



PIANO DI RESILIENZA CLIMATICA

Luglio 2020

***Realizzato dall'Assessorato per le
Politiche Ambientali con il coordinamento
dell'Area Ambiente***

con il supporto del GdL costituito da:

Area Edilizia Privata
Area Edilizia Pubblica
Area Infrastrutture
Area Mobilità
Area Politiche Sociali
Area Protezione Civile
Area Urbanistica e Qualità dell'ambiente costruito
Area Verde
Servizio Progetti Europei, Innovazione
Servizio Progetto AXTO - Beni Comuni - Periferie
Ufficio Energy Management

Supporto tecnico-scientifico:

ARPA Piemonte
Università di Torino

Ulteriori contributi:

SMAT S.p.A.
Regione Piemonte

Progettazione grafica e impaginazione

Andrea Sassano (Fondazione Contrada Torino Onlus)

www.comune.torino.it/ambiente

p.6	Introduzione
p.8	1. Le città nella lotta al cambiamento climatico
p.9	1.1 Mitigazione
p.9	1.1.1 Adesione al Patto dei Sindaci
p.11	1.2 Adattamento
p.12	2. L'azione europea, nazionale e regionale sul clima
p.16	3. Perché un Piano di Adattamento per Torino
p.20	4. Il percorso di Torino nella politica di contrasto ai cambiamenti climatici
p.20	4.1 Il contesto della città
p.21	4.2 Il Progetto Life DERRIS
p.23	4.3 Il confronto con altre città
p.24	4.4 Il gruppo di lavoro interdisciplinare sui cambiamenti climatici
p.26	5. La vulnerabilità climatica
p.26	5.1 Il clima come sta cambiando
p.30	5.2 Come cambierà il clima
p.40	6. Torino a rischio
p.40	6.1 L'Isola di calore urbana
p.40	6.1.1 Il sistema del verde a Torino
p.41	6.1.1.1 Le Nature Based Solutions per le isole di calore
p.42	6.2 Rischio allagamenti
p.44	6.2.1 Punti critici reticolo idrografico minore
p.46	6.2.2 Le frane in collina
p.47	7. Torino si adatta
p.48	7.1 Far fronte ad un clima sempre più caldo
p.49	7.1.1 Gli impatti
p.50	7.1.2 Le azioni di contrasto
p.53	7.2 Gestire gli eventi di precipitazione intensa
p.54	7.2.1 Gli impatti
p.54	7.2.2 Le azioni di contrasto
p.58	7.3 Strategie territoriali di adattamento
p.58	7.3.1 Nature-based solutions
p.58	7.3.2 Conservazione e tutela del suolo
p.59	7.3.3 Invarianza ed attenuazione idraulica
p.61	8. Rischi indiretti e secondari
p.68	9. Valutazione Servizi ecosistemici
p.71	10. Il clima, gli eventi estremi e le comunità
p.74	11. Azioni già avviate
p.80	12. Monitoraggio e prossimi passi
p.83	Postscripto: riflessioni sulla pandemia Covid-19

INTRODUZIONE

Il cambiamento climatico costituisce una delle maggiori sfide che l'umanità si trova oggi ad affrontare poiché i rischi che ne derivano per il pianeta e per le generazioni future sono enormi e ci obbligano ad intervenire con urgenza. I suoi impatti stanno già avendo conseguenze economiche, sociali e ambientali di vasta portata e, affrontarlo concretamente, rappresenta, quindi, uno degli impegni di politica pubblica globale più urgenti per i governi di oggi. Accordi internazionali, più recentemente l'accordo della Conferenza delle Parti (COP21) a Parigi, sono stati sviluppati per unificare i governi nazionali nell'impegno di ridurre le cause antropiche del cambiamento climatico, fissando obiettivi ambiziosi in materia di energia e clima.

Il rapporto dell'Agenzia Europea dell'Ambiente *"Climatechange, impacts and vulnerability in Europe 2012 - An indicator-based report"*, già nel 2012, ha evidenziato che nei prossimi decenni la regione Europea ed in particolare la regione del Mediterraneo dovrà far fronte ad impatti dei cambiamenti climatici particolarmente negativi, i quali, combinandosi agli effetti dovuti alle pressioni antropiche sulle risorse naturali, fanno della regione del Mediterraneo una delle aree più vulnerabili d'Europa (EEA, 2012). Gli impatti negativi attesi nei prossimi decenni sono correlati principalmente ad un innalzamento eccezionale delle temperature medie e massime (soprattutto in estate), all'aumento della frequenza di eventi meteorologici estremi (ondate di calore, siccità ed episodi di precipitazioni piovose intense) e alla riduzione delle precipitazioni annuali medie e dei flussi fluviali, con conseguente possibile calo della produttività agricola e perdita di ecosistemi naturali.

Gli eventi straordinari che negli ultimi anni hanno anticipato quello che potrebbe essere uno scenario normale, come gli incendi di vaste proporzioni in Australia, Alaska e Stati Uniti, cicloni tropicali devastanti, i record di popolazione esposta alle ondate di caldo e i dati sull'anno 2019, che risulta, a livello globale, il più caldo da quando sono disponibili le misure, e chiude un decennio con numerosi record di temperatura globale, dimostrano l'urgenza degli interventi per evitare, a fine secolo, un aumento della temperatura globale di 3°C, che potrebbe avere effetti irreversibili.

Affrontare i cambiamenti climatici richiede, pertanto, una sostanziale modifica degli approcci alla pianificazione delle città e del territorio, sia in termini di riduzione della produzione di emissioni clima-alteranti (mitigazione) sia nel rendere i sistemi urbani più resilienti alla progressiva variabilità del clima (adattamento). Infatti, anche riducendo drasticamente le emissioni di gas serra, il riscaldamento dell'atmosfera terrestre continuerà per decenni e le conseguenze si manifesteranno per secoli a causa dell'effetto ritardato delle emissioni passate. Ciò spiega perché l'adattamento e la mitigazione sono due elementi complementari.

Mitigazione: agire sulle cause

Insieme delle azioni intraprese per ridurre le concentrazioni di gas serra rilasciati nell'atmosfera.

Adattamento: mitigare gli impatti

Insieme delle azioni intraprese per anticipare le conseguenze avverse del cambiamento climatico, per prevenire o minimizzare i potenziali danni o valorizzare le opportunità che potrebbero scaturirne.

Per le città europee gli impatti dei cambiamenti climatici sono già evidenti e ci si aspetta diventino sempre più intensi in futuro, infatti, le temperature sono in aumento, l'andamento delle precipitazioni sta variando, ghiaccio e neve si stanno fondendo e il livello medio del mare si sta innalzando. I risultati di un'indagine condotta tra le città europee nell'ambito del progetto UE - Strategie di adattamento per le città europee¹ - dimostrano che l'81% (su 196 risposte) ha già sperimentato periodi di caldo estremo e ci si aspetta che proprio questo sia l'impatto principale che le città dovranno affrontare per i prossimi 30 anni, mentre il 71% ipotizza che le aree urbane saranno sempre più colpite dalla situazione di scarsità idrica.

Il rapporto di sintesi "ClimateChange 2014", pubblicato nel 2015 dal Panel Intergovernativo per i Cambiamenti Climatici (IPCC),

dimostra in modo inequivocabile l'esistenza del fenomeno del riscaldamento globale ed evidenzia che, secondo quanto affermato dal 95% della comunità scientifica internazionale, il fattore umano risulta esserne la causa dominante.

¹ Per ulteriori dettagli: <http://eucities-adapt.eu/cms/>

Questi fenomeni hanno già oggi, e avranno sempre più in futuro, conseguenze rilevanti per diversi settori socio-economici come agricoltura, pesca, energia, infrastrutture, turismo e salute. Indirettamente, il riscaldamento globale determinerà anche effetti sociali importanti, in grado di modificare l'assetto delle aree urbane e amplificare le situazioni di disuguaglianza e povertà. Anche l'ambiente delle città è soggetto a un peggioramento, dalla qualità dell'aria al verde urbano, se non saranno intraprese azioni fin da subito.

Gli effetti generati dal cambiamento climatico rappresentano, quindi, una realtà evidente e non più trascurabile, che necessita di azioni concrete non solo per riparare ai danni causati dai fenomeni già avvenuti ma soprattutto per salvaguardare gli insediamenti umani da probabili avvenimenti futuri, in parte inevitabili, anche con le politiche più severe di riduzione delle emissioni di gas serra.

L'adozione di misure urgenti per combattere i cambiamenti climatici e le loro conseguenze rappresenta anche uno degli Obiettivi dell'Agenda 2030 per lo Sviluppo sostenibile sottoscritta nel settembre 2015 dai governi dei 193 Paesi membri dell'ONU.



Il cambiamento climatico rappresenta, dunque, una minaccia al raggiungimento degli obiettivi dello sviluppo sostenibile, poiché determina una condizione ambientale all'interno della quale il concetto stesso di sostenibilità perde di senso.

Come molte altre città, anche Torino deve affrontare i cambiamenti delle condizioni climatiche causati principalmente dalle emissioni di gas serra associate alle attività antropiche. L'analisi dei dati climatici consente di evidenziare, anche a livello locale, alcuni cambiamenti nelle variabili meteorologiche - sia sui trend di lungo periodo sia sulla variabilità interannuale - e il verificarsi sempre più frequente di eventi climatici estremi. In generale, le temperature tendono ad aumentare, si accentuano i fenomeni di precipitazione intensa mentre diminuiscono i giorni di pioggia e l'andamento stagionale mostra anomalie nell'alternanza tra periodi piovosi e di siccità.

Risulta, pertanto, necessario sviluppare tempestivamente una strategia locale di adattamento per ridurre la vulnerabilità del territorio e delle persone garantendo la loro salute e benessere e assicurare la vivibilità della città e la continuità dei servizi, mettendo le persone più vulnerabili al centro della politica climatica (giustizia climatica). Si stima che il costo del mancato adattamento - a livello ambientale, sociale ed economico - sarà più alto di quello necessario per mettere in atto misure per ridurre i rischi, quindi è necessario agire adesso.

1. Le città nella lotta al cambiamento climatico

Gli impatti del cambiamento climatico si avvertono già e si prevede che la sfida per l'adattamento aumenterà nei prossimi anni, pertanto l'azione non può essere ritardata, soprattutto in ambito urbano dove tali fenomeni hanno le ricadute più visibili. È, infatti, necessario operare tenendo in considerazione non solo le alterazioni climatiche, ma in particolar modo i processi di evoluzione della città, del costruito e della popolazione, che sono già avvenuti e che potrebbero avvenire. Le città rappresentano il contesto territoriale dove si concentra la maggior parte della popolazione e pertanto sono più vulnerabili di altri territori. Nello stesso tempo, le città rappresentano il motore economico delle nazioni, il luogo dove si sviluppa la formazione e l'innovazione, dove si creano ed erogano servizi a una comunità molto più ampia. L'azione di contrasto al cambiamento climatico deve pertanto partire soprattutto dalle aree urbane, essere centrata e specifica su di esse e vedere in prima linea le amministrazioni.

A livello europeo viene più volte sottolineato il ruolo fondamentale dei governi locali per contrastare gli impatti del clima e ridurre i potenziali danni conseguenti. Infatti, se è noto che la politica di mitigazione può essere sviluppata sia da azioni locali che globali, l'adattamento è, invece, un tema di primario carattere locale in quanto gli impatti del cambiamento climatico assumono forme e dimensioni diverse a seconda del territorio e necessitano di risposte specifiche da parte delle comunità locali.

La Commissione Europea ha sottolineato il grande contributo che le città possono fornire all'attuazione delle strategie di risposta ai cambiamenti climatici e lo sta promuovendo attraverso iniziative di primaria importanza che vedono protagoniste proprio le città.

Anzitutto il Patto dei Sindaci (*Covenant of Mayors*) che, a partire dal 2008, ha coinvolto e impegnato le autorità locali e regionali a raggiungere e superare l'obiettivo europeo di riduzione del 20% delle emissioni di CO₂ entro il 2020, aumentando l'efficienza energetica e l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili nei loro territori. Successivamente lancia un'altra iniziativa ad adesione volontaria, *Mayors Adapt*, impegnando le città aderenti a sviluppare una strategia locale di adattamento al cambiamento climatico e nel 2015 integra le due iniziative nel Patto dei Sindaci per il Clima e l'Energia sottolineando la complementarità delle due politiche di mitigazione e adattamento.

Le città sono, quindi, tenute ad organizzarsi al meglio per valutare i rischi cui sono soggette e fronteggiare gli impatti attesi, rispondendo alla necessità di adattarsi dotandosi di politiche e strategie atte a trasformare il contesto urbano in un organismo resiliente, cioè capace di sopportare shock esterni senza riportare gravi danni.

Resilienza

La capacità di un sistema sociale o ambientale di assorbire le alterazioni mantenendo la stessa struttura di base e le stesse modalità di funzionamento, la capacità di auto-organizzazione e di adattamento allo stress e al cambiamento.

La sfida per le amministrazioni comunali è dunque quella di fronteggiare i problemi derivanti dal cambiamento climatico non solo dotandosi di politiche e strumenti ad hoc ma sviluppando nuovi modelli economici, sociali ed ambientali per adattarsi e per resistere nel lungo periodo alle sollecitazioni dell'ambiente, per far diventare le città resilienti.

La **resilienza climatica** viene definita (*Lessico e nuvole: le parole del cambiamento climatico* – Università degli Studi di Torino) come l'abilità di un sistema di reagire a fronte di eventi pericolosi (shock) e pressioni (disturbi/stress), riorganizzandosi mantenendo le sue funzioni essenziali, preservando, tuttavia, le capacità di adattamento, apprendimento e trasformazione. Ciò implica la necessità di sviluppare un approccio che sia in grado di superare le attuali politiche di adattamento puntuali per specifici rischi climatici, considerando la resilienza come concetto che racchiude al suo interno tre elementi essenziali:

- ridurre la fragilità del sistema di fronte agli impatti del clima e limitare gli effetti a cascata derivanti da uno specifico rischio tramite un potenziamento del sistema;

- costruire le capacità degli agenti sociali (es. famiglie, comunità, società civile, imprese, settore pubblico) per anticipare e sviluppare le risposte di adattamento;
- rinforzare e indirizzare le istituzioni (regole sociali e norme) fondamentali per orientare e connettere gli agenti e il sistema.

La costruzione della resilienza avviene inevitabilmente attraverso un processo di coinvolgimento della popolazione, dei portatori di interesse, di tutti i comparti che possono essere influenzati dalle azioni di adattamento e implica la capacità di attivare una governance istituzionale forte, in grado di far interagire le amministrazioni di territori vicini e differenti livelli di gestione del territorio, condividendo azioni e responsabilità.

1.1 Mitigazione

La mitigazione dei cambiamenti climatici comprende tutte le azioni volte alla riduzione delle concentrazioni di gas a effetto serra nell'atmosfera. Tali azioni includono quelle che intendono operare "a monte", ovvero quelle volte a ridurre le emissioni di gas a effetto serra, e quelle che operano "a valle", ovvero sul sequestro dei gas a effetto serra fuoriusciti da un processo produttivo (tramite misure di cattura e sequestro del carbonio) o presenti in atmosfera (tramite, ad esempio, misure di riforestazione). Tra le azioni del primo tipo rientrano quelle finalizzate alla riduzione della domanda e/o della produzione di energia, soprattutto se proveniente da fonti non rinnovabili (petrolio, gas naturale, carbone) e quelle finalizzate alla riduzione della domanda e/o della produzione di beni, merci e servizi, soprattutto se ad alta intensità emissiva di gas a effetto serra (es. carne bovina, trasporti aerei). Le politiche di mitigazione puntano a eliminare, o comunque ridurre, le cause del cambiamento climatico. (*Lessico e nuvole: le parole del cambiamento climatico* – Università degli Studi di Torino).

1.1.1 Adesione al Patto dei Sindaci

La Città di Torino ha già avviato da alcuni anni la propria politica di contrasto ai cambiamenti climatici, ponendo inizialmente l'accento su misure di mitigazione, quali risparmio ed efficientamento energetico e produzione di energia da fonti rinnovabili, per ridurre le emissioni locali di gas climalteranti.

Torino è stata una delle prime città italiane ad aderire al Patto dei Sindaci perché già fortemente impegnata nella direzione dello sviluppo sostenibile e perché consapevole che solo ponendosi obiettivi comuni è possibile raggiungere e superare gli obiettivi comunitari sul clima e sull'energia per migliorare la qualità della vita.

Nello specifico, Torino ha aderito al Patto dei Sindaci nel 2009 ed approvato il suo Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (TAPE - Turin Action Plan for Energy) a settembre 2010, ponendosi un ambizioso target di riduzione delle emissioni di CO₂: -30% al 2020 rispetto alle emissioni del 1991.

Il TAPE, che rappresenta l'impegno formale della Città a ridurre in modo significativo le proprie emissioni di CO₂, è stato periodicamente monitorato al fine di aggiornare lo stato di avanzamento delle azioni e verificare che il trend di riduzione delle emissioni fosse in linea con l'obiettivo da raggiungere entro il 2020.

Il primo report di monitoraggio del TAPE ha evidenziato, attraverso il confronto tra l'inventario delle emissioni relativo all'anno base e quello relativo al 2014, una riduzione delle emissioni di CO₂ del 22%. Il secondo rapporto di monitoraggio ha, invece, permesso di verificare, attraverso il confronto tra l'inventario delle emissioni relativo all'anno base e quello relativo al 2017, il superamento dell'obiettivo che la Città si era posta entro il 2020; in particolare, è stata registrata una riduzione delle emissioni di CO₂ del 33%. Questo dato rappresenta un importante risultato

raggiunto dalla Città a testimonianza della volontà e dell'impegno intrapreso per contrastare i cambiamenti climatici. Il completamento di alcune azioni già avviate e ulteriori nuovi interventi consentiranno di raggiungere una riduzione del 35% entro la fine del 2020.

Nonostante la ridotta capacità di investimento pubblico abbia inciso sulla difficoltà di completare alcune delle azioni previste nel TAPE, in tutti i settori monitorati si è registrata una significativa riduzione delle emissioni su base annua. Le maggiori riduzioni nell'emissione di CO₂, rispetto all'anno preso come riferimento (1991), sono state rilevate nel settore municipale (-62%) e nel settore residenziale (-47%), mentre il settore dei trasporti (pubblici e privati) ha fatto registrare complessivamente una riduzione del 27%. In questi settori il calo delle emissioni è da imputare principalmente all'estensione della rete di teleriscaldamento, all'importante intervento di sostituzione delle lampade di illuminazione pubblica con lampade a Led e agli interventi di efficientamento energetico degli edifici realizzati a seguito dell'emanazione di specifiche leggi e enorme, sia a livello nazionale che regionale.

Il settore terziario, nonostante l'aumento delle superfici destinate a servizi e alla grande distribuzione, grazie ad un incremento dell'efficienza nell'utilizzo dell'energia ha mantenuto sostanzialmente invariate le emissioni totali di CO₂.

Se ai suddetti settori, previsti dal Patto dei Sindaci, si aggiungono anche i dati associati a quello dell'industria, che riveste una certa rilevanza per le politiche ambientali della città, i risultati in termini di riduzione delle emissioni di CO₂ superano il 40%.

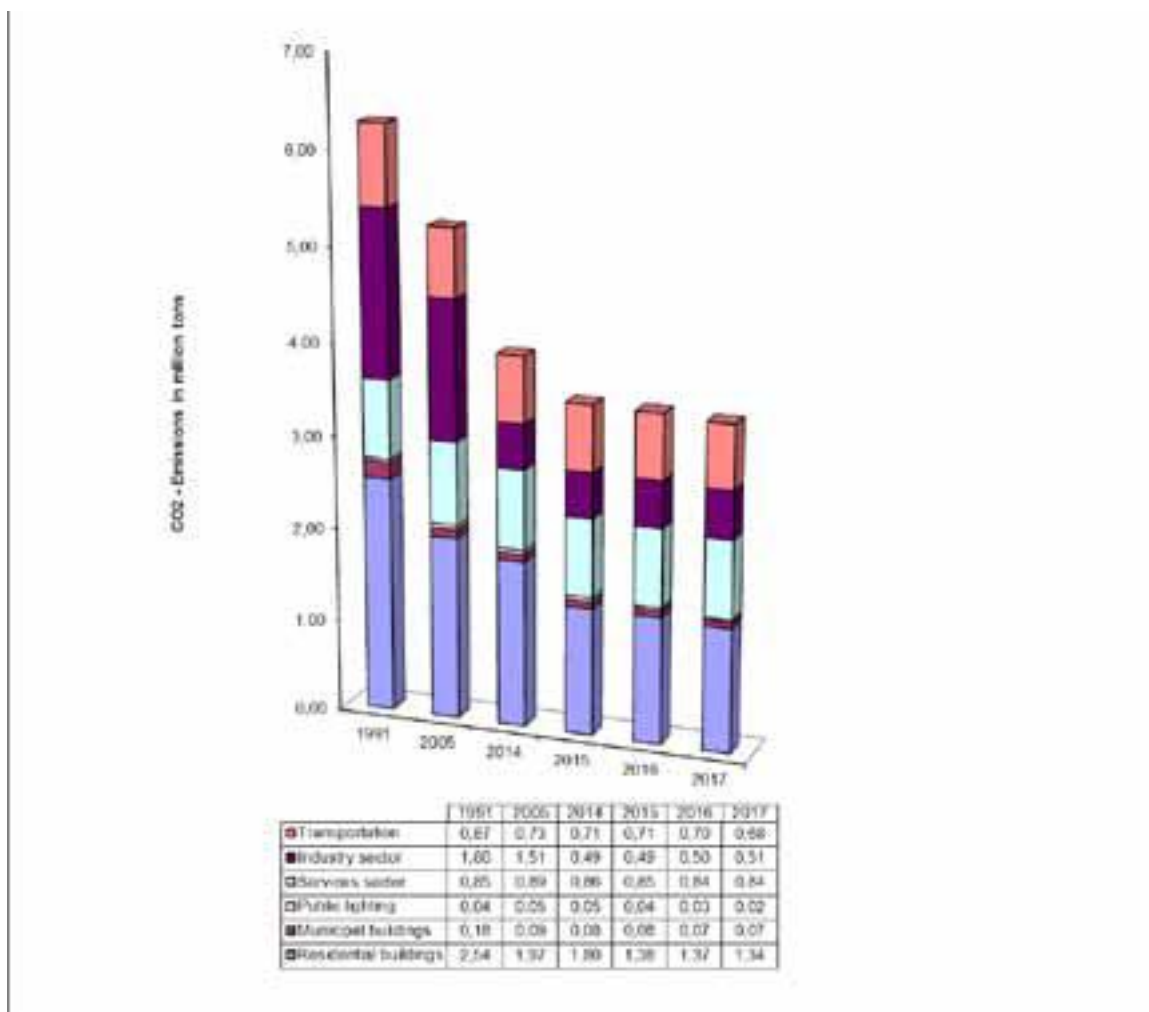


Figura 1 - Confronto degli inventari delle emissioni di CO₂ della Città di Torino per tipo di fonte emissiva

Grazie agli importanti risultati raggiunti e ai progressi compiuti negli ultimi anni, alla Città è stato dato un riconoscimento europeo che identifica Torino, tra le città di grandi dimensioni, come esempio di riferimento per l'intera comunità del Patto dei Sindaci e non solo.

Per far fronte ai cambiamenti climatici non basta però una politica di mitigazione.

1.2 Adattamento

La Città di Torino, consapevole che i mutamenti climatici sono già in atto e che gli scenari futuri prevedono che nei prossimi anni ciò comporterà, anche nell'area urbana, temperature più elevate con un maggior numero di ondate di calore ed eventi di pioggia più intensi, ha aderito nel 2015 all'iniziativa *Mayors Adapt* per prepararsi e ridurre gli impatti associati. Con l'adesione volontaria a questo programma, la Città si è impegnata a valutare i rischi e le vulnerabilità potenziali connessi al cambiamento climatico come base per definire una strategia di adattamento.

Il concetto di adattamento ai cambiamenti climatici si riferisce alle azioni che si possono attuare per limitare gli impatti negativi che gli eventi meteorici estremi possono causare, in particolare sulle città maggiormente vulnerabili.

L'adattamento riguarda principalmente aspetti di pianificazione e programmazione del territorio con orizzonte di medio-lungo periodo, ma che includano anche attività per fronteggiare situazioni di pericolo nel breve periodo (riconducibili a pratiche di gestione del rischio come allagamenti, incendi, frane, etc.).

Le azioni di adattamento hanno inoltre una ricaduta positiva in termini di miglioramento della qualità dell'ambiente urbano, si propongono di rendere le città più sicure e attrattive, di aumentare la qualità della vita dei loro abitanti e di chi le frequenta per lavoro, studio o per i servizi, rendendole più eque, solidali e capaci di innescare un processo di rivitalizzazione economica, sociale e culturale.

A inizio del 2019 Torino ha sottoscritto l'adesione al nuovo *Patto dei Sindaci per il Clima e l'Energia*, che, oltre a impegnare le città aderenti a ridurre le proprie emissioni di CO₂ del 40% entro il 2030, integra le due iniziative precedenti e, quindi, le politiche di mitigazione e adattamento. È importante considerare entrambi gli aspetti contemporaneamente per individuare soluzioni che siano complessivamente più efficaci e utili, evitando che alcune misure di mitigazione possano rischiare di ostacolare il raggiungimento degli obiettivi di adattamento e viceversa.

Per una corretta progettazione degli spazi pubblici è, dunque, fondamentale un'azione sinergica, che consenta di integrare azioni di mitigazione e adattamento. Un parco urbano, ad esempio, svolge un'azione di riduzione della CO₂ (che può essere sequestrata dagli alberi, dal suolo e dall'acqua) e al tempo stesso riduce l'impatto delle ondate di calore, contribuendo al benessere termico delle persone che in esso si possono rifugiare.

2. L'azione europea, nazionale e regionale sul clima

Tutti i paesi dell'Europa sono esposti ai cambiamenti climatici, tuttavia alcune regioni, tra cui il bacino del Mediterraneo, sono particolarmente vulnerabili e più esposte al rischio di altre. Se la mitigazione può essere considerata una questione ormai consolidata all'interno delle politiche europee, pensiamo anche al recente lancio del "European Green Deal", nel caso dell'adattamento studi e strategie sono ancora relativamente recenti, anche perché il disegno e l'implementazione delle misure di adattamento ha un carattere decisamente più locale delle politiche di mitigazione.

Tuttavia, oggi è indispensabile lavorare sull'adattamento in modo complementare alla mitigazione, cercando di stimare gli effetti del cambiamento climatico e adottando misure adeguate per prevenire o ridurre al minimo gli impatti. È perciò fondamentale che tutti i livelli di governance (locale, regionale, nazionale ed europeo) siano implicati in modo coerente e coordinato.

IL CONTESTO EUROPEO

L'adattamento climatico è stato introdotto nelle politiche europee dal Libro Verde *L'adattamento ai cambiamenti climatici in Europa - quali possibilità di intervento per l'UE*, pubblicato dalla Commissione Europea nel 2007 (UE, 2007), cui è seguito nel 2009 il Libro Bianco intitolato *L'adattamento ai cambiamenti climatici: verso un quadro d'azione europeo* (UE, 2009), che ha fissato le linee di azione che la successiva Strategia Europea avrebbe dovuto perseguire:

- a) sviluppare e migliorare la conoscenza di base sugli impatti dei cambiamenti climatici, la mappatura delle vulnerabilità e i costi e i benefici delle misure di adattamento;
- b) integrare l'adattamento nelle politiche chiave europee (mainstreaming);
- c) utilizzare una combinazione di strumenti politico-economici per assicurare l'effettiva riuscita delle strategie di adattamento;
- d) sostenere la cooperazione internazionale per l'adattamento insieme agli Stati Membri per integrare l'adattamento nella politica estera dell'UE.

Dopo una fase preparatoria durata circa quattro anni, nel 2013 la Commissione Europea ha adottato la "Strategia europea di Adattamento per i Cambiamenti Climatici", che impegna gli Stati membri a ridurre le proprie vulnerabilità settoriali e territoriali. Il documento, partendo dal libro bianco del 2009 e dagli impatti correnti e previsti, identifica tra le aree a maggiore rischio: il bacino del Mediterraneo, la regione Alpina, le aree densamente popolate e le zone inondabili.

La Strategia europea ha incitato i Paesi, che ancora non si erano mossi in tal senso, a dotarsi di una strategia nazionale di adattamento e di Piani di azione per permetterne l'attuazione e ha riconosciuto l'adattamento come un aspetto trasversale che coinvolge differenti settori a diversi livelli. Ha, inoltre, introdotto il tema dell'adattamento anche nella cornice del Patto dei Sindaci al fine di sostenere le relative iniziative nelle città mediante azioni volontarie finalizzate ad adottare strategie locali e aumentare la consapevolezza; in questo contesto si inserisce l'iniziativa, ad adesione volontaria, Mayors Adapt. Essa parte dal presupposto che l'impegno per l'adattamento debba essere perseguito soprattutto dalle città e dalle autorità locali poiché i centri con maggiore presenza di popolazione e infrastrutture sono i più vulnerabili. Le città firmatarie si sono impegnate a contribuire agli obiettivi generali sviluppando una strategia locale o integrandola all'interno di altri piani già esistenti.

Negli ultimi anni l'Unione Europea si è impegnata molto anche sul piano internazionale contribuendo al raggiungimento di un accordo sui cambiamenti climatici. Il risultato positivo della conferenza di Parigi COP21 ne è la prova: "L'Europa è stata alla testa degli sforzi messi in campo a Parigi per raggiungere un accordo globale ambizioso

e giuridicamente vincolante” sono le parole del Commissario per l’Azione per il clima e l’energia. L’accordo di Parigi stabilisce come obiettivo a lungo termine di mantenere l’aumento della temperatura media globale al di sotto dei 2°C, sforzandosi, da subito, di raggiungere l’obiettivo più ambizioso di contenere entro + 1,5°C il riscaldamento globale.

IL CONTESTO NAZIONALE

Sulla base degli indirizzi e degli obiettivi della Strategia europea, l’Italia ha approvato formalmente la Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SNACC) con decreto direttoriale n. 86 del 16 giugno 2015. Essa indica i principi e le misure per ridurre al minimo i rischi derivanti dai cambiamenti climatici: proteggere la salute, il benessere e i beni della popolazione, preservare il patrimonio naturale, mantenere o migliorare la resilienza e la capacità di adattamento dei sistemi naturali, sociali ed economici, nonché trarre vantaggio dalle eventuali opportunità che si potranno presentare con le nuove condizioni climatiche.

A settembre 2016 è stata avviata l’elaborazione del Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC) per dare attuazione alla SNACC.

Il PNACC, attualmente in fase di Valutazione Ambientale Strategica, è strutturato in tre sezioni:

1. Analisi di contesto, scenari climatici e vulnerabilità climatica

Ha come obiettivo l’analisi e la descrizione delle condizioni climatiche attuali, degli scenari climatici di riferimento, la definizione di macroregioni e aree climatiche omogenee, l’analisi degli impatti e della vulnerabilità settoriali sul territorio nazionale.

2. Azioni di Adattamento

Individua le azioni integrate di adattamento, con il duplice obiettivo di valorizzare sinergie ed opportunità e di individuare le priorità per i vari settori di interesse. Si definiscono inoltre gli strumenti per l’implementazione delle azioni di adattamento, gli strumenti di coordinamento fra i livelli di governo, e la stima delle risorse necessarie e delle fonti principali di finanziamento.

3. Strumenti per la partecipazione, il monitoraggio e la valutazione

Definisce gli indicatori di monitoraggio e valutazione dell’efficacia delle azioni di adattamento, propone le linee guida per l’approccio di costruzione e attuazione del PNACC e prevede un programma atto a garantire la partecipazione dei soggetti interessati sia alla fase di definizione sia di attuazione del PNACC. Il PNACC riconosce, tra le buone pratiche, le attività realizzate dalla Città di Torino nell’ambito del Progetto Life DERRIS (vedasi paragrafo 4.2).

IL CONTESTO REGIONALE

A livello regionale è in corso il processo di definizione della Strategia Regionale sui Cambiamenti Climatici (SRCC), documento fondamentale per l’attuazione della Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile approvata dal Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica deliberazione CIPE con Deliberazione n. 108/2017 secondo quanto disposto dall’articolo 3, comma 2 della legge 221/2015.

La Regione, consapevole che la mitigazione e l’adattamento non si presentano come due alternative possibili, ma come un’unica strategia che compone e integra azioni di diversa valenza, indissolubilmente connesse da profonde relazioni di causa-effetto, ha scelto di indirizzare i lavori di costruzione della SRCC, ponendo l’attenzione su misure volte a ridurre la vulnerabilità e aumentare la resilienza del proprio territorio agli effetti dei cambiamenti climatici già in atto, e, parallelamente, ad attuare misure di mitigazione finalizzate a ridurre le emissioni di gas climalteranti. In tal senso la Strategia Regionale sui Cambiamenti Climatici diventa anche strumento per dare attuazione agli impegni assunti dalla Regione con il Protocollo d’intesa “UNDER 2 MOU”, sottoscritto nel novembre 2015, che impegna i governi

sub-nazionali, riuniti in Coalizione, a realizzare azioni strategiche di mitigazione.

La Strategia Regionale sul Cambiamento Climatico è costruita come uno strumento di orientamento, ma anche di sintesi e confronto, delle diverse politiche regionali che, ciascuna con le proprie specificità, deve dare risposte per contribuire alla mitigazione e adattarsi ai nuovi scenari che il nostro territorio già affronta e affronterà in relazione a tale fenomeno: dalla sanità alla pianificazione del territorio, dall'agricoltura ai trasporti, dalla qualità dell'aria alla gestione della risorsa acqua, ecc.

La Regione sta lavorando alla costruzione della Strategia regionale attraverso l'azione di un Gruppo di lavoro intersettoriale adeguatamente formato grazie alla realizzazione di un corso di formazione "obiettivo", utile per affrontare in modo consapevole e approfondito l'elaborazione del documento regionale e per diffondere, all'interno dell'Ente, la sensibilità sul fenomeno del cambiamento climatico e le sue ricadute sugli aspetti ambientali, economici e sociali della realtà piemontese.

Le prime attività si sono orientate proprio a costruire il quadro di conoscenza delle dinamiche del clima in Piemonte non solo per attestare quanto questo sia cambiato nel tempo ma anche per disegnare le prospettive future sui diversi territori della regione. Il bilancio delle emissioni dei gas climalteranti in Piemonte è l'altro importante risultato a cui la Regione, in collaborazione con Arpa Piemonte e IPLA, sta lavorando al fine di monitorare gli impegni di abbattimento di tali emissioni sul proprio territorio.

Parallelamente alla costruzione del documento di Strategia, il Gruppo di lavoro ha avviato, in stretta collaborazione con ARPA Piemonte, un'attività di allineamento e costruzione di coerenza delle pianificazioni settoriali, in corso di elaborazione e approvazione, al tema del cambiamento climatico. In particolare, tale attività si è concentrata su:

- Piano Energetico Ambientale Regionale;
- Piano Regionale di Qualità dell'Aria;
- Progetto di revisione del Piano di Tutela delle Acque.

3. Perché un Piano di adattamento per Torino

La città di Torino ha risentito negli ultimi anni degli impatti dei cambiamenti climatici. Si verificano, infatti, ogni anno con frequenza e intensità crescenti fenomeni climatici estremi che causano ingenti danni alla città e alla sua economia.

L'immagine riportata in figura 2 presenta la complessità di un territorio che risulta essere facilmente esposto ad eventi climatici estremi aggravati dai cambiamenti climatici. L'area urbana di Torino rappresenta, infatti, l'epicentro di un complesso sistema idrologico e presenta nel suo territorio una zona collinare con forti criticità dal punto di vista idrogeologico a causa delle numerose frane, tra attive e quiescenti, che interessano quella porzione di città.

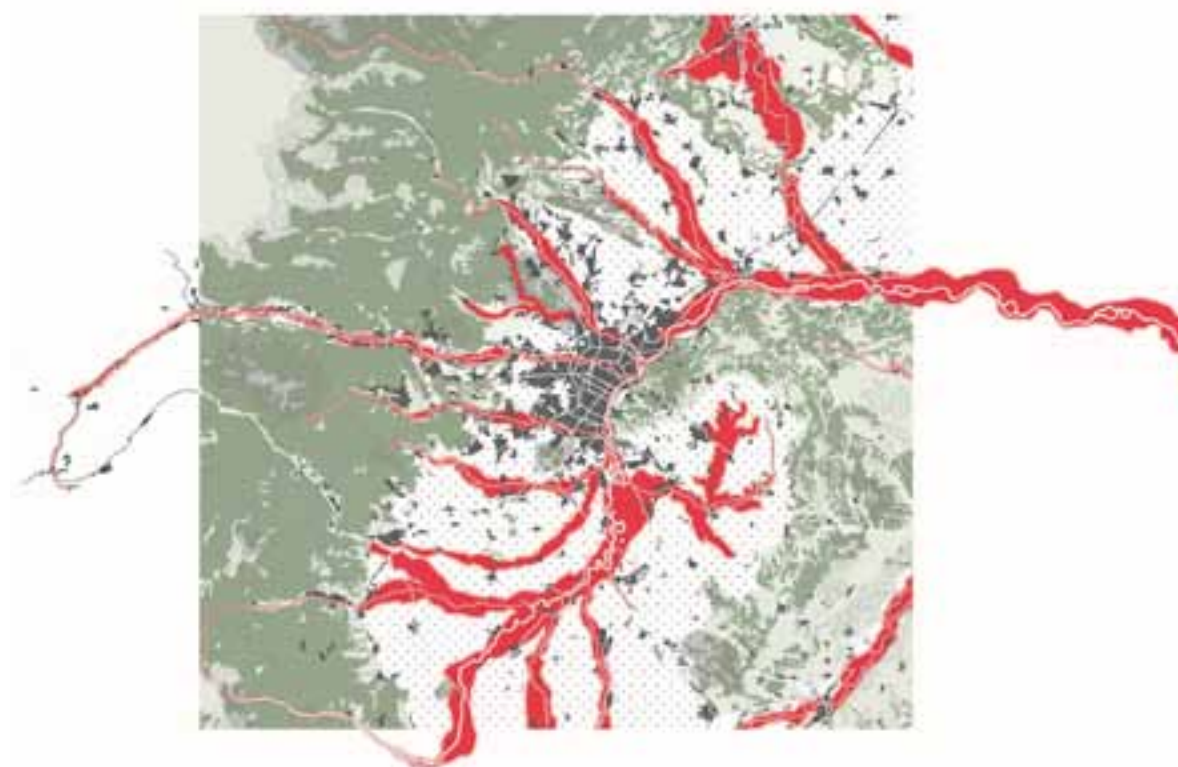


Figura 2 - Il territorio del Comune di Torino nel contesto idrologico circostante. Fonte: Torino – Verso la strategia territoriale metropolitana (G. Pasqui – Politecnico di Milano e C. Calvaresi – Irs, Istituto per la ricerca sociale) – Torino Strategica

Torino si è già trovata a dover far fronte a episodi particolarmente acuti di alluvioni e ondate di calore. Nel 1994, nel 2000 e nel 2016 la città ha subito ingenti danni a causa delle esondazioni dei fiumi che la attraversano e nel 2003 ha registrato la prima situazione di emergenza legata alle ondate di calore - fenomeno in aumento negli ultimi anni - con forte incremento del tasso di mortalità in città.

Fino a poco tempo fa l'Amministrazione non aveva un obiettivo generale relativo all'adattamento, così come non era stata fatta una valutazione della vulnerabilità e dei rischi associati al cambiamento climatico. Mancava, infatti, la consapevolezza che questi eventi potessero ripetersi, anche più frequentemente e con maggiore intensità, a causa delle mutate condizioni climatiche e gli interventi venivano realizzati senza una visione d'insieme.

Le misure di adattamento fin qui adottate hanno preso dunque in considerazione soprattutto la messa in sicurezza dei 4 corsi d'acqua che attraversano la città (Po, Dora Riparia, Sangone e Stura di Lanzo) in stretta collaborazione con gli enti territoriali sovraordinati, Regione Piemonte e Autorità Distrettuale di Bacino, attraverso azioni puntuali sugli argini e progetti di rinaturalizzazione delle sponde.

Di seguito alcune immagini che testimoniano gli impatti sul territorio comunale causati dagli ultimi eventi che hanno coinvolto la città.







Nel 1994, nel 2000 e nel 2016 la città ha subito ingenti danni a causa delle esondazioni dei fiumi che la attraversano e nel 2003 ha registrato la prima situazione di emergenza legata alle ondate di calore – fenomeno in aumento negli ultimi anni – con forte incremento del tasso di mortalità in città.

Risulta quindi prioritario dotarsi di uno strumento che definisca come “adattare” la città e le sue dinamiche a un clima che è cambiato e che è destinato, nei prossimi anni, a mutare ulteriormente.

Per contrastare efficacemente i cambiamenti climatici è necessario, in generale, cambiare modello di sviluppo e l’adattamento al cambiamento climatico rappresenta un elemento determinante del Piano strategico “Torino 2030 - Sostenibile e Resiliente”, un Piano d’Azione, approvato dalla Città a dicembre 2019, che presenta la visione della Città al 2030 e che si concentra su un’agenda di sostenibilità molto solida. I pilastri ambientali di questo programma sono: la resilienza climatica intesa sia come mitigazione che adattamento; le infrastrutture verdi e le *natured based solutions*; un rinnovato sistema di trasporto pubblico, mobilità elettrica e condivisa, strade sicure e mobilità come servizio; l’economia circolare, riduzione dei rifiuti alimentari e di altro tipo, recupero e riciclaggio.

4. Il percorso di Torino nella politica di contrasto ai cambiamenti climatici

4.1 Il contesto della città

Tabella 1: Dati di contesto di Torino

Indicatore		Unità di misura	Aggiornamento
Popolazione	872.316	Numero di abitanti	2019
Superficie	130,17	km ²	2019
Densità di popolazione	6.701	ab/km ²	2019
Temperatura massima (dati Arpa centralina Torino Consolata da 19/12/2003 a 31/12/2019)	39,40	°C	2019
Temperatura media (dati Arpa centralina Torino Consolata da 19/12/2003 a 31/12/2019)	14,62	°C	2019
Temperatura minima (dati Arpa centralina Torino Consolata da 19/12/2003 a 31/12/2019)	-10,2	°C	2019
Consumi di energia (Dati da aggiornamento TAPE 2017 – sono esclusi i consumi delle attività industriali)	11.387.765	MWh/anno	2017
Riduzione emissioni di CO ₂	-33	% rispetto al 1991	2017
Indici di verde (Dati da green print 2019)	37	% sup.	2019
	55	mq/ ab.	2018
Consumi di acqua (Dati sito SMAT – Città di Torino)	189	L/ab	2011
Spostamenti (Dati Rapporto Mobilitaria 2019 - Città Metropolitana di Torino)			2016-2017
- Lunghezza media spostamenti	10,1	Km	
- Tempo medio dedicato mobilità nel giorno feriale	57	min/gg	
- Tasso medio di mobilità	90,2	%	
- Ingressi medi in città nei giorni feriali	245.300	spostamenti/gg	2013
(Dati da indagine IMQ 2013 CMT)			

La trasformazione sociale ed economica che ha interessato la città negli anni '80 e '90 ha lasciato in eredità circa 10 milioni di metri quadrati di spazio industriale abbandonato che necessitava di risanamento. Il grande sforzo che Torino ha fatto negli ultimi due decenni per reinventarsi e darsi una nuova identità, da “città industriale” a città con vocazioni tecnologiche, ingegneristiche, culturali, di istruzione superiore, di progettazione e produzione, ha favorito anche lo sviluppo della presenza del verde in città, tanto che oggi Torino è una delle città più verdi d'Italia e vanta oltre 55 metri quadrati di spazi verdi (pubblici e privati) per residente. I fattori che hanno contribuito al raggiungimento di questo risultato sono da un lato i grandi parchi e *greenway* che la Città ha ereditato dal suo passato barocco, dall'altro il forte impegno profuso dagli anni 90 ad oggi per convertire i *brownfields* in aree verdi, per recuperare i corridoi fluviali come cinture ecologiche e per creare spazi verdi di quartiere con ogni progetto di riqualificazione, che hanno portato a una rete capillare di spazi verdi.

Oggi, a Torino, il 93% degli abitanti della città può raggiungere un'area ricreativa verde entro i 300 metri da casa.

Il modello di sviluppo che ha guidato il processo di riconversione della città era dunque ispirato a concetti tipici delle attuali politiche di adattamento, prima tra tutte la de-impermeabilizzate di aree industriali e la trasformazione delle stesse in aree verdi.

Attualmente il territorio della città risulta fortemente urbanizzato ed è, quindi, difficile pensare a grandi trasformazioni di questo genere per rispondere agli impatti di un clima che sta cambiando e che è destinato, nei prossimi anni, a mutare ulteriormente. L'Amministrazione ha, pertanto, deciso di predisporre, anche a seguito dell'importante fase di confronto con la Città di Portland (vedasi paragrafo 4.3), un Piano di adattamento ai cambiamenti climatici, e non una strategia di adattamento, perché si è posta l'obiettivo di definire specifiche misure e azioni da realizzare al fine di ridurre la vulnerabilità del suo territorio e dei suoi cittadini.

4.2 Il Progetto Life DERRIS

Il primo importante step nel percorso che la Città ha avviato per predisporre il suo Piano di adattamento ai cambiamenti climatici è rappresentato dal pilota del Progetto Life DERRIS (DisastEr Risk Reduction InSurance) che ha permesso di realizzare un'analisi specifica su un contesto industriale, in particolare quello delle Piccole e Medie Imprese (PMI) e ha portato alla predisposizione dell'IDAP – Integrated District Adaptation Plan – Piano di adattamento relativo all'area del pilota “Torino che protegge”.

Torino ha, infatti, partecipato come partner al Progetto Derris che ha preso il via a settembre 2015 e si è concluso a settembre 2018. È stato il primo progetto europeo che ha visto Pubblica Amministrazione, imprese e settore assicurativo collaborare nella riduzione dei rischi causati da eventi climatici straordinari, cercando di creare modelli innovativi di partnership pubblico-privato finalizzati ad incrementare la tutela del territorio e sviluppare la resilienza. Il focus del Progetto è stato quello di incrementare la resilienza delle PMI, sulle quali incidono in modo significativo gli impatti degli eventi climatici sempre più intensi, anche perché le PMI non hanno adeguati strumenti di valutazione e gestione di questi fenomeni. Infatti, il 90% delle PMI (fonte AIBA – Associazione Italiana Broker di Assicurazione) che, in conseguenza di un evento catastrofico, sono costrette a interrompere la produzione per più di una settimana, falliscono entro un anno. Il progetto Derris ha analizzato 7 pericoli climatici principali (temperature, alluvioni, pioggia, vento, grandine, fulmini, frane) che colpiscono o possono colpire un numero significativo di imprese in diverse aree del nostro Paese e, per ciascuno di questi, ha elaborato una mappa per fornire ad ogni impresa, sulla base della propria posizione, un'indicazione del livello di pericolosità della propria area geografica in termini di probabilità che accada un evento e dell'intensità che potrebbe avere.

All'interno del Progetto, Torino ha rappresentato l'ambito territoriale in cui si è svolta l'esperienza pilota. Sono state realizzate una serie di azioni (percorso formativo e sopralluoghi in azienda) per trasferire competenze di valutazione e gestione del rischio di eventi catastrofici, la costruzione e diffusione di strumenti per ridurre al minimo i danni sia a livello di singola azienda (come il piano di adattamento aziendale) sia di distretto di imprese. Queste azioni sono state testate con le imprese torinesi per poi essere diffuse su tutto il territorio italiano.

Nel progetto pilota “Torino che Protegge” sono state coinvolte 30 PMI con sede in una delle sei aree, individuate come area di sperimentazione, localizzate nella parte nord della città.

Rispetto agli impatti del cambiamento climatico, le aziende del pilota si trovavano in situazioni diverse tra loro: alcune avevano già subito dei danni causati da eventi climatici estremi mentre altre no, così come alcune avevano già adottato delle misure di prevenzione per ridurre i rischi e altre, invece, non avevano mai valutato la propria vulnerabilità.

In qualsiasi tipo di impresa e indipendentemente dalla sua dimensione, la normale attività dei processi aziendali può essere scossa da eventi inattesi che possono creare situazioni di emergenza. Molti eventi climatici possono innescare situazioni di crisi, con risvolti sulla capacità produttività dell'impresa, sulla sua competitività sul mercato, sulla sua immagine e reputazione. Quando si verificano situazioni di crisi, il grado di preparazione e la capacità di gestione sono fondamentali per la sopravvivenza dell'impresa.

Le PMI, che hanno deciso volontariamente di seguire il percorso proposto all'interno del Progetto partecipando alla sperimentazione pilota, hanno predisposto, con l'utilizzo del CRAM tool (uno strumento di autovalutazione sviluppato nell'ambito del progetto Derris e oggi disponibile sul web per tutte le PMI in Italia), i loro piani d'azione per l'adattamento ai cambiamenti climatici (CAAP – Company Adaptation Action Plan). Ciascuna azienda ha individuato le azioni (in media una ventina) da mettere in atto per ridurre la propria vulnerabilità a eventi climatici più o meno pericolosi: alcuni interventi riguardano la protezione dei beni fisici aziendali, come impianti e macchinari; altri riguardano la gestione e l'organizzazione aziendale; alcune misure fondamentali riguardano, infine, la gestione delle emergenze.

Nell'ambito di DERRIS, Torino ha predisposto un Piano Integrato di adattamento ai cambiamenti climatici relativo all'area del pilota (IDAP – Integrated District Adaptation Plan). Questo Piano, che analizza l'esposizione ai rischi e la strategia di adattamento ai cambiamenti climatici da parte delle PMI, ha rappresentato un primo passo verso il complessivo Piano di adattamento della Città.

A maggio 2018 Arpa Piemonte ha presentato i risultati di uno studio di assessment climatico per l'area urbana torinese. Il documento evidenzia una tendenza significativa all'aumento sia nelle temperature massime sia nelle temperature

medie e poiché dall'analisi dei CAAP è emerso che, tra i pericoli cui sono maggiormente esposte le aziende dell'area pilota, vi sono le temperature estreme, l'Amministrazione ha deciso di approfondire, all'interno dell'IDAP, l'analisi di vulnerabilità rispetto a questo fattore climatico, al fine di localizzare le priorità di intervento e fare una corretta pianificazione.

Dalle analisi è emerso che la maggior parte del tessuto urbanizzato della città si trova nell'area di pericolo moderata, mentre le aree della città ad alto rischio sono concentrate su due grandi gruppi di edifici industriali: il complesso Fiat a sud-ovest e il complesso IVECO a nord-est; anche l'ex impianto Thyssen Krupp sito in Corso Regina Margherita si presenta come una zona con pericolo elevato.

Considerando che le aree industriali risultano quelle che maggiormente si trovano nelle zone ad alto pericolo, è stata sviluppata un'analisi più

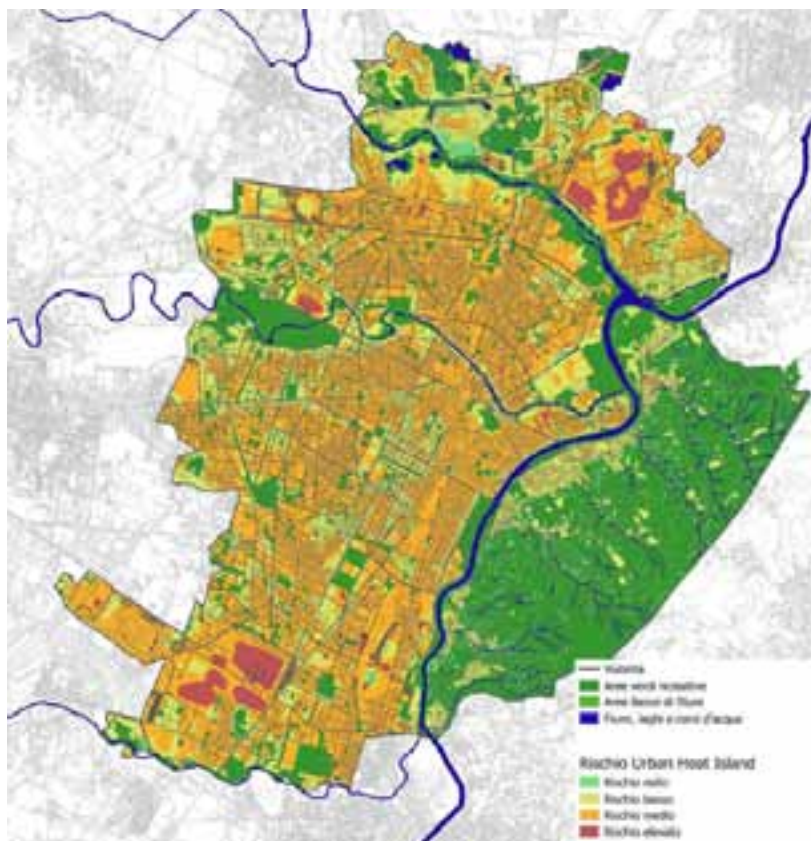


Figura 3 – Distribuzione delle classi di rischio isola di calore (alta, media e bassa)

approfondita per capire come queste aree e le temperature ad esse correlate possano influire anche sulle zone limitrofe. Tale analisi ha fatto emergere che, entro una distanza di 50 metri dagli edifici industriali, le temperature medie durante gli eventi estremi di calore selezionati sono di 3 °C superiori alla media della città, fino ad arrivare ad 1 °C ad una distanza compresa tra 50 e 100 metri.

In sintesi:

- il 27% del territorio ricade in un'area con un **basso rischio** isola di calore;
- il 44% del territorio ricade in un'area con un **medio rischio** isola di calore;
- il 2% del territorio ricade in un'area con un **elevato rischio** isola di calore;

4.3 Il confronto con altre città

L'esperienza pilota torinese del progetto Derris è stata accompagnata da un percorso di co-design, attraverso il quale la Città ha deciso di confrontarsi sul tema dell'adattamento ai cambiamenti climatici con diverse tipologie di stakeholder presenti sul territorio: le aziende erogatrici dei servizi pubblici, le associazioni, le imprese, le associazioni di categoria, il mondo accademico e altri enti pubblici che stanno lavorando sulle politiche di adattamento (Regione Piemonte, Città Metropolitana di Torino, Arpa Piemonte); il suddetto percorso ha visto, anche, il coinvolgimento di diversi Settori dell'Amministrazione.

Un'altra importante attività di confronto è stata quella con le città, italiane e non, che avevano già sviluppato una strategia o un piano di adattamento. In particolare, grazie al supporto tecnico ed economico della German Marshall Fund of the United States, è stato avviato Torino climate lab, nell'ambito del quale è nata una collaborazione con le città americane di Portland (Oregon), Oakland (California) e New Orleans (Louisiana), che ha permesso di osservare dei modelli positivi di processo partecipato e di verificare l'impatto di alcune tipologie di misure di adattamento già realizzate, anche se in contesti territoriali diversi da quello locale. In particolare, con la Città di Portland, che è leader a livello mondiale per il suo 4° piano climatico, si sono svolti tre momenti di confronto: due dei quali si sono tenuti a Torino con la partecipazione di alcuni rappresentanti, politici e tecnici, che hanno illustrato la loro esperienza in merito al percorso finalizzato alla predisposizione del *Climate Action Plan* (2015) ed in particolare l'importanza della collaborazione tra i diversi dipartimenti dell'Amministrazione, basata principalmente sulla condivisione degli obiettivi e su un forte coinvolgimento multistakeholder; un terzo momento di confronto è avvenuto a Portland, in uno *study tour* che ha permesso ai rappresentanti della Città di Torino di conoscere le diverse fasi del processo che Portland ha affrontato per la predisposizione del Piano e alcuni interventi già realizzati.



Figura 4 - Momento dello study tour a Portland (a sinistra). Intervento di gestione delle acque meteoriche lungo la viabilità (al centro). Infrastruttura dedicata solo alla mobilità sostenibile (a destra)

Oggetto del confronto con New Orleans è stato, invece, il modello di co-creazione della strategia di adattamento che la città americana sta sviluppando, che prevede la partecipazione attiva dei cittadini nella pianificazione e nella costruzione del piano. Questo approccio favorisce l'accettazione delle soluzioni individuate e la corresponsabilizzazione della cittadinanza, che non è soggetto terzo ma parte attiva nelle scelte adottate dall'Amministrazione.



Figura 5 – Momenti del confronto con New Orleans - Incontro pubblico (a sinistra) e confronto con i tecnici della Città di Torino (a destra)

L'uguaglianza e l'inclusione attraverso la partecipazione diretta delle cittadine e dei cittadini di New Orleans nelle politiche di adattamento ai mutamenti climatici è stato il tema di un incontro pubblico e di un successivo confronto specifico con i tecnici della Città di Torino, che si sono svolti a Torino a gennaio 2019.

Un'altra importante attività che ha accompagnato il percorso di sviluppo del presente piano è stata l'analisi di casi ed esperienze internazionali di strategie e piani di adattamento già realizzati. Grazie al supporto di studenti universitari che hanno scelto di fare un tirocinio su questo argomento e di un dottorando che stava lavorando sul confronto delle politiche di adattamento nei paesi dell'Europa meridionale, è stato possibile analizzare la struttura, i contenuti e le successive fasi di attuazione degli stessi piani, mettendone in luce i relativi punti di forza e criticità.



4.4 Il gruppo di lavoro interdisciplinare sui cambiamenti climatici

Come già evidenziato, gli effetti generati dal cambiamento climatico rappresentano una realtà evidente e non più trascurabile, che necessita di azioni concrete non solo per riparare ai danni causati dai fenomeni già avvenuti ma soprattutto per salvaguardare gli insediamenti umani da probabili avvenimenti futuri.

In ambito urbano, dove tali fenomeni hanno le ricadute più visibili, è necessario tenere in considerazione non solo le variazioni climatiche, ma in particolar modo i processi di evoluzione della città e della popolazione, che sono già avvenuti e che potrebbero avvenire. L'incremento demografico e di consumo del suolo, la vetustà e obsolescenza del patrimonio edilizio, l'inadeguatezza delle reti infrastrutturali e impiantistiche si configurano come alcune delle principali concause di danno, rappresentando i fattori di maggiore vulnerabilità urbana che, senza un'opportuna programmazione delle azioni, sono destinati a peggiorare.

Considerata, quindi, la natura trasversale del problema, l'adattamento richiede un approccio multidisciplinare integrato, il coinvolgimento di tutti i livelli decisionali nonché la collaborazione con gli enti sovraordinati, secondo un approccio multiscala. Adattamento non significa necessariamente fare di più, significa più che altro fare le cose diversamente.

Per rispondere a questa esigenza e in virtù della "lezione" appresa dal confronto con le città americane, la Città di Torino ha creato, con l'approvazione a gennaio 2018 di una deliberazione della Giunta proposta da 5 diversi Assessorati (Ambiente, Verde e Protezione Civile – Urbanistica – Infrastrutture e Mobilità - Politiche Sociali - Innovazione) un Gruppo di Lavoro interdipartimentale a supporto della predisposizione del Piano di adattamento ai cambiamenti climatici (nel seguito GdL).

Obiettivo di questo GdL è stato quello di lavorare in modo congiunto e coordinato per l'individuazione delle opzioni di adattamento a breve e lungo termine, esaminando, nell'ambito dei diversi settori, le eventuali buone pratiche e le misure già esistenti, nonché favorendo la definizione di azioni ed indirizzi per costruire la capacità adattativa a livello locale.

Area Ambiente (3 Uffici)	Area Urbanistica e Qualità dell'ambiente costruito
Area Edilizia Privata	Area Verde (2 Servizi)
Area Infrastrutture	Area Edilizia Pubblica
Area Mobilità	Servizio Protezione Civile
Area Politiche Sociali	Servizio Progetto AXTO - Beni Comuni - Periferie
Servizio Fondi Europei, Innovazione	Ufficio Energy management

Il GdL, composto dai rappresentanti di 15 diversi Uffici/Servizi comunali, si è avviato operativamente ad aprile del 2018 e ha lavorato a stretto contatto con ARPA Piemonte e con altri stakeholder locali, primi tra tutti Regione Piemonte e le Università torinesi. Nel corso del 2018 e 2019 il GdL ha lavorato per cercare di identificare le principali vulnerabilità della città, mettere in luce e rafforzare le strategie di adattamento già in atto e stabilire collettivamente azioni prioritarie a medio termine.

Nello specifico il Gruppo ha lavorato sia attraverso una serie di incontri *one to one* (oltre 20 incontri), tra l'Ufficio di coordinamento del Gruppo stesso e i singoli Uffici/Servizi per approfondire specifici aspetti, sia attraverso incontri congiunti, come momenti di restituzione e condivisione con tutti i membri di quanto emerso dagli incontri singoli. Gli incontri congiunti sono stati anche l'occasione per programmare o riprogrammare le successive attività, ma soprattutto per definire le strategie per contrastare efficacemente gli impatti locali di carattere ambientale, sociale ed economico dei cambiamenti climatici.



Figura 6 – Momenti di incontro del Gruppo di lavoro

5. La vulnerabilità climatica

Un aspetto preliminare importante per la definizione dei potenziali impatti a cui è soggetta la città a causa del cambiamento climatico è, oltre alla valutazione delle forzanti climatiche negli scenari futuri, l'analisi della vulnerabilità, che consente di definire i rischi specifici che caratterizzano l'area urbana e la loro entità. Questa valutazione è importante sia per la definizione delle azioni di adattamento, sia per monitorare, in seguito, la loro efficacia.

5.1 Il clima come sta cambiando

Le temperature registrate a Torino dal 1951 ad oggi mostrano una tendenza significativa all'aumento sia nei valori massimi sia nei valori medi, mentre le temperature minime risultano pressoché stazionarie o in lievissima diminuzione.

In particolare, le temperature massime mostrano un trend significativo pari a circa 0.6°C ogni 10 anni nell'intera serie storica dal 1951 e gli ultimi 30 anni sono quelli che hanno maggiormente contribuito al riscaldamento, con un trend di circa 0.8°C ogni 10 anni.

Negli ultimi quindici anni, la temperatura media è stata sempre al di sopra della norma del trentennio di riferimento (1971-2000) per un aumento complessivo stimato di circa 1°C in 50 anni. Considerando la temperatura massima, le anomalie sono sempre positive a partire dal 1988 e mostrano una decisa tendenza all'aumento che, negli ultimi 60 anni è stata di circa 2.2°C. Le temperature minime mostrano una lieve tendenza negativa, anche se non statisticamente significativa, con gli ultimi anni che mostrano frequenti anomalie negative.

Questo andamento negli anni più recenti dà conto di un'augmentata variabilità meteorologica, con temperature minime più basse e massime mediamente più alte.

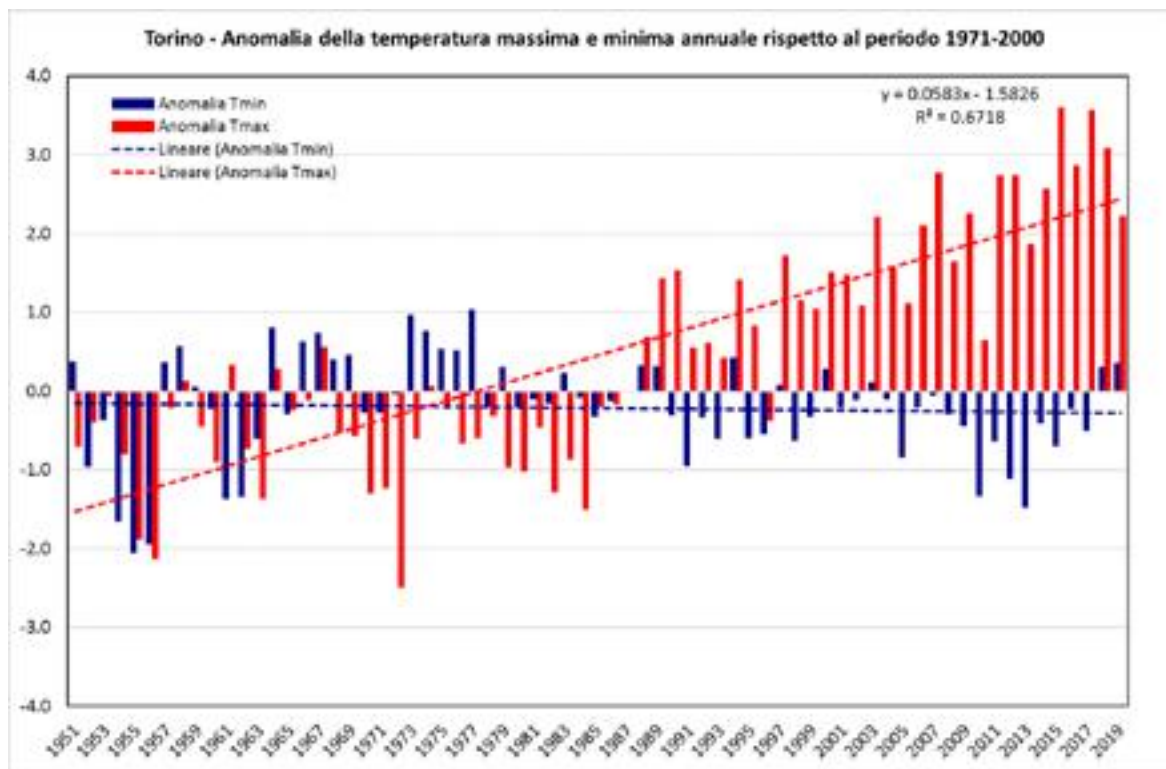


Figura 7 - Anomalia della temperatura massima (in rosso) e minima (in blu) annuale a Torino dal 1951 al 2019 rispetto al periodo di riferimento 1971-2000.

L'aumento delle temperature massime è distribuito nel corso dell'intero anno, con un valore superiore nel periodo invernale (circa 2.9°C, seguito dall'estate con 2.3°C e dalla primavera con 2.2°C).

Nel periodo primaverile, sovrapposta alla tendenza positiva delle temperature massime superiore a quella invernale, si osserva una variabilità inter-annuale più spiccata.

Anche gli estremi della temperatura si sono modificati, in particolare nella stagione estiva: la distribuzione della temperatura massima giornaliera estiva evidenzia, negli ultimi 30 anni un aumento di tutti i percentili più elevati: circa 1.7°C del valore del 95° percentile e di circa 1.8°C del 99° percentile.

Nella distribuzione delle temperature minime invernali i valori dei percentili alti tendono a diminuire, di circa mezzo grado, fatto che sembra testimoniare una tendenza alla diminuzione delle minime invernali, in particolare nei valori attorno alla media.

L'indicatore notti tropicali non mostra alcun trend significativo, mentre giorni di gelo del periodo 1951-2019 della città di Torino mostrano una lieve tendenza alla diminuzione, in accordo con le variazioni generali delle temperature dovute al riscaldamento.

L'analisi delle anomalie di precipitazione cumulata media annua su Torino degli ultimi 60 anni, rispetto al periodo di riferimento 1971-2000, non delinea una tendenza chiara e statisticamente significativa e neanche un aumento della variabilità inter-annuale, piuttosto si osservano periodi di più anni consecutivi al di sotto della norma di riferimento, alternati ad altri in cui l'apporto di precipitazione, nel corso dell'annata, risulta positivo. A livello stagionale, i dati mostrano che, a partire dal 2000, sembrano essere predominanti gli anni meno piovosi tranne che nel periodo autunnale dove sono maggiori gli anni caratterizzati da un'anomalia positiva.

Se si considera il ciclo annuale della pioggia si può notare che i mesi più piovosi dell'anno sono maggio e novembre negli ultimi 20 anni, mentre storicamente risultavano quelli primaverili (aprile e maggio) e all'inizio dell'estate (giugno).

“A livello stagionale, i dati mostrano che, a partire dal 2000, sembrano essere predominanti gli anni meno piovosi tranne che nel periodo autunnale dove sono maggiori gli anni caratterizzati da un'anomalia positiva.”

Il mese meno piovoso è gennaio in tutti i periodi considerati. Il mese autunnale più piovoso, da ottobre diventa novembre negli ultimi 20 anni.

Il numero dei giorni piovosi (precipitazione registrata maggiore o uguale a 1mm) mostra una lieve tendenza alla diminuzione per le soglie 1 mm e 5 mm, mentre un lieve aumento delle precipitazioni si ha con soglia superiore a 10 mm e a 20 mm (anche se le tendenze non risultano statisticamente significative). Considerando gli ultimi trenta anni della serie, rispetto al trentennio precedente, si osserva un aumento della precipitazione media annuale, una lieve diminuzione del numero di giorni piovosi, con un conseguente aumento dell'intensità di precipitazione (ossia i mm di pioggia al giorno).

Dal punto di vista delle precipitazioni giornaliere intense, si osserva una lieve tendenza all'aumento dei valori estremi più marcata per il 99° percentile. Le stagioni dove l'aumento è maggiore sono l'estate e l'autunno, caratterizzate dalla presenza di fenomeni convettivi, favoriti da un'atmosfera più calda. Nel periodo autunnale si evidenziano gli anni caratterizzati dagli eventi alluvionali, senza una tendenza nella variabilità. Si evidenzia anche un lieve aumento dei massimi orari e del 99° percentile, pur mantenendo una grande variabilità, nessun trend si evidenzia invece per i percentili più bassi.

Dai dati osservati non si può quindi affermare con certezza che le precipitazioni intense di breve durata sulla città di Torino siano aumentate, sebbene i dati nella stagione estiva e autunnale sembrino evidenziare un incremento. Per quanto riguarda il regime idrologico, in linea generale, si può affermare che è caratterizzato da portate minori in estate-inverno e maggiori in autunno-primavera. Per quanto riguarda i periodi a portate minori, l'estate è caratterizzata da una portata alimentata principalmente dalle precipitazioni e che risente dei prelievi dovuti a estati siccitose, mentre la portata invernale dalle precipitazioni liquide nella parte bassa del bacino e poco dalla fusione nivale. Nel periodo primaverile le portate sono determinate soprattutto dal contributo della fusione nivale e in quello autunnale prevalentemente dalle precipitazioni.



Figura 8 – Infografica sul trend delle temperature (dati osservati). Fonte: Analisi di vulnerabilità climatica – ARPA Piemonte

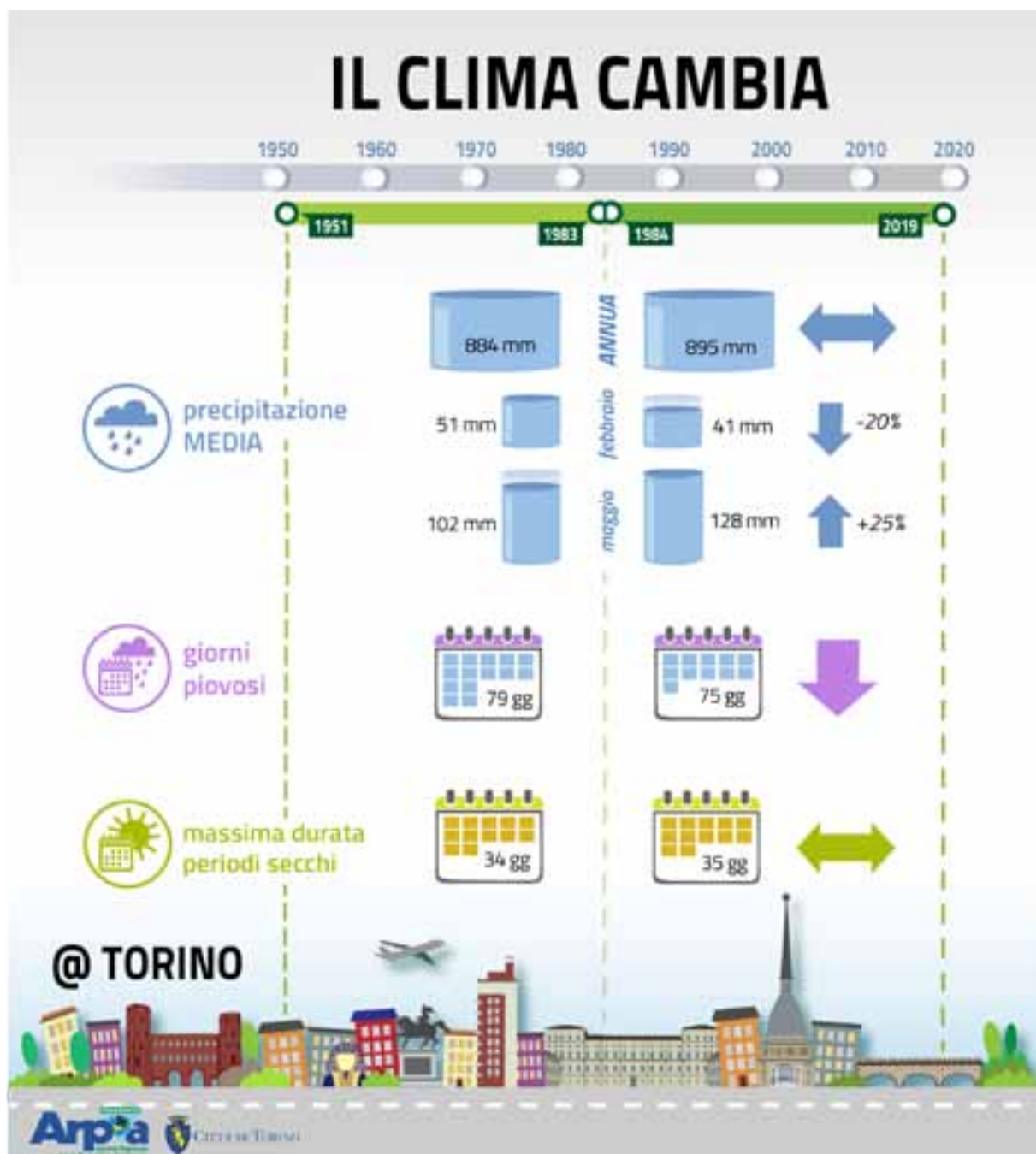


Figura 9 - Infografica sul trend delle precipitazioni (dati osservati). Fonte: Analisi di vulnerabilità climatica – ARPA Piemonte

Considerando le nevicate mensili della città di Torino, si può osservare che il mese mediamente più nevoso è febbraio, il meno nevoso è dicembre (5.4 cm in media), meno frequenti sono le nevicate precoci (0.8 cm in media a novembre) e rare quelle tardive (0.2 cm in media ad aprile).

Analizzando la distribuzione del vento mediato sui 10 minuti, si trova che la maggior parte dei valori risultano inferiori a 18 km/h e mediamente il 30% dei valori corrispondono a calma di vento (<0.3 m/s).

Per quanto riguarda i valori estremi della velocità del vento misurati nelle diverse aree di Torino si evidenziano differenze ma non si evincono delle tendenze, tenuto conto che le serie storiche sono relativamente brevi. I valori, più elevati nella stazione di Torino Alenia dove la massima raffica oraria annuale è sempre superiore a 18 m/s (pari a 65 km/h), raggiungono punte massime di 28.6 m/s (103 km/h).

La tendenza dei gradi giorno di riscaldamento è in diminuzione, e questo comporta un minore fabbisogno termico, in accordo con la tendenza all'aumento delle temperature.

Per valutare gli effetti del caldo sulla salute e sulle attività umane sono stati valutati alcuni indici biometeorologici: dall'analisi dei dati emerge che per tutti gli indici, a eccezione delle notti tropicali, si assiste ad un sensibile aumento del numero di giorni caratterizzati da disagio nell'ultimo ventennio.

È difficile evidenziare un trend statisticamente significativo del numero di ondate di caldo, anche se si può osservare come le estati più critiche dal punto di vista del caldo si siano verificate nel nuovo millennio e come nelle estati degli ultimi anni ci sia stata sempre almeno un'ondata di caldo.

Il caldo intenso e persistente è associato ad aumenti sia della mortalità sia della morbidità, in particolare dei soggetti più fragili, sia per caratteristiche di età, di genere, di condizioni di salute e per condizioni di disagio sociale. L'eccesso medio annuo di mortalità e il numero di giorni in cui si verifica l'ondata di caldo mostrano una buona relazione lineare, in particolare per gli anni con un elevato numero di giorni interessati da ondate di caldo.

Un altro potenziale impatto generato dai cambiamenti climatici e dal fenomeno delle ondate di caldo è l'incremento dei consumi energetici durante la stagione estiva a causa del maggiore utilizzo di impianti di climatizzazione. I picchi estivi di domanda di energia sono di fatto in aumento.

Non si evidenzia alcuna tendenza all'aumento della lunghezza dei periodi secchi (numero massimo di giorni consecutivi senza pioggia) negli anni. Considerando solo il periodo invernale (novembre-marzo) si evidenzia negli ultimi 30 anni circa una maggiore variabilità (alternanza di inverni secchi e umidi) e, nel complesso, una lieve tendenza positiva.

5.2 Come cambierà il clima

Per l'analisi degli scenari climatici al 2100 sono stati utilizzati i dati del modello climatico utilizzato per la Strategia Nazionale di Adattamento al Cambiamento Climatico del Ministero dell'Ambiente nello scenario RCP 4.5, che rappresenta uno scenario con interventi di mitigazione dei gas serra importanti, in linea con i target dell'Accordo di Parigi, e lo scenario RCP 8.5, uno scenario tendenziale, in cui il trend delle emissioni di gas serra rimane uguale a quello attuale.

Nello scenario di mitigazione, la temperatura annuale vede un aumento complessivo dei valori di quasi 3°C al 2100 con un tasso di incremento medio di 0.3°C ogni 10 anni.

Il tasso di incremento è maggiore fino al 2060-2070, anni in cui la temperatura tende a stabilizzarsi.

Oltre ai valori medi della temperatura, si assiste all'aumento di tutti i percentili: per esempio il 95° percentile della temperatura massima estiva passa da 34.06 °C a 38.16 °C tra il periodo attuale e lo scenario futuro, con conseguente aumento del numero di giorni di disagio per la popolazione. In generale, negli scenari futuri, i valori estremi della temperatura si proporranno con maggiore frequenza.

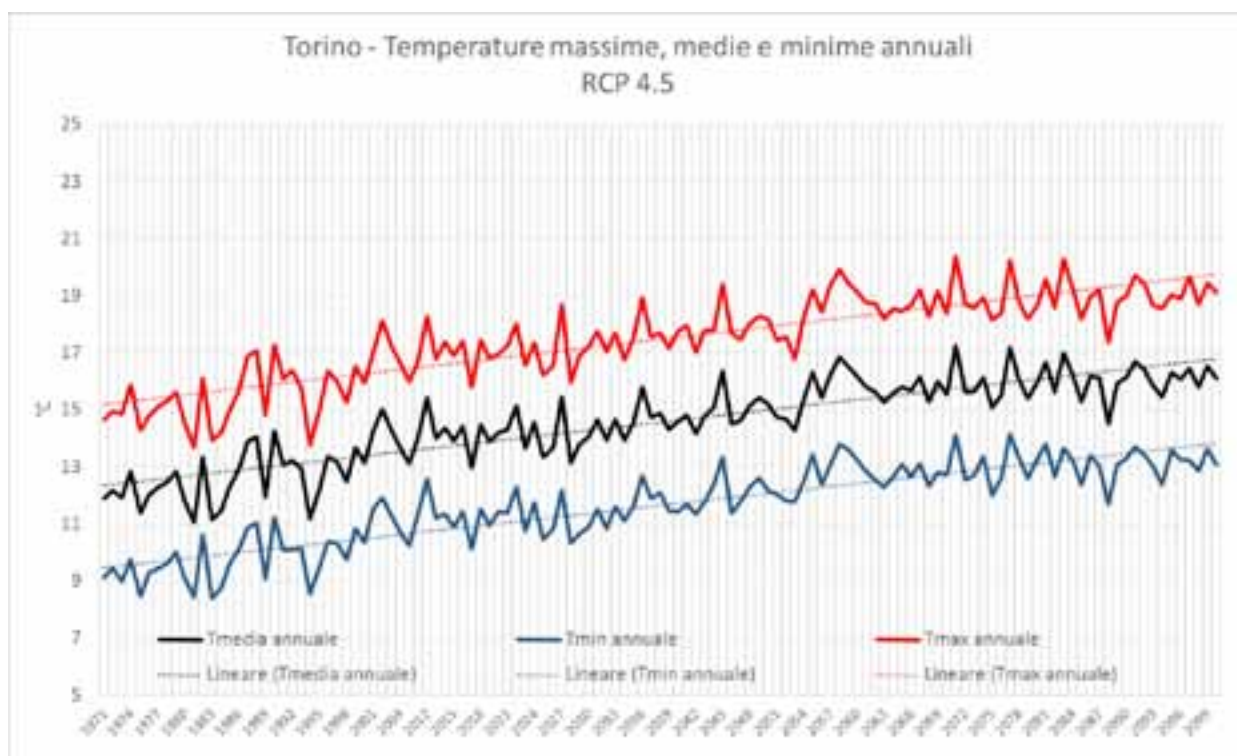


Figura 10 - Andamento delle temperature medie, massime e minime annuali e rispettive linee di tendenza dello scenario RCP 4.5

Al fine di caratterizzare meglio, dal punto di vista del disagio per caldo, l'incremento delle temperature estive, sono stati calcolati alcuni indicatori climatici per il periodo estivo. Gli indicatori nel periodo 2011–2040 sembrano raddoppiare in frequenza rispetto al periodo di controllo attuale, e triplicare nel trentennio 2041–2070.

Nell'ultimo trentennio emerge un aumento molto più limitato, legato alla stabilizzazione della temperatura prevista dallo scenario RCP 4.5.

Per lo scenario tendenziale, le temperature tendono ad aumentare fino a fine secolo, con una tendenza più accentuata per le temperature massime. Tale aumento e il tasso di crescita rimangono rilevanti fino a fine secolo, coerentemente

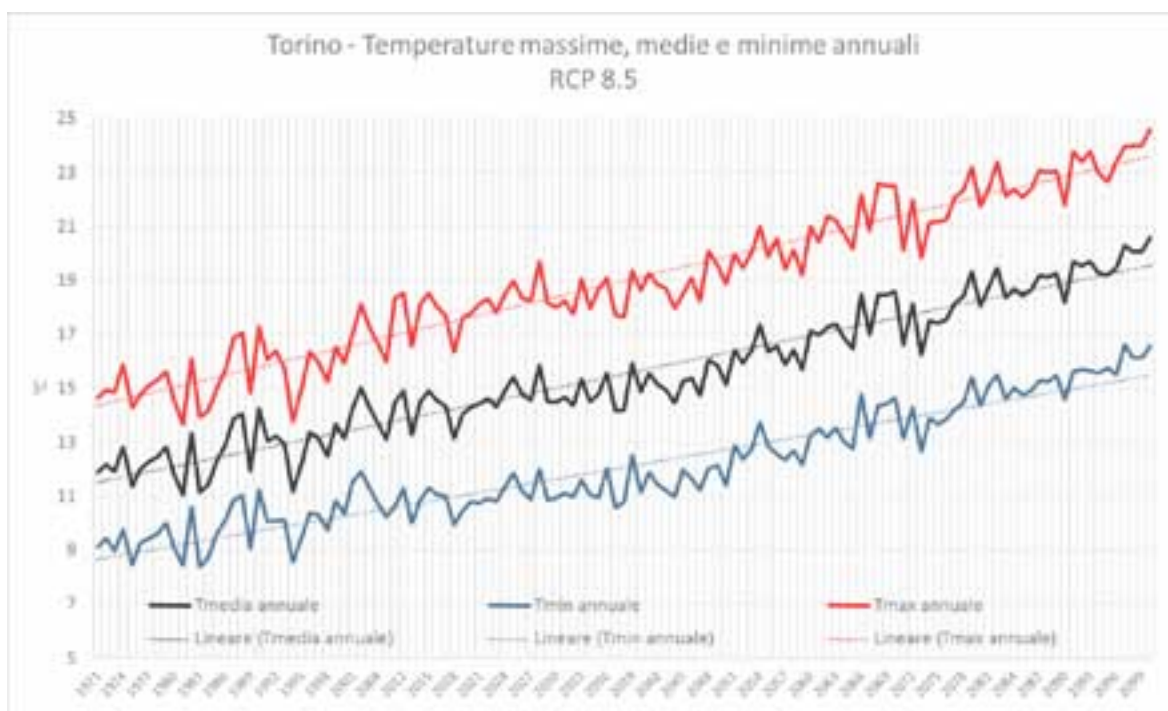


Figura 11- Andamento delle temperature medie, massime e minime annuali e rispettive linee di tendenza dello scenario RCP 8.5

IL CLIMA CAMBIA

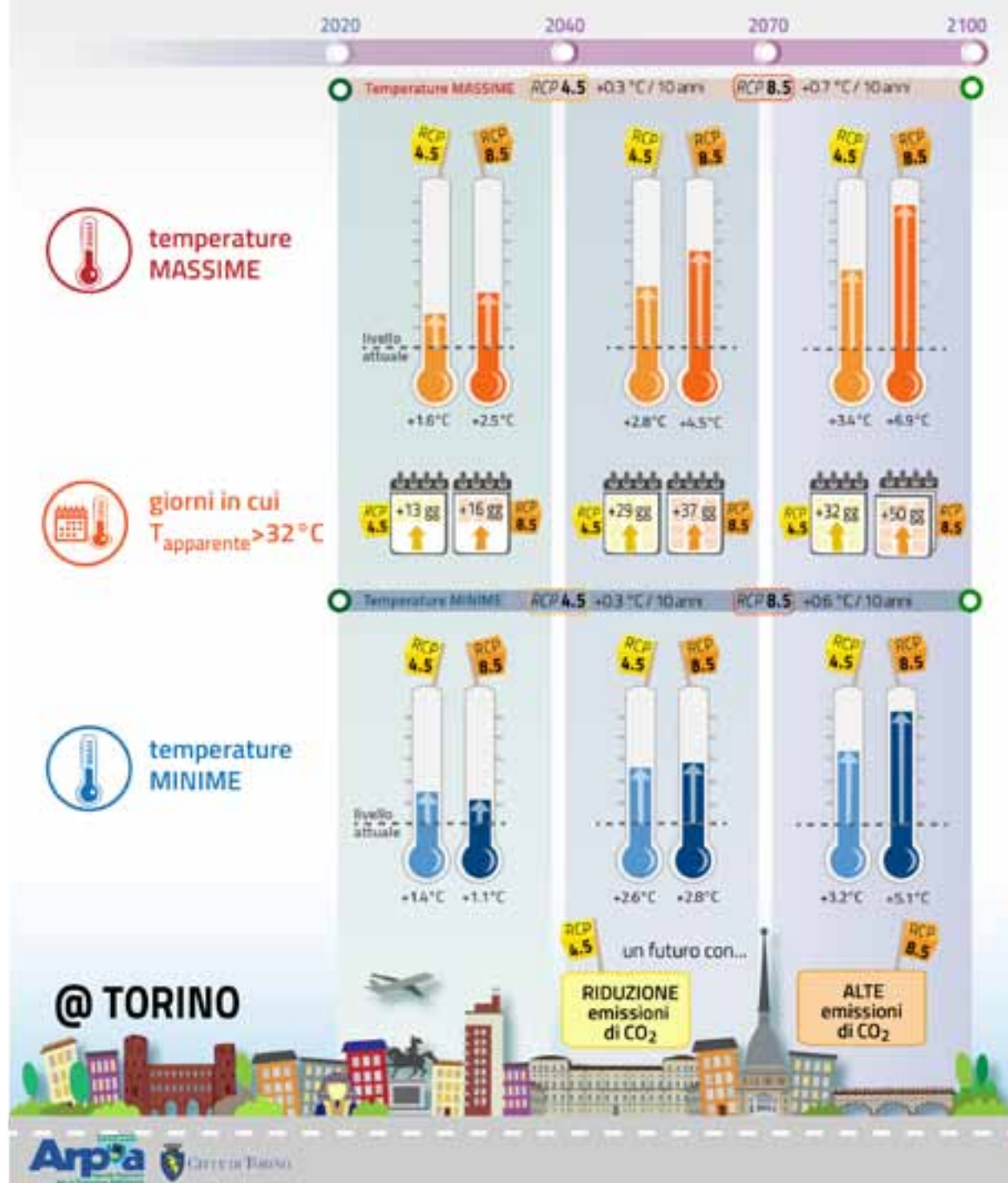


Figura 12 – Infografica sulle proiezioni future delle temperature. Fonte: Analisi di vulnerabilità climatica – ARPA Piemonte

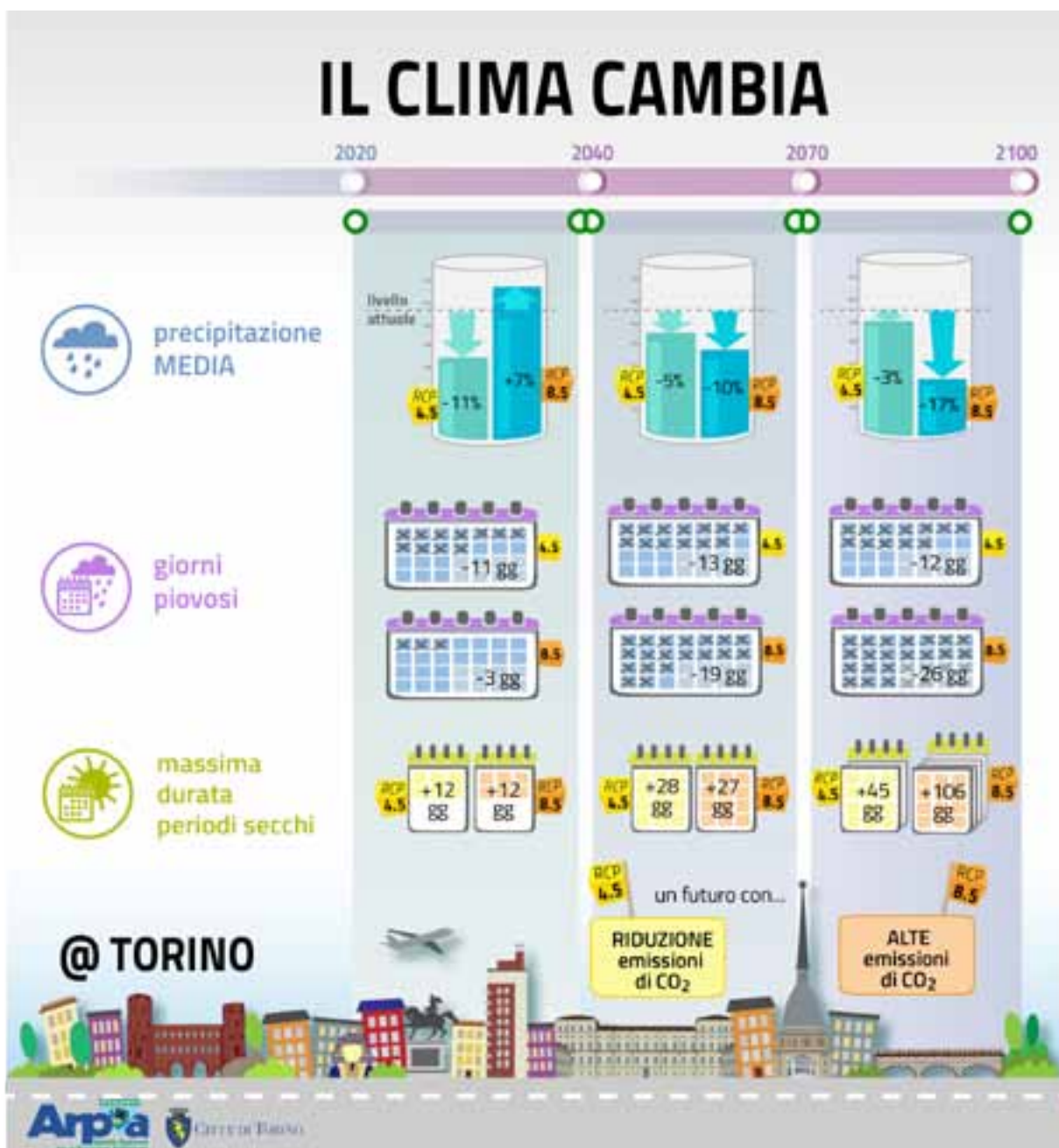


Figura 13 – Infografica sulle proiezioni future delle precipitazioni. Fonte: Analisi di vulnerabilità climatica – ARPA Piemonte

con lo scenario emissivo che non prevede la stabilizzazione della concentrazione della CO₂ in atmosfera nel corso del XXI secolo.

La temperatura media annuale nello scenario RCP 8.5 vede un aumento complessivo dei valori di quasi 6.5°C al 2100 con un tasso di incremento di 0.68°C ogni 10 anni, la massima un aumento complessivo dei valori di quasi 6.7°C al 2100 con un tasso di incremento di 0.7°C ogni 10 anni, mentre la minima è attesa aumentare di quasi 6°C al 2100 con un tasso di incremento di 0.63 °C ogni 10 anni.

La distribuzione delle temperature massime a Torino, nel periodo estivo, mostra un deciso spostamento dell'intera distribuzione verso destra per il futuro, il che evidenzia un aumento non solo del valor medio, ma anche dei percentili più elevati. Il valore medio tenderà a presentarsi con una frequenza inferiore, mentre gli estremi saranno più probabili, a conferma anche di una maggiore variabilità del clima futuro.

In generale si assiste all'aumento di tutti i percentili verso valori maggiori e un appiattimento della curva: lo spostamento verso destra della distribuzione (per esempio il 95° percentile della temperatura massima estiva passa da 34.06 °C a 43.6 °C tra il periodo di controllo e lo scenario futuro), con conseguente aumento del numero di giorni di disagio per la popolazione.

Se si considera il numero di **giorni piovosi** nello scenario con mitigazione si osserva una tendenza alla diminuzione nel corso dell'intero secolo; la **pioggia annuale media** è anch'essa in leggera diminuzione, ad eccezione dell'ultimo trentennio del secolo. Sembrano pertanto aumentare le precipitazioni di intensità da moderata a forte. Nello stesso tempo si riscontra una tendenza all'aumento della **lunghezza massima annuale dei periodi secchi**.

Il numero di giorni piovosi tende a diminuire anche nello scenario tendenziale, la pioggia annuale media, mentre aumenta leggermente fino al 2041, diminuisce nei trentenni successivi. In particolare, si evince una generale diminuzione del numero di giorni piovosi più marcata per le precipitazioni di intensità debole e moderata, più stazionarie risultano le precipitazioni forti. Anche per questo scenario si evince una tendenza all'aumento del numero di giorni consecutivi di non pioggia, più marcato nel periodo 2071-2100.

Per entrambi gli scenari emissivi il periodo intorno alla metà del secolo risulta molto critico, con un numero di **giorni in ondata di caldo** che tende a raddoppiare o triplicare rispetto al trentennio precedente. Anche il **numero** e la **massima lunghezza di ondate di caldo** aumentano, in particolare la massima durata aumenta in modo significativo, raggiungendo, e superando, anche un intero mese, a fine secolo. Nello scenario peggiore, RCP 8.5, l'aumento a fine secolo porta ad estati che avranno più della metà dei giorni in ondata di caldo.

Tabella di riepilogo per le temperature massime e minime

	1951 - 2019	2011-2040	2041-2070	2071-2100	Scenario	Significatività
Temperatura MASSIMA	+0,6°C/10 anni da 16.9°C del periodo 1951-1980 ai 18.9°C del periodo 1981-2019 Maggiore aumento negli ultimi 30 anni +0,8°C/10 anni	+1,6°C	+2,8°C	+3,4°C	RCP 4.5	SI
		+0,3°C/10 anni				
		+2,5°C	+4,5°C	+6,9°C	RCP 8.5	SI
		+0,7°C/10 anni				
Temperatura MINIMA	-0,03°C/10 anni Stazionario nel tempo	+1,4°C	+2,6°C	+3,2°C	RCP 4.5	SI
		+0,3°C/10 anni				
		+1,1°C	+2,8°C	+5,1°C	RCP 8.5	SI
		+0,6°C/10 anni				

Tabella di riepilogo sulle precipitazioni

	1951-1983	1984-2019	p. controllo 1971-2000	2011-2040	2041-2070	2071-2100	Scenario	significatività
Precipitazione media	884 mm	896 mm	927 mm	-103 mm	-45 mm	-27 mm	RCP 4.5	NO
	Ha piovuto di più negli ultimi 30 anni			824 mm	882 mm	900 mm		
	Ma non c'è stata una NETTA tendenza all'aumento o alla diminuzione		927 mm	+65 mm	-92 mm	-153 mm	RCP 8.5	NO
				992 mm	835 mm	774 mm		
Giorni Piovosi	79 gg	75 gg	97 gg	-11 gg	-13 gg	-12 gg	RCP 4.5	NO
	Diminuiscono i giorni piovosi medi annui negli ultimi 30 anni			86 gg	84 gg	85 gg		NO
			97 gg	-3gg	-19 gg	-26 gg	RCP 8.5	NO
	94 gg	78 gg		71 gg	NO			
Giorni Secchi	34 gg (35gg nov-mar)		48 gg	+12 gg	+28 gg	+45 gg	RCP 4.5	NO
	1971-2000 → 36 gg (39 nov-mar)			60 gg	76 gg	93 gg		NO
	2001-2019 → 32 gg (33nov-mar)		48 gg	+12 gg	+27 gg	+106 gg	RCP 8.5	NO
	Lieve diminuzione dei giorni senza pioggia negli ultimi 15 anni			60 gg	75 gg	106 gg		NO

Tabella di riepilogo per le ondate di calore

La valutazione è fatta utilizzando un indice molto severo che evidenzia solo le ondate più intense.

	1951-1983	1984-2019	2011-2040	2041-2070	2071-2100	Scenario	significatività
N° ondate calore	1	1,4	+1,3	+3	+2,8	RCP 4.5	si
	Grande variabilità interannuale con eventi intensi nel 2003, 2006, 2015 e 2017		+1,4	+3	+2,7	RCP 8.5	si
Massima lunghezza ondate	3,9	4,2	+4,8 gg	+10,6 gg	+16,9 gg	RCP 4.5	si
	-		+4,6 gg	+18,8 gg	+46,7 gg	RCP 8.5	si
Var N° giorni in ondata di calore rispetto al controllo	-		+11,4 gg	+28,7 gg	+36,5 gg	RCP 4.5	si
	-		+10,7 gg	+39,3 gg	+70,8 gg	RCP 8.5	si
N° giorni estivi in ondata di calore	5,4	7,1	15,3 gg	32,6 gg	40,4 gg	RCP 4.5	si
	-	-	14,6 gg	43,2 gg	74,7 gg	RCP 8.5	si

Tabella di riepilogo per gli indici biometeorologici

	1989-2000	2001- 2019	2011-2040	2041-2070	2071-2100	Scenario	significatività
HUMIDEX > 30	67	89	+18gg	+33gg	+34gg	RCP 4.5	-
	Aumento del 33%		+23 gg	+33 gg	+40 gg	RCP 8.5	-
Discomfort Index >27	3,5	17,6	+6gg	+16gg	+18gg	RCP 4.5	-
	Più del quadruplo		+8gg	+23 gg	+37 gg	RCP 8.5	-
T° max apparente >32°C	22	47	+13gg	+29gg	+32gg	RCP 4.5	-
	Circa il doppio		+16gg	+37 gg	+50 gg	RCP 8.5	-
Giorni tropicali	32	52	+17 gg	+35 gg	+37 gg	RCP 4.5	-
	Aumento del 62%		+18 gg	+41 gg	+51 gg	RCP 8.5	-
Notti tropicali	18,7	17	+21 gg	+38 gg	+38 gg	RCP 4.5	-
	Nessuna variazione significativa		+25 gg	+39 gg	+47 gg	RCP 8.5	-

IL CLIMA CAMBIA

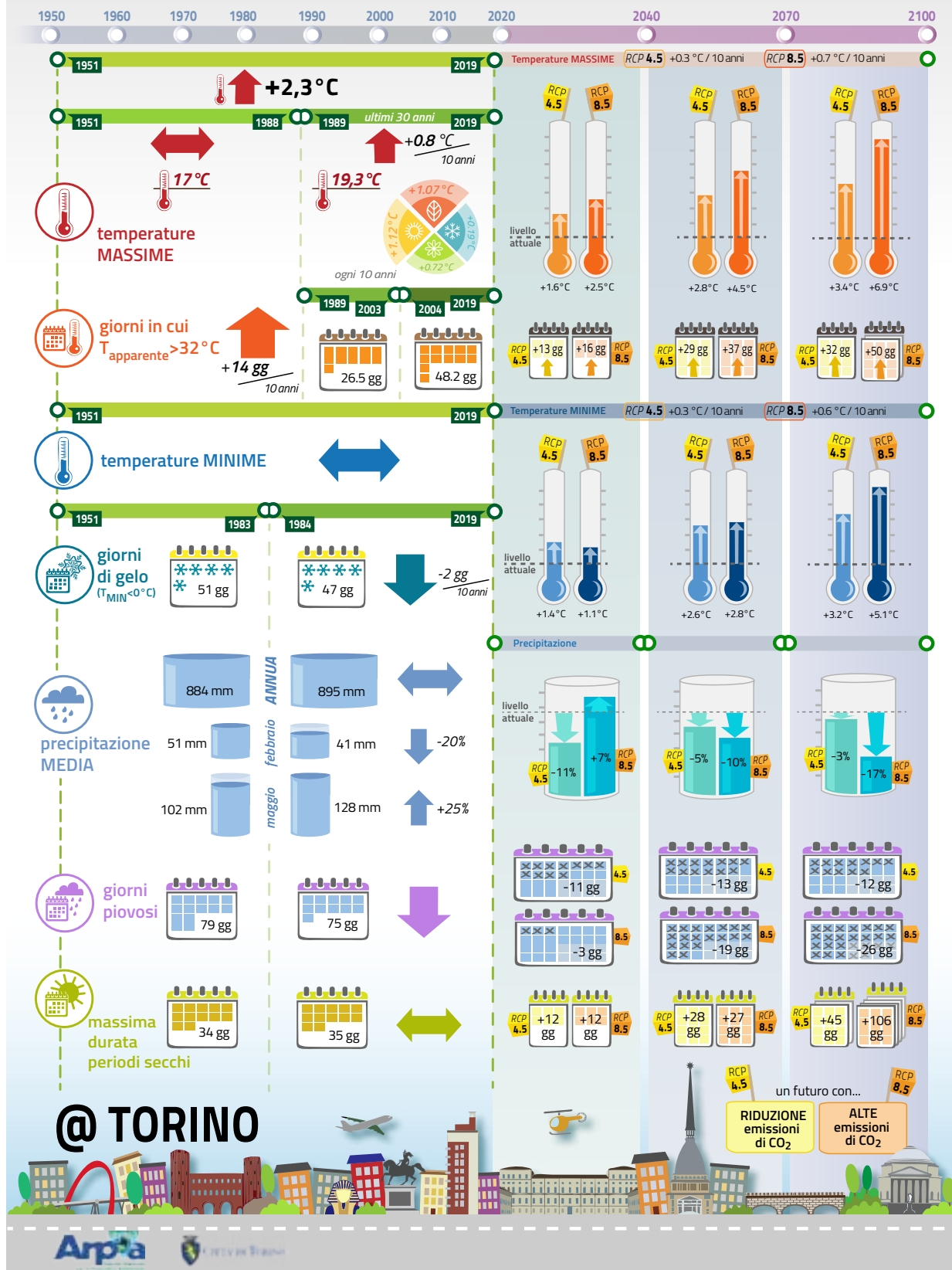


Figura 14 - Infografica sui trend dei parametri climatici nel passato e le loro proiezioni future.
Fonte: Analisi di vulnerabilità climatica – ARPA Piemonte

L'analisi di vulnerabilità evidenzia che i principali rischi climatici sono correlati alle ondate di calore e agli eventi di precipitazione intensa. Questi rischi sono stati analizzati in termini di possibili impatti su: qualità della vita, servizi sociali, sanità pubblica, qualità dell'aria, edifici, infrastrutture verdi, infrastrutture di trasporto, processi industriali e gestione delle acque piovane.

Le principali sfide associate ai cambiamenti climatici che Torino dovrà affrontare riguardano:

- la maggiore durata e intensità delle ondate di calore;
- l'aumento degli allagamenti a causa delle precipitazioni intense, anche a carattere improvviso, sempre più frequenti e intense.

L'analisi climatica è stata integrata con l'analisi delle vulnerabilità e dei rischi presenti sul territorio, che possono variare in base alle caratteristiche della zona, in particolare alla morfologia urbana, all'altitudine e alla prossimità ad aree più irradiate dai raggi solari o maggiormente in grado di assorbire la radiazione solare e riemettere l'energia sotto forma di calore. Un punto importante su cui si soffermato il GdL, è stato quello di cercare di valutare come il sistema del verde interferisca con le sfide climatiche della Città.

6. Torino a rischio

6.1 L'isola di calore urbana

Questo secondo tipo di analisi è partito dalla mappa che rappresenta la distribuzione delle classi di rischio isola di calore (alta, media e bassa), riportata in Fig. 3, dalle valutazioni dell'interferenza del tipo di superficie (permeabile, quindi con la presenza di terreno esposto e/o verde e impermeabile, quindi con la presenza di cemento/asfalto) con questa situazione di rischio. In seguito si è cercato di valutare come il sistema del verde urbano interferisca con le condizioni di disagio della città dovute alle ondate di calore.

6.1.1 Il sistema del verde a Torino

Torino possiede un patrimonio straordinario di infrastruttura verde, composto da fiumi, parchi, colline e orti che plasmano l'identità della città e la qualità del vivere in città; in particolare, gode di un sistema del verde urbano estensivo, capillare e molto diversificato capace di soddisfare le esigenze dei cittadini e in grado di produrre servizi ecosistemici che forniscono importanti benefici per la comunità.

Il 37% della superficie della città, corrispondente a circa 48 km², è costituita da aree verdi pubbliche e private con oltre 55 m² di spazio verde per abitante. Di questi 48 km² di superficie verde, il 36% è classificata come spazio verde ricreativo per attività ricreative, sociali e sportive e oltre il 90% della popolazione riesce a raggiungerne uno entro 5 minuti a piedi dalla propria abitazione, uno standard invidiabile rispetto a molte città europee.



Figura 15
il sistema del verde a Torino

6.1.1.1 Le Nature Based Solutions per le isole di calore

Considerando solo le parti del territorio a rischio nullo o rischio basso rispetto alle isole di calore, che interessano il 54% del territorio comunale, la mappa a sinistra della Fig. 16 evidenzia che esse si concentrano in corrispondenza delle aree verdi o aree ad esse limitrofe, nonché in prossimità dei viali alberati, permettendo di evidenziare come la prossimità all'infrastruttura verde possa mitigare l'esposizione al rischio.

Allo stesso modo, considerando solo le aree a rischio medio e alto, che interessano il 46% del territorio comunale, la mappa a destra della Fig. 16 evidenzia che esse si concentrano principalmente nelle aree urbanizzate e quindi impermeabili.

In particolare, l'area pianeggiante è la parte della città più densamente edificata e, quindi, maggiormente esposta ai fenomeni di "isola di calore urbana".

Le aree più critiche risultano le aree industriali, che rappresentano spesso grandi spazi privi di infrastruttura verde e con vaste superfici impermeabili.

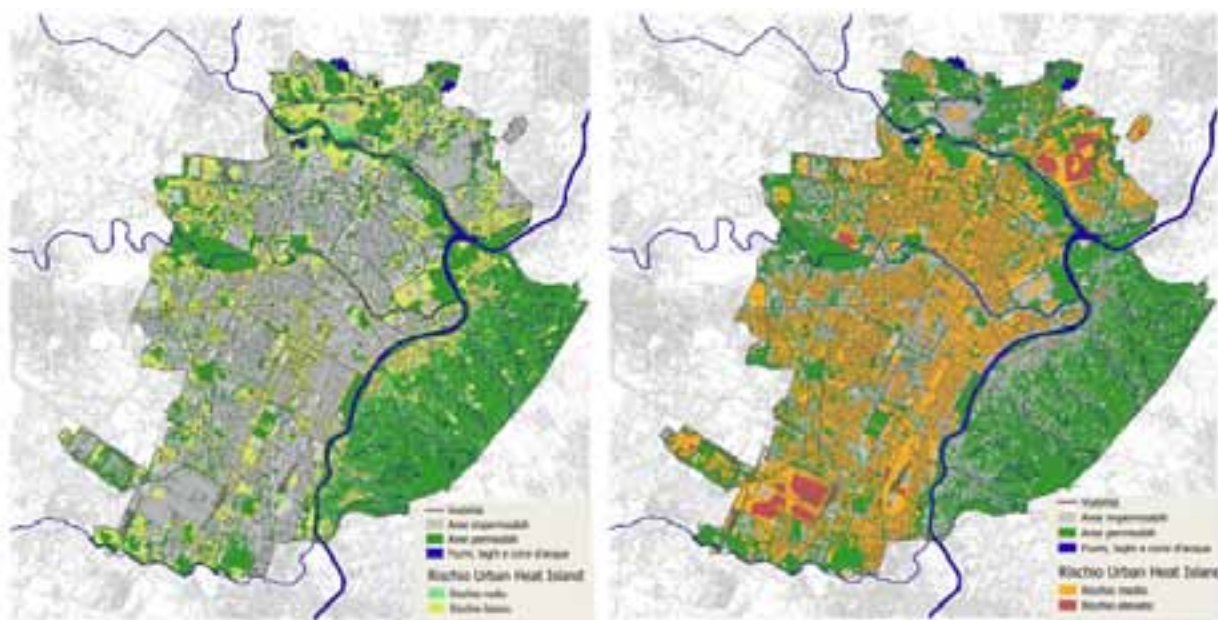


Figura 16 – NBS e rischio basso isole di calore (a sinistra) e NBS e rischio medio-alto isole di calore (a destra)

Appare, pertanto, evidente l'effetto di regolazione delle temperature che le infrastrutture verdi apportano, soprattutto in ambito urbano, attraverso l'ombreggiamento e l'evapotraspirazione della vegetazione, mitigando così il fenomeno dell'"isola di calore".

È, quindi, fondamentale incrementare l'infrastruttura verde per promuovere il benessere fisico e sociale della popolazione e massimizzare i servizi ecosistemici efficaci a contrastare gli effetti dei cambiamenti climatici.

Poiché, proprio a causa dei cambiamenti climatici, gli eventi meteorologici estremi saranno sempre più frequenti e più intensi, è necessario che la città sia preparata ad affrontare temperature più elevate senza compromettere la sicurezza e la qualità della vita dei propri cittadini.

Al fine di rendere il patrimonio verde sempre più capace di far fronte alle istanze presentate dai nuovi scenari climatici, nonché la necessità di potenziare il sistema dei servizi ecosistemici e allo stesso tempo massimizzarne la qualità, l'Amministrazione cercherà, in linea con il redigendo Piano strategico per le infrastrutture verdi, di aumentare la quantità totale, oltre che la qualità, delle aree verdi in città e, in particolare, svilupperà selettivamente ulteriori infrastrutture verdi in quelle aree che presentano maggiore vulnerabilità climatica, sia in termini di isole di calore urbane che di eventi di inondazioni localizzate e frane.

D'altra parte, sarà curata la scelta di specie *climate-proof* e con basso indice di allergenicità.

6.2 Rischio allagamenti

Torino è attraversata da 4 importanti corsi d'acqua: Po, Dora Riparia, Stura e Sangone. Ciò rende il territorio della città vulnerabile al rischio esondazione.

La definizione delle aree allagabili in Italia (e quindi anche a Torino) è basata sulle indicazioni date dalla Direttiva Alluvioni 2007/60/CE, che determina un quadro metodologico per la valutazione e la gestione del rischio di alluvioni, prevedendo fra le fasi di attività la mappatura della pericolosità per la determinazione del rischio. Secondo la Direttiva europea, la mappatura della pericolosità deve prevedere la perimetrazione delle aree che potrebbero essere interessate da alluvioni con differenti tempi di ritorno (T.R.):

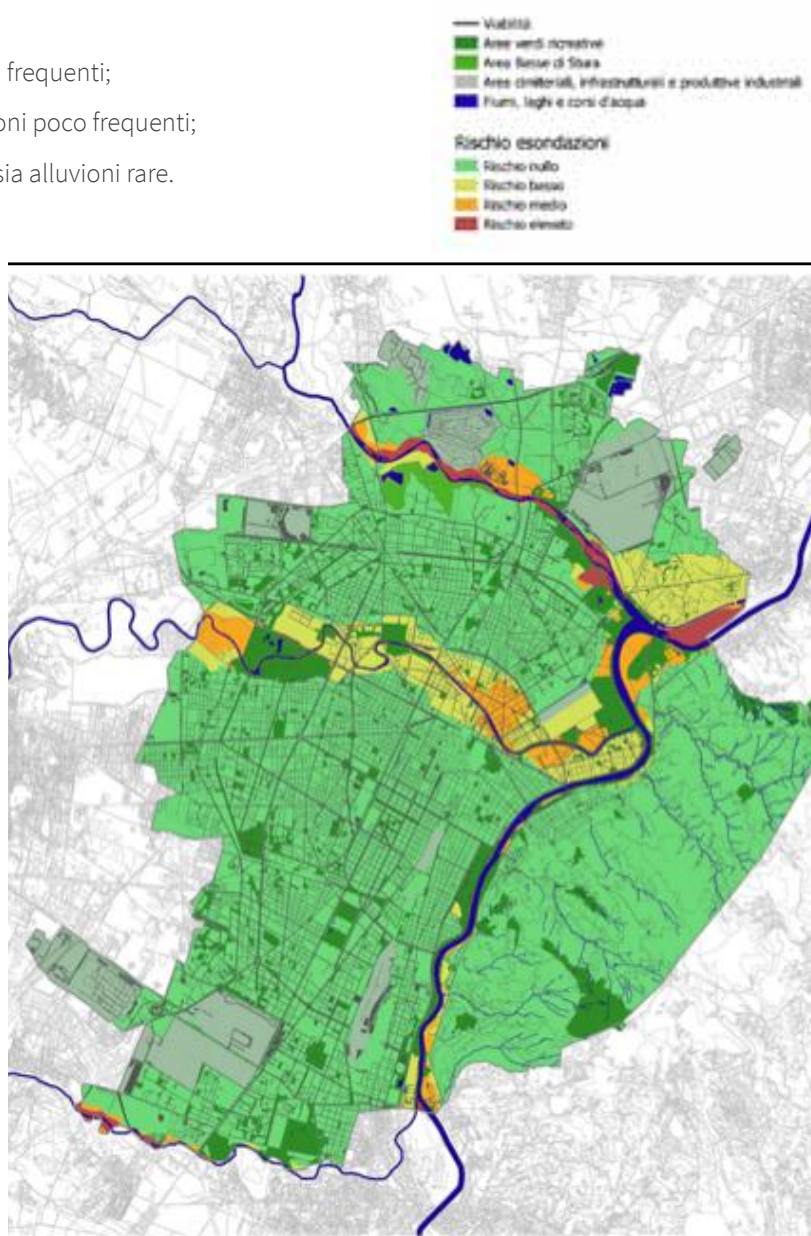
- T.R. fra 20 e 50 anni, ossia alluvioni frequenti;
- T.R. fra 100 e 200 anni, ossia alluvioni poco frequenti;
- T.R. fino a 500 anni dall'evento, ossia alluvioni rare.

A Torino una superficie di circa 35 km² è interessata dal rischio esondazione, in particolare:

- il 60% di questa superficie ricade in un'area con un basso rischio esondazione, per un totale di 21 km²;
- il 29% ricade in un'area con un medio rischio esondazione, per un totale di 10 km²;
- l'11% ricade in un'area con un elevato rischio esondazione, per un totale di 4 km².

Al fine di contenere i danni conseguenti ad eventi calamitosi che possono interessare le superfici esondabili, come rappresentate nella mappa, le aree con i diversi livelli di rischio sono soggette a differenti restrizioni nelle tipologie di attività umane e produttive che è possibile insediare.

Figura 17
Mappatura aree inondabili.
(Direttiva alluvioni)

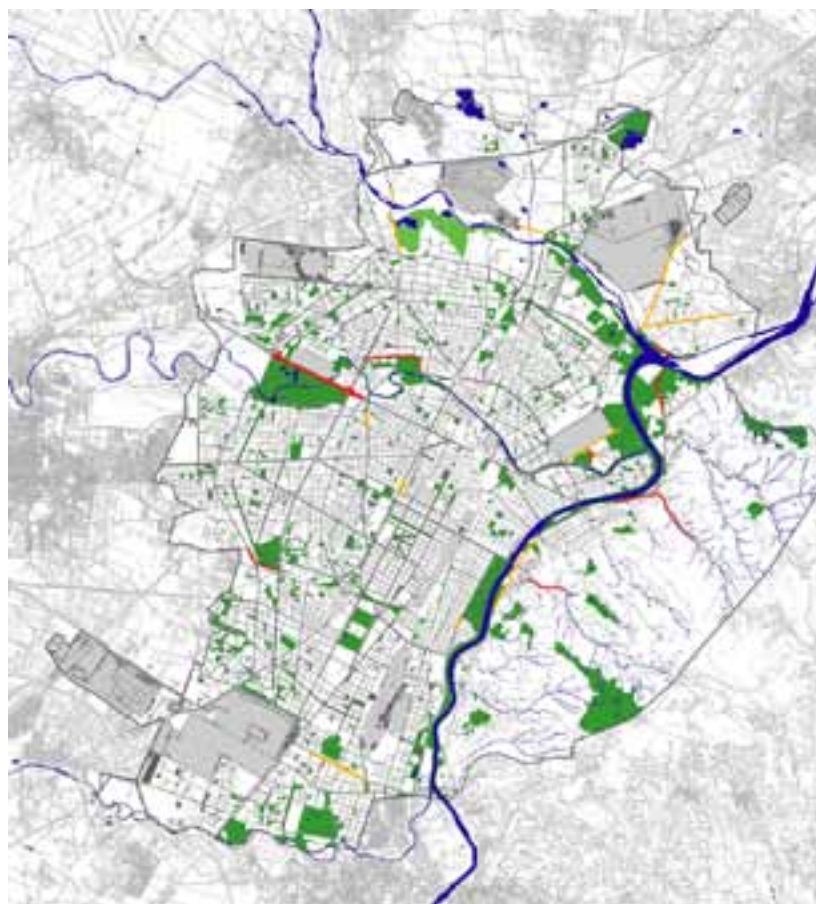


La città di Torino può essere interessata da fenomeni di allagamento causati, oltre che dalle esondazioni dei corsi d'acqua, da eventi di precipitazione intensa, spesso molto concentrati nel tempo e nello spazio.

L'analisi dei dati pluviometrici realizzata da Arpa Piemonte e contenuta nell'analisi di vulnerabilità, di cui al cap. 5, ha evidenziato un aumento della frequenza dei giorni con precipitazioni intense ed è prevista una tendenza all'aumento del fenomeno nei prossimi decenni, che potrebbe aggravare i problemi di rischio idraulico e idrogeologico già presenti sul territorio torinese. La costruzione del sistema fognario della città di Torino venne decisa nel 1893 per sostituire il sistema dei pozzi neri presenti in città (causa dell'inquinamento del sottosuolo urbano e delle falde acquifere, nonché veicolo di diffusione di numerose epidemie) che, a causa del forte incremento demografico avvenuto nella seconda metà dell'Ottocento, non era più sostenibile. L'impianto fognario di Torino venne da subito costruito a canalizzazione doppia: con un condotto per le acque piovane ed uno per le acque di scarico e le deiezioni. Tale innovativo modello di rete fognaria ha reso Torino una delle prime città italiane, e un punto di riferimento europeo, a dotarsi di un servizio a rete tipico delle città contemporanee, che ancora oggi consente di ottimizzare i trattamenti di depurazione delle acque reflue che, suddivise in due reti separate dedicate, evita di diluire le acque nere (cosa che rende più onerosi i processi depurativi) e di "sporcare" inutilmente le acque meteoriche (che per loro natura sono poco inquinate e necessitano di trattamenti più semplici, ad eccezione delle acque di prima pioggia).

Un sistema così innovativo, ma progettato con parametri di dimensionamento che non potevano tenere conto dell'estremizzazione degli eventi di precipitazione dovuti ai cambiamenti climatici, rischia tuttavia di andare in crisi (anche a causa di aspetti quali l'intasamento delle caditoie, soprattutto nei viali alberati) provocando fenomeni di allagamento.

A livello infrastrutturale si sta già intervenendo con un'opera di fondamentale importanza quale il nuovo Collettore Mediano (un'opera di 14 km sul territorio di Torino, preziosa per la Città e per 20 comuni metropolitani della zona sud e che fa parte del Piano d'investimenti d'Ambito), che ha come finalità principale proprio quella di smaltire l'elevato sovraccarico idraulico, soprattutto nei comuni con rete mista, provocato dalle variazioni climatiche con notevole incremento delle acque miste e di prima pioggia.



Oltre alle acque di prima pioggia, che potranno essere convogliate nell'infrastruttura sopradescritta, rimane comunque da gestire in generale il problema degli allagamenti, considerato che lungo la rete delle acque bianche permangono alcune criticità puntuali su cui occorrerà intervenire.

In Fig.18 sono rappresentati i tratti di strada che più spesso sono soggetti ad allagamenti.

Figura 18
Strade soggette ad allagamenti
Fonte dati: SMAT

6.2.1 Punti critici reticolo idrografico minore

Il territorio della città di Torino è caratterizzato dalla presenza di un'ampia superficie collinare di circa 25 Km², che presenta alcuni bacini collinari potenzialmente critici. In alcuni casi, per effetto della progressiva urbanizzazione di questa porzione della città, i corsi d'acqua sono stati tombati in qualche tratto incrementandone potenzialmente il rischio idraulico. Il sistema dei rii collinari è caratterizzato da una gestione mista, pubblica e privata, che rende più difficile la regolare azione di prevenzione e riduzione del rischio.

Sezioni insufficienti secondo Art. 15 PSFF - 1995: **337**

Sezioni insufficienti al deflusso della portata di progetto: **176**

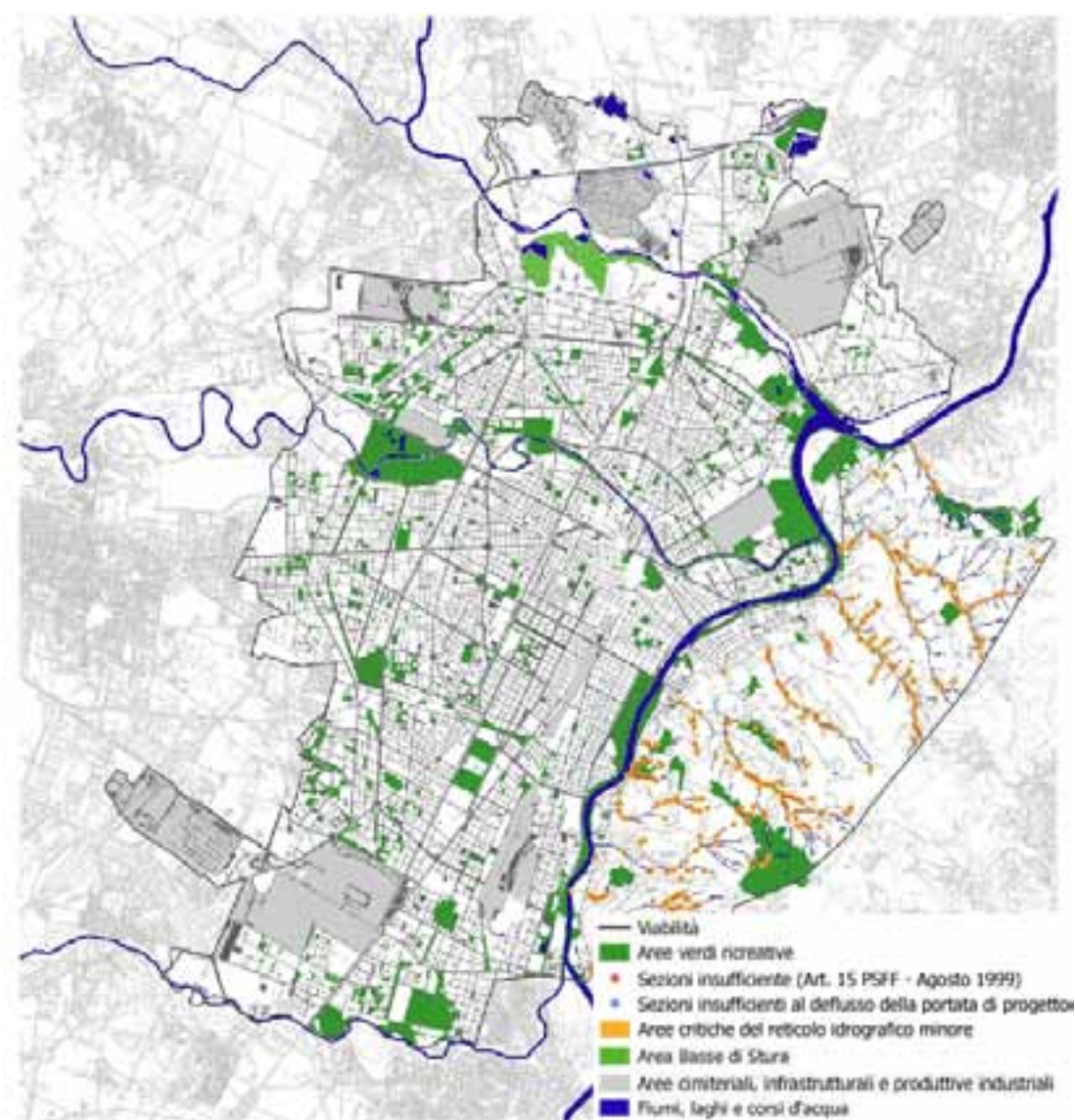


Figura 19 - Mappatura Punti critici reticolo idrografico minore

I rii della collina di Torino hanno tutti mediamente le stesse caratteristiche geomorfologiche, un salto di quota di circa 500 m dai crinali dello spartiacque con il Chierese a quota 700 m s.l.m. a quota fiume Po, circa 200 m s.l.m. Dal punto di vista della formazione geologica, a prevalente composizione di marne calcaree, presenta versanti orografici destri meno pendenti e meno incisi, mentre quelli sulla sinistra orografica molto incisi e, in diversi casi, fortemente calancati e, quindi, a maggior rischio di dissesto.

Il salto di livello, mediamente, dista dalla sommità della collina allo sfocio nel fiume Po per distanze variabili, in linea d'aria, dai 1000 ai 3000 metri, determinando una velocità di corrivazione da monte verso valle tale da incidere sull'erosione al piede delle sponde e causando frane per cedimento al piede del versante.

Negli ultimi trent'anni sono stati effettuati, nei parchi collinari cittadini, numerosi interventi in materia di contenimento dei dissesti idrogeologici per mettere in sicurezza le parti dei parchi fruite dai cittadini e i boschi collinari serviti dalla rete di sentieri regionale e comunale, in parte gestiti dall'associazione Pronatura.

Le precipitazioni, che negli ultimi anni risultano sempre più intense e concentrate in un intervallo di tempo minore, hanno un impatto devastante sui terreni della collina di Torino, soprattutto nelle parti a bosco più degradate e già interessate da dissesti superficiali e in prossimità di barriere antropiche, come ponticelli, sifoni, stramazzi e tratti incanalati dei rii, dove la velocità di deflusso aumenta andando ad erodere a valle, nelle zone non protette, al piede del rio. La tipologia di dissesto più frequente è, infatti, lo scalzamento del versante per erosione al piede dell'asta torrentizia che innesci un effetto domino da valle a monte con una catena di scivolamenti franosi sia per cedimento del versante che per imbibizione dello stato superficiale pedogenetico, eluviazione e movimentazione fluida delle masse terrose (fluid soil).

Di seguito l'elenco dei rii collinari interessati da situazioni di dissesto, procedendo da monte verso valle sulla sponda orografica destra del fiume Po:

- **Rio Sappone**, che costeggia il confine con il comune di Moncalieri, non è intombato e corre a cielo aperto in tutto il suo percorso, tranne nell'attraversamento di corso Moncalieri; lungo il suo percorso non vi sono parchi se non allo sfocio nel Po presso il parco lineare del Fioccardo.
- **Rio Pattonera** scorre quasi interamente allo scoperto in una sezione d'alveo limitata a ridosso dei confini delle abitazioni. Lo sbocco, molto tortuoso, è in prossimità del parco Fioccardo.
- **Rio S. Severino** scorre intubato praticamente per più del 50% del suo percorso; nella parte emersa è a rischio di dissesto vista la pendenza elevata e i diversi intubamenti di diametri differenti sotto le proprietà private. Inoltre, nella parte all'interno del parco Leopardi, il flusso è incanalato e presenta ostruzioni di alberi e detriti in più punti.
- **Rio Paese** è in parte intubato e attraversa diversi parchi, dove sono presenti numerosi fenomeni di dissesto superficiale; è stato oggetto di due importanti interventi di ingegneria naturalistica per il consolidamento delle sponde in erosione in corrispondenza del parco del Nobile, che lo hanno reso, per le parti di proprietà della Città, stabile dal punto di vista idrogeologico.
- **Rio Val Salice** è intubato nella parte sotto il quartiere precollinare ed è caratterizzato da numerosi fenomeni di dissesto superficiale; negli ultimi anni è in corso un lavoro di pulizia di tutti i rii temporanei stagionali, la raccolta delle acque dalle piste ciclopedonali interne al Parco della Rimembranza e l'ampliamento del Parco della Maddalena sino al quadrivio Raby, interventi che consentiranno di ridurre il rischio di dissesto.
- **Rio di Val S. Martino** è in parte intubato e nel suo percorso non incontra parchi pubblici se non nella parte terminale trasversalmente al parco Michelotti.
- **Rio Reaglie** ha un bacino idrografico molto ampio, all'interno del quale non vi sono parchi comunali, ma solo residenze e ville private, ad esclusione di una piccola area attrezzata in borgata Reaglie soggetta ad erosione da parte del torrente in sponda orografica destra. Il rio è di competenza demaniale e gli interventi di sistemazione idraulica possono essere eseguiti in accordo tra Città e demanio.
- **Rio Cartman** risulta fortemente calancato sulla sponda orografica sinistra e, anche su questo rio, sono stati fatti importanti lavori di ingegneria naturalistica per la riduzione dei dissesti superficiali che lo hanno reso, per le parti

di proprietà della Città, stabile dal punto di vista idrogeologico.

- **Rio Serralunga** non è interessato da importanti dissesti e non vi sono parchi comunali ma solo alcune particelle boscate di proprietà della Città.
- **Rio Mongreno** ha il bacino tra quelli più estesi della collina.
- **Rio Costa Parisio** è il rio con il maggior numero di dissesti sull'asta per erosione delle sponde, ha una forte pendenza ed un trasporto solido importante, sfocia al confine con il comune di S. Mauro. Non è interessato da intubamenti e raccoglie tutto il bacino idrografico sotto la basilica di Superga. Le aree sono quasi tutte pubbliche (circa 50 ettari) e dentro al Parco Regionale della Collina. Negli anni novanta del secolo scorso sono stati effettuati numerosi lavori di ingegneria naturalistica per consentire l'accessibilità ai fondi comunali per la pulizia dei boschi. La viabilità podereale viene anche utilizzata dai fruitori ed è stata oggetto di interventi di stabilizzazione e regimazione delle acque per aumentarne la sicurezza.

6.2.2 Le frane in collina

L'area collinare della città è interessata anche dal rischio frane. In particolare sono state individuate frane con diverso livello di pericolosità, così come definite dal Progetto ReNdis di ISPRA:

- Frane attive, corrispondenti alla categoria di pericolosità P4 – Pericolosità molto elevata
- Frane stabilizzate, corrispondenti alla categoria di pericolosità P2 – Pericolosità media

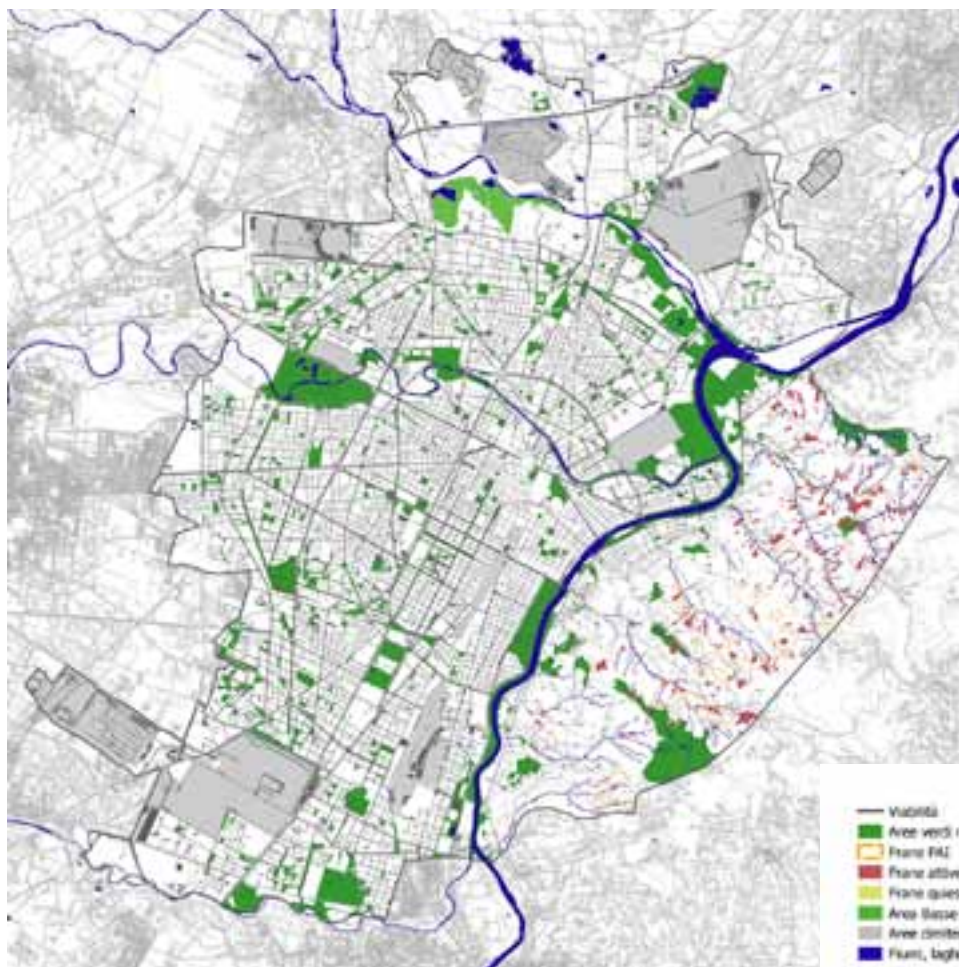


Figura 20
Mappatura rischio frane

7. Torino si adatta

Il Piano di adattamento si pone come obiettivo la riduzione degli impatti derivanti dal cambiamento climatico sia per il territorio che per i cittadini; questo obiettivo generale si articola in ulteriori finalità:

- cercare di ridurre il manifestarsi di un fenomeno critico (es. isole di calore, allagamenti puntuali)
- adattare l'ambiente urbano e i servizi per ridurre l'esposizione e gestire eventuali emergenze;
- adattare l'edificato per migliorare la qualità della vita e contenere la richiesta energetica;
- gestire l'evoluzione degli ecosistemi urbani e la trasformazione urbana;
- sviluppare una cultura del rischio climatico nella progettazione delle opere pubbliche (dimensionamento e innovazione);
- preparare i cittadini ad affrontare le nuove condizioni.

Come sottolinea la SNAC – Strategia Nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici - ogni insediamento urbano dovrà affrontare le criticità climatiche specifiche della propria realtà e lo dovrà fare attraverso un insieme complesso di azioni di natura diversa, complementari tra di loro. In particolare, l'adattamento urbano, secondo una nomenclatura consolidata, può essere affrontato con interventi *green* (le cosiddette *nature based solutions*), *grey* (ovvero gli interventi tecnici più tradizionali, di carattere edilizio/infrastrutturale) oppure *soft*, intendendo come tali un insieme di azioni che vanno dalla formazione all'informazione, dalla partecipazione dei cittadini all'utilizzo di ICT (Information and Communications Technology), ai sistemi di allerta.

Attraverso il presente Piano, la Città di Torino definisce, basandosi sulle caratteristiche climatiche della città e sulla loro possibile evoluzione, le azioni di adattamento per minimizzare gli impatti e migliorare la qualità della vita.

Il percorso seguito, nell'ambito del GdL intersettoriale, per individuare le azioni che possono essere messe in campo non solo dall'amministrazione della Città, ma anche dagli altri Enti che governano il territorio a vario livello, dalle aziende che erogano i servizi, dai privati, alle associazioni, alle comunità scolastiche, fino ai singoli cittadini, ha visto una fase iniziale di formazione, una successiva di discussione settoriale per ogni comparto identificato come sensibile al cambiamento climatico per identificare le prime azioni, valorizzando quanto già esistente o in progetto, una successiva in cui le singole azioni settoriali sono state condivise per trovare sinergie e punti in comune.

Per l'identificazione delle azioni si è partiti dagli impatti, trasformando le potenziali conseguenze negative del cambiamento climatico in obiettivi strategici positivi da perseguire e si sono delineati tutti i passi necessari per raggiungerli. Si è tenuto conto non solo della forzante climatica ma anche delle caratteristiche della città e della sua vulnerabilità, dell'esposizione dei beni e dei sistemi socio-economici e ambientali al rischio.

Una riflessione è stata fatta sul potenziale che le diverse misure hanno di contribuire allo sviluppo positivo a lungo termine dell'area urbana nel suo complesso, cercando di definire una visione della "città del futuro", e individuare quali siano già ricomprese e quali verranno introdotte nella politica di sviluppo territoriale.

Sono state analizzate le difficoltà nell'implementazione delle misure, siano esse di natura finanziaria, di governance, di complessità istituzionale, di cultura e pratica amministrativa, identificando via via percorsi che porteranno a una soluzione o a un aggiramento dell'ostacolo.

Dal momento che le manifestazioni del cambiamento climatico a maggior impatto sul tessuto urbano locale sono, come si evince dall'analisi di vulnerabilità climatica, quelle relative ai periodi estivi di caldo intenso e prolungato, le ondate di caldo, agli eventi di precipitazione intensa localizzata, connessi ai temporali a carattere improvviso e spesso imprevedibili e alle alluvioni, dovute alle esondazioni dei corsi d'acqua che attraversano la città, le azioni proposte riguardano soprattutto questi rischi ritenuti principali per la città.

Le azioni individuate sono organizzate, per entrambi i rischi (ondate di calore e allagamenti) in due assi principali:

1. **“Come prepararsi”** - azioni finalizzate a creare un’amministrazione resiliente, che gestisce le emergenze, che comunica e che sensibilizza i suoi cittadini;
2. **“Come adattare la città”** - azioni per ridurre il manifestarsi di un fenomeno e per fronteggiare le criticità.

7.1 Far fronte ad un clima sempre più caldo

Gli scenari climatici prevedono per i prossimi anni un clima sempre più caldo, a cui possono essere associati il rischio legato alle ondate di calore e il fenomeno delle isole di calore urbano.

Le ondate di calore sono condizioni meteorologiche estreme che si verificano durante la stagione estiva, caratterizzate da temperature elevate, al di sopra dei valori usuali, che possono durare giorni o settimane. Pur trattandosi di un evento abbastanza ricorrente nel periodo estivo, non solo in Italia, non è ancora stata individuata una definizione univoca a livello internazionale.

Nonostante questo, la comunità scientifica internazionale ha convenuto che l'ondata di caldo sia un periodo con una durata minima di almeno due/tre giorni, in cui si verifica una situazione di caldo intenso, dove la temperatura è generalmente più elevata della media, sia in condizioni asciutte sia umide.

L'intensità, la durata e il contenuto di umidità dell'aria sono tre fattori caratterizzanti che determinano la gravità dell'impatto sulla popolazione. Le ondate di caldo che determinano un impatto sulla salute in una città come Torino sono le cosiddette *Moist Heatwave* - ondate di calore umide - che sono caratterizzate da temperature estreme, condizioni umide sia durante il giorno sia durante la notte, con la presenza di nubi durante il periodo notturno, che non favoriscono la dispersione del calore accumulato durante il giorno, e condizioni di scarsa ventilazione (WMO, 2015).

Le ondate di caldo sono tra gli eventi estremi più diffusi e possono ricoprire un'area piuttosto ampia nello stesso momento. La caratteristica principale che le differenzia dagli altri eventi estremi sta nel fatto che non lasciano una chiara catena di distruzione lungo il loro percorso, per questo vengono chiamate *Silent Killers*, cosa che le rende alquanto pericolose (Luber et. al, 2008). Vengono ritenute il disastro naturale legato alla meteorologia e al clima che determina il maggior numero di vittime (WMO, 2014).



Figura 21 - Effetti sulla città durante un'ondata di calore

Le ondate di caldo, che sono stimate aumentare con il riscaldamento globale e l'effetto combinato con le caratteristiche termiche e radiative delle aree urbanizzate, portano a estremi di temperatura molto elevati e alla mancanza di refrigerio notturno. Gli effetti potenziali sulla salute, favoriti dagli elevati valori di concentrazione di ozono e di biossido di azoto che spesso accompagnano questi fenomeni, saranno sempre più rilevanti. Uno dei rischi previsti con maggiore probabilità in relazione alla salute della popolazione è infatti quello connesso alla frequenza delle ondate di caldo e alla loro durata. Si tratta di un fenomeno naturale che determina situazioni di pubblica emergenza, come nell'estate del 2003, e che, anche quando si manifesta in modo meno grave, determina impatti sulla salute rilevanti e misurabili.

Strettamente legato alle ondate di calore è il fenomeno delle isole di calore urbano (*Urban Heat Island - UHI*), che consiste in un significativo incremento della temperatura nell'ambito urbano rispetto alle aree rurali circostanti, rispetto alle quali le differenze di temperatura nel corso della notte arrivano non infrequentemente ai 5-6 °C (WMO 2006). Questo fenomeno è dovuto alla maggiore capacità delle aree urbane di catturare le radiazioni solari e di conservare il calore nelle ore diurne e di rilasciarlo nelle ore notturne ed è causato principalmente dalle caratteristiche termiche e radiative dei materiali che costituiscono le superfici urbane (in primo luogo asfalto e cemento), nelle quali prevale l'assorbimento della radiazione solare rispetto alla riflessione. L'UHI è più evidente nelle ore notturne quando le città risultano più calde delle aree rurali circostanti. Pertanto tale fenomeno fa sì che le popolazioni urbane sono a maggior rischio durante le ondate di calore.

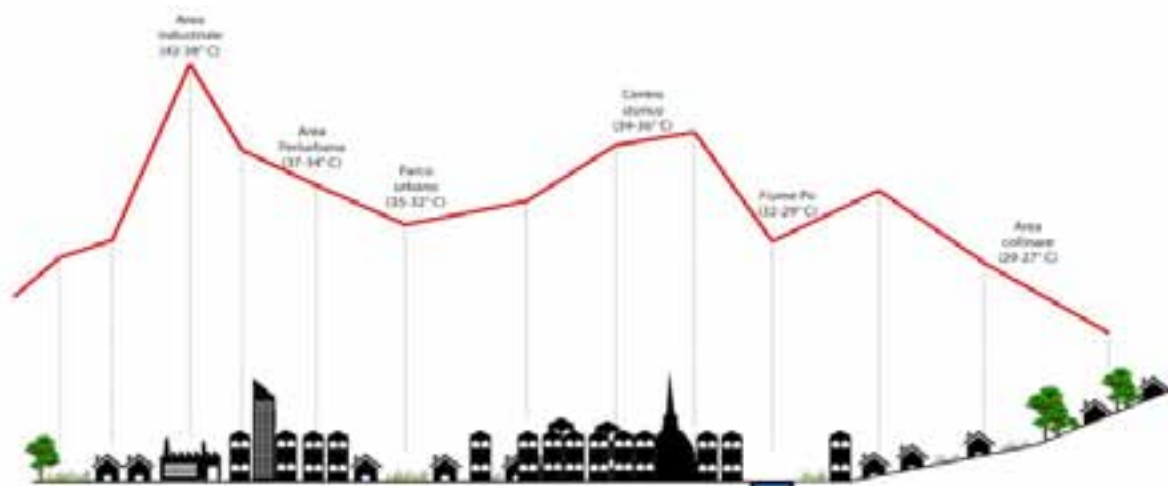


Figura 22 - Variazione delle temperature per differenti tessuti urbani (fonte EPA)

7.1.1 Gli impatti

Per identificare gli impatti dovuti all'aumento del numero e della durata delle ondate di caldo, nonché al fenomeno delle isole di calore urbano, il GdL intersettoriale ha lavorato congiuntamente con i principali stakeholder esterni all'Amministrazione individuando tutta una serie di effetti sulle diverse componenti del sistema città associati alle ondate di caldo, tra cui: picchi di domanda energetica per il raffrescamento e relativi black-out, criticità per i sistemi di trasporto pubblico, alterazione dei cicli produttivi, incremento del rischio antropico, per esempio per incendio, interruzioni e ritardi nell'erogazione dei servizi, diminuzione della portata e della qualità dei corsi d'acqua che attraversano le città, degradazioni al verde pubblico, ecc. A questi si affiancano anche impatti apparentemente meno rilevanti ma che, se protratti per lunghi periodi, alterano le dinamiche dell'intero ecosistema città, quali il minor utilizzo degli spazi pubblici e dei sistemi di trasporto collettivi, le limitazioni alla vita sociale, condizioni di disagio diffuse nella conduzione della vita ordinaria, diminuzione della produttività, effetti negativi sul turismo.

Di seguito uno schema che sintetizza gli impatti, suddivisi per comparti, delle ondate di caldo sulla città di Torino individuate dal gruppo di lavoro.



Figura 23 - Impatti delle ondate di caldo sulla città di Torino.
Fonte: Arpa Piemonte, Città di Torino

7.1.2 Le azioni di contrasto

Complessivamente sono 40 le azioni individuate per contrastare i suddetti impatti al fine di migliorare la qualità della vita dei cittadini e massimizzare il benessere di tutti, anche di coloro che si trovano a Torino temporaneamente.

Di seguito è riportata una descrizione delle azioni strategiche, inserite nella loro articolazione in categorie e sottocategorie, mentre per l'elenco completo delle azioni, con tutti gli attributi ad esse associati, si rimanda all'All. 1.

Nell'ambito delle due principali categorie "Come prepararsi" e "Come adattare la città", introdotte all'inizio del presente capitolo, sono state individuate, per ciascuna di esse, due sottocategorie e le relative azioni:

COME PREPARARSI

1. "Amministrazione resiliente" – insieme delle azioni che consentono alla città di rispondere, reagire e adattarsi con rapidità e innovazione agli eventi estremi indotti dai mutamenti climatici. Tra queste rientrano:

- **Norme urbanistiche per una città più resiliente:** riguarda essenzialmente l'adattamento dei principali strumenti pianificatori e regolamentari che governano le trasformazioni sul territorio; in particolare, la revisione del Piano Regolatore

Generale e dell'Allegato Energetico-Ambientale al Regolamento Edilizio consentirà di adottare criteri *climate proof* nelle nuove edificazioni e, principalmente, nelle ristrutturazioni edilizie che costituiranno la maggior parte degli interventi sul territorio comunale, già fortemente urbanizzato. L'attuazione di questa azione e la sua implementazione consentirà di raggiungere importanti benefici in termini di sinergia tra le azioni di trasformazione urbana, alle diverse scale. In attesa della revisione del Regolamento Edilizio e del relativo Allegato Energetico-Ambientale, per la progettazione degli spazi aperti si farà riferimento alle "Linee guida di progettazione di spazi aperti per la resilienza climatica (LGRC)" - All. 2.

- **Uscire dai silos per un approccio coordinato:** si tratta di un'azione di governance del processo di adattamento, grazie alle relazioni e ai confronti con altri enti coinvolti, ma principalmente al coordinamento con il GdL, che ha lavorato alla predisposizione del presente piano e che continuerà a confrontarsi nella fase di implementazione e monitoraggio e per assicurare il raccordo con gli altri strumenti di pianificazione.

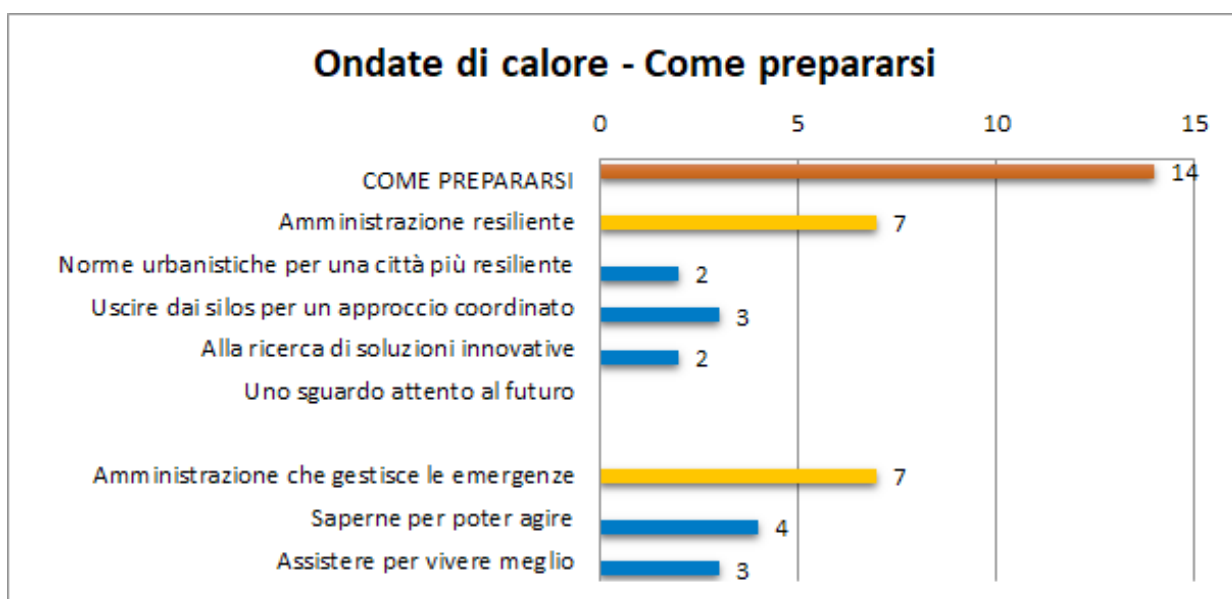
- **Alla ricerca di soluzioni innovative:** saranno attivati specifici programmi di formazione tecnica al fine di favorire la progettazione e la realizzazione di soluzioni innovative in grado di contrastare il disagio provocato dalle alte temperature sia negli edifici di proprietà pubblica che privata. Per l'attuazione di questa azione saranno coinvolti le università locali, nonché gli ordini professionali per promuovere la formazione rivolta ai professionisti esterni. Verranno inoltre predisposti, e messi a disposizione dei tecnici, manuali di progettazione edilizia riportanti specifiche tecniche ed esempi di soluzioni già realizzate.

- **Uno sguardo attento al futuro:** prevede di monitorare nel tempo l'evoluzione dei fenomeni e i relativi effetti provvedendo, eventualmente, ad aggiornare le mappe di pericolosità associate a questo rischio.

2. "Amministrazione che gestisce le emergenze" – insieme delle azioni che consentono un'adeguata comunicazione in merito ad un evento anomalo e relativa attivazione di misure per gestire le emergenze. In particolare, sono state individuate le seguenti azioni:

- **Saperne per poter agire:** prevede la diffusione di allerte per comunicare un'ondata di calore in arrivo o in corso, attività di sensibilizzazione rivolte ai cittadini al fine di adottare opportune misure e corretti comportamenti in occasione di eventi più critici e la sensibilizzazione di una rete sociale di prossimità a supporto delle fasce più vulnerabili.

- **Assistere per vivere meglio:** prevede l'attivazione del Piano di emergenza caldo con l'adozione di interventi finalizzati a ridurre la vulnerabilità dei soggetti fragili durante il periodo estivo e misure per limitare le condizioni di disagio della popolazione, come la messa a disposizione di locali pubblici climatizzati per ospitare i cittadini durante le giornate con temperature molto elevate.



COME ADATTARE LA CITTÀ

1. “Una città più fresca” – insieme delle azioni finalizzate a contrastare gli impatti causati dalle ondate di calore e il diffondersi del fenomeno delle isole di calore attraverso soluzioni che permettano di ridurre la componente di radiazione solare assorbita dai materiali che costituiscono le superfici urbane grazie all’utilizzo di materiali con elevato indice di albedo e alla maggiore presenza di spazi ombreggiati.

- **Il verde che ombreggia:** in linea con il Piano strategico delle infrastrutture verdi verrà aumentato il numero di alberi in città, soprattutto nelle aree che presentano una maggiore vulnerabilità in termini di isola di calore utilizzando specie arboree più resistenti alle nuove condizioni climatiche e, quindi, in grado di superare le condizioni di stress termico estivo. La presenza degli alberi contribuisce enormemente al raffrescamento ambientale grazie al duplice effetto dell’evapotraspirazione e dell’ombreggiamento.

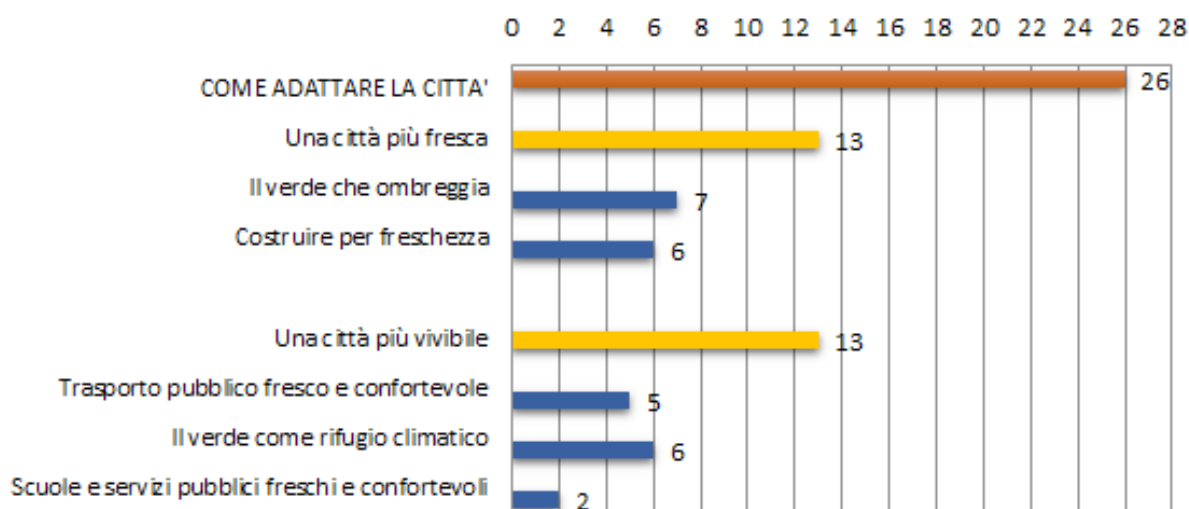
- **Costruire per freschezza:** prevede l’utilizzo di materiali freschi (*cool materials*) caratterizzati da elevati valori di riflettanza solare, e quindi in grado di ridurre l’innalzamento termico, per le pavimentazioni urbane (cementi colorati o materiali drenanti) e tetti degli edifici (materiali o coperture con pigmentazione chiare o comunque in grado di garantire la riflessione di una maggiore percentuale della radiazione solare rispetto ai materiali tradizionalmente usati).

2. “Una città più vivibile” – insieme delle azioni finalizzate a rendere confortevoli i diversi momenti della vita quotidiana (lavoro, svago, spostamenti e vita casalinga) anche in occasione delle ondate di calore.

- **Trasporto pubblico fresco e confortevole:** prevede principalmente interventi in grado di assicurare la fruibilità del trasporto pubblico locale anche nelle giornate più calde. Da una parte si cercherà di riprogettare le fermate in modo da favorire un sali-scendi veloce così da ridurre il tempo di attesa in fermata, dall’altra verranno realizzate dei sistemi di ombreggiamento, naturale o artificiale, delle fermate per assicurare un certo benessere durante il periodo di attesa.

- **Il verde come rifugio climatico:** il verde, in generale, svolge un ruolo importante nella regolazione della temperatura e, in particolare, i boschi collinari sono fondamentali in questa funzione per la città; allo stesso tempo si intende valorizzare il verde come potenziale “rifugio climatico” e, al fine di ottimizzare questa funzionalità anche per l’area della collina, saranno realizzati interventi che ne aumentino la fruibilità, prevedendo aree di sosta, verificando le vie di accesso e incrementando i servizi.

Ondate di calore - Come adattare la città



- **Suole e servizi pubblici freschi e confortevoli:** prevede la realizzazione di interventi finalizzati a migliorare l'isolamento termico dell'edificio, rendendo più confortevole la temperatura interna in estate e limitando la richiesta energetica per il raffrescamento. In particolare, si fa riferimento alla realizzazione di tetti e pareti verdi e all'utilizzo di sistemi di schermatura degli edifici.

Le azioni sono anche state categorizzate in azioni *soft*, *green* e *grey*, secondo la classificazione dell'Agenzia Europea dell'Ambiente. In particolare, le azioni *soft* sono tutte quelle che non richiedono interventi strutturali e materiali diretti, ma implicano principalmente approcci gestionali, giuridici e politici, contribuendo alla creazione della capacità adattiva attraverso maggiore conoscenza o lo sviluppo di un contesto organizzativo, istituzionale e legislativo favorevole. Rientrano in questa categoria, per esempio, azioni di formazione tecnica e informazione, sensibilizzazione, sviluppo di modelli organizzativi e partecipativi, azioni nel campo della governance, revisione di regolamenti e strumenti di pianificazione esistenti, ecc.

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

Le azioni *grey* o strutturali includono soluzioni tecnologiche e ingegneristiche finalizzate al miglioramento e adeguamento al cambiamento climatico di impianti e infrastrutture.



Figura 24 – Classificazione delle 42 azioni individuate secondo la categorizzazione indicata da EEA.
Fonte: Arpa Piemonte, Città di Torino

7.2 Gestire gli eventi di precipitazione intensa

Gli allagamenti delle strade cittadine sono eventi improvvisi e pericolosi sempre più frequenti nelle aree urbanizzate, come conseguenza dell'impermeabilizzazione del suolo e delle intense precipitazioni causate dal cambiamento climatico.

L'analisi di vulnerabilità climatica ha rilevato, dai dati pluviometrici, una situazione abbastanza stazionaria per quanto riguarda la precipitazione totale annua e una riduzione nel numero di giorni piovosi che implica un aumento della frequenza di giorni con precipitazioni intense ed è prevista una tendenza all'aumento del fenomeno nei prossimi decenni. Questa prevista maggiore intensità delle precipitazioni potrebbe rendere più critiche alcune situazioni già difficili in termini di smaltimento delle acque meteoriche. Gli eventi più intensi determinano, già allo stato attuale, frequenti allagamenti su alcuni tratti di strade in ambito urbano, in considerazione della progressiva



Figura 25 – Strade allagate a Torino. Fonte: SMAT S.p.A.

impermeabilizzazione delle aree della città che sono state oggetto di interventi di urbanizzazione, portando alla perdita di aree permeabili che garantivano un drenaggio naturale delle acque meteoriche, ma anche a causa della possibile inadeguatezza dell'infrastruttura progettata con parametri di dimensionamento che non potevano tenere conto dell'estremizzazione degli eventi di precipitazione dovuti ai cambiamenti climatici. La maggiore frequenza dei temporali e la differente gestione del territorio possono causare, inoltre, piene dei corsi d'acqua sempre più severe con conseguenti esondazioni degli stessi.

7.2.1 Gli impatti

Per identificare gli impatti dovuti agli allagamenti in ambito urbano, il GdL intersettoriale ha individuato tutta una serie di effetti sulle diverse componenti del sistema città associati a questo rischio, tra cui: allagamenti improvvisi a causa della difficoltà di smaltimento e rigurgiti del sistema fognario, condizioni di generale disagio, danni alle infrastrutture, mancata fruizione spazi comuni, limitata accessibilità ai servizi, ecc.

Di seguito uno schema che sintetizza gli impatti degli allagamenti, suddivisi per comparti, sulla città di Torino individuati dal gruppo di lavoro.



Figura 26 - Impatti degli allagamenti sulla città di Torino. Fonte: Arpa Piemonte, Città di Torino

7.2.2 Le azioni di contrasto

Complessivamente sono 38 le azioni individuate per contrastare gli impatti associati agli allagamenti, siano essi causati da eventi di precipitazione intensa che da esondazione dei corsi d'acqua che attraversano la città.

Di seguito è riportata una descrizione delle azioni strategiche, inserite nella loro articolazione in categorie e sottocategorie, mentre per l'elenco completo delle azioni, con tutti gli attributi ad esse associati, si rimanda all'All. 1.

Così come per il rischio ondate di calore, nell'ambito delle due principali categorie "Come prepararsi" e "Come adattare la città" sono state individuate, per ciascuna di esse, due sottocategorie e le relative azioni:

COME PREPARARSI

1. "Amministrazione resiliente" – insieme delle azioni che consentono alla città di rispondere, reagire e adattarsi con rapidità e innovazione agli eventi estremi indotti dai mutamenti climatici. Tra queste rientrano:

- **Norme urbanistiche per una città più resiliente:** riguarda essenzialmente l'adattamento dei principali strumenti pianificatori e regolamentari che governano le trasformazioni sul territorio; in particolare, la revisione del Piano Regolatore Generale e del Regolamento Edilizio e/o la predisposizione di uno specifico regolamento consentirà di adottare soluzioni alternative o integrative al convogliamento delle acque meteoriche nella rete di smaltimento, attraverso sistemi di drenaggio urbano. In attesa della revisione del Regolamento Edilizio e del relativo Allegato Energetico-Ambientale, per la progettazione degli spazi aperti si farà riferimento alle "Linee guida di progettazione di spazi aperti per la resilienza climatica (LGRC)" - All. 2.
- **Uscire dai silos per un approccio coordinato:** si tratta di un'azione di governance del processo di adattamento, grazie alle relazioni e ai confronti con altri enti coinvolti, ma principalmente al coordinamento con il GdL, che ha lavorato alla predisposizione del presente piano e che continuerà a confrontarsi nella fase di implementazione e monitoraggio e per assicurare il raccordo con gli altri strumenti di pianificazione.
- **Alla ricerca di soluzioni innovative:** saranno attivati specifici programmi di formazione tecnica al fine di favorire la progettazione e la realizzazione di soluzioni innovative nella gestione delle acque bianche ed evitare fenomeni di allagamenti locali. Per l'attuazione di questa azione saranno attivati confronti con le città che hanno già realizzato o stanno realizzando importanti soluzioni di questo tipo e saranno coinvolti gli atenei locali, nonché gli ordini professionali per promuovere la formazione rivolta ai professionisti esterni. Verranno, inoltre, condivisi i manuali tecnici di progettazione per la realizzazione delle diverse tipologie di aree di infiltrazione delle acque meteoriche messi a disposizione dalle città americane di Portland e Filadelfia con cui la Città di Torino ha avuto, nel recente passato, modo di confrontarsi.
- **Uno sguardo attento al futuro:** prevede di monitorare nel tempo l'evoluzione dei fenomeni e i relativi effetti provvedendo, eventualmente, ad aggiornare le mappe di pericolosità con l'indicazione delle aree che potrebbero entrare in crisi a seconda della tipologia di evento e per la presenza di infrastrutture critiche.

2. "Amministrazione che gestisce le emergenze" – insieme delle azioni che consentono un'adeguata comunicazione in merito ad un evento meteorologico importante e relativa attivazione di misure per gestire le emergenze. In particolare, sono state individuate le seguenti azioni:

- **Saperne per poter agire:** prevede la trasmissione di allerte per divulgare la previsione dei fenomeni meteorologici e degli effetti al suolo attesi per il rischio idrogeologico e idraulico, differenziati per zone di allerta e l'attivazione di una capillare campagna di comunicazione preventiva sull'identificazione delle aree a rischio allagamento, sui sistemi

di allerta per rischio esondazione, sui sistemi di autoprotezione e sulle aree di raccolta in prossimità della propria abitazione e dei luoghi frequentati.

- **Assistere per vivere meglio:** prevede la definizione di una procedura operativa per gestire tempestivamente un evento critico di precipitazione intensa, l'attivazione di un sistema di allerta in grado di informare le persone di un eventuale rischio imminente che interessa la zona in cui si trova in quel momento, nonché l'adozione di tutte le procedure di emergenza previste dal Piano di emergenza comunale.



COME ADATTARE LA CITTÀ

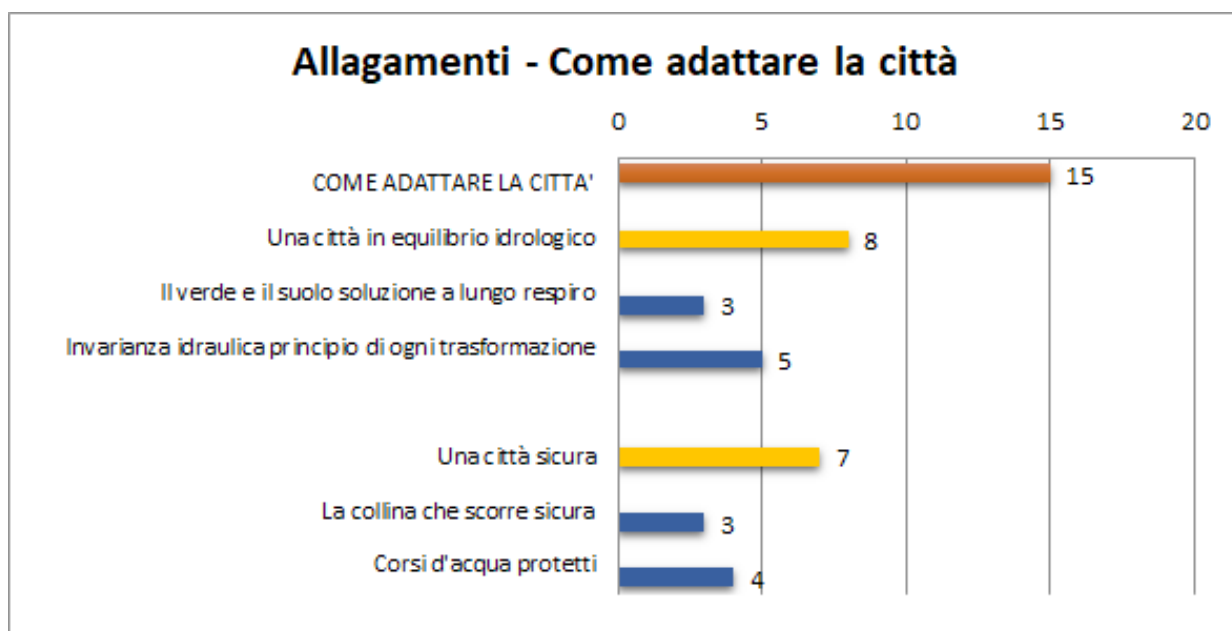
1. “Una città in equilibrio idrologico” – insieme delle azioni finalizzate a contrastare gli impatti causati dal cambiamento del regime delle piogge, con la tendenza delle precipitazioni a concentrarsi in eventi meteorici più brevi e intensi, attraverso soluzioni che permettano di ridurre il carico sulla rete di smaltimento delle acque bianche e la conseguente gestione delle acque meteoriche con soluzioni *nature based*.

- **Il verde e il suolo soluzione a lungo respiro:** prevede la realizzazione di aree di drenaggio delle acque meteoriche applicabili alle superfici urbane (strade, piazze, marciapiedi, arredi), oltreché di *rain garden* per la raccolta delle acque e il suo successivo deflusso al fine di ridurre il rischio di allagamenti puntuali a causa dell'inadeguatezza dell'infrastruttura a smaltire volumi di acqua nettamente superiori a quelli di progettazione. La sistemazione superficiale *green* di queste aree permette di contribuire anche al raffrescamento ambientale; si tratta, quindi, di un'azione strategica per il suo apporto positivo nel contrasto agli impatti dei due rischi.

- **Invarianza idraulica principio di ogni trasformazione:** prevede l'attuazione di azioni finalizzate ad aumentare la permeabilità del terreno, attraverso interventi di deimpermeabilizzazione o utilizzo di materiali drenanti nell'ambito delle aree in trasformazione o interventi di manutenzione, e la raccolta delle acque piovane per un riutilizzo successivo.

2. “Una città più sicura” – insieme delle azioni finalizzate a gestire eventuali punti critici dal punto di vista idraulico e idrogeologico e a ridurre il rischio di esondazione dei corsi d'acqua che attraversano la città e del sistema di rii collinari.

- **La collina che scorre sicura:** prevede interventi di rimozione di detriti o di altro materiale che verrebbero trasportati a valle creando sbarramenti, al fine di ridurre il rischio di intasamenti e danni alle infrastrutture fluviali, nonché l'ispezione e relativa pulizia dei tratti intubati dei rii collinari per ridurre il rischio di esondazione.



• **Corsi d'acqua protetti:** prevede principalmente la realizzazione di interventi strutturali di prevenzione, come difese spondali, arginature, rialzo di argini, finalizzati a ridurre il rischio di esondazione.

Come per il rischio "Ondate di calore", anche le azioni identificate per prevenire gli effetti degli allagamenti nel contesto urbano sono anche state categorizzate in azioni soft, green e grey, secondo la classificazione dell'Agenzia Europea dell'Ambiente.

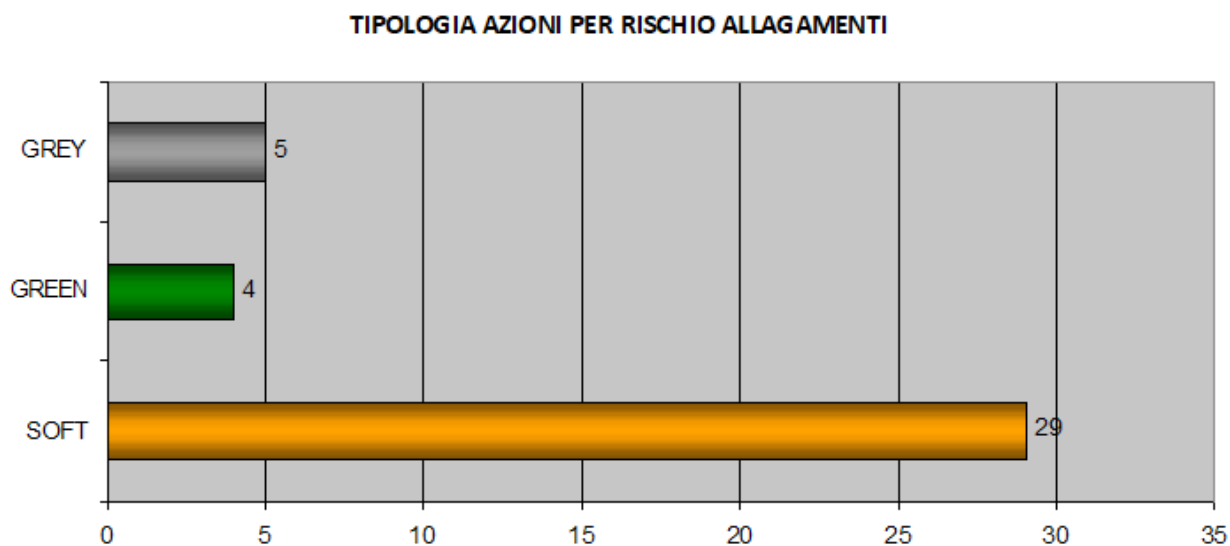


Figura 27 – Classificazione delle 38 azioni individuate secondo la categorizzazione indicata da EEA
Fonte: Arpa Piemonte, Comune di Torino

7.3 Strategie territoriali di adattamento

Il contrasto alla formazione delle isole di calore e agli allagamenti in ambito urbano assume una rilevanza centrale nel governo dei processi di trasformazione del territorio.

È importante prevedere che tutte le tipologie di intervento previste dagli strumenti urbanistici e regolamentari che governano le trasformazioni sul territorio cittadino tengano in considerazione, tra gli aspetti di qualità urbana, anche quelli di natura ecologica e ambientale e, tra questi, in particolare la mitigazione e l'adattamento agli effetti del cambiamento climatico sulle aree urbanizzate.

Per fronteggiare entrambe le criticità e rendere l'ambiente urbano più resiliente, la Città ritiene strategico intervenire anche a livello di norme del Piano Regolatore Comunale prevedendo la realizzazione di nature-based solutions (NBS), alla cui base stanno gli obiettivi di conservazione e tutela del suolo, di mitigazione delle temperature estreme e di invarianza e attenuazione idraulica, coordinando tali azioni attraverso la valutazione dei servizi ecosistemici.

7.3.1 Nature-based solutions

Le nature-based solutions (NBS) sono soluzioni che prevedono l'introduzione della natura nel contesto urbano per la rigenerazione urbana e territoriale e per ristabilire la funzionalità in ecosistemi precedentemente alterati, ma anche per far fronte alle nuove esigenze dettate dai cambiamenti climatici.

In particolare, al fine di migliorare il comfort termico delle persone in occasione delle ondate di calore, è necessario che i progetti, sia di aree pubbliche che private, prevedano sempre l'ombreggiamento degli spazi aperti e la scelta di opportuni materiali laddove si interviene su superfici di suolo consumato per contrastare il fenomeno delle isole di calore e prevedano idonee soluzioni di ombreggiamento, nel caso di superfici naturali, per renderne più confortevole la fruizione.

Altrettanto importante, e pertanto da prevedere nei progetti, è l'ombreggiamento degli edifici finalizzato, oltre a garantire condizioni confortevoli all'interno degli stessi, a ridurre i consumi energetici per il raffrescamento dei locali. Occorre, quindi, prevedere un'adeguata presenza di alberi e lo sviluppo di infrastruttura verde urbana, valorizzandone non solo il valore ornamentale ma soprattutto quello funzionale, quindi un verde in grado di fornire molteplici benefici: ombreggiamento degli spazi, regolazione della temperatura, stoccaggio del carbonio atmosferico gestione delle acque in ambito urbano, ecc.

Tali obiettivi devono essere perseguiti nel PRGC attraverso l'applicazione alle trasformazioni urbane di specifici indicatori da applicare a protocolli di valutazione della sostenibilità a scala urbana nonché attraverso criteri di mitigazione e compensazione ambientale; sino all'aggiornamento del Piano, tali obiettivi sono assunti nel quadro delle Valutazioni Ambientali di Piani, Programmi e Progetti.

7.3.2 Conservazione e tutela del suolo

Tutti gli interventi urbanistici ed edilizi devono assumere l'obiettivo ambientale del consumo di suolo netto inferiore o uguale a zero e del non incremento degli impatti non reversibili. Si definisce pertanto, come sarà richiamato dalle Norme Tecniche di Attuazione della revisione del Piano Regolatore Generale, in attuazione di questo principio:

CONSUMO DI SUOLO: processo dinamico, dagli effetti ambientali complessi, che altera la natura di un territorio, passando da una copertura non artificiale (suolo non consumato) ad una artificiale (suolo consumato), attraverso condizioni di maggiore artificialità, minore reversibilità e progressiva perdita dei servizi ecosistemici che il suolo è in grado di offrire, di cui la rimozione e/o l'impermeabilizzazione rappresentano l'ultimo stadio.

In particolare si distingue tra:

consumo di suolo irreversibile: suolo trasformato per la realizzazione di superfici impermeabilizzate, a discapito di superfici naturali, seminaturali, agricole o di suolo consumato reversibilmente;

consumo di suolo reversibile: suolo trasformato a discapito di superfici naturali, seminaturali o agricole per lo svolgimento di attività che ne modificano le caratteristiche senza tuttavia esercitare un'azione di impermeabilizzazione.

Sino all'effettivo aggiornamento del Piano Regolatore Generale, che prevede anche meccanismi di mitigazione e compensazione degli impatti sul suolo, tali obiettivi sono assunti nel quadro delle Valutazioni Ambientali di Piani, Programmi e Progetti.

Gli eventuali impatti residui del consumo di suolo dovranno essere compensati attraverso il ripristino e miglioramento ecologico, ecosistemico ed ambientale di aree pubbliche, secondo le modalità stabilite con appositi atti dall'Amministrazione comunale. A questo proposito la Città si è già dotata, con l'approvazione della deliberazione della Giunta Comunale mecc. 2019 06078 del 10/12/2019, dei criteri per la valutazione della significatività degli impatti, nonché l'estensione e la reversibilità degli impatti stessi, assumendo quale obiettivo il consumo di suolo netto inferiore o uguale a zero e il non incremento degli impatti non reversibili; nello specifico la suddetta deliberazione ha approvato l'allegato tecnico "Criteri per la riduzione degli impatti sulla componente suolo e indicazioni circa le modalità e la valutazione di congruità delle compensazioni ambientali", che il presente Piano conferma e integra tra i suoi allegati (Allegato 3).

Nell'ambito della classe del consumo di suolo reversibile rientrano condizioni di reversibilità molto diverse tra loro, in primo luogo per il tempo di recupero complessivo dei suoli, nella maggior parte dei casi molto lungo, ma anche per il diverso effetto transitorio e per la reale fattibilità del processo di rinaturalizzazione. Va sottolineato, infatti, che anche il consumo reversibile inibisce alcuni servizi ecosistemici cruciali, e che va sempre considerata la perdita di funzioni che il suolo non sarà più in grado di assicurare per tutto il periodo che intercorre prima dell'effettivo e completo recupero.

7.3.3 Invarianza ed attenuazione idraulica

I processi di trasformazione del territorio non devono compromettere la sicurezza idraulica delle aree urbane o esporre al rischio idrogeologico a causa dell'aumento delle superfici impermeabilizzate, al contrario devono essere realizzati in modo da aumentarne la resilienza rispetto alle piogge intense attraverso la realizzazione di sistemi di drenaggio urbano sostenibile.

Il Piano Regolatore Generale, che è anche finalizzato a promuovere la difesa del territorio, dovrà prevedere pertanto l'attuazione di misure di prevenzione e protezione, anche di tipo non strutturale, secondo il rispetto di principi dell'invarianza e dell'attenuazione idraulica, da attuare principalmente attraverso sistemi di drenaggio urbano sostenibile.

Pertanto si definiscono, come saranno richiamati dalle Norme Tecniche di Attuazione della revisione del Piano Regolatore Generale che fanno riferimento a questi principi:

invarianza idraulica: principio in base al quale le portate di deflusso meteorico scaricate dalle aree di nuova urbanizzazione o di trasformazione urbanistica nei ricettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelle preesistenti all'intervento;

attenuazione idraulica: principio in base al quale le portate di deflusso meteorico scaricate dalle aree di nuova urbanizzazione o di trasformazione urbanistica nei ricettori naturali o artificiali di valle sono ridotte rispetto a quelle preesistenti all'intervento;

sistemi di drenaggio urbano sostenibile: soluzioni che permettono di gestire le acque di pioggia ricadenti in aree urbane in modo da riequilibrare il bilancio idrologico dei corpi idrici, attraverso i benefici forniti dai servizi ecosistemici di soluzioni naturali;

Il principio dell'invarianza idraulica dovrà essere previsto negli interventi attuati con titolo abilitativo edilizio diretto, Permesso di Costruire Convenzionato (PCC) o con Strumento Urbanistico Esecutivo (SUE), nonché negli interventi nelle aree a servizi; sino all'aggiornamento del Piano Regolatore Generale, tali obiettivi sono assunti nel quadro delle Valutazioni Ambientali di Piani, Programmi e Progetti.

Il principio dell'attenuazione idraulica, con una riduzione di portata di almeno il 50% rispetto al valore di deflusso dell'area oggetto di intervento in condizioni ante-operam, dovrà essere applicato prioritariamente nelle aree della città che già presentano situazioni di criticità in termini di allagamenti (Fig. 18), determinate dagli attuali livelli di pioggia registrati; in particolare, dovrà essere previsto per interventi su aree pubbliche, negli ambiti di riqualificazione dello spazio pubblico e, per gli interventi privati, nel caso di ristrutturazioni urbanistiche di specifici ambiti individuati da programmi di Deimpermeabilizzazione. Sarà, tuttavia, necessario monitorare continuamente le criticità del territorio con riferimento alla capacità della rete esistente di smaltire le portate che si determineranno a causa di eventi meteorici sempre più intensi e con riferimento alla manutenzione delle infrastrutture d'ingresso alla rete esistente.

I suddetti principi devono essere garantiti principalmente mediante l'applicazione dei metodi del drenaggio urbano sostenibile o, in caso di dimostrata impossibilità, prevedendo azioni di miglioramento della rete di drenaggio con la realizzazione di opere di mitigazione del fenomeno. In particolare, nel caso dell'applicazione dell'attenuazione idraulica, la realizzazione di infrastruttura grigia deve essere adottata solo per raggiungere il suddetto valore di riduzione della portata (almeno 50%) e solo in modo integrativo nel caso risulti non raggiungibile con l'applicazione esclusiva delle soluzioni naturali.

In tutti gli altri casi, anche per interventi di ridotte dimensioni ma diffusi sul territorio, dovrà comunque essere prevista la realizzazione di sistemi di drenaggio urbano per l'attenuazione delle rispettive portate di deflusso e, quindi, la riduzione di impatti anche marginali.

I criteri per verificare l'invarianza e l'attenuazione idraulica assumono le "Disposizioni tecnico normative in materia di difesa del suolo" del Piano Territoriale di Coordinamento della Città Metropolitana di Torino (PTCP2), secondo i criteri tecnici stabiliti dall'Amministrazione Comunale con appositi atti, coordinandosi con i dati sull'uso del suolo.

Al fine di verificare l'applicazione di tali principi, la Città predispone una procedura di confronto tra scenario pre-intervento e post-intervento, valutando l'efficacia dei dispositivi a basso impatto e NBS inseriti nella soluzione progettuale sull'invarianza idraulica, nonché dimensionando gli elementi di mitigazione della rete di drenaggio.

La procedura verrà messa a disposizione dei progettisti una volta validata sulla scorta di ietogrammi coerenti con le ipotesi al fine di supportare le fasi di progettazione.

8. I rischi indiretti e secondari

Nell'ambito del Gruppo di Lavoro interassessorile è stata portata avanti, accanto all'analisi dei rischi diretti, anche l'analisi dei rischi indiretti causati dal cambiamento climatico. Mentre la valutazione degli impatti diretti risulta in qualche modo guidata da principi fisici, istruita da quanto successo nel passato e quindi maggiormente quantificabile, così come lo sono le conseguenti azioni di adattamento, gli impatti indiretti, ossia quelli derivati da impatti diretti (attraverso la cosiddetta "catena degli impatti"), o mediati da una matrice ambientale (terra, aria, acqua) o da una matrice socio-economica, o dovuti a effetti diretti di una variazione climatica che avviene in luoghi lontani o, ancora, derivati da politiche o azioni di adattamento al cambiamento climatico non vantaggiose sotto tutti gli aspetti, sono decisamente più complicati da affrontare. Complessa è la loro genesi così come la stima quantitativa, che è affetta da maggiore incertezza. Gli impatti indiretti possono inoltre essere sinergici, possono agire attraverso l'incremento della vulnerabilità, hanno un carattere più «globale» e «integrale». Le azioni di contrasto non sono sempre evidenti o risultano troppo complesse da implementare, richiedono visione e prospettiva a lungo termine, così come un avallo e un impegno politico importante nonché un sistema di governance integrata, sia verticale, ossia che coinvolga livelli di governo differenti, sia orizzontale, includendo amministrazioni che operano su aree territoriali limitrofe o più vaste.

Questa difficoltà intrinseca nell'affrontare gli impatti indiretti necessita di un lavoro intersettoriale multiscala e multilivello, che coinvolga tutti i portatori di interessi, che siano i soggetti più esposti agli impatti, gli attori coinvolti nel processo pianificatorio e decisionale, gli esperti di settore, chi può essere influenzato anche solo marginalmente da un'azione di adattamento, chi è in grado di creare consenso e accettazione da parte del contesto esterno, chi fornisce supporto per prendere decisioni in condizioni di incertezza.

A livello metodologico, la ricerca di possibili soluzioni o di singole azioni utili a contribuire ai processi di contrasto già in atto gestiti a livello territoriale o istituzionale più alto, ha seguito un approccio collaborativo attraverso una riflessione collegiale guidata dalle domande rappresentate nella figura sottostante.

- *Quanto l'adattamento a livello locale dipende dalle politiche a scala più ampia (livelli di governo/altre regioni/paesi)?*
- *Qual è il grado di cooperazione con questi livelli di governo?*
- *Qual è il coinvolgimento degli attori chiave degli altri livelli di governo interessati nella definizione delle mie misure di adattamento?*
- *Posso/devo condividere le azioni per contrastare il rischio climatico con altri territori (coordinamento/tempistiche)?*
- *Quali conseguenze l'adattamento a livello locale implica per altri territori?*

L'attenzione del gruppo di lavoro è stata posta principalmente su:

- episodi acuti di inquinamento dovuti a elevate concentrazioni di ozono, polveri e ossidi di azoto;
- episodi acuti di inquinamento dovuti a incendi boschivi;
- anticipazioni delle concentrazioni polliniche;
- diffusione di specie invasive;
- diffusione di malattie da vettori.

L'analisi di questi impatti in relazione alle condizioni climatiche è decisamente più complessa e difficile sia da sistematizzare, sia da generalizzare. In parte perché le serie di dati a disposizione sono brevi, o interrotte o discontinue, o perché si tratta di impatti connessi a condizioni climatiche estreme e la correlazione non è robusta dal punto di vista statistico, o ancora perché i casi sono ridotti o si tratta di fenomeni riscontrati solo negli anni più recenti. In ogni caso il

Gdl ha ritenuto di ragionare anche su questa tipologia di impatti perché, anche se incerti, possono avere conseguenze gravi, in particolare sulla salute.

Sono pertanto stati analizzati gli eventi verificatisi negli ultimi anni, per i quali sono disponibili dati e informazioni, per ogni tipologia di impatto sopra esposto.

Relativamente agli **episodi acuti di inquinamento dovuti a elevate concentrazioni di ozono, polveri e ossidi di azoto** è stata analizzato l'episodio di giugno 2019, quando una intensa, anomala e precoce ondata di caldo ha fatto registrare nuovi record di temperature in tutta Europa e ha fatto sì che il mese di giugno 2019 sia il più caldo in assoluto degli ultimi 60 anni per il continente europeo, con una temperatura media di 2°C al di sopra del normale. Anche se una simile situazione meteorologica viene ancora considerata “rara” dall'analisi statistica, con un tempo di ritorno di circa 30 anni, l'incremento di temperatura che si registra supera di 4°C circa quello misurato nei medesimi episodi nel secolo scorso. Questo fa sì, in altre parole, che un'ondata di caldo così intensa è probabile avvenga 10 volte più frequentemente oggi che un secolo fa. Numerosi record di temperatura massima sono stati raggiunti in molte località europee, in Francia, per la prima volta nella “storia moderna” sono stati superati i 45°C. In Piemonte, se il mese di giugno 2019 è stato il terzo più caldo (dopo il 2003 e il 2017), nei giorni dell'eccezionale ondata di calore del 26-29 giugno il 46% dei termometri della rete di Arpa Piemonte ha registrato il primato assoluto di temperatura massima. In quei giorni sono stati registrati livelli elevati di concentrazione di ozono e in numerose stazioni in Europa è stata superata la cosiddetta “soglia di informazione”, equivalente a 180 µg/m³, superata la quale esiste, dopo una breve esposizione, un rischio per la salute soprattutto per la popolazione più sensibile (livelli normali di ozono estivo sono intorno agli 80-100 µg/m³).

Anche a Torino sono stati misurati valori simili e, in generale si è osservato un aumento della concentrazione di ozono durante tutte le ondate di caldo dell'estate.

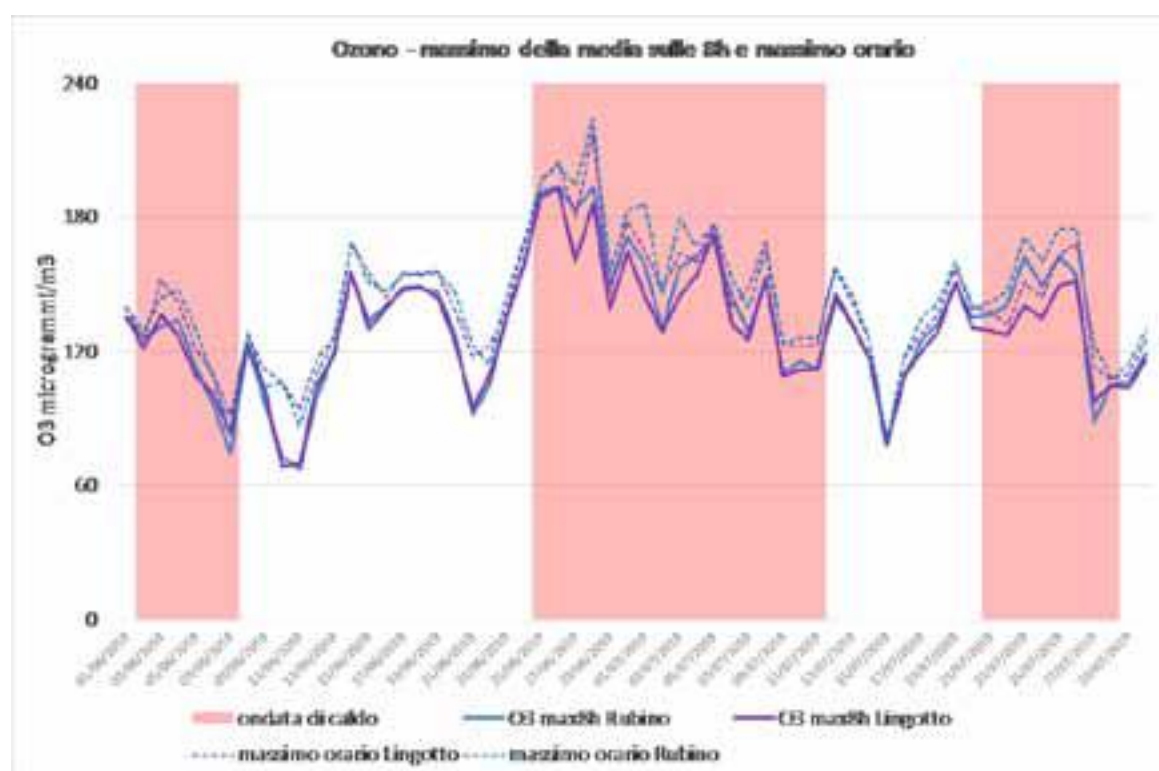


Figura 28 - Andamento della concentrazione di Ozono nelle stazioni di Torino Lingotto e Rubino nel corso dell'estate 2019. Evidenziati i giorni in ondata di caldo.

Livelli elevati di ozono troposferico dipendono dall'intensità dell'insolazione, dalla presenza di precursori biogenici e antropogenici quali ossidi di azoto (emessi dai combustibili fossili) e VOC che sono rilasciati con maggiore intensità durante le ondate di caldo. La concentrazione di O3 può dipendere anche dal trasporto dalle regioni vicine. In particolare, a Torino, la concentrazione degli ossidi di azoto è stata rilevante, in corrispondenza dell'aumento

dell'ozono. A causa del riscaldamento dell'atmosfera dovuto alla compressione adiabatica durante gli episodi di ondata di caldo duraturi e intensi, frequentemente si osserva un aumento di temperatura maggiore negli strati medio-bassi in atmosfera libera rispetto all'incremento al suolo: questo determina un livello di inversione termica che favorisce anche l'aumento degli altri inquinanti, come le polveri sottili. Negli stessi giorni di fine giugno si sono registrati, nelle stazioni di Torino, anche incrementi dei valori delle polveri, che hanno superato i $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Lo stesso meccanismo si ha durante le situazioni anticicloniche autunnali persistenti (come quella del mese di dicembre 2019) dove, oltre alla mancanza di precipitazione, l'intrappolamento degli inquinanti al di sotto del livello di inversione ne determina un aumento della concentrazione.

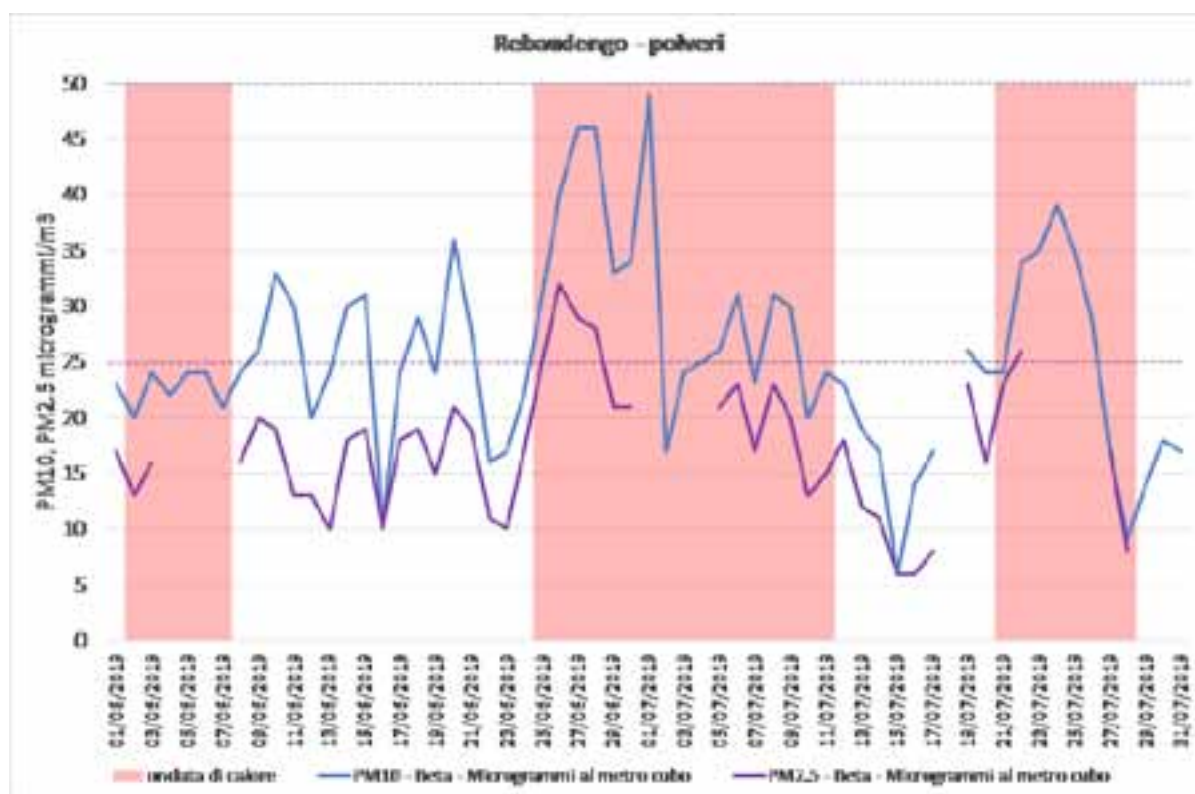


Figura 29 - Andamento delle concentrazioni di PM10 e PM2.5 nella stazione di Torino Rebaudengo nel corso dell'estate 2019. Evidenziati i giorni in ondata di caldo.

La relazione tra qualità dell'aria e condizioni climatiche anomale, come le ondate di caldo estive o gli episodi di alta pressione autunnale, destinati ad aumentare negli scenari futuri, aggiunge elementi di criticità relativamente agli effetti sulla salute e sulla vegetazione, per quanto riguarda l'ozono.

L'altro impatto indiretto considerato, relativo alla salute, riguarda **episodi acuti di inquinamento dovuti a incendi boschivi**, che si verificano in aree anche lontane dall'area urbana di Torino, ma i cui residui di combustione, attraverso la propagazione dei fumi, arrivano sulla città. La situazione più evidente è stata quella del mese di ottobre 2017, quando si è avuta una persistenza dell'alta pressione sulle regioni dell'Europa occidentale con la presenza quasi stazionaria dell'anticiclone delle Azzorre sul bacino occidentale del Mediterraneo fino ai primi giorni di novembre. Questo ha determinato un aumento di temperatura importante e anomalo (si tratta del secondo mese di ottobre più caldo dal 1958, con un'anomalia termica di circa $+2.9^\circ\text{C}$ rispetto alla media 1971-2000 e di $+4.5^\circ\text{C}$ nelle temperature massime) e condizioni di siccità (risultando il mese più secco degli ultimi 60 anni con un deficit di pioggia del 98% rispetto alla norma del periodo 1971-2000, con più di 50 giorni consecutivi senza precipitazione). Questo ha favorito il processo di essiccazione dei combustibili, anche degli strati più profondi. Inoltre, nello stesso mese si sono registrati ben 8 episodi di foehn, rispetto a una media di 5 giorni, con venti di caduta dalle zone alpine verso la pianura molto intensi, che hanno superato i $100\text{km}/\text{h}$ anche in zone di pianura. Questo ha favorito la propagazione degli incendi boschivi, sia per le oggettive difficoltà di estinzione, sia per l'alimentazione diretta del fuoco. Migliaia di ettari di bosco

bruciati nelle zone pedemontane nordoccidentali della regione e i forti venti in quota da nordovest hanno convogliato le polveri della combustione sulla città di Torino, determinando un incremento dei valori di PM10, che ha raggiunto nell'area urbana valori di media giornaliera dell'ordine di 200-300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, concentrazioni che non venivano misurate da almeno un decennio. Nei giorni in cui il trasporto è stato più intenso, si stima che la concentrazione del PM10 misurato a Torino fosse dal 40% al 70% dovuto agli incendi boschivi e quello del PM2.5 dal 20% al 60% circa.

In fig. 30 è riportata un'immagine satellitare acquisita, nella banda del visibile a colori reali, dal sensore MODIS presente sul satellite polare EOS Aqua della NASA, alle 11:55 UTC del giorno 25/10/2017 - credits NASA/GSFC, Rapid Response – che evidenzia la portata del fenomeno.



Figura 30 – Estensione dell'incendio boschivo in Val di Susa nel mese di ottobre 2017, rilevata da un'immagine satellitare

Poiché il potenziale di incendio boschivo è atteso aumentare negli scenari climatici futuri, associato al fatto che la mancata gestione del bosco e il suo aumento di areale determinano un incremento del combustibile naturale disponibile nonché alle difficoltà di spegnimento che caratterizzano questi incendi, in un contesto climatico così anomalo, il verificarsi di episodi di inquinamento acuto sulle aree urbane è atteso anch'esso aumentare, con effetti negativi sulla salute. Affrontare questo rischio implica la necessità di un forte coordinamento istituzionale, con la creazione di cabine di regia che includano le amministrazioni comunali, per la definizione di misure di comunicazione e allarme tempestive, nonché di azioni di protezione della popolazione esposta, incluso indicazioni chiare di auto protezione.

Connesse alle anomalie di temperature, e in particolare alle elevate temperature tardo-autunnali e all'anticipo del riscaldamento primaverile, vi sono gli andamenti delle **concentrazioni polliniche nell'aria**, causa di allergopatie sempre più diffuse.

I fattori che influenzano la presenza di polline in atmosfera sono principalmente le condizioni climatiche del periodo che

precede la fioritura (che condizionano le fasi fenologiche e la data di inizio del fenomeno) e le condizioni meteorologiche quali vento, turbolenza dell'aria, pioggia, umidità (che influiscono sulla fluttuazione della concentrazione atmosferica del polline).

Le ondate di calore estive e il rialzo delle temperature invernali medie, hanno un impatto rilevante sul ciclo vitale delle piante e, conseguentemente, sul ciclo pollinico, aumentandone sia la produzione in termini quantitativi, sia modificando i periodi di inizio di emissione, portando complessivamente a un allungamento delle stagioni dei pollini. Oltre ai fattori climatici, sono da considerare anche l'inquinamento dell'aria e la possibilità degli inquinanti in essa presenti, di interagire con i granuli pollinici influenzandone la chimica e la struttura e aumentandone l'allergenicità. La combinazione tra pollini e inquinamento dell'aria è responsabile del progressivo aumento delle allergie respiratorie che si è verificato negli ultimi anni e, inoltre, è causa dell'aggravamento dei sintomi delle malattie respiratorie, quali la rinite, l'asma bronchiale allergica e le broncopneumopatie croniche.

Variazioni fenologiche dipendenti dal clima, con un anticipo sia della comparsa del polline in atmosfera, sia della fase di picco della produzione e, in generale, un aumento della durata della stagione pollinica, si riscontra per diverse specie arboree. Si osserva in particolare un prevalente aumento della lunghezza della stagione pollinica per le Betulaceae (ontano), Corylaceae (nocciolo), Cupressaceae/Taxaceae (cipresso, tasso, tuja) e Salicaceae (salice, pioppo), principalmente a causa della tendenza all'anticipo della data di inizio stagione, anche la data del picco annuale tende ad anticipare in modo rilevante.

Per la specie erbacee le risultanze sono più contrastanti relativamente all'anticipo della stagione allergenica, mentre sembra risultare un allungamento della stagione per Graminaceae, Urticaceae e Plantaginaceae a causa del prolungamento a fine estate del periodo di pollinazione.

Queste modificazioni fenologiche, associate a picchi di concentrazione dei pollini particolarmente elevati, secondo gli allergologi, inducono insorgenza precoce della sintomatologia nei soggetti allergici, anche rilevante.

Negli ultimi anni sono stati numerosi gli episodi caratterizzati da concentrazioni polliniche anomale: l'estate calda del 2015 seguita da un inizio inverno caratterizzato da un'anomalia climatica con temperature invernali molto miti e superiori rispetto alle medie stagionali, hanno determinato fioriture tardive, anche in montagna a causa della mancanza di neve al suolo, e le concentrazioni di pollini nell'aria hanno fatto rilevare un anticipo della fioritura di alcune specie botaniche tipiche del tardo inverno.

Nella figura seguente è possibile osservare l'andamento delle concentrazioni delle Corylacee misurato a Torino e l'andamento della media mobile su 5 giorni della temperatura media giornaliera. Si rileva l'anticipazione della pollinazione all'inizio di dicembre a causa del clima mite e fine gennaio in corrispondenza di un aumento importante delle temperature.

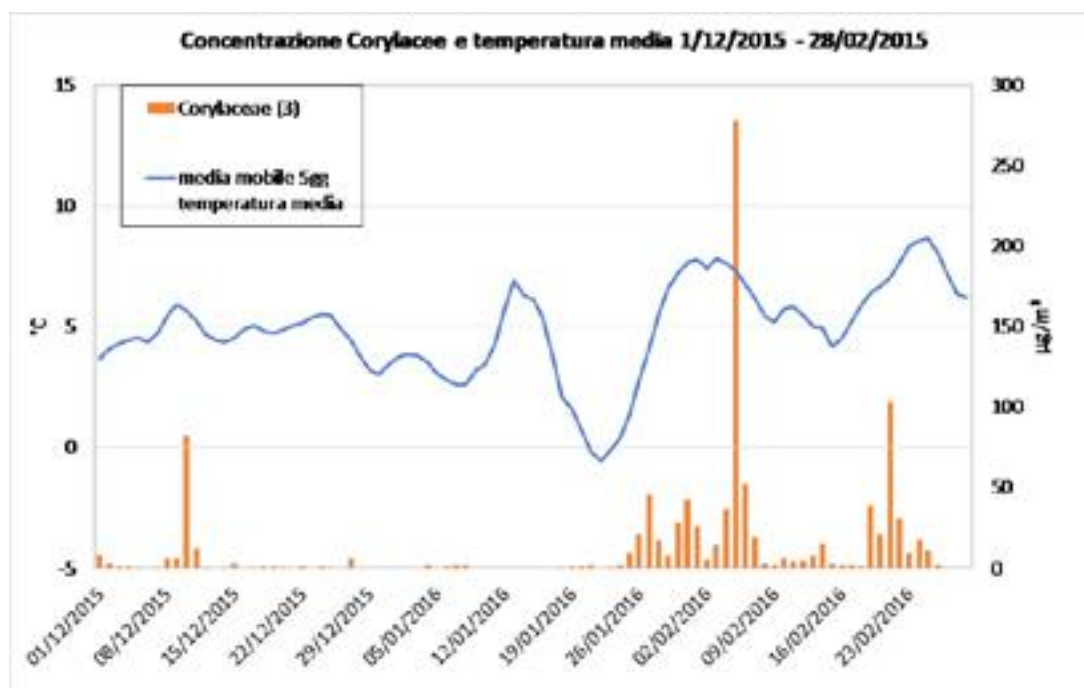


Figura 31 - Andamento delle concentrazioni delle Corylacee misurato a Torino in relazione all'andamento della temperatura media giornaliera

Anche l'anomalia climatica dell'inverno 2019-2020 e del mese di febbraio 2020, i più caldi degli ultimi 63 anni, hanno determinato la fioritura anticipata di molte specie arboree. A metà febbraio il monitoraggio aerobiologico ha già fatto registrare alte concentrazioni per Betulaceae (ontano) e Cupressaceae/Taxaceae (cipresso, tasso); elevate, anche se più altalenanti, le concentrazioni di Corylaceae (nocciolo); elevate e in crescita le concentrazioni di Salicaceae (salice, pioppo). Oltre a confermare la tendenza all'allungamento del periodo favorevole alle allergie, questo mix di fioriture rendono necessarie terapie farmacologiche che spesso devono essere effettuate con più farmaci e terapie iposensibilizzante per tutto il periodo in cui si ha la presenza di pollini aerodispersi. Azioni specifiche quali il monitoraggio aerobiologico, intensificato e di qualità, sistemi di informazione alla popolazione e al sistema sanitario, lo sviluppo di sistemi che possano fornire indicazioni in anticipo sulla probabile evoluzione del fenomeno, nonché l'utilizzo del verde urbano ipoallergenico, cioè la scelta di specie arboree e arbustive destinate al verde urbano in base alla reale evidenza di provocare allergie respiratorie, rappresentano le azioni di adattamento che sono state evidenziate all'interno del Gdl.

Decisamente più complesso è affrontare il tema della diffusione di **specie vegetali invasive**, che favorite o meno dal riscaldamento climatico e dalle condizioni di siccità, determinano comunque criticità di tipo ambientale (l'impatto delle specie invasive sugli ecosistemi può portare a una graduale degradazione e alterazione dell'habitat invaso e al declino delle specie native a volte fino all'estinzione delle popolazioni locali, portando ad una diminuzione della biodiversità), economiche, ad esempio, ridurre la produzione delle colture agrarie, danneggiare infrastrutture e manufatti, aumentare i costi di manutenzione e gestione del territorio e non da ultimo, alla salute pubblica: alcune specie esotiche presentano caratteri di nocività per la salute dell'uomo in quanto producono sostanze che possono provocare reazioni allergiche o di altro tipo, anche gravi, tramite contatto con parti della pianta e/o per inalazione del polline (ad es. *Ambrosia artemisiifolia*).

Le piante invasive si sono diffuse favorite dalla riduzione delle aree a vegetazione naturale, sostituite da ambienti antropizzati o degradati, che non offrono molta resistenza all'insediamento delle specie esotiche. Anche nell'area urbana di Torino si registra la presenza di diverse specie, sia arboree sia erbacee.



Figura 32 - Specie invasive lungo il Po a Torino (foto M. Massara, Piemonte Parchi)

Inoltre, a Torino, nel corso del fiume Po, sono stati fatti ritrovamenti di *Myriophyllum aquaticum*, specie in grado di alterare significativamente le caratteristiche chimiche e fisiche degli ambienti che invade (riduzione della luminosità, consumo dell'ossigeno disciolto, occupazione dello spazio disponibile...) con conseguenze negative sulle comunità di organismi presenti (altre piante acquatiche, alghe, invertebrati, pesci) determinando un generale impoverimento della biodiversità. Inoltre, popolamenti densi possono rallentare e ostacolare il flusso dell'acqua nei canali irrigui. In canali e corpi idrici navigabili l'intrico di fusti può creare disagi al passaggio delle imbarcazioni e costituire un rischio per la sicurezza nella pratica di sport acquatici (ad es. canottaggio). Le specie esotiche invasive presenti sul territorio piemontese sono censite dalla Regione Piemonte che, attraverso un'apposita Delibera di Giunta (D.G.R. 27 maggio 2019, n. 24-9076), le ha classificate e ha indicato i metodi di prevenzione/gestione/lotta e contenimento.

L'adozione, anche a livello urbano, di tali indicazioni, l'applicazione di sistemi di contenimento e contrasto alla diffusione, deve essere promossa sia nelle politiche di gestione del verde urbano, sia in quelle di verifica e conduzione cantieri, di trattamento delle aree dismesse.

Considerazioni analoghe possono essere fatte per quanto riguarda la diffusione di **malattie trasmesse da vettori**, ultimo tra gli impatti indiretti evidenziati nell'ambito del Gdl. Le malattie emergenti trasmesse da vettori comprendono alcune malattie acute virali di origine tropicale trasmesse da zanzare oggi molto diffuse. Alcune di queste sono causate da arbovirus, quali Dengue, Chikungunya e Zika virus, che hanno l'uomo come ospite principale e sono trasmesse da zanzare del genere *Aedes*. In Italia il vettore potenzialmente più efficace è *Aedes albopictus*, meglio conosciuta come "zanzara tigre" introdotta dal 1990 e attualmente diffusa in tutto il paese. Il West Nile virus è trasmesso dalla zanzara comune del genere *Culex* e vede coinvolte, come serbatoi d'infezione, diverse specie di uccelli selvatici. In Italia, nell'ultimo decennio, si è registrato un progressivo aumento del numero di casi importati e autoctoni di malattie virali acute sostenute da arbovirus trasmessi da zanzare, favorite da un habitat più adeguato, a causa dell'innalzamento della temperatura. Anche le zecche sono vettori di malattie quali la Borreliosi di Lyme e la Febbre bottonosa-Rickettiosi, si tratta, in Italia, di malattie rare, con casi ancora limitati, sebbene in aumento. La sorveglianza specifica viene effettuata da pochi anni e la tendenza che si può derivare da tali non è indicativa, va detto però che molti dei casi accertati in Piemonte risultano importati. Tuttavia, il Piano regionale integrato di sorveglianza, prevenzione e controllo delle arbovirosi 2019 della Regione Piemonte e il Piano nazionale integrato di prevenzione, sorveglianza e risposta ai virus West Nile e Usutu -2019, definiscono le attività di sorveglianza nonché le misure preventive e informative. Proprio su questo aspetto, legato all'informazione della popolazione, potrebbe orientarsi l'attività dell'amministrazione a supporto degli enti sanitari competenti.

9. Valutazione Servizi ecosistemici

Il processo di definizione delle azioni strategiche ha messo in evidenza l'esigenza di fare un'analisi finalizzata a capire meglio come implementare sul territorio le *nature based solutions*, necessarie a contrastare gli impatti locali degli eventi climatici estremi.

La Città di Torino ha, pertanto, avviato il percorso per la valutazione dei servizi ecosistemici prodotti dal verde attualmente presente in città e le relative modalità di implementazione per far fronte alle mutate condizioni climatiche, anche a supporto delle scelte di pianificazione.

Lo studio dei servizi eco-sistemici consentirà una migliore conoscenza del valore generato per la collettività dal capitale naturale presente in città, del modo in cui preservarlo o migliorarlo nelle trasformazioni urbanistiche e del modo in cui implementarlo per contrastare gli impatti del cambiamento climatico e per migliorare la qualità dell'ambiente urbano, incrementandone il valore ecologico.

Questo approfondimento permetterà, quindi, di contestualizzare sul territorio le azioni al fine di massimizzare i servizi ecosistemici dove sono già esistenti e creare aree in grado di fornirli se assenti e se trattasi di aree critiche dal punto di vista climatico.

In particolare, lo studio si detaglierà nelle attività di seguito descritte:

a) La valutazione e quantificazione dei servizi eco-sistemici prodotti dagli alberi e dal “verde orizzontale” presenti nella Città di Torino e di proprietà comunale (parchi, giardini, scuole, ecc.) relativi a:

- stoccaggio del carbonio atmosferico
- rimozione degli inquinanti atmosferici
- regolazione della temperatura
- protezione idrogeologica
- capacità di infiltrazione delle acque piovane
- biodiversità e qualità degli habitat
- benefici sociali
- produzione agricola
- impollinazione

con relativa elaborazione di strategie volte ad incrementare i diversi servizi eco-sistemici prodotti dal patrimonio verde di proprietà pubblica e quantificazione degli investimenti necessari nei diversi scenari di *climateproofing* per contrastare i fenomeni climatici in un arco temporale di medio periodo (2030).

Alcuni dei sopraccitati servizi sono direttamente connessi alle politiche di contrasto dei cambiamenti climatici, altri indirettamente così come valutato nell'analisi dei rischi indiretti di cui al precedente capitolo (es. rimozione degli inquinanti atmosferici e impollinazione), altri sono servizi complementari (es. benefici sociali, produzione agricola).

b) L'individuazione delle possibili soluzioni per sviluppare o implementare i servizi eco-sistemici nelle aree ad alto rischio climatico a causa delle mutate condizioni climatiche, in particolare su suolo pubblico quali aree verdi pubbliche, viabilità stradale, fabbricati municipali. I diversi scenari proposti supporteranno le scelte politiche in merito agli interventi da realizzare sul territorio per ridurre il contributo al fenomeno dell'isola di calore e per contrastarne gli effetti e per gestire le acque meteoriche attenuando l'impatto dei fenomeni di precipitazione

intensa, nonché permetteranno di individuare strategie di *climateproofing* e di quantificare gli investimenti necessari nei diversi scenari per contrastare i fenomeni climatici in un arco temporale di medio periodo (2030).

- c) La valutazione delle aree con alta potenzialità (aree industriali dismesse o aree previste a parco nel PRG) a produrre servizi eco-sistemici, per contrastare gli impatti del cambiamento climatico e per migliorare la qualità dell'ambiente urbano, incrementandone il valore ecologico. In particolare per alcune aree strategiche individuate dalla Città (aree campione) saranno individuati due scenari alternativi a quello attuale, di cui uno con limitata fruizione pubblica e l'altro finalizzato esclusivamente a massimizzare la funzionalità eco-sistemica.
- d) La realizzazione di uno strumento software in grado di valutare ed orientare le trasformazioni urbanistiche, a supporto dell'Amministrazione nel calcolo di eventuali compensazioni ambientali. Lo strumento dovrà permettere di analizzare le possibili variazioni di valore delle funzionalità eco-sistemiche a seguito delle ipotizzate trasformazioni di uso del suolo.

Al fine di utilizzare la metodologia più appropriata alla valutazione dei servizi ecosistemici in ambito urbano sono stati eseguiti dei test su diverse tipologie di aree (aree per le quali sono previsti scenari di trasformazione e aree non soggette a previsioni di trasformazione d'uso) per sperimentare i diversi modelli disponibili, cercando di mettere in evidenza criticità e punti di forza dei modelli stessi.

Per la valutazione dei servizi ecosistemici relativi ad ambiti di trasformazione è stata data preferenza ai metodi che possano basarsi direttamente sull'utilizzo della carta dell'uso del suolo, per i seguenti motivi:

- immediato riscontro con il formato delle informazioni che descrivono i processi di variazione dell'uso del suolo, consentendo così una valutazione immediata e intuitiva delle condizioni ex-ante ed ex-post relative ai processi di trasformazione. La possibilità di valutare in modo immediato l'effetto che le differenti tipologie di uso del suolo hanno sull'erogazione del servizio permette una definizione di scenari di intervento alternativi in modo relativamente semplice, traducendosi nella possibilità di una più completa analisi delle soluzioni da implementare per i processi di governo del territorio;
- piena integrazione in termini operativi e concettuali con gli strumenti di pianificazione e con gli altri modelli utilizzati per la valutazione dei servizi ecosistemici considerati, a favore dell'organicità e della coerenza in fase di valutazione complessiva dei processi di governo del territorio;
- ampia possibilità di operare a differenti scale, in funzione della risoluzione del dato di input.

Nella tabella seguente viene riportato un quadro di sintesi dei sopracitati servizi ecosistemici oggetto di valutazione, della tipologia di servizio e delle relative metodologie di stima previste allo stato attuale. Il dettaglio metodologico per singolo servizio eco-sistemico è disponibile nella relazione *"Approcci metodologici e procedure per la valutazione dei servizi ecosistemici nel territorio del Comune di Torino"*, allegata al presente Piano (All. 4). Nella fase operativa di stima potrebbero emergere considerazioni e valutazioni tali da richiedere una revisione di quanto riportato nella relazione.

La valutazione dei servizi ecosistemici fornirà anche adeguato supporto ai processi di trasformazione del territorio, al fine di favorire soluzioni atte ad evitare o minimizzare gli impatti sulla componente suolo e definendo, per gli impatti significativi, opportune modalità di compensazione, tali da garantire un miglioramento della qualità ambientale ed ecologica dell'intervento. Sino all'aggiornamento del Piano Regolatore Generale, tali principi saranno assunti a supporto delle Valutazioni Ambientali di Piani, Programmi e Progetti.

In particolare, al termine delle attività di valutazione dei servizi ecosistemici, l'Amministrazione adotterà un atto per formalizzare l'individuazione di uno strumento finalizzato a valutare e orientare le trasformazioni urbanistiche e in grado di stimare le compensazioni delle possibili variazioni di valore delle funzionalità ecosistemiche a seguito delle ipotizzate trasformazioni di uso del suolo.

Denominazione servizio ecosistemico (SE)	Tipologia SE [codice] secondo CICES v.5.1	Componente del VET considerata	Logica e principali aspetti biofisici e criteri economici della metodologia di stima
1. Stoccaggio di carbonio atmosferico	Regolazione [2.2.6.1]	Valore d'uso indiretto	- Carbonio atmosferico assorbito e stoccato in serbatoi (pool) selezionati, associati a diverse forme d'uso e copertura del suolo - Criterio estimativo del valore di mercato (prezzo benchmark modulabile)
2. Rimozione inquinanti atmosferici	Regolazione [2.1.1.2]	Valore d'uso indiretto	- Quantità di inquinanti atmosferici (NO₂ e PM₁₀) intercettati dalla vegetazione permanente - Criterio estimativo del costo di surrogazione (costo di misure necessarie a garantire un livello di abbattimento degli inquinanti analogo a quello fornito dal verde urbano)
3. Regolazione della temperatura	Regolazione [2.2.6.2]	Valore d'uso indiretto	- Potenziale di raffreddamento (espresso in °C), derivante dall'effetto combinato di copertura arborea ed evapotraspirazione - Criterio estimativo del costo di surrogazione (costo di misure necessarie a garantire un effetto di raffreddamento degli edifici interessati analogo a quello fornito dal verde urbano)
4. Protezione idrogeologica e capacità di infiltrazione delle acque meteoriche	Regolazione [2.2.1.3]	Valore d'uso indiretto	- Effetto di riduzione del deflusso diretto (run-off) derivante da eventi meteorici. - Danno evitato o costo di ricostruzione a fronte del danno subito per effetto di eventi meteorici
5. Capacità di infiltrazione delle acque meteoriche	Regolazione [2.2.1.3]	Valore d'uso indiretto	- Effetto di riduzione del deflusso diretto derivante da eventi meteorici per effetto di infiltrazione - Danno evitato o costo di ricostruzione a fronte del danno subito per effetto di eventi meteorici
6. Benefici sociali (ricreazione)	Culturale [3.1.1.1 e 3.1.1.2]	Valore d'uso diretto	- Stima del numero di persone che potenzialmente possono visitare le aree verdi urbane, in funzione delle opportunità ricreative individuate. - Disponibilità a pagare individuale per il mantenimento e la gestione delle aree verdi a fini ricreativi
7. Biodiversità e qualità degli habitat	Regolazione [2.2.2.3]	Valore d'uso indiretto (Valore d'opzione)	- Livello di degrado/conservazione di habitat a fronte di un set predefinito di possibili fattori di minaccia - Criterio del valore di ricostruzione/ripristino degli habitat degradati a prezzi di mercato (prezzario regionale)
8. Produzione agricola	Fornitura [1.1.1.1]	Valore d'uso diretto	- Produzione potenziale di prodotti agricoli in funzione della resa unitaria stimata/prevista per i principali prodotti attesi - Criterio del valore di mercato (prezzi dei principali prodotti agricoli attesi)
9. Impollinazione	Regolazione [2.2.2.1]	Valore d'uso indiretto	- Indice di abbondanza degli impollinatori e dipendenza dagli stessi delle produzioni di determinate colture agricole - Funzione di produzione e criterio del valore di mercato delle colture agricole dipendenti dagli impollinatori (prezzi dei principali prodotti agricoli attesi)

10. Il clima, gli eventi estremi e le comunità

L'analisi di tipo tecnico-scientifico portata avanti con il GdL e con il supporto di ARPA Piemonte, che ha permesso di analizzare gli impatti sul territorio, sulle persone, sulle infrastrutture, sul patrimonio verde, è stata successivamente accompagnata da un'indagine finalizzata a raccogliere le informazioni relative alla consapevolezza, al vissuto e alle esperienze della popolazione più vulnerabile della città rispetto agli eventi climatici estremi, con particolare riferimento alle ondate di calore. Per questo tipo di indagine, la Città si è avvalsa del supporto scientifico dell'Università di Torino (in particolare coinvolti tre dipartimenti: Psicologia - Economia e Statistica – Culture, Politiche e Società e il Centro interdipartimentale di ricerca OMERO “Urban & Event Studies) che, per svolgere le attività previste, ha costituito un gruppo di ricerca, REEST – Ricerca Eventi ESTremi, composto da studenti/esse universitari specializzandi in vari indirizzi di laurea magistrale.

Obiettivi dell'indagine sono stati:

- comprendere come i fenomeni estremi vengano percepiti dalla popolazione e in che misura essi influenzino la vita e il benessere degli individui;
- conoscere quali sono le strategie e le modifiche comportamentali adottate dalla popolazione per fronteggiare le difficoltà determinate dalle ondate di calore;
- apprendere eventuali aiuti forniti a persone in difficoltà e/o ricevuti durante il fenomeno delle ondate di calore;
- raccogliere osservazioni e pareri dei cittadini rispetto alle iniziative e alle misure proposte dalla Città per contrastare le ondate di calore e migliorare la vivibilità in città durante gli eventi estremi;
- ricevere suggerimenti e idee su eventuali altre misure che non sono state individuate e che tengano conto delle esperienze vissute dai cittadini.

Si è deciso di condurre quest'analisi confrontandosi con una parte della popolazione più vulnerabile dal punto di vista sociale, al fine di capire come gli stress sociali preesistenti interagiscono con gli shock rappresentati dagli eventi estremi e per individuare quali azioni potrebbero rispondere meglio a circostanze specifiche.

La tecnica adottata per svolgere l'attività di ricerca è stata quella dell'intervista, da sottoporre ad un campione di persone individuate nelle zone della città più vulnerabili dal punto di vista sociale, in particolare i quartieri Barriera di Milano e Aurora, i due quartieri che, secondo i risultati di una ricerca realizzata dal DIST (Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio del Politecnico e dell'Università di Torino) “La configurazione sociale nei diversi ambiti spaziali della città di Torino in base a dati ISTAT 2011 - Torino, 2016”, presentano una maggiore concentrazione di popolazione con basso reddito, alto tasso di disoccupazione e bassa scolarità.

Per contattare le persone ci si è avvalsi della collaborazione dei centri di aggregazione sociale e culturale presenti sul territorio, di qualche attività privata e degli Uffici delle Circoscrizioni in cui ricadono i due quartieri di riferimento.

Dato che la prima fase di quest'indagine si è svolta durante la stagione invernale, l'intervista è stata accompagnata da un'attività di fotostimolo (ovvero una raccolta di foto rappresentanti diversi eventi climatici estremi) con lo scopo di “risvegliare” e stimolare nell'intervistato la consapevolezza rispetto ad alcuni fenomeni climatici, in particolare le ondate di calore. In questa prima fase sono state raccolte 60 interviste, rivolte ad un campione più eterogeneo possibile in termini di età, sesso ed etnia.

L'indagine ha utilizzato una metodologia qualitativa attraverso l'utilizzo della tecnica dell'intervista, nello specifico un'intervista semi-strutturata che ha permesso di accogliere le narrazioni dei/delle partecipanti contenendole all'interno del tema dei cambiamenti climatici; l'intervista ha previsto anche una parte ascrivibile al metodo quantitativo, con lo

scopo di raccogliere dati numerici rispetto al vissuto degli intervistati, alle strategie comportamentali adottate durante le ondate di calore, all'aiuto prestato e ricevuto e al parere rispetto alle misure proposte dalla Città.

Dati socio-anagrafici dei partecipanti

Età media degli intervistati	46 anni
Età minima registrata	18 anni
Età massima registrata	87 anni
Numero di soggetti maschi intervistati	35
Numero di soggetti femmine intervistati	25
Provenienza degli intervistati	Italia: 38 intervistati/e Marocco: 11 intervistati/e Egitto: 2 intervistati/e Nigeria: 2 intervistati/e Messico: 1 intervistato/a Rom: 2 intervistati/e Albania: 1 intervistato/a Russia: 1 intervistato/a India: 1 intervistato/a Tunisia: 1 intervistato/a

RISULTATI

Di seguito sono descritti i principali risultati emersi dall'indagine, il cui report completo è riportato nell'All'5. In merito alla **percezione dei cambiamenti climatici** e, in particolare delle ondate di calore, la maggior parte degli intervistati/e è consapevole dei mutamenti climatici in corso e riconosce le ondate di calore come un fenomeno problematico in città, che impatta direttamente su alcuni aspetti della vita. Molti mettono in evidenza gli aspetti di cambiamento che hanno notato di più, in particolare il fatto che non nevichi praticamente più, che l'autunno sia molto più mite, che le ultime due estati trascorse siano state eccessivamente calde raggiungendo picchi a cui non si è abituati e rilevano, inoltre, le conseguenze sulla salute e i disagi soprattutto per chi deve spostarsi. È importante rilevare che coloro, che non hanno riscontrato cambiamenti significativi nel clima negli ultimi anni e che non riconoscono nelle ondate di calore un problema, sono in presenza di altre fragilità riconosciute prioritarie (la mancanza di una casa, la lontananza dalla famiglia, ecc.) e, pertanto, non percepiscono le questioni climatiche come una vulnerabilità specifica. La vulnerabilità climatica, però, sommata ad altre fragilità, va a rendere più critica la situazione di questa porzione di popolazione.

Per quanto riguarda le **strategie adottate** dagli/lle intervistati/e per rispondere in maniera efficace alle ondate di calore, ove riconosciute come fenomeno problematico, sono emerse principalmente modifiche comportamentali, tra cui in primo luogo:

- modifiche nell'alimentazione: si preferisce mangiare cibi leggeri e non cotti per evitare di cucinare e accendere il forno;
- modifiche negli orari passati fuori casa: si evita di uscire durante le ore più calde, ma si concentrano gli spostamenti soprattutto al mattino presto oppure di sera;
- modifiche nelle attività abituali: nei lavori domestici si sceglie di non svolgere i lavori più faticosi ma di fare solo

l'indispensabile; negli spostamenti si preferisce andare a piedi piuttosto che aspettare tanto tempo il pullman in fermata sotto il sole e viaggiare sui pullman senza aria condizionata;

- modifiche nella scelta delle attività da svolgere durante il tempo libero: si tende ad uscire il meno possibile per poter stare a casa con il condizionatore acceso e, se ce n'è la possibilità, si cerca di andare nei luoghi più freschi come in montagna.

Altra tipologia di strategia personale adottata e spesso riscontrata negli/lle intervistati/e è quella di essersi dotati in casa di un sistema di condizionamento artificiale.

Quanto alle **strategie di aiuto**, la maggior parte ha dichiarato di non aver ricevuto alcun tipo di aiuto, né formale né informale, durante le ondate di calore ma di aver prestato aiuto a persone in difficoltà o in situazione di malessere, soprattutto nei confronti di familiari e conoscenti.

Le risposte fornite a questo tipo di quesito evidenziano come alcune delle iniziative già avviate dalla Città non sono conosciute e non raggiungono tutti i cittadini allo stesso modo. Per esempio con il Progetto "Emergenza Caldo" sono stati attivati, nel periodo dal 1° luglio 2019 al 30 settembre 2019 una serie di iniziative aventi come finalità azioni dirette a contrastare gli effetti negativi sugli anziani fragili in relazione agli eventi climatici. Allo stesso modo, già da diversi anni viene individuata sul territorio comunale una selezione di locali climatizzati (CIC – Centri d'Incontro Climatizzati), a cui tutti possono accedere per trascorrere alcune ore della giornata al fresco e in compagnia. Sarà importante verificare la capillarità della presenza dei suddetti centri anche nei due quartieri coinvolti e favorirne la frequentazione da parte delle comunità locali.

Rispetto alle **misure proposte** dalla Città per contrastare il disagio causato dalle ondate di calore, sono state apprezzate principalmente: l'accompagnamento sociale finalizzato all'attivazione di interventi per ridurre la vulnerabilità delle fasce più fragili, la diffusione del bollettino di allerta caldo per essere adeguatamente informati e adottare misure per potersi proteggere durante le giornate più calde, ma soprattutto l'aumento della presenza di alberi in città e di aree verdi in generale. In merito a quest'ultimo punto, viene riconosciuto che esistono già numerose aree verdi ma spesso prive di spazi ombreggiati e quindi poco fruibili, perché nella maggior parte dei casi vengono piantati alberi di piccole dimensioni che necessitano di diversi anni prima di riuscire a fornire un beneficio in termini di ombreggiamento.

Viene, quindi, segnalata la necessità di avere maggiore cura dei parchi e delle aree verdi esistenti per assicurare alla comunità la presenza di spazi in cui poter trascorrere il tempo durante la stagione calda, soprattutto aumentare gli spazi ombreggiati e i punti di aggregazione, ma anche adottare opportune misure per incrementare il senso di sicurezza e garantirne una maggiore frequentazione da parte di tutte le fasce della popolazione.

I risultati dell'indagine hanno permesso di confermare alcuni aspetti già noti all'Amministrazione, ma anche di rilevarne altri che saranno oggetto di ulteriori approfondimenti e che richiederanno di essere affrontati con un approccio multidisciplinare.

Ulteriori suggerimenti potranno emergere nella seconda fase dell'indagine che verrà realizzata nel periodo estivo, durante il quale, l'informazione data dalle persone coinvolte potrebbe essere più direttamente collegata all'esperienza che staranno vivendo.

11. Azioni già avviate

Il percorso di predisposizione del presente piano ha permesso di evidenziare, e condividere con tutti gli stakeholder coinvolti, il pregresso impegno di Torino, che risulta da tempo attiva e attenta al tema della sostenibilità ambientale, della vivibilità degli spazi cittadini e della sicurezza e benessere di chi vive la città. In particolare, il confronto con le diverse Strutture dell'Amministrazione ha permesso di evidenziare le buone pratiche e le misure già esistenti in termini di adattamento ai cambiamenti climatici, che sarà necessario portare avanti nel tempo incrementandone l'efficacia per prepararsi al meglio ad affrontare gli eventi climatici sempre più intensi e frequenti. Tra queste spiccano le misure finalizzate a ridurre la vulnerabilità dei soggetti fragili in occasione del periodo caldo, così come la redazione e diffusione del bollettino previsionale delle ondate di caldo, la realizzazione di opere di mitigazione del rischio idraulico lungo i corsi d'acqua principali, la stombatura di alcuni tratti urbani dei corsi d'acqua, ecc.

Tra le azioni individuate per migliorare la capacità adattativa a livello locale, la Città ha avviato la loro implementazione sul territorio, concentrandosi in prima battuta sugli interventi che hanno benefici multipli.

1. AUMENTARE IL NUMERO DI ALBERI IN CITTÀ

Descrizione

La Città di Torino ha un patrimonio arboreo composto da oltre 62.000 alberi disposti nei 510 filari che caratterizzano la sua inconfondibile viabilità, a cui ne vanno aggiunti altrettanti presenti nei parchi e nei giardini per un totale di oltre 116.500 alberi, a cui si aggiungono gli oltre 50.000 alberi presenti nei boschi collinari. L'aumento diffuso degli alberi sul territorio comunale rappresenta una delle strategie principali non solo per contrastare il fenomeno dell'“isola di calore” ma anche per tutta una serie di funzioni ecosistemiche che è in grado di fornire il capitale naturale presente in città, tra cui: lo stoccaggio del carbonio atmosferico, la protezione idrogeologica, la rimozione degli inquinanti atmosferici, i benefici sociali in termini di fruizione, ecc. Diversi studi recenti hanno analizzato la maggiore efficacia in termini di riduzione della temperatura massima di un'area con presenza di alberi rispetto ad un'altra costituita prevalentemente da una vegetazione erbacea e arbustiva. Questo è sicuramente dovuto al fattore “copertura” operato dalle piante che da una parte fungono da filtro della radiazione solare impedendo all'aria di riscaldarsi durante le ore diurne e dall'altra trattengono il calore irradiato dal suolo durante le ore notturne impedendone la dispersione. In questi termini la collina di Torino rappresenta, oltre che un polmone verde dove si sviluppano funzioni naturalistiche e ricreative, un importante “rifugio climatico” per sfuggire dalla città nelle giornate o nelle ore di caldo intenso.

Interventi già realizzati/in corso

La Città implementa progressivamente la presenza di alberi in città attraverso diversi progetti e iniziative, anche con la collaborazione dei cittadini e aziende private:

appalti di fornitura e messa a dimora alberi gestiti dal Verde Pubblico, dal servizio Grandi Opere del verde e da altri Servizi dell'Amministrazione, con cui dal 2016 al 2018 sono stati messi a dimora oltre 6.000 nuovi alberi sul territorio cittadino. Dal 2016 il bilancio arboreo cittadino (rapporto tra alberi messi a dimora/ alberi abbattuti) è tornato ad essere positivo e questo si traduce in aumento della popolazione arborea cittadina;

“Regala un albero alla tua città”, donazioni di alberi da parte di soggetti privati; dal 2008 al 2018 sono stati donati 700 alberi;

“1000 alberi per Torino”, messa a dimora di alberi con il coinvolgimento dei cittadini; dal 2016 al 2018 sono stati piantati circa 2000 nuovi alberi;

interventi di forestazione urbana; in particolare nella primavera del 2019 è stato inaugurato il nuovo bosco del Parco Stura sud, nato grazie al contributo di Fpt Industrial Spa. Si tratta di un progetto di forestazione urbana che ha permesso di piantare 700 alberi e 300 arbusti di 32 specie autoctone, caratteristiche dei boschi e delle fasce di riva della pianura piemontese. A novembre 2019 la Città ha finanziato la messa a dimora di 10.000 alberi, per i quali sono stati scelti parchi cittadini che presentavano ampie zone senza alberi, in particolare il Parco Stura nella parte nord della città (un'area di circa 67 mila mq) e il Parco Colonnetti a sud, nella parte più naturalistica (circa 20 mila mq). Ulteriori 16.000 alberi verranno piantati nel corso del 2020.

La Città ha anche sottoscritto due Protocolli di intesa con Azzero CO₂ e Rete Clima al fine di favorire il finanziamento di interventi di forestazione urbana sul territorio torinese da parte di soggetti privati che vogliono impegnarsi in campo ambientale sia per il miglioramento della qualità del territorio urbano, magari vicino alla propria sede aziendale, sia per contrastare il cambiamento climatico.



Soggetti responsabili

Città di Torino

Altri soggetti coinvolti

Cittadini / Aziende private / Azzero CO₂ / Rete Clima

Tempi previsti di realizzazione

Azione continua nel tempo

Costi previsti e risorse disponibili

Circa 400 €/p.ta, comprensivo di fornitura, messa a dimora e cure post impianto biennali (nel caso di alberi di circa 2-2.5 metri di altezza messi di solito a dimora nei giardini, parchi e viali alberati). Circa 15-20 €/p.ta, comprensivo di preparazione del terreno, fornitura piantine e materiali, messa a dimora e primo anno di manutenzione (nel caso di interventi di forestazione che prevedono l'utilizzo di alberi di piccole dimensioni). La realizzazione di questo tipo di interventi sarà finanziata attraverso diverse tipologie di risorse: fondi di bilancio; finanziamento da parte di soggetti privati, anche grazie al supporto di Azzero CO₂ e Rete clima; finanziamenti nazionali previsti dal decreto clima; una parte dei fondi che TRM S.p.A. corrisponde annualmente alla Città come compensazione economica dell'attività dell'impianto di termovalorizzazione del Gerbido.

Monitoraggio

L'implementazione di questa azione sarà monitorata attraverso i seguenti indicatori:

n. di alberi piantati/anno

n. totale di alberi

2. AGOPUNTURA URBANA

Descrizione

Torino deve affrontare le vulnerabilità legate ad un clima che sta cambiando, con particolare attenzione agli effetti causati dagli allagamenti e dalle ondate di calore; allo stesso tempo, però, l'aspetto urbano della città è, per la maggior parte, definito storicamente e, pertanto, difficile da modificare e adattare alle nuove esigenze perché densamente urbanizzato. La strategia climatica, in stretto coordinamento con il Piano delle infrastrutture verdi, prevede di realizzare un piano di micro-interventi strategici, a livello di quartiere, che contribuirà ad adattare il tessuto urbano denso esistente e ad aumentare la qualità della vita su più fronti. Si tratta di realizzare micro aree verdi multifunzionali, progettate per gestire le acque piovane attraverso infiltrazioni e, quindi, in grado di alleggerire il carico sulla rete di drenaggio urbano, produrre ombreggiamento per migliorare la salute e il benessere dei cittadini e fornire altri servizi ecosistemici in ambito urbano. L'opportunità per la realizzazione di questi micro interventi di Nature Based Solution (NBS) è offerta dal passaggio al sistema di raccolta dei rifiuti porta a porta che lascia libere alcune aree pubbliche precedentemente dedicate alla raccolta rifiuti in strada. La sperimentazione, che interesserà la zona Basse di Dora, testerà soluzioni innovative con approcci che combinano la gestione delle acque piovane, l'ombreggiamento, l'integrazione con arredi urbani e gli aspetti di sicurezza stradale. La realizzazione degli interventi in Basse di Dora sarà avviata entro la fine del 2020. L'intervento sarà finanziato con fondi della Città e in parte con fondi del Progetto europeo CONEXUS - CO-producing Nature-based solutions and restored Ecosystems: transdisciplinary neXus for Urban Sustainability (Horizon 2020). Per l'implementazione di questo tipo di misura si dovrà cogliere l'opportunità di attrezzare con questa tipologia di sistemi di drenaggio sia le nuove infrastrutture pubbliche (strade, parcheggi, ecc.) che quelle esistenti soggette a interventi di manutenzione straordinaria.

Interventi già realizzati/in corso

Nell'ambito del Programma di Rigenerazione Urbana che ha coinvolto la periferia nord della città (quartiere Barriera di Milano) è stata realizzata, tra gli interventi di riqualificazione fisica, una serie di aree drenanti con sistemazione superficiale verde per la raccolta dell'acqua piovana.

La gestione del verde delle suddette aree è stata affidata, grazie ad un accordo, ai frontisti che si affacciano sulla strada interessata dall'intervento di riqualificazione.



Soggetti responsabili

Città di Torino

Altri soggetti coinvolti

SMAT S.p.A., Soggetti privati che realizzano interventi di trasformazione sul territorio

Tempi previsti di realizzazione

Inizio sperimentazione: settembre 2020

Costi previsti e risorse disponibili

La realizzazione di questo tipo di interventi sarà finanziata attraverso diverse tipologie di risorse: una parte dei fondi di compensazione del termovalorizzatore di Torino (circa € 700.000); finanziamento da parte di SMAT S.p.A.; fondi di soggetti privati; fondi dei Progetti europei; fondi di bilancio

Monitoraggio

L'implementazione di quest'azione sarà monitorata attraverso i seguenti indicatori: superficie di infiltrazione; superficie impermeabilizzata servita da aree di drenaggio; volume di acqua piovana gestita da aree di drenaggio; differenza di temperatura tra quella nell'area di intervento e un'area campione a una certa distanza

3. TETTI VERDI

Descrizione

La sovrapposizione delle ondate di calore e delle isole di calore, generate dalla tessitura urbana, impone una revisione della progettazione delle città che includa modelli e sistemi resilienti. Non sempre è, però, possibile intervenire sulle fragilità urbane attraverso l'utilizzo di grandi alberature stradali; esiste, invece, la concreta possibilità di poter integrare la funzione del verde pubblico mediante le coperture a verde (tetti verdi, giardini pensili, pareti verdi), che svolgono questo ruolo di adattamento attraverso la cattura della radiazione solare per la trasformazione energetica in processi evapo-traspirativi. I tetti verdi sono in grado di svolgere l'effetto mitigante e possono ridurre la temperatura superficiale del tetto e quella dell'aria circostante ottenendo importanti risparmi sui consumi energetici. Le coperture a verde degli edifici non sostituiscono ma integrano gli effetti della vegetazione urbana apportando notevolissimi contributi in termini microclimatici ed energetici e riducendo i volumi di acqua defluiti in rete. È, pertanto, importante favorire ed incentivare la diffusione dei tetti verdi anche a fini di calmierazione dei fenomeni estremi di calore estivo.

Interventi già realizzati/in corso

Il più importante esempio di tetto verde presente in città è quello dell'Environment Park, che ha permesso di ridurre l'impatto visivo della struttura del Parco tecnologico e la compenetrazione dello stesso nell'area verde del nuovo Parco Dora, assicurando comfort interno agli uffici grazie all'azione di filtro del calore esterno durante l'estate e un maggiore isolamento interno in inverno. Anche la Città ha già realizzato progetti che hanno visto la realizzazione di tetti verdi su edifici di proprietà comunale. In particolare:

- la Casa del Parco - Parco Colonnati (1)
- la ludoteca Il Paguro in Via Oropa 48 (2)
- il bocciodromo "La Tesorina" di Corso Moncalieri (3)
- il Parco Arte Vivente in via Giordano Bruno.



Sono attualmente in corso, nella zona di Mirafiori sud nell'ambito del Progetto Progireg, la realizzazione del tetto verde estensivo con riciclo dell'acqua piovana per irrigazione presso l'edificio, di proprietà della Città, di via Onorato Vigliani 102, nonché la realizzazione di una parete verde presso l'Istituto comprensivo G. Salvemini di Via Negarville 30/6. È, inoltre, in corso, nell'ambito del Progetto europeo CWC (City Water Circle), la progettazione del tetto verde presso un altro edificio di proprietà comunale, l'Open 011 - Casa della Mobilità Giovanile e dell'Intercultura - in c.so Venezia 11, che sarà completato entro il 2021 e prevede anche la realizzazione di una serra per testare i risultati della coltivazione aeroponica basata sull'utilizzo di acqua piovana e un ciclo di produzione alimentare chiuso.

Soggetti responsabili

Città di Torino

Altri soggetti coinvolti

Soggetti privati

Tempi previsti di realizzazione

Fine lavori per le due sperimentazioni: 2021

Costi previsti e risorse disponibili

La realizzazione di questo tipo di interventi sarà finanziata attraverso diverse tipologie di risorse:

- fondi di soggetti privati
- fondi dei Progetti europei
- contributi statali (es. bonus verde)
- fondi di bilancio

Monitoraggio

L'implementazione di questa azione sarà monitorata attraverso i seguenti indicatori:
superficie di coperture con verde pensile
riduzione consumi energetici

4. FORMAZIONE TECNICA

Descrizione

L'attuazione degli interventi sul territorio necessari a far fronte alle nuove esigenze determinate dai cambiamenti climatici si scontra con la difficoltà di modificare i consueti approcci di pianificazione del territorio e di progettazione degli interventi. Si rende, pertanto necessario, un programma di formazione e di aggiornamento dei tecnici della Città in merito ai cambiamenti climatici, alle necessarie azioni di adattamento e alle modalità di progettazione.

Alcuni Uffici della Città hanno già a disposizione, per esempio, i manuali tecnici per la realizzazione delle diverse tipologie di aree di infiltrazione delle acque meteoriche messi a disposizione dai tecnici delle città americane di Portland e Filadelfia con cui la Città di Torino ha avuto, nel recente passato, modo di confrontarsi.

Il primo di questi interventi formativi, che si svolgerà entro la fine del 2020, prevede uno scambio di informazioni con la Città di Filadelfia che ha già investito importanti fondi per la realizzazione di un sistema di infiltrazione e raccolta delle acque meteoriche.

Il confronto con i tecnici americani, che hanno dato la disponibilità a spiegare le tecniche utilizzate, le difficoltà incontrate e le strategie adottate per affrontarle, permetterà di condividere la possibilità di cambiare modus operandi mettendo in luce punti di forza e di debolezza delle nuove soluzioni progettuali e soprattutto di smussare l'attuale resistenza da parte dei tecnici per l'incertezza dei risultati.

La Città cercherà anche di definire accordi con gli atenei locali al fine di attivare uno specifico percorso formativo in grado di supportare questa trasformazione.

Sarebbe anche opportuno sensibilizzare gli ordini professionali all'attivazione di corsi formativi su questi aspetti al fine di favorire la massima diffusione e operatività delle misure di adattamento anche tra i progettisti esterni, responsabili della trasformazione delle aree private.

Interventi già realizzati/in corso

Un primo momento formativo che ha coinvolto numerosi tecnici comunali è stato organizzato tra fine 2016 e inizio 2017 nell'ambito del Progetto Life DERRIS, di cui la Città è stata partner, con il supporto tecnico-scientifico di CINEAS. Il corso, della durata di 20 ore, aveva l'obiettivo di accrescere la consapevolezza sugli impatti attesi dei cambiamenti climatici sulla città e di sviluppare conoscenze sulle azioni di adattamento che possono essere sviluppate nell'ambito delle diverse aree di intervento del Comune. Hanno partecipato 37 referenti con un coinvolgimento trasversale dei diversi Servizi comunali e la partecipazione al corso è stata propedeutica alla costituzione del Gruppo di Lavoro interassessorile.

Soggetti responsabili

Città di Torino

Altri soggetti coinvolti

Città di Filadelfia
Politecnico di Torino
Università di Torino

Tempi previsti di realizzazione

Avvio: Entro il 2020

Costi previsti e risorse disponibili

Monitoraggio

L'implementazione di questa azione sarà monitorata attraverso i seguenti indicatori:

n. di ore di formazione
n. tecnici comunali coinvolti

5. CONSUMO DI SUOLO NELLE TRASFORMAZIONI URBANE

Descrizione

In attesa della conclusione dell'iter di revisione generale del PRGC, che dovrebbe avere tra i suoi principi fondamentali quello di azzerare il consumo di suolo, la Città di Torino ha definito specifici indirizzi per il governo degli interventi previsti, al fine di favorire soluzioni atte ad evitare o minimizzare gli impatti sulla componente suolo e definendo, per gli impatti significativi, opportune modalità di compensazione che abbiano caratteristiche di congruità, proporzionalità e ragionevolezza, tali da garantire un miglioramento della qualità ambientale ed ecologica senza pregiudicare la sostenibilità economica dell'intervento. Le compensazioni dovranno essere realizzate prioritariamente attraverso interventi di de-impermeabilizzazione, ricostituzione del suolo (anche tramite riuso) e ri-naturalizzazione di superfici già consumate, di proprietà della Città e destinate a servizi. Nel caso in cui non sia possibile individuare, in accordo con la Città, aree già consumate da de-impermeabilizzare e ri-naturalizzare di superficie congrua, al fine di favorire comunque la realizzazione di interventi omologhi, si è ritenuto opportuno ammettere la monetizzazione, anche parziale, delle stesse, vincolando tali somme all'esecuzione di interventi di riqualificazione e recupero ambientale nei Parchi urbani fluviali e collinari.

Questo provvedimento, approvato a dicembre 2019, ha dato direttiva all'Organo Tecnico Comunale nel quadro delle valutazioni ambientali degli strumenti esecutivi conformi al PRGC di assumere, quali criteri per la valutazione della significatività degli impatti, lo stato iniziale nonché l'estensione e la reversibilità degli impatti stessi, assumendo quale obiettivo ambientale il consumo di suolo netto inferiore o uguale a zero e il non incremento degli impatti non reversibili.

Interventi già realizzati/in corso

Soggetti responsabili

Città di Torino

Altri soggetti coinvolti

Soggetti privati

Tempi previsti di realizzazione

In corso

Costi previsti e risorse disponibili

Monitoraggio

L'implementazione di questa azione sarà monitorata attraverso i seguenti indicatori:

superficie di aree de-impermeabilizzate/rinaturalizzate

n. interventi di trasformazione che rispettano l'obiettivo di consumo di suolo netto inferiore o uguale a zero

superficie interessata da trasformazione che rispetta l'obiettivo di consumo di suolo netto inferiore o uguale a zero

12. Monitoraggio e prossimi passi

Il Piano di Adattamento, lo si è detto più volte, è stato pensato come uno strumento dinamico e flessibile; la fase di stesura rappresenta, quindi, il punto di partenza di un processo destinato a durare nel tempo.

Gli effetti del cambiamento climatico sono un quadro in continuo mutamento e dunque le azioni di adattamento dovranno essere oggetto di costante valutazione, aggiornamento e implementazione. Sarà indispensabile perciò essere pronti ad accogliere ed integrare nuove conoscenze, valutare i possibili rischi che in futuro potranno interessare il nostro territorio, accogliere gli input derivanti dalle scoperte scientifiche che andranno sviluppandosi nel corso del tempo e mantener vivo il dialogo e il confronto con le esperienze delle altre città.

Il lavoro di Gruppo continua

Per queste ragioni il Gruppo di Lavoro, che ha lavorato alla predisposizione del presente Piano, continuerà a operare, con incontri semestrali, per monitorarne l'avanzamento, verificarne l'adeguatezza e apportare le dovute modifiche, ma sarà anche chiamato a partecipare ai percorsi formativi, che saranno attivati al fine di favorire la fase di implementazione del Piano. Per tener traccia dell'intero processo, per aggiornare i dati e consentire l'attivazione tempestiva di misure di miglioramento, il GdL produrrà annualmente una relazione di rendiconto, che supporterà la fase di monitoraggio prevista dall'iniziativa del Patto dei Sindaci per il Clima e l'Energia. Per gli impegni assunti con l'adesione a questa iniziativa, il Piano di adattamento confluirà nel documento del PAESC – Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima – che tiene conto e integra azioni di mitigazione e di adattamento, i due pilastri della lotta ai cambiamenti climatici.

Indicatori di cambiamento

L'obiettivo del monitoraggio, secondo la definizione dell'EEA (2014), è quello di “tenere traccia dei progressi compiuti nell'attuazione di un intervento di adattamento utilizzando la raccolta sistematica di dati su determinati indicatori e riesaminando la misura in relazione ai suoi obiettivi e input, comprese le risorse finanziarie”.

Con questo intento le 78 azioni, che compongono la strategia di adattamento di Torino e ne sono il cardine operativo, sono state corredate di “indicatori di monitoraggio”, uno per ciascuna azione, utili a verificare i progressi compiuti nel tempo dalla Città al fine di aumentare la resilienza del proprio territorio.

I dati così sistematizzati potranno essere condivisi con i diversi livelli di governance e con gli stakeholder e utilizzati per informare e coinvolgere i cittadini nel processo di rinnovamento che la Città si accinge a intraprendere attraverso l'attuazione delle misure contenute nel Piano.

Per valutare con maggior precisione l'incidenza di alcune specifiche misure, oltre l'impiego di indicatori quantitativi, si intende ricorrere ad indagini di tipo qualitativo, che hanno il vantaggio di approfondire e osservare con minuzia il contesto e l'oggetto d'interesse. Tale metodologia è stata testata attraverso l'indagine condotta dalla Città con il supporto scientifico dell'Università di Torino tramite il gruppo di ricerca REEST – Ricerca Eventi ESTremi (di cui al capitolo 10). La proficua collaborazione, nata in questa occasione tra l'Università e la Città, è stata formalizzata con una specifica Convenzione per garantire la possibilità di effettuare ulteriori approfondimenti in futuro.

Servizi eco-sistemici per un futuro resiliente

Ulteriori importanti informazioni, che potranno supportare le scelte politiche in merito agli interventi da realizzare sul territorio per contrastare gli impatti locali dei cambiamenti climatici, arriveranno dall'analisi dei servizi ecosistemici (di cui al capitolo 9), attualmente in corso. Questo studio, oltre ad una migliore conoscenza del valore generato per la collettività dal capitale naturale presente in città, del modo in cui preservarlo o migliorarlo nelle trasformazioni

urbanistiche, consentirà di elaborare, in armonia con il Piano strategico delle infrastrutture verdi, strategie per sviluppare o implementare i servizi ecosistemici nelle aree ad alto rischio climatico e quantificare gli investimenti necessari nei diversi scenari di *climateproofing* per contrastare i fenomeni climatici in un arco temporale di medio periodo (2030). La suddetta analisi permetterà anche di approfondire il ruolo del “suolo” come risorsa per contrastare i cambiamenti climatici. Esso rappresenta, infatti, un importante serbatoio di carbonio (se lasciato indisturbato, si stabilizza e resta intrappolato per migliaia di anni), ma allo stesso tempo può avere una funzione importante nella regolazione e gestione delle alluvioni, nell’immagazzinamento di ingenti quantità di acqua, nella prevenzione di fenomeni di erosione e nella regolazione della temperatura. Una gestione sostenibile del suolo nelle aree urbane e rurali può, quindi, contribuire efficacemente a mitigare il cambiamento climatico e a favorire il processo di adattamento ad esso.

Infrastrutture verdi per una città resiliente

L’implementazione della strategia di resilienza climatica e delle misure del Piano avverrà in stretto coordinamento con il sopracitato Piano strategico delle infrastrutture verdi, che definisce gli obiettivi per l’evoluzione delle infrastrutture verdi della città nei prossimi decenni. Questa evoluzione permetterà non solo di aumentarne il valore ricreativo, ma anche la capacità di produrre servizi ecosistemici in grado di contrastare le vulnerabilità climatiche, in particolare il fenomeno dell’isola di calore urbana che tende ad essere aggravato da superfici prive di infrastrutture verdi per l’ombreggiamento e il raffrescamento e gli eventi di precipitazione estrema attraverso la realizzazione di soluzioni *natured based* per ridurre il carico sull’infrastruttura grigia esistente.

Confronto continuo con città innovative

Per ottimizzare la progettazione e la realizzazione di alcuni interventi, in particolare le NBS per la gestione delle acque meteoriche, sono previsti momenti di scambio con le Città di Filadelfia e Oslo, che hanno già adottato questa tipologia di soluzioni per risolvere le criticità determinate dalla maggiore frequenza e intensità delle precipitazioni. Sono, altresì, previsti ulteriori confronti con altre città che hanno già sperimentato le diverse tecnologie esistenti finalizzate a diminuire la vulnerabilità dei sistemi naturali e socio-economici e aumentare la loro capacità di risposta di fronte agli inevitabili impatti di un clima che cambia.

Verranno, inoltre, portati avanti gli impegni assunti con la sottoscrizione di un protocollo d’intesa con le Città di Genova e Milano che prevede di avviare una collaborazione volta allo sviluppo e attivazione di un coordinamento delle strategie di resilienza dei tre territori e lo sviluppo di una strategia sinergica di resilienza a scala vasta (macroregionale).

Il processo di cooperazione prevede l’identificazione di vulnerabilità comuni alle tre città, nonché le vulnerabilità che potrebbero generarsi a cascata sugli altri territori a partire da una criticità che si verifica nel territorio di una delle tre città, al fine di mettere in atto azioni sinergiche per una risposta e un recupero più efficaci attraverso la mutua condivisione di risorse e obiettivi.

Allargare il cerchio degli attori coinvolti

L’avvio della fase di attuazione del Piano richiederà l’intensificazione della collaborazione con il mondo imprenditoriale, avviata nell’ambito del Progetto DERRIS (di cui al capitolo 2), al fine di promuovere la predisposizione di piani di adattamento complementari. In particolare, sarà fondamentale il coinvolgimento delle grandi industrie presenti sul territorio comunale per la realizzazione di misure che riguardano le grandi zone industriali, capaci di generare impatti non solo sulle zone stesse in cui sono insediate ma hanno anche importanti ricadute sull’intero territorio comunale.

Un occhio attento al futuro

Oggetto di questa fase sarà inoltre il monitoraggio degli eventi e dei relativi impatti sul territorio, anche attraverso il diffondersi di strumentazioni e tecnologie innovative (utilizzo di droni, modelli specialistici, ecc.) in grado di osservare o prevedere l’evoluzione delle criticità e anticipare quindi l’attuazione di specifiche misure di protezione.

A Torino sarà, inoltre, installata una stazione meteorologica di riferimento per la climatologia, che farà parte della rete di stazioni utilizzate per monitorare il cambiamento climatico a livello globale. Si tratta di una stazione con un altissimo livello di precisione, che sarà gestita da INRiM (Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica) e sarà, nell'ambito della rete, l'unica installata a livello urbano.

Approccio circolare nella gestione delle acque

La Città sta, inoltre, sviluppando, nell'ambito del Progetto europeo CWC – City Water Circle – la propria strategia in termini di gestione circolare delle acque in ambito urbano. Il processo, che sarà realizzato con la partecipazione attiva degli stakeholder locali, mira a promuovere e diffondere la cultura del risparmio idrico, pratiche di raccolta e utilizzo di risorse idriche locali non convenzionali, come l'acqua piovana e l'acqua grigia, soluzioni naturali per la gestione della risorsa idrica. Le azioni innovative individuate per il conseguimento di questi obiettivi potranno diventare parte integrante del presente Piano e aggiungere alla strategia climatica sulla gestione delle acque anche il tema della scarsità idrica, sebbene allo stato attuale non rappresenti una forte criticità per la città.

Finanziare l'adattamento della città

Per l'implementazione del Piano, Torino ha recentemente sottoscritto, prima in Italia, un Accordo con la Banca Europea degli Investimenti (BEI) per ricevere sostegno per le proprie attività di investimento a supporto della mitigazione ed adattamento al cambiamento climatico (All. 6).

L'Accordo si propone, infatti, di promuovere e sostenere investimenti sul territorio del Comune in ambiti considerati particolarmente strategici, quali:

- realizzazione di infrastrutture verdi;
- efficientamento energetico di edifici pubblici;
- riqualificazione di spazi urbani e del tessuto urbano in ottica di adattamento ai cambiamenti climatici;
- qualora di interesse del Comune, implementazione di strumenti finanziari supportati da risorse dei Fondi SIE (FESR, FSE, FEASR, FEAMP) nei settori prioritari per lo sviluppo delle politiche di coesione, sia con riferimento alla fase di chiusura della presente programmazione 2014-2020, sia in preparazione della prossima fase di programmazione 2021-2027.

La sottoscrizione dell'Accordo rappresenta un'azione strutturale che consente di concretizzare l'impegno della Città nella realizzazione di interventi per l'adattamento al cambiamento climatico. La scala degli investimenti previsti permetterebbe, in un orizzonte temporale medio-lungo, un'azione sistemica di trasformazione del territorio, in particolare di riqualificazione del tessuto urbano richiesta dal nuovo assetto climatico con particolare attenzione allo sviluppo di infrastruttura verde e la sostituzione di pavimentazioni impermeabili con basso albedo.

Postcritto: riflessioni sulla pandemia Covid-19

Anche se non trattato esplicitamente dal GdL, l'attualità impone una riflessione sugli effetti su vasta scala che la pandemia del nuovo coronavirus potrebbe determinare sull'applicazione delle politiche e delle azioni per il contrasto al cambiamento climatico nonché sulle concause climatiche e ambientali che possono aver favorito la diffusione del virus e la sua propagazione dagli animali all'uomo.

Su questo ultimo aspetto, sembra esserci una connessione tra la diffusione delle malattie emergenti (Ebola, AIDS, SARS, influenza aviaria, SARS-CoV-2) e la perdita di biodiversità, indotta dall'impatto antropico sugli ecosistemi naturali e sullo sfruttamento indiscriminato delle risorse naturali. Gli ecosistemi naturali hanno un ruolo fondamentale nel sostenere e alimentare la vita, ma anche nel regolare la trasmissione e la diffusione di malattie infettive. La distruzione dell'habitat naturale rompe gli equilibri ecologici, riduce le barriere naturali al contagio. La perdita degli ecosistemi forestali, più complessi e ricchi di biodiversità, a causa della deforestazione, ha, di fatto, eliminato parte di quelle specie animali che rappresentavano un argine tra i virus e l'essere umano, aumentando i rischi di contagio. Questo impoverimento della biodiversità favorisce il fenomeno detto "spillover", ossia salto interspecifico, il passaggio di un patogeno da una specie ospite a un'altra, in questo caso da animale a uomo, a causa della diminuzione delle specie intermedie, e si pensa che proprio questo fenomeno sia alla base anche dell'origine del nuovo coronavirus. Naturalmente il commercio, illegale o no, di animali selvatici o parti di essi, incrementa la probabilità che il fenomeno di *spillover* avvenga.

La presenza di agglomerati urbani ad alta densità abitativa, fortemente antropizzati e caratterizzati da continui spostamenti di molte persone facilita la diffusione della pandemia. La tendenza all'invecchiamento della popolazione sicuramente contribuisce a rendere gli effetti del virus più devastanti.

La presenza di agglomerati urbani ad alta densità abitativa, fortemente antropizzati e caratterizzati da continui spostamenti di molte persone facilita la diffusione della pandemia.

La tendenza all'invecchiamento della popolazione sicuramente contribuisce a rendere gli effetti del virus più devastanti.

Anche l'inquinamento atmosferico da particolato (PM10, PM2.5), che rappresenta una delle problematiche maggiori per la salute delle popolazioni delle aree urbane del nord Italia, costituisce un efficace vettore per il trasporto, la diffusione e la proliferazione delle infezioni virali. Molti studi scientifici sulla diffusione dei virus nella popolazione umana correlano l'incidenza dei casi di infezione virale con le concentrazioni di particolato atmosferico. Il particolato atmosferico funziona infatti da *carrier*, ovvero da vettore di trasporto, per molti contaminanti chimici e biologici, inclusi i virus. I virus si "attaccano", attraverso un processo di coagulazione, al particolato atmosferico, costituito da particelle solide e/o liquide in grado di rimanere in atmosfera anche per ore, giorni o settimane, che possono diffondere ed essere trasportate anche per lunghe distanze. Il particolato atmosferico, oltre ad essere un *carrier*, costituisce un substrato che può permettere al virus di rimanere nell'aria in condizioni vitali per un tempo superiore.

Ma non bisogna trascurare le importanti conseguenze a lungo termine della pandemia sull'economia mondiale e sulla geopolitica nonché sui comportamenti umani, in particolare sugli spostamenti e sul modo di interfacciarsi con l'ambiente circostante. Non è mai successo che una componente biotica influenzasse in modo così determinante il sistema economico mondiale. La tenuta del sistema produttivo in epoca di pandemia e le azioni che seguiranno per una vera ripresa, che incrementi la resilienza della società anche rispetto alla diffusione di questi virus, non può che passare attraverso un indirizzo chiaro e forte del governo e delle amministrazioni pubbliche verso l'attuazione delle azioni previste dal Green Deal Europeo per raggiungere, nel 2050, un impatto climatico zero: promuovere l'uso efficiente delle risorse passando a un'economia pulita e circolare, ripristinare la biodiversità e ridurre l'inquinamento.

Esiste il rischio concreto che le esigenze di rilancio dell'economia, soprattutto progettate a breve termine, in un momento di basso costo dell'energia e dei combustibili fossili, possano rallentare la tendenza alla decarbonizzazione, indebolendo gli investimenti in energia pulita, dal solare all'auto elettrica, a sostegno di attività produttive più tradizionali.

Le misure economiche di rilancio dovrebbero essere ben concepite e darsi obiettivi di medio-lungo termine, favorendo la transizione verso la produzione di energie a basse emissioni, verso l'efficienza energetica, verso l'innovazione tecnologica, verso modelli di consumo e mobilità più sostenibili.

La riduzione delle emissioni di gas climalteranti attesa a causa dalla crisi economica conseguente alla pandemia, così come quella dell'inquinamento nelle aree urbane dove sono in atto provvedimenti di *lockdown*, non sono sostenibili nel tempo se non guidate da politiche e misure strutturali. Le crisi economiche sono infatti state, nella storia dell'umanità, gli unici momenti in cui si è ridotto il tasso di crescita delle emissioni, ma sempre per un breve periodo.

L'emergenza sanitaria dovuta al virus Covid19 rende quindi ancora più importante l'attuazione di alcune misure che rappresentano delle misure per la riduzione, la gestione e il contenimento delle emergenze epidemiologiche.

La ripresa successiva ha sempre visto un deciso incremento delle emissioni, perché non si è mai lavorato per ridurre l'intensità, cioè la quantità di gas serra emessa per ogni unità di ricchezza prodotta. L'avanzamento tecnologico attuale associato a investimenti mirati, considerando anche quello che da questa crisi si è imparato in termini di mobilità, di esigenze superflue, di utilizzo del tempo, di ottimizzazione del lavoro, potrebbe portare finalmente a un abbassamento dell'intensità di emissione significativo.

Questo rafforzerebbe anche gli impegni di riduzione (NDC) previsti dall'Accordo di Parigi da parte di tutti gli Stati, permettendo di raggiungere il target di mantenere il riscaldamento globale al di sotto dei 2°C a fine secolo e rilanciando il negoziato internazionale sul clima, che rischia di essere compresso dalle esigenze sanitarie urgenti e vedere indebolito l'effetto delle azioni di mobilitazione che nell'ultimo anno hanno messo il tema del cambiamento climatico nell'agenda della politica e della finanza.

L'emergenza sanitaria dovuta al virus Covid19 rende quindi ancora più importante l'attuazione di alcune misure già previste nel presente Piano, che rappresentano delle misure per la riduzione, la gestione e il contenimento delle emergenze epidemiologiche. D'altra parte, questa emergenza ha anche evidenziato l'importanza di alcune misure che creano benefit dal punto di vista ambientale e, indirettamente, sulla partita del cambiamento climatico.

Di seguito se ne elencano alcune:

- l'identificazione, la sorveglianza e l'assistenza ai soggetti fragili, che deve essere estesa con una base più ampia rispetto a quanto già in atto per le ondate di caldo. Il sistema di protezione sociale deve poter essere attivato con continuità e non solo nel periodo estivo, con procedure rapide;
- l'adeguamento del Piano di Protezione Civile comunale al ruolo e ai compiti della stessa protezione civile nei casi di emergenza sanitaria e il raccordo con il rispettivo Piano Regionale, considerando anche emergenze durature, nonché il nuovo ruolo dei volontari, l'estensione dei DPI a queste tipologie di rischio;
- interventi strutturali, permanenti e a larga scala di *greening* urbano, di reintroduzione della biodiversità in città, il ripristino degli ecosistemi degradati e delle aree dismesse con interventi qualificati che reintroducano la natura nella città; creare aree verdi diffuse che consentano la fruizione domestica evitando sovraffollamenti;
- interventi per l'efficienza energetica, facilitazioni per promuovere il solare e l'energia pulita in città, promuovendo soluzioni compatibili con il tessuto urbano, a partire dalle strutture di proprietà del Comune, valorizzando soluzioni proposte dalla ricerca piemontese;

- forti investimenti sul trasporto pubblico con sistemi di intermodalità innovativa basati sulle caratteristiche della città, sul rapporto città/territorio e sulla sua fruizione;
- adeguare la banda, favorire l'accesso alle risorse tecnologiche di connessione in modo equo, promuovere iniziative con enti sovraordinati per favorire la diffusione della banda larga nel territorio piemontese in modo da ridurre l'accesso fisico alla città;
- promuovere l'adozione dello *smart working* ove possibile (e quest'emergenza ha dimostrato che è possibile più di quanto si pensasse) da parte degli enti presenti nell'area urbana, del mondo imprenditoriale, dei servizi, del terziario; favorire iniziative culturali (musei, biblioteche, cineteche, eventi) *on-line*, incentivare l'acquisizione di dispositivi tecnologici, dell'attrezzatura per praticare sport indoor anche in modo autonomo;
- promuovere iniziative di formazione *on-line*, prevedere un piano per le strutture educative presenti sul territorio della città per favorire la didattica *on-line* in modo omogeneo, offrire a tutti gli studenti le medesime opportunità;
- snellire la burocrazia dei processi che porta all'attuazione degli interventi previsti dal presente Piano per favorirli e incentivarli;
- semplificare l'accesso ai servizi amministrativi e ai servizi pubblici, incluso quelli di consulto medico, e attraverso azioni specifiche, ai servizi bancari, assicurativi e specialistici, attraverso la promozione digitale. In generale, aderire alle iniziative dell'AGID (Agenzia per l'Italia Digitale) e promuoverle sul territorio della Città;
- migliorare e rendere più tempestiva, aggiornata e capillare la comunicazione pubblica;
- mantenere, potenziare e assicurare il monitoraggio delle componenti ambientali e sociali della città, dell'attuazione degli interventi di *greening*, promuovere l'utilizzo dei servizi satellitari per integrare l'informazione ambientale e territoriale della città e delle sue trasformazioni;
- creare e mantenere una task force permanente con enti sovraordinati (Città Metropolitana e Regione in primis) per coordinare interventi che vanno dalla mitigazione, all'adattamento, alla gestione di emergenze di lungo periodo, che richiedono modifiche comportamentali durature e che coinvolgono tutti i cittadini e la loro amministrazione.

Delineare concretamente le azioni di adattamento al cambiamento climatico, sottolineando quelle misure che più contribuiscono agli obiettivi del Green Deal Europeo e che possono essere intraprese con più forza con la politica del post-emergenza, attuarle e portarle a compimento, contribuirà ad aumentare la resilienza delle aree urbane alla diffusione di queste malattie emergenti, che rappresentano una minaccia alla vita e allo sviluppo dell'umanità, e sono intimamente connesse alla qualità dell'ambiente e al mutato assetto climatico.

ALLEGATI

1. Tabella completa delle azioni di adattamento
2. Linee guida di progettazione di spazi aperti per la resilienza climatica
3. Criteri per la riduzione degli impatti sulla componente suolo e indicazioni circa le modalità e la valutazione di congruità delle compensazioni ambientali
4. Approcci metodologici e procedure per la valutazione dei servizi ecosistemici nel territorio del Comune di Torino
5. Report sull'attività di Ricerca Eventi Estremi – REEST
6. Accordo con la Banca Europea degli investimenti (BEI)