

Testo coordinato con gli emendamenti approvati, ai sensi articolo 44 comma 2 del Regolamento Consiglio Comunale

Allegato 1 - mecc. 2020 01683/112



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	Executive Summary
p.8	Introduzione
p.10	1. Le città nella lotta al cambiamento climatico
p.11	1.1 Mitigazione
p.11	1.1.1 Adesione al Patto dei Sindaci
p.13	1.2 Adattamento
p.14	2. L'azione europea, nazionale e regionale sul clima
p.18	3. Perché un Piano di Adattamento per Torino
p.22	4. Il percorso di Torino nella politica di contrasto ai cambiamenti climatici
p.22	4.1 Il contesto della città
p.23	4.2 Il Progetto Life DERRIS
p.25	4.3 Il confronto con altre città
p.26	4.4 Il gruppo di lavoro interdisciplinare sui cambiamenti climatici
p.28	5. La vulnerabilità climatica
p.28	5.1 Il clima come sta cambiando
p.32	5.2 Come cambierà il clima
p.42	6. Torino a rischio
p.42	6.1 L'Isola di calore urbana
p.42	6.1.1 Il sistema del verde a Torino
p.43	6.1.1.1 Le Nature Based Solutions per le isole di calore
p.44	6.2 Rischio allagamenti
p.46	6.2.1 Punti critici reticolo idrografico minore
p.48	6.2.2 Le frane in collina
p.49	7. Torino si adatta
p.50	7.1 Far fronte ad un clima sempre più caldo
p.51	7.1.1 Gli impatti
p.52	7.1.2 Le azioni di contrasto
p.55	7.2 Gestire gli eventi di precipitazione intensa
p.56	7.2.1 Gli impatti
p.56	7.2.2 Le azioni di contrasto
p.60	7.3 Strategie territoriali di adattamento
p.60	7.3.1 Nature-based solutions
p.60	7.3.2 Conservazione e tutela del suolo
p.61	7.3.3 Invarianza ed attenuazione idraulica
p.63	8. Rischi indiretti e secondari
p.70	9. Valutazione Servizi ecosistemici
p.73	10. Il clima, gli eventi estremi e le comunità
p.76	11. Azioni già avviate
p.82	12. Monitoraggio e prossimi passi
p.85	Postscripto: riflessioni sulla pandemia Covid-19

Executive Summary

La città di Torino risente in maniera sempre più marcata 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. 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", che presenta la visione della Città al 2030 e che si concentra su un'agenda di sostenibilità molto solida.

Il Piano di Resilienza Climatica della Città 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.

Dall'analisi di vulnerabilità climatica (fonte ARPA Piemonte) è emerso che i principali rischi derivanti dal cambiamento climatico a cui è esposta la città sono le ondate/isole di calore e gli allagamenti. Su questi rischi ha lavorato un Gruppo di Lavoro interdisciplinare, appositamente costituito dall'Amministrazione, per individuare le azioni di contrasto finalizzate a ridurre gli impatti associati.

Complessivamente sono state individuate circa 80 azioni di adattamento per far fronte ai predetti rischi, per migliorare la qualità della vita e massimizzare il benessere di tutti. Le azioni, riportate nella versione completa nell'allegato 1, sono organizzate 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.

Tra le azioni previste emergono:

- la realizzazione di soluzioni basate sulla natura (le cosiddette *Nature Based Solutions*) per mitigare l'effetto isola di calore, nonché per aumentare la permeabilità del suolo e rallentare il deflusso delle acque meteoriche in fognatura attraverso la realizzazione di aree di drenaggio urbano sostenibile;
- la riqualificazione del tessuto urbano attraverso l'utilizzo di materiali innovativi che consentano il raffreddamento delle pavimentazioni urbane;
- la sensibilizzazione dei cittadini sui corretti comportamenti da adottare in occasione di ondate di calore, sull'identificazione delle aree a rischio allagamento, sui sistemi di allerta per il rischio esondazione e sui sistemi di autoprotezione, anche attraverso specifiche campagne informative;
- la formazione, attraverso specifici programmi, dei tecnici comunali con l'obiettivo di diffondere la progettazione di soluzioni innovative rese indispensabili dalle nuove condizioni climatiche;
- l'adeguamento delle norme urbanistiche che 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 'a rischio clima' nelle nuove edificazioni e, principalmente, nelle ristrutturazioni edilizie che costituiranno la maggior parte degli interventi sul territorio comunale, già fortemente urbanizzato;

- interventi infrastrutturali che prevedono il recupero delle acque piovane, la de-impermeabilizzazione di aree nell'ambito di nuove realizzazioni o interventi di manutenzione, l'utilizzo di materiali innovativi per mantenere le pavimentazioni più fresche e permeabili, la realizzazione di tetti e pareti verdi, l'utilizzo di materiali di rivestimento "cool" con albedo elevato, l'installazione di sistemi mobili per l'ombreggiamento al fine di ridurre le condizioni di disagio indoor estivo, soluzioni innovative per un trasporto pubblico fresco e confortevole;
- interventi per un trasporto pubblico fresco e confortevole in grado di assicurarne la fruibilità anche nelle giornate più calde;
- l'incremento delle alberature per contrastare le isole di calore e la valorizzazione del verde come "rifugio climatico".

Anche i processi di trasformazione del territorio possono contribuire in maniera determinante nel contrasto alla formazione delle isole di calore e agli allagamenti in ambito urbano.

In tal senso sono state sviluppate le *"Linee guida di progettazione di spazi aperti per la resilienza climatica"* (allegato 2), che hanno come obiettivo principale il porre al centro dell'attenzione anche la necessità di adattamento della Città ai cambiamenti climatici nella progettazione e realizzazione delle opere di urbanizzazione della Città, valorizzando:

- l'adozione delle **nature-based solutions (NBS)** anche attraverso la valutazione dei servizi ecosistemici (allegato 4);
- la **conservazione e tutela del suolo** assumendo come obiettivo ambientale il consumo di suolo netto inferiore o uguale a zero e il non incremento degli impatti non reversibili (allegato 3);
- l'**invarianza ed attenuazione idraulica**, da attuare principalmente attraverso sistemi di drenaggio urbano sostenibile.

Per condividere con le comunità torinesi l'efficacia delle azioni individuate e per raccogliere dei dati relativi al vissuto, alla consapevolezza e alle esperienze della popolazione vulnerabile della città rispetto agli eventi climatici estremi tipici degli ultimi anni, si è svolta, con il supporto tecnico-scientifico dell'Università di Torino, un'analisi sociologica che ha rilevato alcune priorità per l'adattamento con particolare attenzione alle fasce più vulnerabili.

L'analisi di vulnerabilità del territorio è stata integrata anche con l'analisi dei rischi indiretti causati dal cambiamento climatico. In particolare si è posta l'attenzione sulla correlazione dei mutamenti climatici con la qualità dell'aria, con l'anticipazione delle concentrazioni polliniche, con la diffusione di specie invasive e con la diffusione di malattie da vettori.

Il presente Piano di Resilienza Climatica è uno strumento dinamico e flessibile, l'implementazione delle azioni previste sarà monitorata ed esse saranno oggetto di costante valutazione e aggiornamento. 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.

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%.

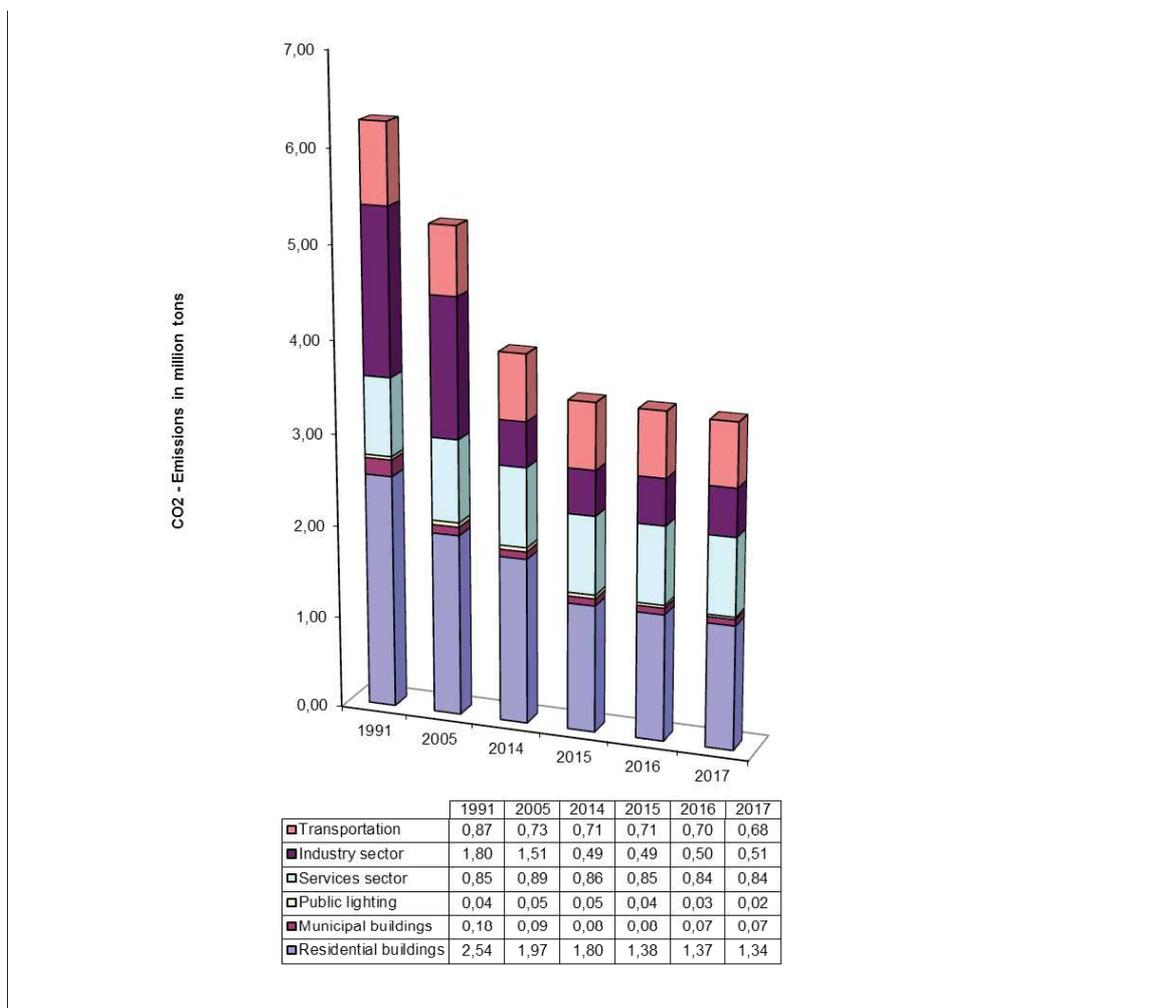


Figura 1 - Confronto degli inventari delle emissioni di CO₂ della Città di Torino per tipo di fonte emissiva

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 meteorologici 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.

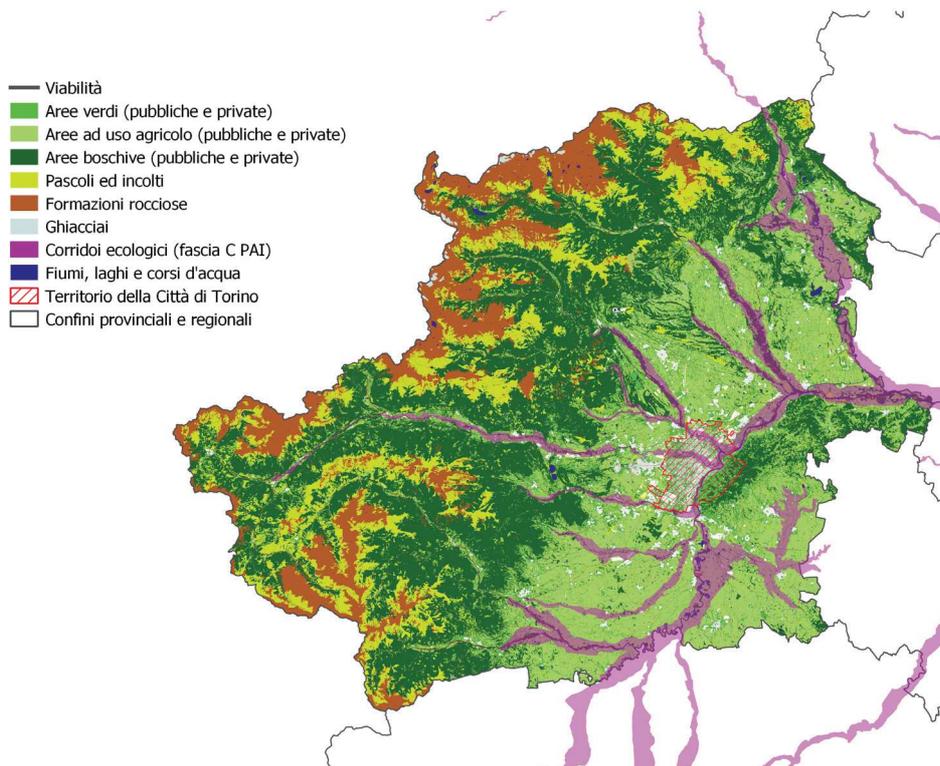


Figura 2 - Il territorio del Comune di Torino nel contesto idrologico circostante.

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 (Dati da indagine IMQ 2013 CMT)	245.300	spostamenti/gg	2013

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 ALBA – 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

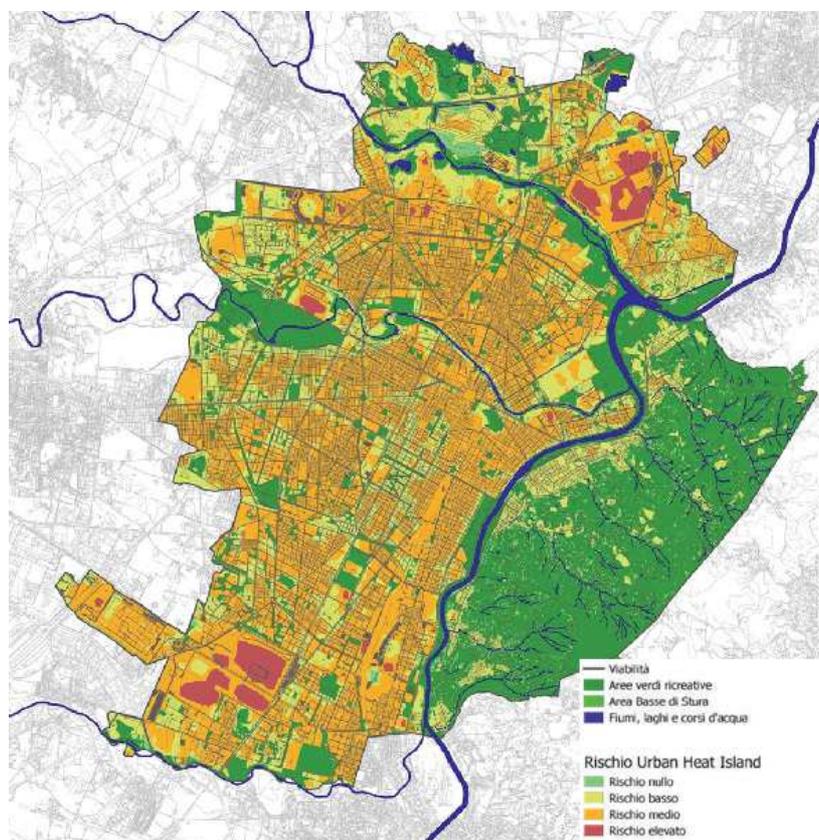


Figura 3 – Distribuzione delle classi di rischio isola di calore (alta, media e bassa)

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

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.

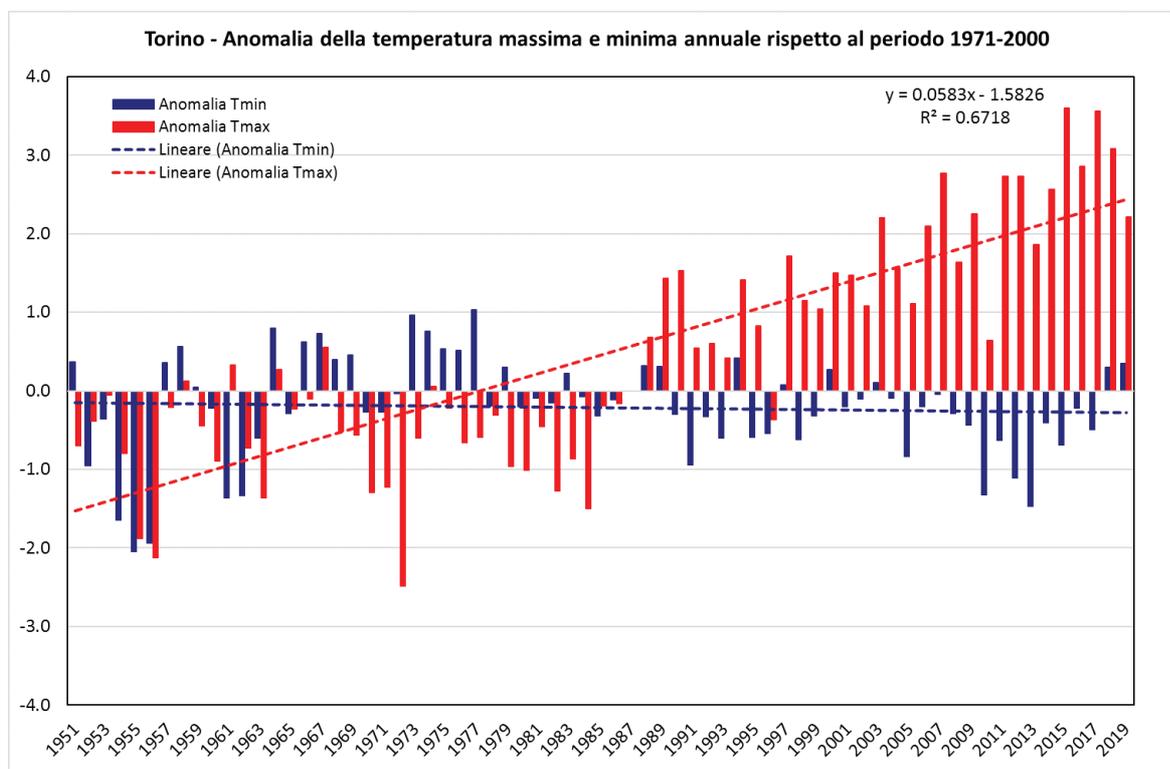


Figura 7 - Anomalia della temperatura massima (in rosso) e minima (in blu) annuale a Torino dal 1951 al 2019 rispetto al periodo di riferimento 1971-2000.

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.

IL CLIMA CAMBIA

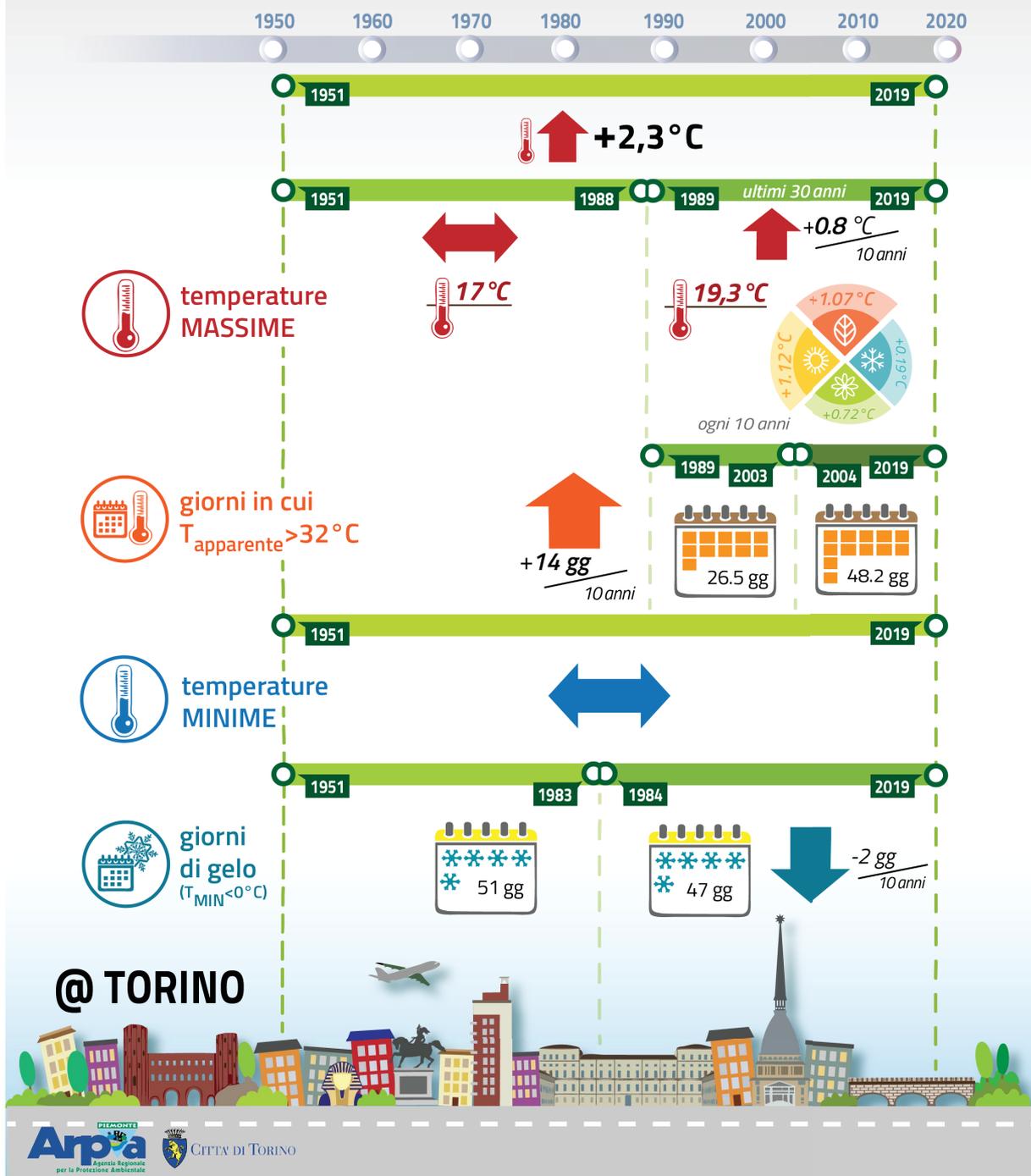


Figura 8 – Infografica sul trend delle temperature (dati osservati). Fonte: Analisi di vulnerabilità climatica – ARPA Piemonte

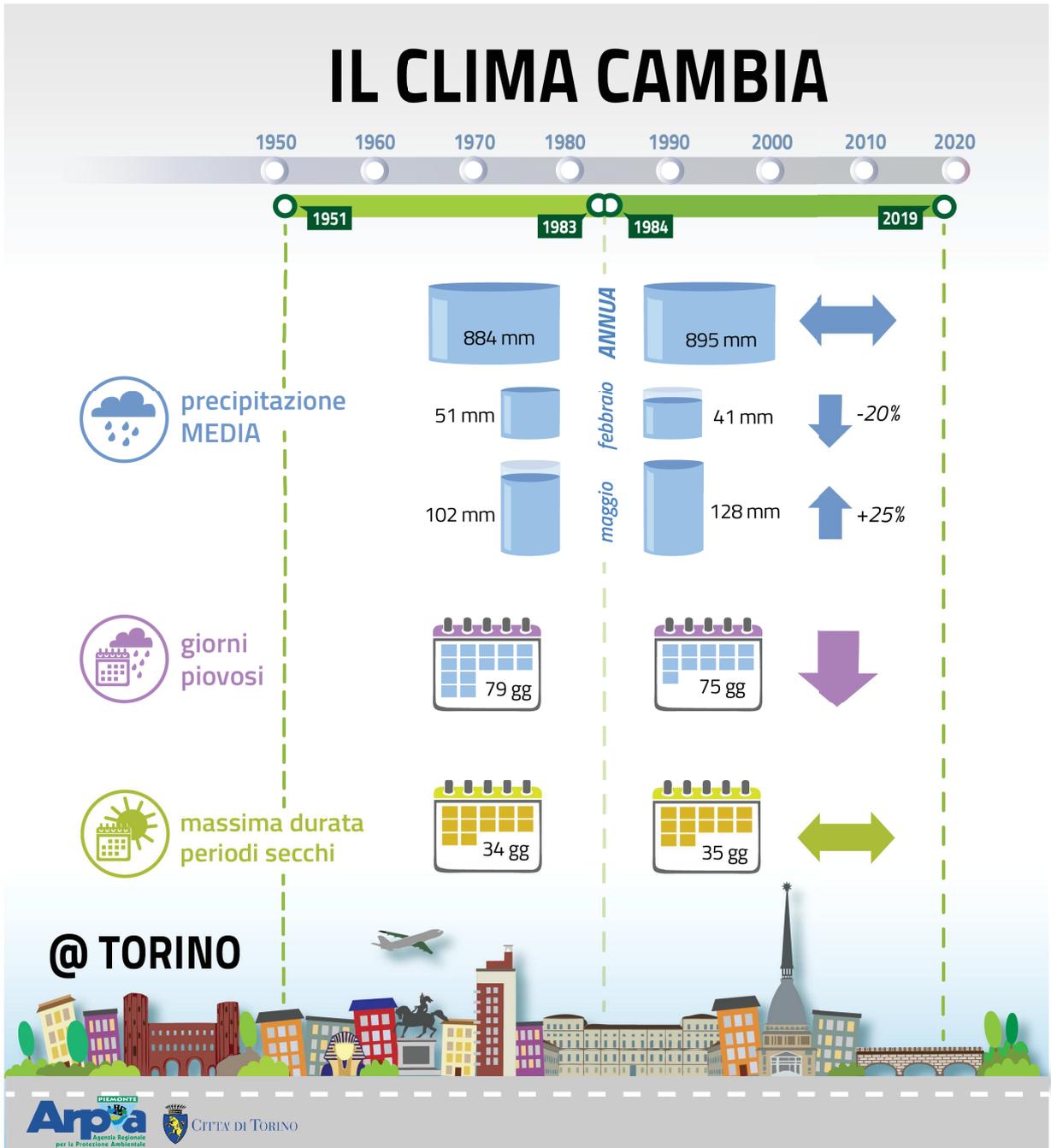


Figura 9 - Infografica sul trend delle precipitazioni (dati osservati). Fonte: Analisi di vulnerabilità climatica - ARPA Piemonte

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 morbilità, 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.

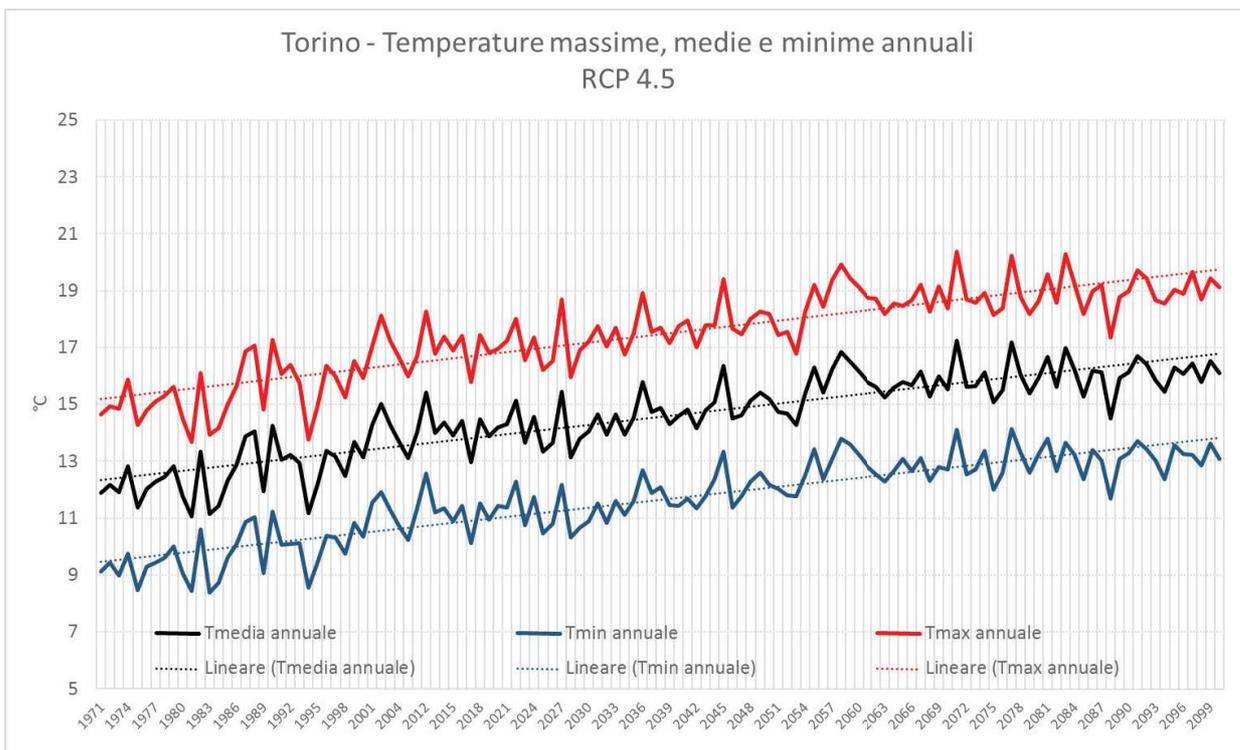


Figura 10 - Andamento delle temperature medie, massime e minime annuali e rispettive linee di tendenza dello scenario RCP 4.5

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

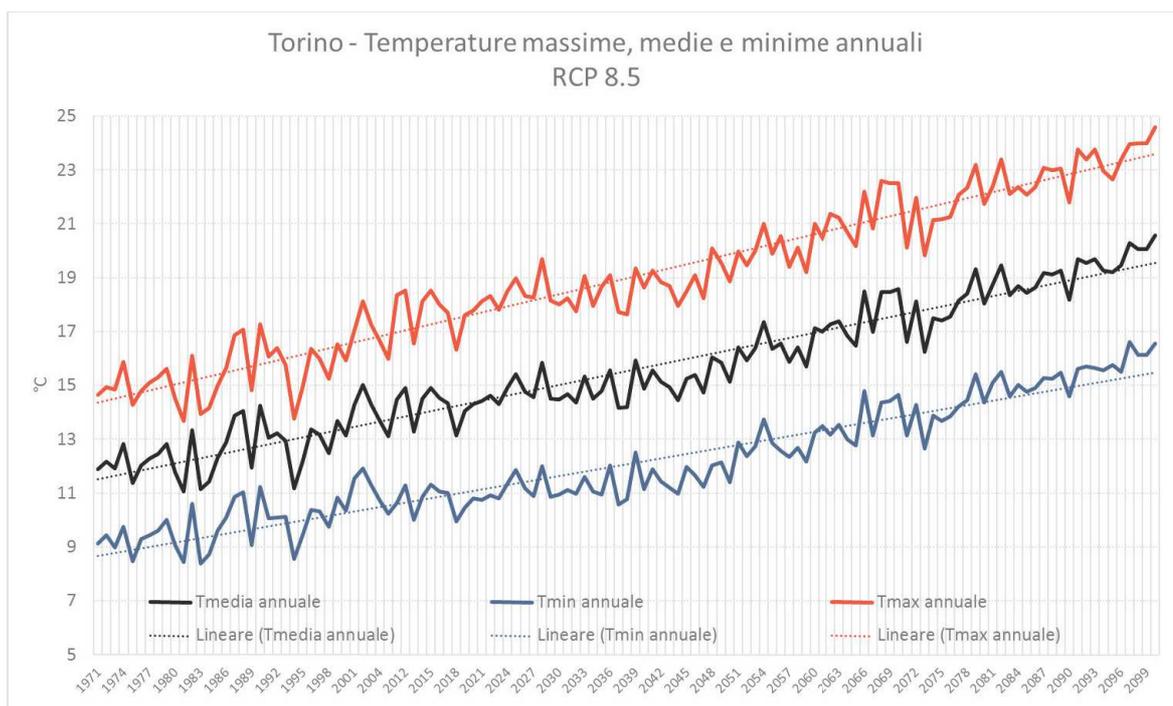


Figura 11- Andamento delle temperature medie, massime e minime annuali e rispettive linee di tendenza dello scenario RCP 8.5

IL CLIMA CAMBIA

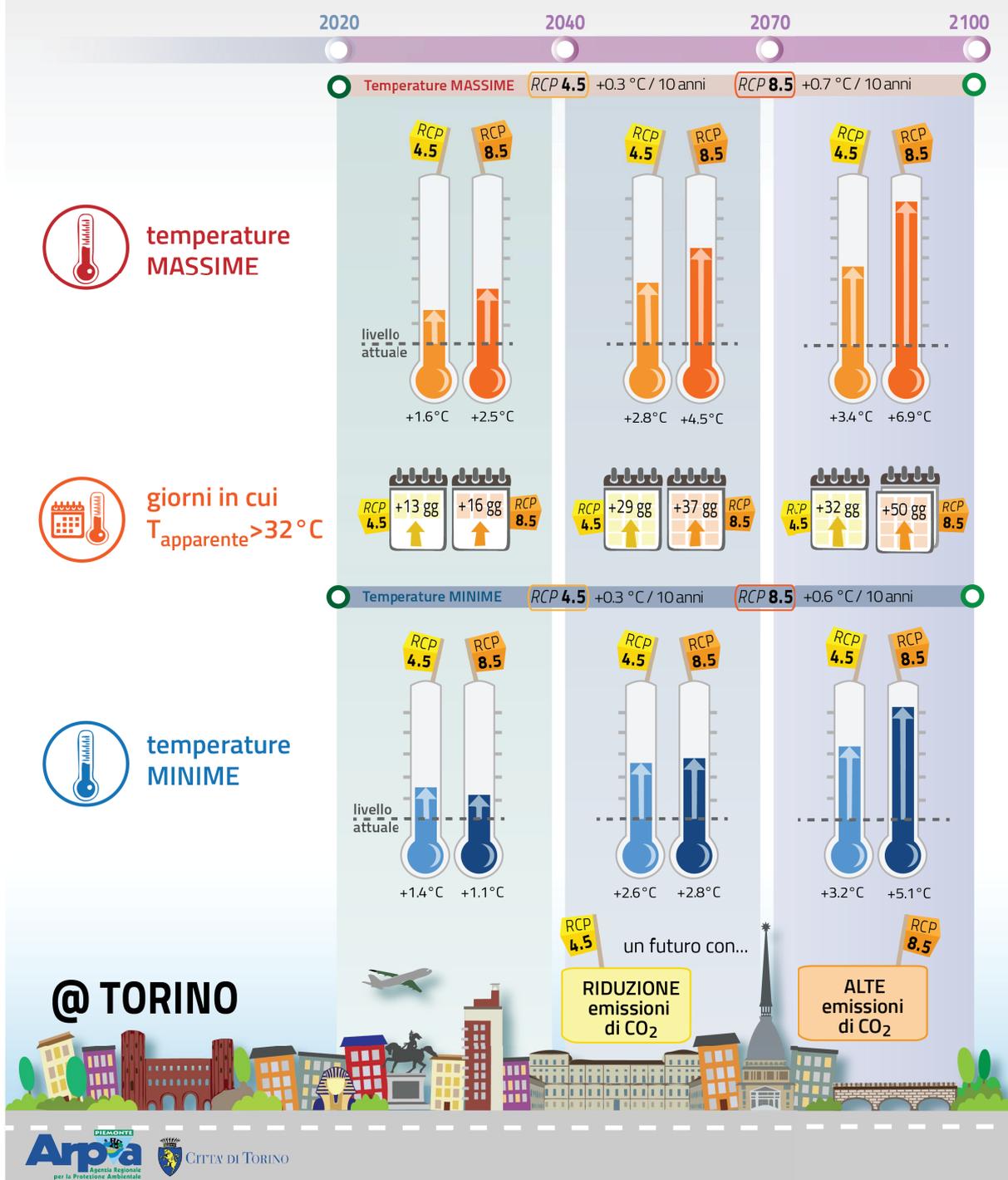


Figura 12 – Infografica sulle proiezioni future delle temperature. Fonte: Analisi di vulnerabilità climatica – ARPA Piemonte

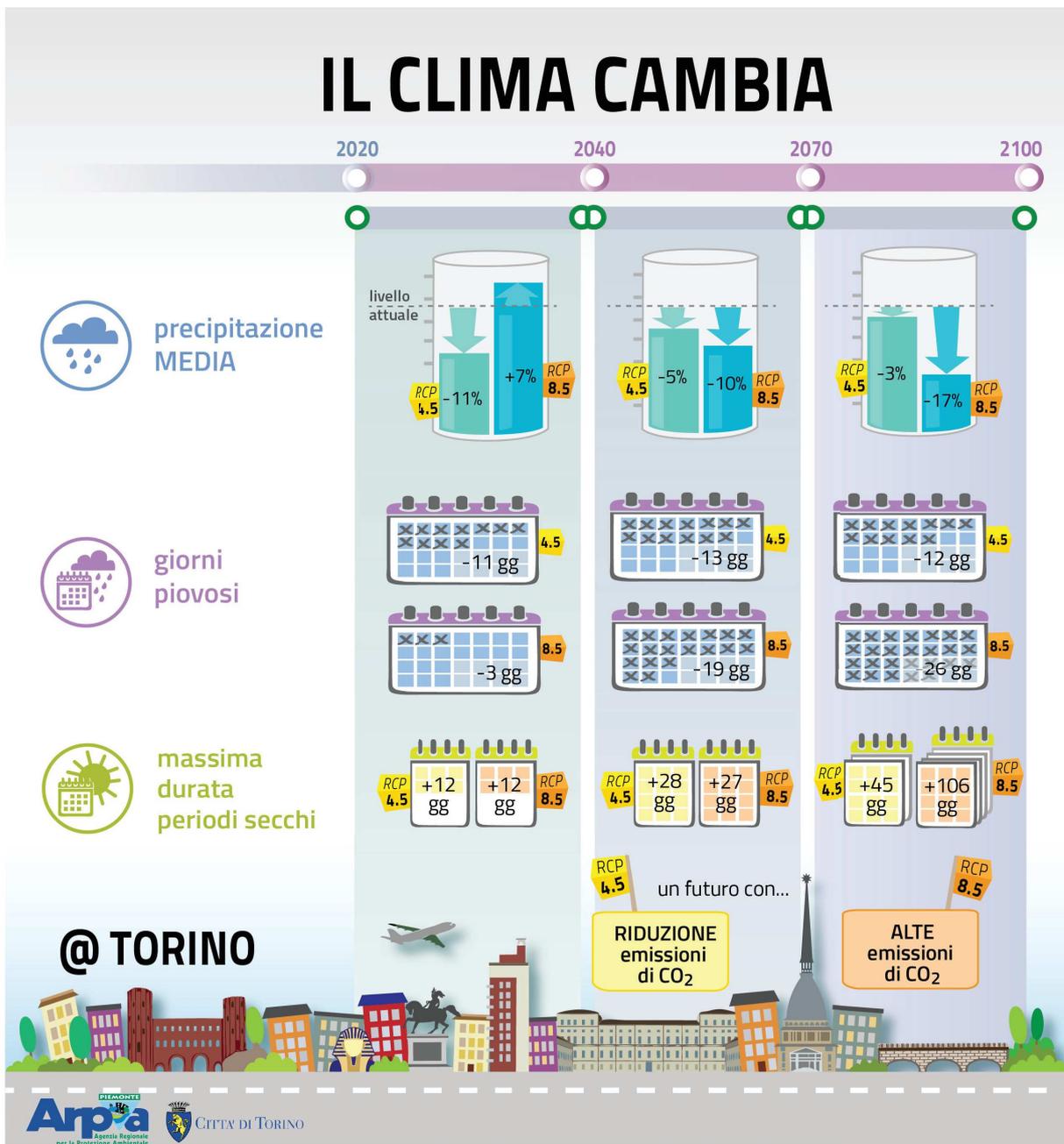


Figura 13 – Infografica sulle proiezioni future delle precipitazioni. Fonte: Analisi di vulnerabilità climatica – ARPA Piemonte

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	+1,6°C	+2,8°C	+3,4°C	RCP 4.5	SI
		+0,3°C/10 anni				
	Maggiore aumento negli ultimi 30 anni +0,8°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	+1,4°C	+2,6°C	+3,2°C	RCP 4.5	SI
		+0,3°C/10 anni				
	Stazionario nel tempo	+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

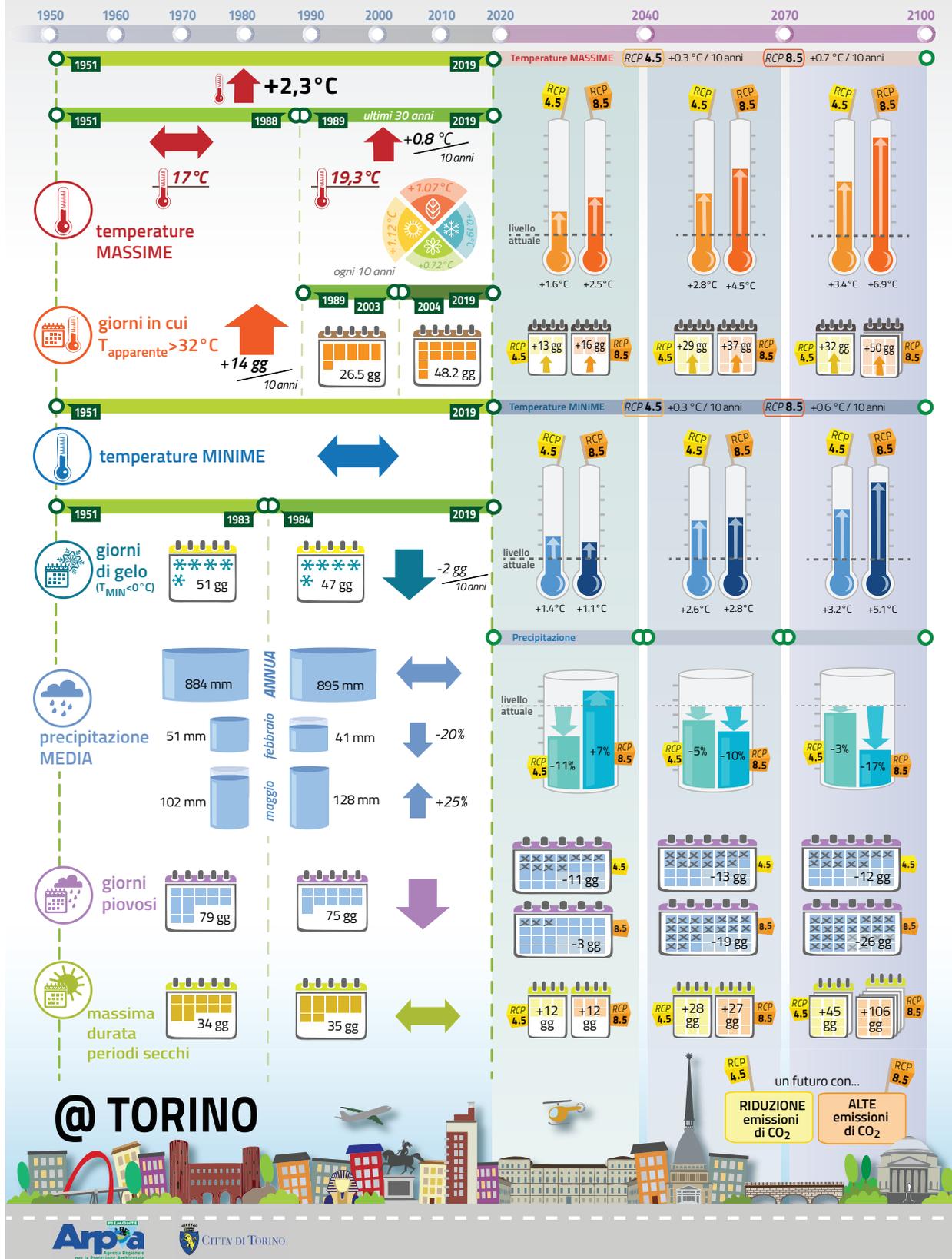


Figura 14 - Infografica sui trend dei parametri climatici nel passato e le loro proiezioni future.
Fonte: Analisi di vulnerabilità climatica - ARPA Piemonte

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.

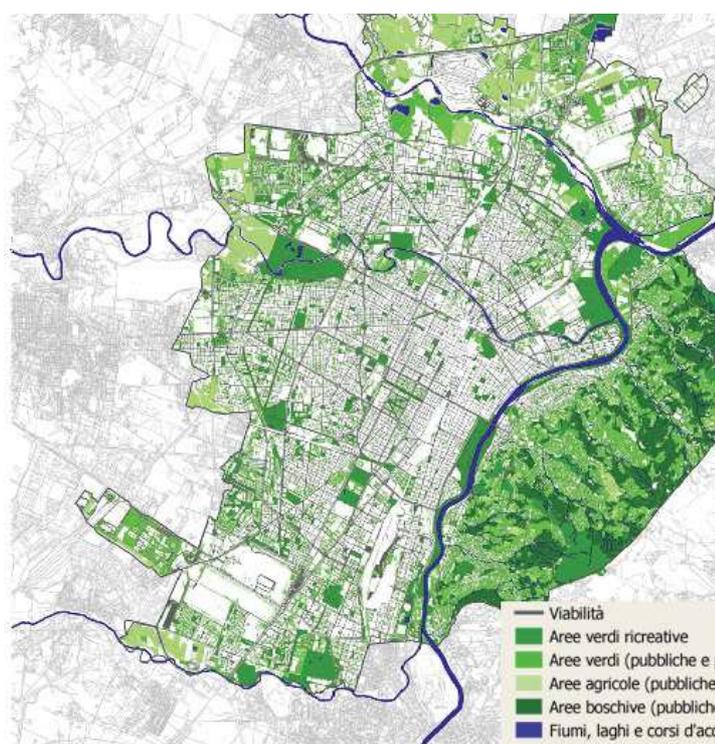


Figura 15
il sistema del verde a Torino

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.

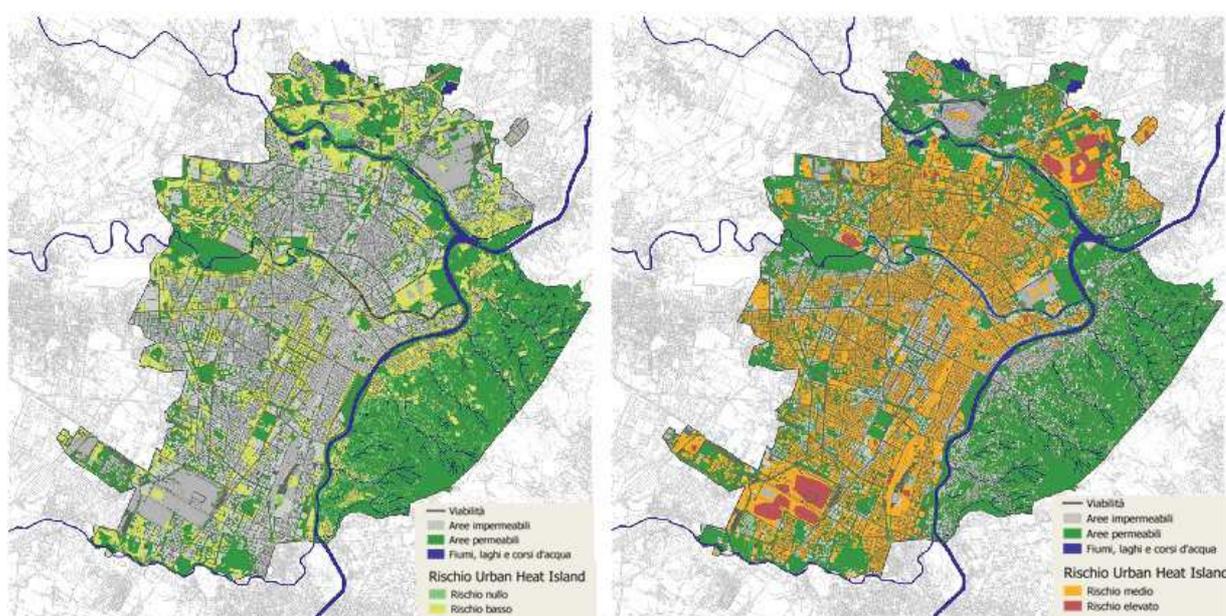


Figura 16 – NBS e rischio basso isole di calore (a sinistra) e NBS e rischio medio-alto isole di calore (a destra)

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 insediarvi.

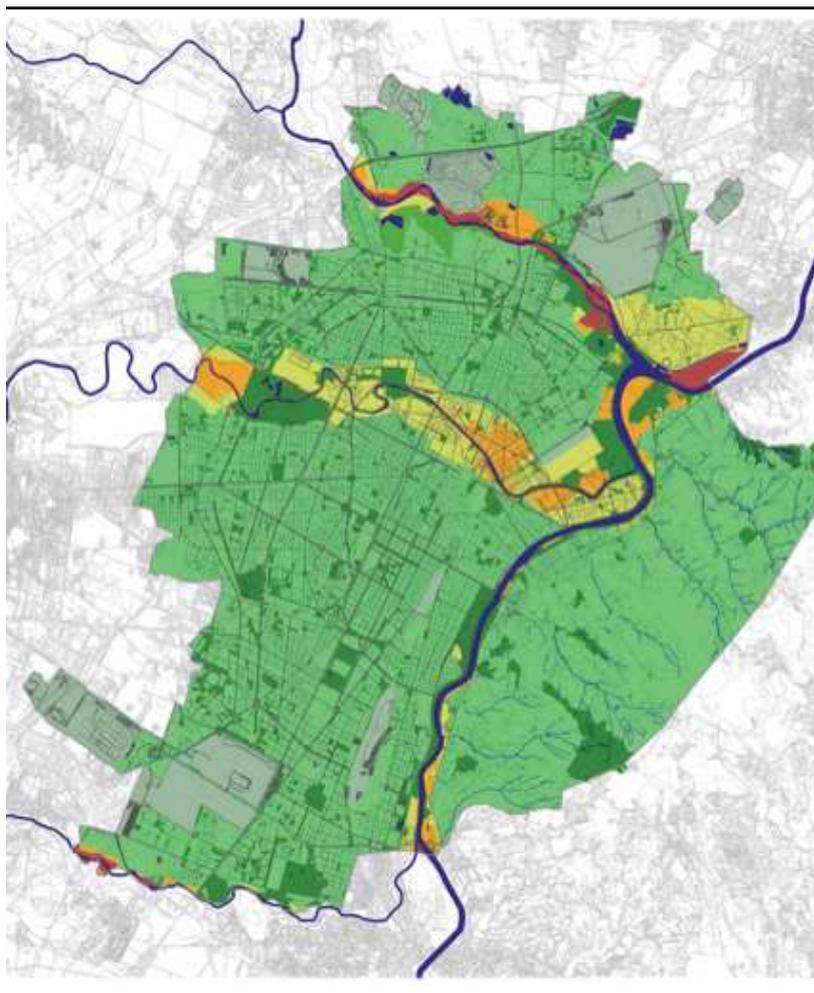
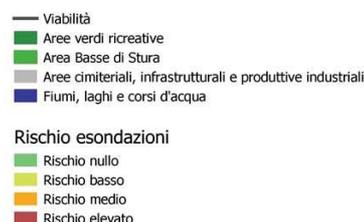


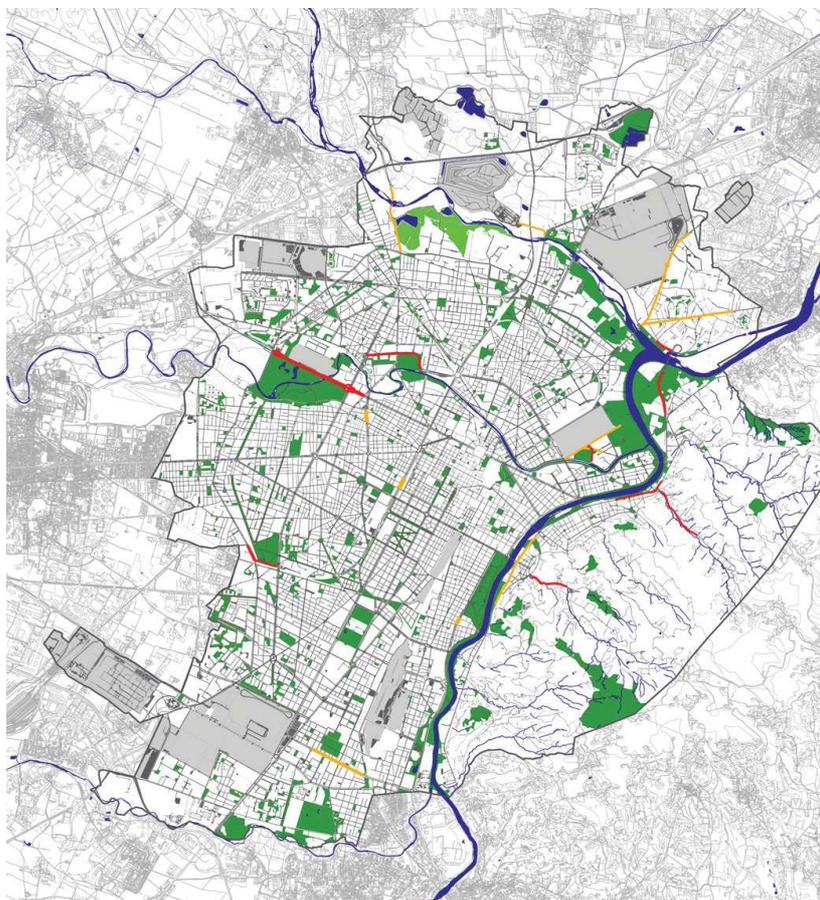
Figura 17
Mappatura aree inondabili.
(Direttiva alluvioni)

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.

- Viabilità
- Fenomeni di allagamento con frequenza elevata
- Fenomeni di allagamento con frequenza moderata
- Aree verdi ricreative
- Area Basse di Stura
- Aree cimiteriali, infrastrutturali e produttive industriali
- Fiumi, laghi e corsi d'acqua

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**

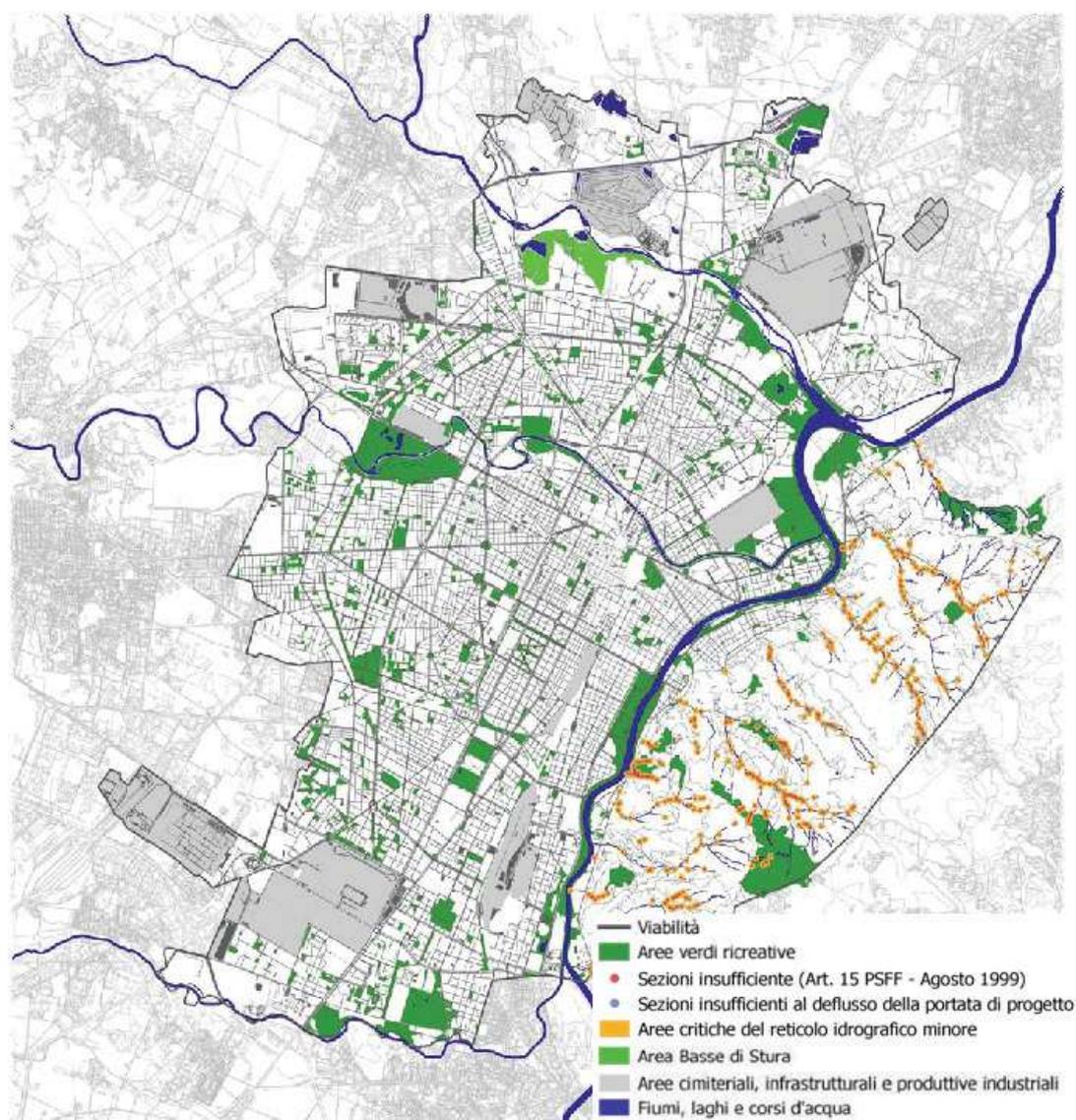


Figura 19 - Mappatura Punti critici reticolo idrografico minore

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 innesca 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 poderale 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

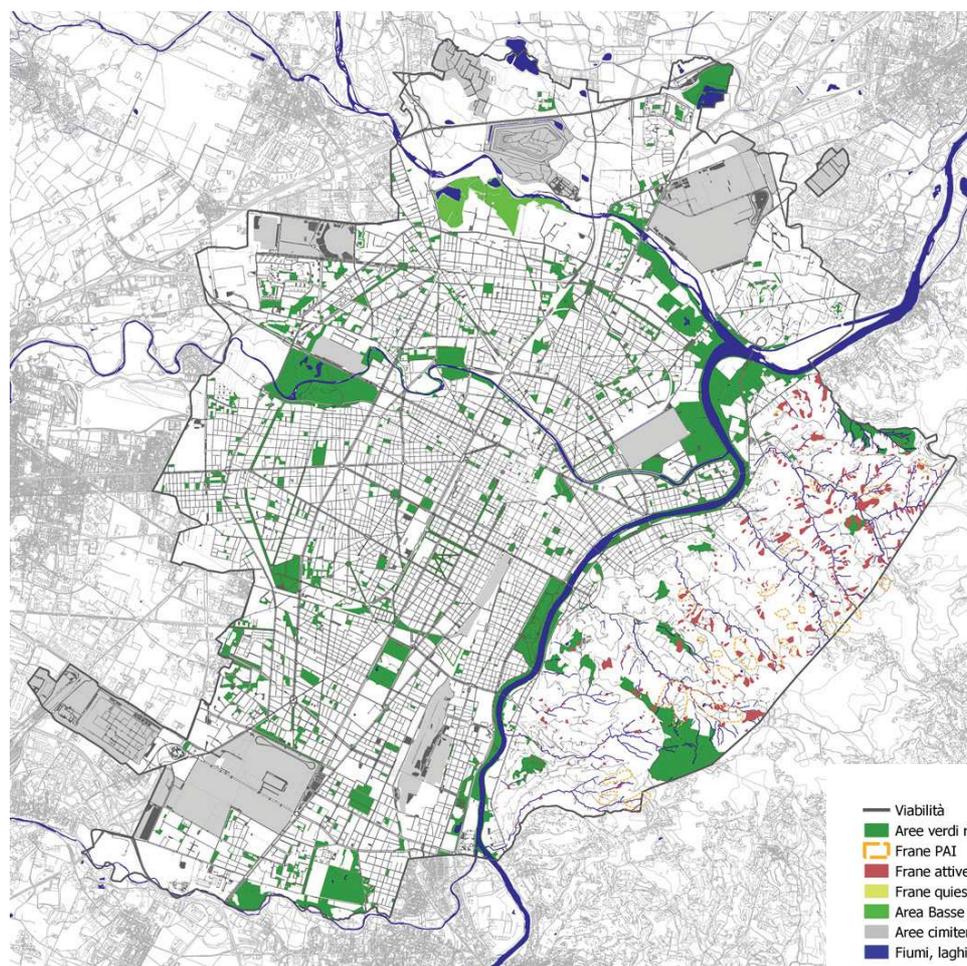


Figura 20
Mappatura rischio frane

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.

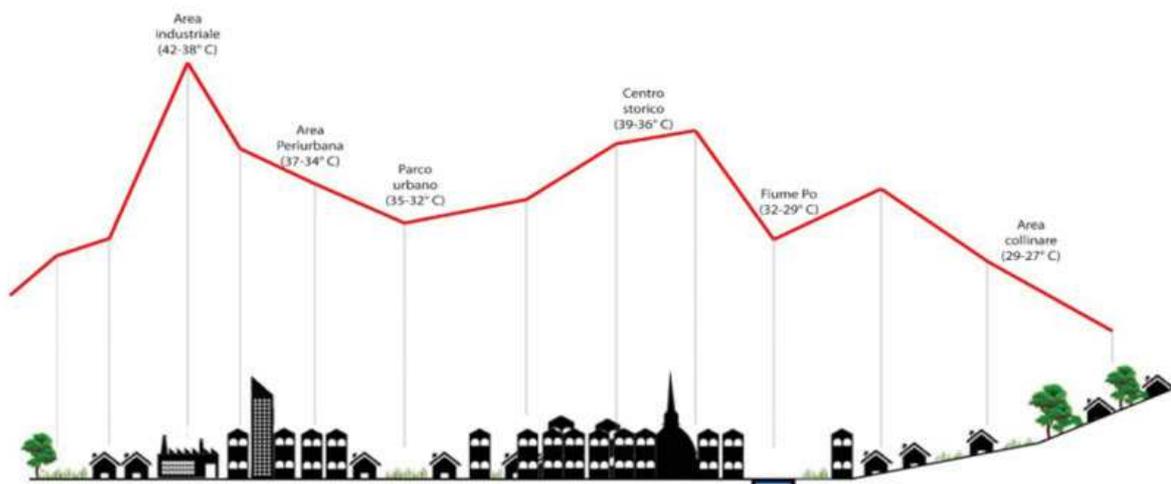


Figura 22 - Variazione delle temperature per differenti tessuti urbani (fonte EPA)

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 raffreddamento 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.

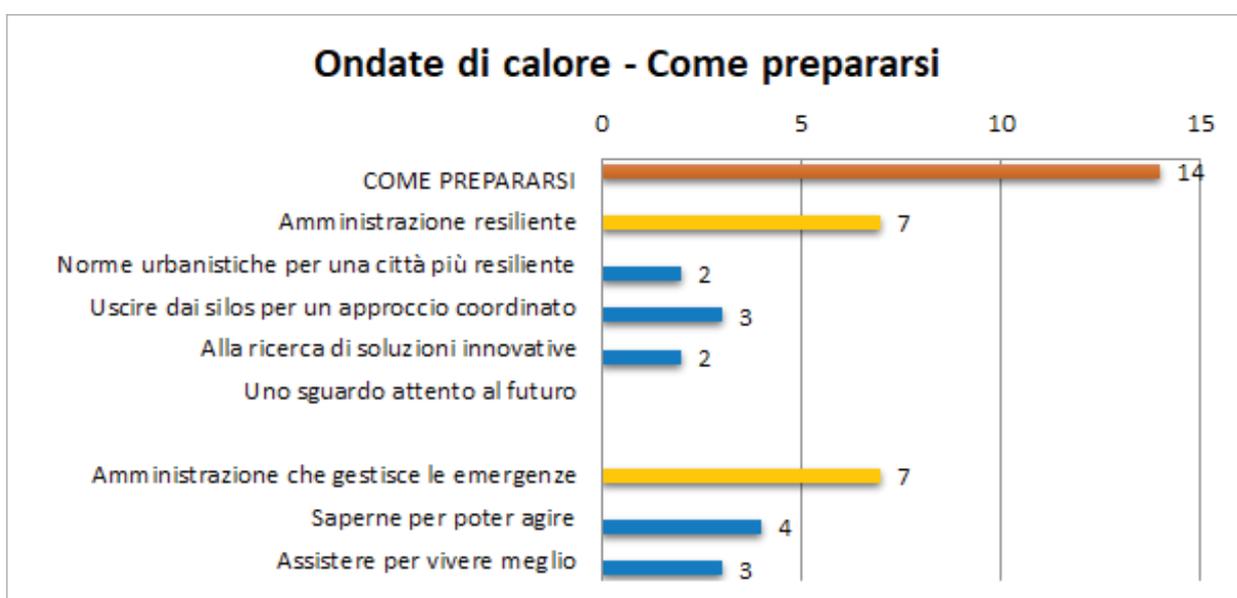
- **Alla ricerca di soluzioni innovative:** saranno attivati specifici programmi di formazione tecnica al fine di favorire la progettazione e la realizzazione di soluzioni innovative in grado di contrastare il disagio provocato dalle alte temperature sia negli edifici di proprietà pubblica che privata. 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.

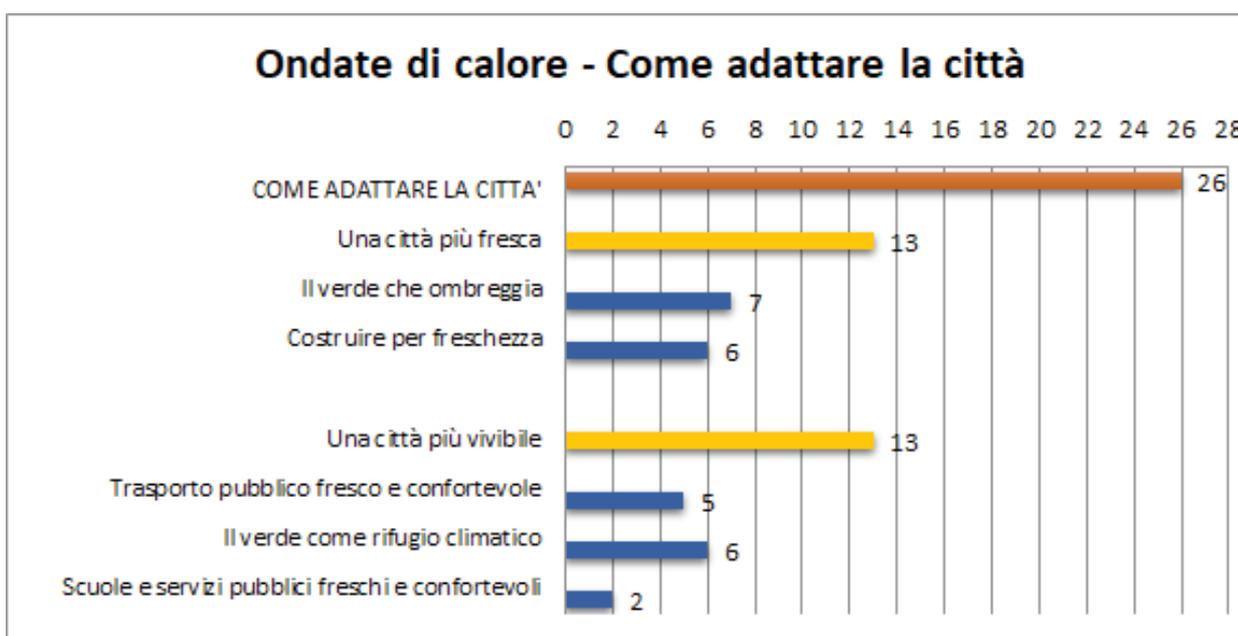
- **Il verde che ombreggia:** in linea con il Piano strategico delle infrastrutture verdi verrà aumentato il numero di alberi in città, soprattutto nelle aree che presentano una maggiore vulnerabilità in termini di isola di calore utilizzando specie arboree più resistenti alle nuove condizioni climatiche 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.



- **Scuole 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.

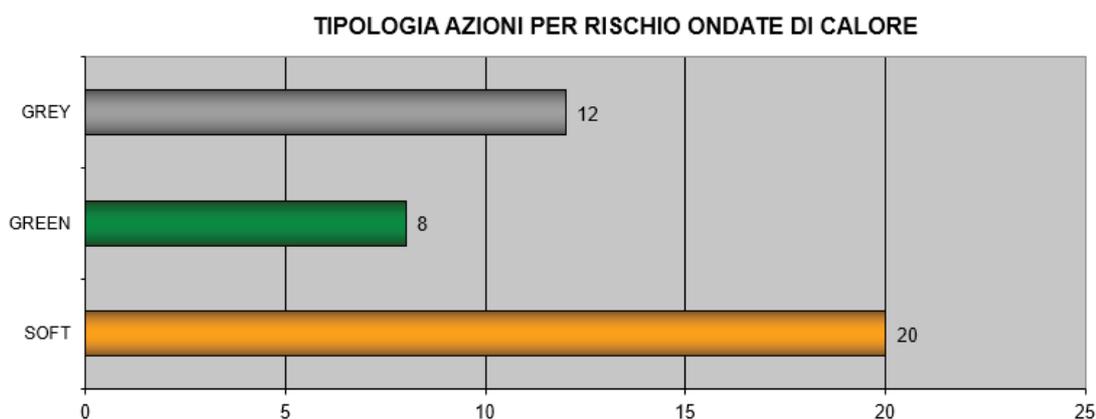


Figura 24 – Classificazione delle 42 azioni individuate secondo la categorizzazione indicata da EEA.
Fonte: Arpa Piemonte, Città di Torino

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

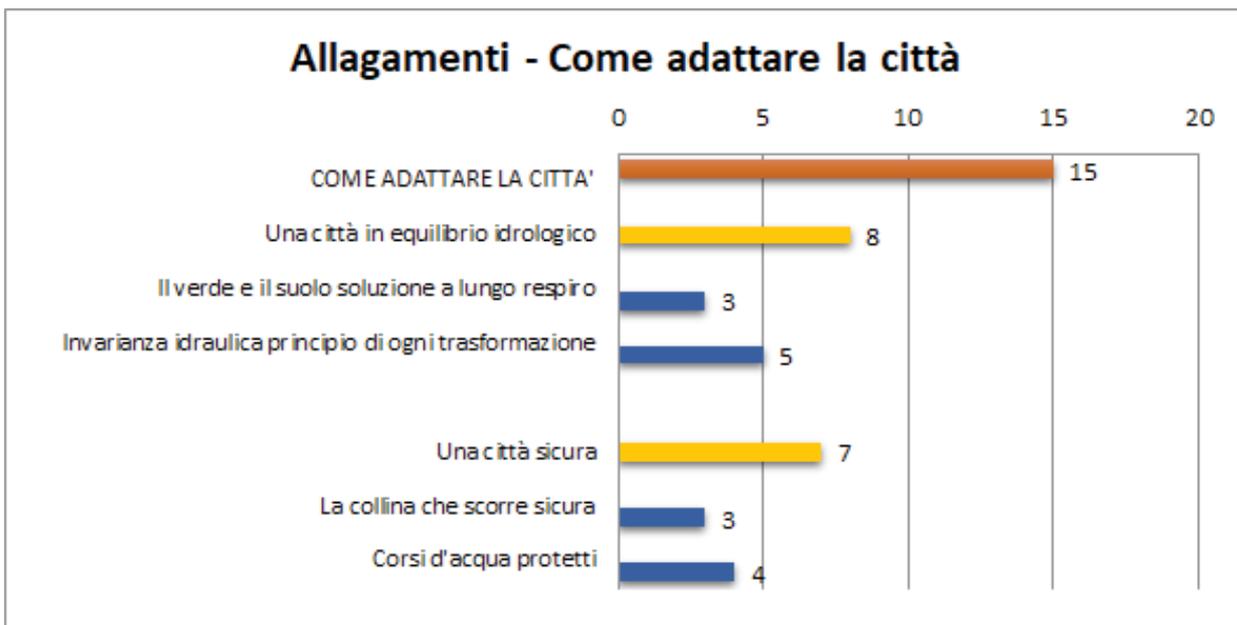
1. “Una città in equilibrio idrologico” – insieme delle azioni finalizzate a contrastare gli impatti causati dal cambiamento del regime delle piogge, con la tendenza delle precipitazioni a concentrarsi in eventi meteorici più brevi e intensi, attraverso soluzioni che permettano di ridurre il carico sulla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

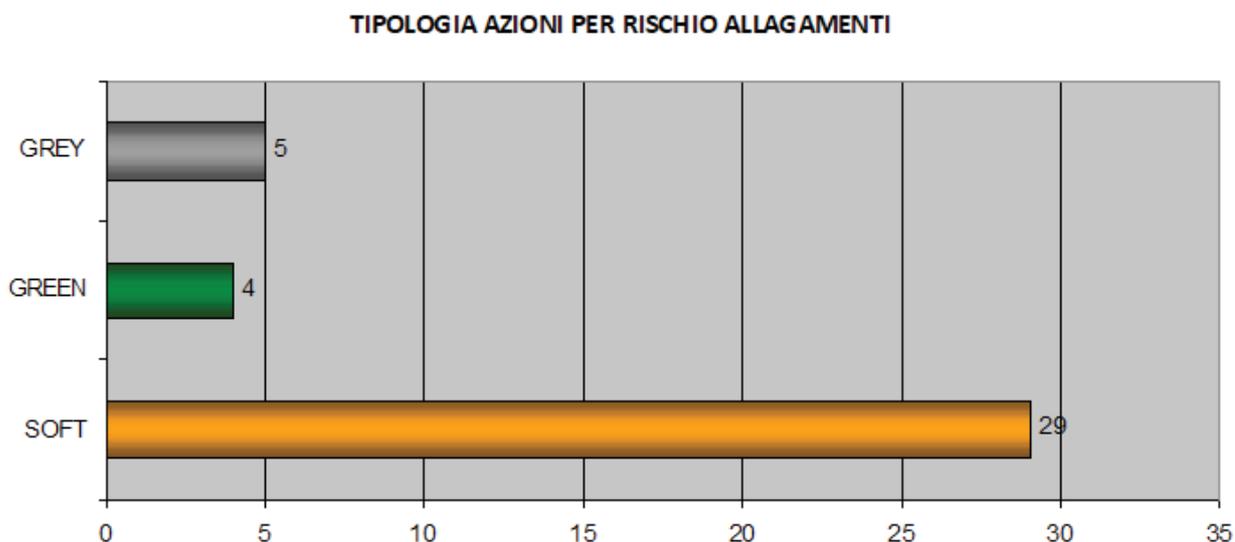


Figura 27 - Classificazione delle 38 azioni individuate secondo la categorizzazione indicata da EEA
Fonte: Arpa Piemonte, Comune di Torino

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, 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'approvazione della revisione generale del PRGC che prevederà 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 isogrammi 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.

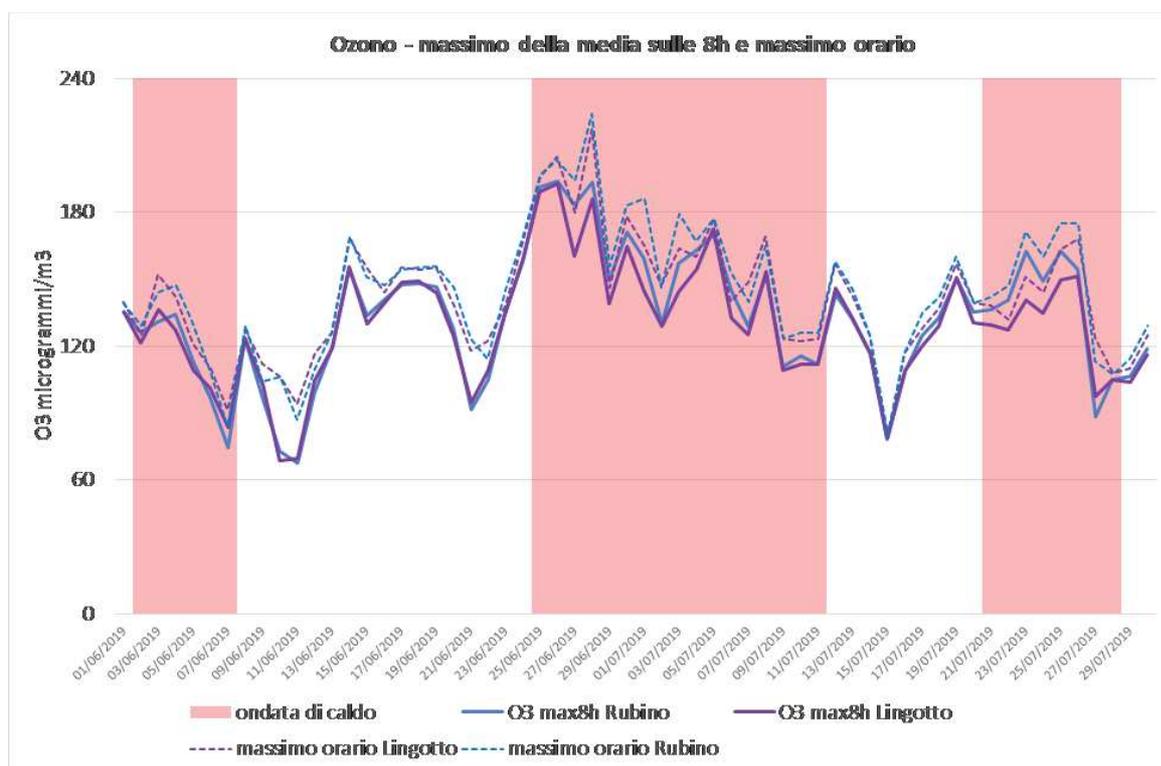


Figura 28 - Andamento della concentrazione di Ozono nelle stazioni di Torino Lingotto e Rubino nel corso dell'estate 2019. Evidenziati i giorni in ondata di caldo.

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.

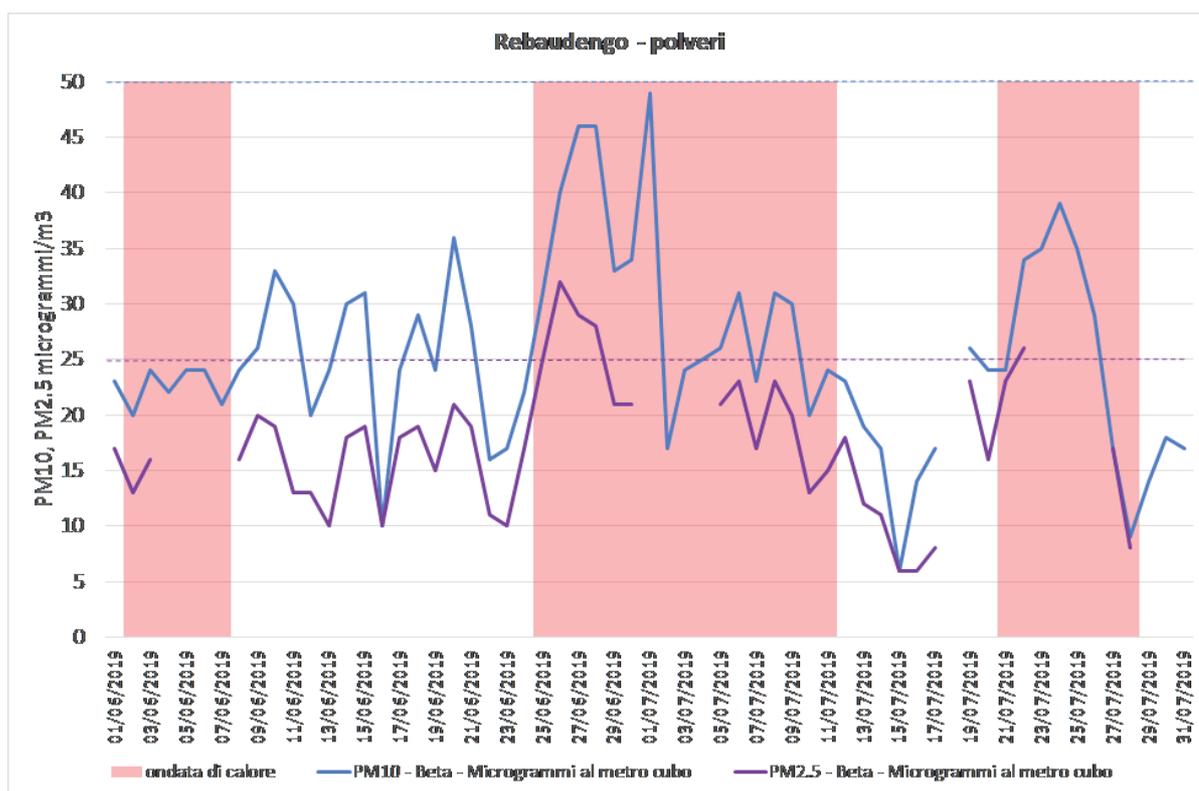


Figura 29 - Andamento delle concentrazioni di PM10 e PM2.5 nella stazione di Torino Rebaudengo nel corso dell'estate 2019. Evidenziati i giorni in ondata di caldo.

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.

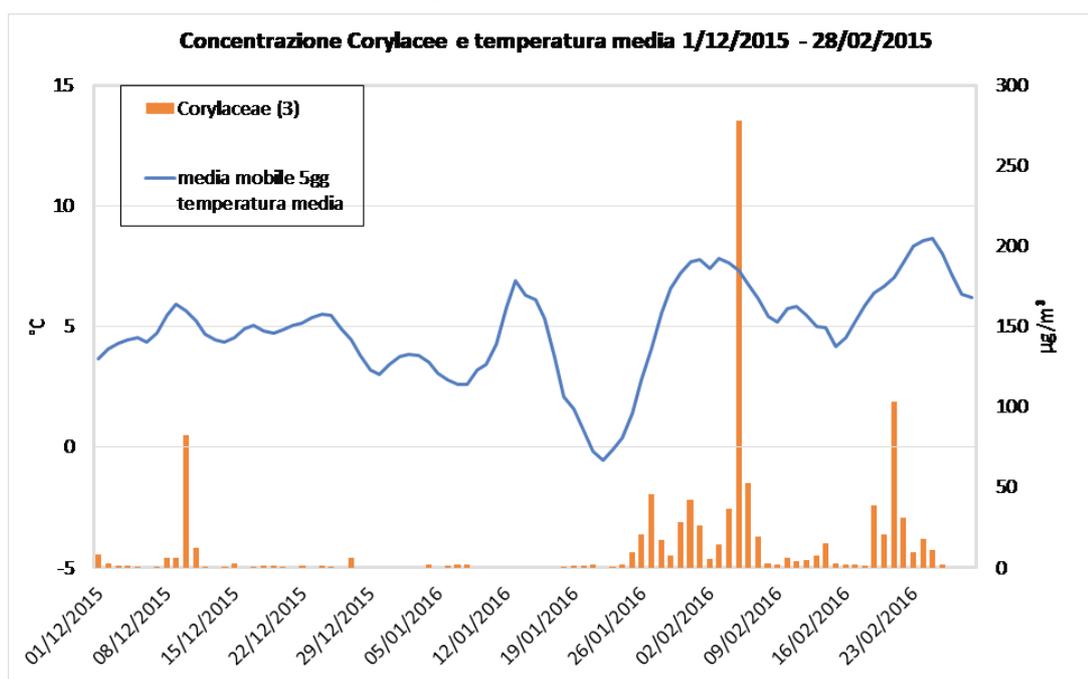


Figura 31 - Andamento delle concentrazioni delle Corylacee misurato a Torino in relazione all'andamento della temperatura media giornaliera

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 sopraccitati 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	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> Potenziale di raffrescamento (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 raffrescamento 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	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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)	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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/le 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/le 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 inquinati 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 67mila mq) e il Parco Colonnetti a sud, nella parte più naturalistica (circa 20mila 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 sopraccitato 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.

Postscritto: 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)

Allegato 1

Tabella completa delle azioni di adattamento

**Ondate di Calore
Alluvioni/Allagamenti**

Ondate di Calore

		Nome Azione	Descrizione azione	Obiettivo specifico	Indicatore di monitoraggio	Tipologia	Tipologia EEA	Categoria	Stato	Cronoprogramma di attuazione	Servizio di riferimento	Sinergia con altri soggetti	
COME PREPARARSI	Norme urbanistiche per una città più resiliente	Revisione del PRG	Strumenti Urbanistici Esecutivi: introduzione di linee guida ufficiali che legittimino l'adozione di soluzioni progettuali funzionali alla riduzione delle isole di calore	Ridurre le isole di calore attraverso l'aumento delle aree verdi alberate, delle aree permeabili e riducendo il consumo di suolo	incremento delle superfici ombreggiate [m2]	soft	transformative	pianificatoria	da attivare	medio	urbanistica	Ambiente Verde Mobilità	
		Revisione dell'Allegato Energetico Ambientale	Revisione dell'Allegato Energetico Ambientale al Regolamento Edilizio	Assicurare nelle nuove edificazioni/ ristrutturazioni l'adozione di criteri climate proof	Approvazione della revisione dell'Allegato Energetico Ambientale [Si/No] n. pratiche edilizie che adottano criteri climate proof [n.]	soft	transformative	pianificatoria	da attivare	medio	edilizia privata	Urbanistica, Ambiente Energia	
	Uscire dai silos per un approccio coordinato	Gruppo di lavoro interno	Gruppo di lavoro interno di supporto alle attività di predisposizione e monitoraggio del Piano di adattamento e di raccordo con la pianificazione generale	Coinvolgimento interdisciplinare e condivisione obiettivi	incontri del GdL [n./anno]	soft	transformative	governance e processi partecipati	in corso	medio	assessorato ambiente	Servizi del GdL	
		Governance verticale	Costruzione di relazioni istituzionali verticali (stato-regione) e metodologie di lavoro integrate	Processo partecipato	buone pratiche elaborate in sinergia con istituzioni sovraordinate [n/anno]	soft	transformative	governance e processi partecipati	in corso	medio	assessorato ambiente		
		Governance orizzontale	costruzione relazioni istituzionali orizzontali (comune-comune-città) e metodologie di lavoro integrate; esperienze internazionali con la città di Portland	Processo partecipato	buone pratiche elaborate in sinergia con altre città [n/anno]	soft	transformative	governance e processi partecipati	in corso	medio	assessorato ambiente		
	Alla ricerca di soluzioni innovative	Aggiornamento professionale	Attivare un programma di formazione tecnica specifica sull'edilizia pubblica e privata	Aggiornamento professionale specifico gestito dalla Città per favorire la realizzazione di soluzioni innovative	corsi di formazione sul territorio [n/anno] corsi di formazione a cui partecipa il GdL [n/anno]	soft	incremental	formazione	da attivare	breve	Formazione		
		Manuali tecnici edilizia	Mettere a disposizione dei tecnici manuali di progettazione edilizia che riportino specifiche tecniche ed esempi di soluzioni già realizzate	Favorire la realizzazione di soluzioni innovative per contrastare il disagio provocato dalle alte temperature	manuali condivisi [n]	soft	incremental	formazione	da attivare	medio	Formazione		
	Uno sguardo attento al futuro												
	COMUNICAZIONE E GETTONE DELLE EMERGENZE	Saperne per poter agire	Diffusione bollettino allerta caldo	Invio degli allerta elevata anomalia di calore alle Funzioni e Strutture di supporto (codice 2 e 3) e pubblicazione del bollettino sul sito istituzionale per la cittadinanza	Informare le Strutture competenti per le eventuali azioni da intraprendere	nuovi canali attivati per la diffusione o Servizi raggiunti [n]	soft	incremental	servizi dedicati	in corso	breve	protezione civile	comunicazione istituzionale
			Preparazione pubblica	Attività di informazione capillare sui diversi rischi, rivolta sia alla cittadinanza ma anche ai Servizi dell'Amministrazione	Adeguate informazione rivolta ai cittadini al fine di potersi proteggere durante le giornate più calde e assicurare l'attivazione dei Servizi per gli aspetti di rispettiva competenza	canali di diffusione attivati o persone raggiunte [n]	soft	coping	informazione e comunicazione	in corso	medio	protezione civile	comunicazione istituzionale
			Sensibilizzazione	Attività di sensibilizzazione dei cittadini sui corretti comportamenti da adottare in occasione delle giornate più calde	Cittadini preparati agli eventi estremi	canali di diffusione attivati o persone raggiunte [n]	soft	incremental	informazione e comunicazione	da attivare	breve	ambiente	arpa comunicazione
			Strategie di accompagnamento sociale per le fasce più vulnerabili	Sensibilizzazione delle comunità locali per implementare la tutela della popolazione più fragile da eventi estremi, stimolando un ruolo più attivo anche attraverso l'individuazione e il coinvolgimento di punti rete riconosciuti e riconoscibili a livello territoriale (farmacie, spazi anziani ecc.)	Maggiore efficacia della rete sociale di prossimità	strutture/associazione attivate [n]	soft	coping	informazione e comunicazione	da attivare	medio	politiche sociali	
		Assistere per vivere meglio	Piano di Emergenza Caldo	Attivazione del Piano annuale di Emergenza Caldo (per 3 mesi da giugno a settembre) rivolto agli anziani "fragili" autosufficienti, accompagnato da attività di comunicazione locale sulle progettualità disponibili	Individuazione di interventi da attivare per ridurre la vulnerabilità dei soggetti fragili	persone raggiunte dalle attività previste dal Piano di emergenza caldo [n]	soft	coping	servizi dedicati	in corso	breve	politiche sociali	MMG
			Supporto eventi pubblici	Intervento della Protezione Civile in occasione di eventi che concentrano un elevato numero di persone in un'area limitata	Assicurare il benessere delle persone, ad esempio con approvvigionamento di acqua da bere o attraverso sistemi estemporanei di refrigerazione	eventi con supporto della Protezione Civile [n/anno]	soft	coping	servizi dedicati	in corso	breve	protezione civile	SMAT
			Aggiornamento Piano Emergenza Comunale	Aggiornamento del Piano di emergenza comunale, nel quale l'ondata di calore è riconosciuta come un rischio climatico da gestire	Attivazione procedura per gestione del rischio	Approvazione della revisione del Piano di Emergenza Comunale [Si/No]	soft	coping	pianificatoria	in corso	medio	protezione civile	

Ondate di Calore

		Nome Azione	Descrizione azione	Obiettivo specifico	Indicatore di monitoraggio	Tipologia	Tipologia EEA	Categoria	Stato	Cronoprogramma di attuazione	Servizio di riferimento	Sinergia con altri soggetti
COME ADATTARE LA CITTÀ UNA CITTÀ PIÙ FRESCA	Il verde che ombreggia	Piano Strategico Infrastrutture Verdi	Predisposizione del Piano Strategico delle Infrastrutture verdi	Sviluppo del piano in parallelo ed in coordinamento con il piano di adattamento per pianificazione del verde che indirizzi la progettazione e gestione all'adattamento ai cambiamenti climatici	Approvazione del Piano Strategico delle Infrastrutture Verdi	soft	transformative	pianificatoria	in corso	medio	assessorato ambiente	verde
		Aumentare il numero di alberi in città	Nuovi piantamenti di alberi	Aumentare il numero di alberi a scala urbana e sensibilizzare i cittadini sul tema del ruolo/importanza alberi in città	[Si/No]"	green	transformative	intervento su impianti o infrastrutture	in corso	lungo	verde	
		Incremento alberature	Messa a dimora di alberi lungo i marciapiedi, sui nasi, nei posti auto	Incrementare l'ombreggiamento sulle strade e sugli edifici	incremento del n. di alberi [n. alberi/anno]	green	transformative	intervento su impianti o infrastrutture	da attivare	medio	verde	
		Parchi fluviali	Recupero delle sponde fluviali con la realizzazione di parchi fluviali (Torino Città d'acque)	Progressiva trasformazione dei 73 chilometri di sponde fluviali caratterizzati da 4 fiumi che attraversano Torino in un sistema di parchi lineari con percorsi ciclabili.	donazioni dei cittadini [n. alberi/anno]	green	transformative	intervento su impianti o infrastrutture	in corso	lungo	verde	
		Gestione alberature	Attività di gestione per alberi sani e ombreggianti	Gestire il patrimonio arboreo attraverso le più aggiornate tecniche arboricole e tecniche di potatura in modo da avere alberi più sani, più sicuri e in grado di mantenere la capacità di ombreggiamento.	partenariati pubblico-privati [n]	green	incremental	pianificatoria	in corso	breve	verde	
		Specie arboree più resistenti	Aggiornamento del regolamento del verde con predisposizione di un abaco di essenze arboree più resistenti e più adatte alle nuove condizioni climatiche.	Individuare specie arboree in grado di superare condizioni di stress termico prevalentemente estivo.	campagne di forestazione urbana	soft	coping	conoscitiva	da attivare	medio	verde	
		Estensione censimento alberature private	Implementazione del censimento delle alberature con il patrimonio verde privato diversificandolo e catalogando le funzioni ad esse associate	Avere un quadro completo degli alberi urbani e dei servizi ecosistemici che garantiscono	[n. alberi/anno]	soft	coping	conoscitiva	da attivare	medio	verde	
	Costruire per freschezza	Pavimentazioni fresche	Raffreddamento delle pavimentazioni urbane attraverso l'utilizzo di materiali innovativi (materiali drenanti, asfalti colorati, ecc.)	Favorire la diminuzione di temperatura nell'area oggetto di intervento, riducendo l'effetto isola di calore	superfici di nuova realizzazione (o trasformate) che utilizzano pavimentazioni fresche [m2]	grey	transformative	intervento su impianti o infrastrutture	da attivare	lungo	urbanizzazioni mobilità	
		Soluzioni di raffrescamento blue	Realizzazione di soluzioni con presenza di acqua nelle piazze o strade (es. cascate, vasche, fontane)	garantire la presenza di infrastrutture d'acqua per un beneficio in caso di elevate temperature	interventi di nuova realizzazione o riattivazione di infrastrutture esistenti [m2]	grey	transformative	intervento su impianti o infrastrutture	da attivare	lungo	urbanizzazioni	mobilità
		Ricollocazione toret	Rilocalizzazione dei toret presenti, valutandone anche il posizionamento in prossimità delle fermate o in aree con maggiore vulnerabilità	assicurare una corretta distribuzione anche in base al reale utilizzo	rilocalizzazioni toret [n]	grey	incremental	intervento su impianti o infrastrutture	da attivare	lungo	SMAT	mobilità
		Aree drenanti	Realizzazione di aree di drenaggio delle acque piovane lungo la strada, con sistemazione superficiale a verde	mitigazione della temperatura grazie alla presenza del verde (oltre che al deflusso delle acque)	superficie coinvolta dalla realizzazione di aree di drenaggio con sistemazione superficiale a verde [m2]	green	transformative	intervento su impianti o infrastrutture	in corso	lungo	mobilità	urbanizzazioni
		Binari verdi	Trasformazione in binari verdi dei binari dismessi e, ove possibile, dei binari dei tram in uso	riduzione della temperatura al suolo e ad un'altezza prossima al suolo	lunghezza binari trasformati [km]	grey	transformative	intervento su impianti o infrastrutture	da attivare	lungo	mobilità GTT	
		Coperture temporanee	Coperture temporanee per il periodo estivo nelle piazze o altre aree di sosta	garantire la presenza di aree ombreggiate	strutture temporanee per ombreggiamento [n]	soft	coping	intervento su impianti o infrastrutture	da attivare	lungo	mobilità	protezione civile

Ondate di Calore

		Nome Azione	Descrizione azione	Obiettivo specifico	Indicatore di monitoraggio	Tipologia	Tipologia EEA	Categoria	Stato	Cronoprogramma di attuazione	Servizio di riferimento	Sinergia con altri soggetti
COME ADATTARE LA CITTÀ UNA CITTÀ PIÙ VIVIBILE	Trasporto pubblico fresco e confortevole	Priorità TPL	Priorità semaforica al TPL	ridurre i tempi di percorrenza del TPL	linee con priorità semaforica [km]	soft	incremental	intervento su impianti o infrastrutture	in corso	lungo	Mobilità	GTT - 5T
		Condizionamento TPL	Condizionamento dei mezzi del TPL	garantire adeguate condizioni durante l'utilizzo del TPL, per non disincentivarne l'uso nelle giornate con elevate temperature	mezzi con impianto di condizionamento [% sul totale del parco veicoli]	grey	incremental	intervento su impianti o infrastrutture	in corso	medio	mobilità	GTT
		Fermate TPL coperte	Fermate coperte o altri sistemi di ombreggiamento	garantire l'ombreggiamento durante il tempo di attesa in fermata	fermate ombreggiate [n] e [%]	grey	incremental	intervento su impianti o infrastrutture	in corso	medio	mobilità	GTT
		Comfort fermate TPL	Soluzioni che prevedono ventilazione e/o nebulizzazione presso le fermate	assicurare maggiore benessere durante l'attesa in fermata	fermate attrezzate con sistemi di comfort [n] e [%]	grey	coping	intervento su impianti o infrastrutture	da attivare	lungo	mobilità	GTT
		Riprogettazione fermate TPL	Progettare le fermate del TPL in modo da favorire un sali/scendi veloce	ridurre il tempo di attesa in fermata	nuove soluzioni di fermate per ridurre il tempo di attesa [n]	grey	transformative	intervento su impianti o infrastrutture	da attivare	medio	mobilità	GTT
		Ciclopiste ombreggiate	Costruzione di ciclopiste ombreggiate	favorire l'uso della bici garantendo un maggiore benessere per il ciclista	piste ombreggiate [km]	grey	transformative	intervento su impianti o infrastrutture	da attivare	lungo	mobilità verde	
	Il verde come rifugio climatico	La collina come zona rifugio	Pensare alla collina come zona "di rifugio", prevedendo delle aree di sosta, verificando le vie di accesso e incrementando i servizi	Valorizzare la collina non solo in termini di beneficio che dà alla città nella mitigazione delle temperature estreme, ma anche come area "di rifugio" dalle ondate di calore	interventi realizzati per garantire maggiore fruibilità della collina [n]	green	transformative	intervento su impianti o infrastrutture	da attivare	medio	verde	
		Segnaletica orizzontale aree rifugio	Mappa delle aree verdi, da posizionare anche nelle fermate del TPL, e segnaletica orizzontale per raggiungere rifugi climatici	facilitare l'accesso ad aree fresche	mappe delle aree verdi installate in città [n]	soft	coping	conoscitiva	da attivare	lungo	mobilità verde	
	Scuole e servizi pubblici freschi e confortevoli	Tetti verdi	Riconversione tetti in ambito pubblico e privato attraverso la realizzazione di tetti verdi	Isolamento termico dell'edificio	tetti con sistemazione a verde [m2]	green	transformative	intervento su impianti o infrastrutture	in corso	medio	urbanizzazioni, edilizia municipale e scolastica, edilizia privata	
		Pareti verdi	Realizzazione di pareti verdi con adeguata scelta dell'essenza in grado di assicurare ridotta manutenzione, valutando anche la possibilità di creare un'intercapedine tra la parete verde e l'edificio, pareti verdi tecnologiche o tradizionali (rampicanti ombreggianti caducifoglie o sempreverdi)	Isolamento termico dell'edificio Ventilazione (nel caso dell'intercapedine)	pareti con sistemazione a verde [m2]	green	transformative	intervento su impianti o infrastrutture	da attivare	lungo	urbanizzazioni, edilizia municipale e scolastica, Edilizia privata	
		Pitture riflettenti	Raffreddamento dei tetti degli edifici posando materiali con un elevato SRI (solar reflectance index) come pitture o membrane riflettenti	Incrementare il benessere termico all'interno degli edifici	tetti dipinti con pitture riflettenti [m2]	grey	coping	intervento su impianti o infrastrutture	da attivare	medio	urbanizzazioni, edilizia municipale e scolastica, Edilizia privata	
		Impianti di raffrescamento edifici pubblici	Nelle manutenzioni straordinarie installazione di impianti di raffrescamento a basso consumo energetico negli edifici a uso ufficio	Incremento comfort termico interno	impianti di raffrescamento installati negli edifici municipali a uso ufficio [n]	grey	coping	intervento su impianti o infrastrutture	in corso	medio	edifici municipali	
		Sistemi di schermatura	Utilizzo di sistemi di schermature (anche automatizzate) per riduzione dell'insolazione sugli edifici	Incremento comfort termico interno e riduzione richiesta energetica per climatizzazione	impianti di schermatura installati [n]	grey	coping	intervento su impianti o infrastrutture	da attivare	lungo	energy management edilizia privata edifici municipali	

Alluvioni/Allagamenti

		Nome Azione	Descrizione azione	Obiettivo specifico	Indicatore di monitoraggio	Tipologia	Tipologia EEA	Categoria	Stato	Cronoprogramma di attuazione	Servizio di riferimento	Sinergia con altri soggetti
COME PREPARARSI	NORME URBANISTICHE PER UNA CITTÀ PIÙ RESILIENTE	Revisione del PRG	Revisione del PRG con inserimento di norme/indici funzionali alla riduzione del consumo di suolo, all'invarianza idraulica nelle nuove trasformazioni e all'aumento delle aree permeabili	Ridurre il consumo di suolo, aumentare le aree permeabili e garantire invarianza idraulica nelle nuove trasformazioni	incremento delle superfici permeabili [m2]	soft	transformative	pianificatoria	da attivare	medio	urbanistica	Ambiente Verde Mobilità
		Revisione del Regolamento Edilizio	Revisione del Regolamento Edilizio	Favorire l'implementazione di misure di adattamento da parte di soggetti privati	approvazione della revisione del Regolamento Edilizio [Si/No] pratiche edilizie che adottano criteri climate proof [n.]	soft	transformative	pianificatoria	da attivare	medio	edilizia privata	Urbanistica, Ambiente Energia
		Regolamentazione per il drenaggio delle acque piovane	Individuazione di alcune semplici soluzioni per il drenaggio delle acque piovane da approvare con un regolamento	Regolamentare l'adozione di soluzioni alternative al convogliamento delle acque nella rete delle bianche	approvazione nuovo regolamento o linee guida per la gestione delle acque piovane [Si/No]	soft	transformative	pianificatoria	da attivare	lungo	mobilità, urbanizzazioni ambiente	verde
	USCIRE DAI SILOS PER UN APPROCCIO COORDINATO	Gruppo di lavoro interno	Gruppo di lavoro interno di supporto alle attività di predisposizione e monitoraggio del Piano di adattamento e di raccordo con la pianificazione generale	Coinvolgimento interdisciplinare e condivisione obiettivi	incontri del GdL [n/anno]	soft	transformative	governance e processi partecipati	in corso	medio	assessorato ambiente	Servizi del GdL
		Strumento di governance con AIPO o altro soggetto competente	Individuare un efficace strumento di governance con AIPO o altro soggetto competente sui corsi d'acqua che attraversano la città al fine di un coordinamento negli interventi di prevenzione e gestione	Coordinamento per ridurre il rischio di esondazione		soft	transformative	governance e processi partecipati	da attivare	lungo	ponti e vie d'acqua	
		Governance verticale	Costruzione di relazioni istituzionali verticali (stato-regione) e metodologie di lavoro integrate	Processo partecipato	buone pratiche elaborate in sinergia con istituzioni sovraordinate [n/anno]	soft	transformative	governance e processi partecipati	in corso	medio	assessorato ambiente	
		Governance orizzontale	costruzione relazioni istituzionali orizzontali (comune-comune-città) e metodologie di lavoro integrate; esperienze internazionali con la città di Portland	Processo partecipato	buone pratiche elaborate in sinergia con altre città [n/anno]	soft	transformative	governance e processi partecipati	in corso	medio	assessorato ambiente	
	ALLA RICERCA DI SOLUZIONI INNOVATIVE	Formazione interna tecnica specifica	Formazione tecnica specifica sulla progettazione di aree di drenaggio e raingarden e buone pratiche per la gestione delle acque bianche in alternativa o ad integrazione della rete di smaltimento delle acque meteoriche	Garantire un'adeguata formazione per la progettazione di soluzioni innovative nella gestione delle acque bianche	corsi di formazione sul territorio [n/anno] corsi di formazione a cui partecipa il GdL [n/anno]	soft	incremental	formazione	da attivare	breve	formazione	
		Manuali tecnici	Mettere a disposizione dei tecnici manuali di progettazione urbana che riportino specifiche tecniche ed esempi di soluzioni già realizzate	Favorire la realizzazione di soluzioni innovative per contrastare i danni provocati dalle piogge intense	manuali condivisi [n]	soft	incremental	formazione	da attivare	breve	formazione	assessorato ambiente
		Campionario di possibili soluzioni per progettisti	Definire un campionario di azioni di supporto alla progettazione anche dei privati per fronteggiare l'incremento delle piogge intense	Mettere a disposizione dei progettisti le possibili soluzioni progettuali	predisposizione abaco di soluzioni [Si/No]	soft	incremental	formazione	da attivare	breve	formazione	assessorato ambiente
		Formazione e condivisione interna delle soluzioni già adottate	Condivisione interna delle soluzioni già adottate dalla città anche a titolo sperimentale	Mettere in comune le conoscenze già acquisite e diffusione delle buone pratiche	incontri di confronto interno [n]	soft	incremental	formazione	da attivare	breve	formazione	Servizi del GdL
	UNO SGUARDO ATTENTO AL FUTURO	Mappatura delle principali aree critiche	Integrazione delle mappe disponibili individuando sul territorio le aree critiche sia per rischio esondazione che per fenomeni di allagamento causati da eventi di precipitazione intensa o per la presenza di infrastrutture critiche (es. serbatoio, centrale, ...)	Conoscere quali aree possono entrare in crisi a seconda della tipologia di evento, quali potrebbero essere gli effetti. Adeguata scelta della localizzazione per la costruzione di nuovi edifici	mappe aggiornate o nuove mappe predisposte [n.]	soft	coping	conoscitivo	in corso	breve	assessorato ambiente	Servizi del GdL SMAT ARPA
		Misure preventive aree collinari	Attività di monitoraggio e ricognizione visiva delle aree collinari, in particolar modo in corrispondenza delle zone a ridosso delle abitazioni, verificando la presenza di eventuali criticità (movimenti franosi, smottamenti, ecc.)	Riduzione rischi per i residenti nelle aree collinari	sopralluoghi per monitoraggio rischio frane in collina [n]	soft	coping	conoscitivo	in corso	medio	Protezione civile	verde
		Rendicontazione economica connessa agli eventi estremi con danni al verde pubblico e agli edifici municipali	Valutare il costo sostenuto a causa degli eventi meteorologici estremi e quello potenziale relativo alla maggiore frequenza e intensità degli eventi	Valutare l'impatto economico degli eventi per la Città e il costo del non adattamento	interventi connessi ad eventi climatici rendicontati [n]	soft	coping	conoscitivo	da attivare	lungo	verde e edifici municipali	
		Monitoraggio delle caditoie e periodica pulizia	Monitorare lo stato delle caditoie per procedere alla loro regolare pulizia per ridurre il malfunzionamento delle caditoie a causa accumulo di foglie o nel caso di piogge intense.	Ridurre il malfunzionamento delle caditoie a causa accumulo di foglie, garantendo il regolare deflusso delle acque piovane nella rete bianca	sopralluoghi per monitoraggio caditoie [n. sopralluoghi/anno]	soft	coping	conoscitivo	in corso	breve	smat	

Alluvioni/Allagamenti

		Nome Azione	Descrizione azione	Obiettivo specifico	Indicatore di monitoraggio	Tipologia	Tipologia EEA	Categoria	Stato	Cronoprogramma di attuazione	Servizio di riferimento	Sinergia con altri soggetti	
COME PREPARARSI	COMUNICAZIONE E GESTIONE DELLE EMERGENZE	Saperne per poter agire	Attivazione di una capillare campagna di comunicazione preventiva rivolta ai cittadini	Informare i cittadini su cosa fare per informarsi e per proteggersi e sulla conoscenza dei rischi in prossimità della propria abitazione, luogo di lavoro e percorso frequentato. Informare sulle aree di raccolta (evidenziandole con apposita segnaletica)	aumentare la resilienza dei cittadini	"canali di diffusione attivati o persone raggiunte [n]"	soft	incremental	informazione e comunicazione	da attivare	breve	protezione civile	comunicazione, Arpa Piemonte
			Diffusione del bollettino di allerta meteorologica	Trasmissione del bollettino di allerta meteorologica all'Ufficio Comunale di Protezione Civile e successiva trasmissione ai contatti individuati dall'Ente, nonché diffusione rivolta ai cittadini	Divulgare la previsione dei fenomeni meteorologici e degli effetti al suolo attesi per il rischio idrogeologico ed idraulico, differenziati per zone di allerta.	"canali di diffusione attivati o persone raggiunte [n]"	soft	coping	informazione e comunicazione	in corso	medio	protezione civile	comunicazione, Arpa Piemonte
			Definire una procedura strutturata di comunicazione e comportamentale (nel corso o a seguito di un evento)	Fornire ai cittadini, attraverso dati e comunicati, le informazioni sugli eventi che si sono verificati in città (per es. nel caso di caduta alberi o chiusura parchi per situazioni di inagibilità) e sensibilizzarli all'adozione di pratiche comportamentali tali da ridurre il rischio (cosa non fare quando c'è un evento meteo estremo in corso)	Informare i cittadini e divulgare modalità di autoprotezione	"canali di diffusione attivati o persone raggiunte [n]"	soft	incremental	informazione e comunicazione	da attivare	breve	verde	comunicazione, Arpa Piemonte
			Attività di comunicazione in merito alle nuove soluzioni finalizzate allo smaltimento delle acque piovane	Attività di comunicazione per spiegare l'obiettivo della sperimentazione delle nuove soluzioni finalizzate allo smaltimento delle acque piovane	Rendere consapevoli i cittadini delle opportunità e criticità delle soluzioni progettuali adottate	"progetti comunicati [n]"	soft	coping	informazione e comunicazione	da attivare	medio	assessorato ambiente	comunicazione, Servizi del GdL
	Assistere per vivere meglio	Aggiornamento Piano Emergenza Comunale	Aggiornamento del Piano di Emergenza Comunale tenendo conto dell'interazione con gli altri servizi della città (es. la gestione del verde in caso di emergenze)	Assicurare un'efficace sistema di risposta alle emergenze e di prevenzione	"Approvazione della revisione del Piano di Emergenza Comunale [Si/No]"	soft	coping	pianificatoria	in corso	medio	protezione civile		
		Definire una procedura operativa interna per la gestione degli eventi di emergenza puntuali	Definizione della procedura e del coordinamento per una gestione immediata degli eventi rapidi, precisando come ci si interfaccia con gli altri soggetti coinvolti (Protezione Civile, Centrale Operativa della Polizia Municipale, Vigili del Fuoco, Servizio Ponti e vie d'acqua), come e chi interviene	gestire tempestivamente un evento critico di precipitazione intensa	"Definizione procedura per la gestione di eventi di emergenza puntuali [Si/No]"	soft	incremental		da attivare	breve	protezione civile	verde, PM Ponti e vie d'acqua	
			Progettazione e attivazione di un sistema di allerta in grado di inviare una comunicazione di alert alle persone presenti nelle vicinanze delle aree a rischio (broadcasting)	Informare le persone di un eventuale rischio imminente che interessa la zona in cui ci si trova in quel momento	"persone raggiunte dalle comunicazioni di allerta [n]"	soft	coping	informazione e comunicazione	da attivare	medio	protezione civile		
		Esercitazioni di protezione civile	Programmazione e gestione di periodiche esercitazioni di protezione civile per eventi di esondazioni o eventi di pioggia rapidi e improvvisi	Incrementare la sensibilità di tutti i soggetti coinvolti, sia Funzioni dell'Amministrazione che delle società che gestiscono i servizi	"esercitazioni di prot. civile realizzate [n/anno]"	soft	incremental	formazione e sensibilizzazione	da attivare	medio	protezione civile		

Alluvioni/Allagamenti

		Nome Azione	Descrizione azione	Obiettivo specifico	Indicatore di monitoraggio	Tipologia	Tipologia EEA	Categoria	Stato	Cronoprogramma di attuazione	Servizio di riferimento	Sinergia con altri soggetti	
COME ADATTARE LA CITTÀ	UNA CITTÀ IN EQUILIBRIO IDROLOGICO	Il verde e il suolo soluzione a lungo respiro	Piano Strategico Infrastrutture Verdi	Predisposizione del Piano Strategico delle Infrastrutture verdi	Sviluppo del piano in parallelo ed in coordinamento con il piano di adattamento per pianificazione del verde che indirizzi la progettazione e gestione all'adattamento ai cambiamenti climatici	Approvazione del Piano Strategico delle Infrastrutture Verdi [Si/No]	soft	transformative	pianificatoria	in corso	medio	assessorato ambiente	verde
			Aree green di drenaggio lungo le strade	Aree di drenaggio delle acque meteoriche lungo l'infrastruttura stradale urbana	Ridurre il carico sulla rete di smaltimento delle acque bianche	superficie coinvolta dalla realizzazione di aree di drenaggio nell'infrastruttura di mobilità [m2]	green	transformative	intervento su impianti o infrastrutture	da attivare	lungo	mobilità, urbanizzazioni	SMAT ,verde
			Rain garden	Aree verdi per la raccolta delle acque meteoriche e il successivo deflusso	Ridurre il carico sulla rete di smaltimento delle acque bianche	superficie coinvolta dalla realizzazione di rain garden [m2]	green	transformative	intervento su impianti o infrastrutture	da attivare	lungo	urbanizzazioni verde	SMAT
	UNA CITTÀ IN EQUILIBRIO IDROLOGICO	Invarianza idraulica principio di ogni trasformazione	Rimozione di spazi impermeabilizzati	Aumento della permeabilità del suolo	Ridurre il carico sulla rete di smaltimento delle acque bianche	superficie de-impermeabilizzata [m2/anno]	green	transformative	intervento su impianti o infrastrutture	da attivare	lungo	urbanistica	
			Utilizzo di materiali drenanti	Utilizzo di materiali drenanti nelle aree in trasformazione (uscendo dalla fase di sperimentazione)	Ridurre il carico sulla rete di smaltimento delle acque bianche	incremento superficie permeabile [m2/anno]	green	transformative	intervento su impianti o infrastrutture	in corso	medio	"mobilità, urbanizzazioni, verde"	
			Adattamento delle caditoie	Regolare pulizia delle caditoie e sostituzione, ove possibile, delle caditoie con semplici griglie con quelle a bocca di lupo per ridurre il rischio di intasamento dalle foglie	Ridurre il malfunzionamento delle caditoie a causa accumulo di foglie o nel caso di piogge intense	interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria sulle caditoie [n/anno]	grey	incremental	intervento su impianti o infrastrutture	da attivare	lungo	SMAT	
			Raccolta delle acque piovane	Raccolta delle acque piovane sui tetti per permettere il suo successivo riutilizzo, anche tramite la realizzazione di tetti verdi	Ridurre il carico in fognatura e risparmiare l'acqua potabile per usi che non lo richiedono	interventi con raccolta di acqua piovana [n. interventi] e/o [m3 acqua raccolta]	grey	transformative	intervento su impianti o infrastrutture	da attivare	lungo	Edilizia Privata, Edifici Municipali	
			Forme di agevolazioni/incentivazione	Prevedere forme di agevolazioni/incentivazione (es. risparmio sulla bolletta dell'acqua) per chi non scarica le acque bianche nell'infrastruttura di smaltimento	Ridurre il carico nella rete di smaltimento delle acque piovane	forme di agevolazione attivate [Si/No]	soft	transformative		da attivare	medio		
	UNA CITTÀ SICURA	La collina che scorre sicura	Rimozione dalle sponde fluviali di elementi di pericolosità e disturbo	Rimozione dalle sponde fluviali di elementi di pericolosità e disturbo quali orti non regolamentati, attività imprenditoriali/deposito di attività in atto e insediamenti abitativi non autorizzati	ridurre l'esposizione al rischio di alluvione	interventi di rimozione di elementi di pericolosità lungo le sponde [n]	grey	coping	intervento su impianti o infrastrutture	in corso	medio		
			Ispezioni dei tratti intubati dei rii collinari	Ispezioni e pulizia dei tratti intubati dei rii collinari	Ridurre il rischio di intasamenti e successiva esondazione dei rii collinari	interventi tratti intubati [n] e/o [m]	soft	coping	intervento su impianti o infrastrutture	in corso	medio	ponti e vie d'acqua	
			Pulizia dei fiumi	Rimozione detriti/ramaglie/legname che verrebbero trasportati a valle creando sbarramenti e aumentando l'impatto sulle infrastrutture	Ridurre il rischio di intasamenti e danni alle infrastrutture, tutelare i ponti di proprietà della Città e garantire condizioni di sicurezza per la navigazione	interventi di pulizia dei fiumi [n] e/o [m]	soft	coping	intervento su impianti o infrastrutture	da attivare	medio	ponti e vie d'acqua	
		Corsi d'acqua protetti	Soluzioni di laminazione naturale in aree lontane dalle aree urbanizzate	Intercettare, a monte, aree idonee per Dora e Stura; coordinarsi con AIPO e sollecitare interventi per il Po. Utilizzare lo strumento del Contratto di Fiume	Ridurre il carico sulla rete di smaltimento delle acque bianche, evitare allagamenti in zone antropizzate	interventi di laminazione [n]	soft	incremental	intervento su impianti o infrastrutture	in corso	lungo	ponti e vie d'acqua	
			Realizzazione di interventi strutturali di prevenzione	Realizzazione di interventi strutturali di prevenzione come difese spondali, arginature, rialzo di argini (finanziati con fondi statali a seguito alluvione del 2000) per ridurre il rischio di esondazione	Ridurre il rischio di esondazione	interventi strutturali realizzati [n] sponde protette [m] fondi investiti [€]	grey	incremental	intervento su impianti o infrastrutture	in corso	medio	ponti e vie d'acqua	AIPO
			Realizzazione argine in sponda sinistra del Po	Realizzazione argine in sponda sinistra del Po	Ridurre il rischio di esondazione	completamento intervento [Si/No]	grey	incremental	intervento su impianti o infrastrutture	in corso	medio	ponti e vie d'acqua	
			Valutazione di possibili stombature	Verificare la necessità di possibili stombature di tratti di corsi d'acqua intubati al fine di ridurre punti di criticità per ridotta sezione dell'alveo	Ridurre punti critici a rischio esondazione	interventi di stombatura [m]	grey	incremental	intervento su impianti o infrastrutture	da attivare	lungo	ponti e vie d'acqua	

Allegato 2

**Linee guida di progettazione
di spazi aperti per la resilienza climatica
(LGRC)**

Obiettivi

Il presente documento intende fornire gli indirizzi strategici necessari alla progettazione e realizzazione di opere di urbanizzazione che consentano alla Città di adattarsi agli scenari climatici futuri. Ulteriore obiettivo è che i principi di carattere ambientale diventino parte integrante e sostanziale del quadro normativo ordinario relativo alle opere di urbanizzazione, indirizzando l'implementazione e l'adeguamento della regolamentazione Comunale e promuovendone l'aggiornamento in ambito sovraordinato.

Contesto di applicazione delle seguenti Linee Guida

Le nuove realizzazioni e gli interventi di rigenerazione delle opere di urbanizzazione che ricadono su suolo pubblico o privato e che sono assoggettate all'uso pubblico, nonché gli interventi realizzati in esito a procedure di valutazione ambientale vanno progettati e realizzati ponendo al centro dell'attenzione anche la necessità di adattamento della Città ai cambiamenti climatici. Si tratta principalmente di quelle opere attinenti alla realizzazione e rifacimento di strade, marciapiedi, spazi pubblici verdi e non, aree di stationamento, infrastrutture di trasporto pubblico e strutture di servizi pubblici. Sono invece esclusi, in termini di applicabilità del documento, gli interventi di trasformazione urbana privati non soggetti alle prescrizioni procedure di valutazione ambientale e soggetti al vigente Regolamento Edilizio e Allegato Energetico Ambientale, per i quali è previsto l'aggiornamento: in attesa di tale aggiornamento, queste linee guida possono in ogni caso servire quale criterio di riferimento anche per opere e trasformazioni private.

In particolare, le fasi di pianificazione, progettazione e realizzazione dei principali componenti l'opera dovranno conseguire l'obiettivo di minimizzazione delle vulnerabilità individuate nell'ambito del Piano di Resilienza Climatica, quali: fenomeno dell'isola di calore; rischio di allagamento e inondazione.

A tal fine le LGRC sono organizzate per indirizzare i seguenti aspetti della progettazione:

A – SUOLI E PAVIMENTAZIONI con scelte e materiali che consentano di conservare o ripristinare i servizi ecosistemici del suolo per contenere la temperatura locale e la stratigrafia drenante.

B – DRENAGGIO URBANO SOSTENIBILE mediante soluzioni che coniughino la funzionalità e la permeabilità dei suoli.

C – OMBREGGIAMENTO mediante soluzioni di infrastrutture verdi volte alla riduzione dell'effetto isola di calore e alla massimizzazione dei servizi ecosistemici;

D – FRUIBILITÀ DEGLI SPAZI APERTI affinché siano attrezzati, multifunzionali e attrattivi in qualunque periodo del giorno e in qualunque stagione dell'anno.

Si ricorda che il primo passo da perseguire in ottica di adattamento sostenibile della Città è la corretta applicazione dei Criteri di Sostenibilità Energetica e Ambientale (CAM), così come previsto dall'art.34 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i..

A – SUOLI E PAVIMENTAZIONI

Il suolo naturale, anche in contesto urbano, svolge servizi ecosistemici che contribuiscono in modo fondamentale al benessere dei cittadini, servizi che saranno sempre più centrali anche nel contrasto ai cambiamenti climatici e nell'adattamento agli scenari climatici futuri. In particolare il potenziamento della capacità del suolo di infiltrazione delle acque meteoriche e di regolazione delle temperature della superficie orizzontale sarà l'obiettivo da perseguire nella scelta delle soluzioni al fine di ridurre le vulnerabilità climatiche.

Nel seguente capitolo verranno evidenziate le tipologie di suoli e pavimentazioni indicate nella progettazione di opere di urbanizzazione rispetto alle funzionalità richieste e l'implementazione dei servizi ecosistemici generati.

1. AREE A USO PREDOMINANTE PEDONALE E CICLABILE

SUOLO LIBERO

In base alla tipologia d'uso e alle necessità che derivano dall'area in esame è possibile realizzare differenti tipologie di rivestimenti superficiali naturali. Nel seguito se ne illustrano le principali applicazioni:

a. Prati

L'adozione di soluzioni "verdi" costituisce un punto di forza per la riduzione delle temperature locali e per il mantenimento del drenaggio naturale del terreno. La scelta della tipologia e delle essenze costituenti il prato va fatta in accordo con il Servizio Verde Pubblico della Città.

b. Terre battute

Le terre battute, accompagnate da un'eventuale finitura in calcestruzzo, rappresentano superfici che possono essere impiegate in ambito urbano per la realizzazione di sentieri o percorsi. In quest'ultimo caso è opportuno individuare un colore di finitura ad elevato indice di albedo, al fine di contribuire al contenimento dell'effetto isola di calore.

c. Prati armati

Nei casi in cui la funzione di resistenza al calpestio sia predominante, occorre applicare soluzioni tecniche che preservino il manto erboso di rivestimento dallo stress eccessivo. In questo contesto si inseriscono prodotti in materiale plastico o con blocchi in calcestruzzo posati su sottofondo naturale e drenante (privo di cappe in cls) che permettono una corretta ripartizione del carico, garantendo, almeno in parte, la naturalità del terreno e i conseguenti benefici in termini di drenaggio naturale delle acque e di riduzione delle temperature locali.

Ulteriori indicazioni

Le soluzioni progettuali che permettono di massimizzare l'estensione dell'ombreggiamento delle aree verdi devono preferire in primis l'utilizzo di alberature ad alto fusto autoctone ed alloctone.

Contesti di applicazione

I contesti di fruizione delle sistemazioni a naturale dei



Figura 1: Prato nel Parco della Colletta - Torino



Figura 2: Esempio di sentiero in calcestruzzo



Figura 3: Applicazione di griglie protetti-prato presso giardino Marisa Belisario - Torino

suoli sono molteplici: parchi, giardini, aree verdi, aree gioco e ritrovo, aree sportive, arene e spazi per eventi all'aperto, orti e agricoltura urbana, piazze, zone non carrabili di aree a parcheggio e viabilità ordinaria, percorsi pedonali, aree attigue a zone pedonali e ciclabili, rotatorie.

Benefici

L'utilizzo delle sistemazioni a naturale dei suoli apporta benefici in ambito sociale, economico e ambientale:

- esclusione o riduzione del consumo di suolo permanente e/o ripristino allo stato naturale di suolo precedentemente consumato;
- contenimento delle temperature di superficie e conseguente riduzione dell'effetto di isola di calore;
- riduzione del rischio di allagamento;
- mantenimento e ripristino della permeabilità naturale del terreno quale consumo del suolo reversibile;
- elevata fruibilità dell'area;
- valorizzazione dei servizi ecosistemici relativi a:
 - stoccaggio di carbonio (CO₂);
 - rimozione degli inquinanti atmosferici;
 - protezione idrogeologica e capacità di trattenimento della risorsa idrica;
 - impollinazione e biodiversità.

2. AREE A ALTA FRUIBILITÀ E/O A BASSO CARICO VEICOLARE

RIVESTIMENTI PERMEABILI

Con i rivestimenti superficiali drenanti si intende individuare le soluzioni di rivestimento dei suoli che consentono di mantenere, in parte, le condizioni di permeabilità alle acque meteoriche e di contenere il fenomeno delle isole di calore. Nel seguito se ne illustrano le principali tipologie:

a. CIs a lastre

Le pavimentazioni drenanti in calcestruzzo a lastre consentono di creare soluzioni progettuali personalizzate e rispettose dell'ambiente. All'aumentare della distanza tra le lastre si riduce l'impatto della realizzazione sul suolo che mantiene inalterate le caratteristiche naturali e la possibilità di infiltrazione delle acque meteoriche.

b. Materiali lapidei

Le pavimentazioni in pietra consentono una notevole varietà di applicazioni e presentano una notevole resistenza e durata (porfidi, basalti, graniti, calcari, marmi, arenarie, pietre, ecc.). Le principali morfologie dei rivestimenti lapidei si trovano sotto forma di acciottolati, blocchetti o lastre. La possibilità di drenaggio delle acque superficiali è presente nel caso in cui la posa avvenga su terreno naturale, senza la realizzazione di cappe in cemento, e l'eventuale riempitivo tra i blocchi sia in sabbia naturale.

c. Resina

Si tratta di pavimentazioni realizzate su substrato drenante costituite da resine a basso impatto ambientale e inerti naturali con granulometrie variabili. Mediante l'apporto di specifici pigmenti naturali è possibile fornire differenti tonalità di colore di finitura, privilegiando gradazioni di colore ad elevato indice di albedo.

d. Gomma naturale

Oltre all'ambito sportivo le pavimentazioni in gomma naturale possono trovare spazio nelle installazioni per esterno laddove siano richieste specifiche esigenze di sicurezza e durabilità (ad es. aree ricreative, multiuso, ecc...). L'utilizzo di materiali completamente naturali, in lastre o rotoli, riciclati e riciclabili, consente di ridurre ulteriormente l'impatto ambientale.

e. Autobloccanti

Gli autobloccanti in cotto o in cls, oltre al più classico laterizio, rappresentano uno dei materiali più resilienti ed utilizzato in ambito urbano.

Nella scelta della finitura va preferito l'elevato indice di albedo. La capacità drenante è presente in funzione dell'intero pacchetto di posa, evitando



Figura 4: Esempio di percorso a lastre



Figura 5: Cubetti in pietra presso borgata Mirafiori - Torino



Figura 6: Lastre in pietra presso il giardino Edera Cordiale - Torino



Figura 7: Pavimentazione in resina presso area verde di strada Altessano 130 - Torino

l'utilizzo di cappe in cls e utilizzando la sabbia naturale quale riempitivo per intasare le fessure dei componenti.

f. Cls drenante in opera

Le pavimentazioni in calcestruzzo drenante sono durevoli, economiche e consentono di realizzare soluzioni progettuali personalizzate ed eco-compatibili. Rispetto all'utilizzo del cls classico, viene garantita la permeabilità attraverso i vuoti che si vengono a creare fra gli aggregati che compongono il materiale. Si sottolinea la necessità di curare in modo scrupoloso la posa in opera e di individuare colori di finitura a più elevato indice di albedo.



Figura8: Zona Sport in gomma naturale presso il Parco P. Mennea - Torino

Ulteriori indicazioni

Il rivestimento superficiale di pavimentazioni drenanti va individuato anche in funzione dell'aspetto funzionale ed estetico, mentre per quanto riguarda la tipologia di posa è da evitarsi l'utilizzo del letto di malta, ma, al fine di consentire il drenaggio naturale delle acque piovane, preferire la posa su letto di sabbia. Quest'ultimo tipo di messa in opera, di facile realizzazione, permette una rimozione e un ripristino veloce degli elementi qualora si rendessero necessari interventi nel sottosuolo o in caso di rottura. Nel corso della progettazione di pavimentazioni continue è importante valutare preliminarmente le caratteristiche del terreno e di permeabilità dell'intero pacchetto stratigrafico dell'opera, tenendo in conto le proprietà di percolazione del suolo e la presenza di falde particolarmente superficiali che potrebbero compromettere il corretto funzionamento dell'opera.



Figura 9: Autobloccanti in cls ad elevato albedo presso piazza Marmolada - Torino

Contesti di applicazione

Le zone di possibile applicazione delle pavimentazioni drenanti sono molteplici. Non tutti i materiali e non tutte le modalità di posa sono ottimali per la viabilità, per esempio i cubi di porfido o granito o i ciottoli, pur sopportando il transito veicolare non sono ottimali ma al contrario sono adatti per pavimentazioni pedonali. Le principali applicazioni delle pavimentazioni drenanti comprendono varie tipologie di superfici, ad esempio aree e percorsi ad esclusivo uso ciclo/pedonale, piazze, bordi stradali e percorsi in cui non transitano o stazionano veicoli a motore.



Figura 10: Esempio di pavimentazione in cls drenante

Benefici

Le pavimentazioni drenanti, per la loro semplicità compositiva e tecnologica, offrono innumerevoli vantaggi che possono essere raggruppati in tre grandi categorie:

- **AMBIENTALI** Intercettano l'acqua meteorica superficiale permettendo che si infiltri nel terreno, favorendone lo smaltimento locale e il reintegro dell'acqua di falda e la riduzione dell'afflusso della stessa nelle reti di smaltimento.
- **FUNZIONALI** Le soluzioni esposte forniscono un buon livello di sicurezza per i fruitori, in funzione anche della scabrezza superficiale dei materiali, la resistenza al gelo e della corretta posa in opera.
- **ECONOMICI** Le pavimentazioni drenanti presentano costi contenuti, semplicità di posa e hanno un'elevata vita utile, richiedendo poca o nessuna manutenzione, con riutilizzo del medesimo materiale posato, anche in caso di riparazioni, mantenendo la continuità originale.

3. AREE A ELEVATO CARICO VEICOLARE E/O POTENZIALI RISCHI AMBIENTALI

MATERIALI IMPERMEABILI

Al fine dell'adattamento ai cambiamenti climatici, i rivestimenti superficiali realizzati con materiali impermeabili dovrebbero essere limitati a contesti che richiedono altissima funzionalità e tolleranza di transito e stazionamento di veicoli anche pesanti.

Nel seguito se ne illustrano le principali tipologie:

a. CIs in opera

Spesso l'utilizzo nelle aree urbane del calcestruzzo in opera è legato alla necessità di prestazioni ad elevata resistenza, all'economicità del materiale e all'elevata velocità di posa.

Le pavimentazioni realizzate con il calcestruzzo in opera sono impermeabili all'acqua piovana e per questo, in fase di realizzazione, è necessario garantire la pendenza necessaria per evitare l'accumulo dell'acqua.

Il colore chiaro e l'elevato indice di albedo consentono al materiale una risposta al fenomeno di formazione delle isole di calore.



Figura 11: Pavimentazione in cls presso il Parco Dora - Torino

b. Asfalto

L'asfalto, materiale bituminoso, è tutt'ora molto utilizzato per la realizzazione di strade a causa della facilità di posa e elevate prestazioni. Si tratta di un materiale impermeabile e di colore scuro, pertanto contribuisce in maniera importante al fenomeno delle isole di calore in città.

Esiste la possibilità di utilizzare asfalti colorati per cui il fenomeno termico sarebbe in parte limitato. In alternativa si possono applicare rivestimenti in resina o la tinteggiatura antiskid, entrambe ad elevato albedo, per limitare ulteriormente il fenomeno termico.

In linea di principio in ambito urbano occorre limitare il suo utilizzo ai casi in cui altre tipologie di materiali non siano in grado di sopperire alle specifiche necessità dell'intervento.



Figura 12: Esempio di pavimentazione in asfalto con rivestimento ad elevato albedo - Los Angeles, California

Ulteriori indicazioni

Una particolare tipologia di pavimentazioni bitume-cemento è dato dai materiali fotocatalitici. Essi sfruttano il fenomeno di fotocatalisi, ossia quel processo per cui una sostanza (in questo caso il biossido di titanio TiO_2), sfruttando la luce, incrementa la velocità di una reazione chimica.

La principale proprietà di questo tipo di pavimentazione è di depurare l'aria da numerose sostanze inquinanti, le quali vengono trasformate in sali minerali ed altri residui del tutto innocui per l'uomo. Lo strato di usura fotocatalitico, grazie al colore chiaro, migliora la visibilità e riduce il gradiente termico della pavimentazione.

Contesti di applicazione

Il calcestruzzo è un materiale molto utilizzato nelle città sia per le aree destinate alla sosta (piazze e parcheggi) sia alla viabilità (in particolare quella lenta ciclo pedonale).

Poiché l'asfalto è un materiale impermeabile, coerente e coeso, capace di resistere a carichi importanti, ha prestazioni elevate per strade, percorsi veicolari e aree a parcheggio.

Per la realizzazione di marciapiedi, l'asfalto dovrebbe essere evitato, lasciando spazio a materiali drenanti e che contribuiscano alla riduzione del fenomeno isola di calore.

Benefici

L'unico beneficio in termini di riduzione degli impatti causati dai cambiamenti climatici si ha se la scelta dei predetti materiali è accompagnata da un indice di albedo per i colori di finitura elevato, in modo da contenere il fenomeno di innalzamento termico locale.

Laddove si renda necessario l'utilizzo di queste tipologie di materiali è opportuno che nel progetto dell'opera di urbanizzazione si provveda ad implementare un adeguato ombreggiamento, possibilmente realizzato con soluzioni naturali.

B – DRENAGGIO URBANO SOSTENIBILE

La gestione sostenibile delle acque meteoriche consente di prevenire e ridurre l'impatto degli eventi climatici estremi sia sui corpi idrici superficiali (fiumi e corsi d'acqua) sia sulle reti urbane di smaltimento, derivanti dalla crescente impermeabilizzazione del suolo.

Una gestione sostenibile delle acque meteoriche la si ottiene combinando un insieme di possibili interventi, in ragione anche delle specificità e necessità locali.

L'Agenzia Americana per l'Ambiente (EPA) e l'Agenzia Europea per l'Ambiente (AEA) promuovono rispettivamente i Sistemi di Drenaggio Urbano Sostenibile (SUDS) e i Low Impact Systems (LIDS) come strategia di adattamento ai cambiamenti climatici in chiave di gestione sostenibile delle acque meteoriche. Tali sistemi vanno applicati a livello locale tenendo conto di eventuali fattori di rischio ambientale e monitorati nel tempo per verificare la funzionalità e l'impatto sul territorio.

Nel seguito si evidenziano le tecniche favorite per una gestione sostenibile delle acque meteoriche e per la riduzione dei rischi di allagamenti delle aree urbane, al fine di adattare la Città ai cambiamenti climatici.

Contenimento dei deflussi delle acque meteoriche mediante l'utilizzo di:

- a) Suoli e pavimentazioni permeabili
L'obiettivo è la massimizzazione della superficie permeabile. A tal fine si richiama l'attenzione alla scelta del rivestimento superficiale e stratigrafico del suolo secondo l'ordine di valutazione riportato al paragrafo A del presente documento.
- b) Tetti e coperture verdi
In base alla stratigrafia del tetto verde si possono trattenere fra il 30% ed il 90% delle acque meteoriche.
- c) Serbatoi o vasche di laminazione delle acque di prima pioggia
Mediante la realizzazione di opere o manufatti in grado di stoccare e rilasciare in tempi successivi volumi d'acqua, consentendo la riduzione delle portate di smaltimento.

Infiltrazione delle acque meteoriche

Le principali tecniche per l'infiltrazione nel suolo delle acque meteoriche si distinguono tra impianti d'infiltrazione superficiale di tipo naturale e impianti d'infiltrazione che adottano soluzioni ingegnerizzate, superficiali o profonde.

- L'infiltrazione superficiale naturale avviene tramite immissione superficiale delle acque meteoriche in superfici piane, in fossi o in bacini. In questi casi di regola l'infiltrazione avviene attraverso uno strato superficiale di terreno organico rinverdito e di fatto rappresenta uno dei più importanti servizi ecosistemici fornito dal suolo naturale.
- L'infiltrazione superficiale ingegnerizzata sfrutta l'azione di opere tecnologiche orizzontali che consentono una prima raccolta e decantazione delle acque meteoriche, seguita da un successivo assorbimento delle stesse da parte del sottosuolo. Queste tipologie di opere permettono una gestione delle acque indipendente dal rivestimento superficiale del suolo ma sono preferibili, laddove fattibile, rivestimenti verdi e naturali.
- L'infiltrazione profonda ingegnerizzata sfrutta l'azione di opere tecnologiche verticali che, attraverso la realizzazione di pozzi, permettono la raccolta delle acque meteoriche e l'assorbimento delle stesse da parte del sottosuolo. Come per le precedenti, anche queste tipologie di opere permettono una gestione delle acque indipendente dal rivestimento superficiale del suolo. Consentono, inoltre, di operare su ridotte estensioni territoriali ma ne richiedono la manomissione a profondità maggiori.

La realizzazione di opere di infiltrazione delle acque deve essere sempre accompagnata da da analisi del suolo e da un'approfondita progettazione, anche con l'utilizzo di abachi o modelli di simulazione e del contesto in cui si va ad intervenire, anche al fine di evitare:

- di operare in zone in cui il livello della falda è particolarmente superficiale o in aree in cui il suolo o il sottosuolo risultino inquinati;
- di operare in zone in cui siano presenti troppo ravvicinati pozzi di captazione o pozzi artesiani;
- di operare in zone in cui l'opera potrebbe contribuire ad elevarne il rischio idrogeologico o a causare cedimenti o movimenti del terreno;
- di introdurre rischi significativi di inquinamento del suolo o della falda, dovuti a elevati carichi inquinanti delle acque di prima pioggia o a incidenti con sversamento di liquidi;
- infiltrazioni o danni strutturali ad edifici limitrofi.

In linea generale possono essere realizzati sistemi combinati d'infiltrazione accoppiando i sistemi d'infiltrazione superficiale ai sistemi sotterranei, con eventuale gestione delle acque di prima pioggia laddove necessaria.

Una gestione sostenibile delle acque meteoriche urbane comporta che il collegamento alla rete urbana di smaltimento delle acque bianche sia riservata ai soli casi di:

- inapplicabilità delle precedenti soluzioni di gestione locale dell'acqua;
- realizzazioni di sistemi di soccorso o di troppo pieno al fine di scongiurare il rischio di allagamenti.

Nel seguito si riportano alcune tipologie di applicazioni dei sistemi di drenaggio urbano sostenibile:

A. tetti e coperture verdi

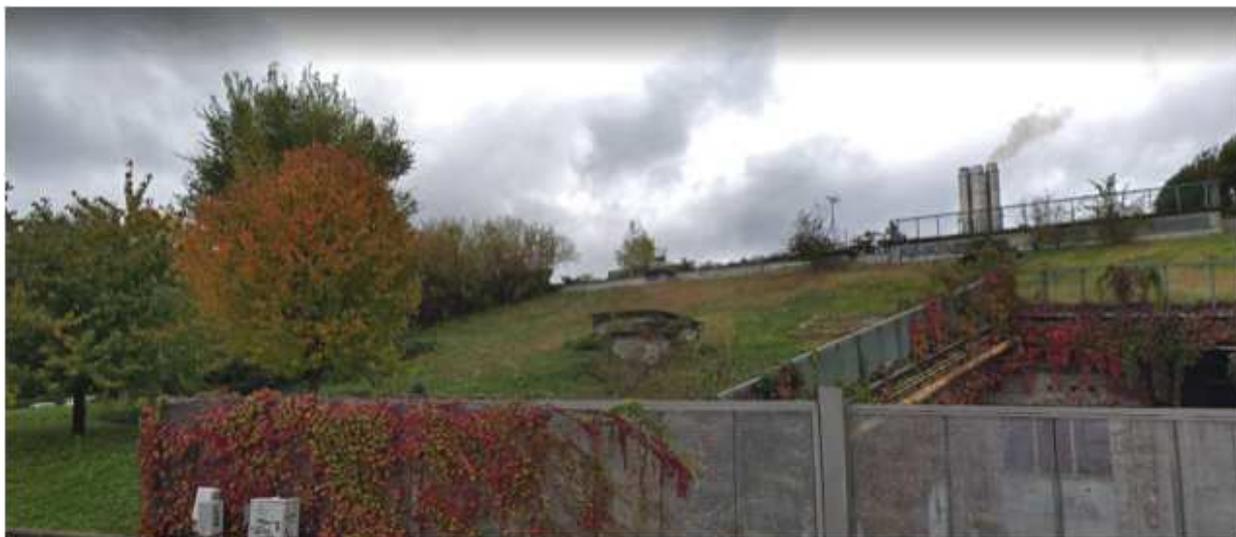


Figura 13: Facciate e coperture verdi presso l'area dell'Environment Park - Torino

B. bacini di infiltrazione

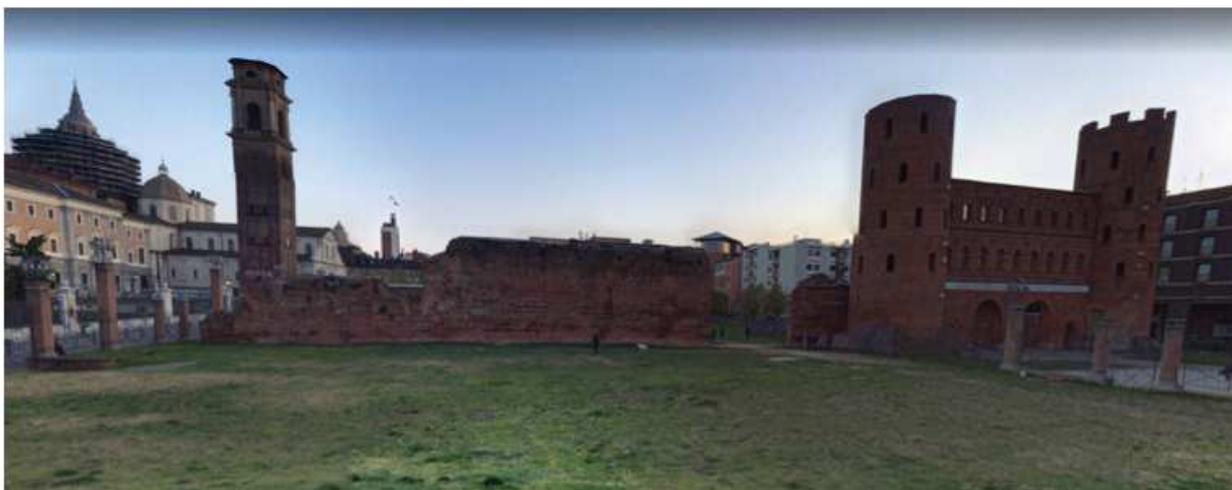
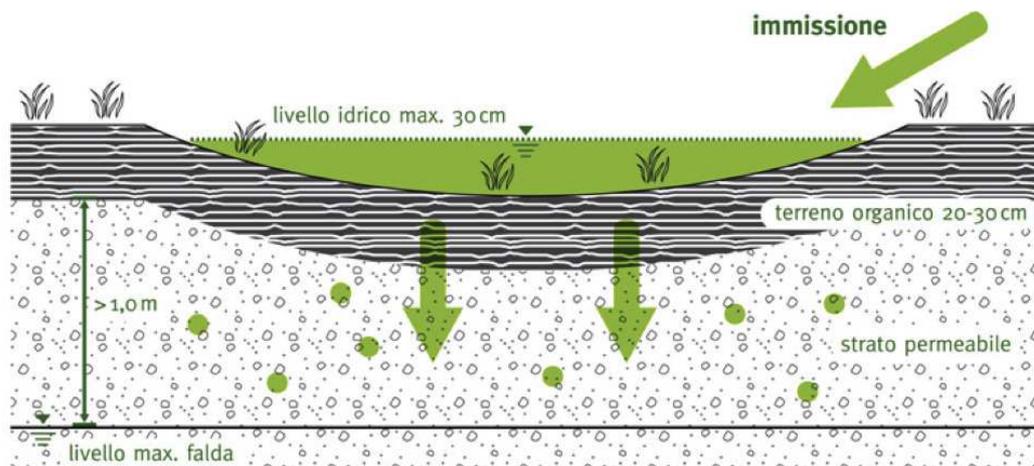


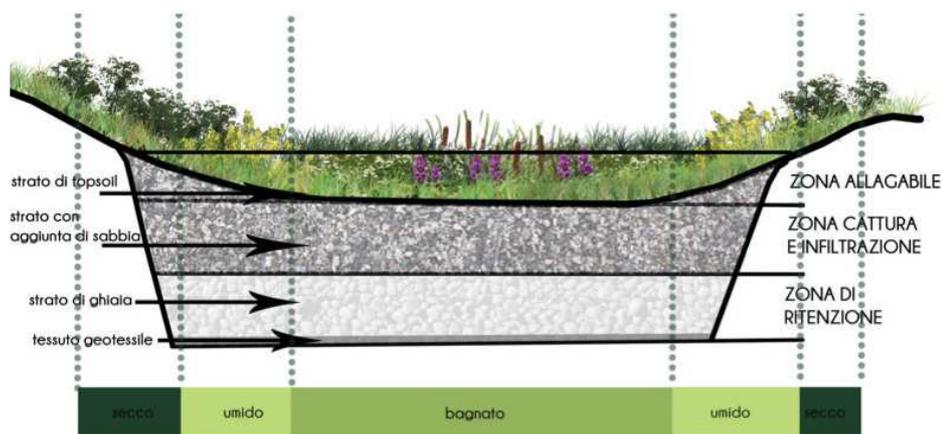
Figura 14: Aree di infiltrazione delle porte Palatine - Torino

C. fossati inondabili



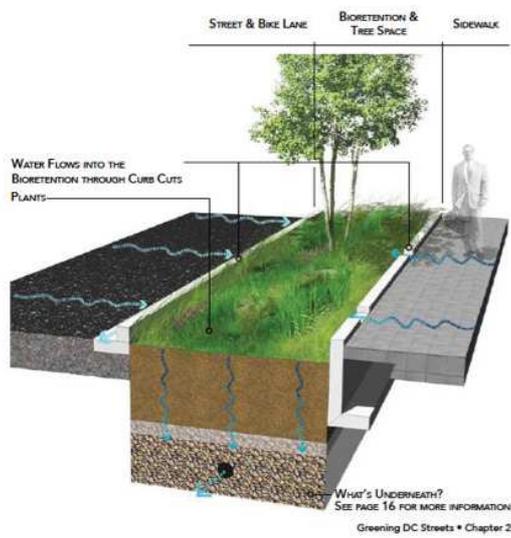
<https://ambiente.provincia.bz.it/acqua/gestione-sostenibile-acque-meteoriche.asp>

D. giardini della pioggia

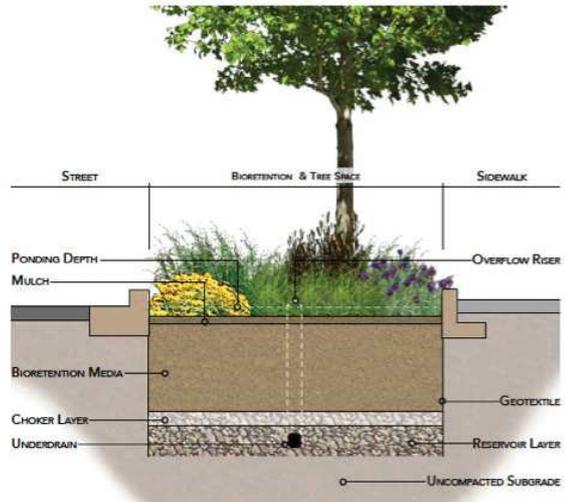


<https://i2.wp.com/www.stefaniaviti.com/wp-content/uploads/2015/02/sezione-rain-garden-copia.jpg>

E. trincee d'infiltrazione



BIORETENTION - WHAT'S UNDERNEATH?



<https://ddot.dc.gov/sites/default/files/dc/sites/ddot/publication/attachments/2014-0418-DDOT-GI-GreeningDCStreets.pdf>

F. pozzi perdenti

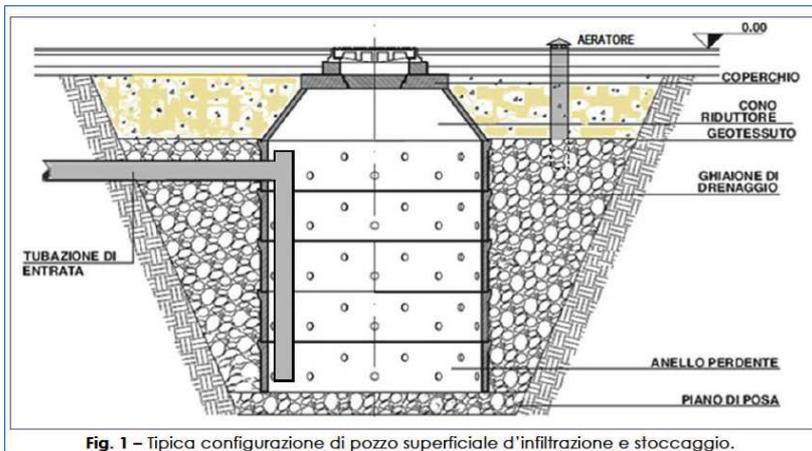
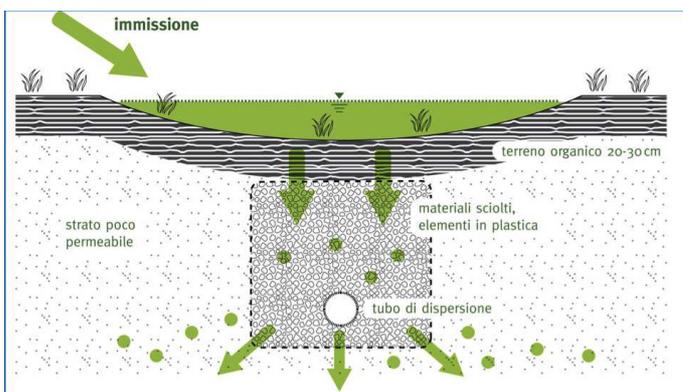


Fig. 1 – Tipica configurazione di pozzo superficiale d'infiltrazione e stoccaggio.

<http://www.ecoacque.it/phocadownload/drenaggio%20urbano%20-%20i%20pozzi%20superficiali%20d'infiltrazione%20e%20laminazione.pdf>

G. soluzioni di tipo misto, combinando le soluzioni di infiltrazione superficiali con quelle sotterranee



https://ambiente.provincia.bz.it/images/acqua_04_meteo_fossi_trincea.png

C – OMBREGGIAMENTO

Nel periodo estivo le aree urbane caratterizzate da un'edificazione e urbanizzazione di tipo intensivo sono interessate dal fenomeno di accumulo dell'energia termica e dalla conseguente difficoltà a disperderla.

L'infrastruttura verde massimizzata ai fini dell'ombreggiamento è utile e efficace per ridurre l'effetto di isola di calore urbana e per favorire la fruizione confortevole degli spazi pubblici urbani.

In questo senso le infrastrutture verdi sono in grado di incidere sensibilmente nell'assorbimento e smaltimento del calore delle aree urbane, fornendo nel contempo anche un importante contributo nella regolazione dell'umidità dell'aria mediante i processi di evapotraspirazione. Si stima che le piante assorbano una percentuale pari al 60 - 90% della radiazione solare, in relazione ad una serie di variabili che determinano l'ombreggiamento/assorbimento della radiazione solare, quali la densità della chioma (fitta o rada), la rapidità di accrescimento e la durata della stessa (fogliame sempreverde o deciduo nel periodo di fogliazione), la dimensione e la forma della pianta (altezza massima raggiunta con il suo sviluppo e portamento).

Sistemi alternativi all'infrastruttura verde per favorire l'ombreggiamento possono essere utili nei casi in cui, in base alle funzionalità desiderate dagli spazi in considerazione, non sia ritenuto opportuno l'arricchimento da infrastruttura verde.

Nel seguito si riportano alcune tipologie di applicazioni dell'infrastruttura verde e di sistemi alternativi per l'ombreggiamento degli spazi aperti:

1. ALBERATURE

Il verde verticale è una soluzione efficace per l'ombreggiamento e genera altri servizi ecosistemici, da implementare in modo diffuso su tutto il tessuto urbano. I grandi viali alberati sono, infatti, un esempio da imitare ed implementare anche sulle altre tipologie di strade e spazi urbani pubblici. Secondo le sezioni e lo spazio a disposizione per l'albero la scelta sarà fra le differenti specie e i diversi portamenti.

Ulteriori indicazioni

Massima attenzione alla stratigrafia e alla miscela del suolo dove mettere a dimora gli alberi, in modo da garantire la giusta permeabilità dell'area di competenza di ogni singolo esemplare e la miglior crescita in ambito urbano.

Importante sarà, oltre all'area libera attorno ad ogni albero, anche la pavimentazione drenante che lo circonda e che permetta una più sana crescita dell'apparato radicale. Essenziale la presenza di alberi di grandezza adeguata nelle aree a parcheggio, affinché il rapporto albero/automobile aumenti in ragione di 1 albero ogni 2/4 automobili, con l'ombreggiamento di almeno il 60% della superficie (superfici ombreggiate alle ore 12 del 21 giugno).



Figura 15:
Alberate di c.so Agnelli (Platanus Acerifolia) - Torino



Figura 16: Percorsi pedonali e ciclabili ombreggiati nel Parco Colonnetti - Torino

Contesti di applicazione

Disposti in boschetti per le aree più ampie (parchi, giardini, colline), in filari sulle strade e nei parcheggi, a macchia nei giardini e nelle aree gioco, accanto alle panchine e agli spazi di sosta e sport, o in esemplari isolati ma diffusi in modo strategico e sistemico.



Figura 17: Parcheggio presso l'Università tecnica della Danimarca a Lyngby. Immagine gentilmente concessa da Thomas Oles

Benefici

Ombreggiamento, diminuzione dell'isola di calore, evapotraspirazione, assorbimento degli inquinanti e barriera al vento sono tra i benefici degli alberi in città, molteplici e indispensabili al benessere delle persone nell'ambiente urbano ora fortemente compromesso. Elementi fondamentali della rete ecologica e principali attrattori di luoghi di incontro e di socialità.

2. BOSCHI URBANI

Piccoli e grandi boschi, macchie di alberi utili a costruire e implementare la rete ecologica torinese. La varietà di specie verrà scelta con riferimento al regolamento del verde pubblico e l'analisi dei servizi ecosistemici, secondo le caratteristiche dimensionali e di portamento, le caratteristiche del suolo dove si interviene, la sua esposizione e gli obiettivi da raggiungere, il portamento e il sesto d'impianto corretto immaginandone la crescita e la maturità negli anni.

Ulteriori indicazioni

Progettare e immaginare il paesaggio urbano con attenzione e cura, affinché i boschi di città possano vivere bene e farci vivere meglio. Non tutti gli alberi saranno adatti e occorre quindi scegliere le specie ed il sesto di impianto correttamente. I cambiamenti climatici e gli eventi meteorologici intensi potranno modificare le consuete scelte e indurre a scelte di alberi e arbusti che meglio si adattano a tali mutate condizioni.



Figura 18: Intervento di forestazione urbana presso il Parco Stura - Torino

Contesti di applicazione

Parchi, aree di limite e residue dove non è prevista la fruizione della cittadinanza, dove sia necessaria una barriera al rumore e all'inquinamento, ma anche aree temporaneamente non urbanizzate, che in attesa di interventi potranno ospitare piantagioni preventive, con specie a rapido accrescimento e con capacità di fitorimediazione e assorbimento inquinanti, dai grandi benefici collettivi e anche per chi investe, cominciando a trasformare positivamente aree altrimenti abbandonate e/o inquinate.

Benefici

I grandi benefici ambientali dell'albero, moltiplicati per un bosco, aumentano esponenzialmente il risultato ambientale positivo, in particolare nel contributo al valore dei corridoi ecologici e alla biodiversità in ambito urbano. Inoltre, la realizzazione di nuovi boschi urbani può impattare positivamente l'intero tessuto urbano, con effetti positivi di riduzione dell'effetto isola di calore non solo locali.

3. STRUTTURE OMBREGGIANTI

Alcuni contesti presentano condizioni non idonee all'utilizzo di infrastrutture verdi per ombreggiare grandi spazi aperti come parcheggi, piazze e slarghi, si pensi a contesti industriali con suoli impattati piuttosto che aree mercatali caratterizzate da movimentazioni di veicoli pesanti o conflitti con esigenze di sanificazione. In questi casi non viene meno la necessità di mitigare l'effetto isola di calore aggravato da grandi superfici impermeabilizzate. Esistono però soluzioni progettuali alternative capaci di ridurre l'irraggiamento diretto della superficie e capaci di moderarne la temperatura effettiva.

Contesti di applicazione



Figura 19: Strutture ombreggianti in aree a parcheggio

Un contesto tipico sono le aree di stazionamento all'interno di aree industriali o commerciali dove le caratteristiche dell'utilizzo da mezzi pesanti e di potenziale impatto sui suoli potrebbero determinare difficoltà manutentive o rischi ambientali rispetto alle soluzioni verdi. In queste situazioni sono da prevedere strutture di ombreggiamento che minimizzano l'esposizione della pavimentazione all'irraggiamento solare. I migliori esemplari di questa tecnica possono integrare inoltre soluzioni ecologiche avanzate, ad esempio la produzione di energia da pannelli fotovoltaici che fungono da elemento di schermo.

Le aree mercatali all'aperto rappresentano un altro contesto in cui applicare soluzioni di ombreggiamento in struttura in quanto le esigenze di sanificazione e di movimentazione di mezzi pesanti e banchi possono andare in conflitto con la gestione di infrastruttura verde. Sul territorio torinese esistono già esempi di soluzioni alternative capaci di garantire un ambiente fruibile anche durante i periodi di caldo estivo.

Altro contesto ancora sono le piazze pubbliche con caratteristiche tali da non permettere l'installazione di infrastruttura verde. Situazioni di questo tipo possono essere dovute alla presenza di soletta poco profonda, di interferenza con sotto servizi o sopra servizi, con problemi di manutenzione o visibilità. In questi casi esistono soluzioni progettuali quali tensostrutture, soluzioni che godono anche di limitata necessità di manutenzione e con elevate caratteristiche estetiche.



Figura 20: Mercato coperto di Piazza Madama Cristina - Torino

Benefici

I benefici di queste tipologie di soluzioni si riconducono alla possibilità di ombreggiare gli spazi aperti pubblici anche in quei contesti in cui l'infrastruttura verde non sia ritenuta opportuna, contribuendo in questo modo alla riduzione dell'effetto isola di calore.



Figura 21: Esempio di piazza ombreggiata con tensostrutture

D – FRUIBILITÀ DEGLI SPAZI APERTI

L'attrattività di uno spazio urbano va analizzata in funzione di una cadenza stagionale, giornaliera, settimanale e in base ai flussi di persone. La fruibilità sociale è ottimizzata se lo spazio urbano è adattato agli scenari climatici attuali e futuri, consentendo la fruizione da parte del pubblico durante tutto l'arco del giorno e in qualunque periodo dell'anno, per lo svolgimento di attività differenti.

Nel seguito verranno prese in esame alcune caratteristiche che uno spazio urbano multifunzionale deve possedere ai fini dell'adattamento della Città ai cambiamenti climatici. La trattazione non è certamente da considerarsi esaustiva ma vuole costituire un livello base rispetto al quale ampliare concetti di flessibilità, fruibilità e adattabilità degli spazi urbani.

L'acqua per un ambiente fresco

Il beneficio dell'acqua negli spazi urbani non deve essere inteso soltanto tramite l'installazione delle classiche fontane, ma può comprendere anche la presenza di giochi d'acqua e un effettivo miglioramento del microclima locale.

Nel seguito si riportano alcuni esempi di applicazioni dell'acqua per il miglioramento della fruizione di spazi pubblici:

1. Spruzzi e giochi d'acqua;
2. Corsi d'acqua che accompagnano sentieri o zone pedonali;
3. Sistemi di nebulizzazione.



Figura 22: Fontane di piazza Castello - Torino



Figura 23: Village Park - Cumberland Village - Canada

Tali soluzioni vanno implementate con sistemi che integrino nell'ambiente urbano aspetti di recupero e riutilizzo delle acque meteoriche, anche al fine di non incrementare il consumo di acqua potabile dalla rete di distribuzione.

Punti acqua potabile

L'implementazione di un sistema di fontanelle di acqua potabile per i fruitori delle aree pubbliche cittadine contribuisce enormemente alla vivibilità degli spazi, in particolare durante il periodo estivo, e contribuisce a ridurre il consumo di rifiuti.

Coperture rigide o removibili

L'introduzione di coperture rigide consente protezione solare e dalla pioggia e deve accompagnarsi alla scelta di rivestimenti ad elevato albedo e a strutture non chiuse, anche al fine di permettere una più rapida dissipazione del calore.

Soluzione di ampia flessibilità che consente di implementare esigenze funzionali (manifestazioni, eventi, punti ristoro, ecc...), oltre che fungere da protezione temporanea dal caldo e dalle piogge, è costituita dalle coperture removibili. Queste hanno carattere di temporaneità e di ampia mobilità. È opportuno sempre utilizzare materiali ad elevato indice di albedo.



Figura 24: Turet della città di Torino



Figura 25: Coperture rigide presso giardino Carpano, orti Urbani di Via Sansovino 205, giardino Marisa Belisario - Torino

Allegato 3

Criteria per la riduzione degli impatti sulla componente suolo e indicazioni circa le modalità e la valutazione di congruità delle compensazioni ambientali

I presenti criteri sono adottati a supporto della valutazione della sostenibilità ambientale degli interventi di trasformazione urbana, così come indicati nel provvedimento, al fine di favorire soluzioni atte ad evitare o minimizzare gli impatti sulla componente suolo e di definire, per gli impatti residui, opportune modalità di compensazione che abbiano caratteristiche di congruità, proporzionalità e ragionevolezza, tali da rendere non significativi gli impatti stessi, garantendo un miglioramento della qualità ambientale.

A tal fine, la valutazione della sostenibilità delle trasformazioni considererà prioritariamente, per il perseguimento dell'interesse pubblico generale ad arrestare il consumo di suolo e gli impatti non reversibili su tale componente, l'adozione, da parte dei proponenti gli interventi, di criteri progettuali finalizzati ad evitare o minimizzare gli impatti sulla componente suolo, ed in particolare:

- la riduzione dell'impronta a terra degli edifici, il riuso di aree già impermeabilizzate; l'uso multiplo delle coperture piane, la realizzazione di strutture multipiano o degli interrati al di sotto degli edifici per la localizzazione dei parcheggi;
- la realizzazione di compensazione in situ degli impatti in porzioni di aree già consumate, quali la rimozione di piastre in calcestruzzo o piazzali in conglomerato bituminoso, l'asportazione del sottofondo e i successivi interventi di ri-naturalizzazione, attraverso miglioramenti agronomici e semina di manto erboso;
- il ricorso a soluzioni permeabili o semi-permeabili per la realizzazione di viabilità e parcheggi (laddove si ritenga trascurabile il rischio di sversamenti e contaminazione delle falde), al fine di minimizzare la copertura del suolo;
- l'adozione, nel quadro degli interventi di bonifica e ripristino ambientale previsti dalla Parte IV, Titolo V del D.Lgs. 152/06 per i siti contaminati di soluzioni che, previa approvazione degli Enti competenti, massimizzino le quote di suolo libero permeabile.

La relazione illustrativa dell'intervento dovrà dare conto di come tali criteri siano stati puntualmente assunti nella redazione del progetto, oppure motivare la loro eventuale mancata assunzione.

Per valutare gli impatti residui sulla componente suolo, per ogni trasformazione dovrà essere redatto un bilancio complessivo, esteso all'intero perimetro di intervento, riportando separatamente le quote di suolo consumato reversibilmente e permanentemente (secondo le classificazioni del Rapporto ISPRA SNPA 08/19), la cui somma equivarrà alla variazione di suolo non consumato.

	ANTE operam	POST operam	Impatti netti
Suolo consumato permanentemente	SCP_{ante}	SCP_{post}	$SCP_{post} - SCP_{ante} = \Delta SCP$
Suolo consumato reversibilmente	SCR_{ante}	SCR_{post}	$SCR_{post} - SCR_{ante} = \Delta SCR$
Suolo non consumato	SNC_{ante}	SNC_{post}	$SNC_{post} - SNC_{ante} = \Delta SNC = -(\Delta SCR + \Delta SCP)$

Si assumerà quale condizione *ante operam* quella presente al momento dell'istanza di trasformazione e quale condizione *post operam* quella prevista dall'intervento di trasformazione. Per la valutazione degli impatti sulla componente suolo si procederà a verificare come obiettivo:

I l'impatto netto sul suolo non consumato, positivo o pari a zero ($\Delta SNC \geq 0$), ossia consumo netto di suolo inferiore o uguale a zero ($\Delta SCR + \Delta SCP \leq 0$), ed inoltre

II l'impatto netto sul suolo consumato reversibilmente, positivo o pari a zero ($\Delta SCR \geq 0$), ossia non incremento degli impatti non reversibili ($\Delta SCP \leq 0$).

Nel caso dall'esame del progetto non risultino verificati gli obiettivi di sostenibilità, questi ultimi potranno essere raggiunti considerando compensazioni ambientali omologhe, in ragione di 1 m² di superficie da compensare per ogni m² di superficie impattata. Sotto il profilo quantitativo, si procederà a valutare le superfici delle compensazioni secondo il seguente schema:

obiettivo	compensazioni	caso 1	caso 2	caso 3	caso 4
		$\Delta SCP \leq 0$ $\Delta SCR \leq 0$ $\Delta SNC \geq 0$	$\Delta SCP \geq 0$ $\Delta SCR \leq 0$	$\Delta SCP \leq 0$ $\Delta SCR \geq 0$	$\Delta SCP > 0$ $\Delta SCR > 0$ $\Delta SNC < 0$
consumo di suolo netto inferiore o uguale a zero	incremento di superfici non consumate	Nessuna compensazione	se $\Delta SNC < 0$: $\Delta SCP + \Delta SCR$	se $\Delta SNC < 0$: $\Delta SCP + \Delta SCR$	$\Delta SCP + \Delta SCR$
non incremento degli impatti non reversibili	riduzione di superfici consumate permanentemente	Nessuna compensazione (riduzione delle quote reversibili finalizzate all'incremento delle quote non consumate)	se $\Delta SNC \leq 0$: - ΔSCR se $\Delta SNC > 0$: ΔSCP	Nessuna ulteriore compensazione (aumento delle quote reversibili a scapito di quote già consumate permanentemente)	Nessuna ulteriore compensazione (aumento delle quote reversibili a scapito di quote non consumate già da compensare)

Non saranno computati tra gli impatti permanenti da compensare quelli dovuti alle attuazioni delle previsioni del PRGC vigente per nuova viabilità pubblica (ai sensi dell'art. 8, punto 17 Area VI, e degli artt. 15, 20 e 23 delle NUEA, così come riportate nelle tavole di PRGC vigente in scala 1:5000), poiché finalizzate al soddisfacimento di previsioni viabilistiche pregresse all'intervento, per le quali la Città provvederà, previa valutazione degli impatti, alle eventuali compensazioni nel quadro delle previsioni dei propri strumenti di pianificazione e programmazione.

Saranno altresì considerati, al fine di una eventuale ridefinizione degli impatti da compensare, gli elementi emersi nel corso dei procedimenti di bonifica, di cui alla Parte IV, Titolo V del D.Lgs. 152/06.

Le compensazioni saranno valutate come congrue da parte della Città (con conseguente non significatività degli impatti stessi) laddove le stesse rispondano, inoltre, ai seguenti criteri di carattere generale:

- previsione degli interventi di compensazione in aree già consumate di proprietà pubblica, con destinazione servizi pubblici (art. 19 delle NUEA) o Parco (artt. 21 e 22 delle NUEA) ed esecuzione dei necessari lavori per la de-impermeabilizzazione, ripristino del suolo e rinaturalizzazione;
- presentazione da parte dei proponenti degli interventi di trasformazione di adeguato progetto di fattibilità tecnico-economica delle opere, redatto ai sensi del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., comprensivo di computo metrico estimativo, finalizzato all'esecuzione dei lavori ai sensi dell'art. 20 del medesimo D. Lgs.;
- previa verifica della fattibilità del progetto e della congruità del quadro economico, previsione nella convenzione o nell'atto d'obbligo di modalità, tempi e garanzie in merito all'esecuzione degli interventi e, in particolare, presentazione a garanzia dell'esecuzione dei lavori di compensazione di idonea polizza fidejussoria, per un valore pari all'importo dell'intervento, maggiorato del 10%. Con specifico atto organizzativo saranno definite le competenze dei Servizi in merito alla verifica della regolare esecuzione delle opere e della gestione delle fidejussioni.

Ai fini della completa compensazione degli impatti residui dell'intervento, esclusivamente nel caso in cui non sia possibile individuare, in accordo con la Città, aree già consumate da deimpermeabilizzare e ri-naturalizzare di

superficie congrua, al fine di favorire comunque la realizzazione di interventi omologhi, appare 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, con priorità per il Parco Basse di Stura P17, anche a completamento degli interventi di bonifica già programmati.

Sino all'approvazione di metodologie di valutazione e quantificazione, in termini fisici, dei servizi eco-sistemici del suolo, nonché della loro traduzione in termini economici, non si assume nella valutazione la perdita del valore dei servizi ecosistemici per il periodo che intercorre tra l'impatto e l'effettivo e completo recupero ambientale.

La quantificazione economica delle compensazioni è determinata sulla base di computi metrici estimativi di interventi "tipo" di riqualificazione o ricostituzione del suolo, per uno spessore di 50 cm, comprensivi di oneri di discarica e redatti sulla scorta dell'elenco prezzi della Regione Piemonte in vigore nel 2019, così come riportati:

Da suolo non consumato a consumato in maniera permanente	Da suolo non consumato a consumato in maniera reversibile	Da suolo consumato in maniera reversibile a consumato in maniera permanente
A	B	C
30,86 €/m ²	18,97 €/m ²	11,89 €/m ²

La stima dei valori di monetizzazione è riportata in appendice; tali valori sono da aggiornarsi annualmente con Deliberazione della Giunta Comunale. La congruità del valore della compensazione sarà pertanto valutato secondo il seguente schema:

obiettivo	caso 1	caso 2	caso 3	caso 4
	$\Delta SCP \leq 0$ $\Delta SCR \leq 0$ $\Delta SNC \geq 0$	$\Delta SCP \geq 0$ $\Delta SCR \leq 0$	$\Delta SCP \leq 0$ $\Delta SCR \geq 0$	$\Delta SCP \geq 0$, $\Delta SCR \geq 0$ $\Delta SNC < 0$
consumo di suolo netto inferiore o uguale a zero	Nessuna compensazione	se $\Delta SNC \leq 0$: $(\Delta SCP + \Delta SCR) * A$	se $\Delta SNC \leq 0$: $(\Delta SCP + \Delta SCR) * B$	$\Delta SCP * A + \Delta SCR * B$
non incremento degli impatti non reversibili	Nessuna compensazione (riduzione delle quote reversibili finalizzate all'incremento delle quote non consumate)	se $\Delta SNC \leq 0$: $-\Delta SCR * C$ se $\Delta SNC > 0$: $\Delta SCP * C$	Nessuna ulteriore compensazione (aumento delle quote reversibili a scapito di quote già consumate permanentemente)	Nessuna ulteriore compensazione (aumento delle quote reversibili a scapito di quote non consumate, già da compensare)

Sino all'approvazione di metodologie di valutazione e quantificazione, in termini fisici, dei servizi eco-sistemici del suolo, sono escluse compensazioni non omologhe, finalizzate al miglioramento ecologici.

APPENDICE

Costi unitari per interventi tipo di riqualificazione o ricostituzione del suolo, comprensivi di oneri di discarica.

Codice	Descrizione	UM	Prezzo unitario	Quantità	Totale	Da suolo non consumato a consumato in maniera permanente	Da suolo non consumato a consumato in maniera reversibile	Da suolo consumato in maniera reversibile a consumato in maniera permanente
01.A01.B10	Scavo di materiali di qualsiasi natura in ambito urbano, fino ad una profondità massima di cm 60, compreso l'eventuale dissodamento e/o disfacimento della pavimentazione bituminosa, l'accumulo, il carico ed il trasporto ad impianto di trattamento autoriz		9,17	1,00	9,17	x		x
01.A01.B10.010	Cm 20 eseguito a macchina	m ²						
01.A01.A10	Scavo generale, di sbancamento o spleamento a sezione aperta, in terreni sciolti o compatti, fino a 4 m di profondità, eseguito con mezzi meccanici, esclusa la roccia da mina ma compresi i trovanti rocciosi ed i blocchi di muratura fino a 0,50 m ² misurato in sezione effettiva, compreso il carico sugli automezzi, trasporto e sistemazione entro l'area del cantiere		3,82	0,30	€1,15	x	x	
01.A01.A10.010	Anche in presenza di acqua fino ad un battente massimo di 20 cm	m ²						

01.P26.A60	Trasporto e scarico di materiale di scavo, demolizione e/o rifiuto ad impianto di trattamento autorizzato, esclusi i relativi oneri e tributi se dovuti.								
01.P26.A60.030	In impianto di trattamento autorizzato, da 10 km fino a 30 km di distanza	m ³	4,80	0,30	€1,44	x	x		
29.P15.A15	Conferimento a impianto di trattamento autorizzato di miscele bituminose, catrame di carbone e prodotti contenenti catrame (rif.codice CER 17 03)	t	8,00	0,85	€6,80			4,08	2,72
01.P27.E40	Terra agraria prelevata da strati superficiali attivi, in tempera, di medio impasto, a struttura glomerulare, con scheletro in quantita' non superiore al 5% e con pH 6-6.5								
01.P27.E40.010	Contenente sostanza organica non inferiore al 2%	m ³	11,83	0,4	€4,73	x	x		
01.P03	MATERIALI DI FIUME E DI CAVA (AGGREGATI NATURALI)								
01.P03.A60	Sabbia granita								
01.P03.A60.005	di cava	m ³	30,48	0,05	€1,52	x	x		
01.P03.B00	Ghiaia naturale scevra di materie terrose								
01.P03.B00.005	di cava	m ³	12,72	0,05	€0,64	x	x		

01.A21.A20 01.A21.A20.005	Spandimento di materiali vari per spessori superiori a cm 3, provvisti sfusi sul luogo d'impiego, per la formazione di strati regolari, secondo le indicazioni della direzione lavori, compreso gli eventuali ricarichi durante la cilindratura ed ogni altro i Materiali terrosi, sabbia, graniglia, pietrischetto stabilizzato e simili, sparsi con mezzi meccanici.	m ²	6,36	0,50	€3,18	x	x	
20.A27.A10 20.A27.A10.010	Formazione di prato, compresa la regolarizzazione del piano di semina con livellamento sminuzzamento e rastrellatura della terra, provvista delle sementi e semina, carico e trasporto ad impianto di trattamento autorizzato degli eventuali materiali di risu Compresa, inoltre, la fresatura alla profondità non inferiore ai cm 12	m ²	2,23	1,00	€2,23	x	x	
Totale (€/mq)			€30,86	€18,97	€11,89			

Allegato 4

Approcci metodologici e procedure per la valutazione dei servizi ecosistemici nel territorio del Comune di Torino

v.4 21.06.2020

Mauro Masiero, Giulia Amato, Giacomo Laghetto
Etifor Srl



Davide Murgese, Mauro Perino, Marco Allocco, Marta Cimini
SEAcop



CREDITS

Project title

SERVIZIO DI VALUTAZIONE DEI SERVIZI ECOSISTEMICI NEL TERRITORIO DI TORINO
[CIG 8042107CA1]

WP reference

A1.1

Authors and affiliation

Mauro Masiero, Giulia Amato e Giacomo Laghetto (Etifor Srl)
Davide Murgese, Mauro Perino, Marco Allocco, Marta Cimini (SEAcoop)

Contacts

mauro.masiero@etifor.com

Date

21/06/2020

Document version/status

Quarta versione

INDICE

p.4	PREMESSA
p.6	1. SERVIZI ECOSISTEMICI DA VALUTARE
p.6	1.1 Stoccaggio di carbonio atmosferico
p.10	1.2 Rimozione di inquinanti atmosferici
p.14	1.3 Regolazione della temperatura
p.19	1.4 Protezione idrogeologica e capacità di infiltrazione delle acque meteoriche
p.24	1.5 Capacità di infiltrazione delle acque meteoriche
p.26	1.6 Benefici sociali (SE culturali)
p.30	1.7 Biodiversità e qualità degli habitat
p.33	1.8 Produzione agricola
p.35	1.9 Impollinazione

Premessa

Il documento presenta una panoramica di sintesi funzionale alle scelte metodologiche operate per ciascuno dei servizi ecosistemici (SE) selezionati ai fini dell'incarico per il "SERVIZIO DI VALUTAZIONE DEI SERVIZI ECOSISTEMICI NEL TERRITORIO DI TORINO" [CIG 8042107CA1], così come derivanti da analisi della letteratura scientifica e grigia esistente, nonché valutazioni circa la disponibilità e operabilità di software preposti e, non ultimo, dal confronto con il committente. In linea generale, è stata data preferenza ai metodi che possano basarsi direttamente sull'uso 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 delle condizioni ex-ante ed ex-post relative ai processi di trasformazione immediata e intuitiva. La possibilità di valutare in modo immediato l'effetto che le differenti tipologie di uso 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. Per alcuni metodi sono state valutate differenti alternative. In questi casi è presente un approfondimento e un confronto tra le metodologie testate alla voce "Pro e contro e alternative valutate".

La Tabella 1 presenta un quadro di sintesi dei SE oggetto di valutazione, della rispettiva classificazione e codifica ai sensi della *Common International Classification of Ecosystem Services*¹ (CICES, versione 5.1), la componente del valore economico totale (VET) considerata e dei principali aspetti concettuali/teorici e operativi delle relative metodologie di stima previste. Ciascun SE è analizzato in forma dettagliata nei paragrafi successivi.

1 <https://cices.eu>

Tabella 1 – Quadro di sintesi dei servizi ecosistemici (SE) oggetto di valutazione e sintesi delle relative metodologie di stima previste

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	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> Potenziale di raffrescamento (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 raffrescamento degli edifici interessati analogo a quello fornito dal verde urbano)
4. Protezione idrogeologica	Regolazione [2.2.1.3]	Valore d'uso indiretto	<ul style="list-style-type: none"> Riduzione del deflusso diretto derivante da eventi meteorici e dei rischi/danni ad esso associati 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	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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)	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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)

1. Servizi ecosistemici da valutare

1.1 Stoccaggio di carbonio atmosferico

Descrizione e logica generale

Carbonio atmosferico assorbito e stoccato in serbatoi (pool) selezionati, associati a diverse forme d'uso e copertura del suolo, valutato secondo il prezzo di mercato di una tonnellata di CO₂-equivalente (CO₂eq). L'output è rappresentato da una stima del carbonio stoccato per unità di superficie e totale, nonché del relativo valore economico.

Il modello permette, all'occorrenza, di valutare la variazione della quantità di carbonio assorbito e stoccato in funzione di variazioni intervenute (ad es. cambiamenti d'uso o di copertura del suolo).

Aspetti biofisici considerati e dati richiesti

I *pool* di carbonio potenzialmente considerabili ai fini della stima sono quattro: (1) Biomassa epigea, (2) Biomassa ipogea, (3) Suolo e (4) Lettieria.

In ragione dello scopo dello studio e della natura delle risorse considerate, si assume che il contributo del legno morto, come di eventuali prodotti legnosi (*harvested wood products*, HWP) possa essere considerato trascurabile.

È necessario disporre dei dati relativi ad almeno uno di questi pool.

Valori di densità del carbonio per unità di superficie, in funzione di diverse tipologie di copertura del suolo, possono essere derivati da letteratura scientifica e griglia esistenti (a cominciare dalle Linee Guida dell'*Intergovernmental Panel on Climate Change*, IPCC), ed eventualmente integrati con rilievi ad hoc o tramite l'uso di dati già disponibili. Ad esempio, a partire dai dati contenuti nel database relativo al verde verticale (alberato) e da eventuali dati di tipo inventariale relativi alle aree boscate, è possibile procedere a una stima della biomassa epigea mediante opportune equazioni allometriche e successivamente stimare la componente relativa alla biomassa ipogea mediante l'impiego di valori relativi al rapporto tra massa epigea e massa ipogea (*root-to-shoot ratio*). Per le analisi condotte si è proceduto alla determinazione dello stock riferito alla biomassa epigea a partire dai valori dendrometrici riportati nel database Albero.TO, convertiti in carbonio organico mediante l'applicativo i-Tree Eco v.6. Per i valori relativi al pool suolo si è fatto riferimento alle rilevazioni in campo condotte per le analisi della qualità dei suoli urbani di Torino, che riportano un valore medio pari a circa il 2% in Carbonio Organico.

Utilizzando e proiettando dati relativi a scenari diversi (es. scenario antecedente e scenario posteriore all'intervento di trasformazione), laddove ciascun scenario sarà teoricamente associato a valori diversi di densità del carbonio per unità di superficie per uno o più pool, viene calcolata la variazione della quantità di carbonio atmosferico sequestrato.

Criteri di stima economica

Criterio del valore di mercato con riferimento al prezzo di una tonnellata CO₂eq (tCO₂eq). Un valore di riferimento è rappresentato dal *benchmark* un valore di *default* pari a 30 Euro/tCO₂eq, con la possibilità di apportarvi modifiche, secondo l'evoluzione dei prezzi di mercato o altre esigenze specifiche. Il *benchmark* è stato definito sulla base delle indicazioni fornite dall'Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico - *Organization for Economic Co-operation and Development* (OECD, 2018) come il minimo valore di mercato medio necessario per produrre un impatto significativo nel contrasto al cambiamento climatico. Tale valore risulta essere pari a 30 euro/tCO₂eq, che non si discosta di molto dal costo sociale del carbonio² stimato, su scala globale e con un tasso di sconto del 3%, dall'Environment Protection Agency (EPA)³. Per altri studi relativi al contesto italiano Bottalico *et al.* (2016) e Vizzari *et al.* (2017) hanno adottato un costo sociale del carbonio pari a circa 33 Euro/tCO₂eq, equivalenti a 109 Euro/t di carbonio elementare, con un tasso di sconto del 7%. In fase di calibrazione del modello potranno essere valutati valori differenti, sulla base di riscontri disponibili in letteratura.

È in ogni caso necessario precisare il *benchmark* non necessariamente riflette un valore reale degli scambi che effettivamente avvengono sul mercato. Secondo i dati riportati dal Nucleo Monitoraggio Carbonio (2019), infatti, nel corso degli anni si è riscontrata una grande oscillazione dei prezzi e dei volumi del carbonio provenienti da progetti forestali (che presentano, tra i diversi interventi considerati, la maggiore affinità con il caso delle aree verdi urbane qui esaminato) e venduti sul mercato italiano. Con riferimento, ad esempio, al 2018 il prezzo medio stimato con riferimento a iniziative in cui sono coinvolti attori italiani come progettisti, venditori o finanziatori è stato pari a 16,53 Euro/tCO₂eq, a fronte di un prezzo medio mondiale nettamente inferiore (3,2 US\$/tCO₂eq, pari all'incirca a 2,9 Euro tCO₂eq).

Seguendo un approccio basato su prezzi di mercato, per le valutazioni è stata considerata la media dei valori di mercato degli ultimi tre anni assumendo pertanto un valore pari a 22,3 Euro/tCO₂eq. L'impiego di un valore medio riferito al triennio precedente l'analisi consente di tenere conto delle fluttuazioni delle quotazioni. Come riportato in precedenza il valore può essere aggiornato in funzione del periodo di esecuzione della valutazione.

Il modello applicato definisce la variazione dello stock di carbonio sequestrato per uno scenario base (es. uso del suolo attuale) rispetto ad uno scenario futuro di trasformazione (es. progetto di trasformazione urbanistica). Risulta necessario definire l'intervallo temporale (espresso in anni), che intercorre tra i due scenari presi in considerazione. In relazione alla necessità di valutare a pieno il contributo della nuova copertura vegetale individuata negli interventi di trasformazione, per le analisi è preso come riferimento l'intervallo temporale di 30 anni. Tale periodo risulta coerente con un processo di consolidamento delle nuove aree verdi e delle specie messe a dimora, in relazione alla costituzione di un nuovo stock di carbonio. Tenuto conto del periodo relativamente lungo che intercorre tra i due scenari di riferimento, ai valori economici applicati per la valutazione del servizio ecosistemico è applicato il tasso di sconto pari al tasso di sconto sociale considerato dall'Unione Europea nelle analisi costi-benefici, che risulta pari al 3% annuo.

2 Equivalente al costo economico associato all'emissione di un'ulteriore tonnellata di CO₂ in atmosfera.

3 La stima di 417 US\$/tCO₂ (equivalente a circa 380 Euro/tCO₂) come valore mediano complessivo su scala globale operata da Ricke *et al.* (2018) non è ovviamente considerabile rappresentativa per il contesto italiano. Fonte: Ricke, K., Drouet, L., Caldeira, K., & Tavoni, M. (2018). Country-level social cost of carbon. *Nature Climate Change*, 8(10), 895–900. <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0282-y>

Pro e contro e alternative valutate

Il metodo applicato, che in sintesi unisce i vantaggi del modello di InVEST e di i-Tree, presenta numerosi punti di forza:

- Articolazione completa dei bacini di accumulo del carbonio organico. Il modello prevede infatti la determinazione dei valori di carbonio sequestrato per quattro differenti ambiti associati a ciascun tipo di uso del suolo. In questo modo è possibile una descrizione articolata dei processi di sequestro del carbonio associati ai differenti tipi di copertura (es. prato, zona arborata, arboreo-arbustiva, arbustiva) e di natura del suolo (es. area verde urbana, aiuola, terreno agricolo)
- Possibilità di includere nell'analisi i contributi legati a soluzioni di bioarchitettura nell'ambito dell'edificato, come nel caso dei tetti verdi, così da valorizzare e promuovere scenari progettuali sostenibili e sinergici con le dinamiche del verde urbano.

L'applicazione del modello ha evidenziato al contempo alcune criticità, che risultano comunque ampiamente compensate dai punti di forza già elencati:

- l'affidabilità del modello è ovviamente correlata alla qualità delle informazioni considerate per la determinazione dei valori di carbonio espresso in tC_{org}/ha attribuite alle differenti tipologie di uso del suolo. Ciò si traduce nella necessità di attribuire per ciascun bacino di accumulo un valore che viene applicato per differenti porzioni del territorio comunale ove la data classe d'uso del suolo risulta essere presente. Al fine di fornire un valore statisticamente rappresentativo del grado di variabilità osservato alla scala puntuale nei differenti settori del territorio. Elemento a sua volta dipendente dalla dimensione del campione di dati considerato. In questo senso la disponibilità di database robusto come Albera.TO consente la determinazione di valori affidabili in relazione alle specie arboree presenti e alla loro distribuzione geografica. La disponibilità di misure dirette delle caratteristiche pedochimiche dei suoli urbani permette una rappresentazione numerica delle caratteristiche di sequestro del carbonio organico affidabile. Unica criticità, al momento risolvibile facendo riferimento a dati di letteratura, è lo stoccaggio di carbonio organico da parte della vegetazione arbustiva.

In relazione ai dati relativi agli alberi presenti nel database Albera.TO è da rilevare che in assenza di misurazioni dirette della biomassa (in termini di volume), la valutazione dei quantitativi stoccati avviene a partire da formule basate su alcuni dati dendrometrici. La disponibilità di valutazioni in campo (es. altri studi in corso) consentirebbe una migliore calibrazione delle formule di calcolo utilizzate in questa fase, incrementando ulteriormente l'affidabilità dei risultati ottenibili.

Dati richiesti

Geografici

- Carta degli usi del suolo
- Carte degli usi futuri del suolo (eventuale)

Alfanumerici

- Matrice dei pool di carbonio associati a ciascuna forma d'uso del suolo (almeno un pool richiesto)

Economici

- Prezzo di mercato di una tCO₂eq
- Tasso di sconto (valore di default: 7%)

Riferimenti

Biasioli, M., Barberis, R., Ajmone-Marsan, F. (2006). *The influence of a large city on some soil properties and metals content*. *Sci. Total Environ.*, 356, 154-164. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2005.04.033>

Biasioli, M. and Ajmone-Marsan, F. (2007). *Organic and inorganic diffuse contamination in urban soils: the case of Torino (Italy)*. *Journal of Environmental Monitoring*, 9, 862-868., <https://doi.org/10.1039/B705285E>

Biasioli, M., Grcman, H., Kralj, T., Madrid, L., Diaz-Barrientos, E. and Ajmone-Marsan, F. (2007). *Potentially Toxic Elements Contamination in Urban Soils: A Comparison of Three European Cities*. *J. of Environ. Qual.*, 36, 70-79. <https://doi.org/10.2134/jeq2006.0254>

Bottalico, F., Pesola, L., Vizzari, M., Antonello, L., Barbati, A., Chirici, G., Corona, P., Cullotta, S., Garfi, V., Giannico, V. et al. (2016). *Modeling the influence of alternative forest management scenarios on wood production and carbon storage: A case study in the Mediterranean region*. *Environmental Resources*, 144: 72–87. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2015.10.025>

InVEST. *Carbon Storage and Sequestration model*. Online: <http://releases.naturalcapitalproject.org/invest-userguide/latest/carbonstorage.html> (ultimo accesso: 21.06.2020)

Madrid, L., Diaz-Barrientos, E., Ruiz-Cortés, E., Reinoso, R., Biasoli, M., Davidson, C. M., Duarte, A. C., Grcman, H., Hossak, I., Hutshouse, A. S., et al. (2006). *Variability in concentrations of potentially toxic elements in urban parks from six European cities*. *J. of Env. Monit.*, 8, 1158-1165. <https://doi.org/10.1039/b607980f>

OECD (2018). *Effective Carbon Rates 2018. Pricing Carbon Emissions Through Taxes and Emissions Trading*. Organization for Economic Co-operation and Development, Paris. <https://doi.org/10.1787/9789264305304-en>

Nucleo Monitoraggio Carbonio (2019). *Progetti forestali di sostenibilità in Italia 2019*. Gruppo di Lavoro Nucleo Monitoraggio Carbonio del Centro di ricerca Politiche e Bioeconomia del Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria (CREA), Roma. Online: www.etifor.com/it/wpcontent/uploads/sites/2/2020/02/Report_StatoMercatoForestaleCarbonio_2019.pdf (ultimo accesso 26.03.2020)

Vizzari, M., Sallustio, L., Travaglini, D., Bottalico, F., Chirici, G., Garfi, V., Laffortezza, R., La Mela Veca, D.S., Lombardi, F. et al. (2017). *The MIMOSE Approach to Support Sustainable Forest Management Planning at Regional Scale in Mediterranean Contexts*. *Sustainability*, 9: 316. <https://doi.org/10.3390/su9020316>

1.2 Rimozione di inquinanti atmosferici

Descrizione e logica generale

Capacità di intercettazione e rimozione di inquinanti atmosferici da parte della vegetazione permanente, espressa come quantità di inquinanti intercettati su base annua. In particolare:

- seguendo l'esempio fornito dal modello per la purificazione dell'aria presente all'interno della *suite* ESTIMAP (Zulian *et al.*, 2014) e relative applicazioni (es. Barò *et al.*, 2016), il riferimento è al **biossido di azoto (NO₂)**, normalmente generato a seguito di processi di combustione, con particolare riferimento a quelli associati al traffico veicolare, particolarmente rilevante per un contesto urbano come quello oggetto di studio. Il biossido di azoto è annoverato tra i tre principali inquinanti atmosferici in Piemonte. Si tratta peraltro di un inquinante che svolge un ruolo fondamentale nella formazione dello smog fotochimico in quanto costituisce l'intermedio di base per la produzione di altri inquinanti secondari pericolosi come l'ozono, l'acido nitrico e l'acido nitroso.
- Oltre al NO₂ si stima anche la capacità di rimozione del **PM10**, vista l'importanza che questo particolato riveste nelle politiche di riduzione dell'inquinamento urbano. A questo scopo si è fatto riferimento alla metodologia di Manes (2016) e relative applicazioni (Fusaro *et al.*, 2017).
- Infine, si stimerà anche l'effetto di riduzione dell'ozono (O₃), che sarà considerato al netto delle emissioni in atmosfera generate sotto forma di composti organici volatili (VOC), precursori dell'ozono (Nowak *et al.*, 2014; Bottalico *et al.*, 2016). La valutazione sul piano economico del SE in oggetto non risulta particolarmente agevole, nondimeno sono state valutate alcune alternative metodologiche che fanno riferimento al costo di surrogazione e di riproduzione, prendendo in esame i costi associati a misure che dovrebbero essere adottate per assicurare un livello di abbattimento degli inquinanti analogo a quello assicurato dal verde urbano.

Aspetti biofisici considerati

La rimozione di inquinanti è operata dall'azione di intercettazione svolta dalla superficie fogliare della vegetazione permanente, con particolare (ancorché non esclusivo) riferimento alla vegetazione arborea.

NO₂

La stima del SE può essere operata tenendo in considerazione due principali parametri, il calcolo dei quali coincide con le due principali fasi della valutazione:

(1) *La velocità di deposizione secca* (V_d , espressa in ms^{-1}) del biossido di azoto sulla vegetazione, come *proxy* della capacità di rimozione dell'inquinante da parte degli ecosistemi. Tale parametro può essere alternativamente stimato mediante una funzione lineare della velocità del vento (w) e della copertura del suolo (copertura arborea, suolo nudo, superfici acquatiche o combinazioni delle precedenti) (Pistocchi *et al.*, 2010):

$$Vd = \alpha_j + \beta_j \cdot w$$

dove α e β dipendono dalla copertura del suolo e sono ricavabili da letteratura.

(2) la quantità di biossido di azoto rimossa da parte della vegetazione (F), in $t \text{ ha}^{-1} \text{ anno}^{-1}$, derivata in funzione della velocità di deposizione secca (Vd) calcolata al punto precedente, mediante la seguente:

$$F = Vd \cdot C \cdot 0,365$$

dove C è la concentrazione di biossido di azoto (in $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Tale valore può essere desunto a partire dai dati quotidianamente rilevati dalle centraline di monitoraggio e pubblicamente disponibili (Barò *et al.*, 2016).

PM10

Anche in questo caso la stima della rimozione dei PM10 viene operata attraverso il calcolo di due variabili:

(1) downward flux of pollutant (F, espresso in $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$), calcolata come

$$F = Vd \cdot C$$

dove: Vd (*velocità di deposizione*, in $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$) è considerata un valore costante di $0.0064 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, mentre la *concentrazione media* di PM10 (C, $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) viene ricavata dai dati di monitoraggio ambientale delle centraline.

(2) la quantità di PM10 rimosso dalla vegetazione in un anno (Q, in $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$), fissato pari a:

$$Q = F \cdot LAI \cdot T$$

Dove il LAI (*Leaf Area Index*) è un parametro adimensionale che descrive la superficie fogliare rispetto alla proiezione della chioma al terreno; è un dato speciespecifico che verrà calcolato attraverso l'uso del software i-Tree. T è il tempo considerato, in questo caso (un anno) corrisponde a 365 giorni per le sempreverdi e 215 per le caducifoglie, espressi in secondi.

Per entrambi gli inquinanti, la quantità rimossa va poi moltiplicata per l'area coinvolta, per ottenere la quantità totale.

Ozono (O₃)

Per la stima dell'ozono si farà riferimento a quanto proposto da i-Tree, poiché, come riportato dalla letteratura considerata (Rebeschini, 2014), tale dato è già espresso al netto delle emissioni di ozono da parte della stessa vegetazione.

Per tutti gli inquinanti, la quantità di inquinanti rimossi per unità di superficie va poi moltiplicata per l'area interessata, al fine ottenere la quantità totale.

Criteri di stima economica

Costo di surrogazione, inteso come il costo associato all'adozione di misure alternative che dovrebbero essere adottate per l'abbattimento di una quantità di inquinanti analoga a quella sequestrata dalla vegetazione permanente. Tra le alternative proposte (descritte in basso), pur restando le perplessità di applicazione, si è optato per il costo di realizzazione di un bosco urbano che svolga la medesima funzione.

Stima del dato biofisico: a fronte del test realizzato su Estimap e i-Tree, è stata scelta la procedura proposta da Estimap e da noi integrata perché più trasparente e riproducibile per NO₂ e PM₁₀, e quella proposta da i-Tree per l'ozono. Con questa differenziazione è possibile tarare più agevolmente la stima sulle aree e livello di dettaglio richiesto. Si segnala che i-Tree sarà utilizzato anche come strumento per ricavare i LAI delle diverse specie presenti sul territorio comunale.

Stima economica: nel corso delle simulazioni test sono state analizzate e sperimentate tre alternative, rappresentate da altrettanti beni di surrogazione/riproduzione:

1. Mercato degli eco-incentivi messi a disposizione dalla Regione Piemonte per la sostituzione di un veicolo inquinante con uno più recente e di conseguenza meno inquinante. Il prezzo che la Regione è disposta a pagare per ridurre gli inquinanti (incentivo) può essere confrontato con la differenza tra le emissioni delle vetture rottamabili e le emissioni delle vetture acquistabili: questo mercato rappresenta di fatto una politica ambientale che ha il medesimo effetto esercitato dalle aree verdi, sulla qualità dell'aria, e pertanto ne può rappresentare un buon surrogato e in ultima analisi il valore economico. Inoltre, si tratta di un approccio che valorizza le politiche di prevenzione dell'inquinamento, invece che agire "a danno già fatto" (come le successive), e per questo motivo in linea con le esigenze di valutazione in oggetto; si sottolinea tuttavia che lo scopo della stima non è promuovere questa politica invece che altre, magari ugualmente efficaci: l'obiettivo è ottenere un valore economico affidabile. Infine, si tratta di un mercato già attivo e pertanto realistico, sebbene suscettibile di variazioni e modifiche in relazione alle politiche attivate, tanto con riferimento all'effettiva disponibilità di incentivi, quanto con riferimento all'entità degli stessi.
2. Mercato dei purificatori d'aria da interni, che hanno il vantaggio di avere una potenza di purificazione e un prezzo ben definiti. A fronte di una generale corrispondenza nell'azione svolta dai purificatori e dalle aree verdi, emergono alcune difficoltà che ne rendono non consigliabile la stima:
 - i depuratori di questo tipo rappresentano una ottima soluzione per gli ambienti interni, ma non sono utilizzabili all'esterno, ossia laddove gli alberi esercitano la loro azione. Non sono infatti una soluzione percorribile, sia per questioni pratiche, che di costo. Per questo non possono essere considerati dei beni surrogati.
 - Si osserva una grande variabilità di modelli e funzioni, a prezzi e prestazioni differenti, fattore che limita ulteriormente la validità della stima;
 - l'azione dei depuratori appare imponente, con una quantità potenziale di aria filtrata decisamente superiore alle capacità della vegetazione (con le limitazioni di applicazione già accennate). Ne emerge che il valore economico al quale le aree verdi risultano associate è decisamente basso, e si ritiene pertanto che non restituisca dignità al servizio ecosistemico, quanto piuttosto glielo sottragga.
3. Costo di riproduzione di un bosco che asporti la medesima quantità di inquinanti. Questa via, molto più lineare dal punto di vista operativo, presenta alcuni motivi di perplessità, quali:
 - il fatto che, prima di raggiungere una efficacia dal punto di vista della depurazione, debbano passare alcuni anni dall'impianto;
 - il fatto che, come sappiamo, il bosco esercita molteplici funzioni, pertanto si farebbe forse una semplificazione eccessiva affermando che il costo è totalmente imputabile al servizio di rimozione degli inquinanti, e allo stesso tempo separare le componenti di costo nei vari SE forniti risulta poco agevole.

Pertanto, pur tenendo in considerazione i limiti sopradescritti, si è optato per la terza proposta, cioè il calcolo del valore del servizio mediante il costo di realizzazione di un bosco urbano in grado di assicurare un analogo livello di servizio di cattura degli inquinanti. Tale scelta è peraltro coerente con approcci orientati alla gestione attiva e al miglioramento delle infrastrutture verdi. Va comunque precisato che il ricorso al bosco come bene di surrogazione è da intendersi come strumentale alla quantificazione economica del servizio ecosistemico in esame, trattandosi di una fattispecie comune e di un riferimento (benchmark) tecnico ed economico sufficientemente robusto. Resta inteso che gli eventuali iniziative di carattere compensativo potranno, a partire dal valore stimato, essere orientati secondo modalità diverse e in base alle esigenze del caso: dalla realizzazione di nuove aree boscate a interventi di manutenzione e miglioramento di aree boscate o verdi in genere, secondo le esigenze individuate volta per volta.

Dati richiesti

Geografici

- Carta degli usi del suolo
- Albero.TO
- Posizione delle centraline

Alfanumerici

- Velocità del vento
- Valori di concentrazione del biossido di azoto e dei PM10⁴
- Alpha e Beta per categoria di copertura suolo
- LAI per specie

Economici

- Incentivi promossi dalla Regione
- Emissioni per categoria di veicolo (Euro 3, Euro 4, ecc)

4 Si vedano a titolo di esempio: www.cittametropolitana.torino.it/cms/ambiente/qualita-aria/dati-qualita-aria/ipqa/no2-mappa-dei-valori e www.sistemapiemonte.it/ambiente/srqa/conoscidati.shtml

Riferimenti

- Baldocchi, D.D., B.B. Hicks, and P. Camara (1987). A canopy stomatal resistance model for gaseous deposition to vegetated surfaces. *Atmospheric Environment*, 21: 91-101.
- Baró, F., Palomo, I., Zulian, G., Vizcaino, P., Haase, D., Gómez-Baggethun, E. (2016). Mapping ecosystem service capacity, flow and demand for landscape and urban planning: A case study in the Barcelona metropolitan region. *Land Use Policy*, 57. 405-417. <https://www.doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.06.006>
- Bottalico, F., Chirici, G., Giannetti, F., De Marco, A., Nocentini, S., Paoletti, E., Salbitano, F., Sanesi, G., Serenelli, C., Travaglini, D. (2016) Air pollution removal by green infrastructures and urban forests in the city of Florence. *Agriculture and Agricultural Science Procedia* 8: 243-251.
- Fusaro, L., Marando, F., Sebastiani, A., Capotorti, G., Blasi, C., Copiz, R., Congedo, L., Munafò, M., Cinacarella, L., Manes, F. (2017). Mapping and assessment of PM10 and O3 removal by woody vegetation at urban and regional level. *Remote Sensing*, 9(8), 791.
- Manes, F.; Marando, F.; Capotorti, G.; Blasi, C.; Salvatori, E.; Fusaro, L.; Ciancarella, L.; Mircea, M.; Marchetti, M.; Chirici, G.; et al. (2016) Regulating Ecosystem Services of forests in ten Italian Metropolitan Cities: Air quality improvement by PM10 and O3 removal. *Ecological Indicators*, 67, 425-440.
- Nowak, D.J., Hirabayashi, S., Bodine, A., Greenfield, E. (2014). Tree and forest effects on air quality and human health in the United States. *Environmental pollution* 193. 119-129.
- Pistocchi, A., Zulian, G., Vizcaino, P., Marinov, D. (2010). Multimedia Assessment of Pollutant Pathways in the Environment, European Scale Model (MAPPE-EUROPE). EUR 24256 EN. Luxembourg (Luxembourg): 866 Publications Office of the European Union; 2010. JRC56335.
- Rebeschini S. (2014). Alberi in città. Letture innovative della qualità urbana. Tesi di Dottorato di Ricerca in Nuove Tecnologie e Informazione Territorio e Ambiente, Ciclo XXVI. Università IUAV di Venezia.
- Zulian, G., Polce, C., Maes, J. (2014). Estimap: a GIS-based model to map ecosystem services in the European Union. *Annali di Botanica*, 4: 1-7. <https://doi.org/10.4462/annbotrm-11807>

1.3 Regolazione della temperatura

Descrizione e logica generale

Potenziale di raffrescamento associato alla copertura arborea, all'evapotraspirazione e all'albedo, con conseguente riduzione dell'effetto isola di calore. Il potenziale di raffrescamento, espresso in termini di riduzione della temperatura, può essere messo in relazione ai costi di raffrescamento artificiale (consumi elettrici associati all'impiego di sistemi di condizionamento in edifici) che dovrebbero essere sostenuti per ottenere un effetto analogo.

Aspetti biofisici considerati

L'approccio adottato prende in considerazione quattro principali dimensioni biofisiche associate alla regolazione della temperatura da parte del verde urbano (Zardo et al., 2017):

- la copertura del suolo da parte delle chiome arboree (tipicamente prendendo in considerazione, sulla base dell'impostazione del modello, un diametro minimo della chioma pari a 2m ed introducendo eventuali fattori di aggiustamento in funzione dell'altezza delle piante);
- l'evapotraspirazione derivante dall'effetto combinato di copertura del suolo da parte delle chiome arboree, specie arborea e tipo di copertura del suolo (es. superfici acquatiche, copertura erbacea, superfici impermeabilizzate...).

L'evapotraspirazione è pertanto calcolata secondo la seguente (FAO, 1998):

$$ETA = Kc \cdot ET0$$

dove

ETA: evapotraspirazione (mm giorno⁻¹);

Kc: coefficiente di evapotraspirazione associato alla specie arborea (FAO, 1998 o altre fonti) e/o alla tipologia di copertura del suolo⁵;

ET0: evapotraspirazione di riferimento secondo la regione climatica considerata.

- superficie dell'area a verde urbano. L'assunto di fondo è quello per cui superfici contigue, di ampia estensione, possano amplificare l'effetto finale di raffrescamento. Il valore soglia di superficie verde continua per un effetto addizionale di raffrescamento è normalmente assunto pari a 2 ha (grandi parchi e aree verdi urbane).

5 Possibile fonte: CGMS database of the Mars Crop Yield Forecasting System. <https://ec.europa.eu/jrc/en/research-topic/crop-yieldforecasting> (ultimo accesso 26.03.2020).

- coefficiente di albedo delle superfici (0,1), parametro non considerato in Zardo et al., (2017) ma integrato nel modello InVEST dedicato alla regolazione della temperatura (*Urban Cooling Model*).

Tali dimensioni sono funzionali al calcolo di coefficienti potenziali di raffrescamento, secondo l'approccio proposto e testato da Zardo et al. (2017): a ciascuno di tali coefficienti sarà associato un valore di potenziale di raffrescamento (espresso in °C), assumendo una variazione lineare decrescente a partire dal potenziale di raffrescamento massimo da parte delle infrastrutture verdi urbane (associato al valore massimo del coefficiente) che in contesto di clima continentale (Koppen Cfa) può essere assunto pari a 4,8°C (*range*: 1-4,8 °C). Tale valore potrebbe essere suscettibile di variazioni/adequamenti nel corso delle simulazioni e successive applicazioni del modello a fronte di analisi più approfondite di ulteriori fonti. A ciascuna unità di superficie considerata saranno pertanto associati un coefficiente e un corrispondente potenziale di raffrescamento.

I coefficienti così calcolati sono messi in relazione spaziale con le superfici occupate da edifici, tenendo conto di *buffer*, cioè di valori di distanza da aree verdi oltre i quali l'effetto di raffrescamento non è più percepibile (es. *Aram et al., 2019*), nonché con il differenziale di temperatura tra zone urbane soggette all'effetto isola di calore e zone non soggette allo stesso (es. *ISPRA, 2019*). Per il numero di giornate con temperature anomale è possibile fare riferimento ai dati pubblicati nel rapporto climatico annuale curato da ARPA Piemonte⁶.

Criteri di stima economica

Costo di surrogazione, inteso come il costo associato all'adozione di misure adottate per fare fronte all'aumento della temperatura, con particolare riferimento alle spese di raffrescamento degli edifici. A tal fine si assume che il costo medio per ottenere una riduzione della temperatura pari a 1°C per un volume edificato di 1 m³ sia pari a un valore definito di kWh elettrici (stimabile a partire da Santamuris et al., 2015) e, noto il prezzo di mercato dell'energia elettrica, è pertanto possibile calcolare il costo di surrogazione associato a un abbassamento della temperatura pari al potenziale di raffrescamento stimato per le aree verdi urbane.

Pro e contro e alternative valutate

Stima del dato biofisico:

Rileva il caso delle aree verdi perimetrali, cioè che lambiscono i confini del Comune di Torino o comunque tali per cui la relativa area di interesse (intorno dell'area test) sconfini rispetto al territorio comunale. Il contributo del *cooling* potrebbe infatti essere sensibilmente influenzato anche da ciò che si trova all'esterno dei confini comunali. A questo problema una possibile soluzione è considerare dati d'uso del suolo relativi alle aree esterne, purché compatibili con le esigenze del modello. Le ipotesi al momento al vaglio comprendono il ricorso allo *Urban Atlas 2018*, ma anche la valutazione di altre soluzioni, con riferimento ad esempio alla mosaicatura del Piano Regolatore o alla Carta Tecnica Comunale.

⁶ www.arpa.piemonte.it/rischinaturali/tematismi/clima/rapporti-di-analisi/annuale.html

L'applicazione finale del modello prevedrà analisi di tipo analisi *ex-ante* ed *ex-post*, dove nello scenario *ex-post* sarà simulato un uso del suolo diverso le aree oggetto di trasformazione. Ciò non ha ripercussioni rispetto ai dati in input, eccezion fatta per il file raster di uso del suolo che dovrà essere modificato in funzione delle trasformazioni previste.

Alcuni dei parametri previsti dalle matrici del modello richiedono studi e valutazioni di carattere più approfondito, al fine di permettere una migliore calibratura. Ciò vale in particolare per la matrice dei dati biofisici.

Stima economica:

Il modello è strutturato in maniera tale da poter selezionare la restituzione diretta di dati economici, purché siano forniti i necessari input aggiuntivi. Il criterio economico di base (costo di surrogazione) appare come robusto e affidabile, e plausibilmente costituisce la soluzione più efficacemente praticabile per la stima di tale SE. Si osserva come possibile elemento di criticità la necessità di perfezionare la stima dei dati relativi ai consumi energetici associati alle variazioni di temperatura, in ragione della complessità della materia, della mancanza di letteratura specifica (fatti salvi gli studi cui si è fatto esplicito riferimento) e della dipendenza del dato da molteplici variabili. Il modello fornisce in ogni caso anche valori di temperatura di bulbo umido (*Wet Bulb Globe Temperature*, WBGT), cioè di temperatura apparente/percepita in funzione dell'effetto combinato di temperatura, umidità, velocità del vento e radiazione visibile e infrarossa sull'uomo. Tale dato può essere utilizzato dal modello per stimare variazioni della produttività e dell'efficienza lavorativa indotta da condizioni ambientali non favorevoli, restituendo di fatto una proxy del danno evitato per effetto dell'effetto di raffrescamento. Da un punto di vista economico, tuttavia, tale approccio sembra più difficilmente gestibile e meno affidabile, anche in ragione del fatto che, in contesto urbano, la maggior parte degli edifici ha funzione residenziale e mentre la perdita di efficienza in attività lavorative sembra avere maggiore rilevanza in ambiti/contesti tipicamente se non esclusivamente deputati ad attività lavorative (es. zone industriali).

Dati richiesti

Geografici

- Carta degli usi del suolo
- Raster evapotraspirazione
- Impronta degli edifici

Alfanumerici

- Matrice dei valori di copertura delle chiome arboree (>2m), coefficienti di evapotraspirazione, albedo, intensità dell'edificato (superficie edificata/superficie totale)
- Temperatura in aree non soggette all'effetto isola di calore
- Temperatura in aree soggette all'effetto isola di calore
- Buffer di effetto del raffrescamento da parte delle aree verdi (se con area >2ha)
- Matrice delle tipologie di edifici e relativi consumi elettrici per raffrescamento

Economici

- Prezzo di mercato di 1 kWh elettrico

Riferimenti

Aram, F., Higuera García, E., Solgi, E., Mansournia, S. (2019). Urban green space cooling effect in cities. *Heliyon* 5 (2019) e01339. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01339>

FAO (1998). Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements, FAO Irrigation and drainage paper 56. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

InVEST. Urban Cooling model. Online: http://releases.naturalcapitalproject.org/invest-userguide/latest/urban_cooling_model.html (ultimo accesso: 21.06.2020)

ISPRA (2019). Rapporto annuale sul consumo di suolo SNPA 08/2019. Edizione 2019. Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Roma.

Santamuris, M., Cartalis, C., Synnefa, A., Koloktsa, D. (2015). On the impact of urban heat island and global warming on the power demand and electricity consumption of buildings – A review. *Energy and Buildings*, 98: 119–124. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.09.052>

Zardo, L., Geneletti, D., Pèrez-Soba, M., Van-Eupen, M. (2017). Estimating the cooling capacity of green infrastructures to support urban planning. *Ecosystem services*, 26A: 225-235. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.06.016>

1.4 Protezione idrogeologica

Descrizione e logica generale

Stima della protezione fornita dalle infrastrutture verdi urbane nei confronti di rischi di inondazione dovuti alla quantità di pioggia efficace (o deflusso diretto) derivante da eventi meteorici, e valutazione in termini economici dei possibili danni evitati.

Con riferimento alla porzione di territorio comunale ricadente nelle aree collinari (acclivi) oggetto dell'incarico si procederà anche alla stima della protezione fornita dalle infrastrutture verdi rispetto a fenomeni di dissesto, con particolare riferimento ai processi di erosione superficiale e conseguente perdita di suolo. La valutazione economica, in questo caso, sarà realizzata secondo il criterio estimativo del costo di surrogazione.

Aspetti biofisici considerati

La valutazione del servizio di protezione nei confronti di rischi di inondazione si basa sul modello InVEST relativo alla mitigazione dei rischi di inondazione e alluvione. Tale modello stima, per un'area definita (es. porzione di bacino) il deflusso diretto – cioè la frazione della pioggia totale che direttamente e in maniera preponderante contribuisce alla formazione di un evento di piena – determinato da un evento meteorico (precipitazioni di intensità nota, espressa in mm), in funzione del potenziale di ritenzione associato a diverse forme d'uso e tipologie di suolo. Ai fini di una stima più accurata e in una logica di bilancio complessivo, sarà possibile sottrarre alla precipitazione attesa un valore di evapotraspirazione colturale (ETc) medio in funzione della classe d'uso del suolo e del tipo di copertura vegetale. Ciò al fine di ottenere un valore delle precipitazioni al netto delle perdite per evapotraspirazione. Il potenziale di ritenzione è definito in funzione del c.d. Numero di Curva (*Curve Number*), sviluppato dal Soil Conservation Service (SCS) del Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti (SCS, 1972): tale valore consiste in un parametro empirico dipendente dalla forma d'uso e dalle caratteristiche fisiche e idrauliche dello stesso.

In sostanza (in forma semplificata):

$$P_e = \frac{P_n^2}{P_n + S} \qquad P_n = P - IA$$

Dove:

P = pioggia totale (mm)

Pe = pioggia efficace o deflusso diretto (mm)

Pn = pioggia netta (mm)

S = capacità idrica massima del suolo o volume specifico di saturazione (mm)

IA = perdite iniziali (mm).

Normalmente per il contesto italiano si assume un valore delle perdite iniziali (IA) pari alla decima parte della capacità idrica massima del suolo (S).

Il modello in questione, se opportunamente alimentato con dati in input, è anche in grado di fornire come output un'indicazione del numero di persone potenzialmente interessate dall'evento in funzione della densità della popolazione, quale misura dei possibili impatti sociali, e degli edifici danneggiati, con la possibilità di determinare il danno economico a carico di questi ultimi.

Ai fini della valutazione dei fenomeni di erosione del suolo, si farà riferimento al modello InVEST Sediment Delivery Ratio (SDR) che si basa su quanto sviluppato da Borselli et al. (2008) e permette di calcolare, per singole unità (pixel), la quantità di suolo perduta per effetto di fenomeni di erosione superficiale nonché la porzione dello stesso, denominata sediment delivery ratio (SDR) che si deposita in eventuali corsi d'acqua posti a valle del pendio in esame o che comunque viene asportata in via definitiva per effetto dei processi erosivi. La valutazione della capacità di ritenuta del sedimento è calcolata dal modello come differenza tra l'erosione stimata in assenza di copertura del suolo (suolo nudo) e l'erosione stimata in funzione dell'attuale copertura/uso del suolo, ivi comprese le pratiche di gestione del soprassuolo, il tutto pesato secondo il coefficiente SDR.

Il modello incorpora l'equazione universale dell'erosione del suolo (Universal Soil Loss Equation, USLE) nella versione rivista da Renard et al. (1997) al fine di determinare la quantità di suolo:

$$A = R K L S C P$$

Dove:

A = suolo asportato dall'erosione idrica (t·ha⁻¹·anno⁻¹)

R = erosività delle precipitazioni (MJ·mm·h⁻¹·ha⁻¹·anno⁻¹)

K = erodibilità del suolo, equivalente alla perdita di suolo per unità di R (t·h·MJ⁻¹·mm⁻¹)

L = lunghezza del versante (adimensionale)

S = pendenza del versante (adimensionale)

C = copertura del suolo (adimensionale)

P = pratica gestionale del soprassuolo.

In particolare, R potrà essere calcolato secondo l'approccio proposto da Arnoldus (1980) e che riprende l'indice di Fournier, secondo la formula seguente:

$$R = 4.17 \cdot \sum_1^{12} \left(\frac{p^2}{P} \right) - 152$$

Dove:

p: precipitazione cumulata mensile (mm)

P: precipitazione cumulata annuale (mm).

I valori di p e P potranno essere ricavati a partire dai dati delle centrali pluviometriche disponibili sul territorio comunale ed essere eventualmente convertiti in valori spazializzati per interpolazione dei dati tramite software GIS (metodo Spline).

Per la stima del fattore K (erodibilità del suolo) si farà ricorso al nomogramma messo a punto da Wischmeier et al. (1971) o, in alternativa, l'equazione sviluppata da Renard et al. (1997). Valori di riferimento sono forniti dalle linee-guida al modello stesso.

La stima della lunghezza (L) e della pendenza (S) è realizzata dal modello secondo il metodo di Desmet e Govers (1996). Laddove fosse necessario operare controverifiche, queste potranno essere fatte con approcci GIS (es. Wischmeier e Smith, 1978) oppure in maniera speditiva con il nomogramma definito da Kirkby e Morgan (1980).

Per la copertura del suolo si farà riferimento alla carta d'uso del suolo impiegata anche per gli altri modelli descritti in questo documento. Ai fini di quanto richiesto dal modello (matrice biofisica) potranno essere inoltre considerati coefficienti disponibili in letteratura e associati a diverse classi d'uso del suolo (si veda ad esempio Giovannozzi, 2015).

A partire dal valore totale del sedimento asportato per effetto di fenomeni di natura erosiva, calcolato secondo quanto indicato sopra, il modello consente il calcolo del SDR_i per ciascun pixel i a partire dall'indice di connettività (IC) (Boselli et al., 2008) e secondo il metodo di Vigiak et al. (2012):

$$SDR_i = \frac{SDR_{max}}{1 + \exp\left(\frac{IC_0 - IC_i}{k}\right)}$$

Dove:

SDR_{max} = valore teorico massimo del SDR (pari a 0,8 secondo Vigiak et al., 2012)

IC₀ e k = parametri di calibrazione che definiscono la curva corrispondente alla funzione (crescente) che descrive la relazione tra SDR e IC.

Ne consegue che la quantità di sedimento erosa per ciascun pixel i, caratterizzato da un'erosione idrica -su base annua- A_i e un fattore SDR_i, ed asportata dal versante/bacino (E_i) risulti pari a:

$$E_i = A_i SDR_i$$

La somma dei valori di E relativi a tutti gli i pixel considerati permette di calcolare l'erosione complessiva relativa a un intero versante/bacino.

Per ciascun pixel i, il modello calcola un indice di ritenzione del sedimento (SDR) espresso secondo la seguente:

$$R_i K_i LS_i (1 - C_i P_i) SDR_i$$

che, come già anticipato, esprime la differenza tra l'erosione stimata in assenza di copertura del suolo (suolo nudo) e l'erosione stimata in funzione dell'attuale copertura/uso del suolo, ivi comprese le pratiche di gestione del soprassuolo, il tutto pesato secondo il coefficiente SDR.

Criteri di stima economica

Danno evitato con riferimento ai possibili danni a carico di edifici e infrastrutture suscettibili agli eventi considerati. Tale danno può essere calcolato con riferimento al costo di riparazione/ricostruzione delle infrastrutture danneggiate, facendo riferimento a valori ricavati dal prezzario regionale dei lavori pubblici⁷, con eventuali aggiornamenti e adeguamenti ad opera di esperti. In maniera alternativa o complementare è possibile fare riferimento a valori derivanti da studi e indagini ad hoc, come ad esempio lo studio condotto da Huizinga et al.

(2017). Ulteriori possibili riferimenti per i valori economici unitari, distinti per microzone urbane, utili ai fini del calcolo possono essere ricavati dall'Osservatorio Immobiliare Città di Torino⁸ (OICT).

Alternativamente, il valore economico può anche essere stimato secondo il criterio del costo di surrogazione, inteso come costo necessario per la realizzazione di opere in grado di assicurare un livello di protezione analogo (in termini di riduzione del deflusso diretto o run-off) a quello fornito dal verde urbano.

In particolare, il criterio del costo di surrogazione sarà adottato nel caso della stima del servizio ecosistemico di protezione a fenomeni di dissesto quali fenomeni erosivi superficiali. A tal fine saranno considerati i costi di realizzazione a manutenzione di manufatti e opere adatti a operare una funzione di protezione e regolazione analoga a quella stimata per le infrastrutture verdi considerate.

Pro e contro e alternative valutate

Il modello sarà testato al completamento della carta d'uso del suolo.

Il ricorso ai modelli InVEST permette di utilizzare una suite completa e affidabile, già ampiamente testata in altri contesti. In particolare, il modello SDR, basandosi sull'equazione RUSLE permette di fare affidamento su di un approccio ampiamente impiegato e scientificamente robusto, tuttavia con il limite di considerare solamente l'erosione per solchi superficiali (rills) e di non prendere in considerazione l'erosione per solchi profondi (gully erosion).

Dati richiesti

Geografici

- Carta degli usi del suolo
- Carta dei suoli (conduttività idraulica e profondità)
- Aree soggette a rischio di allagamento
- Edificato
- Densità della popolazione (eventuale)
 - Aree soggette a fenomeni di erosione ed eventi di frana
 - Pendenza e lunghezza dei versanti (Digital Elevation Model)

⁷ Si veda ad esempio il Prezzario Regione Piemonte 2019, Approvato con D.G.R. n. 20-8547 del 15/03/2019 (B.U. n. 12 s.o. n. 4 del 21/03/2019): <https://www.regione.piemonte.it/web/temi/protezione-civile-difesa-suolo-opere-pubbliche/opere-pubbliche/prezzario/prezzarioregione-piemonte> (ultimo accesso 26.03.2020).

⁸ www.oict.polito.it

Alfanumerici

- Precipitazioni
- Matrice del Curve Number per ciascun uso del suolo e ciascuna tipologia di suolo
- Matrice dei danni potenziali

Economici

- Valore unitario (al m²) degli edifici e delle infrastrutture a rischio di danneggiamento
- Costo di realizzazione di infrastrutture in grado di assicurare un livello di protezione analogo a quello assicurato dalle infrastrutture verdi urbane

Riferimenti

Arnoldus, H.M.J. (1980) An Approximation of the Rainfall Factor in the Universal Soil Loss Equation. In: De Boodt, M., Gabriels, D. (a cura di). Assessment of Erosion. John Wiley and Sons, New York, 127-132.

Borselli, L., Cassi, P., Torri, D., 2008. Prolegomena to sediment and flow connectivity in the landscape: A GIS and field numerical assessment. Catena 75, 268–277.

Desmet, P.J.J., Govers, G. (1996). A GIS procedure for automatically calculating the USLE LS factor on topographically complex landscape units. Journal of Soil and Water Conservation 51, 427–433.

Giovannozzi, M. (2015). Suolo, impatto antropico e sostenibilità ambientale. Presentazione in occasione del World Soil Day, Torino 4 dicembre 2015.

Huizinga, J., Moel, H. de, Szewczyk, W. (2017). Global flood depth-damage functions. Methodology and the database with guidelines. JRC Technical report. EUR 28552 EN. <https://www.doi.org/10.2760/16510>

Kirkby, M.J., Morgan, R.P.C. (1980). Soil Erosion. J. Wiley and Sons, Hoboken.

InVEST. SDR: Sediment Delivery Ratio. Online: <https://storage.googleapis.com/releases.naturalcapitalproject.org/invest-userguide/latest/sdr.html> (ultimo accesso 21.06.2020)

InVEST. Urban Flood Risk Mitigation model. Online: http://releases.naturalcapitalproject.org/invest-userguide/latest/urban_flood_mitigation.html (ultimo accesso 21.06.2020)

Renard, K.G., Foster, G.R., Weesies, G.A., McCool, D.K. Yoder, D.C. (1997). Predicting soil erosion by water: A guide to conservation planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE). Agricultural Handbook No 703. U.S. Department of Agriculture, Washington D.C.

SCS (1972). National Engineering Handbook, section 4, Hydrology, U.S. Department of Agriculture, Washington D.C.

Vigiak, O., Borselli, L., Newham, L.T.H., Mcinnes, J., Roberts, A.M. (2012). Comparison of conceptual landscape metrics to define hillslope-scale sediment delivery ratio. Geomorphology 138, 74–88.

Wischmeier, W.H., Johnson, C.B., Cross, B.V. (1971) A Soil Erodibility Nomograph for Farmland and Construction Sites. Journal of Soil and Water Conservation, 26, 189-193.

Wischmeier, W.H., Smith, D.D. (1978). Predicting rainfall erosion losses – a guide for conservation planning. U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook 537, Washington D.C.

1.5 Capacità di infiltrazione delle acque meteoriche

Descrizione e logica

Il modello utilizza dati in output relativi al run-off, così come derivanti dal modello precedente (si veda 1.4) per stimare a ritroso, per differenza, il contributo delle aree verdi in termini di infiltrazione delle acque meteoriche. Il valore di tale servizio, dal punto di vista biofisico ed economico, è nella sostanza già ricompreso in quanto stimato dal modello di riduzione del rischio di allagamento (Urban Flood Risk Mitigation model), ma il contributo dell'infiltrazione può essere esplicitato e il corrispondente valore economico del servizio attribuito in quota-parte secondo le modalità descritte nel seguito.

Aspetti biofisici considerati

Il modello utilizza come dati in input principali i seguenti parametri:

- P_{cum} è il totale cumulato delle precipitazioni (espresso in mm), come ricavabile da stazioni pluviometriche ARPA;
- Run-off (mm per pixel, R), output del modello INVEST descritto al punto 1.4, fornito sotto forma di file raster (q_p.tif).

Assumendo che in contesto urbano la quota di assorbimento da parte della lettiera sia mediamente trascurabile, si assume che la differenza tra P_{cum} ed R corrisponda alla quota di precipitazioni soggetta a:

- intercettazione da parte delle chiome del verde verticale (S_v);
- infiltrazione da parte del suolo non impermeabilizzato (I).

In particolare, la quota massima di precipitazioni intercettata dalle chiome S_{max} sarà pari a (De Roo et al., 1996):

$$S_{max} = 0,935 + 0,498 \times LAI - 0,00575 \times LAI^2 \quad [1]$$

dove LAI è il leaf area index, un parametro adimensionale che descrive la superficie fogliare rispetto alla proiezione della chioma al terreno. Si tratta di un dato specie-specifico che sarà calcolato attraverso l'uso del software i-Tree come già per il servizio di rimozione degli inquinanti atmosferici (si veda 1.2).

A partire dalla [1] è possibile stimare le precipitazioni cumulate intercettate dalle chiome attraverso la seguente equazione (Aston, 1979; Merrian, 1960):

$$S_v = \quad [2]$$

Dove:

S_v è la quantità totale di precipitazioni (in mm) intercettate dalle chiome P_{cum}
 P_{cum} è il totale cumulato delle precipitazioni (in mm) è un fattore di correzione pari a $0,046 \times LAI$.

Ne consegue che l'infiltrazione da parte del suolo non impermeabilizzato (I) sia data dalla seguente:

$$I = P_{cum} - (R + Sv) \quad [3]$$

Criteri di stima economica

Il valore economico può essere ricavato attribuendo all'infiltrazione quota-parte del valore stimato con il modello InVEST di cui al punto 1.4. In particolare, potrà essere attribuita una quota-parte pari al coefficiente di infiltrazione (i), dato da:

i =

Pro e contro e alternative valutate

Il modello ipotizzato si basa su alcune semplificazioni, in particolare non considera il ruolo della lettiera (presumibilmente marginale) né dell'evapotraspirazione. Per quanto riguarda questo secondo aspetto, tuttavia, è possibile includerlo a priori nell'alimentare il modello InVEST a monte (modello di cui al punto 1.4).

L'uso – come possibile alternativa – di i-Tree Stratum è fortemente limitato da un'effettiva, sistematica e piena disponibilità di dati adeguati per tutte le aree verdi oggetto di studio.

Dati richiesti

Geografici

- Albera.TO
- Run-off (da modello InVEST)

Alfanumerici

- Precipitazioni
- LAI per specie

Economici

- Valore unitario (al m²) degli edifici e delle infrastrutture a rischio di danneggiamento

Riferimenti

Aston, A.R. (1979). Rainfall interception by eight small trees. *Journal of Hydrology*, 42: 383–396.

De Roo, A.P.J., Wesseling, C.G. (1996). LISEM: A single-event physically based hydrological and soil erosion model for drainage basins. I: Theory, input and output. *Hydrological Processes*, 10: 1107–1117.

Merriam, R.A. (1960). A note on the interception loss equation. *Journal of Geophysical Resources*, 65: 3850-3851.

1.6 Benefici sociali (SE culturali)

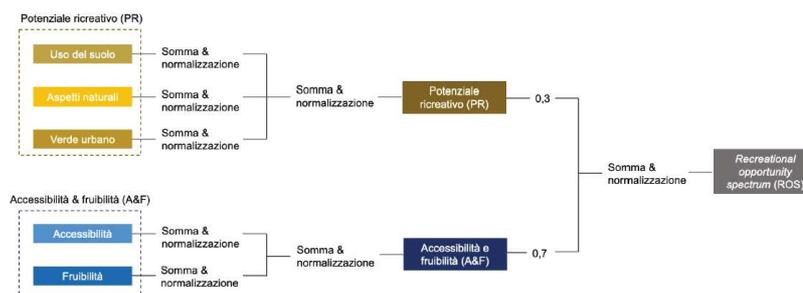
Descrizione e logica

L'approccio suggerito prevede di concentrarsi sul valore ricreativo, *sensu lato*, del verde urbano, analizzandone pertanto il valore d'uso diretto in funzione di tre dimensioni principali derivate dal modello per i SE ricreativi della *suite* ESTIMAP (Zulian *et al.*, 2013 e 2014), adattato sul piano concettuale e strutturale (Zulian *et al.*, 2018) ispirandosi a quanto già testato da Cortinovis *et al.* (2018) per la città di Trento. Il valore economico del SE potrà essere stimato mediante valori di disponibilità a pagare (DAP – *willingness to pay*, WTP) per singola visita o, in alternativa, per interventi di manutenzione/gestione e miglioramento del verde urbano, elicitati a partire da indagini svolte sul territorio. In attesa di completare indagini ad hoc, è possibile fare ricorso a dati da letteratura, riferiti al contesto di studio (*policy site*) con tecniche di *benefit transfer* semplice.

Aspetti biofisici considerati

Secondo quanto previsto dal modello per il SE ricreativo contenuto nella *suite* ESTIMAP, e tenendo conto degli aggiustamenti fatti da Cortinovis *et al.* (2018) per la città di Trento, il valore ricreativo può essere valutato sulla base di tre dimensioni principali:

- (1) **potenziale ricreativo** di una determinata area derivante dalla somma di tre diverse componenti: (a) classi d'uso del suolo e tipologie di verde urbano attualmente presenti all'interno dell'area di studio (con corrispondenze tra le classi attualmente disponibili nella cartografia relativa all'uso del suolo e le classi Corine Land Cover utilizzate nell'ambito dell'edizione 2018 dello Urban Atlas); (b) caratteristiche naturali (es. prossimità a corsi d'acqua, presenza di alberi monumentali,...); (c) infrastrutture verdi urbane (classi di dimensioni area verde o caratteri specifici della stessa es. giardino/parco storico). A tal fine, è stato attribuito un punteggio - ricalibrato a partire dai valori disponibili in Cortinovis *et al.* (2018) - a ciascuna di queste componenti. Per ogni area considerata si è ottenuto pertanto un punteggio finale pari alla somma, normalizzata, delle tre diverse componenti;
- (2) **accessibilità e fruibilità** di una determinata area, derivante dalla somma di due componenti: (a) prossimità a infrastrutture che ne facilitino il raggiungimento e l'accesso alla stessa (es. fermate di mezzi pubblici di trasporto, piste ciclabili, parcheggi...) e (b) presenza di strutture/risorse che ne consentano la fruizione ricreativa (es. aree-giochi per bambini, campi da gioco, aree e sentieri attrezzati per attività fisica, percorsi, aree cani, aree picnic, servizi igienici, punti ristoro, ecc.). Come per il potenziale ricreativo, è stato attribuito un punteggio - ricalibrato a partire dai valori disponibili in Cortinovis *et al.* (2018) - a ciascuna di queste componenti. Per ogni area considerata si è ottenuto pertanto un punteggio finale pari alla somma, normalizzata, delle due diverse componenti;
- (3) **ventaglio delle opportunità ricreative** (*Recreation Opportunity Spectrum*, ROS), derivante dalla combinazione delle due dimensioni precedenti e conseguente attribuzione di punteggio e classificazione di ciascuna area considerata. Uno schema semplificato è riprodotto di seguito:



I valori così individuati, con particolare riferimento al ROS, possono essere messi in relazione con la popolazione urbana⁹ per identificare il numero di persone che potenzialmente possono visitare le aree in funzione delle opportunità ricreative individuate, secondo la formula seguente:

$$P_{cell} = \sum_{x=1,D}^{-D} \sum_{y=1,D}^{-D} f(d_{x,y}) \cdot P_{x,y}$$

Dove:

D è la massima distanza che si presume la popolazione sia disponibile a percorrere per attività ricreative in giornata

x, y sono le coordinate di ciascuna cella rispetto alla cella processata

d è la distanza di ciascuna cella dalla cella processata

P è la popolazione residente nella cella x, y

e la funzione f è data dalla seguente:

$$f(d) = \frac{1+K}{K+e^{\alpha \cdot d}} \cdot w$$

Dove:

w = punteggio associato al ventaglio delle opportunità ricreative per ciascuna cella (*Recreational Opportunity Spectrum, ROS*)

d = distanza in metri dalla cella

α e K variabili modulabili in funzione dell'effetto di decadimento desiderato della funzione.

Rispetto alla versione originale del modello, che considera una distanza D pari a 8.000 m per spostamenti locali finalizzati ad attività ricreative (Zulian *et al.*, 2013), è ragionevole considerare un valore inferiore (es. in un range tra i 1.000 e i 3.000 m, coerentemente con quanto indicato in Barò *et al.*, 2016). In particolare, saranno plausibilmente considerati *buffer* di ampiezza progressiva con una distanza standard di 300 m tra *buffer* successivi.

9 Censimento Istat (2011). Popolazione relativa alle singole sezioni di censimento.

Criteri di stima economica

Criterio di welfare sociale, con ricorso a metodi diretti di stima (preferenze dichiarate), mediante un'indagine sui fruitori attuali e potenziali delle aree verdi urbane che consentirà di definire un profilo socio-economico e le abitudini di fruizione (tipologia di attività, frequenza di visita, ecc.) nonché la DAP/WTP per interventi di manutenzione/gestione e miglioramento del verde urbano e delle infrastrutture che consentono o supportano attività ricreative.

Pro e contro e alternative valutate

Limiti

Possibile sottostima del servizio a causa di:

- Focus prevalente su valore d'uso diretto (ricreazione)
- Focus solo su popolazione residente, mentre per i principali parchi, in particolare con riferimento a quelli di valore storico, la componente relativa alla fruizione da parte dei non residenti potrebbe essere non trascurabile.

Alcune semplificazioni introdotte dal modello:

- Si assume comportamento indifferenziato dei residenti rispetto al servizio e medesima sensibilità rispetto alle variabili considerate
- Linearità della funzione di decadimento
- Per le aree verdi perimetrali al momento è stata considerata a sola popolazione residente nel territorio comunale di Torino, con conseguente possibile rischio di sottostima.

Punti di forza

- Adattabilità e flessibilità del modello, ad esempio in termini di differenziazione delle visite in funzione
- Disponibilità e possibilità di aggiornamento dei dati
- Possibilità di utilizzare valori economici raccolti con indagini ad hoc.

Dati richiesti

Geografici:

- Carta degli usi del suolo
- Carta rete stradale (piste ciclabili)
- Carta rete trasporti pubblici
- Dati geografici distribuzione/presenza di fattori che concorrono ai tre potenziali considerati dal modello (ricreativo, di accessibilità e di fruibilità)
- Carta densità della popolazione

Alfanumerici:

- Matrice punteggi normalizzati del potenziale ricreativo
- Matrice punteggi normalizzati del potenziale di accessibilità
- Matrice punteggi normalizzati del potenziale di fruibilità

Economici:

- Disponibilità a pagare degli utenti

Riferimenti

Baró, F., Palomo, I., Zulian, G., Vizcaino, P., Haase, D., Gómez-Baggethun, E. (2016). Mapping ecosystem service capacity, flow and demand for landscape and urban planning: A case study in the Barcelona metropolitan region. *Land Use Policy*, 57, 405-417. <https://www.doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.06.006>

Cortinovis, C., Zulian, G., Geneletti, D. (2018). Assessing Nature-Based Recreation to Support Urban Green Infrastructure Planning in Trento (Italy). *Land* 2018, 7, 112; doi: <https://doi.org/10.3390/land7040112>

Marone, E., Riccioli, F., Scozzafava, G., Frattini, R. (2010). Il valore d'uso delle aree verdi: la stima dell'universo dei fruitori di alcuni parchi urbani fiorentini. *AESTIMUM* 57, Dicembre 2010: 143-169.

Tempesta, T. (2014). Benefits and costs of urban. Council of Europe – European Landscape convention, 15th Council of Europe meeting of the workshop for the implementation of the European landscape convention Sustainable Landscapes and Economy. Urgup, Nevsehir, Turkey - 1-2 October 2014.

Zulian, G., Paracchini, M.L., Maes, J., Liquete, C. (2013). ESTIMAP: Ecosystem services mapping at European scale. JRC Technical Reports. European Commission, Joint Research Centre - Institute for Environment and Sustainability, Ispra (VA) - Italy.

Zulian, G., Polce, C., Maes, J. (2014). Estimap: a GIS-based model to map ecosystem services in the European Union. *Annali di Botanica*, 4: 1-7. <https://doi.org/10.4462/annbotrm-11807>

Zulian, G., Stange, E., Woods, H., Carvalho, L., Dick, J., Andrews, C., Baró, F., Vizcaino, P., Barton, D.N., Rusch, G.M., et al. (2018). Practical application of spatial ecosystem service models to aid decision support. *Ecosystem services*, 29: 465-480. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.11.005>

1.7 Biodiversità e qualità degli habitat

Descrizione e logica

L'approccio considerato è quello previsto dal modello InVEST per la qualità degli habitat, intesa come capacità di un determinato ecosistema di fornire condizioni adatte alla presenza e persistenza di un individuo e di una popolazione, e come tale considerata un indicatore proxy di biodiversità e dello stato ecologico. Ciò si basa su una interpretazione sistematica della biodiversità, riconducibile al concetto di rete ecologica, con riferimento al quale la qualità ecosistemica è da ricercarsi non tanto e non solo nel valore intrinseco di singole specie o individui, ma piuttosto nella connessione tra gli stessi e nella creazione, quanto più possibile, di un continuum. Tale approccio assume particolare rilevanza in contesti fortemente antropizzati come quelli urbani, laddove la frammentazione degli spazi e degli habitat, unitamente alla presenza di possibili minacce e fattori di disturbo, costituiscono elementi di degrado della qualità degli habitat e, in ultima analisi, della diversità degli stessi. In tale senso, la qualità degli habitat esprime la capacità di un determinato ecosistema di creare e mantenere condizioni adatte alla presenza e persistenza di individui e popolazioni. La qualità degli habitat può essere determinata in funzione di diverse forme d'uso del suolo – e della relativa capacità di fornire supporto a specie e habitat – e possibili fattori di minaccia all'integrità degli habitat stessi. In tal senso il modello considera tanto la qualità intrinseca dell'habitat in sé, quanto delle relazioni con il contesto. Dal punto di vista economico è possibile stimare il valore di tale servizio facendo riferimento al costo di ricostruzione degli habitat danneggiati.

Aspetti biofisici considerati

La valutazione della qualità degli habitat è realizzata a partire dalla copertura del suolo (raster) corrente, prendendo in esame molteplici parametri, così come previsti dal modello InVEST dedicato. In particolare, si prevede l'identificazione di possibili fattori di minaccia, rappresentati da fattori in grado di interrompere la continuità degli habitat (es. strade o altre forme di copertura artificiale del suolo) o alterarne la qualità. Per ciascuno di tali fattori è definita la presenza/intensità, la massima distanza (espressa in chilometri) alla quale tale fattore è in grado di influenzare la qualità degli habitat, l'importanza relativa di ciascun fattore rispetto alla qualità degli habitat – range (0,1) – e la funzione di decadimento degli effetti in relazione alla distanza (binaria: lineare o esponenziale).

A ciascuna forma d'uso del suolo è associato un valore di habitat – range (0,1) – e contestualmente è definita la sensibilità – range (0,1) – rispetto a ciascuno dei fattori di minaccia considerati sopra. La scelta di tali valori è realizzata con riferimento a quanto proposto dagli sviluppatori del modello e a letteratura relativa ad applicazioni dello stesso in contesti analoghi a quello oggetto di studio. Un esempio, in tal senso, è fornito da Arcidiacono et al. (2017).

L'output del modello è rappresentato da una mappa del livello di qualità degli habitat (indice di qualità degli habitat - range (0,1), dove 0 identifica aree classificate come non aventi valore legato alla qualità dell'habitat e 1 corrisponde al valore massimo relativo della qualità dell'habitat) e degrado degli stessi, in relazione alle condizioni presenti di uso del suolo e dei fattori

di minaccia. È possibile anche ottenere output relativi a scenari differenti, in funzione ad esempio di modificate condizioni d'uso del suolo previste a seguito di interventi di trasformazione.

Criteri di stima economica

Costo di ricostruzione degli habitat danneggiati, inteso come costo complessivo degli interventi antropici necessari a riportare gli habitat a condizioni analoghe/equivalenti a quelle originali (o comunque in grado di fornire analoghi livelli del SE), tenendo conto dell'orizzonte temporale corrispondente (posticipazione secondo un tasso di sconto appropriato). I costi necessari alla stima possono essere ricavati dal prezzario regionale dei lavori pubblici¹⁰, con eventuali aggiornamenti e adeguamenti ad opera di esperti.

Alternativamente è possibile fare riferimento a valori di qualità dell'habitat che sarebbero perduti in caso di trasformazione, a partire dalle stime prodotte dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), anche con riferimento specifico alla Città Metropolitana di Torino (Strollo et al., 2018).

Pro e contro e alternative valutate

Limiti

Possibile sottostima del servizio a causa di:

- Focus prevalente su valore d'uso diretto (ricreazione)
- Focus solo su popolazione residente, mentre per i principali parchi, in particolare con riferimento a quelli di valore storico, la componente relativa alla fruizione da parte dei non residenti potrebbe essere non trascurabile.

Alcune semplificazioni:

- Si assume comportamento indifferenziato dei residenti rispetto al servizio e medesima sensibilità rispetto alle variabili considerate
- Linearità della funzione di decadimento
- Per le aree verdi perimetrali al momento è stata considerata a sola popolazione residente nel territorio comunale di Torino, con conseguente possibile rischio di sottostima.

Punti di forza

- Adattabilità e flessibilità del modello, ad esempio in termini di differenziazione delle visite in funzione
- Disponibilità e possibilità di aggiornamento dei dati
- Possibilità di utilizzare valori economici raccolti con indagini ad hoc.

¹⁰ Si veda ad esempio il Prezzario Regione Piemonte 2019, Approvato con D.G.R. n. 20-8547 del 15/03/2019 (B.U. n. 12 s.o. n. 4 del 21/03/2019): <https://www.regione.piemonte.it/web/temi/protezione-civile-difesa-suolo-opere-pubbliche/opere-pubbliche/prezzario/prezzarioregione-piemonte> (ultimo accesso 26.03.2020).

Dati richiesti

Geografici:

- Carta degli usi del suolo
- Fattori di minaccia (1 raster per fattore)
- Carta dei vincoli e delle aree protette (opzionale)

Alfanumerici:

- Matrice dei fattori di minaccia (tipologia, distanza massima, importanza relativa e decadimento)
- Matrice della sensibilità di ciascun habitat rispetto ai fattori di minaccia

Economici:

- Valore degli habitat
- Costi interventi di ricostruzione habitat
- Tasso di sconto

Riferimenti

Arcidiacono, A., Ghirardelli, F., Ronchi, S., Salata, S., (2017) Mapping Habitat Quality in the Lombardy Region, Italy. *One Ecosystem 2*: e11402. <https://doi.org/10.3897/oneeco.2.e11402>

InVEST. Habitat quality model. Online: http://data.naturalcapitalproject.org/nightly-build/invest-users-guide/html/habitat_quality.html (ultimo accesso: 21.06.2020)

ISPRA (2016). Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Edizione 2016. Rapporto 248/2016. Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Roma.

ISPRA (2017). Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Edizione 2017. Rapporto 266/2017. Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Roma.

Strollo, A., Marinosci, I., Munafò, M., (2018). I servizi ecosistemici nella Città Metropolitana di Torino. In: *Strategia Nazionale del verde urbano*, p. 139

1.8 Produzione agricola

Descrizione e logica

Con riferimento alle aree verdi comunali ricadenti all'interno del Comune di Torino e identificabili come aree a destinazione agricola si procederà all'identificazione delle colture attuali o secondo la vocazione più probabile in condizioni ordinarie e delle rese attese. In funzione di tali parametri si procederà alla stima della produzione lorda vendibile (PLV) per le colture considerate, tenendo conto del prezzo di mercato delle stesse.

Aspetti biofisici considerati e dati richiesti

Seguendo quanto proposto dal software InVEST, ma operando in autonomia, sulla base dei dati relativi alla destinazione d'uso e alla copertura del suolo si procederà all'identificazione delle aree verdi ricadenti all'interno del Comune di Torino e identificabili come aree a destinazione agricola. Per ciascuna di queste aree saranno individuate le colture principali in essere od ordinariamente praticabili. Per ciascuna di tali colture saranno identificati valori medi delle rese di produzione, stimati a partire da dati sulle rese medie ad ettaro per il conteggio della produzione ordinaria, così come definiti dalla Regione Piemonte¹¹, eventualmente integrati con dati da fonti diverse (es. Istat). In fase di calibrazione del modello potranno essere valutati coefficienti per la stima della frazione della resa imputabile alle risorse ecosistemiche, così da poterla separare da quella riconducibile ad input umani (es. apporti di azoto). A partire da tali valori unitari sarà possibile calcolare la produzione relativa a ciascuna unità di superficie individuata, moltiplicando le rese unitarie relative alle colture rilevanti per la superficie interessata.

Criteri di stima economica

Criterio del valore di mercato con riferimento ai prezzi medi unitari per i diversi prodotti agricoli attesi, al netto dei costi di produzione.

I prezzi saranno ricavati da un'analisi di serie storiche dei prezzi dei prodotti agricoli attesi, pubblicati dalla Camera di commercio di Torino. I costi di produzione potranno essere ricavati da database dedicati (es. RICA) e/o sulla base di studi/indagini dedicati e di altre possibili fonti informative. Il valore del SE sarà calcolato, per ciascuna unità di superficie considerata, come PLV ottenuta moltiplicando la produzione stimata di ciascun prodotto agricolo per il prezzo medio unitario dello stesso, considerato al netto dei costi di produzione stimati.

¹¹ Si vedano, a titolo di esempio, i valori riportati nel D.D. 19 marzo 2013, n. 186: http://www.regione.piemonte.it/governo/bollettino/abbonati/2013/21/attach/dddb110000186_040.pdf (ultimo accesso 26.03.2020).

Pro e contro e alternative valutate

Non si evidenziano particolari criticità in relazione al modello, in quanto si fa riferimento a dati aggiornati e mercati esistenti. Come accennato, si è scelto di fare riferimento a dati locali e pertanto di operare al di fuori dell'ambiente InVEST, pur seguendo la metodologia ivi proposta.

Dati richiesti

Geografici

- Carta degli usi del suolo
- Carta delle colture agrarie (a partire da dati catastali e Anagrafe Agricola Unica)

Alfanumerici

- Matrice dei fattori di minaccia (tipologia, distanza massima, importanza relativa e decadimento)
- Rese di produzione delle colture agrarie in essere od ordinariamente praticabili

Economici

- Prezzi di mercato dei principali prodotti agricoli attesi

Riferimenti

InVEST. Crop production model. http://releases.naturalcapitalproject.org/investuserguide/latest/crop_production.html (ultimo accesso 21.06.2020)

1.9 Impollinazione

Descrizione e logica

L'approccio previsto per la stima di questo SE è quello sviluppato nell'ambito del modello InVEST per l'impollinazione e si basa sul calcolo di un indice che restituisce una misura dell'abbondanza potenziale di impollinatori per unità di superficie considerata. Viene sviluppata una funzione di produzione, basata sulla dipendenza dagli impollinatori delle diverse colture e, nostra integrazione, degli usi del suolo (aggiungendo in questo modo il contributo delle aree verdi sull'azione degli impollinatori). Il modello è così in grado di restituire una stima della proporzione della produzione agricola dipendente dagli impollinatori. Tale stima può essere tradotta in valore economico considerando il valore di mercato dei diversi prodotti agricoli attesi, al netto dei costi di produzione.

Aspetti biofisici considerati

Gli aspetti e i dati biofisici presi in considerazione sono quelli previsti dal modello InVEST per l'impollinazione. In particolare: (1) copertura del suolo con un grado di risoluzione sufficientemente fine da risultare compatibile con le distanze coperte in volo dai principali impollinatori (ad titolo di esempio, indicativamente 1000m in condizioni di bottinaggio massimo per api bottinatrici, con la possibilità di arrivare sino a 3000m senza compromettere significativamente il bottinaggio); (2) tabella di valori biofisici di rilievo per gli impollinatori (indice di disponibilità di aree di nidificazione, abbondanza e stagionalità della fioritura, ecc.), associati a ciascuna classe di copertura del suolo; (3) tabella di valori relativi alla tipologia, abbondanza, mobilità ecc. dei singoli impollinatori considerati; (4) file vettoriale con dati relativi alle colture agricole e alle relative rese, nonché al livello di dipendenza dagli impollinatori.

Criteri di stima economica

Funzione di produzione per la stima del contributo degli impollinatori rispetto alla resa delle colture considerate e successivo riferimento al criterio del valore di mercato con riferimento ai prezzi medi unitari per i diversi prodotti agricoli attesi, al netto dei costi di produzione.

I prezzi saranno ricavati da un'analisi di serie storiche dei prezzi dei prodotti agricoli attesi pubblicati dalla Camera di commercio di Torino. I costi di produzione potranno essere ricavati da database dedicati (es. RICA) e/o sulla base di studi/indagini dedicati e di altre possibili fonti informative. Il valore del SE sarà calcolato, per ciascuna unità di superficie considerata, come PLV ottenuta moltiplicando la produzione stimata di ciascun prodotto agricolo per il prezzo medio unitario dello stesso, al netto dei costi di produzione stimati.

Pro e contro e alternative valutate

La metodologia di InVEST certamente facilita la produzione di output interessanti, permettendo di adattare sufficientemente bene il modello al contesto locale grazie alle variabili inserite. Si tratta tuttavia di un insieme di variabili abbastanza complesso e di non sempre facile lettura, che influenzano in diversa misura il risultato finale. Sarà pertanto importante in fase di applicazione la consulenza con esperti del settore per calibrare al meglio tali fattori. Non si evidenziano altre particolari criticità.

Dati richiesti

Geografici

- Carta degli usi del suolo
- Carta delle colture agrarie

Alfanumerici

- Matrice delle caratteristiche biofisiche di ciascuna forma d'uso del suolo (presenza di impollinatori e abbondanza stagionale delle fioriture)
- Matrice degli impollinatori (adattabilità a condizioni ambientali di nidificazione/proliferazione, stagionalità, raggio d'azione e abbondanza relativa)
- Rese di produzione delle colture agrarie in essere od ordinariamente praticabili
- Dipendenza delle colture dagli impollinatori

Economici

- Prezzi di mercato dei principali prodotti agricoli attesi

Riferimenti

InVEST. Pollination model. Online: <http://data.naturalcapitalproject.org/nightly-build/invest-usersguide/html/croppollination.html> (ultimo accesso 21.06.2020)

Zulian, G., Paracchini, M.L., Maes, J., Liqueste, C. (2013). ESTIMAP: Ecosystem services mapping at European scale. JRC Technical Reports. European Commission, Joint Research Centre - Institute for Environment and Sustainability, Ispra (VA) - Italy.

Zulian, G., Maes, J., Paracchini, M.L. (2013a). Linking Land Cover Data and Crop Yields for Mapping and Assessment of Pollination Services in Europe. Land 2013, 2: 472-492. <https://doi.org/10.3390/land2030472>

Allegato 5

Report sull'attività di Ricerca Eventi Estremi REEST



CITTA' DI TORINO

Centro Interdipartimentale di Ricerca
omero Università
di Torino
→ Urban & Event Studies



A cura di:

Claudia Fazari
Matteo Intrieri
Alessio Labardi
Antonio Martella
Adriana Muscau
Chiara Ponzi
Chiara Scacchetti

INDICE

- p.4 **Introduzione**
- p.4 **L'obiettivo della ricerca**
- p.4 **I luoghi dell'attività di ricerca**
- p.5 **I metodi della ricerca**
- p.6 **Vantaggi del metodo di ricerca**
- p.6 **Risultati della ricerca**
 - p.6 Percezione del cambiamento climatico
 - p.8 Percezione del fenomeno "ondate di calore"
 - p.10 Percezione di fenomeni climatici estremi diversi da "ondate di calore"

 - p.11 Modifiche comportamentali rispetto alle ondate di calore
 - p.11 Alimentazione
 - p.11 Spostamenti
 - p.12 Orari
 - p.12 Lavoro domestico
 - p.12 Lavoro retribuito
 - p.12 Attività e tempo libero

 - p.13 Strategie di aiuto formali e/o informali
 - p.13 Proposte di intervento sui quartieri e ostacoli percepiti
 - p.13 Aumento degli alberi
 - p.15 Accompagnamento sociale fasce vulnerabili
 - p.15 Fermate pullman coperte
 - p.15 Nebulizzazione fermata del pullman
 - p.15 Mappa aree verdi
 - p.16 Altre proposte (espresse dai cittadini)
- p.20 **Criticità riscontrate durante l'attività di ricerca**
- p.21 **Conclusioni**

Introduzione

Il gruppo di ricerca R.E.EST. si compone di studenti/esse universitari specializzandi in varie magistrali tra cui Psicologia, Antropologia, Sociologia e AGIC che hanno lavorato come ricercatori/trici. Alcuni docenti hanno guidato le varie fasi della ricerca: la professoressa Angela Fedi del dipartimento di Psicologia, il professor Marco Bagliani del dipartimento di Economia e Statistica e il professor Egidio Dansero del dipartimento di Culture, Politiche e Società che, all'interno di un discorso più ampio nel progetto Omero, ha reso possibile e coordinato il nostro lavoro.

Questo gruppo di ricerca, infine, ha collaborato con l'Assessorato all'ambiente del Comune di Torino che ha sentito la necessità di intraprendere questo studio al fine di poter lavorare nei quartieri della città per migliorare le condizioni di vita dei cittadini e risolvere i possibili disagi portati dai cambiamenti climatici.

Le interviste si sono svolte, come si dirà più avanti, nei quartieri di Barriera di Milano e Aurora grazie all'appoggio di vari attori locali come Case di Quartiere, centri aggregativi, parrocchie, bagni pubblici e così via in modo da poter incontrare più persone possibili di varie provenienze e condizioni socioeconomiche.

L'obiettivo della ricerca

L'obiettivo della ricerca R.E.EST., almeno in questa prima fase, è principalmente di tipo esplorativo.

Il Comune di Torino vuole raccogliere dei dati relativi al vissuto, alla consapevolezza e alle esperienze della popolazione vulnerabile della città rispetto agli eventi climatici estremi tipici degli ultimi anni, con particolare riferimento alle ondate di calore. I dati raccolti verranno utilizzati per cercare di comprendere come questi fenomeni vengano percepiti dalla popolazione e in che misura essi influenzino la vita e il benessere degli individui. Inoltre si vuole conoscere quali sono le strategie e le modifiche comportamentali adottate dalla popolazione per fronteggiare le difficoltà portate dalle ondate di calore. Un ulteriore obiettivo della ricerca è quello di raccogliere informazioni circa la posizione dei cittadini rispetto alle iniziative e alle proposte del Comune per migliorare la vivibilità in città durante le ondate di calore; parallelamente vi è anche lo scopo di ricevere suggerimenti e idee da parte della popolazione per agire sulla problematica.

I luoghi dell'attività di ricerca

La ricerca si è svolta nella città di Torino presso i quartieri di Barriera di Milano e Aurora. Tali luoghi sono stati selezionati dal Comune in quanto ritenuti quelli con una percentuale di popolazione vulnerabile più alta nella città: sono i due quartieri, infatti, che presentano una maggiore concentrazione di popolazione con basso reddito, disoccupazione e bassa scolarità.

I luoghi in cui i ricercatori hanno svolto la loro attività sono stati dei centri di aggregazione sociale e culturale presenti in questi quartieri, oltre a strutture del Comune di Torino e qualche attività privata.

I centri visitati sono stati i bagni pubblici di via Agliè 9, il centro socio-culturale di via Baltea 3 e il Cecchi Point in via Antonio Cecchi 17. Le strutture del Comune visitate sono stati gli uffici delle Circoscrizioni 6 e 7 di Torino con le rispettive anagrafi. Le attività private visitate sono state alcune tabaccherie, bar e attività commerciali presenti nei due quartieri di riferimento.

I metodi della ricerca

La tecnica adottata per svolgere l'attività di ricerca e concordata in sede di riunione con gli esponenti del Comune di Torino è stata quella dell'intervista.

L'intervista ha come scopo quello di indagare il vissuto e le percezioni della popolazione residente nei due quartieri rispetto ai fenomeni climatici estremi presenti in città, con particolare riferimento alle ondate di calore. Le domande sono state preparate con l'intento di esaminare i seguenti punti:

- la percezione e il peso che gli eventi climatici estremi in città hanno nel vissuto degli/lle intervistati/e;
- la consapevolezza e la percezione in particolare del fenomeno estremo "ondate di calore" negli/lle intervistati/e;
- il vissuto degli/lle intervistati/e rispetto alla loro esperienza con le ondate di calore, e le strategie di coping adottate per contrastare il fenomeno;
- l'aiuto fornito (a persone in difficoltà) e ricevuto (in caso di difficoltà individuali) dagli/lle intervistati/e durante il fenomeno "ondate di calore";
- la percezione e la valutazione degli/lle intervistati/e dell'attività del Comune per contrastare il fenomeno "ondate di calore" e migliorare la vivibilità nei due quartieri di riferimento;
- la valutazione e la raccolta di proposte degli/lle intervistati/e rispetto ad alcuni interventi potenziali futuri all'interno dei quartieri.

L'intervista sottoposta ai/alle partecipanti comprende anche un 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 di questi fenomeni climatici.

È stata aggiunta all'interno dell'intervista 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 alla risposta alle proposte del Comune.

I dati raccolti in questa parte di intervista sono contenuti nella matrice di riepilogo delle interviste. Al termine dell'attività di raccolta delle interviste, sono stati intervistati 60 individui nei due quartieri indicati, cercando di rispettare un reclutamento più eterogeneo possibile dal punto di vista del sesso, dell'età e dell'etnia. Di seguito vengono presentati alcuni dati socio-anagrafici dei partecipanti:

Età media degli intervistati 46 anni	46 anni
Età minima registrata 18 anni	18 anni
Età massima registrata 87 anni	87 anni
Numero di soggetti maschi intervistati 35	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

Le interviste raccolte sono state trascritte e i dati significativi sono stati estrapolati e inseriti all'interno di una matrice, per poter raccogliere all'interno di un unico documento tutti i risultati utili all'analisi.

Vantaggi del metodo di ricerca

La ricerca qualitativa si pone come fine quello di approfondire e osservare con minuzia il contesto e l'oggetto d'interesse. La specificità di questo metodo è quindi quello di poter ridurre l'estensione del dominio che si vuole osservare e circoscrivere, in maniera il più possibile chiara e definita, l'oggetto su cui l'osservazione dovrà focalizzarsi. L'immagine metaforica che richiama questa metodologia è quella del microscopio che va a esplorare e individuare il più nettamente possibile i dettagli dell'oggetto d'interesse.

Lo studio R.E.EST. ha prediletto la metodologia qualitativa attraverso l'utilizzo della tecnica dell'intervista.

Diverse sono le strutture che può assumere la traccia dell'intervista adottata dal ricercatore in relazione agli obiettivi di ricerca e al tipo di dati che vuole costruire e raccogliere.

In questo studio preliminare esplorativo ci si è concentrati sulla costruzione di una traccia di intervista semi-strutturata. In questa tipologia di intervista (semi-strutturata) le domande sono state definite a priori ma non devono limitare rigidamente la spontaneità del flusso narrativo.

Infatti, l'intervistatore/trice ha potuto disporre l'ordine delle domande in accordo con le tematiche che l'intervistato/a, di volta in volta, esplicitava.

Questo ha permesso di accogliere le narrazioni dei/delle partecipanti alla ricerca contenendoli all'interno del tema dei cambiamenti climatici e, più specificatamente, delle ondate di calore senza per questo rinchiuderli in categorie di pensiero predefinite dal/dalla ricercatore/trice ma lasciando spazio a ricordi e vissuti personali.

Una seconda parte della traccia dell'intervista si può ascrivere all'interno delle tecniche classificabili da un punto di vista quantitativo. Questa parte, abbastanza breve e circoscritta, ha assunto la struttura di un'intervista struttura/questionario. Per una seconda fase della ricerca sarebbe auspicabile una strutturazione più ampia e definita in linea con le caratteristiche della ricerca quantitativa di modo da poter avere dei dati più significativi da analizzare e osservare. Dati che andrebbero a supportare la parte qualitativa per una costruzione di una base empirica e teorica più solida.

Risultati della ricerca

Di seguito vengono riportati, divisi per categoria, i risultati dell'attività di ricerca. Per ogni categoria è presente un breve riassunto corredato dalle citazioni delle interviste che abbiamo trovato maggiormente significative e interessanti.

PERCEZIONE DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO

La maggior parte degli/lle intervistati/e ha riscontrato un aumento generale delle temperature, che ha portato ad estati più calde e ad inverni più miti. È comune la percezione che “non esistano le mezze stagioni”.

Un intervistato di 66 anni alla domanda sulla sua percezione del cambiamento climatico risponde così: “Sì! non ci sono più le mezze stagioni ... o caldo o freddo!” (N. 10)

“Per esempio io mi ricordo quando sono arrivato nevicava ma nevicava veramente ...non mi ricordo qual'era quella dell'86? Io le prime vere nevicate le ho viste qua [...] Nevicava mooolto di più, noi si iniziava veramente a fine novembre-inizi di dicembre e si portava avanti fino a fine marzo-inizio aprile la neve... adesso non si capisce più niente”. (N.15)

“Sì, sicuramente un autunno molto più mite, a volte esageratamente caldo, negli ultimi anni soprattutto. Prima mi ricordo che da piccolina già a fine settembre avevamo già i cappotti e la sciarpa. Adesso settembre e ottobre, specie di quest'anno, sono stati super caldi.” (N. 40)

“Effettivamente sì, il clima sta cambiando; abbiamo quei periodi di pioggia, freddo e caldo, esagerati rispetto a quando ero piccola, quando la neve c’era in inverno e ogni cosa aveva più o meno il suo posto. È normale che adesso sia ghiacciato perché è inverno ma non è normale che l’aria sia così rovinata e che il tempo sia così sereno” (N. 32)

“L’inverno è arrivato tardissimo come tutti possiamo notare. Guarda queste giornate di sole!” [indica la finestra dietro di sé] (N. 4)

“praticamente sì! Negli anni ‘90 faceva anche più freddo! Il freddo iniziava a Novembre... adesso invece il freddo si sta spostando sempre più in avanti, a Gennaio o Febbraio, ma non fa neppure così freddo adesso rispetto al passato. Quindi questi cambiamenti ci sono, ma anche la pioggia! Ora piove molto di più rispetto al passato, rispetto ad una volta...” (N. 29)

*“Be’, sicuramente c’è qualche foto indicativa...in effetti l’estate appena trascorsa, appena si trattava di avere delle precipitazioni faceva delle grandinate importanti...ne ha fatte un paio nel mese di Luglio e, nonostante abbia 26 anni, non ho memoria di estati...l’ultima mi è sembrata da questo punto di vista una delle situazioni più frequenti. Utilizzando spesso la macchina la cosa è accertata dal tettuccio della macchina con le tracce della grandine *risata* (N. 31)*

“Se tu ti ricordi quando eri piccolina i fiori fiorivano in primavera, poi c’erano le lucciole...te le ricordi le lucciole? E tante altre cose... io qualche anno fa ho visto i fiori fiorire a Gennaio, una cosa mai successa!! In 38 anni non ho mai visto una cosa simile. Poi i giorni della merla che non esistono più, ha fatto un caldo della madonna! Non si capisce più niente ormai ...io mi ricordo che qualche anno aveva nevicato a Maggio, mai successo...quindi il cambiamento climatico c’è eccome...” (N. 57)

“..da 10 anni a questa parte ho notato un cambiamento. Vedi che d’inverno non fa più l’inverno, d’estate non fa più l’estate...fa troppo freddo, troppo caldo, oggi fa caldo, domani fa freddo, dopodomani nevicata...ho notato questo cambiamento da 10 anni a questa parte...Poi ripeto: essendo allergica lo patisco molto di più il clima rispetto a prima ...” (N. 28)

Alcuni/e intervistati/e, probabilmente per via della presenza di altre fragilità (emerse in sede di intervista) considerate preponderanti rispetto al cambiamento climatico non hanno riscontrato cambiamenti significativi nel clima negli ultimi anni. Questo è risultato evidente specialmente nelle interviste presso i Bagni Pubblici di via Agliè. C’è una gerarchia di bisogni, per cui se i bisogni di base non vengono soddisfatti, le questioni climatiche vengono percepite non come problemi a sé stanti ma come problemi trasversali, connessi al fatto di non avere un’abitazione adeguata e sostegni di vario tipo. In alcuni di questi casi, il caldo non è percepito come problema, al contrario ci si preoccupa di più del freddo.

“Noi c’avemo caldo dove abitiamo... stiamo bene ...” (N. 18) (Intervista a donna rom).
Tuttavia, *“caldo caldo troppo non mi piace”.*

Immediatamente dopo aver affermato di non patire il caldo, un intervistato di origini marocchine aggiunge *“io vivo da solo, tutta la mia famiglia è in Marocco, ho la moglie, i figli, il cane...” (N. 35)*, manifestando una fragilità primaria (la lontananza dalla famiglia) sentita come prioritaria.

È emerso che alcuni/e intervistati/e, in particolare se giovani e in una situazione socioeconomica più agiata, abbiano consapevolezza del cambiamento climatico non come fenomeno a sé stante ma derivante dall’intervento dell’uomo sull’ambiente, in particolare in relazione all’inquinamento e ai livelli di smog nelle città.

“Sì, ti dicevo che ho notato il cambiamento perché sono 10 anni che sono allergica all'inquinamento, alla polvere, quindi lo patisco in modo particolare...quindi sì, ho notato il cambiamento...” (N. 28)

“...ma bisogna farsi una domanda, cos'è che incrementa il calore in città? E allora quello potrebbe essere il destinatario della nostra politica ambientale, il target ovviamente sono i cittadini che dovrebbero in qualche modo aumentare il proprio benessere di vita psico-fisico. Però il destinatario della nostra mossa, qual è? Le macchine? Euro 4, euro 3, c'è stato tutto il casino.. secondo me bisogna prima capire non tanto l'obiettivo ma il problema, perché se non si analizza quello...” (N. 40)

“Ovviamente quello che propongo sempre io è di avere una coscienza sempre più al capitalismo, di come sono le cose, i prodotti, che fondamentalmente sono quello che inquina di più. E anche come ci muoviamo, ci dovrebbero essere delle campagne per sensibilizzare la gente, questo, sensibilizzare la gente che dobbiamo cambiare la nostra forma di mangiare; perché è un cosmo così grande come inquiniamo che non si può dire semplicemente questione di trasporto, questione di ridurre le buste di plastica al supermercato o di riciclare.” (N. 45)

“Bisognerebbe fare di più, ma tutti dovremmo fare di più per il cambiamento climatico, dal primo all'ultimo se no non.. io dico sempre che le cose comincio a farle io nel mio piccolo ma non è un lavarsi le mani che poi con la mia coscienza sono a posto, ci credo veramente...[...] la Bibbia dice ' guai a chi rovina la terra'; perché era riportato che la terra sarebbe arrivata a questo punto.” (N. 15)

*“La pollution c'est la première chose en tout le monde...” (N. 17) (Intervista in francese con un marocchino).
“Mah io percepisco particolare disagio per l'inquinamento della città...” (N. 19)*

Alla domanda su quale degli eventi estremi presentatole con fotostimolo la preoccupa di più, l'intervistata (N. 19) rimanda ad altro: *“La plastica... le isole di plastica...”*

“Quello lì è cambiata la temperatura non si può dire niente... Stagioni non ce n'è più.” (N. 26)

“Certo, stagioni non ce n'è più, il caldo aumenta, abbiamo problematiche diverse. La natura che si sveglia prima del dovuto, con conseguenze...ad esempio fiorisce, poi viene una gelata e brucia tutto, o i terreni si desertificano. Manca l'acqua o ce n'è troppa...” (N. 27)

PERCEZIONE DEL FENOMENO “ONDATE DI CALORE”

Sulla base di quanto emerso dalle interviste, si è riscontrato che 45 intervistati/e su 60 considerano le ondate di calore come un fenomeno problematico in città, che impatta direttamente su alcuni aspetti della vita.

Al contrario, chi non ha riconosciuto nelle ondate di calore un problema era spesso in presenza di altre fragilità riconosciute come prioritarie. La provenienza dell'intervistato/a non ha significativamente influito sulla percezione delle ondate di calore come fenomeno problematico: alcuni/e intervistati/e di origine africana hanno osservato come il provenire da un Paese caldo permetta di sopportare meglio le ondate di calore e in alcuni casi di apprezzarlo.

“Poi l'altro evento riguarda le ondate di calore estive. Questa è una zona residenziale e qualche area verde, non è che siamo prive, però principalmente è cemento e asfalto e le ondate di caldo si fanno sentire. Se si ha la possibilità di andare fuori e ci si allontana anche di soli 4/5 km un po' verso la collina torinese te ne accorgi subito della differenza. Bastano quei 4/5 gradi in meno, quel 10% di umidità e cambia tutto, c'è una grossa differenza. Sicuramente un tessuto urbano come quello di Torino che non è...non stiamo parlando di una metropoli, però ha una periferia abitata, le ondate di calore si fanno sentire, anche in casa. Io mi ricordo che quando ero ragazzino ci si aggiustavainvece 3 estati fa i miei hanno sentito l'esigenza di comprare almeno un pinguino e abbiamo girato 3 o 4 punti vendita elettronici e non ce n'erano più...questo è indicativo del fatto che negli ultimi anni c'è stata un'impennata del caldo! È raro che in un centro commerciale non ci sia più un

rimasuglio...neppure i ventilatori c'erano più...questo è un evento che mi viene da riportare!" (N. 31)

"soffro di pressione bassa ma non patisco il caldo, fortunatamente! Patisco più il freddo...Qui a Torino patisco il caldo perché è un caldo afoso, è umido! Questo sì..." (N. 28)

"Questo no, però c'era troppo caldo! Questo sì! Più che altro, noi (marocchini) siamo abituati al caldo ma qui a Torino c'è l'afa che mentre lavori sudi subito. Non ti senti male ma comunque senti che fa troppo caldo ...quindi...nessuno per carità si è sentito male però c'è troppo caldo..." (N. 29)

"sì, sì! A lavoro perché stando sotto il sole fa più caldo. A casa bene o male stai all'ombra o si trova un modo, ti adatti! A lavoro, devi stare lì...non puoi fare niente..."* (N. 29) *lavora come muratore/operaio edile*

"Guarda, banalmente in casa mio padre è pensionato e ha avuto qualche problema di cuore...non ha grossi problemi però dal punto di vista della salute è più delicato e lui me lo dice che negli ultimi anni soffre di più, lo sente di più. Che comunque ha 63 anni, non stiamo parlando di una persona particolarmente anziana, però lui negli ultimi anni sta cercando di passare più tempo possibile fuori. Per esempio un'amica della Casa di Quartiere ha una casa in Liguria e quindi ogni tanto va lì. Ma lui negli ultimi anni lo racconta a tutti questa cosa, io in casa lo vedo, lui patisce, sente questa cosa perché essendo più debole, affaticato lo patisce di più. Episodi più gravi, più seri no, però nella quotidianità con una persona come lui l'ho notato, sì!" (N. 31)

"Io no, però mio padre che ha 73 anni sì, ad una certa età non sopporti più il calore. Poi io preferisco il freddo perché se c'è freddo ti copri con una coperta e dormi...mentre con il caldo no! L'unico problema che ho trovato è quello...poi sono contento per i bambini perché ai bambini piace giocare fuori con il caldo...io ho tanti nipoti quindi sono contento per loro...però vedere un disastro così...che fa caldo a Gennaio quando ci dovrebbe essere freddo, ti chiedi che cosa sta succedendo. Poi ti vengono a dire che sono i poli che si spostano o l'effetto serra o altro...però nessuno sa ben dare una risposta da cosa è dovuto quindi..." (N. 57)

"Io purtroppo con questo troppo caldo patisco molto in quanto ...io d'inverno sto benissimo ma non perché mi piaccia il freddo, anzi! A me piace il caldo..ma purtroppo d'estate con questo eccessivo caldo soffro di bronchiti perché sudo, poi vado a mettermi al freddo anche senza rendermi conto cerco la frescura quindi inconsciamente mi espongo alle correnti d'aria e quindi mi ritrovo a patire di queste problematiche ...E più passano gli anni lo noto di più sia per il maggior numero di anni d'età sia per il sempre più eccessivo caldo. Quindi soffro tanto di mal di gola e bronchiti soprattutto nei mesi di Luglio e Agosto...mentre prima era quasi niente..." (N. 58)

"No, il caldo non lo soffro, il mio paese è caldo ..." (N. 35) *intervistato di origine marocchina*

Alla domanda *"hai avuto delle difficoltà durante i periodi di forte caldo?"*, un intervistato risponde: *"No, perché sono africano, quindi il mio paese è una cosa normale, è caldissimo, in Nigeria; anche io sono del sud, quindi è una cosa normale. Qua mi piace molto quando è caldo."* (N. 34)

In altri casi è emerso invece come il fenomeno fosse ugualmente riconosciuto come una problematica all'interno del vissuto personale, nonostante le origini.

Un'intervistata di origine marocchina, ad esempio, osserva: *"... il problema maggiore è comunque il caldo, specie nei periodi di giugno e luglio."*(N. 39); in seguito nell'intervista segnalerà che lei e suo marito soffrono d'asma, patendo quindi particolarmente durante le ondate di calore.

Interessante quanto emerso da un'intervista a un signore di origine marocchina, che prima afferma

"In città in quei giorni è difficile girare quando fa molto caldo, spesso sto a casa quando fa molto caldo. Siccome faccio il panettiere, lavoro di sera, e il giorno stavo a casa.", segnalando quindi sofferenza e difficoltà a uscire di

casa durante un'ondata di calore; in seguito però osserva " la maggior parte dei miei connazionali è abituata al caldo perché nel mio paese c'è un clima caldo. Abbiamo la capacità di sopportare bene il caldo. " (N.36)

"Sì perchè ogni tanto torno, perchè c'è quella sensazione che prima non mi capitava di questo caldo, e io sono messicano eh, di questo caldo che non mi lascia respirare sin dal mattino , fin quando non se ne va il sole che non mi lascia uscire di casa. Questo in Messico non mi capita, qua a Torino molto di più." (N. 45)

Sembra che molti anziani -ma non tutti- non percepiscano gli eventi estremi o le ondate di calore:

"Ti dico non mi fa niente a me. Dice mia moglie che camperò cent'anni perché sto sempre bene, non mi fa mai niente " (N. 25)

"Però le ondate di calore che ci sono state negli anni precedenti credo di non averle mai sentite qua a Torino. Quest'estate quella di due anni fa credo abbiano raggiunto delle punte a cui non siamo abituati. " (N. 43)

PERCEZIONE DI FENOMENI CLIMATICI ESTREMI DIVERSI DA "ONDATE DI CALORE"

Dalle interviste è emerso come altri fenomeni climatici estremi in città siano riconosciuti come problematici (e in alcuni casi prioritari rispetto alle ondate di calore).

Si segnala come in particolare la grandine e le alluvioni siano i due fenomeni percepiti più frequentemente. È interessante osservare come il possedere un'automobile di proprietà, da parte degli/le intervistati/e, porti spesso a considerare la grandine come un problema importante (in virtù dei danni arrecati alle vetture).

"Diciamo che questo (la grandine) l'ho vissuto due volte sulla mia macchina, ho dovuto fare due volte la carrozzeria , di fisso ho l'assicurazione contro gli eventi naturali." (N. 41), ad esempio, segnala il disagio, anche economico, portato dalla grandine.

Similmente affermano altri/e intervistati/e:

"La grandine. La grandine l'estate scorsa ci ha bollato tutte le macchine . Quelle grandinate lì, di sicuro è stato abbastanza spaventosa . Avevo appena preso la macchina e mi sono rifugiato sotto a un benzinaio, per il resto mi son guardato attorno e una cosa così penso di non averla mai vista. " (N .42); e "... la grandine , la mia macchina ne risente, ne ha risentito parecchio [ride]" (N. 60)

In risposta alla domanda sul vissuto di altri fenomeni climatici estremi un soggetto risponde:

" La grandine ! [come valore] da 0 a 4 la valuto 4! La macchina è stata completamente danneggiata !" (N. 8)

Alcuni/e affermano di patire molto di più il freddo che il caldo.

"Sono mattina e sera fuori tutti i giorni, mi metto il giubbotto e la giacca e fa sempre freddo." (N. 35)

"c'è ma c'è anche questa dimensione di pioggia improvvisa, di pioggerellina.... negli ultimi anni forse sono aumentati appunto gli episodi di bombe d'acqua ecco." (N.46)

MODIFICHE COMPORTAMENTALI RISPETTO ALLE ONDATE DI CALORE

Dalle interviste sono emerse alcune strategie e modifiche comportamentali messe in atto dagli/le intervistati/e per rispondere in maniera efficace alle ondate di calore, ove riconosciute come fenomeno problematico.

Tra le modifiche comportamentali più frequenti si rilevano le modifiche all'alimentazione, al cambiamento delle ore passate fuori casa e alla scelta delle attività da svolgere durante il tempo libero.

Si segnala come le modifiche all'alimentazione (come mangiare più leggero e bere di più) vengano in diversi casi considerate relative all'estate in generale e non allo specifico caso delle ondate di calore.

Citazioni significative rispetto alle modifiche comportamentali:

Alimentazione:

"Ho comprato una casa con un pozzo e la possibilità di fare un orto!" (N. 19)

L'intervistata è più preoccupata per i cambiamenti climatici e la resilienza personale a questi eventi, dunque si riferisce a strategie più di lungo termine rispetto al semplice cambiare dieta con il caldo. Riscontriamo lo stesso comportamento nella sua amica: *"Evitare più possibile di comprare confezionati, comprare alimenti a km 0, di stagione..."* (N. 20)

"Certo, non mangi più roba grassa col caldo..." (N. 27)

"Cerco di mangiare più verdure, cose meno cotte, non roba frita assolutamente, insalate..." (N. 55)

"Ovviamente mangiavo solo cose fresche: ghiaccioli, verdure... per evitare di cucinare il più possibile" (N. 30)

"Il forno non lo accendo, non ci penso minimamente! anche mangiare una cosa calda mi passa di mente, mi squaglio" (N. 12)

Un'intervistata, in riferimento alla modifica delle proprie abitudini alimentari e di lavoro domestico, parla anche del suo cane dichiarando che:

"Non utilizzo più il forno .. inoltre prima facevo la pappa al cane, questi pentoloni enormi... ma da Luglio ho smesso, do al cane le crocchette" (N. 13)

"Si solo l'anno scorso , siccome ho sofferto molto poi lo scorso inverno ho messo l'aria condizionata che poi alla fine utilizzo poche volte, però ci sono quelle volte in cui la situazione è veramente insostenibile" (N. 43)

Spostamenti:

"Si prova a spostarsi a piedi un po' di più ma con l'inquinamento dell'aria non è sempre semplice" (N. 19).

"Estate quando camminavo sempre oppure non veniva il pullman...mi dà fastidio molto il caldo" (N. 21).

In effetti molti -ricollegandosi anche alle misure proposte- presentano come problema la carenza di mezzi pubblici in primis, più che la necessità di nebulizzazione e fermate coperte.

"D'estate magari aspetto il pullman dieci minuti, poi c'è traffico, poi c'è quello che non fa chiudere le porte , quindi io arrivavo (al lavoro) al pelo o magari in ritardo. Mi cambiavano la giornata queste cose qua, mettono stress." (N. 55)

"Che d'inverno (i mezzi) funzionano bene, d'estate funziona male l'aria condizionata, d'estate scendo, non mi importa, vado a piedi, non voglio mica morire qui dentro...con molte persone è anche pericoloso... non so io"

per mia fortuna fisicamente non sto male, fisicamente sono molto... però c'è anche gente che magari ha delle patologie.” (N. 15)

Orari:

“Magari esco nel mattino e più alla sera, non nelle ore di mezzogiorno quando fa più caldo” (N. 22)

“Durante i periodi più caldi cerco di non uscire durante il giorno ma di sera ” (N. 39)

“allora, io fondamentalmente uno! lo abito in questa zona ma in una zona super trafficata (citazione della via) per cui d'estate subentra un problema che non è da poco! Nell'estate subentra il fatto che per vivere bisogna aprire le finestre. Dalle 4 di mattina fino all'1 le 2 di notte...hai tre ore di tranquillità...quindi arrivano i mesi estivi per cui devi fare una scelta: o patisci il caldo oppure i rumori del traffico . Questo ad esempio nella quotidianità sembra una cosa da poco ma poi in realtà è, non dico problematico, però...ti ritrovi a dormire poche ore a notte perché se tieni chiuso non dormi dal caldo, se tieni aperto non dormi per i rumori...quindi è una cosa della quotidianità...” (N. 31)

Lavoro domestico:

“ non faccio le tende, faccio solo l'indispensabile ... non faccio vetri. ... non faccio i lavori di pulizia profonda ” (N. 13)

Lavoro retribuito:

*“Noi per esempio la mattina presto d'estate si lavora fino a una certa ora poi quando inizia ad alzarsi il sole forte ci fermiamo, non puoi anche perché siamo tutti della mia età , quando devi andare in pensione...” (N.15)
(lavora come cantierista).*

“Le ondate le viviamo soprattutto negli uffici d'estate e tutti quanti abbiamo dovuto prendere i vari accorgimenti. Viviamo [lavoriamo] in un palazzo fatto di metallo, e d'estate si boccheggia alquanto ” (N. 41)

Attività e tempo libero:

“Le ondate di calore nel tempo libero... dopo il lavoro, posso dirle che stavo a casa davanti al pinguino ; anche se non patisco caldo non c'era nessuno in giro e che era in giro si lamentava del caldo, che si sudava, tutte queste cose qua. O si stava sul Po, magari, ma l'acqua è sporca e c'è un po' di maleodore. Se no si stava a casa .” (N. 55)

“L'unica cosa è che magari andavo più spesso in montagna a prendere aria. Già a me piace la montagna, però andavo molto di più.” (N. 60)

“Bevevo tantissima acqua, proprio tanta, provavo a uscire il meno possibile stavo a casa con tutto chiuso e il condizionatore a palla ; questa è una cosa che tanti anni fa non facevo.” (N. 33)

“cerco di uscire non il meno possibile perché stare in casa mi uccide, però cerco di non uscire nelle ore più calde . Sarebbe bello poter uscire la sera, ma sono sola e non saprei con cui uscire, ho un po' di paura. Mia figlia esce tranquillamente e torna a tutte le ore della notte e del giorno, però io...insomma...” (N. 30)

STRATEGIE DI AIUTO FORMALI E/O INFORMALI:

In generale si è riscontrato come il 90% degli/le intervistati/e dichiarino di non aver ricevuto alcun tipo di aiuto formale o informale durante le ondate di calore.

“ Datemi la pensione e io non esco . Ma se io sono obbligato perché devo andare a lavorare.. Quindi poi è assurdo che mi dici tu ultrasessantenne non devi uscire di casa , cioè non mi stai aiutando [...] per esempio come cantierista non mi sento aiutato perché non ho la mutua , io se sto male se vengo ricoverato sì se sono infortunato sì convalescenza sì ma se sto male come con la bronchite che mi è capitato...” (N. 15)

“Stiamo al campo e abbiamo due bambini ma non aiuta nessuno . Ma così che arriva Natale speriamo bene di aiutare che qualcuno dà” (N. 18)

“no, per fortuna no! Di dover chiedere aiuto, no! Però fai fatica a fare le cose della quotidianità. Poi questi bagni pubblici sono un luogo abbastanza caldo perché prima le docce era situate qua sotto e ci sono ancora i finestroni quindi è anche difficile arieggiare il locale, quindi si cerca di fare corrente in ogni modo anche con i ventilatori puntati . Di dover chiedere aiuto no, però nei mesi estivi anche nei luoghi di lavoro -anche in questo banalmente- si cerca di aiutarsi in tutti i modi, di darsi riposo, di darsi il cambio alternandosi perché fa caldo, il luogo è ancora più scomodo e si cerca di raffreddarlo in tutti i modi...però di dover chiedere aiuto in maniera particolare no no...” (N. 31)

È invece emerso come in diversi casi gli/le intervistati/e si siano trovati nella situazione di dover prestare aiuto a persone in difficoltà o in situazione di malessere. Questo tipo di aiuto è stato diretto sia a familiari e conoscenti degli intervistati/e stessi, che ad altri.

“È successo alla fermata del pullman qui davanti, succede che qualcuno stia male, specie persone anziane . È abitudine per me portare una bottiglia d’acqua; pesa mezzo chilo in più nella borsa, ma loro neanche quella c’hanno. Quindi la soccorri anche solo con un bicchiere d’acqua e ristabilisce tutta la situazione. Salviettine umidificate che anche col caldo restano fresche. Loro queste abitudini non ce le hanno, forse perché non c’è mai stata quest’abitudine. Noi giovani, tra virgolette, abbiamo l’acqua, le salviettine... e quindi sì, a volte li ho fatti sedere... sì, ma spesso.” (N. 54)

“A me è capitato due volte che stessero male durante la messa (...). Sì sì, abbiamo proprio dovuto chiamare l’ambulanza per sicurezza. Per giramento di testa, per il caldo...” (N. 42)

PROPOSTE DI INTERVENTO SUI QUARTIERI E OSTACOLI PERCEPITI

Le proposte di intervento suggerite dagli/le intervistati/e e l’accoglienza delle proposte del Comune si sono rivelate variegata ed eterogenea. Tra le proposte del Comune che sono state accolte con maggior entusiasmo rientrano: l’accompagnamento sociale (delle fasce vulnerabili), aumento degli alberi (aree verdi in generale) e il bollettino allerta caldo.

Tuttavia sono stati riscontrati degli ostacoli ed evidenziate delle osservazioni relative alle proposte seguenti:

Aumento degli alberi

“...Ma non gli alberelli che ci vorrebbero 8000 anni per crescere .. quelli non li vedrà manco mio nipote” (N. 15)

“ sicuramente aumentare le aree verdi , ci sono tanti esempi nelle città europee a livello architettonico, le cosiddette “foreste urbane” in cui vengono ridisegnati degli edifici in cui ci sia più verde possibile. Questo sicuramente! Per quanto riguarda quella zona grigia di cui parli tu, io con la cooperativa stiamo lavorando ad un progetto con Leroy Merlin che ha un diversi progetti sulla responsabilità sociale. Un progetto che stiamo facendo sulla circoscrizione 6 e 7 riguarda il risparmio energetico . Praticamente Leroy Merlin mette a disposizione dei

materiali e noi andiamo in cerca di famiglie che stanno un po' in quell'area grigia che dici tu e accompagniamo non solo in un percorso di formazione sulle buone pratiche del risparmio energetico, ma Leroy Merlin mette proprio a disposizione un kit contenente una serie di strumenti dalle lampadine a basso consumo, a del materiale per riparare dagli spifferi...che va da un lato sia a beneficio di una fascia di popolazione che ha un disagio economico/sociale, però dall'altro è anche un modo per diffondere un certo modus operandi e di educazione all'ambiente...perché se io insegno ad una persona alle buone pratica, se gli sistemi la casa dagli spifferi, se gli insegni ad utilizzare in maniera adeguata il riscaldamento, inquina anche meno! Quindi è un progetto molto molto interessante..." (N. 31)

"Aree verdi sicuramente da potenziare ; coi ragazzi siamo andati al parco che c'è su via Cigna, sempre in Barriera, dove c'è tutta quella zona nuova con i supermercati; c'è un parco e ci sono degli alberelli ma per adesso sono alti così [indica una misura piccola con la mano], non c'è ombra!(...) Noi siamo riusciti a stare un'ora a giocare ma poi siamo scappati per i bambini, perché è un parco per modo di dire, e forse prima che crescano gli alberi mettere qualcosa che faccia veramente dell'ombra , per i bambini e per gli anziani e fondamentale." (N. 42)

Diversi intervistati hanno riportato la situazione particolare del parco citato nell'intervista appena sopra, il parco Peccei, considerato un parco che non concede refrigerio e ombra ai frequentatori:

"Beh sicuramente aumentare le zone verdi è una mossa vincente. Per esempio c'è il parco Aurelio Peccei, vicino a via Cigna, lì ci sono degli alberi ma non hanno una funzione d'ombra perché sono striminziti. " (N.40);

In riferimento allo stesso parco un altro intervistato afferma:

" Scusami, per quello (la questione dei parchi), quando hanno fatto il parco Peccei... non c'è un filo d'ombra, è tutto all'aperto. (...) è grande, dove c'erano prima delle fabbriche. Solo che non c'è una parte all'ombra , se un anziano ci va muore. È un bel parco ma hanno peccato di quello, non è coperto ! Non c'è una parte coperta, che si possa... ci puoi andare se tira un po' d'aria o se ti vuoi rilassare, se no...schiatti. Schiatti!" (N. 60);

Un'intervista riporta un'osservazione interessante riguardo al poco spazio per permettere l'aumento delle aree verdi:

"Quello (l'aumento delle aree verdi) assolutamente sì, secondo me!" seguito immediatamente da " Solo che come si fa? Butti giù le case? Dove li metti questi alberi ?" (N. 54)

Un problema riscontrato di frequente rispetto all'aumento delle aree verdi è la criminalità nei parchi che non permette di utilizzare quelli già disponibili. Di seguito vengono riportati degli esempi:

" Se vengono protette (le aree verdi) sì, se diventa casa di spacciatori no . Purtroppo qua il problema fondamentale è quello , "la macchia nera". Purtroppo queste aree verdi che ci sono sono tutte... ci sono persone così, insomma. Bisogna cambiare un po', bisogna fare un po' di controllo . " (N. 60);

nel prossimo esempio un parroco racconta il disagio vissuto nel portare i bambini dell'Estate Ragazzi al parco:

"A parte gli angoli, la piazzetta qui dietro dello spaccio conosciutissima -c'è la polizia ogni tre per due-, per il resto anche noi quando siamo andati al parco oltre a tutti gli altri problemi c'era anche quello (lo spaccio, la criminalità) , per cui ci siamo messi io e gli educatori più grandi attorno, ad esempio dove avevamo lasciato gli zaini. Adesso, noi eravamo in tanti quindi era già un vantaggio, ma capisco che chi va magari la mamma con il figlio ... effettivamente sì, manca il senso di sicurezza . " (N. 42);

" Perché (i parchi) sono malfrequentati . Poi io col mio cane non andrei mai in un parco qua, è malfrequentato. La prima cosa che bisogna fare in questo quartiere è pulizia; non pulizia della sporcizia, ma delle persone. Questo è diventato un quartiere dove c'è più delinquenza (...). Le case sono... c'è una casa con dentro 10

persone, magari una è proprietaria. Le altre nove cosa fanno? Cosa fanno? Te lo dico io?” (N. 54)

Accompagnamento sociale fasce vulnerabili

Un intervistato suggerisce: “... un punto di riferimento per il disagio che ci può essere, chiamare (al telefono)... capisco gli ospedali che non possono, chiunque chiama perché gira la testa, così... è da impazzire, ma se ci fosse un cuscinetto in mezzo, un aiuto, un numero verde, un luogo piuttosto che qualcuno vada a trovarli per dare un'indicazione, per riuscire a sfruttare meglio le possibilità che hanno per vivere meglio il caldo e il disagio sì.” (N.42)

Fermate pullman coperte

“Ma per chi? Per quelli che pagano il biglietto o quelli che non pagano? Fammi capire.” (N. 54)

“fatte bene però non che poi ci piove dentro...la cosa brutta è la manutenzione, poi il vandalismo” (N. 15)

“coprire e nebulizzare le fermate del pullman... anche se penso sia caro” (N. 2)

Nebulizzazione fermata del pullman

“Due giorni fa era successa un po' di aria...no mi dava fastidio perché avevo sempre i capelli davanti...” (N. 21)

Ciclopiste ombreggiate

“Sì, si può fare ma diventa un problema, perché le piste ciclabili qui dove sono?(...) Sono in mezzo alla strada, dove qualcosa (già) c'è.” (N. 54)

“è difficile piantare gli alberi nelle piste ciclabili... la vedo una cosa che non è fattibile perché troppo costosa” (N. 9)

“Le piste ciclabili sarebbe bello averle ma come all'estero [...] vere piste ciclabili perché qui in Italia non esistono, almeno qua a Torino ce n'è una qua ma è come se non esistesse, cioè a volte le vedi e non le vedi, dovrebbero essere ben delineate e ben costruite in modo che non ci passino le macchine...” (N. 15)

“No, in città è complicato... ce le abbiamo già, dove si può perché no? Ma ci sono troppe poche piste ciclabili, poi quei pazzi vanno sul marciapiede e...per poco mia moglie non si fa male, che mette un piede fuori dal portone e per poco non la investono!” (N. 27)

(L'intervistato evidenzia in seguito bene che, per evitare che i ciclisti vadano sul marciapiede o in strada, bisogna realizzare più piste ciclabili).

Mappa aree verdi

“Ci sono dei parchi ma questo per esempio è molto vecchio, non mi piace tanto. Preferirei che lo ricostruissero di nuovo e farlo più bello come prima...” (N. 21)

“Sarebbe molto interessante, solo che a Torino di zone verdi ce ne sono poche, a parte su...[si blocca cercando di ricordare il nome del parco] ci sono parchi come la Pellerina e la Colletta, poi oltre questo uno non trova verde. Solo cemento.” (N. 55)

Altre proposte (espresse dai cittadini)

“Ma io direi veramente aiutare gli ultrasessantenni ad averla questa pensione. Perché tanti non sono più in grado neanche di lavorare” (N. 15) .

Questo si connette anche al problema della temperatura, al non poter cambiare i propri orari se si deve ancora lavorare. Una problematica emersa in alcune interviste riguarda la mancanza (nei due quartieri di riferimento) di luoghi di refrigerio, in particolare le piscine:

“Avendo i due bambini d'estate cerchiamo di portarli in piscina per avere tutti un po' di fresco. Il problema è che molte delle piscine in zona sono chiuse (cita l'esempio della piscina Sempione), quindi ci siamo dovuti spostare (sempre con i mezzi pubblici) fino a piscine molto lontane o addirittura fuori Torino (rimarcando il disagio del doversi spostare in piena estate con i mezzi pubblici).” (N. 39 - intervista non registrata);

un parroco, in relazione alla difficoltà di trovare una piscina per l'Estate Ragazzi della parrocchia, aggiunge:

“Ho chiesto per portare i ragazzi ma... sì, sì sicuramente avevo chiesto per una piscina dove eravamo abituati ad appoggiarci per portare i ragazzi ma ha chiuso (...). Sì, sì, quella lì (la piscina Sempione). Infatti quella è una difficoltà perché ci abbiamo pensato, è un posto vicino dove si può andare al pomeriggio, se no dobbiamo prendere il pullman e andare da qualche parte, al parco acquatico. Se ci fosse vicino un posto con delle convenzioni, uno potrebbe fare anche solo il pomeriggio e riuscire a portarli in piscina. Sì, era la Sempione.” (N. 42);

viene segnalata infine (sempre nel contesto della creazione di piscine) una singolare proposta da un impiegato della Circoscrizione 7:

“Bisognerebbe creare dei punti di refrigerio. Piscine, zone parco attrezzate. Io ricordo qualche anno fa un bellissimo progetto di trasformazione di Porta Nuova: non so quale genio tirò fuori l'idea di una stazione ferroviaria trasformata in stazione balneare; si era previsto di contenere il troncone dei binari e di riempirlo d'acqua.(...) Si trova su internet! Non mi ricordo come sia nato, se fosse un progetto ufficiale o uno scherzo, ma era un'ottima idea...” (N.38)

“Ci vorrebbe un corso speciale di educazione civica anche con i genitori...” (N. 15)

Un intervistato, rispondendo alla richiesta di come si possano risolvere i problemi climatici causati dall'uomo, risponde: *“... educazione, scuola e futuro, perché tanto secondo me il comportamento della zona ha a che fare con [ad esempio] la differenziazione, e penso che nella zona il problema sia anche influenzato da questo. In due parole, bisognerebbe sensibilizzare la popolazione sul problema e risolverlo alla radice.” (N.37)*

Qui, la domanda su cosa può fare lo Stato contro gli eventi estremi riporta ad altri problemi che ci ricollegano con la sezione sulla solidarietà e quella sulla percezione di altre fragilità: *“Mah.. un po' di mangiare, soldi per bambini, per vestiti, pannolini per bambini...shampoo, candeggine che dobbiamo lavare (di nuovo, una domanda è rimandata ad altro ambito di significato, a necessità e proposte diverse da quelle immaginate nell'intervista).” (N. 18) (L'intervistata è una donna rom).*

“Mah sul clima non si può far niente...Io ti dico una cosa. Io lavoravo alla Fiat e lavoravamo anche coi robot e un giorno io ho detto se mettiamo i robot qui andiamo fuori noi, e infatti è andata così...” (N. 25)

“Secondo me l'umanità ha fatto un grande errore. E le dico io, sa qual è il più grande in assoluto? L'uomo non doveva andare sulla Luna. Non ci doveva andare...Perché la Luna stava lì. Era lì, noi eravamo qui, non la dovevamo toccare. Adesso è tutto stravolto, scombussolato. [...] Abbiamo fatto troppo... troppe cose che non si dovevano toccare.” (N. 26; ci sembra che alluda al fatto che l'uomo è voluto andare oltre i limiti imposti dalla natura, causando danni).

“Un posto migliore di questo (allude al luogo dove si riuniscono gli anziani nel Cecchi Point) per le persone anziane, anche per i giovani... un posto per fare ginnastica dove non devi andare a pagare... manca anche incontrarsi per ballare, fare delle feste... divertirsi un po'. I giardini la sera... se ci vanno i drogati, cose... hanno rotto tutti i passamano in pietra... i menefreghisti drogati, beoni... Bisognerebbe mettere un palco nel parco come a via Saint Bon” (N. 27)

“Eeeeh, ce ne son tante (di cose) su cui lavorare . Lo dico perché ormai conosco le persone, ma la gente qui del quartiere è molto arrabbiata, è stata un po' abbandonata dal Comune, e si vede . Aurora molto, forse grazie alla Lavazza, alla Nuvola, c'è stato un piano di riqualificazione. Qui no, non c'è niente, è lasciata andare .” (N. 42)

Un impiegato presso gli uffici della Circostrizione 7, residente fuori Torino ma che lavora da diversi decenni nel quartiere, riporta durante l'intervista un'esperienza personale che fa riferimento ai livelli di smog in città:

“...sono in campagna, per cui è molto diverso. È successa una roba carina con le mie bambine; avevano fatto con Legambiente, mi sembra, avevano fatto un lenzuolino con tutti i bambini, da tenere un mese steso sul filo dei panni ad asciugare. Dopo un mese tutti hanno portato questo lenzuolino; il mio sembrava pulito rispetto a quelli che vivono in Barriera , perché la scuola era nella circostrizione 6: erano grigi scuro, e il mio era praticamente bello come... io quando l'ho visto l'ho trovato molto dignitoso rispetto agli altri, era una cosa carina!” (N. 41)

Un'intervistata, alla domanda su quali interventi del Comune percepisca come più utili risponde:

“sinceramente io vorrei una bonifica delle aree verdi, perché secondo me una volta si faceva e adesso non si fa più... questo per eliminare i moscerini, moschini e insetti nei parchi” (N. 13)

In relazione alla criminalità nei parchi, che preclude la frequentazione degli stessi durante l'estate, un intervistato suggerisce:

“(...) ad esempio ho avuto molte segnalazioni dei giardini in piazza Sassari, dove la gente non va perché ha paura ; c'è spaccio, le panchine sono spaccate, ecc... altro giardino in via Cecchi è piccolo ma ci vanno bande di ragazzini, sia di ragazzini che di spacciatori. Sono zone decisamente da controllare meglio, nel senso che ci passa la pattuglia e non succede nulla, passa, poi va via e loro tornano a spacciare. La gente ha paura : ci sono stati borseggi, di tutto... Qui (giardini Maria Teresa di Calcutta, di fronte all'anagrafe della Circostrizione 7) è stato bonificato attraverso 4 telecamere, son state messe e non c'è più lo spaccio. Forse piazza Sassari, che è una bella piazza grossa, potrebbe risolvere così, perché è una zona altamente popolata. ” (N. 41)

“ Le fontanelle d'acqua , ce n'è solo una in Corso Vercelli (che io mi ricordi/sappia)... magari metterne altre non sarebbe male ! Zone verdi perché porta ossigeno e pulisce l'aria...” (N. 28)

*“il problema è che anche se lo chiedi non possono. Non si possono cambiare gli orari di lavoro...iniziare un po' prima e finire un po' prima . Io ho già provato, ma siccome noi facciamo lavori rumorosi non si può iniziare alle 6 di mattina perché altrimenti non si fa dormire la gente. Ho pensato già prima però non si può..” [...] “ più che altro ancora ancora noi siamo ancora giovani quindi non è come gli anziani o i bambini...sì, si può fare anche così! Quando si arriva ad un certo grado di temperatura non si lavora perché può diventare anche pericoloso, anche i giovani non solo gli anziani...Anche quelli che stanno bene in giornate così calde, lavorare sotto al sole è difficile, può stare male! ” (N. 29) *operaio edile**

“anche più giardini! Posti per i bambini per giocare, perché ci sono 'sti parchi vicini e non c'è niente ! Non ci sono aree giochi o comunque molto poveri. Io poi lo porto un po' più lontano, però se vai nei giardini vicini qui non c'è tanto...tanti bambini per poco spazio, area giochi poco spaziose. Ma anche più controlli, non lasciate così! Ci sono dei giardini completamente abbandonati ...quindi anche quello per i bambini...questo è quello che mi viene in mente...” (N. 29)

“Ora non so se può c’entrare, rispetto al caldo, i trasporti pubblici : o c’è l’aria condizionata che quando poi si scende ci si prende un accidenti, oppure caldo afoso...ora non so da chi può dipendere, forse anche dal clima stesso, però cercare di avere una cosa, una regolazione più efficace di modo che nel momento in cui si prende il mezzo pubblico non si debba o grondare di sudore o rabbrivire...altro, sinceramente, non mi viene in mente nulla” (N. 30)

“Più che aumento delle zone verdi, perché comunque abito vicino al fiume quindi gli alberi e le zone verdi ci sono, quello che secondo me manca sono dei punti di aggregazione . Per gli anziani, innanzitutto, ma anche per me che sono da sola. Poi anche le polemiche che ci sono sul fiume, che è sempre occupato da ragazzi che possono disturbare le persone anziane, e penso che quello che manca è la mancanza di sicurezza . Poi magari viene soltanto percepita, devo essere sincera, non mi è mai successo niente.

Quando lavoravo dal 1985 lì a Borgo Dora non mi è mai successo niente. Quindi forse è più una percezione della paura molto forte. Però dei punti di aggregazione, non dico controllati, più protetti, più definiti...” [...] prosegue: “oppure magari...forse è una stupidaggine, però c’è questo portierato di quartiere ... non so bene come funzioni perché l’ho visto su fb, a Milano esiste già , e siccome sono nata a Lingotto vicino alla stazione e mi sono iscritta al gruppo “sei di Lingotto se...” e ho visto che anche lì c’è il portierato di quartiere quindi penso sia una specie... non so bene cosa sia, però è un punto di riferimento per le persone che abitano in quel quartiere. Quindi per es., se una persona deve ritirare una raccomandate o ha bisogno di piccole commissioni può farsi aiutare da questo portierato...” [...] “ sì, un servizio simile sarebbe utile! Perché non so come dirla...anche dove abitiamo noi ci si conosce tutti, però a parte alcune persone non si ha la confidenza con tutti...rispetto a quando ero piccola! Quindi il portierato potrebbe essere utile e di aiuto, forse...Quindi anche nei giorni caldi o freddi potrebbe essere di aiuto...” (N. 30)

“Be’, sì! Banalmente le piste ciclabili . Penso che per fortuna che anche in queste parti corso Novara e corso Vercelli sono stati fatti questi interventi. Quella in corso Novara arriva fino al Campus quindi negli ultimi anni andare in bici all’università era diventato per me molto comodo...Anche qualche intervento di aree verdi è stato fatto, io abito vicino al parco Peccei e...probabilmente sul verde si potrebbe fare ancora qualcosa in più. Un’altra cosa che mi viene in mente è quest’ associazione chiamata GreenTO che ultimamente hanno fatto questa cosa carina dei bicchieri riutilizzabili che si chiamano TorinoPlastic che con la cauzione di un euro lo utilizzi tutta la sera e poi lo restituisci al locale che ti ritorna indietro la cauzione. Vicino al campus ci sono dei Pub che ce l’hanno, si evita il bicchiere di plastica! È un’iniziativa nata dal basso...” (N . 31)

“sì, un percorso di accompagnamento alle persone ...il settore pubblico fa fatica e quindi arriva il terzo settore che fa da mediatore...ci sono due lati: uno quello macro di cui abbiamo parlato che va a lavorare su una prospettiva a lungo periodo, se poi si vuole intervenire nel piccolo bisogna farsi carico almeno dei nuclei familiari. Bisogna accompagnarle singolarmente! Ci vogliono sicuramente tante risorse: umane, di tempo, economiche però sicuramente un percorso è questo! Perché la zona è quella che è! Ci sono persone che sono proprio fuori dagli schemi che per noi sono banali...domani viene a Torino Greta T., ci sono tante persone che non sanno manco chi è Greta perché non hanno la tv, l’accesso a internet, mancano loro tutta una serie di cose che per noi sono banali. Quindi quelle persone vanno accompagnate in un altro modo. Poi per fortuna i ragazzi più giovani, per esempio loro li puoi accompagnare indirettamente perché hanno la possibilità di informarsi, sanno che se possono prendere la bici la prendono, ha già nel suo contesto culturale una serie di buone pratiche però ci sono anche tutta un’altra serie di persone che vanno accompagnate...” (N. 31)

“Poco tempo fa una signora del quartiere ha scritto non so quante lettere al Comune per avere un cestino... perché noi qui siamo senza cestino! Butto la cartaccia nel cestino e faccio già qualcosa.. vuoi fare la multa a chi butta il mozzicone per terra? Va benissimo! Però riempi la città di posacenere! Perché se non c’è un luogo dove buttarlo ovvio che lo si butta per terra...lei lo sa meglio di me, quando ci impiega il mozzicone a biodegradarsi? Tantissimo...fai in modo che io mi trovi in una condizione di dover inquinare la mia città! Già questo è un primo passo! Poi vuoi bloccare le auto, vuoi fare altro? Va bene...però se si inizia dalle piccole cose sarebbe meglio... Ha iniziato con la differenziata..va bene! Però ci sono quartieri in cui si riesce a fare e in altre no! In un quartiere come questo pieno di stranieri che non vogliono integrarsi buttano a caso...sai quante volte ci siamo ritrovati con

i sacchi dell'immondizia che non facevano la differenziata buttata per strada...perché la differenziata è un'ottima idea ma se nessuno la fa! Se va dietro nel cortile dove lavora la signora (cliente entrata nella tabaccheria) trova di tutto...basta andare lì al parco i disastri! Allora la gente deve integrarsi bene nelle cose. Facciamo la differenziata, se sbagli ti multo! Ok, va bene! Com'è giusto che sia ma io non devo pagare la multa per gli altri che sbagliano..” (N. 57)

“ecco, un'altra cosa! Questi parchi dovrebbero venire sistemati anche un po' bene ...per esempio c'è l'erba alta! L'erba alta non permette di vedere il suolo e se va le dico subito di stare attenta perché ci sono 3 buche enormi e ho visto un sacco di gente cadere...una volta sono caduto pure io e mi sono fatto un male della madonna! Se si taglia l'erba io la buca la vedo..” (N. 57)

“all'esterno più che aumentare l'area verde, fare meno smog! Regolarci con le solite.. ecco l'unica cosa che mi viene da contestare è sui mezzi pubblici! Se io come tanti altri cittadini avessimo più possibilità di prendere il mezzo pubblico con una frequenza più assidua in mattinata, nel pomeriggio, all'uscita dagli uffici io preferirei prendere i mezzi pubblici! Perché lo trovo giusto che dobbiamo usare quello e non la macchina...sia per il caos che si crea con l'usare tutti la macchina che poi ci arrabbiamo e arriviamo a lavoro già nervosi, sia perché comunque è più comodo il mezzo pubblico...però quando ci sono gli studenti passano frequentemente, al pomeriggio o nei mesi estivi i mezzi pubblici non ci sono o comunque passano meno frequentemente e questo mi costringe a prendere la macchina...non vorrei questo! L'unico consiglio che darei..” (N. 58)

Criticità riscontrate durante l'attività di ricerca

Durante l'attività di ricerca sul campo sono emerse delle criticità riguardo al metodo e alle modalità con cui si è scelto di portare avanti il progetto. Tra queste possiamo menzionare:

- a difficoltà nel riuscire ad entrare in interazione e relazione con i/le possibili intervistati/e. L'intervista discorsiva si basa sulla capacità e possibilità di poter costruire uno spazio/setting adeguato dove l'intervistato/a può sentirsi protetto nel poter raccontare il proprio vissuto. Questa parte del metodo non è stata sviluppata adeguatamente a causa del poco tempo nel poter socializzare con il contesto e i /le partecipanti anche in associazione alla difficoltà dei luoghi in cui i/le ricercatori/trici si dovevano immergere per poter sviluppare la raccolta delle interviste. Ad esempio, uno dei luoghi particolarmente difficili in cui ci si è ritrovati sono stati i Bagni Pubblici di Via Agliè in quanto l'utenza che ne usufruiva presentava una fragilità importante poiché frequentava il luogo per rispondere a dei bisogni primari come il lavarsi e andare in bagno;
- un'altra criticità emersa riguarda la parte di intervista quantitativa. Gli item proposti non erano esaustivi e alcuni risultavano fuori contesto rispetto ai luoghi interessati dalla ricerca. Ad esempio l'item sulla nebulizzazione fermate del pullman risultava estremamente inadeguato da proporre a persone che avevano presentato problematiche più urgenti e primarie;
- un'ulteriore criticità riscontrata riguarda la coordinazione e l'impegno nell'entrare in contatto con associazioni, circoscrizioni, Case di Quartiere, etc...in quando questi contatti avrebbero dovuto fungere da mediatori tra intervistati/e e intervistatori/trici e non solo come luoghi fisici dove svolgere le interviste. Purtroppo, a causa di una serie di fattori che si sono intersecati (tempo, esperienza personale, contesto, disponibilità istituzionali...) i ricercatori e ricercatrici hanno gestito in maniera improvvisata i contatti con il target di riferimento pur avendo costruito insieme ai referenti della ricerca una lettera di presentazione esaustiva;
- un'altra mancanza che merita di essere nominata riguarda il compenso che si sarebbe dovuto offrire agli/alle intervistati/e: ci è sembrato, infatti, che condurre un'intervista senza avere nulla da dare in cambio possa influire molto negativamente sui risultati di quest'ultima. Esigere delle risposte riguardanti fatti personali e privati necessita di un certo grado di sensibilità e di riconoscimento verso i soggetti che rispondono alle nostre domande, un modo per mostrarsi grati sarebbe potuto consistere in un semplice dono o offerta di qualsiasi tipo. Sentiamo che questa mancanza abbia avuto effetti pratici sulla raccolta dei dati in quanto, probabilmente, ha frenato l'entusiasmo e lo slancio degli/le intervistati/e nel risponderci;
- una problematica che non possiamo fare a meno di ricordare (ma a cui purtroppo non ci si può sottrarre facilmente) è legata alla lingua: spesso ci siamo ritrovati davanti persone che parlavano l'italiano con difficoltà e questo si legge in molte delle nostre interviste. Il cambiamento climatico diventa, in queste circostanze, un argomento difficile e ancor più nebuloso di quanto già appaia spesso. Il risultato di questa difficoltà è duplice: da un lato gli/le intervistati/e potevano fraintendere molte delle nostre domande e perdersi in alcune di esse, dall'altro noi stessi intervistatori/trici ci siamo trovati spesso di fronte a risposte ambigue, a volte difficilmente utilizzabili ai fini della ricerca;
- l'ultima criticità da sottolineare, infine, riguarda la "stagionalità" della ricerca: per vari motivi ci siamo trovati, infatti, a chiedere alle persone di parlare delle ondate di calore in pieno inverno. Questo fattore non può essere dimenticato quando rileggiamo risposte che negano i disagi del caldo: in giornate fredde o magari piovose e vicino al Natale, il ricordo dell'estate è lontano e la percezione che deriva da questo sforzo di ricordare è sicuramente, almeno in parte, distorta. Le persone hanno, quindi, probabilmente sottovalutato gli impatti degli eventi estremi estivi nelle loro risposte.

Conclusioni

La ricerca ha portato numerosi risultati inaspettati. Emerge la necessità di decostruire l'idea di eventi estremi come categoria/fenomeno a sé stante. A tal riguardo, abbiamo notato in diverse interviste come queste situazioni vadano osservate e affrontate in modo trasversale, in quanto gli intervistati rimandano ad altri contesti di vita e ad altre problematiche che potremmo definire strutturali, dal sistema pensionistico, alla mancanza di sicurezza, all'inquinamento e ai cambiamenti climatici in senso più ampio, alla povertà e alle condizioni abitative.

Invitiamo a considerare le questioni esposte dagli/le intervistati/e per ulteriori politiche, in una prospettiva olistica, che coinvolga diversi settori, tutti partecipi del medesimo obiettivo del benessere dei cittadini. Fondamentale per questo è la messa in relazione di diverse aree. Infatti, il problema non è solo l'evento estremo, ma i mezzi di cui si dispone per risponderci, e questi dipendono in gran parte dalle possibilità economiche e di altro tipo di coloro che li affrontano. Ridurre la vulnerabilità dei cittadini in modo più ampio sarebbe il primo passo per permettere a tutti di difendersi meglio dagli eventi estremi. Inoltre, molti/e partecipanti hanno espresso, in modo diretto o indiretto, la necessità di misure di mitigazione più che di adattamento ai cambiamenti climatici che portano agli eventi estremi. Sarebbe opportuno quindi focalizzarsi maggiormente su interventi realizzabili a monte.

Tuttavia, in quanto i cambiamenti climatici sono in gran parte ormai inevitabili, è certamente molto importante proporre misure anche per l'adattamento -senza però, come già sottolineato, trascurare altri fattori strutturali. Può risultare paradossale ad esempio, davanti ad intervistati in condizione di estrema vulnerabilità e povertà che magari anche per questo talvolta non usano i mezzi, parlare di nebulizzazione alle fermate dell'autobus e binari verdi. In ogni caso, essendo consapevoli del fatto che, all'atto pratico, la realizzazione di queste misure non può implicare un cambiamento così forte di altre strutture socioeconomiche, riteniamo che la loro applicazione possa ridurre in modo abbastanza significativo il disagio percepito dai cittadini in caso di eventi estremi. Alcune delle proposte sono accolte più calorosamente, come abbiamo potuto osservare nel capitolo sui risultati.

Altra questione significativa è quella di concentrarsi maggiormente anche su altri fenomeni climatici, come il freddo (per alcuni considerato fonte di disagio maggiore rispetto al caldo). Sarebbe necessario, coerentemente con i risultati ottenuti, sviluppare una politica incentrata sulla diffusione dell'efficienza energetica anche a livello edilizio, in modo da poter ridurre il disagio percepito sia in caso di ondate di calore che di freddo, senza ricorrere necessariamente a misure più energivore (riscaldamento e climatizzazione) che acuiscono il problema dei cambiamenti climatici.

Come già sottolineato in precedenza, riteniamo utile che sia svolta una seconda fase di ricerca in periodo estivo, per osservare se c'è una diversa percezione del clima e delle questioni poste nelle interviste. In risposta ad alcune delle criticità evidenziate, nella seconda fase della ricerca sarebbe ottimale disporre di ricompense di qualche tipo per la popolazione, oppure coinvolgerla attraverso metodologie innovative di ricerca e partecipazione -ad esempio attraverso il teatro sociale di comunità. In tal modo, sarebbe possibile entrare in contatto con gli/le intervistati/e in modo più spontaneo e informale e creare una maggiore empatia, prima di cominciare a porre domande che, anche se finalizzate alla comprensione della risposta agli eventi estremi e alle relative misure, possono risultare poi molto personali. In effetti è molto difficile motivare le persone a partecipare, in un contesto in cui stanno svolgendo altre attività e dispongono di poco tempo, non essendo lì appositamente per farsi intervistare. A tal fine, sarebbe necessario anche provvedere un migliore collegamento con le associazioni e le case del quartiere, per reperire intervistati/e e organizzare le interviste in modo più strutturato. Per avere un contatto più approfondito con le fasce più vulnerabili della popolazione, potrebbe essere d'aiuto anche disporre di qualche intervistatore/trice che parli arabo, rumeno o altre lingue.

Rimaniamo a disposizione per ulteriori quesiti sulla ricerca. Se non possiamo tornare indietro ed evitare il problema degli eventi estremi, possiamo agire d'ora in poi e trovare le soluzioni più adeguate.

Allegato 6

Accordo con la Banca europea per gli investimenti (BEI)



Lussemburgo, 3 luglio 2020

Torino, 3 luglio 2020

FRA:

la **Città di Torino**

con sede in Torino, Piazza Palazzo di Città, 1, 10122,
rappresentata dalla Sindaca Chiara Appendino

di seguito anche denominata **il Comune**

la **Banca Europea per gli Investimenti**,

con sede in Lussemburgo, 100, Boulevard Konrad Adenauer,
codice fiscale n. 80231030588,
rappresentata dal Dott. Dario Scannapieco,
in qualità di Vicepresidente,

di seguito anche denominata **la Banca o BEI**

i firmatari del presente Accordo sono congiuntamente definiti **“Parti”**.

PREMESSO che la BEI è l'istituzione di finanziamento a lungo termine dell'Unione europea (di seguito anche "UE") che ha per missione il sostegno alla crescita e all'occupazione negli Stati membri dell'UE e nei paesi terzi. I suoi obiettivi prioritari consistono nel supporto all'innovazione e allo sviluppo di competenze, nel sostegno delle piccole e medie imprese, dell'azione a favore del clima e dello sviluppo d'infrastrutture strategiche. Per garantire alle proprie attività il massimo grado d'impatto, la BEI investe in progetti validi, abbinando ai propri prestiti i fondi dell'UE e offrendo consulenza su aspetti tecnici e finanziari;

PREMESSO che dal 2015, la BEI sostiene la ripresa economica anche con la messa in atto del Fondo europeo per gli investimenti strategici (di seguito "FEIS");

PREMESSO che il Comune ha contattato la BEI per chiedere sostegno per le proprie attività di investimento a supporto dell'attenuazione ed adattamento al cambiamento climatico e procedere con la preparazione di un progetto di protocollo d'intesa da firmare tra le Parti. Il Comune intende dare priorità a specifici settori di investimento quali, ma non limitati a: infrastrutture verdi, efficientamento energetico degli edifici pubblici, riqualificazione di spazi urbani e del tessuto urbano in ottica di adattamento ai cambiamenti climatici, settori in cui la BEI ha un'esperienza specifica sia in termini di offerta di servizi di assistenza tecnica (ad es. attraverso lo European Investment Advisory Hub, o l'iniziativa ELENA) che di finanziamento degli investimenti;

PREMESSO che, ai sensi del Trattato di Roma, la Banca agisce a favore dello sviluppo regionale sull'intero territorio europeo, inclusa l'attività di cofinanziamento dei programmi operativi legati alla politica di coesione economica e sociale di cui al medesimo Trattato;

CONSIDERATO il ruolo svolto dalla BEI, anche nell'ambito dell'iniziativa comunitaria FEIS, nel finanziamento di progetti nei campi delle infrastrutture e dell'innovazione, come pure delle piccole e medie imprese e società a media capitalizzazione tramite la mobilitazione di capitali privati;

CONSIDERATO che il Comune intende esplorare ulteriormente le forme di collaborazione con la BEI per perseguire in modo efficace ed efficiente i suoi obiettivi, in particolare con l'obiettivo di sostenere l'attività di investimento nel territorio del Comune;

CONSIDERATO l'interesse delle Parti a definire un quadro di collaborazione nelle aree prioritarie per il Comune, anche con riferimento agli strumenti finanziari decentralizzati;

CONSIDERATI il rating e la natura d'istituzione finanziaria senza scopo di lucro della Banca, che assicurano condizioni particolarmente favorevoli di finanziamento per progetti identificati;

CONSIDERATI i requisiti stabiliti dalla BEI in ordine all'ammissibilità, specifiche tecniche e fattibilità economica e finanziaria dei progetti sottoposti al finanziamento nonché in ordine alle qualifiche ed affidabilità delle controparti a cui è affidata la responsabilità della messa in opera dei singoli progetti ovvero l'assunzione dei relativi impegni finanziari;

CONSIDERATO il ruolo della BEI come soggetto gestore ed attuatore di strumenti finanziari finanziati con Fondi SIE, così come indicato dagli articoli 38 e seguenti del Regolamento EU 1303/2013.

Tutto ciò visto, premesso e considerato,

SI CONVIENE QUANTO SEGUE:

1. Scopo e obiettivo

Il presente Accordo Quadro ha l'obiettivo di definire il quadro generale in base al quale le Parti possono esplorare potenziali opportunità di cooperazione, al fine di promuovere e sostenere investimenti sul territorio del Comune in ambiti considerati particolarmente strategici, quali, ma non limitati a:

- (i) Infrastrutture verdi;
- (ii) efficientamento energetico di edifici pubblici;
- (iii) riqualificazione di spazi urbani e del tessuto urbano in ottica di adattamento ai cambiamenti climatici;
- (iv) qualora di interesse del Comune, l'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.

2. Attività di collaborazione

Negli ambiti su delineati, le Parti intensificheranno la collaborazione reciproca allo scopo di:

- (i) individuare i progetti suscettibili di un finanziamento e/o assistenza tecnica da parte della BEI, con particolare riferimento alle infrastrutture verdi, l'efficientamento energetico, la riqualificazione di spazi urbani e del tessuto urbano in ottica di adattamento ai cambiamenti climatici;
- (ii) definire appropriate modalità di finanziamento dei progetti indicati alla precedente lettera (i) alle migliori condizioni economiche, in considerazione delle particolari caratteristiche di ciascuno di essi, valutando la possibilità di supporto della BEI;
- (iii) proporre soluzioni tese all'ottimizzazione dell'utilizzo delle varie fonti di finanziamento, provinciali, nazionali e comunitarie, attualmente a disposizione;
- (iv) qualora di interesse del Comune, stimolare l'attivazione degli strumenti finanziari destinati a specifici settori di investimento quali ad esempio l'efficientamento energetico dei processi produttivi, delle imprese e dell'edilizia sia pubblica che privata, e la riqualificazione urbana, tramite affidamento alla BEI;
- (v) individuare e quantificare le appropriate modalità di finanziamento degli strumenti finanziari mediante il ricorso ai Fondi SIE e/o ad altre fonti di finanziamento, nazionali e regionali, siano esse pubbliche o private;
- (vi) definire strategie adeguate per stimolare l'economia del territorio della Città di Torino a fronte del rallentamento provocato dalla diffusione del virus COVID-19.

3. Modalità operative per il Comune

Nell'ambito del presente Accordo Quadro, il Comune:

- (i) esaminerà, in collaborazione con la BEI, i propri fabbisogni di investimento relativamente agli ambiti e ai settori indicativamente elencati all'Articolo 1;
- (ii) collaborerà con la BEI ai fini dell'individuazione di progetti di investimento suscettibili di poter beneficiare di un finanziamento e/o di assistenza tecnica da parte della Banca;
- (iii) qualora di interesse per il Comune, collaborerà con la BEI per la valutazione, in relazione agli ambiti e ai settori indicativamente elencati all'Articolo 1, delle opportunità di utilizzo di strumenti finanziari gestiti dalla BEI, a valere sui fondi resi disponibili dall'UE attraverso i suoi programmi, anche con riferimento alle possibili sinergie con strumenti gestiti da soggetti terzi;
- (iv) dialogherà con la BEI in relazione alla eventuale riprogrammazione di fondi SIE ed alla programmazione di eventuali nuove risorse relative agli stessi fondi per iniziative rientranti nell'ambito delle attività della BEI;

(v) promuoverà l'interlocuzione con soggetti promotori (ivi inclusi gli istituti nazionali di promozione e le agenzie di sviluppo nazionale, come definiti in conformità alla pertinente normativa europea), autorità di gestione, enti territoriali e/o concessionari, al fine d'informare gli stessi delle possibilità di finanziamento offerte dalla BEI ai sensi del presente Accordo Quadro.

4. Modalità operative per la BEI

Nell'ambito del presente Accordo Quadro la BEI:

- (i) collaborerà con il Comune nella definizione di un programma di iniziative ammissibili in via preliminare al finanziamento della BEI e/o all'assistenza tecnica della BEI;
- (ii) potrà sottoporre al Comune proposte di strumenti finanziari settoriali con riferimento, a titolo meramente esemplificativo, a quelli specificamente utilizzati nei settori indicati all'Articolo 1 che precede;
- (iii) qualora richiesto dal Comune, potrà fornire assistenza tecnica per un migliore utilizzo dei Fondi Strutturali attraverso l'utilizzo congiunto (c.d. blending) di risorse comunitarie, di prodotti finanziari della BEI e di tutte le eventuali iniziative comunitarie il cui mandato è stato attribuito alla BEI, incluso il FEIS, in ogni caso alle condizioni rispettivamente applicabili.

5. Natura non vincolante, privilegi e immunità

- (i) Il presente Accordo Quadro riflette la volontà delle Parti di cooperare in buona fede nel contesto delle attività sopra descritte. Il presente Accordo Quadro non prevede l'assunzione in capo alle Parti di alcuna obbligazione o responsabilità, né stabilisce alcun impegno a concedere o ad assumere alcun finanziamento o altro strumento finanziario in capo alle stesse Parti. Qualsiasi futuro impegno di finanziamento o di concessione di altro strumento finanziario sarà pertanto deciso dagli organi deliberanti della BEI ed oggetto di accordi separati, negoziati e sottoscritti dalle Parti ciascuna per gli aspetti di rispettiva competenza.
- (ii) Le previsioni di cui al presente Accordo Quadro non costituiranno in alcun modo una rinuncia alle immunità e/o ai privilegi dei quali le Parti (e/o i loro direttori, funzionari e rappresentanti in generale) beneficiano. Ciascuna delle Parti sarà sempre tenuta a rispettare i rispettivi statuti, mandati, procedure e regolamenti interni che dovranno intendersi in ogni momento applicabili alle attività previste dal presente Accordo Quadro.
- (iii) Qualsiasi attività di collaborazione tra le Parti sarà sempre soggetta alle norme applicabili a ciascuna delle Parti ed in conformità alle rispettive procedure interne, nonché a successivi accordi ed approvazioni che si renderanno necessari per specifiche operazioni.

6. Trattamento dei dati e riservatezza

- (i) La divulgazione a terzi del presente Accordo Quadro avverrà in conformità alle norme ed alle procedure applicabili a ciascuna delle Parti in merito al trattamento dei dati personali ed alla riservatezza (ivi inclusi, a titolo esemplificativo e non esaustivo, quelle previste dal diritto dell'UE in ogni tempo applicabile alla BEI equanto previsto dalla EIB Group Transparency Policy, consultabile sul sito internet della Banca: <https://www.eib.org/en/publications/eib-group-transparency-policy.htm>). Le Parti acconsentono sin d'ora alla divulgazione a terzi nei termini sopra indicati.
- (ii) Salvo sia richiesto da norme imperative di legge, e fatta salva l'applicazione delle norme e delle procedure applicabili a ciascuna delle Parti in merito al trattamento dei dati personali ed alla riservatezza, le informazioni ed i documenti condivisi tra le Parti nel contesto delle attività previste dal presente Accordo Quadro dovranno ritenersi di contenuto confidenziale e pertanto non potranno essere divulgati a terzi senza il previo consenso della parte interessata.

7. Validità e durata, dispute

- (i) Il presente Accordo Quadro avrà validità fino al 3luglio2023. Tale termine potrà essere esteso previo accordo scritto delle Parti.
- (ii) Ciascuna delle Parti potrà in qualsiasi momento recedere dal presente Accordo Quadro per mezzo di comunicazione scritta alle altre Parti. In caso di risoluzione, le Parti potranno in essere le attività necessarie al fine di scongiurare eventuali effetti pregiudizievoli nei confronti di qualsiasi operazione in corso tra le Parti ai sensi del presente Accordo Quadro che possano derivare da tale risoluzione.
- (iii) Eventuali dispute o contestazioni tra le Parti inerenti all'interpretazione e/o all'applicazione delle previsioni di cui al presente Accordo Quadro saranno gestite tra le Parti al fine di giungere ad un accordo amichevole che definisca la controversia. Nel caso in cui non si raggiunga un accordo sulla controversia, le Parti ne deferiranno la soluzione ai rispettivi organi direttivi.

8. Domicilio per le comunicazioni

Tutte le notificazioni e comunicazioni concernenti il presente Accordo Quadro devono essere indirizzate, a pena di inefficacia:

per il Comune:

Comune di Torino
via Corte d'Appello 16
10122Torino
PEC: protocollo generale@cert.comune.torino.it
sindaco@cert.comune.torino.it

per la Banca:

Banca europea per gli investimenti
Ufficio di Roma
Via Sardegna, 40
00187 Roma
PEC: bei@postecert.it

Un eventuale cambiamento degli indirizzi sopra indicati non è opponibile se non previa comunicazione scritta da inviarsi alla controparte a mezzo PEC.

9. Modifiche

Tutte le clausole del presente Accordo Quadro, premesse comprese, sono essenziali ed inscindibili; aggiunte e modifiche alle pattuizioni qui contenute dovranno pervenire in forma scritta secondo le modalità previste dalla legge.

Il presente Accordo Quadro è sottoscritto digitalmente con firma elettronica qualificata.

Al fine della conclusione del presente Accordo Quadro, il Comune trasmetterà in data odierna alla BEI il presente Accordo Quadro debitamente sottoscritto digitalmente con firme elettroniche qualificate a mezzo posta elettronica certificata all'indirizzo bei-bancaeuropea@pec.it, unitamente a copia dei rapporti di verifica delle predette firme digitali.

Il presente Accordo Quadro non comporta l'assunzione di alcun impegno di spesa a carico delle Parti.

Lussemburgo, 3 luglio 2020

Torino, 3 luglio 2020

Per il Comune di Torino
La Sindaca

Chiara Appendino

Per la Banca Europea per gli Investimenti
Il Vice Presidente

Dario Scannapieco