

Planning with Nature



Una proposta di integrazione delle soluzioni basate sulla
natura negli strumenti urbanistici di Torino



Politecnico di Torino

Corso di Laurea Magistrale
in Pianificazione Urbanistica e Territoriale
Orientamento: Pianificare la città e il territorio per la transizione ecologica
A.A. 2025 - 2026

Tesi di Laurea Magistrale

Planning with Nature.

Una proposta di integrazione delle soluzioni basate sulla natura negli
strumenti urbanistici di Torino

Relatrice
Prof.ssa Ombretta Caldarice

Candidata
Beatrice Passarotto

Correlatrice
Arch. Chiara Lucchini

Sessione Laurea Febbraio 2026



MAINCODE è finanziato dal Ministero dell'Università e della Ricerca, dall'Innovation Fund of Denmark e dal General Secretariat for Research and Innovation nell'ambito della Driving Urban Transitions Partnership promossa dalla Commissione Europea. MAINCODE si svolge nel periodo 2025-2027.



Abstract

Se la città è il luogo dove si concentrano i rischi e dove l'impatto antropico è massimo, essa è anche l'unico laboratorio dove è possibile sperimentare la riconciliazione tra sviluppo umano e natura (Glaeser, 2011). Per comprendere il ruolo che la natura deve assumere nella città contemporanea, è necessario ripercorrere l'evoluzione storica di un rapporto spesso controverso: dalla sua definizione per negazione come "ciò che non era città" (Cronon, 1995), alla visione industriale della natura come risorsa da sfruttare, all'urbanistica razionalista che ha ridotto il verde a standard quantitativo, fino alla concezione della natura come elemento del metabolismo urbano. Tale cambio di paradigma è dovuto all'urgenza della crisi climatica.

Prendendo ispirazione dal volume "*Design with Nature*" (1969) di Ian McHarg, che ribaltò la prospettiva antropocentrica invitando a progettare con i processi naturali e non contro di essi, il presente elaborato si pone l'obiettivo di elaborare una proposta su come integrare la tematica dell'adattamento climatico, generalmente trattata nei piani settoriali, negli strumenti urbanistici di Torino. Il contributo ha analizzato lo stato di fatto delle soluzioni basate sulla natura (*Nature-based Solutions* – NbS) a Torino attraverso un censimento degli interventi volti all'adattamento climatico e tramite la consultazione degli indirizzi dei principali piani settoriali della Città. L'analisi ha rivelato una principale criticità: sebbene dai documenti emerga una visione strategica coerente, la fase attuativa delle soluzioni progettuali risulta episodica, frammentata e fortemente dipendente da finanziamenti straordinari (come il PNRR), mostrando spesso una scarsa sovrapposizione spaziale con le aree a maggiore vulnerabilità climatica.

Per risolvere tali problematiche, la tesi avanza una proposta disciplinare, ovvero ripensare le grandi aree di trasformazione della città come un'occasione fondamentale per l'integrazione sistematica delle NbS. Questa prospettiva risulta particolarmente attuale e coerente con il nuovo Piano Regolatore Generale Comunale (PRGC), che ha introdotto tra le sue visioni strategiche proprio il concetto di "Città come ecosistema". Mediante la definizione di un abaco di soluzioni possibili in queste aree, la ricerca dimostra come le NbS possano essere integrate negli strumenti urbanistici della Città di Torino.

Indice

1	Introduzione	1
2	Il rapporto tra natura e città	
	2.1. Storia di un rapporto controverso	6
	2.2. La rivoluzione culturale di Ian McHarg	8
	2.3. Antropocene e sviluppo sostenibile	11
	2.3.1. Il contesto internazionale	14
	2.3.2. Il contesto europeo	17
	2.4. Il ruolo della natura nella pianificazione italiana	20
	2.5. Nuovi paradigmi	22
3	Le azioni NbS per l'adattamento al cambiamento climatico a Torino	25
	3.1. Impostazione metodologica	28
	3.2. Censimento e mappatura degli interventi per l'adattamento climatico a Torino	29
	3.2.1. Linee di finanziamento degli interventi di adattamento climatico	31
	3.2.2. Tassonomia degli interventi di adattamento climatico	37
	3.3. Analisi degli strumenti di adattamento climatico di Torino	50
	3.3.1. Piano di Resilienza Climatica	51
	3.3.2. Piano Strategico dell'Infrastruttura Verde	54
	3.3.3. Piano Strategico sulla Gestione Sostenibile delle Acque in Ambito Urbano	56
	3.3.4. Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima Torino	57
	3.3.5. Criteri per l'individuazione di interventi strategici	58
	3.4. Selezione ed analisi degli interventi NbS strategici	61
	3.4.1. Analisi della distribuzione spaziale	66
	3.4.2. Analisi dimensionale	70
	3.4.3. Sovrapposizione con la vulnerabilità climatica e socioeconomica	73
	3.5. Focus tematico sulle azioni in aree scolastiche	78

4	La natura come elemento strutturante la città contemporanea	81
	4.1. Il quadro conoscitivo dello stato di fatto delle NbS a Torino	82
	4.2. Le NbS come condizione negli strumenti urbanistici di Torino	84
	4.3. Proposta di un abaco per l'integrazione delle NbS nelle aree strategiche di trasformazione di Torino	90
	4.4. Considerazioni conclusive	98
	Riferimenti bibliografici e sitografia	103

CAPITOLO 1.

Introduzione

Il XXI secolo è stato definito dalla Fondazione dell'Associazione Nazionale Comuni Italiani (ANCI) come il “Secolo Urbano”, un’era caratterizzata da una soglia demografica irreversibile (Cittalia, 2013). Se il 2008 ha segnato il momento in cui popolazione urbana ha superato per la prima volta quella rurale, le proiezioni più recenti confermano un’accelerazione di questo fenomeno. Secondo il rapporto *World Urbanization Prospect 2025* delle Nazioni Unite, due terzi della crescita demografica mondiale prevista tra il 2025 e il 2050 avverrà nelle aree urbane (United Nations Department of Economic and Social Affairs [UNDESA], 2025).

Questa concentrazione senza precedenti di popolazione ha trasformato le città nell’epicentro di una nuova fase geologica, definita dal premio Nobel Paul Crutzen “Antropocene”, in cui l’attività antropica è diventata la forza dominante capace di alterare permanentemente gli equilibri biofisici terrestri su scala planetaria. In questo scenario, gli insediamenti urbani si trovano al centro di un paradosso cruciale: se da un lato sono i luoghi dove si concentrano i massimi rischi e dove l’impatto ambientale è più devastante, dall’altro rappresentano l’unico laboratorio possibile dove sperimentare la riconciliazione tra sviluppo umano e limiti planetari (Glaeser, 2011).

Tuttavia, la gestione di questo “grande mondo su un piccolo pianeta”, come evidenziato dagli studi sulla resilienza di Johan Rockström, impone l’urgenza di una transizione radicale e immediata nei modelli di pianificazione (Mezzi & Pelizzaro, 2016). L’approccio tradizionale, che per lungo tempo ha definito la natura per negazione come “ciò che non è città” (Cronon, 1995) o come una soglia minima di verde indifferenziato (Caldarice, 2019), si è rivelato inadeguato di fronte alle sfide della crisi climatica attuale.

È in questo contesto che la proposta di Ian McHarg assume una rinnovata e attualità. Con la pubblicazione nel 1969 del manifesto *Design with Nature*, McHarg ha segnato una svolta epocale nel dibattito disciplinare e culturale in materia di architettura e urbanistica, introducendo un cambio di paradigma fondamentale già a partire dal titolo grazie all’uso della preposizione “with” (Fleming, 2019). Ribaltando la prospettiva antropocentrica che vedeva il territorio come un supporto inerte su cui imporre nuove forme, McHarg invita a riconoscere la natura come “un processo interattivo” dotato di leggi e valori propri, che offre all’uomo condizioni favorevoli ma anche limiti intrinseci (McHarg, 1969). Progettare con la natura significa, dunque, smettere di considerarla uno sfondo passivo o un semplice arredo e riconoscerla come un’infrastruttura attiva del sistema urbano, il cui funzionamento non può essere ignorato senza incorrere in degrado ed esposizione al rischio (McHarg, 1969). Questa visione, straordinariamente attuale, può costituire oggi una nuova cornice di senso per integrare l’adattamento al

cambiamento climatico negli strumenti di governo del territorio.

Se la rivoluzione culturale di McHarg ha posto le basi teoriche per una progettazione urbana attenta ai processi naturali, il recepimento di tali istanze nelle politiche pubbliche non è stato immediato, passando da una fase iniziale di ecologismo «militante» a una progressiva istituzionalizzazione normativa (Bettini, 1990; Zanon, 2008). Oggi, il contesto europeo offre un quadro strategico chiaro. Grazie al Green Deal Europeo e la più recente *Nature Restoration Law*, la rigenerazione della natura non è più un'opzione, ma un obbligo vincolante per invertire il declino degli ecosistemi e garantire la resilienza dei territori a lungo termine (Commissione Europea, 2019; Alleanza Italiana per lo Sviluppo Sostenibile [ASviS], 2024). Tuttavia, a cinquant'anni dalla pubblicazione di *Design with Nature*, emerge una criticità sostanziale nella pratica contemporanea: l'azione di contrasto alla crisi climatica basata sulla natura tende a concentrarsi su singoli interventi puntuali, perdendo di vista quella visione di insieme necessaria per una reale e più efficace strategia di adattamento (Fleming, 2019).

Questa problematica si manifesta anche nel contesto della Città di Torino, dove l'analisi dello stato di fatto delle azioni NbS realizzate o previste rivela una forte differenza tra la volontà pianificatoria e l'effettiva capacità attuativa. Da un lato, l'amministrazione ha dimostrato una visione coerente e allineata tra i diversi strumenti settoriali, tra cui il Piano di Resilienza Climatica, il Piano Strategico dell'Infrastruttura Verde e il Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (Città di Torino, 2020a; Città di Torino, 2020b; Città di Torino, 2023a). Dall'altro lato, però, la traduzione operativa di questi indirizzi appare ancora episodica, non strutturale e demandata, per la natura giuridica degli strumenti, al Piano Regolatore Generale Comunale (PRGC) (attualmente in fase di revisione).

Come evidenziato dai dati raccolti, la realizzazione della maggior parte degli interventi di adattamento sul territorio torinese non segue le procedure ordinarie previste dalla pianificazione urbanistica, ma risulta vincolata alla disponibilità di finanziamenti straordinari, in primo luogo quelli erogati del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR). Questo sistema ha generato un forte dinamismo di cantieri, ma ha spesso prodotto azioni slegate dalle reali priorità di rischio. È significativo notare che solo una porzione delle progettualità totali attuate o in cantiere prevede NbS, in coerenza con gli indirizzi strategici dei piani settoriali. In tale contesto, tali soluzioni rischiano di rimanere confinate al ruolo di sperimentazioni isolate o “progetti pilota”, senza riuscire a rispondere in modo sistemico ed efficace alle vulnerabilità climatiche della città.

Alla luce della dicotomia emersa tra le intenzioni strategiche e la realtà attuativa, il presente lavoro di tesi ha l'obiettivo di elaborare una proposta per integrare soluzioni basate sulla natura e l'adattamento al cambiamento climatico, trattato ad oggi solo nei piani settoriali, direttamente nel PRGC della Città di Torino. Tale prospettiva si inserisce in contesto di revisione dello strumento urbanistico comunale, in cui il progetto preliminare adotta come una delle visioni strategiche il concetto di "Città come ecosistema" (Città di Torino, 2025).

Per concretizzare questo passaggio teorico, il lavoro propone un abaco di soluzioni possibili da applicare alle grandi di trasformazione della città, come ad esempio nelle aree industriali dismesse, negli ex scali ferroviari, nelle aree interessate dalla costruzione della linea metro 2 e nelle aree inserite nel tessuto urbano compatto. Tale passaggio è finalizzato a mostrare concretamente il risultato della progettazione di questi spazi se venissero applicate prescrizioni basate sulla specificità delle NbS e sulle loro performance, trasformando così lo standard urbanistico tradizionale in un'opportunità di rigenerazione ambientale verso una prospettiva prestazionale.

Il lavoro si articola in tre parti. La prima ripercorre l'evoluzione storica del rapporto natura-città, evidenziando le criticità degli standard urbanistici e le potenzialità degli approcci contemporanei, tra cui le NbS. La seconda tratta l'analisi del caso studio torinese, sottolineando i limiti dell'attuale approccio alle soluzioni basate sulla natura. La terza presenta una proposta operativa, proponendo una serie di esempi di trasformazione al fine di dimostrare come l'introduzione di regole prestazionali nelle schede normative per i relativi standard urbanistici possano garantire una reale integrazione tra sviluppo urbano e adattamento al cambiamento climatico.

Il presente lavoro è l'esito dell'attività di tirocinio svolta presso Urban Lab, che collabora con il Politecnico di Torino al progetto MAINCODE, finanziato dal programma *Driving Urban Transition* (DUT). Il progetto considera gli *Urban Climate Shelters* (UCS) come esempi dimostrativi di trasformazione dei cortili scolastici in rifugi climatici per i cittadini, utilizzando NbS in due progetti pilota, uno a Torino ed uno ad Halandri (Grecia), con l'obiettivo di testare e validare una metodologia per supportarne la replicabilità.

Il rapporto tra natura e città

Storia di un rapporto controverso

Per comprendere il ruolo che assume la natura oggi nella progettazione della città, è necessario ripercorrere l'evoluzione del loro rapporto. Per lungo tempo nella cultura occidentale la natura è stata definita per negazione, ovvero “ciò che non era città” (Cronon, 1995). Nelle città medievali, ad esempio le mura rappresentavano una separazione netta tra l'urbano, luogo di civiltà (*civitas*) e senso di sicurezza, e la natura selvaggia, vista come caotica e pericolosa (Mumford, 1961). Quest'ultima concezione si afferma maggiormente con l'avvento della rivoluzione industriale, la natura è vista come un serbatoio di risorse da sfruttare, una materia inerte da manipolare (Merchant, 1980). Con il boom sociodemografico negli agglomerati urbani sono emersi dei problemi igienico-sanitario, come epidemie di colera, che hanno obbligato le figure tecniche a mettere in campo soluzioni spaziali per “correggere i mali della città” (Benevolo, 1963). In tale contesto, i parchi pubblici, concepiti come dei “polmoni verdi”, si sono configurati come una delle soluzioni per la salute dei cittadini, in particolar modo della classe operaia, luoghi in cui poter trovare rifugio dai vizi della città-fabbrica (Olmsted, 1870).

Nel XIX secolo la natura perciò viene integrata nel progetto delle città nelle aree verdi con una finalità igienico-sanitaria in aggiunta a quella estetica, ma pur sempre come un elemento confinato e idealizzato nettamente distinto dal costruito. Tale approccio viene criticato da Jane Jacobs in quanto il parco, ritenuto “buono” e igienico solo per il fatto di esistere, rischiava di trasformarsi in vuoto urbano pericoloso se non adeguatamente incluso nella vitalità sociale propria dello spazio pubblico (Jacobs, 1961).

Tra la fine dell'Ottocento e gli inizi del Novecento, la pianificazione razionalista inizia a ragionare proponendo la zonizzazione della città. Manifesto del razionalismo è la Carta di Atene del 1933, in cui i parchi pubblici vennero individuati da Le Corbusier come una delle quattro funzioni urbane. Tale documento aveva come tema “la città funzionale”, riconoscendo nelle aree verdi il ruolo di attrezzature per lo svago (Le Corbusier, 1933).

Nonostante già precedentemente si parlasse di bisogni minimi, è solo nel secondo dopoguerra che il verde diventa oggetto di dibattito tecnico e culturale (Caldarice, 2018). Grazie alla stagione dei grandi manuali, ad esempio Rigotti (1951) e Ghio e Calzolari (1961) il tema del verde urbano viene interpretato come la superficie minima per abitante da inserire negli spazi di risulta degli edifici (Secchi, 2005). In questa fase in cui le città sono influenzate e plasmate dagli interessi economici e tecnologici, vengono disegnati “parchi belli ma biologicamente morti”, sancendo una frattura profonda tra i cicli naturali della natura con l’obiettivo di imporre ordine e controllo su di essa (Hough, 1995).

La concezione contemporanea sul rapporto tra natura e città è frutto di una radicale presa di coscienza dovuta all’avvento dell’ecologia. L’agglomerato urbano inizia ad essere visto non più come un sistema chiuso, ma bensì come un organismo che metabolizza risorse ed energia (Wolman, 1965). La natura non può più essere solo considerata come il “non-urbano”, ma come un’infrastruttura ambientale facente parte dell’ecosistema urbano.

La rivoluzione culturale di Ian McHarg

Il dibattito sul rapporto tra natura e città ha una svolta epocale con il volume *Design with Nature* di Ian McHarg, pubblicato nel 1969. Egli fonda negli anni Cinquanta il Dipartimento di Architettura del Paesaggio presso l'Università della Pennsylvania e con l'intento di dare impulso ad un radicale cambiamento nella professione del paesaggista, ponendo al centro la natura e l'uomo (Fleming, 2019). L'innovazione di tale testo può essere descritta in sintesi dal cambio di paradigma del rapporto tra il progettista e la natura attraverso l'uso della preposizione “with” nel titolo. Prima di tale momento la cultura urbanistica si avvicinava al territorio imponendosi con nuove forme e volumi, non curandosi delle matrici ambientali preesistenti. Dunque, l'autore ribalta tale prospettiva antropocentrica e introduce l'importanza di riconoscere e assecondare i processi naturali (Studio Bellesi, s.d.). La natura viene vista da McHarg come “un processo interattivo, che risponde a leggi, costituisce un sistema di valori, offre condizioni favorevoli e limiti intrinseci agli usi umani.” (McHarg, 1969, p. 71). L'autore riconosce dunque che l'ambiente e la natura non sono uno sfondo passivo, ma al contrario gli si riconosce una forma e delle regole ben precise, che ne definiscono il funzionamento e non possono essere ignorate dall'uomo, in quanto ne consegue degrado ed esposizione al rischio. Inoltre, viene attribuito alla natura lo svolgimento continuo di un lavoro al servizio dell'uomo, anticipando i servizi ecosistemici (McHarg, 1969).

Al fine di definire un modello teorico McHarg individua una serie di criteri volti a determinare e misurare l'idoneità dell'ambiente, definita dall'autore come “creatività”, termine adattato dalla fisica e che fa riferimento alla capacità di utilizzare l'energia e la materia per raggiungere un livello di ordine maggiore. Uno degli aspetti che influenza la creatività è la salute o patologia di un ambiente. Al fine di esemplificarli, l'autore utilizza la metafora di una foresta: se ne si osserva una in cui la flora e la fauna sono malate, ci si accorge che il sistema di cui fa parte non è in grado di catturare energia e dunque non in grado di evolversi, risultando non adatto. Al contrario, un ecosistema sano è quello che presenta i

caratteri di creatività e dunque presenta fattori di simbiosi, ovvero un rapporto di collaborazione, di idoneità e di adattamento (McHarg, 1969, p. 233).

Secondo questa visione, architettura e urbanistica dovrebbero agire contribuendo all'ordine e alla complessità della biosfera, andandone a rallentare la disgregazione. La metodologia proposta da McHarg riguarda l'analisi dell'idoneità dei territori allo sviluppo urbano attraverso una sovrapposizione di diversi strati informativi, da cui il modello della torta a strati (*layer cake*), composta non solo dalle componenti biotiche ed abiotiche, ma anche da quella antropica. Dunque, al fine di diversificare le tipologie di idoneità e individuare le vocazioni di ogni area risultano necessari una serie di "complessi inventari ecologici" (McHarg, 1969), realizzati oggi grazie attuali sistemi informativi geografici (*Geographic Information System - GIS*).

In questa prospettiva, la salute ecologica diventa essenziale per una valutazione del progettista, in quanto è indicatore di aree in cui il rapporto tra uomo e natura risulta debole e dunque richiede un intervento focalizzato al suo recupero. Questo aspetto risulta essere innovativo per l'epoca in quanto si riconosce la possibilità di identificare i fattori ambientali, sociali e culturali che influenzano la salute o la malattia di terminate parti del territorio (McHarg, 1969). Il principio guida è quello di progettare mirando al massimo beneficio sociale e al minimo costo, necessario per l'adattamento. McHarg offre dunque una base razionale per valutare e individuare le aree più idonee per lo sviluppo urbano, utilizzando la natura come indicatore principale (Gambino, 2015). La necessità della visione di McHarg aveva già posto l'attenzione nel 1966 con la *Declaration of Concern della Landscape Architecture Foundation* (LAF) con cui veniva denunciato l'inquinamento delle risorse idriche e dell'aria. Tuttavia, all'epoca si comprendeva poco della capacità umana di alterare il clima globale. È importante sottolineare come McHarg operasse già in un momento di grandi trasformazioni paesaggistiche, riuscendo con la sua opera a connettere il mondo scientifico con la società civile per accrescere la sensibilità verso le questioni ecologiche. Tuttavia, appare evidente come questi principi siano stati spesso inascoltati (Morelli, 2019). Proprio questa mancata risoluzione del conflitto tra attività umane e ambiente ha fatto sì che il dibattito non si esaurisse, ma si evolvesse, ruotando oggi principalmente attorno ai concetti di antropocene e resilienza (Morelli, 2019). Cinquant'anni dopo, grazie all'aggiornamento con la *New Landscape Declaration* che pone l'accento direttamente sul cambiamento climatico e sulla necessità di creare paesaggi bioregionali capaci di adattarsi e mitigare le cause alla radice (Bunster-Ossa, 2019), l'impostazione metodologica di McHarg è ancora più attuale. La mancanza di una visione d'insieme per contrastare la crisi climatica è uno degli aspetti ancora critici da integrare nella pratica progettuale contemporanea (Fleming, 2019). In questo nuovo contesto,

l'eredità di McHarg non è solo un metodo, ma un approccio metodologico che include aspetti di giustizia climatica ed equità nella progettazione del territorio in una prospettiva transcalare (Bunster-Ossa, 2019).

Antropocene e sviluppo sostenibile

Se la rivoluzione metodologica di McHarg nel 1969 ha posto le basi per una pianificazione e progettazione attenta alla natura e ai processi naturali, il recepimento di tali istanze nelle politiche pubbliche non è stato immediato. Come evidenziato da diversi autori, la questione ambientale nasce inizialmente come una scelta «militante», spesso in contrapposizione alla logica del profitto e del consumo (Bettini, 1990) che si evolve su solide basi teoriche e studi comprovati (Zanon, 2008).

Tuttavia, l'urgenza di un cambio di paradigma nei confronti dello sviluppo urbano è dovuta all'evidenza demografica. Lo dimostra il fatto che il XXI secolo, denominato dalla fondazione ANCI come il "Secolo Urbano", è caratterizzato da una soglia demografica irreversibile (Cittalia, 2013). In particolare, il 2008 è stato riconosciuto come anno miliare in cui la popolazione urbana ha superato quella rurale (United Nations Population Fund [UNFPA], 2007). Su tale tematica le analisi più recenti delle Nazioni Unite delineano un fenomeno con un'accelerazione sempre più marcata. Secondo il Rapporto "World Urbanization Prospects 2025: Summary of Results" della Divisione Popolazione del Dipartimento per gli Affari Ambientali e la Difesa delle Nazioni Unite (UNDESA), il 45% della popolazione globale vive nelle città, quota che risulta essere più che raddoppiata rispetto al 1950. Inoltre, Il Rapporto stima che due terzi della crescita demografica mondiale dal 2025 al 2050 si concentreranno negli insediamenti urbani (UNDESA, 2025). Non a caso il premio Nobel per la Chimica nel 1995 Paul Crutzen ha identificato una nuova fase geologica denominata Antropocene, in cui l'attività umana è la forza dominante che modifica in maniera permanente gli equilibri biofisici terrestri (Padoa-Schioppa, 2021).

Per definire l'attuale epoca nella quale gli ecosistemi da *nature controlled* sono diventati *human dominated*, molti scienziati, come Ruddiman, mettono in discussione la data di inizio di questa era. Piuttosto che farla coincidere con la rivoluzione industriale, si fa strada l'idea di spostare la data di origine del ruolo

egemone dell'uomo sulla funzionalità degli ecosistemi naturali ad almeno 8.000 anni fa, in coincidenza con quella grande transizione culturale, demografica e socioeconomica nota con il nome di rivoluzione del Neolitico (Morelli, 2019).

Tuttavia, al di là del dibattito sulla sua esatta collocazione temporale, ciò che risulta fondamentale è la presa di coscienza che implica l'osservazione scientifica dell'Antropocene. Riconoscerla implica l'accettazione di una realtà imprescindibile per orientare le scelte della collettività. Sebbene l'umanità abbia acquisito un ruolo determinante nell'alterazione degli equilibri planetari, ciò non decreta la fine della natura ma, al contrario, diventa necessario custodirla a beneficio delle generazioni future (Padoa-Schioppa, 2021).

Nell'habitat antropico che caratterizza l'Antropocene persiste una netta separazione tra l'uomo e la natura, non solo fisica ma anche funzionale. Infatti, la continua espansione e densificazione delle città sottraggono spazio vitale alla biosfera, mentre la persistenza di un modello di sviluppo basato sull'economia lineare provoca una frattura metabolica sempre più profonda (Pauli, 2017). Mezzi e Pelizzaro (2016) riprendono le osservazioni di Johan Rockström, figura chiave negli studi sulla resilienza, evidenziando una doppia urgenza: da un lato, l'impossibilità di procrastinare ulteriormente le scelte politiche; dall'altro, la necessità di gestire la condizione di "grande mondo su un piccolo pianeta". Per gli autori, l'unica via per limitare la pressione antropica sul sistema biosferico è attuare una transizione radicale e immediata nei modelli di sviluppo (Mezzi e Pelizzaro, 2016).

Se lo sviluppo sostenibile classico si è basato sull'idea di mantenere un equilibrio stabile, per soddisfare i bisogni del presente senza compromettere le opportunità delle generazioni future, l'Antropocene ha messo in discussione tale certezza. Di fronte a cambiamenti climatici, ormai inevitabili, si è iniziato a parlare di "morte della sostenibilità" come modello statico e favorendo l'ascesa del paradigma della resilienza (Bunster-Ossa, 2019). Ciò non significa che la sostenibilità debba essere abbandonata, ma diventa necessario aggiornare il pensiero critico del principio dello sviluppo sostenibile. In questa prospettiva, la resilienza non si limita a cercare di conservare l'equilibrio, ma accetta il cambiamento e l'imprevedibilità, puntando sulla capacità dei sistemi urbani di assorbire gli shock e adattarsi (Bunster-Ossa, 2019).

In tale ottica, ripensare lo spazio pubblico diventa un'opportunità strategica per trattare la città come un sistema organico. Si afferma così un approccio alla pianificazione urbanistica orientata alla resilienza e all'adattamento, in cui ogni singolo intervento locale non è isolato, ma diventa un tassello fondamentale di una visione a lungo termine per fronteggiare le criticità ambientali (Brunetta,

2020).

Tuttavia, sebbene il dibattito disciplinare internazionale sul tema sia giunto a posizioni condivise e riconoscibili, rimane aperta la sfida che riguarda l'operatività della resilienza per il progetto concreto di città resilienti (Brunetta, 2020). Di seguito si ripercorre l'evoluzione normativa che ha portato a questa consapevolezza.

Il contesto internazionale

La sensibilità ambientale inizia a strutturarsi nei primi anni Settanta, con il libro di Barry Commoner *The Closing Circle* e con la Conferenza ONU di Stoccolma sull'Ambiente Umano del 1972. Con lo scopo di comprendere il rapporto che intercorre tra gli organismi e la natura, nel testo di Commoner vengono individuate le “Leggi dell'Ecologia”. Tra tutte, la terza si intitola “la natura sa fare le cose meglio” e suggerisce come un cambiamento artificiale in un sistema naturale sarà probabilmente dannoso (Commoner, 1971). Inoltre, durante la Conferenza delle Nazioni Unite vengono riconosciuti diritti e responsabilità degli esseri umani nei confronti dell'ambiente, affermando che le risorse naturali non sono limitate e per cui gli Stati si devono impegnare a tutelarle (Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, s.d.). Nello stesso anno, il *Massachusetts Institute of Technology* pubblicò per il Club di Roma la ricerca *Limits to Growth*. Tale rapporto segnò una svolta culturale epocale, evidenziando per la prima volta l'insostenibilità di una crescita esponenziale della produzione industriale e dell'uso delle risorse in un sistema finito (Meadows et al., 1972). Da quegli anni in poi la questione ambientale ebbe una proliferazione in più ambiti, mettendo anche in dubbio conoscenze e pratiche di discipline non direttamente collegate all'ecologia (Zanon, 2008).

Il cambio di paradigma definitivo avvenne a partire dal 1987, quando la *World Commission on Environment and Development* (WCED) pubblicò il Rapporto *Our Common Future*, detto anche Rapporto Brundtland. La svolta epocale è legata all'introduzione formale dello sviluppo sostenibile come unica soluzione per la questione dei limiti delle risorse, riconosciuta come “sfida globale” (WCED, 1987). Definito come “uno sviluppo che soddisfa i bisogni del presente senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare i propri” viene inserito negli obiettivi del Trattato dell'Unione Europea (Unione Europea, s.d.) Questa definizione si caratterizza per l'orizzonte temporale esteso, una scelta che obbliga inevitabilmente a gestire la complessità e l'incertezza del futuro (Munda, 1995). Inoltre, l'equità sociale assume una nuova concezione, relativa ad un equo accesso alle risorse tra i Paesi e tra generazioni (Zanon, 2008).

In seguito al Rapporto Brundtland, il tema della sostenibilità, in particolare in relazione agli insediamenti urbani, viene progressivamente inserito nelle agende politiche internazionali.

La prima tappa di questo percorso è il vertice delle Nazioni Unite di Rio de Janeiro del 1992, in cui la sostenibilità assume un eco politico globale. In particolare, vennero individuati dei principi inerenti il tema dello sviluppo e dell'ambiente, inseriti all'interno della "Dichiarazione di Rio su Ambiente e Sviluppo", sottoscritti da 183 paesi seppur senza valore vincolante (Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, 2015).

Da tale iniziativa sono stati redatti altri documenti, ad esempio "Agenda 21" a cui hanno aderito 170 Paesi e che definisce obiettivi programmatici per il XXI secolo sui temi ambientali e socioeconomici, facendo particolare riferimento agli enti di scala locale. Un ulteriore output è la "Convenzione quadro sui cambiamenti climatici" che introduce degli obblighi al fine di limitare l'emissione dei gas serra (Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, 2017).

Una tappa significativa è la "Dichiarazione di Istanbul sugli insediamenti umani" del 1996, detta Habitat II, che sottolinea l'importanza del diritto alla casa e dello sviluppo sostenibile delle città. I Paesi aderenti si impegnano a tener conto dei limiti degli ecosistemi naturali, chiamati "capacità di carico", in materia di sviluppo urbano, garantendo anche la tutela delle opportunità per le generazioni future (United Nations, 1996). L'anno successivo, in continuità con la "Convenzione quadro sui cambiamenti climatici" di Rio de Janeiro, venne redatto il "Protocollo di Kyoto", documento con natura vincolante per contrastare i cambiamenti climatici. I paesi firmatari sono tenuti a recepirlo con delle strategie nazionali che mirino a diminuire la produzione di determinati gas serra dal 2005 (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale [ISPRA], s.d. a).

Più di recente, è stato organizzato il "Vertice del Millennio" a New York, di cui il risultato è l'individuazione di otto obiettivi "*Millennium Development Goals*" per il 2015 (United Nations, 2000). Nel 2002 si è tenuto il "Vertice Mondiale sullo Sviluppo Sostenibile" a Johannesburg in Sud Africa che, "Rio +10", introduce la necessità di redigere un Piano d'Azione contenente gli obiettivi chiave di sviluppo sostenibile su un arco temporale decennale (Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, 2002). In tale documento viene rinnovato l'impegno dei Paesi partecipanti sulla necessità di affrontare la sfida ai cambiamenti climatici (United Nations, 2002).

Con la Conferenza dell'ONU sullo Sviluppo Sostenibile di Rio de Janeiro, "Rio+20", sono stati monitorati i risultati ottenuti ed è stato redatto "*The Future We Want*", un documento di natura programmatica. Tra i diversi temi trattati viene esplicitata la volontà di individuare dei nuovi obiettivi globali, ovvero i *Sustainable Development Goals* (SDGs) attraverso un processo intergovernativo e da integrare nell'Agenda 2015, in aggiornamento dei *Millennium Development Goals*

(Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, 2012). Venne così redatta l'Agenda 2030, sottoscritta da 193 Paesi durante il Summit ONU nel 2015, contenente i 17 obiettivi SDGs volti allo sviluppo sostenibile da raggiungere entro il 2030. Questa prospettiva rafforza la lettura integrata della sostenibilità nelle sue componenti, quella ambientale, sociale ed economica (Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, 2015). Un aspetto fondamentale di questo documento è che, sebbene il tema urbano fosse presente nelle agende precedenti, per la prima volta alla città viene destinato un obiettivo esclusivo, ovvero il Goal 11 - "Rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, duraturi e sostenibili". In questo modo gli insediamenti urbani sono stati riconosciuti come nodi cruciali per il benessere delle comunità e del singolo. Un'ultima tappa significativa in questo percorso è costituita dalla Nuova Agenda Urbana (Habitat III), adottata a Quito nel 2016, che ridefinisce gli standard globali per lo sviluppo sostenibile, a integrazione dell'Agenda 2030 (United Nations Human Settlements Programme, 2016).

Nonostante il percorso articolato verso lo sviluppo sostenibile, è possibile sottolineare come le conferenze internazionali e gli atti correlati abbiano una natura non vincolante e dunque rappresentavano un impegno solo per quei Paesi che ne hanno riconosciuto e condiviso l'importanza (Lanza, 2009). Lo sviluppo sostenibile non è solo un requisito tecnico, ma soprattutto un atto politico e culturale.

Il contesto europeo

Se le agende globali delle Nazioni Unite hanno tracciato la rotta politica ed etica per lo sviluppo sostenibile, è nel contesto dell'Unione Europea che tali principi hanno trovato la loro traduzione normativa. L'Europa ha infatti progressivamente integrato la variabile ambientale nel proprio ordinamento giuridico, trasformandola da settore accessorio a obiettivo prioritario trasversale nelle politiche comunitarie (3Bee, 2025).

Come nel contesto internazionale, questo processo ha radici profonde che affondano nell'Atto Europeo (1986) e nei conseguenti Trattato di Maastricht (1992) e Trattato di Amsterdam (1997) con cui la tutela dell'ambiente è ufficialmente entrata tra gli obiettivi dell'Unione Europea. In questa fase si consolida il principio dello "sviluppo sostenibile" come fondamento dell'azione comunitaria: l'ambiente cessa di essere una materia a sé e viene integrata in tutte le altre politiche settoriali, inclusa quella urbana (Tonanzi, 2021).

A seguito del Rapporto Brutland, la Commissione Europea (CE) ha redatto il Libro Verde sull'ambiente urbano nel 1990, nel quale la città viene definita come un "laboratorio privilegiato" per la sostenibilità e non solo la fonte primaria dell'inquinamento (Commissione Europea, 1990). Tale documento risulta di particolare interesse in quanto ha individuato una serie di criticità nell'ambiente urbano e delle strategie per affrontarle per diversi settori, tra cui la pianificazione urbana.

In continuità con il Libro Verde, nel 1994 viene pubblicata e firmata da più di 800 enti locali la Carta di Alborg sulle città europee per uno sviluppo durevole e sostenibile. Con tale documento l'Unione Europea mette in pratica ciò che fino a quel momento era rimasto su carta, stabilendo la responsabilità della tutela ambientale ai governi locali e non solo agli Stati (European Sustainable Cities & Towns Campaign, 1994).

Con il Trattato di Amsterdam (1997), lo sviluppo sostenibile è diventato uno degli obiettivi primari dell'Unione Europea. L'articolo n.6 garantisce una crescita, non solo in termini economici, armoniosa e rispettosa degli equilibri ecologici, vincolando di fatto le future azioni trasformative sul territorio a standard ambientali più rigorosi (Unione Europea, 1997). In aggiunta, vengono pubblicate una serie di Comunicazioni, in cui viene sottolineata la duplice natura delle città: da un lato, motrici fondamentali di sviluppo economico, innovazione e cultura,

dall'altro, luoghi critici per il consumo di risorse, inquinamento e disagio sociale. In particolare, la Comunicazione del 1998 Sviluppo urbano sostenibile nell'Unione Europea ha costituito un punto di svolta, proponendo delle strategie finalizzate al contenimento del consumo di suolo, all'integrazione sociale e all'efficienza infrastrutturale. Inoltre, vengono richiamati i principi di sussidiarietà e di partenariato tra pubblico e privato per una governance che riesca a coniugare la prospettiva economica e quella di riqualificazione ambientale (Zanon, 2008). Un punto di svolta è l'introduzione della Direttiva 2001/42/CE La valutazione degli effetti di determinati piani e programmi sull'ambiente naturale, in cui viene prescritto che piani e programmi debbano integrare la dimensione ambientale nelle scelte future (ISPRA, s.d. b).

La complessità delle città viene riconosciuta chiaramente nella Carta di Lipsia sullo sviluppo urbano sostenibile (2007), introducendo il concetto di politica urbana integrata e superando la visione dei centri urbani come insieme di problemi separati. Si suggerisce dunque che per raggiungere la sostenibilità sia necessario raggiungere una coesione interna, prevenendo il degrado dei quartieri svantaggiati con l'aumento della qualità architettonica e degli spazi pubblici (Consiglio dell'Unione Europea, 2007).

In linea con quanto riconosciuto nel Libro Verde, l'Unione Europea dà avvio nel 2008 all'iniziativa del Patto dei Sindaci (*Covenant of Mayors*) con la quale vengono coinvolte migliaia di città europee che in maniera volontaria si impegnano a superare gli obiettivi posti dall'UE in merito alla riduzione delle emissioni climalteranti. Viene dunque testato un modello di governance multilivello, attraverso cui le amministrazioni firmatarie, tra cui Torino, devono redigere ed approvare i Piani d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES) (European Commission, s.d.).

Nel 2013 viene presentata la Strategia europea sulle infrastrutture verdi, introducendo il tema delle Nature-based Solutions (NbS), che invita a sostituire la progettazione di elementi ingegneristici "grigi" con soluzioni basate sulla natura. Con l'evolversi della crisi climatica, il quadro si è ulteriormente strutturato nel 2015 con l'introduzione del Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC) previsto dall'iniziativa Patto dei Sindaci per il Clima e l'Energia (*Covenant of Mayors for Climate and Energy*), che integra il concetto di adattamento, esortando le città a pianificare per essere resilienti agli effetti del cambiamento climatico, come ondate di calore e alluvioni (Bertoldi et al., 2018).

Il coordinamento tra i vari livelli di governo ha trovato una sintesi nel Patto di Amsterdam che, nel 2016, ha istituito l'Agenda Urbana dell'Unione Europea. Il cuore di questo accordo risiede nel superamento delle barriere burocratiche

attraverso dei partenariati, ovvero tavoli di lavoro dove rappresentanti delle città e funzionari europei collaborano per migliorare l'accesso ai finanziamenti e la qualità delle leggi (ASviS, 2016). L'obiettivo di questo Patto è quello di dar maggior importanza alla dimensione urbana, riuscendo così a definire in maniera più chiara le necessità dei cittadini (ASviS, 2016).

Per quanto riguarda i rischi climatici, il Green Deal Europeo del 2019 rappresenta la risposta istituzionale alle istanze dei cittadini e delle nuove generazioni che richiedono interventi urgenti per l'emergenza climatica. Questa strategia mira a trasformare l'economia sostenibile, ovvero fondata sull'efficienza nell'uso delle risorse. Il piano delinea una riconversione sistemica dei settori dell'energia, dei trasporti e dell'industria, fissando l'obiettivo di ridurre le emissioni del 55% entro il 2030 (Commissione Europea, 2019). Tale percorso è stato sancito dalla normativa europea sul clima (Regolamento UE 2021/1119), che ha reso giuridicamente vincolante il traguardo intermedio, con l'obiettivo di raggiungere la neutralità climatica nel 2050 (Unione Europea, 2021).

Nel 2022 viene presentata la Missione UE per 100 città intelligenti e a impatto climatico zero entro il 2030. Questa tappa trasforma un gruppo selezionato di aree urbane in avamposti della sperimentazione. Le città partecipanti sono chiamate a redigere dei Contratti Urbani per il Clima, ovvero piani vincolanti che integrano investimenti economici di rilievo e innovazioni tecnologiche. L'idea di fondo è che il successo di questi casi pilota possa fornire da esempio per il resto delle città negli anni a venire (Commissione Europea, 2022).

Ultimo tassello di questo quadro è la *Nature Restoration Law* (Regolamento UE 2024/1991), che segna il passaggio dalla difesa della natura alla sua rigenerazione attiva. Questa normativa impone alle città di invertire il declino degli spazi verdi urbani, stabilendo l'obbligo di aumentare la copertura arborea e la biodiversità entro il 2050. La natura viene così riconosciuta come un'infrastruttura urbana essenziale, trasformando l'urbanistica in uno strumento per ripristinare gli ecosistemi degradati e garantire la salute dei cittadini e la resilienza climatica a lungo termine (ASviS, 2024).

Il ruolo della natura nella pianificazione italiana

Dopo aver delineato il quadro normativo e strategico internazionale ed europeo, risulta fondamentale indagare come il ruolo della natura all'interno della città sia mutato nel tempo nella disciplina urbanistica nazionale. In Italia, l'integrazione del verde nel tessuto costruito ha attraversato tre fasi principali: la fase quantitativa, la fase dei vincoli ambientali e l'attuale approccio ecosistemico (Tonanzi, 2021). La natura, concettualizzata come disponibilità di aree a verde, è entrata nella pianificazione italiana con l'approvazione della Legge 765/1967, la cosiddetta "Legge Ponte", che introduce per la prima volta il concetto di standard urbanistico. Il Decreto Ministeriale 1444/1968 definisce una dotazione minima di 18 mq per abitante di spazi pubblici o attività collettive, di cui 9 mq sono destinati ad aree per spazi pubblici attrezzati a parco e per il gioco e lo sport. Sebbene questa fase risulti fondamentale per garantire la presenza della natura nelle città italiane, essa viene concepita prettamente in termini quantitativi (Tonanzi, 2021), necessari per una buona qualità della vita e per riempire i vuoti lasciati dal costruito, ignorando la sua complessità come sistema vivente e infrastruttura ecologica (Zanon, 2008).

Negli anni Settanta e Ottanta prende avvio un dibattito strutturato sul ruolo della natura nelle città. Uno delle principali voci di questo dibattito è Giuseppe Campos Venuti, sostenitore di un'urbanistica riformista per superare un approccio quantitativo verso un approccio ecologico per la salvaguardia delle risorse naturali. Per Campos Venuti, il verde non deve più essere un residuo del costruito, ma uno strumento per delimitare la crescita urbana (Campos Venuti, 1991). Attraverso la creazione di grandi parchi urbani e territoriali, la natura diventa il mezzo per contrastare la speculazione fondiaria e rafforzare la Città Pubblica. La natura assume un valore civile: essa rappresenta il diritto del cittadino a uno spazio di qualità, diventando il perno su cui riorganizzare la periferia degradata. Questo approccio ha gettato le basi per l'idea di sistema del verde, sebbene ancora focalizzato più sull'aspetto fruitivo-sociale che su quello

puramente ecologico (Tonanzi, 2021).

Una svolta importante nella pianificazione italiana per l'integrazione della natura nei processi decisionali è rappresentata dall'introduzione, con il Decreto Legislativo 152/2006 in attuazione alla Direttiva della Comunità Economica Europea 2001/42/CE, della Valutazione Ambientale Strategica (VAS) nel 2006, un processo da avviare contestualmente a quella del piano o programma in elaborazione. Secondo il testo del D.Lgs 152/2006 la VAS ha la finalità di garantire un elevato livello di protezione dell'ambiente e contribuire all'integrazione di considerazioni ambientali all'atto dell'elaborazione, dell'adozione e approvazione di detti piani e programmi assicurando che siano coerenti e contribuiscano alle condizioni per uno sviluppo sostenibile.

Inoltre, nel 2013, in seguito alla Strategia Europea dell'Infrastruttura Verde, viene pubblicata la prima legge dedicata esclusivamente al verde urbano (Legge n. 10/2013) che introdusse strumenti gestionali innovativi, come il piano del verde e il censimento del verde, per obbligare le amministrazioni comunali a un censimento degli alberi monumentali e ad una banca dati più completa possibile sul proprio patrimonio naturale. In aggiunta, la modifica dell'articolo 9 della Costituzione nel 2022 pone la tutela dell'ambiente e della biodiversità come principio fondamentale della Repubblica (Senato della Repubblica, 2022).

Infine, la proposta dell'INU nel 2024 di una legge di principi per il governo del territorio rappresenta sicuramente una grande opportunità per ricucire il rapporto tra natura e città. Infatti, nell'articolo 16 vengono definite le dotazioni ecologiche ambientali, quali "aree ed i corpi naturali di proprietà pubblica e/o privata, naturali o semi-naturali, che concorrono al raggiungimento delle finalità di sostenibilità ambientale.

Nuovi paradigmi

L'evoluzione del dibattito urbanistico contemporaneo non riguarda solo l'aggiornamento degli strumenti tecnici, ma implica una profonda revisione dei paradigmi teorici che hanno guidato la pianificazione negli ultimi decenni.

Come evidenziato da una crescente letteratura critica, il concetto stesso di sostenibilità mostra oggi i suoi limiti strutturali. Nel volume *The End of Sustainability* (2017), Benson e Craig (2017) sostengono che la sostenibilità classica si basi sul concetto di stazionarietà, ovvero l'idea che i sistemi naturali fluttuino entro limiti prevedibili. Tuttavia, nell'Antropocene, la stazionarietà viene meno, in quanto i cambiamenti climatici e ambientali sono divenuti imprevedibili e non lineari. Pertanto, la sostenibilità rischia di divenire un obiettivo fallimentare se intesa come mero mantenimento dello stato di equilibrio. In questo scenario di incertezza radicale si inserisce la resilienza, che accetta il cambiamento e l'imprevedibilità come condizioni intrinseche del sistema (Benson e Craig, 2017). Sulla stessa linea, Frederick Steiner (2011) critica la sostenibilità tradizionale perché troppo legata all'efficienza statica, proponendo un'ecologia che accetta la vulnerabilità e lavora con essa attraverso la rigenerazione. Brunetta e Caldarice (2019) sottolineano che l'applicazione pratica della resilienza incontra ancora ostacoli, spesso limitandosi a visioni ampie piuttosto che ad azioni specifiche. Nonostante ciò, un punto di svolta che segna il passaggio da infrastrutture vulnerabili a infrastrutture resilienti è già in atto, con molte città che cercano modi per riconnettersi con la natura e rispondere alle pressioni climatiche. Le città di tutto il mondo stanno utilizzando progettazioni ecologiche e basate sulla natura, come alternative e complementi alle infrastrutture ingegnerizzate dure e grigie per mitigare e adattarsi alle sfide poste dal cambiamento climatico e dall'urbanizzazione.

Questo cambio di rotta è divenuto necessario in quanto la pianificazione opera nel Secolo Urbano, un'epoca in cui l'urbanizzazione è il motore principale dei cambiamenti ambientali globali (McPhearson et al., 2023). Le città, concentrando

persone ed economie, necessitano di soluzioni che forniscano protezione dagli eventi estremi garantendo benefici per il benessere umano (Grimm et al., 2023). La gestione tradizionale dei rischi si è affidata storicamente alle infrastrutture grigie. Tuttavia, queste soluzioni basate sull'impermeabilizzazione e la canalizzazione rapida delle acque hanno spesso aggravato l'esposizione ai rischi climatici, eliminando la vegetazione necessaria per l'infiltrazione e il raffrescamento e riducendo la capacità della città di assorbire shock. A differenza delle infrastrutture grigie, che tendono ad essere rigide e a prova di fallimento (fail-safe) fino al punto di rottura, le città necessitano di sistemi flessibili capaci di adattarsi a condizioni mutevoli (Grimm et al., 2023).

In risposta a tali criticità, è emerso il paradigma delle Nature-based Solutions (NbS). Esse non vanno intese come semplice arredo verde, ma come soluzioni sistemiche che creano cicli di retroazione positivi tra sistemi sociali, ecologici e tecnologici (McPhearson et al., 2023). Secondo l'Unione Internazionale per la Conservazione della Natura (IUCN), le NbS sono azioni volte a proteggere, gestire e ripristinare ecosistemi che affrontano le sfide sociali fornendo simultaneamente benefici per la biodiversità e il benessere umano. Questo approccio implica un ripensamento del progetto urbano non più come imposizione tecnocratica, ma come un insieme di risoluzioni socio-naturali (*social-natural resolutions*), capace di integrare le pratiche locali e riconoscere la città come un sistema ibrido dove i processi naturali e umani sono interdipendenti (McGrath et al., 2023).

Tuttavia, l'adozione delle NbS introduce nuove sfide legate alla giustizia sociale. Senza un'attenzione specifica alle dinamiche di potere, le NbS rischiano di causare fenomeni di gentrificazione verde, dove il miglioramento ambientale porta all'aumento dei valori immobiliari e all'esclusione delle fasce più vulnerabili della popolazione (Tozer et al., 2023). La sostenibilità di queste soluzioni nel tempo richiede inoltre un cambio di paradigma nella governance e nella gestione. Una pianificazione strategica efficace deve andare oltre la fase di implementazione per porre al centro la manutenzione: a differenza delle infrastrutture statiche, gli ecosistemi urbani sono dinamici e la loro capacità di fornire servizi può variare nel tempo, richiedendo cure adattive (Hansen et al., 2023). La governance deve quindi evolvere verso modelli inclusivi con le NbS, capaci di coordinare settori diversi e includere una pluralità di attori e conoscenze (Frantzeskaki et al., 2023). Tali indirizzi trovano pieno riscontro nel quadro strategico europeo, dove le NbS sono indicate come priorità trasversale nelle principali policy recenti, dalla Strategia per l'Infrastruttura Verde alla Strategia dell'UE sulla biodiversità per il 2030. Inoltre, la proposta della Commissione Europea di obiettivi vincolanti per il ripristino della natura rafforza ulteriormente il loro ruolo nella prevenzione

delle catastrofi (Climate-ADAPT, s.d.). Tuttavia, la traduzione operativa di questi indirizzi richiede criteri tecnici rigorosi per evitare che rimangano mere intenzioni. In conclusione, il Secolo Urbano pone la pianificazione urbanistica e territoriale di fronte alla necessità ineludibile di riconciliare lo sviluppo umano con i limiti planetari. Se la città è il luogo dove l'impatto antropico è massimo, essa rappresenta anche l'unico laboratorio dove sperimentare questa riconciliazione (Glaeser, 2011). Come suggerito dalle prospettive contemporanee, la città del futuro non dovrà più difendersi dalla natura, ma dovrà essere riprogettata con la natura, utilizzando le NbS come materiale strutturale indispensabile per riparare il metabolismo urbano interrotto.

Le azioni NbS per l'adattamento al cambiamento climatico a Torino

Il tema della resilienza e della necessità di azioni di adattamento al cambiamento climatico è entrato nella discussione disciplinare urbanistica in seguito alla programmazione europea 2014-2020 che ha posto come obiettivo per le politiche pubbliche il supporto all'adattamento al cambiamento climatico, la prevenzione e la gestione dei rischi (Caldarice & Pocchettino, 2021).

L'impegno della Città di Torino sulla mitigazione ha origini precedenti: già nel 2009 l'amministrazione ha aderito al Patto dei Sindaci (*Covenant of Mayors*) al fine di coinvolgere e supportare la Città nella redazione del PAES per il raggiungimento degli obiettivi posti entro il 2020 di ridurre di almeno il 20% delle emissioni di gas serra rispetto al 1991 (Brocchieri & Taurino, 2020). Torino approva nel 2010 il Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES) fissando come obiettivo la riduzione delle emissioni di anidride carbonica del 30% rispetto al 1991 entro il 2020 (Città di Torino, 2022b). Gli interventi attuati e concepiti nel PAES si sono concentrati su misure di mitigazione, come l'utilizzo efficiente delle risorse e il ricorso a fonti di energia rinnovabile. I risultati sono stati positivi con una riduzione complessiva al 2019 pari al -47% rispetto alla baseline, raggiungendo e superando l'obiettivo del -30% al 2020 (Città di Torino, 2022b).

Successivamente, con la programmazione europea 2014-2020, la consapevolezza sull'importanza dell'adattamento si è progressivamente estesa come testimoniato dall'avvio nel 2015 del nuovo Patto dei Sindaci per il Clima e l'Energia (*Covenant of Mayors for Climate and Energy*), frutto della fusione tra le iniziative *Covenant of Mayors* e *Mayors Adapt*, prevista per il raggiungimento degli obiettivi definiti dalla Strategia Europea di Adattamento. Parallelamente nel 2014 è stato istituito il *Compact of Mayors*, un'iniziativa internazionale di supporto per gli enti locali per prepararsi alla COP21 di Parigi, prevedendo una riduzione delle emissioni di gas serra e un aumento della resilienza ai cambiamenti climatici.

A causa di una difficoltà a gestire le diverse scadenze e al fine di ridurre le duplicazioni degli impegni, specialmente per le città europee che avevano aderito sia al Patto dei Sindaci e sia al *Compact of Mayors*, è stato deciso di unire le due iniziative nel Patto Globale dei Sindaci per il Clima e l'Energia (*Global Covenant of Mayors for Climate and Energy*) nel 2017 (Brocchieri & Taurino, 2020). Le città firmatarie si sono impegnate a raggiungere l'obiettivo comune di ridurre le proprie emissioni entro il 2030 e ad approvare il Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC) (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, s.d.).

In questo Piano, a differenza di quello precedente, l'obiettivo riguarda la decarbonizzazione del territorio e, al contempo, rafforzare la capacità di adattarsi agli impatti climatici e garantire ai cittadini l'accesso ad un'energia

sicura, sostenibile ed accessibile. Un'indicazione importante riguarda le azioni di adattamento previste dai PAESC, le quali devono essere formulate e progettate sulla base di una valutazione dei rischi e delle vulnerabilità associati al cambiamento climatico (Città di Torino, 2023a).

Torino nel 2019 ha sottoscritto il nuovo Patto dei Sindaci per il Clima e l'Energia, definendo l'obiettivo di ridurre entro il 2030 le emissioni di gas serra del 55% rispetto al 1991. Contemporaneamente l'amministrazione è stata impegnata nella stesura di diversi strumenti: il Piano di Resilienza Climatica (2020), il Piano Strategico dell'Infrastruttura Verde (2021) e il Piano di Azione sulla gestione sostenibile delle acque in ambito urbano (2022). Infine, la Città nel 2023 si dota del Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima che si struttura in due parti e integra le azioni previste dai Piani che lo precedono.

Inoltre, Torino nel 2024 ha presentato alla Commissione Europea il Climate City Contract (CCC), documento previsto dal percorso intrapreso dalla Città nel 2022 all'interno della Missione "100 Climate-neutral and Smart Cities by 2030 – by and for the Citizens", che ha previsto la selezione di 100 città pilota in cui porre l'obiettivo della neutralità climatica entro il 2030, riprendendo le volontà del Green Deal Europeo definite per 2050. Il CCC costituisce un accordo non vincolante in cui la Città di Torino formalizza l'impegno di rispettare gli obiettivi di neutralità climatica, attraverso un processo di coinvolgimento concreto degli stakeholders locali, chiamati ad assumere un ruolo attivo e responsabile sul tema della decarbonizzazione. (Città di Torino, s.d. a).

Attualmente la Città sta redigendo una revisione generale del Piano Regolatore Generale Comunale, che potrebbe costituire il documento di maggior riferimento per azioni NbS per la resilienza climatica urbana se opportunamente integrate nella pianificazione ordinaria, con particolare riferimento alla visione "la città come ecosistema".

Impostazione metodologica

Al fine di valutare lo stato di fatto degli interventi volti a incrementare la resilienza climatica attraverso NbS nella città di Torino, la presente tesi adotta un approccio metodologico articolato in quattro fasi:

1. Costruzione di un censimento e di una mappatura delle azioni per l'adattamento climatico a Torino;
2. Analisi dei principali documenti relativi alla resilienza di Torino al fine di sintetizzare gli indirizzi strategici dell'amministrazione attraverso sei criteri;
3. Predisposizione di una matrice di coerenza tra i criteri individuati e il dataset costruito, al fine di selezionare gli Interventi NbS strategici;
4. Analisi degli Interventi Nbs strategici attraverso diverse chiavi di lettura, ovvero la distribuzione spaziale e la correlazione con la vulnerabilità socioeconomica e climatica.

Censimento e mappatura degli interventi per l'adattamento climatico a Torino

L'analisi prende avvio con la costruzione di un dataset contenente il censimento e la mappatura degli interventi per l'adattamento climatico realizzati e previsti a Torino. Per la strutturazione di tale censimento sono state consultate una serie di fonti, tra cui:

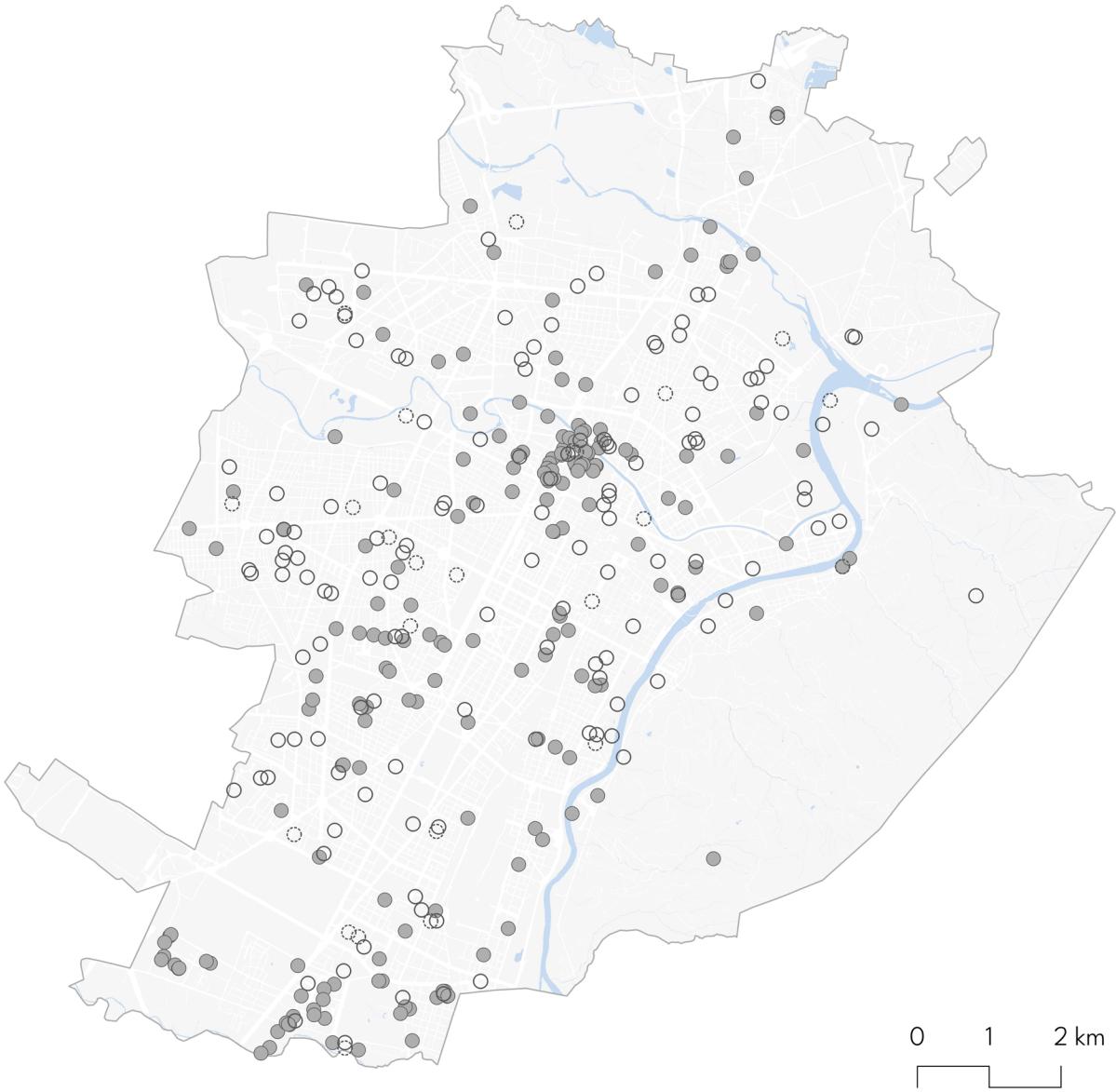
- Torino Cambia: un portale istituzionale utilizzato dall'amministrazione per il censimento e la successiva comunicazione delle trasformazioni della città, finanziate principalmente dai fondi del PNRR, ma anche da altre linee di finanziamento nazionali ed europee, come PON Metro Plus e React;
- Torino Vivibile: una piattaforma dedicata a informare i cittadini sulle politi che e i progetti ambientali collegati al Piano d'Azione Torino 2030, in coerenza con gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile dell'Agenda 2030 della Organizzazione delle Nazioni Unite (ONU);
- Documenti di progetti europei a cui la Città ha partecipato, quali ad esempio il progetto Cooling Water Cities (CWC) e proGlgreg.

A integrazione di tali fonti sono stati consultati i comunicati stampa e documentazioni prodotte dai singoli dipartimenti, come il Dipartimento Ambiente, Grandi Opere Infrastrutturali, e Mobilità e il Dipartimento Servizi Educativi, che hanno permesso di identificare specifici interventi oppure aggiungere informazioni più dettagliate rispetto alle fonti descritte precedentemente. La data ultima di consultazione delle fonti risale al 30 Ottobre 2025. Dunque, il censimento risulta essere completo per gli interventi maggiormente significativi, ma potrebbe non essere esaustivo per gli interventi minori attivati successivamente a tale data, considerando il dinamismo dei cantieri che sta caratterizzando la città. Sono stati così individuati alla 355 interventi, contraddistinti da una vasta eterogeneità. Rispetto allo stato di avanzamento lavori, ovvero conclusi, in cantiere e previsti, si hanno rispettivamente il 53%, 40% e 7% (Figura 1).

FIGURA 1 Stato di avanzamento degli interventi individuati dal censimento

Stato degli interventi

- Concluso
- In corso
- Previsto



Linee di finanziamento degli interventi di adattamento climatico

Uno dei criteri di selezione degli elementi si è basato sulle tipologie di linee di finanziamento utilizzate. Come in Tabella 1 e in Figura 2 gli interventi di adattamento climatico fanno capo a diversi programmi e progetti di erogazione.

PNRR e fondi nazionali complementari

• **Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR).** Il PNRR (2021-2026) è stato definito dal Governo italiano in risposta al programma europeo NexGenerationEU, strumento finanziario concepito per supportare gli Stati membri nell'affrontare le conseguenze della crisi pandemica. L'erogazione delle risorse alle amministrazioni locali dipende dal raggiungimento di precisi obiettivi e traguardi definiti per le relative missioni individuate all'interno del Piano. Dalla data di approvazione il documento è stato modificato più volte, tra cui a fine 2023 con l'aggiunta della missione 7 REPowerEU dedicato a misure finalizzate alla transizione verde. Sul totale delle risorse è previsto che il 39% sia destinato a misure a sostegno delle tematiche climatiche, percentuale superiore rispetto a quella imposta dall'Unione Europea pari al 37% (Camera dei deputati, s.d.). Il Governo prevede che circa il 36% delle risorse del PNRR siano erogate alle Regioni e agli enti locali, con particolare priorità a quelle del Mezzogiorno (Camera dei deputati, 2024).

• **Programma Innovativo Nazionale per la Qualità dell'Abitare (PINQuA).** Il PINQuA è stato istituito inizialmente dalla legge di bilancio del 2020 ed è stato successivamente inglobato nelle linee di investimento del PNRR. I progetti che rientrano in questa linea di finanziamento sono volti alla realizzazione di edilizia sociale e alla rigenerazione urbana di spazi pubblici, con particolare attenzione alla sostenibilità e alla transizione verde (Conferenza Stato-città ed autonomie locali, 2024).

• **Piano Nazionale Complementare (PNC).** Il PNC integra e completa il PNRR, con risorse nazionali previste di circa 29 miliardi di euro tra il 2021 e il 2026. Tale documento individua 24 programmi finanziati esclusivamente dal PNC e 6 cofinanziati dal PNRR, in quanto già previsti da quest'ultimo (Camera dei deputati, 2025).

- **Decreto Legge 19/2024.** A seguito della revisione del PNRR nel 2023, il Governo italiano ha adottato il Decreto Legge n.19 del 2024, con cui ha disposto la rimodulazione e la ridefinizione delle risorse a disposizione, riducendole a 29,50 miliardi, a confronto dei 30,62 miliardi iniziali (Corte dei Conti, 2025).

- **ex art. 42 Decreto Legge 50/22.** Al fine di sostenere gli obiettivi del PNRR, il Decreto Legge n.50 del 2022 ha previsto risorse specifiche per i grandi centri urbani. La norma stanziava 665 milioni di euro complessivi a favore dei comuni con oltre mezzo milione di residenti (Camera dei deputati, 2024), in particolare alla città di Torino sono stati assegnati fondi per 80 milioni di euro (Ministero dell'Interno, 2022).

- **Piano Nazionale Complementare (PNC).** Il PNC integra e completa il PNRR, con risorse nazionali previste di circa 29 miliardi di euro tra il 2021 e il 2026. Tale documento individua 24 programmi finanziati esclusivamente dal PNC e 6 cofinanziati dal PNRR, in quanto già previsti da quest'ultimo (Camera dei deputati, 2025).

Politiche di coesione

- **Programma Operativo Nazionale Città Metropolitane 2014-2020 (PON Metro 2014-2020).** Il Programma ha previsto una linea di finanziamento per l'Italia di circa 892 milioni di euro, provenienti da un insieme di fondi europei, Fondo di Sviluppo Regionale e Fondo Sociale Europea, e cofinanziamenti nazionali. Tale fondo è stato pensato per supportare le Città Metropolitane a raggiungere gli obiettivi posti dall'Agenda Urbana Europea, nella quale le aree urbane svolgono un ruolo chiave nel perseguire quella che l'UE definisce una crescita intelligente, inclusiva e sostenibile (Dipartimento per le politiche di coesione e per il sud, s.d. b).

- **Pacchetto di Assistenza alla Ripresa per la Coesione e i Territori d'Europa (REACT-EU).** Il Documento è un'iniziativa introdotta in seguito alla pandemia di Covid-19 e ha la funzione di garantire la continuità al sostegno ai Paesi europei tra la programmazione delle Politiche di Coesione 2014-2020 e 2021-2027. Oltre a favorire il superamento della crisi, vengono promosse tematiche come la sostenibilità, l'inclusione sociale e la digitalizzazione. I fondi destinati all'Italia risultano di circa 14,4 miliardi di euro (Dipartimento per le politiche di coesione e per il sud, s.d. c).

• **Programma Nazionale Metro Plus e Città Medie Sud 2021-2027 (PN Metro Plus 2021-2027).** Il Programma, , disposto dall'Unione Europea, prevede una dotazione finanziaria di 3 miliardi di euro per l'Italia. La strategia del PN Metro Plus si pone in continuità con la programmazione precedente, mantenendo i temi chiave per le 14 Comuni capoluogo, e al contempo tratta nuove tematiche come la rigenerazione urbana, il disagio sociale e abitativo e la transizione ecologica (Dipartimento per le politiche di coesione e per il sud, 2022).

Programmi europei

• **Interreg 2014-2020.** Nell'ambito dei Fondi Strutturali e di Investimento Europei del periodo di riferimento 2014-2020, i programmi Interreg hanno svolto un ruolo di supporto all'obiettivo delle Cooperazione Territoriale Europea (CTE) definito dalle Politiche di Coesione 2014-2020. La cooperazione può essere a tre scale distinte: transfrontaliera, transnazionale e interregionale (Dipartimento per le politiche di coesione e per il sud, s.d. a). Nel caso degli interventi presenti nel database fanno parte del Programma Interreg Europe interregionale, che favorisce lo scambio di buone pratiche tra paesi dell'Europa centrale sui temi dei rischi ambientali, i trasporti, l'inquinamento e l'innovazione (Interreg Central Europe, s.d. b).

• **Horizon Europe.** Con il programma Horizon Europe, per cui l'Unione Europea ha messo a disposizione circa 77 miliardi di euro nell'arco temporale 2014-2020, l'obiettivo è stato quello di promuovere collaborazione tra l'innovazione tecnologica e scientifica (Commissione Europea, s.d.).

Fondi nazionali

• **ex art. 1 c.139 Legge n. 145/2018.** La Legge n.145 del 2018 “Legge di Bilancio 2019” nel comma 139 e 139-bis assegna ai comuni una somma di circa 8,12 miliardi di euro destinati alla “messa in sicurezza degli edifici e del territorio” (Presidenza del Consiglio dei Ministri, 2018).

• **ex art. 1 c.29 Legge n.160/2019.** Con la Legge n.160 del 2019 “Legge di Bilancio 2020” nel comma 29 e 29-bis lo Stato italiano ha assegnato ai comuni, in proporzione al numero di abitanti al 2018, un totale di circa 3 miliardi di euro per il periodo 2020 - 2024 finalizzati a diversi aspetti, tra cui l'efficientamento energetico di edifici pubblici e edilizia residenziale

(Presidenza del Consiglio dei Ministri, 2019).

• **Programma di interventi per l’adattamento ai cambiamenti climatici in ambito urbano.** Il Programma è uno strumento di finanziamento nazionale istituito dal dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica, finalizzato ad aumentare la resilienza dei centri urbani soffermandosi in modo particolare sui rischi dell’isola di calore e eventi alluvionali estremi. Secondo il bando le città con più di 60.000 abitanti al 2019 posso essere destinatarie del programma, per il quale vengono stanziati più di 79 milioni di euro, di cui una parte dal decreto legislativo n. 47 del 2020 e una parte dall’esercizio finanziario degli anni 2021, 2022 e 2023 (Ministro della Transizione Ecologica, 2021). Di questa somma Torino se ne è aggiudicata circa 2 milioni, destinati alla trasformazione di diverse aree parcheggio e guidata dai principi di resilienza (Città di Torino, 2023b).

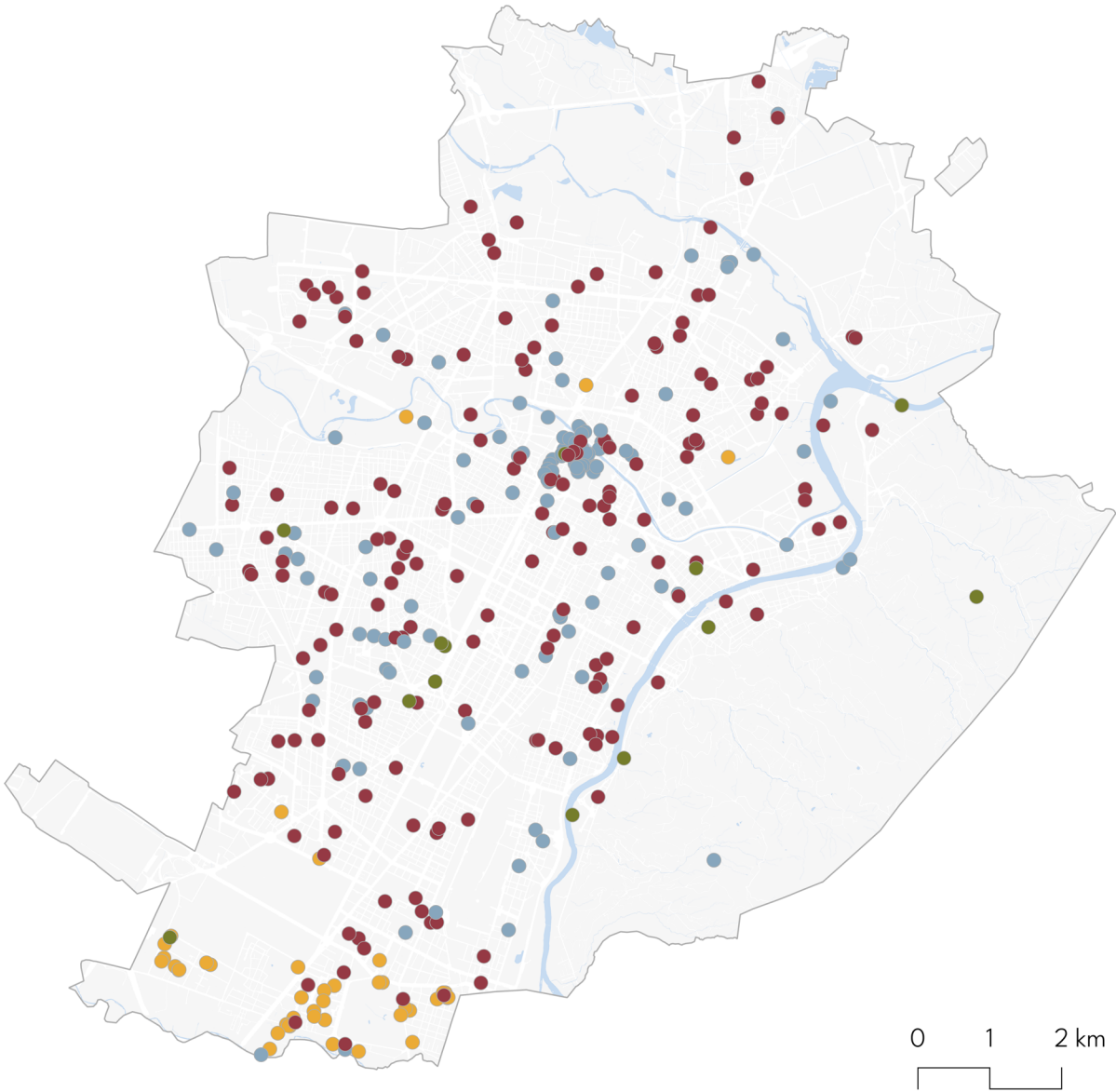
TABELLA 1 Ripartizione degli interventi per linea di finanziamento

	N. interventi	Percentuale
PNRR e fondi nazionali complementari	181	51%
Politiche di coesione	118	33%
Programmi europei	43	12%
Fondi nazionali	13	4%
tot.	355	

FIGURA 2 Distribuzione spaziale degli interventi per linea di finanziamento

Linee di finanziamento degli interventi

- PNRR e fondi nazionali complementari
- Politiche di coesione
- Programmi europei
- Fondi nazionali



Con tali finanziamenti sono stati avviati 39 progetti, intesi come l'insieme di due o più interventi con il budget in comune. Tra cui:

- Manutenzione straordinaria degli edifici scolastici (più di 60 edifici);
- Scuole Sicure (10 piazze scolastiche);
- Interventi di adattamento per una città più vivibile (più di 19 interventi)
- Riqualificazione delle aree verdi e gioco per contrastare gli effetti del cambiamento climatico (9 aree);
- Direttrici cittadine (7 interventi);
- Programma sperimentale di interventi per l'adattamento ai cambiamenti climatici in ambito urbano (6 parcheggi e/o piazze);
- Progetto proGireg (40 interventi nel quartiere di Mirafiori).

Tassonomia degli interventi di adattamento climatico

Al fine di comprendere quali strategie di adattamento e mitigazione siano state perseguite è stato necessario superare il livello di dettaglio dei singoli interventi scorporandoli nelle azioni che li costituiscono. Attraverso tale operazione si è ottenuto un elenco di natura estremamente eterogenea, motivo per cui è stato necessario definire una tassonomia a tre livelli con un criterio di specificità crescente per ogni azione: tema, strategia e tipologia (Tabella 2).

Il primo costituisce una classificazione sulla base del macroambito su cui si agisce principalmente, consapevolmente al fatto che una stessa azione può avere effetti secondari su più sistemi. Questo raggruppamento permette di fare una prima analisi dell'orientamento delle politiche messe in atto dall'amministrazione finalizzate all'adattamento al cambiamento climatico. Il secondo definisce la strategia d'intervento e il terzo lo declina in soluzioni operative più specifiche. Attraverso tale passaggio è stato possibile superare l'estrema eterogeneità dei singoli elementi, permettendo di condurre analisi quantitative e qualitative sul dataset (Tabella 3 e Figura 3).

TABELLA 2 Struttura della tassonomia gerarchica degli interventi: tema, strategia, tipologia.

Tema	Strategia	Tipologia
Mobilità dolce	Ampliamento della rete ciclabile	Pista ciclabile
		Percorso ciclabile
		Strada a priorità ciclabile
	Miglioramento dei percorsi ciclabili e pedonali esistenti	Ampliamento marciapiede
		Messa in sicurezza degli attraversamenti
		Risistemazione dell'incrocio
		Manutenzione delle pavimentazioni stradali e dei marciapiedi
		Passerella ciclopedonale
	Pedonalizzazione	Piazza scolastica
		Via o area pedonale
Drenaggio urbano sostenibile	Deimpermeabilizzazione	Pavimentazione permeabile
		Superficie a verde
	Gestione delle acque meteoriche	Sistemi di ritenzione idrica
		Sistemi di drenaggio
	Introduzione di verde tecnico nell'ambiente costruito	Parete verde
		Tetto verde
	Gestione del patrimonio arboreo	Messa a dimora di alberi
		Cura del patrimonio arboreo esistente
	Gestione delle aree verdi pubbliche	Riqualficazione aree verdi
		Riqualficazione offerta ludica
Verde urbano	Interventi per l'incremento della biodiversità	Creazione habitat per gli impollinatori
		Monitoraggio della biodiversità
		Inerbimento
		Messa a dimora di arbusti e siepi di specie autoctone
		Recupero area umida
	Riqualficazione ambientale e ecosistemica	Parco ecosistemico
		Bonifica
		Suolo rigenerato
Agricoltura urbana	Valorizzazione di tecniche di agricoltura sostenibile	Coltivazione fuori suolo
		Orti didattici
		Orti collettivi
Patrimonio edilizio pubblico	Manutenzione straordinaria	Adeguamento normativo
		Manutenzione e decoro
	Riqualficazione energetica	Efficientamento energetico
		Riuso e rifunzionalizzazione
	Riqualficazione funzionale e/o riuso	Riqualficazione funzionale
		Nuova costruzione
Messa in sicurezza del territorio	Interventi di nuova costruzione	Sostituzione edilizia
		Ripristino dissesti
		Messa in sicurezza preventiva del versante collinare
	Gestione del rischio idrogeologico	Stabilizzazione delle sponde fluviali

MOBILITÀ DOLCE

Gli interventi che rientrano nel tema mobilità dolce sono finalizzati ad aumentare l'efficienza, l'accessibilità e la sicurezza delle infrastrutture dedicate alla mobilità pedonale, ciclabile e ciclopedonale.

Ampliamento della rete ciclabile

Interventi che prevedono la costruzione di nuovi rami ciclabili, in continuità o a completamento della rete ciclabile esistente. Tale strategia può essere attuata da diverse tipologie di azioni, con caratteristiche tecniche differenti.

- *Pista ciclabile*

La pista ciclabile è identificata attraverso una specifica segnaletica ed è riservata alla circolazione dei velocipedi. Può essere bidirezionale, dunque con una larghezza tale per cui possono transitare due biciclette contemporaneamente, oppure monodirezionale, in tal caso nella maggior parte delle situazioni ne sono previste due ambo i lati della strada.

- *Percorso ciclabile*

Il percorso ciclabile prevede che la circolazione dei velocipedi avvenga in promiscuo con i pedoni. Anche in questo caso è possibile fare la distinzione tra unidirezionali e bidirezionali.

- *Strada a priorità ciclabile*

La strada a priorità è un percorso realizzato sulla carreggiata stradale, in cui la circolazione di velocipedi avviene in promiscuo con quello dei veicoli a motore. Una delle caratteristiche principali è quella del limite di velocità imposto a 30 km/h. In alcuni casi questo intervento è stato realizzato sui controviali, rendendoli così dei “controviali ciclabili” (Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, 2020).

Miglioramento percorsi ciclabili e pedonali esistenti

Insieme di interventi volti a migliorare la sicurezza e accessibilità dei percorsi dedicati alla mobilità dolce esistenti. Ne fanno parte diverse azioni differenti, alcune agiscono sulla geometria e sulla qualità costruttiva del percorso, altre lavorano sui punti critici come intersezioni e attraversamenti.

- *Ampliamento marciapiede*

Tipologia di intervento che consiste nell'ampliamento della sezione del marciapiede, andando a migliorare lo spazio pedonale.

- *Messa in sicurezza degli attraversamenti*

A differenza della tipologia precedente, gli interventi di messa in sicurezza degli attraversamenti riguardano delle modifiche alla sezione stradale mirate a proteggere gli utenti fragili in corrispondenza degli attraversamenti. Le modalità di intervento riguardano la creazione dei nasi, il rialzamento degli incroci oppure l'adeguamento degli impianti semaforici. Rientra in questa categoria anche l'applicazione di segnaletica orizzontale ipodattile.

- *Risistemazione dell'incrocio*

La risistemazione dell'incrocio si riferisce a un insieme di interventi che si concentrano sui punti di critici di conflitto, principalmente tra veicoli e biciclette. Queste azioni sono finalizzate a moderare la velocità dei veicoli e rendere più facili le manovre.

- *Manutenzione delle pavimentazioni stradali e dei marciapiedi*

Tale intervento è finalizzato ad aumentare la qualità dei percorsi pedonali e/o ciclabili, andando a realizzare una manutenzione delle pavimentazioni stradali e di marciapiedi, non utilizzando però materiali permeabili.

- *Passerella ciclopedonale*

Questa tipologia riguarda la sostituzione di vecchie passerelle o l'introduzione di una nuova alternativa di percorso. Esse sono localizzate principalmente lungo i parchi fluviali.

Pedonalizzazione

Interventi che prevedono la pedonalizzazione di una determinata area, via o piazza. L'obiettivo è di restituire lo spazio pubblico ai pedoni, spesso attraverso anche un intervento di riqualificazione fisica.

- *Piazza scolastica*

La piazza scolastica è un intervento di riqualificazione e messa in sicurezza dello spazio pubblico antistante uno o più edifici scolastici. In generale possono prevedere sia soluzioni temporanee o permanenti, in questo caso sono state considerate quelle che comportano una modifica fisica dello spazio, come l'ampliamento del marciapiede in prossimità degli accessi, riducendo la corsia veicolare delle auto o eliminando i parcheggi.

- *Via o area pedonale*

L'intervento della via o area pedonale riguarda un tratto di strada urbana convertita in spazio pedonale, implicando generalmente una

riqualificazione dello spazio, attraverso il rifacimento della pavimentazione e dell'arredo urbano.

DRENAGGIO URBANO SOSTENIBILE

Rientrano in questo tema gli interventi che hanno come obiettivo la gestione delle acque meteoriche in aree urbane, al fine di riequilibrare il bilancio idrologico e ridurre il carico inquinante dei corpi idrici, utilizzando anche le NbS (IRIDRA, s.d.).

Deimpermeabilizzazione

Insieme di interventi che prevedono la rimozione dell'asfalto sostituendolo con materiali permeabili o con nuove aree verdi. Questa azione permette di gestire il deflusso superficiale dell'acqua meteorica e di contribuire alla mitigazione dell'isola di calore.

- *Pavimentazione permeabile*

Questi interventi prevedono la sostituzione dell'asfalto tramite la posa di pavimentazioni permeabili, che consentono dunque l'infiltrazione dell'acqua piovana nel terreno. Sono utilizzati diversi materiali in base al volume di traffico che si prevede, ad esempio nei parcheggi vengono utilizzati gli autobloccanti filtranti.

- *Superficie a verde*

Le nuove superfici a verde, ottenute in seguito alla rimozione di superfici non permeabili, comprendono diversi interventi: i binari verdi, che agiscono su un tratto della rete dei binari dei tram, banchine permeabili, fasce verdi che separano il marciapiede dalla carreggiata e le aiuole, e aree verdi di limitate dimensioni collocate nei pressi di percorsi pedonali.

Gestione delle acque meteoriche

Insieme di interventi che prevedono opere volte a gestire l'acqua piovana limitando gli effetti di eventi di pioggia estremi. Le due principali tipologie individuate hanno lo scopo trattenere l'acqua oppure favorire la sua infiltrazione nel terreno.

- *Sistemi di ritenzione idrica*

I sistemi di ritenzione idrica sono interventi in cui si progettano soluzioni per trattenere un certo volume d'acqua piovana, con la funzione di alleggerire il carico sulla rete di drenaggio urbano. Tali interventi possono collocarsi in aree verdi, sfruttando le depressioni morfologiche, oppure tra l'ambiente costruito, come i raingarden.

Dal punto di vista tecnico tali elementi sono spesso integrati da soluzioni di filtraggio. (Comune di Milano, 2020).

- *Sistemi di drenaggio*

I sistemi di drenaggio sono delle soluzioni tecniche che favoriscono l'infiltrazione nel terreno delle acque meteoriche attraverso l'utilizzo di materiale ad alta conduttività idraulica. In questo caso gli interventi riguardano l'installazione di trincee drenanti, degli scavi lineari all'interno di cunette, oppure di banchine drenanti, poste tra il marciapiede e la strada e anch'esse predisposte per rallentare il deflusso dell'acqua permettendone una maggiore infiltrazione (Comune di Milano, 2020).

Introduzione di verde tecnico nell'ambiente costruito

Insieme di interventi che prevedono l'applicazione di NBS su edifici e manufatti di arredo urbano, soluzioni efficaci per contribuire all'adattamento e mitigazione degli effetti del cambiamento climatico, in particolar modo all'isola di calore. Nella maggior parte dei casi contribuiscono all'evapotraspirazione e l'ombreggiamento, aumentando così il comfort termico durante la stagione estiva (LIFE Metro Adapt, 2020).

- *Tetto verde*

I tetti verdi sono delle coperture orizzontali di edifici o manufatti di arredo urbano, come le pensiline delle fermate del trasporto pubblico, caratterizzate da un impianto vegetale su uno strato di supporto strutturale impermeabile. Si differenziano in due categorie principali: i tetti verdi estensivi, che richiedono pochi interventi manutentivi, e quelli intensivi, con specie vegetali che richiedono una maggiore manutenzione (LIFE Metro Adapt, 2020).

- *Parete verde*

La parete verde è uno strato verticale vegetale che contribuiscono alla mitigazione ambientale di un edificio. Questa tipologia di soluzione può variare in base alle specie vegetali utilizzate, alle caratteristiche tecniche, ai materiali utilizzati e ai sistemi di irrigazione e manutentivi. Una prima grande distinzione è tra le facciate verdi e le living wall, le prime utilizzano piante rampicanti e quindi risultano essere un rivestimento supplementare alla parete, mentre le seconde riguardano sistemi modulari completamente integrati all'edificio (LIFE Metro Adapt, 2020).

VERDE URBANO

Con il verde urbano si intende l'insieme degli elementi dell'infrastruttura verde della città. Dunque, fanno parte di tale categoria non solo gli interventi sulle aree verdi tradizionali, ma include la riqualificazione e la creazione di nuovi nodi e corridoi ecologici in spazi più marginali.

Gestione del patrimonio arboreo

Interventi rivolti alla gestione del patrimonio arboreo della città, attraverso sia la piantumazione di nuovi alberi e sia la manutenzione di quelli già esistenti.

- *Messa a dimora di alberi*

Insieme di interventi che prevedono la messa a dimora di alberi in filare lungo le strade, in maniera sparsa all'interno delle aree verdi e lungo gli assi fluviali, con l'obiettivo di incrementare la copertura vegetale urbana.

- *Cura del patrimonio arboreo esistente*

Tale intervento riguarda il risanamento di alcuni elementi del patrimonio arboreo della città, spesso accompagnato dalla potatura degli stessi. Questa azione è fondamentale per cercare di invertire la spirale del deperimento di albero e deve essere composta da più tipologie di intervento per far sì che sia efficace (SuPerAlberi, s.d.).

Gestione delle aree verdi pubbliche

Interventi rivolti alle aree verdi pubbliche che prevedono delle azioni di manutenzione e riqualificazione dal punto di vista ecologico, della fruizione e climatico.

- *Riqualificazione aree verdi*

Le azioni di riqualificazione delle aree verdi prevedono un ripristino o una riqualificazione degli spazi, in particolare della pavimentazione, dell'accessibilità e dell'arredo urbano. Questa tipologia è spesso realizzata in concomitanza con la gestione del patrimonio arboreo.

- *Riqualificazione offerta ludica*

Tale intervento riguarda la creazione o riqualificazione e il rinnovo di aree gioco all'interno di parchi e giardini comunali, in alcuni casi l'obiettivo riguarda la realizzazione di aree verdi a prova di clima, dunque renderle più confortevoli durante le ondate di calore. Ciò è reso possibile mediante l'installazione dei giochi d'acqua (splashpad) e/o l'utilizzo di materiali freschi per la pavimentazione (Torino Cambia, 2025d).

Interventi per l'incremento della biodiversità

Insieme di interventi a scala locale che hanno l'obiettivo di incrementare la biodiversità, in particolare lavorando sugli impollinatori.

- *Creazione habitat per gli impollinatori*

La creazione di habitat per gli impollinatori in ambiente urbano può essere realizzata attraverso la piantumazione di aree verdi ad elevata biodiversità, utilizzando specie vegetali diverse tra di loro, ad esempio piante aromatiche e altre piante mellifere che attirano gli insetti impollinatori. Spesso questi "giardini" svolgono una funzione sociale e di divulgazione, oltre a quella ecologica (proGlg, s.d. b).

- *Monitoraggio della biodiversità*

Il monitoraggio della biodiversità è un intervento necessario per registrare la presenza o l'abbandono delle specie in una determinata area, una delle tecniche possibili è quella del transetto, in cui la misurazione avviene lungo un percorso (proGlg, s.d. a).

- *Inerbimento*

L'inerbimento è una tipologia di intervento che prevede il mantenimento di una copertura erbacea, spontanea o seminata, sul terreno, gestendola con sfalci periodici. I benefici di questa azione riguardano l'evaporazione, la biodiversità e migliora la struttura e la composizione del suolo (RuralPlus, s.d.).

- *Messa a dimora di arbusti e siepi di specie autoctone*

La messa a dimora di arbusti e siepi di specie autoctone può riguardare interventi mirati alla sostituzione di vegetazione infestante, con lo scopo di aumentare la fruizione di un'area, oppure alla creazione di un corridoio verde a piccola scala ad alto valore naturale, a supporto della piccola fauna.

Riqualificazione ambientale e ecosistemica

Insieme di interventi che include azioni finalizzate al risanamento di luoghi caratterizzati da degrado ambientale, ponendo particolare attenzione all'aspetto ecologico attraverso la valorizzazione e il miglioramento della rete ecologica.

- *Recupero area umida*

Il recupero dell'area umida è un intervento che consiste nel ripristinare un ecosistema caratterizzato dalla presenza di una massa d'acqua. Questa

rappresenta un nodo fondamentale della rete ecologica e contribuiscono alla laminazione dell'acqua durante le piene (Regione Piemonte, s.d.).

- *Parco ecosistemico*

La creazione di un parco ecosistemico prevede la realizzazione di un'area verde pubblica, finalizzata non solo alla fruizione, ma alla massimizzazione delle funzioni ecologiche. Ciò è possibile attraverso pochi percorsi di attraversamento e creando ambienti protetti per la fauna (Città di Torino, 2021).

- *Bonifica*

La bonifica, in questo caso, risulta essere un intervento grey e riguarda la messa in sicurezza permanente di un sito dove sorgeva una discarica, mediante soluzioni di ingegneria ambientale, quali un capping impermeabile e una stabilizzazione delle scarpate (Torino Cambia, 2025b).

- *Suolo rigenerato*

Il suolo rigenerato è un intervento basato sulla natura che mira a ripristinare un suolo degradato. Ad esempio, in questo caso è stato utilizzato un substrato ottenuto dall'aggiunta di compost, zeoliti e biostimolanti (proGireg, s.d. c).

AGRICOLTURA URBANA

Valorizzazione di tecniche di agricoltura sostenibile

La valorizzazione di tecniche di agricoltura sostenibile include azioni che prevedono metodi di coltivazione tecnologici e non tradizionali, concepiti per limitare l'uso delle risorse, come l'acqua e il suolo.

- *Coltivazione fuori suolo*

Questa tipologia di tecniche di agricoltura alternativa è caratterizzata da metodi di coltivazione che non prevedono l'utilizzo della terra, ma utilizzano altre soluzioni per fornire nutrienti alle piante. Ad esempio, nell'agricoltura idroponica si utilizza una soluzione acquosa ricca di nutrienti minerali, mentre nella serra aeroponica si nebulizza un concentrato nutritivo.

- *Orti didattici*

Gli orti didattici sono realizzati con uno scopo educativo e pedagogico, infatti sono principalmente collocati nei cortili delle scuole. L'obiettivo è

quello di insegnare ai bambini e alle loro famiglie l'ecologia e le tecniche di coltivazione, oltre alla sensibilizzazione ai cambiamenti climatici. Le azioni raccolte si differenziano sulla base delle tecniche utilizzate per la realizzazione dell'orto, alcuni sorgono in cassoni e altri sono trasportabili in quanto sono contenuti in delle cassette.

- *Orti collettivi*

Gli orti collettivi sorgono spesso in proprietà pubbliche e sono assegnati ai cittadini spesso tramite bando. Questa tipologia si contraddistingue per la sua funzione sociale e produttiva. Anch'essi possono essere realizzati in vario modo, in terra o in cassoni. Inoltre, ricadono in tale tipologia anche quelle azioni che prevedono l'ampliamento e/o la valorizzazione di orti già esistenti.

PATRIMONIO EDILIZIO PUBBLICO

Questo ambito tematico raggruppa l'insieme delle azioni che intervengono sul patrimonio edilizio di proprietà pubblica, dunque scuole, edilizia residenziale pubblica, biblioteche e impianti sportivi, ma anche spazi come le aree mercatali. Tutti questi interventi mirano a migliorare la qualità, l'efficienza e l'accessibilità di tali servizi pubblici.

Manutenzione straordinaria

Questa tipologia di intervento comprende quelli volti all'adeguamento normativo dell'edificio o alla riparazione di sue parti danneggiate.

- *Adeguamento normativo*

Gli interventi di adeguamento normativo riguardano opere finalizzate a rendere l'edificio conforme alle normative vigenti in materia di sicurezza, principalmente a quella per gli incendi e quella per i sismi.

- *Manutenzione e decoro*

La manutenzione e il decoro sono interventi riguardanti la riparazione di parti strutturali danneggiate o il ripristino estetico di elementi che lo richiedono.

Riqualificazione energetica

Questa tipologia fa riferimento a tipologie di intervento mirate a ridurre il consumo di energia dell'edificio e ad aumentare il comfort termico al suo interno.

- *Efficientamento energetico*

L'efficientamento energetico riguarda nello specifico interventi mirati alla diminuzione della dispersione termica dell'edificio, andando a intervenire in particolare sull'involucro della struttura.

Riqualificazione Funzionale

Insieme di interventi che modificano o migliorano la funzione e la fruibilità di un edificio, potenziando i suoi servizi.

- *Riuso e rifunzionalizzazione*

Gli interventi di riuso e rifunzionalizzazione consistono in modifiche all'edificio, in quanto è prevista una nuova destinazione d'uso.

- *Riqualificazione funzionale*

La riqualificazione funzionale riguarda l'ammodernamento di un edificio, o di un complesso, con lo scopo di migliorare le funzionalità e la qualità dello spazio, per contrastare le vulnerabilità materiali e sociali e potenziare i luoghi della socialità (Torino Cambia, 2025a).

La riqualificazione dell'area mercatale, seppur non facendo parte del patrimonio edilizio pubblico, rientra in tale tipologia in quanto riguarda la riorganizzazione e l'ammodernamento di uno spazio dedicato al mercato, al fine di potenziare tale servizio per la comunità.

Interventi di nuova costruzione

Insieme di interventi che comportano la creazione di nuova volumetria edilizia, su un'area libera oppure in seguito a una demolizione.

- *Nuova costruzione*

La nuova costruzione prevede l'edificazione di un'area libera, dunque con un conseguente consumo di suolo. Questi interventi riguardano principalmente la costruzione di nuovi poli per l'istruzione.

- *Sostituzione edilizia*

La sostituzione edilizia comporta la demolizione di un edificio esistente e la successiva ricostruzione.

MESSA IN SICUREZZA DEL TERRITORIO

Gestione del rischio idrogeologico

Insieme di interventi finalizzati alla riduzione del rischio idrogeologico che insiste in particolar modo sul territorio collinare di Torino.

• *Ripristino dissesti*

Il ripristino di dissesti è un intervento puntuale finalizzato a stabilizzare i dissesti già in atto, al fine di impedirne la riattivazione.

• *Messa in sicurezza preventiva del versante collinare*

La messa in sicurezza preventiva del versante riguarda azioni volte a aumentare la stabilità e rendere il suolo meno vulnerabile al rischio idrogeologico, andando ad agire sulle cause predisponenti che possono innescare il dissesto.

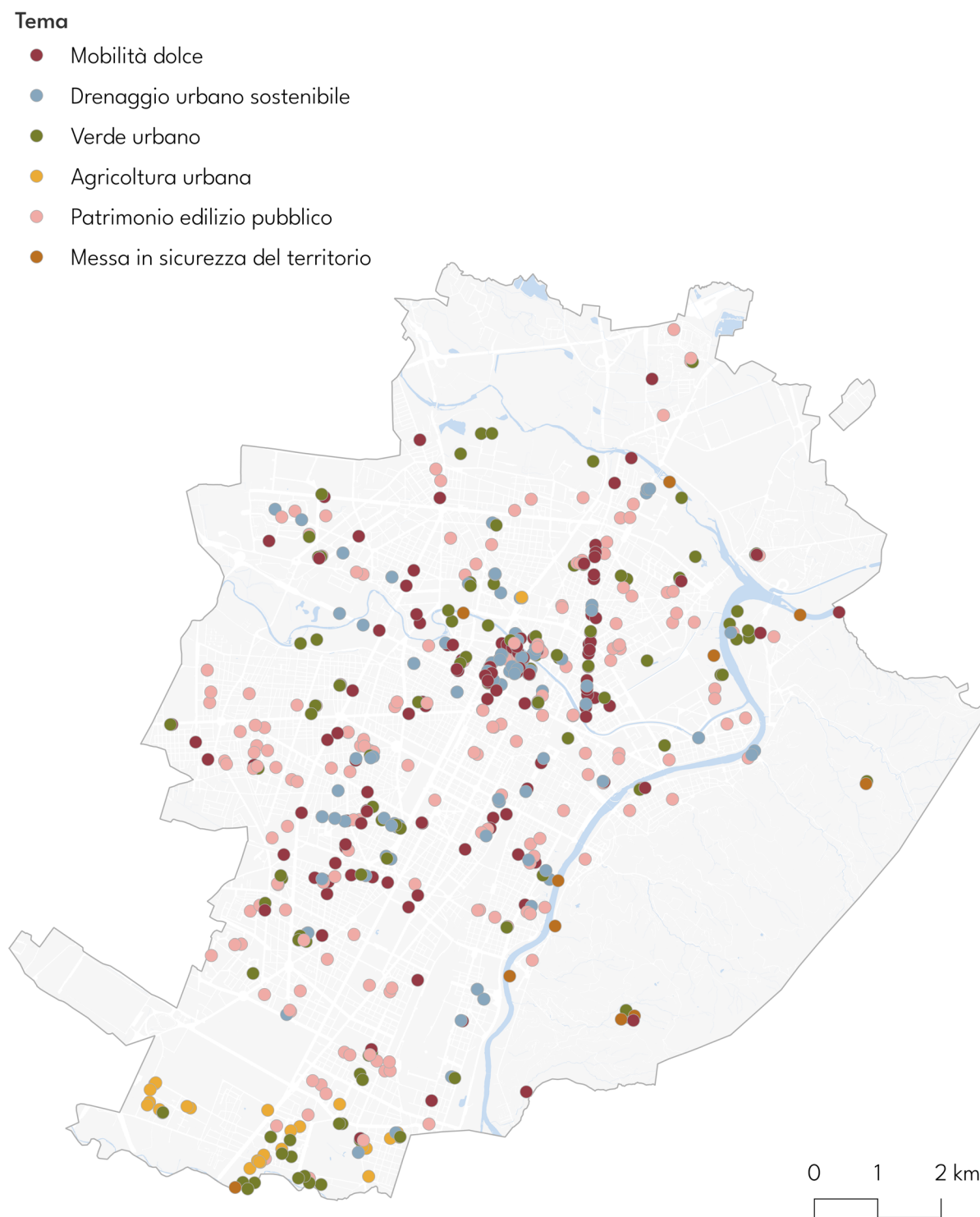
• *Stabilizzazione delle sponde fluviali*

Questa tipologia di intervento prevede interventi di ingegneria naturalistica, come il rinverdimento, finalizzate alla stabilizzazione delle sponde.

TABELLA 3 Ripartizione delle azioni di adattamento climatico secondo il tema di appartenenza

	N. azioni	Percentuale
Mobilità dolce	140	23%
Drenaggio urbano sostenibile	121	20%
Verde urbano	109	18%
Agricoltura urbana	25	4%
Patrimonio edilizio pubblico	201	33%
Messa in sicurezza del territorio	11	2%
tot.	607	

FIGURA 3 Distribuzione delle azioni di adattamento climatico classificate per tema di intervento



Analisi degli strumenti di adattamento climatico di Torino

Il passaggio successivo ha riguardato una lettura più approfondita dei Piani adottati dalla Città di Torino relativi all'adattamento climatico, con particolare riferimento all'isola di calore e agli eventi alluvionali. Se nella prima fase del lavoro la consultazione di tali documenti è stata utile a inquadrare la tematica della resilienza a Torino e le vulnerabilità che caratterizzano la città, nella seconda fase sono stati individuati gli indirizzi strategici dell'amministrazione in merito alla mitigazione e adattamento dei rischi correlati attraverso soluzioni basate sulla natura. La finalità ultima è stata l'estrapolazione di criteri che sintetizzassero le indicazioni contenuti in suddetti Piani ed utilizzarli per la selezione degli interventi risultanti rilevanti per tale tematica.

I piani analizzati sono:

- *il Piano di Resilienza Climatica;*
- *il Piano Strategico dell'Infrastruttura Verde;*
- *il Piano Strategico sulla Gestione Sostenibile delle Acque in Ambito Urbano;*
- *il Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima Torino.*

Piano di Resilienza Climatica

Il Piano di Resilienza Climatica (2020) affronta i principali rischi a cui è esposta la Città di Torino identificatati da ARPA Piemonte: l’isola di calore e gli allagamenti. Nell’introduzione il documento sottolinea come per rendere una città resiliente sia necessario un approccio che agisca su tre elementi essenziali: il potenziamento del sistema nel fronteggiare gli impatti e limitare gli effetti del cambiamento climatico, la capacità di adattamento degli agenti sociali e la definizione di un quadro normativo per orientare il sistema e gli agenti (Città di Torino, 2020a). L’analisi di vulnerabilità climatica che viene presentata, in riferimento ai dati dell’ARPA, sottolinea come con il passare degli anni la durata e l’intensità delle ondate di calore sarà sempre maggiore, così come saranno sempre più frequenti gli allagamenti a causa delle precipitazioni intense (Città di Torino, 2020a). Al fine di contrastare tali effetti il Piano di Resilienza Climatica individua una serie di azioni suddivise in due gruppi: quelle finalizzate a rendere un’amministrazione resiliente e quelle atte a ridurre e fronteggiare le criticità. In coerenza con gli obiettivi della seguente tesi, l’attenzione si è focalizzata sulle strategie che prevedono trasformazioni fisiche e basate sulla natura. Lo stesso Piano, sulla base delle definizioni che riporta Climate-ADAPT, distingue le azioni individuate in 3 classi: soft, green e grey (Tabella 4). Le prime sono quelle che riguardano tutte quelle strategie che mirano a modificare il comportamento umano, andando ad aumentare la consapevolezza e la capacità di adattamento. Quelle green sono basate sulla natura, mentre le grey sono le azioni tradizionali, ovvero soluzioni tecnologiche e ingegneristiche, che agiscono in particolar modo sulle infrastrutture e sul patrimonio edilizio (Agenzia Europea dell’Ambiente, 2020).

TABELLA 4 Tipologie di azioni individuate dal Piano di Resilienza Climatica (2020)

fonte: Città di Torino. (2020a). Piano di Resilienza Climatica.

	N. azioni	Percentuale
Grey	17	22%
Green	12	15%
Soft	49	63%
tot.	78	

Di seguito vengo presentate gli indirizzi strategici “green” di adattamento e mitigazione, suddivisi sulla base del rischio a cui fanno riferimento (Tabella 5 e 6). Oltre al titolo è stato inserito, se proposto dal Piano, anche l'indicatore di monitoraggio indicato, al fine di facilitarne la comprensione.

TABELLA 5 Indirizzi strategici relativi al rischio ondate di calore

fonte: Città di Torino. (2020a). Piano di Resilienza Climatica.

Rischio ondate di calore	Indicatore
1.1. Aumentare il numero di alberi in città: nuovi piantamenti di alberi	[Si/No]
1.2. Incremento alberature: messa a dimora di alberi lungo i marciapiedi, sui nasi, nei posti auto	incremento del n. di alberi [n. alberi/anno]
1.3. Parchi fluviali: recupero delle sponde fluviali con la realizzazione di parchi fluviali (Torino Città d'acque)	donazioni dei cittadini [n. alberi/anno]
1.4. Gestione alberature: attività di gestione per alberi sani e ombreggianti	partenariati pubblico-privati [n]
1.5. Aree drenanti: realizzazione di aree di drenaggio delle acque piovane lungo la strada, con sistemazione superficiale a verde	superficie coinvolta dalla realizzazione di aree di drenaggio con sistemazione superficiale a verde [m2]
1.6. Binari verdi: trasformazione in binari verdi dei binari dismessi e, ove possibile, dei binari dei tram in uso	lunghezza binari trasformati [km]
1.7. La collina come zona di rifugio: pensare alla collina come zona "di rifugio", prevedendo delle aree di sosta, verificando le vie di accesso e incrementando i servizi	interventi realizzati per garantire maggiore fruibilità della collina [n]
1.8. Tetti verdi: riconversione tetti in ambito pubblico e privato attraverso la realizzazione di tetti verdi	tetti con sistemazione a verde [m2]
1.9. Pareti verdi: realizzazione di pareti verdi con adeguata scelta dell'essenza in grado di assicurare ridotta manutenzione	pareti con sistemazione a verde [m2]

Si segnala che nell’elenco delle Tabella 5 è stata inclusa anche l’azione che prevede la realizzazione dei binari verdi, in quanto, seppur nel Piano risulta essere grey, consiste di fatto in una deimpermeabilizzazione, azione ritenuta green nel prossimo punto (Tabella 6).

TABELLA 6 Indirizzi strategici relativi al rischio alluvione e allagamenti

fonte: Città di Torino. (2020a). Piano di Resilienza Climatica.

Rischio alluvione e allagamenti		Indicatore
1.10. Aree green di drenaggio lungo le strade: aree di drenaggio delle acque meteoriche lungo l'infrastruttura stradale urbana		superficie coinvolta dalla realizzazione di aree di drenaggio nell'infrastruttura di mobilità [m2]
1.11. Rain garden: aree verdi per la raccolta delle acque meteoriche e il successivo deflusso		superficie coinvolta dalla realizzazione di rain garden [m2]
1.12. Rimozione di spazi impermeabilizzati: aumento della permeabilità del suolo		superficie de-impermeabilizzata [m2/anno]
1.13. Utilizzo di materiali drenanti: Utilizzo di materiali drenanti nelle aree in trasformazione		incremento superficie permeabile [m2/anno]
1.14. Soluzioni di laminazione naturale in aree lontane dalle aree urbanizzate		interventi di laminazione [n]

Di particolare interesse risulta l’allegato n.2, intitolato “Linee guida per la progettazione di spazi aperti per la resilienza climatica”, che fornisce un abaco di soluzioni tecniche efficaci per la progettazione e la realizzazione degli interventi. Tuttavia, data la natura d’indirizzo del documento, non sono sufficienti per innescare un cambiamento sistematico nel modo di realizzare le opere. (Città di Torino, 2020a).

Piano Strategico dell'Infrastruttura Verde

Il Piano Strategico dell'Infrastruttura Verde (2020) è stato redatto in seguito al documento “Linee guida per la gestione del verde urbano e prime indicazioni per una pianificazione sostenibile” (2017) del Comitato per lo Sviluppo del Verde Pubblico, organismo istituito presso il Ministero per l'ambiente e la tutela del territorio e del mare, ad oggi denominato Ministero dell'ambiente e della sicurezza energetica. Tale documento propone il Piano Comunale del Verde come strumento integrativo, ma non obbligatorio, della pianificazione a livello locale e simile ad un piano regolatore, in quanto volto a definire il futuro l'assetto dell'infrastruttura verde e blu della città (Città di Torino, 2020b).

Il Piano analizza il verde urbano suddividendolo nelle sue componenti, come il verde ricreativo, l'orticoltura urbana, il verde ecosistemico e quello coltivato. Per ognuno di essi viene presentato lo stato di fatto e successivamente vengono definite le strategie delle prospettive future. In riferimento al verde ecosistemico, viene affrontata esplicitamente la tematica della vulnerabilità climatica e con l'ausilio delle analisi cartografiche prodotte si sottolinea come la presenza all'infrastruttura verde in ambito urbano mitighi l'esposizione al rischio dell'isola di calore e come ci sia l'esigenza di soluzioni basate sulla natura per gestire gli eventi di pioggia estremi (Città di Torino, 2020b).

L'ultimo capitolo del documento è dedicato al sommario delle strategie e ai fini della tesi sono state selezionate solo le azioni che incidono in maniera diretta sulla resilienza climatica della città con l'utilizzo di soluzioni basate sulla natura.

Il Piano, oltre al documento principale, è costituito da degli allegati, tra cui il n.6 è dedicato ad una raccolta di soluzioni di NBS finalizzate al contrasto alle vulnerabilità climatiche, anche in questo caso facendo riferimento all'isola di calore e eventi di pioggia estremi. In tale abaco però manca un collegamento diretto con la parte strategica, rischiando di essere poco efficace (Città di Torino, 2020c).

TABELLA 7 Indirizzi strategici relativi a: verde ricreativo (2.1. - 2.3.), verde ecosistemico (2.4. - 2.7.), gestione del verde (2.8. - 2.9.).

fonte: Città di Torino. (2020b). Piano Strategico dell'Infrastruttura Verde.

	Indicatore
2.1.Estensione dei parchi collinari	[superficie aggiunta/anno]
2.2. Rails-to-Trails: recupero di binari dismessi da convertire in aree verdi lineari	[superficie recuperata/anno]
2.3. Progettazione aree verdi a prova di clima	[n. progetti a prova di clima/anno]
2.4. Rinaturalizzazione dei corridoi ecologici e degli ambienti fluviali	[superficie/anno]
2.5. Migliorare la qualità del verde esistente per mitigare l'effetto isola di calore	[progetti/anno]
2.6. Diffusione d'infrastruttura verde per contrastare l'effetto isola di calore	[progetti/anno]
2.7. Diffusione dell'infrastruttura verde per contrastare l'effetto delle precipitazioni intense	[progetti/anno]
2.8. Rinnovo delle alberate	[n. metri di alberate rinnovate/anno]
2.9. Implementazione campagne di forestazione urbana	[n. piante messe a dimora/anno]

3.3.3.

Piano Strategico sulla Gestione Sostenibile delle Acque in Ambito Urbano

Il Piano Strategico sulla Gestione Sostenibile delle Acque in Ambito Urbano (2022) è stato redatto nell’ambito del progetto europeo City Water Circles (CWC), finanziato dal programma europeo Interreg e volto a supportare i Comuni a innovare i sistemi infrastrutturali idrici urbani attraverso un modello di economia circolare (Interreg Central Europe, s.d. a).

Attraverso l’analisi della gestione della risorsa idrica all’interno dell’Area Urbana Funzionale (FUA) di Torino, costituita dai 98 comuni che gravitano sulla Città fulcro, è stato elaborato un quadro d’azioni complessivo (Città di Torino, 2022a). Tale risultato è stato scorporato in due strumenti: il Documento Strategico, in cui sono state individuate strategie a livello locale di medio e lungo termine (rispettivamente entro 2030 e 2050), e un Piano di Azione, contenente delle azioni localizzate e realizzabili entro i 4 anni (Città di Torino, 2022a).

Nella parte dedicata all’analisi di vulnerabilità della città di Torino sono stati riportati i dati e i prodotti grafici dei Piani di Resilienza Climatica e il Piano Strategico dell’Infrastruttura Verde precedentemente presentati, confermando la priorità sul rischio dell’isola di calore e degli allagamenti.

Le linee di azione proposte nel Piano si focalizzano prevalentemente su quest’ultimo aspetto, proponendo “nuove pratiche di gestione e infrastrutture per la gestione sostenibile delle acque”.

Ai fini del presente lavoro, risultano interessanti gli interventi strategici relativi al miglioramento della gestione delle piogge, di seguito presentati.

TABELLA 8 Strategie per migliorare la gestione delle piogge

fonte: Città di Torino. (2022a). Piano Strategico sulla Gestione Sostenibile delle Acque in Ambito Urbano. Torino Vivibile.

3.1. Il verde urbano e la “de impermeabilizzazione” di aree pavimentate: intervenire su aree pavimentate rendendole nuovamente permeabili, attraverso la trasformazione in aree verdi;
3.2. Interventi sulle coperture degli edifici mediante tetti verdi;
3.3. Incrementare la copertura di alberi e arbusti che intercettano le piogge e riducono il runoff;
3.4. Introduzione di sistemi di drenaggio urbano sostenibile;

3.3.4.

Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima Torino

Il Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima Torino (2022) è frutto del Patto Globale dei Sindaci per il Clima e l'Energia firmato dalla Città nel 2019, introdotto nel punto 3.2.

Il documento è strutturato in due parti principali, la prima tratta la mitigazione del cambiamento climatico e la seconda la mitigazione. Il quadro delle azioni individuate è stato definito previa analisi dei rischi e delle vulnerabilità e riprendono, salvo alcune aggiunte, quelle definite dal Piano di Resilienza Climatica e dal Piano d'Azione per la Gestione sostenibile delle acque in ambito urbano (Città di Torino, 2023a).

La parte dedicata alla mitigazione fa fronte alla criticità relativa all'incremento delle concentrazioni di gas a effetto serra in atmosfera, dunque le azioni strategiche riguardano la riduzione dei consumi energetici e dell'uso dei combustibili fossili, l'aumento dell'energia rinnovabile e l'efficienza energetica (Città di Torino, 2023a).

Invece la parte dedicata all'adattamento (Tabella 9) risulta di maggior interesse rispetto all'obiettivo della lettura e della stessa tesi, infatti viene stilato un elenco di azioni che riguardano la resilienza climatica della città e basate sulla natura (Città di Torino, 2023a).

TABELLA 9 Indirizzi strategici di adattamento climatico

fonte: Città di Torino. (2023a). Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC).

	Indicatore
4.1 Incremento del verde urbano	incremento del n. di alberi [n. alberi/anno]
4.2. Gestione alberature	sostituzioni alberature [n]
4.3. Specie arboree più resistenti	campagne di forestazione urbana
4.4. Parchi fluviali	km di parco fluviale realizzati e/o valorizzati [km]
4.5. Individuazione di zone di rifugio da eventi estremi	Interventi realizzati per garantire maggiore fruibilità della collina [n] superfici di nuova realizzazione (o trasformate) che utilizzano pavimentazioni permeabili [m2], lunghezza binari trasformati [km], strutture temporanee per ombreggiamento [n]
4.6. Interventi sul layout urbano per contrastare le ondate di calore e per promuovere la gestione delle acque meteoriche	interventi strutturali realizzati [n], sponde protette [m], fondi investiti [€] superficie coinvolta dalla realizzazione di aree di drenaggio con sistemazione superficiale a verde [m2]
4.7. Riduzione rischio esondazione dei fiumi	superficie de-impermeabilizzata [m2/anno], incremento superficie permeabile [m2/anno]
4.8. Gestione sostenibile delle acque piovane: rain garden, raccolta acqua piovana dai tetti	interventi di laminazione [n]
4.9. Riduzione del consumo di suolo	estensione delle aree verdi nuove [m2]
4.10. Soluzioni di laminazione naturale in aree lontane dalle aree urbanizzate	
4.11 Riqualficazione di aree verdi con metodi innovativi	

3.3.5.

Criteri per l'individuazione di interventi strategici

In seguito all'individuazione degli indirizzi strategici previsti nei vari piani d'interesse, è stata necessaria un'operazione di sintesi. Lo scopo è stato quello di accorpare le misure affini o sovrapponibili, eliminando le ridondanze per ottenere un quadro d'insieme organico e semplificato. Il risultato di tale processo è stato l'individuazione di 6 criteri, utili per rileggere il database di partenza sulla base delle linee di indirizzo della pianificazione in materia di adattamento climatico e di NbS.

Essi sono:

- *Incremento e gestione delle alberature;*
- *Valorizzazione dei parchi fluviali;*
- *Il verde urbano come rifugio;*
- Interventi sul layout urbano per contrastare le ondate di calore;
- Gestione sostenibile delle acque piovane;
- Deimpermeabilizzazione;
- Soluzioni di laminazione naturale in aree lontane dalle aree urbanizzate;

Come si può osservare nella Tabella 10, vi è una significativa sovrapposizione e ricorsività delle azioni proposte nei diversi piani analizzati, ciò indica una coerenza e allineamento per una visione condivisa sulle modalità con cui rendere Torino una città resiliente sotto il punto di vista climatico.

Si segnala che l'ultimo criterio individuato non è stato incluso nelle fasi successive, in quanto richiede di essere trattato ad una scala sovralocale data la complessità.

TABELLA 10 Matrice di coerenza criterio-piano

	PRC	PSIV	PGSA	PAESC
Incremento e gestione delle alberature	1.1. 1.2. 1.4.	2.8. 2.9.	3.3.	4.1. 4.2. 4.3.
Valorizzazione delle aree fluviali	1.3.	2.4.		4.4. 4.7. 4.10.
Il verde urbano come rifugio	1.7.	2.1. 2.3. 2.5. 2.6.		4.5. 4.11.
Interventi sul layout urbano per contrastare le ondate di calore	1.8. 1.9.		3.2.	4.6.
Gestione sostenibile delle acque piovane	1.5. 1.10. 1.11.	2.7.	3.4.	4.8.
Deimpermeabilizzazione	1.12. 1.13. 1.6.	2.2.	3.1.	4.9.
Soluzioni di laminazione naturale in aree lontane dalle aree urbanizzate	1.14.			4.10.

Selezione ed analisi degli interventi NbS strategici

I criteri sono stati utilizzati per selezionare le azioni NbS strategiche poiché in linea con le priorità della Città. Attraverso tale processo sono stati così individuati tutti quegli interventi che seguono gli indirizzi strategici delineati dai Piani presi in esame, indicate nei paragrafi successivi come Interventi NbS strategici.

Inoltre, al fine dell'analisi sono stati esclusi gli interventi classificati come “previsti”, al fine di restituire l'immagine dello stato di fatto attuale e quindi concentrarsi sulle trasformazioni concluse o in corso di realizzazione. Il risultato di tali operazioni è stato un dataset finale composto da 165 azioni, appartenenti a 98 Interventi NbS strategici (Tabella 11 e Figura 5).

FIGURA 4 Confronto tra il numero iniziale degli interventi e delle azioni e quello successivo alla selezione attraverso i 6 criteri.

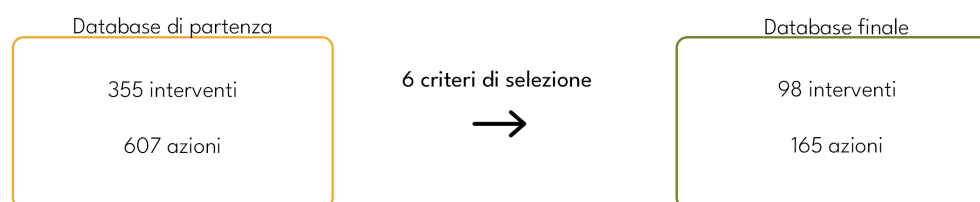


Tabella 11 Azioni NbS in linea con le priorità della Città

Criterio	Azione
Incremento e gestione delle alberature	Corridoio verde a piccola scala
	Viale alberato
	Messa a dimora di alberi
	Risanamento alberature
Valorizzazione delle aree fluviali	Parco Ecosistemico
	Recupero area umida
	Forestazione lungo gli assi fluviali
	Riqualficazione delle sponde fluviali
	Rinverdimento delle sponde
Il verde urbano come rifugio	Cura e valorizzazione dei boschi collinari
	Riqualficazione area verde
Interventi sul costruito per contrastare le ondate di calore	Parete verde
	Tetto verde
	Riqualficazione verde delle fermate tpl
Gestione sostenibile delle acque piovane	Bacino di detenzione
	Vasca di raccolta
	Sistemi di bio-ritenzione
	Rain garden
	Trincee drenanti
	Banchine drenanti
Deimpermeabilizzazione	Pavimentazione permeabile
	Aiuole
	Binari verdi
	Banchine permeabili
	Superfici a verde

FIGURA 5 Azioni suddivise per criterio di corrispondenza

Azioni suddivise per criterio di corrispondenza

- Incremento e gestione delle alberature
- Valorizzazione delle aree fluviali
- Il verde urbano come il rifugio
- Interventi sul costruito per contrastare le ondate di calore
- Gestione sostenibile delle acque piovane
- Deimpermeabilizzazione
- Nessuna corrispondenza

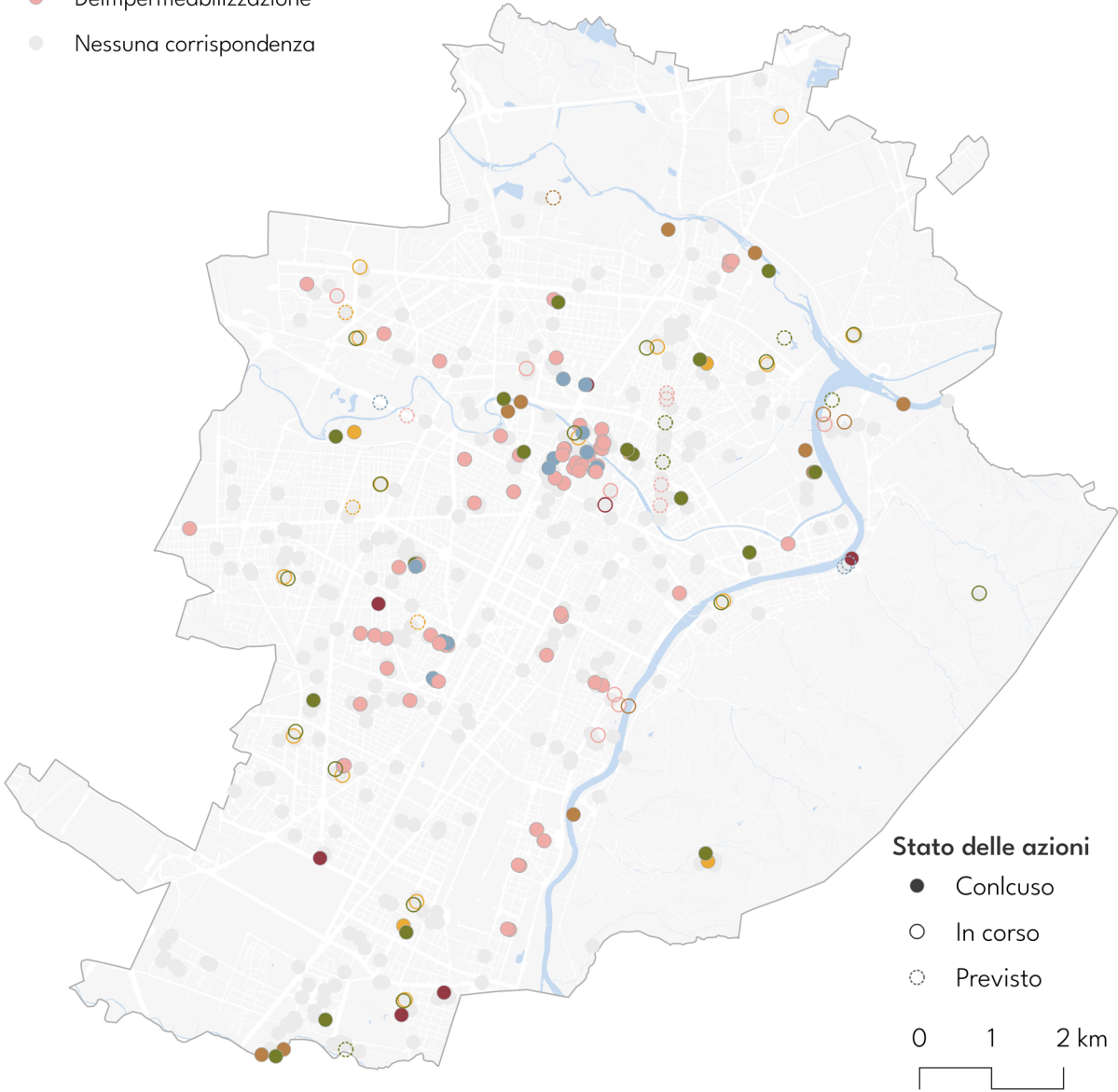


FIGURA 6 Azioni NbS di “Incremento e gestione delle alberature”

- Corridoio verde a piccola scala
- Viale alberato
- Messa a dimora di alberi
- Risanamento alberature

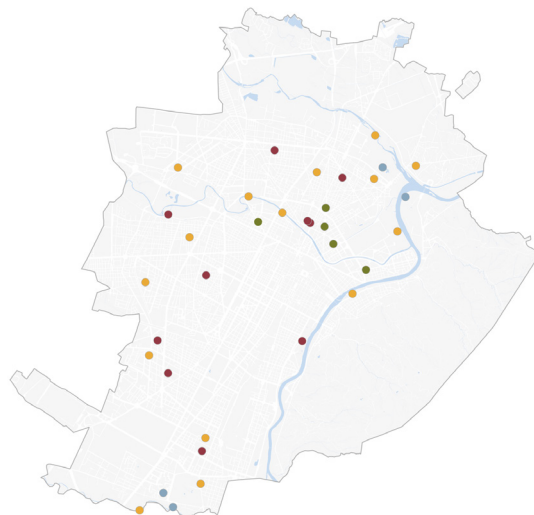


FIGURA 7 Azioni NbS di “Valorizzazione delle aree fluviali”

- Parco ecosistemico
- Recupero area umida
- Forestazione lungo gli assi fluviali
- Riqualificazione delle sponde
- Rinverdimento delle sponde

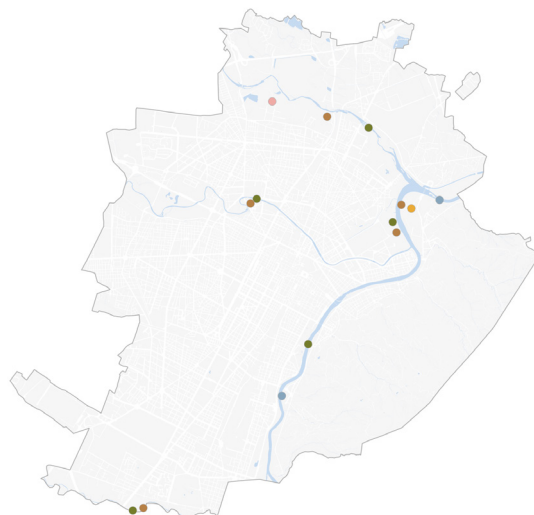


FIGURA 8 Azioni NbS di “Il verde urbano come rifugio”

- Cura e valorizzazione dei boschi collinari
- Riqualificazione area verde

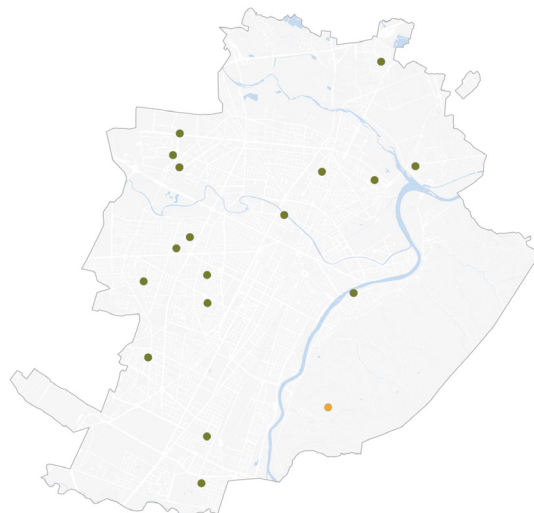


FIGURA 9 Azioni NbS di “Interventi sul costruito per contrastare le ondate di calore”

- Parete verde
- Tetto Verde
- Riqualificazione verde fermate TPL

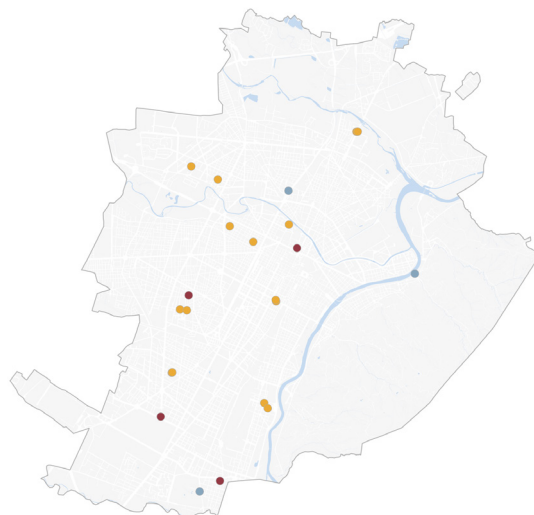


FIGURA 10 Azioni NbS di “Gestione sostenibile delle acque piovane”

- Bacino di detenzione
- Vasca di raccolta
- Sistemi di bio-ritenzione
- Rain garden
- Trincee drenanti
- Banchine drenanti

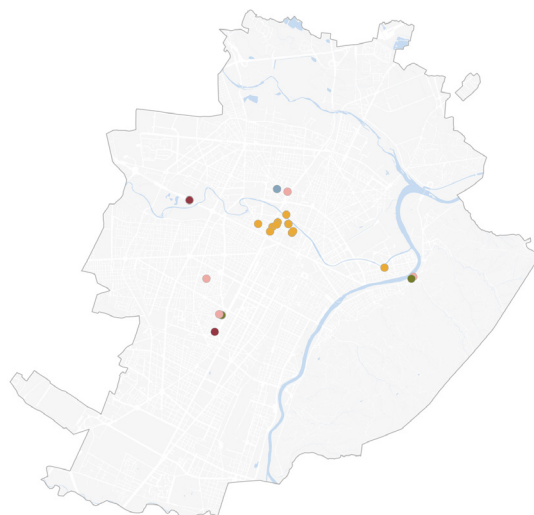
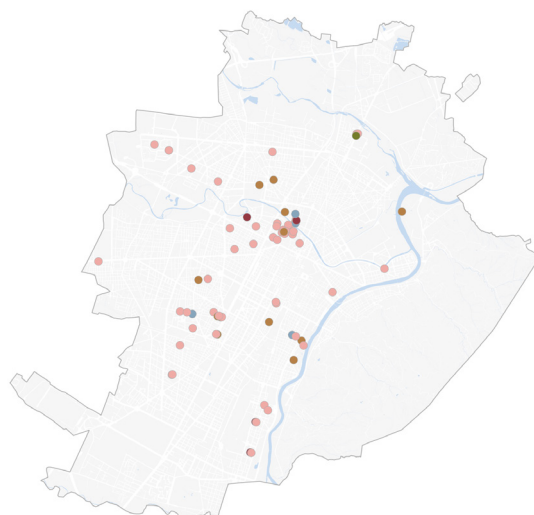


FIGURA 11 Azioni NbS di “Deimpermeabilizzazione”

- Pavimentazione permeabile
- Aiuola
- Binari verdi
- Banchine permeabili
- Superfici a verde



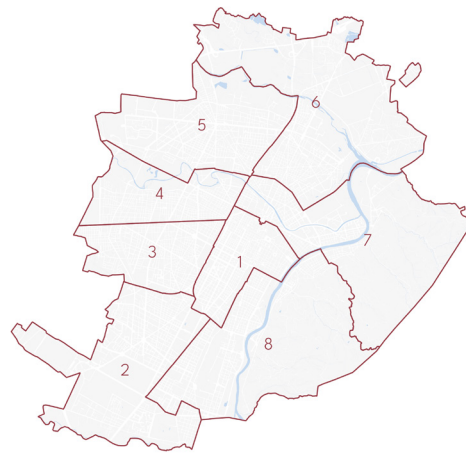
3.4.1.

Analisi della distribuzione spaziale

La prima fase di analisi esamina la distribuzione spaziale delle azioni NbS. L'unità spaziale di riferimento considerata riguarda le 8 circoscrizioni in cui il territorio comunale di Torino è suddiviso (Figura 12).

FIGURA 12 Suddivisione del territorio comunale di Torino nelle 8 circoscrizioni

fonte: Comune di Torino. (2019). Carta delle circoscrizioni [Dataset]. AperTO



Se si considerano i valori assoluti, la Circoscrizione 1 è la più carente in termini di azioni Nbs (6), mentre la Circoscrizione 7 risulta averne il maggior numero(48). Vi è da sottolineare che su tale risultato incide in particolar modo il progetto di “Valdocco Vivibile, costituito da più di 25 micro-interventi puntuali nei quartieri di Valdocco e Aurora e che ha l’obiettivo di sperimentare soluzioni per contrastare i rischi del cambiamento climatico (Città di Torino, s.d. b). Analizzando invece l’indice di selezione, ovvero il rapporto tra le azioni NbS e il totale di ogni circoscrizione, si hanno dei risultati più omogenei in cui il massimo valore è 35%, nella Circoscrizione 4, e il minimo risulta 17%, nella Circoscrizione 1, con una media complessiva del 26,8% (Tabella 12).

TABELLA 12 Ripartizione delle azioni NbS per circoscrizione e il relativo indice di selezione rispetto al numero totale

Circoscrizione	N. azioni totali	N. azioni selezionate	Indice di selezione
1	35	6	17%
2	102	18	18%
3	81	25	31%
4	43	15	35%
5	54	17	31%
6	73	17	23%
7	148	48	32%
8	71	19	27%
tot.	607	165	

Per tale analisi risulta significativo considerare anche l'indice di impermeabilizzazione che caratterizza ogni circoscrizione, ovvero il rapporto tra superficie impermeabilizzata e quella totale. Per calcolarlo è stato utilizzato il software QGIS e la base cartografica della Carta Tecnica Comunale aggiornata al 2021. Le aree non permeabili sono state ottenute attraverso la sottrazione alla superficie totale delle seguenti categorie di suoli: boschi, coltura agricola, pascolo incolto, area verde, forma naturale del terreno (golene, spiagge, arenili, dune), aree bagnate dai corsi d'acqua e l'invaso artificiale.

In seguito a tale elaborazione emerge come la Circoscrizione 1 sia l'ambito maggiormente impermeabilizzato, con un indice pari a 0,9, seguita dalla Circoscrizione 3 con 0,8. Mentre le circoscrizioni con più aree permeabili sono la 7 e 8, rispettivamente 0,4 e 0,5, in quanto il loro territorio è caratterizzato dalla significativa presenza della Collina torinese (Tabella 13).

TABELLA 13 Ripartizione delle azioni NbS per circoscrizione e il relativo indice di selezione rispetto al numero totale.

fonte: rielaborazione propria su dati della Carta Tecnica Comunale della Città di Torino (2021).

Circoscrizione	Area totale [km²]	Area impermeabili [km²]	Indice di impermeabilizzazione
1	6,9	6,4	0,9
2	19,1	14,4	0,8
3	8,6	7,3	0,8
4	9,1	6,3	0,7
5	15,5	11,5	0,7
6	25,5	15,4	0,6
7	22,3	8,7	0,4
8	23,1	12,1	0,5
tot.	130,1	82,1	

Tuttavia, dato che ogni circoscrizione ha una dimensione diversa, risulta significativa l’incidenza del suolo impermeabile di ciascuna rispetto al totale della Città. Tale passaggio permette di confrontare la distribuzione delle azioni rispetto a quella del suolo non permeabile e comprendere se vi è proporzionalità tra criticità e intervento (Tabella 14).

Per calcolare tale indice è stata utilizzata la seguente formula:

$$\text{Indice di proporzionalità} = \frac{(N. \text{ azioni NbS per circoscrizione} / \text{Area tot. impermeabile})}{(\text{Area impermeabile per circoscrizione} / \text{Area tot. impermeabile})}$$

Se il risultato di tale operazione è uguale a 1, significa che vi è equilibrio tra il suolo impermeabile e il numero di azioni, se è maggiore di 1 sono stati realizzati più interventi rispetto alla quota di suolo non permeabile e infine se risulta minore di 1 vi è una carenza.

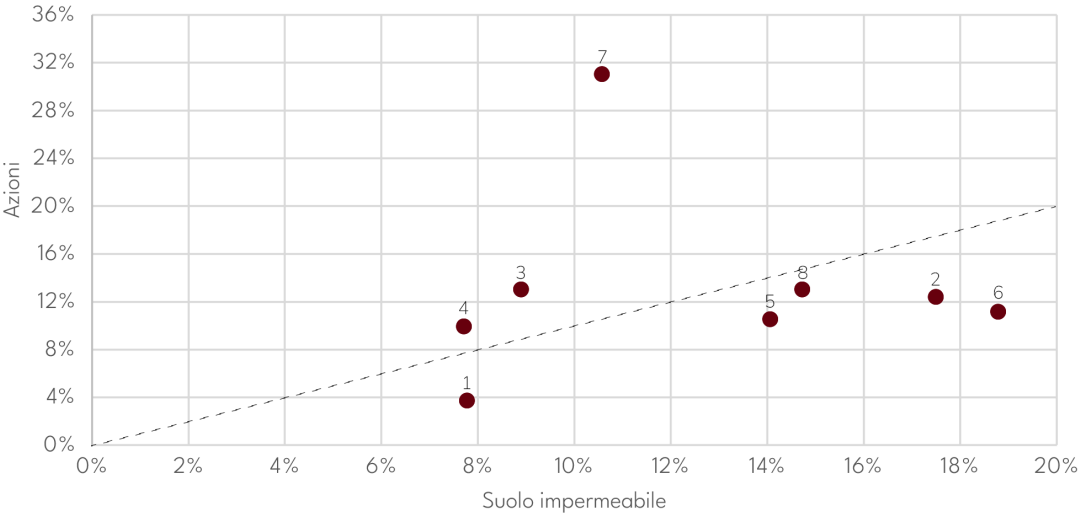
Tali risultati possono essere visualizzati in un grafico a dispersione, in cui è possibile osservare in maniera intuitiva quali circoscrizioni presentano una situazione virtuosa e quali meno (Grafico 1).

TABELLA 14 Indice di proporzionalità tra criticità e azione.

Circoscrizione	N. azioni Nbs per circoscrizione/ Area tot. impermeabile	Area impermeabile per circoscrizione / Area tot. impermeabile	Indice di proporzionalità
1	3,7%	7,8%	0,5
2	12,4%	17,5%	0,7
3	13,0%	8,9%	1,5
4	9,9%	7,7%	1,3
5	10,6%	14,1%	0,8
6	11,2%	18,8%	0,6
7	31,1%	10,6%	2,9
8	13,0%	14,7%	0,9

Mettendo in relazione tali informazioni con il numero delle azioni NbS strategiche emerge che le Circoscrizioni maggiormente critiche sono la 1, la 2 e la 6 in quanto presentano un’alta quota di suolo impermeabile e un numero ridotto di azioni basate sulla natura realizzate e in coerenza con i piani. Al contrario la Circoscrizione 7 si contraddistingue per un indice apparentemente positivo, tale risultato va letto in maniera critica in quanto è influenzato dal progetto Valdocco Vivibile.

GRAFICO 1 Analisi dell’equità distributiva delle azioni NbS rispetto alla criticità della suolo impermeabile.



Analisi dimensionale

Un ulteriore livello di approfondimento riguarda la valutazione dimensionale degli Interventi NbS strategici. Tale aspetto risulta interessante in una lettura parallela rispetto alla distribuzione spaziale e, come appena evidenziato, necessaria per superare i limiti del semplice conteggio numerico, con l'obiettivo di comprenderne la consistenza. Tuttavia, a causa della mancanza di dati relativi all'estensione superficiale delle singole azioni, si è scelto di stimare la dimensione attraverso il valore del finanziamento destinato alla realizzazione.

Un'ulteriore precisazione metodologica riguarda il livello di indagine utilizzato, in quanto il dato economico riportato dalle diverse fonti consultate è relativo all'intervento e non ai costi delle singole voci che lo compongono.

Dunque, i 98 Interventi NbS strategici sono stati classificati in quattro tipologie di scala d'intervento.

Il criterio di categorizzazione segue il Decreto Legislativo 36/2023 “Codice dei contratti pubblici” secondo cui vengono definite le diverse procedure di affidamento da parte dell'amministrazione sulla base di determinati valori.

Le soglie assunte come riferimento sono le seguenti:

- Inferiore ai 150.000 €, per cui è previsto un affidamento diretto (art.50, c.1, lett. a);
- Compresa tra i 150.000 € e 1.000.000 €, fascia che prevede una procedura negoziata senza bando, previa consultazione di almeno cinque operatori (art.50, c.1, lett. c)
- Tra i 1.000.000 € e 5.538.000 €, valore definito come soglia di rilevanza europea nell'art.14, soggetta a una procedura negoziata senza bando previa consultazione di almeno dieci operatori (art.50, c. 1, lett. d)
- Superiore ai 5.538.000 € per cui viene aperta una gara europea (art.14)

Si sottolinea che tali soglie sono state adottate puramente come criterio di classificazione e non per analizzare le procedure di affidamento attuate per tali interventi. In quanto il Decreto Legislativo preso come riferimento è stato introdotto nel 2023, data in cui gran parte dei progetti censiti risultano essere già avviati e dunque gestiti con la normativa precedente con importi e modalità leggermente

differenti.

Dunque, le rispettive categorie di dimensione individuate sono: micro, piccola, media e grande.

Dalla Figura 13 tra gli interventi più significativi a livello dimensionale emergono la riqualificazione del Parco del Valentino, che ha previsto diverse tipologie di azioni, tra cui la deimpermeabilizzazione del suolo e l'aumento delle superfici a verde (Torino Cambia, 2024), e il recupero dell'Ex Galoppatoio che vede, oltre al progetto sull'edificio, la riqualificazione e valorizzazione dell'area umida all'interno del Parco del Meisino (Torino Cambia, s.d.).

Il terzo intervento di grandi dimensioni, secondo l'output di analisi, risulta essere il recupero e rifunzionalizzazione di un edificio storico per la costruzione di un housing sociale. Questo caso specifico richiede però un'interpretazione ulteriore in quanto si tratta sì di un progetto con un importante finanziamento, ma le soluzioni Nbs in corso di realizzazione (pareti verdi, tetti verdi e messa a dimora di alberi), risultano essere una componente minoritaria del budget totale, rispetto a quello degli interventi architettonici (Torino Cambia, 2025c). Questo aspetto evidenzia la necessità di una lettura critica e integrata, che metta in relazione il dato economico del finanziamento e l'effettiva tipologia di opera di resilienza climatica.

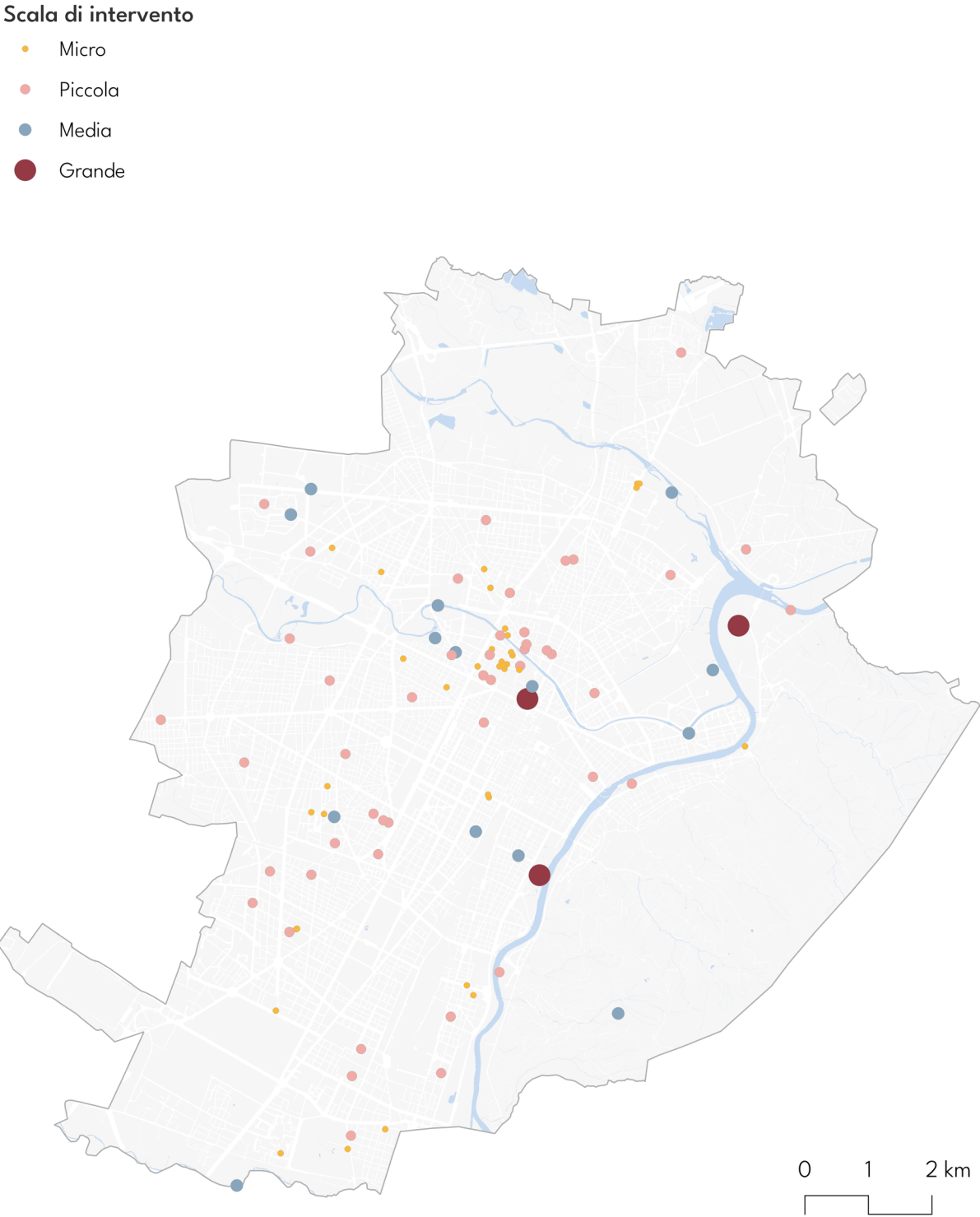
Parallelamente tale analisi dimensionale evidenzia il peso degli interventi di Valdocco Vivibile, in quanto se dalla lettura della distribuzione spaziale risulta un'alta densità di azioni, da essa ne emerge la natura puntuale.

In generale, come si può osservare nella Tabella 15, la maggior parte degli interventi risulta essere di micro o piccola dimensione, rispettivamente il 36% e il 47%.

TABELLA 15 Ripartizione degli Interventi NbS strategici per classe dimensionale

	N. interventi	Percentuale
Micro scala	35	36%
Piccola scala	46	47%
Media scala	14	14%
Grande scala	3	3%
tot.	98	

FIGURA 13 Classe dimensionale degli Interventi NbS strategici



Sovrapposizione con la vulnerabilità climatica e socioeconomica

L'ultima analisi, se non quella più significativa per il lavoro di tesi, risulta essere la sovrapposizione delle azioni con la mappa di vulnerabilità climatica, da cui è possibile valutare se vi è corrispondenza tra la distribuzione delle azioni NbS strategiche e le fragilità del territorio e della popolazione. La mappa di vulnerabilità climatica utilizzata è frutto della sovrapposizione delle analisi sul rischio dell'isola di calore (*Urban Heat Island – UHI*) e allagamento, inserite all'interno del Piano di Resilienza Climatica.

Sono state prodotte due carte iniziali: la prima riprendere l'indice UHI (Figura 14), mentre la seconda presenta un indice ottenuto dalla sovrapposizione degli shapefiles relativi alla viabilità soggetta ad allagamento, secondo il Piano di Protezione Civile di Torino, e le fasce fluviali del PAI, con l'intento di leggere in maniera integrata il rischio legato agli eventi di pioggia estremi (Figura 15). Come output finale è stata realizzata la carta con un indice che permette di classificare il territorio sulla base del livello di vulnerabilità climatica (Figura 16).

Le aree in analisi possono trovarsi in tre situazioni distinte: essere contraddistinte da fragilità sia per le ondate di calore e sia per gli allagamenti (vulnerabilità elevata), presentare tale criticità per uno dei due aspetti (vulnerabilità media), oppure avere un indice basso per entrambi (vulnerabilità bassa).

Tale aspetto è stato fatto emergere attraverso un'operazione di ponderazione, attraverso cui viene assegnata un maggiore indice di vulnerabilità per quei territori caratterizzati da un rischio moderato per entrambi gli aspetti, piuttosto che a quelle aree che risultano particolarmente fragili in uno solo.

FIGURA 14 Rischio ondate di calore.

fonte: Elaborazione propria su dati del Piano di Resilienza Climatica Città di Torino. (2020a). Piano di Resilienza Climatica.

Rischio ondate di calore

- Minimo
- Basso
- Medio
- Alto
- Elevato

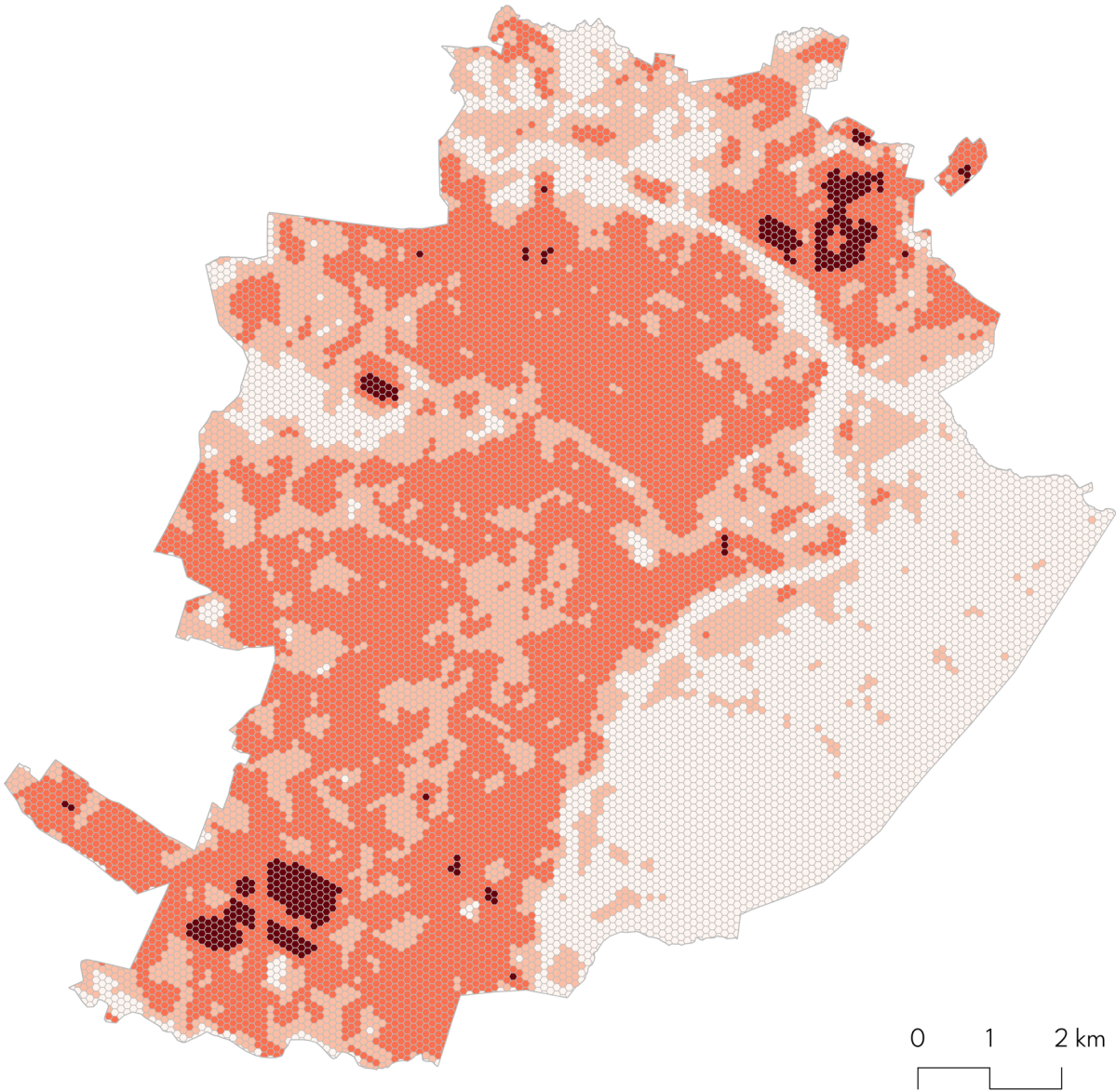


FIGURA 15 Rischio alluvione e allagamenti

fonte: Elaborazione propria su dati del Piano di Resilienza Climatica Città di Torino. (2020a). Piano di Resilienza Climatica.

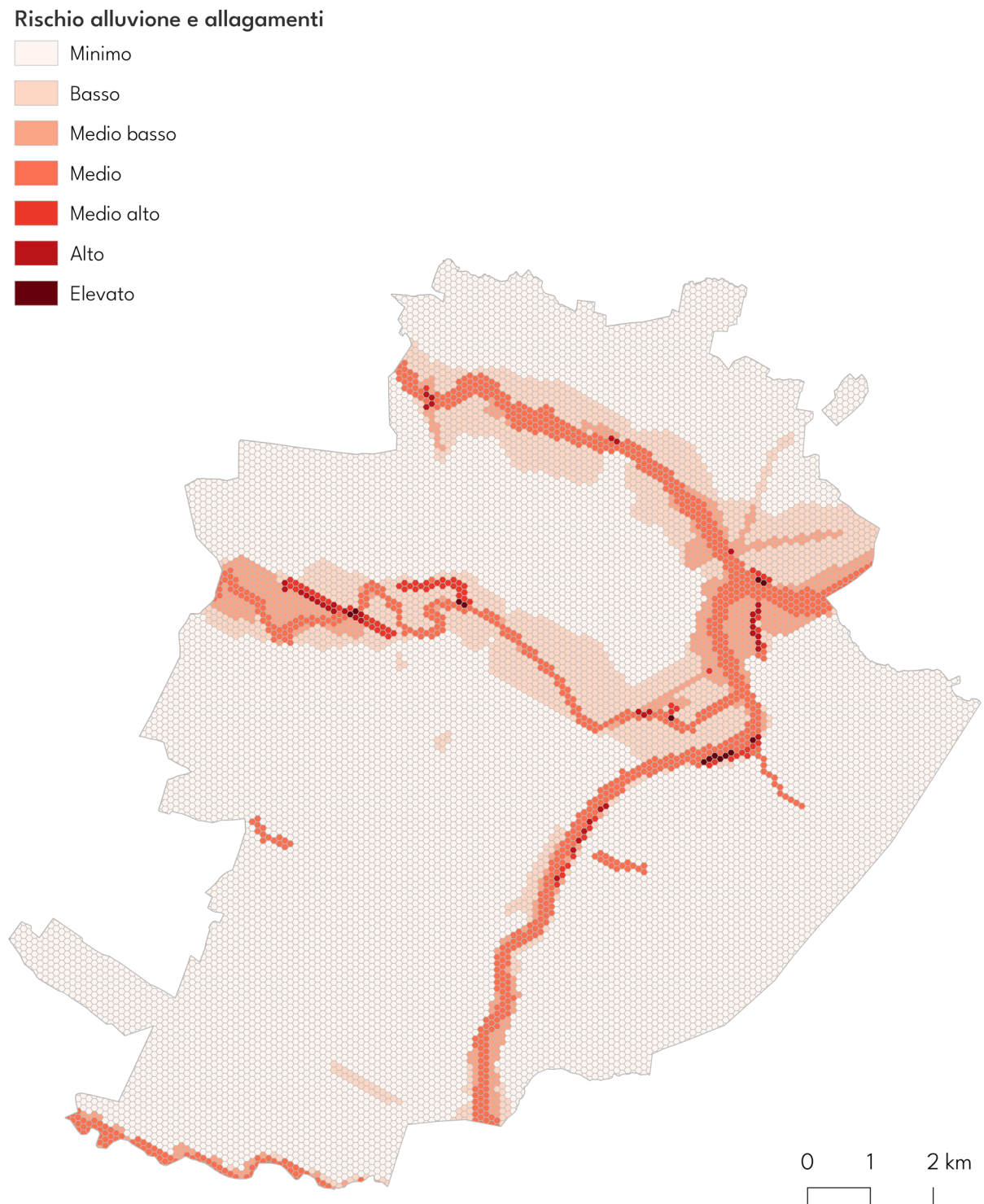
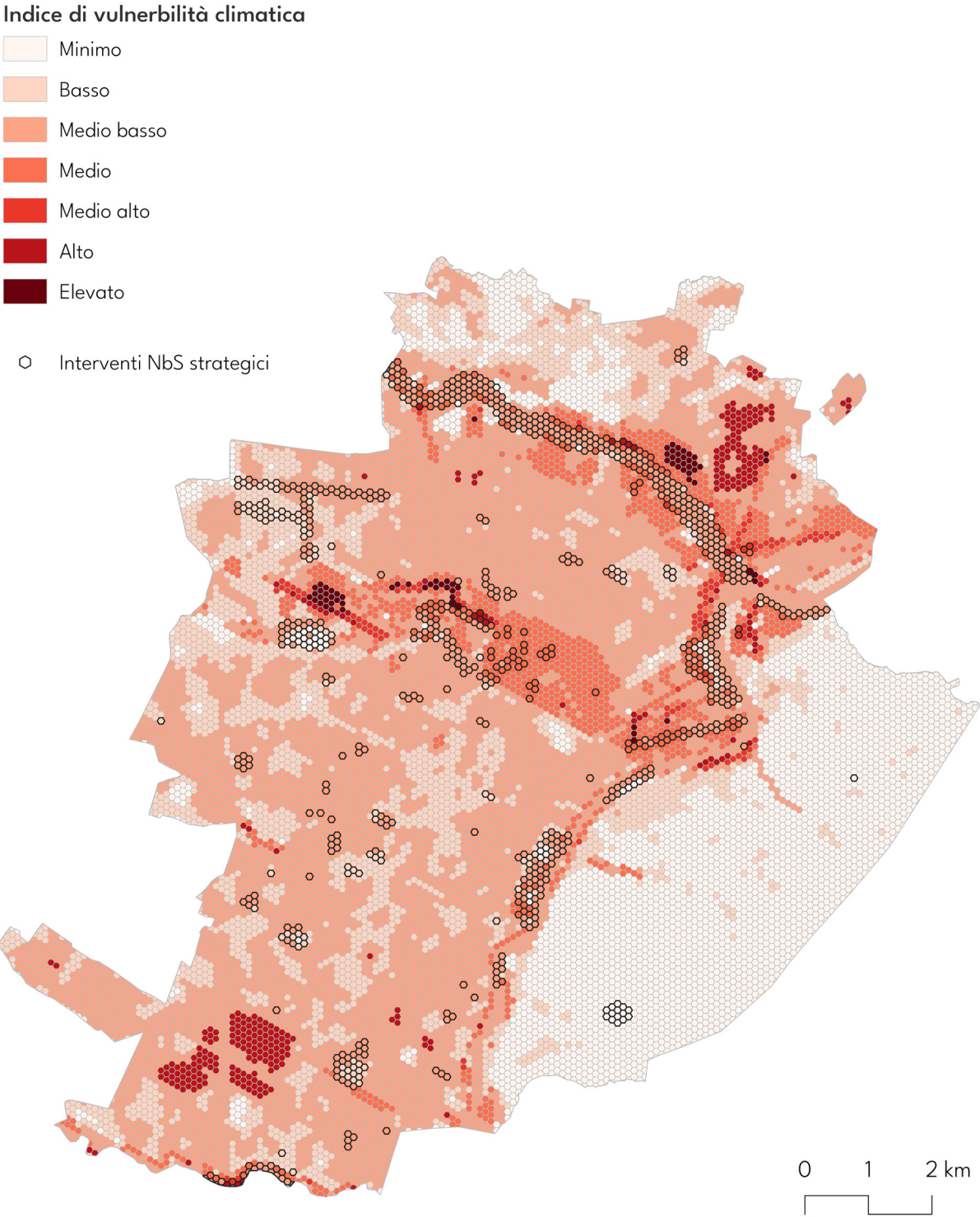


FIGURA 16 Sovrapposizione degli interventi NbS strategici sulla mappa di vulnerabilità climatica



Dall'analisi di sovrapposizione emerge come la maggior parte delle azioni sia stata realizzata in aree caratterizzate da una vulnerabilità medio bassa, circa la metà (542). Ma se si analizza l'indice di sovrapposizione, ovvero rispetto al totale delle aree caratterizzate da tale rischio, è stato interessato da interventi l'8% delle aree. Tale valore di sovrapposizione risulta essere maggiore sulle celle con una vulnerabilità media, come assi fluviali (Figura 16 e Tabella 16). Si vuole segnalare che in numeri assoluti le classi meno intercettate da azioni sono quella medio alta e quella elevata, con un numero di celle con sovrapposizione rispettivo di 9 e 3 che corrisponde ai 7% e 4% di esagoni totali appartenenti a tali range (Tabella 16). Dunque, si evidenzia una mancanza di corrispondenza tra le aree che richiedono la priorità rispetto alle azioni intraprese.

TABELLA 16 Numero di celle interessate da interventi per indice di vulnerabilità climatica

	N. celle totali	N. celle con sovrapposizione	Indice di sovrapposizione
Minimo	3498	49	1%
Basso	3020	140	5%
Medio basso	7160	542	8%
Medio	1265	163	13%
Medio alto	121	9	7%
Alto	322	13	4%
Elevato	72	3	4%
tot.	15458	919	

Focus tematico sulle azioni in aree scolastiche

Il lavoro di censimento è nato dall'esigenza di contestualizzare il progetto di MAINCODE nel quadro d'insieme degli interventi di resilienza climatica nella città di Torino, con un particolare interesse verso ciò che riguarda le scuole. Per questo motivo di seguito viene presentata un'analisi trasversale rispetto ai temi proposti nel precedentemente e con focus sulle azioni che intercettano gli spazi scolastici. Le azioni che hanno un legame con il tema delle scuole sono 186, ripartite su 5 temi differenti, con una maggior concentrazione sul "Patrimonio edilizio pubblico (Tabella 17). Tale aspetto è riconducibile all'attivazione di fondi e progetti, tra cui il PNRR e il Decreto Legge 50/22 (Paragrafo 3.2.1.), destinati all'efficientamento energetico e alla manutenzione straordinaria degli edifici pubblici. L'amministrazione ha individuato le scuole in cui realizzare tali interventi con un approccio sistematico, suddividendo per quadranti (nord, sud, est e ovest) il territorio e attivando cantieri simultanei, infatti alla data ultima di consultazione delle fonti (30 ottobre) risultano in cantiere 85 azioni appartenenti a tali macrotipologie.

Ulteriori interventi di particolare rilevanza sono quelli inerenti ai progetti Scuole Sicure e Valdocco Vivibile che riguardano la realizzazione di 17 piazze scolastiche. Tali opere prevedono l'allargamento del marciapiede in corrispondenza degli ingressi, la posa di pavimentazioni permeabili, l'inserimento di superfici a verde e in alcuni casi la piantumazione di nuovi alberi (Figura 17).

Infine, gli interventi di agricoltura urbana, come si può osservare nella Figura 17, si concentrano nel quartiere di Mirafiori, questo perché fanno parte del progetto europeo proGReg Mirafiori Sud Living Lab Turin che prevede l'attivazione di orti didattici e cittadini nei pressi di luoghi pubblici, tra cui le scuole (proGReg, s.d. d).

FIGURA 17 Azioni in aree scolastiche suddivise per criterio di corrispondenza

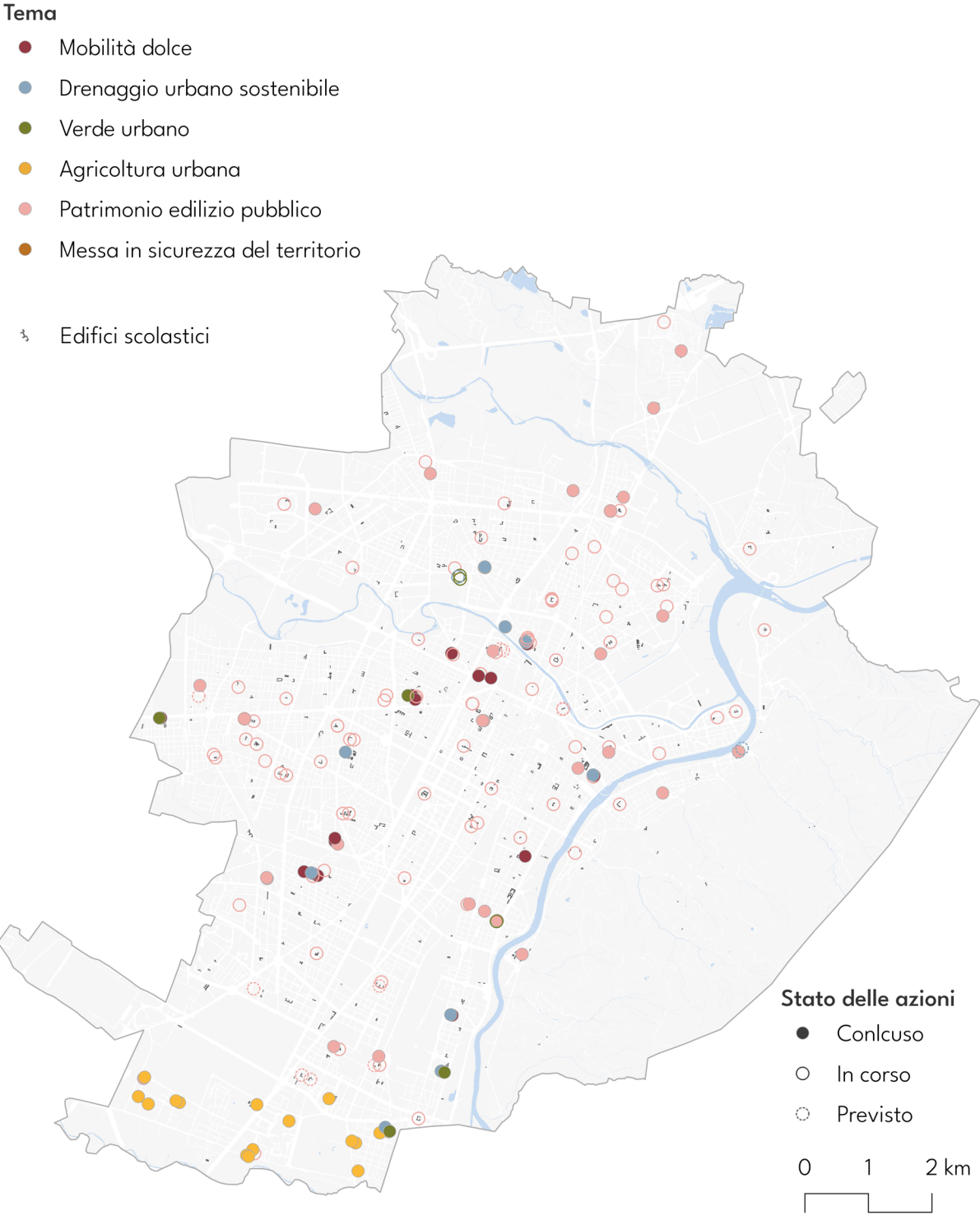


TABELLA 17 Suddivisione
per tema delle azioni che
intercettano gli spazi
scolastici

	N. azioni	Percentuale
Mobilità dolce	18	10%
Drenaggio urbano sostenibile	20	11%
Verde urbano	8	4%
Agricoltura urbana	16	9%
Patrimonio edilizio pubblico	124	67%
Messa in sicurezza del territorio	0	0%
tot.	186	

La natura come elemento strutturante la città contemporanea

Il quadro conoscitivo dello stato di fatto delle NbS a Torino

L'analisi condotta nel capitolo precedente ha permesso di restituire un quadro conoscitivo dello stato di fatto delle azioni relative all'adattamento al cambiamento climatico a Torino, con particolare riferimento alle NbS. Nello specifico, sono state approfondite quelle coerenti con le linee di indirizzo definite dai Piani settoriali finalizzati alla resilienza climatica della città, denominate nella tesi interventi NbS strategici. Attraverso tale metodologia sono emerse alcune peculiarità e alcuni elementi di criticità.

Un primo aspetto, risultato dell'attività iniziale di censimento delle azioni volte alla resilienza della città, riguarda un forte dinamismo di interventi. Le statistiche del database mostrano l'attivazione di circa 330 cantieri e 70 in progetto tra il 2018 e 2025. Tale aspetto è dovuto al fatto che in questi ultimi anni è aumentata notevolmente la sensibilità su tali temi soprattutto grazie alle diverse linee di finanziamento che la Città ha ricevuto in particolar modo a livello Europeo.

Un altro aspetto emerso da tale fase è la mancanza da parte dell'amministrazione di un quadro d'insieme relativo alle diverse azioni intraprese sul territorio comunale in materia di NbS, seppur il portale di Torino Cambia costituisca un buon punto di partenza.

Dalla presa in esame dei diversi Piani in tema di resilienza climatica e dalla successiva sintetizzazione tramite l'individuazione di 6 linee di indirizzo principali, denominate in questo lavoro criteri, pare evidente la dicotomia tra la forte volontà pianificatoria e la effettiva fase attuativa. Infatti, il quadro pianificatorio strategico, seppur con diverse ridondanze e con la significativa assenza di un aggiornato Piano Regolatore Generale Comunale, dimostra una visione coerente e allineata. Al contrario, la realizzazione della maggior parte degli interventi risulta vincolata alla disponibilità di finanziamenti straordinari, come il PNRR, piuttosto che ai meccanismi della pianificazione urbanistica.

Attraverso la verifica di coerenza "criterio-azioni" è evidente che solo il 27% delle progettualità attuate o in cantiere totali prevede interventi basati sulla natura, in

coerenza con quanto previsto dai Piani su tale tema.

Dall'analisi di dettaglio degli interventi NbS strategici emerge una distribuzione spaziale disomogenea tra le Circoscrizioni, in particolare se si rapporta il numero di interventi con l'indice di impermeabilizzazione del suolo. Le Circoscrizioni più critiche risultano essere la 1, la 2 e la 6. La prima, in cui è compreso il centro storico, è caratterizzata da elevata densità edilizia e la carenza di spazi aperti limitano gli interventi. Tuttavia alcune tipologie di NbS, ad esempio quelle integrate nel costruito e i micro-interventi diffusi di gestione delle acque piovane, rappresentano una grande opportunità per ridurre il rischio isola di calore ed allagamenti. Al contrario, le altre due Circoscrizioni sono caratterizzate dalla presenza di grandi aree industriali e aree di trasformazioni in attesa di essere attuate che rappresentano un potenziale significativo per l'integrazione di soluzioni NbS.

Dall'analisi dimensionale, si osserva la prevalenza di interventi a piccola scala, circa il 48%, la cui efficacia risulta maggiore se inseriti all'interno di una strategia d'insieme che riguardi tutto il territorio comunale. Parallelamente, le opere di grande scala, pur essendo delle opportunità significative per la città, dovrebbero essere concepite secondo delle logiche di progetti pilota, replicando le soluzioni messe in atto in altri contesti, rispettando comunque gli elementi peculiari di ogni area.

Infine, dalla sovrapposizione degli interventi NbS strategici con la mappa della vulnerabilità climatica emerge l'urgenza di agire sulla base di criteri di priorità, in quanto allo stato attuale solo l'8% delle aree con un rischio alto ed elevato risultano essere interessate da interventi di adattamento e mitigazione.

In conclusione, risulta che la Città di Torino abbia già messo in campo un'eterogeneità di soluzioni NbS, ma che sia necessario un cambio di paradigma, che permetta di superare tale fase di sperimentazione e di integrare tali elementi come strutturali negli strumenti di pianificazione urbanistica.

Le NbS come condizione negli strumenti urbanistici di Torino

Attualmente, la Città di Torino attraversa una fase cruciale di revisione del PRGC, il cui progetto preliminare è stato approvato dalla Giunta comunale il 16 dicembre scorso.

Come emerso dalla presentazione pubblica del 15 ottobre 2025, il nuovo Piano si fonda su tre visioni strategiche: “la città come ecosistema”, “la città come innovazione” e “la città come Welfare”. In questo scenario, la sostenibilità e la resilienza assumono un ruolo centrale, risultando tra gli otto ambiti tematici individuati (Figura 18).

FIGURA 18 Le visioni di città e gli ambiti tematici del nuovo PRGC di Torino

fonte: YouTorino. (2025, 15 ottobre). Progettare, realizzare, crescere. Disegnare oggi la Torino del futuro. [Video]. YouTube.



L'integrazione dei temi dell'adattamento al cambiamento climatico e della natura all'interno dello strumento urbanistico della Città rappresenta un passaggio fondamentale per colmare l'attuale gap tra la pianificazione strategica e

l'attuazione degli interventi. Come evidenziato nei capitoli precedenti, l'efficacia di una volontà dipende dalla capacità di tradurre principi in norme o prescrizioni dell'uso del suolo.

Su tale questione, dal comunicato della Città di Torino inerente all'approvazione del progetto preliminare, emerge un approccio alla natura non più come un elemento meramente estetico e come quantità minima da rispettare, ma anche come infrastruttura essenziale. Tale sistema, costituito dai fiumi, dalla collina, dai parchi storici e dai nuovi corridoi ecologici, viene riconosciuto come elemento strutturante la città, fondamentale per la salute pubblica, il benessere dei cittadini e la resilienza climatica. Inoltre, dalle informazioni pubbliche è stato possibile capire che il progetto di Piano introduce dei dispositivi tecnici innovativi definiti come "standard prestazionali di sostenibilità", destinati agli elementi che si innestano nelle Figure di Ricomposizione Urbana (FRU), in cui si prevedono nuove costruzioni o interventi di demolizione e ricostruzione. L'accento all'introduzione di una nuova concezione di standard urbanistico rappresenta una fase di riforma che si inserisce nel dibattito disciplinare nazionale iniziato ormai da diversi anni e da cui emerge la necessità di privilegiare dotazioni che assicurino qualità della vita urbana ai cittadini e capacità di resilienza (Giaimo, 2019).

Tale approccio mira a orientare le regole della progettazione dello spazio pubblico in modo tale da renderlo veicolo di rigenerazione urbana, valorizzazione ecologia ambientale e messa in sicurezza delle comunità (Brunetta, 2020).

Dunque, al fine di raggiungere una resilienza capillare ed efficace della Città di Torino, è necessario superare il concetto tradizionale di standard come una quantità minima da raggiungere ed applicare un ragionamento innovativo sulle prestazioni.

Poiché i documenti di dettaglio relativi al progetto preliminare non sono ad oggi di dominio pubblico, allo stato attuale è possibile trattare le linee di indirizzo strategiche, ma non dell'effettivo contenuto tecnico-normativo del Piano. In questo contesto si inserisce la seguente tesi, che delinea una proposta fondata sugli esiti dell'analisi condotta nel capitolo 3, relativa alle azioni di resilienza climatica, in coerenza con quanto si prospetta di ritrovare all'interno del nuovo Piano Regolatore Generale, sulla base delle visioni e ambiti tematici ufficialmente dichiarati dall'amministrazione.

Al fine di rispondere alla domanda di ricerca sulle modalità di integrazione delle NbS negli strumenti urbanistici di Torino, il presente lavoro ha ragionato sulle grandi aree di trasformazione urbana, in quanto esse rappresentano un'opportunità concreta per la traduzione della visione ecosistemica del Piano in prescrizioni tecniche efficaci. In particolare, l'intento è quello di andare oltre alla mera

quantità minima di metri quadri di verde e parcheggio, spostando l'attenzione sull'efficacia prestazionale degli interventi e rendendo la trasformazione urbana un dispositivo attivo per la resilienza.

Le aree di trasformazione urbana della città, ad oggi, sono classificate dal Piano Regolatore Generale del 1995 come Zone di Trasformazione Urbana (ZUT) e Area da Trasformare per Servizi (ATS). Nelle prime viene previsto un intervento radicale di ristrutturazione urbanistica e di nuovo impianto, oppure di riordino degli edifici esistenti (art.15 NUEA). Le seconde sono aree in cui è destinata la realizzazione di standard all'interno del tessuto urbano. (art.20 NUEA) (Città di Torino, 2023). Il dato più recente sull'attuazione delle ATS e ZUT risale al 2020, in cui ne risultano rispettivamente 91 e 198 (Città di Torino, 2020).

Tali ambiti sono soggetti alla modalità di attuazione indiretta e risultano disciplinati dalle schede normative, le quali indicano per ognuno di essi le destinazioni di uso ammesse, le eventuali prescrizioni e le tipologie di standard previste.

Inoltre, nel presente lavoro tra le grandi aree di trasformazione sono state incluse anche quelle interessate dalla futura realizzazione della linea 2 della metropolitana (M2).

Tale decisione deriva dal fatto che questi progetti andranno a ridefinire il disegno dello spazio pubblico, in particolar modo in quei tratti in cui si prevede il sotterramento dei passanti ferroviari e la localizzazione delle stazioni di fermata. Al fine di indagare tali aree come elementi capaci di contribuire alla resilienza climatica urbana attraverso l'integrazione delle NbS, risulta necessario sovrapporle alla mappa di vulnerabilità relativa ai rischi dell'isola di calore e di allagamento, utilizzata nelle precedenti analisi (vedi paragrafo 3.5.)(Figura 19).

Dall'analisi emerge come la maggior parte delle grandi aree di trasformazione risulta essere in zone caratterizzate principalmente da vulnerabilità di indice medio basso (65%), basso (16%) e medio (15%), mentre solo il 2% del totale risulta essere in aree con un'esposizione al rischio alto ed elevato (Tabella 18). Inoltre, è possibile affermare che alcune di queste aree di trasformazione rivestono un ruolo chiave per una risposta puntuale alle emergenze climatiche più acute, senza ignorare il fatto che tutte le altre assumono un'importanza strategica se lette in un'ottica di sistema, contribuendo alla resilienza complessiva dell'ecosistema urbano.

FIGURA 19 Sovrapposizione delle
aree di trasformazione con la
mappa di vulnerabilità climatica

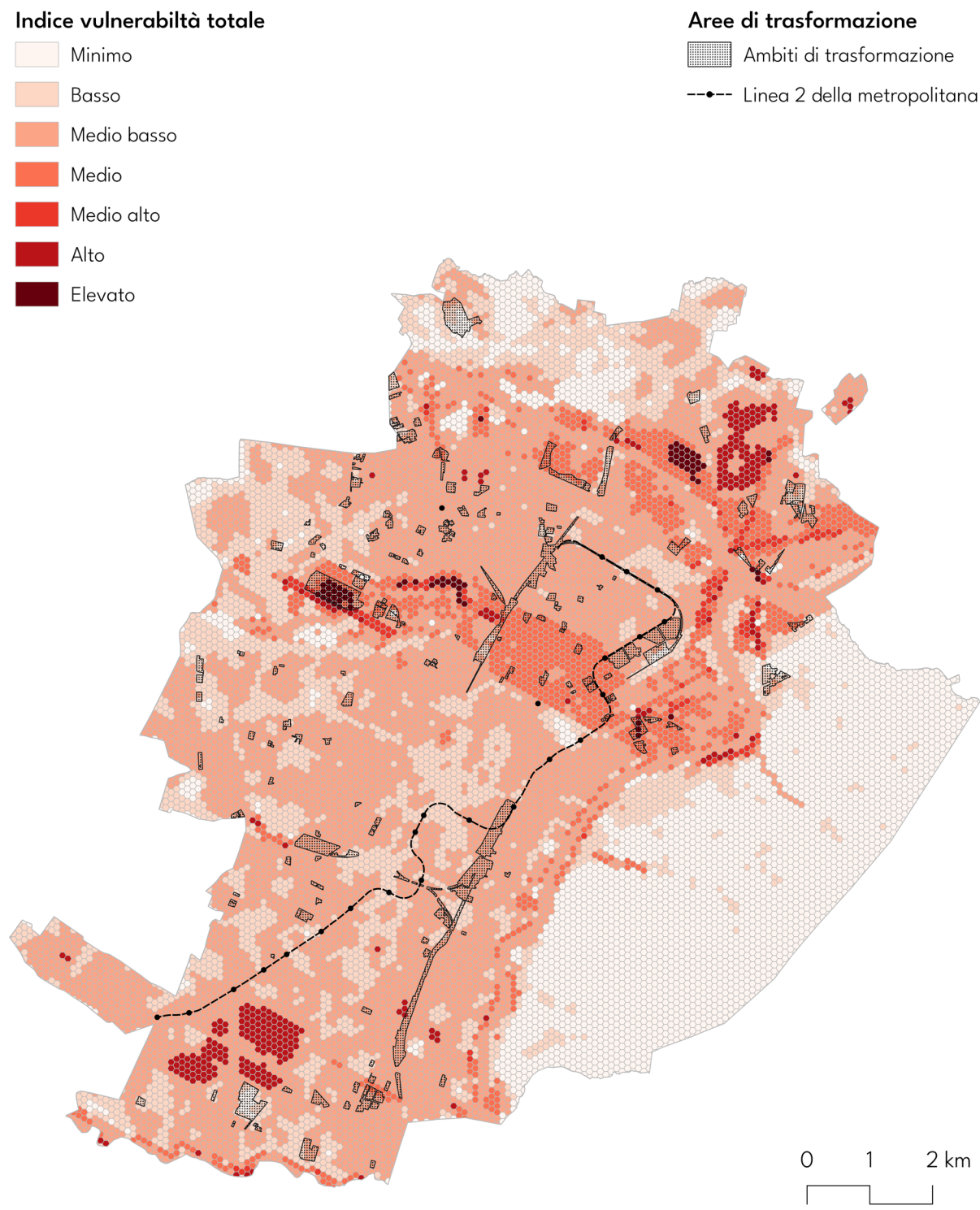


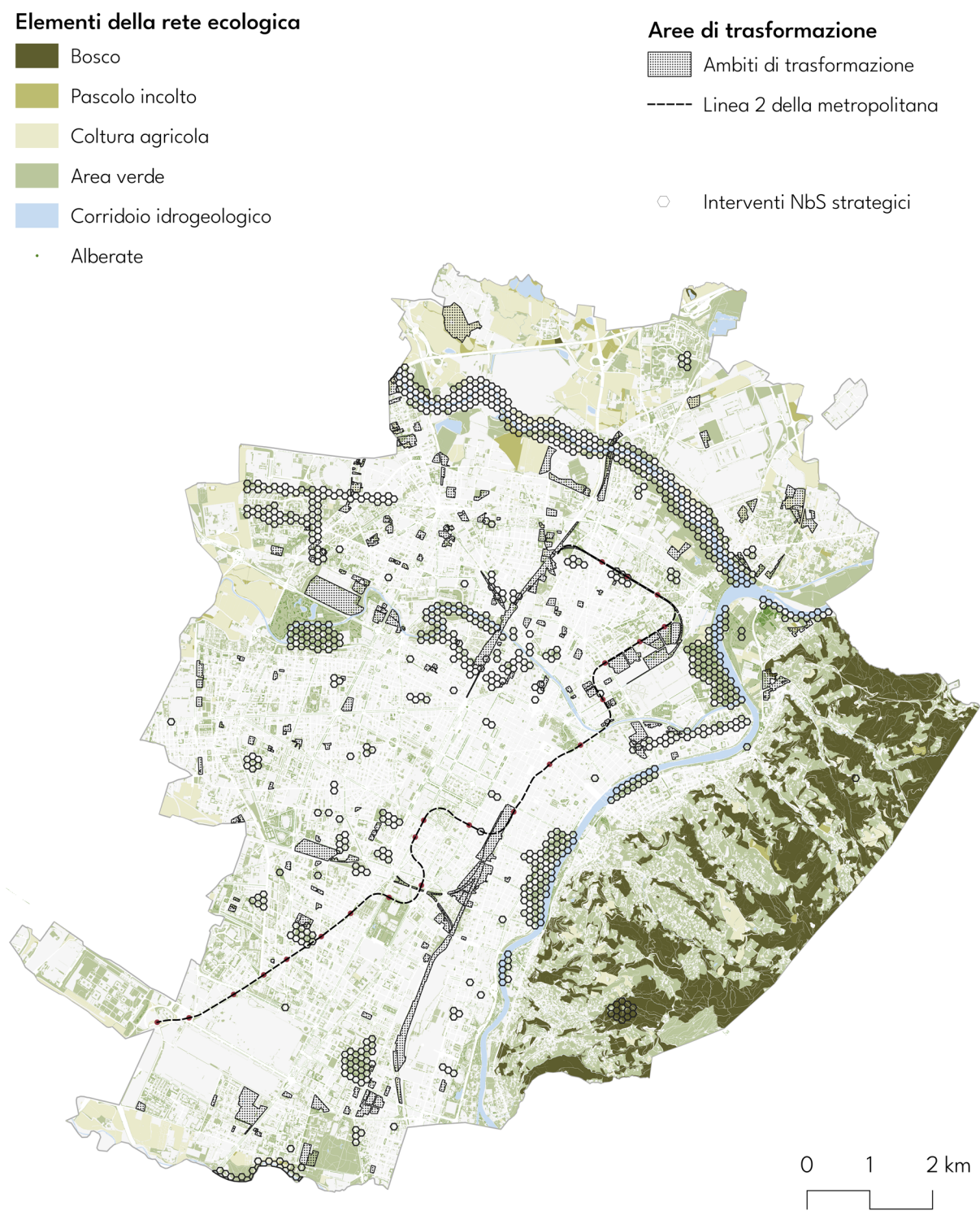
TABELLA 19 Indice di vulnerabilità climatica delle celle sovrapposte alle aree di trasformazione

	N. celle con sovrapposizione	Percentuale
Minimo	38	2,6%
Basso	234	16,0%
Medio basso	951	64,9%
Medio	218	14,9%
Medio alto	6	0,4%
Alto	8	0,5%
Elevato	10	1%
tot.	1465	

Con l'intento di indagare il ruolo di tali aree all'interno della rete ecologica, si è proceduto a sovrapporre tali aree strategiche con gli elementi principali delle infrastrutture verdi e blu (aree verdi, alberate, boschi, prati stabili, seminativi e i corridoi idrografici), andando anche ad inserire gli interventi NbS strategici (Figura 20). Dalla tale rappresentazione emerge come una parte significativa delle aree strategiche di trasformazione sia situata in prossimità delle componenti della rete ecologica urbana. Se allo stato attuale tali comparti rappresentano elementi di frammentazione e interruzione, in una prospettiva di medio-lungo periodo essi si configurano come potenziali nodi di espansione e consolidamento dell'infrastruttura verde cittadina.

In questo scenario, i grandi ambiti di trasformazione urbana e le relative schede normative costituiscono un'opportunità per incorporare le NbS nel tessuto urbano. La rigenerazione di tali aree si configura quindi come un tassello progettuale fondamentale per ricostruire il rapporto tra natura e città, agendo direttamente sull'equilibrio dell'ecosistema urbano. L'adozione di tale visione all'interno del nuovo documento urbanistico permetterebbe, dunque, di superare l'occasionalità degli interventi tipica degli ultimi anni, promuovendo una gestione innovativa e strutturata della pianificazione della città in chiave di resilienza climatica.

FIGURA 20 Sovrapposizione delle aree di trasformazione sugli elementi della rete ecologica e gli Interventi NbS strategici



Proposta di un abaco per l'integrazione delle NbS nelle aree strategiche di trasformazione di Torino

Sulla base delle evidenze emerse dalle analisi condotte, il presente paragrafo presenta un abaco per l'integrazione delle NbS nelle aree strategiche di trasformazione della Città, configurato a partire dalle caratteristiche morfologiche e funzionali ricorrenti di queste aree. Con l'obiettivo di tradurre la visione strategica legata alla resilienza climatica urbana in scenari operativi, viene proposto un catalogo NbS per quattro categorie di ambiti: aree industriali, contesti interessati dalla costruzione della linea della metropolitana 2, ex scali ferroviari ed aree di dimensioni contenute inserite in un contesto edificato compatto.

L'approccio adottato vede la definizione di un quadro di indirizzi prestazionali comune, applicabile alle trasformazioni urbane per massimizzare la resilienza climatica dei siti e dei contesti limitrofi. Per ciascuno di questi modelli, la ricerca declina le aree a standard urbanistici a verde pubblico e a parcheggio in un set di soluzioni NbS selezionate in relazione alle prestazioni attese e dalle specificità di ogni tipologia di ambito. Attraverso tale passaggio metodologico, le dotazioni urbanistiche diventano dei dispositivi attivi di adattamento climatico e le aree di trasformazione si configurano come dei tasselli fondamentali per la resilienza climatica urbana.

CATEGORIE DI AMBITI

Aree industriali

Se si analizzano gli edifici localizzati all'interno delle ZUT e delle ATS, sulla base della categoria d'uso indicata dalla Carta Tecnica Comunale (CTC – aggiornata al 2023), risulta che il maggior numero siano di tipo industriale (414 edifici) e residenziale (479).

Tuttavia, se si prende in considerazione l'estensione, emerge come si ha una superficie totale di circa 0,64 km² di edifici industriali, mentre 0,26 km² sono di

quelli ad uso commerciale e 0,11 km² quelli ad uso residenziale (Tabella 20).

TABELLA 20 Numero e superficie totale per tipologia d'uso prevalente degli edifici localizzati nelle ZUT e ATS

fonte: elaborazione propria su dati forniti dalla CTC aggiornata al 2023

Tipologia d'uso prevalente	N. edifici	Superficie [km ²]
Ferroviario	54	0,05
Commerciale	340	0,26
Industriale	414	0,64
Servizio pubblico	48	0,04
Militare	33	0,05
Residenziale	479	0,11

Alla luce dei dati contenuti nella Tabella 20, si propone un tipo di intervento su una grande area industriale con alcuni elementi caratteristici: lotto di ampie superfici, presenza di suolo con bassi valori ecologici, aree di parcheggi impermeabili, coperture piane dei volumi edilizi e una localizzazione periferica rispetto al centro.

Ex scali ferroviari

Tra le ZUT non attuate al 2020 rientrano 6 scali ferroviari dismessi di proprietà del Gruppo Ferrovie dello Stato (FS Sistema Urbani). Sebbene ad oggi sono percepiti come criticità in quanto vuoti urbani, potrebbero trasformarsi in un punto di forza qualora diventassero nodi del sistema urbano, dal punto di vista sociale, economico e ambientale. Le caratteristiche prevalenti di tali aree includono la presenza di fabbricati e infrastrutture ferroviarie in disuso, elevata estensione di superfici impermeabilizzate, la prossimità alle linee ferroviarie in esercizio e dunque criticità legate all'inquinamento acustico con alti livelli di rumore.

Ambiti interessati dalla costruzione della linea metropolitana 2

Una trasformazione importante che riguarderà la Città di Torino vede la nuova linea della metropolitana costituita da 32 stazioni e che si svilupperà da nord-est

a sud-ovest, di cui il primo lotto ha inizio dalla stazione Rebaudengo e capolinea al Politecnico. Parte della ZUT 9.37 “Gottaro” è intercettata da tale progetto, in particolare il tratto del “Trincerone”, ovvero un ramo ferroviario dismesso, che si prevede venga chiuso e ciò rappresenta un’opportunità di rigenerazione di tali quartieri (Città di Torino, 2024). Sicuramente sullo spazio pubblico avranno un forte impatto le fermate delle linee del trasporto pubblico in questione, le quali diventeranno nodi intermodali di riferimento per i cittadini.

Si è scelto di proporre un tipo di trasformazione con le seguenti caratteristiche, ovvero aree di trasformazione con uno sviluppo lineare, presenza di una fermata del trasporto pubblico, posizione lungo un asse viario principale.

Area inserita in un tessuto edificato compatto

Alcune aree di trasformazione, in particolare quelle classificate dal PRG del 1995 come ATS, si localizzano all’interno del tessuto compatto urbano, in cui sono presenti volumetrie preesistenti e con una superficie ridotta dei lotti. In tali aree, dalla normativa vigente all’articolo 20, si prevede una capacità edificatoria pari la 0,7/ mq/mq, mentre il resto della superficie deve essere ceduta a standard urbanistico (Città di Torino, 2023).

L’ambito di trasformazione tipo si caratterizza per bassi fabbricati ad uso commerciale, assenza di aree a standard, suolo totalmente impermeabile e localizzato in vicinanza con edifici.

INDIRIZZI PRESTAZIONALI

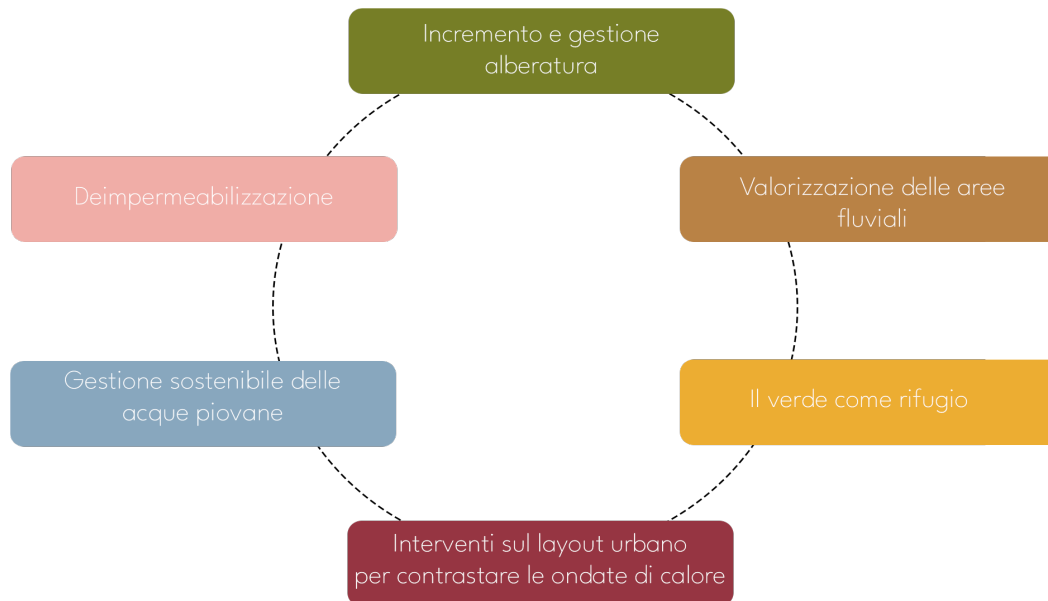
In seguito all’individuazione dei quattro ambiti e delle relative caratteristiche, il presente lavoro definisce degli indirizzi prestazionali attesi per le aree destinate a standard a verde e a parcheggio. Tali indicazioni intendono orientare la progettazione delle grandi aree di trasformazione verso funzioni specifiche di adattamento, integrando gli indirizzi strategici dei piani settoriali (Figura 21) all’interno del Piano Regolatore Generale.

Nello specifico, sono stati individuati i seguenti indirizzi.

- *Gestione sostenibile delle acque*: riprendendo il concetto di invarianza idraulica, intesa come la capacità di trasformare un’area senza aggravare la portata di deflusso meteorico verso la rete fognaria o corpi idrici (Consiglio Regionale del Piemonte, 2024), gli spazi a standard devono integrare sistemi di drenaggio sostenibile (infiltrazione e accumulo).

- *Contrasto dell'isola di calore urbana*: ogni ambito deve contribuire all'abbattimento locale della temperatura attraverso la riduzione dell'albedo superficiale e l'utilizzo di elementi vegetali atti a favorire l'evapotraspirazione;
- *Il verde come rifugio climatico*: le aree verdi devono diventare degli spazi di sosta sicuri e al riparo dal calore estremo, prevedendo l'inserimento di sistemi di ombreggiamento, anche vegetali, e garantendo punti di accesso all'acqua potabile.
- *Multifunzionalità*: le aree destinate a verde e a parcheggio devono essere intese come infrastrutture erogatrici di molteplici benefici, capaci di coniugare la funzione insediativa con quella ambientali e sociali.

FIGURA 21 Criteri di sintesi degli indirizzi strategici dei piani settoriali in materia di adattamento climatico.



Alla luce di tali indirizzi, gli schemi grafici presentati di seguito (Figura 22, 23, 24 e 25), ne propongono una possibile interpretazione progettuale, dato che diverse NbS possono concorrere al raggiungimento dello stesso obiettivo di resilienza.

Tali rappresentazioni mostrano lo stato di fatto dell'ambito astratto, l'interpretazione tradizionale delle aree a standard e infine la proposta di trasformazione.

L'impiego del codice colore nella rappresentazione delle azioni, permette di richiamare i criteri di sintesi degli indirizzi strategici dei piani settoriali, evidenziandone la coerenza.

FIGURA 22

Rappresentazione astratta di una trasformazione tipo in un' area industriale, con una proposta di declinazione in NbS degli indirizzi prestazionali riferiti agli standard.

Date le caratteristiche morfologiche e funzionali si propongono:

- tetti verdi estensivi, sfruttando le ampie coperture piane dei volumi;
- bacino di infiltrazione, data l'estesa superficie del lotto si prevede una parte di area verde non fruibile destinata alla bioritenzione;
- filare di alberi lungo l'asse viario principale e con alberi ad alto fusto, come barriera fisica e corridoio ecologico;
- pavimentazioni permeabili, per i parcheggi si opta per la deimpermeabilizzazione del suolo.

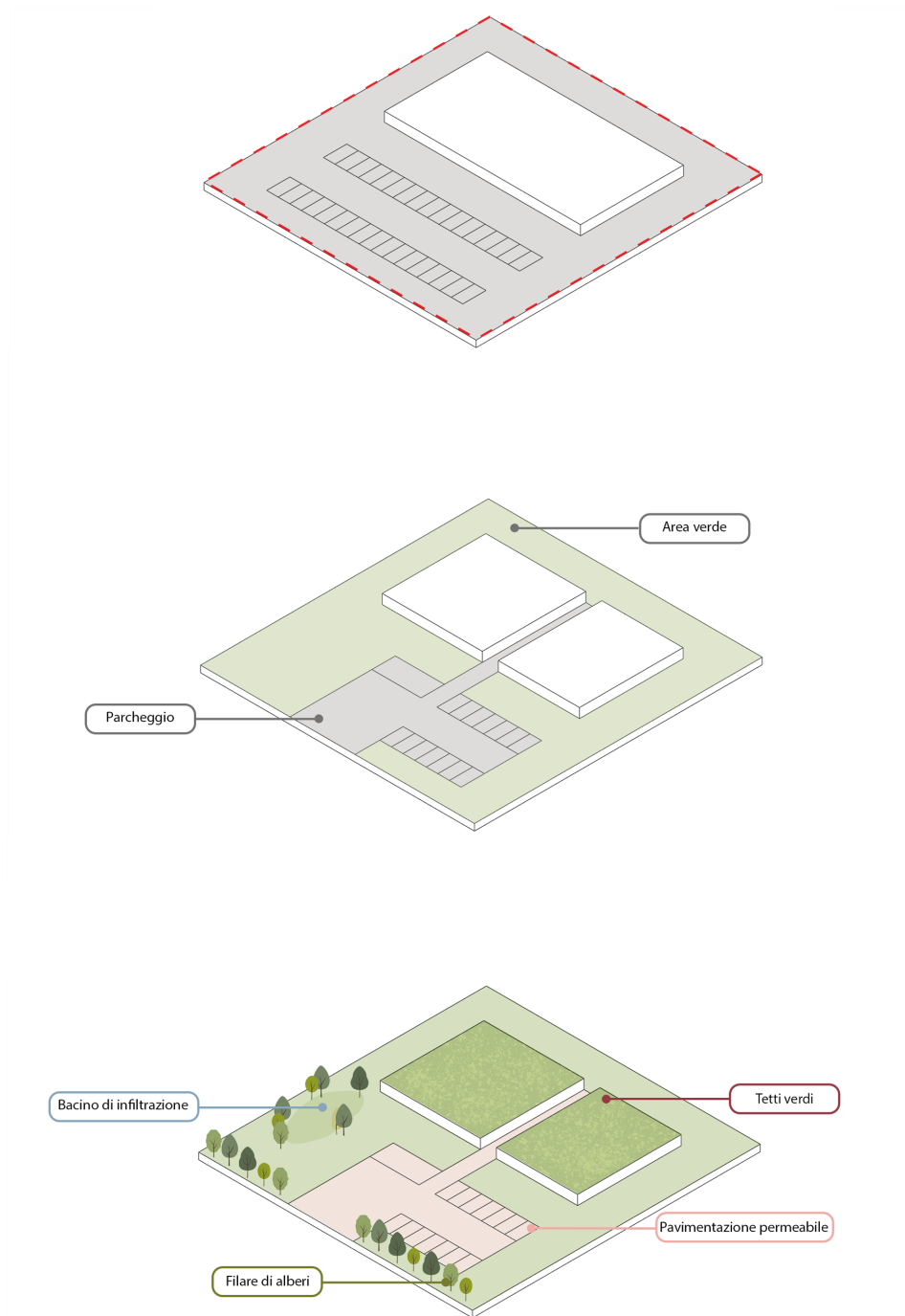


FIGURA 23

Rappresentazione astratta di una trasformazione tipo in un ex scalo ferroviario con una proposta di declinazione in NbS degli indirizzi prestazioni riferiti agli standard.

Date le caratteristiche morfologiche e funzionali si propongono:

- foresta urbana, per avviare la rigenerazione ecologica del suolo;

- rain garden, come spazio pubblico multifunzionale, ovvero area ricreativa fruibile nei periodi di secca e bacino di ritenzione temporanea durante gli eventi meteorici;

- barriera vegetale fonoassorbente, data la contiguità con la linea ferroviaria attiva, si prevede una struttura vegetata che combini l'abbattimento dei livelli di rumore con la funzione di corridoio ecologico;

- pavimentazioni permeabili, seguendo direttrici rettilinee che rievocano il tracciato dei vecchi binari.

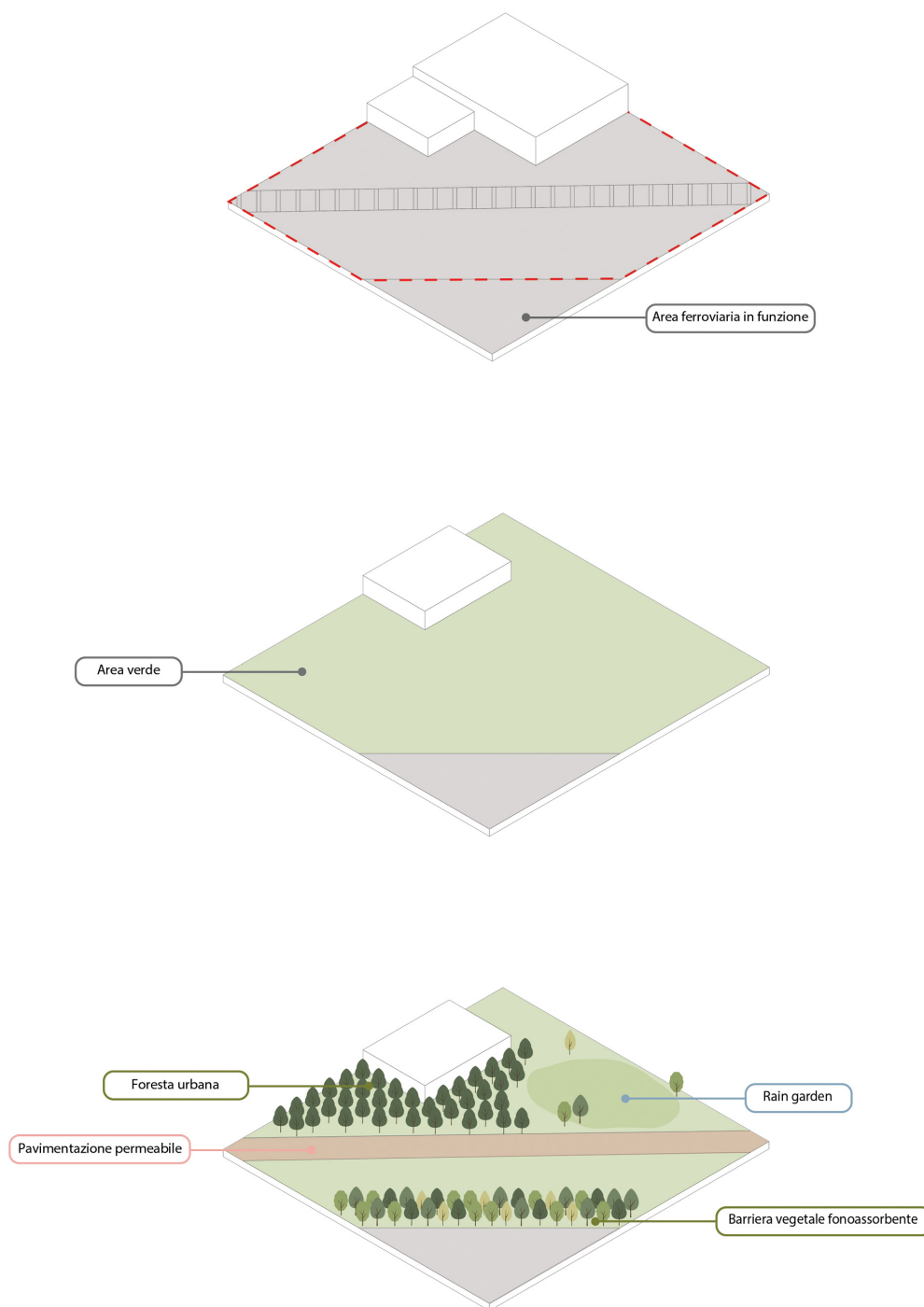


FIGURA 24

Rappresentazione astratta di una trasformazione tipo in un ambito interessato dalla costruzione della linea metropolitana 2, con una proposta di declinazione in NbS degli indirizzi prestazionali riferiti agli standard.

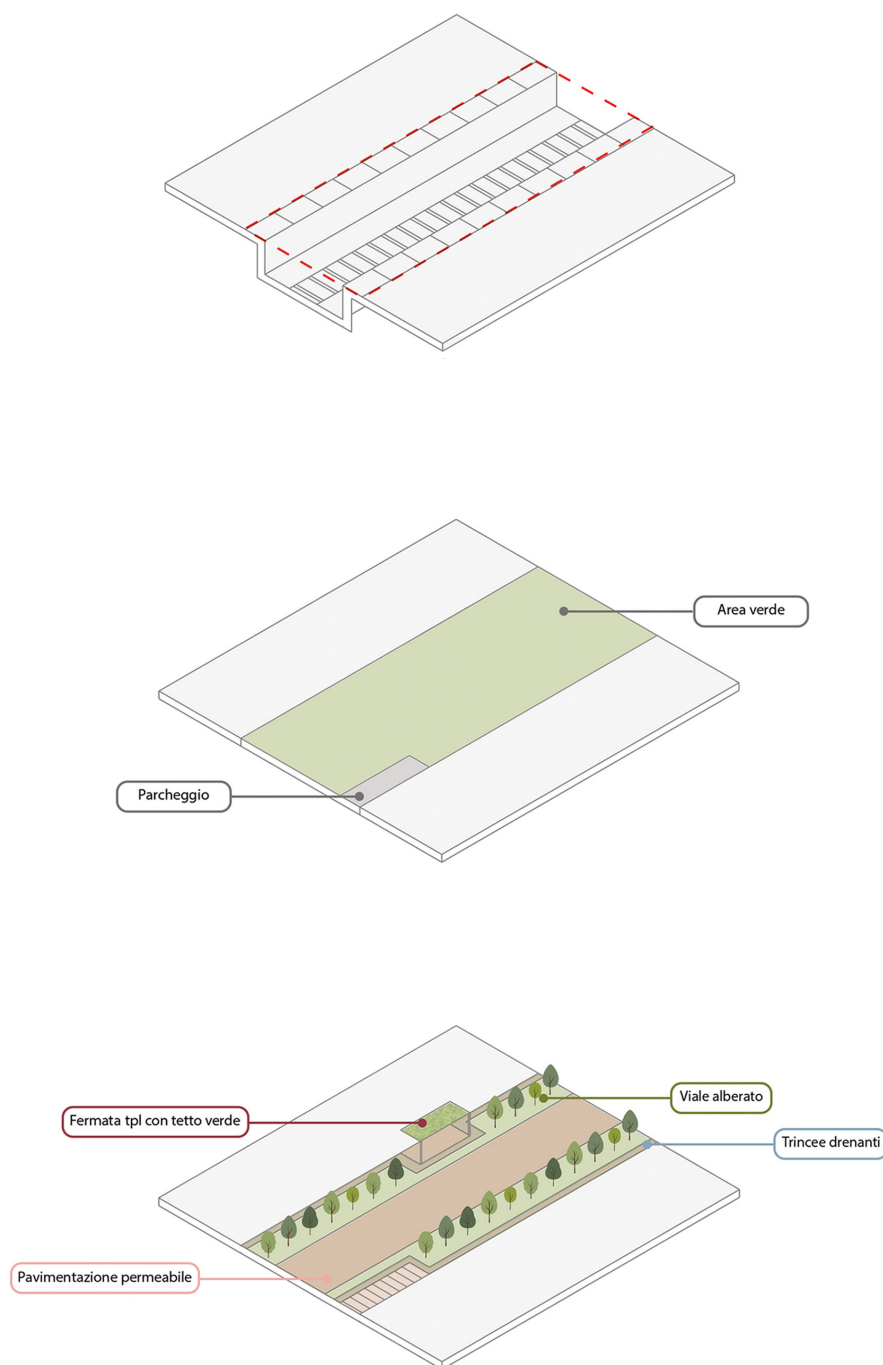
Date le caratteristiche morfologiche e funzionali si propongono:

- trincee drenanti vegetate che, sfruttando lo sviluppo longitudinale dell'area, si inseriscono a bordo strada raccogliendo e filtrando l'acqua di prima pioggia proveniente dalla carreggiata;

- viale alberato, lungo l'asse viario principale si prevede la piantumazione di un sistema lineare di alberature ad alto fusto che funge da separatore proteggendo i percorsi pedonali e ciclabili, garantendo al contempo la continuità della rete ecologica urbana.

- pavimentazioni permeabili per le piazze di interscambio e i percorsi di avvicinamento alle fermate, inoltre si prevede che i parcheggi realizzati siano riservati per mezzi di trasporto della mobilità dolce

- fermata tpl e accessi alla metropolitana progettate con micro-infrastrutture verdi (tetti verdi);



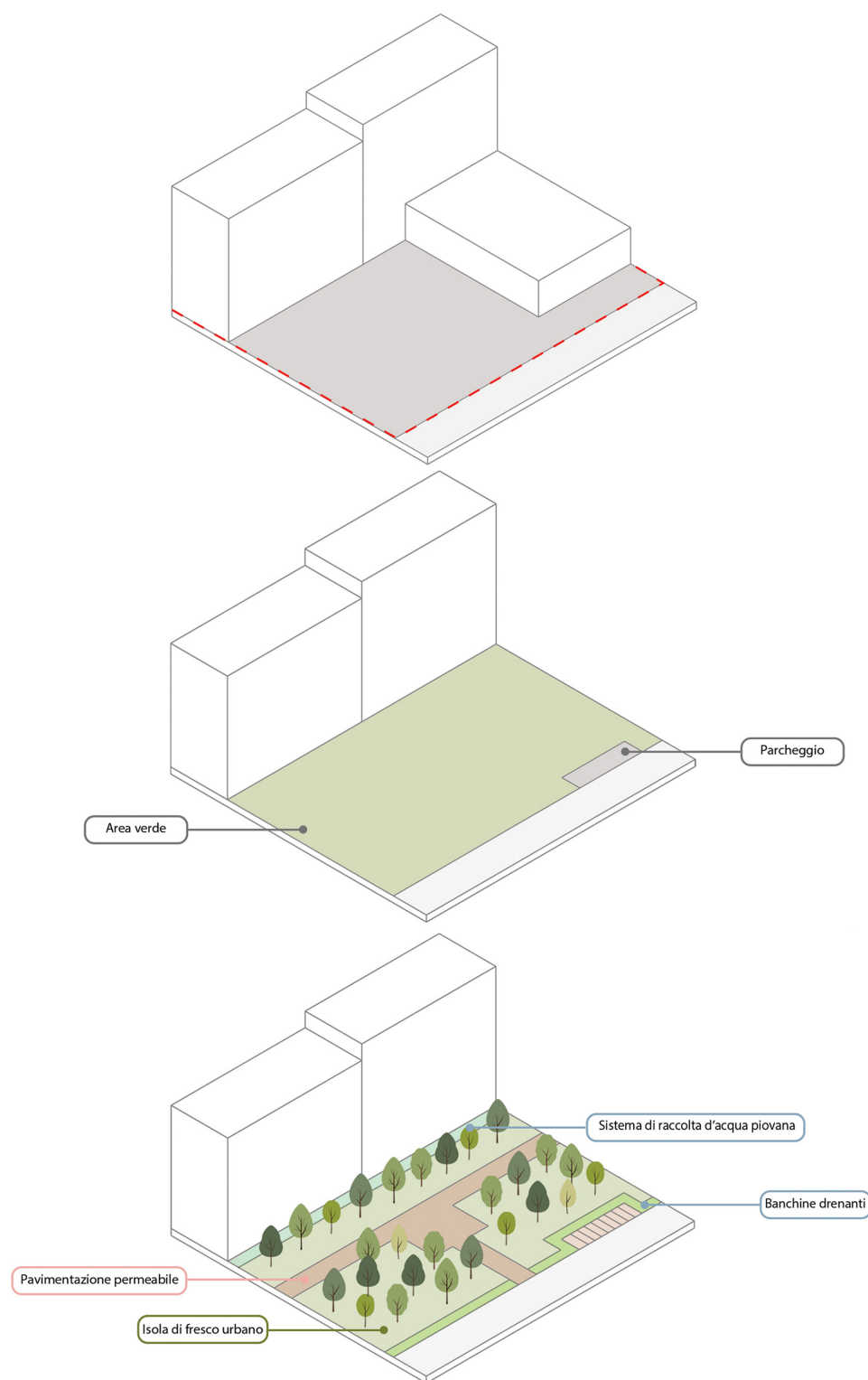


FIGURA 25
Rappresentazione
astratta di una
trasformazione tipo
in un'area inserita in
un tessuto edificato
compatto, con una
proposta di declinazione
in NbS degli indirizzi
prestazionali riferiti agli
standard.

Date le caratteristiche
morfologiche
e funzionali si
propongono:

- sistema di raccolta delle acque piovane, data la vicinanza di edifici e l'elevata superficie di coperture esistenti, si prevede un sistema capillare di intercettazione dei pluviali;

- isole di fresco urbano, si prevedono luoghi di rifugio durante le ondate di calore estreme, realizzati attraverso l'uso strategico di vegetazione ombreggiante ad alta densità, sedute in materiali a basso assorbimento termico e, ove possibile, elementi d'acqua;

- banchine drenanti, con materiali permeabili e dotate di aiuole di bioritenzione lineari;

- pavimentazioni permeabili con un alto indice di riflessione solare per tutte le superfici pedonali e a parcheggio.

Considerazioni conclusive

Il presente lavoro di tesi ha indagato come integrare le NbS nel Piano Regolatore Generale della Città di Torino, trattando così la tematica della resilienza climatica, non solo nei piani settoriali, ma anche nella pianificazione ordinaria.

Il PRG di Torino del 1995 è stato redatto in un'epoca in cui la crisi climatica non rappresentava ancora uno dei temi della collettività. Durante il lavoro è stato dimostrato che per rispondere in maniera efficace e sistematica ai rischi legati alla crisi climatica, occorre un cambio di paradigma per cui la natura non è solo più un arredo urbano, ma un dispositivo necessario per far fronte alla vulnerabilità climatica del territorio. A partire dal 2018, la Città di Torino sta attraversando una fase ricca di interventi per l'adattamento al cambiamento climatico, grazie a 330 cantieri conclusi o in corso e 25 in progetto.

Al fine di indagare quali strategie di adattamento e mitigazione sono state perseguite dall'amministrazione, è stato necessario superare il livello di dettaglio degli interventi, scorporandoli nelle singole azioni che li costituiscono. Questa operazione ha generato un elenco di 607 elementi, riorganizzati attraverso una tassonomia gerarchica a tre livelli (tema, strategia e tipologia) a specificità crescente. I risultati mostrano che una prevalenza di interventi sono inerenti al patrimonio edilizio (33%), alla mobilità dolce (23%) e al drenaggio urbano sostenibile (20%).

Parallelamente, l'esame dei piani settoriali ha permesso di sintetizzare le diverse indicazioni in merito alla resilienza climatica e NbS in sei linee di indirizzo strategiche. Nel presente lavoro, sono state assunte come criteri metodologici per operare una selezione rigorosa delle azioni attraverso una matrice di coerenza criteri-azioni, isolando così 98 Interventi NbS strategici e 165 azioni, circa il 27% del totale.

Da tale indagine è emersa una chiara dicotomia tra la forte volontà pianificatoria e l'effettiva fase attuativa. Se da un lato il quadro strategico dei piani settoriali dimostra una visione chiara e coerente, dall'altro si riscontra la significativa

assenza, fino ad oggi, del PRG come perno dell'attuazione su tali tematiche. Inoltre, dalla sovrapposizione delle azioni NbS strategiche con la mappa di vulnerabilità climatica emerge il fatto che solo l'8% delle aree con un indice alto ed elevato è coperto da interventi, confermando la frammentarietà e la natura episodica di tali tipologie di soluzioni. Integrare le NbS nel PRGC significa, dunque, superare questo scollamento attuativo e trattare la natura come elemento strutturante la città.

La Città di Torino si trova attualmente in una fase di revisione del PRGC, di cui a dicembre 2025 è stato approvato il progetto preliminare. Dai documenti pubblicati fino ad oggi emerge la visione della "città come ecosistema", portando in primo piano anche la tematica della resilienza. Alla luce di tale prospettiva e dei risultati emersi dalle analisi, il lavoro pone l'attenzione sulla necessità di superare il concetto di standard tradizionale andando a declinarne le prestazioni attese in termini di adattamento e mitigazione dei rischi legati al cambiamento climatico.

La proposta contenuta nel presente lavoro di tesi ha individuato nelle grandi aree di trasformazione un'opportunità di applicazione di tale approccio. Nello specifico, sono stati definiti quattro ambiti di intervento, ovvero una rappresentazione astratta di quattro tipologie di tali aree che ne riprendono le caratteristiche morfologiche e funzionali peculiari. In seguito, sono stati formulati degli indirizzi di prestazione relativi agli standard a verde e a parcheggio, riprendendo anche le linee strategiche dei Piani settoriali analizzati precedentemente. Dunque, fornendo una possibile interpretazione progettuale che vede la declinazione delle aree a standard in NbS. La scelta metodologica di operare attraverso degli ambiti di intervento risulta funzionale e strategica nel contesto dell'attuale fase di transizione tra il PRGC vigente e il nuovo Piano. Poiché tali modelli non sono vincolati a specificità, come perimetrazione dei lotti e prescrizioni delle singole schede normative, permettendo alla proposta di rimanere valida anche a fronte di eventuali variazioni che potrebbero emergere.

Il lavoro dimostra che l'integrazione di indicazioni prestazionali alla definizione tradizionale di standard urbanistico, e nel caso specifico delle aree di trasformazione all'interno delle relative schede normative, permette di integrare le NbS nello strumento cardine della pianificazione urbanistica e di perseguire e rendere operative le linee strategiche dei piani settoriali. In tal modo le aree di trasformazione si configurano come tasselli fondamentali per la resilienza climatica e più in generale la natura diventa elemento strutturante della pianificazione urbana. Il PRGC si configura come l'unico strumento in grado di trattare la complessità delle NbS, la cui efficacia va oltre alla dimensione della

mera mitigazione ambientale. Infatti, grazie alla loro intrinseca multifunzionalità, generano anche benefici sociali ed economici, dimensioni che trovano nel Piano integrazione e coordinamento. Tale approccio è fondamentale per affrontare le sfide della giustizia climatica, intesa come la distribuzione equa delle misure di adattamento nelle aree della città più vulnerabili e meno dotate di servizi ecosistemici. Tuttavia, agire sulle aree più critiche espone al rischio di alimentare processi di gentrificazione, infatti sebbene le NbS non ne siano la causa primaria, esse possono contribuire all'incremento del valore immobiliare e alla conseguente espulsione dei residenti più fragili. Il PRGC deve quindi operare come garante della giustizia sociale, assicurando che le NbS non siano interventi isolati ma tasselli di una rigenerazione urbana integrata.

Se la presente proposta elabora indirizzi prestazionali per gli ambiti tipo di intervento al fine di orientare la resilienza climatica, l'auspicio è che il futuro PRGC possa integrare tale approccio definendo, per i singoli ambiti di trasformazione, gli indirizzi in termini di standard prestazionali quantitativi e qualitativi. Tale passaggio richiede la consapevolezza che non è possibile standardizzare rigidamente le NbS, in quanto tali interventi richiedono un lavoro multidisciplinare, che tenga conto dell'aspetto urbanistico, botanico, pedologico e idraulico di ogni area specifica. Inoltre, operare con la natura richiede una valutazione della capacità della vegetazione di progetto di autosostenersi nel tempo, in quanto risulta fondamentale garantire la persistenza delle funzioni ecologiche anche a fronte di una bassa attività di manutenzione. Tale variabile diventa imprescindibile per la scelta delle NbS, per cui deve essere calibrata sulla reale capacità di gestione che si prevede.

In conclusione, attraverso l'adozione degli indirizzi prestazionali qui definiti e la loro traduzione in prescrizioni normative nel PRGC, Torino potrà realmente integrare le NbS come elementi strutturanti negli strumenti urbanistici, trasformandosi in una città resiliente, inclusiva e capace di rispondere con efficacia alle incertezze del futuro climatico.

Riferimenti bibliografici e sitografia

3Bee. (2025). *Le politiche europee per lo sviluppo sostenibile: evoluzione e strategie*. <https://blog.3bee.com/le-politiche-europee-per-lo-sviluppo-sostenibile-evoluzione-e-strategie/>

Agenzia Europea dell'Ambiente. (2020). Webinar: 8. *Exploring potential adaptation options for policy and decision-makers: The Climate-ADAPT Catalogue* [Webinar]. Climate-ADAPT. <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/videos/webinar-exploring-potential-adaptation-options-for-policy-and-decision-makers-the-climate-adapt-catalogue>

Alleanza Italiana per lo Sviluppo Sostenibile. (2016). *Il Patto di Amsterdam per l'Agenda Urbana dell'Unione Europea*. <https://asvis.it/approfondimenti/22-869/il-patto-di-amsterdam-per-lagenda-urbana-dellunione-europea>

Alleanza Italiana per lo Sviluppo Sostenibile. (2024). *Nature Restoration Law: ecco come restaurare la biodiversità in Italia*. <https://asvis.it/notizie/2-23273/nature-restoration-law-ecco-come-restaurare-la-biodiversita-in-italia>

Benevolo, L. (1963). *Le origini dell'urbanistica moderna*. Laterza.

Benson, M. H., & Craig, R. K. (2017). *The End of Sustainability: Resilience and the Future of Environmental Governance in the Anthropocene*. University Press of Kansas. <https://www.jstor.org/stable/j.ctt1x07zhx>

Bertoldi, P., et al. (2018). *Guidebook 'How to develop a Sustainable Energy and Climate Action Plan (SECAP)'*. Joint Research Centre. https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC103031/comce_reporting%20guidelines_final%20it_online.pdf

Bettini, V. (1990). *Elementi di ecologia urbana*. Einaudi.

Brocchieri, F., & Taurino, E. (2020). *Stato di attuazione del Patto dei Sindaci in Italia* (Rapporti 316/2020). ISPRA. https://www.isprambiente.gov.it/files2020/pubblicazioni/rapporti/rapporto_316_2020.pdf

Brunetta, G. (2020). *Pianificare lo spazio pubblico per la resilienza urbana*. In C. Giaimo (A cura di), *Tra spazio pubblico e rigenerazione urbana. Il verde come infrastruttura per la città contemporanea* (Urbanistica Dossier, n. 017, pp. 32–34). INU Edizioni. <http://www.urbanisticainformazioni.it/IMG/pdf/ud017.pdf>

Brunetta, G., & Caldarice, O. (2019). *Putting resilience into practice: The spatial planning response to urban risks*. In G. Brunetta, O. Caldarice, N. Tollin, M. Rosas-Casals, & J. Morató (Eds.), *Urban resilience for risk and adaptation governance: Theory and practice* (pp. 27–41). Springer. <https://hdl.handle.net/11583/2714557>

Bunster-Ossa, I. F. (2019). *McHarg: The Long View, Shortened*. In F. Steiner, R. Weller, K. McCloskey, & B. Fleming (A cura di), *Design with Nature Now*. Lincoln Institute of Land Policy.

Caldarice, O. (2018). *Reconsidering welfare policies in times of crisis: Perspectives for European cities*. Springer. <https://hdl.handle.net/11583/2686399>

Caldarice, O. (2019). *Gli standard urbanistici nelle leggi regionali*. In P. Properzi & S. Ombuen (A cura di), *Rapporto dal Territorio 2019*. INU Edizioni. <https://hdl.handle.net/11583/2913812>

Caldarice, O., & Pocchettino, T. (2021). *Ripensare la regolazione urbana per la resilienza. Una proposta di interpretazione normativa per l'integrazione dell'adattamento nella revisione del Piano Regolatore di Torino*. Atti e Rassegna Tecnica della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino, 75(3), 29. https://art.siat.torino.it/wp-content/uploads/2022/06/A_RT_LXXV_3_caldarice-pocchettino.pdf

Camera dei deputati. (2024). *Gli enti territoriali e il PNRR*. <https://temi.camera.it/leg19/pnrr/pnrrItalia/OCD57-6/gli-enti-territoriali-e-pnrr.html>

Camera dei deputati. (2025). *Il Piano nazionale complementare*. <https://temi.camera.it/leg19/pnrr/pnrrItalia/OCD57-5/il-piano-nazionale-complementare.html>)

Camera dei deputati. (n.d.). *PNRR, Missioni e risorse*. <https://temi.camera.it/leg19/pnrr/missioni.html>

Campos Venuti, G. (1991). *L'urbanistica riformista: antologia di scritti, progetti e piani*. Etaslibri.

Città di Torino (2020c). *Soluzioni di contrasto alle vulnerabilità climatiche* (Allegato 6 al Piano Strategico dell'Infrastruttura Verde). Internet Archive. https://web.archive.org/web/20220808174754/https://servizi.comune.torino.it/consiglio/prg/documenti1/atti/allegati/202002957_1_6.pdf

Città di Torino. (2020). *Piano Regolatore Generale. Stato di attuazione delle trasformazioni* (Elaborato 3.4, Tavola TR04). Geoportale. http://geoportale.comune.torino.it/web/sites/default/files/mediafiles/3.4_tavole_tr04_volume_stato_attuazione_stato_di_attuazione_trasformazioni_0.pdf

Città di Torino. (2020a). *Piano di Resilienza Climatica*. https://www.torinovivibile.it/wp-content/uploads/2021/06/PianoResilienzaClimatica_TORINO.pdf

Città di Torino. (2020b). *Piano Strategico dell'Infrastruttura Verde*. https://servizi.comune.torino.it/consiglio/prg/documenti1/atti/allegati/202002957_1tc.pdf

Città di Torino. (2021). *La Giunta approva le linee di indirizzo per la progettazione del Parco Ecosistemico Basse di Stura*. Torino Vivibile <https://www.torinovivibile.it/la-giunta-approva-le-linee-di-indirizzo-per-la-progettazione-del-parco-ecosistemico-basse-di-stura/>

Città di Torino. (2022a). *Piano di gestione sostenibile delle acque in ambito urbano*. Torino Vivibile. https://www.torinovivibile.it/wp-content/uploads/2022/03/Piano-gestione-sostenibile-acque-in-ambito-urbano_CWC.pdf

Città di Torino. (2022b). *Terzo rapporto di monitoraggio del Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (TAPE)*. <https://www.comune.torino.it/media/6984>

Città di Torino. (2023, 1 gennaio). *Piano Regolatore Generale. Norme Urbanistico Edilizie di Attuazione (NUEA)*. Geoportale. http://geoportale.comune.torino.it/web/sites/default/files/mediafiles/nuea_01_01_2023.pdf

Città di Torino. (2023a). *Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC)*. <https://www.comune.torino.it/media/8518>

Città di Torino. (2023b). *Programma sperimentale di interventi per l'adattamento ai cambiamenti climatici in ambito urbano: approvato il progetto esecutivo*. Torino Vivibile. <https://www.torinovivibile.it/programma-sperimentale-di-interventi-per-ladattamento-ai-cambiamenti-climatici-in-ambito-urbano-approvato-il-progetto-esecutivo/>

Città di Torino. (2024). *La linea 2 della metropolitana*. Torino Cambia. <https://www.torinocambia.it/la-linea-2-della-metropolitana>

Città di Torino. (2025, 16 dicembre). *La giunta approva il nuovo Piano Regolatore Generale dopo 30 anni. "Così disegniamo la Torino del futuro"*. <https://www.comune.torino.it/novita/comunicati/giunta-approva-nuovo-piano-regolatore-generale-dopo-30-anni-cosi-disegniamo>

Città di Torino. (s.d. a). *La Città di Torino verso la neutralità climatica*. Torino Vivibile. <https://www.torinovivibile.it/aree-tematiche/la-citta-di-torino-verso-la-neutralita-climatica-2/>

Città di Torino. (s.d. b). *Valdocco Vivibile*. Torino Vivibile. <https://www.torinovivibile.it/aree-tematiche/valdocco-vivibile/>

Città Metropolitana di Torino (2025). *Abaco delle misure di compensazione e mitigazione ambientale. Linee guida per la progettazione*. Dipartimento Territorio, Edilizia e Viabilità. https://www.cittametropolitana.torino.it/sites/default/files/pagina/ta0_ta2/documenti/riqualificazione/abaco_compensazioni_CMTO_DIST_web.pdf

Cittalia. (2013, 22 settembre). Il secolo urbano. <https://www.cittalia.it/tutte-le-categorie-cittalia/blog/il-secolo-urbano/>

Climate-ADAPT (s.d.). *Potenziale delle soluzioni basate sulla natura per le politiche e le azioni di adattamento in un clima che cambia*. European Climate Adaptation Platform (EEA). <https://climate-adapt.eea.europa.eu/it/eu-adaptation-policy/key-eu-actions/NbS>

Commissione delle Comunità Europee. (1990). *Libro verde sull'ambiente urbano*. COM(90) 218 def.

Commissione Europea. (2019). *Il Green Deal europeo*. COM(2019). https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_it

Commissione Europea. (2022). *EU Mission: Climate-Neutral and Smart Cities*. Horizon Europe Programme.

Commissione Europea (s.d. a). *Covenant of Mayors for Climate & Energy*. Climate-ADAPT. <https://climate-adapt.eea.europa.eu/it/eu-adaptation-policy/covenant-of-mayors>

Commissione Europea. (s.d. b). *Horizon 2020*. Internet Archive. <https://wayback.archive-it.org/12090/20220124085031/https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/background-material>

Commoner, B. (1971). *The closing circle: nature, man, and technology*. Knopf. https://markstoll.net/HIST4323/2011/Commoner%3B_Closing_Circle_excerpt.pdf

Comune di Milano. (2020). *Linee guida per la progettazione dei sistemi urbani di drenaggio sostenibile nel territorio comunale*. <https://www.boscodellamusica.concorrimi.it/allegati/6.3%20Linee%20Guida%20per%20la%20progettazione%20dei%20sistemi%20urbani%20di%20drenaggio%20sostenibile%20nel%20territorio%20comunale.pdf>

Comune di Torino. (2019, 17 maggio). *Carta delle circoscrizioni* [Dataset].
AperTO - Portale Open Data. <http://aperto.comune.torino.it/dataset/carta-delle-circoscrizioni>

Conferenza Stato-città ed autonomie locali. (2024). *PNRR - Programma innovativo nazionale per la qualità dell'abitare (PINQuA)*. <https://www.conferenzastatocitta.gov.it/home/approfondimenti/approfondimenti-tematici/pnrr-programma-innovativo-nazionale-per-la-qualita-dell-abitare-pinqua/>

Consiglio dell'Unione Europea. (2007). *Carta di Lipsia sulle città europee sostenibili*. <https://www.isprambiente.gov.it/files/agenda21/2007-carta-lipsia-citta-sostenibili.pdf>

Consiglio Regionale del Piemonte. (2024). *Progetto di legge n. 54: Norme per la pianificazione degli insediamenti logistici a rilevanza sovracomunale*. Banca Dati Arianna. <http://arianna.cr.piemonte.it/iterlegcoordweb/dettaglioProgetto.do?urnProgetto=urn:nir:regione.piemonte;consiglio:testo.presentato.pdl:12;54&tornaIndietro=true>

Corte dei Conti. (2025). *Stato di attuazione degli interventi di PNRR e PNC oggetto di controllo nel I semestre 2025 dalla sezione centrale di controllo sulla gestione delle amministrazioni dello stato (Delibera n.65/2025/G)*. <https://www.corteconti.it/Download?id=78e90036-6a5d-4515-9767-135ea436e176>

Cronon, W. (1995). *The Trouble with Wilderness: Or, Getting Back to the Wrong Nature*. In W. Cronon (A cura di), *Uncommon Ground: Rethinking the Human Place in Nature*. W. W. Norton & Co.

Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152. *Norme in materia ambientale*. Gazzetta Ufficiale n. 88 del 14 aprile 2006. <https://www.normattiva.it/uri-res/N2Ls?!vig=urn:nir:stato:decreto.legislativo:2006;152>

Decreto Ministeriale 2 aprile 1968, n. 1444. *Limiti inderogabili di densità edilizia, di altezza, di distanza fra i fabbricati e rapporti massimi tra spazi destinati agli insediamenti residenziali e produttivi e spazi pubblici o riservati alle attività collettive, al verde pubblico o a parcheggi da osservare ai fini della formazione dei nuovi strumenti urbanistici o della revisione di quelli esistenti*. Gazzetta Ufficiale n. 97 del 16 aprile 1968. <https://www.bosettiegatti.eu/info/norme/>

statali/1968_1444.htm

Dipartimento per le politiche di coesione e per il sud. (2022). *PN Metro Plus e Città Medie Sud 2021-2027*. <https://www.pnmetroplus.it/home-2/pon-metro-plus-21-27/pn-metro-21-27-2/>

Dipartimento per le politiche di coesione e per il sud. (s.d. a). *La Cooperazione Territoriale Europea 2014-2020*. <https://politichecoesione.governo.it/it/politica-di-coesione/la-programmazione-2014-2020/piani-e-programmi-europei-2014-2020/la-cooperazione-territoriale-europea-2014-2020/>

Dipartimento per le politiche di coesione e per il sud. (s.d. b). *Cos'è. PN Metro Plus 2021-2027*. <https://www.pnmetroplus.it/home-2/programma/cosa-e/>

Dipartimento per le politiche di coesione e per il sud. (s.d. c). *REACT-EU*. <https://politichecoesione.governo.it/it/politica-di-coesione/strategie-tematiche-e-territoriali/strategie-tematiche/strategia-per-il-contrasto-all-emergenza-covid-19-con-le-politiche-di-coesione/react-eu/>

European Sustainable Cities & Towns Campaign. (1994). *Charter of European Cities & Towns Towards Sustainability (Aalborg Charter)*. https://sustainablecities.eu/fileadmin/repository/Aalborg_Charter/Aalborg_Charter_English.pdf

Fleming, B. (2019). *Design with Nature at 50: Ian McHarg's manifesto is more relevant than ever*. Metropolis. <https://metropolismag.com/viewpoints/mcharg-design-with-nature-50th-anniversary/>

Frantzeskaki, N., Wijsman, K., Adams, C., Kabisch, N., Malekpour, S., Pineda Pinto, M., & Vandergert, P. (2023). *Governance of and with nature-based solutions in cities*. In T. McPhearson, N. Kabisch, & N. Frantzeskaki (Eds.), *Nature-based solutions for cities* (pp. 241-259). Edward Elgar Publishing. https://www.researchgate.net/publication/373043794_Nature-based_Solutions_for_Cities

FS Sistemi Urbani. (s.d.). *Le nostre opportunità di investimento in Piemonte*. <https://www.fssistemiurbani.it/it/opportunita-di-investimento0/nord-/le-noestre-opportunita-di-investimento-in-piemonte.html>

Gambino (2015). *Progetto e conservazione del paesaggio*. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/307665314_Progetto_e_conservazione_del_paesaggio

Ghio M, Calzolari V (1961) *Il verde per la città*. De Luca, Roma

Giaimo, C. (2019, 12 aprile). *Dagli standard urbanistici a verde alle performance urbane* [Presentazione]. Urbanpromo. <https://urbanpromo.it/content/uploads/sites/14/2019/07/Giaimo.pdf>

Glaeser, E. (2011). *Triumph of the City: How Our Greatest Invention Makes Us Richer, Smarter, Greener, Healthier, and Happier*. Penguin Press.

Global Compact Network Italia. (s.d.). *SDG 11 – Rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, duraturi e sostenibili*. <https://www.globalcompactnetwork.org/it/il-global-compact-ita/sdgs/business-sdgs/1376-sdg-11-rendere-le-citta-e-gli-insediamenti-umani-inclusivi-sicuri-duraturi-e-sostenibili.html>

Grimm, N. B., Kim, Y., Sauer, J. R., & Elser, S. R. (2023). *Nature-based solutions and climate change resilience*. In T. McPhearson, N. Kabisch, & N. Frantzeskaki (Eds.), *Nature-based solutions for cities* (pp. 14-29). Edward Elgar Publishing. https://www.researchgate.net/publication/373043794_Nature-based_Solutions_for_Cities

Hansen, R., Bush, J., Pribadi, D. O., & Giannotti, E. (2023). *Planning and maintaining nature-based solutions: Lessons for foresight and sustainable care from Berlin, Jakarta, Melbourne, and Santiago de Chile*. In T. McPhearson, N. Kabisch, & N. Frantzeskaki (Eds.), *Nature-based solutions for cities* (pp. 215-240). Edward Elgar Publishing. https://www.researchgate.net/publication/373043794_Nature-based_Solutions_for_Cities

Hough, M. (1955). *Cities and Natural Process*. Routledge.

Interreg Central Europe. (s.d. a). *City Water Circles*. <https://programme2014-20.interreg-central.eu/Content.Node/CWC.html>

Interreg Central Europe. (s.d. b). *The Programme*. <https://programme2014-20.interreg-central.eu/Content.Node/discover/programme.html>

IRIDRA. (s.d.). *Drenaggio urbano sostenibile e città spugna*. <https://www.iridra.eu/it/nature-based-solutions/drenaggio-urbano-sostenibile-citta-spugna>)
Istituto Nazionale di Urbanistica. (2024). Legge di principi fondamentali e norme generali per il governo del territorio e la pianificazione. (Appendice a Urbanistica Informazioni n. 313). INU Edizioni. <https://www.inu.it/wp-content/uploads/appendice-ui-313-legge-principi-def.pdf>

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale. (1996). *Dichiarazione di Istanbul sugli insediamenti umani*. <https://www.isprambiente.gov.it/contentfiles/00005300/5352-1996-dichiarazione-istanbul-agenda-habitat.pdf>

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale. (s.d. a). *Il Protocollo di Kyoto*. <https://www.isprambiente.gov.it/it/servizi/registro-italiano-emission-trading/aspetti-general/protocollo-di-kyoto>

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale. (s.d. b). *Valutazione Ambientale Strategica (VAS)*. <https://www.isprambiente.gov.it/it/attivita/autorizzazioni-e-valutazioni-ambientali/valutazione-ambientale-strategica-vas>

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale. (s.d.). *Il Patto dei Sindaci per il Clima e l'Energia*. <https://bogelso.sinanet.isprambiente.it/temi/cambiamenti-climatici/il-patto-dei-sindaci-per-il-clima-e-lenergia>

Jacobs, J. (1961). *The Death and Life of Great American Cities*. Random House.

Lafratta, P. (2004). *Strumenti innovativi per lo sviluppo sostenibile*. FrancoAngeli. <https://books.google.it/books>

Le Corbusier. (1933). *La Charte d'Athènes* [La Carta di Atene]. CIAM.

Legge 14 gennaio 2013, n. 10. *Norme per lo sviluppo degli spazi verdi urbani*. *Gazzetta Ufficiale* n. 27 del 1 febbraio 2013. https://www.agr.unipi.it/wp-content/uploads/2018/03/Diamanti_PI-AIDTPG.pdf

Legge Regionale Piemonte 14 dicembre 1998, n. 40. *Disposizioni concernenti la compatibilità ambientale e le procedure di valutazione*. <https://www.regione.piemonte.it/web/temi/agricoltura/agroambiente>

LIFE Metro Adapt. (2020). *Schede tecniche: Verde tecnico*. https://www.lifemetroadapt.eu/it/wp-content/uploads/sites/2/2020/05/Schede-Tecniche_Verde-Tecnico_pub.pdf

McGrath, B., Thaitakoo, D., Chaemchuen, N., & Yang, T. (2023). *Urban designs as social-natural resolutions*. In T. McPhearson, N. Kabisch, & N. Frantzeskaki (Eds.), *Nature-based solutions for cities* (pp. 296-316). Edward Elgar Publishing https://www.researchgate.net/publication/373043794_Nature-based_Solutions_for_Cities

McHarg, I. L. (1969). *Design with Nature*. Natural History Press.

McPhearson, T. et al. (2023). Soluzioni basate sulla natura per città sostenibili, resilienti ed eque. In McPhearson, T. et al. (A cura di), *Soluzioni basate sulla natura per le città*.

Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., & Behrens, W. W. (1972). *The Limits to Growth*. Universe Books. https://collections.dartmouth.edu/archive/text/meadows/diplomatic/meadows_ltg-diplomatic.html?_gl=12mmeoo_gaOTk00TAXMDE3LjE3NjgyNDEwMjQ._ga_

Merchant, C. (1980). *The Death of Nature: Women, Ecology, and the Scientific Revolution*. Harper & Row.

Mezzi, P., & Pelizzaro, P. (2016). *La città resiliente: strategie e azioni di resilienza urbana in Italia e nel mondo*. Altraeconomia.

Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica. (2002). *Vertice Mondiale sullo Sviluppo Sostenibile (Johannesburg 2002)*. <https://www.mase.gov.it/portale/vertice-mondiale-sullo-sviluppo-sostenibile-2002>

Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica. (2012). *Conferenza Rio+20: una sfida importante*. <https://www.mase.gov.it/portale/web/guest/conferenza-rio-20-una-sfida-importante>

Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica. (2015). *L'Agenda 2030*. <https://www.mase.gov.it/portale/web/guest/-/l-agenda-2030>

Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica. (s.d.). *Il percorso dello sviluppo sostenibile: 1972*. <https://www.mase.gov.it/portale/-/il-percorso-dello-sviluppo-sostenibile-1972>

Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica. (2015b). *Il Percorso dello Sviluppo Sostenibile 1992*. <https://www.mase.gov.it/portale/-/il-percorso-dello-sviluppo-sostenibile-1992>

Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica. (2017). *L'Agenda 21*. <https://www.mase.gov.it/portale/l-agenda-21>

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. (2020). *Linee guida per la redazione e l'attuazione del "Biciplan"*. <https://www.mit.gov.it/sites/default/files/media/documentazione/2020-10/Linee%20guida.pdf>

Ministero della Transizione Ecologica (2021, 15 aprile). *Decreto Direttoriale n.117 del 15 aprile 2021. Programma sperimentale di interventi per l'adattamento ai cambiamenti climatici in ambito urbano*. <https://www.mase.gov.it/portale/documents/d/guest/decreto-direttoriale-117-del-15-04-2021-programma-adattamento-pdf>

Ministro dell'Interno. (2022, 31 agosto). *Decreto 31 agosto 2022 – Allegato 1*. Dipartimento per gli Affari Interni e Territoriali. <https://dait.interno.gov.it/documenti/decreto-fl-31-08-2022-all-1.pdf>

Morelli, E. (2019). *In the Change. Progettiamo con il cambiamento*. Ri-Vista. Research for landscape architecture, 17(1), 5-13. Firenze University Press.

Mumford, L. (1961). *The city in history: Its origins, its transformations, and its prospects*. Harcourt Brace Jovanovich.

Munda, G. (1995). *Multicriteria evaluation in a fuzzy environment: Theory and applications in ecological economics*. Physica-Verlag. [https://www.planningstudies.org/pdf/Raphael%20MundaW6-E%20\(formatted\).pdf](https://www.planningstudies.org/pdf/Raphael%20MundaW6-E%20(formatted).pdf)

Olmsted, F. L. (1870). *Public Parks and the Enlargement of Towns*. American Social Science Association.

Padoa-Schioppa, E. (2021). *Antropocene: Una nuova epoca per la Terra, una sfida per l'umanità*. Il Mulino.

Pauli, G. (2017). *The Blue Economy 3.0: The marriage of science, innovation and entrepreneurship creates a new business model that transforms society*. Xlibris

Presidenza del Consiglio dei Ministri. (2018, 30 dicembre). *Legge n.145 del 30 dicembre 2018. Bilancio di previsione dello Stato per l'anno finanziario 2019 e bilancio pluriennale per il triennio 2019-2021*. <https://www.normattiva.it/uri-res/N2Ls?urn:nir:stato:legge:2018-12-30;145!vig=>

Presidenza del Consiglio dei Ministri. (2019, 27 dicembre). *Legge n.160 del 27 dicembre 2019. Bilancio di previsione dello Stato per l'anno finanziario 2020 e bilancio pluriennale per il triennio 2020-2022*. <https://www.normattiva.it/uri-res/N2Ls?urn:nir:stato:legge:2019-12-27;160>

proGireg. (s.d. a). *NBS Fact Sheet – Butterfly gardens for schools and disadvantaged people*. https://progireg.eu/fileadmin/user_upload/Turin/NBS_8_Butterflygardens_Turin-factsheet.pdf

proGireg. (s.d. b). *NBS Fact Sheet - Gardens integrated within housing*. https://progireg.eu/fileadmin/user_upload/Turin/NBS_3_Gardens-integrated-housing_Turin_Factsheet.pdf

proGireg. (s.d. c). *NBS Fact Sheet - New soil production in Sangone Park*. https://progireg.eu/fileadmin/user_upload/Turin/NBS_2_New_soil_Turin_Factsheet.pdf

proGireg. (s.d. d). *Turin, Italy*. <https://progireg.eu/turin/>

Regione Piemonte. (s.d.). *Le zone umide del Piemonte*. <https://www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/biodiversita-aree-naturali/conservazione-salvaguardia/zone-umide-piemonte>

Rigotti G (1951) *Urbanistica: la composizione*. Utet, Torino

RuralPlus. (s.d.). *Inerbimento*. https://www.ruralplus.it/pratiche-sost/inerbimento_34.xhtml

Secchi, B. (2005). *La città del ventesimo secolo*. Laterza.

Senato della Repubblica. (2022). *Costituzione della Repubblica Italiana: Articolo 9*. <https://www.senato.it/istituzione/la-costituzione/principi-fondamentali/articolo-9>

Steiner, F. (2011). *Design for a vulnerable planet*. University of Texas Press

Studio Bellesi. (s.d.). *Progettare con la natura: metodo ecologico*. <https://www.studiobellesi.com/news/blog/progettare-con-la-natura-metodo-ecologico/>

SuPerAlberi. (s.d.). *Interventi di cura e potatura*. <https://www.superalberi.it/interventi-di-cura/>

Tonanzi, E. (2021). *Infrastrutture verdi e servizi ecosistemici per la rigenerazione urbana* [Tesi di dottorato, Sapienza Università di Roma]. https://iris.uniroma1.it/retrieve/e383532c-4ea2-15e8-e053-a505fe0a3de9/Tesi_dottorato_Tonanzi.pdf

Torino Cambia (2025a). *Le biblioteche*. <https://www.torinocambia.it/le-biblioteche>

Torino Cambia. (2024). *Parco Valentino*. <https://www.torinocambia.it/interventi/parco-valentino>

Torino Cambia. (2025b). *Bonifica area ex Cimi Montubi*. <https://www.torinocambia.it/interventi/bonifica-area-ex-cimi-montubi>

Torino Cambia. (2025c). *Housing sociale a Porta Palazzo*. <https://www.torinocambia.it/interventi/housing-sociale-a-porta-palazzo>

Torino Cambia. (2025d). *Parco di Vittorio*. <https://www.torinocambia.it/interventi/parco-di-vittorio>

Torino Cambia. (s.d.). *Meisino*. <https://www.torinocambia.it/meisino-2>

Tozer, L., Nagendra, H., Anderson, P., & Kavonic, J. (2023). *Towards just nature-based solutions for cities*. In T. McPhearson, N. Kabisch, & N. Frantzeskaki (Eds.), *Nature-based solutions for cities* (pp. 30-49). Edward Elgar Publishing. <https://www.elgaronline.com/downloadpdf/edcollchap-oa/book/9781800376762/book-part-9781800376762-28.pdf>

Unione Europea. (1997). *Trattato di Amsterdam che modifica il trattato sull'Unione europea, i trattati che istituiscono le Comunità europee e alcuni atti connessi*. Gazzetta Ufficiale C 340. <https://static.lexplain.it/wp-content/uploads/sites/36/2023/10/Trattato-di-Amsterdam.pdf>

Unione Europea. (2021). *Regolamento (UE) 2021/1119* (Normativa europea sul clima). <https://eur-lex.europa.eu/IT/legal-content/summary/european-climate-law.html>

Unione europea. (s.d.). *Sviluppo sostenibile*. EUR-Lex. <https://eur-lex.europa.eu/IT/legal-content/glossary/sustainable-development.html>

United Nations Department of Economic and Social Affairs (US DESA). (2025). *World Urbanization Prospects 2025: Summary of Results*. https://population.un.org/wup/assets/Publications/undesa_pd_2025_wup2025_summary_of_results_final.pdf

United Nations Human Settlements Programme. (2016). *The New Urban Agenda*. United Nations.

United Nations Population Fund. (2007). *State of world population 2007: Unleashing the potential of urban growth*. United Nations. <https://www.unfpa.org/publications/state-world-population-2007>

United Nations. (1996). *La Dichiarazione di Istanbul e l'Agenda Habitat II*. Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale. <https://www.isprambiente.gov.it/contentfiles/00005300/5352-1996-dichiarazione-istanbul-agenda-habitat.pdf>

United Nations. (2000). *United Nations Millennium Declaration*. Resolution 55/2. <https://sdgs.un.org/goals>

United Nations. (2002). *Report of the World Summit on Sustainable Development. Johannesburg, South Africa*. <https://www.isprambiente.gov.it/files/eos/dichiarazione-johannesburg.pdf>

Wackernagel, M., & Rees, W. (1996). *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*. New Society Publishers. <https://faculty.washington.edu/stevehar/footprint.pdf>

Wolman, A. (1965). *The Metabolism of Cities*. Scientific American, 213(3), 179-190. https://www.academia.edu/36574311/WOLMAN_A_The_metabolism_of_cities

World Commission on Environment and Development. (1987). *Our Common Future*. Oxford University Press. <https://www.isprambiente.gov.it/files/agenda21/1987-rapporto-brundtland.pdf>

YouTorino. (2025, 15 ottobre). *Progettare, realizzare, crescere. Disegnare oggi la Torino del futuro*. [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=Fp5f7TRSVOE>

Zanon, B. (2008). *Territorio, ambiente, città: i fondamenti della pianificazione territoriale*. Alinea Editrice.