



UNIVERSITA' DEGLI STUDI G. D'ANNUNZIO DI CHIETI

Scuola Superiore G. D'annunzio

e

COMUNE DI PESCARA

Dottorato Industriale di Ricerca in "Science and Technology for sustainable development"

XXXVII ciclo

CAMBIAMENTI CLIMATICI E CITTA' ADATTIVA

Tutor Accademico

Prof. Piero Di Carlo

Tutor Aziendale

Dott. Arch. Ester Zazzero

Dottoranda

Dott. Geol. Alessia D'Orazio

A Riccardo e Federico

RINGRAZIAMENTI

Nell'autunno del 2020, a novembre, percorsi due rampe di scale tra il terzo e il quarto piano del Palazzo Ex INPS per conoscere un nuovo Responsabile dell'Ente, l'Arch. Ester Zazzero, e valutare un mio eventuale spostamento di ufficio.

Si presentò una giovane donna in tailleur.

Parlammo qualche minuto e tanto mi (ci) bastò.

Un paio d'ore dopo confermai il mio interesse e la mia volontà di lavorare con Ester. Riconobbi in lei forza e determinazione. Quella volontà che in una pubblica amministrazione può fare solo del bene. E fare del bene anche le persone che la respirano.

Se mi trovo oggi, quasi 5 anni dopo, a scrivere queste poche righe è grazie a Lei. Che ha creduto in me, vedendo qualcosa in più rispetto alla superficie, al pari di come è successo a me nei suoi confronti.

Grazie Ester. Per la tua professionalità, per la tua vicinanza, la tua pazienza, la tua conoscenza e capacità di (condi)visione.

Grazie al Prof Piero Di Carlo, alla Sua guida esperta e al supporto costante durante tutto il percorso di ricerca e stesura della tesi e ad avermi consentito la possibilità di respirare nuovamente l'atmosfera universitaria.

E grazie all'Amministrazione Comunale, per aver risposto positivamente alla proposta dell'Arch. Ester Zazzero per attivare un dottorato industriale, il primo presso il Comune di Pescara.

INDICE

INTRODUZIONE	3
CAPITOLO 1.....	5
TEMI E OBIETTIVI DELLA RICERCA	5
1.1 Inquadramento della ricerca: la città come spazio di trasformazione climatica	5
1.2 Ruolo dell'ente locale e centralità della governance climatica	5
1.3 Città adattiva e giustizia territoriale: un orizzonte strategico.....	6
1.4 Obiettivi della ricerca.....	7
CAPITOLO 2.....	8
IPOTESI DI RIFERIMENTO E.....	8
ARTICOLAZIONE DEL METODO DI LAVORO	8
2.1 Ipotesi di riferimento.....	8
2.2 Struttura logica della tesi	8
2.3 Metodo di lavoro.....	9
2.4 Fonti e strumenti.....	10
2.5 Dimensione etico-politica	10
2.6 Conclusioni.....	10
CAPITOLO 3.....	12
CAMBIAMENTI CLIMATICI.....	12
UNA NOZIONE STRATIFICATA A MOLTE DIMENSIONI.....	12
3.1 Introduzione.....	12
3.2 Stratificazione delle vulnerabilità	13
3.3 Stratificazione spaziale e geografica	15
3.4 Stratificazione temporale	16
3.5 Stratificazione normativa e giuridica	17
3.6 Conclusioni.....	18
CAPITOLO 4.....	20
FORME DI CONCETTUALIZZAZIONE E CONTRIBUTI SIGNIFICATI DEI DIVERSI APPROCCI DISCIPLINARI	20
4.1 Introduzione.....	20
4.2 Ecologia e Cambiamenti Climatici.....	21

4.3 Economia e Cambiamenti Climatici	25
4.4 Geologia e Cambiamenti Climatici	30
4.5 Architettura e Cambiamenti Climatici.....	36
4.6 Politiche Urbane e Cambiamenti Climatici.....	41
4.7 Progetto Urbano e Cambiamenti Climatici.....	52
4.8 Tecnologia e Cambiamenti Climatici.....	58
CAPITOLO 5.....	63
POSIZIONI EMERGENTI E LINEE DI TENDENZA.....	63
5.1 Introduzione.....	63
5.2 Conclusioni.....	65
CAPITOLO 6.....	66
ESPERIENZE IN EUROPA.....	66
CINQUE PARADIGMI URBANI DI ADATTAMENTO CLIMATICO	66
6.1 Introduzione.....	66
6.2 Barcellona: paradigma mediterraneo di resilienza urbana integrata	67
6.3 Copenaghen: paradigma nordico di resilienza idraulica e adattamento climatico sistemico	75
6.4 Rotterdam: paradigma deltaico di resilienza climatica, multifunzionalità urbana e economica circolare.....	84
6.5 Parigi: paradigma di infrastruttura arborea e rinaturalizzazione climatica multilivello	93
6.6 Utrecht: paradigma di città adattiva a matrice verde/blu e di resilienza climatica su scala di quartiere (resilienza micro-urbana).....	104
CAPITOLO 7.....	112
ESPERIENZE IN ITALIA	112
CAPITOLO 8.....	165
PESCARA. LINEE GUIDA PER UNA CITTA' ADATTIVA.....	165
CAPITOLO 9.....	194
LIMITI E POTENZIALITÀ PER LA CITTÀ ADATTIVA.....	194
RIFLESSIONI CONCLUSIVE.....	194
LINEE GUIDA	198
APPROFONDIMENTI.....	209
BIBLIOGRAFIA	217
SITOGRAFIA.....	225

INTRODUZIONE

Il cambiamento climatico rappresenta oggi una delle principali sfide urbane e istituzionali, investendo direttamente la qualità della vita delle popolazioni, la tenuta delle infrastrutture e l'efficacia delle politiche pubbliche. Eventi meteorologici estremi, ondate di calore, stress idrico, allagamenti e innalzamento del livello del mare sono manifestazioni ormai ricorrenti, che mettono sotto pressione le città, in particolare quelle costiere e densamente abitate come Pescara. In tale contesto, il ruolo delle amministrazioni locali assume una centralità crescente: da meri esecutori di strategie nazionali o europee, i Comuni diventano protagonisti nella definizione di approcci operativi all'adattamento, nella gestione del rischio e nella redistribuzione delle risorse territoriali.

Questa tesi nasce all'interno dell'Amministrazione Comunale di Pescara, in collaborazione con l'Università degli Studi "Gabriele d'Annunzio" di Chieti-Pescara, e si propone di contribuire alla costruzione di una visione integrata dell'adattamento urbano, fondata su tre pilastri fondamentali: l'equità territoriale, la capacità istituzionale e la capacità tecnica. In un momento storico in cui le città sono chiamate ad affrontare non solo i rischi climatici, ma anche le disuguaglianze sociali che ne derivano o si aggravano, diventa urgente affiancare agli strumenti tecnici anche una riflessione critica sul modo in cui le politiche climatiche incidono sui diversi gruppi sociali e sulle differenti porzioni di territorio urbano. Il cambiamento climatico, infatti, non colpisce tutti allo stesso modo: alcuni quartieri e alcune comunità sono più esposti e meno protetti, sia per condizioni fisiche (come la carenza di verde, la vulnerabilità idraulica o l'urbanizzazione eccessiva), sia per fattori socio-economici (come reddito, età, accesso ai servizi o fragilità abitativa).

E' necessario che l'adattamento sia pensato non solo in termini ingegneristici o ambientali, ma anche come progetto sociale e politico, capace di riconoscere le differenze, includere i soggetti marginali e orientare le scelte pubbliche in modo redistributivo.

D'altro canto, l'efficacia delle politiche di adattamento dipende fortemente dalla capacità delle amministrazioni locali di integrare gli obiettivi climatici all'interno degli strumenti esistenti: pianificazione urbanistica, regolamenti edilizi, piani settoriali, investimenti pubblici. In Italia, l'adozione di strumenti di pianificazione climatica ha costituito un primo passo importante, ma spesso questi documenti rimangono a livello strategico, con scarsa incidenza sulle pratiche quotidiane di governo del territorio. La frammentazione normativa, la carenza di risorse, le difficoltà di coordinamento intersettoriale rappresentano ostacoli ricorrenti, in particolare nei

comuni di medie dimensioni. Pescara, dotata di un sistema urbano complesso e articolato, si confronta ancora con queste criticità, ma presenta anche interessanti elementi di innovazione, come l'avvio di progetti di rigenerazione urbana e la partecipazione a programmi europei.

L'obiettivo di questa ricerca è duplice: da un lato, leggere in modo critico e sistemico l'approccio adottato dalla Città di Pescara; dall'altro, contribuire a costruire una proposta metodologica che permetta di rafforzare le capacità dell'Amministrazione Comunale nel progettare e attuare politiche climatiche integrate. A tal fine, la tesi si articolerà in tre sezioni: la prima ricostruirà il quadro multidisciplinare in tema di adattamento urbano; la seconda analizzerà casi europei e italiani, al fine di acquisire informazioni sulle modalità operative messe in campo in altre realtà cittadine, ciascuna con la propria specificità; la terza introdurrà i contesti tecnico-amministrativi dell'ente e proporrà linee guida operative per il rafforzamento della capacità adattiva locale, a partire dall'interazione tra strumenti tecnici, processi decisionali e dinamiche sociali.

CAPITOLO 1

TEMI E OBIETTIVI DELLA RICERCA

1.1 Inquadramento della ricerca: la città come spazio di trasformazione climatica

La presente ricerca si inserisce nel percorso intrapreso dal Comune di Pescara per affrontare le sfide poste dai cambiamenti climatici in ambito urbano, con particolare attenzione all'integrazione tra conoscenza scientifica, azione amministrativa e pianificazione strategica. La collaborazione tra una amministrazione locale e il mondo accademico consente infatti di sviluppare una riflessione articolata su come tradurre i principi dell'adattamento climatico in strategie operative coerenti con il contesto territoriale locale. L'indagine in argomento si sviluppa nel contesto dell'Antropocene, ovvero quell'epoca "geologica" in cui l'attività umana è divenuta forza trasformativa, capace di modificare su scala globale i principali equilibri del pianeta. In tale scenario, il cambiamento climatico si configura come una nozione stratificata, multidimensionale e trasversale, che interpella tanto le materie scientifiche pure quanto le discipline sociali, l'urbanistica e l'azione amministrativa.

L'ipotesi di fondo è che la città rappresenti oggi uno dei principali fronti su cui si gioca la capacità collettiva di affrontare la crisi climatica. In quanto sistema socio-ecologico complesso, il contesto urbano è esposto a molteplici vulnerabilità – ambientali, infrastrutturali, sociali – che richiedono risposte integrate e coordinate tra i diversi livelli di governo e tra i diversi settori della pubblica amministrazione.

In questo contesto, il concetto di "città adattiva" viene assunto come principio guida: una città capace di riconoscere i rischi emergenti, mobilitare le risorse locali, potenziare le competenze tecniche e avviare politiche di trasformazione. L'intento è quello di sviluppare una nuova capacità istituzionale, in grado di integrare la programmazione strategica e la progettazione territoriale con gli strumenti della pianificazione urbanistica e della gestione ambientale.

1.2 Ruolo dell'ente locale e centralità della governance climatica

Nel quadro degli impegni nazionali ed europei sul clima, il ruolo delle amministrazioni comunali risulta centrale. I Comuni sono il primo livello di governo territoriale a contatto con i cittadini, i servizi pubblici e le infrastrutture critiche. Proprio per questo motivo, sono chiamati ad assumere un

ruolo attivo nella definizione e nell'attuazione di strategie di adattamento locale, che tengano conto della specificità morfologica, climatica, socioeconomica e culturale del territorio di riferimento.

Nel caso specifico del Comune di Pescara, si evidenzia la necessità di dotarsi di un quadro conoscitivo aggiornato e di strumenti tecnici adeguati ad affrontare gli impatti climatici già in atto e quelli attesi nel medio-lungo periodo, quali: l'incremento della temperatura media, l'aumento della frequenza di eventi meteorologici estremi, l'innalzamento del livello del mare, il rischio idrogeologico e il degrado degli ecosistemi costieri e fluviali.

L'approccio adottato nella presente ricerca è pertanto multidisciplinare e orientato all'operatività, al fine di sviluppare un quadro di riferimento per la governance dell'adattamento climatico, che possa essere progressivamente integrato negli strumenti di governo del territorio e nelle politiche settoriali (mobilità, energia, ambiente, servizi sociali, protezione civile, edilizia).

1.3 Città adattiva e giustizia territoriale: un orizzonte strategico

La sfida dell'adattamento non può essere affrontata esclusivamente in termini tecnici o infrastrutturali. Essa impone di considerare le implicazioni sociali, economiche e territoriali delle scelte di trasformazione urbana. In tal senso, la costruzione della città adattiva deve essere accompagnata da una riflessione sulle condizioni di equità e giustizia territoriale, affinché gli interventi non producano effetti distorsivi o discriminatori sui gruppi sociali più vulnerabili.

Risulta fondamentale affrontare in prospettiva la sfida delle disuguaglianze socio-spaziali presenti nel tessuto urbano: disparità nell'accesso ai servizi, insediamenti in aree esposte al rischio idraulico o alla subsidenza, aree marginali o sottoutilizzate che necessitano di rigenerazione. È quindi necessario che le politiche adattive siano costruite con criteri di trasparenza, partecipazione e inclusione, promuovendo processi decisionali aperti e capaci di valorizzare le competenze diffuse sul territorio.

La città adattiva, in questa accezione, non si configura solo come insieme di opere o interventi, ma come processo continuo di apprendimento istituzionale, concertazione territoriale e innovazione amministrativa, che coinvolge trasversalmente i settori tecnici, gli organi politici, i cittadini, le imprese e gli attori della conoscenza.

1.4 Obiettivi della ricerca

La ricerca si pone l'obiettivo di contribuire, in chiave teorico-pratica, alla definizione di un modello di città adattiva applicabile al contesto locale, che possa fungere da supporto per le decisioni strategiche dell'Amministrazione comunale, contribuendo alla definizione di una cornice teorico-operativa per l'adattamento urbano, fondata su principi di giustizia climatica, capacità trasformativa e co-produzione delle politiche.

La ricerca si configura dunque come uno strumento a servizio dell'Amministrazione comunale, in un'ottica di rafforzamento delle competenze, innovazione delle pratiche di pianificazione e transizione verso una governance urbana resiliente, inclusiva e proattiva.

CAPITOLO 2

IPOTESI DI RIFERIMENTO E

ARTICOLAZIONE DEL METODO DI LAVORO

2.1 Ipotesi di riferimento

La ricerca parte dall'ipotesi che la questione climatica, nelle sue manifestazioni globali e locali, stia ridefinendo profondamente il ruolo delle politiche urbane, le modalità del progetto territoriale e i riferimenti concettuali della pianificazione. Il cambiamento climatico non è interpretato soltanto come un insieme di fenomeni fisico-atmosferici, ma come una crisi di natura sistemica, che investe le forme dell'abitare, le strutture produttive, i dispositivi normativi e la stessa razionalità istituzionale.

In questo quadro, l'ipotesi centrale del lavoro è che la costruzione della “città adattiva” non possa limitarsi all'implementazione tecnica di soluzioni resilienti, ma debba essere interpretata come un processo collettivo e riflessivo di apprendimento urbano, basato sull'interazione tra saperi scientifici, progettuali, politici e amministrativi. L'adattamento è quindi trattato come pratica tra istituzioni e interdisciplinare, fondata sulla capacità di generare dispositivi di risposta flessibili, giusti e territorialmente situati.

La tesi assume come campo di indagine privilegiato l'azione pubblica locale, analizzandone limiti e potenzialità attraverso un impianto metodologico che intreccia teoria, comparazione internazionale, studio di caso e restituzione operativa. Il lavoro ambisce a produrre conoscenza rilevante per l'amministrazione pubblica, configurandosi come una forma di ricerca applicata e strategica.

2.2 Struttura logica della tesi

La tesi si articola in modo progressivo, seguendo una logica come di seguito strutturata:

- fondazione teorica (cap. 3 e 4),
- ricognizione di scenari e pratiche emergenti (cap. 5, 6 e 7),
- messa a fuoco operativa su un caso specifico (cap. 8)
- riflessione valutativa (cap. 9).

In dettaglio:

- Capitolo 3 propone una lettura stratificata del cambiamento climatico, evidenziando la pluralità dei significati e delle dimensioni coinvolte;
- Capitolo 4 esplora i principali contributi disciplinari;
- Capitolo 5 analizza le principali linee di tendenza emergenti nelle pratiche di adattamento e transizione;
- Capitoli 6 e 7 offrono una lettura comparata delle esperienze Europee e Nazionali, per al fine di individuare modelli operativi e criticità ricorrenti;
- Capitolo 8 approfondisce il caso di Pescara, individuato come città-laboratorio, in cui la ricerca si è confrontata direttamente con la realtà amministrativa e territoriale;
- Capitolo 9 restituisce una sintesi critica, individuando limiti, prospettive e strumenti per la città adattiva, con riflessioni conclusive.

2.3 Metodo di lavoro

Il metodo di lavoro è stato costruito per integrare riflessione teorica e azione concreta, e si è articolato lungo quattro direttrici complementari:

a) Analisi teorico-concettuale: analisi dei paradigmi emergenti nell'ambito della pianificazione e progettazione urbana in chiave adattiva, indagando in particolare:

- le categorie emergenti del progetto urbano e territoriale in epoca climatica;
- i modelli interpretativi della città.

b) Indagine comparativa: mappatura delle esperienze significative di città europee e italiane che hanno avviato politiche di adattamento climatico, con particolare attenzione agli strumenti urbanistici, ai processi partecipativi e agli indicatori di resilienza;

c) Ricerca applicata presso l'ente locale: approfondimento del caso del Comune di Pescara attraverso un'analisi qualitativa e documentale delle politiche, dei piani e dei progetti avviati in ambito urbano, ambientale, costiero e infrastrutturale;

L'attività di ricerca si è intrecciata con il lavoro quotidiano dell'ente locale e ha incluso:

- la raccolta e analisi di documenti strategici e operativi;

- osservazione partecipante e coinvolgimento in momenti decisionali.

Questa esperienza ha reso possibile una verifica sul campo delle ipotesi teoriche e ha fornito materiali preziosi per costruire scenari adattivi credibili e contestualizzati.

d) Elaborazione di strumenti operativi: linee guida e raccomandazioni operative per l'integrazione dell'adattamento climatico nelle politiche urbane comunali, proponendo strumenti, azioni e indirizzi attuabili nel medio e lungo periodo

L'ultima fase ha riguardato la sintesi operativa delle conoscenze acquisite, attraverso la costruzione di:

- linee guida metodologiche e progettuali per l'adattamento urbano;
- proposte per la riorganizzazione degli strumenti di governo locale;

2.4 Fonti e strumenti

La ricerca ha fatto uso di fonti eterogenee, combinate attraverso un approccio qualitativo-interpretativo:

- Fonti scientifiche (articoli, saggi, rapporti tecnici, sitografie);
- Fonti documentali (atti amministrativi, piani, regolamenti);
- Fonti empiriche (osservazioni dirette, materiali progettuali);

2.5 Dimensione etico-politica

Infine, il metodo di lavoro è stato costantemente accompagnato da una riflessione sul proprio posizionamento: la tesi intende contribuire, anche in termini critici, alla trasformazione delle pratiche istituzionali, promuovendo una conoscenza pubblica orientata alla giustizia climatica, alla trasparenza e alla responsabilità intergenerazionale.

2.6 Conclusioni

La presente tesi si conclude con la proposta di linee guida, articolate rivalutando la struttura istituzionale dell'ente, attraverso la proposta di strutture specifiche e sovraordinate e strutture di collegamento tra i diversi soggetti pubblici interessati, nell'intento di superare la logica dettata dai confini amministrativi e attraverso *accordi pattizi* tra Enti. Sarà inoltre proposto uno strumento puramente tecnico con indicazione dei principali assi tematici, per concludere con esempi di

strumenti più operativi a testimoniare le potenzialità, anche innovative, rispetto all'articolazione regolamentare dell'Ente.

CAPITOLO 3

CAMBIAMENTI CLIMATICI.

UNA NOZIONE STRATIFICATA A MOLTE DIMENSIONI

3.1 Introduzione

Il cambiamento climatico è un fenomeno che attraversa in maniera trasversale le politiche pubbliche, le discipline tecniche, le sfere della conoscenza e gli strumenti di governo del territorio. In particolare, per le amministrazioni locali, esso non costituisce più una variabile esterna o accessoria, bensì una condizione strutturale che influisce sull'insieme delle scelte pianificatorie, progettuali e gestionali.

Gli stessi report prodotti a livello europeo prendono in considerazione la trasversalità di influenze del c.c. (European Environment Agency 2020, Urban adaptation to climate change in Europe Challenges and opportunities for cities together with supportive national and European policies, Focus and target audience of this report “...omissis... • *gli impatti potenzialmente più importanti del cambiamento climatico sulle città in Europa: esso caratterizza le città in termini di vulnerabilità o capacità di adattamento al cambiamento climatico a causa di fattori quali la posizione geografica, la progettazione urbana, le dimensioni, la ricchezza o il sistema di governance; • una gamma di risposte di adattamento per diversi livelli spaziali; le sfide e le opportunità per la governance multilivello nei quadri politici pertinenti....omissis... ”*).

Nel contesto urbano, il cambiamento climatico agisce come moltiplicatore delle vulnerabilità, incidendo su popolazioni fragili, su sistemi infrastrutturali e su modelli di sviluppo non sostenibili. La vulnerabilità viene a configurarsi nel senso più ampio del termine in considerazione della trasversalità delle diverse influenze che il cambiamento climatico esercita sull'ambiente (European Environment Agency 2020, Urban adaptation to climate change in Europe Challenges and opportunities for cities together with supportive national and European policies BOX 1.1 “...omissis...Il Gruppo intergovernativo sui cambiamenti climatici (IPCC) definisce la vulnerabilità ai cambiamenti climatici come il grado in cui un sistema è suscettibile agli effetti avversi dei cambiamenti climatici, inclusi la variabilità climatica e gli eventi estremi...omissis...La vulnerabilità è funzione del carattere, dell'entità e del tasso di cambiamento e variazione climatica a cui un sistema è esposto, della sua sensibilità e della sua capacità di adattamento (CoR, 2011a;

IPCC, 2007). Pur essendo consapevoli delle diverse definizioni e concetti di vulnerabilità, in questo rapporto non utilizziamo una definizione o un concetto specifico in modo restrittivo, ma utilizziamo il termine in modo più generico...omissis...”)

È la visione generale e ad ampio spettro che accompagna i concetti di vulnerabilità e cambiamento climatico a determinare come quest’ultimo posso rappresentare, al contempo, un’opportunità per ripensare i modelli di governance e per orientare la trasformazione della città verso criteri di adattività, inclusività e resilienza. sull’ambiente (European Environment Agency 2020, Urban adaptation to climate change in Europe Challenges and opportunities for cities together with supportive national and European policies “...omissis...Città e regioni sono collegate a più livelli e le città sono fondamentali per l’economia (2)...omissis...Ciò richiede un approccio congiunto e globale che combini dialogo e partenariati tra settori e livelli governativi.”).

Per rispondere in maniera efficace a tale sfida, è fondamentale adottare una lettura stratificata e integrata del fenomeno, capace di coglierne le diverse dimensioni e di tradurle in azione concreta.

3.2 Stratificazione delle vulnerabilità

“Il Gruppo Intergovernativo sui Cambiamenti Climatici delle Nazioni Unite (IPCC) definisce la vulnerabilità di un sistema come “la propensione o la predisposizione a essere influenzati negativamente. Il termine comprende una varietà di concetti ed elementi, tra cui la sensibilità o suscettibilità al danno e la mancanza di capacità di far fronte e di adattarsi”.¹

“Gli impatti dei cambiamenti climatici sono definiti dall’IPCC (2022) come “le conseguenze di rischi realizzati sui sistemi naturali e umani, dove i rischi risultano dall’interazione dei pericoli di natura climatica (inclusi eventi meteo-climatici estremi) con l’esposizione e la vulnerabilità. Gli impatti generalmente si riferiscono agli effetti sulle vite, sui mezzi di sostentamento, sulla salute e sul benessere, sugli ecosistemi e sulle specie, sulle risorse economiche, sociali e culturali, sui servizi (inclusi i servizi ecosistemici) e sulle infrastrutture. Gli impatti possono essere conseguenze o esiti, e possono essere avversi o benefici”.¹

La costruzione di politiche di adattamento efficaci richiede una diagnosi puntuale e multidimensionale delle vulnerabilità presenti nei contesti urbani e territoriali, perché essere determineranno l’impatto al cambiamento climatico. La distribuzione disomogenea sul territorio delle vulnerabilità, influenzata da fattori ambientali, socioeconomici, infrastrutturali e istituzionali, genera pattern complessi di rischio e disparità. L’approccio alla vulnerabilità climatica deve dunque

considerare la molteplicità dei livelli su cui essa si manifesta, nonché l'interazione dinamica tra esposizione (*La presenza di persone, specie o ecosistemi, funzioni ambientali, servizi, risorse, infrastrutture, funzioni economiche, sociali, beni culturali in luoghi che potrebbero essere influenzati negativamente (IPCC)*), sensibilità (*Il grado con cui un sistema o una specie è influenzato, negativamente o positivamente, dalla variabilità e dal cambiamento del clima. L'effetto può essere diretto (ad es. un cambiamento nella resa delle colture in risposta ad una variazione della temperatura) o indiretti (ad es. i danni causati da un aumento della frequenza di inondazioni costiere a causa dell'innalzamento del livello del mare) (IPCC)*) e capacità di risposta (*La capacità dei sistemi, delle istituzioni, degli esseri umani e degli altri organismi di adattarsi a potenziali danni, per sfruttare le opportunità, o per rispondere alle conseguenze (IPCC).*).

Sul piano fisico, le città, in particolare quelle densamente urbanizzate, sono soggette a rischi derivanti dall'incremento di eventi meteorologici estremi, come ondate di calore, precipitazioni intense, alluvioni urbane e frane.

Le **vulnerabilità sociali** riguardano la distribuzione diseguale degli impatti climatici all'interno della popolazione. Gruppi sociali fragili – come anziani, bambini, persone con disabilità, immigrati o nuclei familiari a basso reddito – hanno minore capacità di adattamento, sia per limiti materiali (abitazioni precarie, scarsa accessibilità ai servizi), sia per barriere informative e culturali. Tale disuguaglianza nella distribuzione del rischio configura un tema di giustizia climatica, che impone una lettura attenta dei fattori sociodemografici.

A ciò si aggiungono le **vulnerabilità economiche**, legate alla dipendenza di molti territori da settori ad alta esposizione climatica, come il turismo, l'agricoltura o l'edilizia residenziale obsoleta. Il danno economico potenziale derivante da eventi climatici estremi può compromettere la tenuta del tessuto produttivo locale e accrescere le disparità territoriali.

Le **vulnerabilità infrastrutturali** si manifestano nella fragilità delle reti idriche, elettriche e di trasporto, nella carenza di aree verdi, nella mancanza di sistemi di drenaggio urbano sostenibile e nella scarsa efficienza energetica del patrimonio edilizio esistente. L'obsolescenza delle infrastrutture urbane rappresenta un limite sostanziale alla capacità delle città di adattarsi ai cambiamenti climatici.

Infine, non meno rilevanti sono le **vulnerabilità istituzionali**, che si concretizzano nella carenza di strumenti normativi adeguati, nella scarsità di risorse economiche e umane, nella frammentazione

delle competenze tra livelli di governo e nella debolezza dei processi partecipativi. L'incapacità di attivare risposte integrate e coordinate aggrava l'esposizione dei territori ai rischi climatici.

Una strategia di adattamento efficace deve pertanto basarsi su una **mappatura accurata delle vulnerabilità**, che consenta di individuare le priorità d'azione e calibrare gli interventi su base territoriale, sociale e infrastrutturale.

3.3 Stratificazione spaziale e geografica

La risposta al cambiamento climatico richiede una comprensione precisa e articolata delle **diverse scale spaziali** a cui si manifestano tanto gli impatti quanto le possibili strategie di adattamento. La stratificazione spaziale e geografica è una dimensione fondamentale dell'approccio climatico, poiché consente di cogliere l'eterogeneità territoriale delle vulnerabilità e di modulare le azioni in funzione del contesto fisico, socioeconomico e istituzionale.

A livello **globale**, i cambiamenti climatici si presentano come crisi sistemica, connessa all'alterazione degli equilibri atmosferici, oceanici ed ecosistemici. Le conseguenze sono trasversali e interconnesse, comprendendo l'innalzamento del livello dei mari, lo scioglimento dei ghiacciai, la desertificazione e le migrazioni ambientali. In questa prospettiva, il coordinamento tra le politiche climatiche internazionali e le azioni locali diventa un'esigenza imprescindibile per affrontare fenomeni transfrontalieri.

A livello **nazionale e regionale**, l'impatto del cambiamento climatico assume forme diversificate a seconda delle condizioni morfoclimatiche, della densità insediativa e della struttura economica dei territori. Le regioni costiere, ad esempio, sono esposte a fenomeni di ingressione marina, subsidenza e salinizzazione delle falde, mentre le aree alpine o appenniniche sono soggette a instabilità idrogeologica, scioglimento del permafrost e riduzione delle riserve idriche. Le regioni urbane, invece, sono particolarmente vulnerabili all'intensificazione delle isole di calore e alla concentrazione degli impatti su popolazioni dense.

La scala **urbana e metropolitana** rappresenta il livello operativo privilegiato per l'attuazione delle strategie di adattamento. Le città costituiscono al contempo luoghi ad alta emissione di gas climalteranti e spazi di elevata esposizione ai rischi climatici. La morfologia urbana, il grado di impermeabilizzazione del suolo, la carenza di infrastrutture verdi e blu, e la distribuzione disomogenea delle risorse contribuiscono a definire mappe del rischio che variano da quartiere a quartiere. In tale contesto, le misure di adattamento devono essere progettate con attenzione alla

scala intermedia, attraverso politiche di rigenerazione urbana, di gestione sostenibile delle acque meteoriche, di forestazione urbana e di protezione delle fasce più fragili della popolazione.

A livello **locale e di quartiere**, si possono osservare micro-esposizioni al rischio, dovute a fattori come la presenza di edifici obsoleti, la vicinanza a corsi d'acqua, la scarsità di aree ombreggiate o la distanza dai servizi essenziali. È a questa scala che l'adattamento diventa più tangibile e direttamente percepibile dalla cittadinanza. Progetti di raffrescamento degli spazi pubblici, giardini pluviali, orti urbani, interventi sugli edifici e piani di emergenza localizzati sono esempi concreti di azione climatica di prossimità.

Infine, la stratificazione spaziale va letta anche nella prospettiva **delle disuguaglianze territoriali**. Alcuni territori – per disponibilità di risorse, capacità istituzionali o capitale sociale – dispongono di strumenti più efficaci per fronteggiare il cambiamento climatico, mentre altri, già marginalizzati, rischiano di vedere aumentate le proprie fragilità. È quindi necessario adottare un approccio territoriale differenziato, che tenga conto delle vulnerabilità specifiche e promuova politiche adattive eque e solidali.

3.4 Stratificazione temporale

La gestione del cambiamento climatico impone una ridefinizione dei riferimenti temporali all'interno delle politiche pubbliche e delle strategie urbane. La dimensione temporale si configura come una delle componenti più complesse e critiche nella costruzione delle azioni di adattamento, poiché richiede la capacità di agire contemporaneamente su orizzonti di breve, medio e lungo periodo. Tale **stratificazione temporale** non è solo una questione di pianificazione strategica, ma riflette la necessità di modulare le risposte al clima in funzione dell'urgenza degli impatti, della natura delle misure da implementare e della sostenibilità dei processi decisionali.

Nel **breve termine**, le amministrazioni sono chiamate a rispondere a eventi climatici estremi, sempre più frequenti e intensi: alluvioni improvvise, ondate di calore, siccità, incendi boschivi. In questo contesto, prevalgono logiche emergenziali, basate su sistemi di allerta rapida, piani di protezione civile aggiornati e misure di risposta immediata. La dimensione reattiva è tuttavia insufficiente se non accompagnata da un rafforzamento delle capacità previsionali e di monitoraggio continuo dei rischi.

Nel **medio termine**, le azioni si concentrano sull'attuazione di interventi strutturali e infrastrutturali, sull'adeguamento normativo e sull'aggiornamento degli strumenti di pianificazione.

A questa scala temporale si collocano, ad esempio, la redazione e implementazione di Piani specifici, la riqualificazione energetica del patrimonio edilizio, la progettazione di spazi urbani resilienti, la messa in sicurezza del territorio e l'ampliamento delle infrastrutture verdi e blu. Si tratta di interventi che necessitano di visione, capacità tecnica, risorse finanziarie e continuità politico-amministrativa.

La **prospettiva di lungo periodo** introduce un orizzonte trasformativo, fondato sulla costruzione di scenari futuri e sulla definizione di obiettivi di neutralità climatica e giustizia ambientale. In questo ambito si collocano le strategie di decarbonizzazione al 2050, gli obiettivi dell'Agenda 2030, i piani nazionali e regionali di adattamento e le traiettorie previsionali derivate dai modelli climatici. L'azione sul lungo periodo impone una riflessione sulla governance intergenerazionale, sul rapporto tra scienza e decisione politica e sulla necessità di integrare resilienza, inclusività e sostenibilità nella cultura della pianificazione.

La coesistenza di questi tre orizzonti temporali implica la necessità di un approccio integrato e flessibile, capace di articolare la prontezza operativa con la visione strategica. Le città devono dunque dotarsi di strumenti dinamici di programmazione e controllo, capaci di evolvere nel tempo e di adattarsi a scenari mutevoli. La pianificazione adattiva rappresenta in questo senso una risposta metodologica adeguata, fondata su cicli di feedback, apprendimento continuo e revisione periodica degli obiettivi e delle priorità.

La stratificazione temporale, infine, si intreccia con le altre dimensioni analizzate (vulnerabilità, scala geografica, normative, ecc.) e ne condiziona le modalità di intervento. Agire sul breve termine senza una visione di lungo periodo rischia di generare misure inefficaci o mal distribuite; al contrario, una strategia di lungo termine disgiunta dalle urgenze del presente può risultare priva di credibilità o di impatto concreto. Solo un approccio sincronico e consapevole delle implicazioni temporali può assicurare la coerenza, l'efficacia e la giustizia delle politiche di adattamento.

3.5 Stratificazione normativa e giuridica

Il cambiamento climatico chiama a sé anche l'architettura normativa e giuridica che regola l'azione pubblica, sollevando interrogativi sulla coerenza, l'efficacia e la giustizia dei dispositivi legali esistenti. La **stratificazione normativa e giuridica** riguarda l'insieme multilivello di norme, regolamenti e strumenti di indirizzo che operano a livello internazionale, europeo, nazionale, regionale e locale.

A **livello internazionale**, l'Accordo di Parigi (2015) ha rappresentato un punto di svolta nella governance climatica, introducendo principi comuni di responsabilità della gestione delle tematiche ambientali, demandando tuttavia alle singole responsabilità nazionali, che presentano ampi margini di discrezionalità e asimmetria.

A **livello europeo**, il Green Deal e la Legge europea sul clima (2021) fissano obiettivi vincolanti di neutralità climatica entro il 2050 e promuovono strategie di adattamento integrate. I fondi europei – tra cui NextGenerationEU, i Programmi LIFE etc – rappresentano leve strategiche per l'implementazione di azioni locali. Tuttavia, la complessità normativa e procedurale rischia di limitare l'accesso e l'efficacia delle risorse, specialmente per i comuni di piccole dimensioni o a bassa capacità amministrativa.

A **livello nazionale**, il *Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici* (PNACC, 2023), costituisce il principale riferimento strategico per il governo dell'adattamento. Il documento riconosce esplicitamente la necessità di declinare le strategie in funzione delle specificità territoriali e istituzionali, tuttavia senza un reale peso normativo vincolante e con efficacia dipendente dalla ventuale capacità di integrarlo in altri impianti tecnici o amministrativi.

A **livello regionale e locale**, le norme urbanistiche, edilizie, ambientali e di protezione civile rappresentano i principali strumenti attraverso cui si può operare l'adattamento climatico. Tuttavia, la stratificazione normativa a questi livelli presenta problemi di frammentazione, incoerenza e debole integrazione intersettoriale. In molti casi, mancano riferimenti espliciti al clima nei regolamenti edilizi, nei piani regolatori o nei codici ambientali, rendendo difficile tradurre le strategie in azioni concrete e cogenti.

Alla luce di queste considerazioni, la **stratificazione normativa e giuridica** rappresenta al tempo stesso una sfida e un'opportunità. Una sfida, perché richiede di superare l'attuale frammentazione e costruire una governance climatica integrata, trasparente e multilivello. Un'opportunità, perché consente di riconoscere il diritto come leva trasformativa, capace di orientare le politiche pubbliche verso l'adattamento, l'equità e la sostenibilità di lungo periodo, divenendo esso stesso “adattivo”.

3.6 Conclusioni

Il riconoscimento della natura stratificata e multidimensionale del cambiamento climatico è il presupposto per l'elaborazione di strategie di adattamento solide, integrate e contestuali. Le amministrazioni locali sono chiamate a svolgere un ruolo attivo nella costruzione di politiche

adattive, dotandosi di strumenti conoscitivi, operativi e regolativi capaci di agire sulle diverse stratificazioni qui esposte.

1. <https://climadat.isprambiente.it/conoscere-i-cambiamenti-climatici/impatti-vulnerabilita-adattamenti/>.

CAPITOLO 4

FORME DI CONCETTUALIZZAZIONE E CONTRIBUTI SIGNIFICATI DEI DIVERSI APPROCCI DISCIPLINARI

4.1 Introduzione

Il presente capitolo si propone di analizzare in modo articolato e sistemico i contributi teorici, metodologici e operativi che diversi saperi disciplinari offrono alla comprensione e alla gestione dei cambiamenti climatici in ambito urbano. L'ipotesi di fondo è che la complessità della crisi climatica, nella sua natura interdipendente, transcalare e multidimensionale, renda necessario un approccio integrato, capace di tenere insieme dimensioni ecologiche, economiche, geologiche, architettoniche, politiche, urbanistiche e tecnologiche.

A partire dalla constatazione che nessuna disciplina, da sola, può offrire risposte esaustive, il capitolo evidenzia come ciascun campo epistemico concorra alla costruzione di città adattive, resilienti e giuste. L'ecologia fornisce i principi fondativi per reinterpretare la città come ecosistema, la cui sostenibilità dipende da un metabolismo urbano efficiente, da un rinnovato patto con la biosfera e da una cittadinanza ecologica attiva. L'economia evidenzia i rischi sistemici derivanti dal cambiamento climatico, proponendo strumenti assicurativi, politiche redistributive e modelli circolari per favorire la transizione. La geologia richiama l'attenzione sulla vulnerabilità fisica dei territori, offrendo chiavi di lettura cruciali per la prevenzione dei rischi e l'adattamento localizzato.

Nel medesimo quadro, l'architettura e l'urbanistica ridisegnano i propri paradigmi operativi in chiave adattiva, orientando la progettazione verso soluzioni ecologicamente sensibili, multifunzionali e co-evolutive. La politica, nelle sue articolazioni multilivello, è chiamata a strutturare una governance climatica efficace, inclusiva e orientata alla giustizia. La tecnologia, infine, si configura non più come semplice dispositivo prestazionale, ma come infrastruttura cognitiva e ambientale, capace di generare ambienti urbani intelligenti, flessibili e rigenerativi.

Attraverso l'analisi critica delle categorie interpretative e degli strumenti applicativi propri di ciascun ambito, il capitolo intende delineare un orizzonte concettuale e operativo condiviso, utile a supportare strategie urbane di adattamento integrate, fondate sull'interdisciplinarità e sulla convergenza tra saperi scientifici, tecnici e amministrativi.

4.2 Ecologia e Cambiamenti Climatici

4.2.1 Introduzione

L'attuale crisi ambientale impone all'umanità una riflessione profonda sul proprio modello di sviluppo e sul rapporto con gli ecosistemi. Come affermano Angelini e Pizzuto (2007), l'uomo *“ha spinto talmente avanti la sfida contro la natura dal dimenticarsi di farne parte e di esserne comunque dipendente, qualsiasi tecnologia o nuova scienza possa essere in grado di creare”*. L'illusione di un'autonomia umana assoluta ha prodotto impatti tali da compromettere la capacità degli ecosistemi di garantire le risorse su cui *“l'uomo ha costruito e continua a fondare il proprio benessere”*, rendendo necessaria una “nuova sfida per l'uomo” fondata sul riconoscimento della propria appartenenza alla biosfera.

In tale contesto, il paradigma dello **sviluppo sostenibile** si configura come risposta strutturale alla crisi, che va inteso come un nuovo quadro epistemologico, orientato al mantenimento delle dinamiche naturali e alla giustizia ambientale. *“Come scrive a tal proposito Gianfranco Bologna, direttore scientifico del Wwf Italia e segretario generale della Fondazione Aurelio Paccei, sezione italiana del Club di Roma: “Trattare della sostenibilità dello sviluppo significa trattare delle questioni più importanti e cruciali per il presente e il futuro delle società umane su questo pianeta. Significa affrontare le modalità di utilizzo delle risorse naturali, la crescita della popolazione umana, gli stili di vita e i modelli di consumo delle società, la nostra interazione con i sistemi naturali, il mantenimento delle dinamiche evolutive della biodiversità sulla Terra, il ruolo della tecnologia, il ruolo della scienza e della conoscenza, il ruolo dell'agire politico, il ruolo della governance”* (Angelini e Pizzuto, 2007).

In stretta connessione con la sostenibilità, i succitati autori si dedicano anche alla **dimensione educativa** come leva per l'attivazione di processi trasformativi e culturali. *“L'educazione ambientale nasce nel panorama internazionale come educazione alla conservazione. È questo il primo gradino: rendersi conto delle conseguenze negative dello sviluppo economico incontrollato e dell'uso indiscriminato delle risorse e lanciare l'allarme per la conservazione”* (Angelini e Pizzuto, 2007). Nel corso della conferenza di Tblisi (1977) viene espressa una nuova ulteriore visione: *“L'obiettivo principale dell'educazione ambientale è quello di mettere in grado la gente di comprendere la complessità dell'ambiente e la necessità per le nazioni di adattare le proprie attività e di indirizzare il proprio sviluppo verso modalità che siano in armonia con l'ambiente. L'educazione ambientale deve adottare un punto di vista olistico che esamini tutti gli aspetti*

ecologici, sociali, culturali, o altro, che si riferiscano allo specifico problema affrontato. Essa è quindi intrinsecamente interdisciplinare”.

L'educazione ambientale – e più recentemente l'educazione allo sviluppo sostenibile – diviene uno strumento strategico per l'umanità, da attivare non solo nel periodo scolastico, ma nel corso di tutto il ciclo di vita dell'individuo (*longlife learning*). Attraverso l'interessante enunciazione dei 4 pilastri dell'educazione: imparare a conoscere (il gusto per l'apprendere), imparare a fare (conoscere anche attraverso l'esperienza), imparare a vivere insieme (integrazione), imparare a essere (educazione come viaggio interiore). È necessario costruire un nuovo senso della convivenza e favorire l'emergere di una cittadinanza ecologica attiva, necessari a definire un futuro sempre più sostenibile.

Questa **transizione educativa** implica anche l'elaborazione di una **nuova etica ambientale**, per la quale gli autori riportano i principi fondativi, menzionando il testo Conservazione della Natura di Richard Primark: il riconoscimento dell'uguaglianza al diritto dell'esistenza e del valore intrinseco della natura; l'interdipendenza tra viventi; il principio di responsabilità verso le generazioni future; l'equità intergenerazionale e intragenerazionale; il rispetto dei limiti naturali; l'adozione di una visione biocentrica.

È attraverso una nuova etica ecologica che è possibile ripristinare quel patto tra generazioni e tra uomo e ambiente, che interrompa gli effetti di un modello culturale dominante, segnato da individualismo e consumismo.

4.2.2 Città e Ecologia

Nell'epoca dell'Antropocene, il rapporto tra ecologia e ambiente urbano si configura come nodo strategico per l'adattamento delle città ai cambiamenti climatici.

La città contemporanea, per essere considerata un ecosistema urbano sostenibile, deve superare il tradizionale modello eterotrofo, concetto espresso da Odum e ripreso da Zambrini (2017). La città deve interrompere quel ciclo ecologico dove si consuma più di quanto si produce. *“Rispetto ad un ecosistema eterotrofo naturale, la città ha (1) un metabolismo molto più intenso per unità di area, che richiede un flusso in entrata molto più grosso di energia concentrata (attualmente costituito per la maggior parte dai combustibili fossili); (2) una consistente domanda in entrata di materiali, come metalli per uso commerciale ed industriale, oltre a quelli veramente necessari per il sostentamento della vita; (3) un'altrettanto consistente uscita di rifiuti, scorie, emissioni inquinanti,*

sostanze sintetiche molto più tossiche dei loro progenitori naturali.”. Partendo da tali affermazioni l’autore afferma che la città può essere considerata un ecosistema solamente insieme ai suoi ambienti di entrata e di uscita, che devono essere individuati e dimensionati. Ogni disciplina tecnica e amministrativa deve pertanto “progettare” l’ambiente urbano sulla base dei citati ambienti. L’ecosistema urbano è inoltre sovrapposto alla complessa attività umana sia di carattere socioeconomico sia biogeofisico. Questo comporta ovviamente un ruolo «attivo» dell’uomo nell’orientare le funzioni ecosistemiche, intervenendo sulla presenza e distribuzione delle specie e sulla struttura dei cicli. A fronte di una propensione umana alla “conservazione e alla stabilità”, l’ecosistema urbano è diventato un sistema ancora più instabile da quando sottoposto agli input esterni di natura climatica. “Occorrono dunque nuovi paradigmi e nuovi modelli per governare l’ecosistema urbano”. Zambrini inoltre pone l’accento sul concetto di impronta ecologica, quale importante indicatore che dal punto di vista fisico contribuisce a definire l’ambito locale al pari quello globale. Assumendo che l’impronta ecologica, espressa in ettari, “misura quanta superficie biologicamente produttiva (sia terrestre che marina) è richiesta da una determinata popolazione per produrre tutte le risorse da essa consumate e per assorbire e metabolizzare rifiuti e residui prodotti”. Che per una città diviene “la superficie globale (terrestre, acquatica, marina) necessaria a sostenere tutta la popolazione presente al suo interno. Alla superficie della città vera e propria devono dunque essere aggiunte le superfici degli ambienti di entrata e di uscita, come definite da Odum”. Secondo l’autore, l’impronta ecologica delle città italiane supera di gran lunga la loro superficie amministrativa. Diviene allora fondamentale confrontare l’impronta ecologica con un altro indicatore, la “biocapacità”, intesa come “la capacità degli ecosistemi di produrre materia biologica utile e di assorbire rifiuti generati dall’uomo, usando le pratiche agricole dominanti e la tecnologia prevalente, anch’essa misurata in ettari globali”.

Così come anche delineato da Nebbia (2010), nell’ambito della contabilità fisica di un ecosistema urbano. “Anche le città, in quanto ecosistemi, sia pure artificiali, hanno, come si è già ricordato, una carrying capacity che, a sua volta, dipende dalla carrying capacity delle strade, degli spazi verdi, del territorio esterno in cui ciascuna città si trova. Dalla carrying capacity di una città dipende la quantità massima di popolazione, di traffico, di merci e rifiuti, di attività, che la città e il territorio possono sopportare. Se ci si avvicina o si supera la carrying capacity, una città va incontro ad un rapido aumento delle malattie, del malessere urbano, della congestione, delle tensioni sociali (9)”. Definire la contabilità fisica di un sistema urbano significa in prima luogo individuarne i confini fisici e geografici. In alcune realtà italiane il tessuto urbano si presenta

diffuso, *“addirittura è frammentato in quartieri che rappresentano sottosistemi dell’ecosistema complessivo”*. In altri casi sono presenti “conurbazioni”: *“un territorio urbanizzato in forma quasi continua che si estende attraverso i confini amministrativi di vari comuni, più o meno quella che si chiama città metropolitana, che rappresenta un solo grande ecosistema”*. Definiti i confini, *“occorre avere informazioni sulla sua popolazione”*. Conoscere la popolazione e le sue oscillazioni consente di valutarne gli effetti *ai fini della progettazione degli impianti che assicurano i servizi essenziali, come l’approvvigionamento idrico o le fognature e i depuratori*. Il passaggio successivo consente di misurare la quantità di materiali e di energia che entrano nella ed escono dalla città, considerando sia i suoi settori vitali (abitazioni, negozi, trasporti, uffici, fabbriche, attività artigianali, ospedali, eccetera), sia gli effetti generati da ciascun settore. L’autore conclude affermando come analizzare una città come un ecosistema è essenziale per una efficace politica della città. *La conoscenza dello “stato di salute” ecologica di una città, acquistata attraverso un inventario dei dati noti e di quelli che occorre misurare e attraverso una analisi complessiva dell’ecosistema urbano, consentirebbe di avviare finalmente, una politica urbana capace di far diventare più umana – o, forse, soltanto umana – “civile”, la vita nelle nostre città.”*

Palazzo (2022) analizza l’evoluzione delle Green e Blue Infrastructures nell’ambito delle politiche europee e italiane, sottolineandone il ruolo come dispositivi socio-ecologici fondamentali per la rigenerazione urbana, la biodiversità, il raffrescamento urbano e la resilienza idraulica. *“Le agende di città accessibili e inclusive, sane e accoglienti dovranno essere plasmate da alleanze non episodiche tra discipline territoriali e scienze del vivente portando a convergenza istanze di pianificazione e gestione territoriale (connettività, multifunzionalità, multiscalarità, integrazione grey-green infrastructure) con gli obiettivi più impegnativi dell’agenda europea (biodiversità, servizi ecosistemici, adattamento ai cambiamenti climatici, economia verde, salute umana, coesione sociale) (Grădinaru & Hersperger, 2019)”*. In tal modo la continuità ecologica fornirà la base “insediativa” per sistemi urbani sostenibili.

Si delinea in tal senso il concetto di approccio ecosistemico che rappresenta *“un modo di pensare e agire in maniera ecologica, su base scientifica, integrando le informazioni biologiche, sociali ed economiche per raggiungere un equilibrio socialmente e scientificamente accettabile tra le priorità della conservazione della natura, l’uso delle risorse e la suddivisione dei benefici (sostenibilità). In quest’ottica, la necessità di aumentare la capacità di lettura del territorio diviene fondamentale”* (Maragno et alii, 2016).

4.2.3 Conclusioni

La riflessione su ecologia e cambiamenti climatici impone un ripensamento radicale del rapporto tra uomo, ambiente e città. L'ecologia non è più solo sfondo della pianificazione urbana, ma ne diventa principio strutturante, orientando visioni e pratiche verso modelli adattivi, integrati e biocentrici. La città contemporanea deve essere interpretata come ecosistema eterotrofo, complesso e vulnerabile, da governare attraverso conoscenze interdisciplinari, strumenti ecologici come impronta ecologica e biocapacità, e strategie ispirate alla sostenibilità profonda.

L'integrazione tra progettazione ecologica, infrastrutture verdi e blu, gestione localizzata delle risorse e approcci educativi fondati sull'etica ambientale, delinea un nuovo paradigma urbano: resiliente, metabolicamente efficiente e orientato alla rigenerazione. L'idea di città adattiva, sensibile al contesto rappresenta il modello necessario per affrontare la crisi climatica e costruire ambienti urbani più giusti, vivibili e durevoli.

4.3 Economia e Cambiamenti Climatici

4.3.1 Introduzione

La crisi climatica non rappresenta unicamente una minaccia ambientale, ma si configura come un rischio sistemico in grado di compromettere la stabilità economica, la resilienza delle istituzioni pubbliche e private e il benessere collettivo. Gli eventi estremi, le perdite economiche e le disuguaglianze esacerbate rendono necessaria una riformulazione dell'architettura economica globale.

Secondo Perazzolo (A.A. 2023/2024), l'incremento della frequenza e intensità di eventi climatici estremi ha determinato una crescita esponenziale delle perdite economiche globali, stimabili in centinaia di miliardi di euro l'anno. *Nel corso della conferenza (n.d.r. COP2820 a Dubai), il Segretario Generale di The Global Federation of Insurance Associations²¹, ha dichiarato che <il cambiamento climatico sta causando disastri naturali sempre più gravi. Solo nel 2022 le perdite globali hanno raggiunto i 275 miliardi di dollari. Senza una significativa riduzione delle emissioni di carbonio a livello globale, questa tendenza continuerà a crescere, con evidenti conseguenze negative. Tra queste, assicurarsi contro gli effetti del climate change diventerà sempre più difficile e costoso>. “Le imprese di assicurazione e di riassicurazione devono affrontare due problemi principali: da un lato, devono affrontare i rischi fisici che derivano dai cambiamenti climatici, e dall'altro, devono affrontare i rischi di transizione connessi per adattarsi ad un'economia con minori emissioni di carbonio. Il tutto richiede che vengano revisionate e riviste alcune delle politiche e dei metodi di gestione del rischio aziendali e con una maggiore attenzione alle pratiche*

sostenibili”. *“L'intervento normativo, sia a livello nazionale che internazionale, assume una rilevanza di primaria importanza nel guidare questa transizione verso un'economia più sostenibile e nell'assicurare che il settore assicurativo adotti un approccio allineato agli obiettivi stabiliti”. “Il settore assicurativo sta portando sul mercato nuovi modi per gestire meglio i rischi climatici. I catastrophe bond e le polizze parametriche emergono come strumenti promettenti per trasferire il rischio climatico dal settore assicurativo al mercato dei capitali aumentando capacità di copertura e una gestione più efficiente dei rischi”.*

Il rapporto di Legambiente (2012) evidenzia come nel solo anno 2011, eventi estremi abbiano colpito oltre centinaia di milioni di persone, con danni economici globali stimati in 366 miliardi di dollari.

Il cambiamento climatico aggrava le disuguaglianze socioeconomiche globali, colpendo in modo sproporzionato le popolazioni già vulnerabili e con minore capacità di adattamento. Come riporta il dossier di Legambiente, *“I paesi più vulnerabili hanno meno capacità di proteggersi. sono anche quelli che meno contribuiscono alle emissioni globali di gas serra. In assenza di provvedimenti, saranno loro a pagare un alto prezzo per le azioni altrui” (Kofi Annan 2007).* Questo alimenta cicli di povertà e instabilità in un circolo vizioso, con induzione a spostamenti massicci della popolazione. *“Varie sono le stime riguardo al numero dei migranti ambientali nel futuro. Secondo la tesi più accreditata dei maggiori studiosi e le maggiori istituzioni internazionali entro il 2050 si raggiungeranno i 200/250 milioni di rifugiati ambientali (una ogni 45 nel mondo), con una media di 6 milioni di uomini e donne costretti ogni anno a lasciare i propri territori (un numero che equivale al doppio degli abitanti di Roma).”.* Con effetti profondi su economie locali, sicurezza alimentare e sistemi urbani di accoglienza. Secondo Legambiente (2012), oltre l'80% dei profughi ambientali resta nel Sud del mondo, con una tendenza all'inurbamento non pianificato che aumenta la pressione su città già vulnerabili e carenti di servizi urbani di base. *“È importante quindi analizzare come affrontare il processo di urbanizzazione in corso, con particolare riferimento ai servizi sociali, all'efficienza e risparmio energetico, alle risorse idriche, alla gestione dei rifiuti, al consumo di suolo. Misure di sostegno per la rigenerazione delle periferie degradate dei paesi sviluppati e in via di sviluppo dotandole di livelli standard di servizi urbani (igienico-sanitari, per l'istruzione, il trasporto, la gestione dei rifiuti ecc.) sono fondamentali”.* La distribuzione diseguale degli impatti climatici solleva cruciali questioni di giustizia distributiva.

Dal punto di vista procedurale, il concetto di giustizia richiede il coinvolgimento attivo delle comunità vulnerabili nei processi decisionali, promuovendo trasparenza, accountability e

inclusione: *“Non si può porre fine alla povertà senza includere nei processi decisionali le persone che per prime ne sono colpite. La roadmap per la green economy dovrebbe quindi porre attenzione a coinvolgere attivamente i gruppi emarginati, rafforzare la loro capacità di comprensione dei problemi e di monitoraggio sull’azione dei propri Governi”* (Legambiente, 2012).

4.3.2 L’adattamento economico: strumenti e risposte

Il settore assicurativo costituisce un pilastro essenziale per la resilienza economica. Le attività economiche e i sistemi finanziari si confrontano oggi con due categorie di rischio: il rischio fisico, legato ai danni diretti da eventi estremi frequenti e gradualmente come il degrado ambientale, e il rischio di transizione, relativo alla perdita di guadagno legata a processi di adeguamento ad un tipo di economia ambientalmente sostenibile (Perazzolo, 2023/2024). Tra le soluzioni emergenti figurano:

- i Catastrophe Bond (Cat Bond): *“una delle innovazioni più significative nel settore della finanza sostenibile. In sintesi, i cat bond, possono essere definiti come strumenti efficaci nel trasferimento di rischio di calamità naturali verso i mercati finanziari”* con il limite etico *“che, a causa dei vantaggiosi tassi di interesse offerti, gli investitori potrebbero essere motivati più dal desiderio di ottenere profitti che dall’impegno nel mitigare gli eventi climatici estremi”*. *“L’emissione di questi strumenti finanziari potrebbe alleviare lo stress sulle finanze pubbliche causato dai rischi climatici e facilitare la transizione verso economie a basse emissioni di carbonio tramite la creazione di una fonte di finanziamento solida e rendendo l’accesso al mercato finanziario più favorevole”*;

- le polizze parametriche, *“in grado di offrire maggiore flessibilità, un livello maggiore di personalizzazione alle richieste del cliente e una maggiore rapidità nei tempi di risarcimento...omissis...sulla base di un parametro...omissis...deciso e definito tra assicurato e assicuratore creando il presupposto oggettivo per attivare il contratto di polizza...omissis... Questo tipo di polizza risponde efficacemente alle esigenze di assicurazione contro i rischi climatici grazie alla sua oggettività, soprattutto in ambito agricolo...omissis... queste polizze sono in grado di offrire protezione da disastri naturali quali terremoti, cicloni e uragani o qualsiasi altro fenomeno assicurabile da dati parametrici supportati da dati scientifici misurabili”*. Tra i vantaggi vi è la velocità gestionale con cui vengono liquidati i sinistri perché non è necessario il coinvolgimento di terze parti, mentre tra i svantaggi vi è la mancanza di una regolamentazione adeguata.

Parallelamente, Rosestolato (a.a. 2019/2020) evidenzia come i cambiamenti climatici producano impatti rilevanti sui settori primario, come l’agricoltura, e terziario, come il commercio e il

terziario, erodendo risorse produttive e generando instabilità economica. Tra i rischi associati all'aspetto finanziario, oltre al rischio fisico e al rischio di transizione, sono annoverati:

- il rischio legale, *“connesso alla capacità di aziende e investitori di anticipare eventuali modifiche nel quadro normativo, nazionale e internazionale, riguardanti le misure di contenimento del cambiamento climatico, per poterle affrontare con serenità economica e tecnologica”*;
- il rischio reputazionale, *legato all'interesse e all'impegno delle aziende nei confronti dell'ambiente*;
- il rischio tecnologico, *“associato alla velocità di progettazione, sviluppo e investimento in nuove tecnologie di produzione, distribuzione e consumo dell'energia, in grado di favorire la transizione verso un'economia a basse emissioni e quindi di ridurre l'impatto dell'uomo sui cambiamenti climatici”*.

La Green Economy (suddivisa nel testo in economia circolare e impact investing) fornisce risposte operative e sistemiche alla crescente domanda di protezione e sostenibilità.

“Per economia circolare, si intende un'economia in grado di autorigenerarsi e orientata alla conservazione del valore dei prodotti. Infatti, a differenza dell'economia lineare, i potenziali rifiuti – prima considerati come elementi da smaltire – ora vengono trasformati in una risorsa, riutilizzata come materia prima secondaria all'interno del ciclo di vita di un prodotto...omissis...Il passaggio da un'economia di tipo lineare a una di tipo circolare deve essere sostenuto da politiche rivolte alla promozione e al finanziamento di nuovi sistemi di produzione e di consumo dei prodotti, limitando così gli impatti negativi sull'ambiente” Rosestolato (2019/2020).

“La green economy guida l'innovazione e gli investimenti verso uno sviluppo sostenibile e l'impact investing è una strategia di finanza sostenibile particolarmente indicata per contrastare i cambiamenti climatici in atto e favorire la transizione verso un'economia a basse emissioni. Il Global Impact Investing Network (GIIN) definisce gli impact investing come investimenti realizzati con la finalità di determinare impatti sociali e ambientali positivi e, al tempo stesso, di ottenere un rendimento finanziario...omissis... Gli investimenti a impatti socio-ambientali positivi comprendono settori come le energie rinnovabili, il riciclo e la gestione dei rifiuti, l'agricoltura sostenibile e la riforestazione.” Tra gli strumenti finanziari più diffusi nel mercato europeo e in grado di realizzare investimenti a impatto sociale e ambientale positivo vi sono *“i fondi di investimento, i green bond, i social impact bond e i crowdfunding”*.

A scala locale gli interventi di una amministrazione si realizzano sulla base del **D.Lgs. 36/2023**, che consentirebbe agli appalti pubblici di divenire una leva economica fondamentale per l'attuazione delle politiche climatiche. *“Come indicato dalla guida agli acquisti ecologici elaborata dalla Commissione europea, la <spesa delle amministrazioni pubbliche per opere, beni e servizi rappresenta circa il 14% del PIL dell'UE, che corrisponde a circa 1800 miliardi di euro all'anno. Usando il loro potere di acquisto per scegliere beni, servizi e opere a ridotto impatto ambientale, possono fornire un importante contributo agli obiettivi di sostenibilità a livello locale, regionale, nazionale e internazionale>”* (Caranta, 2021). Il Green Public Procurement (GPP) è definito come il processo mediante il quale le amministrazioni cercano di ottenere beni e servizi con un ridotto impatto ambientale lungo l'intero ciclo di vita. Considerando come *“un'azione a livello pubblico è inevitabilmente più efficace e di più ampia portata rispetto ad un'azione in ambito privato”*, il GPP porta con sé anche dei vantaggi sociali ed economici. *“Sociali in quanto il miglioramento dei servizi al pubblico conduce ad un miglioramento della vita dei cittadini, e una riduzione dell'inquinamento porta ad un miglioramento nella salute generale. Economici in quanto uno degli elementi costitutivi del GPP è il Life Cycle Costing, un metodo di calcolo delle esternalità legate ad un prodotto o servizio sia in termini di emissioni che in termini di denaro, lungo tutto il corso della vita del prodotto o durata del servizio; ciò permette di avere una proiezione dei costi totali di un appalto e non solo dei costi di progetto o di avvio dell'attività, permettendo di fare una scelta realmente informata in termini di costi”*. La direttiva 2014/24/UE ha introdotto criteri ambientali nella definizione dell'oggetto del contratto, nella qualificazione degli operatori, nei criteri di aggiudicazione e nelle condizioni di esecuzione. Tali elementi permettono di orientare la domanda pubblica verso soluzioni compatibili con gli obiettivi climatici.

In Italia, il Piano d'Azione Nazionale sul GPP e il Codice dei Contratti Pubblici prevedono l'applicazione obbligatoria dei CAM in numerosi settori, tra cui edilizia, ristorazione, trasporti e tessili.

Per quanto sopra si può pensare che il GPP (Green Public Procurement) e i CAM (Criteri Ambientali Minimi) configurano strumenti giuridico-amministrativi di “internalizzazione” delle esternalità negative, favorendo l'evoluzione dei mercati pubblici verso logiche circolari e resilienti.

4.3.3 Conclusioni

I cambiamenti climatici rappresentano una minaccia, ma anche un'opportunità per ripensare i paradigmi di sviluppo, promuovere nuove forme di assicurazione e pianificazione economica e

realizzare una transizione che sia equa, partecipata e sistemica. Anche riformulando il concetto stesso di economia. Non più soltanto scienza dell'efficienza, ma architettura della resilienza sociale. L'economia ambientale deve farsi carico della giustizia climatica, riconoscendo la vulnerabilità come categoria economica, politica e morale. Solo una risposta integrata, fondata su redistribuzione, protezione sociale e inclusione giuridica, potrà contrastare i rischi sistemici legati ai cambiamenti climatici e garantire una transizione sostenibile e giusta.

4.4 Geologia e Cambiamenti Climatici

4.4.1 Introduzione

L'interazione tra geologia e clima rappresenta una componente strutturale nel funzionamento del sistema terrestre. I cambiamenti climatici, accelerati dalle attività antropiche, non solo incidono sull'atmosfera e sugli ecosistemi, ma agiscono anche direttamente sui processi geologici superficiali e profondi. Le variazioni nei regimi pluviometrici, la frequenza degli eventi meteorologici estremi e l'innalzamento del livello del mare influenzano l'equilibrio idrogeologico dei territori, contribuendo alla destabilizzazione di versanti, alla ricarica delle falde acquifere, alla subsidenza e all'erosione costiera.

Tale interconnessione assume connotati sempre più critici nei contesti mediterranei, dove, ad esempio, l'innalzamento medio del livello marino mette in pericolo sistemi costieri già fragili (Mastronuzzi, 2022). Le spiagge in arretramento, ad esempio, non riescono più a rifornire le dune per via dei mutati regimi eolici e dell'erosione accelerata, con impatti diretti sulla vulnerabilità geologica retrostante. Altro aspetto esemplificativo riguarda le analisi storiche e climatologiche più recenti che mostrano come *“A livello statistico, rispetto ai livelli preindustriali la **temperatura** media del nostro territorio è aumentata di circa 1,2°C dunque circa 2 decimi in più rispetto a quella globale; il Mediterraneo risulta essere il più importante hot spot climatico delle aree fortemente antropizzate, per via delle sue caratteristiche morfologiche, geografiche e, appunto di forte antropizzazione.”* (Fazzini, 2022), con effetti diretti sulle vulnerabilità territoriali.

I cambiamenti climatici contribuiscono ad amplificare molteplici forme di rischio geologico, accentuando la frequenza, l'intensità e l'estensione degli eventi. Tra i fenomeni più critici si annoverano fenomeni di tipo geomorfologico e idrogeologico:

- l'incremento dei fenomeni franosi, legato alla variazione dei regimi di saturazione dei suoli e alla maggiore intensità delle precipitazioni;

- la subsidenza indotta dalla combinazione tra abbassamento del livello del suolo e diminuzione della pressione piezometrica delle falde;
- l'erosione costiera accelerata dall'innalzamento del livello del mare e dalla perdita delle barriere sedimentarie;
- l'intrusione salina nelle falde costiere, con gravi ripercussioni sulla qualità delle risorse idriche sotterranee.

Questi fenomeni, in contesti urbanizzati e densamente infrastrutturati, si traducono in vulnerabilità crescenti per persone, beni, servizi ecosistemici e reti tecnologiche. In tale prospettiva, l'analisi geologica assume una centralità crescente anche nella valutazione dei rischi emergenti, quali i fenomeni legati al dissesto idrogeologico, le alterazioni degli equilibri del suolo e il degrado dei paesaggi, tutti fenomeni connessi alla pressione climatica e antropica sugli ecosistemi geologici.

La difficoltà nella gestione delle condizioni di vulnerabilità geologica risiede nella distribuzione non uniforme: sono il risultato della sovrapposizione tra fattori fisico-naturali e scelte di sviluppo territoriale. Le dinamiche insediative, spesso guidate da logiche speculative o da visioni a breve termine, hanno condotto a una crescente esposizione di persone e infrastrutture in aree a rischio geologico conclamato. In questo senso, l'assetto geologico di un'area diventa un fattore di rischio, mentre il relativo approccio scientifico di tipo geologico diviene una chiave interpretativa per valutare la sostenibilità degli usi del suolo e (ri)orientare la trasformazione urbana verso principi di resilienza.

È in tal senso che il recepimento delle conoscenze geologiche nei processi di pianificazione rappresenta un passaggio fondamentale per la prevenzione strutturale dei rischi. La normativa vigente, sia a livello statale (Norme Tecniche per le Costruzioni, Codice dell'Ambiente) che regionale, impone la redazione di specifici elaborati di analisi geologica, idrogeologica e geomorfologica nell'ambito degli strumenti urbanistici. Tuttavia, permane spesso una disconnessione tra la fase conoscitiva e quella operativa del piano, che si traduce in scarsa efficacia preventiva, anche per scelte e tendenze che nulla hanno a che vedere con l'approccio puramente tecnico e scientifico. La sfida è integrare i dati geologici nella valutazione di compatibilità degli interventi, nella definizione delle destinazioni d'uso del suolo e nell'identificazione delle misure di adattamento localizzate. In questo ambito, si segnala l'utilizzo crescente di strumenti digitali e predittivi come il sistema MIRETS, che, attraverso la digitalizzazione e l'integrazione di sistemi di

allerta precoce, rappresenta un esempio “informatico” di una valutazione proattiva del rischio geoidrologico associato alle infrastrutture strategiche (Pantaneschi et al., 2022).

La geologia da sola non può e non deve risolvere le vulnerabilità climatiche territoriali, ma può integrarsi con le altre discipline supportandole nelle analisi, nelle scelte e nelle valutazioni tecniche del modello adattivo di volta in volta individuato.

La gestione dei rischi geologici in un contesto di cambiamenti climatici richiede l’impiego coordinato e multi scalare di strumenti normativi, tecnici e gestionali. Tra questi:

- i Piani di Assetto Idrogeologico (PAI), che individuano aree a pericolosità e rischio geologico, idraulico e idrogeologico;
- i Piani Stralcio Difesa Alluvioni;
- cartografia tecnica;
- rilievi idrogeologici ai fini dello studio delle falde e della disponibilità di risorse idriche;
- i Sistemi Informativi Territoriali (SIT) per la consultazione e l’interoperabilità dei dati geologici;
- le linee guida regionali per la redazione degli studi geologici a supporto dei PRG e dei PSC.

Tali strumenti necessitano di essere costantemente aggiornati in funzione dei dati climatici più recenti, delle proiezioni modellistiche e delle osservazioni sul campo e messi in relazioni agli strumenti pianificatori di altra natura. Si pensi alle azioni promosse nell’ambito del Programma PON Governance 2014–2020 per la protezione civile (Corazza et al., 2022), che mirano a rafforzare il monitoraggio, la formazione degli operatori e la partecipazione attiva dei cittadini nella gestione del rischio geologico. Perfetto esempio di multidisciplinarietà messa a servizio della tutela della pubblica incolumità suscettibile ad emergenze climatiche.

Pertanto, affinché la geologia possa supportare efficacemente le politiche di adattamento climatico, è essenziale promuovere l’integrazione tra le diverse scale della conoscenza: dalla cartografia geologica di base, ai modelli numerici previsionali, fino ai quadri conoscitivi dei piani urbanistici e di protezione civile. Le soluzioni basate sulla natura, le infrastrutture verdi e blu, e le tecniche di ingegneria ecosistemica rappresentano strumenti congiunti che richiedono un inquadramento geotecnico adeguato. Inoltre, l’interazione tra enti locali, autorità di bacino, servizi geologici

regionali e comunità scientifica risulta decisiva per la costruzione di scenari di adattamento credibili e condivisi.

4.4.2 La geologia italiana nel Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici

La crescente evidenza scientifica circa l'intensificazione dei fenomeni climatici estremi impone una riflessione integrata sulla vulnerabilità geologica e idrogeologica del territorio italiano, con implicazioni rilevanti in termini di pianificazione dell'adattamento. In tale contesto, il Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC, 2023) fornisce un quadro aggiornato e sistemico sugli impatti del cambiamento climatico sui sistemi fisici e naturali, con particolare riferimento al dissesto geologico, alla scarsità idrica e alla fragilità costiera.

Il dissesto geologico, idrologico e idraulico (PNACC, 2023) rappresenta uno dei principali rischi naturali nel contesto italiano, con manifestazioni quali frane, alluvioni, erosioni e subsidenze che interessano la quasi totalità dei comuni. *“L'elevata vulnerabilità del nostro paese è ben rappresentata dai dati dell'ultimo Rapporto ISPRA sul “Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio”: quasi il 94% dei comuni italiani è a rischio per frane, alluvioni e/o erosione costiera e oltre 8 milioni di persone abitano nelle aree ad elevata pericolosità. Nel 2021, oltre 540mila famiglie e 1.300.000 abitanti vivono in zone a rischio frana mentre sono circa 3 milioni di famiglie e quasi 7 milioni gli abitanti residenti in aree a rischio alluvione. Le regioni con i valori più elevati di popolazione che vive nelle aree a rischio frane e alluvioni sono nell'ordine Emilia-Romagna, Toscana, Campania, Veneto, Lombardia e Liguria (ISPRA, 2021). Dal momento che queste valutazioni si riferiscono allo scenario attuale, e non sono già calibrate rispetto agli scenari climatici futuri, va tenuta presente l'eventualità che l'incremento degli eventi meteorologici estremi, previsto per i prossimi decenni a causa dei cambiamenti climatici, possa determinare una modifica delle aree a pericolosità.”* Tali fenomeni, storicamente legati a fattori naturali come la geologia, la morfologia e la struttura dei bacini idrografici, risultano quindi oggi fortemente amplificati da condizioni meteorologiche più estreme e da pressioni antropiche persistenti. Il PNACC evidenzia come gli effetti climatici, in particolare l'incremento delle piogge intense di breve durata, possano aggravare significativamente la frequenza e la magnitudo degli eventi franosi e alluvionali, risultando influenzato da condizioni naturali e antropiche locali e compromettendo la sicurezza di infrastrutture, insediamenti e attività economiche.

Nelle aree alpine, i processi di fusione dei ghiacciai e la degradazione del permafrost inducono condizioni di instabilità progressiva dei versanti. La letteratura tecnica riportata nel Piano documenta l'accelerazione del ritiro glaciale, la riduzione dello spessore nivale e l'intensificarsi di fenomeni come crolli di seracchi, colate detritiche e frane. La degradazione dei versanti montani, inoltre, ha ricadute idrologiche significative, compromettendo la funzione di "water towers" (PNACC, 2023) dei sistemi montani e aggravando la scarsità idrica estiva nelle aree di pianura.

"Gran parte degli impatti dei cambiamenti climatici sono riconducibili a modifiche del ciclo idrologico e al conseguente aumento dei rischi che ne derivano. Le risorse idriche sono fondamentali per uno sviluppo equo e sostenibile e la sicurezza idrica è un requisito fondamentale per lo sviluppo economico, la produzione alimentare, l'equilibrio sociale, la competitività delle imprese e la tutela dell'ambiente naturale" (PNACC, 2023). Le **risorse idriche italiane** risultano già soggette a condizioni di stress idrico medio-alto, come riconosciuto dall'OCSE. La distribuzione degli apporti e dei fabbisogni è fortemente disomogenea su scala territoriale e stagionale. Il PNACC documenta che *"In riferimento al trentennio 1991-2020...omissis...Il 53% delle precipitazioni (circa 498 mm) è ritornato in atmosfera per evapotraspirazione; il restante 47%, rimasto al suolo, viene ripartito tra infiltrazione nel sottosuolo (21%) e deflusso superficiale (26%) (ISTAT, 2022)."* (PNACC, 2023). Tali condizioni sono aggravate da fenomeni di **siccità** prolungata. Inoltre, *"Il cambiamento climatico potrebbe agire in modo più o meno diretto sulla qualità delle risorse idriche alterandone sia i parametri fisici (es. temperatura, pH, torbidità, stratificazione termica) che chimici (es. concentrazione di nutrienti, sostanza organica, ossigeno disciolto, metalli pesanti) con conseguenze a cascata su caratteristiche biologiche ed ecologiche (es. concentrazione di fitoplancton, composizione e struttura delle comunità, perdita di habitat dovuta a mutate condizioni di salinità)"* (PNACC, 2023), evidenziando tuttavia la complessità della valutazione di tali impatti, essendo presenti anche processi antropogenici. Lo squilibrio tra disponibilità e domanda idrica acuisce la vulnerabilità dei settori agricolo, industriale e civile, configurando conflitti d'uso e crisi d'approvvigionamento strutturali.

Il fenomeno della subsidenza, in particolare nel Delta del Po e nelle aree costiere bonificate, rappresenta una minaccia crescente per la resilienza dei territori di pianura. Il documento evidenzia come la subsidenza naturale e antropica (dovuta al compattamento dei sedimenti) si sommi all'innalzamento del livello marino, amplificando il rischio di inondazione e favorendo l'intrusione del cuneo salino, ricordando come *"Innalzamento del livello del mare e incremento della frequenza degli eventi estremi sono i due principali fattori impattanti sul sistema fisico costiero: erosione*

costiera e inondazione temporanea dovuta alle tempeste sono piuttosto comuni lungo le coste italiane, in particolare nelle aree con spiagge basse (CMCC, 2021).” (PNACC, 2023). L’ingressione marina influisce ulteriormente su riserve idriche già sottoposte a stress dovuto alle scarse precipitazioni, rendendo di fatto inutilizzabili i prelievi per usi agricoli e potabili, con dinamiche destinate a intensificarsi nei prossimi decenni.

Il degrado del territorio si manifesta in forme complesse e interconnesse: erosione accelerata, riduzione della sostanza organica nei suoli, salinizzazione, frammentazione ecologica. Esso è definito come *“una riduzione della capacità produttiva biologica della risorsa suolo. Spesso, tale processo è indissolubilmente legato alla perdita di biodiversità e agli impatti dei cambiamenti climatici.”* (PNACC, 2023). La modellazione RUSLE applicata a scala europea indica l’Italia come il Paese con la più elevata perdita di suolo media (8,77 tonnellate/ha/anno), da erosione, con impatti più gravi nelle aree agricole collinari e costiere. Il nesso consequenziale che si viene a determinare è che l’inaridimento del suolo provoca una espansione dell’aridità e l’abbandono delle aree marginali che diventano costituiscono fattori chiave di vulnerabilità al degrado e alla desertificazione (PNACC, 2023).

Infine, il PNACC elenca 27 indicatori climatici considerati quale primo passo per individuare priorità e strategie di intervento a livello di aree geografiche nazionali e per i quali *“sono state riportate le seguenti informazioni:*

- la definizione dell’indicatore climatico;*
- le variabili atmosferiche su cui si basa;*
- le unità di misura dell’indicatore e della sua variazione;*
- la scala temporale su cui l’indicatore è valutato (stagionale/annuale);*
- i riferimenti bibliografici da cui è stata derivata la definizione dell’indicatore;*
- il pericolo climatico al quale l’indicatore è correlato (sulla base di quanto elaborato da studi analoghi disponibili in letteratura);*
- il settore principalmente e potenzialmente interessato dal suddetto pericolo climatico.”*

Tra quelli più rilevanti per gli studi geologici, si segnalano: PRCPTOT (precipitazione utile), R20 (giorni con piogge intense > 20 mm), RX1DAY (massimo giornaliero), SPI (siccità a varie scale

temporali), PET (evapotraspirazione potenziale), SSH (livello del mare). Le simulazioni basate sugli scenari RCP evidenziano per l'Italia settentrionale un incremento delle piogge intense e della frequenza di eventi estremi, e per il Sud un aumento della siccità cronica.

4.4.3 Conclusioni

La resilienza ai cambiamenti climatici non può prescindere da una piena comprensione e gestione della componente geologica del territorio. Riconoscere la geologia come dimensione attiva nella costruzione delle strategie adattive consente non solo di prevenire danni e perdite, ma anche di orientare lo sviluppo urbano verso forme più consapevoli, sostenibili e durevoli. In tal senso, il governo del territorio deve farsi carico di una nuova alleanza tra conoscenza geologica, pianificazione e cittadinanza, al fine di affrontare le sfide climatiche future in modo integrato e sistemico.

4.5 Architettura e Cambiamenti Climatici

4.5.1 Introduzione

L'intensificarsi dei cambiamenti climatici ha imposto una ridefinizione strutturale e strategica delle categorie teoriche, metodologiche e operative del progetto urbano contemporaneo. Le evidenze scientifiche e le esperienze territoriali mostrano come fenomeni quali l'aumento della temperatura media globale, la frequenza e l'intensità degli eventi meteorologici estremi, la crisi idrica e l'inquinamento atmosferico impongano un ripensamento radicale dell'azione progettuale. Architettura e pianificazione urbanistica sono oggi chiamate a confrontarsi con sfide che si configurano come sistemiche, cumulative e accelerate, richiedendo un aggiornamento profondo dei paradigmi e degli strumenti.

L'urbanistica dell'Antropocene, così come delineata nelle più recenti esperienze accademiche e sperimentali, si fonda sulla transizione da una logica normativa e prescrittiva a una progettualità adattiva, integrata, e fondata su criteri di resilienza, inclusione, equità e rigenerazione ecologica. In questo contesto, la flessibilità adattiva sostituisce la pianificazione rigida; l'intersezione di saperi disciplinari supera la compartimentazione tecnica; la dimensione performativa e situata del progetto urbano si sostituisce all'enunciazione astratta delle intenzioni di piano.

Sono stati analizzati diversi contributi teorici e applicativi che, pur nella diversità di scala, contesto e approccio, convergono nella costruzione di un linguaggio progettuale in grado di orientare la trasformazione urbana verso obiettivi condivisi di sostenibilità ambientale, innovazione

metodologica e giustizia spaziale. Il progetto urbano si configura, in questa prospettiva, come campo sperimentale, dispositivo trasformativo e infrastruttura di senso, orientato alla costruzione di città adattive e resilienti.

4.5.2 Dispositivi architettonici per la sostenibilità climatica

L'involucro edilizio, tradizionalmente interpretato come elemento passivo o meramente tecnico, si riconfigura oggi come palinsesto climatico e culturale. Zennaro et al. (2014) illustrano come materiali reattivi, facciate dinamiche e dispositivi adattivi (es. smart shading, vetri fotovoltaici, ceramiche interattive) esprimano una nuova etica progettuale, orientata all'integrazione fra estetica, efficienza energetica e performance ambientale. *“Il progetto, dunque, mira a produrre un miglioramento della qualità ambientale (e quindi anche microclimatica) del patrimonio architettonico nuovo ed esistente, attraverso la realizzazione di uno specifico sistema di schermatura solare per le facciate degli edifici, utilizzando come elementi di protezione materiali innovativi e smart, supportati da sistemi fissi o mobili altrettanto innovativi”* (I-mesh for facades). Tali dispositivi si inseriscono in una logica sistemica che connette l'edificio all'ambiente urbano, ridisegnando l'interazione fra spazio costruito, condizioni climatiche e comportamento degli utenti.

Su questa linea si colloca anche l'approccio di Arena, Bosco e Rinaldi (2014), i quali propongono una sintesi tra impianti da fonti rinnovabili e qualità urbana. L'inserimento di tecnologie energetiche non viene pensato come mera sovrapposizione funzionale, bensì come parte integrante della forma e della percezione dello spazio, in una logica che unisce funzione tecnica, valore simbolico e benessere diffuso. *“L'integrazione tra questi due ambiti ha richiesto un approccio sistemico al processo dell'integrazione energetica in relazione con gli aspetti morfologici, psico-percettivi e prestazionali che definiscono il vuoto urbano, per valorizzare la percezione e la fruizione dell'ambiente costruito come bene culturale comune.”*

A tale visione si affianca l'approccio idro-compatibile proposto da (Corfone, 2012), che rilegge la città come organismo in grado di riassorbire l'acqua piovana all'interno del proprio ciclo ecologico. Tetti verdi, vasche di laminazione, pareti drenanti e dispositivi diffusi di gestione dell'acqua meteorica consentono di mitigare il rischio idrogeologico, incrementare la biodiversità urbana e rigenerare ecologicamente il tessuto costruito. *“Il tetto giardino è lo strumento principe della “stormwater ecobuilding strategy” ma altre numerose innovazioni architettoniche possono rendere utile ed efficace la raccolta, purificazione e riutilizzo della pioggia, contribuendo alla qualità formale e prestazionale del tessuto edilizio. Sulle coperture degli edifici o su ampie terrazze*

possono essere realizzate vere e proprie cisterne a cielo aperto chiamate “roof ponds” o “hanging ponds” utili peraltro a rinfrescare il microclima urbano e ridurre l'effetto isola di calore, preferibilmente all'interno di aree geografiche non troppo umide. Questa tecnica offre grandi potenziali. Oltre ad assicurare una buona riserva d'acqua, un “roof pond” può notevolmente contribuire alla termoregolazione interna dell'edificio.” “Il ruolo dell'architettura ecologica per l'acqua di pioggia può essere molto incisivo nel il tessuto urbano se si recuperassero e riutilzassero le piogge mediante progetti innovativi di riqualificazione degli spazi aperti della città, attivando quindi anche la “stormwater features urban strategy”. Incorporare negli spazi pubblici le aree verdi attive, come i “cleansing biotopes”, e le figure generate dall'acqua piovana, non ha solo un valore ecologico, bensì simbolico: il design che si propone incarna esteticamente i valori della sostenibilità urbanistica, generando un paesaggio urbano mutevole secondo le stagioni dell'anno, consapevole del contesto climatico a cui appartiene e flessibile rispetto al cambiamento in itinere. La strategia proposta tenta di generare un ambiente urbano dinamico, dove l'attraversamento e il sostare possano essere accompagnati dagli elementi fondanti dell'idrografia naturale, elementi significanti del disegno contemporaneo della città. Le infrastrutture di drenaggio urbano ecologico – “stormwater features” - elementi necessari all'integrazione tra disegno dello spazio pubblico e gestione delle acque di ruscellamento, potranno avere molteplici forme e numerose funzioni. Le infrastrutture di adduzione captano il ruscellamento, lo rallentano, lo canalizzano; le infrastrutture di detenzione e ritenzione ricevono e contengono le acque; le infrastrutture di filtrazione e sedimentazione rimuovono sedimenti e filtrano l'acqua; le infrastrutture di biopurificazione rimuovono le sostanze contaminati attraverso biotopi fitoestrattivi; le infrastrutture di percolazione e infiltrazione restituiscono l'acqua alle falde sotterranee, ristabilendo un alto livello di permeabilità del suolo Il progetto integrato di infrastrutture ed architetture ecologiche renderebbe possibile una reale implementazione della “stormwater ecomanagement strategy” ipotizzata, intersezione e sovrapposizione delle stormwater ecobuilding strategy e stormwater features urban strategy in una simbiotica fenomenologia ecologica dello spazio costruito.”

La relazione tra progetto urbano e salute collettiva è al centro del lavoro di Gallo e Donato (2023), che analizzano la rigenerazione dell'ex area industriale Pallavicini a Pistoia. Il progetto, sviluppato secondo logiche di co-progettazione e sostenibilità energetica, restituisce alla comunità uno spazio pubblico multifunzionale, accessibile e capace di promuovere benessere psico-fisico. L'intervento

dimostra come la rigenerazione urbana possa costituire un'opportunità per affrontare congiuntamente questioni ambientali, sanitarie e sociali, in un'ottica integrata e inclusiva.

Nel contributo di Manuel Gausa (2014), il territorio viene ripensato attraverso il concetto di Land Grid/Smart-scape, una griglia intelligente e reticolare che riconnette habitat, paesaggio e mobilità. Le infrastrutture vengono reinterpretate come “ecostrutture” multifunzionali, in grado di mediare tra natura e urbanizzazione, e di costruire una nuova morfologia del territorio resiliente e integrata.

In questa prospettiva si colloca anche Francesc Muñoz (2014), che propone una lettura tripartita della sostenibilità – urbana, territoriale, culturale – affermando la necessità di rigenerare anche il paesaggio ordinario e postindustriale. La costruzione di identità urbane resilienti passa, secondo l'autore, dalla valorizzazione dei luoghi marginali e delle memorie territoriali, in un'ottica di inclusione e riconoscimento.

E. Mussinelli (2018) analizza lo spazio pubblico come infrastruttura ambientale e sociale strategica, troppo spesso marginalizzata e frammentata. L'autrice propone una progettazione orientata a durabilità, sicurezza, efficienza energetica e valore ecologico, reclamando un ruolo attivo della regia pubblica nell'indirizzo e nella gestione dei processi trasformativi.

Orioli (2023) presenta i casi dei progetti “Impronta Verde” e “Città 30” del Comune di Bologna, che combinano mobilità lenta, reti ecologiche, inclusività e partecipazione civica. *“L’Impronta Verde può essere letta come un progetto “a più strati” «assunti come pilastri strategici dalla pubblica amministrazione, come la “Città della biodiversità”, che garantisce continuità ai corridoi ecologici a tutela della fauna urbana; la “città a 30km/h” che integra una visione del sistema della mobilità pubblica per rendere le strade pubbliche più inclusive e sicure; la “città dei 5 minuti” in cui raggiungere le aree verdi è facile e accessibile a tutti grazie a un sistema di trasporto pubblico sostenibile; la “Città collaborativa” in cui la gestione di sei parchi e dello spazio pubblico in generale è condivisa tra cittadini e Comune; e infine la “Città buona”, grazie a un progetto di paesaggio a misura d'uomo che dà identità precisa alla città e valorizza la specificità di ogni parte del territorio» (Gianfrate et al., 2023). In questa chiave la mobilità stessa ne è una parte, e la specificità del progetto consiste nel rendere coerenti tutte le parti attraverso l'esplicitazione di una vera e propria “strategia paesaggistica”. “Se l’Impronta Verde rappresenta il luogo di sintesi del lavoro che cittadini, associazioni e comitati svolgono nei Laboratori di Quartiere e attraverso strumenti come il Bilancio Partecipativo, la Città 30 propone una modalità nuova per vivere e apprezzare lo spazio della città, in particolar modo quello del vicinato e della comunità di*

riferimento. Da questo punto di vista si tratta di progetti coerenti con una idea di rigenerazione urbana come processo capace di coinvolgere e mobilitare i cittadini, alimentando quella relazione fra strumenti dell'urbanistica tradizionale e innovazione sociale che spinge il governo della città nella direzione dell'esercizio di una responsabilità condivisa, rispetto alla quale la cura degli spazi pubblici e di relazione riveste un ruolo centrale.”. Tali esperienze rappresentano l'applicazione concreta di una governance multilivello in grado di tradurre obiettivi climatici in strategie operative integrate.

Nel contributo di Palazzo (2018), il progetto è concepito come processo aperto e incrementale, articolato nella triade legge-forma-evento. *“Se la vera forza della città è la forza della reciprocità, quella che sconfigge l'estraniamento e il rancore (Sennett, 2012), le città, in quanto soggetti di diritto attivo, sono potenzialmente in grado di promuovere progetti di legislazione combinata rafforzati dalle reti di partecipazione civica portatrici di argomenti stringenti in materia di diritti e di giustizia in grado di forzare un contesto normativo attualmente ristretto nella cornice della riproduzione dell'ordine sociale e politico.”* La temporalità del progetto è assunta come variabile fondamentale, e il concetto di affordance guida la configurazione di spazi predisposti all'uso, alla trasformazione e all'appropriazione civica.

La crisi epistemologica e operativa dell'urbanistica contemporanea è al centro della riflessione di Pier Carlo Palermo (2022), che propone un superamento della logica regolativa e una valorizzazione della prassi progettuale situata. Il “planning without plans” diventa strumento di adattamento trasformativo, capace di restituire all'urbanistica una funzione pubblica e una responsabilità politica.

4.5.3 Conclusioni

La risposta della progettazione architettonica e urbanistica alla crisi climatica non può ridursi a un adattamento tecnico degli strumenti esistenti, ma deve fondarsi su un cambiamento di paradigma. La città adattiva emerge come nuova configurazione progettuale e gestionale, capace di integrare saperi scientifici, tecnologie avanzate, istanze civiche e criteri ecologici.

In tale prospettiva, la città del XXI secolo non è una forma rigida, bensì un processo dinamico e trasformativo, in cui le infrastrutture diventano dispositivi multifunzionali, lo spazio pubblico si configura come interfaccia ambientale e sociale, e la governance si basa su principi di cooperazione, partecipazione e valutazione adattiva. L'architettura si riconferma campo operativo strategico,

chiamato a tradurre l'incertezza climatica in intelligenza spaziale, innovazione tecnica e solidarietà urbana.

4.6 Politiche Urbane e Cambiamenti Climatici

4.6.1 Inquadramento normativo internazionale, europeo e nazionale (tratto da Pnacc – 2023 e da Piano Aria Clima Milano – allegato 5 – 2.1)

Il cambiamento climatico si configura come una questione globale che richiede un'azione coordinata a tutti i livelli di governo. Le risposte a tale fenomeno devono essere coordinate su scala multilivello, secondo una logica di governance integrata che coinvolga attori internazionali, nazionali, regionali e locali. La politica climatica non è più un dominio tecnico-specialistico, ma una funzione essenziale del governo territoriale, ispirata ai principi del mainstreaming climatico e dell'integrazione orizzontale e verticale delle strategie pubbliche.

A livello globale, il quadro di riferimento è costituito dalla Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC), avviata con il Protocollo di Kyoto (1997) e successivamente rafforzata dall'Emendamento di Doha (2012). Il punto di svolta è rappresentato dall'Accordo di Parigi (2015), entrato in vigore nel 2016, che ha sancito un piano d'azione condiviso per contenere il riscaldamento globale ben al di sotto dei 2°C, ponendo l'adattamento come obiettivo globale al pari della mitigazione. L'Accordo obbliga gli Stati a elaborare e aggiornare periodicamente strategie climatiche, nel rispetto del principio di sussidiarietà e della specificità territoriale, riconoscendo il ruolo centrale delle città e della società civile nella costruzione della resilienza.

In parallelo, l'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile e il Quadro di Sendai per la riduzione del rischio di disastri (2015–2030) concorrono a integrare l'adattamento climatico nella più ampia cornice della resilienza sistemica e della sostenibilità istituzionale, ambientale e sociale.

A livello europeo, l'Unione Europea ha elaborato un corpus normativo sempre più strutturato. Il fondamento giuridico risiede negli articoli 191–193 del Trattato sul funzionamento dell'Unione Europea, che attribuiscono all'Unione competenze specifiche in materia ambientale e climatica. Con la Strategia di adattamento dell'UE (COM 2013/216) e il suo aggiornamento del 2021, l'UE ha posto al centro dell'agenda il principio di adattamento sistemico, intelligente e integrato. Il Documento del 2013 ha definito tre obiettivi chiave: (1) sostenere l'azione degli Stati membri

tramite strategie coerenti con la gestione del rischio; (2) promuovere l'adattamento nei settori vulnerabili, come energia, trasporti e infrastrutture; (3) garantire decisioni basate su dati solidi e accessibili, anche attraverso la piattaforma Climate-ADAPT e il Climate Change Committee. Il Green Deal Europeo, adottato nel 2020, ha rilanciato con forza l'integrazione tra politiche economiche, ambientali e sociali, prevedendo un percorso vincolato verso la neutralità climatica al 2050. La Legge europea sul clima (Reg. UE 2021/1119) rende giuridicamente vincolanti tali obiettivi, imponendo agli Stati membri l'adozione di piani climatici nazionali coerenti. Altri strumenti normativi centrali sono il Regolamento sulla tassonomia UE (852/2020) — che introduce il principio del *Do No Significant Harm* — e il sistema del climate tagging, che impegna l'Italia a destinare almeno il 37,5% delle risorse del PNRR alla transizione climatica, con un minimo del 15% all'adattamento.

Il livello nazionale italiano si è progressivamente allineato a tali indirizzi. Con la riforma dell'art. 9 della Costituzione italiana (Legge cost. n. 1/2022), la tutela dell'ambiente, della biodiversità e degli ecosistemi è stata elevata a principio fondamentale, estendendola esplicitamente anche alle future generazioni. La Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SNAC), approvata nel 2015, ha costituito il primo documento programmatico nazionale in materia, finalizzato a ridurre la vulnerabilità dei sistemi ambientali e socioeconomici, incrementare la resilienza e promuovere il coordinamento tra livelli istituzionali. In continuità con la SNAC, è stato elaborato il Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC), che si configura come strumento attuativo multilivello, volto a tradurre in politiche concrete gli obiettivi strategici, contestualizzandoli secondo le vulnerabilità e le risorse specifiche dei territori. Il PNACC si integra con ulteriori strumenti strategici, quali: la Strategia di lungo termine per la riduzione delle emissioni (2021), il Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC), il Piano per la Transizione Ecologica (PTE), il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR). A livello giuridico, si rilevano inoltre il Testo Unico Ambientale (D.Lgs. 152/2006), il Codice della Protezione Civile (D.Lgs. 1/2018) e il Decreto Clima (D.L. 111/2019), che contengono disposizioni cruciali per l'integrazione climatica nella pianificazione.

Fondamentale, infine, è il riconoscimento del ruolo delle Regioni e degli Enti locali. A scala regionale, le strategie climatiche possono assumere forma autonoma o essere integrate nei piani settoriali (energia, foreste, acque, paesaggio, protezione civile). A livello comunale, sono centrali strumenti quali i PAESC, i PUMS, i Piani Clima, i regolamenti edilizi adattivi e studi tematici.

Tuttavia, la dimensione urbana resta parzialmente marginalizzata nei quadri normativi statali, richiedendo un rafforzamento istituzionale e normativo.

4.6.2 Aree settoriali strategiche per l'adattamento climatico urbano

Il cambiamento climatico, per la sua natura transfrontaliera e intersettoriale, richiede risposte articolate su più fronti tematici. In questa prospettiva, il Piano Aria Clima di Milano, all'interno dell'allegato 5, individua specifiche aree settoriali prioritarie, con allegate tabelle riepilogative (se ne riportano solo riferimenti nazionali), ognuna delle quali richiede approcci normativi, tecnici e gestionali specifici, fondati su evidenze scientifiche e sul principio di equità intergenerazionale.

4.6.2.1 Clima e salute

“Il diritto alla salute è l'unico diritto che la Costituzione definisce espressamente come “fondamentale”, tutelato all'art. 32, è al tempo stesso diritto dell'individuo e interesse della collettività. Nell'evoluzione giurisprudenziale, il diritto alla salute si estende fino a configurarsi anche nel sistema ecologico come diritto ad un ambiente salubre” e “L'Organizzazione Mondiale della Sanità ha più volte messo in luce la stretta relazione tra salute umana e cambiamenti climatici. Nello specifico, le principali determinanti climatiche della salute umana sono ascrivibili ai rischi da caldo estremo, qualità dell'aria, malattie trasmesse da insetti che si adattano a nuove condizioni, inquinamento acustico, l'incidenza di malattie infettive riemergenti ed emergenti clima-sensibili, solo per citarne alcune” (Piano Aria Clima Milano, Linee guida, 2022).

Il nesso tra cambiamento climatico e salute pubblica rappresenta una dimensione centrale delle politiche urbane di adattamento. L'alterazione dei regimi climatici influenza l'equilibrio bio-fisiologico degli individui, comportando un incremento del rischio da ondate di calore, malattie infettive vettoriali, inquinamento atmosferico e acustico. La Direttiva 2008/50/CE sulla qualità dell'aria rappresenta un punto di riferimento fondamentale, ponendo limiti stringenti a numerosi inquinanti.

AMBITO DI RIFERIMENTO	NORMATIVA
Riduzioni annuali vincolanti delle emissioni di gas serra a carico degli Stati membri nel periodo 2021- 2030	Regolamento (UE) 2018/842
Accordo di Parigi	Regolamento (UE) n. 525/2013
Inclusione delle emissioni e degli assorbimenti di gas a effetto serra risultanti dall'uso del suolo, dal cambiamento di uso del	Regolamento (UE) 2018/841

suolo e dalla silvicoltura nel quadro 2030 per il clima e l'energia	
Riduzione delle emissioni nazionali di determinati inquinanti atmosferici	Direttiva (UE) 2016/2284
Qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa	Direttiva 2008/50/CE
Qualità dell'aria - Norme per la prevenzione e la riduzione delle emissioni in atmosfera a tutela della salute e dell'ambiente	Decreto legislativo n.250 del 24 dicembre 2012
Ratifica Protocollo di Kyoto	Legge n.120/2002
Inquinamento acustico	Legge 447 del 26 ottobre 1995
Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare	D.P.R. 30 marzo 2004, n. 142
Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) Valutazione Ambientale Strategica (VAS)	Dlgs 152/2006

4.6.2.2 Acqua

“La gestione sostenibile delle acque in ambito urbano costituisce un fattore fondamentale nella capacità di adattamento della città ai cambiamenti climatici. In uno scenario in cui la portata e l'andamento delle precipitazioni hanno subito notevoli variazioni causate dai cambiamenti in atto, le città devono mostrarsi in grado di saper governare sia le condizioni di scarsità che di eccedenza, con i conseguenti dissesti idrogeologici che vengono a determinarsi” (Piano Aria Clima Milano, Linee guida, 2022). Le misure adattive comprendono la riduzione della superficie impermeabilizzata, la raccolta e il riuso delle acque meteoriche, la tutela delle falde, e richiedono un approccio di governance multilivello e partecipato.

AMBITO DI RIFERIMENTO	NORMATIVA
Acque reflue	Direttiva 98/15/CE, Direttiva 91/676/CE D.Lgs n. 258/2000
Acque per il consumo umano	Direttiva 98/83/CE D.Lgs. 31/2001
Acque sotterranee	Direttiva 2006/118/CE D.Lgs. 30/2009
Alluvioni	Direttiva 2007/60/CE D.Lgs. 49/2010
ATO e servizio idrico integrato	L. 36/94

4.6.2.3 Agricoltura

Il settore agricolo, vulnerabile agli eventi estremi, deve essere oggetto di politiche di adattamento differenziate per contesto territoriale. La riforma della Politica Agricola Comune 2021–2027 prevede strumenti finanziari e assicurativi mirati, ma la loro efficacia dipende dalla capacità delle Regioni di integrare misure strutturali e preventive.

“A seguito della riforma del titolo V della Costituzione del 2001, l'agricoltura”, non comparando né nell'elenco delle competenze esclusive dello Stato, né in quelle concorrenti tra Stato e Regioni, è da considerarsi una materia di competenza residuale delle Regione. Come tale è quindi una materia di competenza esclusiva delle Regioni, e incontrerà solo i limiti imposti dalla Costituzione e i vincoli derivanti dall'ordinamento comunitario e dagli obblighi internazionali, tuttavia, è chiamata a fare i conti con le competenze statali che si collocano in posizione trasversale, quali, “tutela dell'ambiente”, “tutela della concorrenza”, “alimentazione”, “tutela della salute” e “governo del territorio”, che hanno di fatto determinato un intervento statale in materia di agricoltura.

Tuttavia, non si può prescindere dal livello Europeo, secondo il quale, ai sensi dell'art. 4, par. 1, lett. b TFUE, l'“agricoltura” rientra tra le materie di competenza concorrente tra Stati membri e Unione europea e di conseguenza, appartiene ad un duplice livello regolato dal principio di sussidiarietà, secondo il quale, l'intervento comunitario si giustifica solo se gli obiettivi stabiliti non possano essere sufficientemente realizzati dagli Stati membri, né a livello centrale né a livello regionale e locale. In ogni caso, nonostante la Politica Agricola Comune e tutte le altre normative indirettamente agricole, che comunque incidono sull'agricoltura, è importante che le Regioni abbiano saputo trovare il loro spazio di intervento” (Piano Aria Clima Milano, Linee guida, 2022).

AMBITO DI RIFERIMENTO	NORMATIVA
Fondo europeo di sviluppo regionaleFondo sociale europeoFondo di coesioneFondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale Fondo europeo per gli affari marittimi e la pesca	Regolamento (UE) N. 1303/2013
Sostegno allo sviluppo rurale dal Fondo europeo agricolo	Regolamento (UE) N. 1305/2013
Finanziamento sulla gestione e sul monitoraggio della politica agricola comune	Regolamento (UE) N. 1306/2013
Sostegno diretto della politica agricola comune	Regolamento (UE) N. 1307/2013
Mercati dei prodotti agricoli	Regolamento (UE) N. 1308/2013

4.6.2.4 Territorio e protezione civile

Il Sistema di Protezione Civile italiano, regolato dal D.Lgs. n. 1/2018, si configura come un assetto nazionale a struttura modulare, finalizzato a garantire il coordinamento tra livelli statale, regionale, provinciale e comunale. La sua disciplina definisce in modo chiaro competenze e responsabilità, in conformità al principio di sussidiarietà e alla natura concorrente della materia. I principi di differenziazione e adeguatezza contribuiscono a mantenere l'unitarietà del sistema, assicurando l'operatività e l'efficacia delle misure di prevenzione, protezione e gestione del rischio.

A livello locale, il Presidente della Regione e il Sindaco rivestono il ruolo di garanti delle politiche di protezione civile, legittimando il concetto di "governo del territorio" come strumento di tutela della popolazione attraverso la gestione integrata dei rischi territoriali, naturali e antropici. Il DPCM n. 739/2008 enfatizza l'importanza della conoscenza del territorio e del quadro locale di rischio per una gestione efficace delle emergenze.

Infine, la resilienza delle comunità è riconosciuta come elemento cruciale per il successo delle politiche di protezione civile. Il Dipartimento nazionale è chiamato a sostenere e monitorare le pratiche locali, al fine di rafforzare la capacità adattiva dei territori e integrare l'azione preventiva in una logica di governance multilivello e territoriale.

AMBITO DI RIFERIMENTO	NORMATIVA
Competenza del governo del territorio	Art.117, comma 3, Costituzione Italiana
Codice della protezione civile	D. Lgs. 2 gennaio 2018, n. 1

4.6.2.5 Energia

L'adattamento del sistema energetico richiede la transizione verso modelli decentralizzati e resilienti.

“Il quadro normativo vigente permette, a tal proposito, ampi margini di manovra per istituzioni pubbliche e società private nell’ottica della sostenibilità energetica come azione di adattamento ai cambiamenti climatici. Un esempio può essere rappresentato dalla tendenza alla progressiva riduzione della dipendenza energetica dalla rete centrale in favore di “pratiche energetiche” che mirano all’autonomia energetica e alla generazione distribuita.

Le cosiddette “comunità energetiche”, introdotte in Italia dal Decreto Milleproroghe di recepimento della Direttiva UE 2018/2001, rispondono esattamente alla presa di consapevolezza rispetto al ruolo del cittadino nell’adottare pratiche adattive ai cambiamenti climatici e dimostrano la fattibilità normativa e legislativa che incentiva soluzioni collettive di approvvigionamento energetico” (Piano Aria Clima Milano, 2022).

AMBITO DI RIFERIMENTO	NORMATIVA
Autorizzazioni alla prospezione, ricerca e coltivazione di idrocarburi	Direttiva 94/22/CE D.Lgs. 625/1996
Approvvigionamento di elettricità	Direttiva 2005/89/CE D.Lgs. 79/1999
Mercato interno del gas naturale e dell’energia elettrica	Direttiva 2009/72/CE Direttiva 2009/73/CE D.Lgs. 93/11
Energia da fonti rinnovabili	Direttiva 2009/28/CE D.Lgs. 28/2011
Agenzia per la cooperazione fra i regolatori dell’energia	Regolamento (CE) N. 713/2009
Efficienza energetica	Direttiva 2012/27/UE D.Lgs. 141/16
Infrastrutture energetiche transeuropee	Regolamento N. 347/2013
Comunità Energetiche	D.L. 30 dicembre 2019, n. 162

4.6.2.6 Infrastrutture

Le infrastrutture urbane costituiscono l’ossatura funzionale della città, ma sono altamente vulnerabili ai cambiamenti climatici. L’adattamento implica la revisione dei criteri progettuali nei PUMS, PUT e strumenti regolativi locali, nonché l’adozione di strategie di mobilità sostenibile e di co-progettazione spaziale.

AMBITO DI RIFERIMENTO	NORMATIVA
- Materia ambientale diventa oggetto di una specifica disciplina nella legislazione ambientale italiana; riferimento alla tutela dell’ambiente, dell’ecosistema e dei beni culturali come materia riservata alla legislazione esclusiva dello Stato - controllo del periodo di incidenti rilevanti connessi a sostanze pericolose;- rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche- valutazione e gestione della qualità dell’aria ambiente;- Sostanze pericolose	Legge costituzionale n. 3/2001 D. Lgs. 152/2006 D. Lgs. 105/2015 D. Lgs. 49/ 2014 D. Lgs. 155/2010 Direttiva 2012/18/UE

	D.Lgs. 105/2015
Emissioni industriali	Direttiva 2010/75/UE D.Lgs. 46/2014
Interoperabilità del sistema ferroviario comunitario	Direttiva 2008/57/CE D.Lgs. 191/2010
Sicurezza delle infrastrutture stradali	Direttiva 2008/96/CE D.Lgs. 35/ 2011

4.6.3 Governance climatica urbana locale

Uno dei nodi centrali delle politiche climatiche urbane riguarda la capacità di costruire una governance efficace e intersettoriale. L'azione climatica si dispiega su ambiti molteplici — uso del suolo, trasporti, energia, infrastrutture verdi, edilizia, protezione civile — e richiede coordinamento, condivisione di responsabilità e strumenti operativi stabili. Il concetto di governance climatica, in questo contesto, si declina come policentrica, partecipativa, fondata su reti e partenariati tra pubblico, privato e società civile.

“Anche la governance pubblica dei cambiamenti climatici ha guadagnato crescente attenzione negli ultimi anni tra i responsabili politici, nella sfera accademica e nella società civile, è ancora in gran parte poco chiaro come i governi intendano sviluppare ed attuare politiche di adattamento e mitigazione in maniera strutturata (e strutturale)...omissis...l'adattamento sociale autonomo ed autoregolato, da solo, non è sufficiente e che i governi devono svolgere un ruolo attivo (Berkhout, 2005). Di conseguenza i processi di mitigazione e in particolar modo di adattamento hanno guadagnato crescente attenzione negli ultimi anni tra i responsabili politici e gli studiosi di political science” (Magni & Musco, 2016). Gli autori riconoscono nel ruolo delle istituzioni e nell'accesso alle risorse economiche parte della responsabilità nella limitata implementazione degli strumenti di gestione del territorio, riconducendo tuttavia l'implementation gap all'assenza di supporto professionale, tecnico e politico, che si manifesta come capacità di governance. Le scelte di governance dovranno essere legate in primo luogo ad una temporalità che vada oltre il mandato politico e che siano condotte da personale competente e qualificato, in grado di realizzare un flusso strategico biunivoco tra governance stessa e innovazione.

Nelle politiche e nella pianificazione della pubblica amministrazione la protezione del clima riveste carattere di trasversalità settoriale e di scalarità temporale (breve o lungo termine) e spaziale (limiti

amministrativi). Le analisi di vulnerabilità e le scelte strategiche a supporto di una protezione climatica richiedono un approccio che superi i limiti delle amministrazioni locali.

Molte realtà locali hanno sperimentato la creazione di cabine di regia climatiche, osservatori locali, uffici per la sostenibilità, come forme di regia tecnica e politica. Tuttavia, criticità persistono per la mancanza di strutture dedicate, la debolezza amministrativa e l'assenza di una regia nazionale nella gestione delle decisioni locali di stampo organizzativo. L'integrazione efficace richiede anche un ridisegno istituzionale degli strumenti urbanistici, che includa la dimensione climatica nelle norme tecniche, nei regolamenti edilizi e nei sistemi decisionali locali. Si pensi alla "geografia del rischio". *"Per arrivare a definire una mappatura dei rischi climatici in ambito urbano occorre andare oltre le tradizionali analisi territoriali e ambientali, attraverso specifici e più complessi studi nei quali la stessa lettura degli ecosistemi, delle risorse naturali e degli aspetti meteo-climatici dovrà diventare più articolata e dinamica. Questa mappa è la preconditione per ripensare la pianificazione alle diverse scale, in modo da assumere il tema dell'adattamento ai cambiamenti climatici come tema progettuale, e individuare strategie e azioni per aumentare la resilienza degli spazi aperti e riqualificare con obiettivi energetici e ambientali i tessuti urbani" e "Ciò produce nuovi strumenti al servizio di urbanisti e architetti, per la pianificazione del "DOVE COSTRUIRE", ma anche del "DOVE NON COSTRUIRE" e più significativamente, per la ricerca del "COME COSTRUIRE", perché si mette in discussione la città intera, quella costruita, consolidata, la sua forma, il suo diffondersi nel territorio e pressare i margini tra terra ferma e bacini idrografici. La nuova geografia del rischio e il grado di vulnerabilità delle aree in essa coinvolte, gettano le basi per la messa in discussione dei materiali, delle tecnologie e delle forme attraverso cui sono costruite: al tempo stesso, orientano le scelte d'intervento accettando la presenza delle attività e l'abitare quegli spazi, minimizzando l'eventualità delle delocalizzazioni, a favore di processi e assetti flessibili e adattivi, per accrescere la resilienza ai possibili impatti"* (Manigrasso, 2011).

4.6.4 Strumenti strategici e attuativi delle politiche urbane per il clima

La pianificazione urbana per il clima si realizza attraverso una pluralità di strumenti strategici, normativi e operativi. Tra questi, i PAESC (Piani d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima) rappresentano lo strumento volontario più diffuso, coerente con gli obiettivi del Patto dei Sindaci. Ad essi si affiancano i Piani Clima, i Piani di Resilienza Urbana, i PUMS, i regolamenti edilizi adattivi, i profili climatici locali.

Tuttavia, la loro efficacia è spesso ostacolata dalla natura non cogente, dalla frammentazione settoriale, dall'assenza di obblighi di attuazione e dalla discontinuità finanziaria (Fontana, 2022). Una città sarà tanto più attiva quanto più manifesta la capacità di integrare diversi livelli di pianificazione, promuovere azioni cross-settoriali e accedere a finanziamenti nazionali ed europei. In tale prospettiva, la standardizzazione di criteri e l'adozione di strumenti digitali (GIS, DSS, indicatori climatici) rappresentano asset decisivi per la scalabilità e l'implementazione operativa.

Inoltre, la politica urbana ha il compito di dare atto, con le proprie scelte, di come il cambiamento climatico non incida uniformemente su tutti i gruppi sociali e territori urbani. Alcune categorie - popolazioni anziane, famiglie a basso reddito, migranti, residenti in aree marginali - sono maggiormente esposte agli impatti climatici e meno dotate di strumenti di adattamento. Da qui l'emergere del paradigma della giustizia climatica che nella dimensione urbana assume tratti peculiari: equità distributiva nell'accesso ai servizi ecosistemici, giustizia procedurale nei processi decisionali, protezione dei gruppi vulnerabili nei contesti di rigenerazione urbana.

La governance climatica dovrebbe strutturarsi anche come governance dell'equità: l'inclusione della giustizia climatica nei piani e strumenti urbanistici non è ancora sistematica, ma è possibile iniziare introducendo indicatori sociali e mappe della vulnerabilità climatica per orientare priorità di intervento e allocazione di risorse.

4.6.5 Capacità amministrativa, risorse e innovazione

L'attuazione delle politiche urbane per il clima si fonda su una molteplicità di strumenti tecnici e finanziari: piani attuativi, perequazione ambientale, accordi di programma, incentivi fiscali locali, fondi strutturali europei (FESR, LIFE, Horizon Europe), finanziamenti PNRR e protocolli volontari di sostenibilità Nature-Based Solutions). Nonostante la disponibilità di tali strumenti, la carenza di personale tecnico-amministrativo, la difficoltà di coordinamento interistituzionale e la fragilità gestionale continuano a rappresentare fattori limitanti, in particolare nei piccoli comuni *“L'insufficienza istituzionale, determinata da una sempre più spinta segmentazione decisionale e da una eccessiva e improduttiva autoreferenzialità, senza controllo e ormai senza neanche la parvenza di una leale collaborazione fra gli enti, è sotto gli occhi di tutti, insieme alla sostanziale incapacità dell'apparato pubblico di fornire i servizi richiesti dai cittadini (la domanda sociale): quelli quotidiani richiesti allo sportello o, con analoga indifferenza, quelli di lungo periodo”* (Fontana, 2022).

La crisi della pubblica amministrazione italiana nel gestire la complessità delle politiche climatiche emerge con chiarezza nei processi di implementazione del PNRR. *“A parte i soliti impedimenti che caratterizzano, in tutto il territorio nazionale, i nostri percorsi amministrativi, dalla lunghezza dei procedimenti autorizzativi, alla resistenza alle trasformazioni territoriali di gruppi sociali più o meno organizzati, dalla scarsità di progetti ad elaborazione avanzata, agli scontri più o meno palesi fra i livelli decisionali interessati, e tanti altri ancora, non possiamo certo sottovalutare (è la quantità a impedircelo) come l'Italia sia strutturalmente costituita di paesi e di centri urbani di piccole e piccolissime dimensioni, in costante calo demografico (circa il 70% dei comuni non raggiunge i 5 mila abitanti), con tutto il seguito di difficoltà (o impossibilità) per mettere in campo efficaci politiche territoriali e di produzione di servizi.”* (Fontana, 2022).

La necessità di rafforzare le competenze e di introdurre nuove figure professionali (project manager, climate planner, resilience officer, digital analyst) è un'esigenza condivisa a livello europeo. In questo senso, il rafforzamento delle capacità tecniche locali non rappresenta solo una sfida operativa, ma un prerequisito per la legittimità e l'efficacia dell'azione climatica.

“Nelle città, le dinamiche civili, quelle sociali ed economiche e i problemi che le trasformazioni sollevano stanno tutti insieme, fra di loro intrecciati. Per risolverli, non possono che essere affrontati nel loro stare insieme, nella comune complessità e trasversalità. Necessità, quindi, di politiche urbane che sappiano garantire una ripresa che metta insieme transizione ambientale/ripresa economica /innovazione sociale” (Fontana, 2022).

Infine, è necessario implementare *“protocolli d'azione che prevedano l'uso di tecnologie dell'informazione e della comunicazione per generare nuovi livelli conoscitivi. Trattare il problema del cambiamento climatico nelle attività di governo del territorio obbliga pertanto le PA a rivedere profondamente le regole e i modi con la quale si produce, gestisce, organizza e diffonde l'informazione territoriale e ambientale”* (Maragno et alii, 2016). In tale ottica si inseriscono approcci di open governance, attraverso una gestione aperta e trasparente orientata alla condivisione e alla partecipazione.

4.6.6 Conclusioni

Le politiche climatiche a scala urbana costituiscono oggi una frontiera avanzata dell'azione pubblica, in cui si intrecciano dimensioni normative, tecnico-amministrative e socio-ecologiche.

Come emerso dall'analisi multilivello, la città si configura quale attore chiave della transizione ecologica, non solo per la concentrazione di popolazione e attività economiche, ma anche per la capacità di innovazione istituzionale e territoriale che può esprimere. Tuttavia, la piena efficacia delle strategie urbane per il clima resta condizionata da una pluralità di fattori abilitanti: coerenza normativa, adeguatezza delle risorse, stabilità degli assetti amministrativi, strutturazione di reti e partenariati.

La frammentazione degli strumenti, la discontinuità finanziaria e la carenza di personale tecnico qualificato emergono come criticità sistemiche, particolarmente acute nei contesti comunali medio-piccoli. Parallelamente, si evidenzia l'urgenza di un'integrazione strutturale tra pianificazione urbana, mitigazione e adattamento climatico, secondo logiche trasversali e intersettoriali. In questo quadro, la giustizia climatica rappresenta una componente irrinunciabile della nuova politica urbana: non come elemento decorativo, ma come criterio ordinatore delle priorità d'intervento, in grado di coniugare resilienza, equità e partecipazione democratica.

Per rendere realmente operativa una politica climatica urbana sistemica, occorre dunque superare la visione settoriale e approdare a un nuovo paradigma di governance climatica, fondato su capacità tecnico-istituzionali rafforzate, strumenti normativi coerenti e un rinnovato patto tra amministrazione e cittadinanza. Solo in questo modo le città italiane potranno svolgere un ruolo guida nei processi di adattamento e transizione, trasformando le sfide climatiche in occasioni di rigenerazione ambientale, coesione sociale e innovazione civica.

4.7 Progetto Urbano e Cambiamenti Climatici

Il cambiamento climatico, nella sua configurazione sistemica e multidimensionale, ha determinato una ridefinizione radicale del progetto urbano. Non più concepito come semplice risposta tecnico-formale, ma come dispositivo strategico e adattivo, il progetto assume un ruolo centrale nella costruzione della città del XXI secolo. In un contesto segnato da crisi ambientali, sociali, economiche e sanitarie intrecciate – la cosiddetta policrisi (Losasso, 2022) o sindemia urbana (Carta, 2021) – il paradigma tradizionale dell'urbanistica perde efficacia. I contributi analizzati convergono nel delineare una svolta metodologica profonda, fondata sull'adattività, sull'interdisciplinarietà e sulla capacità trasformativa del progetto.

4.7.1 Dal determinismo normativo all'adattività performativa

La transizione da un approccio normativo-prescrittivo a uno adattivo-processuale rappresenta il primo asse di innovazione.

“Osservando il cambiamento climatico dal punto di vista fisico e spaziale, esso è causato dalle attività umane, a livello globale, ma si manifesta con una forte imprevedibilità a livello locale. Ne consegue che le politiche climatiche avranno due approcci su due diverse scale: la scala internazionale, arena delle politiche di mitigazione e una scala locale in cui si giocheranno le sfide all'adattamento. A livello locale quindi la protezione del clima può essere generalmente definitiva come l'insieme delle politiche indirette di adattamento e mitigazione finalizzate alla riduzione dell'impatto dei cambiamenti climatici sui sistemi naturali e antropizzati e alla riduzione delle esternalità ambientali che posso favorire le mutazioni climatiche nel medio e lungo periodo (Musco, 2009). L'adattamento è pertanto prima di tutto un concetto spaziale, territoriale, che non può non entrare prepotentemente come nuovo paradigma nella rielaborazione delle teorie e degli strumenti del piano e del progetto della pianificazione territoriale ed urbanistica” (Maragno et alii, 2016). L'adattamento urbano non è più inteso come adeguamento funzionale agli impatti climatici, bensì come capacità co-evolutiva, dinamica e reversibile di risposta a contesti incerti. Angelucci (2021) distingue tra adattabilità latente e adattività performativa, quest'ultima capace di generare configurazioni urbane flessibili e sensibili ai mutamenti ambientali e sociali.

*“È innanzitutto necessario puntualizzare che per mettere una città in grado di assumere forme di adattamento, ovvero di modificarsi con il cambiare del contesto ambientale, può essere utile una distinzione fra i termini adattabile e adattivo. Nel primo caso, il processo di adattamento comporta nelle componenti del progetto urbano una rispondenza ai requisiti dell'adattabilità. L'adattamento è visto come esito di una potenzialità (nel significato del verbo latino *adaptare* o anche dell'aggettivo inglese *adaptable*) come capacità in essere, ma tendenzialmente passiva e statica. Ne consegue che l'adattamento della città potrebbe anche manifestarsi come raggiungimento di una condizione di assestamento passivo alle mutazioni ambientali e tecnologiche; una città adattata (o ri-adattata) senza più resistenze e reazioni o, forse, adatta e specificamente idonea solo per determinate funzioni. Nel secondo caso, il termine adattivo (o anche adattativo), derivato dall'inglese *adaptive*, rimanda a uno stato in divenire che può favorire il processo di adattamento in senso attivo e dinamico. La città adattiva assume molteplici livelli di adattamento attraverso modificazioni configurative strutturali, morfologiche e informazionali, nonché mutazioni di tipo performativo e comportamentali...omissis...L'adattività delle città, infatti, comporta il superamento della progettualità che si concentra soltanto sulla definizione materica, geometrica e funzionale*

dello spazio urbano...omissis...La natura transizionale e trasversale dell'adattività presuppone un riposizionamento delle differenti culture e ontologie del progetto entro una visione della città in continuo divenire. Entrano in gioco relazioni e connessioni fra capacità e abilità, nonché fra risorse e attività, destinate ad assumere configurazioni in perenne cambiamento rispetto al contesto...omissis...Come ha precisato Alberto Clementi, nell'editoriale, per orientare il progetto urbano verso il Sustainability Adaptive Urban Design, ma anche per coordinare le diverse culture della progettualità che interagiscono nella città, non è possibile disgiungere il tema dell'adattività da quello della sostenibilità. La sfida è complessa perché comporterà una necessaria estensione delle responsabilità del progetto e delle sue capacità di prevedere, andando oltre la semplice definizione di soluzioni a specifici problemi. Occorrerà armonizzare, in senso strategico, l'assunzione degli obiettivi con le capacità di mantenimento e governo "nel tempo" delle ricadute progettuali, incorporando nell'intero processo la sistematica misurabilità delle azioni di progetto, indispensabile per attivare misure e soluzioni alternative di adattamento ai cambiamenti." (Angelucci, 2021)

"Proprio in ambito urbano, contesto in cui le relazioni human health-planetary health esprimono più che altrove i loro effetti, occorre intercettare nuove soluzioni e regole per far fronte alle conseguenze dirette (deterioramento dei materiali superficiali, delle strutture, riduzione delle prestazioni energetiche) e indirette (perdita di identità, interruzione delle attività socio-economiche, perdita di vivibilità e di condizioni di benessere) del cambiamento climatico sui centri urbani" (Cellucci, 2021).

Tucci (2021), in tale prospettiva, introduce il concetto di design adattivo, con soluzioni confrontabili, replicabili e misurabili, come approccio progettuale aperto alla simulazione iterativa, capace di assorbire l'errore e riformulare le soluzioni mediante un ciclo virtuoso di feedback prestazionali. *"Il Climate Adaptive Design si sta confermando a livello internazionale una metodologia d'intervento adeguata e coerente di riqualificazione degli spazi aperti, intermedi e confinati nella direzione delle green city (OECD, 2016; CNGE, 2019), e i differenti tipi di strumentazioni utilizzate, se ben controllate, stanno cominciando a consentire di cogliere i risultati attesi di rispondenza alle esigenze di adattamento, anche in una realistica previsione di aumenti delle temperature, di accentuazione degli effetti dell'isola di calore, di arrivo delle ondate di calore e di estremizzazione dei fenomeni (tra gli altri) di ventosità, tifoni, urban flash floods e pluvial flooding dovuti ai cambiamenti climatici in atto(WMO, 2020), definendo spazi più resilienti e adattivi a tali effetti con caratteristiche e prestazioni definite".*

Mariano e Marino (2021) sottolineano, in tal senso, la necessità di costruire quadri conoscitivi aggiornati e classificazioni territoriali di vulnerabilità per orientare strategie adattive nei contesti a rischio climatico e in grado di mettere a sistema i temi della “integrazione”, della “interdisciplinarietà”, della “transcalarità” del rischio e della risposta urbanistica. Il progetto diviene, così, processo cognitivo, sperimentale e trasformativo, fondato su strumenti di simulazione predittiva, valutazione ex ante ed ex post e produzione cartografica evolutiva.

L'approfondimento e la rappresentazione sistematica dei diversi gradi di vulnerabilità del territorio supporta e facilita il processo di pianificazione climatica integrata nelle attività di governo del territorio a scala locale e metropolitana. *“Per procedere con l'identificazione e la scelta delle strategie di adattamento diviene importante quindi formulare un'analisi capace di identificare tutti gli elementi vulnerabili a una specifica pericolosità in modo di capire la sua soglia di resistenza agli shock esterni”* (Maragno et alii, 2016).

4.7.2 Multiscalarità e a-scalarità: una nuova grammatica progettuale

Un secondo asse metodologico riguarda la ridefinizione della scala del progetto. La tradizionale suddivisione tra piano, progetto urbano ed edilizio viene superata a favore di un'impostazione multiscalare e a-scalare. Secondo Tucci (2021), la progettazione urbana deve articolarsi lungo una catena continua che va dal dettaglio costruttivo alle reti infrastrutturali, in una logica sistemica che valorizzi l'interazione tra le parti e il tutto. *“Un'ottica "di frontiera" dove ogni parte oggetto della sperimentazione non è vista solo nelle sue intrinseche proprietà, ma soprattutto in relazione alla sua capacità di rapportarsi col "tutto" contestuale; e dove lo spostamento dalle parti al tutto va considerato come un necessario, epocale, spostamento della nostra attenzione dagli oggetti alle interazioni tra di essi (che poi non a caso si sta rivelando l'elemento essenziale per imprimere reali miglioramenti di adattività e resilienza dei sistemi)”*.

Losasso (2022) propone l'ecodistretto come unità operativa privilegiata per la sperimentazione progettuale, in cui convergono le istanze ambientali, tecnologiche, sociali ed economiche. *“Nella prevenzione e nella riduzione degli effetti dovuti agli impatti climatici, il progetto urbano dovrebbe poter agire sulla riqualificazione diffusa dei distretti urbani e nella consapevolezza che interventi parziali o puntuali non consentono di ottenere risultati efficaci per una loro progressiva conversione in ecodistretti resilienti. Un altro significativo passaggio riguarda gli interventi su livelli scalari inferiori rispetto alla città e al distretto urbano, interessando da un lato gli spazi pubblici, dall'altro ambiti urbani strategici fino ai complessi edificati”*.

Cellucci (2021), analogamente, struttura il progetto adattivo secondo un framework operativo integrato che interconnette i diversi livelli attraverso strategie circolari, riprogrammabili e reversibili. In particolare, la rigenerazione adattiva in chiave circolare è relazionata a successive approssimazioni tra un orizzonte esterno (i rapporti del sistema progettato con le proprie parti costituenti e con il suo ambiente contestuale) e un orizzonte interno (tutte le sue determinazioni in relazione all'uomo), classificabili rispetto a tre livelli: micro (singolo componente), meso(edificio), macro(spazio pubblico).

L'approccio al progetto urbano si configura sempre più come campo di convergenza tra saperi eterogenei.

Questa tendenza alla convergenza si riflette anche sul piano del governo del territorio. Casaburi (2021), analizzando il caso di Rotterdam, evidenzia come una governance policentrica e multilivello – capace di integrare saperi locali, istituzioni, settore privato e cittadinanza – costituisca la condizione abilitante per l'implementazione di politiche climatiche efficaci. Mariano e Marino (2021) propongono, in parallelo, una governance adattiva fondata sulla capacità anticipativa e sulla valorizzazione del ruolo proattivo della mano pubblica. Musco (2014), partendo dall'assunto che le matrici ambientali diventano ambiti all'interno dei quali si scontrano e incontrano le sollecitazioni dovute ai cambiamenti climatici e ai relativi specifici effetti nelle aree urbane, sostiene che la governance cittadina dovrebbe puntare *“alla limitazione dell'espansione urbana, riducendo la dispersione insediativa (sprawl); al riuso delle aree produttive dismesse e bonificate (brownfield and derelict area remediation); alla rigenerazione integrata del patrimonio edilizio esistente, ove non interferisca con la sicurezza dell'insediamento, aumentandone in primo luogo l'albedo e la capacità drenante; all'integrazione di tutti gli strumenti urbanistici di indicazioni per la redazione di progetti esecutivi a scala urbana che garantiscano obiettivi di abbattimento delle emissioni (almeno in linea con quelli imposti dal Patto dei Sindaci) e di redazione di prontuari di soluzioni coordinate di adattamento (sia interventi hard che soft, ma coordinati nel loro insieme)”*.

Il contributo di Carta (2021) si inserisce nell'elaborazione di dispositivi progettuali innovativi. L'autore, partendo dalla non sempre efficacia del piano regolatore generale, propone il Cityforming Protocol, *“capace di adattarsi ai contesti e di adattare le innovazioni, di agire per risposte pertinenti e attraverso nuove domande innovative. Un protocollo che metta a sistema l'urbanistica tattica e la sua capacità creativa, l'urbanistica collaborativa e la sua capacità di cooptazione funzionale delle innovazioni e l'urbanistica regolativa con la sua capacità di proteggere i risultati e collettivizzare gli effetti”*. In sostituzione al masterplan tradizionale, la rigenerazione urbana deve

attuarsi attraverso un masterprogram, *“cioè un programma strategico (quindi negoziale dei diversi interessi in gioco) di interventi, consapevolmente temporalizzato e adattivo”*. Angelucci (2021) individua nel metaprogetto tecnologico-ambientale un dispositivo abilitante e anticipatorio, in grado di esplorare più scenari evolutivi (probabili, possibili, desiderabili, plausibili), *“di anticipare, attraverso le vision, le forme dell’adattamento (anche tattiche) nel tempo medio che intercorre tra previsioni strategiche e di scenario di lungo periodo e progettazione esecutiva di breve periodo”* e *“di procedere nella concettualizzazione dei molteplici e variabili livelli di qualità urbana che è sempre necessario attivare o mantenere per supportare i processi di adattività urbana”*.

Anche il progetto CLIM ACTIONS (Pone, 2021) si inserisce in tale prospettiva, con l’elaborazione di protocolli urbanistici per mitigare l’isola di calore urbana e promuovere l’urban health.

Tali protocolli condividono una comune logica processuale che non si sostituiscono al piano urbanistico ma lo integrano, arricchendolo di capacità anticipatorie, adattive e narrative.

La ridefinizione della materialità urbana costituisce un ulteriore campo di sperimentazione. Carli (2021) propone la strada come interfaccia sensibile, capace di riconfigurarsi in base alla domanda urbana grazie all’integrazione di tecnologie IoT (*“Internet of Things, in generale definibile come il processo di connessione, attraverso internet, tra oggetti fisici del quotidiano per l’ottimizzazione del loro utilizzo, grazie al trasferimento di informazioni”*). Gli spazi pubblici, in questa prospettiva, diventano infrastrutture adattive, reversibili, partecipate, capaci di attivare dinamiche di appropriazione e co-progettazione. Analogamente, Cellucci (2021) riconosce nel design dei materiali, dei componenti edilizi e dei sistemi di montaggio un punto critico per l’adattamento urbano. Pavia (2017) sottolinea l’importanza del suolo come infrastruttura metabolica urbana e come elemento trasformativo, proponendolo come fulcro del progetto urbano ecologico, poiché *“Il suolo dell’Antropocene, come infrastruttura che lavora per l’equilibrio dell’ambiente, mostra segni di affaticamento, ha bisogno di essere protetto, potenziato, attraverso la tecnologia e le scienze biologiche”*.

Il progetto urbano assume inoltre un valore trasformativo, culturale e sociale, travalicando la dimensione tecnica. Castigliano (2022) interpreta il progetto come dispositivo di innovazione sociale, capace di generare capitale relazionale, benessere e senso condiviso. In questa direzione si orienta anche il lavoro di Bologna e Gallo (2015–2016), che valorizzano la figura del progettista come mediatore culturale, promotore di pratiche inclusive e sostenibili. Il progetto diventa così

veicolo di giustizia spaziale, strumento di riequilibrio delle marginalità territoriali e attivatore di economie rigenerative.

4.7.3 Conclusione: verso una città adattiva, co-evolutiva e giusta

Il progetto urbano è strumento adattivo di trasformazione territoriale. Esso non risponde solo all'urgenza climatica, ma assume una funzione strutturale nella costruzione della città resiliente, inclusiva e sostenibile. L'adattività non è più una qualità accessoria, bensì l'architrave epistemologica e operativa su cui fondare i nuovi indirizzi progettuali e amministrativi. In tale prospettiva, il progetto urbano si configura come infrastruttura cognitiva e trasformativa, capace di coniugare visione strategica e operatività, conoscenza tecnica e partecipazione, innovazione tecnologica e giustizia spaziale. È in questa integrazione profonda tra scienza, tecnica, governance e società che risiede la capacità della città contemporanea di co-evolvere con il cambiamento climatico.

4.8 Tecnologia e Cambiamenti Climatici

4.8.1 Introduzione

L'evoluzione recente del dibattito su tecnologia e sostenibilità urbana ha prodotto un profondo ripensamento delle modalità di intervento sulla città contemporanea, mettendo al centro la nozione di "habitat urbano" come ecosistema complesso e dinamico, oggetto di processi progettuali che integrano tecniche, saperi, relazioni e culture. Tale approccio si consolida nel riconoscere la tecnologia non come fine in sé, bensì come leva operativa e culturale all'interno di un progetto di trasformazione integrata, inclusiva e adattiva dei sistemi insediativi urbani. Come sottolineato da Clementi (2012), non è sufficiente confidare nel mero avanzamento tecnico per risolvere le criticità ambientali e urbane: la sostenibilità deve essere costruita socialmente, tramite responsabilizzazione collettiva, cittadinanza attiva e un rinnovato senso di cura per i beni comuni. È necessaria *“una nuova percezione sociale del rapporto con il proprio ambiente di vita, cioè a una cultura di cittadinanza ispirata alla volontà di ridurre gli sprechi, restituire valore ai beni comuni, prendersi cura della cosa pubblica, partecipare attivamente alla lotta contro i cambiamenti climatici”* (Clementi, 2012).

In tale prospettiva, la trasformazione ambientale dell'ambiente urbano deve considerare che *“L'obiettivo della progettazione sostenibile della città contemporanea, delle sue componenti costruite, spaziali e immateriali, appare sempre più vincolato alla capacità di cercare e sviluppare forme di interazione creativa tra le culture tecniche e comportamentali dell'abitare e del costruire*

(a lenta, se non lentissima variabilità) e le innumerevoli sollecitazioni al cambiamento indotte dall'effluvio di scoperte tecnico-scientifiche soggette ormai a evoluzioni con tempi sempre più contratti." (Angelucci, 2014). Di conseguenza il binomio tra innovazione tecnologica e sostenibilità rappresenta oggi uno dei nodi centrali nel dibattito sul futuro delle città. Secondo Angelucci (2014), questo nodo *"costituisce un nucleo problematico ricorrente negli studi che si occupano della progettazione dell'habitat umano"* e riflette una tensione irrisolta tra le spinte all'innovazione e la necessità di garantire qualità ambientale, efficienza ecologica e coerenza sociale dei processi trasformativi. Il concetto stesso di innovazione, lungi dall'essere univoco, assume forme plurali e talvolta ambigue, oscillando tra performance tecnologiche di prodotto, semplificazioni funzionali, derive estetizzanti o riproposizioni formalistiche di tradizioni costruttive.

"Con il nuovo quadro socio-economico delineatosi a partire dalla crisi del 2008, le modificate disponibilità di risorse finanziarie che hanno segnato un primo storico sbarramento alle dinamiche di crescita urbana illimitata, ma anche con il sopraggiungere delle prime "reazioni naturali" causate dall'insostenibilità dei processi di sviluppo finora percorsi, è proprio il concetto di innovazione, cioè l'azione del rendere nuovo che sembra essere chiamata per prima in causa nell'ideazione e nella progettazione del futuro delle città" (Angelucci, 2014).

Pertanto, l'innovazione è chiamata a misurarsi con i limiti strutturali dello sviluppo urbano e a proporre un cambiamento di paradigma nel progetto della città. È in questo quadro che la Redazione della rivista EcoWebTown ha avviato un percorso di indagine sulle esperienze di ricerca sviluppate nelle scuole di architettura italiane, dando vita a una mappatura delle traiettorie di sperimentazione in ambito tecnologico-ambientale.

4.8.2 Requisiti e approcci emergenti: verso un progetto tecnologico adattivo

La riflessione teorico-metodologica presentata da Fabrizio Tucci nella rivista EcoWebTown n. 27 (2023) sintetizza con chiarezza l'emergere di un nuovo quadro concettuale per il progetto urbano in chiave tecnologica, fondato su nuovi requisiti che vanno letti alla luce e all'interno di approcci progettuali capaci di intercettare la complessità della condizione urbana contemporanea, tra cui:

- il generative-interactive approach (i cui principali requisiti di riferimento sono inclusività, condivisibilità, interattività, porosità): orientato a promuovere processi collaborativi e intelligenti;

- *Infra-disciplinary approach* (tra i principali requisiti, quelli di vitalità, stocasticità, ascalarità, liminalità): per una *prova di interazione osmotica esercitata dai luoghi, tutti da esplorare, posti nei limiti (o nei punti di contatto, dipende dai punti di vista) infra-discipline*;
- il *dynamic-responsive approach* (i cui principali requisiti sono quelli di reattività, adattività, resilienza, interattività): per cui *i rinnovati caratteri del progetto dovranno essere capaci di porre in condizioni i sistemi ambientale, urbano e architettonico di rispondere alle costanti interazioni con i mutamenti in atto in modo insieme sinergetico, dinamico e reattivo-resiliente*;
- il *green-building approach* (tra i principali requisiti: durabilità, circolarità, adattività, robustezza, resilienza): approccio complesso *animato dagli obiettivi della sostenibilità ambientale, sociale ed economica, sui quali immette, facendole sue, le istanze della Green Economy e del suo pilastro Circular Economy*.

Tali approcci, pur diversi, convergono verso una visione sistemica della città come organismo in evoluzione, da progettare non come esito concluso ma come dispositivo aperto, capace di apprendere, adattarsi, evolvere.

4.8.3 Esperienze operative e traiettorie di ricerca

Il progetto tecnologico come dispositivo climatico: *“gli spazi aperti sono individuati come punti nodali della progettazione a scala urbana, in un’ottica di mitigazione climatica e di risparmio energetico. Tali spazi assumono il ruolo di “filtri termodinamici” e possono contribuire al miglioramento della qualità ambientale e del comfort outdoor in relazione al cambiamento climatico in atto e alla rapida evoluzione delle dinamiche di trasformazione urbana”* *“Al fine di proporre e verificare scenari di trasformazione urbana si stanno elaborando metodologie che indagano lo spazio aperto utilizzando nuovi strumenti come la TENS, Tomographic ENvironmental Sections, per progettazione dalla micro alla grande scala. Si tratta di una metodologia mirata all’analisi dei contesti ambientali e al controllo degli effetti provocati dal progetto”* (Bonvini e Leuzzi, 2015). La metodologia proposta è basata su analisi sezionali e simulazioni microclimatiche condotte tramite il software ENVI-met. Tale approccio consente di restituire, in forma dinamica, la variazione dei parametri ambientali (temperatura, umidità, intensità del vento) all’interno degli spazi aperti urbani, evidenziandone le criticità e le potenzialità in termini di adattamento climatico.

Energia dal mare: le pompe di calore idrotermiche. Nel contributo di Di Pietrantonio (2021) viene illustrata una tecnologia innovativa per la produzione di energia rinnovabile a partire dalla temperatura costante dell'acqua marina: le pompe di calore idrotermiche. Questa soluzione, applicata a scale edilizie e urbane, consente di ottenere energia termica a bassa temperatura, che può essere utilizzato per il riscaldamento o il raffrescamento degli edifici. Due casi studio sono proposti: il quartiere Duindorp dell'Aja e l'eco-distretto Euroméditerranée di Marsiglia. Entrambe le esperienze mostrano come l'integrazione di infrastrutture energetiche innovative nei processi di trasformazione urbana rappresenti una leva fondamentale per la transizione low-carbon.

Una riflessione interessante è direttamente applicabile al contributo dell'attività amministrativa nella realizzazione di progetti innovati: *“affinchè l'uso delle energie marine sia fattibile è quindi necessaria una convergenza tra interessi e strategie dei policy-maker e convenienza tecnico-economica degli interventi, dal punto di vista sia degli investitori che degli utenti finali – fattori che vanno al di là delle mere questioni di sostenibilità ambientale e climatica e al tempo stesso le inglobano in una visione di più ampio respiro. Inoltre, il coinvolgimento diretto e proattivo dell'amministrazione pubblica come promotore, co-finanziatore e coordinatore dell'iniziativa è importante per garantire il controllo dei risultati e la loro sostenibilità sociale, laddove, come nel caso de L'Aja, si concentrano fasce di popolazione a basso reddito”*.

Circolarità dei materiali e nuova cultura del progetto Il contributo di Monsù e Spanedda (2014) analizza il tema della gestione sostenibile dei materiali e dei rifiuti in edilizia, proponendo un approccio basato sulla riduzione a monte, il riuso e il riciclo di componenti e materiali da costruzione. L'articolo sostiene la necessità di superare l'economia lineare del costruire (produrre, usare, smaltire) in favore di una visione circolare, che si traduca in tracciabilità dei componenti, valutazione del ciclo di vita (LCA) e strategie di progettazione integrata.

4.8.4 Conclusione

Quanto espresso delinea un nuovo paradigma operativo della progettazione tecnologica urbana, fondato su una visione sistemica e intercalare dell'ambiente costruito, in cui la tecnologia non è più solo prestazione o dispositivo, ma mezzo per interpretare e modificare la realtà in chiave climatica e sociale.

Nel passaggio dalla resilienza adattiva all'adattamento trasformativo, si rende necessario superare le derive puramente tecniche e promuovere una cultura progettuale fondata sulla relazione, sulla reversibilità, sull'etica ambientale. La città che ne emerge è un organismo aperto, capace di

apprendere dai suoi cicli, dotato di intelligenza materiale, sociale e ambientale. Le tecnologie per l'ambiente costruito devono essere rigenerative, orientate al mantenimento dell'urbanità e capaci di integrare risorse materiali e immateriali. In questa prospettiva, come ricorda Angelucci (2016), è necessaria una nuova forma di sapere "pertinente", capace di connettere tecnica, ecologia, società e progetto.

CAPITOLO 5

POSIZIONI EMERGENTI E LINEE DI TENDENZA

5.1 Introduzione

Il cambiamento climatico rappresenta una delle sfide più complesse e urgenti a livello globale, impattando trasversalmente su tutti gli aspetti della vita urbana. Le città, in quanto poli di concentrazione di popolazione, attività economiche e risorse, sono chiamate a rispondere in maniera proattiva e integrata. Tuttavia, non basta rispondere agli impatti immediati del cambiamento climatico; è necessario evolversi verso scenari futuri incerti, utilizzando strategie di adattamento e mitigazione che siano non solo tecniche, ma anche sociali, politiche ed economiche.

Le tendenze globali che si stanno delineando sono molteplici e interconnesse. Esse riguardano principalmente la transizione verso città intelligenti e resilienti, con un focus sull'adozione di infrastrutture verdi e blu, sull'innovazione tecnologica e sull'efficienza delle risorse. Queste soluzioni mirano a ridurre l'impronta ecologica delle città, a garantire la gestione sostenibile delle risorse naturali e a incrementare la resilienza urbana. Queste politiche si fondano su un'integrazione strategica delle dimensioni ecologiche, sociali e politiche, e sono accompagnate dalla digitalizzazione che, tramite l'uso delle tecnologie intelligenti, consente una gestione più efficiente delle risorse urbane.

Un aspetto cruciale delle politiche urbane emergenti riguarda l'educazione ambientale, che ha assunto una rilevanza centrale nel contesto della transizione climatica. Non si tratta solo di sensibilizzare le future generazioni sui cambiamenti climatici, ma di instaurare una vera e propria cultura ecologica che coinvolga tutte le fasce di popolazione. La necessità di formare i cittadini in un approccio *longlife learning* è più che mai urgente. Questo tipo di educazione va oltre l'ambito scolastico: deve essere diffusa nel corso di tutta la vita dell'individuo, attraverso programmi comunitari, campagne pubbliche, e l'integrazione di formazione digitale. Solo con un'adeguata educazione ambientale, infatti, sarà possibile attivare quella cittadinanza ecologica attiva capace di mettere in atto comportamenti responsabili, non solo nei confronti dell'ambiente, ma anche della propria comunità e dei beni comuni.

La nuova etica ambientale che si sta configurando rappresenta un passo fondamentale nella progettazione della città del futuro, dove l'urbanistica deve coniugarsi con una nuova visione

biocentrica, che ripristina il patto con la natura. È attraverso questa etica che le città possono realmente affrontare la crisi climatica, con un approccio che sia contemporaneamente inclusivo e sostenibile.

Un altro aspetto fondamentale nell'evoluzione delle politiche urbane di adattamento ai cambiamenti climatici è rappresentato dall'evoluzione dell'economia circolare nelle città, che rappresenta una risposta sistemica alle sfide ambientali ed economiche. L'economia circolare non è più solo un modello produttivo, ma si configura come una necessità strutturale per garantire la sostenibilità a lungo termine delle città. Materiali riciclati, prodotti riutilizzabili e servizi a impatto ridotto stanno diventando la norma, non l'eccezione. Le politiche di decarbonizzazione e rigenerazione urbana non solo rispondono a esigenze ecologiche, ma offrono anche opportunità economiche, stimolando l'innovazione e creando nuovi posti di lavoro nel settore delle green technologies.

La governance climatica urbana è una delle sfide principali nella pianificazione delle città del futuro. Un approccio efficace richiede la cooperazione tra diversi livelli di governo – internazionale, nazionale e locale – e un coordinamento continuo tra attori pubblici e privati. La governance multilivello permette alle città di rispondere in maniera dinamica e adeguata ai cambiamenti climatici, adattando le politiche alle specificità locali. La governance adattiva implica che le politiche urbane non siano rigidamente programmate, ma siano in grado di evolversi in risposta ai mutamenti climatici e sociali. In questo contesto, la partecipazione cittadina gioca un ruolo fondamentale: le comunità devono essere coinvolte attivamente nelle decisioni riguardanti il futuro delle loro città, attraverso consultazioni pubbliche, processi di co-creazione e piani urbanistici partecipativi.

In questo scenario, una delle criticità principali resta la capacità amministrativa delle città, in particolare dei comuni più piccoli. La scarsità di risorse e la mancanza di personale qualificato rappresentano ostacoli significativi alla realizzazione delle politiche climatiche. A livello locale, è urgente sviluppare competenze tecniche in grado di gestire la complessità delle politiche climatiche, ma anche di promuovere l'innovazione amministrativa. Le città devono rafforzare le proprie capacità amministrative per poter gestire efficacemente le politiche di adattamento e mitigazione, attingendo a finanziamenti europei, fondi pubblici e incentivi fiscali che possano supportare la transizione ecologica.

Il progetto urbano adattivo è un ulteriore strumento che deve rispondere non solo ai rischi immediati del cambiamento climatico, ma deve anche prevedere soluzioni che siano flessibili e co-

evolutive, capaci di adattarsi alle necessità delle comunità e ai mutamenti degli ecosistemi. Attraverso una progettazione che integra infrastrutture verdi, sistemi idrici resilienti, edifici a basso impatto ambientale, e una mobilità sostenibile, le città possono diventare laboratori di innovazione ecologica e sociale.

5.2 Conclusioni

Alla luce delle tendenze globali e delle politiche emergenti, la città del futuro si configura come un ecosistema adattivo che non solo risponde ai rischi climatici, ma promuove anche una giustizia climatica. Le città dovrebbero evolversi in ambienti urbani resilienti, ma anche socialmente giusti, dove le disuguaglianze e la vulnerabilità delle popolazioni a basso reddito non vengano esacerbate dagli impatti del cambiamento climatico. La pianificazione urbana inclusiva è un requisito fondamentale per garantire che i benefici delle politiche di adattamento siano distribuiti equamente, senza lasciare indietro le comunità più vulnerabili e il progetto urbano emerge come uno degli strumenti principali per costruire città adattive e resilienti, in grado non solo di rispondere ai rischi climatici, ma di trasformarsi in ambienti più vivibili, sostenibili e inclusivi.

“Per rendere la pianificazione territoriale utile al perseguimento di obiettivi di mitigazione e adattamento risulta quanto mai necessaria una revisione dei saperi che ne stanno alla base, oltre ad una sostanziale revisione nei sistemi di pianificazione a tutte le scale (Biesbroek et al., 2009), con particolare attenzione all'integrazione tra la pianificazione di settore e i recenti strumenti di natura volontaria promossi dalla Commissione -europea (Covenant of Mayors e Mayors Adapt).” (Musco, 2014).

In conclusione, le politiche urbane per il cambiamento climatico dovrebbero abbracciare una visione integrata che comprenda non solo l'aspetto ecologico e tecnico, ma anche le dimensioni sociali, economiche e politiche. Le città dovrebbero diventare protagoniste di una rivoluzione culturale che metta al centro la giustizia climatica, la cittadinanza ecologica e la sostenibilità inclusiva. Solo così sarà possibile costruire città più resilienti, vivibili e giuste, in grado di affrontare le sfide future in un contesto di equità e solidarietà.

CAPITOLO 6

ESPERIENZE IN EUROPA

CINQUE PARADIGMI URBANI DI ADATTAMENTO CLIMATICO

6.1 Introduzione

Il presente capitolo analizza cinque casi studio europei — Barcellona, Copenaghen, Rotterdam, Parigi e Utrecht — selezionati in quanto rappresentativi di approcci innovativi all’adattamento urbano di fronte agli effetti crescenti del cambiamento climatico. Le città considerate esprimono, in modo differenziato ma complementare, modelli di trasformazione urbana in grado di coniugare resilienza ambientale, qualità dello spazio pubblico e strategie integrate di gestione delle risorse naturali.

La metodologia seguita si articola in tre fasi:

1. Analisi dei casi studio, strutturata secondo l’ipotesi interpretativa dei paradigmi di resilienza urbana. Ogni città è stata analizzata come espressione di un modello operativo coerente, articolato in: visione strategica, gestione del rischio climatico, infrastrutture verdi e blu, approccio partecipativo e co-benefici generati.
2. Identificazione dei punti di forza e/o delle criticità, con l’obiettivo di valutare l’efficacia, la replicabilità e i limiti dei modelli adottati. L’analisi considera sia le condizioni tecniche e ambientali, sia i fattori istituzionali e socio-spaziali.
3. Definizione sintetica del paradigma urbano di riferimento, utile a delineare l’identità adattiva di ciascun caso e a metterne in evidenza la specificità all’interno del panorama europeo.

Questa impostazione ha permesso di leggere i casi studio non solo come esempi di “buone pratiche”, ma come paradigmi urbani strutturati, come dispositivi territoriali, istituzionali e culturali che definiscono nuovi modelli di relazione tra città, clima e società. Ogni esperienza contribuisce a delineare una geografia europea dell’adattamento urbano. Il capitolo si configura dunque come un confronto tecnico-strategico tra cinque modelli di città adattiva, utile a individuare principi operativi condivisi, limiti contestuali e traiettorie replicabili, in vista della costruzione di un sistema di riferimento per la pianificazione urbana climatica.

6.2 Barcellona: paradigma mediterraneo di resilienza urbana integrata

6.2.1 Modello adattivo della città

Barcellona rappresenta uno dei primi esempi europei di città che ha formalmente integrato il cambiamento climatico nelle proprie politiche urbane, già a partire dai primi anni Novanta.

“La città catalana è stata la prima a rispondere ai cambiamenti climatici con strategie coerenti rispetto alle iniziative nazionali. Già nel 1992 il governo spagnolo aveva istituito il Consejo Nacional del Clima (CNC) con il compito di coordinare i diversi dipartimenti per creare una strategia di mitigazione. Nel 2001 è stata fondata l’Oficina Espanola de Cambio Climatico (PNACC, 2008), rivisto nel 2009, in seguito alle indicazioni della Commissione Europea tramite il Libro Verde e il Libro Bianco. Nel 2011 il governo catalano ha avviato la redazione dell’Estrategia Catalana de Adaptacion al Cambio Climatico 2013/2020 (ESCACC), integrando i piani settoriali che mirano a raggiungere obiettivi urgenti entro il 2020” (Manigrasso, 2019).

La città ha delineato un percorso pionieristico nell’ambito della governance climatica urbana. L’identità geografica e socioeconomica di Barcellona — città densamente popolata, situata sul Mediterraneo, fortemente attrattiva a livello turistico — la espone a una molteplicità di pressioni ambientali e sistemiche. L’incremento delle temperature, l’aumento delle ondate di calore, la diminuzione delle precipitazioni e la vulnerabilità all’innalzamento del livello del mare configurano un quadro climatico critico, che richiede risposte strutturate e multi-attore.

Il modello adattivo della città si fonda su un approccio integrato, multilivello e partecipativo, orientato non solo alla mitigazione delle emissioni climalteranti, ma anche alla rigenerazione ecologica, al risparmio idrico, alla transizione energetica e alla redistribuzione dei benefici della transizione attraverso strumenti di fiscalità ambientale e innovazione sociale. Questo approccio è stato rafforzato nel 2015 con l’adozione del programma “Impegno per il cambiamento climatico”, che ha visto il coinvolgimento attivo di oltre 800 organizzazioni locali, tra cui scuole, imprese e ONG, nella definizione di nove progetti urbani centrati sui cittadini¹.

“Il programma “Resilienza e adattamento del cambiamento climatico per l’area metropolitana di Barcellona 2015-2020” analizza le caratteristiche territoriali e organizzative dell’area metropolitana di Barcellona e le proiezioni climatiche in questo settore per definire i principali rischi e le aree di intervento prioritarie. Il Piano include 36 Comuni e 6 piani locali. A seconda delle aree prioritarie, infatti, (fiumi, spiagge, ecosistemi terrestri, rifiuti, ecc.) vengono proposte

azioni di adattamento ai cambiamenti climatici. Si tratta di 53 azioni proposte a cui partecipano gli stakeholder responsabili della sua attuazione, con una valutazione che porta ad un costo stimato ed al periodo di attuazione. Infine, si propone un piano di monitoraggio e un piano di comunicazione. Sono state identificate le aree prioritarie di intervento e nella proposta di azioni per adeguarsi al cambiamento climatico, in particolare si interviene sulle aree verdi e sulle risorse idriche.”².

6.2.2 Gestione dell’acqua e rischio climatico

Barcellona ha dovuto affrontare negli ultimi decenni un’evidente criticità legata alla disponibilità idrica, accentuata dalle tendenze climatiche in atto. Le proiezioni e i dati rilevati tra il 1979 e il 2023 mostrano un incremento lineare della temperatura media annua, associato a una riduzione delle precipitazioni³. L’alternanza tra fasi di siccità estrema e precipitazioni intense ha imposto alla città e al governo catalano l’elaborazione di un piano straordinario per l’adattamento idrico, con un investimento pubblico pari a 2,4 miliardi di euro⁴. Questo prevede la costruzione di nuove infrastrutture di captazione e recupero dell’acqua piovana, lo sviluppo di impianti di desalinizzazione, e — in casi estremi — l’approvvigionamento idrico tramite navi cisterna. *“Per prepararsi alla scarsità di acqua e alla siccità prevista in futuro, è stato realizzato per la città l’impianto di dissalazione di Llobregat, operativo dal 2009 e con una capienza di 200.000 metri cubi al giorno; l’impianto fornisce inoltre il 20% dell’acqua potabile di Barcellona.”* (Manigrasso, 2019). Tuttavia, in corrispondenza dei picchi di affluenza turistica, tale capacità risulta ancora insufficiente. Il turismo di massa rappresenta infatti una delle principali pressioni sulla risorsa idrica: la città accoglie oltre 7 milioni di visitatori annui, con effetti negativi sulla disponibilità di acqua potabile per i residenti, tanto da generare proteste e tensioni sociali. In risposta a ciò, è stato introdotto un regime di limitazione dell’uso dell’acqua potabile per attività non essenziali (lavaggio auto, irrigazione, riempimento piscine).

“Un esempio concreto che testimonia l’attenzione di Barcellona al tema della raccolta dell’acqua piovana è rappresentato dalla realizzazione del Deposito de retencion de agua de Lluvia (deposito sotterraneo di raccolta delle acque piovane), che è stato costruito al di sotto del centro commerciale Arenas, chiamato così per la sua forma circolare che richiama la forma dell’arena per la corrida” (Manigrasso, 2019). Ad oggi sono presenti complessivamente 15 invasi urbani, che consentono la gestione sostenibile del deflusso idrico in ambito urbano, con una capacità di raccolta, in caso di eventi estremi, pari a 500.000 metri cubi d’acqua, che poi grandi tubature e sistemi di pompaggio sono in grado di distribuire agli impianti di depurazione della città (Manigrasso, 2019).

Il processo di resilienza urbana della città catalana ha introdotto una serie di strumenti tecnologici utili al processo decisionale, sistemi informativi geografici, modelli di calcolo e sistemi di tele controllo. Come ha scritto Pietro Mezzi “Grazie a questo approccio sistemico, oggi Barcellona può vantare una conoscenza in tempo reale dello stato delle reti e degli impianti di drenaggio attraverso 29 stazioni di pompaggio, 24 pluviometri, 197 sensori di livello dell’acqua, 44 chiuse, 2.900 sensori ausiliari, il tutto controllato automaticamente con comunicazioni via radio, gps, 3g, banda larga, fibra ottica e strumenti sofisticati di previsioni meteo. Il tutto è coordinato con i servizi tecnici della società idrica, le autorità municipali, la polizia cittadina, i vigili del fuoco e la protezione civile comunale” (Manigrasso, 2019).

6.2.3 Uso del verde come infrastruttura ambientale

“Un altro tassello importante è il “**Piano per le Infrastrutture Verdi e la Biodiversità 2020**”, con cui si sta cercando di collegare varie aree della città con infrastrutture verdi. In linea con gli obiettivi del Piano, il Tree Master Plan per il 2017-37 identifica una serie di azioni per espandere la copertura arborea e migliorare la resilienza climatica degli alberi urbani. Queste azioni includono la selezione di specie arboree più resistenti agli stress idrici e termici, la diversificazione delle specie arboree, un maggiore utilizzo dell’acqua di ruscellamento per l’irrigazione degli alberi, l’irrigazione automatica e il controllo delle perdite d’acqua. Mentre Barcellona ha una quantità relativamente piccola di spazio verde per abitante, ha più alberi nelle strade e viali rispetto alla maggior parte delle città europee. Il budget stimato del Tree Master Plan è di 9,6 milioni di euro/anno, di cui 8,3 milioni di euro/anno già disponibili per la gestione degli alberi. La differenza riguarda gli investimenti che saranno necessari per una migliore gestione del suolo e dell’acqua.”^{2a}.

L'iniziativa risponde a una criticità strutturale: nonostante la presenza di vaste riserve naturali periferiche (come il Parc de Collserola), il nucleo urbano presenta una **distribuzione disomogenea del verde**, con una saturazione edilizia che supera in densità quella di Manhattan.

Tale configurazione urbanistica soffre di fenomeni come le **isole di calore**, con differenziali termici fino a 7°C tra il centro storico e le aree collinari. Di fronte all'aggravarsi del mutamento climatico, l'amministrazione ha adottato una strategia basata sulla creazione di un "**mosaico verde**", non potendo disporre di spazi per grandi parchi centrali. Il piano si articola su tre pilastri fondamentali:

1.Recupero e rifunzionalizzazione degli spazi: Cinque nuovi giardini vengono ricavati attraverso la riconversione di aree stradali (come in Plaça de les Glòries), la bonifica di ex siti industriali e l'apertura al pubblico di giardini storici privati.

2.Connettività ecologica: Il progetto non mira a creare oasi isolate, ma una rete integrata di **corridoi verdi**. Attraverso la pedonalizzazione di piazze e la riqualificazione dei cortili interni nel distretto dell'Eixample, si favorisce la biodiversità e la permeabilità del suolo.

3.Infrastrutture verdi verticali e orizzontali: Il Comune incentiva massicciamente l'installazione di **tetti verdi**, giardini pensili e pareti vegetate, oltre a strutture per il riparo della fauna urbana (insetti e uccelli), per mitigare l'irraggiamento solare e migliorare la qualità dell'aria.

In conclusione, l'approccio di Barcellona viene presentato come un modello di ingegno urbanistico. Attraverso la somma di micro-interventi capillari, la città punta a garantire la vivibilità dei centri nevralgici, trasformando un ambiente claustrofobico in un ecosistema urbano sostenibile e resiliente.

Tali interventi contribuiscono alla mitigazione delle isole di calore, al miglioramento della qualità dell'aria e al rafforzamento della biodiversità urbana.

6.2.4 Tecnologie, innovazione e risorse locali

Un elemento innovativo nella strategia di Barcellona è rappresentato dall'impiego della fiscalità turistica per il finanziamento della transizione energetica partendo dalla “massa critica turistica”. A partire da aprile 2024, l'incremento della tassa di soggiorno — da 2,75 a 3,25 euro per notte — sarà destinato al finanziamento di un ambizioso programma di decarbonizzazione degli edifici scolastici. Il piano prevede l'installazione di pannelli fotovoltaici, sistemi di riscaldamento a pompa di calore e climatizzazione in 170 scuole entro il 2029. L'energia in eccesso sarà distribuita a edifici pubblici e residenziali, costituendo un sistema energetico distribuito e integrato.

“L'obiettivo del progetto va oltre la semplice sostenibilità ambientale. Infatti, le autorità cittadine sperano che questa iniziativa possa contribuire a migliorare la qualità della vita dei residenti e a ridurre l'ostilità nei confronti del turismo di massa. Dimostrare che i proventi derivanti dal turismo possono essere reinvestiti per migliorare concretamente le infrastrutture e la vita quotidiana dei cittadini potrebbe aiutare a riconciliare le tensioni tra il settore turistico e la comunità locale...omissis...In un momento in cui il cambiamento climatico e il turismo di massa rappresentano due delle sfide più urgenti per le città europee, l'iniziativa di Barcellona dimostra

che è possibile affrontare questi problemi in modo creativo e integrato, trasformando le sfide in opportunità per una città più sostenibile e resilienti per tutti i suoi abitanti.”⁵.

Ulteriori progetti promossi dalla cittadinanza includono un sistema di bike sharing per incentivare la mobilità attiva casa-lavoro, una piattaforma digitale per la condivisione e il riuso di beni e servizi, e un programma di formazione per la riqualificazione passiva degli edifici residenziali. Si stima che l’attuazione di questi interventi possa generare fino a 9.500 nuovi posti di lavoro, con effetti positivi su economia locale e inclusione sociale.

“La città sta impiegando il potere dell'azione locale collettiva per attuare i cambiamenti necessari per ridurre le emissioni e migliorare la resilienza...omissis... I nove piani incentrati sui cittadini includono un programma di bike sharing per incoraggiare persone per recarsi al lavoro in bicicletta e un'applicazione mobile che collega i residenti che desiderano scambiare merci e offrire riparazioni. Un altro progetto impiegherà e formerà i residenti per rinnovare le abitazioni con sistemi passivi e a basso costo per ridurre il consumo energetico. Tutti questi progetti lavorano in sinergia con le misure strategiche di Barcellona per affrontare il cambiamento climatico con la speranza che il processo guidato dai cittadini assicuri l'impegno a lungo termine della città per l'azione per il clima.

Benefici ambientali – Il progetto Green Point 2.0, che prevede spazi per la raccolta, il riutilizzo e la condivisione di oggetti che altrimenti verrebbero gettati, e il progetto di raccolta e raccolta differenziata dei rifiuti porta a porta, entrambi avviati dai residenti, sostengono l'obiettivo della città di ridurre i rifiuti generazione del 10% entro il 2020.

Benefici economici – L'attuazione del piano di Barcellona potrebbe creare fino a 9,500 posti di lavoro a Barcellona e dintorni.

Benefici per la salute – L'iniziativa Safe School Routes del progetto mira a ridurre del 10% il numero di bambini che vanno a scuola in auto in due anni, migliorando così la salute dei bambini aumentando la mobilità attiva come camminare e andare in bicicletta.”⁶.

6.2.5 Coinvolgimento sociale e giustizia climatica

La visione adattiva di Barcellona si fonda sulla partecipazione attiva dei cittadini, intesa come strumento di legittimazione democratica delle politiche ambientali e leva per una maggiore equità nella distribuzione dei benefici. Il programma “Impegno per il cambiamento climatico” rappresenta un esempio di governance climatica partecipativa: attraverso tavoli tematici e progetti pilota, la

cittadinanza ha contribuito in modo diretto alla progettazione di politiche locali. Questa impostazione mira a garantire una resilienza non solo tecnica, ma anche sociale, rafforzando il capitale civico, promuovendo una cultura della sostenibilità e ricomponendo le tensioni prodotte dall'overtourism attraverso strumenti di redistribuzione (tassa di soggiorno, energia condivisa, infrastrutture comunitarie).

6.2.6 Conclusioni

Barcellona si configura come un modello avanzato di città adattiva e resiliente, capace di affrontare in modo sistemico le sfide poste dal cambiamento climatico e dal turismo intensivo. L'integrazione tra strumenti normativi, tecnologie ambientali, pratiche partecipative e fiscalità redistributiva consente alla città di sviluppare un paradigma urbano in cui l'adattamento non è solo risposta emergenziale, ma processo trasformativo. Restano tuttavia aperte alcune criticità strutturali, in particolare in relazione alla gestione della risorsa idrica e al bilanciamento tra esigenze residenziali e pressione turistica. La traiettoria barcellonese dimostra come una resilienza efficace richieda non solo investimenti infrastrutturali, ma anche governance condivisa e un'equa distribuzione dei costi e dei benefici della transizione ecologica.

SCHEDA MONOGRAFICA

BARCELLONA come “laboratorio mediterraneo di resilienza urbana integrata”

Barcellona si configura come un laboratorio urbano mediterraneo, in cui le sfide poste dal cambiamento climatico e dal turismo di massa vengono affrontate attraverso una combinazione di governance anticipatrice, infrastrutture resilienti, partecipazione civica e fiscalità ambientale redistributiva. Il suo modello adattivo integra innovazione tecnica e trasformazione sociale, ponendo la città come esempio emblematico di resilienza sistemica in contesto ad alta pressione ecologica e antropica.

“Laboratorio”: la città sperimenta soluzioni avanzate, scalabili e partecipate (bike sharing, retrofit sociale, invasi urbani, uso della tassa di soggiorno per il clima).

“Mediterraneo”: specificità climatica e geografica legata a scarsità idrica, pressione turistica e densità urbana.

“Resilienza integrata”: unisce infrastrutture grigie (impianti, bacini), verdi (Tree Master Plan), blu (invasi, riuso acque), partecipazione sociale e fiscalità ambientale.

PUNTI DI FORZA	
1. Governance climatica anticipatrice e multilivello	• Istituzione precoce del <i>Consiglio Nazionale del Clima</i> (1992) e approvazione del <i>Piano di Adattamento</i> (2008). • Adozione di approcci partecipativi (es. <i>Impegno per il cambiamento climatico</i>) con coinvolgimento di oltre 800 attori tra cittadini, scuole, imprese e ONG.
2. Resilienza idrica infrastrutturale	• Presenza dell'impianto di desalinizzazione del Llobregat, il più grande d'Europa, che copre oltre il 20% della domanda idrica metropolitana. • Realizzazione di 15 invasi urbani per la raccolta di acque piovane (es. Deposito Lluvia sotto il centro commerciale Arena). • Investimenti regionali per 2,4 miliardi di euro destinati a infrastrutture idriche (riutilizzo, desalinizzazione, reti alternative).
3. Integrazione tra fiscalità ambientale e politiche di adattamento	• Aumento della tassa di soggiorno utilizzato per finanziare un programma di efficienza energetica nelle scuole pubbliche (170 edifici entro il 2029). • L'energia prodotta in eccesso sarà redistribuita a edifici e residenze limitrofe, promuovendo reti energetiche locali.
4. Progettualità civica e innovazione sociale	• Nove progetti partecipati: bike sharing, applicazioni per la condivisione di beni e servizi, retrofit passivo delle abitazioni. • Benefici trasversali: ambientali (riduzione CO₂), economici (fino a 9.500 posti di lavoro), sanitari (mobilità attiva nei percorsi scolastici).
5. Pianificazione del verde e adattamento ecosistemico	• Piano per le Infrastrutture Verdi e <i>Tree Master Plan</i> (2017–2037), con azioni per la selezione di specie resilienti e la gestione integrata dell'acqua urbana. • Presenza elevata di alberature lungo le vie, nonostante la bassa dotazione di verde per abitante.
CRITICITA'	
1. Stress idrico e vulnerabilità alla siccità	• Progressiva diminuzione delle precipitazioni e aumento delle temperature (dati Meteoblue, 1979–2023). • L'impianto di desalinizzazione, sebbene avanzato, risulta insufficiente nei picchi turistici. • Necessità di ricorrere a soluzioni emergenziali (navi cisterna), definite dagli stessi amministratori "misure temporanee".
2. Overtourism e pressioni sul	• Oltre 7 milioni di visitatori annui: sovraccarico delle risorse idriche,

sistema urbano	tensioni sociali e degrado dei servizi pubblici. • Proteste della cittadinanza sull'impatto del turismo sulla disponibilità di acqua potabile e sulla qualità della vita urbana.
3. Limitata disponibilità di spazio verde per abitante	• La densità urbana limita l'espansione fisica del verde pubblico. • Il potenziamento arboreo dipende da soluzioni tecnologiche e ottimizzazione delle risorse idriche per l'irrigazione.
4. Dipendenza da risorse fiscali legate al turismo	• Il finanziamento delle politiche ambientali tramite tassa di soggiorno implica una forte esposizione alle dinamiche del mercato turistico. • Rischio di instabilità del modello economico-adattivo in caso di flessione della domanda turistica.

Fonti

1 www.c40.org/it/

2a <https://cittaclima.it/portfolio-items/barcellona-piano-di-resilienza-e-adattamento-al-cambiamento-climatico/>

2b <https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-05-17/how-built-out-barcelona-found-space-for-an-urban-forest>

3 (fonte: www.meteoblue.com/it/climate-change/barcellona_spagna_3128760)

4 www.cdt.ch/news/mondo/ecco-come-barcellona-si-prepara-a-un-futuro-senza-pioggie-343855

5 <https://www.lifegate.it/barcellona-scuole-turismo>

6 <https://www.c40.org/it/case-studies/cities100-barcelona-citizen-initiatives-drive-climate-action/>

6.3 Copenaghen: paradigma nordico di resilienza idraulica e adattamento climatico sistemico

6.3.1 Modello adattivo della città

Copenaghen si presenta come uno dei modelli europei più avanzati in termini di adattamento climatico, grazie a una visione strategica di lungo periodo e alla capacità di integrare le emergenze ambientali nella pianificazione ordinaria.

Il piano storico regionale di Copenhagen nasceva già con un approccio di adattamento al clima nel lontano 1949; denominato il “piano delle cinque dita”, incanalava lungo 5 assi l’espansione urbana con 5 direttive realizzate da corridoi verdi ed un sistema di viabilità ferroviario che collegava le 5 “dita” al centro della città¹. Si tratta di una forma pionieristica di pianificazione urbana resiliente che ha consentito alla città di mantenere nel tempo un elevato grado di permeabilità ambientale e di accessibilità, anticipando principi che oggi vengono riconosciuti come fondanti per le città adattive.

Il passaggio cruciale verso una pianificazione climatica attiva avviene dopo l’alluvione del 2 luglio 2011, che provocò danni per oltre un miliardo di euro. Questo evento rappresenta il momento di svolta nella consapevolezza della vulnerabilità idraulica della città. Da allora, Copenaghen ha adottato una serie coordinata di strumenti: il *Copenhagen Climate Adaptation Plan* (2011), orientato a riformulare i piani municipali e settoriali sulla base delle nuove criticità climatiche e il *Cloudburst Management Plan* (2012), basato sull’assunto che la completa protezione dagli eventi estremi non sia realizzabile, ma sia invece necessaria una strategia per mitigarne gli effetti, ridurre l’esposizione e aumentare la capacità di assorbimento della città.

“Il piano asserisce che le misure di adattamento sono state indirizzate dalle conoscenze climatiche acquisite dal passato e dalle informazioni tratte dall’IPCC che consegna proiezioni più sicure per i prossimi trenta o quarant’anni, ma dopo questo periodo aumenta notevolmente l’incertezza. [...] è quindi inutile pianificare a lunghissimo termine. La pianificazione deve riflettere le incertezze delle proiezioni. Vogliamo implementare le misure al momento giusto e nella sequenza corretta. Vogliamo garantire questo, preparando una strategia flessibile che soddisfi le incertezze incorporando le nuove conoscenze e le nuove tecnologie” (Manigrasso, 2019).

6.3.2 Gestione dell’acqua e rischio climatico

Le condizioni climatiche registrate tra il 1979 e il 2023 indicano un progressivo aumento della temperatura media annua² e una tendenza lievemente crescente delle precipitazioni. Il cambiamento climatico si manifesta quindi a Copenaghen attraverso un aumento della frequenza e intensità delle piogge torrenziali, l'innalzamento del livello del mare, l'amplificazione delle isole di calore e un progressivo stress idrico.

Attraverso la definizione di “geografia del rischio” (Manigrasso, 2019), resa possibile dall'applicazione dei dati dell'IPCC alla morfologia urbana, sono state articolate diverse misure di adattamento.

La risposta della città si articola su tre livelli di adattamento.

“Vi è un primo livello di azioni il cui obiettivo è ridurre la probabilità che l'evento si verifichi. A questo livello corrisponde la costruzione di dighe, l'edificazione a quote più alte rispetto al mare, l'aumento della capacità delle fognature, la gestione locale delle acque piovane ecc. Se le misure possono essere attuate efficacemente a questo livello, le misure ai livelli successivi non vengono considerate. L'obiettivo del secondo livello, invece, è ridurre la portata dell'evento. Le misure prevedono sistemi di allarme per la pioggia, l'adattamento di scantinati a tenuta stagna in modo che possano immagazzinare l'acqua piovana ecc. Prendendo in considerazione e realizzando queste misure, non si procede al terzo livello. Il terzo livello corrisponde al grado di rischio più basso. Qui l'obiettivo è ridurre la vulnerabilità dell'evento, adottando misure che rendano più semplice e economico lavorare in emergenza: l'adattamento soft degli scantinati, l'organizzazione dell'emergenza post evento” (Manigrasso, 2019).

Una componente fondamentale del sistema di gestione idrica è la realizzazione di tunnel sotterranei multifunzione, capaci di immagazzinare grandi quantità di acqua piovana in caso di nubifragi e successivamente rilasciarla verso il porto o gli impianti di smaltimento.

A questi si aggiungono sistemi di drenaggio urbano superficiale, come aiuole pluviali e canalizzazioni integrate nelle sedi stradali e nelle aree verdi.

Le acque in eccesso vengono convogliate verso zone non sensibili (parcheggi, spazi verdi, parchi), riducendo così l'impatto sugli ambiti residenziali e sulle infrastrutture critiche³.

6.3.2 Uso del verde come infrastruttura ambientale

Il verde pubblico a Copenaghen non è concepito come mero arredo urbano, ma come infrastruttura ambientale e idraulica. Gli interventi sui parchi e sulle piazze sono progettati per svolgere funzioni multifunzionali: drenaggio, accumulo temporaneo, raffrescamento, depurazione e fruizione sociale.

Il parco Enghaveparken⁴, ristrutturato come *Climate Park*, è emblematico di questo approccio.

Collocato nel quartiere di Vesterbro, zona storicamente soggetta a deflussi idrici provenienti dall'alto, il parco oggi è in grado di:

- trattene 9.000 m³ di acqua in condizioni normali;
- trattene ulteriori 14.000 m³ in caso di emergenza, grazie a un sistema automatico di chiusura dei cancelli (anche senza elettricità);
- contenere un bacino centrale da 2.000 m³, che viene utilizzato per irrigazione, giochi d'acqua e pulizia delle strade.

Le funzioni sono anche educative: quando l'acqua si esaurisce, terminano le attività ludiche, rendendo esplicito il concetto di scarsità. Il parco è stato arricchito con 83 alberi di 10 specie diverse, 11.000 piante perenni, 950 rose e nuove aree a prato.

Altre operazioni significative:

- Hans Tavsens Park e Korsgade (The Soul of Nørrebro): gestione fino a 18.000 m³ di acqua, depurazione biologica lungo il canale, connessione ai laghi urbani. *"L'idea del nostro progetto, THE SOUL OF NØRREBRO, è quella di creare un progetto che migliori la qualità della vita per l'intero Inner Nørrebro. La nostra soluzione si basa sulla creazione di una natura urbana robusta che risolve il problema specifico di gestire le piogge torrenziali per evitare inondazioni e, allo stesso tempo, crea una serie nuova e coerente di spazi urbani che offrono una comunità sociale più forte, esperienze più verdi e naturali e nuove opportunità creative per tutti gli abitanti di Copenaghen", afferma Stig L. Andersson, partner e direttore del design di SLA*"⁵.
- Tåsinge Plads: spazio resiliente che integra drenaggio, biodiversità e socialità.

Copenaghen diviene così una città in cui la resilienza viene declinata anche in chiave creativa, conciliando la risposta ai cambiamenti climatici con il miglioramento della qualità della vita dei cittadini in modo del tutto innovativo.

"Proprio così – annuisce Stig Lennart Andersson, fondatore di SLA, studio di architettura di fama internazionale specializzato nel ripensare il rapporto tra città e natura (ndr Tåsinge Plads) - sapevamo e sappiamo che Copenaghen è una città che risente degli impatti del cambiamento climatico in modo più rapido e acuto rispetto a molte città di tutto il mondo: non c'era altra scelta se non lavorare a soluzioni creative di architettura del paesaggio per rispondere alle minacce del climate change, ma anche fare progetti in grado di migliorare la vivibilità sia dei residenti che dei turisti"utile a rispondere le sollecitazioni estreme e a migliorare la qualità della vita dei cittadini". E ancora *"Abbiamo previsto - spiega Andersson - una serie di "spazi-cuscinetto", in grado di conservare grandi quantità d'acqua destinandola ad irrigare il verde. Ci sono sentieri tra gli alberi che consentono di vivere la natura in pieno relax, aree gioco per bambini e angoli dedicati alla fauna selvatica. Ed è la stessa natura, con il suo "design", a proteggere dall'inquinamento acustico e mitigare le isole di calore, in estate. Qui - aggiunge - non c'è solo una risposta al climate change. Il progetto favorisce inclusione sociale, benessere fisico e mentale e visione green: tutto ciò che rende la vita in città degna di essere vissuta". Una policy, quella di Copenaghen, che può essere mutuata ovunque "per rispondere alle grandi sfide della Terra, favorendo una ri-armonizzazione dell'uomo con la natura in città a prova di futuro, certo, ma anche più vivibili a partire da oggi". Ed è quel che fa, per esempio, anche lo studio di architettura Tredje Natur con la riqualificazione di intere aree della metropoli."*⁶.

6.3.4 Tecnologie, innovazione e strumenti di gestione

Il sistema di gestione del rischio climatico di Copenaghen si avvale di infrastrutture tecnologiche avanzate: reti fognarie intelligenti, sensori per il monitoraggio in tempo reale, chiusure automatiche, strumenti di early warning. Il Cloudburst Management Plan fornisce le linee guida per l'integrazione del rischio idraulico nella pianificazione ordinaria, incidendo su urbanistica, edilizia, trasporti e gestione delle acque.

Il **Cloudburst Management Plan**⁸ di Copenaghen rappresenta un paradigma avanzato di pianificazione strategica urbana, ratificato nel 2012 per integrare e rendere operativo il precedente *Climate Adaptation Plan* del 2011. Tale strumento si configura come una risposta strutturale e multisettoriale alle sfide poste dalla crisi climatica, con l'obiettivo primario di mitigare il rischio idraulico derivante da eventi meteorologici estremi, la cui frequenza e intensità mostrano trend di crescita significativi.

Il Piano delinea un orizzonte temporale ventennale, prevedendo l'esecuzione di circa 300 interventi infrastrutturali. L'allocazione delle risorse e la cantierizzazione seguono un protocollo di priorità definito annualmente, basandosi sull'analisi del Rischio, ossia identificando le aree a maggiore vulnerabilità idraulica.

Si configurano come parametri dirimenti la Fattibilità Tecnica, ossia la valutazione della semplicità e rapidità di implementazione delle misure, e la sinergia Urbanistica, ossia l'Integrazione degli interventi di drenaggio con i progetti di rigenerazione urbana già in essere.

Nella fase di progettazione, sono stati messi a confronto due diversi modelli di gestione idrica:

Masterplan Convenzionale (Grey Infrastructure): Basato sull'adeguamento delle reti fognarie e sull'ampliamento dei collettori sotterranei.

Masterplan "Verde-Blu" (Nature-based Solutions): Incentrato su sistemi di ritenzione, infiltrazione e drenaggio superficiale (canali aperti, aree umide, laghi urbani e spazi verdi multifunzionali).

L'evidenza empirica e l'analisi costi-benefici hanno dimostrato la netta superiorità del modello Verde-Blu. Oltre a una maggiore efficienza economica, tale approccio genera externalità positive in termini di salute pubblica, biodiversità e riqualificazione estetica del tessuto urbano. La strategia finale adotta dunque un modello ibrido, privilegiando le *Nature-based Solutions* e riservando le infrastrutture grigie (tunnel e condotte) esclusivamente alle aree densamente edificate dove il drenaggio superficiale risulta impraticabile.

Il Piano si distingue per un modello di governance inclusivo e trans-territoriale, coordinato dal Consiglio Comunale di Copenaghen in stretta collaborazione con:

Enti di Servizio Pubblico: *società idrica, energetica e municipalità limitrofe in considerazione dell'interdipendenza dei bacini idrografici*

Comunità Scientifica e Privata: Università, centri di ricerca e società di consulenza hanno fornito il supporto tecnico per la modellazione idraulica e la progettazione innovativa.

Cittadinanza: È stato istituito un programma di partecipazione pubblica per allineare le soluzioni tecniche alle esigenze percepite dalla popolazione e dai portatori di interesse.

Il meccanismo di finanziamento prevede una ripartizione tra:

Tariffazione Idrica: Copertura dei costi per le opere di superficie, i tunnel di protezione e il rifacimento dei collegamenti fognari.

Proprietà Privata: Finanziamento diretto per interventi di autoprotezione degli edifici, come l'installazione di valvole di non ritorno antiallagamento e l'interruzione del servizio idrico all'interno dei confini di proprietà.

L'approvazione del portafoglio di 300 progetti nel 2015 ha avviato una trasformazione radicale del sistema di drenaggio, promuovendo la separazione delle acque meteoriche dalle acque reflue. Il Piano non si limita alla sicurezza idraulica, ma agisce come catalizzatore per la Green Economy, incentivando le imprese locali del settore cleantech e definendo un modello di resilienza urbana replicabile su scala internazionale.

Tutti i progetti citati sono stati sviluppati da studi multidisciplinari (es. SLA architects, Tredje Natur), spesso premiati a livello internazionale per l'uso integrato di design, ingegneria e partecipazione pubblica. L'approccio è sempre sistemico e site-specific: ogni intervento è progettato in funzione della topografia, del bacino idrografico e della struttura urbana locale.

6.3.5 Coinvolgimento sociale e giustizia climatica

Uno dei tratti distintivi del modello Copenaghen è il coinvolgimento diretto della cittadinanza, sia nella fase progettuale (attraverso workshop e consultazioni) sia nell'uso quotidiano degli spazi. I parchi, le piazze e i canali non solo risolvono problemi idraulici, ma sono luoghi di aggregazione, educazione ambientale e coesione sociale.

Il principio guida è che l'acqua, da rischio invisibile e sotterraneo, diventi risorsa visibile e condivisa. L'uso pubblico dei bacini, l'attivazione di giochi d'acqua, la chiusura automatica dei cancelli, le fontane che si spengono in caso di scarsità sono strumenti attraverso cui la comunità percepisce, comprende e interiorizza il significato della resilienza.

Questo approccio consente di:

- distribuire equamente i benefici (accesso al verde, raffrescamento, protezione);
- ridurre la vulnerabilità sociale (interventi mirati in quartieri popolari);
- aumentare la legittimità delle politiche climatiche.

6.3.6 Conclusioni

“Come ha scritto Pietro Mezzi: A Copenaghen si sta assistendo a una sorta di rovesciamento del problema: il climate change è un’opportunità per migliorare la città, puntando al verde (della vegetazione) e al blu (dell’acqua) e non più al grigio (del cemento). Nello stesso tempo si abbellisce la città, con un rapporto qualità e costi inferiore a quello di interventi di tipo infrastrutturale. Più in generale, la municipalità di Copenaghen intende trasformare i quartieri della città in luoghi dimostrativi delle migliori soluzioni tecnologiche per l’adattamento delle città ai cambiamenti climatici” (Manigrasso, 2019).

Copenaghen rappresenta un modello maturo di città a prova di acqua, capace di trasformare la propria vulnerabilità idraulica in opportunità di innovazione ambientale, architettonica e sociale. Il paradigma adottato unisce infrastrutture grigie e verdi, tecnologie intelligenti e design partecipato, in un sistema coerente che affronta il cambiamento climatico non come un’emergenza temporanea, ma come un principio strutturante della città futura.

SCHEDA MONOGRAFICA

COPENAGHEN come “città a prova d’acqua: modello integrato di resilienza urbana nordica”

Copenaghen rappresenta un esempio avanzato di resilienza urbana sistemica, in cui l’elemento acqua – da fattore di rischio – è trasformato in risorsa generativa di qualità ambientale, inclusione sociale e innovazione progettuale. Attraverso un approccio multilivello che integra pianificazione climatica, infrastrutture ibride, soluzioni basate sulla natura e dispositivi educativi, la città ha costruito un modello replicabile e partecipato di adattamento al cambiamento climatico.

“Città a prova d’acqua”: tunnel, drenaggio, Cloudburst Plan, parchi serbatoio.

“Resilienza urbana nordica”: pianificazione dal 1949, efficienza tecnica, trasparenza istituzionale.

“Modello integrato”: intersezione tra verde, infrastrutture, governance e società.

“Generativa”: ogni intervento produce co-benefici ecologici, sociali e culturali.

“Partecipato”: coinvolgimento attivo dei cittadini, dispositivi educativi, fruizione condivisa degli spazi.

PUNTI DI FORZA	
1. Visione urbanistica storicamente orientata alla resilienza	Il “<i>Piano delle cinque dita</i>” (1949) prefigurava un modello urbano sostenibile, con assi ferroviari e corridoi verdi che ancora oggi supportano la struttura adattiva della città.
2. Reazione sistemica a eventi estremi	Dopo l’alluvione del 2011 (1 miliardo di euro di danni), la città ha elaborato il <i>Copenhagen Climate Adaptation Plan</i> (2011) e il <i>Cloudburst Management Plan</i> (2012), strumenti integrati e multiscalari.
3. Approccio multilivello al rischio idrico	La strategia si articola su tre livelli: prevenzione, attenuazione della portata e riduzione della vulnerabilità, garantendo una gestione efficace degli eventi estremi.
4. Infrastrutture multifunzionali e visibili	Tunnel sotterranei (<i>Skybrudstunnel</i>), bacini di accumulo, drenaggio superficiale integrato negli spazi pubblici. Le infrastrutture sono fruibili e percepibili, con funzioni anche ricreative e educative.
5. Progetti paesaggistici resilienti ed esemplari	<i>Enghaveparken – Climate Park</i>: capacità fino a 23.000 m³ di acqua; <i>Hans Tavsens Park – The Soul of Nørrebro</i>: gestione naturale delle acque e coesione sociale; <i>Tåsinge Plads</i>: spazio multifunzionale per drenaggio e socialità.
6. Uso integrato del verde urbano	Piantumazione diversificata, gestione ecologica, riduzione isole di calore e incremento della biodiversità. Il verde è parte integrante del ciclo idrico urbano.
7. Coinvolgimento e consapevolezza dei cittadini	Processi partecipativi, strumenti educativi (es. giochi d’acqua che si spengono quando l’acqua scarseggia), attenzione alle fasce sociali vulnerabili.
CRITICITA’	
1. Elevati costi infrastrutturali	Le opere previste (tunnel, parchi adattivi, canalizzazioni, sensori) comportano un impegno economico molto rilevante e richiedono una forte capacità fiscale e amministrativa per essere sostenuti nel tempo.

2. Tempi lunghi di attuazione	La complessità dei progetti integrati e multifunzionali richiede anni di progettazione, consultazione e realizzazione. Il rischio è che il cambiamento climatico evolva più rapidamente delle risposte implementabili.
3. Dipendenza dalla governance tecnica avanzata	Il successo del modello si fonda su un sistema amministrativo altamente efficiente, coordinato e partecipativo, difficilmente replicabile in contesti con minore capacità istituzionale.
4. Rischio di squilibri spaziali nella distribuzione dei benefici	Nonostante l'attenzione alla giustizia climatica, alcuni interventi si concentrano in aree specifiche (es. Vesterbro, Nørrebro), con il rischio di lasciare aree meno attrezzate per far fronte ai rischi crescenti.

Fonti

1 <https://cittaclima.it/portfolio-items/copenhagen-piano-di-adattamento-ai-cambiamenti-climatici/>)

2 Meteoblue

3 <https://it.euronews.com/green/2024/09/10/resilienza-climatica-copenaghen-il-sogno-di-una-citta-a-prova-di-alluvione>

4 <https://www.tredjenatur.dk/en/portfolio/enghaveparken-climate-park/>

5 <https://landezine.com/nature-based-climate-adaptation-wins-scandinavias-biggest-architecture-award/>)

6 https://www.repubblica.it/green-and-blue/2022/12/24/news/citta_sostenibili_copenaghen_cambiamento_climatico-378913998/

7 <https://klimakvarter.dk/en/projekt/tasinge-plads/>

8 <https://interlace-hub.com/cloudburst-management-plan-copenhagen>

6.4 Rotterdam: paradigma deltaico di resilienza climatica, multifunzionalità urbana e economica circolare

6.41 Modello adattivo della città

“Rotterdam è una città che ha fissato l’obiettivo di vivere in simbiosi con l’acqua, accettandone i cambiamenti” (Manigrasso, 2019). Essa è oggi riconosciuta come laboratorio europeo di adattamento urbano e gestione del rischio idraulico. *“L’80% del territorio è sotto il livello del mare e per questo Rotterdam è la città olandese più a rischio. Il suo porto, il più grande in Europa, da cui dipende l’economia non solo della città ma di buona parte del territorio interno, è considerato nelle simulazioni degli scenari climatici e di innalzamento del livello del mare, tra le strutture più vulnerabili al mondo”* (Manigrasso, 2019).

A partire dalla distruzione subita durante la Seconda guerra mondiale, la città ha saputo reinventare la propria struttura morfologica, investendo in pianificazione strategica, ingegneria ambientale e sperimentazione progettuale. Questa identità si è consolidata con azioni strategiche sono distribuite su più livelli di governo e strumenti di pianificazione: *Waterplan 2, Rotterdam City Vision 2030, Rotterdam Port Vision 2030*, ma anche programmi locali come *Rotterdam Climate Initiative, Rotterdam Resilient Strategy, Rotterdam Climate Proof* e *Rotterdam Programme Sustainability and Climate Change 2015–2018*.

L’approccio integrato di adattamento ai cambiamenti climatici si fonda su quattro pilastri: *“a) rafforzare un solido sistema di difese contro le inondazioni, le mareggiate e l’innalzamento del livello del mare; b) adattare lo spazio urbano per combinare le sue tre funzioni: “spugna” (piazze d’acqua, zone di infiltrazione e spazi verdi), protezione (dighe e protezione costiera) e controllo dei danni (vie di evacuazione, edifici resistenti all’acqua e strutture galleggianti); c) aumentare la resilienza della città attraverso la pianificazione integrata; d) favorire le opportunità offerte dal cambiamento climatico, come il rafforzamento dell’economia, il miglioramento della qualità della vita e l’aumento della biodiversità.”*¹.

“Dal 2007 ad oggi, la città ha ricevuto oltre 10 miliardi di euro per l’adattamento, e per realizzare soprattutto le strategie interne al Rotterdam Climate Iniziative...omissis...Il piano fissa per il 2025 obiettivi di mitigazione delle emissioni del 50% e la completa protezione della città dagli impatti del clima, secondo un programma strutturato in 5 ambiti: la sicurezza idraulica, l’accessibilità,

l'adattabilità degli edifici, l'ottimizzazione del sistema idrico, il comfort urbano attraverso la protezione del clima" (Manigrasso, 2019).

Attraverso la Rotterdam Climate Initiative (RCI)^{1a}, la città persegue la neutralità climatica e la sicurezza sistemica agendo su cinque direttrici funzionali:

Sicurezza Idraulica: Mantenimento degli standard di protezione del sistema del delta.

Accessibilità e Logistica: Salvaguardia delle infrastrutture di trasporto merci e passeggeri per la competitività regionale .

Adattabilità Edilizia: Promozione di soluzioni architettoniche flessibili e quartieri galleggianti nelle zone esterne agli argini.

Gestione del Sistema Idrico: Implementazione di bacini di accumulo per lo stoccaggio delle acque meteoriche in eccedenza.

Qualità Ambientale: Miglioramento dell'abitabilità urbana in funzione delle variabili climatiche

Il Water Program rappresenta l'avanguardia operativa della strategia idrica cittadina. L'innovazione risiede nel passaggio da un'ingegneria rigida a un modello di progettazione flessibile e multifunzionale:

Ambito Periurbano: Predilezione per interventi su piccola scala, capaci di integrare diverse funzioni ecosistemiche.

Ambito Urbano Centrale: Applicazione di tecniche di retrofitting climatico su infrastrutture esistenti. Un esempio emblematico è la rifunzionalizzazione di un'autorimessa sotterranea, trasformata in un bacino di laminazione con una capacità di stoccaggio pari a 10.000 metri cubi.

Completano il quadro la spinta all'innovazione tecnologica e la valorizzazione della natura autoregolativa, intesa come riconoscimento della capacità dei sistemi naturali - in particolare aree fluviali e periurbane - di assorbire, laminare e regolare i flussi idrici attraverso la rinaturalizzazione e la restituzione controllata di spazio ai corsi d'acqua.

6.4.2 Gestione dell'acqua e rischio climatico

Rotterdam affronta una duplice pressione idrica: da un lato l'innalzamento del livello del mare e delle acque fluviali; dall'altro, l'incremento delle piogge intense. Il sistema urbano è organizzato in funzione del rischio, secondo la distinzione tra¹:

- zona inner-dyke (sotto il livello del mare): protetta da argini secondari e dotata di sistemi di pompaggio e drenaggio;
- zona outer-dyke (3–5,5 metri slm): esposta a inondazioni temporanee e adattata tramite soluzioni architettoniche (case galleggianti, impianti sopraelevati).

Tra le principali difese fisiche¹:

- Maeslantkering: barriera mobile contro tempeste marine.
- Dighe fluviali e dune costiere: rinforzate e integrate nel paesaggio urbano.

Le soluzioni non si limitano alla difesa, ma includono strumenti di contenimento e laminazione:

- Water Square Benthemplein^{2a}: piazza multifunzionale con tre bacini a diverse quote, rivestita con materiali permeabili e colori funzionali.
- Bellamyplein e Kleinpolderplein^{2b}: spazi pubblici convertiti in bacini temporanei.
- Serbatoio del Museumpark: 10.000 m³ sotto un parcheggio multipiano.

Dove per Water Square si intendono spazi pubblici riqualificati dal punto di vista idrico e sociale: *“spazi urbani concepiti come aree di gioco o relax e caratterizzati da un aspetto “variabile” o – per dirla in altri termini – elastico rispetto alle condizioni climatiche. In pratica, le water squares, rimarrebbero luoghi asciutti per la maggior parte dell’anno, mentre in caso di precipitazioni si trasformerebbero in vere e proprie “piazze d’acqua”, allagate ad hoc per un periodo rigorosamente a termine che, per motivi igienici, non dovrebbe superare le 32 ore”^{2a}.*

La gestione dell’acqua piovana si estende anche alla scala micro con:

- rain gardens (es. *Sponge Garden*)^{3a}: giardino aperto al pubblico ma pensato e realizzato in modo che lo stesso posso consentire l'assorbimento, il drenaggio e lo stoccaggio di acqua. Si tratta di far funzionare l’ambiente urbano come una spugna: essa può assorbire rapidamente l'acqua, trattenerla temporaneamente e gradualmente riportarla nel sottosuolo. La capacità di comportarsi come una spugna dipende dall'equilibrio tra tipo di suolo, fauna, piantagioni robuste, acqua piovana e falda.
- aiuole drenanti,

- direzionamento controllato dei flussi verso aree non sensibili (parchi, piazze, parcheggi)^{3b}.

Secondo il *Chief Resilience Officer*, Arnoud Molenaar, tali soluzioni “rendono la città più resiliente, sana e vivibile”⁴.

6.4.3 Uso dello spazio urbano e infrastrutture verdi/blu

Oltre alle grandi opere idrauliche, Rotterdam punta sulla multifunzionalità dello spazio pubblico:

- le piazze d’acqua sono progettate per uso duale: ludico/sociale in condizioni normali, di contenimento idrico in caso di pioggia.
- i tetti urbani rappresentano un’ulteriore infrastruttura verde: il *Rooftop Catalogue* (2021) mappa 18,5 km² di tetti. Se il 20% venisse convertito in invasi o giardini pensili, la città potrebbe raccogliere acqua pari a 100 piscine olimpioniche o aggiungere una superficie verde equivalente a Central⁵.

Anche i progetti residenziali integrano natura e adattamento:

- **De Groene Kaap**⁶: quartiere di nuova costruzione con giardini continui dal suolo ai tetti, biodiversità urbana (hotel per api, vegetazione per insetti, uccelli e ricci), percorsi sociali e spazi per la comunità.

6.4.4 Soluzioni galleggianti, adattive e circolari

Rotterdam è all’avanguardia nello sviluppo di architetture galleggianti:

- Stadshavens: ex porto industriale riconvertito, con 13.000 nuove unità abitative, di cui circa 1.200 anche galleggianti (Manigrasso, 2019).
- Floating Farm: struttura su tre livelli ancorata in porto, con:
 - mungitura automatizzata,
 - alimentazione da scarti urbani,
 - raccolta e purificazione di acqua piovana e salmastra (desalinizzazione con calore da letame),
 - produzione in loco di latticini (latte, yogurt, burro, formaggio Gouda),
 - riduzione del 60% delle emissioni nella gestione dei reflui.

“I robot si muovono per mungere, nutrirle e raccogliere il letame. Una tettoia rivestita di pannelli solari fornisce ai bovini ombra e raccoglie anche l'acqua piovana che viene purificata per essere bevuta. Il latte, il latticello, lo yogurt e il burro vengono lavorati al piano intermedio, mentre le forme di formaggio Gouda maturano al piano più basso, più fresco, sotto la superficie dell'acqua. “Portare la produzione alimentare in città non solo riduce le miglia alimentari, ma crea anche consapevolezza sulla produzione alimentare”, afferma Minke van Wingerden, cofondatore della Floating Farm”⁷.

Il bisogno idrico è risolto sia mediante la succitata raccolta di acqua piovana per abbeverare, sia attraverso il pompaggio di acqua salmastrada dal porto, successivamente desalinizzata. *“La desalinizzazione senza sostanze chimiche richiede solo calore, e noi usiamo il calore del letame”⁷*

Le fattorie galleggianti possono essere prese ad esempio sia come esempio di adattamento al rischio connesso all'ambiente idrico sia come tentativo di abbattere la pressione che il sistema agricolo esercita sulla risorsa "acque". *“nel suo ultimo rapporto sull'acqua, l'Agenzia europea dell'ambiente sottolinea che l'agricoltura rappresenta la maggiore pressione su questa risorsa. L'inquinamento agricolo interessa il 32 per cento delle acque sotterranee e il 29 per cento delle acque superficiali. L'Agenzia suggerisce quindi un cambiamento nelle pratiche agricole, l'uso di nuove tecnologie e la preparazione del mondo agricolo a operare con meno acqua”⁴.*

- Wikkelboat⁸: case turistiche galleggianti in cartone ondulato, isolate acusticamente, energeticamente autonome, equipaggiate per uso ricreativo (kayak, vasche idromassaggio) e realizzate nei porti di Rijnhaven e Wijnhaven.

6.4.5 Economia circolare e riuso urbano

La strategia climatica si intreccia con la **conversione ecologica del sistema economico**:

- BlueCity⁹: recupero dell'ex piscina Tropicana; la struttura è stata "riconvertita" sul filo comune della sostenibilità e della blu economy. E' divenuta sede di numerose start up in materia di economia circolare come incubatore di imprese circolari, tra cui:
 - Waterweg: mattoni permeabili da fanghi fluviali;
 - SeaWood: pannelli in fibra di alga, compostabili al 100%;

“Gli imprenditori stabiliti in BlueCity interpretano l'economia circolare nei modi più svariati: i fondi di caffè dei bar e dei ristoranti di Rotterdam sono un terreno fertile per coltivare i funghi di

RotterZwam. La CO2 rilasciata durante questo processo viene utilizzata da Spireaux nella produzione dell'alga azzurra Spirulina. Il micelio (la parte vegetativa dei funghi) viene utilizzato per sviluppare materiali di imballaggio nel BlueCity Lab. La cera d'api di Stadsimker Abderrahim Bouna è sfruttata dal produttore di mobili OKKEHOUT. Gli scarti di frutta dal mercato vengono trasformati da Fruitleather in un materiale simile alla pelle per borse e zaini. I vermi nel seminterrato trattano i rifiuti di cartone per conto di VENDRAAID GOED e KEES trasforma pneumatici per biciclette e auto in accessori di uso comune"⁹.

6.4.6 Coinvolgimento sociale e cultura della resilienza

L'approccio di Rotterdam include la valorizzazione della cittadinanza e della qualità urbana:

- ogni progetto mira a migliorare il comfort termico, la biodiversità, la fruibilità degli spazi pubblici e la consapevolezza ambientale.
- i progetti sono sviluppati in chiave partecipativa e interdisciplinare, combinando ingegneria, paesaggismo, educazione ambientale e imprenditoria sociale.

I benefici si estendono a:

- creazione di posti di lavoro green,
- riduzione dell'impatto agricolo sulla risorsa idrica (Floating Farm),
- miglioramento del paesaggio urbano e della salute pubblica.

6.4.7 Conclusioni

Rotterdam incarna un paradigma avanzato di resilienza deltaica, in cui l'acqua — storicamente considerata minaccia — viene riconfigurata come risorsa sistemica. Il suo modello integra infrastrutture fisiche, soluzioni adattive, innovazione architettonica, governance urbana e filiere economiche circolari. La città si presenta oggi come un ecosistema urbano flessibile e interconnesso, in grado di affrontare gli impatti climatici trasformandoli in leve di rigenerazione ambientale, produttiva e sociale.

SCHEDA MONOGRAFICA

Rotterdam come “città delta adattiva: infrastruttura climatica, urbana e produttiva” <i>Rotterdam incarna il paradigma della città delta adattiva, capace di trasformare la propria condizione di vulnerabilità idraulica in un sistema urbano resiliente, innovativo e multifunzionale. Attraverso un'integrazione strategica tra difese fisiche, architetture galleggianti, spazio pubblico drenante ed economia circolare, la città sviluppa un modello in cui acqua, suolo e infrastrutture si combinano in una rete adattiva orientata alla sicurezza climatica, alla rigenerazione ambientale e alla competitività sostenibile.</i> “Città delta”: 85% del territorio sotto il livello del mare, sistema di argini, polder e barriere mobili. “Adattiva”: uso di architetture mobili (Floating Farm, Wikkkelboat), tetti adattivi, rain gardens, water squares. “Infrastruttura climatica”: spazio pubblico progettato per il contenimento idrico. “Urbana”: qualità ambientale, inclusione, comfort e fruizione pubblica. “Produttiva”: hub di economia circolare (BlueCity), produzione alimentare urbana, edilizia sperimentale.	
PUNTI DI FORZA	
1. Difesa idraulica articolata e adattiva	• Sistema integrato <i>inner-dyke / outer-dyke</i> che distingue aree protette da polder e zone soggette a esondazione controllata. • Barriera mobile <i>Maeslantkering</i>, dune costiere e dighe fluviali offrono protezione multilivello.
2. Infrastrutture multifunzionali e resilienti	• Piazze d'acqua come <i>Benthoemplein</i>, con bacini a diverse quote e uso ricreativo-sociale in condizioni asciutte. • Serbatoi sotterranei come quello del <i>Museumpark</i> rain gardens e sistemi di drenaggio diffuso.
3. Architetture galleggianti e insediamenti adattivi	• Edifici galleggianti nel quartiere <i>Stadshavens</i>. • Case <i>Wikkkelboat</i> autosufficienti e turisticamente attive. • Integrazione tra edilizia residenziale, rischio idrico e innovazione tecnologica.
4. Sperimentazione agroalimentare urbana	• <i>Floating Farm</i> come prototipo di agricoltura urbana circolare: energia solare, raccolta piovana, automazione, riutilizzo di scarti urbani, riduzione emissioni, desalinizzazione termica.
5. Economia circolare e riuso	• <i>BlueCity</i>: riconversione di una ex piscina in incubatore di imprese

creativo	circolari (es. Waterweg, SeaWood, Fruit leather). • Impiego di materiali naturali e di scarto per la produzione edilizia, alimentare, artigianale e agricola.
6. Strategia climatica finanziata e pianificata	• Attivazione di oltre 10 miliardi di euro tra 2007 e 2020. • Coerenza tra visioni urbane (City Vision, Port Vision, Climate Initiative), piani anti-alluvione e progetti locali.
7. Benefici ambientali, sociali ed educativi	• Raffrescamento urbano, biodiversità (es. <i>De Groene Kaap</i>), reti sociali nei nuovi quartieri resilienti. • Approccio educativo: funzioni urbane che rendono visibile il rischio idrico e favoriscono la consapevolezza pubblica.
CRITICITÀ	
1. Vulnerabilità strutturale permanente	• L'85% della città è sotto il livello del mare: la dipendenza da infrastrutture complesse e da un controllo costante del sistema idraulico è strutturale.
2. Costi elevati e intensità tecnologica	• Soluzioni avanzate (impianti di desalinizzazione, edifici galleggianti, tetti multifunzionali) richiedono alti investimenti e capacità gestionale, difficili da replicare in contesti con minori risorse.
3. Frammentazione tra strumenti e scale	• Molteplicità di piani e strategie (urbani, portuali, ambientali) può generare sovrapposizioni, necessitando di un coordinamento costante tra attori e livelli di governo.
4. Replicabilità condizionata dal contesto	• Alcuni dispositivi (es. Floating Farm, case galleggianti) sono fortemente legati al contesto portuale, idrografico e tecnologico della città.

Fonti

1 <https://www.c40.org/it/case-studies/c40-good-practice-guides-rotterdam-climate-change-adaptation-strategy/>

1a <https://cittaclima.it/portfolio-items/piano-di-rotterdam/>

2a <https://cittaclima.it/portfolio-items/rotterdam-piazza-benthemplein/>; <https://www.urbanisten.nl/work/benthemplein>)

2b <https://ilgiornaledellarchitettura.com/2018/02/11/climate-change-1-le-citta-europee-si-attrezzano-cosi/>

3a <https://www.urbanisten.nl/work/sponge-garden-dhkw>

- 3b <https://economiecircolare.com/rotterdam-clima-sostenibilita/>
- 4 <https://www.nationalgeographic.it/la-geniale-strategia-di-rotterdam-per-gestire-le-conseguenze-dei-cambiamenti-climatici>
- 5 <https://www.mvrdv.com/publications/4081/rooftop-catalogue>, <https://rotterdamsedakendagen.nl/wp-content/uploads/2022/12/Rooftop-Catalogue.pdf>
- 6 <https://urbangreenbluegrids.com/projects/de-groene-kaap-rotterdam-the-netherlands/>
- 7 <https://it.euronews.com/my-europe/2024/10/23/una-fattoria-galleggiante-per-affrontare-le-sfide-del-cambiamento-climatico>
- 8 <https://wikkkelboat.nl/en/>
- 9 <https://economiecircolare.com/rotterdam-cambiamenti-climatici-bioedilizia/>

6.5 Parigi: paradigma di infrastruttura arborea e rinaturalizzazione climatica multilivello

6.5.1 Modello adattivo della città

Parigi affronta le sfide del cambiamento climatico con una strategia di adattamento urbano che si radica nella storica relazione tra città e alberatura, integrando le tradizionali pratiche di gestione del verde con una visione ecologica contemporanea.

“Le prime piantagioni di alberature stradali a Parigi lungo le nuove passeggiate e vie di comunicazione risalgono al 1597 con la creazione del centro commerciale dell'Arsenale, poi Cours-la-Reine nel 1628 sotto la guida di Maria de Medici. Nel 1667, venne effettuata la piantumazione di un doppio filare di olmi nei luoghi attuali dell'Avenue des Champs-Élysées e dell'Avenue Franklin-D. Roosevelt. Alla fine del XVIII secolo, furono realizzate numerose piantagioni di allineamento lungo il muro dei Fermiers Généraux, oggi corrispondenti ai viali che circondano i primi 11 arrondissement. Il primo censimento degli alberi stradali a Parigi, effettuato nel 1855, contava 38.000 alberi nei viali e boulevard parigini. Quarant'anni dopo, questo patrimonio ha raggiunto gli 88.000 alberi lungo i viali. Questo valore, vicino al censimento di 100.000 alberi effettuato nel 2014, ci ricorda quanto siamo eredi di un patrimonio creato essenzialmente alla fine del XIX secolo. Nel corso del XX secolo, sono state introdotte nuove specie e la gestione del patrimonio arboreo parigino ha portato a numerosi nuovi progetti di sviluppo e alla sostituzione sistematica di ogni albero morente. Oggi, l'ambizione della Città di Parigi si manifesta in particolare nel desiderio di piantare 170.000 alberi a Parigi entro il 2026”^{1a}.

La città ha progressivamente costruito un'identità ambientale fondata sulla presenza sistemica di alberi nel tessuto urbano. Questo patrimonio storico-vegetale ha assunto, nel tempo, una funzione non solo estetica, ma anche infrastrutturale, simbolica e climatica.

Le condizioni climatiche degli ultimi quarant'anni — con un aumento documentato delle temperature medie annue e una tendenza alla riduzione delle precipitazioni (Meteoblue, 1979–2023) — hanno posto l'amministrazione parigina di fronte alla necessità di trasformare questa identità verde in una strategia adattiva strutturata, in grado di contrastare l'intensificarsi delle isole di calore urbane, i picchi termici estivi e la crescente impermeabilizzazione del suolo.

6.5.2 Gestione del rischio climatico e forestazione urbana

La risposta della città si articola attraverso una serie di misure coerenti, raccolte e implementate nel Piano dell'Albero 2020–2026, che ha l'obiettivo prioritario di piantare 170.000 nuovi alberi entro il

2026 in tutti gli ambiti disponibili: strade, tangenziali, scuole, giardini, piazze, boschi urbani, spazi residuali e anche aree private. Il piano non si limita alla piantumazione, ma prevede oltre 200 azioni operative, tra cui:

- protezione normativa degli alberi esistenti;
- monitoraggio fitosanitario annuale;
- gestione informatizzata tramite una banca dati cartografica;
- coinvolgimento della cittadinanza e dei privati nella cura e nella realizzazione di nuove piantagioni;
- sostituzione sistematica degli esemplari malati o pericolanti (1,5% l'anno).

La distribuzione attuale del patrimonio arboreo gestito direttamente dalla città è così articolata:

- 100.000 alberi stradali su 1.650 strade pubbliche (700 km di allineamenti);
- 40.000 in parchi, giardini e piazze comunali;
- 30.000 in cimiteri intra ed extra murari;
- 6.000 lungo la tangenziale;
- 7.000 in scuole e asili, 4.000 in impianti sportivi;
- circa 300.000 alberi nei boschi di Boulogne e Vincennes.

A ciò si aggiungono oltre 100.000 alberi in proprietà private, per i quali la città ha creato l'*Osservatorio degli alberi*, una piattaforma collaborativa per l'inventario partecipativo degli alberi notevoli.

Dal punto di vista fitoclimatico, il piano promuove la diversificazione arborea come risposta preventiva ai rischi fitosanitari e climatici:

- alternanza tra specie lungo gli allineamenti;
- introduzione di varietà mediterranee ad alta resilienza (bagolaro, leccio, olivo di Boemia, pero cinese);
- rafforzamento delle specie autoctone per il sostegno della biodiversità e della catena alimentare urbana (insetti impollinatori, uccelli, piccoli mammiferi);

- incentivazione della piantumazione di specie mellifere (oltre 300 alveari in città).

6.5.3 Uso del verde come infrastruttura multifunzionale

Il verde non è solo elemento ornamentale, ma assume la funzione di infrastruttura climatica e sociale, con capacità di raffrescamento, assorbimento delle acque piovane, depurazione dell'aria, regolazione del microclima e coesione spaziale.

Il potenziale climatico di un albero maturo è stato stimato in circa 450 litri di acqua evaporata al giorno, equivalenti a cinque condizionatori accesi per 20 ore. Questa capacità è sfruttata nella progettazione di interventi emblematici di forestazione urbana intensiva, come:

a) Place de Catalogne^{1b}: progettata dall'architetto catalano Ricardo Bofill. Dal 1988 al 2022, la parte centrale è stata occupata da una fontana chiamata “il Crogiolo del Tempo” a forma di lastra circolare inclinata di granito scuro su cui scorreva originariamente l'acqua, determinando pertanto un ambiente estremamente impermeabilizzato e cementificato. E' pertanto divenuta un'importante isola di calore, soggetta anche a inquinamento acustico e atmosferico:

- Situata nel 14° arrondissement, ex piazza cementificata (fontana su lastra in pendenza).
- Intervento: 470 alberi (270 adulti, 200 giovani); oltre 4.000 m² di bosco urbano, di cui 860 m² a radura.
- 60% dell'indice della chioma (l'ombra proiettata dagli alberi sul terreno)
- Permeabilizzazione: aumento a 5.525 m² di superficie filtrante.
- Gestione idrica: valli vegetate + pista ciclabile drenante = 54% delle precipitazioni intercettate.
- Risultati attesi: riduzione di 4°C delle temperature estive, aumento della biodiversità, spazio sociale ombreggiato.
- 10 milioni di euro (studi e lavori)

“L'aumento di 10 volte della superficie permeabile, accompagnato dalla gestione efficace del 54% delle precipitazioni (16 mm) attraverso le valli vegetate e la pista ciclabile asfaltata drenante, contribuisce alla regimazione delle acque piovane, favorendo così la sostenibilità idrologica dell'area zona.”^{1b}

b) Bois de Charonne²:

- Ex area ferroviaria riqualificata.
- Piantumazione di oltre 7.500 piante: boschetti, radure, zone umide.
- Parte del progetto *Nature2050* promosso dalla Métropole du Grand Paris.
- Obiettivo: raffrescamento fino a 4°C, supporto alla biodiversità, socialità e rigenerazione paesaggistica.
- Parte dell'investimento è stato finanziato dal Bilancio Partecipativo

c) Place de l'Hôtel-de-Ville³

- Entro il 2025 sarà trasformata in un bosco urbano da 2.500 m², con 90 alberi e 20.000 piante.
- Integrazione di fontane e aree storiche in un contesto di raffrescamento climatico, permeabilità e continuità ecologica.

6.5.4 Innovazioni tipologiche e strategie diffuse

Accanto agli interventi puntuali, Parigi attua strategie di rinaturalizzazione diffusa, capaci di intervenire su tessuti urbani consolidati.

a) Rues végétales⁴ Infrastrutture stradali trasformate in spazi verdi lineari: pavimentazioni erbose, marciapiedi vegetati, pareti rampicanti.

- Coinvolgimento diretto dei residenti nella cura.
- Finalità: raffrescamento locale, filtrazione delle acque, partecipazione attiva.

b) Giardini verticali⁵ (Esempio: *Oasis d'Aboukir* (Patrick Blanc, 2013): parete di un edificio degradato trasformata in facciata verde, con vegetazione composita e cromaticamente articolata.

- Funzione: miglioramento microclimatico, mascheramento di superfici dure, identità urbana.

c) Osservatorio degli alberi di Parigi: piattaforma collaborativa per all'inventario partecipativo di alberi notevoli situati nel dominio privato (cortile edilizio, giardino aziendale, ecc.)

d) Lieux frais: oltre 1.400 punti di ristoro, sono luoghi dove le persone possono soggiornare, fermarsi o riposarsi, accessibili al pubblico e riconosciuti come una fonte di ristoro a Parigi. Durante le giornate calde o torride, permettono ai parigini di rinfrescarsi durante il giorno.

e) Ombrières: soluzioni alternative alla piantumazione di alberi quando non è possibile (o durante la fase di crescita di giovani alberi); *“queste soluzioni alternative sono chiamate "strutture ombreggianti" e possono fornire ombra a una determinata area, offrendo un rifugio temporaneo ai pedoni durante le ondate di calore. Attualmente esistono circa un centinaio di strutture ombreggianti permanenti negli spazi verdi, come pergole, chioschi e vele ombreggianti sopra i parchi giochi, per fornire ulteriore refrigerio agli utenti. La città di Parigi sta inoltre dotando 21 siti pubblici di strutture ombreggianti, inclusi 14 nuovi modelli innovativi che saranno implementati nel 2025”*⁶.

f) Fontanini pubblici: *“la Città di Parigi, attraverso il suo gestore Eau de Paris, sta attuando un'ambiziosa politica per rinnovare gli spazi urbani garantendo al contempo la salvaguardia delle risorse idriche. Dal 2020, nella capitale sono state installate 175 nuove fontane nebulizzatrici, con 24 nuove installazioni previste per il 2025. Tutte queste fontane rinfrescanti fanno parte dei 1.300 punti d'acqua già disponibili nelle strade, nelle piazze, nei giardini, nei cimiteri e nei boschi di Parigi”*, contribuendo a rendere Parigi città a zero plastica monouso⁶.

6.5.5 Benefici ecosistemici e culturali

Il modello adattivo di Parigi genera co-benefici ambientali, sanitari, paesaggistici e partecipativi:

- Raffrescamento urbano misurabile e diffuso.
- Drenaggio sostenibile, riduzione del carico sulla rete fognaria.
- Cattura di CO₂ e inquinanti, produzione di ossigeno, assorbimento di rumore.
- Rafforzamento della biodiversità urbana e dei servizi ecosistemici.
- Sensibilizzazione ambientale, appropriazione dello spazio da parte dei cittadini, gestione condivisa del bene pubblico.

Gli interventi sono spesso co-progettati, supportati dal bilancio partecipativo, integrati nei processi di pianificazione locale e coerenti con una visione di lungo termine basata su continuità ecologica, resilienza climatica e qualità della vita urbana.

6.5.6 Strumenti di pianificazione e governance climatica

Parigi si configura oggi come uno dei laboratori urbani più avanzati in materia di pianificazione bioclimatica e governance integrata dell'adattamento ai cambiamenti climatici. Il rafforzamento del quadro normativo e regolativo è avvenuto attraverso l'adozione coordinata di strumenti innovativi, capaci di orientare la trasformazione urbana e ambientale secondo principi di resilienza, equità e tutela del patrimonio naturale.

6.5.6.1 Piano Urbanistico Locale Bioclimatico (PLUb)⁷

Nel novembre 2024, il Consiglio di Parigi ha approvato il primo Piano Urbanistico Locale Bioclimatico (PLUb) della Francia. Si tratta di un documento programmatico che definisce le linee guida per lo sviluppo urbano della capitale, con l'obiettivo di coniugare qualità della vita, adattamento climatico e incremento della biodiversità urbana. Il piano si fonda su principi di rinaturalizzazione, deimpermeabilizzazione, tutela degli ecosistemi urbani e rafforzamento della resilienza ai rischi climatici.

Tra le misure qualificanti:

- protezione integrale degli spazi verdi esistenti e creazione di circa 55 ettari di nuovi parchi pubblici, con l'obiettivo complessivo di raggiungere 300 ettari di spazi verdi accessibili entro il 2040;
- realizzazione di un grande parco metropolitano a nord di Parigi (da Porte de la Chapelle a La Villette), con oltre 25 ettari di verde continuo;
- deimpermeabilizzazione del 40% dello spazio pubblico urbano entro il 2050;
- imposizione, su lotti superiori a 150 m², dell'obbligo di prevedere fino al 65% di suolo permeabile nei progetti edilizi;
- censimento e tutela di 266 alberi monumentali e protezione di circa 100.000 alberi stradali;
- incentivi alla riqualificazione verde dei cortili interni negli interventi di retrofit energetico.

Il PLUb introduce così una nuova grammatica della progettazione urbana, fondata su infrastrutture climatiche diffuse, tutela del suolo e funzioni ecosistemiche integrate, in coerenza con gli obiettivi europei di neutralità climatica e giustizia ambientale.

6.5.6.2 Piano Clima 2024–2030 e strumenti di adattamento⁸

Parallelamente, nel novembre 2024, Parigi ha adottato il nuovo Piano Clima 2024–2030, aggiornamento del precedente documento di indirizzo per la transizione energetica e climatica della città. Il piano affronta in modo diretto gli scenari previsionali più critici: +2,5 °C entro il 2030 e +3 °C entro il 2050, con conseguenze significative su salute pubblica, ecosistemi, risorse idriche e infrastrutture urbane.

Il piano prevede azioni in quattro ambiti principali:

- Raffrescamento urbano e contrasto all'isola di calore: viene riconosciuta la rilevanza delle disuguaglianze sociali nella vulnerabilità climatica (anziani, minori, persone precarie). Il Sistema Reflex, la Fabbrica della Solidarietà e il Piano Onda di Calore coordinano misure di assistenza e risposta, supportate da una mappa delle 1.200 isole di frescura disponibili in città (alberi, corsi d'acqua, ombreggiamento).
- Gestione del rischio idraulico e adattamento agli eventi estremi: Parigi rafforza la propria capacità preventiva con il Piano Parispluie, che include modellazioni idrauliche, sistemi di allerta, vasche di laminazione (es. Austerlitz) e manutenzione della rete urbana. Le precipitazioni brevi e intense richiedono infrastrutture diffuse e una pianificazione del rischio su base territoriale.
- Tutela e incremento della biodiversità urbana: il Piano per la Biodiversità promuove interventi di rinaturazione urbana (stagni, canali, +30 ettari di verde aggiuntivo) e il rafforzamento dei corridoi ecologici urbani, anche con finalità pedagogiche. La biodiversità è trattata come risorsa regolativa e infrastrutturale, in grado di mitigare stress termici e idrici e limitare l'insorgenza di patologie legate al clima (es. zanzara tigre).
- Prevenzione della scarsità idrica: il piano prevede l'ottimizzazione dell'uso dell'acqua attraverso zonizzazione delle acque meteoriche, ampliamento delle superfici debitumizzate (+100 ha), selezione di specie vegetali a basso fabbisogno idrico e manutenzione della rete idrica non potabile (1.700 km). L'obiettivo è ridurre la pressione sulle risorse potabili e garantire continuità ai servizi ecosistemici legati all'acqua urbana.

6.3 Strumenti di supporto, valutazione e cultura climatica

La strategia parigina è accompagnata da un insieme di dispositivi tecnici, finanziari e culturali che rafforzano la capacità di attuazione e monitoraggio:

- il Bleu Climat è il report annuale che monitora le azioni del Piano Clima, valutando risultati, bilanci e progressi settoriali⁸
- l'uso di obbligazioni verdi e fondi ambientali locali sostiene gli investimenti strutturali;
- la Climate Academy, i Paris Volunteers e le iniziative di formazione tra 9 e 25 anni attivano percorsi di cittadinanza climatica e partecipazione informata.

6.5.7 Conclusioni

Parigi sviluppa un modello avanzato di adattamento climatico urbano, centrato sulla forestazione strutturale, la rinaturalizzazione progressiva dello spazio pubblico e il coinvolgimento attivo dei cittadini. La strategia si fonda su una visione ramificata, multilivello e multiscale, in cui l'albero non è solo elemento vegetale, ma dispositivo ambientale, culturale e politico. La città si confronta con gli impatti del cambiamento climatico non solo mitigandoli, ma trasformando il proprio assetto urbano in una infrastruttura verde capace di generare resilienza, equità e bellezza.

La capacità di connettere pianificazione, progettazione, governance e innovazione sociale colloca Parigi tra le metropoli europee più avanzate nella risposta integrata al cambiamento climatico. La forestazione urbana diventa così metafora e dispositivo operativo per reinterpretare la città alla luce della crisi ecologica contemporanea, rendendo tangibile una visione trasformativa fondata su equità ambientale, giustizia climatica e qualità urbana diffusa.

SCHEMA MONOGRAFICA

Parigi come “città arborea resiliente: la forestazione come infrastruttura climatica e culturale”

Parigi si configura come una città che fonda la propria strategia di adattamento climatico sulla centralità dell'albero quale infrastruttura ambientale, culturale e sociale. Attraverso interventi di forestazione urbana, rinaturalizzazione progressiva e gestione integrata delle risorse ecologiche, la città trasforma il proprio patrimonio storico in un dispositivo operativo per la resilienza. Il sistema arboreo diventa così architettura del clima urbano, supportato da strumenti di pianificazione bioclimatica, governance multilivello e azioni partecipative, con l'obiettivo di coniugare qualità della vita, equità ambientale e trasformazione sostenibile dello spazio pubblico.

“Città arborea”: oltre 200.000 alberi gestiti, 170.000 da piantare, tradizione secolare di piantumazione.

“Infrastruttura climatica”: raffrescamento urbano, evaporazione, permeabilità, mitigazione CO₂.

“Culturale”: alberi come segno di identità urbana, elementi storici e partecipativi. “Modello resiliente diffuso”: strategie multiscalarari (piazze, strade, tetti, scuole), bilancio partecipativo e gestione condivisa.	
PUNTI DI FORZA	
1. Tradizione storica consolidata e identità arborea urbana	• La forestazione è parte dell'identità urbana parigina fin dal XVII secolo. • L'albero è riconosciuto come elemento infrastrutturale, culturale e paesaggistico della città.
2. Strategia estesa, multilivello e orientata al lungo periodo	• Il <i>Piano dell'Albero 2020–2026</i> prevede 170.000 nuovi alberi e oltre 200 azioni operative. • Interventi su suolo pubblico e privato, compresi scuole, cimiteri, impianti sportivi, tangenziale, boschi periurbani.
3. Diversificazione vegetale e adattamento fitoclimatico	• Scelta mirata di specie autoctone e mediterranee resilienti. • Riduzione degli allineamenti monospecifici. • Prevenzione dei rischi fitosanitari e supporto alla biodiversità urbana.
4. Gestione integrata e informatizzata del patrimonio arboreo	• Banca dati cartografica per il monitoraggio fitosanitario • Inventario partecipativo degli alberi notevoli, anche privati.
5. Progetti di forestazione urbana emblematica e rigenerativa	• Interventi come <i>Place de Catalogne</i>, <i>Bois de Charonne</i>, <i>Place de l'Hôtel-de-Ville</i> con effetti misurabili su: • raffrescamento urbano (fino a -4°C), • aumento della permeabilità, • miglioramento della qualità dell'aria e del paesaggio.
6. Soluzioni diffuse e coinvolgimento civico	• <i>Rues végétales</i>: strade convertite in spazi verdi lineari e partecipati. • <i>Giardini verticali</i>: rinaturalizzazione di superfici dure esistenti. • <i>Lieux frais</i>, <i>Ombrieriées</i>, <i>fontanini pubblici</i>. • Uso del bilancio partecipativo per finanziare nuovi interventi.
7. Co-benefici ambientali, ecologici	• Riduzione delle isole di calore, cattura di CO₂, drenaggio urbano sostenibile.

e sociali	- Promozione della biodiversità (specie mellifere, rifugi per insetti, alberi da frutto). - Rafforzamento della coesione sociale attraverso la gestione condivisa dello spazio verde.
8. Struttura pianificatoria innovativa e normativa avanzata	- Il Piano Urbanistico Locale Bioclimatico (PLUb) è il primo in Francia a integrare in modo sistematico l'adattamento climatico nella pianificazione regolativa. - Introduce vincoli di permeabilità, tutela arborea, e obblighi progettuali specifici per il suolo e la vegetazione urbana. - Il PLUb, il Piano Clima e il Piano Parispluie sono articolati e coordinati, favorendo coerenza tra sviluppo urbano, mitigazione dei rischi e tutela degli ecosistemi. - Iniziative come la Climate Academy, i Paris Volunteers e i bilanci partecipativi trasformano la governance climatica in un processo di apprendimento civico e corresponsabilità sociale, in particolare tra i giovani.
CRITICITÀ	
1. Vincoli fisici e spazio urbano limitato	- L'elevata densità del costruito limita le possibilità di piantumazione tradizionale. - Richiesta di inventiva progettuale (es. tetti verdi, pareti vegetali) con costi e manutenzione specifici.
2. Concorrenza d'uso dello spazio urbano	- Necessità di conciliare verde, mobilità, sicurezza, accessibilità e infrastrutture tecniche. - Alcuni spazi (es. piazze storiche) richiedono soluzioni integrate e negoziate.
3. Manutenzione continua e sostenibilità gestionale	- L'estensione del patrimonio arboreo richiede personale, risorse e tecnologie. - Gestione fitosanitaria e irrigazione in contesto climatico sempre più stressato.
4. Disparità nella distribuzione territoriale degli interventi	- Rischio che le nuove piantumazioni si concentrino in ambiti visibili o centrali. - Necessità di equità territoriale, soprattutto nei quartieri più vulnerabili

	e meno dotati di verde.
5. Elevata complessità degli strumenti e sovrapposizione delle politiche	• L'articolazione su più piani e programmi richiede una governance fortemente coordinata, pena il rischio di ridondanze normative o attuative.
6. Difficoltà di attuazione su lotti privati	• Nonostante le norme previste dal PLUb, l'effettiva trasformazione dei suoli privati resta legata all'adesione volontaria o a meccanismi indiretti, limitando l'universalità degli effetti adattivi.

Fonti

1a <https://www.paris.fr/pages/l-arbre-a-paris-199>

1b <https://www.paris.fr/pages/foret-urbaine-place-de-catalogne-la-concertation-est-lancee-19389>

2 <https://www.paris.fr/pages/les-premieres-images-du-bois-de-charonne-en-video-27057>

3 <https://www.paris.fr/pages/une-foret-urbaine-bientot-plantée-sur-le-parvis-de-l-hotel-de-ville-28926>

4 <https://repo.forestami.org/2020/10/15/parigi-citta-verde-rues-vegetales-tetti-verdi-permesso-di-vegetalizzazione-giardini-condivisi/>

5 <https://www.greenme.it/casa-e-giardino/bioedilizia-e-bioarchitettura/giardini-verticali-patrick-blanc-parigi/>

6 <https://www.paris.fr/pages/paris-s-adapte-au-changement-climatique-18541>

6a

7 <https://www.paris.fr/pages/le-plan-local-d-urbanisme-plu-2329>

8 <https://www.paris.fr/pages/paris-pour-le-climat-2148>

6.6 Utrecht: paradigma di città adattiva a matrice verde/blu e di resilienza climatica su scala di quartiere (resilienza micro-urbana)

6.6.1 Contesto geografico, struttura urbana e vulnerabilità climatica

Utrecht, capoluogo dell'omonima provincia olandese, si colloca in posizione strategica tra le città di Rotterdam e Amsterdam, lungo la destra idrografica del Reno, ed è caratterizzata da una struttura urbana compatta, attraversata da una rete di canali storici (Oudegracht, Nieuwegracht) che scorrono a circa cinque metri sotto il livello stradale. Il tessuto morfologico si integra con aree verdi, boschi periurbani e un sistema ambientale complesso, che combina natura storica e infrastruttura antropica.

Il contesto climatico è tipicamente marittimo temperato, con inverni freddi ma non rigidi, estati miti e precipitazioni frequenti ma di media intensità. Tuttavia, l'analisi dei dati climatici¹ evidenzia un incremento costante della temperatura media annuale e un andamento più irregolare delle precipitazioni, segnalando una vulnerabilità crescente legata all'aumento delle ondate di calore, stress idrico e intensificazione degli eventi meteorici.

I grafici delle anomalie termiche e pluviometriche mensili indicano come il riscaldamento globale stia già alterando la stagionalità e la stabilità climatica locale. In tale contesto, Utrecht ha intrapreso un percorso evolutivo verso un modello di città sostenibile, resiliente e inclusiva, che coniuga rigenerazione urbana, transizione energetica e giustizia ambientale.

6.6.2 Resilienza urbana localizzata: la città a scala di quartiere

L'adattamento climatico a Utrecht si fonda su un principio di prossimità e modulazione spaziale, che individua nei quartieri il livello ottimale di intervento per integrare soluzioni ambientali, sociali e infrastrutturali. Il quartiere non è solo ambito funzionale, ma unità territoriale di co-progettazione, governance e sperimentazione.

a) Merwede: distretto verde e car-free a energia quasi neutra²

Il quartiere Merwede rappresenta uno dei progetti urbani più innovativi dei Paesi Bassi. Nato dalla riconversione di un'area industriale, sarà abitato da oltre 12.000 persone, ospitate in 6.000 nuove abitazioni secondo un mix equilibrato tra edilizia sociale, locazione accessibile e mercato privato. L'intervento è ispirato al principio "verde, salvo prova contraria", che inverte la logica della costruzione convenzionale imponendo l'integrazione paesaggistica come presupposto obbligato.

L'infrastruttura verde-blu è costituita da tetti verdi combinati con pannelli fotovoltaici, giardini interni, habitat per la biodiversità e un innovativo sistema di acquatermia che utilizza l'acqua del canale per il riscaldamento e raffrescamento tramite accumulo termico interrato. L'intero quartiere sarà privo di auto private, con una mobilità basata su veicoli condivisi, parcheggi remoti e ciclabilità interna diffusa (oltre 21.500 posti bici). Il progetto è affiancato dal "Patto Merwede come buon vicino", un accordo pubblico per garantire la vivibilità durante il cantiere e l'accessibilità alle aree adiacenti.

b) Lombokplein: rigenerazione ecologica e intermodalità sostenibile³

Il progetto Lombokplein interviene su una delle aree più trafficate e impermeabilizzate della città, trasformando l'attuale Westplein in un nodo verde multifunzionale. Oltre 300 nuovi alberi, piste ciclabili bidirezionali, marciapiedi con isole verdi e aree di sosta sostituiranno l'attuale sistema viario. Il progetto prevede la realizzazione del Lombokpark, un nuovo parco urbano con riva accessibile, padiglione civico e giardini integrati negli edifici.

Sono previsti tre ponti pedonali e ciclabili – Dambrug, Kanonstraatbrug e Hagelbrug – progettati con elementi di ecologia urbana integrata (rifugi per pipistrelli, passaggi faunistici, spazi per insetti e uccelli). La viabilità sarà ridotta a 30 km/h e sarà riorganizzata per favorire l'intermodalità, anche attraverso interventi sul Leidse Rijn e una nuova piazza fluviale. La fase attuativa è accompagnata da strumenti digitali di informazione (BouwApp) e da sportelli dedicati al coinvolgimento cittadino.

6.6.3 Strategia urbana sostenibile: energia, mobilità e accessibilità

a) Transizione energetica: We Drive Solar e Vehicle2Grid⁴

Utrecht mira a eliminare l'uso del gas naturale entro il 2050, attraverso la progressiva dismissione delle reti fossili e la diffusione di impianti solari, eolici, geotermici e sistemi di recupero del calore industriale. L'iniziativa We Drive Solar rappresenta un modello virtuoso che combina energia solare locale, accumulo bidirezionale e car sharing, realizzando un sistema distribuito e collettivo di mobilità e produzione energetica.

b) Mobilità attiva e qualità dello spazio pubblico

La politica della mobilità punta alla priorità assoluta per pedoni, ciclisti e trasporto pubblico. Il limite a 30 km/h è stato esteso in numerose zone, mentre nuove piste ciclabili rapide e parcheggi

intermodali sono stati implementati in prossimità dei principali nodi urbani. Il progetto Happy Bike⁵, basato sulla documentazione delle esperienze ciclabili quotidiane con videocamere GoPro, ha evidenziato le criticità percepite dagli utenti (semafori, deviazioni, affollamento) e ha orientato gli interventi infrastrutturali.

c) Hub intermodali e sviluppo orientato alla rete

La crescita urbana si struttura intorno a hub multifunzionali (Leidsche Rijn, Papendorp, Overvecht, Science Park), concepiti come nodi di intersezione tra mobilità, servizi, edilizia sostenibile e spazi pubblici. La visione di sviluppo è rappresentata graficamente dal concetto di “barcode urbano”: una sequenza alternata di funzioni – verde, case, lavoro, cultura, commercio – disposte in modo leggibile e replicabile sul territorio.

6.6.4 Ecologia urbana e partecipazione civica: Rijnvliet Edible Neighbourhood⁶

Il quartiere Rijnvliet incarna una sintesi avanzata tra natura, urbanistica e coesione sociale. Nato da un processo di co-progettazione tra cittadini, Comune e attori culturali, il quartiere è costruito attorno a una foresta alimentare urbana che integra sette strati vegetali, funziona come sistema resiliente e genera benefici climatici, ecologici e alimentari.

Le aree pubbliche sono tematizzate (frutta, fiori, noci, foglie) per facilitare l'identità e l'accesso. I residenti possono raccogliere alimenti direttamente dallo spazio comune, attivando pratiche di auto-produzione, educazione ambientale e gestione condivisa. La food forest è progettata per migliorare il microclima urbano (raffrescamento, gestione idrica), incrementare la biodiversità e offrire un nuovo modello di infrastruttura climatica resiliente a scala di quartiere.

6.6.5 Conclusione: modularità spaziale, inclusione sociale e adattamento climatico

Utrecht si configura come una città che affronta il cambiamento climatico non solo attraverso la tecnica e la normativa, ma tramite una visione urbanistica orientata alla giustizia ambientale, alla prossimità e alla modularità operativa. I quartieri diventano dispositivi adattivi, in cui la coesistenza tra infrastrutture, ecosistemi, culture e mobilità si traduce in soluzioni concrete e riproducibili.

La resilienza urbana è costruita attorno a tre principi chiave:

- integrazione tra natura e città, attraverso la rigenerazione ecologica e la valorizzazione delle risorse ambientali;

- partecipazione attiva della cittadinanza, che co-progetta e gestisce gli spazi comuni come beni condivisi;
- flessibilità e replicabilità, che consente di adattare soluzioni sperimentali (Rijnvliet, We Drive Solar, Happy Bike) a diverse condizioni territoriali.

Attraverso una combinazione di pianificazione anticipatoria, progettazione climatica e cultura della collaborazione, Utrecht offre un modello avanzato e umanizzato di città adattiva, capace di coniugare innovazione urbana, equità ambientale e benessere collettivo.

SCHEDA MONOGRAFICA

Utrecht come città della modularità adattiva e della giustizia climatica di prossimità	
<i>Utrecht sviluppa un modello urbano fondato su interventi localizzati, integrati e partecipati, in cui la sostenibilità ambientale si coniuga con l'equità sociale e la qualità dello spazio pubblico. I quartieri diventano unità operative di resilienza, capaci di rigenerare il paesaggio urbano, promuovere la biodiversità e rafforzare il legame tra natura e cittadinanza. La città adotta una pianificazione modulare e scalabile, ispirata al principio del barcode urbano, e investe in energie rinnovabili, infrastrutture verdi-blu e co-progettazione ambientale, costruendo un sistema adattivo evolutivo, inclusivo e replicabile.</i>	
“modularità adattiva”: per la capacità di Utrecht di articolare la resilienza urbana su unità spaziali distinte ma interconnesse, ovvero i quartieri, trattati come moduli operativi flessibili.	
“giustizia climatica”: diritto di tutti i cittadini a beneficiare delle azioni di adattamento e della qualità ambientale prodotta dalla transizione ecologica.	
“di prossimità”: interventi localizzati, place-based, inseriti nel quotidiano dei cittadini. La scala del quartiere è il livello operativo primario.	
PUNTI DI FORZA	
1. Adattamento climatico su scala locale	• la città applica il principio di prossimità attraverso progetti di quartiere (Merwede, Rijnvliet, Lombokplein), capaci di integrare sostenibilità, coesione sociale e multifunzionalità ambientale.
2. Modello energetico innovativo	• l'iniziativa <i>We Drive Solar</i> unisce energia rinnovabile, car sharing e

	tecnologia Vehicle2Grid, anticipando la neutralità carbonica
3. Infrastrutture ecologiche e sociali integrate	la food forest di Rijnvliet, gli hub urbani e le reti sociali di quartiere rappresentano un'infrastruttura resiliente distribuita, accessibile e co-gestita.
4. Pianificazione sistemica e modulare	il principio di “barcode urbano” e la strategia per gli hub garantiscono equilibrio tra densificazione, accessibilità e conservazione ambientale.
5. Partecipazione civica e co-design ambientale	la progettazione condivisa (es. Rijnvliet, Happy Bike) genera appropriazione sociale degli spazi, educazione ecologica e innovazione culturale.
CRITICITÀ	
1. Elevata complessità gestionale dei progetti integrati	la frammentazione in micro-interventi può richiedere coordinamento costante tra attori diversi e livelli istituzionali.
2. Rischio di disomogeneità territoriale	l'adozione di interventi site-specific comporta il rischio che quartieri periferici o meno attivi ricevano minore attenzione progettuale.
3. Transizione energetica ancora in fase iniziale	nonostante l'ambizione net-zero gas entro il 2050, la piena transizione richiede incentivi strutturati e governance multilivello.
4. Limitata scalabilità del modello Rijnvliet	la food forest è altamente specifica e la sua replicabilità richiede risorse, competenze e coesione sociale non sempre disponibili altrove
5. Trasferibilità condizionata dal contesto istituzionale	L'efficienza del modello di Utrecht si basa su una governance urbana matura e collaborativa, non facilmente replicabile in contesti meno coordinati o meno dotati.

Fonti

1 https://www.meteoblue.com/it/climate-change/utrecht_paesi-bassi_2745912, 1979–2023

2 <https://www.utrecht.nl/wonen-en-leven/bouwprojecten-en-stedelijke-ontwikkeling/bouwprojecten/bouwprojecten-in-zuidwest/merwedekanaalzone/projecten-in-de-merwedekanaalzone/merwede>)

3 <https://www.utrecht.nl/wonen-en-leven/verkeer/verkeersprojecten/verkeersprojecten-in-west/lombokplein-herinrichting-westplein-leidse-rijn-en-graadt-van-roggenweg>)

4 <https://healthyurbanliving.utrecht.nl/ambitions/sustainable-energy/we-drive-solar>)

5 <https://healthyurbanliving.utrecht.nl/ambitions/traffic-and-accessibility/happy-biking>),

6 <https://healthyurbanliving.utrecht.nl/ambitions/more-greenery-more-homes/rijnvliet-edible-neighbourhood> e <https://worldlandscapearchitect.com/rijnvliet-edible-neighborhood-leidsche-rijn-district-the-netherlands-felixx/?v=0d149b90e739>)

6.7 Conclusioni – Cinque modelli europei per una città adattiva

L'analisi comparata dei cinque casi studio europei evidenzia come le politiche di adattamento urbano al cambiamento climatico stiano progressivamente assumendo un carattere sistemico, integrato e multifunzionale. Benché inserite in contesti territoriali, climatici e istituzionali differenti, Barcellona, Copenaghen, Rotterdam, Parigi e Utrecht rappresentano cinque paradigmi urbani di resilienza climatica, ciascuno portatore di un modello operativo strutturato e replicabile.

Integrazione strategica e approccio sistemico

Tutte le città analizzate adottano strategie multilivello che integrano:

- strumenti pianificatori ordinari e straordinari (piani clima, visioni urbane, progetti di quartiere),
- dispositivi tecnici e naturalistici (tetti verdi, piazze drenanti, sistemi idraulici, forestazioni),
- principi di equità territoriale e giustizia climatica.

La resilienza non è trattata come un obiettivo emergenziale, ma come criterio trasversale di governo urbano, capace di orientare la rigenerazione del suolo, la gestione delle risorse, la progettazione pubblica e la mobilità.

6.7.1 Specificità dei modelli urbani

- **Barcellona** si configura come paradigma di **città climatica integrata**, in cui le politiche di decarbonizzazione (energia, mobilità, edifici) si combinano con azioni di adattamento finalizzate all'accessibilità ambientale e alla redistribuzione dei benefici.
- **Copenaghen** propone un modello di **resilienza visibile e paesaggisticamente integrata**, dove ogni intervento tecnico (parchi allagabili, piazze idrauliche, tunnel di drenaggio) è al tempo stesso spazio pubblico, ambiente educativo e infrastruttura climatica. L'approccio nordico si distingue per chiarezza strategica, trasparenza decisionale e alta fruibilità delle soluzioni adottate.
- **Rotterdam** incarna il paradigma della **resilienza deltaica multifunzionale**, in cui l'acqua non è solo rischio da contenere, ma risorsa da integrare nella produzione urbana. Le architetture galleggianti, i serbatoi sotterranei, le piazze a uso duale e l'economia circolare

(es. BlueCity, Floating Farm) evidenziano un modello ibrido, ingegneristico e paesaggistico, orientato alla sostenibilità sistemica.

- **Parigi** si distingue per aver istituzionalizzato la **forestazione urbana come infrastruttura climatica permanente**. Il Piano dell’Albero, le riforestazioni emblematiche e le strategie di continuità ecologica fanno dell’albero un elemento tecnico, culturale e civico, capace di regolare il microclima, assorbire acqua e inquinanti, produrre ombra e coesione sociale.
- **Utrecht** rappresenta infine un modello di **resilienza distribuita e modulare**, dove le trasformazioni avvengono per aggregazione di micro-dispositivi replicabili. Tetti verdi, rain gardens, materiali drenanti, quartieri nature-inclusive e processi partecipativi costruiscono un ecosistema urbano adattivo, accessibile e giusto, capace di integrare mitigazione e adattamento su scala di prossimità.

6.7.2 Principi comuni e traiettorie operative

Dall’analisi comparativa emergono alcuni principi comuni che delineano una geografia europea dell’adattamento urbano:

- la centralità dello spazio pubblico multifunzionale come veicolo di resilienza;
- l’utilizzo di soluzioni basate sulla natura (Nature-Based Solutions) per regolare il microclima e la gestione idrica;
- la crescente attenzione alla partecipazione civica e alla giustizia climatica;
- la tendenza alla visibilità del rischio e alla pedagogia ambientale, che trasforma l’adattamento in occasione educativa e relazionale.

In tutti i casi, la città adattiva non è definita dalla sola capacità tecnica di fronteggiare gli impatti climatici, ma dalla capacità politica e progettuale di trasformare tali impatti in motore di rigenerazione, innovazione e coesione.

6.7.3 Criticità trasversali e limiti contestuali

Pur nella ricchezza delle soluzioni adottate, ciascun modello urbano presenta **elementi critici** legati al contesto territoriale, alla fattibilità tecnico-economica o alla tenuta istituzionale:

- **Barcellona** affronta i vincoli di densità e competizione d’uso dello spazio, con difficoltà legate alla gestione della risorsa idrica.

- **Copenaghen** si confronta con costi infrastrutturali elevati e necessità di governance multilivello stabile.
- **Rotterdam** vive una condizione di vulnerabilità fisica permanente, con soluzioni tecnologiche non sempre esportabili.
- **Parigi** deve mediare tra ambizione ecologica e spazio urbano limitato, sostenendo la manutenzione di un vasto patrimonio vegetale.
- **Utrecht** deve garantire coerenza tra densificazione edilizia e qualità ambientale, mantenendo attiva la componente partecipativa.

6.7.4 Valore trasferibile dei modelli analizzati

Sebbene radicati in contesti specifici, i modelli di Barcellona, Copenaghen, Rotterdam, Parigi e Utrecht offrono una gamma articolata di soluzioni scalabili:

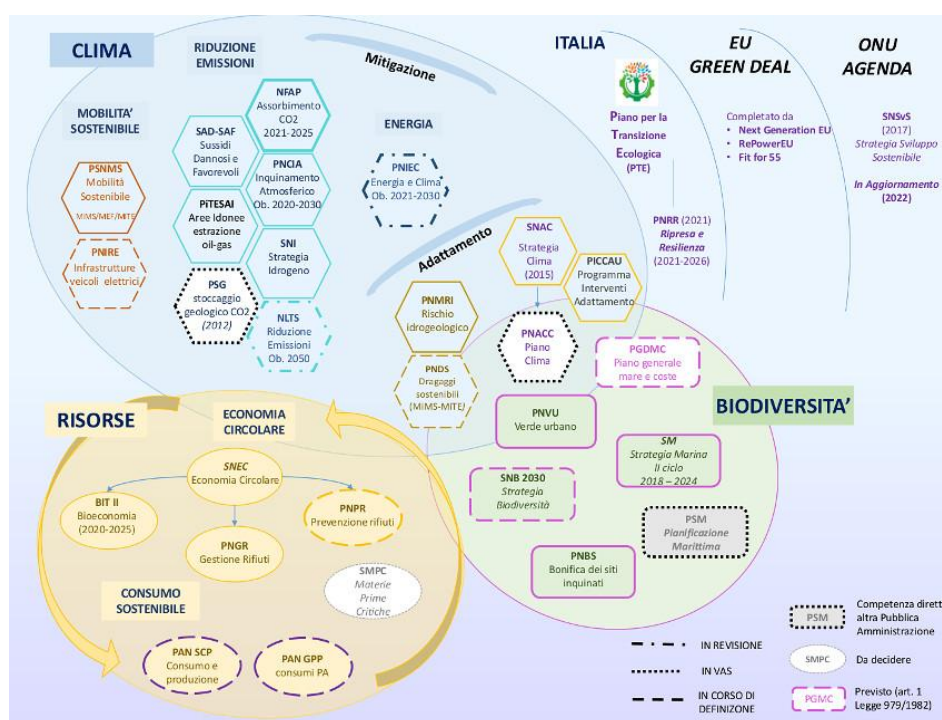
- progetti puntuali ad alto valore dimostrativo,
- strategie urbane sistemiche,
- approcci incrementali a basso impatto economico.

Il confronto dimostra che l'adattamento climatico urbano può essere perseguito attraverso approcci tecnici diversificati, ma tutti orientati a una trasformazione strutturale dell'urbanità: più ecologica, più inclusiva, più resiliente.

CAPITOLO 7

ESPERIENZE IN ITALIA

Il Governo Italiano si è dotato di strumenti volti ad affrontare le tematiche connesse ai cambiamenti climatici riguardanti i diversi livelli di gestione territoriale. Tra di essi il Piano di Transizione Ecologica si pone lo scopo di rispondere alle esigenze dettate dall'Unione Europea con il Green Deal non solo come strumento di programmazione essenzialmente economico, ma dando attenzione alla preservazione di salute, sostenibilità e prosperità del pianeta, mediante misure sociali, ambientali, economiche e politiche volte al raggiungimento di obiettivi entro il 2050 in linea con la politica comunitaria: la neutralità climatica, l'azzeramento dell'inquinamento, l'adattamento ai cambiamenti climatici, il ripristino della biodiversità e degli ecosistemi, la transizione verso l'economia circolare e la bioeconomia.



Visione di insieme relazionata alle tre macro-tematiche di riferimento delle politiche internazionali ed europee Clima-Risorse-Biodiversità (Fonte: immagine presa da <https://www.mase.gov.it/>)

Il Piano (PTE) è stato approvato dal CITE in data 08 marzo 2022; in data 27 aprile 2022 il Ministro competente ha firmato il Decreto di costituzione dei Gruppi di Lavoro, che il CITE ha deciso di

costituire. In data 6 luglio 2022 è stata approvata la Relazione sullo stato di attuazione del Piano per la Transizione Ecologica, così come richiesto annualmente dalla Legge del 22 aprile 2021 n. 55 per dar conto delle azioni, delle misure e delle fonti di finanziamento adottate. Tale relazione è stata successivamente inviata alle Camere dal Presidente del Consiglio.

E' un piano programma trasversale, con obiettivi, azioni e sotto piani riguardanti differenti aspetti. Per quanto riguarda il clima e in particolare le attività di mitigazione e adattamento i sottopiani attengono ai temi della mobilità sostenibile, della riduzione delle emissioni e dell'energia, con intersezioni con la biodiversità e le risorse, come da immagine seguente.

Le principali misure previste nel piano sono: decarbonizzazione; mobilità sostenibile; miglioramento della qualità dell'aria; contrasto al consumo di suolo e al dissesto idrogeologico; miglioramento delle risorse idriche e delle relative infrastrutture; ripristino e rafforzamento della biodiversità; tutela del mare; promozione dell'economia circolare, della bioeconomia e dell'agricoltura sostenibile.

A loro volta, nel contesto della crescente urgenza climatica e della progressiva territorializzazione delle politiche di resilienza, le città italiane stanno sperimentando nuovi modelli di adattamento che integrano le dimensioni ambientale, sociale e istituzionale. Il presente capitolo analizza tre casi paradigmatici – Bologna, Torino e Milano – che offrono una lettura avanzata della transizione urbana verso sistemi insediativi climaticamente adattivi, equi e trasformativi. L'obiettivo è quello di mettere in evidenza le traiettorie operative e strategiche che queste città hanno intrapreso, identificando convergenze metodologiche, specificità locali e criticità strutturali.

L'approccio analizzato nelle tre città si distingue per tre elementi convergenti:

1. la prossimità come scala di intervento, con attenzione agli spazi scolastici, ai quartieri vulnerabili e alla qualità microclimatica dei margini urbani;
2. la governance collaborativa, fondata su dispositivi partecipativi permanenti e multistakeholder, in cui istituzioni, cittadini e tecnici condividono obiettivi e responsabilità;
3. l'adozione di infrastrutture verdi e blu leggere, capaci di generare co-benefici ambientali, educativi e sociali attraverso soluzioni replicabili a bassa intensità tecnologica.

Bologna, Torino e Milano offrono tre paradigmi urbani complementari, ciascuno espressione di un diverso equilibrio tra pianificazione istituzionale, innovazione civica e rigenerazione ambientale.

L'analisi comparata di questi casi consente di identificare, da un lato, gli elementi comuni che definiscono una possibile traiettoria italiana verso città climaticamente adattive; dall'altro, di evidenziare le specificità contestuali che determinano l'efficacia, la replicabilità e i limiti di ciascun modello. Il capitolo adotta una prospettiva fondata sui paradigmi di resilienza urbana – ambientale, sociale, infrastrutturale e istituzionale – per valutare le strategie adattive non solo come risposte tecniche agli stress climatici, ma come leve per una trasformazione strutturale e democratica dello spazio urbano.

7.1 Milano come città paradigma di pianificazione climatica avanzata

Milano si distingue per aver sviluppato un modello di adattamento climatico che coniuga visione strategica, innovazione normativa e strutturazione istituzionale. L'impianto d'insieme è guidato dal Piano Aria e Clima (PAC), approvato nel 2022, che rappresenta lo strumento centrale per la transizione ecologica e climatica della città. In coerenza con gli obiettivi europei e con il traguardo della neutralità climatica al 2050, l'amministrazione comunale ha integrato politiche di mitigazione e adattamento all'interno di un quadro multilivello, orientato alla pianificazione sistemica, alla trasversalità amministrativa e alla partecipazione civica.

Già dal 2017, con l'istituzione della Direzione Progetto Resilienza Urbana (DPRU) e l'adesione al programma 100 Resilient Cities promosso dalla Rockefeller Foundation, Milano ha avviato un processo strutturato di rafforzamento istituzionale in materia di adattamento¹.

La DPRU nasce con la partecipazione del Città di Milano alle 100 Resilient Cities Network (100RC). L'iter è consistito nell'avviare un percorso di analisi all'interno dei processi decisionali e pianificatori della città, anche grazie all'assunzione, finanziata dal network di due figure chiave: un Chief Resilience Officer (CRO) e un Deputy Chief Resilience Officer. Si tratta di figure professionali innovative, istituite con compiti di coordinamento interno e adozione di azioni, iniziative o strategie capaci di introdurre nei processi amministrativi metodologie innovative finalizzate alla promozione della gestione resiliente dei rischi.

La città è oggi riconosciuta come Resilience Hub di MCR2030 e parte attiva del Resilient Cities Network, consolidando così il proprio ruolo nel panorama delle città europee impegnate nella governance climatica.

7.1.1 Struttura strategica e obiettivi operativi del PAC

7.1.1.1 Introduzione

Il processo amministrativo che ha visto la nascita del Pac inizia nell'ottobre 2019 quando, con delibera n. 1653, la Giunta Comunale ha approvato le linee di indirizzo per l'avvio del procedimento di elaborazione del Piano che, successivamente è stato approvato con delibera di Consiglio Comunale n. 79 nel dicembre 2020. A gennaio 2021 è stata pubblicata la documentazione di piano adottata nella piattaforma Milano Partecipa al fine della presentazione delle osservazioni, che sono state inserite nella stessa piattaforma entro i successivi 45 giorni. Il piano è stato definitivamente approvato nel febbraio 2022 con Delibera di Consiglio Comunale n. 4.

Dal punto di vista amministrativo, ai fini delle fasi di adozione e attuazione, è stato realizzato un percorso di partecipazione e ascolto della cittadinanza, di stakeholders, organizzazioni della società civile, ordini professionali e soggetti economici.

7.1.1.2 Articolazione del PAC

Il PAC si articola in cinque ambiti strategici (Ambito 1:- Milano sana e inclusiva: una città pulita, equa, aperta e solidale; Ambito 2: Milano connessa e altamente accessibile: una città che si muove in modo sostenibile, flessibile, attivo e sicuro; Ambito 3: Milano a energia positiva: una città che consuma meno e meglio; Ambito 4: Milano più fresca: una città più verde, fresca e vivibile che si adatta ai mutamenti climatici; Ambito 5: Milano consapevole: una città che adotta stili di vita consapevoli) e prevede 49 azioni e 22 obiettivi operativi, organizzati in coerenza con l'approccio "one health" che integra ambiente, salute e qualità della vita².

Ciascun ambito è strutturato in obiettivi specifici e azioni operative, volte a generare co-benefici ambientali, sanitari, sociali ed economici. Tali ambiti sono concepiti in modo sinergico e intersettoriale, al fine di affrontare le criticità sistemiche del contesto urbano e di guidare la trasformazione della città in una prospettiva di sostenibilità integrata.

Ambito 1: Questo ambito concentra le sue azioni sulla tutela della salute pubblica, sulla riduzione delle disuguaglianze ambientali e sull'inclusione sociale. Gli interventi sono finalizzati al miglioramento della qualità dell'aria, alla mitigazione dell'esposizione delle fasce vulnerabili, alla regolazione delle attività ad alto impatto emissivo e alla promozione dell'economia circolare.

Ambito 2: L'obiettivo principale di questo ambito è la decarbonizzazione della mobilità urbana, attraverso la riduzione dell'uso del veicolo privato, la promozione del trasporto pubblico e condiviso, la ciclabilità e la pedonalità.

Ambito 3: Questo ambito promuove la transizione energetica del territorio comunale, con particolare attenzione alla decarbonizzazione del patrimonio edilizio e alla produzione da fonti rinnovabili.

Ambito 4: Le azioni di questo ambito mirano alla mitigazione degli effetti del riscaldamento urbano e alla gestione resiliente del rischio idraulico. Le principali strategie includono la forestazione urbana, la de-impermeabilizzazione del suolo, la gestione sostenibile delle acque meteoriche e lo sviluppo del concetto di "città spugna".

Ambito 5: Quest'ultimo ambito riguarda la dimensione culturale, educativa e partecipativa della transizione climatica. Esso promuove la formazione e la sensibilizzazione ambientale, il protagonismo civico e l'empowerment delle comunità locali.

Tra gli obiettivi principali figurano:

- la riduzione del 45% delle emissioni climalteranti entro il 2030,
- il raggiungimento della neutralità climatica al 2050,
- la riduzione dei livelli di PM10 e NOx polveri sottili e ossidi di azoto), fissati dalla Direttiva 2008/50/EC (recepita dal D.Lgs 155/2010 e s.m.i.),
- il contenimento dell'incremento della temperatura urbana entro +2 °C,
- l'aumento del benessere termico e la mitigazione dell'isola di calore attraverso interventi strutturali e diffusi.

A supporto, il Piano è corredato da cinque allegati tecnico-scientifici: appendici, profilo climatico locale, relazione sulla qualità dell'aria, relazione sulla mitigazione e linee guida per l'adattamento.

Il PAC si fonda su un modello organizzativo multilivello e intersettoriale.

Governance: La Direzione Transizione Ambientale coordina il Piano, con supporto di AMAT e delle direzioni comunali. Tavoli interdirezionali e unità operative garantiscono il coordinamento tecnico e strategico.

Monitoraggio: Un sistema di indicatori di impatto, risultato e processo, aggiornato biennialmente, consente di valutare l'efficacia delle azioni e orientare eventuali revisioni.

Partecipazione: La dimensione partecipativa è attuata mediante incontri pubblici, laboratori tematici e la piattaforma digitale “Milano Partecipa”. Ciò ha rafforzato la legittimità e la coerenza sociale del Piano.

Integrazione: Il PAC si coordina con strumenti comunali (PGT, PUMS, PAESC) e sovralocali (Green Deal, Agenda 2030), agendo come piattaforma locale di attuazione delle strategie climatiche multilivello.

c) Conclusioni

Il PAC del Comune di Milano rappresenta un esempio avanzato di governance climatica urbana, capace di integrare pianificazione strategica, evidenza scientifica e partecipazione civica. Attraverso una struttura articolata in cinque ambiti d'intervento, il Piano affronta in modo sistemico le sfide ambientali e sociali, proponendosi come piattaforma trasformativa per una transizione giusta, resiliente e inclusiva. La sua architettura metodologica, basata su scenari previsionali, indicatori dinamici e meccanismi di monitoraggio adattivo, ne garantisce la flessibilità operativa e l'aderenza ai mutamenti del contesto normativo, tecnico ed economico. In tale prospettiva, il PAC costituisce un riferimento rilevante per lo sviluppo di politiche urbane climaticamente consapevoli, contribuendo al consolidamento di un modello milanese di città post-carbonica e socialmente coesa.

7.1.1.3 Linee guida per l'adattamento ai cambiamenti climatici (tratto dall'allegato omonimo)

L'approccio metodologico (capitolo 1) adottato dalle *Linee guida per l'adattamento ai cambiamenti climatici* della città di Milano si fonda su una visione integrata della resilienza urbana, declinata in tre dimensioni interdipendenti: ambientale, sociale ed economica. Questo impianto teorico si ispira alle definizioni più aggiornate del concetto di resilienza formulate dall'IPCC e dal Resilient Cities Network, secondo cui la resilienza rappresenta la capacità dei sistemi urbani – intesi come composti da componenti ecologiche, infrastrutturali e sociali – di resistere, adattarsi e trasformarsi in risposta a shock acuti e stress cronici.

In termini operativi, la resilienza ambientale si traduce nella capacità della città di mitigare e assorbire gli impatti degli eventi climatici estremi attraverso soluzioni basate sulla natura (Nature-Based Solutions), interventi infrastrutturali e riorganizzazioni morfologico-funzionali del tessuto urbano. La resilienza sociale si configura invece come capacità delle comunità locali di accedere a risorse materiali e immateriali – conoscenze, reti di supporto, capitale sociale – necessarie a fronteggiare condizioni di crisi. Infine, la resilienza economica si misura nella capacità di continuità

e adattamento dei sistemi produttivi e dei servizi urbani, anche in presenza di alterazioni profonde del contesto operativo.

Questo impianto metodologico si articola in una strategia di mainstreaming, cioè di integrazione trasversale degli obiettivi di adattamento all'interno dei principali strumenti di pianificazione urbana, ambientale, infrastrutturale e sociale. Tale strategia non propone un nuovo strumento autonomo, ma intende potenziare le politiche esistenti attraverso un approccio olistico, dinamico e territoriale, capace di adattarsi a scenari in costante evoluzione e di promuovere la co-produzione delle soluzioni insieme alla cittadinanza e agli stakeholder locali.

Le politiche di adattamento incluse nelle linee guida si fondano sul *Profilo Climatico Locale* (PCL) per la città di Milano (capitolo 3), prodotto con la collaborazione tecnica di ARPAE Emilia-Romagna e ARPA Lombardia e basato su dati storici osservati e simulazioni climatiche regionalizzate, elaborate secondo le traiettorie previsionali dello scenario RCP4.5 dell'IPCC. Il PCL individua una serie di tendenze climatiche già in atto e di proiezioni a medio-lungo termine, evidenziando in particolare: (1) un incremento della temperatura media annua pari a circa +0,5 °C per decennio dal 1961 al 2017; (2) un aumento del numero di notti tropicali e giorni estivi, con conseguente maggiore frequenza di ondate di calore; (3) una variazione dei pattern pluviometrici, con aumento dell'intensità delle precipitazioni su brevi periodi e una maggiore irregolarità temporale. Tali trasformazioni comportano implicazioni rilevanti per il metabolismo urbano. L'aumento delle temperature, in particolare, determina un crescente fabbisogno di raffrescamento estivo, con ripercussioni sulla domanda energetica e sul comfort termico nei quartieri più densi e impermeabilizzati. L'alterazione del regime delle piogge, invece, espone il sistema urbano a un incremento dei fenomeni di allagamento pluviale, specialmente in aree già vulnerabili per insufficienza del reticolo idraulico secondario o per assenza di suoli permeabili. Il PCL consente dunque di identificare con precisione le vulnerabilità climatiche del territorio milanese, ponendo le basi per l'attivazione di strategie adattive localmente mirate. La sua continua evoluzione, tramite aggiornamenti ciclici e il potenziamento del sistema di monitoraggio, è parte integrante della strategia adattiva metropolitana.

Per quanto sopra *“Le azioni di adattamento riguardano, in particolare, l'incremento del verde urbano e delle superfici drenanti, la riduzione delle emissioni di calore e l'aumento del raffrescamento naturale degli edifici nel periodo estivo, lo sviluppo di una gestione integrata delle acque meteoriche.* Le azioni definite sono indirizzate a contenere l'aumento di temperatura in città, dovuto non solo al surriscaldamento globale, ma anche ai processi di *consumo di suolo,*

densificazione e impermeabilizzazione che negli ultimi decenni hanno reso la città più vulnerabile alle ondate di calore e agli eventi meteorologici estremi. Le azioni di adattamento riguardano, in particolare, l'incremento del verde urbano e delle superfici drenanti, la riduzione delle emissioni di calore e l'aumento del raffrescamento naturale degli edifici nel periodo estivo, lo sviluppo di una gestione integrata delle acque meteoriche”³.

Il fulcro operativo delle *Linee guida* è rappresentato da un articolato sistema di azioni adattive, definite e classificate all'interno del Piano Aria Clima secondo l'orizzonte temporale al 2030, in coerenza con la visione strategica al 2050. Queste azioni si strutturano attorno a cinque ambiti prioritari, tra cui spicca “Milano più fresca”, esplicitamente dedicato al raffrescamento urbano e alla gestione sostenibile delle acque meteoriche. Le misure adottate sono orientate a incrementare la capacità della città di rispondere agli impatti del cambiamento climatico, agendo sia sul piano fisico-infrastrutturale che su quello sociale e regolativo.

Le principali misure previste (capitolo 6) includono:

- Conoscere il clima locale: aggiornamento del *Profilo Climatico Locale* e potenziamento del sistema informativo ambientale per supportare decisioni basate su dati empirici. Questa azione consente un miglior indirizzamento delle policy attraverso la produzione e condivisione di informazioni aggiornate, favorendo trasparenza e accountability amministrativa.
- Rinverdiamo la città: incremento della forestazione urbana e periurbana, con l'obiettivo strategico di piantare 3 milioni di alberi entro il 2030, secondo il progetto ForestaMI “*con aumento dell'8% della tree canopy cover (copertura vegetale) della Città Metropolitana, che porterà Milano ad essere una delle città più verdi e vivibili al mondo*”. La motivazione principale è la mitigazione dell'effetto isola di calore e l'aumento della resilienza ecologica degli spazi pubblici, con benefici attesi in termini di temperatura superficiale, qualità dell'aria, biodiversità e benessere psico-sociale.
- Rinverdiamo gli edifici: diffusione di tetti verdi, giardini verticali e pareti vegetate, sia nel patrimonio pubblico sia in quello privato. Questa misura, oltre a migliorare il comfort abitativo e ridurre la domanda energetica estiva, permette di gestire in loco parte del deflusso meteorico, contribuendo alla riduzione del rischio idraulico.

- Scuole come oasi di quartiere: trasformazione di 88 plessi scolastici in hub climaticamente resilienti, dotati di spazi verdi, ombreggiature e arredi urbani sostenibili, con funzione di rifugio termico per la comunità nei periodi critici. L'intervento valorizza la funzione educativa e sociale degli edifici scolastici, favorendo una cultura civica della sostenibilità.
- Milano città spugna: implementazione di tecnologie di *drenaggio urbano sostenibile* (SuDS), tra cui rain gardens, pavimentazioni permeabili e bacini di infiltrazione diffusa. L'obiettivo è la riconnessione del ciclo idrico urbano con i suoli, in modo da contenere i fenomeni di allagamento, migliorare la qualità dell'acqua e rafforzare la multifunzionalità degli spazi pubblici.
- Un posto all'ombra e il verde sotto l'asfalto: creazione di nuove aree ombreggiate nei parcheggi e depavimentazione di superfici asfaltate per incrementare l'albedo e la permeabilità. Queste azioni si integrano nella visione di una città climaticamente rigenerata, capace di offrire spazi di vita più sicuri, accessibili e climaticamente confortevoli.
- Parcheggiamo in verticale: razionalizzazione della sosta attraverso la sostituzione dei parcheggi a raso con strutture multipiano, al fine di liberare suolo da restituire al verde e alla permeabilità. L'obiettivo è duplice: da un lato ottimizzare la gestione dello spazio urbano, dall'altro aumentare la disponibilità di aree per interventi di adattamento ecologico.

Tutte le azioni sono accompagnate da indicatori di risultato e meccanismi di monitoraggio e valutazione, previsti nei capitoli successivi del Piano. I risultati attesi riguardano non solo la mitigazione degli effetti climatici negativi, ma anche la rigenerazione del capitale ambientale, sociale ed economico della città, in coerenza con gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile dell'Agenda 2030.

7.1.2 Infrastrutture verdi-blu e adattamento territoriale

L'ambito operativo "Milano più fresca" riunisce le azioni chiave per l'adattamento climatico. Come già descritto, tra le misure più significative:

- incremento del verde urbano e forestazione urbana su aree pubbliche e private,
- depavimentazione di superfici impermeabili, con priorità a cortili scolastici, piazze e viali urbani,
- utilizzo di materiali a elevata riflessione solare,

- realizzazione di tetti verdi e coperture vegetali,
- gestione integrata delle acque meteoriche tramite Sustainable Drainage Systems (SuDS),
- interventi di riordino idraulico e ambientale della Roggia Vettabbia.

Gli interventi sono definiti sulla base di analisi microclimatiche, dati ambientali e vulnerabilità territoriali.

In particolare *“La depavimentazione, o desigillatura del suolo, è una delle azioni più efficaci per l'adattamento al cambiamento climatico in ambito urbano in quanto porta a una immediata riduzione del calore superficiale, a una diminuzione dell'afflusso di acqua piovana alla rete di drenaggio urbano e alla diminuzione del risollevarimento delle polveri sottili e quindi dell'inquinamento atmosferico. Si intende con “depavimentazione” la liberazione del terreno dallo strato impermeabilizzante (es. asfalto, cemento, catrame, etc..) e la sua conversione in superficie permeabile. In questo caso si potrà decidere di lasciare il terreno libero e opportunamente coperto di vegetazione, oppure di sostituire la pavimentazione impermeabile con una permeabile e con un potere riflettente, o “albedo”, più alta rispetto ad asfalto e cemento, e cioè meno soggetta a trattenere il calore riscaldando poi l'aria circostante. Ad una semplice operazione di depavimentazione, nei casi in cui il sottosuolo sia libero da impedimenti come i sottoservizi urbani, è possibile associare un'opera di piantumazione e/o un sistema urbano di drenaggio sostenibile (SUDS) come quello realizzato nel 2023 in via Pacini. Per la depavimentazione il Comune di Milano ha istituito un tavolo di lavoro inter-direzionale, che si occupa dell'identificazione delle aree urbane più vulnerabili al caldo estremo e/o alle esondazioni, in cui intervenire con priorità. Tre di questi interventi sono già stati programmati per il 2024”⁴.*

In via sperimentale sono stati avviati n. 3 progetti pilota di depavimentazione ad alto valore replicabile, selezionati attraverso tavoli interdirezionali e processi partecipativi, in Via Toce, Piazza Imperatore Tito e Viale Giovanni da Cermentate, per un intervento di poco meno di 6.000 metri quadri di suolo urbano⁵.

Dal punto di vista amministrativo è necessario evidenziare come *“Il Regolamento del Verde costituisce un riferimento fondamentale e uno strumento essenziale per l'attuazione delle misure di raffrescamento attraverso forestazione urbana, depavimentazione e drenaggio sostenibile, sia valorizzando la cultura del verde quale bene comune, sia disciplinandone una corretta progettazione volta a facilitarne la tutela e la salvaguardia.”* (Linee guida per l'adattamento ai

cambiamenti climatici della città di Milano, 2022). L’approccio integrato alla base delle linee guida è tale che lo stesso intervento di depavimentazione è visto “*quasi sempre premessa indispensabile per quelli di forestazione e drenaggio urbano sostenibile e che è necessario intervenire in modo integrato a tutte le scale, da quella del singolo edificio a quella dell’infrastruttura verde di livello urbano*”. L’approccio gestionale viene pianificato per ottenere il massimo beneficio e per ottimizzare le risorse, attraverso un diagramma di flusso che “*riassume quindi quali sono le possibili soluzioni adattive sul suolo e quando applicarle*” (Linee guida, 2022) (Figura 7.1).

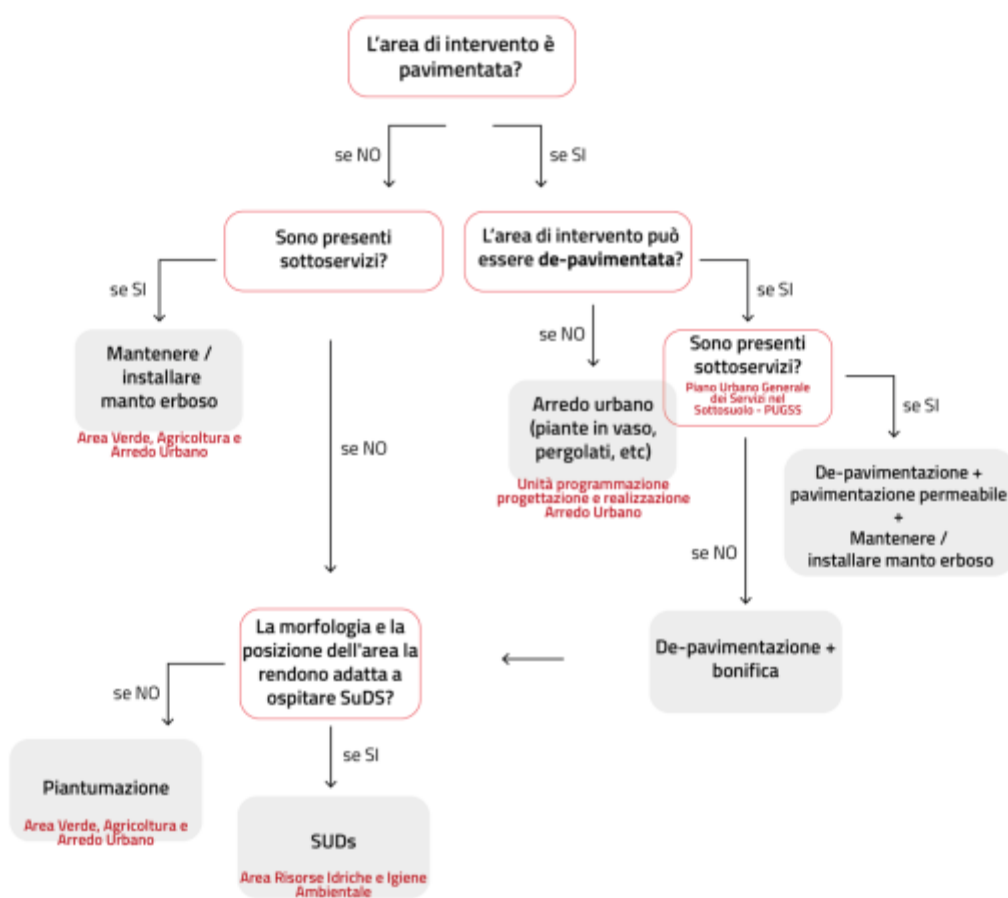


Figura 7.1:Diagramma di flusso, Linee Guida (2022)

Altro intervento replicabile, a qualsiasi scala territoriale urbana, è quello denominato “Sfalci ridotti”⁶. Si tratta di una scelta consapevole dell’Amministrazione Milanese quella della pratica dello sfalcio ridotto allo scopo di promuovere la sostenibilità ambientale e la biodiversità.

Chiamata anche “*sfalcio differenziato*”, è una pratica di gestione del prato che prevede una riduzione della frequenza di taglio dell’erba. In questo modo, infatti, le piante che compongono il prato riescono a completare il loro ciclo vegetativo fino alla fioritura e alla produzione di

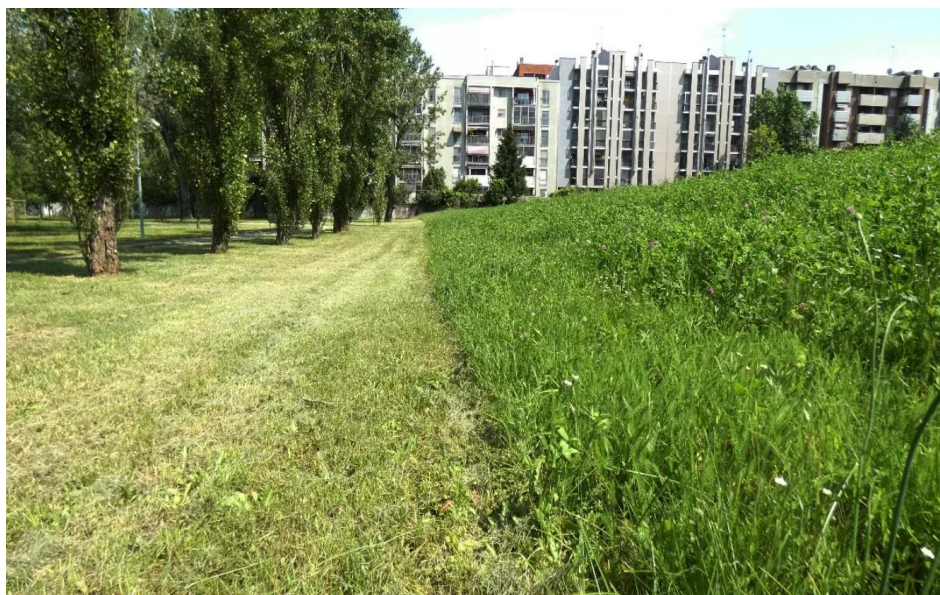
seme...omissis...Perché conviene lo sfalcio ridotto dell'erba in città? Per salvaguardare la biodiversità: lasciare crescere l'erba significa offrire un habitat più ricco per la flora e per la fauna: specie vegetali, api e insetti impollinatori, uccelli e piccoli mammiferi. In questo modo si contribuisce alla diversità biologica delle aree urbane e alla creazione di veri e propri ecosistemi.

Per migliorare la qualità del suolo: l'erba alta protegge la superficie del terreno dagli effetti della radiazione solare e delle alte temperature, tutela il suolo dall'erosione superficiale, e consente di conservare più materiale organico, migliorandone la sua struttura e la fertilità nel tempo, e aumentando la capacità drenante del suolo, che sarà in grado di rilasciare maggiore umidità mitigando l'effetto delle isole di calore.

Per ridurre l'impronta ecologica: diminuire il numero degli sfalci dell'erba permette di ridurre il consumo di carburante per le macchine da taglio e di trattenere più acqua nel terreno. Contribuisce, quindi, a una gestione più sostenibile delle risorse e una diminuzione dell'impatto ecologico della città.

Per migliorare la qualità dell'aria: lasciare l'erba più alta incrementa l'assorbimento degli inquinanti atmosferici, riducendoli.

Per rispondere cambiamenti climatici: l'erba più alta è un valido strumento per affrontare al meglio le ondate di calore, le siccità, e le piogge dense che sono conseguenza dei cambiamenti climatici.”



fonte: immagine presa da <https://www.comune.milano.it/argomenti/ambiente-e-animali/sfalci-ridotti>

La sperimentazione delle aree a sfalcio ridotto è iniziata nel 2024, con 54 aree sul territorio. Nel 2025 sono 111 le aree verdi pubbliche a sfalcio ridotto, per 1,7 milioni di mq, e sono state individuate “a seguito di un’analisi attenta delle informazioni raccolte durante da tecnici, Municipi e cittadini” e “secondo diversi criteri, in modo da non incidere sugli usi pubblici o sulla fruizione per il gioco, il relax, lo sport; creare connessioni ecologiche; valorizzare i servizi ecosistemici del prato e ridurre l’effetto isole di calore”.

“A Milano nel 2026 sono 94 le aree verdi pubbliche a sfalcio ridotto, pari a una superficie di 1,68 milioni di m².

Municipi o	Nr 2024	Località	Superficie 2024 m²	Nr 2026	Località	Superficie 2026 m²
1	1		4.949,00	3		9.936,54
2	2		70.400,00	5		103.825,18
3	1		22.056,00	4		107.170,75
4	6		283.794,00	7		304.059,94
5	6		174.408,00	8		170.143,19
6	14		229.650,00	21		251.000,43
7	17		189.433,00	23		524.401,45
8	4		268.473,00	14		177.026,79
9	3		79.255,00	9		39.025,89
Totale	54		1.322.418,00	94		1.686.590,16”

Le aree a sfalcio ridotto sono oggetto di continua ricerca e monitoraggio dei benefici sulla biodiversità dell’ecosistema urbano. “In particolare, nella stagione 2024, lo ZooPlantLab -

Dipartimento di Biotecnologie e Bioscienze dell'Università degli Studi di Milano-Bicocca, ha indagato l'effetto della riduzione del numero di sfalci sull'entomofauna (impollinatori, predatori, decompositori, erbivori) in otto aree verdi della città. I risultati della ricerca hanno dimostrato un aumento del 30% di insetti nelle aree a sfalcio ridotto rispetto a quelle sfalciate frequentemente, e un aumento di biodiversità fino al 60% in alcune aree con presenza di particolari fiori”.

7.1.3 Governance climatica e partecipazione pubblica

Milano ha istituito una struttura stabile di governance climatica. L'Assemblea permanente dei cittadini sul clima, composta da 90 cittadini selezionati per sorteggio, partecipa alla definizione delle priorità ambientali e contribuisce con proposte agli aggiornamenti del PAC. In parallelo, la piattaforma digitale “Milano Partecipa” consente la consultazione continua e la raccolta di suggerimenti da parte della cittadinanza e degli stakeholder.

Il processo decisionale coinvolge anche stakeholder economici, professionisti, ordini e rappresentanze civiche, in una logica di corresponsabilità condivisa. La partecipazione è accompagnata da azioni di educazione ambientale e diffusione della cultura climatica, anche attraverso eventi pubblici come la Milano Green Week.

7.1.4 Monitoraggio, indicatori e progetti complementari

Il monitoraggio delle azioni previste dal PAC è affidato alla Direzione Verde e Ambiente, con il supporto di un sistema di indicatori ambientali e climatici. I dati raccolti vengono utilizzati per verificare l'efficacia delle misure attuate, produrre report periodici e adattare il piano in funzione dei risultati conseguiti.

Per l'implementazione del programma di monitoraggio, la Direzione Verde e Ambiente ha istituito un Gruppo tecnico di lavoro. Il programma si pone i seguenti obiettivi:

- definire in dettaglio e integrare come necessario, la proposta di indicatori contenuta nel Piano relativamente a: metodo di calcolo, frequenza di popolamento, scala territoriale, dati di base per il popolamento, fonte dei dati di base;
- verificare nel tempo il popolamento degli indicatori in funzione dei dati divenuti disponibili, eventualmente individuando alternative valide o rimodulandoli, se necessario;
- confrontare l'andamento degli indicatori con le previsioni e gli obiettivi del Piano stesso;
- elaborare i report di monitoraggio secondo le tempistiche di riferimento;

- stabilire l'eventuale necessità di misure correttive e di un riorientamento del Piano (o di parte di questo), in caso di scostamento dagli obiettivi e/o in caso di riallineamento con impegni di livello internazionale e/o obiettivi più restrittivi previsti dall'evoluzione della normativa. In particolare, in occasione del primo monitoraggio, verranno aggiornati gli obiettivi delle nuove linee guida dell'Organizzazione Mondiale di Sanità (OMS), nell'ottica di verificare la necessità di una revisione delle azioni del Piano, finalizzate alla riduzione dell'inquinamento atmosferico. In tal caso si procederà ad una revisione del Piano, o delle singole azioni, secondo le modalità prestabilite dallo stesso Piano di Monitoraggio.

La rendicontazione degli esiti del monitoraggio, che ha come destinatari soggetti esterni ed interni all'amministrazione comunale, avrà cadenza biennale a partire dal secondo anno di vigenza del Piano, fatta eccezione per il monitoraggio dei costi e delle risorse finanziarie che potrà avere una cadenza temporale più restrittiva, in linea con i diversi strumenti di programmazione economico-finanziaria del Comune.

Il PAC si integra inoltre con programmi e finanziamenti esterni:

- Let'sGOv per la realizzazione della Missione "100 città climaticamente neutre",
- programma MASE (Ministero dell'Ambiente e Sicurezza Energetica) per il finanziamento di azioni di adattamento idraulico e verde urbano,
- cooperazione con soggetti istituzionali e scientifici per sviluppare scenari climatici locali e migliorare la capacità adattiva urbana.

7.1.5 Conclusione

Il caso di Milano rappresenta un modello avanzato di adattamento climatico sistemico, in cui la pianificazione tecnica, la normativa operativa, le infrastrutture verdi-blu e la partecipazione civica convergono in una strategia integrata e misurabile. L'esperienza del PAC, unita a una solida architettura istituzionale e a una cultura amministrativa innovativa, consente alla città di affrontare il cambiamento climatico come occasione di trasformazione urbana, equità territoriale e salute collettiva.

SCHEDA MONOGRAFICA

Milano come città dell'adattamento climatico sistemico e della governance ambientale integrata <i>Milano si configura come città dell'adattamento climatico sistemico, in cui la resilienza urbana è costruita attraverso un'integrazione strutturale tra pianificazione ambientale, innovazione normativa e partecipazione civica. Il Piano Aria e Clima (PAC) rappresenta il perno operativo di questa strategia, articolata in ambiti d'intervento trasversali e accompagnata da strumenti tecnico-scientifici, linee guida adattive e dispositivi di monitoraggio costante. La presenza di infrastrutture verdi-blu diffuse – come tetti verdi, SuDS e forestazione urbana – e la governance multilivello istituzionalizzata (Assemblea dei cittadini sul clima, tavoli interdirezionali, piattaforme digitali) confermano un approccio adattivo che non solo mitiga i rischi climatici, ma li trasforma in occasione di equità ambientale, qualità urbana e salute collettiva. Milano interpreta l'adattamento non come risposta emergenziale, ma come leva strutturale per una città post-carbonica, coesa e climaticamente consapevole.</i> “Città dell'adattamento climatico sistemico”: strategia integrata e multidimensionale (Piano Aria Clima, linee guida, obiettivi al 2050) che affronta in modo strutturale i rischi ambientali, legandoli a salute pubblica, energia, mobilità e qualità della vita. “Governance ambientale integrata”: le azioni del piano sono coordinate da una rete istituzionale stabile (Direzione Resilienza Urbana, Assemblea cittadini, stakeholder economici e civici), con strumenti di partecipazione e co-decisione distribuiti e operativi. Milano non risponde solo ai rischi, ma li trasforma in leve di trasformazione urbana e sociale: la città agisce in modo proattivo, con infrastrutture verdi e blu, criteri progettuali climatici e monitoraggio costante, per orientare la transizione verso una metropoli più sana, equa e a zero emissioni.	
PUNTI DI FORZA	
1. Visione sistemica e integrata	Il Piano Aria e Clima (PAC) unifica mitigazione e adattamento in un unico quadro operativo, articolato in cinque ambiti strategici interconnessi, secondo un'impostazione trasversale e intersettoriale.
2. Infrastrutture verdi-blu come dispositivi adattivi	L'adozione estesa di soluzioni basate sulla natura (SuDS, forestazione urbana, tetti verdi, depavimentazioni) dimostra l'efficacia di interventi a bassa intensità tecnica e ad alta replicabilità.
3. Governance climatica multilivello	L'istituzione della Direzione Progetto Resilienza Urbana e dell'Assemblea cittadina sul clima configura un modello stabile e partecipato di gestione climatica, fondato sulla corresponsabilità e sul dialogo istituzionale.
4. Capacità di attrazione di risorse e allineamento strategico	Il PAC si integra con programmi nazionali (MASE) ed europei (Let'sGOv – Missione 100 città), rafforzando l'efficacia operativa e il posizionamento internazionale della città.

5. Sistema di monitoraggio avanzato e adattivo	L'adozione di indicatori di impatto, risultato e processo consente un controllo continuo dell'efficacia delle azioni, favorendo l'aggiornamento dinamico del piano in base a obiettivi sanitari e ambientali.
CRITICITA'	
1. Frammentazione e complessità attuativa	La ricchezza degli ambiti, la molteplicità degli attori coinvolti e la varietà degli strumenti richiedono una regia amministrativa forte, pena il rischio di dispersione o rallentamento delle azioni.
2. Disomogeneità territoriale degli interventi	Le sperimentazioni pilota risultano ancora limitate e concentrate in alcune aree, con il rischio di produrre squilibri adattivi tra quartieri e mancare l'obiettivo di capillarità delle soluzioni.
3. Dipendenza da comportamenti individuali e partecipazione civica	Alcuni risultati sono condizionati dalla continuità della collaborazione civica (es. manutenzione del verde, uso sostenibile dello spazio pubblico), non sempre garantita nel medio-lungo periodo.
4. Assenza di un piano settoriale autonomo per l'adattamento	La scelta di integrare l'adattamento nel PAC comporta una minore visibilità operativa e comunicativa del tema, che potrebbe trarre vantaggio da un documento dedicato e specialistico.

Fonti

- 1 <https://www.comune.milano.it/aree-tematiche/ambiente/resilienza/resilienza-a-milano>
- 2 <https://www.comune.milano.it/aree-tematiche/ambiente/aria-e-clima/piano-aria-clima>
- 3 <https://www.comune.milano.it/aree-tematiche/ambiente/resilienza/adattamento-ai-cambiamenti-climatici>
- 4 <https://www.comune.milano.it/aree-tematiche/ambiente/resilienza/adattamento-ai-cambiamenti-climatici>
- 5 <https://www.comune.milano.it/-/ambiente.-al-via-la-progettazione-di-tre-interventi-di-depavimentazione-per-circa-6mila-mq>
- 6 <https://www.comune.milano.it/aree-tematiche/verde/manutenzione-progettazione/sfalci-ridotti>

7.2 Torino come paradigma di città adattiva: infrastrutture leggere, governante integrata e innovazione sociale per la resilienza urbana

Nel contesto della crescente esposizione delle aree urbane agli impatti sistemici del cambiamento climatico, il caso di Torino si configura come un laboratorio avanzato di adattamento territoriale, in cui le politiche climatiche vengono declinate attraverso un approccio multilivello, integrato e collaborativo. La città piemontese ha progressivamente costruito un modello di resilienza fondato su tre assi principali: l'adozione di infrastrutture leggere e soluzioni nature-based, il rafforzamento della governance intersettoriale e multilivello, e l'investimento in innovazione sociale, educazione civica e partecipazione attiva.

Attraverso la sinergia tra strumenti strategici quali il Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC), il Piano di Resilienza Climatica – Torino 2030 e il Piano per la Gestione Sostenibile delle Acque in ambito urbano, l'Amministrazione comunale ha sviluppato un sistema coerente di programmazione, capace di coniugare mitigazione e adattamento con obiettivi di rigenerazione ecologica, equità territoriale e innovazione istituzionale. L'approccio torinese si distingue per la diffusione capillare di dispositivi climaticamente resilienti — rain gardens, tetti verdi, aree de-impermeabilizzate, pareti vegetali, alberature strategiche — progettati per essere accessibili, replicabili e dotati di valore educativo.

Un elemento chiave del paradigma torinese è rappresentato dalla dimensione partecipativa e formativa, che ha visto il coinvolgimento diretto di cittadini, scuole, associazioni e stakeholder locali in processi di co-progettazione, monitoraggio e governance condivisa. In questo senso, l'adattamento non viene concepito solo come risposta tecnica alle emergenze climatiche, ma come leva trasformativa della città, capace di attivare nuove forme di coesione sociale, consapevolezza ambientale e giustizia climatica.

Nel capitolo che segue, il caso Torino sarà analizzato secondo i paradigmi della resilienza urbana, evidenziando le sinergie tra strumenti pianificatori, pratiche operative e innovazioni sociali, nonché le criticità ancora presenti in termini di vulnerabilità infrastrutturale e disuguaglianze territoriali. L'esperienza torinese si offre così come una buona pratica potenzialmente replicabile in altri contesti urbani, nonché come riferimento per l'implementazione di strategie adattive integrate e orientate alla sostenibilità.

7.2.1 Approccio integrato e strumenti operativi

7.2.1.1 Paesc

A gennaio 2023 un comunicato stampa dell'Amministrazione Comunale, comunica che Torino, che ha aderito al Patto dei Sindaci per il Clima e l'Energia, ha elaborato il Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC), che costituisce il quadro di riferimento per le politiche climatiche urbane. L'approccio adottato è caratterizzato da una progressiva estensione delle logiche adattive agli strumenti ordinari di pianificazione e alla progettazione urbana, attraverso criteri ambientali, linee guida operative e progettualità locali¹.

*Dal punto di vista tecnico, il PAESC si fonda su un approccio integrato, mirato alla pianificazione di attività di promozione di pratiche virtuose di gestione energetica in termini di “offerta”, in funzione della domanda attuale e stimata nel medio e lungo termine, attribuendo un ruolo centrale al concetto di efficientamento energetico, in combinazione con l'utilizzo di fonti rinnovabili di energia. Esso si pone anche l'obiettivo, non meno importante, di superare un modello tipicamente improntato alla messa in atto di azioni discontinue, svincolate tra loro, attraverso l'approvazione di uno strumento efficace di programmazione multisettoriale. In tal senso, è importante che i futuri strumenti di pianificazione adottati dalla Città risultino coerenti con le indicazioni contenute nel presente documento programmatico. Piani per il traffico, Piani per la Mobilità, Strumenti Urbanistici e Regolamenti edilizi dovranno pertanto definire strategie e scelte coerenti con i principi declinati nel PAESC, rientrando nell'ambito del monitoraggio periodico previsto. **Un ruolo fondamentale nell'attuazione delle politiche energetiche appartiene alla Città che viene individuata nell'ambito del PAESC quale:** • ente pubblico proprietario e gestore di patrimonio proprio (edifici, parco veicolare, illuminazione pubblica); • ente pubblico pianificatore, programmatore e regolatore del territorio e delle attività insistenti sul medesimo; • ente pubblico promotore, coordinatore e partner di iniziative informative ed incentivanti su larga scala. Le attività messe in atto per la redazione del PAESC rispettano le linee guida predisposte dal Joint Research Centre (J.R.C.) per conto della Commissione Europea” (PAESC, 2023).*

Gli **obiettivi** del PAESC partono da un primo risultato di tutta la Città: “L'obiettivo minimo di riduzione delle emissioni di CO₂ del 55% entro il 2030 rispetto al 1991, che l'Amministrazione si è data con l'adesione al Patto dei Sindaci per il Clima e l'Energia, risulta essere stato ad oggi raggiunto e superato, con una riduzione delle emissioni rispetto al 1991 del 56%.”.

La risposta del territorio alle azioni svolte consente di pianificare obiettivi superiori: “A partire da questo scenario, tramite le azioni di mitigazione previste si prevede di raggiungere al 2030 un livello di 1.520.735 tonnellate di CO₂ emesse, con una riduzione del 66% rispetto al 1991.

Considerando anche il contributo dell'assorbimento di CO2 del patrimonio arboreo e dei boschi collinari nonché delle ulteriori azioni di forestazione previste (gli obiettivi di neutralizzazione al 2050 prevedono infatti la possibilità di calcolare le “emissioni nette”, valorizzando il contributo degli assorbimenti) si raggiunge complessivamente un livello di 1.425.078 tonnellate di CO2 emesse al 2030, con una riduzione del 68% rispetto al 1991. Rispetto alle emissioni calcolate per l'anno 2019, il contributo di riduzione totale al 2030 è ripartito nell'ordine tra il settore dei trasporti (62%), residenziale (27%), settore terziario (6%) e settore pubblico (5%). La strategia di mitigazione al 2030 della Città di Torino si sviluppa su differenti linee di azione, riguardanti i seguenti ambiti di intervento: settore residenziale e terziario, settore pubblico, settore dei trasporti e della mobilità urbana, teleriscaldamento e produzione locale di energia elettrica da fonti rinnovabili, interventi di forestazione urbana. Per quanto riguarda le misure di adattamento al cambiamento climatico, le azioni del piano sono state definite a partire da un'analisi di rischio e vulnerabilità, che ha identificato gli impatti potenziali per cui si registra un rischio associato ai cambiamenti climatici di livello alto o elevato. Le azioni identificate riprendono per la maggior parte le misure identificate nel Piano di Resilienza Climatica approvato nel 2020 e nel Piano d'Azione per la Gestione sostenibile delle acque in ambito urbano del 2022, integrate rispetto a specifiche progettualità avviate o in programma.” (PAESC, 2023).

Per quanto riguarda le attività di mitigazione (PAESC, 2023), sono inserite sia le azioni previste a partire dall'anno 2019 (data dell'ultimo monitoraggio delle emissioni) all'interno di altri piani comunali con cui lo strumento del PAESC deve andare ad integrarsi (PUMS, piano OO.PP., Piano Strategico dell'Infrastruttura Verde, Piano di Resilienza Climatica, ...), sia ulteriori azioni definite di concerto con i competenti settori dell'amministrazione sulla base dei processi attualmente in atto e delle risorse disponibili, previste o attivabili nel periodo di riferimento del Piano. La città, secondo i ruoli precedentemente individuati e da essa svolti nel processo di costruzione del PAESC, adotta una strategia includente i differenti ruoli di gestione, pianificazione, controllo, incentivo o promozione rispetto agli obiettivi del piano:

“- proprietario e gestore di un patrimonio: la strategia affronta il tema del patrimonio pubblico (edilizia, illuminazione, ecc.) e della sua gestione. Benché, dal punto di vista energetico, il patrimonio pubblico incida relativamente poco sul bilancio complessivo di un comune, l'attivazione di interventi di efficientamento su di esso può risultare infatti un'azione estremamente efficace nell'ambito di una strategia energetica a scala locale, sia in termini economici che per il suo valore di buona pratica ed esempio replicabile anche in altri settori e tra gli utenti privati;

- pianificatore, programmatore, regolatore del territorio e delle attività che insistono su di esso: il piano considera possibili azioni inerenti i settori sui quali la Città esercita un'attività di regolamentazione, come il settore edilizio privato e la mobilità, prevedendo l'integrazione degli obiettivi di sostenibilità energetica all'interno dei suddetti strumenti;

- promotore, coordinatore e partner di iniziative sul territorio: il Piano include azioni derivanti dalle possibilità per il comune di proporsi come referente per la promozione di tavoli di lavoro e/o accordi di programma con i soggetti pubblici o privati che, direttamente o indirettamente e a vari livelli, partecipano alla gestione dell'energia sul territorio. Tali azioni includono anche quelle collegate al ruolo di amplificatore delle dinamiche evolutive naturali previste nello scenario BAU che la Città può assumere tramite attività di informazione e sensibilizzazione.” (PAESC, 2023).

I 5 settori di intervento individuati contribuiscono tutti agli obiettivi posti dal Piano con percentuali diverse: il Settore residenziale e Terziario pesa per circa il 29% sulla riduzione delle emissioni al 2030, il Settore Pubblico per circa il 13% sulla riduzione delle emissioni al 2030, il Settore trasporti (pubblici e privati) per circa il 56% sulla riduzione delle emissioni al 2030.

La seconda parte è dedicata all'adattamento della Città di Torino, partendo dall'analisi climatica della stessa. “Secondo il PNACC, il territorio di Torino ricade nella Macroregione I “Prealpi e Appennino Settentrionale”, caratterizzata da valori intermedi per quanto riguarda i valori cumulati delle precipitazioni invernali ed estive, e da valori elevati per i fenomeni di precipitazione estremi (R20 e R95p). Risulta essere una delle zone del Nord Italia con il numero maggiore di summer days, ovvero il numero di giorni in cui la temperatura massima ha un valore superiore al valore di soglia considerato (95° percentile).” (PAESC, 2023). La tendenza evidenzia un aumento delle temperature medie annuali, un incremento della frequenza e dell'intensità delle ondate di calore (effetti negativi sulla salute, in particolare delle fasce fragili di popolazione), una riduzione complessiva delle precipitazioni annue (allagamenti urbani e sovraccarico reti fognarie), ma con maggiore concentrazione in eventi brevi e intensi, un aumento dei periodi di siccità (conseguenze su risorse idriche e gestione delle aree verdi).

“L'adattamento al cambiamento climatico è fondamentale per ridurre la vulnerabilità del territorio ai rischi climatici. La capacità adattiva di un territorio è data da diversi fattori: • conoscenza e consapevolezza; • accesso a infrastrutture e sistemi tecnologici; • risorse economiche; • istituzioni efficienti. Sulla base dei rischi individuati sono state individuate le seguenti azioni di adattamento. • azioni di adattamento, intraprese per anticipare le conseguenze avverse del cambiamento

climatico, per prevenire o minimizzare i potenziali danni o valorizzare le opportunità che potrebbero scaturirne; • azioni gestionali, che non riguardano uno specifico settore o impatto, ma servono per il raggiungimento degli obiettivi previsti e al monitoraggio e gestione delle azioni di mitigazione e adattamento.” (PAESC, 2023).

Il pacchetto di azioni contiene riforme strutturali e investimenti per il periodo 2021-2026 e risulta articolato in sei settori d'intervento prioritari e obiettivi:

- Transizione verde;
- Trasformazione digitale;
- Crescita intelligente, sostenibile e inclusiva;
- Coesione sociale e territoriale;
- Salute e resilienza economica, sociale e istituzionale;
- Politiche per le nuove generazioni, l'infanzia e i giovani.

All'interno del PAESC della Città di Torino, ciascun ambito tematico di intervento è articolato mediante schede operative standardizzate che descrivono nel dettaglio le singole azioni di adattamento previste. Tali schede rappresentano uno strumento tecnico-amministrativo essenziale per la pianificazione e il monitoraggio delle politiche climatiche locali. Ogni scheda riporta: il pericolo climatico specificamente associato all'azione (ad esempio, ondate di calore, precipitazioni intense, siccità prolungata), il settore o ambito di applicazione (quali infrastrutture urbane, popolazione e salute, patrimonio edilizio, ecosistemi), l'obiettivo operativo che si intende perseguire, la struttura o ufficio comunale responsabile dell'attuazione, l'indicatore previsto per la misurazione dei risultati, e infine il piano o documento strategico di riferimento con cui l'azione è coerente o integrata (quali il Piano di Resilienza Climatica, il Piano del Verde, il Piano Regolatore Generale o altri strumenti settoriali). Questa struttura metodologica consente una lettura trasversale delle politiche di adattamento, favorendo l'integrazione tra ambiti tecnici, la rendicontazione dei risultati e il raccordo con gli obiettivi strategici dell'amministrazione.

L'estrema articolazione delle azioni prevede una attività di coordinamento multilivello e multidirezionale (PAESC, 2023):

Gruppo di lavoro interno	Incontri del GdL (n./anno)
--------------------------	----------------------------

Governance verticale	Buone pratiche elaborate in sinergia con istituzioni sovraordinate (n/anno)
Governance orizzontale	Buone pratiche elaborate in sinergia con altre città (n/anno)
Strumento di governante con AIPO o altro soggetto competente	Coordinamento realizzato (si/no) Strumento di accordo

7.2.1.2 Piano di resilienza climatica

“Con Deliberazione di Giunta Comunale mecc, 2020 – 01683/112 del 28 luglio 2020 il Piano di Resilienza Climatica è stato ratificato dall’organo esecutivo locale e proposto in approvazione al Consiglio Comunale. Il piano di Resilienza della Città, alla cui predisposizione hanno lavorato rappresentanti 15 servizi e uffici della Città e numerosi altri soggetti, tra i quali ARPA, Regione Piemonte, le Università torinesi e la SMAT, identifica le principali vulnerabilità del territorio e individua una serie di misure di adattamento a breve e lungo termine definendo una serie di azioni (complessivamente circa 80) finalizzate a ridurre gli impatti causati principalmente dalle ondate di calore e dagli allagamenti, che, rappresentano i principali rischi connessi ai cambiamenti climatici a cui è esposta la città. Il Piano di Resilienza contiene altresì degli indicatori di monitoraggio rispetto ciascuna delle azioni proposte. L’azione di monitoraggio da parte dei servizi coinvolti, i quali sono chiamati a tenere in considerazione quanto determinato nel Piano nell’adozione delle strategie di settore, nella pianificazione operativa e nella programmazione degli investimenti, avrà cadenza annuale. Allo stesso modo per ogni intervento di trasformazione urbana verrà valutata la sua capacità di ridurre i rischi legati alle vulnerabilità climatiche.”². Il “Piano di Resilienza Climatica – Torino 2030” rappresenta il culmine di un lungo processo di analisi, collaborazione interistituzionale e confronto internazionale che ha coinvolto una molteplicità di attori, dalle istituzioni pubbliche ai soggetti privati, dal mondo accademico alle comunità locali. Il piano nasce dalla consapevolezza che gli effetti del cambiamento climatico non costituiscono più una minaccia ipotetica, ma una realtà tangibile, i cui impatti – in termini di eventi estremi, ondate di calore, allagamenti e instabilità idrogeologica – si manifestano già oggi con frequenza e intensità crescenti. Torino, città densamente urbanizzata e attraversata da un complesso sistema idrografico, ha conosciuto negli ultimi decenni episodi rilevanti di esondazioni (1994, 2000, 2016) e crisi sanitarie collegate alle ondate di calore (come l’emergenza del 2003), che hanno evidenziato l’urgenza di un cambio di paradigma nella gestione del territorio.

La risposta della città è articolata in un piano che integra efficacemente le dimensioni della mitigazione, attraverso la riduzione delle emissioni climalteranti, e dell'adattamento, finalizzato a rafforzare la capacità di risposta ai rischi climatici futuri. Tale approccio si fonda su una solida base scientifica, con il contributo determinante dell'ARPA Piemonte e dell'Università di Torino, e su un impianto amministrativo intersettoriale, incarnato dal gruppo di lavoro interdipartimentale costituito nel 2018 con il coinvolgimento di 15 uffici comunali e numerosi stakeholder territoriali.

L'incremento delle temperature e la riduzione delle precipitazioni espongono la città a due principali rischi climatici: le ondate di calore e gli allagamenti urbani, spesso aggravati da un sistema fognario concepito nel XIX secolo e da condizioni geomorfologiche critiche nelle aree collinari.

Il piano individua un'ampia gamma di azioni, suddivise in due macrocategorie (Piano di resilienza climatica, 2020):

“Come prepararsi”, che include misure di governance, aggiornamento normativo, comunicazione e gestione dell'emergenza e a sua volta suddivisa in

- *“Amministrazione resiliente” – insieme delle azioni che consentono alla città di rispondere, reagire e adattarsi con rapidità e innovazione agli eventi estremi indotti dai mutamenti climatici. (ad esempio, con Norme urbanistiche per una città più resiliente)*
- *“Amministrazione che gestisce le emergenze” – insieme delle azioni che consentono un'adeguata comunicazione in merito ad un evento anomalo e relativa attivazione di misure per gestire le emergenze (ad esempio Saperne per poter agire)*

“Come adattare la città”, che comprende interventi fisici e infrastrutturali volti a ridurre la vulnerabilità e a sua volta suddivisa in:

- *“Una città più fresca” – insieme delle azioni finalizzate a contrastare gli impatti causati dalle ondate di calore e il diffondersi del fenomeno delle isole di calore attraverso soluzioni che permettano di ridurre la componente di radiazione solare assorbita dai materiali che costituiscono le superfici urbane grazie all'utilizzo di materiali con elevato indice di albedo e alla maggiore presenza di spazi ombreggiati (ad esempio Verde che ombreggia e Costruire per freschezza)*

- *“Una città più vivibile” – insieme delle azioni finalizzate a rendere confortevoli i diversi momenti della vita quotidiana (lavoro, svago, spostamenti e vita casalinga) anche in occasione delle ondate di calore (ad esempio Trasporto pubblico fresco e confortevole, Il Verde come rifugio climatico e Scuole e Servizi pubblici freschi e confortevoli).*

Le azioni si articolano ulteriormente in strategie green, grey e soft, secondo la classificazione dell’Agenzia Europea per l’Ambiente, valorizzando soluzioni nature-based, strumenti normativi e tecnologie di drenaggio urbano sostenibile (SUDS). *“In particolare, le azioni soft sono tutte quelle che non richiedono interventi strutturali e materiali diretti, ma implicano principalmente approcci gestionali, giuridici e politici, contribuendo alla creazione della capacità adattiva attraverso maggiore conoscenza o lo sviluppo di un contesto organizzativo, istituzionale e legislativo favorevole. Rientrano in questa categoria, per esempio, azioni di formazione tecnica e informazione, sensibilizzazione, sviluppo di modelli organizzativi e partecipativi, azioni nel campo della governance, revisione di regolamenti e strumenti di pianificazione esistenti, ecc.*

Le altre due categorie prevedono, invece, interventi strutturali e materiali; nello specifico le azioni green consistono principalmente in soluzioni “nature based” che consentono di ridurre gli impatti dei cambiamenti climatici attraverso misure capaci di integrare la natura negli ambienti antropizzati e in grado, allo stesso tempo, di garantire benefici ambientali, sociali ed economici.

Le azioni grey o strutturali includono soluzioni tecnologiche e ingegneristiche finalizzate al miglioramento e adeguamento al cambiamento climatico di impianti e infrastrutture.” (Piano di resilienza climatica, 2020).

Tra le iniziative più rilevanti si segnalano: l’incremento mirato dell’infrastruttura verde urbana; la realizzazione di tetti e pareti verdi; la riqualificazione delle aree impermeabilizzate tramite sistemi di drenaggio sostenibile; il progetto di agopuntura urbana, che trasforma piccole aree residuali in dispositivi multifunzionali climaticamente resilienti. Al contempo, viene rafforzato il sistema di allerta precoce e assistenza ai soggetti fragili, come nel caso del piano “Emergenza Caldo”, attivo nei quartieri socialmente vulnerabili.

Aspetti innovativi di Torino e del piano sono:

- l’approccio circolare nella gestione delle acque: *“La Città sta, inoltre, sviluppando, nell’ambito del Progetto europeo CWC – City Water Circle – la propria strategia in termini di gestione circolare delle acque in ambito urbano. Il processo, che sarà realizzato con la*

partecipazione attiva degli stakeholder locali, mira a promuovere e diffondere la cultura del risparmio idrico, pratiche di raccolta e utilizzo di risorse idriche locali non convenzionali, come l'acqua piovana e l'acqua grigia, soluzioni naturali per la gestione della risorsa idrica. Le azioni innovative individuate per il conseguimento di questi obiettivi potranno diventare parte integrante del presente Piano e aggiungere alla strategia climatica sulla gestione delle acque anche il tema della scarsità idrica, sebbene allo stato attuale non rappresenti una forte criticità per la città.” (Piano di resilienza climatica, 2020);

- la valutazione dei servizi ecosistemici prodotti dal verde urbano, quantificati in termini di capacità di raffrescamento, stoccaggio di carbonio, filtraggio degli inquinanti, gestione delle acque meteoriche e valore sociale. Tale valutazione funge da supporto tecnico per la progettazione urbana e la definizione delle compensazioni ambientali nei processi di trasformazione del suolo, contribuendo a promuovere un approccio integrato e basato su evidenze.

Il piano si inserisce, infine, in un quadro multilivello coerente con le strategie europee, nazionali e regionali. L'adesione della città al Patto dei Sindaci per il Clima e l'Energia (dal 2009) e la partecipazione al progetto europeo LIFE DERRIS hanno permesso di sperimentare forme avanzate di collaborazione pubblico-privato e strumenti operativi come il CRAM tool (valutazione autonoma del rischio climatico per le PMI), che sono stati replicati su scala nazionale.

In conclusione, il “Piano di Resilienza Climatica – Torino 2030” si configura come uno strumento complesso, intersettoriale e prospettico, orientato non solo alla riduzione della vulnerabilità climatica ma anche alla costruzione di una città più equa, sostenibile e capace di affrontare le sfide sistemiche dell'Antropocene. Pur in presenza di criticità strutturali, la strategia adottata dalla città rappresenta una buona pratica trasferibile ad altri contesti urbani, grazie alla solidità metodologica, all'orientamento integrato e alla volontà politica di tradurre le evidenze climatiche in azioni concrete e misurabili.

7.2.1.3 Piano di gestione sostenibile delle acque in ambito urbano

“La FUA (area urbana funzionale) è definita dall'OCSE come un territorio che, utilizzando come parametri la densità di popolazione e i flussi di viaggio casa-lavoro, gravita attorno a nuclei urbani. L'“hinterland” (“bacino di raccolta dei lavoratori”) di Torino comprende 98 comuni accomunati da un'alta dipendenza del mercato del lavoro nei confronti della Città “fulcro”.

All'interno della nostra FUA, sono state analizzate, con i dati in possesso, le modalità di gestione della risorsa idrica in modo da valutare possibili scenari e “soluzioni NBS”

con l'obiettivo finale di creare un abaco di azioni da inserire in un piano strategico. Il progetto ha individuato alcune finalità di tipo generale:

- *Riciclare e riutilizzare le acque usate*
- *Migliorare l'efficienza nella distribuzione e nell'uso delle acque*
- *Garantire la buona qualità dei corpi idrici*
- *Trattenere le acque piovane*
- *Promuovere l'uso multiplo e sostenibile delle acque*
- *Preservare il flusso naturale dei corpi idrici”* (Piano di resilienza climatica, 2020).

La strategia adottata si basa su una duplice articolazione: un Piano Strategico con orizzonti temporali al 2030 e al 2050, e un Piano di Azione quadriennale, rinnovabile, che individua interventi concreti e priorità operative a scala territoriale.

Il Piano si propone di ridurre i consumi idrici civili e le perdite della rete distributiva (attualmente superiori al 30%), favorire il riutilizzo di risorse non convenzionali – quali acque piovane e grigie – e promuovere soluzioni basate sulla natura (Nature-Based Solutions, NBS) per la gestione sostenibile del ciclo urbano delle acque. I principali obiettivi ambientali riguardano il miglioramento dello stato ecologico e chimico dei corpi idrici, la mitigazione del fenomeno del *runoff* superficiale e l'aumento della resilienza del territorio urbano agli eventi meteorici intensi, sempre più frequenti nel contesto del cambiamento climatico.

Il quadro conoscitivo della FUA evidenzia una forte pressione antropica, un'alta percentuale di suolo impermeabilizzato e una vulnerabilità crescente rispetto alle isole di calore urbane e agli allagamenti. Le analisi hanno confermato uno stato chimico ed ecologico insufficiente per la maggior parte dei corpi idrici superficiali e un parziale degrado anche nelle acque sotterranee.

Le azioni previste includono il miglioramento normativo (regolamenti edilizi e urbanistici), la formazione tecnica per progettisti e amministratori, campagne educative rivolte alla cittadinanza, e interventi infrastrutturali che comprendono rain gardens, tetti verdi, sistemi di bio-ritenzione e vasche di accumulo. Tali misure sono affiancate da specifici target quantitativi (riduzione delle

perdite, aumento delle superfici permeabili, nuovi alberi messi a dimora) e da un sistema di monitoraggio multilivello.

Il caso torinese si distingue per l'approccio sistemico, la forte integrazione tra pianificazione strategica, partecipazione multistakeholder e attuazione operativa su scala territoriale, configurandosi come esempio rilevante di adattamento climatico in ambito urbano.

7.2.2 Esempio di strategia torinese

È del 04.07.2025 il comunicato stampa secondo cui *“La Città di Torino è il primo comune piemontese ad aver firmato ufficialmente il CLIMACTPACT4PO, la dichiarazione d'intenti promossa nell'ambito del progetto europeo LIFE CLIMAX PO, pensata per accompagnare i territori del bacino del fiume Po in un percorso concreto di adattamento ai cambiamenti climatici. Con l'adesione al protocollo, Torino si impegna a rafforzare le proprie politiche climatiche, integrando l'adattamento nella pianificazione urbana, nei programmi di gestione del territorio e nelle strategie ambientali. Il patto prevede un insieme di azioni condivise che ogni comune potrà calibrare in base alle proprie risorse, con l'obiettivo di rendere più efficaci e coordinate le risposte locali agli impatti ambientali sempre più evidenti. Si parla di piani di adattamento, sensibilizzazione della cittadinanza, monitoraggio degli indicatori climatici e collaborazione con enti scientifici, ONG e altre amministrazioni.”* *“LIFE CLIMAX PO è un progetto europeo cofinanziato dal programma LIFE dell'Unione Europea, nato per rafforzare l'adattamento climatico nel distretto del fiume Po, un'area che ospita oltre 16 milioni di persone e genera circa il 40% del PIL nazionale. Il progetto promuove un approccio integrato e multisettoriale, fondato su evidenze scientifiche, soluzioni basate sulla natura e processi di governance condivisi. Il partenariato è ampio e rappresentativo: 25 enti, tra istituzioni scientifiche e amministrazioni regionali. Capofila del progetto è l'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po, affiancata da Regione Piemonte, Arpa Piemonte, Politecnico di Torino, SMAT, Legambiente Piemonte e Valle D'Aosta. Il CLIMACTPACT4PO – redatto nell'ambito del progetto – sarà in vigore fino al 31 gennaio 2032. Ogni Comune firmatario riceverà supporto tecnico e potrà contribuire alla sperimentazione di strumenti, metodi e politiche replicabili anche in altri contesti.”*³.

Firmando, i Comuni si impegnano a⁴:

- Redigere e implementare piani locali di adattamento ai cambiamenti climatici
- Coinvolgere attivamente la comunità locale attraverso attività di sensibilizzazione

- *Integrare gli obiettivi di adattamento nei piani urbanistici e nei programmi di gestione del territorio*
- *Collaborare con attori privati, ONG e istituzioni scientifiche per condividere conoscenze e risorse*
- *Monitorare gli indicatori chiave legati ai cambiamenti climatici e valutare l'efficacia delle misure adottate*
- *Partecipare all'innovazione dei modelli di analisi e promozione della consapevolezza sui temi ambientali*

7.2.3 Caratteristiche principali del sistema adattivo“Torino”: valutazioni

7.2.3.1 Infrastrutture leggere e soluzioni nature-based

Il paradigma torinese è centrato sull'uso diffuso di soluzioni basate sulla natura (nature-based solutions), integrate nella rete di spazi pubblici e nella progettazione urbana corrente. Le infrastrutture verdi e blu adottate includono dispositivi a bassa intensità tecnica ma ad alto valore adattivo: rain gardens, canali filtranti, pavimentazioni permeabili, filari ombreggianti e aree multifunzionali.

Queste soluzioni non solo contribuiscono alla mitigazione del rischio idraulico e alla regolazione termica, ma diventano elementi di rigenerazione ambientale e coesione sociale. La scelta progettuale privilegia la replicabilità, la modularità e la visibilità del funzionamento climatico, con l'obiettivo di sensibilizzare e coinvolgere la cittadinanza nella gestione condivisa della trasformazione.

7.2.3.2 Partecipazione, educazione e governance collaborativa

Torino si distingue per l'enfasi posta sulla resilienza sociale e cognitiva, intesa come capacità di risposta condivisa e diffusa. Il coinvolgimento di cittadini, scuole, associazioni e professionisti nei processi di co-progettazione ambientale, unito a programmi di formazione tecnica e sensibilizzazione climatica, ha contribuito a costruire una consapevolezza collettiva dei rischi e delle opportunità connesse alla transizione ecologica. L'investimento nella dimensione partecipativa e formativa dimostra come l'adattamento possa divenire una pratica sociale oltre che tecnica. L'educazione climatica è integrata alle azioni di progetto, in un'ottica di empowerment civico e di capacità diffuse di risposta. L'adattamento viene così declinato come pratica sociale, in cui la

conoscenza del territorio, la percezione dei rischi e l'esperienza quotidiana diventano risorse per la trasformazione urbana.

Inoltre, il rafforzamento della governance multilivello costituisce un ulteriore punto di forza del paradigma torinese. L'adozione di un modello interdipartimentale e interistituzionale, con il coinvolgimento di ARPA, università, soggetti gestori e società civile, ha permesso di implementare azioni misurabili, monitorabili e coerenti con gli strumenti regolatori esistenti. L'adesione a progetti europei come *LIFE CLIMAX PO* e la firma del *CLIMACTPACT4PO* testimonia la volontà della città di posizionarsi come nodo attivo nelle reti europee di adattamento.

7.3 Conclusioni

Il caso di Torino si configura come un esempio paradigmatico di città adattiva che ha saputo trasformare le sfide del cambiamento climatico in un'occasione di innovazione istituzionale, rigenerazione ambientale e inclusione sociale. Il modello torinese si fonda su una visione sistemica della resilienza urbana, perseguita attraverso l'integrazione strategica di strumenti pianificatori, dispositivi tecnici e processi partecipativi.

Al centro di questa architettura si collocano il *PAESC*, il *Piano di Resilienza Climatica* e il *Piano per la Gestione Sostenibile delle Acque*, che operano in modo sinergico nel definire obiettivi di lungo periodo, scenari energetici evolutivi e azioni climatiche concrete. L'impianto metodologico, coerente con le linee guida europee, consente alla città di superare la frammentazione degli interventi e di costruire una programmazione intersettoriale capace di incidere in modo strutturale sulle vulnerabilità ambientali e sociali.

Tuttavia, permangono alcune criticità strutturali che necessitano di attenzione: l'elevato grado di impermeabilizzazione del suolo, la fragilità geomorfologica delle aree collinari, l'obsolescenza di alcune infrastrutture (come il sistema fognario ottocentesco) e le disuguaglianze socio-spaziali che amplificano la vulnerabilità climatica in determinati quartieri. Inoltre, la piena attuazione delle misure richiede un consolidamento della capacità amministrativa, continuità politica e accesso a finanziamenti strutturali.

In sintesi, Torino rappresenta un laboratorio avanzato di resilienza urbana, in cui si sperimentano soluzioni ambientali, pratiche di co-governance e strumenti adattivi orientati alla sostenibilità. L'approccio adottato dalla città non solo risponde agli imperativi climatici, ma propone una visione trasformativa e democratica dello sviluppo urbano, fondata sull'equità, sull'integrazione delle

politiche e sulla valorizzazione del capitale territoriale e sociale. Un modello replicabile, capace di generare conoscenza, ispirare altre realtà urbane e contribuire in modo significativo alla costruzione delle città adattive del XXI secolo.

SCHEDA MONOGRAFICA

Torino. Infrastrutture leggere e governance multilivello per l'adattamento climatico urbano <i>Torino adotta un approccio sistemico all'adattamento climatico, fondato sull'integrazione tra pianificazione strategica, infrastrutture leggere e partecipazione civica. Le soluzioni adottate — rain gardens, tetti verdi, aree de-impermeabilizzate — sono inserite in una visione urbana che coniuga mitigazione e rigenerazione ambientale. Il sistema di governance multilivello coordina PAESC, Piano di Resilienza Climatica e Piano delle Acque, promuovendo coerenza tra strumenti e coinvolgimento degli attori locali. La partecipazione pubblica, attivata attraverso percorsi di co-progettazione e sensibilizzazione, rafforza la capacità adattiva e la giustizia climatica su scala urbana.</i> Infrastrutture leggere; Soluzioni tecniche a basso impatto e alta efficacia adattiva (es. rain gardens, verde urbano, pavimentazioni permeabili) integrate nello spazio pubblico. Governance multilivello: Coordinamento tra attori locali, regionali, nazionali ed europei, e tra diversi strumenti (PAESC, Piano Resilienza, Piano Acque), in un assetto intersettoriale. Adattamento climatico urbano: Azioni mirate alla riduzione della vulnerabilità ai cambiamenti climatici (ondate di calore, allagamenti, siccità), con una visione strutturale e anticipatoria.	
PUNTI DI FORZA	
1. Visione integrata e strategica	Torino ha adottato una struttura pianificatoria coerente e multilivello, basata sulla sinergia tra PAESC, Piano di Resilienza Climatica e Piano delle Acque
2. Approccio infrastrutturale leggero e nature-based	La città si distingue per l'adozione di soluzioni a basso impatto tecnico e ad alto valore adattivo (<i>rain gardens, superfici permeabili, tetti verdi, filari alberati</i>), integrate nel tessuto urbano
1. Governance intersettoriale e multilivello	La governance torinese si basa su un gruppo di lavoro interdipartimentale attivo dal 2018, con il coinvolgimento di 15 uffici comunali, ARPA, università e stakeholder territoriali
3. Coinvolgimento della cittadinanza e partecipazione attiva	L'adattamento climatico è anche un processo sociale.
4. Educazione climatica e empowerment civico	L'integrazione tra progettualità tecnica e formazione pubblica ha consentito di sviluppare capacità diffuse di risposta, trasformando l'adattamento in una pratica quotidiana condivisa e visibile.
5. Allineamento alle politiche europee e partecipazione a reti sovralocali	L'adesione al <i>Patto dei Sindaci</i> e al <i>progetto LIFE CLIMAX PO</i> ha rafforzato il posizionamento della città nel quadro europeo dell'adattamento, garantendo visibilità, scambio di buone pratiche e accesso a risorse tecniche.

CRITICITA'	
1. Vulnerabilità idrogeologica e infrastrutturale storica	La presenza di un sistema fognario concepito nel XIX secolo e la conformazione geomorfologica delle aree collinari continuano a rendere il territorio esposto ad allagamenti e frane, specialmente in occasione di eventi estremi.
2. Disuguaglianze socio-territoriali persistenti	Differenziazione geografica a scala di quartiere circa l'esposizione agli impatti climatici, combinata a fragilità sociali e carenza di risorse, ponendo sfide alla giustizia climatica e alla distribuzione equa dei benefici dell'adattamento.
3. Dipendenza da risorse finanziarie esterne	La piena attuazione del piano dipende dalla capacità della città di intercettare fondi europei, nazionali e regionali. Ciò rende la strategia parzialmente vulnerabile rispetto a discontinuità amministrative o cicli di finanziamento instabili.
4. Complessità del coordinamento operativo	L'elevato numero di azioni, uffici coinvolti e settori impattati richiede un "coordinamento multilivello e multidirezionale" che, se non mantenuto nel tempo, rischia di produrre dispersione, sovrapposizioni e rallentamenti attuativi.

Fonti

1 http://www.comune.torino.it/ucstampa/2023/article_54.shtml

2 http://www.comune.torino.it/ambiente/cambiamenti_climatici/piano-di-resilienza-della-citta-di-torino.shtml

3 <http://www.comune.torino.it/verdepubblico/evidenza/torino-firma-il-patto-per-ladattamento-climatico-climactpact4po/>

4 <https://www.lifeclimaxpo.adbpo.it/documenti-e-materiali/documenti/climactpact4po/>

7.4 Bologna come paradigma di resilienza climatica distributiva, civica e infrastrutturale

Nel panorama italiano, Bologna si configura come un laboratorio urbano d'avanguardia nel campo dell'adattamento ai cambiamenti climatici. La città ha adottato un modello di resilienza climatica che si caratterizza per un'impostazione diffusa, multiscalare e partecipativa, in cui le politiche ambientali si integrano sistematicamente con gli strumenti urbanistici, le pratiche di rigenerazione urbana e le forme di cittadinanza attiva. Il paradigma bolognese non punta su grandi opere, bensì su un mosaico di micro-interventi replicabili, infrastrutture leggere e innovazioni civiche, capaci di generare benefici ambientali e sociali e di costruire una cultura urbana della prossimità, della cura e della co-responsabilità.

7.4.1 Resilienza pianificatoria e normativa

7.4.1.1 PAESC

Bologna ha avviato dal 2008 un percorso per la riduzione delle emissioni climalteranti con l'adesione al Patto dei Sindaci, adottando nel 2012 il PAES, e dal 2015, tramite il progetto europeo BLUEAP, anche un Piano di Adattamento. Nel 2019 ha aderito al PAESC, assumendo l'obiettivo di una riduzione delle emissioni di CO₂ di almeno il 40% entro il 2030 e una visione di lungo periodo verso la neutralità climatica entro il 2050. Ha inoltre approvato una "Dichiarazione di emergenza climatica" con l'impegno di azzerare le emissioni entro il 2030.

“Inoltre, il 30 settembre 2019 il Consiglio Comunale, sollecitato dall'espressione locale dei movimenti giovanili mondiali (Friday for future e Extinction Rebellion), ha approvato la “Dichiarazione di emergenza climatica”, con due ordini del giorno che impegnano l'assemblea a promuovere le azioni in grado di diminuire i livelli delle emissioni e a farsi parte attiva nei confronti di UE, Stato e Regione affinché sia assunto a livello generale l'obiettivo di azzerarle entro il 2030. Il Comune si è impegnato ad attuare la dichiarazione di emergenza lavorando su quattro attività principali:

- Trasparenza e informazione sui dati climatici e ambientali attraverso l'aggiornamento del bilancio ambientale e il nuovo spazio digitale dedicato.*
- Neutralità climatica attraverso un percorso per ridurre e neutralizzare le emissioni di gas climalteranti e aumentare la resilienza ai cambiamenti climatici, definito con il Piano d'azione per l'energia sostenibile e il clima (PAESC).*

- *Partecipazione dei cittadini attraverso le modalità già previste dal Comune e la sperimentazione di specifiche assemblee cittadine incentrate sulle misure da attuare per risolvere la crisi climatica.*
- *Patto per il clima con la Città metropolitana e la Regione per una evoluzione del quadro normativo che consenta di raggiungere concretamente questi ambiziosi obiettivi.” (PAESC, 2021).*

Il Piano d'azione per l'energia sostenibile e il clima, approvato con delibera di Consiglio Comunale PG169683/2021 *“è un documento redatto dai comuni che sottoscrivono il Patto dei Sindaci per dimostrare in che modo l'amministrazione comunale intende raggiungere gli obiettivi di riduzione delle emissioni CO2,...omissis... il Comune di Bologna ha deciso di cogliere l'opportunità di supporto e di coordinamento offerta dalla Regione Emilia-Romagna aderendo ad aprile 2019 al Patto dei Sindaci per l'energia e il clima. Il Paesc nasce dall'unione dei due strumenti del Paes e del Piano di adattamento BlueAp, orientando la propria programmazione su una scala temporale di medio lungo periodo e confrontandosi con le sfide europee della decarbonizzazione e dell'adattamento agli eventi climatici estremi. I macro-ambiti di intervento del Paesc sono i seguenti: rigenerazione degli edifici civili e della relativa dotazione impiantistica, produzione di energia da fonti rinnovabili, decarbonizzazione dei trasporti e mobilità sostenibile, edifici comunali e illuminazione pubblica, transizione energetica nel settore industriale, ondate di calore in ambito urbano, eventi estremi di pioggia e dissesto idrogeologico carenza e qualità della risorsa idrica. Il Piano contiene anche gli scenari di neutralità climatica, il monitoraggio dell'inventario delle emissioni, la valutazione di vulnerabilità e rischi climatici.”¹.*

Il piano si fonda su un'analisi dettagliata del profilo climatico urbano, evidenziando come le aree più vulnerabili siano quelle densamente urbanizzate, caratterizzate da impermeabilizzazione dei suoli e scarsa dotazione di verde. Le strategie infrastrutturali per l'adattamento includono:

- l'aumento della superficie arborea urbana: il contrasto al fenomeno dell'isola avviene attraverso l'incremento del verde in spazi pubblici nuovi o riqualificati, la creazione di nuovi orti urbani, la piantumazione di alberi, la *sperimentazione di forme di co-progettazione con i cittadini, utilizzando strumenti quali crowdfunding e bilancio partecipativo* (PAESC, 2021)
- l'introduzione della mappa della fragilità microclimatica” nel PUG: *“La mappa della fragilità microclimatica è un nuovo strumento operativo, elaborato nell'ambito della redazione del PUG, che permette di evidenziare situazioni di criticità, descriverne il livello prestazionale e di definirne gli obiettivi di miglioramento da raggiungere, in*

caso di interventi urbanistici, edilizi e di riqualificazione di spazi aperti pubblici (piazze e aree pedonalizzate), per mitigare gli effetti dovuti agli incrementi delle temperature estive.” (PAESC, 2021).

- la promozione di NBS (Nature-based solutions): *“il Comune adotta nella realizzazione di opere pubbliche soluzioni sostenibili che favoriscano l’implementazione di sistemi naturali (Nature-based solutions - NBS) sia per la gestione delle acque meteoriche, che per ridurre l’effetto di isola di calore.” e “Il PUG prevede che nella realizzazione di opere pubbliche si adottino soluzioni sostenibili che favoriscano l’implementazione di sistemi naturali (Nature-based solutions-NBS). In particolare nella realizzazione di spazi aperti di elevata estensione e negli edifici pubblici devono essere adottati sistemi di raccolta e di drenaggio sostenibile delle acque meteoriche.” (PAESC, 2021).*
- la promozione di SUDS (Sustainable Urban Drainage Systems) per la gestione delle acque meteoriche: *“negli interventi urbanistici deve essere rispettato il principio di invarianza idraulica e devono essere realizzati sistemi separati di raccolta delle acque reflue (bianche e nere) e sistemi di raccolta delle acque meteoriche per usi compatibili interni o esterni agli edifici; nella realizzazione di spazi aperti di elevata estensione per parcheggi, piazze ed aree pedonali, predisporre un sistema di raccolta delle acque di prima pioggia realizzato con caratteristiche costruttive sostenibili (Suds)” e “Per quanto riguarda il drenaggio urbano, le tecniche di drenaggio urbano sostenibile (Suds) sono state recepite nel Regolamento Edilizio del Comune di Bologna; pertanto anche le normali trasformazioni edilizie contribuiranno ad un progressivo miglioramento delle caratteristiche idrologiche della città, riducendo il run-off superficiale e i volumi di acque meteoriche che gravano sulle reti miste. Si può stimare un obiettivo minimo di adeguamento con le Suds dell’1% del territorio costruito/pavimentato, il cui andamento è legato a quello delle trasformazioni edilizie nell’area comunale.” e “Sistemi di drenaggio urbano sostenibile (Suds). Il Regolamento Edilizio integra le Linee guida per il drenaggio urbano sostenibile. Le Linee Guida forniscono una serie di soluzioni integrate per gestire l’acqua, superando l’approccio puramente idraulico (hard engineering) e considerando come prioritario, oltre al rispetto del principio di invarianza idraulica nel caso di interventi urbanistici, anche il raggiungimento di benefici aggiuntivi in*

termini di qualità, aumento di biodiversità e fruizione (es. di aree pubbliche)."
(PAESC, 2021).

Gli interventi contro le ondate di calore sono affiancati da un sistema sanitario e sociale attivo (servizi di emergenza per anziani, monitoraggio bioclimatico). *"Risultano ormai consolidati e bene avviati i progetti di informazione e sensibilizzazione per la cittadinanza sia nella lotta ai nuovi vettori tropicali (lotta alla zanzara tigre) sia nel contrasto delle ondate di calore in particolare nelle fasce di popolazione più a rischio (servizio telefonico Emergenza Caldo, Piano Monitoraggio Anziani in Solitudine...).* Bologna fa inoltre parte delle 27 città italiane incluse nel *"Piano Nazionale di prevenzione e allerta degli effetti sulla salute delle ondate di calore"* del Ministero della salute che, da oltre 10 anni, monitora e studia gli effetti delle ondate di calore sulla popolazione.

Nell'ambito del Piano di Protezione Civile è stata avviato il sistema previsionale e di allerta a livello comunale (servizio Alert system) in grado di comunicare istantaneamente ai cittadini iscritti le allerte della Protezione civile. Tale servizio rientra, insieme al portale regionale "Allerta meteo Emilia-Romagna" tra gli strumenti utili per aggiornare, in tempo reale, i Comuni e la cittadinanza sull'evoluzione dei fenomeni meteorologici (piene, temporali, ondate di calore...) a maggiore impatto e gestire l'eventuale emergenza." (PAESC, 2021).

Per il rischio idraulico e franoso, si segnalano azioni congiunte con la Bonifica Renana, manutenzione del reticolo idrico, mappature aggiornate di dissesto e pericolosità.

Sul piano della mitigazione, Bologna ha conseguito risultati rilevanti già nel periodo 2005–2018, con una riduzione del 21,6% delle emissioni complessive di CO₂, superiore all'obiettivo PAES. Particolarmente significativi i dati nei settori dei trasporti (-37%) e dell'industria (-47%), mentre il comparto civile – responsabile del 70% delle emissioni – resta un ambito critico.

Le politiche per la neutralità carbonica si articolano lungo più direttrici:

- promozione della riqualificazione energetica profonda degli edifici (integrazione PUG + RE),
- incremento della produzione locale da FER (fotovoltaico: 31,5 MWp al 2018): *"è bene che l'Amministrazione comunale svolga un ruolo di informazione (la mappa della disponibilità di radiazione solare sui tetti cittadini è uno strumento estremamente utile) e di facilitazione, accompagnando i condomini e le comunità energetiche a realizzare il massimo potenziale di*

produzione da FER sulle strutture identificate come adeguate per nuove installazioni, favorendo la comprensione di un approccio che non si limiti al singolo condominio, ma ragioni in termini di produzione da FER a scala geografica almeno di isolato se non di distretto o di quartiere.” (PAESC, 2021).

- *sviluppo di comunità energetiche e distretti PED/ZED: “Il progetto Condomini condotto dal Comune di Bologna nel 2015 ha rappresentato un esempio di come una struttura pubblica possa avere un ruolo di facilitazione sul territorio, consentendo l’aggregazione della domanda, l’incrocio tra domanda (cittadini) e offerta (mondo economico dell’edilizia e dell’impiantistica). La buona riuscita del progetto suggerisce di estendere tale iniziativa, riproponendo un’azione di screening e pre-diagnosi dei condomini più energivori, questa volta includendo anche gli aspetti di adattamento (verde, depavimentazione, gestione acque meteoriche) e includendo un’analisi degli edifici limitrofi, in un approccio di analisi di distretto, rivolta anche a promuovere le comunità energetiche e i distretti a zero emissioni o a energia positiva (ZED e PED).” (PAESC, 2021).*
- *pianificazione sistemica della mobilità sostenibile (tram, ciclabilità, logistica urbana, ricariche elettriche).*

Gli strumenti regolatori (RE 2020, PUG, Piano del Verde) fissano criteri prestazionali minimi e premianti su microclima, albedo, consumo idrico e prestazione energetica (es. obbligo di tetti verdi, obiettivi di energia positiva per nuove costruzioni).

A livello strumentale, Bologna si è dotata di avanzati sistemi di mappatura georeferenziata dei consumi, delle potenzialità solari, del rischio microclimatico, a supporto delle politiche energetiche e della rigenerazione urbana.

“Come emerge dalle analisi nell’ambito del progetto europeo “100 climateneutral cities by 2030 - by and for the citizens”, la transizione energetica richiede un’evoluzione del modello di amministrazione delle città, passando da un modello decisionale “verticale” a un modello basato sui seguenti principi: a) approccio olistico che favorisca l’innovazione e lo sviluppo; b) una matrice di governance integrata e multi-livello; c) una profonda e continua collaborazione tra tutti gli stakeholder. Tale modello decisionale richiede un forte impegno politico e organizzativo, per adeguare gli strumenti amministrativi e per portare a bordo del processo di transizione tutti i diversi attori: gli stakeholder, il mondo economico, il mondo accademico e la società civile. I cittadini giocano un ruolo fondamentale nel processo di transizione, nelle diverse vesti che ogni

soggetto assume: in quanto soggetti civili, utilizzatori degli spazi urbani, proprietari o utilizzatori di immobili e di mezzi di trasporto, consumatori e produttori. Le indicazioni fornite dalle “100 climate-neutral cities by 2030” vanno declinate al caso di Bologna. Sulla base dell’esperienza pregressa, si ritiene opportuno che un ruolo di facilitazione verso la cittadinanza debba essere assunto dall’Amministrazione comunale, attraverso una struttura pubblica dedicata, che assuma un ruolo anche di intermediazione tra la cittadinanza e il mondo economico.” (PAESC, 2021).

Il PAESC di Bologna riesce a distinguersi per un modello di governance multilivello, integrato verticalmente (Comune, Città Metropolitana, Regione) e orizzontalmente (stakeholder economici, sociali e accademici), consentendo sinergie tra politiche ambientali, infrastrutturali e sociali. Tale integrazione ha reso possibile la convergenza tra i principi del Green Deal europeo e le specificità del contesto urbano bolognese. La costruzione del piano ha coinvolto oltre 50 soggetti pubblici e privati, attraverso processi partecipativi digitali, tavoli tematici, questionari e strumenti collaborativi.

Inoltre, il ruolo della cittadinanza è valorizzato tramite:

- piattaforme digitali informative,
- sportelli unici (One-stop-shops),
- processi deliberativi e co-progettazione (es. bilancio partecipativo per il verde),
- supporto al protagonismo delle comunità energetiche e sociali.

“Bologna ha adottato sin dall’inizio degli anni 2000 strumenti di partecipazione della cittadinanza sulle tematiche ambientali:

- *bilancio partecipativo: è uno strumento di democrazia diretta per segnalare, ideare e votare proposte per il proprio quartiere*
- *laboratori di quartiere: spazi di confronto democratici e accessibili a tutte e tutti, attraverso assemblee pubbliche nei quartieri, incontri tematici e via web. L'obiettivo è attivare processi stabili di ascolto, dialogo e collaborazione in ogni quartiere, per far emergere priorità, bisogni, indicazioni e proposte, immaginando soluzioni condivise*
- *patti di collaborazione: nascono nel 2014 all’interno del Regolamento sulla collaborazione tra cittadini di Bologna e Amministrazione per la cura e la rigenerazione dei beni comuni urbani. Essi prevedono che un bene comune possa diventare oggetto di azioni di cura, rigenerazione, riuso o*

gestione per iniziativa di cittadini singoli o associati oppure su proposta dei funzionari o dei responsabili politici comunali. Essi si fondano sul principio di responsabilizzazione delle diverse parti che si impegnano a rispettare gli impegni pattuiti. Sono stati utilizzati con successo per la cura e la rigenerazione di beni materiali (strade, piazze, portici, aiuole, parchi e aree verdi, aree scolastiche, edifici) e immateriali (progetti di inclusione e coesione sociale, educazione, formazione, cultura, sensibilizzazione civica, sostenibilità ambientale, riuso e condivisione)

- *piattaforme digitali di partecipazione: portali di crowdfunding (es. Opendaia) per finanziare piccoli progetti di greening urbano. I cittadini, le associazioni e i privati hanno avuto la possibilità attraverso un piccolo contributo di prendere parte alla riqualificazione di spazi urbani, ma contemporaneamente sono entrati a far parte di una comunità di cittadini informati e attivi, obiettivo principale della campagna. Le sfide poste dal PAESC richiedono di rafforzare il lavoro che è in corso sul territorio, avvalendosi del lavoro di circolazione delle informazioni tecniche.”* (PAESC, 2021).

“L’istruzione ha un ruolo chiave come veicolo per garantire che le giovani generazioni abbiano le conoscenze e le competenze necessarie per comprendere questioni relative al cambiamento climatico per agire e per essere pronti a vivere in un mondo che cambia. Un ruolo fondamentale è svolto dal sistema dei CEAS regionali con i loro programmi educativi rivolti alle scuole. L’adozione e la diffusione di comportamenti adeguati da parte della cittadinanza è un aspetto rilevante che necessita di strumenti di informazione e allerta efficienti e di un’attività di formazione adeguata e quanto più diffusa in grado di raggiungere le fasce più deboli. Il coinvolgimento dei centri di ricerca (CNR, ARPAE, ENEA) e delle università è fondamentale per creare quella base di conoscenza scientifica sulle tematiche climatiche, e delle tecnologie di mitigazione ed adattamento, a supporto delle strategie territoriali ed inclusiva verso le progettualità europee. I servizi e i laboratori della Rete Alta Tecnologia della Regione Emilia Romagna coordinata da ART-ER sostengono l’innovazione sostenibile del territorio e del tessuto delle piccole e medie imprese. Infine soggetti privati/aziende/associazioni/altri enti, come ad esempio CNA e gli Ordini professionali, nell’ambito di attività di sensibilizzazione all’interno di progetti specifici, offrono periodicamente corsi di formazione e di aggiornamento delle realtà artigianali e dei professionisti. Dal punto di vista strutturale l’azione di adattamento dovrebbe derivare da un lato da una maggiore consapevolezza della fragilità del proprio alloggio/edificio e della cultura del rischio. Non da meno è necessario che gli operatori economici che offrono sul territorio bolognese i servizi di progettazione e di interventi di rigenerazione urbana e di riqualificazione edilizia siano in grado

di affrontare adeguatamente e congiuntamente le tematiche della mitigazione e dell'adattamento.” (PAESC, 2021).

Per tutto quanto sopra, il Piano d'Azione si configura così come uno strumento di innovazione amministrativa e trasformazione culturale, con attenzione al tema della giustizia climatica e dell'equità intergenerazionale.

7.4.1.2 Piano di adattamento Città di Bologna

La città di Bologna si è dotata nel 2015 di un articolato Piano di Adattamento ai Cambiamenti Climatici, redatto nell'ambito del progetto europeo LIFE+ BLUEAP (Bologna Local Urban Environment Adaptation Plan for a Resilient City), con l'obiettivo di rafforzare la resilienza sistemica del territorio urbano e periurbano agli impatti del cambiamento climatico. L'elaborazione del Piano ha rappresentato una risposta strutturale all'intensificarsi di eventi meteorologici estremi e alla crescente vulnerabilità del territorio, in coerenza con i quadri strategici definiti dalla Strategia Europea di Adattamento (COM(2013) 216 final) e dalla Strategia Nazionale Italiana, promossa dal Ministero dell'Ambiente (MATTM) nel 2014.

L'elaborazione del Piano è avvenuta in sinergia con il percorso di adesione all'iniziativa Mayors Adapt, che ha sancito l'impegno politico della città verso una strategia integrata di adattamento climatico. Bologna è stata la prima città italiana ad aderire formalmente a questa iniziativa nel 2014, anticipando le raccomandazioni europee sull'adozione locale di misure adattive. Il Comune di Bologna ha definito il proprio Piano di Adattamento ai Cambiamenti Climatici attraverso il progetto BLUEAP (Bologna Local Urban Environment Adaptation Plan for a Resilient City), un progetto LIFE+ (LIFE11 ENV/IT/119). A livello tecnico, il Piano è stato sviluppato attraverso un processo partecipato e intersettoriale che ha coinvolto numerosi soggetti pubblici e privati – tra cui il Comune, ARPA Emilia-Romagna, Kyoto Club e Ambiente Italia – ed è stato supervisionato da un Comitato Scientifico internazionale coordinato dal CMCC (Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici). Alla base del piano vi è la predisposizione del Profilo Climatico Locale (PCL) ha evidenziato trend significativi di incremento delle temperature medie e massime, aumento delle ondate di calore e modificazioni nel regime delle precipitazioni. Le proiezioni future (2021–2050), indicano un probabile incremento termico medio di +2°C, con una tendenza alla diminuzione delle precipitazioni estive fino al 30% entro fine secolo. Da tale analisi emergono tre macro-vulnerabilità territoriali:

- Siccità e carenza idrica

- Ondate di calore in area urbana
- Eventi estremi e rischio idrogeologico

“Per ciascuno dei tre temi si è cercato, per quanto possibile, di esplicitare degli obiettivi generali di lungo periodo in grado di rendere misurabile e, conseguentemente, monitorabile l'attuazione del Piano.” (Piano, 2015). L'attuazione delle azioni del Piano di Adattamento passa inoltre, anche attraverso l'adeguamento degli strumenti regolamentari e di pianificazione del territorio comunale:

- Piano della Protezione Civile
- Linee guida per la realizzazione opere di urbanizzazione
- Regolamento del verde
- Regolamento vincolo idrogeologico
- Strumento di pianificazione urbanistica: Piano Strutturale Comunale (PSC), Piano Operativo Comunale (POC) e Regolamento urbanistico Edilizio (RUE)

Per ognuna delle tre vulnerabilità individuate sono previste:

- Azioni pilota, già avviate o sperimentate, con forte valenza dimostrativa, ad esempio Irrigazione dei Giardini Margherita con acqua non potabile (Sostituzione dell'acqua potabile con acqua di pozzo e raccolta piovana per irrigazione urbana), Progetto F.I.Co. – Recupero e riuso delle acque meteoriche e greening (Realizzazione di impianti di filtraggio e stoccaggio acque meteoriche e sistemazioni verdi su coperture), Applicativo BLUEAPP e Summer School Climate-KIC (Sviluppo di strumenti digitali e formativi per sensibilizzare e coinvolgere cittadini e comunità scientifica);
- Azioni regolatorie, attraverso strumenti normativi, pianificatori e regolamenti comunali: Revisione del Regolamento Urbanistico Edilizio (RUE) (Introduzione di requisiti prestazionali più stringenti su consumo idrico, riuso acque meteoriche e grigie), Nuovo Regolamento Comunale del Verde Pubblico e Privato (Selezione di specie vegetali resilienti, con bassi VOC, alta capacità di assorbimento CO₂ e resistenza idrica), Indice di Riduzione dell'Impatto Edilizio (RIE) (Obbligo di incremento delle superfici verdi e permeabili negli interventi edilizi e urbanistici);

- Azioni programmatiche, in fase di progettazione o richiedenti governance multilivello: ad esempio Aumento della capacità di regolazione del bacino del Reno (Studio di fattibilità per nuovi invasi e interventi sull'invaso del Maglio e sulla Chiusa di Casalecchio), Coinvolgimento delle assicurazioni nella gestione del rischio (Avvio di accordi pubblico-privati per strumenti assicurativi innovativi contro i danni da eventi estremi), Progetto Central Europe BARNS sull'agricoltura nei vuoti urbani (Proposta progettuale per cofinanziamento europeo, focalizzata sull'uso agricolo sostenibile degli spazi dismessi).

Uno dei punti qualificanti del Piano è il disegno di una governance adattiva, fondata sulla cooperazione tra livelli amministrativi (Comune, Città Metropolitana, Regione) e su partenariati interistituzionali. Particolare attenzione è riservata ai temi della risorsa idrica e del dissesto idrogeologico, che richiedono azioni oltre i confini comunali. Per tale ragione, il Comune ha istituito una Cabina di Regia permanente. Oltre che dal Comune di Bologna e altri enti locali, *“La Cabina di Regia è composta dalla Regione Emilia-Romagna, che la presiede, dall'Agenzia Territoriale dell'Emilia-Romagna per i Servizi Idrici e Rifiuti (ATERSIR), dalla Città Metropolitana di Bologna, dal Consorzio della Bonifica Renana, dal Gestore del Servizio Idrico Integrato HERA Bologna, dal Consorzio della Chiusa di Casalecchio e del Canale di Reno”*. *“La Cabina di Regia si avvale di un tavolo tecnico di coordinamento che si riunisce 4-5 volte l'anno proprio allo scopo di concordare le misure descritte in seguito, ne verifica l'effettiva attuazione e le aggiorna e modula, in funzione delle esigenze legate all'andamento climatico. Per questo la Cabina di Regia può divenire una delle principali strutture di governance delle politiche sulla risorsa idrica del Piano di Adattamento.”* (Piano, 2015).

Le strategie di adattamento climatico

a) Siccità e carenza idrica

Gli obiettivi includono la riduzione dei prelievi idrici, la limitazione delle perdite di rete, il contenimento dei consumi, il mantenimento di portate ecologiche nel fiume Reno. Le azioni previste comprendono tra le altre:

- Aggiornamento del RUE per il risparmio idrico e il riuso delle acque meteoriche e grigie
- Riuso di acque non potabili (es. Giardini Margherita, Istituto Agraria)
- Revisione della tariffazione idrica per favorire usi efficienti

- Ottimizzazione dei consumi pubblici, industriali e agricoli

b) Ondate di calore

Il Piano mira all'incremento di alberi, previsto al 5% in 10 anni (2015-2025), 5 ettari di orti urbani, interventi di greening su 10 edifici pubblici e in 4 spazi urbani strategici. Tra le principali misure:

- Progetto GAIA – Forestazione urbana volontaria
- Nuovo Regolamento del Verde con selezione di specie resilienti
- Progetto “Di nuovo in centro” per la riqualificazione verde degli spazi pubblici
- Promozione di orticoltura urbana e agricoltura di prossimità
- Campagne di sensibilizzazione e progetti informativi (es. BLUEAPP)

c) Eventi estremi e rischio idrogeologico

Le misure intendono limitare la crescita delle superfici impermeabili, estendere sistemi di drenaggio sostenibile, ridurre il carico inquinante da acque meteoriche, e aumentare la resilienza delle infrastrutture. Le strategie includono:

- Introduzione di SUDS (rain gardens, trincee filtranti) in nuove urbanizzazioni
- Risanamento del sistema idrico storico (Aposa, Fiaccacollo)
- Rafforzamento delle infrastrutture critiche (es. Ponte Pontelungo)
- Sistemi di allerta, aggiornamento Piano di Protezione Civile.

Il Piano di Adattamento della Città di Bologna si configura come un esempio avanzato di integrazione tra pianificazione territoriale, innovazione ambientale e governance multilivello. L'approccio adottato – basato sulla valutazione scientifica delle vulnerabilità climatiche, sull'interoperabilità tra strumenti urbanistici e regolatori, e su una chiara attribuzione di competenze e responsabilità – consente una transizione concreta verso un modello di resilienza urbana adattiva. Le sinergie attivate con i soggetti pubblici, privati e scientifici confermano il ruolo centrale delle città nel fronteggiare localmente la sfida globale del cambiamento climatico.

7.4.1.3 Linee guida sull'adozione di tecniche di drenaggio urbano sostenibile per una città più resiliente ai cambiamenti climatici

Predisposto nell'aprile 2018, è un approfondito manuale tecnico-operativo volto a orientare le politiche urbane verso un modello di gestione sostenibile delle acque meteoriche, in risposta agli impatti dei cambiamenti climatici. Il documento è parte integrante delle strategie delineate nel Piano di Adattamento locale, redatto nell'ambito del progetto europeo LIFE BlueAp.

Tali linee guida rappresentano un riferimento avanzato per la pianificazione urbana resiliente e costituiscono uno strumento tecnico-operativo per promuovere l'impiego di soluzioni fondate sulla soft engineering, in alternativa ai tradizionali approcci di drenaggio idraulico (hard engineering). In particolare, il documento individua nelle tecnologie SuDS un insieme di dispositivi e interventi in grado di rispondere simultaneamente a esigenze di gestione idrica, qualità ambientale, mitigazione degli effetti urbani del cambiamento climatico e rigenerazione dello spazio pubblico.

Il passaggio da un approccio puramente idraulico alla gestione sostenibile delle acque meteoriche rappresenta una svolta paradigmatica nel modo in cui le città affrontano le sfide climatiche. L'hard engineering, basato sull'allontanamento rapido delle acque di pioggia mediante fognature e canalizzazioni, ha dimostrato limiti strutturali, sia in termini di incremento del rischio idraulico a valle, sia rispetto alla qualità delle acque e alla mancata infiltrazione nei suoli.

In contrapposizione, la soft engineering promuove l'uso di infrastrutture verdi e blu – quali fasce filtranti, canali vegetati, rain gardens, trincee drenanti, box alberati filtranti e zone umide – capaci di restituire funzionalità ecologiche al ciclo urbano dell'acqua, attenuare i picchi di piena, favorire l'infiltrazione, migliorare la qualità dei deflussi e creare ambienti pubblici attrattivi e multifunzionali.

Le tecnologie SuDS si prestano a essere implementate sia nei progetti di nuova urbanizzazione che, in forma di retrofit, nelle aree urbanizzate esistenti. Le linee guida ne illustrano l'applicabilità a differenti contesti – strade, parcheggi, spazi pedonali – e ne evidenziano i benefici in termini di:

- gestione del rischio idraulico e riduzione del runoff;
- aumento della capacità di adattamento alla siccità;
- mitigazione delle isole di calore urbane;
- miglioramento della qualità delle acque superficiali.

Una specifica sezione del documento è dedicata alle schede tecniche (T1-T10), che illustrano per ciascuna tecnologia i criteri di dimensionamento, vantaggi, svantaggi, ambiti di applicazione, limiti, esigenze manutentive ed esempi reali.

Particolare rilievo viene dato alla possibilità di integrare le tecniche SuDS nei progetti esistenti attraverso strategie di retrofitting urbano. In questo senso, le linee guida presentano uno studio applicativo condotto in sei comuni dell'Alto Seveso, volto a censire le superfici pavimentate e a stimare i benefici potenziali di una loro conversione in superfici drenanti. I risultati dimostrano la possibilità di ridurre il volume del deflusso del 60% e di recuperare, per ogni evento meteorico, fino a 5000 m³ di acque meteoriche attraverso infiltrazione e laminazione distribuita.

L'ultima parte delle linee guida presenta un'applicazione progettuale concreta delle tecnologie SuDS, sviluppata nel quartiere di nuova urbanizzazione del Lazzaretto, a Bologna, nell'ambito del progetto europeo "Climate Change Adaptation and Resilient Cities". Lo studio, realizzato da IRIDRA e Atkins per la European Investment Bank, ha proposto una combinazione di Eco-Boulevard e Arena dell'Acqua, inseriti lungo un asse pedonale e una piazza centrale.

Il progetto integra diverse soluzioni:

- aree di bioritenzione vegetata per il trattamento e la laminazione in situ;
- canali vegetati per il convogliamento e la depurazione del runoff;
- un bacino di detenzione integrato nella piazza pubblica, concepito per trasformarsi temporaneamente in specchio d'acqua durante eventi di pioggia intensa.

Dal punto di vista architettonico e urbano, l'Arena dell'Acqua rappresenta un dispositivo multifunzionale capace di adattarsi dinamicamente alla variabilità meteorologica: completamente fruibile in assenza di pioggia, parzialmente allagata in caso di eventi ordinari (10–30 cm), e totalmente occupata (fino a 50 cm) durante piogge eccezionali, sempre garantendo la sicurezza e la fruibilità delle aree limitrofe. Tale soluzione propone un modello di infrastruttura pubblica resiliente, educativa e paesaggisticamente qualificata, in grado di trasformare l'acqua da elemento di rischio a risorsa urbana.

7.4.2 Resilienza adattiva e sperimentale

Bologna si distingue per la capacità di integrare la resilienza come pratica sperimentale e campo di innovazione tecnica. Il progetto europeo ROCK (acronimo di Regeneration and Optimization of

Cultural heritage in creative and Knowledge cities), applicato al quartiere universitario, ha introdotto sensori ambientali, tetti verdi e pavimentazioni drenanti, trasformando lo spazio urbano in un vero e proprio laboratorio climatico a cielo aperto. Queste soluzioni, monitorate in tempo reale, permettono valutazioni scientifiche sull'efficacia degli interventi^{1a}.

Ulteriori sperimentazioni si trovano:

- nel programma Bologna Verde^{1b}, che comprende: *“aumento della vegetazione in centro storico, incremento di massa arborea o boschiva sul territorio cittadino, depavimentazione di aree urbane, riqualificazione di spazi verdi. Particolare attenzione è riservata alle aree caratterizzate da valori critici di fragilità microclimatica. L'iniziativa si inserisce nell'ambito dell'operazione "Impronta Verde e Neutralità Climatica" sostenuta dai fondi del Programma Nazionale Metro Plus e Città Medie Sud 2021-2027, con un investimento totale di 22.947.827 euro distribuito su 15 interventi strategici in tutta la città.”*;

- nel progetto GAIA: forma di co-gestione del verde con i cittadini. L'obiettivo è rendere l'adattamento non solo un insieme di soluzioni tecniche, ma un dispositivo culturale e sociale radicato nella quotidianità. *“L'obiettivo di Gaia è di arricchire il verde pubblico di Bologna con 3.000 nuovi alberi”* secondo un modello in cui *“Le aziende presenti a livello locale, che volontariamente decidono di sostenere il progetto, sottoscriveranno un accordo con il Comune di Bologna per compensare le emissioni derivanti da alcune loro attività attraverso un contributo per la piantagione di alberi sul territorio. Ogni azienda stabilisce liberamente l'importo che intende offrire. Il contributo minimo è di 200,00 Euro, valore attribuito ad ogni pianta per l'acquisto, messa a dimora e cura per i 3 anni successivi.”*. Le aziende hanno inoltre a disposizione un tool per il calcolo del carbon footprint: *“In funzione dell'investimento previsto quantificherà il corrispettivo numero di alberi, l'equivalente di CO2 assorbita e offrirà una serie di possibili attività di compensazione tra le quali l'azienda potrà scegliere.”*².

7.4.3 Resilienza civica e governance partecipata

Uno degli elementi più innovativi del modello bolognese è la dimensione civica della resilienza. Il Comune ha istituzionalizzato forme avanzate di partecipazione attraverso strumenti come il bilancio partecipativo³ e la Assemblea cittadina per il clima⁴. Quest'ultima, composta da 100 membri sorteggiati, ha formulato raccomandazioni per la neutralità climatica al 2030, con attenzione ai temi della giustizia climatica, della transizione equa e della povertà energetica.

A ciò si aggiunge la mobilitazione di reti locali – scuole, comitati, associazioni – e il coinvolgimento diretto di attori istituzionali e accademici nella definizione delle politiche urbane, in un’ottica di governance multilivello e di capitale sociale territoriale. La partecipazione non è dunque solo consultazione, ma parte integrante dei processi decisionali e di progettazione, in una prospettiva deliberativa e inclusiva.

7.4.4 Conclusioni: Bologna come infrastruttura civica della resilienza urbana

Bologna rappresenta un modello avanzato di adattamento urbano in cui la resilienza non è ridotta a risposta emergenziale, ma diventa dispositivo di trasformazione strutturale e infrastruttura di prossimità. La città si configura come una rete adattiva composta da soluzioni leggere, partecipazione attiva e visione strategica, capace di rigenerare i territori e attivare energie sociali. La città mostra come l’adattamento climatico possa essere territorializzato in forma capillare e inclusiva, diventando occasione per ripensare la città e progettare nuove forme di convivenza urbana di fronte all’Antropocene.

SCHEMA MONOGRAFICA

Bologna come “paradigma di adattamento urbano distribuito e civico: la resilienza climatica come infrastruttura di prossimità” <i>Bologna interpreta l’adattamento climatico come processo distribuito e incrementale, basato su dispositivi verdi e blu leggeri, partecipazione strutturata e valorizzazione delle risorse locali. Attraverso micro-interventi replicabili, governance multilivello e co-gestione civica del verde, la città costruisce una rete adattiva diffusa che agisce su scala di quartiere e si integra nella vita quotidiana. La resilienza urbana diventa così leva di rigenerazione ambientale e coesione sociale, ancorata alla prossimità, alla cura condivisa e all’innovazione partecipata.</i> Distribuzione e modularità degli interventi Partecipazione attiva e istituzionalizzata Valorizzazione del patrimonio urbano esistente Assenza di grandi opere, ma forte impatto locale. Resilienza come pratica civica e infrastruttura relazionale.	
PUNTI DI FORZA	
1. Governance integrata e partecipativa	un modello di resilienza civica e diffusa, basato su strumenti normativi coerenti (PAESC, PUG, RUE) e su una governance multilivello (Comune, Città Metropolitana, Regione), con forte coinvolgimento degli stakeholder pubblici e privati, inclusi cittadini e accademia
2. Resilienza infrastrutturale e ambientale	Implementazione estesa di soluzioni basate sulla natura (NBS), sistemi di drenaggio urbano sostenibile (SuDS), incremento della vegetazione urbana e mappatura della fragilità microclimatica
3. Azioni integrate di mitigazione e adattamento	integrano riduzione delle emissioni, gestione del rischio idrico, contrasto alle isole di calore e protezione dalle ondate di calore, combinando strumenti normativi, progetti pilota e azioni educative e sociali
4. Coinvolgimento civico strutturato	La resilienza è anche civica: bilancio partecipativo, patti di collaborazione, assemblee cittadine, co-progettazione e crowdfunding ambientale rafforzano la legittimità e l’efficacia delle politiche
5. Innovazione e sperimentazione	Bologna si configura come laboratorio urbano di sperimentazione climatica (es. progetto ROCK), con infrastrutture monitorate in tempo reale e progetti pilota replicabili

CRITICITA'	
1. Comparto civile ancora critico per le emissioni	Nonostante i progressi nei trasporti e nell'industria, il settore residenziale resta responsabile del 70% delle emissioni e richiede interventi più incisivi sul patrimonio edilizio
2. Limiti nella scala degli interventi	La prevalenza di micro-interventi, seppur efficaci e replicabili, rischia di non incidere in modo strutturale sulle dinamiche urbane se non accompagnata da trasformazioni sistemiche e investimenti maggiori
3. Dipendenza da partecipazione volontaria e capacità tecnica	La forte enfasi su partecipazione e co-gestione può mostrare limiti in assenza di competenze diffuse, risorse costanti o nei contesti sociali più fragili
4. Sfide nella gestione sovracomunale delle risorse	Le questioni idriche e idrogeologiche richiedono coordinamento oltre i confini comunali. La Cabina di Regia rappresenta un avanzamento, ma il successo dipende da una cooperazione continua ed efficace
5. Rischio di frammentazione progettuale	1. L'ampiezza e diversificazione degli strumenti e degli attori coinvolti può comportare dispersione, sovrapposizioni e difficoltà nel monitoraggio integrato dei risultati.

Fonti

- 1 <https://www.comune.bologna.it/amministrazione/documenti-e-dati/documento-programmazione-rendicontazione/piano-azione-energia-sostenibile-clima-paesc>
- 1a (fonte: <https://pianoinnovazioneurbana.comune.bologna.it/info/progetto-rock/>)
- 1b (fonte: <https://www.comune.bologna.it/novita/notizie/bologna-verde-interventi-azioni>)
- 2 https://www.comune.bologna.it/myportal/C_A944/api/content/download?id=601d0e3fce91270058ea27ac
- 3 <https://pianoinnovazioneurbana.comune.bologna.it/bilancio-partecipativo-principi-comunicazione-equa-trasparente-tutte-le-proposte/>
- 4 <https://www.fondazioneinnovazioneurbana.it/progetto/assembleacittadina>

7.5 Conclusioni – Tre modelli italiani per una città adattiva

I casi di Milano, Torino e Bologna offrono tre traiettorie urbane distinte ma convergenti nell'affrontare la sfida dell'adattamento climatico come processo strutturale, integrato e trasformativo. Le differenze di scala, cultura amministrativa e tessuto socio-urbano non impediscono l'emergere di principi comuni e strategie affini, configurando un panorama nazionale ricco di innovazione locale. Milano si distingue per l'approccio normativo e istituzionale sistemico, Torino per la governance multilivello e le infrastrutture leggere, Bologna per una resilienza civica distribuita. In tutti i casi, l'adattamento viene declinato non solo come risposta tecnica a rischi ambientali, ma come leva per rigenerare città, innovare la governance e rafforzare la coesione sociale.

7.5.1 Integrazione strategica e approccio sistemico

Tutte e tre le città adottano una visione olistica dell'adattamento, integrando azioni su mobilità, energia, verde urbano, salute, partecipazione e cultura civica. L'adattamento è incluso in strumenti di pianificazione generale (PAESC, PGT, PUG), in piani settoriali (clima, acqua, mobilità) e supportato da evidenze scientifiche locali (profili climatici, mappe di vulnerabilità). Milano articola il proprio Piano Aria e Clima su cinque ambiti tematici interconnessi, Torino coordina PAESC, Piano Acque e Resilienza Climatica, mentre Bologna integra adattamento e mitigazione attraverso una sinergia tra regolamenti edilizi, strumenti urbanistici e linee guida tecniche. Questo approccio multistrato e trasversale consente di superare la frammentazione storica tra settori, promuovendo politiche climatiche come catalizzatori della trasformazione urbana.

7.5.2 Specificità dei modelli urbani

- **Milano:** rappresenta un modello di adattamento sistemico e centralizzato, dove la pianificazione tecnico-istituzionale è il motore del cambiamento. La forza del modello risiede nell'integrazione normativa, nella capacità di attrarre fondi europei, nella struttura stabile di monitoraggio e nell'articolazione tecnica del PAC.
- **Torino:** si configura come paradigma di adattamento diffuso, con una forte dimensione socioeducativa. L'approccio torinese si basa su una rete di infrastrutture leggere, governance interistituzionale e partecipazione civica, agendo soprattutto nei quartieri vulnerabili.
- **Bologna:** propone un modello civico e incrementale, centrato su micro-interventi replicabili, regolazione urbana adattiva e attivazione sociale. La resilienza è costruita come

infrastruttura di prossimità, sostenuta da dispositivi normativi e pratiche di co-gestione ambientale.

7.5.3 Principi comuni e traiettorie operative

Nonostante le differenze, emergono principi comuni che definiscono un modello italiano di città adattiva:

- Prossimità operativa: gli interventi sono spesso centrati su scala di quartiere, scuole, spazi pubblici e aree fragili.
- Governance partecipata: assemblee cittadine, laboratori, patti di collaborazione e strumenti digitali strutturano una democrazia climatica locale.
- Soluzioni nature-based: il verde urbano e le tecnologie SuDS sono strumenti comuni per mitigare isole di calore, allagamenti e inquinamento.
- Mainstreaming pianificatorio: l'adattamento è integrato negli strumenti regolamentari comunali.
- Approccio trasformativo: l'adattamento è inteso come occasione per rigenerare città, riequilibrare disuguaglianze e innovare la cultura amministrativa.

7.5.4 Criticità trasversali e limiti contestuali

Accanto ai punti di forza, si evidenziano criticità strutturali comuni:

- Disomogeneità territoriale: gli interventi spesso si concentrano in zone pilota, con rischi di disuguaglianze adattive tra quartieri.
- Complessità amministrativa: la molteplicità degli strumenti e degli attori coinvolti richiede coordinamenti stabili e capacità tecnica elevata.
- Dipendenza da finanziamenti esterni: molte misure sono vincolate all'accesso a fondi europei o nazionali, limitando la continuità attuativa.
- Limiti dell'adattamento integrato: l'integrazione dell'adattamento in piani generali (es. PAC o PAESC) può ridurre la visibilità e la capacità d'azione autonoma.
- Ruolo attivo dei cittadini: le strategie si basano su una partecipazione civica strutturata, ma non sempre omogenea, con rischi di tenuta nel medio-lungo periodo.

7.5.5 Valore trasferibile dei modelli analizzati

I modelli urbani di Milano, Torino e Bologna offrono un repertorio di buone pratiche adattive altamente trasferibili, adattabili ad altri contesti urbani italiani ed europei. La loro efficacia deriva dall'ibridazione tra innovazione normativa, strumenti tecnici, capitale sociale e approccio incrementale. Ciò che li rende paradigmatici è la capacità di operare nel reale urbano, coniugando competenze amministrative e mobilitazione civica, pianificazione strategica e interventi puntuali, visione a lungo termine e adattabilità a breve raggio. Il valore generativo di questi modelli risiede nella loro natura processuale: non forniscono una soluzione univoca, ma una cornice dinamica in cui l'adattamento diventa motore di cambiamento urbano equo, resiliente e democratico.

CAPITOLO 8

PESCARA. LINEE GUIDA PER UNA CITTA' ADATTIVA.

8.1 Contesto urbano

Il contesto urbano di Pescara si configura oggi come un sistema fragile ed esposto, in cui le trasformazioni climatiche globali interagiscono con dinamiche locali di vulnerabilità ambientale, inefficienza infrastrutturale e squilibri insediativi.

L'analisi delle vulnerabilità climatiche nel territorio del Comune di Pescara, coordinata dalla responsabile dell'ufficio Transizione Ecologica del Comune di Pescara (E. Zazzero) nell'ambito dell'attività prodromica al Piano di adattamento climatico, evidenzia una molteplicità di criticità che, nel loro complesso, definiscono un quadro urbano vulnerabile, disomogeneo e non resiliente.

Tra le minacce principali, il rischio di esondazione fluviale si impone con particolare urgenza. Il tratto urbano del fiume Pescara, fortemente canalizzato e contenuto da argini storici risalenti agli anni Trenta, si presenta oggi inadeguato rispetto agli standard di sicurezza idraulica richiesti dalle nuove condizioni meteorologiche. L'aumento della frequenza e dell'intensità degli eventi piovosi estremi, unitamente alla vetustà delle opere di regimazione e alla carenza di manutenzione delle reti idriche e fognarie, ha prodotto una condizione di rischio sistemico, aggravata dalla presenza di attività antropiche nelle aree golenali e dalla scarsa coordinazione normativa tra i diversi livelli istituzionali competenti.

Connesso ma distinto è il rischio di allagamento urbano, attribuibile alla limitata capacità drenante del sistema urbano. La rete fognaria risulta sottodimensionata rispetto al nuovo regime pluviometrico, mentre la quasi totale impermeabilizzazione del suolo – che interessa oltre il 63% della superficie comunale – impedisce l'assorbimento delle acque meteoriche, generando fenomeni ricorrenti di ruscellamento superficiale e allagamento stradale, in particolare nei quartieri più densamente edificati come Porta Nuova. La morfologia urbana, caratterizzata da una fitta trama edilizia continua e da scarsa presenza di infrastrutture verdi, ostacola il corretto deflusso delle acque, amplificando gli effetti delle precipitazioni intense.

Un'ulteriore criticità ambientale e sanitaria è rappresentata dall'incremento delle temperature urbane e dalla formazione di isole di calore, con impatti significativi sul comfort microclimatico e

sulla salute pubblica. In diverse porzioni della città, in particolare nei quartieri densamente edificati e carenti di verde come Porta Nuova–Marina Sud, si registrano condizioni di surriscaldamento estivo, accentuate dalla scarsa ombreggiatura, dall’elevata presenza di superfici asfaltate e da una limitata ventilazione naturale. Spazi pubblici come Piazza dei Caduti del Mare risultano pressoché inutilizzabili durante le ore centrali delle giornate estive, a causa dell’assenza di coperture vegetali e della bassa qualità termica dei materiali utilizzati.

L’evidenza di tali fenomeni è stata confermata da indagini microclimatiche realizzate con l’ausilio dei software ENVI-met e i-Tree, che hanno permesso di stimare gli effetti di mitigazione indotti dalle soluzioni progettuali proposte. In particolare, le simulazioni condotte da Moroni (2021) hanno evidenziato la possibilità di ottenere una riduzione della temperatura dell’aria fino a 0,5°C nelle aree oggetto di intervento, grazie all’introduzione di superfici permeabili, infrastrutture verdi, piazze d’acqua e dispositivi di ombreggiatura naturale. Tali simulazioni hanno evidenziato un miglioramento dell’indice PMV (Predicted Mean Vote), parametro che misura il comfort termico percepito dagli utenti nello spazio urbano. Dal punto di vista ecologico, nuove superfici vegetali sono in grado di contribuire al raffrescamento dell’ambiente, oltre alla rigenerazione qualitativa dell’aria urbana e al miglioramento della salubrità ambientale.

Nel quadro delle azioni di analisi e gestione delle vulnerabilità climatiche urbane, le predette Attività di mappatura e monitoraggio di vulnerabilità climatiche nel territorio del Comune di Pescara, condotte da Res.Gea Srl e basate su tecniche di telerilevamento, analisi multispettrale e modellazione GIS, si sono poste l’obiettivo di individuare le aree maggiormente esposte a fenomeni di isola di calore urbano (UHI) e ad allagamenti localizzati. Attraverso l’elaborazione combinata di dati satellitari ad alta risoluzione, modelli digitali di elevazione e indici spettrali (NDVI, albedo, LST), è stato possibile delineare un quadro preciso delle criticità distribuite sull’intero territorio comunale. L’analisi si è concentrata su tre parametri principali: permeabilità delle superfici, caratteristiche radiative delle coperture urbane (albedo) e temperature al suolo.

I risultati hanno evidenziato con chiarezza la presenza di un’importante anomalia termica in corrispondenza della Stazione Centrale e delle aree di risulta limitrofe. Questo comparto urbano, privo di ombreggiamenti naturali o artificiali e caratterizzato da superfici pavimentate in materiali scuri e altamente impermeabili, presenta temperature significativamente superiori rispetto al contesto circostante, con differenziali termici che raggiungono i +3°C durante le stagioni calde. L’assenza di copertura vegetale e la tipologia dei materiali impiegati concorrono alla formazione di una isola di calore urbana persistente, confermata da tutte le acquisizioni satellitari termiche

considerate. Al contrario, le aree residenziali sia centrali che periferiche, quali Pescara Colli, la zona sud della città e in particolare la Pineta Dannunziana, si sono rivelate meno vulnerabili grazie alla presenza diffusa di vegetazione, viali alberati e spazi aperti tra gli edifici.

Parallelamente, lo studio ha individuato le aree depresse potenzialmente allagabili, sulla base di analisi morfometriche del terreno e della superficie. Nove principali cluster di rischio allagamento sono stati mappati, con prevalente localizzazione a sud del fiume Pescara. Tra questi si segnalano:

- l'area tra Viale Cristoforo Colombo e Viale Vespucci (Cluster 1),
- le zone attorno a Via Salvatore Tommasi (Cluster 2) e Viale V. Pepe (Cluster 3),
- il settore della Pineta presso il Teatro D'Annunzio (Cluster 4),
- nonché aree presso l'Università "G. D'Annunzio", l'Istituto Alberghiero "F. De Cecco", Via Tibullo e la mensa universitaria (Cluster 5-9).

La combinazione tra bassa pendenza del suolo, elevata impermeabilizzazione e insufficienza delle reti di drenaggio contribuisce al manifestarsi di eventi di allagamento localizzati in occasione di precipitazioni intense.

Alla luce di queste evidenze, lo studio propone un articolato ventaglio di misure di mitigazione multilivello, differenziate per ambito di intervento:

- In ambito architettonico, si raccomanda l'uso di materiali riflettenti e coibentanti per le superfici edilizie, l'integrazione di tetti verdi e giardini pensili, l'adozione di schermature solari e l'ottimizzazione dell'orientamento degli edifici. In contesti urbani stretti, è suggerita l'installazione di strutture "ponte" ombreggianti, capaci di coniugare mitigazione climatica e valorizzazione identitaria.
- Dal punto di vista urbanistico, risulta prioritario incrementare le superfici verdi, ridurre l'impiego di materiali scuri e ad alta capacità termica (asfalto, porfido, leucite, etc.), promuovere la mobilità sostenibile e pianificare spazi urbani capaci di favorire la ventilazione naturale. È fondamentale evitare la continua costruzione di edifici elevati in corrispondenza di viabilità stretta, per non ostacolare la circolazione d'aria.
- Sul piano tecnico, si raccomanda l'installazione di sistemi di raffrescamento urbano (es. nebulizzatori, ventilatori), l'utilizzo di fontane, giochi d'acqua e coperture traspiranti nelle aree più calde. In parallelo, si propone la sostituzione progressiva delle pavimentazioni scure

con materiali chiari o trattamenti superficiali riflettenti, seppur con consapevolezza dei limiti di durata e manutenzione. Nelle zone in cui non è possibile intervenire con piantumazioni a terra, si suggerisce l'impiego di rampicanti, vasi e giardini verticali come soluzione di mitigazione termica e valorizzazione estetica.

Infine, lo studio sottolinea la necessità di potenziare gli impianti di climatizzazione ad alta efficienza energetica in edifici pubblici sensibili (scuole, ospedali, RSA), quale misura temporanea in attesa della realizzazione di interventi strutturali più duraturi.

L'approccio adottato ha confermato che le criticità termiche si manifestano prevalentemente in corrispondenza di superfici impermeabili, prive di vegetazione e costituite da materiali scuri ad alta inerzia termica. La mappatura restituisce un quadro conoscitivo prezioso per l'individuazione delle priorità di intervento e per la definizione di strategie adattive localizzate.

Accanto a queste criticità e dati ambientali, si evidenziano una serie di fragilità strutturali che incidono sulla capacità della città di rispondere agli shock climatici. La presenza di aree industriali dismesse, la frammentazione della rete ecologica, la scarsa accessibilità e qualità dello spazio pubblico, rappresentano elementi che aggravano la condizione di esposizione e ostacolano i processi di resilienza urbana.

8.2 Contesto tecnico - amministrativo

8.2.1 Struttura istituzionale e organizzativa

L'assetto istituzionale e organizzativo del Comune di Pescara è regolato in conformità all'art. 97, comma 2, della Costituzione e al D.Lgs. 267/2000 (Testo Unico delle leggi sull'ordinamento degli enti locali), nonché ai principi ispiratori del D.Lgs. 165/2001 in materia di organizzazione del lavoro pubblico. Il processo di istituzione della 'Grande Pescara', intrapreso con la Legge Regionale n. 13/2023, ha avviato una riorganizzazione amministrativa orientata all'integrazione con i Comuni di Montesilvano e Spoltore.

Con la Deliberazione di Giunta n. 925 del 19 novembre 2024 è stata approvata una nuova macrostruttura organizzativa entrata in vigore il 30 dicembre 2024. Particolare rilievo è attribuito al Settore Ambiente e Territorio, all'interno del quale l'Ufficio Transizione Ecologica e Valorizzazione del Mare e del Fiume coordina le politiche di adattamento climatico e rigenerazione ecologica.

Nel quinquennio 2019–2024, l'amministrazione ha introdotto strumenti di democrazia partecipativa quali il “Question Time del Cittadino” (Del. C.C. n. 71/2022) mediante il quale al cittadino viene garantita la possibilità di formulare richieste su argomenti che coinvolgono la popolazione comunale e avere risposte concrete dagli amministratori comunali e il “Regolamento sul Bilancio Partecipativo” (Del. C.C. n. 16/2023), per promuovere il coinvolgimento diretto della cittadinanza nelle scelte strategiche dell'Ente. Il Regolamento disciplina le modalità attraverso cui i cittadini, informati delle priorità individuate dall'Amministrazione Comunale e delle risorse disponibili, possono sottoporre ad essa proposte e progetti da realizzare, proposte alternative e/o modificazioni su dove e come investire i fondi pubblici.

8.2.2 Il programma “Next Pescara” e la sostenibilità urbana nel ciclo amministrativo 2024–2029

Con la delibera di c.c. n. 57/2024, l'Amministrazione comunale di Pescara ha adottato formalmente il programma di mandato 2024–2026, denominato “Next Pescara”, quale atto di indirizzo strategico volto a orientare le politiche urbane secondo una visione integrata, innovativa e sostenibile. Il documento si articola attorno a cinque assi strategici – *Pescara Sostenibile, Pescara delle Idee, Pescara Solidale, Pescara Innovativa, Valore Pescara* – che declinano gli obiettivi dell'azione amministrativa secondo una pluralità di ecosistemi funzionali e trasversali, ciascuno finalizzato orientato a costruire una città dinamica, resiliente, accessibile.

L'ambito “Pescara Sostenibile” assume una posizione centrale all'interno del programma, poiché esplicita l'intenzione dell'amministrazione di recepire gli indirizzi globali ed europei in materia di gestione consapevole delle risorse naturali, del riequilibrio territoriale e della rigenerazione dei sistemi urbani. Al suo interno, particolare rilievo assumono quattro “ecosistemi”:

- Ecosistema Blu, che individua nella risorsa marina e fluviale un'infrastruttura ambientale strategica da valorizzare mediante interventi di tutela idrica, riqualificazione dei paesaggi d'acqua, mobilità sostenibile e pianificazione partecipata (es. Contratti di Fiume e di Costa). Tra gli obiettivi si segnala il miglioramento della qualità delle acque, la valorizzazione dei tracciati golenali e la promozione di un uso efficiente e sostenibile delle risorse potabili;
- Ecosistema Verde, volto alla riforestazione urbana, al rafforzamento dei servizi ecosistemici, alla mitigazione dell'inquinamento atmosferico e all'adattamento climatico tramite strumenti come il Piano del Verde e la tutela delle riserve naturali urbane;

- Ecosistema Urbano, che mira alla rigenerazione del patrimonio edilizio e alla riqualificazione delle aree dismesse attraverso strategie integrate orientate alla sostenibilità, alla riduzione del consumo di suolo e alla resilienza insediativa;
- Green Deal, quale adesione locale ai principi del Green Deal europeo, con azioni mirate al contenimento delle emissioni climalteranti, alla diffusione della mobilità sostenibile, all'efficienza energetica del patrimonio pubblico, all'economia circolare e alla promozione delle comunità energetiche.

Gli altri quattro ambiti del programma – pur non direttamente focalizzati sulla transizione climatica – presentano elementi rilevanti dal punto di vista della costruzione di una città adattiva:

- Pescara delle Idee valorizza gli ecosistemi culturali, educativi e sportivi come fattori di benessere e inclusione, con particolare attenzione ai giovani;
- Pescara Solidale promuove politiche orientate alla coesione sociale, alla riduzione delle disuguaglianze e all'accessibilità universale, configurando un contesto urbano sensibile alle fragilità;
- Pescara Innovativa che interpreta le trasformazioni economiche e sociali recenti – inclusi gli impatti del cambiamento climatico – come fattori propulsivi per modelli di sviluppo innovativi e integrati con le opportunità digitali;
- Valore Pescara integra l'obiettivo della sostenibilità amministrativa e organizzativa con strumenti di partecipazione attiva della cittadinanza (es. bilancio partecipativo), puntando a una gestione trasparente e inclusiva dei processi decisionali.

All'interno di questo quadro, si rileva una particolare attenzione al tema della partecipazione, intesa non solo come strumento consultivo, ma come leva strutturale per rafforzare il legame tra cittadinanza e amministrazione. Tale approccio trova espressione in sei diverse sezioni del programma, di cui una dedicata esplicitamente alle comunità energetiche e cinque riconducibili alla sezione “Città che Partecipa”.

Dal punto di vista della pianificazione climatica, il programma “Next Pescara” manifesta un orientamento favorevole alla sostenibilità ambientale, in particolare nelle sezioni dedicate agli ecosistemi blu e verde e alle politiche green, ma non presenta ancora una piena strutturazione in termini di adattamento e mitigazione climatica. È necessario uno sforzo dell'Amministrazione nella direzione di un rafforzamento dell'indirizzo strategico nella prospettiva della città adattiva. In tal

senso, il programma potrebbe costituire la base per l'introduzione di un futuro Piano Clima comunale o di strumenti operativi integrati (Piano del Verde, Piano Acque, etc.), capaci di connettere gli obiettivi amministrativi con le sfide climatiche globali e locali e su cui far convergere

8.3 Strumenti attuativi amministrativi

8.3.1 Governance adattiva, pianificazione strategica e strumenti innovativi

Il Comune di Pescara ha attivato una pluralità di strumenti di governance integrata, volti a strutturare politiche ambientali e climatiche innovative in coerenza con gli indirizzi dell'Agenda 2030, delle Direttive europee (acqua, habitat, alluvioni), del Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici e del PNRR. In tale contesto si collocano tre iniziative fondamentali: il Contratto di Fiume Pescara, il Contratto di Costa d'Abruzzo e la Carta per la Transizione Ecologica.

I Contratti di Fiume e di Costa rappresentano strumenti di pianificazione partecipata e concertata, previsti dal D.Lgs. 152/2006, e hanno assunto un ruolo centrale nella strategia locale per la resilienza ambientale.

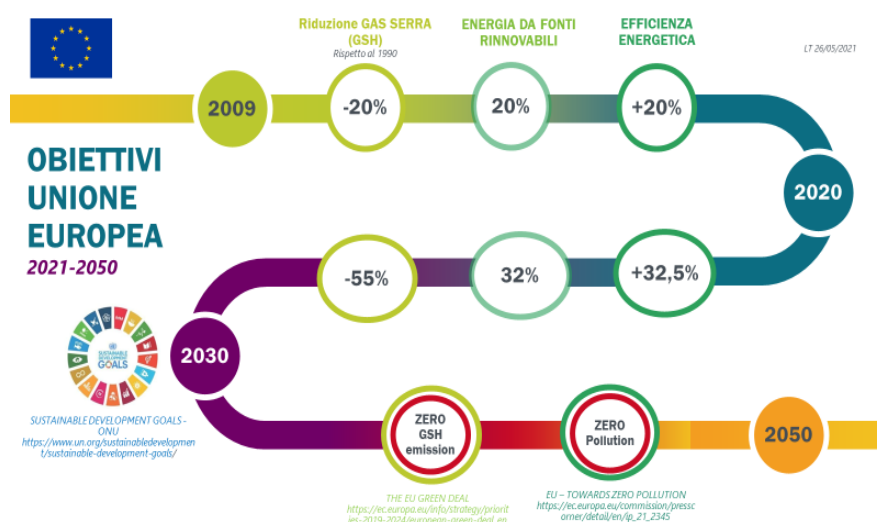
Il Contratto di Fiume, avviato nel 2021 con il ruolo di Comune capofila, ha visto l'adesione di 17 Comuni e della Provincia di Pescara. Il processo ha prodotto un Documento Strategico, un'Analisi Conoscitiva Integrata e un Primo Programma d'Azione articolato contenente le proposte di intervento da parte degli aderenti. Tali documenti configurano una forma di programmazione negoziata multilivello volta a promuovere la rigenerazione del sistema fluviale del Pescara, valorizzando le risorse idriche, naturali e paesaggistiche, mitigando i rischi idraulici e ambientali e promuovendo la partecipazione attiva. Il CdF Pescara, individuato come caso studio nazionale all'interno del progetto "Officine Coesione" dell'Agenzia per la Coesione Territoriale, si è sviluppato anche intorno ad una piattaforma GIS aperta al pubblico, manifestandone le potenzialità partecipative.

A partire dal 2022, in analogia al Contratto di Fiume, il Comune ha promosso l'adozione del Contratto di Costa d'Abruzzo, candidandosi come Comune capofila. Il processo, avviato con delibere di Giunta n. 862/2022 e n. 841/2024, mira alla costruzione di una strategia condivisa tra icomuni costieri abruzzesi, articolata attorno a obiettivi quali la difesa dal rischio erosivo, la valorizzazione ambientale e culturale del sistema costiero, la promozione della neutralità climatica e della sostenibilità nell'uso delle risorse.

Con Delibera di Giunta Comunale N. 870 del 07/10/2022 è stato avviato il procedimento per la definizione della Prima Carta della transizione ecologica dell'Ente.

La città di Pescara, in linea con le indicazioni della Commissione europea contenute nel Pacchetto Clima "Fit for 55" (https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/it/IP_21_3541) intende intraprendere un percorso virtuoso al fine individuare le azioni finalizzate ad assicurare uno sviluppo che preservi salute, sostenibilità e prosperità del pianeta, ricorrendo a questo scopo ad un insieme di misure sociali, ambientali ed economiche a livello locale.

Attraverso la redazione della propria Carta per la Transizione Ecologica, l'Amministrazione si propone in particolare di ridurre le emissioni di gas serra in conformità con le previsioni comunitarie: almeno il 55% entro il 2030 per raggiungere il Net-zero entro il 2050. A questo scopo verranno adottate tutte le misure necessarie a contrastare l'attuale surriscaldamento globale e il cambiamento climatico in atto, così come indicato dall'Unione europea con il Green Deal.



Roadmap obiettivi europei di decarbonizzazione al 2030 e 2050.

In definitiva, attraverso questo nuovo strumento, il Comune di Pescara intende affrontare, per la prima volta in modo esplicito ed unitario, il tema dell'adattamento della città ai cambiamenti climatici. A tal fine la programmazione comunale dovrà integrare in modo trasversale tutte le azioni già pianificate dai diversi settori, e che hanno un diretto collegamento con il raggiungimento dell'obiettivo finale.

La Carta per la Transizione Ecologica è in sostanza un Piano di azione locale PAL che contiene le linee guida da perseguire, con target specifici e attività di monitoraggio con cui seguire il processo di attuazione delle misure previste. Il Piano d'azione PAL accompagnerà il processo di transizione per tutta la sua durata con aggiustamenti continui, anche su base annuale, in relazione agli stati di avanzamento delle trasformazioni in atto e ai progressi scientifici e tecnologici ottenuti. A tal fine verranno preventivamente identificati specifici KPI (Key Performance Indicator) attraverso cui valutare l'andamento delle azioni identificate e la loro efficacia rispetto all'obiettivo prefigurato.

La Carta accoglie al proprio interno le scelte dell'amministrazione comunale e le traduce in strategie generali della Transizione Ambientale, secondo priorità dettate attraverso indirizzi definiti in sede politica.

Diversamente da quanto si tende a fare abitualmente nelle altre città, in cui la decarbonizzazione rinvia ad una varietà di politiche di settore disaggregate per i diversi temi (quali mobilità, energia, verde, acqua e rifiuti), Pescara si impegna a praticare una strategia integrata della decarbonizzazione e della transizione ecologico-ambientale declinandola su base territoriale (place-based). In questa prospettiva, che appare più realistica e più produttiva, la strategia della transizione ecologico-ambientale viene articolata per singole aree della città, al cui interno prevede di raggiungere gli obiettivi ambientali in modo flessibile ma unitario.

A questo scopo si assume in particolare di suddividere il territorio comunale in 6 ecodistretti, in cui la gestione dei flussi tra risorse in entrata ed in uscita dovrà tendere ad un equilibrio dinamico e progressivo, rinviando ad una batteria di indicatori assistiti da adeguate tecnologie digitali la verifica del grado di conseguimento dei target assunti. Questi Ecodistretti urbano-ambientali, che sono volti a realizzare le opportune convergenze intersettoriali, saranno individuati programmaticamente dalla amministrazione alla confluenza dei caratteri ambientali e con quelli sociali, storico- culturali e urbanistici che distinguono le diverse aree della città.

Si possono enucleare inizialmente:

- Ecodistretto fluviale;
- Ecodistretto area centrale;
- Ecodistretto città nuova;
- Ecodistretto costiero;

- Ecodistretto collinare;
- Ecodistretto di valle.

Per ciascun ecodistretto dovranno essere individuati sistematicamente i caratteri peculiari e tutti i progetti/azioni già avviati sul territorio (come Joint SECAP, SEAP, Linee Guida, Ecoschools, PNRR, Impianti FER, Efficienza Energetica, Comunità Energetiche). Alla luce del quadro conoscitivo così predisposto, e della ricostruzione dei principali processi di trasformazione in atto, sarà possibile far emergere le principali criticità da affrontare e stabilire di conseguenza gli obiettivi di riduzione delle emissioni ambientali da raggiungere flessibilmente, con le scadenze temporali di riferimento.

Di conseguenza saranno individuate le azioni più importanti da intraprendere, le risorse da impegnare e gli operatori da coinvolgere, tenendo conto anche dei processi di partecipazione da attivare per conseguire il necessario consenso popolare.

Le soluzioni così definite dal piano verranno poi sottoposte ad un monitoraggio continuo.

L'esito positivo del processo dipenderà soprattutto:

- dalla capacità di creare consenso e partecipazione attraverso un approccio olistico, che coinvolga il più possibile le parti interessate;
- dall'apporto positivo della comunità scientifica e produttiva, chiamata a definire processi di innovazione in grado di creare valore a favore della sostenibilità delle trasformazioni;
- dalla efficacia delle regole che governano l'attuazione dei progetti, che dovranno risultare semplici e condivisibili, nonché dal contributo attivo e dal coinvolgimento dei privati da responsabilizzare nelle politiche della transizione ecologico-ambientale.

Principali flussi da equilibrare all'interno degli ecodistretti urbano-ambientali

- 1 Riduzione delle emissioni nocive attraverso un piano progressivo di decarbonizzazione dell'ambiente

La Carta individua e promuove gli interventi necessari alla riduzione delle emissioni dirette ed indirette di almeno il 55% entro il 2030.

Per raggiungere tale ambizioso obiettivo sarà indispensabile:

- determinare la baseline di riferimento delle emissioni dirette ed indirette in termini di CO2 equivalente;
- quantificare in maniera misurabile l'obiettivo di riduzione di t/ CO2 da raggiungere nel primo periodo;
- individuare le diverse azioni necessarie per il raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni del 55% al 2030 e gli attori di riferimento;
- monitorare con cadenza annuale le emissioni residue di riferimento per valutare l'efficacia degli interventi pianificati e, ove necessario, modificare il Piano di Azione per garantire gli impegni presi.

2 Mitigazione e adattamento al cambiamento climatico:

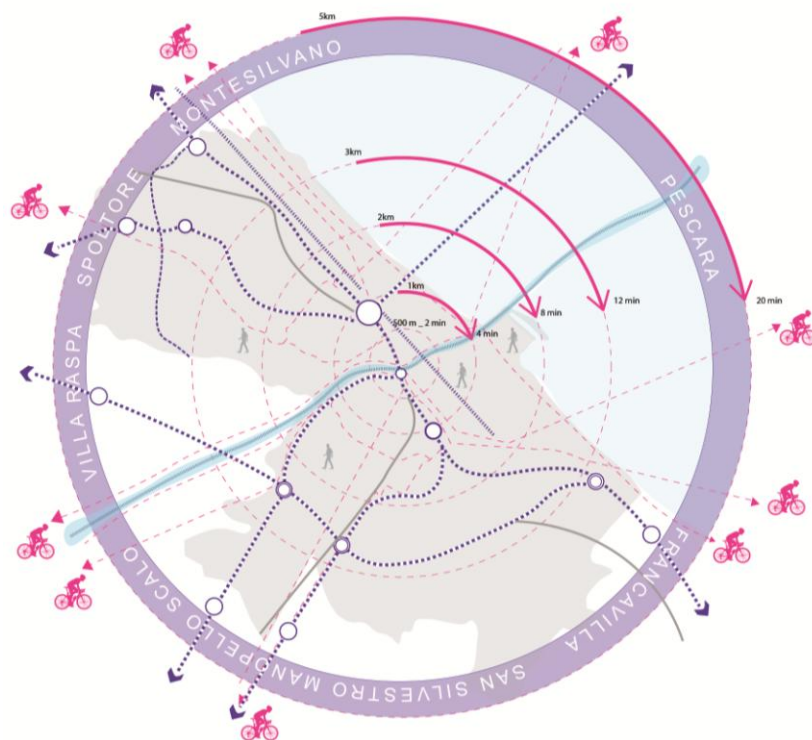
Il tema del riscaldamento globale ha assunto recentemente un ruolo sempre più rilevante, poiché i suoi effetti sono percepiti in maniera sempre più diffusa nei processi di modificazione dell'ambiente. Al fine di limitare il riscaldamento globale al di sotto di 1,5 gradi rispetto ai livelli preindustriali, ed in pieno accordo con quanto previsto dagli accordi di Parigi, saranno individuate le azioni attraverso cui diminuire i rischi per la collettività in conseguenza dell'aumento della frequenza di fenomeni negativi quali siccità, isole di calore, precipitazioni intense.

In ottemperanza a quanto previsto dal Piano nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici (2018), dovranno in particolare essere programmati e realizzati interventi di contrasto ai dissesti idrogeologici in atto e prevedibili con l'obiettivo di aumentare la resilienza dei sistemi naturali e antropici, e di garantire una gestione razionale del sistema delle risorse idriche, se necessario anche attraverso una drastica riduzione del consumo di suolo.

3 Potenziamento della mobilità sostenibile e intelligente

Agli effetti nocivi sulla salute provocati da malattie, ondate di calore ed eventi meteorologici estremi conseguenti ai cambiamenti climatici, si sommano quelli da inquinamento atmosferico, dovuti in particolare alla concentrazione di particolato (PM10 e PM2,5) e ossido di azoto, imputabili principalmente al traffico urbano. L'obiettivo della Carta è di contribuire a diminuire drasticamente l'inquinamento sotto le soglie di attenzione indicate dall'Organizzazione mondiale della sanità, incentivando in particolare la mobilità sostenibile al fine di ridurre le emissioni nocive.

In questa prospettiva si dovrà contrastare la congestione del traffico, ridurre la frequenza degli incidenti e promuovere al contempo l'attività fisica dei cittadini.



Schema flussi della mobilità Città di Pescara Fonte: elaborazione Ufficio Transizione Ecologica Comune di Pescara

4 Incremento della produzione e approvvigionamento di energia rinnovabile:

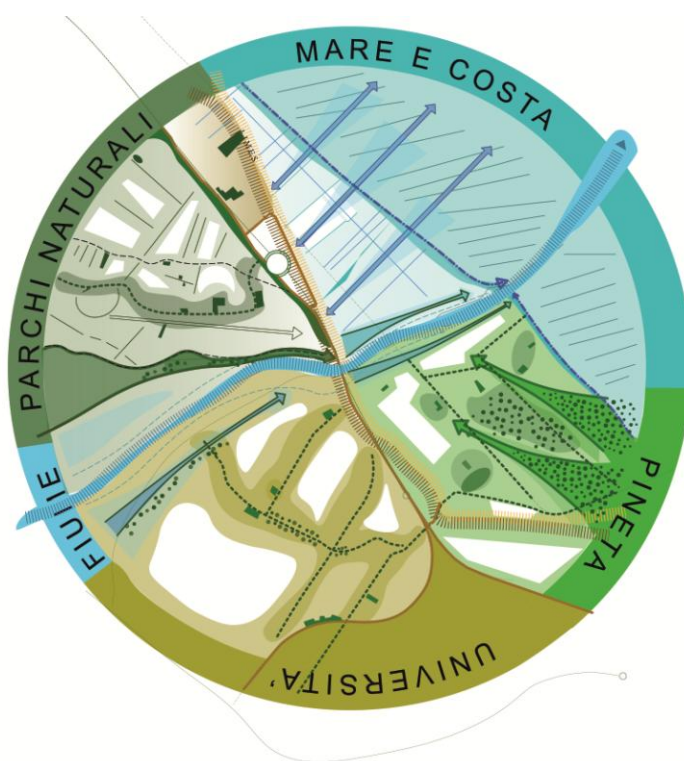
Le trasformazioni del sistema dell'energia costituiscono un fattore fondamentale per il successo della strategia di transizione ecologico-ambientale. Non solo in termini di riduzione delle emissioni climalteranti ma anche di razionalizzazione del suo impiego nel settore civile, nelle industrie e nei trasporti. In questo contesto, nonostante le evidenti difficoltà dell'attuale congiuntura segnata dalla crisi dell'energia e dal suo costo esorbitante, si rende necessaria una decisa accelerazione per ciò che attiene l'incremento di energia da produrre con fonti rinnovabili, insieme al contenimento dei consumi correnti, ricorrendo in particolare a misure di efficientamento del patrimonio edilizio in linea con quanto previsto dagli strumenti legislativi esistenti.

5 Protezione e ripristino della biodiversità degli ecosistemi, contrasto al consumo di suolo e al dissesto idrogeologico.

In linea con la strategia prevista in sede europea, la Carta promuove un consistente potenziamento delle aree protette e l'adozione di “soluzioni basate sulla natura” per il ripristino degli ecosistemi degradati, assicurando anche una forte spinta alle attività di monitoraggio a fini scientifici, in particolare di habitat e specie a rischio.

Una specifica attenzione sarà rivolta agli ecosistemi costieri e agli ambiti fluviali, con misure da intraprendere in sinergia con gli enti territoriali preposti, le comunità locali, i proprietari dei suoli e i cittadini.

Tra le misure per il ripristino e la tutela della biodiversità e degli ecosistemi, una considerevole attenzione verrà attribuita ad azioni di miglioramento e restauro dei boschi esistenti, nonché agli interventi di forestazione urbana e di rimboschimento di superfici agricole e non agricole. Verrà inoltre previsto un adeguato sostegno alla manutenzione delle aree a verde, al fine di migliorare l'ambiente e lo spazio rurale in linea con i contenuti della Strategia forestale nazionale.

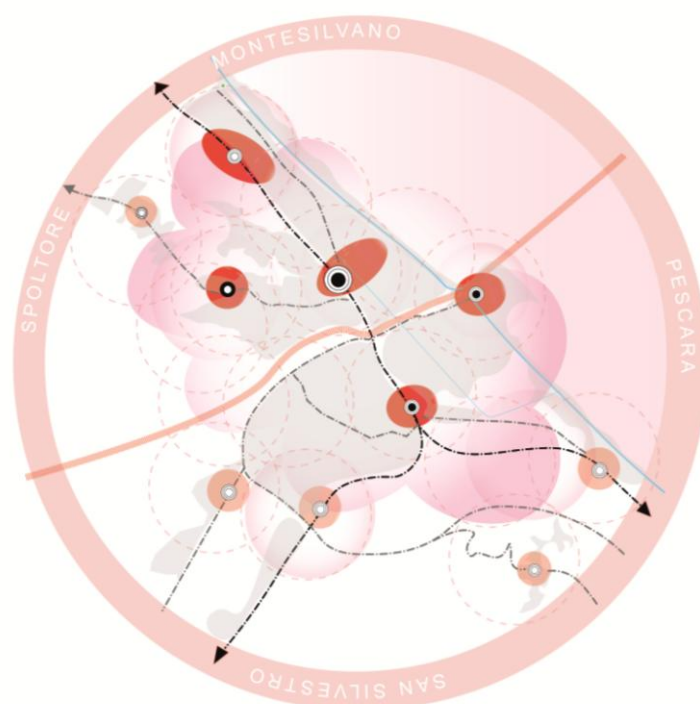


Schema flussi ambientali Città di Pescara Fonte: elaborazione Ufficio Transizione Ecologica Comune di Pescara

6 Coinvolgimento attivo degli stakeholder

Il successo della transizione ecologica dipenderà in misura rilevante dalla capacità della pubblica amministrazione di lavorare in sintonia di intenti al proprio interno, con obiettivi e strategie

condivise tra le sue diverse strutture in gioco, e con il partenariato istituito rispetto agli altri attori istituzionali coinvolti ai diversi livelli di governo. Sarà condizionato anche da un adeguato processo di mobilitazione dei privati ed in particolare delle imprese, chiamate a concorrere in modo determinante alle politiche della sostenibilità. E soprattutto queste politiche dovranno condurre ad un generale aumento della consapevolezza e della partecipazione attiva da parte della popolazione, da sensibilizzare attraverso un intenso sforzo di comunicazione indispensabile al fine di creare una condivisione allargata nella realizzazione di nuove forme di sviluppo e nuovi stili di vita all'insegna della sostenibilità.



Schema Hub Città di Pescara Fonte: elaborazione Ufficio Transizione Ecologica Comune di Pescara

Progetti pilota

Sulla base di quanto sopra esposto, l'amministrazione comunale decide di dare avvio alle prime azioni concrete nella prospettiva dell'adattamento ai cambiamenti climatici. Si prevede in particolare:

- la organizzazione sistematica del quadro conoscitivo riferito ad uno degli Ecodistretti Urbano-Ambientali individuati, assunto come banco di prova prioritario della strategia ambientale prefigurata.

- La predisposizione di un progetto pilota denominato “Il Bosco al Centro – Pescara Città Adattiva”, mirato in particolare alla riqualificazione di Corso Umberto I e di Piazza Sacro Cuore, facendo riferimento agli interventi finanziati dal Bando “Programma sperimentale di interventi per l’adattamento ai cambiamenti climatici in ambito urbano”.
- La predisposizione del progetto pilota “Fiume Adattivo”, il quale dovrà individuare interventi pubblici e privati mirati al risanamento ambientale, alla riqualificazione e valorizzazione del Fiume Pescara e delle sue aree limitrofe.

I progetti pilota sono stati predisposti come primo contributo alla messa in opera progressiva degli EcoDistretti Urbano-Ambientali, secondo una varietà di strategie d’intervento a diversa tipologia, grana e dimensione, di natura sia pubblica che privata.

8.3.2 Infrastrutture verdi, rigenerazione ecologica e servizi ecosistemici

Una parte dell’attività comunale è centrata sul potenziamento delle infrastrutture verdi e sulla valorizzazione dei servizi ecosistemici in ambito urbano e periurbano. Tra gli strumenti attivati si segnalano il Piano del Verde, il Piano del Rischio Arboreo e la partecipazione al progetto europeo LIFE+ A_GreeNet.

Il Piano del Verde, in corso di redazione con il supporto dell’Università di Camerino, definisce il profilo verde della città, ne valorizza gli ecosistemi naturalistici e individua interventi di sviluppo e riqualificazione del verde urbano e periurbano, in coerenza con l’obiettivo di aumentare la resilienza ai cambiamenti climatici. Il Piano è pensato come strumento integrativo alla pianificazione urbanistica generale.

Con delibera di G.C. n. 1085/2024 si è preso atto e sono stati adottati i “Criteri del rischio arboreo e conseguente attività tecnica di monitoraggio”, comprendenti attività di triage del rischio, piani di gestione e manutenzione, valutazioni ecologiche ed ecosistemiche del verde urbano e piani di emergenza meteo, al fine di garantire un governo ottimale del patrimonio arboreo nel medio-lungo periodo.

Il Comune è inoltre partner del progetto LIFE+ A_GreeNet, finanziato dalla Commissione Europea, con l’obiettivo di rendere più resilienti le città del medio Adriatico attraverso interventi di forestazione, recupero del suolo e soluzioni verdi flessibili. Tra le azioni locali si segnalano: la

microforestazione urbana, il restauro ecologico e il lancio di un bando rivolto anche alle imprese e soggetti di terzo settore per l'implementazione di progetti verdi.

La rigenerazione passa anche attraverso il recupero di aree “permeabili”, attraverso un processo di “depavimentazione”, da avviare, e che, in termini strategici, è stato inserito tra gli obiettivi espressi in “Next Pescara”.

8.3.3 Acque, bacini fluviali e resilienza idraulica

Il Comune ha attivato un'articolata strategia per la gestione integrata e sostenibile delle acque, sia attraverso azioni di tutela e valorizzazione degli ecosistemi fluviali, sia con interventi strutturali volti alla riduzione del rischio idraulico. Tra gli strumenti principali figurano il Progetto Urbano Fiume, il Contratto di Fiume e gli interventi previsti dal relativo Programma d'Azione.

Il Progetto Urbano Fiume, sviluppato nel tratto urbano del fiume Pescara, è stato preceduto da una mappatura dettagliata delle sponde (circa 11 km totali), in collaborazione con ARTA Abruzzo. Sono state individuate criticità idrauliche (detriti lignei, vegetazione inclinata, scarichi), che hanno condotto nel 2022 alla realizzazione del primo intervento di manutenzione fluviale (70 tonnellate di materiale rimosso). Ulteriori interventi di disinquinamento e rimozione periodica sono stati previsti nel piano di manutenzione.

Nell'ambito del Primo Programma d'Azione del Contratto di Fiume, il Comune ha previsto misure:

- rinaturalizzazione della fascia ripariale con metodologie a basso impatto;
- messa in sicurezza dell'alveo del Fosso Grande;
- bonifica dell'ex discarica RSU del Fosso Grande.

Gli interventi sono finalizzati al miglioramento della biodiversità, alla mitigazione del rischio idraulico e alla valorizzazione paesaggistica delle sponde fluviali, con un approccio sistemico al ripristino ambientale e alla sicurezza.

8.3.4 Educazione ambientale, cultura ecologica e partecipazione

Il Comune ha investito fortemente in attività educative e partecipative volte alla diffusione di una cultura ambientale integrata e intergenerazionale. In tal senso si segnalano le iniziative “Bandiera Blu” ed “Eco-Schools”, coordinate dall'Ufficio Transizione Ecologica e Valorizzazione del Mare e del Fiume.

Il programma Bandiera Blu, il cui vessillo è stato ottenuto consecutivamente a partire dal 2021, è stato accompagnato da percorsi permanenti di sostenibilità competitiva, concertati con stakeholder pubblici e privati, e da un'intensa attività di sensibilizzazione ambientale mediante metodologia outdoor. Il progetto ha attivato meccanismi partecipativi e co-responsabilità diffusa.

L'iniziativa Eco-Schools ha visto, a partire dal 2021, il coinvolgimento diretto di oltre 20.000 studenti di tutte le scuole cittadine di ogni ordine e grado. Si tratta del primo caso in Italia di adesione simultanea e finanziata da parte di tutte le scuole di un Comune. Il programma è sviluppato secondo la metodologia dei "Sette Passi" e mira a educare le nuove generazioni a modelli di comportamento responsabili in materia di sostenibilità.

8.3.5 Economia circolare, uso sostenibile delle risorse e riduzione degli impatti

Nell'ambito delle politiche ambientali e della transizione ecologica, l'Amministrazione ha dato impulso a una serie di azioni per promuovere l'economia circolare, la riduzione dei rifiuti e l'uso consapevole delle risorse. Tra queste si segnala il potenziamento della raccolta differenziata (porta a porta spinto) e l'adesione al programma "Plastic Free".

In ambito scolastico, l'amministrazione ha installato 120 erogatori d'acqua microfiltrata in tutti i plessi dell'infanzia, primari e secondari, promuovendo un uso razionale delle risorse energetiche e idriche. Tali dispositivi sono dotati di tecnologie a basso consumo, come UV-C led battericidi e sistemi di microfiltrazione a flusso controllato.

Ulteriori misure comprendono l'installazione di erogatori di acqua microfiltrata presso le sedi comunali, con un impatto significativo sulla riduzione della plastica e delle emissioni associate alla produzione e smaltimento di bottiglie PET.

8.3.6 Riqualificazione urbana, mobilità sostenibile e resilienza territoriale

In coerenza con gli obiettivi dell'Agenda 2030 e del PNRR, il Comune di Pescara ha avviato una molteplicità di progetti per il miglioramento della qualità urbana e la riduzione delle vulnerabilità climatiche. Si segnalano, in particolare:

- Riqualificazione del Corso Umberto I e della Piazza Sacro Cuore con uso di materiali permeabili, implementazione del verde urbano e mitigazione degli effetti termici;
- Riqualificazione del waterfront fluviale con inserimento di un Centro per il Recupero delle Tartarughe Marine e rigenerazione del Museo del Mare;

- Realizzazione del Parco Nord nell'area "Le Naiadi", con vocazione naturalistica e funzione climatica.

La rete della mobilità dolce è stata potenziata attraverso la creazione di una rete di piste ciclabili a scala urbana e intercomunale, la realizzazione di ecomobility points, dotati di stazioni di ricarica, l'istituzione di ciclostazioni (come quella di Portanuova e presso la stazione centrale), la realizzazione di una velostazione in Via Volta, l'attivazione di programmi di mobilità scolastica sostenibile, come il progetto "Pedibus", l'implementazione di servizi di bike e monopattino sharing in modalità free-floating.

Inoltre, è stato aggiornato il Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) che costituisce il quadro di riferimento per l'intero sistema della mobilità cittadina. Il PUMS persegue obiettivi strategici quali: il riequilibrio modale degli spostamenti, con l'obiettivo di raggiungere una quota del 50% di mobilità non motorizzata, di cui almeno il 15% in bicicletta; l'integrazione tra trasporto pubblico, mobilità dolce e assetti urbanistici; la riduzione delle emissioni climalteranti legate al traffico veicolare.

Infine, con Delibera di Giunta Comunale:

- n. 893 il 14/10/2022 è stato approvato il Piano Urbano della Mobilità Ciclistica (BICIPLAN). Il Piano affronta l'analisi della pianificazione esistente, l'analisi territoriale a scala cittadina, lo studio degli attrattori e dei flussi, i Rilievi e le Analisi dello Stato di fatto delle ciclabili esistenti e di quelle programmate. Analizza anche l'incidentalità di pedoni e ciclisti, le situazioni ambientali critiche e definisce gli interventi che possono essere realizzati; definisce gli obiettivi programmatici e gli obiettivi prossimi, la struttura portante, la rete secondaria e le vie verdi ciclabili. Il Piano mette a punto una specifica segnaletica orizzontale e verticale da apporre lungo le ciclovie.

E, da implementare,

- n. 946 del 04/11/2022, è stato approvato il Piano Territoriale dei Tempi e degli Orari (PTTO), finanziato con risorse del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti per la progettazione di fattibilità delle infrastrutture prioritarie per lo sviluppo urbano. Il PTTO propone misure mirate a ottimizzare i circuiti della socialità urbana, promuovere percorsi di mobilità compatibili con le pratiche quotidiane dell'utenza fragile (in particolare minori, anziani e persone con disabilità), favorire la conciliazione tra i tempi della città e quelli delle famiglie, dei lavoratori e delle imprese, sostenere l'accessibilità diffusa ai servizi scolastici, sanitari, sociali e culturali. Nella prospettiva

della città adattiva, il Piano degli Orari assume un ruolo strategico nel ripensamento dell'organizzazione spazio-temporale urbana: agendo sulla dimensione temporale dell'accessibilità, esso contribuisce alla riduzione degli spostamenti forzati, all'ottimizzazione delle risorse, al contenimento delle emissioni indirette e al miglioramento complessivo della qualità della vita urbana. Si tratta, quindi, di un dispositivo amministrativo che integra l'adattamento climatico con l'equità sociale e la resilienza territoriale, promuovendo una visione inclusiva e sostenibile dei tempi della città;

- n. 1019 del 17/11/2022 è stato approvato il Piano della logistica e della micro logistica urbana delle merci con l'obiettivo prioritario di fornire un approccio alla logistica green per la gestione, spedizione di materiali ed informazioni al più basso costo, basandosi su un livello premiale delle buone pratiche green (es. incentivi per chi utilizza i mezzi a basso impatto ambientale), sulla dotazione di spazi e tecnologie dedicate alla riorganizzazione e fluidificazione dei percorsi di consegna al fine di ridurre le emissioni inquinanti.

8.3.7 Efficientamento energetico e transizione climatica del patrimonio edilizio pubblico

Il Comune di Pescara ha promosso e realizzato numerosi interventi volti all'efficientamento energetico del patrimonio edilizio pubblico, in coerenza con gli obiettivi della transizione ecologica e della neutralità climatica al 2050, come previsto dall'Agenda 2030, dal PNRR e dal Patto dei Sindaci. Tali azioni hanno interessato in particolare gli edifici scolastici, i teatri, le residenze ERP e le infrastrutture pubbliche strategiche. Tra gli interventi più rilevanti si segnalano:

Efficientamento energetico dei teatri comunali: finanziati nell'ambito della Missione 1 del PNRR (Turismo e Cultura 4.0), per *Teatro Auditorium Cerulli*, *Teatro Giovanni Cordova*, *Teatro Monumento D'Annunzio*, *Teatro Auditorium Flaiano*

Riqualificazione energetica degli edifici ERP: per *Via Carlo Alberto della Chiesa (Comparto Nord)* e *Via Caduti per Servizio*

Edificio a energia quasi zero (nZEB): presso l'area dell'ex sede del Comando della Polizia Municipale, in via del Circuito, è stato avviato un progetto per la realizzazione della nuova sede del COC (Centro Operativo Comunale), con struttura ad alte prestazioni energetiche in conformità al D.M. 16 febbraio 2016 ("Conto Termico PA").

Infine, l'attività di pianificazione tecnica ha previsto l'integrazione dell'efficienza energetica anche nei progetti di rigenerazione urbana, come evidenziato nel ridisegno di spazi pubblici quali, ad

esempio *Corso Umberto I* e *Waterfront fluviale*, dove le scelte di materiali e soluzioni progettuali sono orientate al miglioramento del comfort climatico e alla riduzione dei consumi.

8.4 Pescara: criticità e opportunità nel percorso verso la città adattiva

L'analisi delle azioni messe in atto dal Comune di Pescara nell'ambito della transizione ecologica e dell'adattamento ai cambiamenti climatici restituisce il quadro di una strategia ambiziosa e multilivello, fondata sulla combinazione di strumenti amministrativi, progetti di riqualificazione, iniziative partecipative ed educative. La pluralità degli interventi descritti dimostra la volontà dell'ente di costruire una città più resiliente, inclusiva e sostenibile, in linea con i principali riferimenti normativi e strategici nazionali ed europei.

Dal confronto con le realtà europee e italiane analizzate, Pescara mostra elementi promettenti ma ancora parziali:

- punta sull'integrazione settoriale (Carta della Transizione Ecologica, Contratti di Fiume e di Costa), ma non dispone ancora di un masterplan climatico urbano organico e spazializzato;
- ha avviato processi di partecipazione (CdF, plastic free, bilancio partecipativo), ma manca una struttura permanente di co-progettazione civica per il clima;
- mostra attenzione alla resilienza blu (fiume e mare), ma meno alla costruzione di reti sistemiche verdi e blu integrate nello spazio urbano quotidiano.
- non ha ancora sviluppato un modello organico e valutabile di adattamento urbano con indicatori condivisi e target climatici misurabili;
- ha avviato interventi significativi (velostazioni, forestazione urbana, plastic free, rinaturalizzazione sponde), ma risulta ancora fortemente dipendente da singoli progetti finanziati, piuttosto che da un sistema strategico integrato e dotato di continuità amministrativa.

Emergono alcune criticità strutturali e operative che meritano attenzione. In primo luogo, si rileva la necessità di rafforzare la continuità e la governance degli strumenti strategici attivati (Contratti di Fiume e di Costa, Carta della Transizione Ecologica), al fine di consolidare processi ancora in fase attuativa e garantirne la piena efficacia nel medio-lungo periodo. In secondo luogo, si evidenziano vincoli di natura tecnica e patrimoniale, come la frammentazione della proprietà nelle aree fluviali e costiere o le difficoltà operative legate alla manutenzione diffusa del verde urbano e alla gestione integrata delle acque. Non sono presenti interventi specifici e classificabili come SUDS

(Sustainable Urban Drainage Systems) o NSB/NBS (Nature-Based Solutions), salvo in alcuni casi la riconducibilità a tali fattispecie (Riqualificazione di Corso Umberto I e Piazza Sacro Cuore nell'uso di materiali permeabili e Interventi di messa in sicurezza e riprofilatura dell'alveo del Fosso Grande per la rinaturalizzazione prevista). A ciò si aggiungono le criticità connesse alla disponibilità e stabilità dei finanziamenti, in particolare per gli interventi più innovativi e ad alto contenuto ecosistemico, che richiedono risorse ingenti e continuità programmatoria.

Inoltre, l'Amministrazione Comunale sconta la presenza di regolamenti comunali non recenti e che necessitano di aggiornamenti nell'ottica dei c.d. "cambiamenti climatici".

Nonostante tali limiti, le opportunità sviluppate dall'Amministrazione sono numerose e significative. L'attivazione di strumenti avanzati di pianificazione ambientale, come il Contratto di Fiume e il Piano del Verde, la partecipazione a programmi europei e nazionali (LIFE+, PNRR)), e la capacità di generare una cultura diffusa della sostenibilità – come dimostrato dall'adesione collettiva delle scuole a Eco-Schools – costituiscono elementi qualificanti di una governance urbana in evoluzione. Particolarmente rilevante è l'orientamento verso la multiscalarità e la co-progettazione, che si esprime nella dimensione intercomunale dei Contratti territoriali e nella progressiva integrazione tra pianificazione urbanistica, ambientale, idraulica e sociale.

La sfida dei prossimi anni sarà quella di consolidare questo approccio in una visione sistemica, strutturando una governance stabile, competente e partecipativa, capace di tradurre le strategie in politiche permanenti e intersettoriali. In tal senso, Pescara si configura oggi come un laboratorio urbano di rilievo nazionale, che – pur tra complessità e margini di miglioramento – ha saputo attivare una traiettoria credibile e concreta verso la città adattiva.

SCHEDA MONOGRAFICA

Pescara: città in transizione adattiva tra natura, innovazione e strategie multivello	
<i>Pescara si sta configurando come una città in transizione verso l'adattività territoriale, sostenuta da una strategia che combina rigenerazione ecologica, strumenti di governance ambientale innovativa e forme crescenti di cooperazione multilivello. Il suo percorso si distingue per un inizio di approccio dinamico e pragmatico, capace di trasformare le sfide climatiche in leve per uno sviluppo urbano integrato, sostenibile e orientato alla resilienza.</i>	
PUNTI DI FORZA	
1. Governance ambientale multilivello	• attivazione di strumenti di pianificazione e co-progettazione come il Contratto di Fiume e il Contratto di Costa, con Pescara in posizione di guida istituzionale.
2. Capacità progettuale e accesso a finanziamenti strutturati	• adesione a programmi nazionali ed europei (LIFE+, PNRR, Plastic Free), con ricadute trasversali su più settori.
3. Pianificazione ecologica in evoluzione	• Approvazione criteri rischio arboreo e redazione in corso del Piano del Verde, con integrazione crescente di Nature-Based Solutions.
4. Efficientamento del patrimonio pubblico	• interventi su ERP, teatri, scuole etc, in linea con gli obiettivi di neutralità climatica.
5. Educazione ambientale e partecipazione civica diffusa	• coinvolgimento sistematico delle scuole nel programma Eco-Schools; iniziative di cittadinanza attiva come Pedibus e adozione del verde.
6. Integrazione tra mobilità sostenibile e accessibilità urbana	• aggiornamento del PUMS, attivazione di ciclostazioni, sharing mobility e servizi inclusivi, affiancati dall'approvazione del Piano Territoriale dei Tempi e degli Orari (PTTO) per la conciliazione vita-lavoro.
CRITICITA'	
1. Assenza di un Piano Clima e di un Piano di Resilienza urbana formalizzati	• a differenza di altre città italiane, Pescara non dispone ancora di uno strumento integrato con obiettivi, indicatori e linee guida operative per l'adattamento climatico, l'implementazione dei SUDS/NBS e la gestione delle vulnerabilità urbane.
2. Debole integrazione tra strumenti settoriali	• permane una parziale disconnessione tra i livelli di pianificazione ambientale, urbanistica, energetica e sociale.
3. Discontinuità nella governance intercomunale	• i processi avviati attraverso i Contratti di Fiume e di Costa richiedono un ulteriore consolidamento istituzionale e un coordinamento più stabile.

4. Frammentazione patrimoniale e complessità attuativa	ostacoli nella gestione integrata di aree strategiche (fluviali, costiere) dovuti a proprietà miste e assenza di strumenti normativi coerenti.
5. Mancanza di un sistema strutturato di monitoraggio e valutazione	manca una valutazione continuativa degli impatti e dei benefici ambientali e climatici.
6. Ritardi nelle fasi attuative	alcuni strumenti fondamentali (es. Piano del Verde, PTTO, Piano del Rischio Arboreo) sono ancora in fase di elaborazione preliminare, senza effetti strutturali misurabili nel breve periodo.
7. Dipendenza da risorse esterne	la sostenibilità delle azioni è fortemente legata a bandi competitivi e fondi vincolati, con margini di incertezza sulla continuità a lungo termine.
8. Struttura regolamentare	Regolamenti che necessitano aggiornamenti

8.5 Contributi scientifici su Pescara

I contributi scientifici analizzati offrono un impianto teorico e progettuale coerente e innovativo. Centrale in questa prospettiva è l'elaborazione di Alberto Clementi, che nel saggio *Il fiume come progetto urbano* (2020) propone una visione sistemica del fiume quale infrastruttura territoriale di nuova generazione, capace di integrare relazioni ambientali, insediative e simboliche. Clementi suggerisce di superare l'approccio settoriale alla pianificazione, introducendo un metodo di progetto urbano basato su accordi pattizi tra soggetti pubblici e privati, orientati a generare una trasformazione condivisa, ecologicamente sostenibile e culturalmente radicata.

Sulla medesima linea si sviluppa il contributo di Ester Zazzero (*Il fiume Pescara, una risorsa latente della città*, 2020), che individua nel corridoio fluviale una matrice strutturante per lo sviluppo di un *Green River Network*, rete integrata di sistemi verdi, blu, energetici e sociali. Tale infrastruttura multifunzionale viene articolata anche in forma di *ecodistretti fluviali*, unità territoriali resilienti in grado di gestire localmente i flussi di materia ed energia. L'approccio prevede strumenti di governance multilivello, dispositivi comunicativi per l'educazione ambientale e strategie incrementali di lungo periodo, in grado di affrontare l'incertezza e le trasformazioni istituzionali.

Sul piano operativo, il *Masterplan adattivo* elaborato da Moroni (2021) recepisce questi indirizzi traducendoli in strategie progettuali per l'area di Porta Nuova–Marina Sud. Il modello SAUD

(*Sustainability Adaptive Urban Design*) propone un'articolazione per ambiti – insediativo, naturalistico-ambientale, infrastrutturale – e promuove interventi dinamici, flessibili, monitorabili nel tempo, coerenti con gli obiettivi di neutralità climatica urbana.

Infine, il lavoro di Luciana Mastrodonato e Angelica Nanni (*Qualità e sostenibilità dello spazio in-between*, 2021) amplia il discorso sul metabolismo urbano introducendo la mobilità sostenibile come leva strategica per la riduzione delle emissioni e la valorizzazione dello spazio pubblico. Il *Biciplan* di Pescara, in quanto dispositivo settoriale del PUMS, promuove un sistema ciclabile articolato e integrato, in cui la mobilità dolce non è solo alternativa modale, ma elemento attivo della transizione climatica.

In sintesi, la riflessione condotta dai diversi autori converge in una visione complessa, integrata e adattiva della città. La trasformazione urbana di Pescara viene interpretata non come una mera sommatoria di interventi puntuali, ma come un processo co-evolutivo, multisistemico e multilivello, capace di costruire resilienza a partire dalla qualità dello spazio pubblico, dal rafforzamento del metabolismo territoriale e dalla mobilitazione di tutti gli attori urbani.

8.6 Linee guida

8.6.1 Introduzione e obiettivi strategici

L'urgenza climatica impone alle città costiere un'evoluzione delle politiche urbane verso modelli adattivi e resilienti. Pescara, per la sua specifica configurazione geografica, morfologica e socioeconomica, si trova esposta a molteplici rischi connessi ai cambiamenti climatici: innalzamento del livello del mare, ondate di calore, eventi estremi, vulnerabilità idraulica.

Dall'analisi documentale e delle migliori pratiche di resilienza urbana analizzate e sin qui descritte, si propongono i seguenti strumenti d'intervento, da applicare al caso Pescara, configurati per rispondere alle specifiche esigenze del contesto locale.

In tale contesto, il presente documento propone delle linee guida per trasformare Pescara in una città adattiva, mediante l'attivazione di strumenti istituzionali, pianificatori e operativi coerenti con gli obiettivi europei di neutralità climatica, con il Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC), e con un approccio integrato e place-based.

Le finalità generali delle linee guida sono:

- promuovere un sistema urbano capace di rispondere dinamicamente agli impatti climatici;

- integrare l'adattamento climatico nella pianificazione e nella programmazione pubblica;
- rafforzare la coesione sociale e la giustizia climatica territoriale;
- rendere strutturale la partecipazione dei cittadini e delle comunità locali;
- consolidare una governance multilivello, inclusiva e orientata all'apprendimento adattivo.

8.6.2 Architettura istituzionale per l'adattamento

8.6.2.1 Governance integrata e adattiva

Ufficio Resilienza Urbana

Presidio tecnico-amministrativo interno all'Amministrazione comunale con funzioni trasversali:

- coordinamento delle politiche climatiche e raccordo intersettoriale;
- gestione del cruscotto degli indicatori climatici;
- supporto alla progettazione e al reperimento fondi;
- interfaccia tra enti scientifici, cittadini e stakeholder;
- collocazione in staff alla Direzione Generale o al Sindaco, con autonomia organizzativa e finanziaria.

Cabina di regia interistituzionale

Struttura di indirizzo politico-strategico e coordinamento multilivello:

- composizione: Sindaco/Assessore, Direzione generale, dirigenti settoriali, Ufficio Resilienza Urbana, enti territoriali (Regione, ARPA, ASL), Università, stakeholder civici;
- funzioni: indirizzo strategico, valutazione attuazione, task force emergenze;
- modalità operative: riunioni semestrali, rapporti annuali, inclusione attori privati strategici.

8.6.3 Strumenti di cooperazione territoriale

Contratto Climatico Sovracomunale

Accordo volontario e multilivello tra comuni limitrofi, finalizzato alla resilienza climatica su scala vasta:

- principi: sussidiarietà, solidarietà climatica, co-pianificazione, corresponsabilità;
- articolazione: Patto di intenti, Piano d'Azione Climatica Sovracomunale (PACS), Tavolo di governance;
- ambiti prioritari: verde-blu, suolo, isole di calore, mobilità adattiva, CER, rigenerazione;
- contesto applicativo: area "Grande Pescara" e comuni contermini.

8.6.4 Pianificazione climatica integrata

8.6.4.1 Piano Clima urbano e allegati tecnici

Il Piano Clima rappresenta il dispositivo centrale di indirizzo strategico e attuativo per l'adattamento urbano. Esso deve:

- definire le vulnerabilità climatiche su base conoscitiva aggiornata;
- delineare scenari, obiettivi e azioni integrate;
- raccordarsi con gli strumenti urbanistici, edilizi e ambientali;
- essere affiancato da allegati tecnico-operativi:
 - Linee guida per l'adattamento climatico urbano;
 - Linee guida per SUDS e Nature-Based Solutions;

8.6.4.2 Integrazione con la programmazione economico-finanziaria

Documento Unico di Programmazione (DUP)

Inserimento di un "Capitolo Clima" nel Documento Strategico del DUP, contenente:

- obiettivi e target climatici;
- aree di intervento prioritario;
- vincoli di coerenza per i programmi settoriali;
- strumenti di monitoraggio.

Piano Triennale dei Lavori Pubblici (PTLP)

Introdurre un filtro climatico interno di valutazione ex ante delle schede progettuali:

- misurazione dei co-benefici ambientali, adattativi e climatici;
- coerenza con le strategie del Piano Clima;
- orientamento progettuale secondo logica DNSH (Do No Significant Harm).

8.6.5 Ambiti tematici di intervento

5.1. Infrastrutture verdi e blu

- completamento fase progettuale e attuazione Piano del Verde;
- reti ecologiche urbane tra costa, fiume e colline;
- microforestazioni, tetti e pareti verdi;
- SUDS e NBS;
- depavimentazioni e contratti di fiume/costa integrati nel PRG e PUG;
- tetti verdi, pareti verticali vegetali per incrementare l'ombreggiamento e la qualità dell'aria in ambito urbano denso, sia private sia pubbliche.

5.2. Mobilità sostenibile e resiliente

- modal shift superiori 50% a piedi o bici;
- reti ciclabili e pedonali continue, ombreggiate;
- integrazione PUMS, Biciplan, Piano Logistica Urbana con valutazioni climatiche.

5.3. Energia e decarbonizzazione

- fotovoltaico pubblico, CER, pompe di calore fluviali;
- contabilità climatica e carbon budgeting nel bilancio comunale.

5.4. Giustizia climatica e coesione territoriale

- mappe integrate di vulnerabilità sociale e ambientale;
- Piano per la Resilienza Sociale;
- spazi e servizi climaticamente confortevoli: rifugi climatici, hub sociali.

5.5. Comunicazione e partecipazione

- Piano della Comunicazione per il Clima: multicanale, educativo, partecipato;
- strumenti di democrazia climatica: osservatori, forum, bilanci climatici;
- cruscotto indicatori interoperabile con GIS e open data.

8.6.6 Monitoraggio e valutazione adattiva

Sistema multilivello di monitoraggio permanente e integrato:

- indicatori climatici e ambientali: rete sensori, GIS, piattaforma pubblica;
- indicatori di giustizia climatica: impatti su gruppi vulnerabili;
- indicatori prestazionali delle soluzioni adottate;
- indicatori di governance e partecipazione;
- dashboard interattivo per decisori, tecnici e cittadini.

Funzione orientativa, dinamica e adattiva del sistema, con capacità di correggere e riorientare le strategie, promuovendo apprendimento istituzionale continuo.

8.6.6 Strumenti operativi e sperimentazioni

6.1. Mappa della percezione climatica

Dispositivo cartografico partecipato che integra dati tecnici e vissuti soggettivi:

- raccolta dati tramite questionari geo-referenziati;
- confronto tra vulnerabilità percepita e mappe tecniche;
- priorità di intervento in base a equità territoriale;
- rafforzamento della legittimità sociale delle scelte.

6.2. Rete dei rifugi climatici

Spazi pubblici o civici per il comfort climatico e la protezione termica:

- selezione tramite incrocio dati percettivi, tecnici e accessibilità;
- tipologie: aree verdi attrezzate, spazi urbani trasformati, strutture civiche, nodi intermodali;
- obiettivo: rete policentrica, integrata nella pianificazione urbana e ambientale.

6.3. Riduzione degli sfalci

Nuove pratiche per una gestione ecosistemica del verde urbano:

- taglio esteso o spontaneo controllato in contesti idonei;
- bioritmi per specie impollinatrici o allergeniche;
- regolamentazione su verde pubblico e valutazione tecnico/giuridica su verde privato;
- competenza dell'Ufficio Resilienza Urbana e Servizio Valorizzazione del Verde.

CAPITOLO 9

LIMITI E POTENZIALITÀ PER LA CITTÀ ADATTIVA

RIFLESSIONI CONCLUSIVE

9.1 Introduzione: la città come dispositivo climatico

Nel contesto dell'Antropocene, la città si configura sempre più come epicentro della crisi climatica e, al contempo, come laboratorio privilegiato per l'innovazione adattiva. La nozione di *città adattiva* non designa un modello univoco, ma un processo dinamico e sistemico volto a costruire capacità trasformatrice diffuse, in risposta agli impatti crescenti del cambiamento climatico. Tuttavia, tale transizione risulta tutt'altro che lineare: essa si scontra con ostacoli di ordine fisico, istituzionale, sociale e culturale, che ne limitano l'efficacia o ne compromettono la coerenza. Il presente capitolo propone una riflessione critica sui limiti strutturali e sulle potenzialità operative che connotano il paradigma urbano dell'adattamento, individuando le condizioni abilitanti e le fragilità persistenti che ne accompagnano l'evoluzione.

9.2 Potenzialità: leve strutturali per l'adattamento urbano

a) Integrazione tra saperi e settori

La città adattiva si fonda su una interdisciplinarietà operativa, che consente di integrare saperi tecnici, scientifici, progettuali e amministrativi all'interno di strategie urbane condivise. L'approccio adattivo incoraggia la trasversalità delle politiche pubbliche, favorendo sinergie tra pianificazione urbanistica, protezione civile, gestione idrica, tutela ambientale, salute pubblica ed energia.

b) Governance multilivello e partecipativa

L'adattamento climatico stimola l'emergere di nuove forme di governance urbana, caratterizzate da dispositivi multilivello, orizzonti di lungo periodo e un crescente coinvolgimento della cittadinanza. Le esperienze più avanzate si distinguono per la presenza di processi partecipativi strutturati, che attribuiscono centralità al capitale civico, alle comunità locali e alla co-produzione delle soluzioni.

c) Infrastrutture verdi e blu come dispositivi adattivi

Le soluzioni basate sulla natura (Nature-Based Solutions) costituiscono strumenti operativi efficaci e replicabili per l'adattamento urbano. Infrastrutture verdi e blu – come rain gardens, parchi urbani multifunzionali, tetti verdi, sistemi di drenaggio sostenibile – migliorano la resilienza territoriale e producono co-benefici ecologici, termici, sanitari e sociali.

d) Innovazione normativa e pianificazione adattiva

Molte città stanno sperimentando forme evolute di pianificazione climatica, che integrano scenari previsionali, indicatori dinamici e obiettivi multilivello. L'approccio adattivo si fonda su strumenti flessibili, adattabili nel tempo, capaci di ricalibrare le azioni in base ai dati climatici, alla vulnerabilità territoriale e alla trasformazione dei bisogni collettivi.

e) Opportunità economiche e occupazionali

L'adattamento genera nuove opportunità di sviluppo locale, attivando filiere legate alla rigenerazione urbana, all'efficienza energetica, alla manutenzione ecologica e alla mobilità sostenibile. Le città adattive diventano così motori di innovazione, capaci di attrarre investimenti e creare occupazione nel settore delle green technologies.

9.3 Limiti strutturali e ostacoli ricorrenti

a) Frammentazione amministrativa e incoerenza settoriale

Una delle principali criticità è rappresentata dalla frammentazione delle competenze tra enti, settori e livelli istituzionali, che ostacola l'attuazione di politiche integrate. In assenza di regie forti e dispositivi di coordinamento intersettoriale, le strategie adattive rischiano di rimanere frammentarie, parziali o inefficaci.

b) Carenza di dati, strumenti e capacità tecniche

Molti contesti urbani soffrono di una scarsa disponibilità di dati ambientali affidabili, di strumenti aggiornati di analisi del rischio e di competenze tecniche interne alle amministrazioni. La mancanza di capacità progettuale e gestionale limita la possibilità di sviluppare risposte adattive basate sull'evidenza e sulla modellazione previsiva.

c) Disuguaglianze territoriali e giustizia climatica

L'adattamento può produrre effetti regressivi o iniqui se non è accompagnato da criteri di giustizia territoriale e inclusione sociale. Le popolazioni vulnerabili – anziani, bambini, soggetti a basso

reddito – spesso abitano in quartieri più esposti agli impatti climatici e meno dotati di servizi ecosistemici. L'assenza di un approccio redistributivo rischia di accentuare le disuguaglianze urbane.

d) Debolezza del monitoraggio e della valutazione

Molte strategie urbane di adattamento risultano carenti sotto il profilo del monitoraggio, della rendicontazione e della valutazione dell'impatto. La mancanza di indicatori condivisi e di sistemi dinamici di controllo impedisce di verificare l'efficacia delle azioni nel tempo.

e) Dipendenza da finanziamenti esterni

L'attuazione di politiche adattive è spesso subordinata alla disponibilità di risorse straordinarie, quali fondi europei o nazionali. In assenza di una strutturazione finanziaria ordinaria, le azioni avviate rischiano di non essere sostenibili nel tempo o di rimanere confinate a progettualità sperimentali.

9.4 Verso un paradigma trasformativo

La costruzione di città adattive richiede una trasformazione profonda delle pratiche istituzionali, dei modelli cognitivi e delle strutture decisionali. Non si tratta solo di implementare soluzioni tecniche, ma di ripensare le città come sistemi socio-ecologici dinamici, capaci di apprendere, evolvere e generare coesione. In tal senso, l'adattamento climatico si configura come sfida strategica e culturale, che interroga i fondamenti della pianificazione, della democrazia urbana e della sostenibilità.

Le traiettorie più promettenti sono quelle che:

- integrano conoscenza scientifica e azione politica;
- promuovono forme di governance collaborativa e inclusiva;
- adottano un approccio territoriale differenziato, basato su vulnerabilità e potenzialità locali;
- valorizzano la dimensione educativa e il coinvolgimento delle nuove generazioni;
- costruiscono infrastrutture civiche e ambientali orientate alla giustizia climatica.

9.5 Riflessioni conclusive

Il lavoro qui presentato non ha alcuna pretesa di essere esaustivo, né poteva esserlo, vista la rapidità delle evoluzioni che caratterizzano gli studi sulle trasformazioni urbane adattive. Né ambisce a configurarsi come un contributo a carattere manualistico. Ha piuttosto la forma di un repertorio di indirizzi e istruzioni operative di uso prevalentemente amministrativo e di governance, rivolto agli amministratori locali che intendono misurarsi con una cultura progettuale orientata all'adattività climatica della città.

Va comunque considerato che la ricerca qui presentata non va intesa ingenuamente come un apporto risolutivo ai fini dell'adattività climatica della Città. Anche se l'approccio prefigurato si preoccupa di estendere i processi oltre i confini dell'area amministrativa, con lo sviluppo di una governance multilivello irradiata che si dovrebbe cumulare a quella generata localmente, il contributo che è possibile ottenere dai singoli progetti è generalmente assai limitato rispetto agli equilibri ecosistemici complessivi che governano il metabolismo urbano e l'impronta ecologica.

Intanto va riconosciuto come alla varietà dei problemi da affrontare localmente e alle diverse scale in cui si articolano oggi i territori urbani debba corrispondere un approccio flessibile, con un traguardo comune (la rigenerazione adattiva delle città) declinato in una molteplicità di strategie, da concertare tra i diversi livelli di governo.

Insomma, si deve essere ben consapevoli che non è soltanto con qualche albero in più che si potrà raggiungere l'obiettivo della "Città Adattiva", soprattutto se intanto permangono quei processi distorsivi che consumano eccessivamente il suolo o che producono emissioni inquinanti in atmosfera rispetto a gran parte dell'ambiente urbano.

Il paradigma della città adattiva si colloca all'incrocio tra rischio e opportunità, tra vincoli strutturali e spinta trasformativa. Per tradursi in pratica diffusa ed efficace, esso necessita di quadri strategici chiari, istituzioni competenti, strumenti operativi robusti e cittadinanza consapevole. Solo così sarà possibile affrontare i cambiamenti climatici non come minaccia paralizzante, ma come leva per la rigenerazione ecologica, sociale e istituzionale dei sistemi urbani.

LINEE GUIDA

Dall'analisi documentale e delle migliori pratiche di resilienza urbana analizzate e sin qui descritte, si propongono i seguenti strumenti d'intervento, da applicare al caso Pescara, configurati per rispondere alle specifiche esigenze del contesto locale.

A) GOVERNANCE, MONITORAGGIO E ADATTAMENTO INCREMENTALE

L'efficacia delle politiche urbane di adattamento climatico risiede non solo nella qualità progettuale degli interventi, ma soprattutto nella struttura istituzionale e organizzativa chiamata a coordinarne l'attuazione, monitorarne gli impatti e riorientarne le traiettorie nel tempo. In un contesto dinamico e incerto come quello determinato dai cambiamenti climatici, la governance locale deve evolversi verso forme più integrate, adattive e collaborative, in grado di superare la tradizionale frammentazione settoriale e favorire sinergie tra pianificazione, gestione e partecipazione. In tale direzione, si propone l'attivazione di due strumenti operativi centrali e permanenti:

A.1 Ufficio Resilienza Urbana

L'Ufficio Resilienza Urbana è un nuovo presidio tecnico-amministrativo interno all'Amministrazione comunale, con funzioni trasversali e intersettoriali e punto di interfaccia tra politiche locali, regionali e comunitarie.

Funzioni strategiche:

- Coordinamento tecnico-operativo delle politiche climatiche: attuazione strumenti di pianificazione climatici, aggiornamento, raccordo con strumenti di pianificazione urbanistici, infrastrutturali, sociali e ambientali, contributo nella definizione degli obiettivi strategici e operativi dell'ente, collaborazione per l'integrazione delle variabili climatiche dei necessari ambiti comunali
- Supporto scientifico e dati: gestione del cruscotto degli indicatori climatici, raccordo con ARPA, CNR, Università, ISPRA.
- Finanziamento e progettazione: intercettazione fondi e contributo climatico alla progettazione.

- Relazione con i cittadini: gestione del *Forum permanente per la resilienza urbana*, sportelli territoriali, open data, eventi pubblici.

Inquadramento amministrativo:

- Collocato in Staff alla Direzione Generale o al Sindaco
- Dotato di autonomia organizzativa e finanziaria
- Facoltà di agire in deroga parziale per snellimento procedurale (es. progetti pilota)

A.2 Cabina di regia per l'adattamento climatico

Accanto all'Ufficio Resilienza Urbana, si istituisce una Cabina di regia interistituzionale per l'adattamento climatico, con funzioni di indirizzo politico-strategico, coordinamento tra enti e presidio delle traiettorie trasformative urbane. La Cabina di regia definisce le priorità d'intervento, valuta lo stato di attuazione delle strategie, promuove la collaborazione tra attori e aggiorna il quadro delle politiche climatiche urbane.

Composizione

A. Componenti comunali permanenti:

Sindaco o Assessore delegato (Presidenza)

Direttore Generale

Dirigenti dei Settori: Lavori Pubblici, Urbanistica, Ambiente, Mobilità, Patrimonio, Sociale, Protezione Civile, Innovazione, Finanziario, Edilizia

Coordinatore dell'Ufficio Resilienza Urbana

B. Enti esterni partecipanti (con ruolo consultivo e operativo):

Regione Abruzzo – Settori preposti

A.S.L. – rischi sanitari connessi agli effetti dei cambiamenti climatici

ARPA Abruzzo – monitoraggio ambientale e supporto tecnico

ACA S.p.A. – gestione ciclo idrico

TUA S.p.A. – mobilità e trasporto pubblico

Università di Chieti-Pescara – supporto scientifico e formazione

ANCI, Legambiente, WWF, Sindacati, Comitati – stakeholder civici e rappresentanze

C. Funzioni tecniche di supporto:

Gruppi di lavoro tematici (mobilità-clima, energia-clima, rischio-idraulico ecc.)

Segreteria tecnica integrata con l'Ufficio Resilienza Urbana

Obiettivi:

Integrare le azioni di adattamento tra settori comunali e tra livelli istituzionali

Garantire continuità politico-amministrativa oltre i mandati elettorali

Favorire l'allineamento con strategie regionali, nazionali e comunitarie

Modalità operative:

Riunione plenaria semestrale (monitoraggio, indirizzo)

Rapporti annuali di valutazione e proposte normative

Possibilità di attivare task force su progetti strategici o emergenze climatiche

Possibilità di partecipazione di soggetti privati strategici (multiutility, mobilità, energia, reti di servizi), ordini professionali e portatori di interesse civico e territoriale.

Questa architettura istituzionale renderebbe possibile una governance adattiva, capace di evolversi, apprendere e correggere, secondo un modello deliberativo e inclusivo. In tal modo, Pescara potrebbe dotarsi di una piattaforma stabile per governare la transizione ecologica e trasformarsi in una città effettivamente adattiva.

A.3 Contratto Climatico

Il Contratto Climatico può essere definito come un accordo volontario, multilivello e intercomunale, stipulato tra Comuni limitrofi per la promozione coordinata di politiche, pratiche e strumenti territoriali condivisi, finalizzati all'aumento della resilienza climatica su scala sovracomunale.

È uno strumento di governance territoriale cooperativa che si fonda su principi di sussidiarietà, solidarietà climatica, co-pianificazione e corresponsabilità istituzionale. L'obiettivo principale è

quello di superare la frammentazione amministrativa nella gestione delle vulnerabilità climatiche, promuovendo una visione integrata e intercomunale dell'adattamento. Analogamente a quanto avviene nei Contratti di Fiume per la gestione integrata dei bacini idrografici, il Contratto Climatico, quale strumento flessibile, territoriale e multifunzionale, si propone di:

- Coordinare strategie comuni di adattamento e mitigazione, con particolare riferimento alla gestione del rischio idrogeologico, dell'isola di calore urbano, dell'infiltrazione idrica e della protezione delle infrastrutture sensibili.
- Promuovere l'uso integrato del suolo e la progettazione di infrastrutture verdi e blu capaci di generare benefici climatici, ecologici e sociali su scala vasta.
- Integrare la pianificazione urbanistica, ambientale e infrastrutturale attraverso azioni sinergiche, coerenti con gli obiettivi di neutralità climatica e giustizia ambientale.
- Attivare forme di partecipazione attiva delle comunità locali, coinvolgendo cittadini, associazioni e portatori d'interesse nella co-costruzione di scenari adattivi.

Esso si basa su:

- la contiguità territoriale tra Comuni;
- l'esistenza di criticità climatiche simili (es. rischio da ondate di calore, pressione urbanistica, carenza di aree verdi, aumento della temperatura media);
- una complementarità funzionale (es. Comuni dormitorio, agricoli, industriali o turistici), che può generare sinergie nei servizi ecosistemici e nelle misure di adattamento.

Articolazione operativa

Il Contratto Climatico si articola in:

- Un Patto di Intenti tra i Comuni aderenti, che ne definisce gli obiettivi generali, l'ambito territoriale di riferimento e i principi ispiratori.
- Un Piano d'Azione Climatica Sovracomunale (PACS), che individua misure condivise, indicatori di monitoraggio e risorse tecniche e finanziarie attivabili, anche in sinergia con fondi europei o regionali (es. POR FESR, PNRR, LIFE).

- Un Tavolo di Governance Intercomunale, con funzione di coordinamento, integrazione delle politiche e raccordo tra i diversi livelli istituzionali (comuni, province, regioni), oltre al coinvolgimento degli enti gestori e della cittadinanza organizzata.
- Accesso coordinato a fondi europei, regionali o PNRR, con gestione associata delle risorse (anche tramite convenzioni ex art. 30 TUEL)

Temi chiave di cooperazione

Di seguito, alcune direttrici strategiche che possono giustificare e strutturare l'accordo:

Rete verde-blu multifunzionale e diffusa: realizzazione di infrastrutture verdi e blu interconnesse tra comuni (parchi agricoli, corridoi ecologici, fasce boscate, fasce tampone), anche in assenza di una direttrice fluviale centrale, per rafforzare la permeabilità del suolo, il raffrescamento urbano e la continuità ecologica.

Mitigazione dell'isola di calore urbano: sviluppo di strategie condivise per l'incremento delle superfici ombreggianti, la demineralizzazione dei suoli urbani, la forestazione urbana e periurbana, con priorità alle aree densamente edificate.

Resilienza infrastrutturale e mobilità adattiva: promozione di reti di mobilità dolce e sostenibile resilienti al cambiamento climatico, utilizzo di materiali drenanti e sistemi di raccolta delle acque, coordinamento nella pianificazione delle reti di trasporto e dei servizi ecosistemici infrastrutturati.

Governance del suolo e rigenerazione climatica: adozione di criteri comuni per la riduzione del consumo di suolo e la rigenerazione urbana, valorizzando la funzione adattiva degli spazi aperti, delle aree dismesse e delle superfici sottoutilizzate.

Transizione energetica cooperativa: promozione di Comunità Energetiche Rinnovabili (CER) sovracomunali, con gestione condivisa dei flussi energetici, degli impianti e delle reti intelligenti, integrando azioni di efficienza energetica e produzione da fonti rinnovabili

Vantaggi attesi

L'adozione di Contratti Climatici tra Comuni limitrofi consente di:

- Favorisce la dimensione territoriale del rischio climatico, al di là dei confini amministrativi.
- Rende praticabile la pianificazione adattiva per i Comuni medio-piccoli.

- Rende possibile una nuova forma di area vasta climatica, anche in assenza di pianificazione provinciale aggiornata.
- rafforzare la capacità adattiva sistemica del territorio attraverso una visione ecosistemica e funzionale della resilienza;
- valorizzare economie di scala, know-how tecnico e strumenti condivisi per affrontare minacce comuni (es. alluvioni, siccità, ondate di calore);
- accelerare la transizione ecologica territoriale attraverso un approccio integrato e multilivello;
- contribuire alla coerenza tra pianificazione ordinaria e strumenti di pianificazione climatica.

Applicabilità nel contesto metropolitano abruzzese

Nel caso dell'area vasta pescarese, in cui la relazione tra Pescara, Montesilvano e Spoltore è già strutturata in chiave istituzionale attraverso il progetto di “Grande Pescara”, il Contratto Climatico, se rivolto anche agli altri comuni contermini, può rappresentare un'opportunità per formalizzare la cooperazione tra i Comuni anche sotto il profilo dell'azione climatica condivisa, superando approcci settoriali e frammentati. In assenza di un'unica infrastruttura ambientale ordinatrice (es. un unico bacino fluviale), l'interconnessione tra aree urbanizzate, collinari, costiere e agricole costituisce la base per la costruzione di una rete climatica territoriale, integrata nel Piano urbanistico intercomunale e orientata alla resilienza diffusa e sistemica.

B) PIANIFICAZIONE CLIMATICA INTEGRATA

Al pari di altre città italiane, anche Pescara necessita di una pianificazione climatica formalmente riconosciuta, in grado di articolarsi in un corpo centrale (es. il Piano Clima o il Piano di Resilienza urbana) e in un sistema di sotto-piani, allegati o linee guida tematiche che ne rafforzino l'efficacia operativa e l'applicabilità territoriale.

Tra i documenti tecnici auspicabili si segnalano:

- Linee guida per l'adattamento climatico urbano, contenenti criteri progettuali, indicatori di vulnerabilità, misure di mitigazione del rischio e strategie di inclusione sociale;
- Linee guida per SUDS e soluzioni basate sulla natura (NBS), a supporto della progettazione urbana, della gestione delle acque meteoriche e della rinaturalizzazione del tessuto urbano, anche con funzioni di prevenzione del rischio idraulico e ottimizzazione delle risorse idriche.

Tali strumenti dovrebbero essere riconosciuti come allegati integrativi della strumentazione urbanistica vigente (PRG, regolamento edilizio) e costituire riferimento obbligatorio per gli interventi pubblici e privati, contribuendo a consolidare una cultura della pianificazione adattiva, place-based e data-driven.

Il corpo centrale della pianificazione climatica ha il compito di:

- delineare un quadro strategico unitario per l'adattamento climatico urbano;
- definire le vulnerabilità climatiche del territorio comunale su base conoscitiva aggiornata;
- indicare priorità, scenari e azioni integrate da attuare nei diversi settori urbani;
- costituire la base di riferimento per gli strumenti urbanistici, edilizi e settoriali.

Tale architettura multilivello consente di coniugare visione e operatività, indirizzo politico e implementazione tecnica, costituendo un dispositivo essenziale per governare le trasformazioni urbane in chiave adattiva e resiliente.

Tale elaborato deve declinarsi attraverso una serie di sotto-ambiti tematici coerenti, capaci di tradurre in dispositivi operativi le principali direttrici di trasformazione urbana. Tali ambiti, mutuati da esperienze europee avanzate e in linea con il PNACC, costituiscono la base per costruire un sistema urbano adattivo, resiliente e giusto.

Ambiente e infrastrutture verdi/blu

Costruire una rete ecologica urbana multifunzionale, in grado di integrare le componenti verdi e blu del territorio. Essa dovrà includere:

- completamento iter e messa in attività Piano del Verde
- corridoi ecologici continui tra la costa, il fiume e i sistemi collinari;
- microforestazioni urbane, tetti e pareti verdi;
- sistemi di drenaggio urbano sostenibile (SUDS) e Nature-based Solutions (NBS);
- progetti sistematici di depavimentazione dei suoli per il ripristino del ciclo idrico naturale.
- fondamentale è l'integrazione del Contratto di Fiume e del Contratto di Costa nei rispettivi strumenti urbanistici e demaniali, con riconoscimento vincolante ai fini delle trasformazioni insediative.

Mobilità sostenibile e resiliente

Rafforzare il modal shift verso forme di mobilità attiva, con l'obiettivo di raggiungere una quota superiore del 50% degli spostamenti urbani effettuati a piedi o in bicicletta. Le azioni chiave includono:

- progettazione e completamento di reti ciclabili e pedonali continue, sicure e ombreggiate;
- implementazione PLU e integrazione continua tra PUMS, Biciplan e PLU, con una valutazione climatica ex ante dei progetti, capace di misurare impatti e co-benefici ambientali, energetici e sociali.

Energia e decarbonizzazione

Promuovere un sistema urbano a energia positiva, attraverso:

- incremento dell'autoproduzione fotovoltaica su edifici e infrastrutture pubbliche;
- sviluppo di comunità energetiche locali.

Si propone l'implementazione di un sistema di contabilità climatica e carbon budgeting integrato nei processi di bilancio comunale, preferibilmente in modalità partecipata.

Comunicazione e Partecipazione

Rafforzare la dimensione comunicativa, educativa e democratica del processo adattivo, attraverso:

- un Piano della Comunicazione per il Clima, con strumenti digitali, mappe narrative e contenuti divulgativi accessibili, al fine di raggiungere tutta la cittadinanza (età superiore ai 14 anni)
- l'attivazione di percorsi partecipativi multilivello, con il coinvolgimento diretto della cittadinanza nei processi decisionali e progettuali;
- introduzione di strumenti di democrazia climatica, come ad esempio:
 - *Osservatori locali per il clima,*
 - *Forum cittadini permanenti,*
 - *Budget di quartiere climatico,*
 - *Patti di co-gestione per la cura di beni comuni resilienti.*Si propone inoltre la realizzazione di un cruscotto di indicatori di resilienza, aggiornabile e interoperabile con i sistemi GIS comunali e le piattaforme open data

Società, giustizia climatica e coesione territoriale

Promuovere un approccio fondato sulla giustizia climatica territoriale, mediante:

- la costruzione di mappe integrate di vulnerabilità sociale e ambientale per orientare le priorità di intervento in chiave redistributiva;
- l'integrazione dei Piani sociali, sanitari, educativi e dell'abitare in un Piano per la Resilienza Sociale, con focus su soggetti a elevata fragilità (giovani NEET, persone anziane, disabili, famiglie vulnerabili);
- la progettazione di spazi pubblici e servizi urbani accessibili e climaticamente confortevoli, come i *rifugi climatici*, i centri di quartiere polifunzionali, gli hub di presidio sociale.

Monitoraggio

Elemento fondamentale della pianificazione climatica è la definizione di un sistema permanente e integrato di monitoraggio, in grado di valutare l'efficacia delle strategie adottate, misurarne l'impatto a scala urbana e territoriale, e orientare le successive fasi attuative secondo un principio di apprendimento adattivo continuo (*adaptive governance*).

Per rispondere a questa esigenza, si propone la realizzazione di un sistema di monitoraggio multilivello, articolato secondo i seguenti componenti operativi:

- Indicatori climatici e ambientali: mappatura dinamica delle variabili microclimatiche (temperatura, umidità, qualità dell'aria, albedo), con sensori diffusi e interfacciati con sistemi GIS. I dati raccolti dovranno alimentare in tempo reale una piattaforma digitale pubblica interoperabile con i dati meteorologici, urbanistici ed energetici.
- Indicatori socioeconomici e di giustizia climatica: tracciamento di impatti diseguali del cambiamento climatico su popolazioni vulnerabili (anziani, minori, disoccupati, soggetti con disabilità), al fine di supportare politiche redistributive e mirate.
- Indicatori prestazionali delle soluzioni adottate: valutazione ex ante ed ex post delle performance ambientali e termiche delle soluzioni progettuali (es. tetti verdi, forestazioni, depavimentazioni, SUDS) tramite strumenti modellistici e simulazioni di scenario.
- Indicatori di governance e attuazione: grado di integrazione tra strumenti, qualità della cooperazione istituzionale, stato di avanzamento dei progetti, livelli di partecipazione attiva della cittadinanza.
- Cruscotto pubblico interattivo: realizzazione di un'interfaccia web per la visualizzazione trasparente e accessibile dei dati, strutturata per target (decisori, tecnici, cittadini) e in grado di restituire in modo sintetico lo "stato di resilienza urbana".

Il sistema dovrà essere concepito non come strumento statico di controllo, ma come dispositivo dinamico di indirizzo: capace di innescare adeguamenti normativi, modifiche progettuali, riorientamenti strategici e attivazione di nuovi partenariati, secondo una logica incrementale e adattiva.

Focus 1: L'integrazione tra pianificazione climatica e Documento Unico di Programmazione (DUP)

Per garantire l'effettività della pianificazione climatica all'interno dell'amministrazione comunale, è fondamentale
--

stabilire un collegamento organico tra il Piano di Adattamento ai Cambiamenti Climatici e il Documento Unico di Programmazione (DUP), lo strumento che indirizza l'azione strategica e operativa dell'ente locale. Il DUP rappresenta la sede naturale per recepire gli indirizzi della pianificazione climatica comunale, poiché definisce le priorità politiche e le linee programmatiche pluriennali dell'amministrazione, condizionando la formulazione del bilancio di previsione e delle risorse da destinare ai diversi settori e orientando i contenuti del Piano Esecutivo di Gestione (PEG) e del Piano dei Lavori Pubblici.

L'integrazione tra DUP e PACC può avvenire attraverso l'inserimento di un "Capitolo Clima" nel Documento Strategico, in cui siano esplicitati gli obiettivi, le aree di intervento prioritarie, i target, gli strumenti di monitoraggio e i vincoli di coerenza da applicare ai programmi settoriali.

Focus 2: Cambiamenti Climatici e Piano Triennale dei Lavori Pubblici

Nel contesto della pianificazione pubblica locale, il Programma Triennale dei Lavori Pubblici (PTLP), aggiornato annualmente, rappresenta lo strumento operativo primario attraverso cui le amministrazioni comunali pianificano e attuano interventi infrastrutturali in ambito edilizio, idraulico, viario e ambientale. A Pescara, come in molte città italiane, il PTLP assorbe la maggior parte delle risorse finanziarie ordinarie, configurandosi come leva determinante per la trasformazione fisica del territorio urbano.

Tuttavia, la struttura tecnico-finanziaria del PTLP, focalizzata su fattibilità e tempi di realizzazione, non consente una valutazione sistemica dell'impatto degli interventi rispetto agli obiettivi di resilienza climatica e sostenibilità territoriale.

A tal fine, si propone l'introduzione di un filtro climatico come strumento interno di valutazione ex ante delle schede progettuali del PTLP, finalizzato a verificarne l'allineamento con le strategie del piano climatico, al fine di misurare, per ciascun intervento, il contributo in termini di mitigazione, capacità adattativa generata, riduzione delle vulnerabilità, sinergia con le infrastrutture verdi e blu e coerenza con le mappe di rischio.

In un contesto come quello pescarese, caratterizzato da vulnerabilità territoriali diffuse e risorse limitate, tale dispositivo può rappresentare un passaggio chiave per allineare la spesa pubblica agli obiettivi climatici

APPROFONDIMENTI

Dall'analisi documentale e delle migliori pratiche di resilienza urbana analizzate e sin qui descritte, si propongono i seguenti strumenti d'intervento, da applicare al caso Pescara, configurati per rispondere alle specifiche esigenze del contesto locale.

PIANO DELLA COMUNICAZIONE PER IL CLIMA: INFORMARE, COINVOLGERE, CO-PROGETTARE

Nell'ambito delle politiche di adattamento urbano ai cambiamenti climatici, l'attivazione di una strategia comunicativa strutturata e trasversale rappresenta un elemento imprescindibile per garantire la diffusione capillare della consapevolezza climatica e promuovere un coinvolgimento attivo della cittadinanza nei processi di trasformazione resiliente del territorio. La transizione verso una città adattiva, infatti, non può limitarsi all'attuazione di interventi tecnico-infrastrutturali, ma deve fondarsi su un patto informativo e partecipativo tra amministrazione e abitanti, in grado di generare fiducia, responsabilità condivisa e coesione sociale.

In questo quadro, l'elaborazione di un Piano di Comunicazione sui Cambiamenti Climatici assume un ruolo strategico e integrativo rispetto agli strumenti di partecipazione già esistenti, quali il *Question Time del cittadino* e il *Bilancio Partecipativo*. Esso si configura come componente funzionale del Piano di Adattamento, orientato non solo alla disseminazione di contenuti, ma alla costruzione di un dialogo strutturato, permanente e inclusivo tra istituzioni, esperti e comunità locali.

Il Piano deve poter perseguire tre obiettivi fondamentali:

- informare in modo chiaro e accessibile la popolazione sugli effetti locali del cambiamento climatico, fornendo dati scientifici contestualizzati e strumenti interpretativi adeguati;
- coinvolgere la cittadinanza nei processi decisionali, attraverso azioni di ascolto, consultazione e co-progettazione diffuse sul territorio;
- costruire consenso e legittimazione sociale attorno alle azioni strutturali previste dai piani, colmando il divario comunicativo tra policy e aspettative locali.

Assi tematici della comunicazione climatica

Si propone che il Piano si articoli lungo cinque assi tematici interdipendenti, ciascuno pensato per attivare un diverso livello di relazione tra cittadinanza e politiche climatiche:

Conoscenza e consapevolezza: Comunicazione dei dati sul cambiamento climatico con particolare riferimento ai fenomeni osservabili a scala urbana (ondate di calore, allagamenti, crisi idrica), mediante strumenti grafici, multimediali e cartografici (mappe di rischio, scenari climatici IPCC, confronti storici).

Impatti quotidiani e narrazioni locali: Rappresentazione delle vulnerabilità percepite attraverso storytelling territoriali, interviste e testimonianze nei quartieri più esposti, per rafforzare l'empatia collettiva e stimolare un senso di urgenza condivisa.

Soluzioni locali e co-benefici: Traduzione accessibile delle misure previste dai piani di adattamento – quali infrastrutture verdi, mobilità sostenibile, allerta precoce, comunità energetiche – con un focus sui benefici trasversali: salute, vivibilità, sicurezza ambientale.

Cultura della corresponsabilità: Promozione di pratiche individuali e collettive di cittadinanza climatica: riduzione dell'impronta ecologica, comportamenti virtuosi, cura degli spazi pubblici e valorizzazione delle iniziative civiche esistenti.

Ascolto e co-progettazione partecipata: Attivazione di strumenti per la raccolta di idee, priorità e percezioni della popolazione, attraverso questionari informatici e cartacei, piattaforme digitali civiche, sportelli informativi, assemblee di quartiere.

Attività operative previste

Per garantire una comunicazione efficace e multilivello, il Piano prevede l'attivazione integrata di azioni su diversi canali e pubblici:

- campagne multicanale su social media, stampa locale, affissioni, newsletter istituzionali;
- distribuzione di materiali divulgativi (brochure, infografiche, poster) nei luoghi pubblici e nelle scuole;
- somministrazione di un questionario pubblico sulla percezione climatica, utile per costruire la *mappa della percezione* e orientare la giustizia climatica;
- incontri pubblici decentrati e laboratori tematici, co-organizzati con scuole, associazioni e comitati civici;

- percorsi educativi nelle scuole con kit didattici sulle soluzioni naturali e il metabolismo urbano;
- attivazione di un Forum del Clima, quale spazio permanente di confronto, aggiornamento e concertazione tra amministrazione, tecnici e cittadinanza.

Governance e gestione del piano

La gestione del Piano di Comunicazione dovrebbe essere affidata all'Ufficio Resilienza Urbana, in sinergia con l'ufficio comunale competente per la comunicazione istituzionale e con il supporto di soggetti qualificati (enti di ricerca, ASL, scuole, università, associazionismo territoriale). La definizione di obiettivi annuali, indicatori di impatto e procedure di monitoraggio garantirà una gestione trasparente, adattiva e rendicontabile dell'intero processo.

In sintesi, il Piano di Comunicazione per il Clima rappresenta un pilastro strategico del progetto "Pescara città adattiva", agendo come dispositivo trasversale di equità cognitiva, inclusione democratica e corresponsabilità territoriale, indispensabile per affrontare le sfide climatiche in una logica di trasformazione urbana condivisa e partecipata.

LA MAPPA DELLA PERCEZIONE CLIMATICA: RAPPRESENTARE I VISSUTI PER GUIDARE L'EQUITÀ DEGLI INTERVENTI

Tra gli strumenti innovativi previsti dal Piano di Comunicazione per il Clima, è proposta la Mappa della percezione climatica, concepito come dispositivo cartografico partecipato, in grado di rappresentare in forma spaziale la percezione diffusa dei rischi climatici da parte della popolazione, sulla base dei dati raccolti mediante il *Questionario pubblico sul cambiamento climatico*.

La Mappa della percezione non è un prodotto informativo unidirezionale, bensì un processo conoscitivo collaborativo, in cui si riconosce pari dignità alle forme di sapere tecnico-scientifico e alle forme di conoscenza esperienziale e soggettiva, promuovendo una visione policentrica della vulnerabilità urbana. Essa consente di integrare nel ciclo decisionale elementi qualitativi fondamentali: emozioni, paure, aspettative, bisogni emergenti, criticità non rilevate dai modelli previsionali, percezione del rischio e fiducia istituzionale.

La costruzione della Mappa della percezione climatica risponde a quattro obiettivi principali:

1. Intercettare le aree di fragilità percepita, dove la popolazione vive condizioni di disagio o rischio climatico – reale o soggettivamente avvertito – non sempre corrispondenti alle zone identificate dagli strumenti tecnici.
2. Confrontare la distribuzione della vulnerabilità percepita con le mappe ufficiali di rischio climatico (es. rischio idraulico, isole di calore, rischio sanitario), mettendo in evidenza disallineamenti e zone grigie.
3. Orientare le priorità d'intervento pubbliche secondo principi di equità territoriale e giustizia climatica, tenendo conto non solo dell'efficacia tecnica, ma anche dell'aderenza delle soluzioni alle domande espresse dalle comunità.
4. Innalzare il grado di accettabilità sociale e partecipazione civica agli interventi strutturali, attraverso una rappresentazione condivisa e dinamica del clima vissuto quotidianamente.

La Mappa della percezione climatica può essere costruita a partire dai dati raccolti tramite questionari geo-referenziati, disponibili in formato cartaceo e digitale (piattaforma civica, App, sportelli pubblici), e successivamente aggregati su base territoriale (quartiere, CAP, sezione censuaria). I principali assi di rilevazione includono:

- fenomeni percepiti (es. ondate di calore, allagamenti, scarsità d'acqua, scarsa ombreggiatura);
- impatti su salute, mobilità, sicurezza, qualità della vita;
- giudizi sull'efficacia delle politiche pubbliche e fiducia nelle istituzioni;
- priorità di intervento e aspettative future.

I dati vengono successivamente elaborati in ambiente GIS per produrre strati tematici che evidenziano le concentrazioni di rischio percepito, integrabili con le mappe esistenti di rischio climatico, PUG, PTLP e Piano del Verde, etc.:

Mappe del rischio climatico (es. scenari climatici del PACC, carta dell'isola di calore, rischio idraulico, carta della vulnerabilità): consentono un confronto diretto tra rischio oggettivo modellato e rischio percepito. Le discrepanze individuate evidenziano:

- aree in cui il rischio è elevato, ma sottovalutato dalla popolazione (→ necessità di comunicazione e allerta precoce);

- aree in cui la percezione è alta, ma il rischio tecnico è basso (→ priorità comunicative e investimenti nei co-benefici).

Strumenti cartografici e pianificatori dell'ente (es. PRG, PTLP, Piano del verde, Carta dei servizi, censimenti edilizi): consentono di integrare le evidenze percettive nei processi decisionali e di orientare:

- la localizzazione delle opere pubbliche adattive;
- la progettazione partecipata degli spazi aperti e delle infrastrutture verdi;
- la priorità nei finanziamenti verso le aree percepite come fragili o escluse.

Valore strategico per la pianificazione adattiva

La Mappa della percezione climatica non rappresenta solo uno strumento informativo, ma diventa componente funzionale della governance adattiva, con tre implicazioni operative rilevanti:

- integrazione nelle strategie di mitigazione e adattamento, come base conoscitiva per la progettazione di soluzioni flessibili e coerenti con il vissuto urbano;
- indirizzamento delle risorse pubbliche verso aree che coniugano alta vulnerabilità percepita e deficit infrastrutturale, in un'ottica redistributiva e preventiva;
- rafforzamento della legittimità democratica dei piani, rendendo trasparenti e condivise le scelte di localizzazione degli interventi.

Nel caso di Pescara, l'adozione di questa metodologia assume un significato particolare: essa consente di ricomporre la frattura tra le rappresentazioni tecniche del rischio e l'esperienza concreta vissuta nei quartieri più esposti, favorendo una rigenerazione climatica orientata dalla cittadinanza e fondata sul principio di giustizia territoriale. La sua integrazione nel ciclo di pianificazione consente di: promuovere la giustizia climatica procedurale, dando valore alle conoscenze diffuse e ai vissuti soggettivi; rafforzare la giustizia distributiva, garantendo equità territoriale nell'allocazione delle risorse; costruire una base condivisa per una resilienza inclusiva, consapevole e partecipata.

DALLA MAPPA DELLA PERCEZIONE CLIMATICA AL TERRITORIO: INDIVIDUAZIONE DEI RIFUGI CLIMATICI

All'interno del Piano di Comunicazione per il Clima, la **Mappa della percezione climatica** costituisce uno strumento operativo essenziale per intercettare, in chiave spaziale, le aree urbane in

cui la popolazione percepisce in modo più marcato gli effetti del cambiamento climatico. Tale mappa, così come costruita attraverso la raccolta strutturata di dati tramite questionari pubblici, è in grado di restituire una rappresentazione soggettiva, ma territorialmente localizzata, del disagio climatico, integrabile con gli altri strumenti conoscitivi dell'ente.

Uno degli sviluppi applicativi più rilevanti di questo dispositivo riguarda l'individuazione e la progettazione di rifugi climatici, intesi come spazi pubblici o civici in grado di offrire condizioni di protezione e comfort termico, specialmente durante le ondate di calore o le fasi critiche di stress microclimatico urbano. I rifugi climatici assumono una duplice valenza: da un lato, rappresentano presidi locali di adattamento climatico, dall'altro, costituiscono un'espressione concreta di equità territoriale e di cura pubblica.

Criteri e metodi per la localizzazione

Si propone che l'individuazione dei rifugi climatici derivi da un processo di lettura integrata del territorio, che si fonda su tre livelli di confronto conoscitivo:

1. la Mappa della percezione climatica, quale espressione georeferenziata dei bisogni e delle vulnerabilità avvertite dalla popolazione;
2. la Mappa del rischio climatico, che identifica – sulla base di dati scientifici e tecnici – le zone a maggiore esposizione a fenomeni quali isole di calore, allagamenti, carenza idrica, deficit termico;
3. il sistema della mobilità urbana e dolce, utile a garantire l'accessibilità diffusa ai rifugi e a valutarne la connessione con le reti di spostamento quotidiano;
4. la distribuzione del patrimonio arboreo e delle infrastrutture verdi esistenti, quale indicatore della capacità di raffrescamento naturale e dell'offerta di ombreggiamento.

Attraverso questa sovrapposizione multilivello, è possibile individuare le aree prioritarie per l'insediamento di rifugi climatici, privilegiando contesti ad alta densità abitativa, basso accesso al verde, vulnerabilità termica e distanza dalle principali direttrici di trasporto sostenibile.

Tipologie di rifugi climatici e criteri di intervento

Si ritiene che i rifugi climatici possano assumere diverse configurazioni funzionali e spaziali:

- spazi verdi esistenti, da valorizzare e attrezzare con funzioni ombreggianti, fonti d'acqua, sedute accessibili e gestione climatica del suolo;
- aree pubbliche urbane, da trasformare mediante interventi leggeri e reversibili (pergolati, schermature vegetali, pavimentazioni drenanti);
- strutture civiche e di prossimità (scuole, biblioteche, centri sociali), attivabili come presidi climatizzati in caso di emergenza;
- nodi intermodali e spazi connessi alla rete ciclabile, per una fruizione immediata da parte della popolazione mobile e vulnerabile.

L'intervento progettuale dovrà garantire disponibilità continuativa, sicurezza d'uso, segnaletica accessibile, presenza di servizi essenziali e connettività ecologica e sociale con l'ambiente circostante.

Rete urbana e governance integrata

La finalità è quella di costruire una rete urbana policentrica di rifugi climatici, geograficamente distribuita e integrata nella pianificazione urbana, ambientale e sociale. Tale rete dovrà essere coordinata altri strumenti di pianificazione, tra cui ad esempio il Piano del verde e il sistema dei servizi di prossimità, contribuendo all'attuazione concreta dei principi di adattamento e giustizia climatica.

Nel contesto pescarese, tale metodologia consente di tradurre i dati percettivi e tecnici in azioni mirate, localizzate e socialmente legittimate, capaci di rafforzare la resilienza urbana e la qualità ambientale, restituendo centralità al benessere climatico degli abitanti.

RIDUZIONE SFALCI

In una prospettiva di regolamento urbanistico-climatico integrato e al pari di altre realtà, si potrebbero considerare approcci innovativi, già sperimentati in altre città, come:

- l'introduzione di zone verdi a taglio esteso o spontaneo controllato, soprattutto su aree con destinazione ecologia o ricreativa;
- l'eliminazione dell'obbligo di taglio regolare in contesti specifici, se compatibili con sicurezza, accessibilità e qualità.

- l'adozione di bioritmi puntuali (es. taglio solo dopo fioritura) per specie allergeniche o utili per impollinatori.

Ciò richiederebbe un bilanciamento tra norme di igiene urbana e obiettivi ambientali, incluso un confronto con mappa delle aree a rischio incendio, con adeguamenti tecnici nel regolamento su verde pubblico e valutazione tecnico/giuridico della fattibilità per il verde privato.

BIBLIOGRAFIA

- Alpino, M., Citino, L., de Blasio, G., & Zeni, F. (2022). *Gli effetti del cambiamento climatico sull'economia italiana. Un progetto di ricerca della Banca d'Italia*. Questioni di Economia e Finanza, n. 728, Banca d'Italia (<https://www.bancaditalia.it/pubblicazioni/qef/2022-0728/>)
- Anastasia, L. (s.d.). *L'impatto economico del cambiamento climatico*. Università degli Studi di Padova. Archivio tesi: <https://tesi.cab.unipd.it>
- Angelini, A., & Pizzuto, P. (2007). *Manuale di ecologia, sostenibilità ed educazione ambientale*. Milano: FrancoAngeli
<https://iris.unipa.it/retrieve/handle/10447/39490/380672/ECOLOGIA%252520SOSTENIBILITA'%252520EDU%252520AMB.pdf>
- Angelucci, F. (2014). *Sostenibilità e innovazione tecnologica nella progettazione dell'ambiente urbano (prima parte)*. EcoWebTown, 10-11.
- Angelucci, F. (2015). *Sostenibilità e innovazione tecnologica nella progettazione dell'ambiente urbano (seconda parte)*. EcoWebTown, 12.
- Angelucci, F. (2015-2016). *Sostenibilità e innovazione tecnologica nella progettazione dell'ambiente urbano (terza parte)*. EcoWebTown, 13-14.
- Angelucci, F. (2021). *Adattamento urbano nell'Agenda 2030 e metaprogetto tecnologico-ambientale*. EcoWebTown, 24.
- Angelucci, F., Basti, A., Cellucci, C., Di Sivo, M., Ladiana, D. (2015). *Il rapporto tra Sostenibilità e Innovazione tecnologica nella progettazione dell'ambiente urbano. Il quadro delle esperienze di ricerca in corso nelle scuole di Architettura italiane*. EcoWebTown, 12.
- Angrilli, M. (xxxx) *BikeFlu. Atlante dei Contratti di Fiume in Abruzzo*. Gangemi Editore International.
- Arena, M., Bosco, A., Rinaldi, S. (2011). *Integrabilità architettonica di tecnologie da fonti rinnovabili a scala edilizia e microurbana*. EcoWebTown, 10-11.
- Azevedo, C. Cecchi, A. Magistro, G. Milanetti, G. Sancetta, & D. Strangio (a cura di), *Oltre i confini. Studi in onore di Giuseppe Burgio*. Sapienza Università Editrice. <https://doi.org/10.13133/978-88-98533-44-2>

Bologna, R., & Gallo, P. (2015–2016). *Riqualificazione urbana tra resilienza e sostenibilità*. EcoWebTown, 13-14.

Bonvini, A. & Leuzzi, A. G. (2015). *Ambiente, progetto, tecnologia*. EcoWebTown, 12.

Caranta, R., & Marroncelli, S. (2021). *Gli appalti pubblici tra mitigazione e resilienza: il contributo del green public procurement alla lotta contro il cambiamento climatico*. In *Rivista Giuridica dell'Ambiente*. Disponibile su: <https://www.rivistagiuridica.ambiente.it>

Carli, P. (2021). *Adattività delle strade durante e dopo la pandemia*. EcoWebTown, 24.

Carta M. (2022). *Homo Urbanus Città e comunità in evoluzione*. Collana Saggine – Donzelli Editore.

Carta, M. (2014). *New Urban Metabolism*. EcoWebTown, 9.

Carta, M. (2021). *Città Aumentate. Dieci gesti-barriera per il futuro*. Il Margine.

Carta, M. (2021). *Exaptive Urbanism. Nuovi protocolli per la rigenerazione urbana*. EcoWebTown, 24.

Casaburi, T. (2021). *Rotterdam, un esempio di governance sostenibile*. EcoWebTown, 24.

Castigliano, M. (2022). *Il progetto della città come strumento di innovazione sociale*. EcoWebTown, 26.

Castigliano, M. (2022). *Interdisciplinarietà del progetto urbano: anticipazioni e sfide aperte da EcoWebTown*, EcoWebTown, 26.

Cellucci, C. (2021). *Adattabilità come strategia di rigenerazione circolare*, EcoWebTown, 24.

chrome-

extension://efaidnbmnmbnibpcajpcglclefindmkaj/https://tesi.univpm.it/bitstream/20.500.12075/6415/2/CC%20come%20esternalit%C3%A0.pdf.

Città di Pescara (2021). *Pescara “Joint Secap” – Strategie Comuni per l’adattamento ai cambiamenti climatici nelle zone costiere*. ListLab.

Città di Torino – Assessorato Politiche Ambientali (2020). *Piano di Resilienza Climatica. Torino 2030 – Sostenibile e Resiliente*. Torino

Clementi, A. (2012). *Oltre le tecnologie della sostenibilità*. EcoWebTown, 3.

Clementi, A. (2020). *Il fiume come progetto urbano*. EcoWebTown, 21.

Clementi, A. (2021). *Editoriale. Tra sostenibilità e resilienza urbana*. EcoWebTown, 24.

Clementi, M., & Fontana, C. (2019). *L'approccio sistemico nella progettazione ambientale sostenibile: richiami all'ecologia dei sistemi viventi*. *TECHNE*, 17, 143–148. Firenze University Press. <https://oaj.fupress.net/index.php/techne/article/download/5051/5051/5016>.

Comune di Milano – Direzione Transizione Ambientale (2022). *Piano Aria Clima. Linee guida per l'adattamento ai cambiamenti climatici*. Allegato 5 del Piano Aria Clima. Milano: Comune di Milano.

Comune di Milano (2022). *Piano Aria Clima – Documento di piano*. Milano: Comune di Milano.

Conti, C. (2019). *Cambiamento climatico come esternalità*. Università Politecnica delle Marche, Facoltà di Economia “G. Fuà”.

Corazza, A., Bertuccioli, P., De Francesco, E., Duro, A., Falzacappa, M., & Giordano, P. (2022). *Adattamento ai cambiamenti climatici per finalità di protezione civile: risultati del PON 2014–2020*. *Geologia dell'Ambiente*, Supplemento 4/2022.

Corfone, C. (2012). *Acqua di pioggia e architettura ecologica per la città*. EcoWebTown, 12.

Corfone, C. (2012). *La città idropoietica – Infrastrutture d'acqua per la città ecologica*. In *Bio-Logic City. Infrastrutture ecologiche e digitali*. EcoWebTown, 3.

D'Ambrosio, V., Claudi de Saint Mihiel, A. (2015-2016). *Ricerca e sperimentazione per i Distretti tecnologici*. EcoWebTown, 13-14.

Di Marzio, G. (2015). *Wind Sensitive Urban Design (WSUD). L'Ecologia del Vento nel progetto di Città Sostenibile*. EcoWebTown, 12.

Fabbricatti, K. (s.d.). *Linee guida per lo sviluppo sostenibile dei sistemi locali*. In F. D. Moccia (A cura di), *Visioni di territorio: dalle utopie agli scenari* (Urbanistica DOSSIER n. 89, Supplemento al n. 208 di Urbanistica), pp. 273-279. INU Edizioni.

Fazzini, M. (2022). *Crisi climatica vera o presunta? Serie storiche e tendenze*. *Geologia dell'Ambiente*, Supplemento 4/2022.

FOIV – Federazione degli Ordini degli Ingegneri del Veneto (2021). *Gli Ingegneri Veneti per il Cambiamento Climatico*. Documento consultabile sul sito ufficiale FOIV: <https://www.foiv.it>

Fontana, G. (2022). *Innovazioni nella Amministrazione pubblica*. EcoWebTown, 26.

- Franchino, R., Frettoloso, C., Muzzillo, F., & Violano, A. (2015). *Processi cognitivi per il progetto tecnologico urbano*. EcoWebTown, 12.
- Gambarelli, G., Giupponi, C., & Gorla, A. (2007). *La desertificazione, i costi dell'inazione e la valutazione delle opzioni di adattamento al cambiamento climatico*. Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici (APAT) & Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC).
- Gausa, M. (2011). *Land-Grid/Smart-scape: schema sostenibile per paesaggio-sviluppo-infrastrutture della pianificazione territoriale*. EcoWebTown, 10-11.
- Gisotti, G. (2010). *Ambiente urbano*. XIII Congresso Nazionale dei Dottori Agronomi e Forestali, Modena. FIDAF – Federazione Italiana Dottori in Agraria e Forestale.
- Gubbiotti, M., Finelli, T., & Peruzzi, E. (2012). *Profughi ambientali: cambiamento climatico e migrazioni forzate*. Legambiente Onlus, Dipartimento Internazionale. Disponibile su: <https://www.legambiente.it>
- https://www.researchgate.net/publication/265225850_La_desertificazione_i_costi_dell'inazione_e_la_valutazione_delle_opzioni_di_adattamento_al_cambiamento_climatico
- Losasso, M. (2021). *Progetto urbano, condizioni di contesto e adattamento climatico*. EcoWebTown, 24.
- Losasso, M. (2022). *Multidimensionalità, convergenze e interazioni disciplinari nel progetto urbano*. EcoWebTown, 26.
- Lucarelli, M. T. (2018). *Verso una nuova centralità ecologica dell'ambiente costruito*. EcoWebTown, 18.
- Lucente, S. (2022). *Geositi e geoturismo: strumenti di sensibilizzazione al rischio*. Geologia dell'Ambiente, Supplemento 4/2022.
- Magni, F., & Musco, F. (2016). *Verso una città climate proof: strumenti e politiche innovative per il governo del territorio in uno scenario di cambiamento climatico*. In Atti della XIX Conferenza Nazionale SIU, CAMBIAMENTI. Responsabilità e strumenti per l'urbanistica al servizio del paese (Catania, 16-18 giugno 2016), pp. 768-773. Planum Publisher.
- Manigrasso, M. (2019). *La città adattiva*. Quodlibet Studio.
- Manigrasso, M. (2012). *Mutamenti climatici in città. Per una nuova geografia del rischio*. EcoWebTown, 5.
- Manigrasso, M. (2012). *Verso la Città ad_ATTIVA. Adattarsi ai cambiamenti climatici attraverso una nuova concezione del tempo nei processi e negli esiti progettuali*. EcoWebTown, 3.

- Maragno, D., Musco, F., & Appiotti, F. (2016). *Nuove tecnologie e gestione dell'informazione per la costruzione di quadri conoscitivi integrati e innovativi per la pianificazione climatica locale*. In Atti della XIX Conferenza Nazionale SIU, CAMBIAMENTI. Responsabilità e strumenti per l'urbanistica al servizio del paese (Catania, 16-18 giugno 2016), pp. 1052-1058. Planum Publisher.
- Mariano, C., & Marino, M. (2021). *Le nuove sfide del Progetto Urbano nell'era della crisi climatica*. EcoWebTown, 23.
- Mastrofini, E. (2024) *Guida alle conoscenze di gestione dei progetti. Griglia di riferimento per i responsabili di progetto e per gli altri ruoli professionali di project management*. IIPM. Settima Edizione. FrancoAngeli.
- Mastrolonardo, L., & Nanni, A. (2021). *Qualità e sostenibilità dello spazio in-between. Strategie di mobilità sostenibile per la decarbonizzazione nel Biciplan di Pescara*. EcoWebTown, 24.
- Mastronuzzi, G. (2022). *Innalzamento del livello del mare, erosione e inondazione della fascia costiera in Mar Mediterraneo*. Geologia dell'Ambiente, Supplemento 4/2022.
- Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE) (2023). *Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC)*. Roma: Ministero dell'Ambiente. Disponibile su: [https://www.mase.gov.it:contentReference\[oaicite:2\]{index=2}](https://www.mase.gov.it:contentReference[oaicite:2]{index=2})
- Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica. (2022). *Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (Versione dicembre 2022)*. Roma: MASE. Disponibile su: <https://www.mase.gov.it>
- Monsù Scolaro, A., & Spanedda, F. (2014). *Materiali, scarti, metodi: per una nuova cultura tecnologica del progetto*. EcoWebTown, 10-11, II-III.
- Morone, P., & Giudice, F. (2021). *Modelli di consumo sostenibili: una prospettiva economica*. Rivista Giuridica per l'Ambiente.
- Moroni, V. (2021). *Pescara: città adattiva e di prossimità*. EcoWebTown, 24, II.
- Muñoz, F. (con Angrilli, M., a cura di) (2011). *Le Tre Carte della Sostenibilità: nuove definizioni del rapporto fra architettura e sostenibilità urbana*. EcoWebTown, 10-11.
- Musco, F. (2014). *Ricerche e pratiche per l'adattamento climatico: l'esperienza di Venezia*. In A. Filpa & S. Ombuen (A cura di), *Comprendere i cambiamenti climatici. Pianificare per l'adattamento* (Urbanistica Tre – i QUADERNI #05, anno II), pp. 27-36. Università degli Studi Roma Tre.

- Mussinelli, E. (2018). *Il progetto ambientale dello spazio pubblico*. EcoWebTown, 18, II.
- Musu, I. (2008). *Introduzione all'economia dell'ambiente*. Seconda Edizione. Il Mulino.
- Nebbia, G. (2010). *Storia naturale dell'ecosistema urbano*. Altrionovecento. Fondazione Luigi Micheletti. <https://altrionovecento.fondazionemicheletti.eu mpdf>.
- Nunes, P. A. L. D., Chiabai, A., Bosello, F., Cruciani, C., Breil, M., Gambarelli, G., Silvestri, S., Vergano, L., & Umgiesser, G. (2007). *Valutazione economica degli impatti del cambiamento climatico nell'Alto Adriatico*.
- Orioli, V. (2023). *Dal Piano al progetto dello spazio pubblico: l'Impronta Verde e la Città 30*. EcoWebTown, 27.
- Palazzo, A.L. (2018). *Città, spazio e tempo. Traiettorie del progetto*. EcoWebTown, 17, vol. I.
- Palazzo, A.L. (2022). *Programmi e progetti di continuità ecologica*. EcoWebTown, 26.
- Palermo, P.C. (2022). *L'azione e la parola. I mondi divergenti dell'urbanistica contemporanea*. EcoWebTown, 26.
- Pantaneschi, S., Camuti, M. G., Calicchio, M., Foria, F., & Miceli, G. (2022). *Hydrogeological and climate change risk mapping for infrastructure*. Geologia dell'Ambiente, Supplemento 4/2022.
- Paone, F. (2012). *Bio-Logic City. Infrastrutture ecologiche e digitali*. EcoWebTown, 3.
- Pavia, R. (2017). *Suolo e progetto urbano: una nuova prospettiva*, EcoWebTown, 15.
- Perazzolo, M. (2024). *Cambiamento climatico e settore assicurativo*. Università degli Studi di Padova, Dipartimento di Scienze Economiche ed Aziendali "M. Fanno". Consultabile tramite: <https://tesi.cab.unipd.it> (Archivio Tesi UniPD)
- Pone, M. (2021). *Il progetto dello spazio pubblico per l'urban health e l'adattamento climatico. La ricerca "CLIM ACTIONS"*. EcoWebTown, 24.
- Ponrouch, A. (2011). *HQE per la Pianificazione e lo Sviluppo Urbano™: un approccio operativo per il progetto sostenibile*. EcoWebTown, n. 10-11.
- Potenza, D., Damiani, A., & Girasante, G. (2020). *Il riverfront di Pescara come occasione di rigenerazione urbana. Strategie, tattiche e azioni*. EcoWebTown, 21.

- Pultrone, G. (2019). La sfida del cambiamento climatico come opportunità per rafforzare la resilienza delle città in cammino verso la sostenibilità. In *Urbanpromo – Il gigante dai piedi d'argilla. La città contemporanea tra vulnerabilità e strategie adattive* (Convegno 15.11.2019).
- Ravagnan, C., D'Uva, D., Amato, C., Bevilacqua, G., Gunaydin, O. (2021). *Percorsi di resilienza. La rigenerazione dei territori fragili tra la costa mediterranea e le aree interne*. EcoWebTown, 23.
- Res.Gea Srl (2024). *Attività di mappatura e monitoraggio di vulnerabilità climatiche nel territorio del Comune di Pescara attraverso tecniche di telerilevamento e gestione dati in ambiente GIS* (Versione 1.5 – 29 marzo 2024). Progetto coordinato dal Dr. Giuseppe Pomposo. Comune di Pescara.
- Rigilio, M., Clemente, M., & Esposito, G. (2015). *Dal concetto di sostenibilità a quello di resilienza: il progetto ambientale tra governance e misurabilità*. EcoWebTown, 12.
- Roma, G. (2018). *L'equivoco del progetto urbano*, EcoWebTown, 17.
- Romano, R., et al. (2016). *[Titolo e contenuto incompleto nel file PDF]*. EcoWebTown, 27.
- Rosestolato, G. (2020). *Il cambiamento climatico: un'analisi economica*. Università degli Studi di Padova, Dipartimento di Scienze Economiche ed Aziendali "M. Fanno".
- Roson, R., Eboli, F., & Parrado, R. (2008). *Gli impatti macroeconomici del cambiamento climatico in Italia: un'analisi di equilibrio generale*. Fondazione Eni Enrico Mattei (FEEM) e CMCC.
- Sabard, M. (2012) *Ecoquartiere: un progetto di urbanistica sostenibile e desiderabile?* In D. Bidou (a cura di), *Strategie per la sostenibilità delle costruzioni in Francia*. EcoWebTown, 3.
- Tonelli, C. (2014). *Dalla casa ecologica alla città sostenibile: strategie di innovazione tecnologica e partecipazione sociale*. EcoWebTown, 10-11, II-III.
- Tonoletti, B. (2024). *Il cambiamento climatico come problema di diritto pubblico universale*. Rivista Giuridica dell'Ambiente, 4. <https://www.torrossa.com/de/resources/an/5298352#>
- Tucci, F. (2021). *Sustainable and Adaptive Design in Architecture and the City: Multiscalarity and Infradisciplinarity in the Approach to Project Experimentation*. EcoWebTown, 24.
- Tucci, F. (2023). *Dieci tracce progettuali nella transizione ecologica e tecnologica della città*. EcoWebTown, 27.
- Urbani, P. (2017). *Progetto urbano. La visione del giurista*. EcoWebTown, 12.

Valaguzza, S. (2021). *Le liti strategiche e il cambiamento climatico*. Rivista Giuridica per l'Ambiente.

Vallega, A. (1985-1988) *Ecumene oceano. Il mare nella civiltà ieri, oggi, domani..* Mursia.

Vallega, A. (2022) *Governo del mare e sviluppo sostenibile*. Mursia.

Zambrini, M. (2017, 28 aprile). *Definire, misurare, progettare l'ecosistema urbano*. Presentazione PowerPoint, SHuS – Città Sostenibili. Università di Chieti-Pescara.

Zazzero, E. (2010). *Progettare Green Cities*. ListLab.

Zazzero, E. (2020). *Il fiume Pescara, una risorsa (latente) della città*. EcoWebTown, 21.

Zazzero, E. (2020). *Tre tesi per il fiume Pescara*. EcoWebTown, 21.

Zazzero, E. (2021). *Pescara, verso una città adattiva*. EcoWebTown, 24, II.

Zennaro, P., Custoza, G., Premier, A., Brustolon, V., et al. (2012). *Innovazione sostenibile in architettura*. EcoWebTown, 12.

SITOGRAFIA

<https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-05-17/how-built-out-barcelona-found-space-for-an-urban-forest>

http://www.comune.torino.it/ambiente/cambiamenti_climatici/piano-di-resilienza-della-citta-di-torino.shtml

http://www.comune.torino.it/ucstampa/2023/article_54.shtml

<http://www.comune.torino.it/verdepubblico/evidenza/torino-firma-il-patto-per-ladattamento-climatico-climactpact4po/>

<http://www.genitronsviluppo.com>

<http://www.genitronsviluppo.com/2008/04/16/lca-life-cycle-assessment-quando-tutto-cambia/>

3<http://www.genitronsviluppo.com/2008/04/21/come-guadagnare-dalla-co2-5-metodi-utilizzare-anidride-carbonica/>

<http://www.genitronsviluppo.com/2008/08/29/alberi-veri-o-finti-assorbire-co2-tecnologie/>

<http://www.genitronsviluppo.com/2008/10/08/il-re-dellarchitettura-sostenibile-william-mcdonough-cradle-to-cradle/>

<http://www.genitronsviluppo.com/2009/05/13/intelligenza-ecologica-daniel-goleman-lca-life-cycle-assessment/>

<http://www.genitronsviluppo.com/2009/06/11/scienziati-cercano-materiali-costruzione-sostenibili-per-progettazione-zero-emissioni/>

<http://www.genitronsviluppo.com/2009/07/09/pharos-certificazione-materiali-costruzione-sostenibili/>

<http://www.thelowline.org>

<https://bam.milano.it/>

<https://cittaclima.it/portfolio-items/barcellona-piano-di-resilienza-e-adattamento-al-cambiamento-climatico/>

<https://cittaclima.it/portfolio-items/copenhagen-piano-di-adattamento-ai-cambiamenti-climatici/>

<https://cittaclima.it/portfolio-items/piano-di-rotterdam/>

<https://cittaclima.it/portfolio-items/rotterdam-piazza-benthemplein/>

<https://climadat.isprambiente.it/conoscere-i-cambiamenti-climatici/impatti-vulnerabilita-adattamenti/>

<https://diariodesign.com/2023/12/plan-urbano-medellin-corredores-verdes/>

<https://economiecircolare.com/rotterdam-cambiamenti-climatici-bioedilizia/>

<https://economiecircolare.com/rotterdam-clima-sostenibilita/>

<https://healthyurbanliving.utrecht.nl/ambitions/more-greenery-more-homes/rijnvliet-edible-neighbourhood>

<https://healthyurbanliving.utrecht.nl/ambitions/sustainable-energy/we-drive-solar/>

https://healthyurbanliving.utrecht.nl/ambitions/traffic-and-accessibility/happy-biking

<https://healthyurbanliving.utrecht.nl/our-vision-for-utrecht-in-2040/>

<https://ilgiornaledellarchitettura.com/2018/02/11/climate-change-1-le-citta-europee-si-attrezzano-cosi/>

<https://it.euronews.com/green/2024/09/10/resilienza-climatica-copenaghen-il-sogno-di-una-citta-a-prova-di-alluvione>

<https://it.euronews.com/my-europe/2024/10/23/una-fattoria-galleggiante-per-affrontare-le-sfide-del-cambiamento-climatico>

https://klimakvarter.dk/wp-content/uploads/2015/06/T%C3%A5singeplads_pixi_2015_UK_WEB.pdf

<https://landezine.com/nature-based-climate-adaptation-wins-scandinavias-biggest-architecture-award/>

<https://milanosmartcity.it/project/3190/smart-bin/>

<https://omgevingsvisie.utrecht.nl/de-koers/ruimtelijke-strategie-utrecht-2040/>

<https://pianoinnovazioneurbana.comune.bologna.it/bilancio-partecipativo-principi-comunicazione-equa-trasparente-tutte-le-proposte/>

<https://pianoinnovazioneurbana.comune.bologna.it/info/progetto-rock/>

<https://repo.forestami.org/2020/10/15/parigi-citta-verde-rues-vegetales-tetti-verdi-permesso-di-vegetalizzazione-giardini-condivisi/>

<https://rotterdamsedakendagen.nl/wp-content/uploads/2022/12/Rooftop-Catalogue.pdf>

<https://supercykelstier.dk/>

<https://supercykelstier.dk/blog/2021/09/02/strategic-cycling-plan-for-greater-copenhagen/>

<https://unric.org/it/agenda-2030/>

<https://urbangreenbluegrids.com/projects/de-groene-kaap-rotterdam-the-netherlands/>

<https://urban-waters.org/en/projects/tasinge-plads>

<https://wikkelloot.nl/en/>

<https://worldlandscapearchitect.com/rijnvliet-edible-neighborhood-leidsche-rijn-district-the-netherlands-felixx/?v=cd32106bcb6d>

<https://worldlandscapearchitect.com/rijnvliet-edible-neighborhood-leidsche-rijn-district-the-netherlands-felixx/?v=0d149b90e739>

<https://www.bbc.com/future/article/20230922-how-medellin-is-beating-the-heat-with-green-corridors>

<https://www.c40.org/it/>

<https://www.c40.org/it/case-studies/c40-good-practice-guides-rotterdam-climate-change-adaptation-strategy/>

<https://www.c40.org/it/case-studies/cities100-barcelona-citizen-initiatives-drive-climate-action/>

<https://www.cdt.ch/news/mondo/ecco-come-barcellona-si-prepara-a-un-futuro-senza-pioggie-343855>

<https://www.cmcc.it/it>

<https://www.cmcc.it/it/report-bologna>

<https://www.cmcc.it/it/report-milano>

<https://www.cmcc.it/it/report-torino>

<https://www.comune.bologna.it/amministrazione/documenti-e-dati/documento-programmazione-rendicontazione/piano-azione-energia-sostenibile-clima-paesc>

https://www.comune.bologna.it/myportal/C_A944/api/content/download?id=601d0e3fce91270058ea27ac

<https://www.comune.bologna.it/novita/notizie/bologna-verde-interventi-azioni>

<https://www.comune.milano.it/-/ambiente.-al-via-la-progettazione-di-tre-interventi-di-depavimentazione-per-circa-6mila-mq>

<https://www.comune.milano.it/aree-tematiche/ambiente/aria-e-clima/piano-aria-clima>

<https://www.comune.milano.it/aree-tematiche/ambiente/resilienza/adattamento-ai-cambiamenti-climatici>

<https://www.comune.milano.it/aree-tematiche/ambiente/resilienza/resilienza-a-milano>

<https://www.comune.milano.it/aree-tematiche/verde/manutenzione-progettazione/sfalci-ridotti>

<https://www.discover-utrecht.com/location/new-dutch-waterline/>

<https://www.fondazioneinnovazioneurbana.it/progetto/assembleacittadina>

<https://www.greenme.it/casa-e-giardino/bioedilizia-e-bioarchitettura/giardini-verticali-patrick-blanc-parigi/>

<https://www.ingenio-web.it/articoli/l-adattamento-climatico-di-copenaghen-i-progetti-di-resilienza-urbana-della-citta/>

<https://www.ingenio-web.it/articoli/parco-biblioteca-degli-alberi-a-milano-pavimentazioni-green-e-piu-sicure-grazie-alla-ricerca-italiana/>

<https://www.isprambiente.gov.it/it>

<https://www.isprambiente.gov.it/it/attivita/cambiamenti-climatici>

<https://www.isprambiente.gov.it/it/attivita/finanza-sostenibile>

<https://www.isprambiente.gov.it/it/attivita/formeducambiente>

https://www.isprambiente.gov.it/pre_meteo/idro/SeverIdrica.html

<https://www.lifeclimaxpo.adbpo.it/documenti-e-materiali/documenti/climactpact4po/>

<https://www.lifegate.it/barcellona-scuole-turismo>

<https://www.mase.gov.it/portale/cop30>

<https://www.mase.gov.it/portale/home>

<https://www.mase.gov.it/portale/web/guest/economia-circolare>

<https://www.mase.gov.it/portale/web/guest/green-economy>

<https://www.mase.gov.it/portale/web/guest/piano-per-la-transizione-ecologica-pte->

<https://www.mase.gov.it/portale/web/guest/programma-life>

<https://www.mase.gov.it/portale/web/guest/sviluppo-sostenibile>

<https://www.medellin.gov.co/es/secretaria-medio-ambiente/medellin-biodiversa/corredores-y-muros-verdes/>

https://www.meteoblue.com/it/climate-change/barcellona_spagna_3128760

https://www.meteoblue.com/it/climate-change/utrecht_paesi-bassi_2745912

https://www.meteoblue.com/it/tempo/historyclimate/change/bologna_italia_3181928

https://www.meteoblue.com/it/tempo/historyclimate/change/copenaghen_danimarca_2618425

https://www.meteoblue.com/it/tempo/historyclimate/change/milano_italia_3173435

https://www.meteoblue.com/it/tempo/historyclimate/change/parigi_francia_2988507

https://www.meteoblue.com/it/tempo/historyclimate/change/pescara_italia_3171168

https://www.meteoblue.com/it/tempo/historyclimate/change/rotterdam_paesi-bassi_2747891

https://www.meteoblue.com/it/tempo/historyclimate/change/torino_italia_3165524

<https://www.mvrdv.com/publications/4081/rooftop-catalogue>

<https://www.nationalgeographic.it/la-geniale-strategia-di-rotterdam-per-gestire-le-conseguenze-dei-cambiamenti-climatici>

<https://www.paris.fr/pages/foret-urbaine-place-de-catalogne-la-concertation-est-lancee-19389>

<https://www.paris.fr/pages/l-arbre-a-paris-199>

<https://www.paris.fr/pages/le-plan-local-d-urbanisme-plu-2329>

<https://www.paris.fr/pages/les-premieres-images-du-bois-de-charonne-en-video-27057>

<https://www.paris.fr/pages/paris-pour-le-climat-2148>

<https://www.paris.fr/pages/paris-s-adapte-au-changement-climatique-18541>

<https://www.paris.fr/pages/une-foret-urbaine-bientot-plantée-sur-le-parvis-de-l-hotel-de-ville-28926>

https://experience.arcgis.com/experience/97a1ee11f50e4c36afb48b93007b4fb8/page/Version-Fran%C3%A7aise?data_id=dataSource_3-1889668efc9-layer-10-188d49be087-layer-7%3A28

<https://www.planetasrl.net/blog/idee-giardino/i-giardini-pensili-di-milano/>

https://www.repubblica.it/green-and-blue/2022/12/24/news/citta_sostenibili_copenaghen_cambiamento_climatico-378913998/

<https://www.sla.dk/cases/hans-tavsens-park-and-korsgade/>

<https://www.tredjenatur.dk/en/portfolio/enghaveparken-climate-park/>

https://www.un.org/sustainabledevelopment/?_gl=1%2A1jztai0%2A_ga%2AMzEwNzQ0NDU4LjE3NTIwNzQ0MzA.%2A_ga_TK9BQL5X7Z%2AczE3NTIwNzQ0MjkkbzEkZzAkdDE3NTIwNzQ0MjkkajYwJGwwJGgw

<https://www.urbanisten.nl/work/benthemplein>

<https://www.urbanisten.nl/work/sponge-garden-dhkxw>

<https://www.utrecht.nl/city-of-utrecht/>

[https://www.utrecht.nl/wonen-en-leven/bouwprojecten-en-stedelijke-ontwikkeling/bouwprojecten/bouwprojecten-in-zuidwest/merwedekanaalzone/projecten-in-de-merwedekanaalzone/merwede\)](https://www.utrecht.nl/wonen-en-leven/bouwprojecten-en-stedelijke-ontwikkeling/bouwprojecten/bouwprojecten-in-zuidwest/merwedekanaalzone/projecten-in-de-merwedekanaalzone/merwede))

<https://www.utrecht.nl/wonen-en-leven/verkeer/verkeersprojecten/verkeersprojecten-in-west/lombokplein-herinrichting-westplein-leidse-rijn-en-graadt-van-roggenweg>

<https://www.viaggiareinolanda.it/bluecity-rotterdam-lavanguardia-olandese-delleconomia-circolare-nell-ex-complesso-di-piscine-tropicali/>

<https://www.paris.fr/pages/le-plan-local-d-urbanisme-plu-2329>

<https://cdn.paris.fr/paris/2025/06/25/plan-climat-en-9E8O.pdf>

<https://marckoehler.com/project/merwede-utrecht-district-of-the-future/>

<https://beurskwartier.nl/project/lombokplein/>

<https://www.mase.gov.it/>