partenza è quello di una città con una rete fognaria mista di impianto ottocentesco, soggetta a frequenti fenomeni di combined sewer overflow (CSO) durante gli eventi piovosi intensi: il sistema, incapace di smaltire i volumi d'acqua generati dall'elevatissima impermeabilizzazione del suolo, riversa nei corsi d'acqua circostanti una miscela di acque meteoriche e reflui, con gravi conseguenze per la qualità delle acque urbane.

La risposta istituzionale è il NYC Green Infrastructure Plan, adottato dal Dipartimento per la Protezione Ambientale nel 2010 e progressivamente ampliato negli anni successivi.



Bioswale lungo strada a New York. Fonte: NYC Department of Environmental Protection, in Schulz (2014)

Il Piano prevede la realizzazione di migliaia di installazioni di infrastruttura verde distribuite nel tessuto stradale, con l'obiettivo di ridurre di 1,5 miliardi di galloni annui i CSO entro il 2030 (NYC DEP, 2010).

Lo strumento principale è la Right-of-Way Bioswale, la bioswale da marciapiede: un'area integrata nel marciapiede, progettata per raccogliere e gestire le acque meteoriche provenienti dalla sede stradale e dal marciapiede stesso, posizionata a monte delle caditoie esistenti per intercettare il deflusso prima che raggiunga la rete fognaria.

A integrare la strategia idraulica del DEP, il Comune di New York ha avviato nel 2024 il progetto Future of Fifth, sviluppato da Field Operations, Arcadis e Sam Schwartz Engineering, che traduce a scala di corridoio urbano i principi della depavimentazione e dell'ampliamento del marciapiede.

L'attuale sezione della Fifth Avenue, circa trenta metri con cinque corsie veicolari, viene riconfigurata riducendo lo spazio carrabile e raddoppiando la larghezza dei marciapiedi, portati a dieci metri per lato.

Il progetto prevede l'inserimento di oltre 230 nuovi alberi, 20.000 metri quadrati di fioriere e dispositivi di gestione superficiale delle acque piovane finalizzati alla mitigazione del rischio di allagamento. La logica del corridoio si allinea esplicitamente a quella del Green Infrastructure Plan: il marciapiede diventa componente strutturale dell'infrastruttura ecologica e idraulica, capace di ospitare contemporaneamente flussi pedonali, vegetazione, ombreggiamento e bioritenzione.

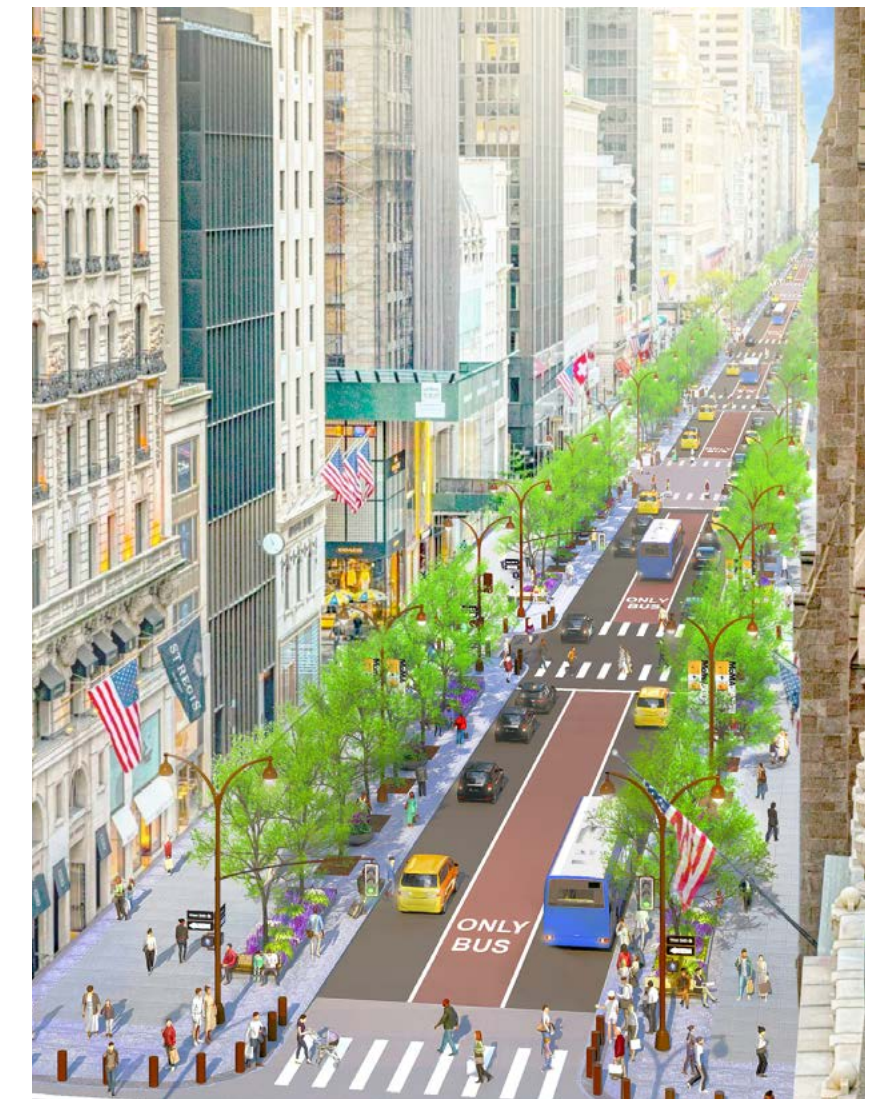
La rilevanza di questo caso risiede nella dimostrazione che il marciapiede può essere reinterpretato come componente attiva dell'infrastruttura idraulica della città, producendo simultaneamente benefici ecologici, termici e paesaggistici.

La trasformazione del marciapiede da superficie im-



Render di progetto per "The future of the Fifth", New York, Arcadis, Sam Schwartz Engineering e Field Operations per la Future of Fifth Partnership (NYC). Rendering: City Hall, New York. Fonte: Redazione Domus (2024, 4 novembre).

permeabile a sistema di bioritenzione vegetato è l'applicazione più concreta e scalabile del principio di polifunzionalità degli spazi pubblici: una modifica minima della sezione stradale che produce effetti misurabili sulla resilienza idraulica dell'intero quartiere.



04.3 Copenhagen: lo spazio pubblico come infrastruttura climatica

L'esperienza di Copenhagen costituisce uno dei riferimenti più consolidati a livello europeo nel campo dell'adattamento climatico urbano basato su infrastrutture verdi e blu. Il Cloudburst Management Plan del 2012, elaborato dal Comune in risposta all'evento meteorico estremo del 2 luglio 2011, oltre 150 mm di pioggia in due ore, con sei miliardi di corone danesi di danni, ha innescato una transizione nelle politiche urbane: dalla logica fognaria del deflusso rapido in sottosuolo alla logica dell'infrastruttura verde-blu in superficie, in cui l'acqua piovana è trattata come risorsa e come materiale di progetto dello spazio pubblico. Il piano ha ricollocato fondi destinati al potenziamento delle reti di scarico verso oltre trecento cloudburst projects a scala comunale, configurando il territorio



Il cloudburst boulevard del quartiere Sankt Kjeld (Copenaghen). Fonte: Tredje Natur, in Corriere Innovazione (s.d.).

urbano stesso come dispositivo di laminazione, infiltrazione e ritenzione delle acque meteoriche. Tra questi interventi, due casi assumono particolare rilievo per una riflessione sul rapporto tra adattamento climatico, depavimentazione e polifunzionalità dello spazio pubblico: Tåsinge Plads e The Soul of Nørrebro. Pur condividendo il quadro concettuale del piano cittadino, i due progetti ne rappresentano due estremi metodologici complementari: l'intervento puntuale realizzato come prototipo dimostrativo nel primo caso, il masterplan di quartiere a scala sistemica nel secondo. Letti insieme, offrono un repertorio articolato delle strategie attraverso cui la riprogettazione delle superfici impermeabili può diventare leva di un ripensamento dello spazio pubblico, integrando dimensione idraulica, ecologica e sociale.



4.3.1 Tåsinge Plads

Tåsinge Plads, completata nel dicembre 2014 nel quartiere di Sankt Kjelds a Østerbro rappresenta il primo intervento di adattamento climatico realizzato in Danimarca e rappresenta il progetto pilota del Klimakvarter, il primo quartiere climatico danese. L'intervento si estende su 7.500 mq, gestisce le acque meteoriche di oltre 7.000 mq di superficie scollegata dalla rete fognaria.

La logica progettuale è quella della depavimentazione come atto simultaneamente idraulico, ecologico e sociale.

La piazza preesistente, una superficie asfaltata sostanzialmente impermeabile, priva di alberatura e scarsamente frequentata, viene smantellata e sostituita con un sistema di spazi differenziati: aiuole rialzate in terra, percorsi permeabili, superfici drenanti, sedute integrate nella topografia e una copertura arborea diffusa.

Il risultato è uno spazio pubblico che durante gli eventi piovosi intensi funziona come bacino di raccolta e infiltrazione delle acque meteoriche, e nelle condizioni ordinarie offre ambienti di qualità per la vita di quartiere: aree gioco, spazi di sosta, orti condivisi. La gestione delle acque avviene interamente in superficie: le precipitazioni vengono rallentate dalla vegetazione, trattengono nelle aiuole e infiltrate gradualmente nel suolo, senza ricorrere a infrastrutture sotterranee.

Questo approccio, definito dai progettisti come slow it, sink it, store it, inverte la logica tradizionale del dre-



Fotografie dell'intervento su Tåsinge Plads, Copenhagen, LYTT Architecture. Fonte: Klimakvarter (s.d.), foto GHB.

naggio urbano, che punta ad allontanare l'acqua il più rapidamente possibile, sostituendola con una logica di ritenzione e riuso locale.

Un elemento distintivo del progetto è la dimensione partecipativa del processo. Il comitato di quartiere Tåsinge Plads Beboergruppe è stato costituito prima dell'avvio dei lavori e ha partecipato attivamente alla definizione del programma, alla scelta degli elementi vegetali e alla progettazione degli spazi di socialità.

Dopo la realizzazione, il comitato è stato istituzionalizzato come soggetto corresponsabile della gestione e manutenzione dello spazio, configurando un modello di governance condivisa tra amministrazione e comunità che ha contribuito significativamente alla qualità d'uso e alla durabilità dell'intervento nel tempo.



Fotografie dell'intervento su Tasinge Plads, Copenhagen, LYTT Architecture. Fonte: Klimakvarter (s.d.), foto GHB.
Sopra: Planimetria di progetto e schema idrologico dell'intervento. Fonte: Klimakvarter (s.d.), foto GHB.

4.3.2 The Soul of Nørrebro

The Soul of Nørrebro è il progetto vincitore del Nordic Built Cities Challenge del 2016, sviluppato dallo studio SLA Landscape Architects per il quartiere di Nørrebro a Copenhagen.

A differenza di Tåsinge Plads, intervento puntuale già realizzato, The Soul of Nørrebro è un masterplan di quartiere che opera alla scala sistemica: non una singola piazza, ma un sistema interconnesso di spazi pubblici, assi stradali, corti scolastiche e aree verdi, reinterpretati come rete continua di infrastrutture verdi-blu capace di gestire il deflusso meteorico.

Nørrebro è uno dei quartieri più densamente abitati di Copenhagen, con tessuto compatto, scarsa dotazione di verde, alta percentuale di superfici impermeabili e popolazione socialmente eterogenea. La strategia lavora sul tessuto esistente, reinterpretando elementi già presenti come supporto per una rete capillare di infrastrutture verdi.

L'impianto concettuale poggia sull'integrazione di tre cicli, idrologico, biologico e sociale, che insieme costituiscono il Nørrebro Cycle, configurando l'intervento come processo di trasformazione sviluppato su un orizzonte di cinque-dieci anni, in cui residenti, scuole, istituzioni e amministrazione operano come co-progettisti.

L'asse di Korsgade è riprogettato come green boule-

Masterplan di Hans Tavsens Park, SLA Architecture.
Fonte: SLA et al. (2016, p. 14), in Nordic Innovation.



vard: la carreggiata viene ridotta, i marciapiedi allargati e trasformati in fasce vegetate con alberi e sistemi di bioritenzione.

La sezione adotta un profilo trasversale a V che ospita sul fondo un canale continuo, il Korsgade Stream: in pioggia ordinaria un piccolo flusso percettivo e didattico; in eventi estremi una cloudburst street che convoglia l'acqua verso il lago Peblinge.

La stessa geometria risponde quindi a tre regimi diversi, evitando il sovradimensionamento tipico delle infrastrutture monofunzionali.

Le aiuole stradali funzionano come elementi di bioritenzione integrati nel marciapiede.

Lungo il lato soleggiato si sviluppano sidewalk gardens gestiti dai residenti; gli incroci con le strade trasversali sono trattati come piazze urbane, con pavimentazio-

ne in ciottoli a tessitura ruvida che svolge funzione di dissuasore passivo del traffico e di ridefinizione percettiva dello spazio.

Le corti scolastiche, vengono depavimentate e trasformate in spazi permeabili, vegetati e fruibili dalla comunità anche al di fuori degli orari scolastici.

Hans Tavsens Park viene riconfigurato come nodo centrale del sistema, con aree di laminazione integrate

nel disegno del verde.

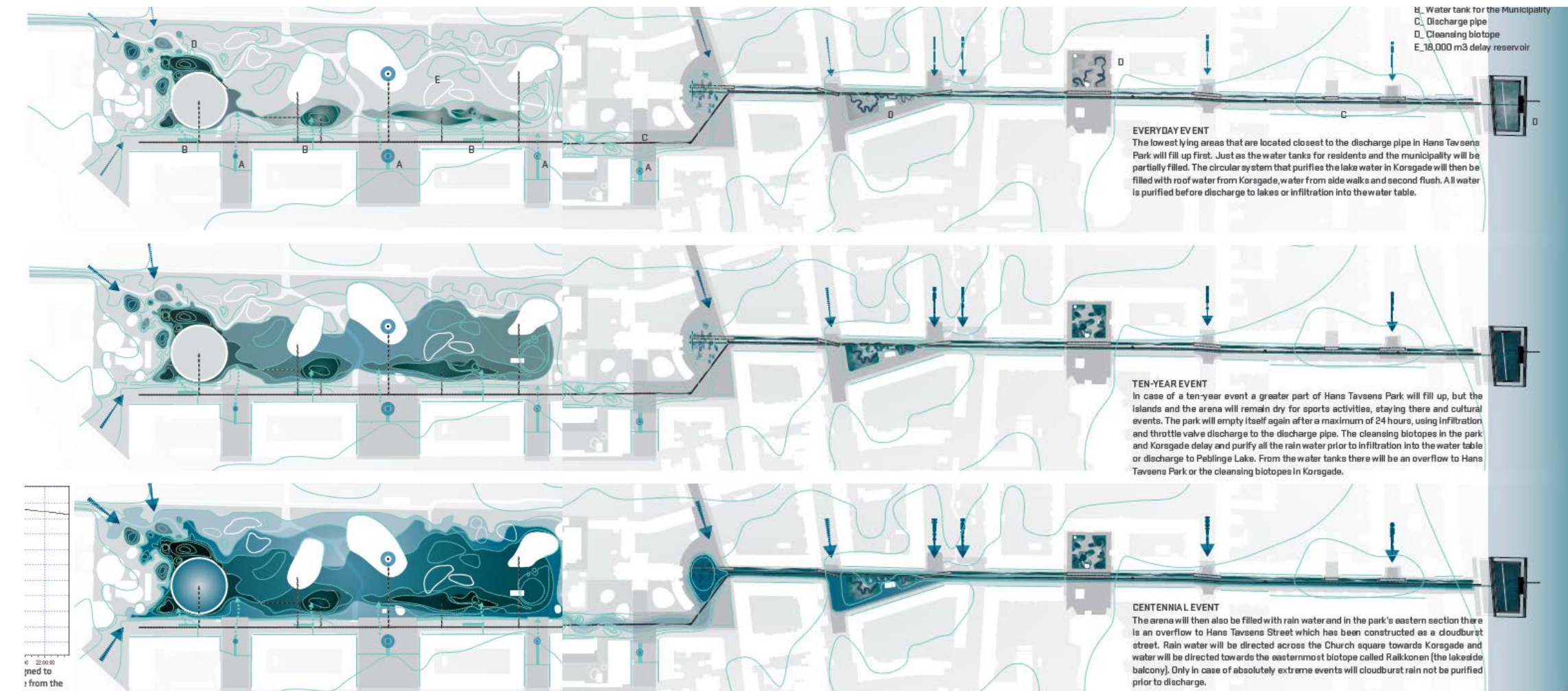
Cuore del dispositivo partecipativo è il FABLAB for City Nature, collocato in un padiglione tra la Blågård School e il parco.

Il FABLAB è un'infrastruttura sociale operativa: vi si propagano semi e talee, si produce compost di quartiere, si tengono corsi rivolti alle scuole, si organizzano scambi di prodotti coltivati localmente.

Le scuole non sono utenti del progetto ma agenti: gli



Render di progetto del FABLAB, SLA Architecture. Fonte: SLA et al. (2016, p. 30), in Nordic Innovation.

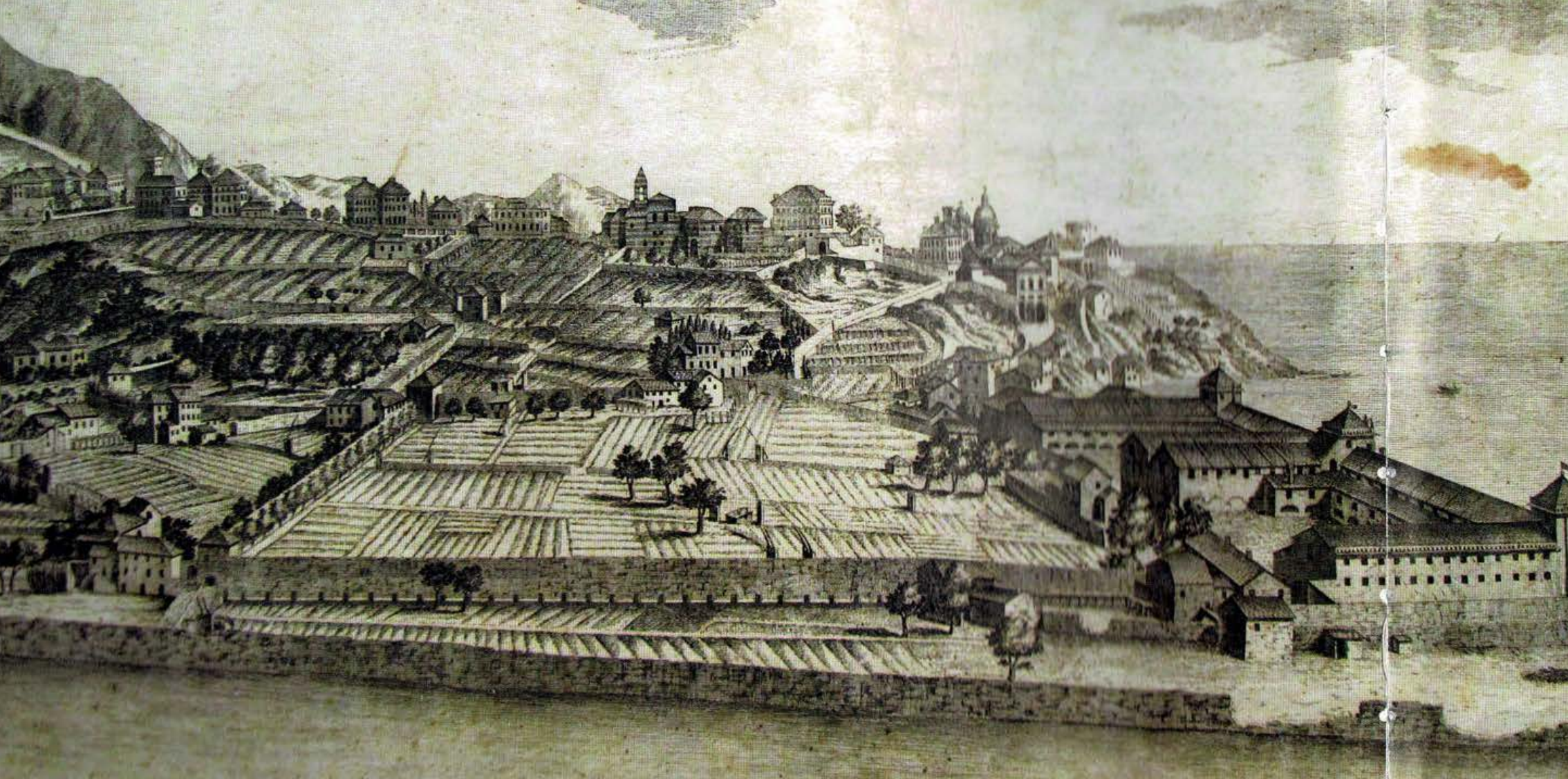


Schema di progetto idrologico di Korsgade, SLA Architecture. Fonte: SLA et al. (2016, p. 23-24), in Nordic Innovation.

studenti della Blågård sono protagonisti operativi del processo.



Render di progetto di Korsgade durante pioggia intensa e con il bel tempo, SLA Architecture. Fonte: SLA et al. (2016, p. 38-39), in Nordic Innovation.



05 La Foce di Genova: storia di un quartiere tra fiume e mare

05.1 Le origini

5.1.1 Un borgo di pescatori

La Foce nasce come piccolo agglomerato di case di pescatori raccolte intorno alla chiesa di San Pietro, già presente in età medievale, e storicamente facente parte del Comune di San Francesco d'Albaro. Dal XV secolo vi sorgeva un Lazzaretto, che nel corso dell'Ottocento si era trasformato in un grande cantiere navale, il cantiere Odero, che varava le sue navi direttamente sulla spiaggia alla sinistra del Bisagno, costruendosi un carattere essenzialmente industriale. (Poleggi & Cevini, 1981).

La frazione più popolosa del comune era il Borgo Pila, i cui caseggiati avevano già dimensioni e fattezze di tipo urbano, e dove si svolgevano traffici commerciali che non pagavano il dazio a Genova.

Il torrente Bisagno segnava il confine fisico e amministrativo con la città: era confine comunale, confine daziario, e per le esigenze militari un ostacolo all'eventuale penetrazione nemica da levante (Poleggi & Cevini, 1981).

La presenza del cantiere segnava profondamente anche il paesaggio costiero del quartiere, dando vita a una convivenza insolita tra industria navale e vita balneare. La convivenza tra il cantiere navale e la spiaggia divenne una delle caratteristiche più peculiari della Foce ottocentesca (Poleggi & Cevini, 1981).

La spiaggia della Foce era uno dei luoghi di svago più frequentati dai genovesi, con stabilimenti balneari come i Bagni San Pietro e i Bagni San Nazaro. Non mancavano però le tensioni: i pescatori della Foce protestarono a lungo per l'occupazione degli arenili, e la questione dei diritti sulle spiagge si intrecciò con quella della costruzione della strada a mare, dando luogo a un contenzioso che coinvolse il Comune, la società Aedes e il Consorzio Autonomo del Porto (Poleggi & Cevini, 1981).

Nella pagina precedente

Sopra: La Foce, il Lazzaretto e la collina di Albaro, XVIII secolo, Torricelli.
Sotto: Veduta panoramica della piana del Bisagno e della città di Genova, fine XIX secolo. Fonte: Autore ignoto (fine XIX sec.), riprodotta in Rizzitano (2026).

5.1.2 L’annessione e il Piano delle Frazioni

Con il Regio Decreto del 26 ottobre 1873 i comuni orientali vengono annessi a Genova, con effetto dal 1° gennaio 1874. Il Piano delle Frazioni, approvato con legge del 20 giugno 1877, fissa le linee guida dello sviluppo della parte pianeggiante: un grande asse rettilineo alberato largo 40 metri, corso Torino, che attraversa tutta la piana del Bisagno incrociando perpendicolarmente via Minerva — oggi corso Buenos Aires — e tutte le altre strade che da lui si diramano. Via Casaregis, larga 36 metri, viene affiancata come secondo boulevard. (Poleggi e Cevini, 1981)Il piano prevede inoltre, nella zona della Foce a monte della ferrovia, la realizzazione di un grande teatro, mai costruito, e un raccordo ferroviario per la zona industriale, il cui percorso viene ricavato parzialmente in galleria sotto la collina di Albaro per non interferire con la viabilità urbana. (Poleggi e Cevini, 1981)

5.1.3 Le Fronti Basse e la demolizione delle fortificazioni

Prima che il quartiere potesse svilupparsi occorreva rimuovere un ostacolo imponente: le Fronti Basse, il sistema di bastioni difensivi che occupava la sponda destra del Bisagno tra il Borgo Pila e le mura del Prato. Rese ormai inutili dallo spostamento del confine comunale tre chilometri più a levante, sul torrente Sturla,

In questa pagina:
Piano topografico della città, porto e dintorni di Genova (scala 1:9.000). Fonte: Valladi, Editore Tipografo Milano (s.d.), in Luccardini (2013).
Nella pagina successiva:
Piano regolatore di ampliamento della città di Genova dal lato orientale nella parte piana delle frazioni suburbane. Fonte: Collezione Tipografica Genovese (s.d.), in Luccardini (2013).
Progetto di massima per l'ampliamento della città di Genova nella parte destinata a comune chiuso, in seguito all'aggregazione dei comuni suburbani (R.D. 26 ottobre 1873). Fonte: Comune di Genova, Ufficio dei Lavori Pubblici (ca. 1873), in Luccardini (2013).



le Fronti Basse erano tuttavia proprietà del Regio Genio Militare, con cui il Comune dovette negoziare per anni (Poleggi & Cevini, 1981). I lavori di demolizione, avviati nel 1884, si trascinarono per oltre vent'anni. Con la loro eliminazione la spiata lungo il Bisagno si aprì alla costruzione di nuovi caseggiati, prevalentemente case operaie legate alla presenza del cantiere Odero, e si configurò la grande piazza d'Armi sulla riva destra, a valle del ponte Bezzecca (Poleggi & Cevini, 1981).

5.1.4 La società Aedes, corso Italia e il nuovo fronte mare

Il soggetto privato che più di ogni altro plasmò la Foce del primo Novecento fu la società Aedes: originariamente Società Anonima Ligure per Imprese e Costruzioni, è stata la prima società immobiliare italiana quotata in Borsa. Nata a Genova nel 1905, ha segnato la storia finanziaria del Paese per oltre un secolo. Nel 1908 Aedes ottenne la concessione sugli arenili della Foce e di Albaro, impegnandosi in cambio a versare 500.000 lire al Comune come contributo per la costruzione della strada a mare, e a non ostacolare le future richieste comunali di concessioni demaniali sugli arenili dal Bisagno allo Sturla (Poleggi & Cevini, 1981).

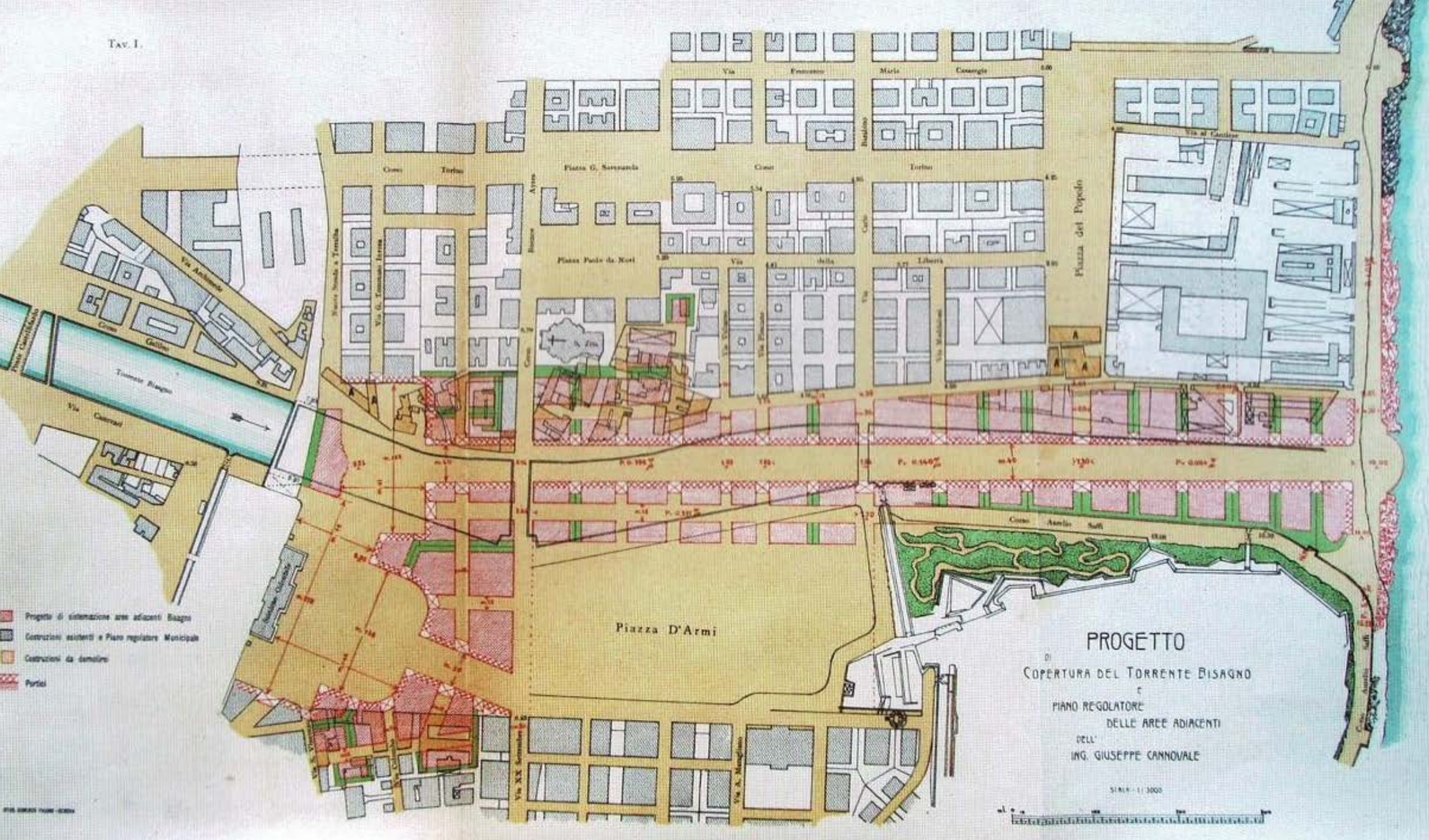
Il primo tratto di corso Italia, da via Casaregis al Forte di San Giuliano, venne aperto il 15 novembre 1914. La nuova arteria costiera trasformò radicalmente il

rapporto del quartiere con il mare: da costa semi-industriale accessibile solo attraverso stradine locali, la Foce diventò un fronte urbano affacciato sul Mediterraneo, con stabilimenti balneari, viali alberati e palazzi borghesi (Poleggi & Cevini, 1981).

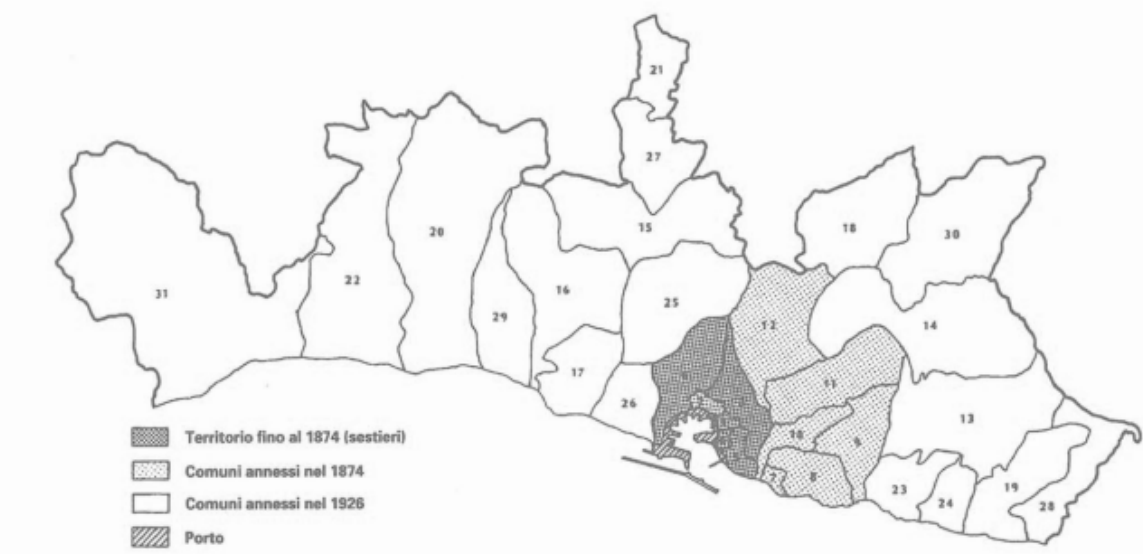
nella pagina successiva
Via della Libertà, Genova, nei primi decenni del Novecento. Fonte: Autore sconosciuto (s.d.).
Progetto di passeggiata e giardini a mare tra i torrenti Bisagno e Sturla, raccordato con il piano regolatore dimostrativo (scala 1:5.000). Fonte: Carbone, D. (1905), in Luccardini (2013).
Via Casaregis, Genova, nei primi anni del Novecento: l'assetto originario della strada prima delle trasformazioni del secondo dopoguerra. Fonte: Autore sconosciuto (ca. 1910).
Piazza Tomaseo, Genova, con il monumento equestre e la rete tramviaria. Fonte: Autore sconosciuto (s.d.).

pagina 64:
Progetto di copertura del torrente Bisagno e piano regolatore delle aree adiacenti. Fonte: Cannovale [ing.] (1905), stampa Fratelli Pagano, in Luccardini (2013).
Fasi di lavorazione per la copertura del torrente Bisagno. Fonte: Genova (febbraio 1929), in Luccardini (2013).
Confini delle zone storiche del Comune di Genova e circoscrizioni territoriali esistenti nel 1926, con indicazione delle annessioni del 1874 e del 1926. Fonte: Comune di Genova, Direzione Statistica (2012).





Confini delle zone storiche del Comune di Genova
Circoscrizioni territoriali esistenti nel 1926



SESTIERI	COMUNI ANNESSI NEL 1874	COMUNI ANNESSI NEL 1926
1 MADDALENA 2 PRE 3 SAN VINCENZO 4 MOLO 5 PORTORIA 6 SAN TEODORO	7 FOCE 8 SAN FRANCESCO D'ALBARO 9 SAN MARTINO D'ALBARO 10 SAN FRUTTUOSO 11 MARASSI 12 STAGLIENO	13 APPARIZIONE 14 BAVARI 15 BOLZANETO 16 BORZOLI 17 CORNIGLIANO LIGURE 18 MOLASSANA 19 NERVI 20 PEGLI 21 PONTEDECIMO 22 PRA' 23 QUARTO DEI MILLE 24 QUINTO AL MARE 25 RIVAROLO LIGURE 26 SAN PIER D'ARENA 27 SAN QUIRICO IN VAL POLCEVERA 28 SANT'ILARIO 29 SESTRI PONENTE 30 STRUPPA 31 VOLTRI

05.2 Il periodo fascista e il dopoguerra

5.2.1 La Grande Genova: contesto politico e urbanistico

La trasformazione fascista della Foce non può essere compresa senza inquadrarla nel progetto politico più ampio della cosiddetta Grande Genova.

Con l'annessione di diciannove comuni limitrofi, da Voltri a Sant'Ilario lungo la direttrice costiera e lungo le vallate del Polcevera e del Bisagno, la città passò da circa 335.000 a 580.000 abitanti.

Il regime procedette in due fasi: la prima fu l'annessione dei comuni limitrofi; la seconda, che occupò tutti gli anni Trenta e parte dei Quaranta, operò un rinnovo urbano caratterizzato da soluzioni architettoniche e edilizie tipiche del linguaggio fascista.

Per la Foce, questa stagione coincise con la chiusura definitiva del cantiere Odero nel 1930 e con l'avvio di un piano di trasformazione radicale che aveva al suo centro una grande opera idraulica: il tombamento del Bisagno.

5.2.2 Il tombamento del Bisagno

La questione della copertura del tratto terminale del Bisagno era dibattuta da decenni, ma fu il regime fascista a tradurla in azione.

Dopo decenni di proposte, lo studio tecnico elaborato dagli ingegneri Inglese, Fantoli e Canepa già nel 1909 venne tradotto in progetto esecutivo: nel 1928, su ini-

ziativa del podestà Eugenio Broccardi, vennero appalati i primi lavori di copertura, dalla ferrovia fino a un punto poco a valle del ponte Bezzecca, all'altezza del lato sud di piazza della Vittoria (Rosso, 2014).

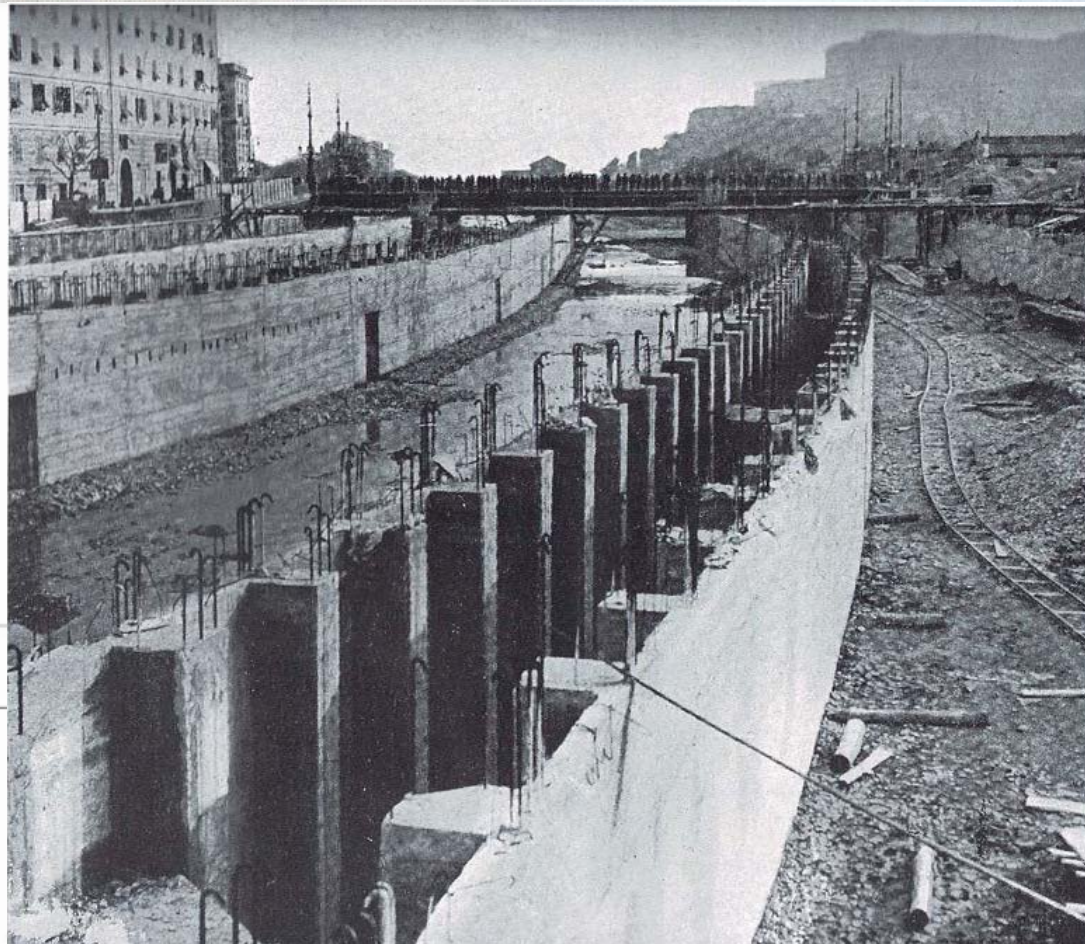
Il carattere politico dell'operazione fu sempre esplicitato nelle parole dello stesso podestà, che considerava "(...) la copertura del Bisagno come opera fondamentale ed ormai indilazionabile della Genova moderna, che diede a tali studi un vero impulso fascista." (La Grande Genova, 1929, citato in Bottini, 2023).

Il 29 ottobre 1928 iniziarono le opere di canalizzazione e copertura del tratto urbano del torrente Bisagno. La relazione ufficiale, presentata alla prima Mostra Nazionale d'Ingegneria a Roma nell'aprile 1931, dichiarava che «dal lato urbanistico la copertura ha raggiunto importanti finalità estetiche e igieniche e ha risolto urgenti problemi inerenti alla circolazione stradale» (Relazione Mostra Nazionale d'Ingegneria, 1931).

Quello che la retorica fascista presentava come un progresso igienico e viario nascondeva però una scelta tecnica gravemente sottostimata.

Il tombamento ridusse la larghezza del torrente di circa il 30-40% rispetto alla sezione naturale, contestualmente alla realizzazione di piazza della Vittoria (Rosso, 2014). Come avrebbe dimostrato il tempo, questa riduzione della sezione idraulica, pensata per ragioni urbanistiche e celebrative, creò le condizioni strutturali per le catastrofiche alluvioni successive.

La copertura degli anni Trenta era stata progettata sul-



la base dello studio tecnico elaborato già nel 1909 dagli ingegneri Inglese, Fantoli e Canepa, che avevano dimensionato il manufatto per una portata di soli 500 m³/s, elevabile a una capacità massima di 700 m³/s (Faccini & Piana, 2022; Faccini et al., 2016). Questi valori si sarebbero rivelati gravemente insufficienti: il piano attuale per la nuova copertura prevede una portata ordinaria di 850 m³/s, elevabile a 1.000 m³/s. Il divario tra la portata progettata nel 1909 e quella necessaria per la sicurezza moderna misura con precisione tecnica il costo pagato dalla città per quella

5.2.3 Piazza della Vittoria, Piazza Rossetti e il nuovo volto della Foce

Il tombamento, quindi, era la precondizione di un progetto urbanistico complessivo che intendeva ridisegnare l'intera area tra il centro storico e il levante. Fu proprio la copertura del Bisagno, negli anni Trenta, a richiedere l'apertura di un'ampia direttrice a mare e l'assegnazione di nuovi spazi edificabili nei dintorni. L'immagine monumentale e modernista con la quale la città intendeva qualificarsi influenzò in larga misura le scelte progettuali degli edifici di rappresentanza e dei complessi residenziali sorti in seguito al nuovo piano regolatore dell'area (Rosso, 2014). Il torrente scomparso sotto la città lasciava il posto a una sequenza di nuovi spazi pubblici.

A monte, piazza della Vittoria, con l'arco ai caduti di

Marcello Piacentini e i grandi edifici che la contornano. A mare, sull'area liberata dai cantieri Odero, si apriva invece il cantiere di piazza Rossetti. Per il complesso della Foce il concorso assegnò la vittoria al progetto di Morozzo della Rocca e Ferrari, mentre il secondo premio andò al gruppo di Daneri e Bagnasco. Fu poi Daneri a realizzare l'imponente complesso residenziale, trasformando le indicazioni del piano regolatore per una serie di edifici con chiostrina interna in una soluzione più snella e di maggior rendimento economico (Bottini, 2023).

Il progetto di Daneri era impostato su una grande piazza centrale a destinazione pubblica, su cui si affacciavano otto edifici alti lamellari uniti da una piastra che al piano terra ospitava negozi serviti da un portico continuo.

La soluzione, radicalmente moderna, eliminava i tradizionali cortili interni a favore di ampi distacchi tra i corpi di fabbrica per garantire doppio affaccio e insolazione a tutti gli appartamenti (Daneri, 1958). Nell'area liberata dai cantieri navali venne inaugurato nel 1934 il Villaggio Balneare. Nel 1936, sulla sponda destra del Bisagno ormai coperto, fu costruita la Casa dei Pescatori, complesso edilizio destinato ad ospitare la popolazione dell'antico borgo demolito per far posto ai moderni insediamenti residenziali e alle nuove strade (Poleggi & Cevini, 1981).

5.2.4 Il dopoguerra: la Fiera del mare e la sopraelevata

Il secondo conflitto mondiale interruppe bruscamente i lavori in corso.

La costruzione degli edifici di Daneri a piazza Rossetti venne conclusa solo nel 1958, a causa della sospensione del cantiere durante il periodo bellico (Daneri, 1958). I lavori per il completamento della piazza ebbero termine solo nel 1955; all'immediato dopoguerra risale anche la ricostruzione della chiesa di San Pietro della Foce, affacciata in posizione sopraelevata sul tratto iniziale di corso Italia.

Ultimata nel 1958, piazza Rossetti è considerata uno dei capolavori del Razionalismo italiano (Daneri, 1958). Per dotare la città di un polo fieristico, nel 1958 l'Ente Autonomo della Fiera del Mare commissionò a Daneri uno studio progettuale per realizzarlo sul riempimento a ponente della foce del Bisagno, prevedendo padiglioni espositivi, un palasport, un centro congressi e una darsena.

La Fiera venne ricavata dal mare all'inizio degli anni Sessanta mediante una importante opera di riempimento della spiaggia, che cancellò definitivamente quel lembo di costa che per secoli aveva ospitato pescatori, lavandaie e bagnanti. L'elemento che più di ogni altro ridisegnò la percezione della Foce nel dopoguerra fu la realizzazione della sopraelevata Aldo Moro, la strada a scorrimento veloce sul mare inaugurata nel 1965.



La sua prefigurazione era già presente in un progetto del 1930, quando Aldo Viale aveva illustrato ai cittadini l'idea di una strada di scorrimento costiero in parallelo alla via Aurelio Saffi (Poleggi & Cevini, 1981). La sopraelevata risolse il problema della congestione del traffico costiero ma separò fisicamente il quartiere dalla sua linea di costa, interrompendo quel rapporto diretto con il mare che aveva caratterizzato la Foce fin dalle sue origini.



Nella pagina precedente
Veduta di Piazza G. Verdi, Genova, inizio XX secolo, prima della trasformazione fascista in Piazza della Vittoria. Fonte: Autore ignoto (inizio XX sec.), in Pampuro (s.d.).
Inaugurazione del Monumento ai Caduti in Piazza della Vittoria, Genova, 31 maggio 1931. Fonte: Autore ignoto (1931), in Pampuro (s.d.).
Via Rimassa, nella cartolina erroneamente Corso Torino, Genova, inizio XX sec. Fonte: Autore ignoto, in Luccardini

Sopra:
Il Ristorante San Pietro alla Foce, Genova, anni Trenta: edificio razionalista emblematico delle nuove costruzioni nella piana del Bisagno. Fonte: Autore ignoto (anni '30), riprodotta in Scelsi (2019).
Veduta di Viale Brigate Partigiane con il monumento, Genova, anni Cinquanta-Sessanta. Fonte: Autore ignoto (anni '50-'60), riprodotta in Scelsi (2019).
Sotto:
Il Villaggio Balneare sul fronte mare della Foce, Genova, anni Trenta. Fonte: Autore ignoto (anni '30), in Pampuro (s.d.).
Piazza Rossetti con il complesso residenziale di Luigi Carlo Daneri (Case Lido, 1934-1958), Genova. Fonte: Autore ignoto (anni '50-'60), riprodotta in Redazione Genova24 (2022).

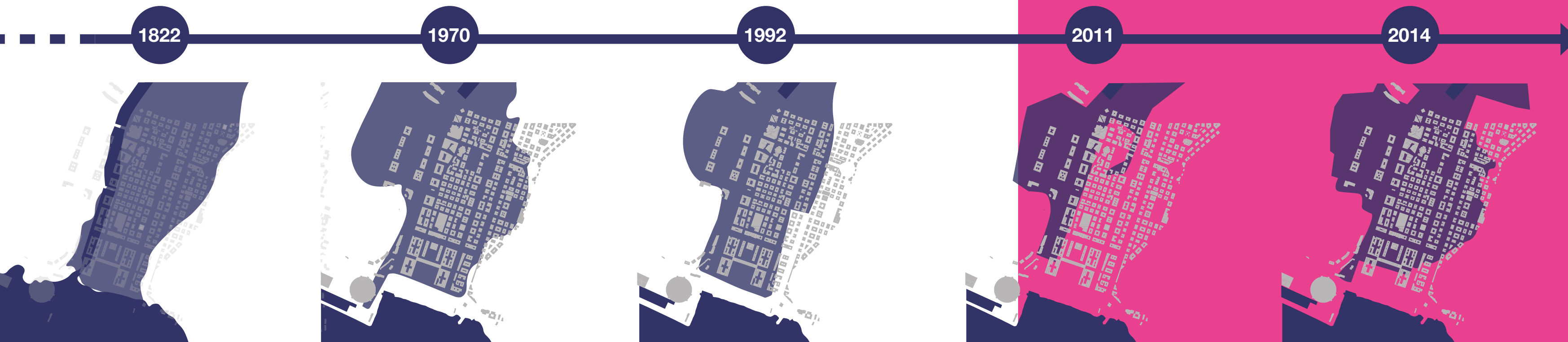




05.3 Le alluvioni storiche e il rischio idrogeologico

5.3.1 Il torrente Bisagno e la città: una convivenza antica

La storia della Foce è inscindibile da quella del Bisagno, il torrente che ne segna il confine occidentale e che ne ha plasmato — e devastato — il territorio. La vulnerabilità idrogeologica dell'area non è un fatto recente, ma è strutturalmente connessa alla conformazione del bacino idrografico e all'intensa urbanizzazione delle aree golenali (Faccini & Piana, 2022). Il Bisagno, con un bacino ristretto e un dislivello rapido, reagisce alle precipitazioni tipiche della costa ligure — concentrate su aree ristrette in tempi brevissimi — con piene improvvise e violentissime (Rosso, 2014).



Nella pagina precedente
Luigi Garibbo, Veduta del ponte della Pila sul Bisagno dopo la piena del
26 ottobre 1822 [acquatinta]. Fonte: Garibbo (1822), Musei di Genova –
Centro DocSAI, Collezione Topografica e Cartografica.

1822

5.3.2 L'alluvione del 1822

L'alluvione del 25 ottobre 1822 è la più documentata tra le piene storiche del Bisagno e, per intensità idrologica, rimane una delle più severe mai registrate sul torrente. Tutta la città venne inondata a causa dello straripamento del torrente, con gravi danni a edifici e strade, la distruzione dei ponti della bassa valle, la distruzione delle coltivazioni e ingenti perdite di bestiame, per un danno stimato complessivamente in circa mezzo milione di lire sabaude. Vi furono inoltre 33 vittime (Faccini & Piana, 2022). Dal punto di vista idro-meteorologico, le misurazioni riportano 812 mm in 15 ore, registrati al pluviometro di Marassi (Pagani, 1822): la cumulata complessiva nelle 24 ore è stimata

a 821 mm. Gli studi scientifici hanno associato all'evento una portata dell'ordine di 1.200 m³/s. Il dato più rilevante per la storia urbanistica della Foce è quello che gli studiosi contemporanei sottolineano con forza: quasi cent'anni dopo l'evento, il gruppo di ingegneri idraulici incaricato di progettare la copertura del tratto terminale del Bisagno — Inglese, Fantoli e Canepa — presentò nel 1909 uno studio che non ritenne significativi né il dato idro-meteorologico di Pagani né gli effetti al suolo documentati dalle fonti contemporanee, e sottodimensionò lo scatolare (Faccini & Piana, 2022). La scelta fascista del 1928 di tradurre in opera esecutiva quel progetto, insieme alla riduzione della sezione del torrente, trasformò un errore tecnico in un vincolo strutturale che il torrente avrebbe ripresentato, con esiti ancora più devastanti, nel 1970, nel 2011 e nel 2014.

1970

5.3.3 L'alluvione del 1970

L'alluvione del 7–8 ottobre 1970 rappresenta l'evento più grave nella storia moderna di Genova.

Le precipitazioni raggiunsero valori estremi in tutto il bacino: circa 948 mm in 24 ore in Val Polcevera e 453 mm nelle 24 ore — con 380 mm nelle sole 12 ore centrali — alla stazione di Ponte Carrega in Val Bisagno (Faccini & Piana, 2022).

L'esondazione investì i torrenti Bisagno, Fereggiano e Leira e la piena di Sturla, Polcevera e Chiaravagna. Il bilancio fu di 43 vittime, 100 feriti, oltre 2.000 sfollati e danni stimati in 130 miliardi di lire (Cati, 1971).

Attraverso l'analisi geomorfologica del bacino bisagnino, la progressiva impermeabilizzazione delle aree golenali e la copertura degli affluenti avevano ridotto

drasticamente la capacità di laminazione delle piene, rendendo il torrente sempre più pericoloso in caso di precipitazioni eccezionali (Faccini et al., 2016). Questa fu la prima alluvione “moderna” verificatasi dopo i lavori di copertura del Bisagno: il tombamento fascista incontrò la piena per cui non era stato dimensionato, con risultati catastrofici (Rosso, 2014).



1992

5.3.4 Gli anni Novanta: l'alluvione, progetti e fallimenti

Il 27 settembre 1992 una perturbazione atlantica si abbatté su Genova, scaricando 480 mm di pioggia sul bacino del Bisagno in sole dieci ore. Il torrente tracimò in contemporanea al torrente Sturla, allagando completamente il quartiere omonimo. I danni al tessuto urbano furono ingentissimi: la piena raggiunse e invase lo Stadio Luigi Ferraris (Cipolla et al., 1993).

L'alluvione causò due vittime nel quartiere di Sturla, travolte dalla piena del torrente.

I tragici fatti spinsero la Regione Liguria ad approntare un nuovo piano idrogeologico e, proprio nell'anno delle Colomiane, il Comune di Genova ottenne i finanziamenti per avviare i lavori dello scolmatore del

Bisagno. L'opera fu cantierata, ma naufragò quasi subito a causa di vicende giudiziarie legate a irregolarità nell'appalto (Rosso, 2014).

L'anno successivo, il 23 settembre 1993, una nuova alluvione causò quattro vittime tra il Varenna e il Leira, dimostrando che la fragilità idrogeologica della città era sistemica e non limitata al solo bacino del Bisagno (CNR-IRPI, 2018).

5.3.5 L'alluvione del 2011

L'evento del 4 novembre 2011 fu caratterizzato da precipitazioni eccezionalmente intense su aree ristrette: nel sottobacino del Rio Fereggiano furono registrati circa 550 mm in appena 5 ore, con i conseguenti devastanti effetti al suolo (Faccini & Piana, 2022).

La piena del Fereggiano, in parte ostacolata nel deflusso dalla contemporanea piena del Bisagno, fuoriuscì con violenza all'imbocco della tombatura, travolgendo tutto quello che incontrò.

La zona della stazione Brignole, compresi Borgo Incrociati, piazza della Vittoria e il tratto di via XX Settembre fino all'altezza di via Cesarea, rimase sommersa dall'acqua per alcune ore. Centinaia i negozi allagati. Ci furono 6 vittime, tutte in via Fereggiano, e in tutta la

città gli sfollati furono almeno 150 (Autorità di Bacino, s.d.).

Il rapporto tecnico di ARPAL documenta con precisione le dinamiche dell'evento, evidenziando come la concomitanza tra la piena del Bisagno e quella del Fereggiano abbia creato le condizioni di criticità che resero impossibile il deflusso del torrente minore nella tombatura (ARPAL, 2012).



5.3.6 L'alluvione di ottobre 2014

Tra il 9 e il 10 ottobre 2014 a Genova caddero circa 395 mm di pioggia in meno di 24 ore, causati da una serie di temporali autorigeneranti che si stabilizzarono per ore sulla valle del torrente Bisagno.

La stazione di Geirato registrò un picco di 141 mm in un'ora, 185 mm in due ore, 226 mm in tre ore. L'evento atmosferico interessò molte delle zone più popolate di Genova, tra cui i quartieri della media e bassa Valbisagno di Molassana, Staglieno, Marassi, Quezzi, San Fruttuoso e moltissime zone del centro cittadino, tra cui la stazione di Genova Brignole, la zona di Borgo Incrociati, il quartiere della Foce e molti punti del centro storico. In totale, nella provincia di Genova furono 43 i comuni colpiti (Faccini et al., 2015).

Borgo Incrociati, via XX Settembre, piazza della Vitto-

ria e numerose vie del centro vennero invase dal fango. Le acque, in alcuni punti, raggiunsero un metro e ottanta di altezza. I danni economici dell'alluvione, stimati dall'Osservatorio Climate Finance della School of Management del Politecnico di Milano, raggiunsero circa un miliardo di euro. Circa 2.400 esercizi commerciali furono costretti a chiudere. L'unica vittima fu un uomo di 57 anni, trovato annegato dai Vigili del Fuoco nel tunnel tra via Canevari e la stazione Brignole.



05.4 Le trasformazioni contemporanee

5.4.1 Lo scolmatore del torrente Bisagno

L'adeguamento idraulico dell'attuale copertura di via Brigate Partigiane, già completato, ha portato la capacità del sistema a 850 m³/s (Comune di Genova, 2019). Il progetto definitivo, elaborato da Technital e Studio Maione nell'ambito del Piano di Bacino, prevede la realizzazione di una galleria di scolmo in grado di allontanare dall'alveo naturale del torrente Bisagno una portata massima, in occasione di eventi di piena duecentennali, di 417 m³/s, intercettando lungo il suo percorso anche le portate del Fereggiano e dei rii Rovare e Noce (Studio Maione Ingegneri Associati, 2007). La galleria, di 9,8 metri di diametro e 6,5 chilometri di lunghezza, parte dalla zona della Sciorba e termina in corso Italia, in prossimità dello stabilimento balneare Benvenuto, sboccando in mare in confluenza con lo scolmatore del Fereggiano già in funzione (Comune di Genova, 2020).

Sommando la portata della nuova copertura (850 m³/s) con quella della galleria scolmatrice (450 m³/s), il sistema combinato raggiungerà 1.300 m³/s totali: per la prima volta nella storia moderna di Genova, la capacità idraulica corrisponde alla portata duecentennale del torrente.

Il declassamento delle fasce di rischio è la conseguenza diretta e già parzialmente operativa di queste opere. Dal 7 ottobre 2021, a seguito del Decreto del Direttore Generale del Dipartimento Ambiente e Protezione

Civile della Regione Liguria n. 5575 del 20 settembre 2021, l'area della Foce è stata declassata da zona rossa (fascia A) a zona gialla (fascia B/C) dal punto di vista del rischio idrogeologico. Il declassamento allenta i vincoli idrogeologici, rendendo potenzialmente disponibili per interventi di rigenerazione urbana e ridisegno dello spazio pubblico aree che per decenni erano state di fatto bloccate. (Ordine degli Architetti di Genova, 2021).

5.4.1 Il Waterfront di Levante

La dismissione della Fiera del Mare — i cui padiglioni sono stati demoliti a partire dal 2021, con la sola eccezione del “Padiglione Blu” di Jean Nouvel conservato per il Salone Nautico Internazionale — ha aperto una stagione di trasformazione radicale per l'intera area della Foce: Al loro posto prende forma il progetto del Waterfront di Levante, il masterplan sviluppato da RPBW in collaborazione con OBR Open Building Research.

Il progetto occupa un'area di circa 115.000 m² e si articola in quattro lotti: Il programma funzionale prevede residenze certificate NZEB, uffici, studentato, un parco urbano di 16.000 m² con specie arboree autoctone della macchia mediterranea, una darsena e il Palasport interamente rinnovato con un centro commerciale al suo interno (Comune di Genova, 2022).

La componente commerciale è uno degli elementi più rilevanti e discussi del progetto: Il Waterfront Mall,

aperto al pubblico il 27 marzo 2026, ospita oltre 70 punti vendita e ristoro. Uno degli elementi distintivi è la connessione diretta con il nuovo Palasport.

Tra le opere in completamento vi sono il parco di Ponente, il parco di Levante, un ascensore di collegamento su corso Aurelio Saffi e un hotel 5 stelle affacciato sul mare (Comune di Genova, 2026).

Il Waterfront di Levante si inserisce in un più ampio processo di riqualificazione del fronte mare genovese, di cui il Porto Antico rappresenta il precedente più significativo.

Tuttavia, una lettura critica del masterplan evidenzia una tensione irrisolta: la forte presenza commerciale, se da un lato garantisce la vitalità economica dell'area e la sua animazione nelle diverse fasce orarie, dall'altro rischia di orientare il progetto verso una logica da grande polo attrattore di scala metropolitana, più che di rigenerazione del quartiere di prossimità.

Nella pagina successiva
Waterfront di Levante, Genova: render del nuovo fronte a mare con la darsena, i padiglioni dell'ex-Fiera e il Palasport. Fonte: Renzo Piano Building Workshop, OBR, Starching e AG&P greenscape (2021), render © RPBW.
Waterfront di Levante, Genova: masterplan dell'intervento nel tratto verso Piazza Raffaele Rossetti e Corso Marconi. Fonte: Renzo Piano Building Workshop, OBR, Starching e AG&P greenscape (2021), render © RPBW.
Tunnel subportuale di Genova: tracciato tra il nodo di San Benigno (Ponente) e il nodo di viale Brigade Partigiane (Foce), con lo svincolo intermedio di Madre di Dio. Fonte: Autostrade per l'Italia (2026), progetto con Renzo Piano Building Workshop.

5.4.3 Il tunnel subportuale e la questione della sopraelevata

Il Waterfront di Levante non è la sola grande trasformazione in atto nella Foce. Parallelamente al cantiere dello scolmatore e alla costruzione del nuovo quartiere residenziale e commerciale, l'area è interessata da un'altra infrastruttura di scala metropolitana: il tunnel subportuale, primo tunnel sottomarino realizzato in Italia, destinato a collegare direttamente il nodo di San Benigno a ponente con il quartiere della Foce a levante, passando al di sotto del porto di Genova.

La genesi dell'opera è direttamente connessa alla tragedia del ponte Morandi: la decisione di realizzare il tunnel fu presa come risarcimento da parte di Autostrade per l'Italia dei danni causati dal crollo, con un accordo stipulato il 14 ottobre 2021 tra Autostrade per l'Italia, la Regione Liguria, l'Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale e il Comune di Genova (Primocanale, 2026a).

Dal punto di vista tecnico, il tracciato si sviluppa per circa 3,4 km in galleria, dal nodo di San Benigno fino a viale Brigade Partigiane, passando al di sotto del bacino portuale. L'opera è costituita da due canne principali separate, una per ogni direzione di marcia. Ogni galleria ospita una strada urbana di scorrimento con carreggiata a due corsie di marcia e una corsia di emergenza e l'apertura al traffico è prevista entro agosto 2029 (Autostrade per l'Italia, s.d.).

Il costo dell'opera ha subito aumenti significativi nel

corso della sua gestazione, passando dagli iniziali 700 milioni agli attuali oltre un miliardo e 129 milioni di euro (Primocanale, 2025).

L'impatto urbanistico per la Foce è rilevante e controverso. Il cantiere comporterà espropri nella zona, la cancellazione di parcheggi e la chiusura di attività commerciali storiche lungo viale Brigade Partigiane (Primocanale, 2025).

Il nodo più dibattuto riguarda il futuro della sopraelevata Aldo Moro: solo una volta che il tunnel subportuale entrerà in servizio verranno demolite le rampe di accesso all'altezza di Madre di Dio.

Il Comune di Genova ha dichiarato che il destino complessivo della sopraelevata «sarà deciso esclusivamente attraverso un percorso partecipato con la cittadinanza» (Primocanale, 2026b).

Dal punto di vista urbanistico, il progetto complementare di riqualificazione degli imbocchi prevede tre interventi: la ricongiunzione tra la Lanterna e l'area di Sampierdarena mediante nuovi percorsi ciclopedonali, l'espansione verso nord del Parco della Foce su viale Brigade Partigiane e il recupero delle mura storiche di corso Aurelio Saffi, nascoste dalla costruzione di sovrastrutture novecentesche (Autostrade per l'Italia, s.d.).

