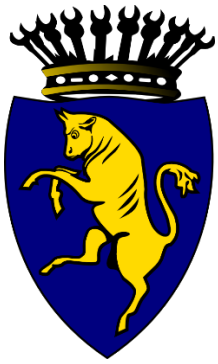
Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile ed il Clima (PAESC)



Città di Torino

Sommario

VISIONE E STRATEGIA 5

EXECUTIVE SUMMARY 8

PARTE 1: MITIGAZIONE 9

1. INQUADRAMENTO 9
   Analisi demografica 9
   Analisi del tessuto edilizio ed urbanistico 10
   Analisi del parco veicolare 11

2. BILANCIO ENERGETICO COMUNALE 12

2.1. Andamento dei consumi energetici complessivi 15

2.2. Andamento dei consumi energetici per settore 17
   Settore pubblico 17
   Settore residenziale 19
   Settore terziario 20
   Settore trasporti 21
   Produzione locale di energia 22

3. BILANCIO COMUNALE DELLE EMISSIONI 24

3.1. Fattori di emissione 24

3.2. Andamento delle emissioni complessive di CO_2 27

3.3. Andamento delle emissioni di CO_2 per settore 29
   Settore pubblico 29
   Settore residenziale 30
   Settore terziario 31
   Settore trasporti 32

3.4. Obiettivi di riduzione delle emissioni 34

4. SCENARIO TENDENZIALE (BAU) 35

4.1. Metodologia adottata 35

4.2. Evoluzione complessiva dei consumi e delle emissioni nello scenario tendenziale 41

5. OBIETTIVI E AZIONI DI MITIGAZIONE 42

5.1. Strategia e ambiti di intervento 42

5.2 Schede delle azioni di mitigazione 52

5.2. Sintesi dei risultati e calcolo dell'obiettivo al 2030 **91**

5.3. Valutazione del livello di assorbimento della CO_2 – attuale e previsto dal PAESC **95**

PARTE 2: ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI 98

1. METODOLOGIA ADOTTATA 98

2. ANALISI DEL CONTESTO CLIMATICO DELLA CITTÀ 105

2.1. Analisi variabili climatiche **107**

2.2. Analisi pericoli climatici **128**

2.3. Quadro di sintesi sulle variabili climatiche sorgenti di pericolo **141**

3. VALUTAZIONE DI VULNERABILITÀ E DI RISCHIO DEGLI IMPATTI POTENZIALI DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO 142

4. OBIETTIVI E AZIONI DI ADATTAMENTO 144

4.1. Strategia e ambiti di intervento **144**

4.2. Schede delle azioni di adattamento **145**

4.3. Sintesi delle azioni di adattamento **184**

INDICE DELLE FIGURE 193

INDICE DELLE TABELLE 195

VISIONE E STRATEGIA

Nel corso degli ultimi anni, le problematiche relative alla gestione delle risorse energetiche stanno assumendo un ruolo centrale nel contesto dello sviluppo sostenibile. L'energia rappresenta una componente essenziale dello sviluppo economico e i sistemi di produzione energetica risultano i principali responsabili delle emissioni di gas climalteranti. Come diretta conseguenza di ciò, l'andamento delle emissioni dei principali gas serra è considerato uno dei principali indicatori per monitorare l'impatto ambientale di un sistema energetico territoriale (a livello globale, nazionale, regionale e locale). Per tali ragioni, vi è consenso generale sull'importanza strategica di dirigere le politiche ambientali verso un sistema energetico più sostenibile rispetto agli standard attuali, attraverso il perseguimento di tre principali obiettivi:

- promuovere maggiore efficienza e razionalizzare i consumi;
- incentivare modalità innovative, più pulite ed efficienti, di produzione e trasformazione dell'energia;
- incentivare la produzione di energia da fonti rinnovabili.

La spinta verso modelli di sostenibilità nella gestione energetica si concretizza oggi attraverso la costante evoluzione delle politiche energetiche su scala internazionale, nazionale e locale. In tale contesto si colloca l'iniziativa "Patto dei Sindaci", che impegna i firmatari ad applicarsi per un obiettivo comune da raggiungere entro il 2050: accelerare il processo di decarbonizzazione sul proprio territorio, rafforzando la capacità di adattamento agli inevitabili impatti legati al cambiamento climatico e consentendo ai propri cittadini di accedere ad una forma di energia sicura, sostenibile e accessibile.

Al fine di tradurre il proprio impegno politico in misure e progetti concreti, i Firmatari del Patto s'impegnano ad approvare formalmente un Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC) che individui le azioni chiave da intraprendere. Il Piano, che include un Inventario Base delle Emissioni per monitorare le azioni di mitigazione e la Valutazione di Vulnerabilità e Rischi Climatici, stabilisce per la Città di Torino la riduzione di almeno il 55% delle emissioni di CO_2 entro l'anno 2030 (rispetto ai livelli del 1991).

Questo impegno politico segna l'inizio di un processo di lungo termine che prevede, ogni quattro anni, la verifica della progressiva attuazione delle azioni individuate, attraverso una specifica attività di monitoraggio. In termini più generali, inoltre, gli stringenti obiettivi previsti dall'Accordo sul Clima di Bruxelles prevedono un capovolgimento degli assetti energetici internazionali, contemplando per gli stati membri dell'Unione Europea la necessità di una crescente "dipendenza" dalle fonti rinnovabili e obbligandoli, conseguentemente, ad una profonda ristrutturazione delle politiche nazionali e locali nella direzione di un modello di generazione distribuita che modifichi profondamente il rapporto fra energia, territorio, natura e assetti urbani.

Da questo punto di vista, oltre a costituire un importante presupposto ambientale, l'economia a basso contenuto di carbonio rappresenta un obiettivo strategico di politica industriale e sviluppo economico, in cui l'efficienza energetica, le fonti rinnovabili e i sistemi di cattura delle emissioni di CO_2 sono considerate elementi di competitività sul mercato globale sul quale puntare per mantenere elevati livelli di occupazione locale.

Per la Città di Torino la redazione del PAESC si inserisce in un percorso avviato nel 2010, con l'approvazione del Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile della Città – TAPE (Turin Action Plan for Energy), che mostrava l'impegno della Città a ridurre le proprie emissioni di CO_2 in modo significativo entro il 2020 rispetto al 1991, scelto come anno base di riferimento per il calcolo del target di riduzione delle emissioni di

CO_2. L'ultimo Rapporto di Monitoraggio, relativo al 2019, ha registrato il raggiungimento e superamento dell'obiettivo fissato nel TAPE, con una riduzione complessiva delle emissioni di CO_2 pari al 47%.

Questo risultato, frutto delle sinergie tra le politiche attuate a livello locale e del fenomeno della transizione energetica ormai in atto a livello globale, consente alla Città di Torino di poter puntare non solo a raggiungere l'obiettivo europeo di una riduzione del 55% delle emissioni entro il 2030, ma anche di costruire una "visione" di Torino quale città "carbon neutral" entro il 2050. Proprio in questa strategia si inserisce l'adesione di Torino al programma europeo "100 città intelligenti e a impatto climatico zero entro il 2030", che permetterà alla Città di avviare percorsi di ricerca e innovazione nei settori della mobilità, dell'efficienza energetica e dell'urbanistica a basso impatto ambientale, finalizzati ad accelerare il processo avviato con la stesura del PAESC.

Analogamente, come molte altre città, anche Torino deve affrontare i cambiamenti delle condizioni climatiche causati principalmente dalle emissioni di gas serra associate alle attività antropiche. La Città di Torino ha pertanto deciso di sviluppare un'efficace strategia di adattamento ai cambiamenti climatici in atto, integrando all'interno del Piano di adattamento del PAESC le principali risultanze del Piano di Resilienza Climatica che la Città di Torino ha sviluppato nel 2020. Il piano identifica le principali vulnerabilità del territorio e individua una serie di misure di adattamento a breve e lungo termine definendo una serie di azioni finalizzate a ridurre gli impatti causati principalmente dalle ondate di calore e dagli allagamenti, che rappresentano i principali rischi connessi ai cambiamenti climatici a cui è esposta la città.

Il documento del PAESC è composto da due parti principali, una relativa alla mitigazione del cambiamento climatico e una all'adattamento. Al fine di redigere il presente documento, la Città di Torino ha provveduto:

- ad effettuare l'analisi energetico - ambientale del territorio e delle attività che hanno luogo su di esso, tramite il bilancio energetico e la predisposizione di un inventario delle emissioni di gas serra;
- a valutare le azioni di mitigazione, in chiave di riduzione dei consumi energetici finali, nei diversi settori di consumo, e di incremento della produzione locale di energia da fonti rinnovabili o altre fonti a basso impatto ambientale. In tale cornice si inserisce la costruzione di possibili scenari di evoluzione tendenziale del sistema energetico locale e di attuazione delle misure proposte all'interno del PAESC, attraverso l'individuazione degli obiettivi al 2030 di riduzione delle emissioni di CO_2 e delle linee strategiche atte a conseguirli;
- ad effettuare una valutazione delle principali tendenze climatiche e degli elementi di vulnerabilità e di rischio per il territorio e per la popolazione, in relazione ai mutamenti climatici, al fine di individuare efficaci azioni di adattamento al cambiamento climatico;
- a valutare le possibilità di intervento per aumentare la resilienza del territorio comunale e della popolazione, prediligendo le misure che hanno una duplice utilità, sia sul fronte della mitigazione sia dell'adattamento ai cambiamenti climatici. In questa sezione sono state riprese le azioni previste dal Piano di Resilienza Climatica.

Dal punto di vista tecnico, il PAESC si fonda su un approccio integrato, mirato alla pianificazione di attività di promozione di pratiche virtuose di gestione energetica in termini di "offerta", in funzione della domanda attuale e stimata nel medio e lungo termine, attribuendo un ruolo centrale al concetto di efficientamento energetico, in combinazione con l'utilizzo di fonti rinnovabili di energia. Esso si pone anche

l'obiettivo, non meno importante, di superare un modello tipicamente improntato alla messa in atto di azioni discontinue, svincolate tra loro, attraverso l'approvazione di uno strumento efficace di programmazione multisettoriale. In tal senso, è importante che i futuri strumenti di pianificazione adottati dalla Città risultino coerenti con le indicazioni contenute nel presente documento programmatico. Piani per il traffico, Piani per la Mobilità, Strumenti Urbanistici e Regolamenti edilizi dovranno pertanto definire strategie e scelte coerenti con i principi declinati nel PAESC, rientrando nell'ambito del monitoraggio periodico previsto.

Un ruolo fondamentale nell'attuazione delle politiche energetiche appartiene alla Città che viene individuata nell'ambito del PAESC quale:

- ente pubblico proprietario e gestore di patrimonio proprio (edifici, parco veicolare, illuminazione pubblica);
- ente pubblico pianificatore, programmatore e regolatore del territorio e delle attività insistenti sul medesimo;
- ente pubblico promotore, coordinatore e partner di iniziative informative ed incentivanti su larga scala.

Le attività messe in atto per la redazione del PAESC rispettano le linee guida predisposte dal Joint Research Centre (J.R.C.) per conto della Commissione Europea.

EXECUTIVE SUMMARY

L'obiettivo minimo di riduzione delle emissioni di CO_2 del 55% entro il 2030 rispetto al 1991, che l'Amministrazione si è data con l'adesione al Patto dei Sindaci per il Clima e l'Energia, risulta essere stato ad oggi raggiunto e superato, con una riduzione delle emissioni rispetto al 1991 del 56%.

Il PAESC di Torino intende pertanto descrivere il contributo aggiuntivo che la Città di Torino intende apportare entro il 2030 verso l'obiettivo europeo della *carbon neutrality* (emissioni di CO_2 0) al 2050, definendo 40 azioni che a partire dal 2019 (anno dell'ultimo rapporto di monitoraggio delle emissioni approvato) contribuiscano a ridurre ulteriormente le emissioni di CO_2 dei settori inclusi nel Piano.

Il PAESC integra, inoltre, le azioni di mitigazione delle emissioni di CO_2 con 33 azioni di adattamento al cambiamento climatico, finalizzate a prevenire e minimizzare i potenziali danni ad esso associati. Il programma di azione del PAESC si integra fortemente con gli altri piani di settore di cui l'Amministrazione si è dotata nel corso degli anni, andando a costituire un set di strumenti tra loro coordinati per l'attuazione delle politiche della Città di Torino rispetto alle sfide della transizione energetica e del contrasto al cambiamento climatico.

L'analisi dello scenario di evoluzione tendenziale dei consumi energetici al 2030, considerando sia le componenti socio-economiche (dinamiche demografiche, insediative ed economiche) che gli effetti attesi dall'attuazione del Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) sulle tecnologie di utilizzo efficiente dell'energia e sull'impiego di energia da fonti rinnovabili, permette di stimare tra il 2019 ed il 2030 una riduzione "naturale" del 5% dei consumi energetici e di circa il 10% delle emissioni, con un traguardo al 2030 del -60,8% rispetto ai valori di emissioni del 1991.

A partire da questo scenario, tramite le azioni di mitigazione previste si prevede di raggiungere al 2030 un livello di 1.520.735 tonnellate di CO_2 emesse, con una riduzione del 66% rispetto al 1991. Considerando anche il contributo dell'assorbimento di CO_2 del patrimonio arboreo e dei boschi collinari nonché delle ulteriori azioni di forestazione previste (gli obiettivi di neutralizzazione al 2050 prevedono infatti la possibilità di calcolare le "emissioni nette", valorizzando il contributo degli assorbimenti) si raggiunge complessivamente un livello di 1.425.078 tonnellate di CO_2 emesse al 2030, con una riduzione del 68% rispetto al 1991.Rispetto alle emissioni calcolate per l'anno 2019, il contributo di riduzione totale al 2030 è ripartito nell'ordine tra il settore dei trasporti (62%), residenziale (27%), settore terziario (6%) e settore pubblico (5%).

La strategia di mitigazione al 2030 della Città di Torino si sviluppa su differenti linee di azione, riguardanti i seguenti ambiti di intervento: settore residenziale e terziario, settore pubblico, settore dei trasporti e della mobilità urbana, teleriscaldamento e produzione locale di energia elettrica da fonti rinnovabili, interventi di forestazione urbana.

Per quanto riguarda le misure di adattamento al cambiamento climatico, le azioni del piano sono state definite a partire da un'analisi di rischio e vulnerabilità, che ha identificato gli impatti potenziali per cui si registra un rischio associato ai cambiamenti climatici di livello alto o elevato. Le azioni identificate riprendono per la maggior parte le misure identificate nel Piano di Resilienza Climatica approvato nel 2020 e nel Piano d'Azione per la Gestione sostenibile delle acque in ambito urbano del 2022, integrate rispetto a specifiche progettualità avviate o in programma.

PARTE 1: MITIGAZIONE

L'aumento della temperatura media globale, causa dei cambiamenti climatici, è principalmente dovuto all'incremento delle concentrazioni di gas a effetto serra in atmosfera, specie di quelle antropogeniche.

La mitigazione consiste nel ridurre o evitare le emissioni di gas climalteranti, attraverso azioni combinate di riduzione dei consumi energetici e dell'uso di combustibili fossili, di aumento dell'uso di fonti di energia rinnovabile e dell'efficienza energetica dei consumi. Tra le azioni di mitigazione rientrano anche quelle che intervengono "a valle" del processo emissivo, finalizzate al 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).

1. Inquadramento

Di seguito si riporta un inquadramento generale del contesto della Città di Torino, rispetto alle variabili che sono in grado di influenzare l'andamento dei consumi energetici e delle emissioni climalteranti, e che sono state quindi utilizzate nel definire gli scenari del Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC) al 2030.

Analisi demografica

Tra le principali variabili utilizzate negli scenari vi è la demografia, intesa sia come numero di residenti, sia come numero di nuclei familiari. Entrambe queste informazioni vengono messe a disposizione dei Comuni da ISTAT[1]. Nel 2019 a Torino si sono registrati 860.793 residenti e 446.347 famiglie con un tasso medio di 1,9 residenti per famiglia. Questo rapporto nel 2005 era pari a 2, evidenziando una riduzione del numero di componenti, sebbene non così marcata. Si riporta sia l'andamento della popolazione residente sia quello delle famiglie e la relativa proiezione al 2030, così come elaborata dalle proiezioni demografiche della Regione Piemonte[2]. Al 2030 si prevedono 849.519 abitanti e 436.710 famiglie.

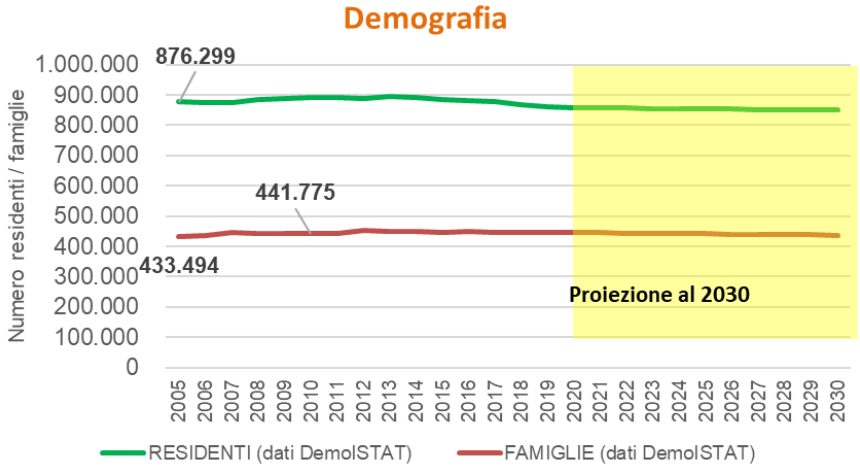


Figura 1: Andamento demografico e proiezione al 2030.

1 http://demo.istat.it/
2 https://demos.piemonte.it/previsioni-demografiche/popolazione-per-eta

Analisi del tessuto edilizio ed urbanistico

L'analisi demografica deve essere realizzata congiuntamente all'analisi del tessuto edilizio esistente, soprattutto in relazione al settore domestico. I dati, in questo caso, vengono forniti da ISTAT, mediante il censimento della popolazione e delle abitazioni, con il 2011 come ultimo anno disponibile[3]. Il rapporto tra alloggi occupati da almeno un residente ed il numero di edifici ad uso residenziale fornisce una prima caratterizzazione del tessuto edilizio.

Tessuto edilizio (2011)	Torino
Numero alloggi occupato da almeno 1 residente	411.264
Numero edifici ad uso residenziale	36.158
Rapporto alloggi/edifici	11,37
m^2 totali (edifici)	35.194.516
m^2 / edificio	973

Tabella 1: Caratterizzazione del tessuto edilizio. Fonte: dati reperiti dal censimento 2011 dell'ISTAT.

Torino presenta un valore medio di 11,37 alloggi per edificio; questo dato è superiore al valor medio della Città Metropolitana di Torino (3,1). In prevalenza sono presenti edifici con 4 e più piani fuori terra. Analizzando l'epoca di costruzione degli edifici si evidenzia che più del 50% sono stati costruiti prima del 1976 (anno della Legge 373/1976, la prima sul risparmio energetico degli edifici), mentre solo lo 0,6% sono stati costruiti dopo il 2006.

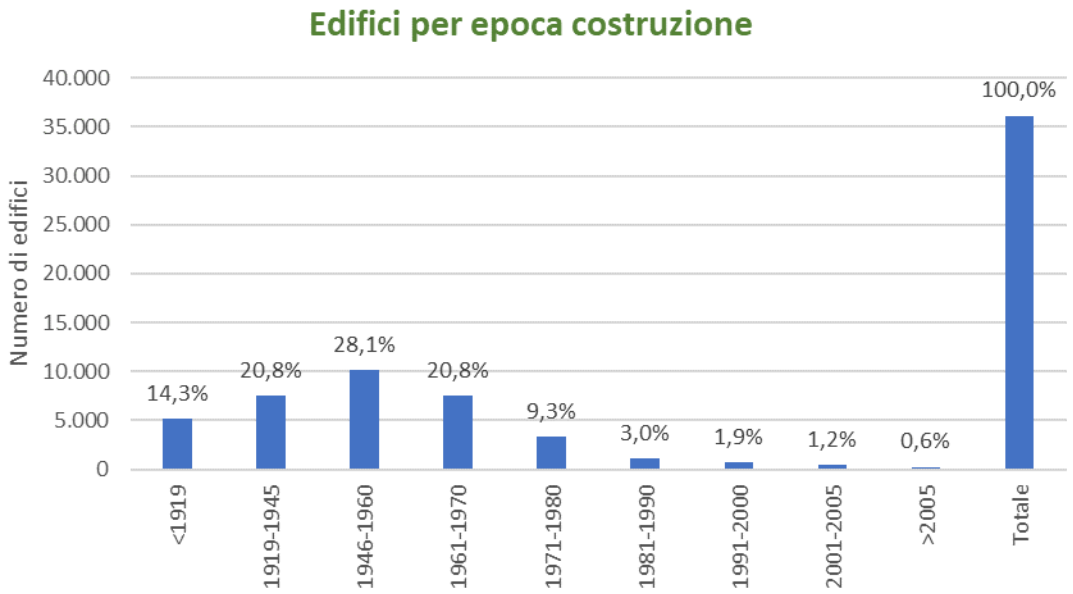


Figura 2: Edifici per epoca di costruzione. Fonte: ISTAT 2011.

[3] http://dati-censimentopopolazione.istat.it/Index.aspx

Analisi del parco veicolare

L'analisi del parco veicolare circolante viene condotta sulla base dei dati messi a disposizione da ACI, attraverso l'Autoritratto, report statistico pubblicato con cadenza annuale, per la rappresentazione del parco veicolare italiano, che viene fornita anche su base comunale[4]. Nel 2019 nel Comune di Torino risultavano immatricolate 553.377 autovetture, per lo più classificate Euro 6.

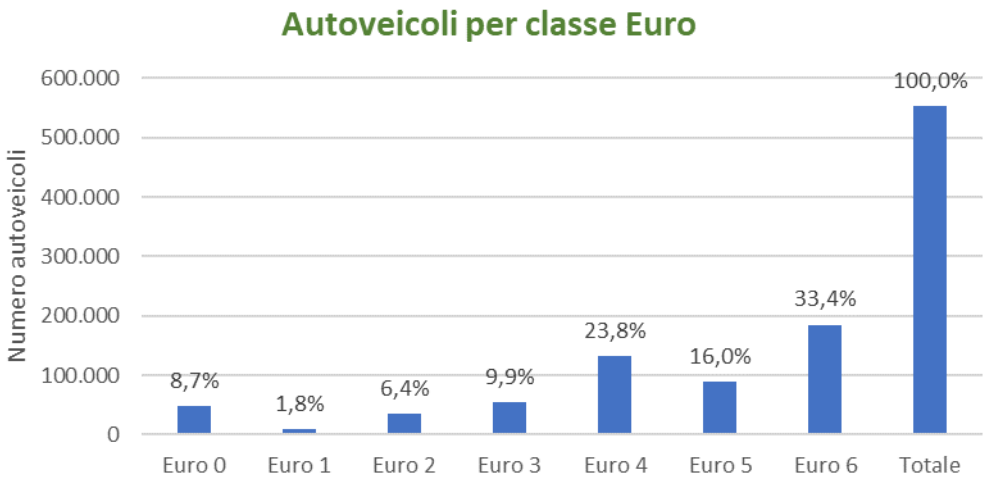


Figura 3: Numero di autoveicoli per classe Euro nel 2019. Fonte: ACI.

Il tasso di motorizzazione al 2019 è pari a 0,64 veicoli pro capite (includendo anche le tipologie dei motocicli e veicoli pesanti). Il tasso di motorizzazione tra il 2005 ed il 2020 ha subito un aumento fino al 2012, per poi subire un calo fino al 2016, probabilmente a causa della crisi economica. Dal 2016 il tasso ha subito una tendenziale crescita. Si riporta il trend della popolazione residente e del numero di veicoli immatricolati proiettati al 2030, utilizzando un modello di proiezione lineare, basato sui dati storici.

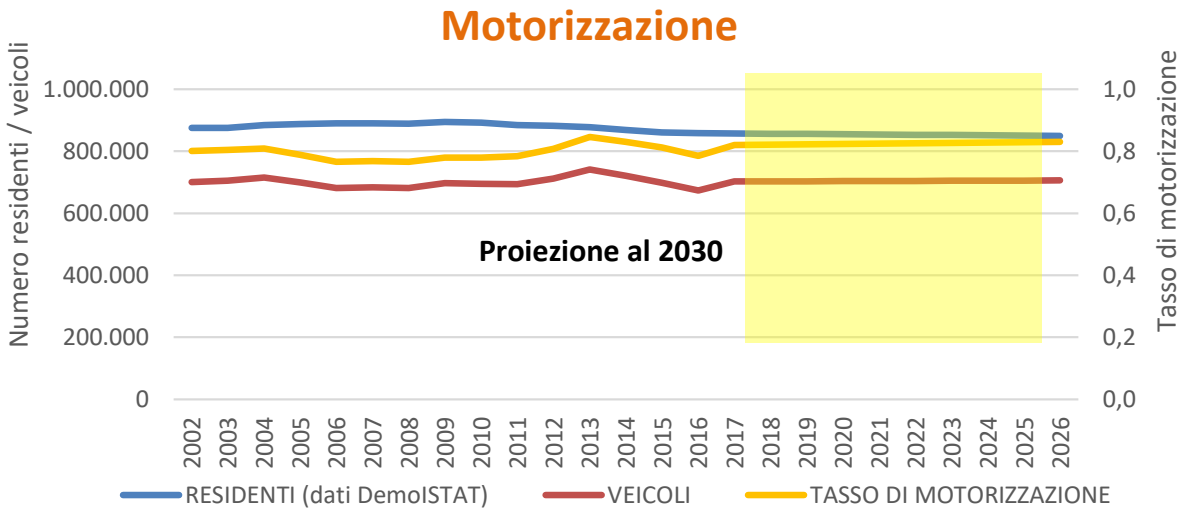


Figura 4: Andamento del tasso di motorizzazione

[4] http://www.aci.it/laci/studi-e-ricerche/dati-e-statistiche/autoritratto.html

2. Bilancio energetico comunale

Scopo della prima fase di analisi è la conoscenza e la descrizione approfondita del sistema energetico locale, vale a dire della struttura della domanda e dell'offerta di energia sul territorio del Comune. Quest'analisi rappresenta un importante strumento di supporto operativo per la pianificazione energetica, non limitandosi a "fotografare" la situazione attuale, ma fornendo strumenti analitici e interpretativi del sistema che ci si trova a considerare, della sua evoluzione storica, della sua configurazione territoriale e settoriale. Da ciò deriva la possibilità di indirizzare opportunamente le nuove azioni e iniziative finalizzate all'incremento della sostenibilità del sistema energetico nel suo complesso.

Il bilancio energetico permette pertanto di:

- valutare l'efficienza energetica del sistema;
- evidenziare le tendenze in atto e supportare previsioni di breve e medio termine;
- individuare i settori di intervento strategici.

L'approccio metodologico che è stato seguito può essere sinteticamente riassunto nei punti seguenti:

- quantificazione dei flussi di energia e ricostruzione della loro evoluzione;
- ricostruzione della distribuzione dei diversi vettori energetici nei principali settori di impiego finale;
- analisi della produzione locale di energia per impianti di potenza inferiore a 20 MW e comunque non inclusi nel sistema ETS;
- ricostruzione dell'evoluzione delle emissioni di gas serra associati al sistema energetico locale.

L'analisi ha inizio dalla ricostruzione del bilancio energetico e dalla sua evoluzione temporale, procedendo secondo un approccio di tipo top - down, a partire da dati aggregati su base comunale. Il primo passo per la definizione del bilancio energetico consiste nella predisposizione di una banca dati relativa ai consumi o alle vendite dei diversi vettori energetici, con una suddivisione in base alle aree di consumo finale e per i diversi vettori energetici statisticamente rilevabili.

Il livello di dettaglio realizzato per questa prima analisi riguarda tutti i vettori energetici utilizzati e i settori di impiego finale: usi civili (residenziale e terziario), trasporti e settore pubblico. Le linee guida definite dalla Commissione Europea indicano la possibilità di non considerare, nella valutazione della quota di riduzione, quanto attribuito al settore industriale. Questo settore, infatti, spesso non risulta facilmente influenzabile dalle politiche comunali e in alcuni contesti locali rischia di avere un peso sproporzionato rispetto al resto dei consumi. Inoltre, questo settore è particolarmente influenzato da dinamiche economiche sovra-locali (addirittura sovra-nazionali); ciò potrebbe comportare delle nette variazioni nei consumi, stravolgendo il percorso di sostenibilità dell'amministrazione comunale, verso il raggiungimento dell'obiettivo al 2030. Il settore industriale viene quindi escluso dal Piano d'Azione per le ragioni sopra esposte.

Anno base di riferimento

Nel definire l'anno base di riferimento del PAESC, rispetto a cui calcolare l'obiettivo di riduzione, si è deciso di utilizzare il 1991, coerentemente con quello scelto nel precedente Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (TAPE), approvato dalla Città di Torino nel 2010.

Per la costruzione degli scenari e per l'analisi dell'evoluzione dei consumi energetici, si farà riferimento al 2005, anno per cui esiste un monitoraggio, realizzato per il sopracitato TAPE, nonché dati utili a costruire gli scenari (es, tendenza della popolazione, autoritratto veicoli...), ed al 2019, anno di riferimento del più recente Inventario di Monitoraggio delle Emissioni (MEI).

Per la redazione dell'Inventario delle Emissioni (MEI) 2019 si è scelto di utilizzare in prevalenza dati primari relativi a consumi energetici misurati, forniti dalle principali società di distribuzione di energia termica ed elettrica o da enti ed uffici comunali. Di particolare utilità è stato il servizio implementato dalla Regione Piemonte "IoComune" che facilita la fruizione dei dati energetici su scala locale da parte degli enti comunali. È infatti possibile accedere ai dati relativi ai consumi di energia elettrica, gas naturale, gasolio per riscaldamento e GPL con dettaglio comunale e forniti direttamente dai distributori locali. Per quanto concerne il settore municipale e della pubblica illuminazione si è fatto ricorso ai dati di consumi fatturati forniti dagli uffici competenti della Città di Torino.

Per la ricostruzione dei consumi energetici associati ai settori residenziale, terziario e industriale si sono utilizzate diverse fonti in base alla tipologia di vettore energetico:

- Energia elettrica: dati forniti dal portale "IoComune" ripartito per i singoli settori considerati;
- Gas naturale: dati forniti dal portale "IoComune" ripartito per i singoli settori considerati;
- Gasolio: dati forniti dal portale "IoComune" e attribuiti integralmente al settore residenziale;
- GPL: dati forniti dal portale "IoComune" e attribuiti integralmente al settore residenziale;
- Teleriscaldamento: dati forniti dal distributore di energia termica e gestore della rete di TLR comunale ripartiti per i singoli settori considerati;
- Solare termico: informazioni estrapolate dalla banca dati SIMERI del GSE con dettaglio regionale e dal portale ATLAIMPIANTI su base comunale;
- Biomasse: informazioni estrapolate dalla banca dati SIMERI del GSE con dettaglio regionale e dal portale ATLAIMPIANTI su base comunale;
- Fonti energetiche rinnovabili (fotovoltaico e idroelettrico): informazioni estrapolate dalla banca dati SIMERI del GSE con dettaglio regionale e dal portale ATLAIMPIANTI su base comunale.

Per il settore dei trasporti privati è stato utilizzato come dato dimensionale quello dei km percorsi, fornito dal sistema di gestione del traffico gestito da 5T, ripartito per categoria di veicolo sulla base dei dati sul parco veicolare circolante (fonte ACI) e successivamente corretto sulla base di specifici dati relativi al traffico di mezzi pesanti. Per il calcolo delle emissioni sono stati utilizzati i fattori di emissione COPERT specifici per tipologia di veicolo, ricavando successivamente il dato di consumo energetico tramite applicazione dei fattori di emissione relativi a ogni combustibile.

Per il trasporto pubblico sono stati utilizzati i dati relativi al trasporto urbano, elaborati da parte di GTT (Gruppo Torinese Trasporti, azienda che gestisce il TPL a Torino).

Di seguito si riporta un riepilogo delle fonti utilizzate per il bilancio energetico.

FONTI UTILIZZATE	
Energia elettrica	Ufficio Energy Manager Comune di Torino, Portale regionale IOCOMUNE
Gas naturale	Ufficio Energy Manager Comune di Torino, Portale regionale IOCOMUNE, SNAM
Teleriscaldamento	Ufficio Energy Manager Comune di Torino, Gruppo IREN
Biomassa	Ufficio Energy Manager Comune di Torino ATLAIMPIANTI – GSE SpA Energia da fonti rinnovabili in Italia – Rapporto Statistico 2019 – GSE SpA
Gasolio	Ufficio Energy Manager Comune di Torino ATLAIMPIANTI – GSE SpA Energia da fonti rinnovabili in Italia – Rapporto Statistico 2019 – GSE SpA Portale regionale IOCOMUNE
GPL	Portale regionale IOCOMUNE
Fotovoltaico	ATLAIMPIANTI – GSE SpA Solare Fotovoltaico – Rapporto Statistico 2019 – GSE SpA
Idroelettrico	ATLAIMPIANTI – GSE SpA Energia da fonti rinnovabili in Italia – Rapporto Statistico 2019 – GSE SpA
Bioenergie	ATLAIMPIANTI – GSE SpA Energia da fonti rinnovabili in Italia – Rapporto Statistico 2019 – GSE SpA
Dati mobilità	ACI – Autoritratto 2019 5T GTT

Tabella 2: Fonti dei dati

2.1. Andamento dei consumi energetici complessivi

Il **consumo energetico complessivo** vede nel periodo 2005-2019 una riduzione **del 35%**, dovuto in particolare al contributo del settore residenziale (-56%), seguito dal settore pubblico (-26%).

Consumo per settore [MWh]	2005	2019	Variazione %
Settore pubblico	468.093	347.709	-26
Settore terziario	2.133.523	2.431.812	14
Settore residenziale	8.140.307	3.617.959	-56
Settore dei trasporti (privati + pubblici)	2.856.114	2.500.159	-12
Totale	**13.598.037**	**8.897.639**	**-35**

Tabella 3: Consumo energetico per settore nell' anno 2005 e 2019.

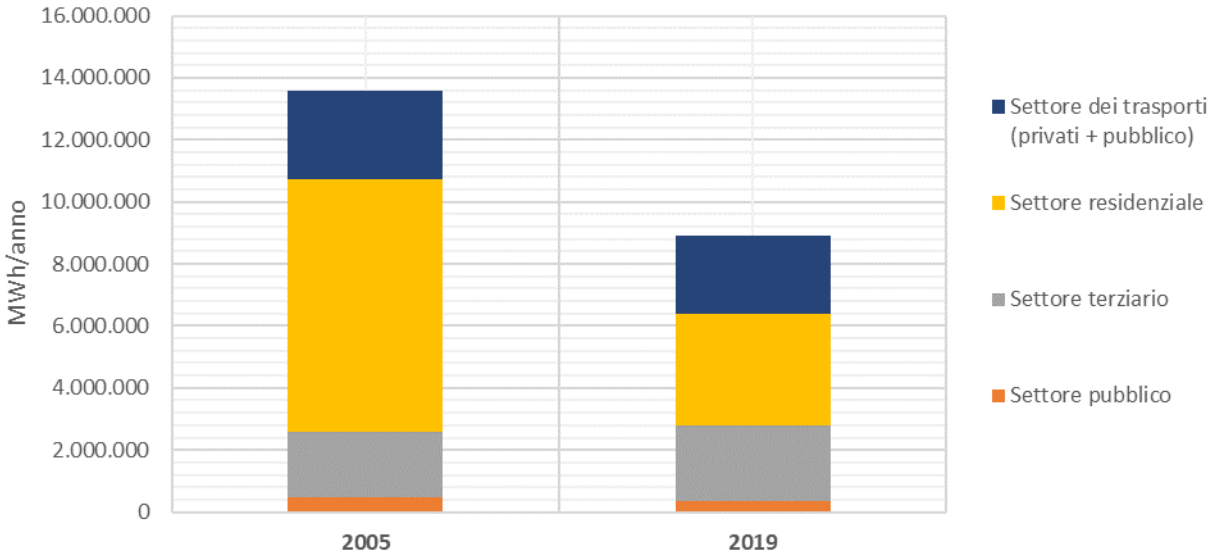


Figura 5. Consumo energetico complessivo per settore, nell'anno 2005 e 2019.

Analizzando il trend dei consumi per vettore energetico tra il 2005 e il 2019, si evidenzia una riduzione per tutti i vettori eccetto il GPL, che aumenta del 110% e il teleriscaldamento che aumenta del 50%, data l'estensione della rete. La maggiore riduzione si registra per l'olio da riscaldamento, pari all'83%.

Consumo per vettore [MWh]	2005	2019	Variazione %
Elettricità	2.751.857	2.146.932	-22
Gas naturale	6.439.680	2.571.421	-60
Teleriscaldamento	1.186.335	1.780.926	50
GPL	84.274	177.189	110
Olio da riscaldamento	109.847	19.200	-83
Diesel	1.461.880	1.196.654	-18
Benzina	1.506.432	978.676	-35
Biomassa	52.939	23.508	-56
Solare termico	4.793	3.133	-35
Totale	**13.598.037**	**8.897.639**	**-35**

Tabella 4: Consumo energetico per vettore nell'anno 2005 e 2019.

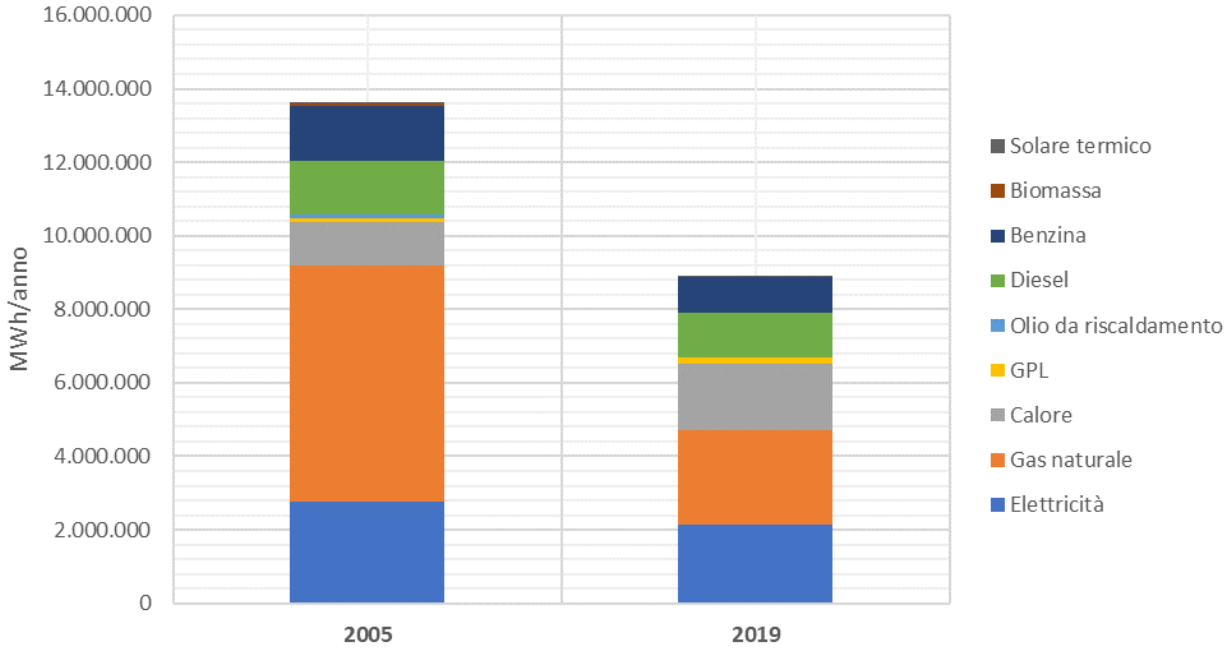


Figura 6: Consumo energetico complessivo per vettore, nell'anno 2005 e 2019.

2.2. Andamento dei consumi energetici per settore

Settore pubblico

Nel settore pubblico, comprensivo di edifici, illuminazione pubblica e flotta veicolare, si osserva una **riduzione complessiva dei consumi del 26%,** che riguarda principalmente i consumi di gasolio (diesel) che registrano un -89%, e di gas naturale (-49%); aumenta, invece, il consumo del teleriscaldamento dell'11%. I consumi di benzina del 2019 si riferiscono alla flotta veicolare, non presente nel 2005.

Consumo per vettore [MWh]	2005	2019	Variazione %
Elettricità	155.058	114.821	-26
Teleriscaldamento	126.049	140.060	11
Gas naturale	178.777	90.309	-49
GPL	-	125	-
Olio da riscaldamento	-	-	-
Diesel	8.209	908	-89
Benzina	-	1.486	-
Biomassa	-	-	-
Solare	-	-	-
Biocombustibili	-	-	-
Totale	**468.093**	**347.709**	**-26**

Tabella 5: Consumo energetico del settore pubblico, suddiviso per vettore, per l'anno 2005 e 2019.

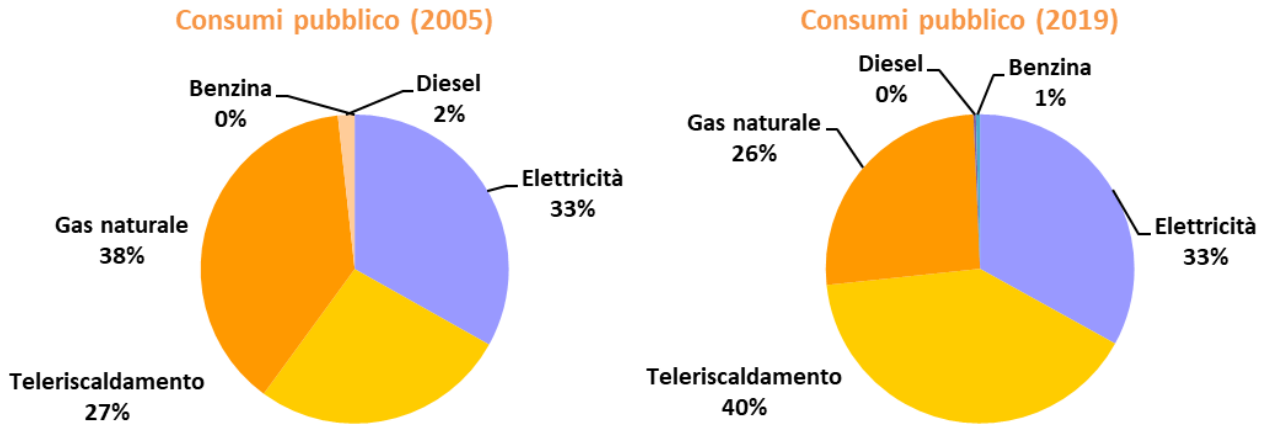


Figura 7: Consumo energetico del settore pubblico, suddiviso per vettore.

Analizzando i consumi per tipologia di uso finale (edifici pubblici, illuminazione stradale e impianti semaforici, flotta veicolare comunale) si evidenzia una riduzione del 24% per quanto riguarda gli immobili e del 37% circa per l'illuminazione pubblica.

Settore pubblico	**2005**	**2019**	**Variazione %**
Edifici comunali	374.526	285.458	-24
Illuminazione pubblica	93.567	59.201	-37
Flotta comunale	-	3.050	-
Totale [MWh]	**468.093**	**347.709**	**-26**

Tabella 6: Consumo energetico del settore pubblico suddiviso per tipologia di uso finale, per l'anno 2005 e 2019.

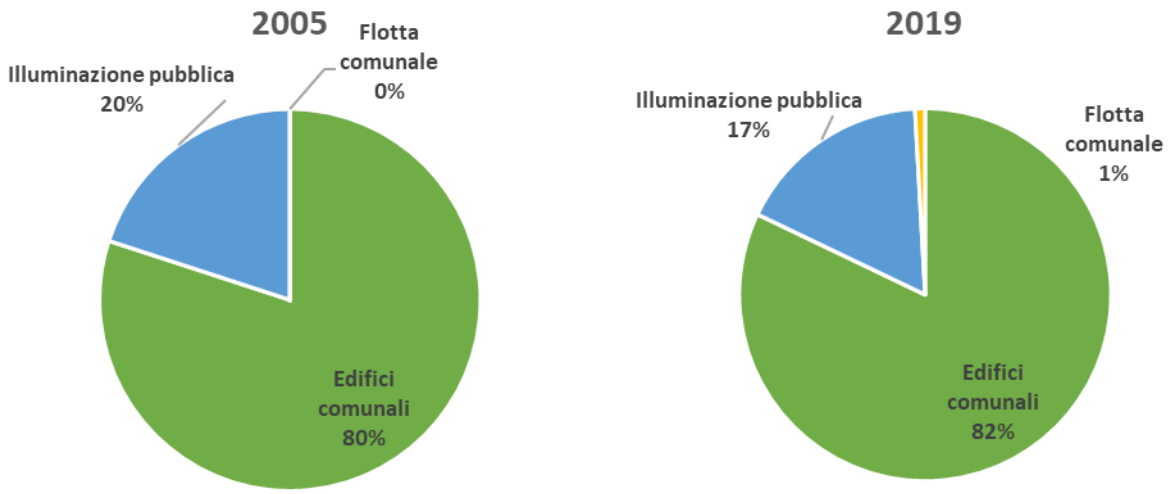


Figura 8: Consumo energetico del settore pubblico, suddiviso per tipologia di uso finale, per l'anno 2005 e 2019.

Settore residenziale

Il settore residenziale registra una **riduzione dei consumi complessivi del 56**% tra il 2005 e il 2019**,** in particolare si è azzerato il consumo di gasolio (diesel), e si è ridotto quello del gas naturale del 75% e dell'olio da riscaldamento dell'83%; è aumentato, invece, il consumo del teleriscaldamento del 31%, a causa dell'estensione della rete. La riduzione dei consumi relativi a questo settore è coerente con la riduzione della popolazione residente.

Consumo per vettore [MWh]	**2005**	**2019**	**Variazione %**
Elettricità	1.092.488	856.617	-22
Teleriscaldamento	975.221	1.279.120	31
Gas naturale	5.636.148	1.424.216	-75
GPL	31.356	13.638	-57
Olio da riscaldamento	109.847	19.200	-83
Diesel	239.092	-	-
Benzina	-	-	-
Biomassa	52.298	22.702	-57
Solare	3.857	2.466	-36
Totale	**8.140.307**	**3.617.959**	**-56**

Tabella 7: Consumo energetico del settore residenziale, suddiviso per vettore, per l'anno 2005 e 2019.

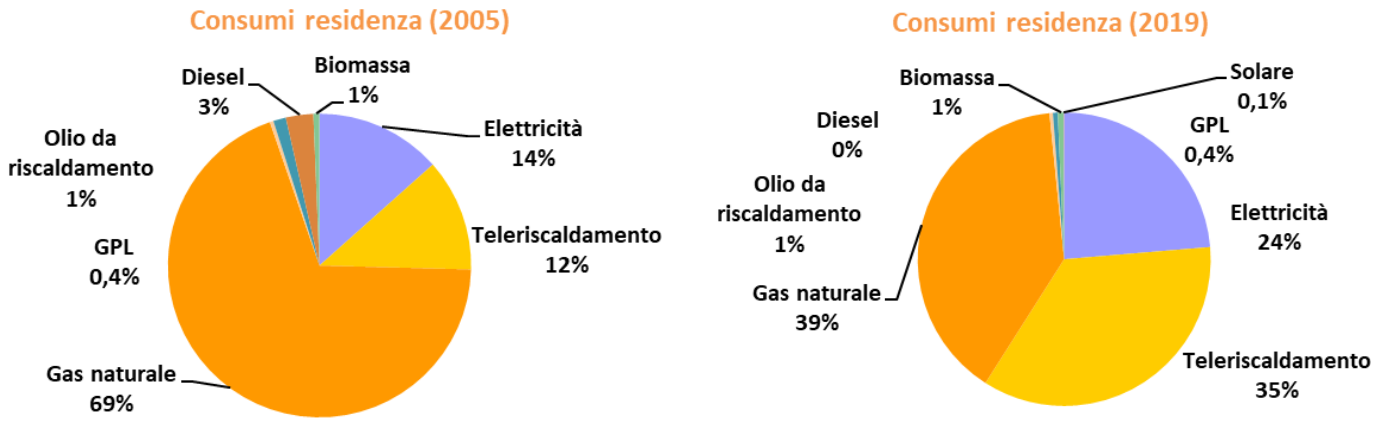


Figura 9:Consumo energetico del settore residenziale, suddiviso per vettore, per l'anno 2005 e 2019.

Settore terziario

Il settore terziario vede complessivamente un **aumento del consumo energetico del 14%.** Si tratta, infatti, di un comparto in cui si riscontra un incremento di edifici destinati a servizi e dei relativi fabbisogni energetici. In particolare, il consumo di energia elettrica è diminuito del 24%, mentre quello del gas naturale e del teleriscaldamento sono aumentati (coerentemente con altri settori) rispettivamente del 77% e 325%. Si è azzerato, invece, il consumo di GPL e gasolio (diesel).

Consumo per vettore [MWh]	**2005**	**2019**	**Variazione %**
Elettricità	1.475.670	1.126.551	-24
Teleriscaldamento	85.065	361.746	325
Gas naturale	532.399	942.042	77
GPL	4.500	-	-
Olio da riscaldamento	-	-	-
Diesel	34.312	-	-
Benzina	-	-	-
Biomassa	641	806	26
Solare	936	667	-29
Totale	**2.133.523**	**2.431.812**	**14**

Tabella 8: Consumo energetico del settore terziario, suddiviso per vettore, per l'anno 2005 e 2019.

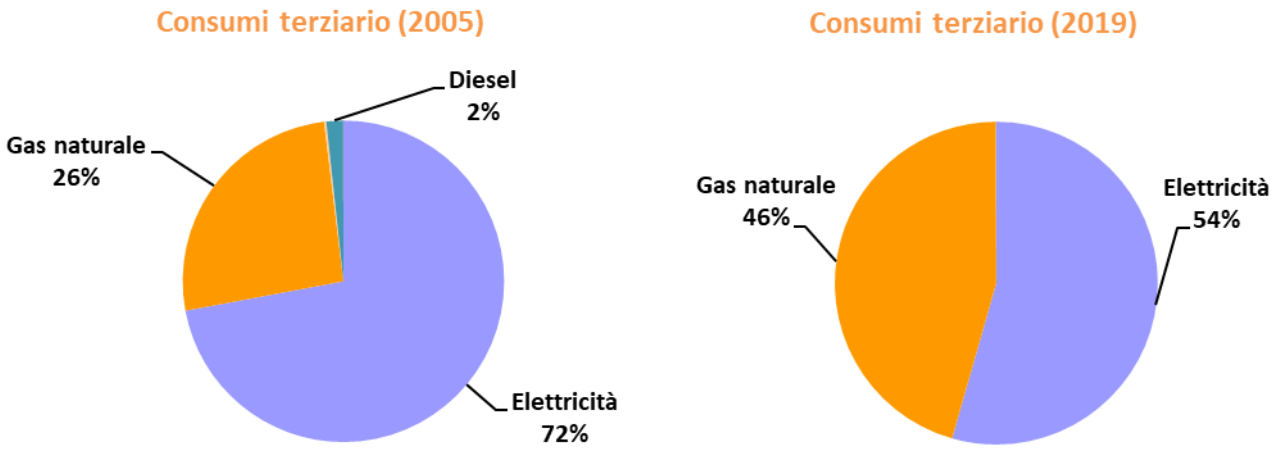


Figura 10: Consumo energetico del settore terziario, suddiviso per vettore, per l'anno 2005 e 2019.

Settore trasporti

La **riduzione dei consumi nel settore dei trasporti è stata complessivamente del 12%.** Si nota una riduzione dei consumi associati all'impiego di benzina per autotrazione (-35%), un aumento del consumo di elettricità del 71%, del gas naturale del 24% e del GPL del 238%.

Consumo per vettore [MWh]	2005	2019	Variazione %
Elettricità	28.641	48.943	71
Teleriscaldamento	-	-	-
Gas naturale	92.356	114.854	24
GPL	48.418	163.426	238
Olio da riscaldamento	-	-	-
Diesel	1.180.267	1.195.746	1
Benzina	1.506.432	977.190	-35
Biomassa	-	-	-
Solare	-	-	-
Biocombustibili	-	-	-
Totale	**2.856.114**	**2.500.159**	**-12**

Tabella 9: Consumo energetico del settore trasporti, suddiviso per vettore, per l'anno 2005 e 2019.

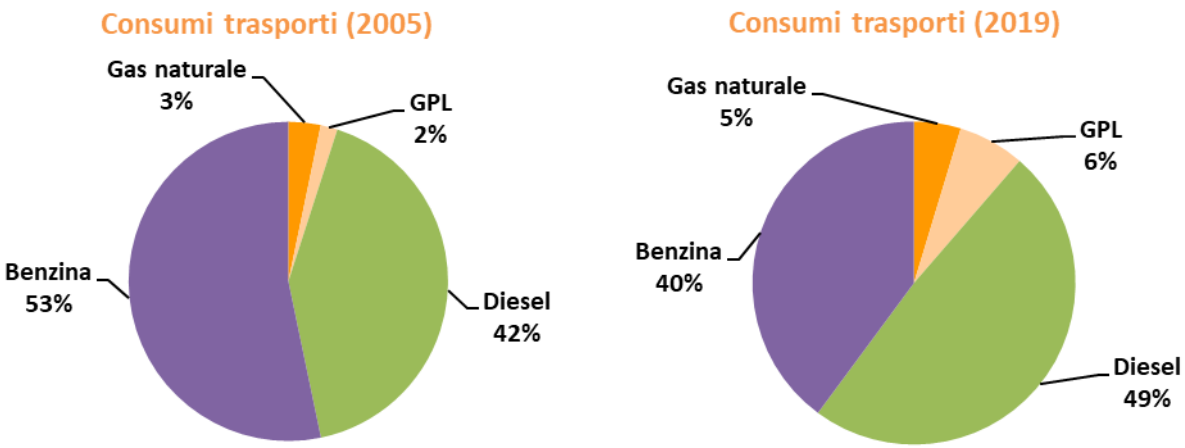


Figura 11: Consumo energetico del settore trasporti, suddiviso per vettore, per l'anno 2005 e 2019.

Produzione locale di energia

Rinnovabili elettriche

Per quanto riguarda la produzione locale di energia elettrica da fonte rinnovabile, si riportano gli ultimi anni di cui è disponibile il dato, ossia il 2018 ed il 2019. Il contributo delle fonti rinnovabili elettriche sale di circa 6.006 MWh, dovuti alla produzione fotovoltaica.

Produzione locale energia elettrica		
	2018	2019
Fotovoltaico [MWh]	96.827	102.833

Tabella 10: Produzione locale di energia elettrica

Consumi finali di energia nel 2005

2005	Consumo energetico finale [MWh]									
	Elettricità	Teleriscaldamento	Combustibili fossili					Energie rinnovabili		Totale
			Gas naturale	Gas liquido	Olio da riscaldamento	Diesel	Benzina	Altre biomasse	Solare termico	
SETTORE MUNICIPALE	61.491	126.049	178.777	-	-	8.209	-	-	-	**374.526**
SETTORE TERZIARIO	1.475.670	85.065	532.399	4.500	-	34.312	-	641	936	**2.133.523**
SETTORE RESIDENZIALE	1.092.488	975.221	5.636.148	31.356	109.847	239.092	-	52.298	3857	**8.140.307**
ILLUMINAZIONE PUBBLICA	93.567	-	-	-	-	-	-	-		**93.567**
Totale parziale edifici, attrezzature/impianti	**2.723.216**	**1.186.335**	**6.347.324**	**35.856**	**109.847**	**281.613**	**-**	**52.939**	**4.793**	**10.741.923**
FLOTTA COMUNALE	-	-	-	-	-	-	-	-		**-**
TRASPORTI PUBBLICI	28.641	-	85.874	-	-	214.701	-	-		**329.216**
TRASPORTI PRIVATI	-	-	6.482	48.418	-	965.566	1.506.432	-		**2.526.898**
Totale parziale trasporti	**28.641**	**-**	**92.356**	**48.418**	**-**	**1.180.267**	**1.506.432**	**-**	**-**	**2.856.114**
TOTALE	**2.751.857**	**1.186.335**	**6.439.680**	**84.274**	**109.847**	**1.461.880**	**1.506.432**	**52.939**	**4.793**	**13.598.037**

Consumi finali di energia nel 2019

2019	Consumo energetico finale [MWh]									
	Elettricità	Teleriscaldamento	Combustibili fossili					Energie rinnovabili		Totale
			Gas naturale	Gas liquido	Olio da riscaldamento	Diesel	Benzina	Altre biomasse	Solare termico	
SETTORE MUNICIPALE	55.593	140.060	89.805	-	-	-	-	-	-	**285.458**
SETTORE TERZIARIO	1.126.551	361.746	942.042	-	-	-	-	806	667	**2.431.812**
SETTORE RESIDENZIALE	856.617	1.279.120	1.424.216	13.638	19.200	-	-	22.702	2.466	**3.617.959**
ILLUMINAZIONE PUBBLICA	59.201	-	-	-	-	-	-	-	-	**59.201**
Totale parziale edifici, attrezzature/impianti	**2.097.962**	**1.780.926**	**2.456.063**	**13.638**	**19.200**	**-**	**-**	**23.508**	**3.133**	**6.394.430**
FLOTTA COMUNALE	27	-	504	125	-	908	1.486	-	-	**3.050**
TRASPORTI PUBBLICI	48.096	-	61.805	-	-	107.273		-	-	**217.174**
TRASPORTI PRIVATI	847	-	53.049	163.426	-	1.088.473	977.190	-	-	**2.282.985**
Totale parziale trasporti	**48.970**	**-**	**115.358**	**163.551**	**-**	**1.196.654**	**978.676**	**-**	**-**	**2.503.209**
TOTALE	**2.146.932**	**1.780.926**	**2.571.421**	**177.189**	**19.200**	**1.196.654**	**978.676**	**23.508**	**3.133**	**8.897.639**

Figura 12: Quadro dei consumi energetici per settore e per vettore energetico per l'anno 2005 e l'anno 2019

3. Bilancio comunale delle emissioni

3.1. Fattori di emissione

Per calcolare il bilancio comunale delle emissioni sono stati utilizzati i fattori di emissione standard relativi ai più comuni tipi di combustibile definiti nelle linee guida IPCC del 2006 (IPCC, 2006). I fattori di emissione standard si basano sul contenuto di carbonio di ciascun vettore energetico, come avviene per gli inventari nazionali dei gas a effetto serra redatti nell'ambito della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC) e del Protocollo di Kyoto. Scelta diversa è stata fatta per l'energia elettrica, per cui si è fatto riferimento al fattore di emissione nazionale indicato dall'ISPRA, essendo un dato più aggiornato rispetto a quello proposto dall'IPCC e che ha subito una variazione importante, come verrà illustrato nei paragrafi successivi.

L'analisi dei settori di attività inclusi nell'inventario delle emissioni (dal quale si ricorda sono esclusi i settori dell'agricoltura e dell'industria) e delle emissioni di GHG associate, ha suggerito di mantenere il precedente approccio basato sul calcolo della sola CO_2. Coerentemente con quanto fatto fin dall'adozione del PAES, la redazione del bilancio delle emissioni è stata fatta adottando l'approccio *activity-based*, che considera tutte le emissioni associate alle attività nei settori chiave all'interno del perimetro dell'autorità locale. Questo approccio considera esclusivamente le emissioni di CO_2, perché la rilevanza degli altri principali gas serra (CH_4 e N_2O) nei settori considerati non è significativa e non sono previste specifiche misure per la loro riduzione.

Le sole sorgenti potenziali di emissione diretta di GHG ulteriori sono state individuate nella discarica di Basse di Stura e nella rete di trasmissione e distribuzione del gas all'interno del territorio della città, che rappresentano potenziali fonti di emissione di CO_2 e CH_4. Relativamente a tali sorgenti, è tuttavia possibile osservare come la captazione del biogas a Basse di Stura è pari quasi al 100%, per cui le emissioni non sono significative. Quanto alle emissioni generate dalla distribuzione del gas, studi condotti per l'analisi delle perdite di metano sulle reti urbane stimano perdite medie percentuali che vanno dallo 0,05% per la rete di trasmissione allo 0,6 – 0,8% per le reti di distribuzione. Nello specifico, il gas leakage rate rilevato da Italgas [5] – principale distributore per la città di Torino – sulle proprie reti è stato per il 2021 pari a 0,087% (-13% rispetto al 2020), valore da ritenersi non significativo e non controllabile dall'Amministrazione.

Per quanto riguarda i fattori di emissione riferiti al consumo di elettricità e al teleriscaldamento si è proceduto alla definizione di un fattore di emissione locale, calcolato secondo la metodologia definita nelle Linee Guida del PAESC. Per la definizione del fattore di emissione locale associato al calore distribuito dalla rete di teleriscaldamento cittadina, si sono individuati tutti gli impianti e le unità che forniscono calore/freddo come prodotto di base agli utenti finali nel territorio e si è calcolato il fattore di emissione locale a partire dai dati riportati nelle dichiarazioni ambientali delle relative centrali (Centrale IREN Torino Nord e Centrale IREN di Moncalieri).

Per il calcolo del fattore di emissione di CO_2 locale di consumo elettrico si è considerata la produzione locale di elettricità, includendo gli impianti/unità che rispettano i seguenti criteri:

- l'impianto/unità non è incluso nel Sistema europeo per lo scambio di quote di emissioni (ETS);
- l'impianto/unità ha una potenza al focolare inferiore o uguale a 20 $MW_{combustibile}$ nel caso di combustibili fossili e impianti di combustione di biomassa, o inferiore o uguale a 20 MW_e di potenza nominale nel caso di altri impianti di energia rinnovabile (es. eolico o solare).

[5] Volume delle emissioni fuggitive di gas naturale / volume di gas vettoriato (fonte: highlights di sostenibilità 2021)

Sono stati, inoltre, presi in considerazione anche gli acquisti di elettricità verde certificata da parte dell'autorità locale.

Il fattore di emissione locale per l'elettricità (FEE) è stato infine calcolato applicando la seguente formula:

$$FEE = \frac{(CTE - PLE - AEV) * FENEE + CO2PLE + CO2AEV}{CTE}$$

Ove

- FEE = fattore di emissione locale per l'elettricità [t/MWh$_e$];
- CTE = Consumo totale di elettricità nel territorio dell'autorità locale [MWh$_e$];
- PLE = Produzione locale di elettricità [MWh$_e$];
- AEV = Acquisti di elettricità verde da parte dell'autorità locale [MWh$_e$];
- FENEE = Fattore di emissione nazionale o europeo per l'elettricità, pari a 0,269[tCO$_2$/ MWh$_e$];
- CO$_2$PLE = emissioni di CO$_2$ dovute alla produzione locale di elettricità [t];
- CO$_2$AEV = emissioni di CO$_2$ dovute alla produzione di elettricità verde certificata acquistata dall'autorità locale [t];

Per quanto riguarda il fattore FENEE (fattore di emissione nazionale di energia elettrica), nel presente documento PAESC, a differenza dei precedenti monitoraggi del TAPE, si è utilizzato quello nazionale proposto dall'ISPRA anziché quello dell'IPCC. La scelta, in linea con quanto indicato dalle linee guida del Patto dei sindaci, è stata dettata dal fatto che tale fattore risulta meglio aggiornato rispetto a quello dell'IPCC (risalente al 2006) e risulta aver subito importanti variazioni, come riportato nel seguente grafico, che influiscono sul bilancio delle emissioni.

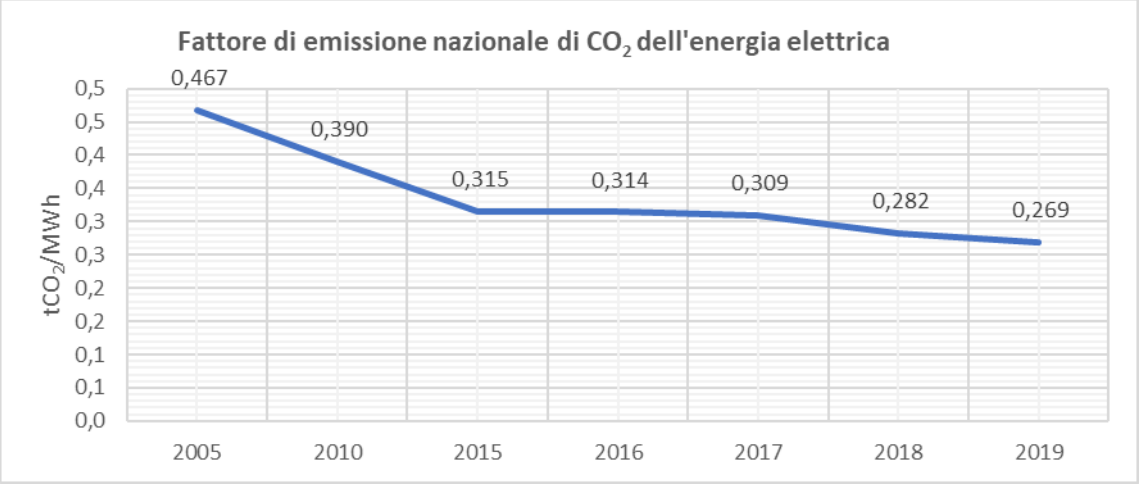


Figura 13: Evoluzione del fattore di emissione di CO$_2$ nazionale dell'energia elettrica nel periodo 2005-2019. Fonte: ISPRA[6]

[6] http://emissioni.sina.isprambiente.it/serie-storiche-emissioni/

Si riportano di seguito i fattori di emissione utilizzati per ciascuna fonte, al fine di calcolare le tonnellate di CO_2 emesse dell'anno 2005 e 2019. Le emissioni di CO_2 derivanti dall'uso sostenibile della biomassa e dei biocombustibili, così come le emissioni derivanti da elettricità verde certificata, sono considerate nulle.

	2005	2019	Fonte
Energia elettrica (FEE)	0,516	0,245	Elaborazioni Environment Park su dati Portale IOCOMUNE, GSE, ISPRA
Teleriscaldamento (FEC)	0,174	0,161	2018: Elaborazioni Environment Park su dati Dichiarazione Ambientale Iren 2018 2019-2020: Iren Energia (fattore di emissione FE della CO_2 riferito all'energia termica erogata all'utenza)
Gas naturale	0,202	0,202	Linee guida IPCC 2006
GPL	0,231	0,231	Linee guida IPCC 2006
Olio combustibile	0,279	0,279	Linee guida IPCC 2006
Gasolio	0,267	0,267	Linee guida IPCC 2006
Benzina	0,249	0,249	Linee guida IPCC 2006
Lignite	0,364	0,364	Linee guida IPCC 2006
Carbone	0,341	0,354	Linee guida IPCC 2006
Altre fonti fossili	0,346	0,330	Linee guida IPCC 2006
Biocombustibili	0	0	Linee guida IPCC 2006
Altre biomasse	0	0	Linee guida IPCC 2006
Solare termico	0	0	Linee guida IPCC 2006
Geotermico	0	0	Linee guida IPCC 2006

Tabella 11: Fattori di Emissione CO_2 [tCO_2/MWh]

3.2. Andamento delle emissioni complessive di CO_2

Nel 2019 **le emissioni di CO_2 si sono ridotte complessivamente** del 48% rispetto al 2005, in particolare si è registrata una riduzione maggiore per il settore residenziale (-64%), seguito dal settore pubblico (-50%), per una combinazione di efficienza energetica nei consumi e di abbandono di alcuni combustibili più impattanti.

Emissioni per settore [tCO_2]	2005	2019	Variazione %
Pubblico	140.247	69.565	-50
Terziario	893.993	524.538	-41
Residenziale	1.973.642	712.008	-64
Trasporti (pubblici e privati)	734.852	645.609	-12
Totale	**3.742.734**	**1.951.720**	**-48**

Tabella 12: Emissioni di CO_2 suddivise per settore, per l'anno 2005 e 2019.

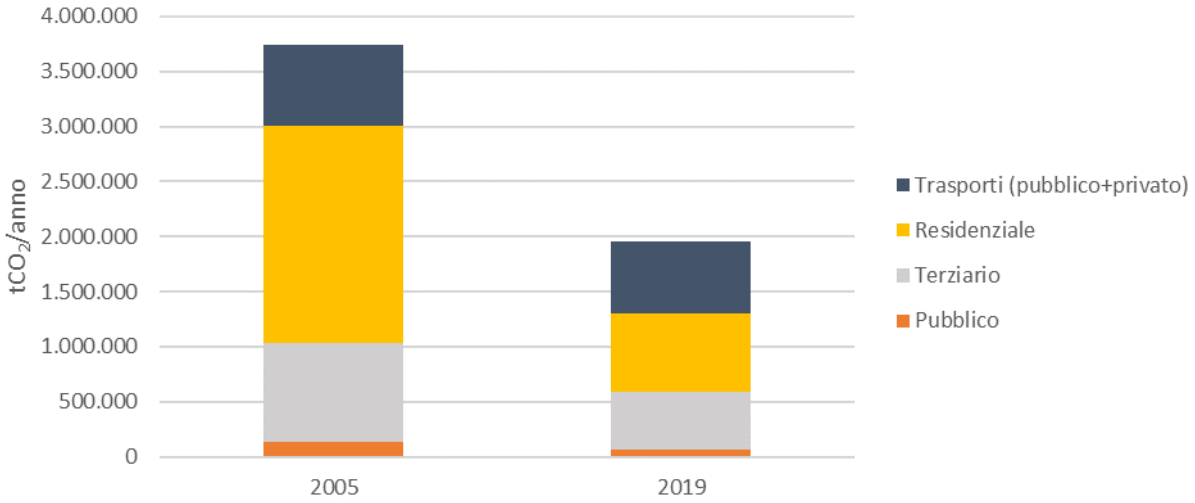


Figura 14: Emissioni complessive di CO_2 per settore, per l'anno 2005 e 2019.

L'intensità di carbonio della Città di Torino negli usi energetici finali si è complessivamente ridotta del 20% tra il 2005 ed il 2019, passando da un valore di 0,3 tonCO_2/MWh (anno 2005) ad un valore di 0,2 tonCO_2/MWh (anno 2019). Ciò si è verificato a causa di un maggiore utilizzo di fonti rinnovabili termiche ed elettriche in sostituzione di fonti fossili, ma anche per effetto di una riduzione più marcata di vettori a più elevata impronta di carbonio rispetto ad altri meno impattanti. Questo evidenzia come l'obiettivo di riduzione delle emissioni climalteranti al 2030 rispetto al 1991, possa essere raggiunto non solo attraverso una maggiore efficienza energetica negli usi finali o attraverso la produzione di energia da fonti rinnovabili, ma anche attraverso un mix diverso di consumi di fonti non rinnovabili, prediligendo vettori con GWP (Global Warming Potential) inferiore.

Analizzando, infatti, le emissioni riferite ai diversi vettori energetici, si riscontra un'importante riduzione per l'olio da riscaldamento (-83%), energia elettrica e gas naturale, rispettivamente del 62% e 60%

Emissioni per vettore [tCO_2]	2005	2019	Variazione %
Elettricità	1.419.959	536.080	-62
Gas naturale	1.300.816	519.428	-60
Teleriscaldamento	206.421	286.729	39
GPL	19.467	40.930	110
Olio da riscaldamento	30.647	5.357	-83
Diesel	390.322	319.506	-18
Benzina	375.102	243.690	-35
Biomassa	-	-	-
Solare	-	-	-
Biocombustibile.	-	-	-
Totale	**3.742.734**	**1.951.720**	**-48**

Tabella 13: Emissioni complessive di CO_2, suddivise per vettore, per l'anno 2005 e 2019.

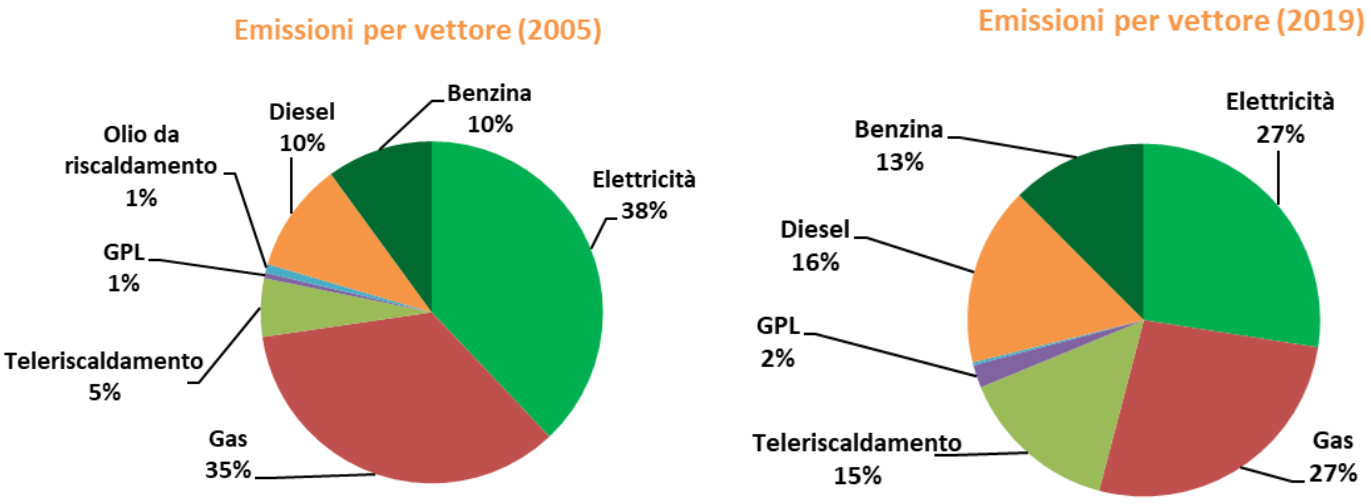


Figura 15: Emissioni complessive di CO_2, suddivise per vettore, per l'anno 2005 e 2019.

3.3. Andamento delle emissioni di CO_2 per settore

Settore pubblico

Nel settore pubblico (comprensivo di edifici, illuminazione pubblica e flotta veicolare) si osserva una **riduzione complessiva delle emissioni di CO_2 del 50%,** che riguarda principalmente il gasolio (diesel) che registra un -89% e l'energia elettrica (-65%).

Emissioni per vettore [tCO_2]	2005	2019	Variazione %
Elettricità	80.010	28.131	-65
Teleriscaldamento	21.932	22.550	3
Gas Naturale	36.113	18.243	-49
GPL	-	29	-
Olio da riscaldamento	-	-	-
Diesel	2.192	242	-89
Benzina	-	370	-
Biomassa	-	-	-
Solare	-	-	-
Totale	**140.247**	**69.565**	**-50**

Tabella 14: Emissioni di CO_2 del settore pubblico, suddivise per vettore, per l'anno 2005 e 2019.

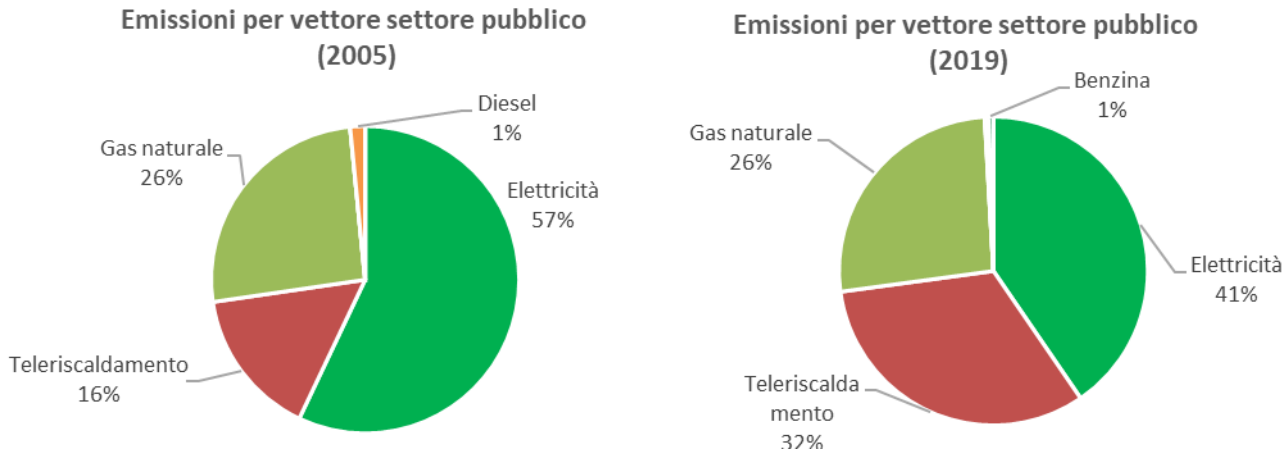


Figura 16: Emissioni di CO_2 del settore pubblico, suddivise per vettore, per l'anno 2005 e 2019.

Settore residenziale

Il settore residenziale registra una **riduzione delle emissioni di CO_2 del 64**% tra il 2005 e il 2019**,** in particolare si sono ridotte le emissioni relative al gas naturale del 75% e dell'olio da riscaldamento dell'83%. Sono in aumento invece le emissioni dovute al teleriscaldamento, coerentemente con i consumi.

Emissioni per vettore [tCO_2]	**2005**	**2019**	**Variazione %**
Elettricità	563.724	209.871	-63
Teleriscaldamento	169.688	205.938	21
Gas naturale	1.138.502	287.692	-75
GPL	7.243	3.150	-57
Olio da riscaldamento	30.647	5.357	-83
Diesel	63.838	-	-100
Benzina	-	-	-
Biomassa	-	-	-
Solare	-	-	-
Totale	**1.973.642**	**712.008**	**-64**

Tabella 15: Emissioni di CO_2 del settore residenziale, suddivise per vettore, per l'anno 2005 e 2019.

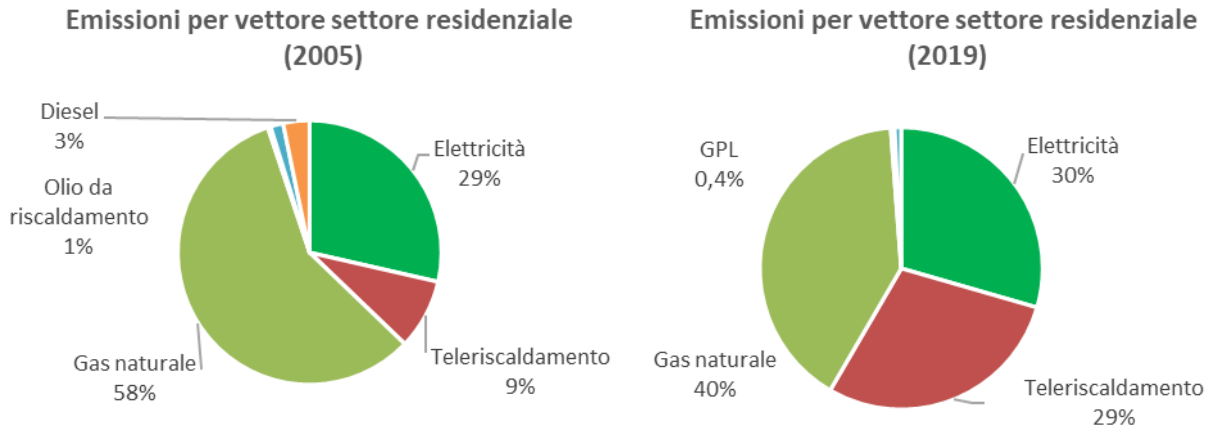


Figura 17: Emissioni di CO_2 del settore residenziale, suddivise per vettore, per l'anno 2005 e 2019.

Settore terziario

Il settore terziario registra una **riduzione delle emissioni di CO_2 del 41**% tra il 2005 e il 2019**,** in particolare si sono ridotte le emissioni relative all'energia elettrica del 64% e del GPL del 100%.

Emissioni per vettore [tCO_2]	**2005**	**2019**	**Variazione %**
Elettricità	761.446	276.005	-64
Teleriscaldamento	14.801	58.241	293
Gas naturale	107.545	190.292	77
GPL	1.040	-	-100
Olio da riscaldamento	-	-	-
Diesel	9.161	-	-100
Benzina	-	-	-
Biomassa	-	-	-
Solare	-	-	-
Totale	**893.993**	**524.538**	**-41**

Tabella 16: Emissioni di CO_2 del settore terziario, suddivise per vettore, per l'anno 2005 e 2019.

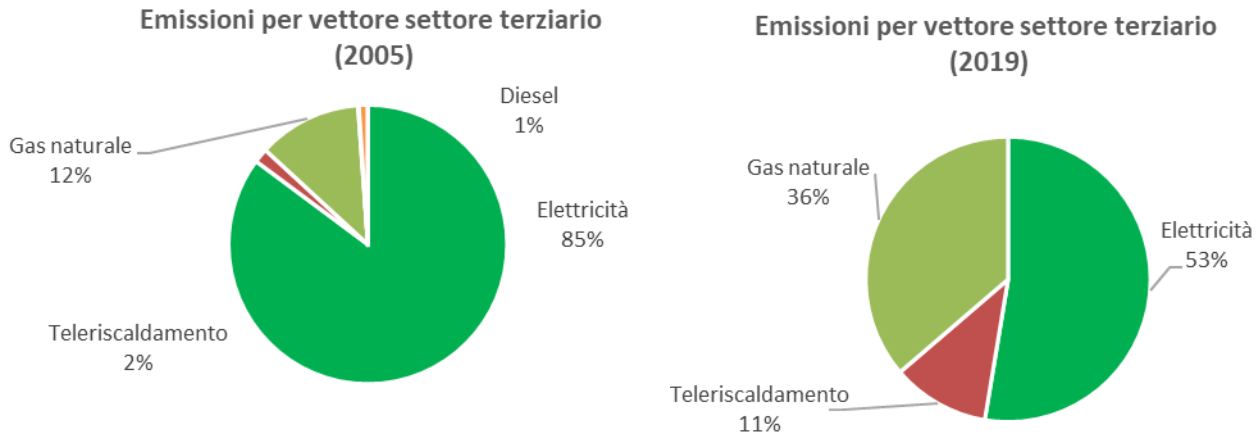


Figura 18: Emissioni di CO_2 del settore terziario, suddivise per vettore, per l'anno 2005 e 2019.

Settore trasporti

Il settore trasporti (pubblici e privati) registra una **riduzione delle emissioni di CO_2 del 12**% tra il 2005 e il 2019**,** in particolare si sono ridotte le emissioni relative alla benzina del 35%.

Emissioni per vettore [tCO_2/anno]	**2005**	**2019**	**Variazione %**
Elettricità	14.779	22.073	49
Teleriscaldamento	-	-	-
Gas naturale	18.656	23.201	24
GPL	11.184	37.751	238
Olio da riscaldamento	-	-	-
Diesel	315.131	319.264	1
Benzina	375.102	243.320	-35
Biomassa	-	-	-
Solare	-	-	-
Totale	**734.852**	**645.609**	**-12**

Tabella 17: Emissioni di CO_2 del settore trasporti, suddivise per vettore, per l'anno 2005 e 2019.

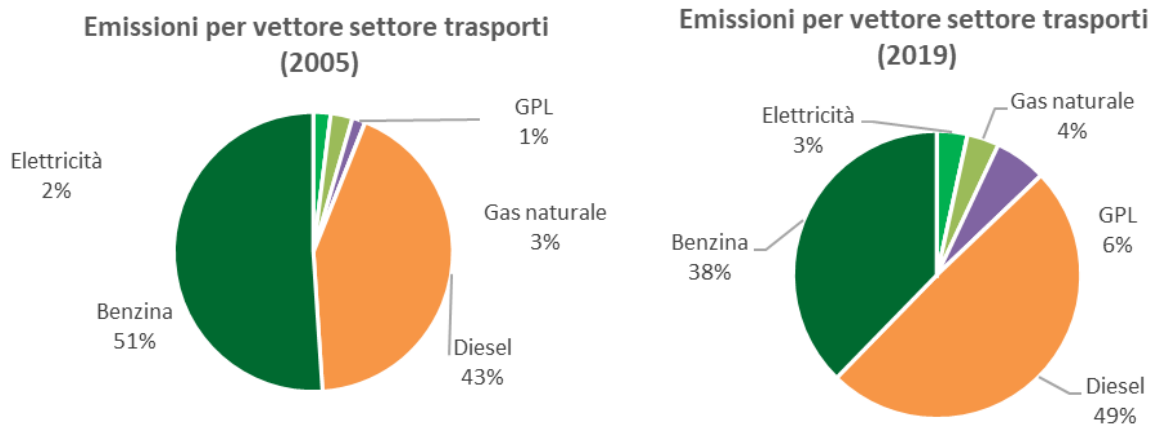


Figura 19: Emissioni di CO_2 del settore trasporti, suddivise per vettori, per l'anno 2005 e 2019.

Emissioni di CO_2 nel 2005

2005	Emissioni di CO_2 [t]									
	Elettricità	Teleriscaldamento	Combustibili fossili					Energie rinnovabili		Totale
			Gas naturale	Gas liquido	Olio da riscaldamento	Diesel	Benzina	Altre biomasse	Solare termico	
SETTORE MUNICIPALE	31.729	21.932	36.113	-	-	2.192	-	-	-	**91.966**
SETTORE TERZIARIO	761.446	14.801	107.545	1.040	-	9.161	-	-	-	**893.993**
SETTORE RESIDENZIALE	563.724	169.688	1.138.502	7.243	30.647	63.838	-	-	-	**1.973.642**
ILLUMINAZIONE PUBBLICA	48.281	-	-	-	-	-	-	-	-	**48.281**
Totale parziale edifici, attrezzature/impianti	**1.405.180**	**206.421**	**1.282.160**	**8.283**	**30.647**	**75.191**	**-**	**-**	**-**	**3.007.882**
FLOTTA COMUNALE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
TRASPORTI PUBBLICI	14.779	-	17.347	-	-	57.325	-	-	-	**89.451**
TRASPORTI PRIVATI	-	-	1.309	11.184	-	257.806	375.102	-	-	**645.401**
Totale parziale trasporti	**14.779**	**-**	**18.656**	**11.184**	**-**	**315.131**	**375.102**	**-**	**-**	**734.852**
TOTALE	**1.419.959**	**206.421**	**1.300.816**	**19.467**	**30.647**	**390.322**	**375.102**	**-**	**-**	**3.742.734**

Emissioni di CO_2 nel 2019

2019	Emissioni di CO_2 [t]									
	Elettricità	Teleriscaldamento	Combustibili fossili					Energie rinnovabili		Totale
			Gas naturale	Gas liquido	Olio da riscaldamento	Diesel	Benzina	Altre biomasse	Solare termico	
SETTORE MUNICIPALE	13.620	22.550	18.141	-	-	-	-	-	-	**54.311**
SETTORE TERZIARIO	276.005	58.241	190.292	-	-	-	-	-	-	**524.538**
SETTORE RESIDENZIALE	209.871	205.938	287.692	3.150	5.357	-	-	-	-	**712.008**
ILLUMINAZIONE PUBBLICA	14.504	-	-	-	-	-	-	-	-	**14.504**
Totale parziale edifici, attrezzature/impianti	**514.000**	**286.729**	**496.125**	**3.150**	**5.357**	**-**	**-**	**-**	**-**	**1.305.361**
FLOTTA COMUNALE	7	-	102	29	-	242	370	-	-	**750**
TRASPORTI PUBBLICI	21.691	-	12.485	-	-	28.642	-	-	-	**62.818**
TRASPORTI PRIVATI	382	-	10.716	37.751	-	290.622	243.320	-	-	**582.791**
Totale parziale trasporti	**22.080**	**-**	**23.303**	**37.780**	**-**	**319.506**	**243.690**	**-**	**-**	**646.359**
TOTALE	**536.080**	**286.729**	**519.428**	**40.930**	**5.357**	**319.506**	**243.690**	**-**	**-**	**1.951.720**

Figura 20: Bilancio delle emissioni di CO_2 per l'anno 2005 e 2019

3.4. Obiettivi di riduzione delle emissioni

L'obiettivo minimo di riduzione delle emissioni di CO_2 del 55% da conseguire entro il 2030 rispetto alla baseline del 1991 risulta essere pari a 2.011.404 tonnellate. Applicando i fattori aggiornati di emissione nazionale per l'energia elettrica ai dati di consumo energetico del 2019, l'obiettivo risulta essere stato raggiunto e superato, con una **riduzione delle emissioni rispetto al 1991 del 56%.**

Questa percentuale si discosta da quella registrata nel rapporto di monitoraggio 2019 del TAPE. Coerentemente con le fonti energetiche disponibili, il fattore di emissione dell'energia elettrica locale è stato infatti aggiornato rispetto ai più recenti fattori di emissione per la produzione ed il consumo di energia elettrica in Italia (si veda il paragrafo 3.1) [7], passando da 0,439 tCO_2/MWh a 0,245 tCO_2/MWh.

Come anticipato nei capitoli precedenti, si è deciso di non conteggiare il contributo del settore industriale nel raggiungimento dell'obiettivo al 2030. Questo perché l'andamento del settore è stato negli ultimi decenni fortemente influenzato da logiche non direttamente governabili dall'amministrazione comunale. Ciò potrebbe verificarsi anche in futuro, determinando condizioni in grado di influenzare il raggiungimento dell'obiettivo ed il percorso pianificato.

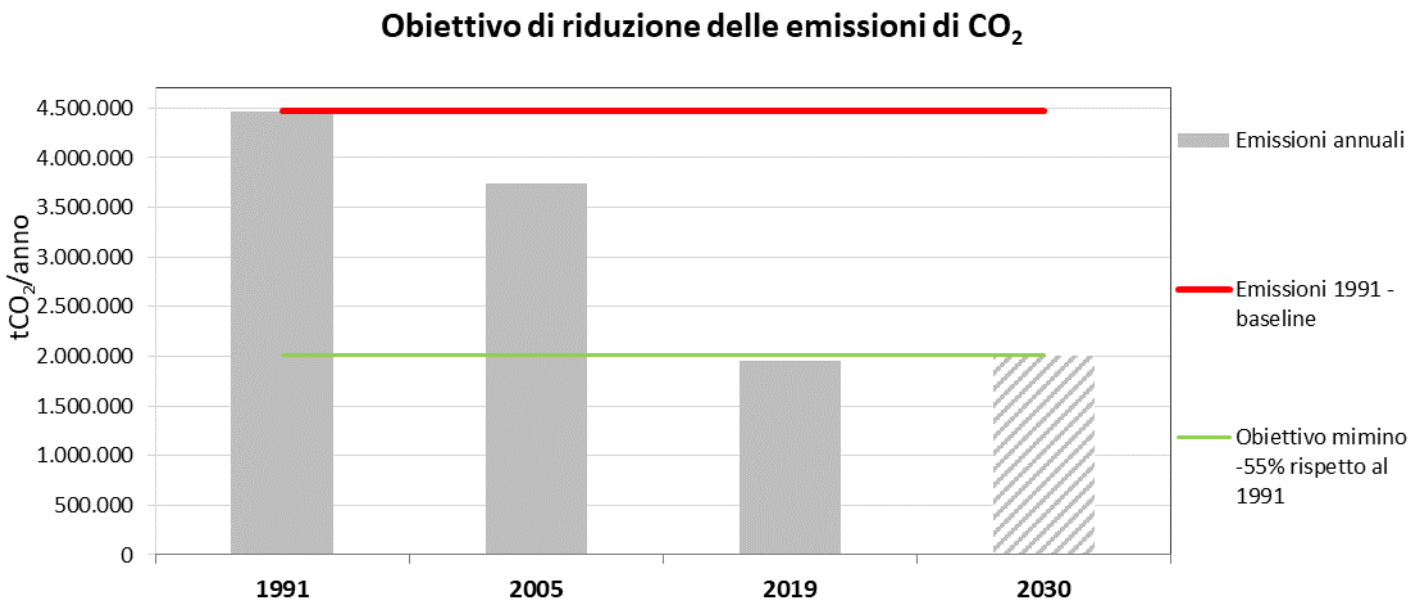


Figura 21:Obiettivo minimo di riduzione delle emissioni di CO_2 al 2030.

[7] ISPRA, Fattori di emissione per la produzione ed il consumo di energia elettrica in Italia (serie storica 1990-2000)

4. Scenario tendenziale (BaU)

4.1. Metodologia adottata

La costruzione degli scenari evolutivi al 2030 è necessaria per poter pianificare e valutare correttamente il contributo degli interventi di riduzione dei consumi energetici e delle emissioni di CO_2 a livello locale. La ricostruzione storica del bilancio energetico, benché indispensabile per delineare le componenti principali che influenzano l'evoluzione del sistema energetico del territorio in esame e delle corrispondenti emissioni di gas serra, non fornisce generalmente gli elementi sufficienti per proiettare l'analisi nel futuro, anche in relazione all'identificazione di interventi di efficientamento. È necessaria, a tal fine, l'analisi sia delle componenti socioeconomiche (lette nella loro evoluzione e nei loro sviluppi in serie storica in modo da comprenderne gli andamenti e definirne le tendenze future) che necessitano l'utilizzo delle fonti energetiche, sia delle componenti tecnologiche che di tale necessità sono il tramite.

Nella definizione dello scenario tendenziale BAU (Business As Usual) si è ritenuto di tenere presente l'impatto dell'attuazione della strategia nazionale descritta nel PNIEC (Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima) sui diversi settori considerati a livello locale nel presente documento. Si assume, infatti, che tale strategia sarà convertita in azioni ed interventi che avranno un significativo impatto anche a livello locale, in quanto finalizzati al conseguimento degli obiettivi fissati in termini di riduzione delle emissioni di CO_2.

Gli scenari tendenziali BAU, descritti per settore, non considerano gli effetti di riduzione dei consumi e delle emissioni determinati dall'attuazione delle azioni inserite nel Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile ed il Clima, volendo, viceversa, rappresentare sinteticamente l'evoluzione "naturale" cui la città andrebbe incontro, nel caso in cui questo piano non fosse redatto ed implementato.

Nel costruire lo scenario tendenziale sono state prese in considerazione le dinamiche demografiche, insediative ed economiche in atto, in una prospettiva futura almeno al 2030, sia in termini di nuovi consumi generati, sia di emissioni di CO_2 indotte, verificandone anche i risultati rispetto agli scenari delineati in altri piani di riferimento quali ad esempio il PUMS approvato dalla Città Metropolitana di Torino nel 2021.

Fattore	Proiezione al 2030	Utilizzo
Popolazione residente	L'evoluzione della popolazione residente al 2030 è stata costruita utilizzando il dato fornito dalle previsioni fatte dalla Regione Piemonte, in merito all'Osservatorio demografico territoriale. Fonte: https://demos.piemonte.it/previsioni-demografiche/popolazione-per-eta	SETTORE RESIDENZIALE Stima delle nuove installazioni di impianti FER
Tessuto abitativo residenziale	L'edificato viene analizzato usando i dati dell'ultimo censimento ISTAT ad oggi disponibile (2011). Data l'alta densità di urbanizzazione esistente e il calo della popolazione residente, si assume che non ci sarà ulteriore espansione urbana né realizzazione di nuovi edifici. Fonte: https://www.istat.it/it/dati-analisi-e-prodotti/banche-dati	SETTORE RESIDENZIALE Stima dell'entità della riqualificazione edilizia
Tessuto terziario	È stata considerata la superficie destinata al terziario, desunta dal PRG, come quella potenzialmente da riqualificare da oggi al 2030. Fonte: PRG Torino	SETTORE TERZIARIO Stima entità della riqualificazione edilizia
Parco veicolare circolate	L'evoluzione del parco veicolare circolante è stata costruita proiettando al 2030 la serie storica dei dati dell'Autoritratto ACI (disponibili dal 2005 al 2020). Il fattore emissivo utilizzato per la città di Torino è proporzionale a quello provinciale che viene calcolato in questo modo: • Proiettando al 2030 la serie storica disponibile (ACI) del numero di veicoli suddivisi per combustibile • Calcolando un fattore emissivo provinciale dato dalla media dei fattori emissivi dei combustibili, ponderati sul rispettivo numero di veicoli circolanti; • Calcolando il fattore emissivo della città di Torino come proporzione tra quello medio provinciale e quello locale calcolato per il 2019. Fonte: https://www.aci.it/laci/studi-e-ricerche/dati-e-statistiche/autoritratto.html	SETTORE TRASPORTI PRIVATI
Impianti FER - solare termico	L'evoluzione degli impianti solari termici installati a Torino è stata costruita utilizzando: • Dati storici di consumo di solare termico in Piemonte, forniti dai rapporti annuali SIMERI, sulla base dei quali è calcolata la tendenza al 2030; • Superficie installata per il solare termico in Piemonte, al 2020 (da Atlaimpianti) da cui si ricava il consumo specifico, kWh/m^2 della regione. Questo parametro è usato per calcolare il consumo di solare termico per Torino utilizzando la relativa superficie installata (Atlaimpianti); • Incremento % dei consumi di solare termico al 2030, da obiettivi PNIEC. Fonte: https://atla.gse.it/atlaimpianti/project/Atlaimpianti_Internet.html	SETTORE RESIDENZIALE Stima delle nuove installazioni di impianti FER

Fattore	Proiezione al 2030	Utilizzo
Impianti FER - Fotovoltaico	L'evoluzione degli impianti fotovoltaici installati a Torino è stata costruita utilizzando: • Potenza installata FTV a Torino nel 2020 (da Atlaimpianti); • Variazione % della potenza installata da obiettivi nazionali PNIEC; • Suddivisione della potenza installata in Piemonte, per settore (residenziale e terziario), da SIMERI (report annuali). Fonte: https://atla.gse.it/atlaimpianti/project/Atlaimpianti_Internet.html	SETTORE RESIDENZIALE Stima delle nuove installazioni di impianti FER

Tabella 18: Sintesi dei fattori utilizzati per la costruzione dello scenario BAU e metodologia usata per la loro proiezione al 2030.

I dati così ottenuti sono stati utilizzati nel modello per stimare le tendenze future dei consumi energetici e delle emissioni di CO_2 nei vari settori considerati nel bilancio energetico. Le considerazioni sviluppate alla base dello scenario tendenziale sono descritte di seguito, per ciascun settore d'attività:

Settore	Assunzioni
Residenziale	Data la densità di urbanizzazione esistente e il calo della popolazione residente al 2030, si assume che non ci sarà ulteriore espansione urbana né realizzazione di nuovi edifici. Si assume che il settore residenziale sarà interessato da una riduzione delle emissioni di CO_2 per: • una riduzione dei consumi termici, indotta da interventi di **riqualificazione edilizia**; • un incremento dell'uso di **fonti rinnovabili** per la produzione di energia (Fotovoltaico e Solare termico).
	<u>Riqualificazione edilizia</u> Si assume che una riqualificazione importante degli edifici residenziali avverrà nel quadro degli obiettivi nazionali definiti dal PNIEC. Il consumo previsto al 2030, per lo scenario BAU, è calcolato assumendo che: • siano rispettati gli standard richiesti dalla normativa vigente, in relazione alla trasmittanza termica delle componenti dell'involucro edilizio (decreto requisiti minimi DM 26 giugno 2015); • gli edifici vengano riqualificati entro il 2030 con un tasso di riqualificazione globale medio annuo del modello cost-optimal definito dal PNIEC, pari a 0.81 %.
	<u>Fonti rinnovabili – consumi termici</u> Si assume che ci sarà un incremento dell'installazione degli impianti di solare termico sul residenziale, in virtù dell'obiettivo nazionale del PNIEC di crescita dei consumi finali nel settore termico (solare). Pertanto, nello scenario BAU viene attribuito al settore residenziale l'80% dei consumi da solare termico previsti al 2030 da nuove installazioni. L'incremento dei consumi da fonti rinnovabile influenzerà, inoltre, il fattore emissivo del settore termico residenziale, riducendolo. Si assume che tutti i consumi per la climatizzazione invernale e ACS nel 2030 vengano soddisfatti da rinnovabili o gas naturale. Si prevede che: • i consumi di prodotti petroliferi registrati nel 2019 siano progressivamente sostituiti da gas naturale; • il 20% dei consumi di gas naturale per climatizzazione invernale siano sostituiti con consumi elettrici, per il funzionamento di pompe di calore.
	<u>Fonti rinnovabili – consumi elettrici</u> Si assume che ci sarà un incremento dell'installazione degli impianti fotovoltaici su edifici residenziali, dato l'obiettivo nazionale del PNIEC al 2030 di crescita della potenza installata per il settore elettrico [MW] da fonte rinnovabile. L'incremento dei consumi da fonti rinnovabile influenzerà inoltre il fattore emissivo del settore elettrico, riducendolo rispetto a quello attuale.

Settore	Assunzioni
Terziario	Si assume che il settore terziario diminuirà le proprie emissioni di CO_2 grazie a: • una riduzione dei consumi termici dovuti alla **riqualificazione edilizia,** indotta dagli obiettivi nazionali del PNIEC; • un aumento dei consumi da **fonti rinnovabili** (Fotovoltaico e Solare termico).
	<u>Riqualificazione edilizia</u> Si assume che la superficie ad uso terziario esistente al 2019 (dato del PRG) venga sottoposta a riqualificazione energetica entro il 2030. Per lo scenario tendenziale si assume che: • siano rispettati gli standard richiesti dalla normativa vigente, in relazione alla trasmittanza termica delle componenti dell'involucro edilizio (decreto requisiti minimi DM 26 giugno 2015); • gli edifici terziari vengano riqualificati entro il 2030 con un tasso di riqualificazione medio annuo pari al 4%, così come previsto nel PNIEC. • il consumo elettrico del settore terziario si riduca entro il 2030 coerentemente con gli obiettivi prefissati nel PNIEC per tale settore.
	<u>Fonti rinnovabili – termico</u> Si assume che ci sarà un incremento dell'installazione di impianti di solare termico nel settore terziario, spinto dall'obiettivo nazionale del PNIEC, relativamente alla crescita dei consumi finali nel settore termico (solare). Nello scenario BAU si attribuisce al settore terziario il 20% dei consumi da solare termico previsti al 2030 da nuove installazioni. L'incremento dei consumi da fonti rinnovabile influenzerà, inoltre, il fattore emissivo del settore termico, riducendone l'impatto. Si assume che tutti i consumi per la climatizzazione invernale nel 2030 vengano soddisfatti da fonti rinnovabili o gas naturale. Pertanto, si prevede che: • i consumi di prodotti petroliferi registrati nel 2019 siano progressivamente sostituiti da gas naturale; • il 20% dei consumi di gas naturale per la climatizzazione invernale siano sostituiti con consumi elettrici, per il funzionamento di pompe di calore. <u>Fonti rinnovabili – elettrico</u> Si assume che ci sarà un incremento dell'installazione degli impianti fotovoltaici installati nel settore terziario, in virtù dell'obiettivo nazionale al 2030 del PNIEC di crescita della potenza installata, per il settore elettrico, da fonte rinnovabile. L'incremento dei consumi da fonti rinnovabili influenzerà, inoltre, il fattore emissivo del settore elettrico, riducendolo e rendendolo meno impattante.

Settore	Assunzioni
Trasporti privati	Si assume ci sarà un progressivo efficientamento del parco veicolare circolante, spinto dagli obiettivi nazionali definiti nel PNIEC, che intende conseguire una riduzione dei consumi del trasporto privato pari al 0,81% annuo entro il 2030. Il fattore di emissione sarà influenzato dall'evoluzione al 2030 della composizione del parco veicolare rispetto al carburante utilizzato.
Settore	**Assunzioni**
Trasporto pubblico	Si assume che in uno scenario tendenziale al 2030 i consumi e le emissioni rilevate rimangano invariate.
Settore	**Assunzioni**
Pubblico	In uno scenario BAU, si assume che al 2030 rimangano invariati i consumi e le emissioni rilevate al 2019, rispetto agli edifici pubblici, all'illuminazione pubblica e alla flotta veicolare.

Tabella 19: Sintesi delle assunzioni fatte per la costruzione dello scenario tendenziale (BAU) al 2030.

4.2. Evoluzione complessiva dei consumi e delle emissioni nello scenario tendenziale

Nelle seguenti figure vengono rappresentati i trend tendenziali al 2030 per i consumi energetici e le emissioni di CO_2, frutto dell'applicazione delle assunzioni descritte nel precedente paragrafo.

Lo scenario tendenziale dei consumi evidenzia una riduzione di circa il 5% tra il 2019 ed il 2030 (passando da 8.897.639 MWh del 2019 a 8.423.697 MWh del 2030) e quello delle emissioni del 10% (passando da 1.951.720 tCO_2 del 2019 a 1.752.627 tCO_2 del 2030). Questa riduzione è legata principalmente al cambiamento nei consumi dei vettori energetici sugli usi finali. Si prevede, infatti, che alcuni vettori a più alta intensità di carbonio vengano sostituiti da altri a minore intensità e che vi sia l'introduzione di nuove produzioni/consumi rinnovabili termici ed elettrici.

Il valore di emissioni di CO_2 al 2030, risultante dall'applicazione dallo scenario tendenziale, garantisce il raggiungimento e il superamento dell'obiettivo minimo previsto dal PAESC, conseguendo il **-60,79% rispetto alle emissioni registrate nel 1991**. La Città di Torino potrà con le azioni PAESC, dettagliate nel capitolo successivo, conseguire un'ulteriore riduzione delle emissioni di CO_2 al 2030.

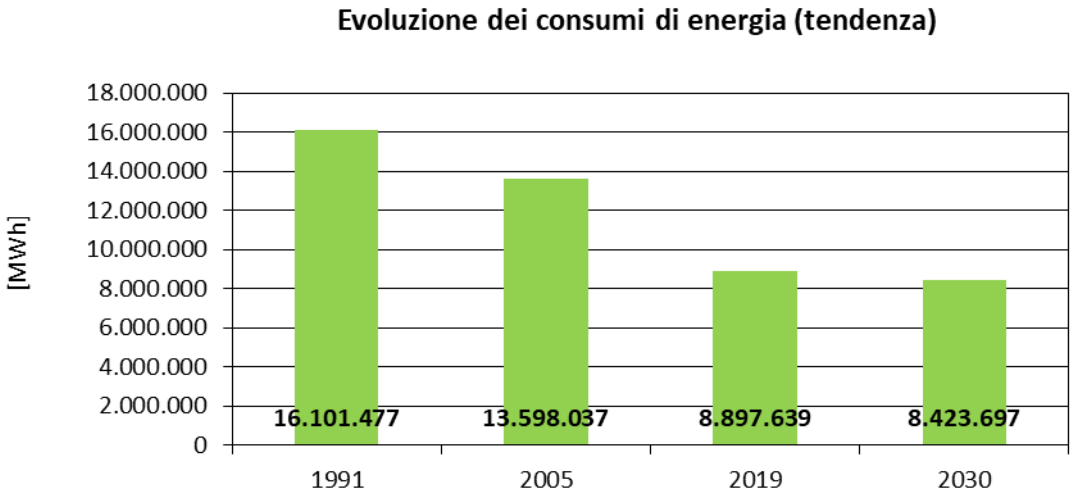


Figura 22: Evoluzione tendenziale (scenario BAU) dei consumi energetici al 2030.

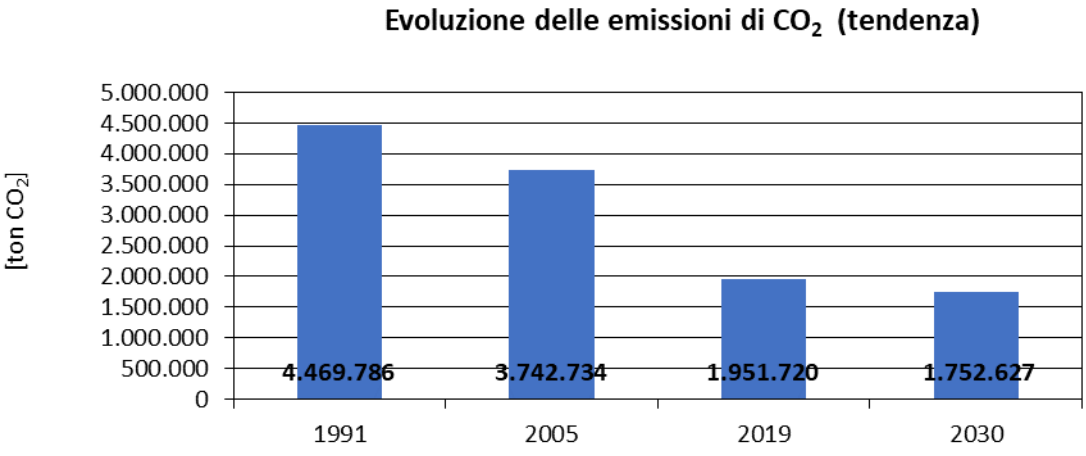


Figura 23: Evoluzione tendenziale (scenario BAU) delle emissioni di CO_2 al 2030.

5. Obiettivi e azioni di mitigazione

5.1. Strategia e ambiti di intervento

Nella presente parte del PAESC viene delineata la strategia di mitigazione della Città di Torino per la riduzione delle emissioni di CO_2 sul proprio territorio, al fine di garantire non solo il mantenimento degli obiettivi minimi di riduzione previsti dal Patto dei Sindaci entro il 2030 (-55% rispetto all'anno di riferimento) ma anche il perseguimento dell'obiettivo di neutralità climatica definito dalla Città.

La strategia tiene conto di quanto emerso dal terzo monitoraggio del PAES riferito all'anno 2019, partendo dai risultati già ottenuti e da un'analisi dei consumi e delle emissioni disaggregate per settore e vettore energetico, al fine di concentrare gli interventi sui maggiori potenziali di riduzione (i cosiddetti "hot spot" energetici). Il piano tiene altresì in conto la riduzione comunque attesa da uno scenario previsionale al 2030 (scenario BAU) costruito analizzando l'evoluzione naturale - in assenza di interventi ulteriori - di una serie di parametri esterni non strettamente influenzabili dalle politiche della Città, di seguito descritti.

Il documento include le azioni previste a partire dall'anno 2019 (data dell'ultimo monitoraggio delle emissioni) all'interno di altri piani comunali con cui lo strumento del PAESC deve andare ad integrarsi (PUMS, piano OO.PP., Piano Strategico dell'Infrastruttura Verde, Piano di Resilienza Climatica, …), integrate con ulteriori azioni definite di concerto con i competenti settori dell'amministrazione sulla base dei processi attualmente in atto e delle risorse disponibili, previste o attivabili nel periodo di riferimento del Piano. È infatti necessario evidenziare il contributo addizionale delle azioni definite dall'Amministrazione rispetto ai risultati conseguibili se le dinamiche naturali di riduzione previsti dallo scenario BAU fossero confermate.

Alcune delle linee di intervento e degli strumenti selezionati nella strategia derivano dal prolungamento temporale e dalla rimodulazione o ricalibrazione di azioni e strumenti già presenti nel PAES 2020, mentre altre sono state definite ex novo, tenendo conto delle strategie che si stanno delineando a livello europeo e nazionale, come anche dei recenti sviluppi tecnologici, di mercato e gestionali. In linea, inoltre, con gli obiettivi di neutralità climatica al 2050, che considerano le "emissioni nette", è stato incluso e valutato il contributo di assorbimento di CO_2 del patrimonio verde esistente e derivante da ulteriori interventi di forestazione urbana.

Per quanto riguarda le tipologie di vettore energetico utilizzato negli usi finali, l'aumento della produzione di energia da fonti rinnovabili sul territorio comunale rappresenta un elemento fondamentale della strategia, che contribuisce a ridurre le emissioni di CO_2 associate ai consumi energetici calcolati.

La strategia, infine, intende valorizzare i differenti ruoli di gestione, pianificazione, controllo, incentivo o promozione che l'Amministrazione può esercitare in ambito energetico e rispetto al raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni di gas climalteranti:

- proprietario e gestore di un patrimonio: la strategia affronta il tema del patrimonio pubblico (edilizia, illuminazione, ecc.) e della sua gestione. Benché, dal punto di vista energetico, il patrimonio pubblico incida relativamente poco sul bilancio complessivo di un comune, l'attivazione di interventi di efficientamento su di esso può risultare infatti un'azione estremamente efficace nell'ambito di una strategia energetica a scala locale, sia in termini economici che per il suo valore di buona pratica ed esempio replicabile anche in altri settori e tra gli utenti privati;
- pianificatore, programmatore, regolatore del territorio e delle attività che insistono su di esso: il piano considera possibili azioni inerenti i settori sui quali la Città esercita un'attività di regolamentazione, come il settore edilizio privato e la mobilità, prevedendo l'integrazione degli obiettivi di sostenibilità energetica all'interno dei suddetti strumenti;

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

La strategia di mitigazione 2030 della Città di Torino si sviluppa su differenti linee di azione, riguardanti i seguenti ambiti di intervento:

- il settore residenziale e terziario;
- il settore pubblico;
- il settore dei trasporti e della mobilità urbana;
- teleriscaldamento e produzione locale di energia elettrica da fonti rinnovabili;
- interventi di forestazione urbana.

Grazie alla realizzazione delle azioni di mitigazione previste dal PAESC (che verranno descritte nel dettaglio nei capitoli successivi del presente documento) si prevede di raggiungere al 2030 complessivamente un livello di **1.520.735 tonnellate di CO_2 emesse**, conseguendo una riduzione pari al **65,98%** rispetto al 1991, baseline di riferimento. L'obiettivo così raggiunto supera di 490.668 tonnellate l'obiettivo minimo del 55% richiesto dal Patto dei Sindaci. Considerando anche il contributo di assorbimento di CO_2 del patrimonio arboreo e dei boschi collinari nonché delle ulteriori azioni di forestazione previste (gli obiettivi di neutralizzazione al 2050 prevedono infatti la possibilità di calcolare le "emissioni nette", valorizzando il contributo degli assorbimenti) si raggiunge complessivamente un livello di **1.425.078 tonnellate di CO_2 emesse** al 2030, con una riduzione del **68,12%** rispetto al 1991.
Per approfondimenti si rimanda al paragrafo 5.3 "Valutazione dell'attuale livello di assorbimento della CO_2"

Per quanto riguarda i consumi finali, rispetto al medesimo anno, essi decrescono di **8.782.865 MWh** pari al -55%.

Circa il 15% delle emissioni di CO_2 al 2030 previste dal PAESC risulta ascrivibile all'attivazione delle azioni e iniziative comunali di mitigazione, pari a 231.892 tonnellate, di queste il 59% corrisponde a quelle riguardanti il settore dei trasporti; il 30% a quelle relativi al settore residenziale e terziario.

Rispetto alle emissioni nette al 2030, le azioni sul verde previste dal PAESC contribuiscono per lo 0,1%. Nel complesso l'assorbimento (comprensivo anche di quello attuale stimato al 2019) pesa per il 7% sulle emissioni nette al 2030.

La tabella successiva riassume nel dettaglio, per ognuno degli ambiti di intervento individuati, le azioni selezionate e i risparmi energetici e ambientali correlati, così come l'eventuale incremento della produzione di energia da fonti rinnovabili. L'insieme delle azioni identificate è il frutto della "messa a sistema" di tutte le azioni pianificate identificate dal gruppo di lavoro nella stesura del PAESC, che già ricomprende:

- azioni già valutate nei loro effetti ambientali in fase di definizione/progettazione;
- azioni il cui beneficio in termini di riduzione dei consumi e delle emissioni di CO_2 è stato stimato a partire da un'analisi di dettaglio dei risultati previsti;
- azioni di supporto indiretto ed amplificazione di dinamiche già in corso di riduzione dei consumi e delle emissioni, non direttamente valorizzabili in termini di beneficio rispetto agli obiettivi del PAESC.

Settore residenziale e terziario

Le tendenze in atto e rilevate nel settore residenziale a livello comunale, nell'ambito delle attività di monitoraggio del PAES già risultano indirizzate verso un generale incremento dell'efficienza energetica. La specifica strategia 2030 delineata dall'Amministrazione comunale intende amplificare tali tendenze attraverso l'implementazione di politiche di incentivazione e sensibilizzazione mirate principalmente alla riqualificazione dell'edificato esistente, dal momento che non si prevede nel medio termine, in base alle dinamiche demografiche che hanno caratterizzato il decennio passato, una crescita insediativa significativa e quindi una significativa domanda di nuove abitazioni. Considerata la ripartizione storica dei consumi per settore registrata negli anni di riferimento, il beneficio ambientale derivante dalle azioni di potenziamento della rete di TLR è stato convenzionalmente ripartito per il 75% circa sul settore residenziale e per la restante parte sul settore terziario. Le azioni previste dal PAESC per il settore residenziale e terziario pesano per circa il 29% sulla riduzione delle emissioni al 2030 e comprendono interventi per i seguenti ambiti:

- Incentivazione e sensibilizzazione;
- Potenziamento della rete di teleriscaldamento.

ID	**Azioni già previste / possibili**	**Indicatore azione**	**Riduzione consumi [MWh]**	**Riduzione emissioni [tCO_2]**	**Produzione RES (MWh)**
IS - Incentivazione e sensibilizzazione					
RT1	Adeguamento regolamento edilizio e Allegato Energetico Ambientale	• n° edifici/classe energetica • Riduzione dei consumi per usi termici • Incremento della produzione da fonti rinnovabili termiche • Numero di edifici sottoposti a riqualificazione energetica	Non valutabile	Non valutabile	Non valutabile
RT2	Informazione e sensibilizzazione di cittadini e operatori rispetto agli incentivi e alle opportunità di risparmio energetico	• n° edifici/classe energetica • Riduzione dei consumi per usi termici • Incremento della produzione da fonti rinnovabili termiche • Numero di edifici sottoposti a riqualificazione energetica	Non valutabile	Non valutabile	Non valutabile
RT3	Applicazione dei CAM nelle procedure di VAS	• % di procedure VAS valutate secondo linee guida per l'applicazione dei CAM	Non valutabile	Non valutabile	Non valutabile
TRL - Potenziamento della rete di teleriscaldamento					
TLR1	Estensione della rete di teleriscaldamento	• % immobili con teleriscaldamento. • Riduzione dei consumi per usi elettrici e termici negli edifici • Volumetria (mc) allacciata al teleriscaldamento	343.407	60.440	-
TLR2	Centrale di accumulo di corso Salvemini	• tCO_2/kWh termico	49.689	8.000	-

Settore pubblico

Le azioni previste dal PAESC per il settore pubblico pesano per circa il 13% sulla riduzione delle emissioni al 2030 e comprendono interventi per i seguenti ambiti:

- Riqualificazione energetica edilizia pubblica;
- Riqualificazione energetica illuminazione pubblica;
- Utilizzo energia da FER;
- Gestione dell'energia.

ID	Azioni già previste / possibili	Indicatore azione	Piano di riferimento	Riduzione consumi [MWh]	Riduzione emissioni [tCO_2]	Produzione RES (MWh)
EP - Edilizia pubblica						
EP1	Riqualificazione energetica edifici tramite project financing	• n° immobili/classe energetica • Riduzione dei consumi per usi elettrici e termici negli edifici • N° di interventi realizzati	Piano d'azione per l'efficienza energetica (IREN)	87.704	20.000	-
EP2	Riqualificazione energetica biblioteche	• n° immobili/classe energetica • Riduzione dei consumi per usi elettrici e termici negli edifici • N° di interventi realizzati	Piano opere pubbliche 2021-2023 / PIU M5C2	6.579	1.250	-
EP3	Riqualificazione energetica edifici scolastici		Piano opere pubbliche 2021-2023 / PIU M5C2	2.498	475	-
EP4	Riqualificazione energetica edilizia sociale (ATC)		Avviso ATC per superbonus 110%	12.017	2.283	-
EP5	Riqualificazione energetica sedi uffici comunali		Piano opere pubbliche 2021-2023	1.474	280	-
EP6	Riqualificazione energetica caserme e commissariati		Piano opere pubbliche 2021-2023	263	50	-

ID	Azioni già previste / possibili	Indicatore azione	Piano di riferimento	Riduzione consumi [MWh]	Riduzione emissioni [tCO_2]	Produzione RES (MWh)
IP - Illuminazione pubblica						
IP1	Sostituzione lampade su linee PI (progetto LED per Torino)	•N° / Tipologia corpi illuminanti • Riduzione dei consumi per usi elettrici per IP • Consumo elettrico e spesa/abitante per IP • Numero di punti luce per abitante	Progetto LED PER TORINO (IREN)	10.300	2.493	-
IP2	Sostituzione lanterne semaforiche (progetto LED per Torino)	•N° / Tipologia lanterne semaforiche	Progetto LED PER TORINO (IREN)			-
FER - Utilizzo di energia da FER						
FER1	Acquisto di energia elettrica da FER con certificazione GDO	• % energia elettrica GDO • % consumo energetico da fonte rinnovabile	Piano per il GPP	-	Riduzione FEE[8]	-
GEST - Gestione dell'energia						
GEST1	Completamento del processo di implementazione e certificazione del sistema di gestione dell'energia delle utenze e delle proprietà della Città di Torino, secondo la norma ISO 50001	• n° siti comunali certificati	Progetto speciale "Energy Management e Sistema Gestione Energia ISO 50001"	Non valutabile	Non valutabile	Non valutabile

[8] L'azione andrà a incidere positivamente sul FEE (Fattore di Emissione locale per l'elettricità, vedi paragrafo 3.1), in misura ad oggi non valutabile

Settore trasporti

Le azioni previste dal PAESC per il settore trasporti (pubblici e privati) pesano per circa il 56% sulla riduzione delle emissioni al 2030 e comprendono interventi per i seguenti ambiti:

- Potenziamento infrastrutture e servizio di TPL;
- Potenziamento della mobilità alternativa al mezzo privato;
- Riduzione dell'impatto ambientale della flotta dei veicoli pubblici.

ID	Azioni già previste / possibili	Indicatore azione	Piano di riferimento	Riduzione consumi [MWh]	Riduzione emissioni [tCO_2]	Produzione RES (MWh)
TPL - Potenziamento infrastrutture e servizio TPL						
TPL1	Potenziamento uso parcheggi di interscambio	• % di utilizzo / n° posti del parcheggio di interscambio	-	919	208	-
TPL2	Parcheggio interscambio P.za Bengasi	• % di utilizzo / n° posti del parcheggio di interscambio	Piano opere pubbliche 2021-2023	2.461	556	-
TPL3	Prolungamento della linea metropolitana 1 a Cascine Vica	• Passeggeri/anno	Piano opere pubbliche 2021-2023	16.913	3.822	-
TPL4	Realizzazione della linea metropolitana 2 lotto 1 (Rebaudengo - Polito)	• Passeggeri/anno	Piano opere pubbliche 2021-2023	282.831	63.920	-
TPL5	Potenziamento del SFM (Corso Grosseto)	• Passeggeri/anno	Piano opere pubbliche 2021-2023	183.614	41.497	-
MA - Potenziamento della mobilità alternativa al mezzo privato						
MA1	Ampliamento rete ciclabile	• km di piste ciclabili	Piano opere pubbliche 2021-2023 / Decreto ciclovie / Progetti REACT	39.142	8.846	-
MA2	Postazioni cicli (stalli)	• n° rastrelliere	-	Non valutabile	Non valutabile	-

ID	Azioni già previste / possibili	Indicatore azione	Piano di riferimento	Riduzione consumi [MWh]	Riduzione emissioni [tCO_2]	Produzione RES (MWh)
MA3	Potenziamento e promozione del Bike sharing station-based	• n° utilizzi bike sharing e distanze percorse • n° utilizzi car sharing e distanze percorse • n° utilizzi monopattini elettrici e distanze percorse * n° di noleggi dei servizi di car sharing	-	457	103	-
MA4	Promozione servizi di mobilità in sharing a flusso libero (free-floating)			150	34	-
MA5	Potenziamento e promozione Car sharing (bando car sharing)			2,27	0,57	-
MA6	Installazione di colonnine di ricarica per veicoli elettrici	• n° punti di ricarica • kWh erogati	-	Non valutabile	Non valutabile	-
MA7	Installazione di bici-stazione	• n° di parcheggi per biciclette • Tasso medio di occupazione giornaliero	-	Non valutabile	Non valutabile	-
MA8	Promozione di nuove forme di mobilità (bando MaaS)	• km percorsi tramite mezzo privato	-	Non valutabile	Non valutabile	-
MA9	Razionalizzazione della distribuzione urbana delle merci	• N° viaggi/giorno e distanze percorse	-	Non valutabile	Non valutabile	-
FL - Riduzione dell'impatto ambientale della flotta dei veicoli pubblici						
FL1	Acquisto di autobus elettrici (GTT)	• % autobus elettrici/autobus totali	Piano GTT al 2023/2024	64.109	17.491	-
FL2	Spostamento su ferro del TPL (GTT/Città di Torino)	• % di km urbani di TPL percorsi tramite metro, tram e bus elettrici	Piano GTT al 2023/2024			
FL3	Acquisto di autobus a metano efficienti (GTT)	• % di veicoli a basse emissioni/veicoli totali	Piano GTT al 2023/2024			
FL4	Miglioramento del profilo emissivo dei veicoli comunali	• % di veicoli a basse emissioni (GPL/metano/elettrici)	Progetto TO6.1.2 GREEN TO SHARE	557	143	-

Produzione di energia

Le azioni previste dal PAESC in ambito di produzione energetica riguardano principalmente lo sfruttamento idroelettrico dei corpi d'acqua e dei canali esistenti, che contribuirà a ridurre il fattore di emissione locale per l'energia elettrica e diminuire le emissioni a fronte della crescente elettrificazione degli usi energetici finali e del settore dei trasporti.

Un contributo minore è atteso dalla realizzazione di nuovi impianti FV su edifici esistenti o di nuova costruzione, ulteriori rispetto a quelli già previsti nello scenario tendenziale. Ad oggi non è stato possibile stimarne il contributo, poiché non sono stati avviati progetti specifici di cui si ha conoscenza.

ID	Azioni già previste / possibili	Indicatore azione	Riduzione consumi [MWh]	Riduzione emissioni [tCO_2]	Produzione RES (MWh)
EEL - Produzione locale di energia elettrica da RES					
EEL1	Nuovi impianti FV su edifici comunali	• impianti di energia rinnovabile presenti sul territorio; • Energia rinnovabile prodotta all'anno [MWh/anno] • % energia rinnovabile nei consumi • tCO_2/kWh elettrico	-	Non valutabile	Non valutabile
EEL2	Nuovi impianti FV su edifici privati		-	Non valutabile	Non valutabile
EEL3	Nuovi impianti idroelettrici in ambito urbano		-	Non valutabile	Non valutabile

Verde

Le azioni previste per il settore del verde, volte a incrementare la superficie alberata, potranno contribuire all'assorbimento delle emissioni di CO_2 rimanenti. Gli ambiti di azione individuati sono:

- Interventi di forestazione urbana;
- Manutenzione e gestione del verde finalizzata a mantenere la capacità di assorbimento.

ID	Azioni già previste / possibili	Indicatore azione	Piano di riferimento	Riduzione consumi [MWh]	Riduzione emissioni [tCO_2]	Produzione RES (MWh)
FU - Interventi di forestazione urbana						
FU1	Campagne di forestazione partecipata	• N°/specie alberi piantati all'anno • Incremento del verde urbano da forestazione urbana realizzato nell'anno	Campagna "1000 alberi per Torino"	-	100	-
FU2	Interventi di forestazione in house		Decreto Clima / PNRR	-	1.200	-
FU3	Campagne di forestazione con sponsor e partner istituzionali		-	-	102	-
MGV - Manutenzione e gestione del verde finalizzata a mantenere la capacità di assorbimento						
MGV1	Interventi per l'aumento della resilienza del verde pubblico	• Entità del patrimonio arboreo	Piano Strategico dell'Infrastruttura Verde-progetto REACT	-	-	-
MGV2	Massimizzazione dei servizi ecosistemici dei boschi collinari	• Valore dei servizi ecosistemici dei boschi collinari	Piano Strategico dell'Infrastruttura Verde	-	-	-

Per ogni azione viene calcolata una corrispondente riduzione delle emissioni di CO_2 che contribuisce al raggiungimento dell'obiettivo minimo.

Il raggiungimento degli obiettivi del PAESC sarà condizionato, oltre che dall'implementazione delle azioni previste, dal verificarsi delle condizioni e delle dinamiche previste nello scenario tendenziale (BAU) relativamente al sistema energetico a scala locale ed al quadro normativo nazionale. Per esempio, è prevedibile un aumento del livello di sostenibilità energetica del settore residenziale associato sia ai nuovi obblighi normativi che ad un'evoluzione spontanea sul fronte della domanda di energia.

Gli usi finali elettrici saranno caratterizzati da una sempre maggior efficienza dei dispositivi, ma allo stesso tempo l'utilizzo di questi nel settore residenziale tenderà presumibilmente ad aumentare. Il parco veicolare privato sarà caratterizzato da emissioni ridotte rispetto all'attuale, ma tale aspetto potrebbe essere controbilanciato da un eventuale futuro aumento delle autovetture circolanti.

I valori di riduzione di CO_2 associati alle singole azioni sono stati pertanto ricalcolati considerando l'evoluzione dei relativi fattori di emissione prevista al 2030, riportando nelle schede tale valore aggiornato.

Di seguito sono riportate le specifiche schede di ognuna delle azioni di mitigazione individuate.

5.2 Schede delle azioni di mitigazione

Settore	RESIDENZIALE-TERZIARIO
Ambito di intervento	Incentivazione e sensibilizzazione
Scheda d'azione	**RT 1 – Adeguamento regolamento edilizio e Allegato Energetico Ambientale**

L'Allegato Energetico – Ambientale al Regolamento Edilizio (approvato con Delibera C.C. 2018 02466 del 2 luglio 2018) individua una serie di requisiti, alcuni cogenti ed altri volontari, nell'ottica della qualificazione energetica ed ambientale dei processi e dei prodotti edilizi. Nell'ambito dei requisiti volontari (definiti per incentivare la realizzazione di interventi edilizi che siano, dal punto di vista energetico – ambientale, superiori rispetto agli standard minimi richiesti dalla normativa vigente) in relazione ai maggiori costi di costruzione che si determinano, cui peraltro corrisponde una maggiore qualità del prodotto e quindi del suo valore, si è inteso creare le condizioni per incentivare l'adozione di tali requisiti riconoscendo un punteggio, che si traduce in uno "sconto" sugli oneri di urbanizzazione così come previsto dal "Regolamento per la determinazione del contributo per oneri concessori", sconto che può raggiungere il valore massimo del 50%.

Si prevede un aggiornamento parziale del regolamento, al fine di tener conto adeguatamente delle variazioni normative, tecnologiche e di mercato che sono occorse nel frattempo.

Obiettivi

Favorire un utilizzo razionale delle risorse energetiche, una riduzione delle emissioni di CO_2 e di altre sostanze inquinanti e una maggiore qualità dell'ambiente interno tramite un orientamento delle scelte dei progettisti e degli utenti finali

Livello di CO_2 evitata	n.d.
Ipotesi di costo	n.d.
Tempistiche di attuazione	n.d.
Ufficio competente	Settore Edilizia privata / Ambiente
Altri soggetti coinvolti	-
Indicatore dell'azione	• n° edifici/classe energetica • Riduzione dei consumi per usi termici • Incremento della produzione da fonti rinnovabili termiche • Numero di edifici sottoposti a riqualificazione energetica
Piano di riferimento	-

Settore	RESIDENZIALE-TERZIARIO
Ambito di intervento	Incentivazione e sensibilizzazione
Scheda d'azione	**RT 2 – Informazione e sensibilizzazione di cittadini e operatori rispetto agli incentivi e alle opportunità di risparmio energetico**

L'azione intende valutare l'introduzione di uno Sportello Energia, a partire da esperienze condotte in passato dall'Amministrazione (es. progetTo Energia) o attualmente in corso a livello regionale (Sportello Energia Piemonte, https://www.sportelloenergia.envipark.com/) .
Poiché infatti l'obiettivo del PAESC potrà essere raggiunto attraverso azioni che coinvolgono direttamente i privati (ad esempio gli interventi di riqualificazione degli edifici), è necessario prevedere strumenti che possano supportarli e affiancarli nelle scelte. Infatti, di fronte alle numerose opportunità di incentivazione degli interventi di riqualificazione, esistono anche difficoltà che il proprietario deve affrontare, rispetto ad esempio all'interpretazione delle norme e dei meccanismi incentivanti, o all'individuazione di professionisti o operatori di mercato che possano progettare o realizzare gli interventi.
Lo sportello dovrebbe offrire consulenza su:

- opportunità di finanziamenti ed agevolazioni fiscali
- approfondimenti di ordine legislativo, nazionale e regionale, in merito alle applicazioni dei criteri di efficienza energetica e delle fonti rinnovabili;
- informazione sui sistemi di certificazione energetica;
- elenchi di operatori locali in grado di offrire servizi, progettazione, materiale o realizzazione di interventi secondo standard certificati
- prezziari di riferimento
- contratti di fornitura energia elettrica e gas

Obiettivi
• Migliorare la consapevolezza dei cittadini sui temi di efficienza energetica • Promuovere interventi di riqualificazione energetica degli edifici

Livello di CO_2 evitata	n.d.
Ipotesi di costo	n.d.
Tempistiche di attuazione	n.d.
Ufficio competente	Settore Edilizia privata / Ambiente
Altri soggetti coinvolti	-
Indicatore dell'azione	• n° edifici/classe energetica • Riduzione dei consumi per usi termici • Incremento della produzione da fonti rinnovabili termiche • Numero di edifici sottoposti a riqualificazione energetica
Piano di riferimento	-

Settore	RESIDENZIALE-TERZIARIO
Ambito di intervento	Incentivazione e sensibilizzazione
Scheda d'azione	**RT 3 – Applicazione dei CAM nelle procedure di VAS**

La Valutazione Ambientale Strategica è una procedura, ispirata al principio dello sviluppo sostenibile, concepita per verificare ed eventualmente- migliorare in chiave ambientale le scelte di pianificazione in grado di avere "effetti significativi" sull'ambiente e sul patrimonio culturale. La VAS riguarda i piani e i programmi relativi ad alcuni settori.

Scopo dell'azione è quello di fornire indicazioni operative e cogenti, nei pareri di competenza su procedure di VAS di piani che prevedano opere a scomputo oneri e/o assoggettate ad uso pubblico, ai sensi:

- dell'art. 34 del D. Lgs. 5072016 e s.m.i. relativo alla corretta applicazione dei Criteri Ambientali Minimi (CAM) mediante specifica relazione CAM come indicato al punto 2.2.1 del DM 23 giugno 2022 per tutti i DDMM applicabili al procedimento di VAS nelle diverse articolazioni del processo;
- del Piano di Resilienza della Città di Torino;
- del Piano Strategico (e Piano di Azione) sulla Gestione Sostenibile delle Acque in Ambito Urbano;
- del Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e del Clima (PAESC);
- della Relazione di valutazione dei Servizi Ecosistemici;
- del Protocollo ITACA a scala urbana (preferibilmente) o altri equivalenti mediante una selezione di indicatori per le fasi di pianificazione, realizzazione e monitoraggio.

L'azione prevede, nell'ambito della partecipazione della Città di Torino al protocollo APE per la promozione degli Acquisti Pubblici Ecologici, l'introduzione delle specifiche tecniche progettuali di livello territoriale-urbanistico previste dal punto 2.3 dei CAM Edilizia (DM 23 giugno 2022 n. 256) all'interno delle procedure di VAS normate dalla Delib.G.R. 29/02/2016, n. 25-2977.

Si prevede di definire delle linee guida applicabili dai settori comunali di riferimento (identificati come organo Tecnico ai sensi del punto 1.6 della DGR) nei casi di varianti al PRG o strumenti esecutivi che prevedano interventi di nuova costruzione o ristrutturazione urbanistica, ai quali si applichi il procedimento di VAS e per i quali la Città di Torino si configuri come autorità proponente o autorità competente.

Le linee guida saranno finalizzate a incentivare una prima verifica di coerenza dei piani rispetto ai requisiti CAM che dovranno essere applicati successivamente nelle procedure di affidamento dei servizi di progettazione ed esecuzione dei lavori di interventi edilizi. Esse saranno applicabili nelle fasi di verifica di assoggettabilità a VAS, specificazione e valutazione, sia da parte del proponente (documento tecnico di verifica/documento tecnico preliminare/rapporto ambientale) che dell'autorità competente, nel rispetto dei criteri già previsti dalla DGR e dal D Lgs 152/2006 in materia di VAS.

In particolare, le linee guida riguarderanno in particolare i requisiti CAM relativi a:

- Riduzione dell'effetto "isola di calore estiva" e dell'inquinamento atmosferico (2.3.3)
- Infrastrutturazione primaria (2.3.5)
- Infrastrutturazione secondaria e mobilità sostenibile (2.3.6)
- Approvvigionamento energetico (2.3.7)

Obiettivi

Ridurre la pressione ambientale degli interventi sul paesaggio, sulla morfologia, sugli ecosistemi e sul microclima urbano; contribuire alla resilienza dei sistemi urbani rispetto agli effetti dei cambiamenti

climatici; garantire livelli adeguati di qualità ambientale urbana (dotazioni di servizi, reti tecnologiche, mobilità sostenibile, ecc.).	
Livello di CO_2 evitata	n.d.
Ipotesi di costo	n.d.
Tempistiche di attuazione	n.d.
Ufficio competente	Settore Ambiente / SGQ
Altri soggetti coinvolti	-
Indicatore dell'azione	• % di procedure VAS valutate secondo linee guida per l'applicazione dei CAM
Piano di riferimento	-

Settore	RESIDENZIALE-TERZIARIO
Ambito di intervento	Potenziamento della rete di teleriscaldamento
Scheda d'azione	**TLR 1 - Estensione della rete di teleriscaldamento**

L'azione prevede l'estensione dell'attuale rete di teleriscaldamento ai quartieri di San Salvario e alla zona di Torino Nord-Est.

- San Salvario: Il progetto San Salvario consente di estendere la rete di teleriscaldamento in questa nuova area della Circoscrizione 8 servendo a regime circa 350 nuove utenze, corrispondenti ad una volumetria riscaldata di 2.200.000 m^3. Per garantire un adeguato livello del servizio senza realizzare una nuova centrale di produzione è stata prevista una soluzione che richiede un doppio collegamento con la rete esistente e un sistema di accumulo di quartiere, denominato il Giardino del Calore. Il progetto stima una riduzione di emissioni di CO_2 di 17.500 tonnellate.
- Torino Nord-Est: il progetto prevede lo sviluppo del TLR in un'area di Torino attualmente non servita, per una volumetria allacciata complessiva di circa 6,3 milioni di m^3 (circa 1000 edifici), che sarà allacciata alla centrale termica di ENGIE in comune di Leinì. Il progetto stima una riduzione di emissioni di CO_2 di 45.000 tonnellate.

Complessivamente, l'azione prevede la realizzazione di oltre 70 km di nuova rete nel periodo 2021-2027, con un passaggio della volumetria allacciata da 73.235.351 m^3 a 87.440.000 m^3 ed una produzione di ulteriori 200 GWh/anno di energia.

Obiettivi

Riduzione dell'impatto ambientale del settore residenziale e terziario tramite la sostituzione di impianti termici alimentati a combustibile fossile (gas metano) con allacciamento alla rete di teleriscaldamento cittadina.

Livello di CO_2 evitata	Riduzione attesa al 2030 di 60.440 t di CO_2.
Ipotesi di costo	n.d.
Tempistiche di attuazione	• Avvio lavori tratta San Salvario (2020) • Avvio lavori Torino Nord-Est (2024) • Conclusione lavori San Salvario (2024) • Conclusione lavori Torino Nord-Est (2026)
Ufficio competente	
Altri soggetti coinvolti	IREN
Indicatore dell'azione	• m^3 di volumetria allacciata al teleriscaldamento • % immobili con teleriscaldamento • Riduzione dei consumi per usi elettrici e termici negli edifici
Piano di riferimento	-

Settore	RESIDENZIALE-TERZIARIO
Ambito di intervento	Potenziamento della rete di teleriscaldamento
Scheda d'azione	**TLR 2 - Realizzazione centrale di accumulo in corso Salvemini**

L'azione prevede la realizzazione di un nuovo impianto Iren di accumulo del calore e solare termico a Mirafiori Nord, nell'area di corso Salvemini angolo via Guido Reni precedentemente occupata dalla vecchia centrale termoelettrica.
Il sito prevede diversi sistemi integrati: un sistema di accumulo di calore composto da tre serbatoi per un volume complessivo di circa 2500 m^3; una stazione di pompaggio composta da tre elettropompe che entrano in servizio durante la fase di erogazione di calore da parte dei serbatoi di accumulo; un sistema solare termico, con una potenza nominale pari a 411 kW, interconnesso al sistema del teleriscaldamento del quartiere di Mirafiori Nord tramite uno scambiatore di calore; un impianto fotovoltaico installato sulla copertura dell'edificio con potenza nominale pari a 45 kWp.

Obiettivi

Riduzione dell'impatto ambientale del settore residenziale e terziario, tramite la sostituzione di impianti termici alimentati a combustibile fossile (gas metano) con allacciamento alla rete di teleriscaldamento cittadina.

Livello di CO_2 evitata	Riduzione attesa al 2030: 8.000 tCO_2
Ipotesi di costo	46 milioni di €
Tempistiche di attuazione	Conclusione dei lavori ed avvio dell'impianto entro il 2022
Ufficio competente	
Altri soggetti coinvolti	IREN
Indicatore dell'azione	tCO_2/kWh termico
Piano di riferimento	-

Settore	Pubblico
Ambito di intervento	Edilizia pubblica
Scheda d'azione	**EP 1 - Riqualificazione energetica tramite project financing**

E' prevista la realizzazione di un progetto in modalità "project financing" di 821 edifici comunali da parte di IREN Smart Solution Spa, con concessione dell'attività di riqualificazione impiantistica ed energetica finalizzata all'efficientamento degli immobili della Città, comprensiva della loro gestione e fornitura dei vettori energetici. Il progetto di IREN prevede un'operazione articolata di finanziamento a lungo termine (27 anni) che coinvolgerà la maggior parte degli edifici con una serie di servizi di efficientamento e riqualificazione energetica finalizzati ad ottenere significativi risparmi sia per la Città, sia per i fruitori stessi dei locali dati in concessione/locazione.
Il piano d'azione prevede una prima fase di intervento su 491 edifici prioritari, che includono:

- 323 edifici scolastici
- 75 edifici ad uso ufficio comunale
- 55 sedi di servizi socioassistenziali
- 25 impianti sportivi
- 13 edifici culturali

Obiettivi

Ridurre l'impatto sul cambiamento climatico del patrimonio edilizio comunale, tramite interventi di efficienza finalizzati a ridurre il consumo di energia elettrica e termica

Livello di CO_2 evitata	Riduzione attesa al 2030: 20.000 t di CO_2
Ipotesi di costo	n.d.
Tempistiche di attuazione	2030
Ufficio competente	
Altri soggetti coinvolti	IREN Smart Solution Spa
Indicatore dell'azione	• n° immobili/classe energetica • Riduzione dei consumi per usi elettrici e termici • n° di interventi realizzati
Piano di riferimento	Piano di azione per l'efficienza energetica di IREN

Settore	Pubblico
Ambito di intervento	Edilizia pubblica
Scheda d'azione	**EP 2 - Riqualificazione energetica biblioteche ed edifici di interesse storico culturale**

E' prevista la realizzazione di interventi di efficientamento energetico su 25 edifici di interesse storico e culturale o adibiti a biblioteche, tramite fondi ottenuti da progetti e bandi di finanziamento.

- Edifici in concessione presso i locali di Via Foligno, via Abeti, via Le Chiuse, via Verolengo (progetto Co-City)
- Uffici e sala polivalente del Centro Rete (PIU-PNRR)
- Biblioteche presso mausoleo della Bela Rosin, Tesoriera, Villa Amoretti, Calvino, Geisser
- Edificio culturale di Via Viterbo
- Ex fabbrica Superga
- CPG di strada delle Cacce, via Rubino, Corso Siracusa (PIU-PNRR)
- Biblioteche Passerin d'Entreves, Marchesa, Bonhoeffer, Ginzburg (PIU-PNRR)
- Casa del quartiere Spazio 4 e Auditorium Marchesa (PIU-PNRR)
- Murazzi del Po (Student Zone / Arcate), in collaborazione con IREN

Obiettivi

Ridurre l'impatto sul cambiamento climatico del patrimonio edilizio comunale, tramite interventi di efficienza finalizzati a ridurre il consumo di energia elettrica e termica

Livello di CO_2 evitata	Riduzione attesa al 2030: 1250 tonnellate/anno (riduzione derivante dalla diminuzione del consumo di energia da TRL, stimando 50 t/edificio sulla base di analisi storiche e studi)
Ipotesi di costo	10.083.000 € (la cifra include solo parte degli interventi
Tempistiche di attuazione	2020 - 2026
Ufficio competente	Area gestione patrimonio culturale e edifici comunali
Altri soggetti coinvolti	
Indicatore dell'azione	Riduzione dei kWh consumati N° immobili/classe energetica N° interventi realizzati
Piano di riferimento	Piano opere pubbliche 2021-2023 / PIU M5C2

Settore	Pubblico
Ambito di intervento	Edilizia pubblica
Scheda d'azione	**EP 3 - Riqualificazione energetica edifici scolastici**

E' prevista la realizzazione di interventi di efficientamento energetico su 8 edifici scolastici comunali, così suddivisi:

- Isolamento termico, interventi su impianti elettrici, installazione di sistemi di automazione, controllo e gestione (Corso Vercelli 157, Via Cecchi 16/18, Via Beinasco 34)
- Coibentazione copertura, sostituzione infissi, realizzazione cappotto, installazione lampade led e termovalvole (Via Vallauri 24, Via Lussimpiccolo 36/A, Via Randaccio 60, Via San Sebastiano Po 6, Via Ada Negri 21 – 23)

Obiettivi

Ridurre l'impatto sul cambiamento climatico del patrimonio edilizio comunale, tramite interventi di efficienza finalizzati a ridurre il consumo di energia elettrica e termica delle scuole

Livello di CO_2 evitata	Riduzione attesa al 2030: 475 tonnellate/anno (riduzione derivante dalla diminuzione del consumo di energia da TRL)
Ipotesi di costo	3.354.710 €
Tempistiche di attuazione	• 2021: Interventi di isolamento termico, impianti elettrici, installazione di sistemi di automazione, controllo e gestione • 2023: Interventi di coibentazione copertura, sostituzione infissi, realizzazione cappotto, installazione lampade led e termovalvole
Ufficio competente	Edilizia scolastica
Altri soggetti coinvolti	
Indicatore dell'azione	Riduzione dei kWh consumati N° immobili/classe energetica N° interventi realizzati
Piano di riferimento	Piano opere pubbliche 2021-2023 / PIU M5C2

Settore	Pubblico
Ambito di intervento	Edilizia pubblica
Scheda d'azione	**EP 4 - Riqualificazione energetica edilizia sociale**

È prevista la potenziale riqualificazione di 248 edifici di edilizia sociale gestiti e amministrati dall' ATC del Piemonte Centrale, di cui 56 di proprietà del Comune di Torino, per un totale di m^3 riscaldati così stimati secondo le differenti tecnologie:

- 605.000 m^3 con teleriscaldamento centralizzato
- 116.500 m^3 con caldaie murali alimentate a metano
- 480.200 m^3 con impianti centralizzati alimentati a metano

L'azione prevede la pubblicazione di avvisi pubblici per la presentazione di proposte operative da parte di ESCO, soggetti che esercitano attività d'impresa nel settore delle costruzioni, degli impianti tecnologici, della produzione/distribuzione/vendita di energia e servizi energetici.

Considerando una classe energetica media pari ad E, ed il raggiungimento della classe energetica C a seguito degli interventi, è possibile stimare il seguente risparmio energetico annuo:

- 6.691.300,00 kWh per gli edifici collegati al teleriscaldamento
- 1.223.250,00 kWh per gli edifici alimentate tramite caldaie murali
- 5.042.100,00 kWh per gli edifici alimentati tramite impianti centralizzati a metano

Obiettivi

Ridurre l'impatto sul cambiamento climatico dei complessi di edilizia sociale, tramite interventi di efficienza finalizzati a ridurre il consumo di energia elettrica e termica.

Livello di CO_2 evitata	Riduzione attesa al 2030: 2.283 t/anno
Ipotesi di costo	Fondi del cd. Superbonus 110%
Tempistiche di attuazione	• 2021: Ricezione e verifica delle proposte • 2022: Sottoposizione alle assemblee condominiali delle proposte ricevute • 2023: avvio degli interventi
Ufficio competente	
Altri soggetti coinvolti	ATC del Piemonte Centrale
Indicatore dell'azione	Riduzione dei kWh consumati N° immobili/classe energetica N° interventi realizzati
Piano di riferimento	Programmi di riqualificazione ATC

Settore	Pubblico
Ambito di intervento	Edilizia pubblica
Scheda d'azione	**EP5 - Riqualificazione energetica edifici sede di uffici comunali**

È prevista la realizzazione di interventi di efficientamento energetico su 2 significativi edifici comunali:

- Palazzo comunale di P.zza San Giovanni, intervento inserito nel programma PON Metro 2014-2020 Efficientamento energetico finanziato con Fondi Europei
- Uffici della Polizia Municipale e del Dipartimento Ambiente e Transizione Ecologica di via Padova 29/via Bologna, intervento realizzato nell'ambito del progetto europeo Probis

Obiettivi

Ridurre l'impatto sul cambiamento climatico del patrimonio edilizio comunale, tramite interventi di efficienza finalizzati a ridurre il consumo di energia elettrica e termica

Livello di CO_2 evitata	Riduzione attesa al 2030: 280 t CO_2
Ipotesi di costo	2.495.000 € (Palazzo Piazza San Giovanni) 1.000.000 € (uffici via Padova/via Bologna)
Tempistiche di attuazione	2022 (uffici piazza S. Giovanni) 2020 (uffici via Padova/via Bologna)
Ufficio competente	Area gestione patrimonio culturale ed edifici comunali
Altri soggetti coinvolti	
Indicatore dell'azione	Riduzione dei kWh consumati N° immobili/classe energetica N° interventi realizzati
Piano di riferimento	Piano opere pubbliche 2021-2023

Settore	Pubblico
Ambito di intervento	Edilizia pubblica
Scheda d'azione	**EP 6 - Riqualificazione energetica caserme e commissariati**

Prevede la riqualificazione energetica della sede del Comando Provinciale VVF Corso Regina Margherita, con sostituzione delle esistenti caldaie a condensazione da 800 kW ed allacciamento alla rete di teleriscaldamento cittadina.

Obiettivi

Ridurre l'impatto sul cambiamento climatico del patrimonio edilizio comunale, tramite interventi di efficienza finalizzati a ridurre il consumo di energia elettrica e termica.

Livello di CO_2 evitata	Riduzione attesa al 2030: 50 t CO_2
Ipotesi di costo	n.d.
Tempistiche di attuazione	2025
Ufficio competente	Area gestione patrimonio culturale ed edifici comunali
Altri soggetti coinvolti	
Indicatore dell'azione	Riduzione dei kWh consumati N° immobili/classe energetica N° interventi realizzati
Piano di riferimento	Piano opere pubbliche 2021-2023

Settore	Pubblico
Ambito di intervento	Illuminazione pubblica
Scheda d'azione	**IP 1 - Sostituzione dei punti luce con tecnologia LED**

L'azione, che rientra nell'ambito del progetto "LED per Torino" (continuazione del progetto Torino LED avviato nel 2015), prevede la prosecuzione delle attività di sostituzione dei corpi illuminanti della rete di pubblica illuminazione con lampade dotate di tecnologia a LED. Si prevede la sostituzione complessiva di 3250 lampade di illuminazione pubblica, passando dalle attuali lampade a scarica da 400W a LED da 275W, con l'obiettivo di arrivare al 62% dei punti luce a LED sul totale dei 96.289 punti luce cittadini. Il progetto prevede una riduzione di 4.550 t CO_2.

Obiettivi

Ridurre il consumo e le emissioni associate al funzionamento della rete di pubblica illuminazione, aumentando al contempo le condizioni di comfort e sicurezza per gli utenti

Livello di CO_2 evitata	Azioni IP1, IP2 Riduzione attesa al 2030 (IP1 e IP2) di 2.493 t di CO_2
Ipotesi di costo	14.000.000 € (Azioni IP1, IP2)
Tempistiche di attuazione	2019-2020
Ufficio competente	
Altri soggetti coinvolti	IREN
Indicatore dell'azione	% di corpi illuminanti a LED Consumi elettrici per IP Consumo elettrico e spesa/abitante N° punti luce/abitante
Piano di riferimento	Progetto "LED per Torino"

Settore	Pubblico
Ambito di intervento	Illuminazione pubblica
Scheda d'azione	**IP 2 - Sostituzione delle lanterne semaforiche con tecnologia LED**

L'azione, che rientra nell'ambito del progetto "LED per Torino" (continuazione del progetto Torino LED avviato nel 2015), prevede la prosecuzione delle attività di sostituzione dei corpi illuminanti della rete semaforica, passando dalle attuali tre lampade a incandescenza a 60W (per ogni lanterna) a lampade a LED da 8W.
Si prevede la sostituzione complessiva di 12.000 lanterne semaforiche, con l'obiettivo di arrivare al 100% di lanterne a LED sul totale delle 18.869 presenti in città.

Obiettivi

Ridurre il consumo e le emissioni associate al funzionamento della rete semaforica, aumentando al contempo le condizioni di comfort e sicurezza per gli utenti

Livello di CO_2 evitata	Azioni IP1, IP2 Riduzione attesa al 2030 (IP1 e IP2) di 2.493 t di CO_2
Ipotesi di costo	14.000.000 € (Azioni IP1, IP2)
Tempistiche di attuazione	2019-2022
Ufficio competente	
Altri soggetti coinvolti	IREN
Indicatore dell'azione	% di lanterne a LED
Piano di riferimento	Progetto "LED per Torino"

Settore	Pubblico
Ambito di intervento	Utilizzo di energia da fonti rinnovabili
Scheda d'azione	**FER 1 - Acquisto di energia elettrica da FER**

Si prevede di rinnovare la convenzione con CONSIP per l'acquisto del 100% di energia certificata da fonti rinnovabili con Garanzia Di Origine (GDO).

Obiettivi

Ridurre l'impatto sul cambiamento climatico delle utenze elettriche comunali, tramite massimizzazione del ricorso ad energia prodotta certificata come proveniente da fonti rinnovabili.

Livello di CO_2 evitata	La riduzione di CO_2 è valutata nel calcolo del fattore di emissione locale dell'energia elettrica utilizzato per il calcolo dello scenario emissivo.
Ipotesi di costo	n.d.
Tempistiche di attuazione	2020-2030
Ufficio competente	Settore Ambiente
Altri soggetti coinvolti	
Indicatore dell'azione	% di energia elettrica certificata GDO % consumo elettrico da fonte rinnovabile
Piano di riferimento	Politiche per il GPP della Città di Torino

Settore	Pubblico
Ambito di intervento	Gestione dell'energia
Scheda d'azione	**GEST 1 - Certificazione ISO 50001 del Comune di Torino**

Completamento del processo di implementazione e certificazione del sistema di gestione dell'energia delle utenze e delle proprietà della Città di Torino, secondo lo standard ISO 50001:2018.
La certificazione prevede come campo di applicazione la progettazione e l'erogazione dei servizi educativi e didattici, anagrafici e socioassistenziali, tecnico-amministrativi, sportivi e culturali.

Obiettivi

Ottimizzare la gestione dell'energia consumata dal Comune di Torino, tramite attività di monitoraggio e controllo operativo delle attività energivore.

Livello di CO_2 evitata	n.d.
Ipotesi di costo	n.d.
Tempistiche di attuazione	- 2021: Ottenimento della certificazione ISO 50001:2018 - 2024: Rinnovo ed eventuale ampliamento del campo di applicazione della certificazione ISO 50001:2018
Ufficio competente	Energy management
Altri soggetti coinvolti	
Indicatore dell'azione	N° di settori certificati ISO 50001:2018
Piano di riferimento	Progetto speciale "Energy management e sistema di gestione energia ISO 50001"

Settore	TRASPORTI
Ambito di intervento	Potenziamento infrastrutture e servizio di TPL
Scheda d'azione	**TPL 1 - Potenziamento dell'uso dei parcheggi di interscambio**

L'azione ha l'obiettivo di aumentare il livello di intermodalità nel settore del trasporto privato, favorendo l'utilizzo dei parcheggi di interscambio gestiti da GTT (Venchi Unica, Stura, Caio Mario, Bengasi) con conseguente riduzione dell'uso dell'auto privata.
L'azione prevede di aumentare il tasso di occupazione medio (28% nel 2018) tramite interventi concordati tra Città di Torino e GTT, in termini di:

- Comunicazione e informazione agli utenti
- Promozione di formule di tariffazione integrata ("Park&Ride") per gli utenti dei parcheggi attuali e di futura realizzazione (Bengasi).

Obiettivi

Ridurre le emissioni associate all'utilizzo del mezzo privato, potenziando i nodi intermodali per massimizzare l'utilizzo del trasporto pubblico in ambito urbano.

Livello di CO_2 evitata	Riduzione attesa al 2030: 208 tCO_2
Ipotesi di costo	n.d.
Tempistiche di attuazione	2030
Ufficio competente	Divisione Infrastrutture e Mobilità
Altri soggetti coinvolti	GTT
Indicatore dell'azione	% di utilizzo dei posti del parcheggio di interscambio
Piano di riferimento	-

Settore	TRASPORTI
Ambito di intervento	Potenziamento infrastrutture e servizio di TPL
Scheda d'azione	**TPL 2 - Parcheggio pubblico interrato in Piazza Bengasi**

L'obiettivo primario dell'intervento è favorire l'interscambio tra mezzo privato e trasposto pubblico collettivo. Il progetto relativo al prolungamento della linea 1 metropolitana prevede che in Piazza Bengasi venga realizzata la stazione terminale della linea della metropolitana; l'attestamento della linea ai confini della Città rappresenta l'occasione per convogliare sul sistema del trasporto pubblico i flussi di persone in entrata.
La realizzazione di un parcheggio in questo contesto consente di favorire l'interscambio tra i diversi livelli di servizio: linee di adduzione da aree periferiche con linee di forza, linee di distribuzione, trasporto privato.
La soluzione progettuale prevede la realizzazione di un parcheggio interrato a due piani posto al di sotto dell'attuale piazza, in grado di ospitare complessivamente 639 posti auto e qualche posto moto.
Con la realizzazione del parcheggio d'interscambio Bengasi, si prevede un aumento dell'utenza del mezzo pubblico, in parte derivante dallo spostamento modale auto-metro, una riduzione di 590 veicoli circolanti al giorno su una tratta media di 8 km.

Obiettivi	
Riduzione dell'impatto ambientale dei trasporti tramite una variazione delle scelte modali della collettività, incentivata dalla presenza di un nodo che favorisce l'interscambio tra il mezzo privato e l'utilizzo del trasporto pubblico in ambito urbano.	
Livello di CO_2 evitata	Riduzione attesa al 2030: 556 tCO_2
Ipotesi di costo	11.585.000 €
Tempistiche di attuazione	• Progetto definitivo (2022) • Avvio lavori (2023) • Conclusione lavori (2025)
Ufficio competente ***Altri soggetti coinvolti***	Divisione Infrastrutture e Mobilità
Indicatore dell'azione	% di utilizzo dei posti del parcheggio di interscambio
Piano di riferimento	Piano opere pubbliche 2021-2023

Settore	TRASPORTI
Ambito di intervento	Potenziamento infrastrutture e servizio di TPL
Scheda d'azione	**TPL 3 - Prolungamento ovest della linea Metropolitana 1**

Il progetto prevede il prolungamento verso ovest della Linea 1 della Metropolitana, tramite le tratte Collegno-Cascine Vica (3,7 km) e Cascine Vica-Rivoli Centro (2,2 km).
La nuova tratta Collegno-Cascine Vica costituisce il prolungamento ovest della Linea 1 della Metropolitana Automatica di Torino. Partendo dall'attuale capolinea Fermi, il tracciato si sviluppa in galleria nel territorio dei comuni di Collegno e Rivoli per una lunghezza complessiva di 3,4 km, con quattro nuove stazioni: Certosa, Collegno Centro, Leumann e Cascine Vica. La costruzione dell'opera si articola in due lotti: "Fermi-Collegno Centro" e "Collegno Centro-Cascine Vica".
La tratta successiva riguarda il prolungamento della linea 1 della Metropolitana Automatica di Torino nel tratto da Cascine Vica a Rivoli Centro (ca. 2,2 Km).

Obiettivi

Riduzione dell'impatto ambientale dei trasporti tramite una variazione delle scelte modali della collettività e della congestione stradale, incentivate da una riduzione del tempo medio di viaggio degli utenti.

Livello di CO_2 evitata	Riduzione attesa al 2030: 3.822 tCO_2
Ipotesi di costo	328,84 milioni €
Tempistiche di attuazione	• Avvio lavori tratta Fermi-Collegno (2019) • Avvio lavori tratta Collegno-Cascine Vica (2020) • Conclusione lavori Fermi-Cascine Vica (2024) • Conclusione lavori Cascine Vica-Rivoli (2026)
Ufficio competente	Divisione Infrastrutture e Mobilità
Altri soggetti coinvolti	Infra.To.
Indicatore dell'azione	N° di utenti/anno
Piano di riferimento	Piano opere pubbliche 2021-2023

Settore	TRASPORTI
Ambito di intervento	Potenziamento infrastrutture e servizio di TPL
Scheda d'azione	**TPL 4 - Realizzazione della linea Metropolitana 2 – Lotto 1**

La linea 2 con una configurazione a "Y" collegherà 32 stazioni attraverso un percorso complessivo di 27 km, suddiviso in tre tratte principali: una centrale di 16 km che prevede 23 stazioni, partendo da quella di Rebaudengo a quella di Anselmetti; un prolungamento sud, che da quest'ultima stazione conduce fino ad Orbassano collegando 5 stazioni attraverso un percorso di 6 km; un prolungamento nord della stessa lunghezza che con 4 fermate permette di raggiungere Pescarito/S. Mauro.
La linea 2 si integrerà al servizio di trasporto pubblico esistente grazie a tre punti di interscambio, nella Stazione Zappata e nella stazione Rebaudengo si collegherà al Sistema Ferroviario Metropolitano mentre nella Stazione Porta Nuova intercetterà la linea 1 della metropolitana. Sono inoltre previsti quattro parcheggi di interscambio con mezzi pubblici e privati che contribuiranno a migliorare l'intermodalità del sistema di trasporto presso le stazioni di Orbassano, Anselmetti, San Mauro e Rebaudengo.
Il lotto 1 interessa la tratta Rebaudengo – Politecnico.

Obiettivi

Riduzione dell'impatto ambientale dei trasporti tramite una variazione delle scelte modali della collettività e della congestione stradale, incentivate da una riduzione del tempo medio di viaggio degli utenti.

Livello di CO_2 evitata	Riduzione attesa al 2030: 63.920 tCO_2/anno (calcolo aggiornato con dati ACB)
Ipotesi di costo	828.000.000 € per la progettazione definitiva lotto 1 e realizzazione tratta Rebaudengo-Novara (Ministero)
Tempistiche di attuazione	• Progetto definitivo del Lotto 1 (2022) • Avvio lavori lotto 1 (2023) • Conclusione lavori lotto 1 (2027) • Inizio fase operativa lotto 1 (2028)
Ufficio competente	Divisione Infrastrutture e Mobilità
Altri soggetti coinvolti	Infra.To.
Indicatore dell'azione	N° di utenti/anno
Piano di riferimento	Piano opere pubbliche 2021-2023

Settore	TRASPORTI
Ambito di intervento	Potenziamento infrastrutture e servizio di TPL
Scheda d'azione	**TPL 5 - Completamento e potenziamento del SFM (linea sfmA)**

Il Sistema Ferroviario Metropolitano (SFM) è il progetto di riorganizzazione dei servizi ferroviari di interesse locale nell'area torinese. Attualmente il servizio è costituito da 8 linee di ferrovia metropolitana, con treni cadenzati ogni 30 minuti per tutto l'arco della giornata. Caratteristiche del progetto sono le linee passanti e coordinate, il cadenzamento regolare del servizio senza interruzioni nel corso della giornata, la frequenza dei treni nella parte centrale urbana (8 minuti nelle ore di punta).
L'azione prevede il completamento del collegamento sotterraneo tramite galleria artificiale tra la ferrovia storica Torino-Ceres e il Passante ferroviario, con interconnessione con la stazione di Porta Susa e la rete dei trasporti torinesi. Il progetto prevede inoltre la realizzazione della stazione sotterranea Grosseto, in prossimità di Largo Grosseto, che sostituirà l'attuale stazione di Madonna di Campagna non più compresa nel percorso della nuova linea ferroviaria. Lungo Corso Grosseto, nel tratto tra largo Grosseto e parco Sempione, è prevista la realizzazione di una pista ciclabile di 2,1 km ed interventi per riorganizzare le aree di parcheggio.
La presente scheda valorizza il beneficio di riduzione delle emissioni associato al completamento dell'intero progetto di Servizio Ferroviario Metropolitano.

Obiettivi

Riduzione dell'impatto ambientale dei trasporti tramite una variazione delle scelte modali della collettività e della congestione stradale, incentivate da una riduzione del tempo medio di viaggio degli utenti.

Livello di CO_2 evitata	Riduzione attesa al 2030: 46.638 tCO_2 Riduzione attesa al 2030 di 41.497 t di CO_2.
Ipotesi di costo	Il collegamento ferroviario della Torino-Ceres con il Passante Ferroviario di Torino fa parte del Programma Attuativo Regionale (PAR) del Fondo per lo Sviluppo e la Coesione (FSC). Il costo complessivo dell'opera è di 175 milioni di euro, così suddiviso: € 20.000.000 fondi CIPE delibera 22/2012 € 137.000.000 fondi PAR FSC 2007-2013 € 18.000.000 fondi regionali L.R. 18/2012
Tempistiche di attuazione	2023
Ufficio competente	Divisione Infrastrutture e Mobilità
Altri soggetti coinvolti	SCR Piemonte
Indicatore dell'azione	N° di utenti/anno
Piano di riferimento	Piano opere pubbliche 2021-2023

Settore	TRASPORTI
Ambito di intervento	Potenziamento della mobilità alternativa al mezzo privato
Scheda d'azione	**MA 1 - Ampliamento rete ciclabile**

L'azione comprende una serie di interventi di prolungamento e realizzazione di nuove piste ciclabili, realizzate nell'ambito di progetti afferenti a vari settori: mobilità, sistemazione del suolo, realizzazione di infrastrutture, urbanizzazioni, verde.
Si tratta complessivamente di 68,3 km di nuove piste ciclabili, distinte tra piste monodirezionali e bidirezionali.

Obiettivi

Incentivare e migliorare la mobilità sostenibile e la riduzione delle emissioni nel settore dei trasporti attraverso la realizzazione di infrastrutture viarie per la promozione dell'uso della bicicletta.

Livello di CO_2 evitata	Riduzione attesa al 2030: 8.846 tCO_2
Ipotesi di costo	Decreto ciclovie
Tempistiche di attuazione	• 15 km nel 2020 • 5 km nel 2021 • 48,3 km nel 2022 e anni seguenti
Ufficio competente	Ufficio mobilità dolce
Altri soggetti coinvolti	
Indicatore dell'azione	km di piste ciclabili
Piano di riferimento	Piano opere pubbliche 2021-2023 / Decreto ciclovie / Progetti REACT

Settore	TRASPORTI
Ambito di intervento	Potenziamento della mobilità alternativa al mezzo privato
Scheda d'azione	**MA 2 - Installazione di nuovi stalli**

L'azione prevede la realizzazione di nuovi stalli per il parcheggio delle biciclette e di stazioni per la loro manutenzione.
Queste ultime, pensate per le piccole riparazioni delle bici, verranno installate in punti strategici, lungo le piste ciclabili più frequentate. Inoltre, verranno posizionati 1.300 nuovi stalli per il parcheggio delle biciclette, che dovranno essere installati in luoghi idonei e particolarmente frequentati: lungo le piste ciclabili, davanti a luoghi di aggregazione come piazze, case di quartiere, scuole, uffici pubblici, in prossimità delle stazioni della metropolitana e delle linee Gtt.

Obiettivi

Incentivare e migliorare la mobilità sostenibile attraverso la realizzazione di spazi idonei per la sosta sicura delle biciclette di proprietà.

Livello di CO_2 evitata	n.d.
Ipotesi di costo	n.d.
Tempistiche di attuazione	2030
Ufficio competente	Ufficio mobilità dolce
Altri soggetti coinvolti	
Indicatore dell'azione	N° di stalli e rastrelliere
Piano di riferimento	-

Settore	TRASPORTI
Ambito di intervento	Potenziamento della mobilità alternativa al mezzo privato
Scheda d'azione	**MA 3 - Potenziamento e promozione del Bike sharing station-based**

L'azione prevede la riattivazione del servizio To Bike, con 120 stazioni operative.
Delle precedenti 170 stazioni, 70 verranno dismesse, altre 100 verranno riqualificate e ne saranno create 20 nuove.

Obiettivi

Ridurre l'uso di veicoli motorizzati privati con la finalità di mitigazione degli effetti sul cambiamento climatico, contrasto all'inquinamento atmosferico, decongestionamento del traffico e dello spazio pubblico

Livello di CO_2 evitata	Riduzione attesa al 2030: 103 tCO_2
Ipotesi di costo	n.d.
Tempistiche di attuazione	2022: riattivazione del servizio To Bike, con interventi di riqualificazione e nuova attivazione.
Ufficio competente	Ufficio mobilità dolce
Altri soggetti coinvolti	
Indicatore dell'azione	N° utilizzi bike sharing e distanze percorse
Piano di riferimento	-

Settore	TRASPORTI
Ambito di intervento	Potenziamento della mobilità alternativa al mezzo privato
Scheda d'azione	**MA 4 - Promozione servizi di mobilità in sharing a flusso libero (free-floating)**

Attivazione di un servizio di mobilità in sharing a flusso libero con biciclette tradizionali, biciclette a pedalata assistita, scooter elettrici e mezzi innovativi a propulsione elettrica (tipo monopattini o segway).

Obiettivi

Ridurre l'uso di veicoli motorizzati privati con la finalità di mitigazione degli effetti sul cambiamento climatico, contrasto all'inquinamento atmosferico, decongestionamento del traffico e dello spazio pubblico.

Livello di CO_2 evitata	Riduzione attesa al 2030: 34 tCO_2
Ipotesi di costo	n.d.
Tempistiche di attuazione	• 2019: pubblicazione avviso pubblico • 2020: attivazione del tavolo di lavoro con gli operatori per l'analisi e il monitoraggio del servizio • 2021: aggiornamento dell'avviso e dei requisiti richiesti • 2024: integrazione dei servizi con la piattaforma MaaS (Mobility as a service) della Città
Ufficio competente	Ufficio mobilità dolce
Altri soggetti coinvolti	
Indicatore dell'azione	N° utilizzi bike sharing e distanze percorse N° utilizzi monopattini elettrici e distanze percorse
Piano di riferimento	-

Settore	TRASPORTI
Ambito di intervento	Potenziamento della mobilità alternativa al mezzo privato
Scheda d'azione	**MA 5 - Potenziamento e promozione del car sharing**

L'azione prevede l'individuazione di operatori per un servizio di car sharing con veicoli a ridotto impatto ambientale, tramite avviso pubblico. La durata del servizio è prevista dal 1° settembre 2021 al 31 agosto 2024, con riserva di procedere al rinnovo. Le singole flotte dovranno essere composte da un minimo di 200 veicoli, che non potranno essere alimentati a gasolio e dovranno essere conformi ai parametri emissivi più elevati stabiliti dalla normativa comunitaria - Euro 6 e successivi. Potranno essere scelti tra le seguenti tipologie: veicoli PHEV (Plug-in Hybrid Electric Vehicle) con autonomia minima, in caso di uso della sola trazione elettrica, pari a 50 km; veicoli EV (Electric Vehicle); veicoli HEV (Hybrid Electric Vehicle); veicoli alimentati a GPL anche con doppia alimentazione (benzina-GPL); veicoli alimentati a metano anche con doppia alimentazione (benzina-metano); veicoli alimentati a benzina.

Obiettivi

Ridurre l'uso di veicoli motorizzati privati con la finalità di mitigazione degli effetti sul cambiamento climatico, contrasto all'inquinamento atmosferico, decongestionamento del traffico e dello spazio pubblico.

Livello di CO_2 evitata	Riduzione attesa al 2030: 0,57 tCO_2
Ipotesi di costo	n.d.
Tempistiche di attuazione	• 2021: pubblicazione avviso pubblico • 2022: attivazione del servizio • 2024: revisione e aggiornamento dei requisiti e degli standard minimi di servizio richiesti
Ufficio competente	Ufficio mobilità dolce
Altri soggetti coinvolti	
Indicatore dell'azione	N° utilizzi car sharing e distanze percorse
Piano di riferimento	-

Settore	TRASPORTI
Ambito di intervento	Potenziamento della mobilità alternativa al mezzo privato
Scheda d'azione	**MA 6 - Installazione di colonnine di ricarica per veicoli elettrici ad uso pubblico**

L'azione prevede l'ampliamento della rete di punti di ricarica per veicoli elettrici su suolo pubblico nel territorio cittadino, tramite implementazione delle procedure di valutazione delle richieste, autorizzazione, installazione ed attivazione delle colonnine, come previsto dal bando del 2018 per l'acquisizione della manifestazione di interesse da parte di soggetti privati.
Sono previste due fasi:

- Analisi dei progetti ed acquisizione dei pareri tecnici nell'ambito del tavolo tecnico multidisciplinare
- Rilascio dei permessi edilizi, autorizzazioni e concessioni

L'obiettivo finale è di arrivare ad attivare 500 punti di ricarica (considerando 2 punti di ricarica/colonnina) entro il 2023 e 800 entro il 2024.

Obiettivi

Ridurre l'uso di veicoli motorizzati privati con la finalità di mitigazione degli effetti sul cambiamento climatico, contrasto all'inquinamento atmosferico, decongestionamento del traffico e dello spazio pubblico

Livello di CO_2 evitata	n.d.
Ipotesi di costo	n.d.
Tempistiche di attuazione	• 2020: 13 colonnine totali attivate • 2021: 98 colonnine totali attivate • 2022: 150 colonnine totali attivate • 2023: 250 colonnine totali attivate • 2024: 400 colonnine totali attivate
Ufficio competente	Ufficio mobilità
Altri soggetti coinvolti	
Indicatore dell'azione	kWh erogati n° punti di ricarica
Piano di riferimento	-

Settore	TRASPORTI
Ambito di intervento	Potenziamento della mobilità alternativa al mezzo privato
Scheda d'azione	**MA 7 - Installazione di bici-stazioni**

Realizzazione di un parcheggio per biciclette (velostazione) costituito da 100 stalli, in Via Nizza nei pressi di Porta Nuova.
Le postazioni sono costituite da vari stalli metallici a doppia altezza, sette dei quali sono dotati di colonnine elettriche per permettere a chi è in possesso di una bici elettrica di ricaricarla. All'interno di questo spazio è presente un'area destinata a una ciclo-officina per la riparazione o il noleggio di biciclette.

Obiettivi

Favorire lo spostamento in bicicletta e la riduzione delle emissioni associate ai trasporti tramite soluzioni di intermodalità con il servizio ferroviario.

Livello di CO_2 evitata	n.d.
Ipotesi di costo	40.000 € dal Minambiente (progetto "Torino Mobility Lab") / Grandi Stazioni srl.
Tempistiche di attuazione	2030
Ufficio competente	Ufficio mobilità dolce
Altri soggetti coinvolti	
Indicatore dell'azione	N° di stalli, tasso medio di occupazione giornaliero
Piano di riferimento	-

Settore	TRASPORTI
Ambito di intervento	Potenziamento della mobilità alternativa al mezzo privato
Scheda d'azione	**MA 8 - Promozione di nuove forme di mobilità (MaaS)**

L'intervento prevede una serie di azioni finalizzate a sperimentare il modello MaaS (Mobility as a Service), un modello di erogazione dei servizi di trasporto delle persone basato su un'unica piattaforma tecnologica che, combinando i vari servizi di mobilità condivisa, massimizzando la semplicità di accesso e ottimizzandone la convenienza economica, intende costituire un'alternativa ancora più efficiente e vantaggiosa all'utilizzo dell'auto privata.
Sono previste le seguenti azioni:

- Sperimentazione per un anno di buoni mobilità tramite una piattaforma MaaS, con un progetto gestito dalla Città di Torino in collaborazione con 5T (https://www.muoversiatorino.it/it/maastorino/)
- Progetto BIPforMaaS: Per il periodo da giugno a settembre 2022, attraverso la app BIPforMaaS, saranno messe a disposizione diverse opzioni di mobilità per favorire la mobilità condivisa e collettiva.
- Progetto MaaS for Italy: prevede l'investimento nella digitalizzazione dei servizi di mobilità (in particolare il trasporto pubblico) che saranno integrati con la piattaforma nazionale proposta dal Ministero; l'incentivazione dei cittadini verso modi nuovi di muoversi, più smart, più sostenibili e più digitali attraverso l'uso di voucher, sconti e cashbackl, a realizzazione di un Living Lab sulla "Cooperative, connected and automated mobility", per testare soluzioni innovative di trasporto locale.

Obiettivi

Ridurre le emissioni associate al trasporto tramite utilizzo del mezzo privato, tramite l'incentivazione di forma di mobilità pubblica e condivisa efficaci e convenienti in termini economici e riduzione del tempo di viaggio.

Livello di CO_2 evitata	n.d.
Ipotesi di costo	Fondi MATTM (buoni mobilità) Fondi PNRR (Bando MaaS 4 Italy): 10,3 milioni Euro Fondi Regione Piemonte (Progetto BIPforMaaS): 950.000 € per il triennio 2019-2021
Tempistiche di attuazione	2030
Ufficio competente	Ufficio mobilità dolce
Altri soggetti coinvolti	
Indicatore dell'azione	Km percorsi tramite mezzo privato
Piano di riferimento	-

Settore	TRASPORTI
Ambito di intervento	Potenziamento della mobilità alternativa al mezzo privato
Scheda d'azione	**MA 9 - Razionalizzazione della distribuzione urbana delle merci**

Rinnovo del Protocollo di Intesa per la logistica e la razionalizzazione della distribuzione urbana delle merci tra la città di Torino, CCIAA e le Associazioni, integrando ed aggiornandone i criteri di sostenibilità.
Il Protocollo dovrà essere finalizzato al raggiungimento della sostenibilità della distribuzione delle merci in città mediante un progressivo processo di accreditamento dei veicoli e delle piattaforme logistiche, tramite azioni quali:

- riorganizzazione dell'orario di carico-scarico delle merci all'interno della Zona a Traffico Limitato (ZTL) Centrale, istituendo un processo di accreditamento attraverso il quale verranno registrati i veicoli commerciali secondo requisiti ambientali
- adozione di misure premiali per la circolazione dei veicoli accreditati
- utilizzo di piattaforme logistiche e veicoli rispondenti ai requisiti minimi richiesti per l'accreditamento al servizio di distribuzione urbana delle merci;

Obiettivi

Ridurre le emissioni associate alla logistica distributiva delle merci, perseguendo obiettivi di maggiore sostenibilità ambientale ed economica.

Livello di CO_2 evitata	n.d.
Ipotesi di costo	n.d.
Tempistiche di attuazione	2024
Ufficio competente	Divisione Infrastrutture e Mobilità
Altri soggetti coinvolti	
Indicatore dell'azione	- n° viaggi/giorno e distanza media percorsa dai veicoli commerciali
Piano di riferimento	-

Settore	TRASPORTI
Ambito di intervento	Riduzione dell'impatto ambientale della flotta dei veicoli pubblici
Scheda d'azione	**FL 1 - Acquisto di nuovi autobus elettrici**

L'azione si propone di migliorare il profilo emissivo della flotta di bus urbani circolanti in capo a GTT, tramite l'acquisto di 120 nuovi autobus elettrici che si andranno ad aggiungere ai 50 già entrati in servizio nel 2021, per sostituire i mezzi a gasolio più obsoleti (Euro 3 ed Euro 4) ed una parte dei mezzi a metano con più di 5 anni.

Obiettivi	
Ridurre le emissioni associate al TPL urbano	
Livello di CO_2 evitata	Riduzione attesa al 2030: 17.491 tCO_2 (totale azioni FL1, FL2 ed FL3)
Ipotesi di costo	PNRR, 170 milioni € PSNMS (Piano Strategico Nazionale Mobilità Sostenibile), 68,4 milioni Contratto di finanziamento bancario Intesa-Unicredit-CDP, 50 milioni
Tempistiche di attuazione	2021: 50 autobus elettrici 2024: 120 bus elettrici
Ufficio competente	
Altri soggetti coinvolti	GTT
Indicatore dell'azione	% di veicoli elettrici sul totale
Piano di riferimento	Piano GTT al 2023/2024

Settore	TRASPORTI
Ambito di intervento	Riduzione dell'impatto ambientale della flotta dei veicoli pubblici
Scheda d'azione	**FL 2 - Spostamento su ferro del TPL**

L'azione si propone di incrementare la % di percorrenza su ferro dei mezzi del TPL urbano tramite mezzi elettrificati, attraverso interventi di:

- acquisto di 70 nuovi tram elettrici;
- incremento del 23% della rete tranviaria, passando da 78,33 a 96,19 km.

Obiettivi	
Ridurre le emissioni associate al TPL urbano	
Livello di CO_2 evitata	Riduzione attesa al 2030: 17.491 tCO_2 (totale azioni FL1, FL2 ed FL3)
Ipotesi di costo	PNRR, 170 milioni € PSNMS (Piano Strategico Nazionale Mobilità Sostenibile), 68,4 milioni Contratto di finanziamento bancario Intesa-Unicredit-CDP, 50 milioni
Tempistiche di attuazione	2022: acquisto di 30 tram elettrici 2023: acquisto di 40 tram elettrici 2030: completamento degli interventi di ampliamento della rete tranviaria
Ufficio competente	
Altri soggetti coinvolti	GTT
Indicatore dell'azione	% di km urbani di TPL percorsi tramite metro, tram e bus elettrici
Piano di riferimento	Piano GTT al 2023/2024

Settore	TRASPORTI
Ambito di intervento	Riduzione dell'impatto ambientale della flotta dei veicoli pubblici
Scheda d'azione	**FL 3 - Acquisto di nuovi autobus a metano ed Euro 6**

L'azione si propone di migliorare il profilo emissivo della flotta di bus urbani circolanti in capo a GTT, tramite l'acquisto di 122 nuovi autobus a metano per sostituire i mezzi a gasolio più obsoleti (Euro 3 ed Euro 4) ed una parte dei mezzi a metano con più di 5 anni.

Obiettivi	
Ridurre le emissioni associate al TPL urbano	
Livello di CO_2 evitata	Riduzione attesa al 2030: 17.491 tCO_2 (totale azioni FL1, FL2 ed FL3)
Ipotesi di costo	PNRR, 170 milioni € PSNMS (Piano Strategico Nazionale Mobilità Sostenibile), 68,4 milioni € Contratto di finanziamento bancario Intesa-Unicredit-CDP, 50 milioni
Tempistiche di attuazione	2020: 48 bus a metano + 18 bus a gasolio euro 6 2024: 122 bus a metano
Ufficio competente	
Altri soggetti coinvolti	GTT
Indicatore dell'azione	% di veicoli a basse emissioni sul totale
Piano di riferimento	Piano GTT al 2023/2024

Settore	TRASPORTI
Ambito di intervento	Riduzione dell'impatto ambientale della flotta dei veicoli pubblici
Scheda d'azione	**FL 4 - Miglioramento del profilo emissivo dei veicoli comunali**

L'azione si propone di migliorare il profilo emissivo della flotta degli 863 veicoli facenti parte del parco mezzi della Città di Torino, incrementando la quota di mezzi a basse emissioni alimentati a GPL, metano o energia elettrica.
Il progetto "Green to share" prevede in particolare:

- l'acquisto di 87 nuovi veicoli elettrici, in sostituzione di mezzi a combustione interna con anzianità media superiore ai 12 anni
- l'acquisizione di una piattaforma tecnologica integrata, finalizzata ad introdurre un servizio di mobilità condivisa (corporate car sharing), costituita da:
  - un sistema di front end via web e app rivolto agli utenti
  - un applicativo software e unità di bordo per la gestione del parco veicoli e dei servizi di trasporto
  - una rete di punti di ricarica per i veicoli elettrici (wall box) dislocati in aree di parcheggio individuate all'interno di almeno 20 sedi comunali

Per la valutazione dei benefici ambientali è stato considerato che i veicoli elettrici vadano a sostituire veicoli alimentato a benzina e gasolio in modo proporzionale al numero di veicoli presenti nel parco comunale al 2019.

Obiettivi

Ridurre le emissioni associate all'utilizzo dei mezzi comunali, grazie all'impiego di veicoli ad alimentazione alternativa, la realizzazione di un servizio di mobilità condivisa per Amministratori e dipendenti, e la creazione di una rete di aree di ricarica elettrica dislocate nei posteggi delle sedi comunali.

Livello di CO_2 evitata	Riduzione attesa al 2030: 143 tCO_2
Ipotesi di costo	2.930.000 € (fondi PON METRO – REACT EU, progetto TO6.1.2. i GREEN TO SHARE)
Tempistiche di attuazione	2020-2023
Ufficio competente	Area Facility Management
Altri soggetti coinvolti	
Indicatore dell'azione	% di veicoli a basse emissioni (GPL/metano/elettrici) sul totale.
Piano di riferimento	Progetto "Green to Share"

Settore	VERDE URBANO
Ambito di intervento	Interventi di forestazione urbana
Scheda d'azione	**FU 1 - Campagne di forestazione partecipata**

L'azione include l'iniziativa "1000 alberi per Torino", che prevede il coinvolgimento di residenti, associazioni ambientaliste, rappresentanti politici e tecnici comunali.
Sulla base dei dati storici (2000 alberi piantati tra il 2016 e il 2018), si stima la messa a dimora di 500 alberi/anno per un totale di 5000 alberi entro il 2030.

Obiettivi	
Sviluppo e valorizzazione dell'infrastruttura verde, della foresta urbana e dei servizi ecosistemici ad essi connessi.	
Livello di CO_2 evitata	Assorbimento al 2030: 100 tCO_2 (20 kg/albero/anno)
Ipotesi di costo	1.000.000 € (200 €/albero in media)
Tempistiche di attuazione	2030
Ufficio competente	Ufficio Verde Pubblico
Altri soggetti coinvolti	
Indicatore dell'azione	N° di alberi piantati/anno Incremento del verde urbano da forestazione urbana/anno
Piano di riferimento	Campagna "1000 alberi per Torino"

Settore	VERDE URBANO
Ambito di intervento	Interventi di forestazione urbana
Scheda d'azione	**FU 2 - Interventi di forestazione "in house"**

L'azione prevede la messa a dimora in parchi estensivi cittadini di circa 40.000 alberi e di altri 20.000 alberi tramite la partecipazione al bando "forestazione" (decreto Clima) con il progetto "Corona Verde – area metropolitana torinese".
Quest'ultimo progetto prevede l'impiego di specie autoctone, tra cui le più rappresentate saranno le querce (rovere e farnia), il carpino, l'acero campestre, il frassino, l'ontano nero, i pioppi bianchi, neri e tremoli, il ciliegio selvatico, l'olmo, il sorbo domestico con aggiunta di specie arbustive come il biancospino, il nocciolo, il maggiociondolo, il viburno, il corniolo ed il sanguinello. Oltre ai lavori di riforestazione, dovrà essere garantita la manutenzione e la sopravvivenza delle giovani piante per i primi sette anni di impianto. Infine, è prevista la posa di 1200 nuovi alberi tramite i fondi del Piano Integrato Urbano (misura M5C2 del PNRR) e ulteriori interventi di piantumazione nei parchi fluviali del Colletta e Confluenza, del Meisino, della Pellerina, di Stura Nord e Nizza Millefonti (progetto REACT).

Obiettivi

Sviluppo e valorizzazione dell'infrastruttura verde, della foresta urbana e dei servizi ecosistemici ad essi connessi.

Livello di CO_2 evitata	Assorbimento atteso al 2030: 1200 tCO_2 (20 kg/albero/anno)
Ipotesi di costo	500.000 € (fondi bando forestazione) 3.000.000 € (fondi PIU per potatura e messa a dimora, misura M5C2 del PNRR)
Tempistiche di attuazione	• 2020: messa a dimora di 25.000 alberi • 2021: messa a dimora di 15.000 alberi • 2022: messa a dimora di 20.000 alberi (bando forestazione del decreto Clima)
Ufficio competente	Ufficio Verde Pubblico
Altri soggetti coinvolti	
Indicatore dell'azione	N° di alberi piantati/anno Incremento del verde urbano da forestazione urbana/anno
Piano di riferimento	Decreto clima / PNRR

Settore	VERDE URBANO
Ambito di intervento	Interventi di forestazione urbana
Scheda d'azione	**FU 3 - Campagne di forestazione con sponsor e partner istituzionali**

La Città di Torino intende stipulare una serie di protocolli di intesa con organizzazioni specializzate, incaricate di intercettare l'interesse di società private a realizzare interventi di forestazione nell'ambito delle politiche di *carbon offset*.
Sono stati in particolare attivati protocolli di collaborazione con 3 organizzazioni no profit (AzzeroCO_2 – Rete Clima – Arbolia/SNAM) 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 sia per contrastare il cambiamento climatico.

Obiettivi

Sviluppo e valorizzazione dell'infrastruttura verde, della foresta urbana e dei servizi ecosistemici ad essi connessi.

Livello di CO_2 evitata	Riduzione attesa al 2030: 102 tCO_2 (20 kg/albero/anno)
Ipotesi di costo	n.d.
Tempistiche di attuazione	• 2020: messa a dimora di 3.000 alberi presso Parco Piemonte • 2021: messa a dimora di 2.100 piante presso il Parco Sangone (area mausoleo Bela Rosin)
Ufficio competente	Ufficio Verde Pubblico
Altri soggetti coinvolti	Organizzazioni no-profit
Indicatore dell'azione	N° di alberi piantati/anno Incremento del verde urbano da forestazione urbana/anno
Piano di riferimento	-

Settore	VERDE URBANO
Ambito di intervento	Manutenzione e gestione del verde finalizzata a mantenere la capacità di assorbimento
Scheda d'azione	**MGV 1 - Interventi per l'aumento della resilienza del verde pubblico – Progetto REACT**

L'azione prevede di:

- tutelare i boschi della fascia collinare di proprietà del Comune;
- riqualificare il fronte urbano dei parchi fluviali, con interventi di selvicoltura urbana e potatura e messa a dimora di arbusti sulle rive del Po
- migliorare i viali alberati, in particolare corso Umbria e corso Belgio.

Obiettivi
Sviluppo e valorizzazione dell'infrastruttura verde, della foresta urbana e dei servizi ecosistemici ad essi connessi.

Livello di CO_2 evitata	n.d.
Ipotesi di costo	• 1.500.000 € (tutela e valorizzazione boschi collinari) • 1.500.000 € (riqualificazione fronte urbano dei parchi fluviali) • 1.000.000 € (miglioramento dei viali alberati)
Tempistiche di attuazione	2023
Ufficio competente	Ufficio Verde Pubblico
Altri soggetti coinvolti	
Indicatore dell'azione	Entità del patrimonio arboreo Superficie (m^2) interessata dagli interventi
Piano di riferimento	Piano strategico dell'infrastruttura verde / Progetto REACT

Settore	VERDE URBANO
Ambito di intervento	Manutenzione e gestione del verde finalizzata a mantenere la capacità di assorbimento
Scheda d'azione	**MGV 2 - Massimizzazione dei servizi ecosistemici dei boschi collinari**

L'Amministrazione ha deciso di avviare l'elaborazione di uno specifico piano di gestione dei boschi collinari di proprietà comunale. Il Piano Forestale Aziendale (PFA) del Comune di Torino 2020-2035 si propone di mettere la Città di Torino nelle condizioni di gestire il proprio patrimonio forestale in modo sostenibile, innovativo ed efficace, con l'obiettivo di potenziare i servizi di supporto ambientale offerti dal bosco, i cosiddetti servizi ecosistemici (SE), ovvero i benefici che l'ecosistema bosco può offrire ai cittadini torinesi, attraverso una programmazione di interventi selvicolturali in un arco temporale quindicennio, tra i quali la capacità di sequestro e stoccaggio del carbonio.

Obiettivi

Sviluppo e valorizzazione dell'infrastruttura verde, della foresta urbana e dei servizi ecosistemici ad essi connessi.

Livello di CO_2 evitata	L'azione è finalizzata al mantenimento dello stock complessivo di carbonio valutato per i boschi collinari e di Val della Torre
Ipotesi di costo	n.d.
Tempistiche di attuazione	• 2020: Elaborazione del PFA e valutazione dei servizi ecosistemici dei boschi collinari • 2021: Adozione del PFA • 2022: Certificazione dei boschi collinari secondo lo standard FSC per la gestione sostenibile delle foreste.
Ufficio competente	Ufficio Verde Pubblico
Altri soggetti coinvolti	
Indicatore dell'azione	• Valore dei servizi ecosistemici dei boschi collinari; • m^2 di superficie interessata dagli interventi
Piano di riferimento	Piano strategico dell'infrastruttura verde / Piano Forestale Aziendale 2020

5.2. Sintesi dei risultati e calcolo dell'obiettivo al 2030

Una sintesi delle azioni di mitigazione che la Città di Torino intende attuare e dei relativi impatti in termini di riduzione dei consumi energetici e delle emissioni di CO_2 è proposta di seguito.

ID	Azione	Riduzione attesa dei consumi energetici 2019-2030 [MWh]	Riduzione attesa delle emissioni CO_2 scenario PAESC 2019-2030 [t]
TRL1	Estensione della rete di teleriscaldamento	343.407	60.440
TRL2	Centrale di accumulo di corso Salvemini	49.689	8.000
EP1	Riqualificazione energetica edifici tramite project financing	87.704	20.000
EP2	Riqualificazione energetica biblioteche	6.579	1.250
EP3	Riqualificazione energetica edifici scolastici	2.498	475
EP4	Riqualificazione energetica edilizia sociale (ATC)	12.017	2.283
EP5	Riqualificazione energetica sedi uffici comunali	1.474	280
EP9	Riqualificazione energetica caserme e commissariati	263	50
IP1	Sostituzione lampade su linee PI (progetto LED per Torino)	10.300	2.493
TPL1	Potenziamento uso parcheggi di interscambio	919	208
TPL2	Parcheggio interscambio P.za Bengasi	2.461	556
TPL3	Prolungamento della linea metropolitana 1 a Cascine Vica	16.913	3.822
TPL4	Realizzazione della linea metropolitana 2 lotto 1 (Rebaudengo - Polito)	282.831	63.920
TPL5	Potenziamento del SFM (Corso Grosseto)	183.614	41.497
MA1	Ampliamento rete ciclabile	39.142	8.846
MA3	Potenziamento e promozione del Bike sharing station-based	457	103
MA4	Promozione servizi di mobilità in sharing a flusso libero (free-floating)	150	34
MA5	Potenziamento e promozione del car sharing	2,27	0,57
FL1	Acquisto di autobus elettrici (GTT)	64.109	17.491
FL2	Spostamento su ferro del TPL (GTT/Città di Torino)		
FL3	Acquisto di autobus a metano efficienti (GTT)		
FL4	Conversione veicoli comunali (elettrici/GPL)	557	143
TOTALE		**1.105.086**	**231.891,6**

Figura 24: Sintesi delle azioni di mitigazione.

Sommando alle previsioni dello scenario tendenziale (BAU) i contributi delle azioni di mitigazione sopra elencate, si ottiene il valore delle emissioni di CO_2 al 2030 per lo scenario PAESC, pari a **1.520.735 tCO_2**. Rispetto alle emissioni del 2019 (ultimo anno monitorato) tale scenario prevede una riduzione di 430.985 tCO_2.

In relazione all'obiettivo minimo definito dall'iniziativa del Patto dei Sindaci (-55% rispetto all'anno base, ovvero al 1991), **la riduzione di emissioni di CO_2 prevista per la Città di Torino, nello scenario PAESC risulta essere pari a 65,98 %.**

La tabella seguente riporta la sintesi dei risultati delle azioni di riduzione per ogni settore.

Emissioni totali per settore				
SETTORE	**2005**	**2019**	**2030-BAU**	**2030-PAESC**
Residenziale	1.973.642	712.008	645.964,4	593.950,0
Terziario	893.992	524.539	516.333,3	499.907,7
Pubblico	140.247	69.564	75.602,9	48.628,9
Trasporto (pubblico e privato)	734.852	645.609	514.726,2	378.248,6
TOTALE	**3.742.734**	**1.951.720**	**1.752.627**	**1.520.735**

Figura 25: Sintesi delle emissioni totali di CO_2, per settore. Confronto tra l'anno 2005, 2019 e 2030 (scenari BAU e PAESC).

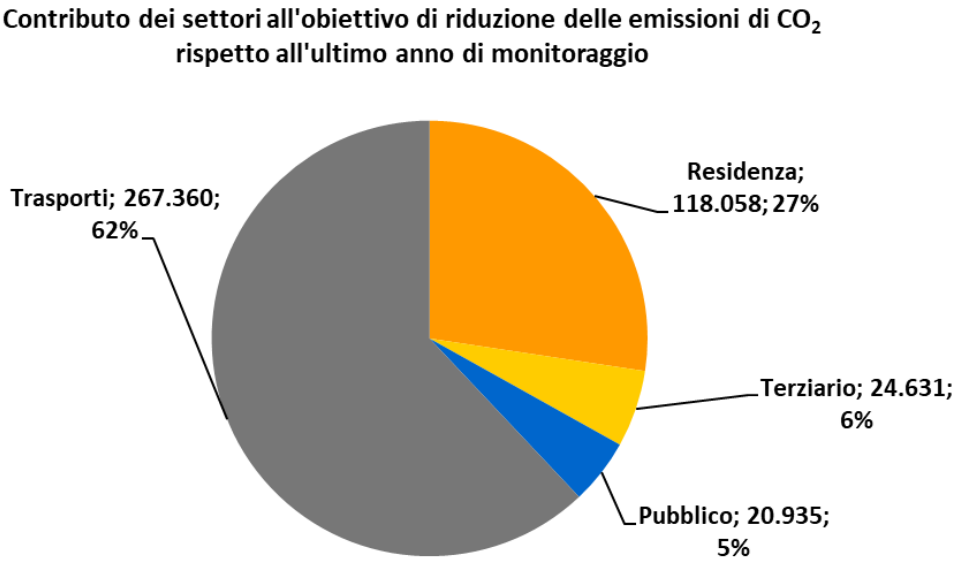


Figura 26: Scenario PAESC - contributo % e in valore assoluto di ciascun settore al raggiungimento dell'obiettivo di riduzione delle emissioni di CO_2 al 2030, rispetto all'ultimo anno di monitoraggio (2019).

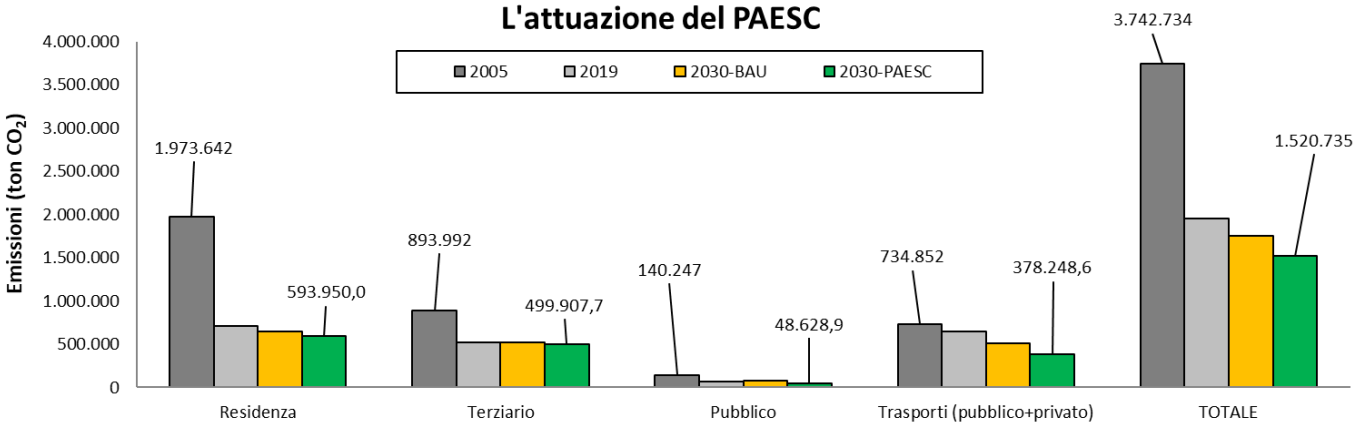


Figura 27: Confronto delle emissioni totali di CO_2, per settore, relative all'anno 2005, 2019, 2030 (scenario BAU e scenario PAESC).

Nelle due figure seguenti viene evidenziato lo scenario di piano – scenario PAESC, sia sul fronte dei consumi energetici sia su quello delle emissioni di CO_2.

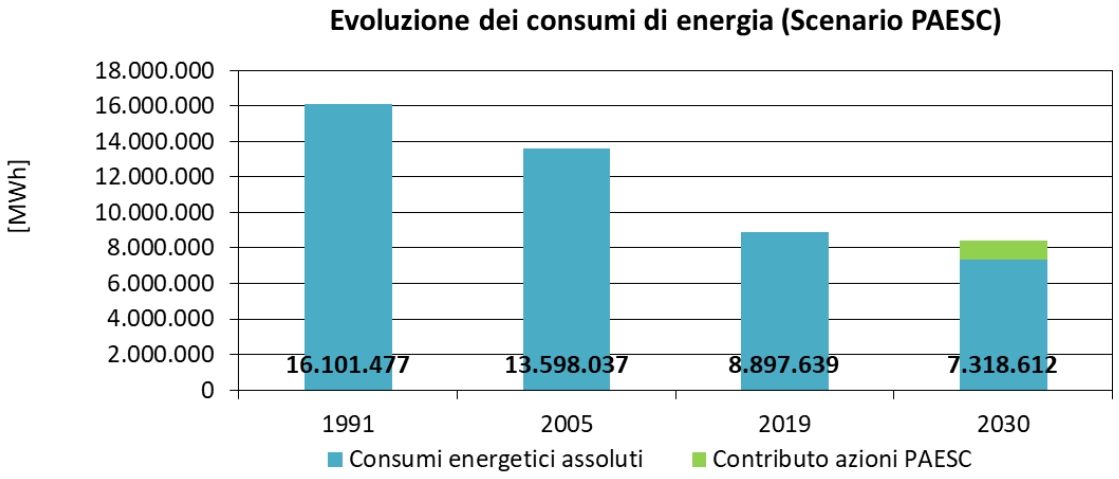


Figura 28: Evoluzione dei consumi energetici al 2030, scenario PAESC.

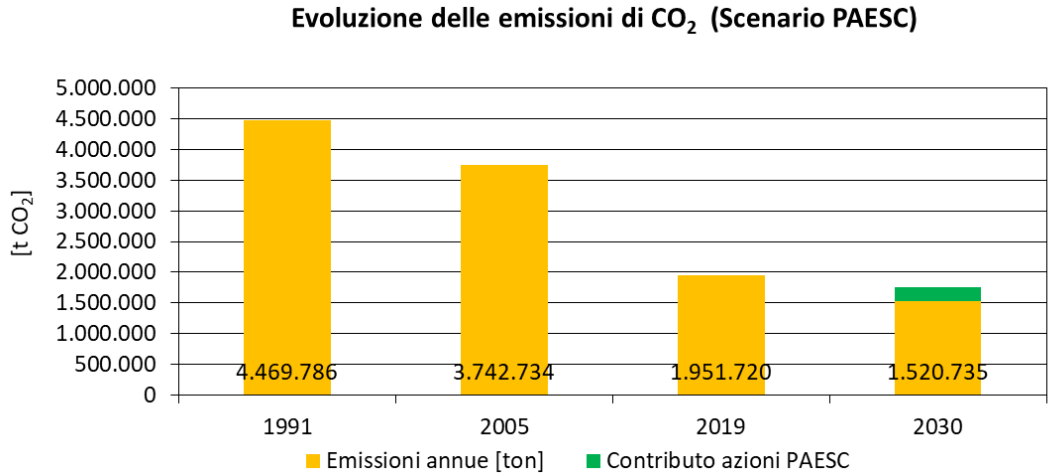


Figura 29: Evoluzione delle emissioni di CO_2 al 2030, scenario PAESC.

Nel prospetto seguente una sintesi dei risultati attesi dal Piano:

RISULTATI ATTESI DEL PAESC		
Baseline 1991	tCO_2	4.469.786
Emissioni 2019[9]	tCO_2	1.951.720
Emissioni di CO_2 al 2030 - Obiettivo minimo per il raggiungimento dell'obiettivo PAESC (-55%)	tCO_2	2.011.404
Riduzione prevista 2019-2030 (scenario PAESC)	tCO_2	430.985
Emissioni 2030 – scenario PAESC	**tCO_2**	**1.520.735**
Obiettivo di riduzione PAESC (1991-2030)	**%**	**-65,98**

Tabella 20: Risultati attesi del PAESC

[9] Nel presente PAESC le emissioni di CO_2 dell'anno 2019 sono state ricalcolate rispetto al TAPE 2019, per l'aggiornamento del fattore di emissione dell'energia elettrica locale (cfr. capitolo 3.1 del presente documento).

5.3. Valutazione del livello di assorbimento della CO_2 – attuale e previsto dal PAESC

Gli obiettivi europei di raggiungimento della "carbon neutrality" (emissioni zero) al 2050 prevedono la possibilità di contabilizzare il contributo degli assorbimenti di CO_2, secondo la definizione di "zero net emission". Il patrimonio arboreo della città di Torino si distingue in due tipologie di ambiti:

- alberi in parchi, giardini, alberate stradali, aree spondali, giardini, impianti sportivi;
- superfici occupate da boschi collinari.

Alberi

La Città di Torino dispone di un patrimonio arboreo stimato a fine 2020 in 147.430 alberi (fonte: Bilancio arboreo della Città di Torino 2016-2021), cresciuto nel corso degli anni grazie agli interventi di forestazione urbana.

ALBERI IN PARCHI	63.610
ALBERI IN GIARDINI	18.827
ALBERI SU SEDIME STRADALE ALBERATE STRADALI	48.419
ALBERI IN AREE SPONDALI	2.334
ALBERI IN GIARDINI SCOLASTICI	7.669
ALBERI IN GIARDINI, EDIFICI /IMPIANTI SPORTIVI	6.571
TOTALE PATRIMONIO ARBOREO URBANO	**147.430**

Tabella 21: Patrimonio Arboreo Urbano. Fonte: Bilancio Arboreo della città di Torino 2016-2021).

Non potendo in questa sede fare ricorso a software per il calcolo puntuale dell'assorbimento di carbonio da parte del patrimonio forestale a partire da dati specifici, è possibile utilizzare coefficienti di assorbimento ricavati da progetti di ricerca realizzati sul tema.In particolare, è possibile fare ricorso ai valori elaborati dall' IPSP – CNR nell'ambito del progetto QualiViva finanziato dal MiPAAF.[10]

Prendendo a riferimento i dati della Città di Torino (GEOPORTALE) rispetto all'attuale composizione specifica delle alberature stradali (107.300 esemplari), supponendo di replicare la stessa composizione (a livello di genere) per l'intero patrimonio arboreo di 147.430 esemplari risultante dal bilancio arboreo della città, è possibile stimare un assorbimento annuo pari a **27.738 t CO_2/anno.**

Al patrimonio arboreo pubblico si aggiunge quello privato, che a Torino è stimato essere pari al 68% del totale, ossia a circa il doppio del patrimonio verde pubblico (cfr. "Relazione di applicazione della valutazione dei servizi ecosistemici del verde urbano di proprietà comunale", luglio 2021).

Ipotizzando una composizione similare a quella del patrimonio pubblico, non essendo disponibili informazioni di dettaglio in merito, il contributo di assorbimento ulteriore è pari a **58.943 t CO_2/anno.**

[10] Adottando un approccio conservativo, è stato considerato un assorbimento medio per ogni specie, intermedio tra l'assorbimento di un albero di nuovo impianto e di un esemplare maturo. Fonte: https://www.vivaistiitaliani.it/qualiviva/consultazione-shede-tecniche

Boschi collinari

Nel caso specifico dei boschi collinari, è stato utilizzato invece un metodo basato su un dato di assorbimento per unità di superficie (ha), specifico per ogni tipologia forestale identificata, desunto dai coefficienti impiegati per la redazione dell'Inventario Nazionale delle Foreste e dei serbatoi forestali di Carbonio (INFC).

L'assorbimento così stimato risulta pari a **7.575 t CO_2/anno.**

CATEGORIA FORESTALE da PFT	Superficie ha	CATEGORIA FORESTALE da INFC	Coefficiente assorbimento unitario tC/ha[11] (	Assorbimento annuale di carbonio [tC/anno]	tCO_2 assorbita /anno [12]
Querceti di rovere	304	Querceti di rovere	1,1	335	1.228
Querco-carpineti	489	Ostrieti e carpineti	1,4	685	2.513
Robinieti	460	Altri boschi caducifogli	1,6	736	2.702
Saliceti e pioppeti ripari	129	Boschi igrofili	1,4	181	664
Impianti per arboricoltura da legno	58	Impianti per arboricoltura da legno	2,2	127	468
TOTALE					**7.575**

Tabella 22: Risultati del calcolo dell'assorbimento di CO_2 dei boschi collinari.

Categoria di verde	tCO_2 assorbita /anno
Patrimonio arboreo pubblico	27.738
Patrimonio arboreo privato	58.943
Boschi collinari	7.574
TOTALE	**94.255**

Tabella 23: Risultati del calcolo dell'assorbimento complessivo di CO_2 da parte del patrimonio arboreo della città di Torino.

L'assorbimento totale così stimato risulta pari a **94.255 tCO_2 /anno,** pari al 4,8% delle emissioni di CO_2 totali calcolate per l'anno 2019. Considerata la pianificazione di interventi di manutenzione e sostituzione degli esemplari arborei e la presenza di un piano di gestione forestale dei boschi collinari, si stima che tale capacità di assorbimento resti invariata al 2030.

[11] Fonte: dell'Inventario Nazionale delle Foreste e dei serbatoi forestali di Carbonio (INFC). Risultati del secondo inventario. https://www.sian.it/inventarioforestale/jsp/risultati2015.jsp?menu=2 INFC)

[12] Il quantitativo di biossido di carbonio (CO_2) è derivabile dal contenuto di carbonio organico, sulla base del rapporto tra i pesi molecolari della CO_2 e di C, pari a 3.67

Aggiungendo al risultato delle emissioni al 2030 dello scenario PAESC, anche il contributo dell'assorbimento, sia quello attuale come stimato al 2019, sia quello dovuto alle azioni di forestazione, si ottiene un valore di emissioni nette totale di **1.425.078 tCO_2**. Il contributo di riduzione associato all'assorbimento di CO_2 delle azioni di forestazione urbana previste dal PAESC è pari allo 0,1%.

EMISSIONI NETTE	
Emissioni 2030 scenario PAESC con contributo delle azioni di mitigazione (tCO_2/anno)	1.520.735
Livello di assorbimento attuale (tCO_2/anno)	94.255
Assorbimento addizionale da azioni PAESC di forestazione (tCO_2/anno)	1.402
Emissioni nette (al netto dell'assorbimento) - (tCO_2/anno)	**1.425.078**
% riduzione delle emissioni nette rispetto al 1991	**68,12%**

Tabella 24: Emissioni di CO_2 al 2030 (scenario PAESC), con il contributo dell'assorbimento del patrimonio arboreo.

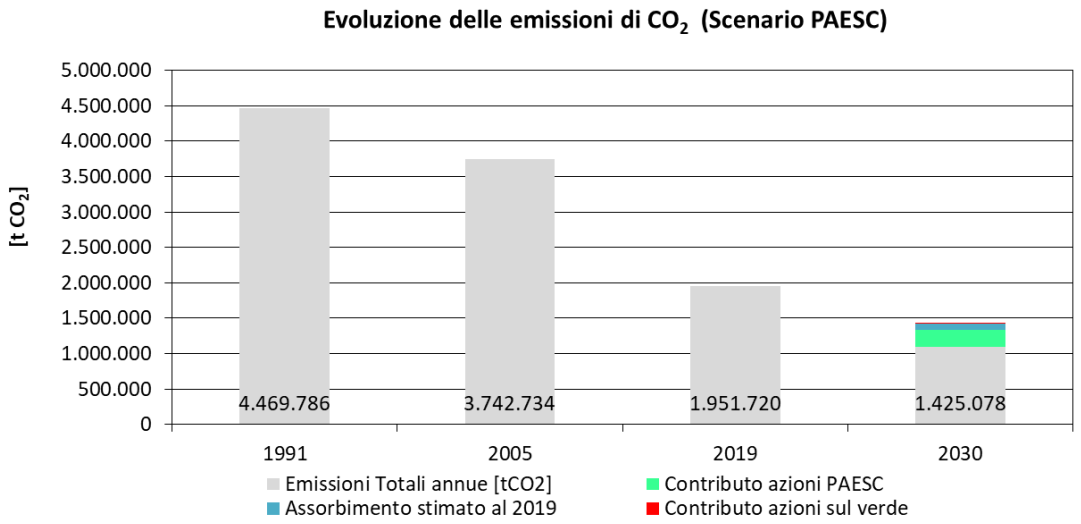


Tabella 25: Evoluzione delle emissioni di CO_2 al 2030 (scenario PAESC) con il contributo dell'assorbimento da parte del patrimonio arboreo.

PARTE 2: ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Le Linee Guida per la segnalazione del Patto dei Sindaci per il Clima e l'Energia indicano di costruire la strategia di adattamento del PAESC dopo aver analizzato i rischi climatici e aver individuato i probabili impatti che ne derivano, definendo la vulnerabilità del territorio. La parte 2 del presente documento è dedicata quindi all'identificazione dei rischi climatici, dei probabili impatti e dei settori vulnerabili, considerando anche i risultati del Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC).

1. Metodologia adottata

Gli impatti dei cambiamenti climatici sono già evidenti in molte aree e coinvolgono i settori socioeconomici e produttivi, le risorse ambientali e la salute dell'uomo, specialmente le categorie più fragili della popolazione. Una città può essere più o meno vulnerabile ai cambiamenti climatici, ed è una caratteristica da interpretare attraverso la descrizione di una situazione o condizione e sulla base dell'interazione tra più fattori, quali la sensitività, ossia la propensione a subire un danno, e la capacità di adattamento, ossia il grado della città di rispondere ai potenziali impatti del cambiamento climatico. La valutazione del rischio avviene considerando tre vettori: pericoli, vulnerabilità e capacità adattiva.

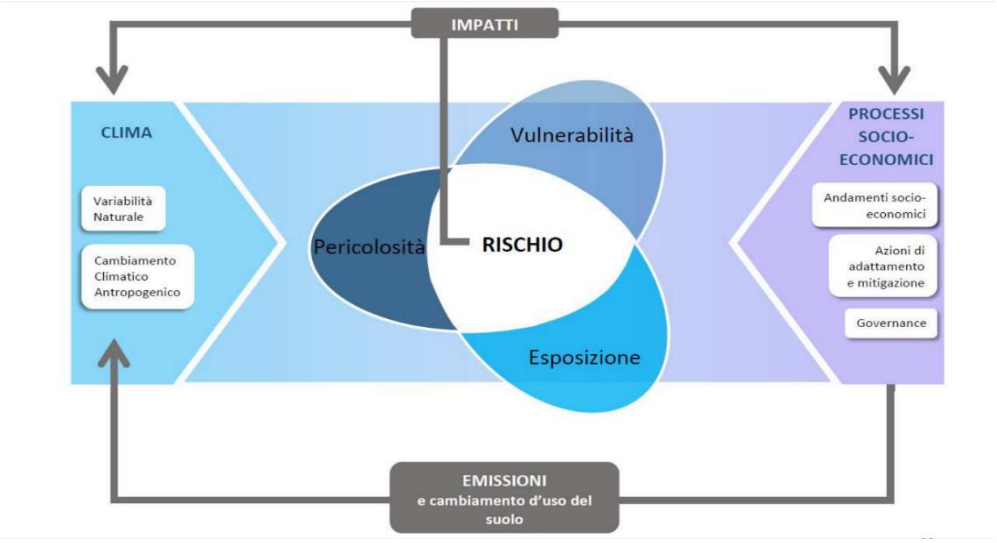


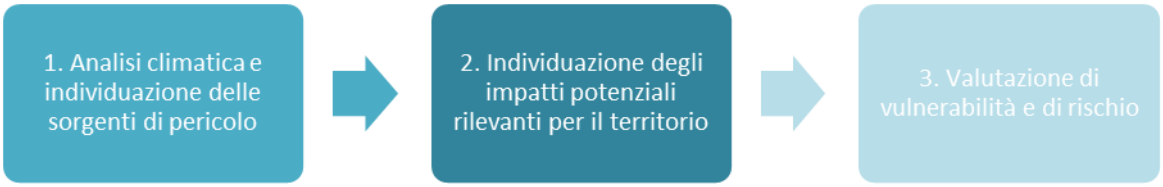
Figura 30: Componenti fondamentali per la determinazione del rischio legato ai cambiamenti climatici. Fonte (Panel Intergovernativo sui Cambiamenti Climatici (IPCC, 2014)).

La valutazione di vulnerabilità e di rischio ai cambiamenti climatici del territorio di Torino è stata realizzata utilizzando la seguente metodologia, suggerita dalle linee guida[13] [14][15].

13 Linee guida, principi e procedure standardizzate per l'analisi climatica e la valutazione della vulnerabilità a livello regionale e locale, Master Adapt, https://masteradapt.eu/wordpress/wp-content/uploads/2018/03/MA-linee-guida-A1-1.pdf

14 https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC112986

15 METODOLOGIA PER LA VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI SUL SISTEMA ENERGETICO DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO. Come valutare la variazione delle pressioni climatiche a livello locale? Quali impatti esse determinano sul territorio? Quali opzioni di adattamento possono essere implementate? Città metropolitana di Torino, 2015.



1. Analisi climatica e individuazione delle sorgenti di pericolo

L'analisi climatica è finalizzata ad inquadrare le sorgenti di pericolo, attraverso le variazioni climatiche del passato recente e le variabilità climatiche già presenti sul territorio, come la maggiore frequenza e/o intensità degli eventi estremi. Per sorgente di pericolo si intende:

> *"il potenziale verificarsi di un evento fisico naturale o di origine antropica o di una tendenza o di un impatto fisico che potrebbe causare perdita di vite umane, feriti, o altri impatti sulla salute, così come danni o perdite di proprietà, infrastrutture, mezzi di sussistenza, fornitura di servizi, ecosistemi, e risorse ambientali. Nel contesto climatico, questo termine si riferisce ad eventi fisici associati al clima o a trend ai loro impatti fisici" (definizione IPCC, IV rapporto).*

Le principali variabili climatiche da analizzare, che forniscono i segnali di sorgenti di pericolo, sono:

- temperatura;
- precipitazioni;
- vento;
- neve;
- inquinanti atmosferici (sebbene indotti da combinazione di temperatura e precipitazioni).

Le sorgenti di pericoli da considerare ai fini di una prima valutazione del livello attuale e previsto sono:

- Caldo estremo;
- Freddo estremo;
- Precipitazioni estreme;
- Tempeste (vento, neve);
- Alluvioni;
- Frane;
- Siccità;
- Incendi;
- Pericolo biologico.

Sebbene le sorgenti di pericolo siano aspetti su cui non si possa intervenire, è importante conoscerle per capire gli impatti che provocano e per poter quindi definire i fattori su cui lavorare per prevenire, mitigare ed evitare i rischi provocati dagli impatti.

2. Individuazione degli impatti potenziali rilevanti per il territorio

Dopo le sorgenti di pericolo climatico, si individuano gli impatti potenziali attesi, essendo i fattori che è possibile influenzare con azioni di adattamento. Per impatti climatici si intende:

> *"Gli effetti degli eventi meteorologici e climatici estremi e del cambiamento climatico sui sistemi umani e naturali, ad es. su vite, mezzi di sussistenza, salute, ecosistemi, economie, società, culture, servizi e infrastrutture dovuti all'interazione tra cambiamenti climatici o eventi climatici pericolosi che si verificano in un determinato periodo di tempo e la vulnerabilità della società o del sistema esposto (IPCC)" (Linee guida per la segnalazione, Patto dei Sindaci).*

Gli impatti potenziali per un territorio non saranno solo effetti fisici, ma anche economici e sociali. La Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SNACC) elenca i principali impatti potenziali attesi in Italia:

- possibile peggioramento delle condizioni già esistenti di forte pressione sulle risorse idriche;
- possibili alterazioni del regime idro-geologico;
- possibile degrado del suolo e rischio più elevato di erosione e desertificazione del terreno;
- maggior rischio di incendi boschivi e siccità per le foreste italiane;
- maggior rischio di perdita di biodiversità e di ecosistemi naturali;
- potenziale riduzione della produttività agricola;
- possibili ripercussioni sulla salute umana, specialmente per i gruppi più vulnerabili della popolazione;
- potenziali danni per l'economia.

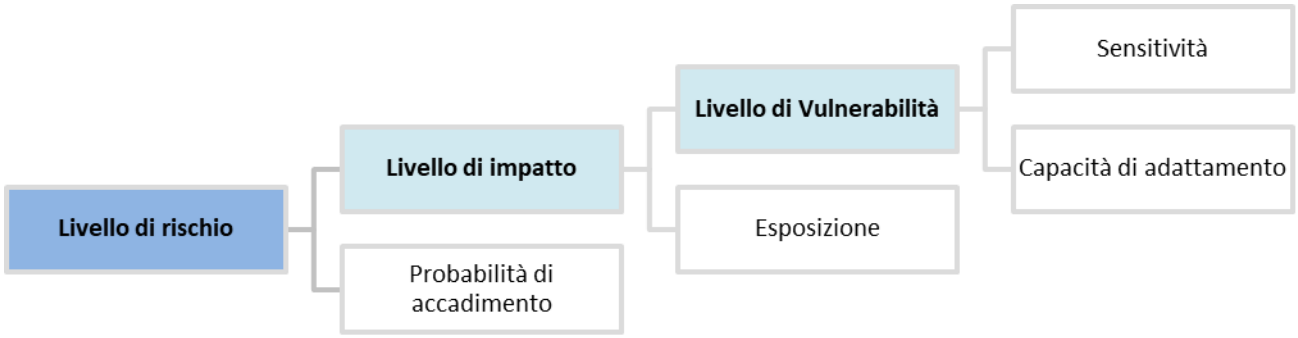
3. Valutazione di vulnerabilità e di rischio

La valutazione dei rischi associati ai cambiamenti climatici avviene considerando il livello di vulnerabilità e di impatto (dato dall'intersezione di vulnerabilità ed esposizione) associato ai pericoli climatici. È bene precisare che, come riportano le Linee Guida del Patto dei Sindaci per la redazione del PAESC, la valutazione di vulnerabilità e di rischio può avvenire seguendo diversi metodi, da scegliere a seconda del caso specifico e della disponibilità dei dati. Si suddividono in "metodi dall'alto verso il basso", che in genere si basano su dati quantitativi (ad es. dati del censimento, modelli climatici ridimensionati) e utilizzano la mappatura; e "metodi dal basso" che spesso utilizzano conoscenze locali per identificare i rischi e sono generalmente di natura qualitativa. Le valutazioni basate su indicatori utilizzano insiemi di indicatori predefiniti, quantitativi e qualitativi, e possono essere valutati attraverso sia la modellizzazione sia la consultazione delle parti interessate. Sulla base dei dati a disposizione, nel presente documento si è fatto utilizzo sia di indicatori, sia di mappature, disponibili in particolare per alcuni tipi di impatto.

Per rischio climatico si intende:

> *"Il potenziale verificarsi di un evento fisico naturale o indotto dall'uomo, tendenza o impatto fisico che può causare morte, lesione, o altri impatti sulla salute, nonché danni e perdite a proprietà, infrastrutture, mezzi di sussistenza, prestazione di servizi, ecosistemi e risorse ambientali. In questa relazione, il termine rischio si riferisce di solito agli eventi materiali o alle tendenze correlate al clima o alle relative conseguenze (IPCC)" (Linee guida per la segnalazione, Patto dei Sindaci).*

Lo schema seguente riassume i fattori utilizzati per la valutazione:



La valutazione di vulnerabilità e di rischio viene quindi eseguita attribuendo a ognuno dei fattori, una classe di rilevanza, di ordine qualitativo, tra quelle predeterminate in “bassa” (B), “media” (M) o “alta” (A) e, in caso di situazioni particolari d’indeterminatezza, “non definibile”. La valutazione prevede di:

1. per prima cosa si definisce il **livello di vulnerabilità (V)** attraverso l’incrocio del livello di sensitività (ossia la propensione a subire un danno) e della capacità di adattamento (ossia la capacità di far fronte al cambiamento). Attribuendo un giudizio qualitativo secondo la seguente matrice.

Matrice di attribuzione della classe di vulnerabilità (V)				
		Sensitività (S)		
		A	M	B
Capacità di adattamento (Ca)	B	A	M	B
	M	A	M	B
	A	M	B	B

Alta A; Media M; Bassa B

Per vulnerabilità si intende:

> *“La propensione o la predisposizione ad essere influenzati negativamente. Vulnerabilità comprende una varietà di concetti ed elementi, tra cui sensibilità o suscettibilità ai danni e mancanza di capacità di affrontarli e di adattamento (IPCC)” (Linee guida per la segnalazione, Patto dei Sindaci).*

Per sensitività si intende:

> *“La misura in cui un sistema o una specie sono influenzati, negativamente o favorevolmente, dalla variabilità o dai cambiamenti climatici. Gli effetti possono essere diretti (ad es. una variazione della resa agricola in risposta a una variazione della media, dell’intervallo o della variabilità della temperatura) o indiretti (ad es. danni causati da un aumento della frequenza delle inondazioni costiere a causa dell'innalzamento del livello del mare) (IPCC)” (Linee guida per la segnalazione, Patto dei Sindaci).*

Si riporta di seguito la griglia di valutazione, non esaustiva, utilizzata per valutare il fattore sensitività dei diversi settori vulnerabili.

Livello Sensitività	Descrizione
Alto	• Biodiversità: ci sono specie, habitat altamente sensibili dal punto di vista ecologico, specie protette, già segnalate come a rischio, o comunque di cui si rileva una diminuzione/cambiamento; • Città: ci sono beni del patrimonio sottoposti a tutela, edifici e infrastrutture che versano in uno stato conservativo basso, e più propensi ad essere danneggiati; • Salute: la percentuale di popolazione vulnerabile è alta e le condizioni socioeconomiche sono già critiche. • Territorio: un'alta percentuale di habitat, beni, o popolazione ricade in aree considerate pericolose.
Medio	• Biodiversità: ci sono specie e habitat mediamente sensibili dal punto di vista ecologico, considerate quasi a rischio estinzione • Città: risulta suscettibile agli impatti una parte del patrimonio culturale, tra cui siti protetti; lo stato conservativo di edifici, infrastrutture e beni risulta sufficiente, con alcuni segni di degrado; • Salute: la percentuale di popolazione vulnerabile è media e le condizioni socioeconomiche sono medio critiche • Territorio: una media percentuale di habitat, beni, o popolazione ricade in aree considerate pericolose.
Basso	• Biodiversità: si rilevano specie con bassa sensibilità ecologica sensibili, non a rischio; • Città: risulta suscettibile agli impatti una minima/nulla parte del patrimonio e lo stato conservativo è buono, senza segni di degrado; • Salute; risulta suscettibile agli impatti una minima/nulla parte della popolazione e non risulta esposta la popolazione vulnerabile; • Territorio: Una bassa percentuale di territorio è in area pericolose

Tabella 26: Griglia di valutazione del fattore sensitività per settore vulnerabile.

Per capacità di adattamento si intende:

"la capacità dei sistemi, delle istituzioni, degli esseri umani e altri organismi di adattarsi a potenziali danni, per sfruttare le opportunità o rispondere alle conseguenze". (Linee guida per la segnalazione, Patto dei Sindaci).

I fattori che concorrono alla capacità di adattamento sono i seguenti, e per ognuno dei quali, viene attribuito un punteggio e un peso utile a definire il livello della capacità di adattamento:

- Accesso ai servizi: disponibilità e accesso ai servizi di base (ad es. assistenza sanitaria, istruzione, ecc.);
- Socioeconomico: interazione tra economia e società, influenzata dalla disponibilità di risorse; livello di consapevolezza e coesione sociale;
- Governativo e istituzionale: esistenza di contesto istituzionale, regolamentazione e politiche (ad esempio restrizioni legislative, misure preventive, politiche di sviluppo urbano); leadership e competenze del governo locale; capacità del personale e strutture organizzative esistenti (ad es. conoscenze e competenze del personale, livello di interazione tra i dipartimenti/organi comunali); disponibilità di bilancio per l'azione a favore del clima;
- Fisico e ambientale: disponibilità di risorse (ad es. acqua, terra, servizi ambientali) e procedure per la loro gestione; disponibilità di infrastrutture materiali e condizioni per il loro uso e manutenzione (ad

esempio infrastruttura verde-blu, strutture sanitarie e educative, strutture di risposta alle emergenze);

- Conoscenza e innovazione: disponibilità di dati e conoscenze (ad es. metodologie, linee guida, quadri di valutazione e monitoraggio); disponibilità e accesso alla tecnologia e alle applicazioni tecniche (ad esempio sistemi meteorologici, sistemi di allerta precoce, sistemi di controllo delle inondazioni) e le competenze e le capacità richieste per il loro utilizzo; potenziale di innovazione.

A titolo esemplificativo la griglia di valutazione usata è la seguente:

Livello capacità di adattamento	Descrizione
Alto	C'è un elevato livello di consapevolezza in merito all'impatto considerato, anche nella popolazione, e l'Amministrazione possiede risorse, dati e misure preventive, per fronteggiare totalmente l'impatto. Ha messo in atto anche misure di adattamento specifiche (come anche soft measures), per fronteggiare l'impatto climatico considerato. Ci sono procedure e piani anche sovralocali.
Medio	C'è un discreto livello di consapevolezza in merito all'impatto considerato, anche nella popolazione, e l'Amministrazione ha le risorse per fronteggiare l'impatto. Può mettere in atto misure di adattamento specifiche per fronteggiare l'impatto climatico considerato. Molto è attuato dalle Amministrazioni sovralocali.
Basso	C'è un basso livello di consapevolezza in merito all'impatto considerato e l'Amministrazione non possiede adeguate risorse, dati e misure preventive, per fronteggiare l'impatto. Gran parte della capacità di adattamento è dovuta al ruolo degli enti sovralocali (es ruolo della Regione, Città metropolitana...).

Tabella 27: Griglia di valutazione del fattore capacità di adattamento.

2. Successivamente si definisce il **livello d'impatto** dall'incrocio del valore dell'esposizione (di persone, beni, risorse, funzioni, infrastrutture, servizi e attività) e della vulnerabilità prima individuata. Si attribuisce un giudizio qualitativo secondo la seguente matrice.

Matrice di attribuzione della classe di impatto potenziale (Li)				
		Vulnerabilità (V)		
		A	M	B
Esposizione (E)	A	A	MA	M
	M	MA*	M	MB
	B	M	MB*	B

Alta A; Media M; Bassa B; Media-alta MA; Media-bassa MB

Per esposizione si intende:

"La presenza di persone, mezzi di sussistenza, specie o ecosistemi, funzioni ambientali, servizi e risorse, infrastrutture, o beni economici, sociali o culturali in luoghi e ambienti che potrebbero essere influenzati negativamente (IPCC)". (Linee guida per la segnalazione, Patto dei Sindaci).

Si riporta di seguito la griglia di valutazione per il fattore di esposizione.

Livello esposizione	Descrizione
Alto	• Biodiversità: c'è un'alta percentuale di habitat naturali, tra cui specie e siti naturali protetti; • Città: c'è un'alta quantità di beni culturali, tra cui siti tutelati e laddove siano coinvolte molte attività economiche; • Salute: il territorio è densamente urbanizzato con edifici prevalentemente residenziali e popolato e la fascia vulnerabile è alta corrisponde a più del 30%; • Territorio: il territorio possiede un elevato numero di strutture ricettive ed elementi turistici (siti e infrastrutture) ed un'alta densità di attività economiche, importanti e strategici sistemi infrastrutturali.
Medio	• Biodiversità: c'è una moderata percentuale di habitat naturali, e non sono presenti specie protette; • Città: c'è una moderata densità di beni culturali, tra cui anche siti protetti e le attività economiche siano mediamente diffuse; • Salute: il territorio è urbanizzato e la popolazione vulnerabile è compresa tra il 30 e il 10%; • Territorio: il territorio possiede un buon numero di strutture ricettive ed elementi turistici e una moderata densità di attività economiche associate.
Basso	• Biodiversità: c'è una bassa presenza di habitat naturali, e non sono presenti specie protette; • Città: c'è una minima parte del patrimonio culturale e non risultano esserci siti protetti. Inoltre, le attività economiche coinvolte sono contenute; • Salute: il territorio è urbanizzato e la popolazione vulnerabile è inferiore al 10% il settore del turismo non è particolarmente rilevante per il territorio • Territorio: non ci sono sistemi infrastrutturali strategici.

Tabella 28: Griglia di valutazione del fattore esposizione per settore vulnerabile.

3. Infine, si definisce il **livello di rischio**, intersecando il livello d'impatto e la probabilità dell'evento, assegnando un giudizio qualitativo secondo la seguente matrice.

Matrice di attribuzione della classe di rilevanza del rischio	Probabilità evento - Pe		Livello di Impatto - Li								Classe di rilevanza
			A	MA*	MA	M	MB*	MB	B	?	E = Elevata
			↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	A = Alta
	PR	→	E	E	A	A	A	M	M	A*	M = Media
	PO	→	A	A	M	M	M	B	B	M*	B = Bassa
	IM	→	M	M	B	B	B	I	I	B*	I = Irrilevante
	?	→	A	A	M	M	M	B	B	?	? = non definibile

La classe di rischio potenziale finale fornisce quindi indicazioni su quali situazioni sarà bene dedicare una maggiore attenzione, per la definizione degli obiettivi, strategie e azioni di adattamento e selezione delle priorità per l'attuazione.

2. Analisi del contesto climatico della Città

La Città di Torino è una delle principali città italiane, la quarta per popolazione dopo Roma, Milano e Napoli, la terza per presenza di attività economiche e centro principale dell'area nord-ovest del Paese. Oggi costituisce uno dei maggiori poli universitari, artistici, turistici, scientifici d'Italia. Il territorio si estende per circa 130 km^2 con una configurazione fisico-ambientale nettamente distinta in due aree, separate dal Po: un'ampia area prevalentemente pianeggiante ed una collinare. La maggior parte del territorio della Città risulta costituito da una pianura leggermente in pendenza, con un dislivello di circa 60 metri. Il centro della Città è quindi posto ad un'altezza media di 239 metri s.l.m. L'area di pianura, di circa 10.000 ettari, ha quote tra i 200 e 240 m s.l.m. e presenta prevalentemente una morfologia sub-pianeggiante. Il fronte collinare si estende per 2.900 ettari e raggiunge le quote altimetriche più elevate, tra i 716 m s.l.m. e i 583 m s.l.m. La città è attraversata da quattro corsi d'acqua principali: il Fiume Po, il Fiume Dora Riparia, la Stura di Lanzo ed il Sangone. La città 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.

Gli strumenti di pianificazione urbanistica presenti a livello comunale sono i seguenti:

- Piano Regolatore Generale Comunale (PRGC);
- Il 3° Piano Strategico dell'Area Metropolitana di Torino;
- Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS);
- Piano della Mobilità Ciclabile (BICIPLAN);
- Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile della Città di Torino - Turin Action Plan for Energy (TAPE);
- Piano di Resilienza Climatica;
- Piano Strategico dell'Infrastruttura Verde;
- Piano Forestale Aziendale;
- Piano Regolatore Illuminazione Comunale (PRIC);
- Piano Comunale di Protezione civile;
- Regolamento Edilizio;
- Allegato Energetico Ambientale al Regolamento Edilizio;
- Regolamento del Verde Pubblico e Privato;
- Piano Operativo per Emergenza Caldo.

A livello di Città Metropolitana:

- Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTC2);
- Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS)
- Contratti di Fiume e di Lago;
- Linee di indirizzo per la tutela e gestione degli ecosistemi acquatici e l'esercizio della pesca in Provincia di Torino;
- Allegato 3 alla relazione dell'Osservatorio regionale dei servizi idrici integrati (ATO 3);

A livello Regionale:

- Piano Territoriale Regionale (PTR);
- Piano Paesaggistico Regionale (PPR);
- Piano Monitoraggio del Consumo di Suolo in Piemonte;
- Piano di Gestione Rischio Alluvione (PGRA);

- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino del Po (PAI)
- Piano di Tutela delle Acque (PTA);
- Piano Regionale per il risanamento e la tutela della Qualità dell'Aria (P.R.Q.A.);
- Corona Verde.

Si riporta di seguito l'inquadramento climatico della Città di Torino. Vengono riportate le conclusioni sugli scenari climatici elaborati e presentati nel Piano Nazionale di Adattamento al Cambiamento Climatico, a scala macro-territoriale, e i risultati dell'analisi delle variabili climatiche e dei pericoli elaborata a scala locale.

Secondo il PNACC[16], il territorio di Torino ricade nella **Macroregione 1 "Prealpi e Appennino Settentrionale"**, caratterizzata da valori intermedi per quanto riguarda i valori cumulati delle precipitazioni invernali ed estive, e da valori elevati per i fenomeni di precipitazione estremi (R20 e R95p). Risulta essere una delle zone del Nord Italia con il numero maggiore di summer days, ovvero il numero di giorni in cui la temperatura massima ha un valore superiore al valore di soglia considerato (95° percentile). Di seguito si riportano gli indicatori climatici per la macroregione 1, così come calcolati dal PNACC.

	Temperatura media annuale – Tmean (°C)	Giorni con precipitazioni intense – R20 (giorni/anno)	Frost days – FD (giorni/anno)	Summer days – SU95p (giorni/anno)	Precipitazioni invernali cumulate –WP (mm)	Precipitazioni cumulate estive –SP (mm)	95° percentile precipitazioni – R95p (mm)	Consecutive dry days – CDD (giorni)
Macroregione 1 Prealpi e Appennino settentrionale	13 (±0.6)	10 (±2)	51 (±13)	34 (±12)	187 (±61)	168 (±47)	28	33 (±6)

Figura 31: Valori medi e deviazione standard degli indicatori per la Macroregione 1. Fonte: PNACC - Allegato 1.

Il PNACC elabora le proiezioni climatiche future per il medio e lungo periodo considerando due diversi scenari IPCC, ovvero l'**RCP4.5**, in cui si ipotizza che l'emissione di GHG sia arginata, ma la concentrazione nell'atmosfera aumenti ulteriormente nei prossimi 50 anni e l'obiettivo dei "+2 °C" non è raggiunto; lo scenario **RCP8.5**, in cui si ipotizza che non venga preso alcun provvedimento in favore della protezione del clima. Le emissioni di gas a effetto serra aumentano in modo continuo. In tali proiezioni, la città di Torino ricade nel Cluster A per il quale si prevedono le seguenti caratteristiche:

Scenario	Clima	Caratteristiche
RCP 4.5	Caldo-secco estivo	• Aumento significativo dei summer days (di 18 giorni/anno) • Riduzione delle precipitazioni invernali e, soprattutto, di quelle estive (valore medio della riduzione pari al 27%); • Riduzione rilevante dei frost days, della copertura nevosa e dell'evaporazione.
RCP 8.5	Piovoso invernale-secco estivo	• Aumento delle precipitazioni invernali (circa + 13%); • Riduzione delle precipitazioni estive (-11%); • Riduzione significativa sia dei frost days (- 23 giorni/anno) sia della copertura nevosa (- 20 giorni/anno).

Tabella 29: Sintesi delle caratteristiche degli scenari climatici per la macroregione 1, elaborati all'interno del PNACC. Fonte: Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC).

[16] Ministero dell'Ambiente, della tutela del territorio e del mare, PIANO NAZIONALE DI ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI, giugno 2018.

2.1. Analisi variabili climatiche

Le variabili climatiche sono state studiate considerando i risultati dell'Analisi di Vulnerabilità Climatica della Città di Torino (a cui si rimanda per approfondimenti), di seguito richiamati. Sono stati analizzati da Arpa Piemonte un'ampia serie storica di dati, dal 1951 al 2019, raggiungendo così risultati statisticamente rilevanti. Vengono analizzate le temperature, le precipitazioni, le portate dei corpi idrici maggiori, la neve e il vento. Nel presente documento sono inoltre riportati i risultati del calcolo di ulteriori indici climatici, che hanno potuto fare affidamento ad una serie di dati più ristretta, dal 2015 al 2020, raggiungendo pertanto non sempre risultati statisticamente significativi. Sono stati infine analizzati anche i dati delle sostanze inquinanti presenti in atmosfera, essendo queste dipendenti dagli andamenti delle temperature e precipitazioni.

Temperatura

L'analisi dei dati delle temperature medie annue a partire dal 1990 fino al 2019, reperibili dalla banca dati di Arpa Piemonte, mostra un tendenziale aumento.

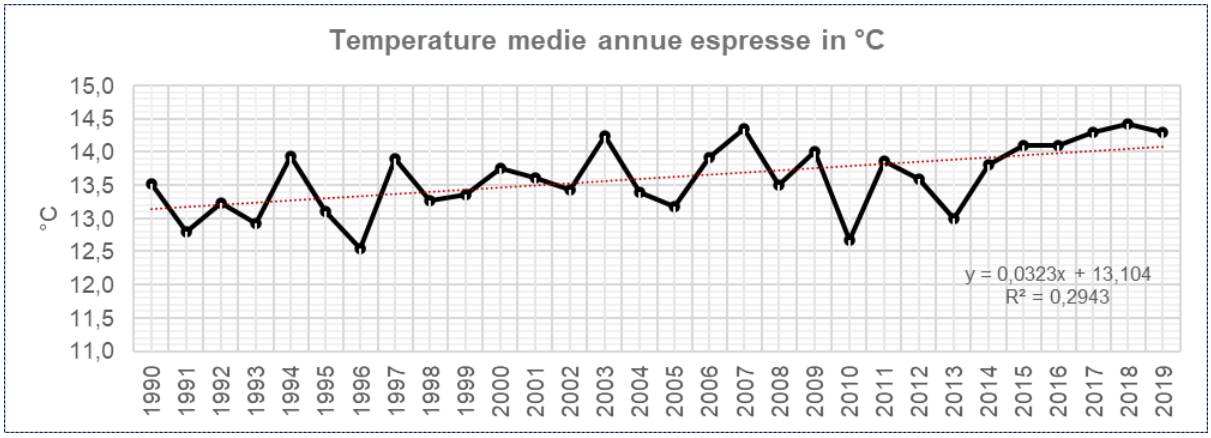


Figura 32: Andamento delle temperature medie annue. Fonte: elaborazione a partire dai dati della banca dati di Arpa Piemonte.

Sono stati analizzati gli andamenti delle temperature massime e minime rapportate alla temperatura media, dal 1951 al 2019, da cui si osserva una tendenza significativa all'aumento sia nelle temperature massime sia nelle medie, mentre quelle minime risultano pressoché stazionarie o in lievissima diminuzione.

Periodo analizzato 1951 -2019	
Indice	**Tendenza**
Temperature medie annuali	+0.17/ogni 10 anni
Temperature massime annuali	+0.5/ogni 10 anni
Temperature minime annuali	Lieve diminuzione

Tabella 30: Sintesi analisi dei trend delle temperature 1951-2019. Fonte: Analisi di Vulnerabilità Climatica della Città di Torino.

Tendenza temperatura massima (°C 10 anni) negli ultimi 30 anni (1987-2019)	
Autunno (SON)	+1.28 °C/ogni 10 anni
Estate (JJA)	+1.24°C/ogni 10 anni
Primavera (MAM)	+0.88 °C/ogni 10 anni
Inverno (DJF)	+0.29 °C/ogni 10 anni

Tabella 31: Sintesi analisi dei trend temperature stagionali 1987-2019. Fonte: Analisi di Vulnerabilità Climatica della Città di Torino.

L'analisi è stata integrata con il calcolo dei seguenti indici climatici relativi alle **temperature massime**, calcolati utilizzando i dati disponibili nella banca dati di Arpa Piemonte, per la stazione di Torino Giardini Reali, per il periodo dal 2005 al 2020.

- **SU25 (**giorni estivi): numero di giorni in un anno con temperatura massima >25°C;
- **SU30** (giorni caldi): numero di giorni in un anno con temperatura massima >30°C;
- **ID0 (**giorni senza disgelo): numero di giorni in un anno con temperatura massima <0°C;
- **TXx (**massima delle temperature massime): valore massimo annuo (°C) dei massimi mensili di temperatura massima giornaliera;
- **TXn (**minima delle temperature massime): valore minimo annuo (°C) dei minimi mensili di temperatura massima giornaliera;
- **WSDI** (durata ondate di calore): numero massimo di giorni l'anno con temperatura massima superiore a 33.5 °C (corrispondente al 90° percentile della statistica delle massime giornaliere sul periodo climatologico di base[17]) per almeno 6 giorni consecutivi.

[17] Utilizzo del 90° percentile calcolato dall'ARPA per il periodo 1991-2015.

Giorni estivi – SU25, Giorni caldi SU30 e Giorni senza disgelo ID0

I due indici SU25 e SU30 sono calcolati riferendosi alla serie storica delle temperature massime 2005-2020. Si riscontra un tendenziale aumento sia dei giorni estivi sia di quelli caldi, mentre una tendenziale diminuzione dei giorni senza disgelo, ma in ogni caso si ha una significatività statistica bassa, a causa del breve periodo di tempo analizzato.

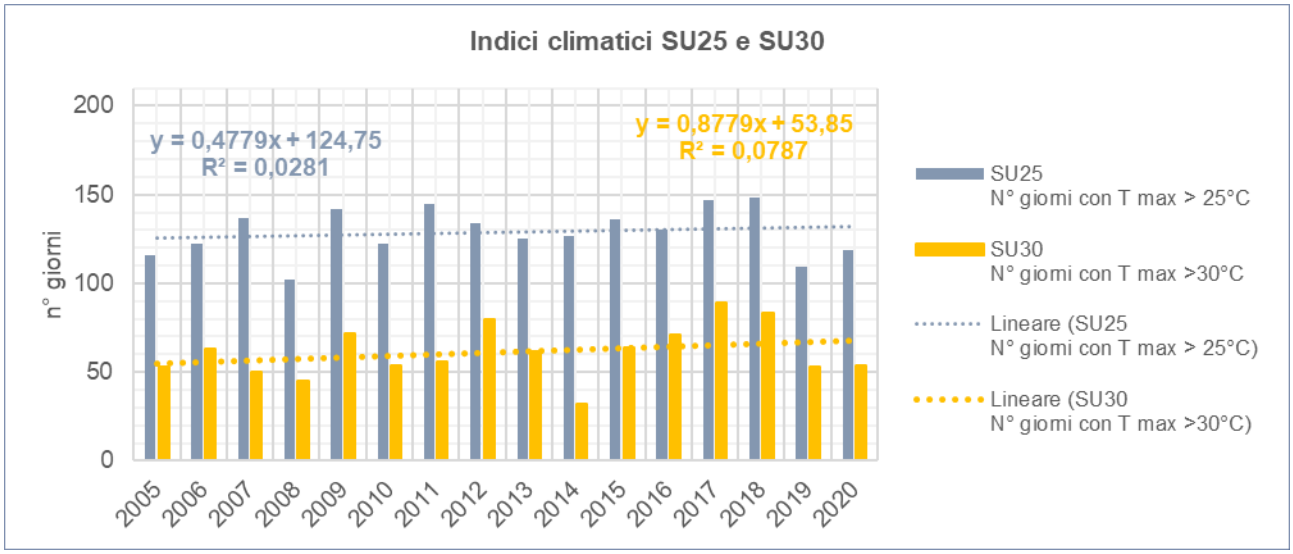


Figura 33: Indici climatici SU25 e SU30. Fonte: elaborazione dei dati disponibili nella banca dati di Arpa Piemonte.

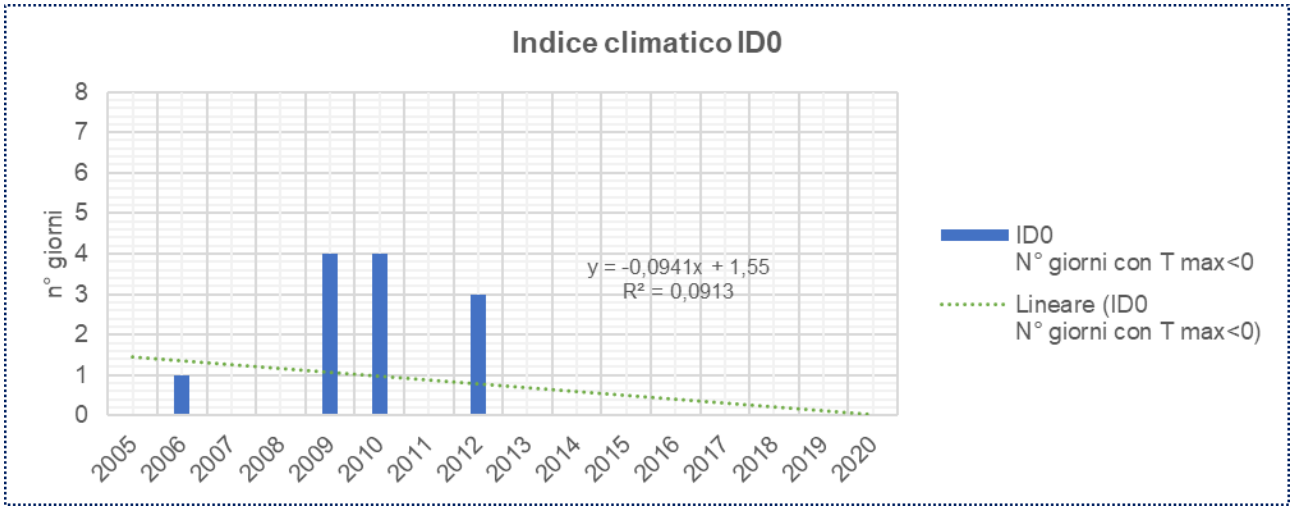


Figura 34: Indice climatico ID0. Fonte: elaborazione dei dati disponibili nella banca dati di Arpa Piemonte.

Massima delle temperature massime TXx, minima delle temperature massime TXn

Gli indici TXn e TXx mostrano un tendenziale aumento, sebbene con una significatività bassa, che risulta però maggiore per l'indice TXx.

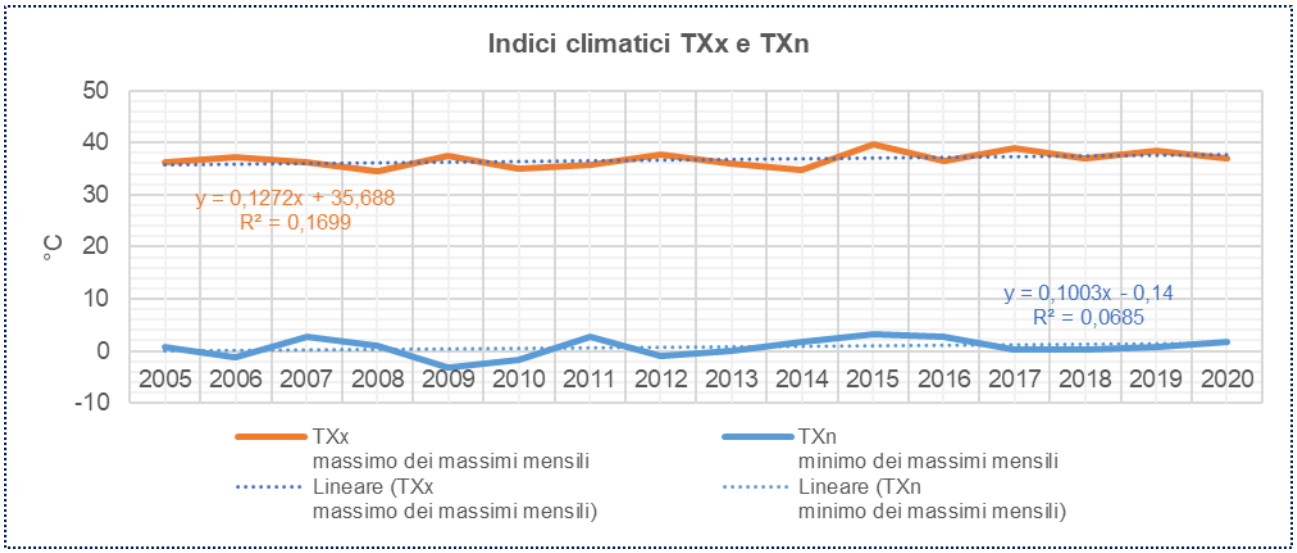


Figura 35: Indici climatici TXx e TXn. Fonte: elaborazione dei dati disponibili nella banca dati di Arpa Piemonte.

Durata ondate di calore (WSDI)

La durata ondate di calore è stata calcolata come numero massimo di giorni l'anno con temperatura massima superiore a 33.5 °C (corrispondente al 90° percentile della statistica delle massime giornaliere sul periodo climatologico 1991-2015, calcolato dall'Arpa Piemonte per l'indicatore giorni di caldo intenso), per almeno 6 giorni consecutivi. Il grafico seguente riporta l'andamento dell'indice WSDI, per cui si può notare un tendenziale aumento, sebbene con una significatività bassa.

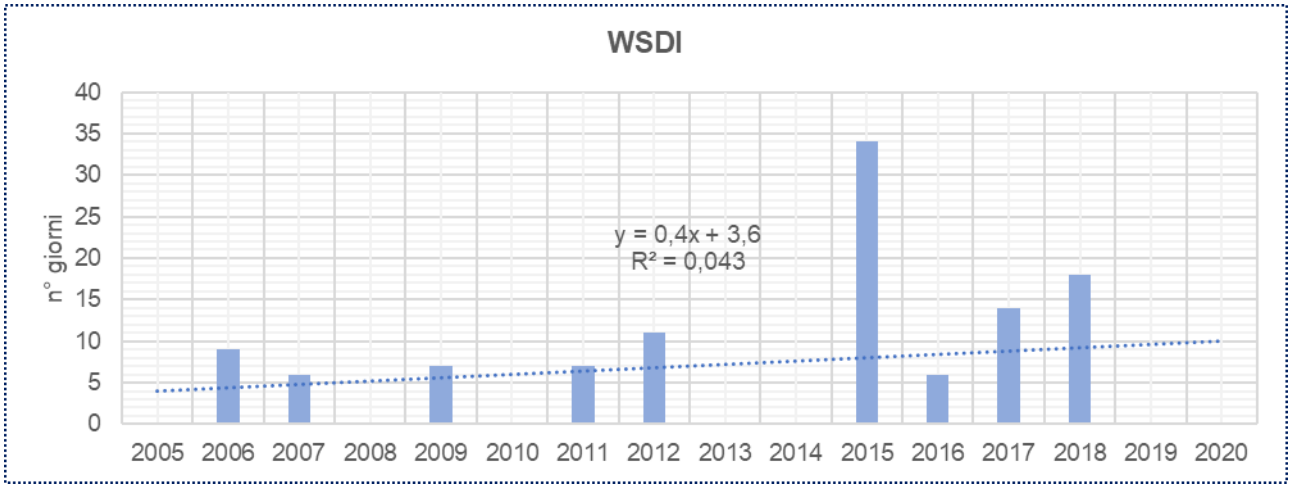


Figura 36: Indice climatico WSDI. Fonte: elaborazione dei dati disponibili nella banca dati di Arpa Piemonte.

Per l'analisi delle temperature minime sono stati analizzati i seguenti indici climatici, calcolati utilizzando i dati disponibili nella banca dati di Arpa Piemonte, per la stazione di Torino Giardini Reali, per il periodo dal 2005 al 2020.

- **TR20** (notti tropicali): numero di giorni in un anno con temperatura minima >20°C;
- **FD0** (giorni di gelo): numero di giorni in un anno con temperatura minima <0°C;
- **TNx** (massima delle temperature minime): valore massimo annuo (°C) dei minimi mensili di temperatura minima giornaliera;
- **TNn (**minima delle temperature minime): valore minimo annuo (°C) dei minimi mensili di temperatura minima giornaliera;
- **CSDI** (durata ondate di gelo): numero massimo di giorni l'anno con temperatura minima inferiore a -1°C (risultato del 10° percentile della statistica delle minime giornaliere sul periodo climatologico di 2005-2020) per almeno 6 giorni consecutivi.

Notti tropicali – TR20

Si riporta l'indice calcolato da Arpa Piemonte per l'Analisi di Vulnerabilità Climatica della Città di Torino. Le notti tropicali esprimono il numero di giorni con temperatura minima dell'aria maggiore di 20°C. L'indice denota condizioni di disagio nelle ore notturne, e risulta significativo per la valutazione di eventi estremi. Le notti tropicali del periodo estivo (giugno, luglio e agosto) della città di Torino non mostrano alcuna tendenza significativa, ma risaltano alcuni anni con numero di giorni molto alto.

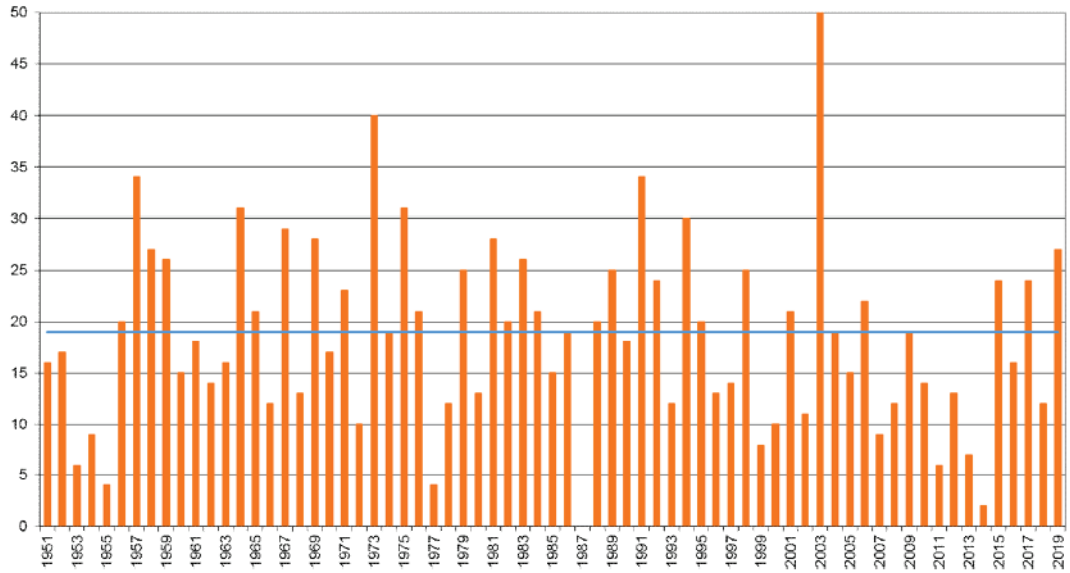


Figura 37: Indice climatico TR20. Fonte: Analisi di Vulnerabilità Climatica della Città di Torino - Arpa Piemonte.

Giorni di gelo – FD0

Si riporta l'indice calcolato nell'Analisi di Vulnerabilità Climatica della Città di Torino elaborata da Arpa Piemonte Così come le notti tropicali, i giorni di gelo rappresentano un rischio meteorologico che però in questo caso è dovuto alle basse temperature che si verificano quando la temperatura minima giornaliera è inferiore 0°C. Considerando come periodo i mesi da novembre a marzo dal 1951 al 2019, è possibile osservare una lieve diminuzione dei giorni di gelo.

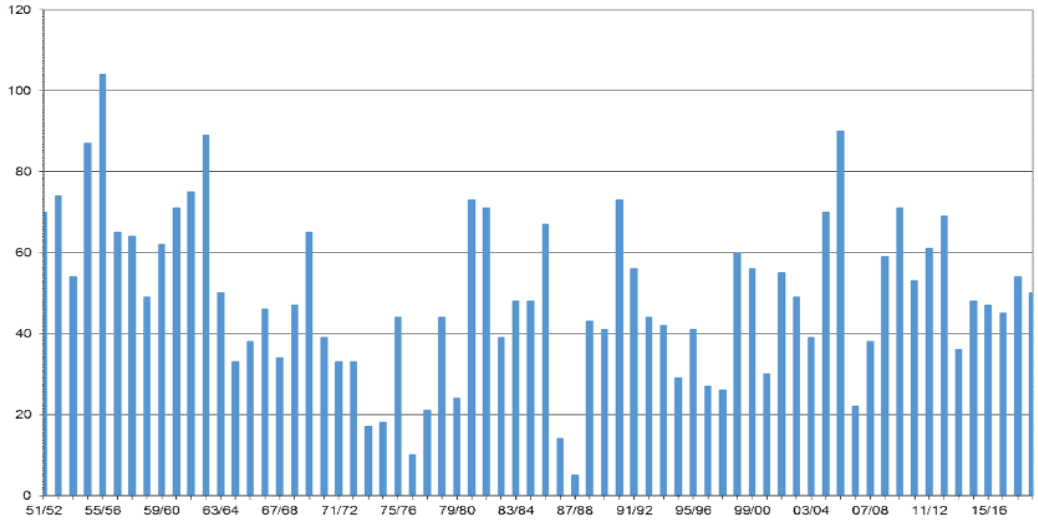


Figura 38: Indice climatico FD0. Fonte: Analisi di Vulnerabilità Climatica della Città di Torino - Arpa Piemonte.

TNx massima delle temperature minime e TNn minima delle temperature minime

L'andamento dei valori massimi e minimi raggiunti dalle temperature minime risulta in entrambi i casi in tendenziale aumento, con una significatività più rilevante per i valori minimi.

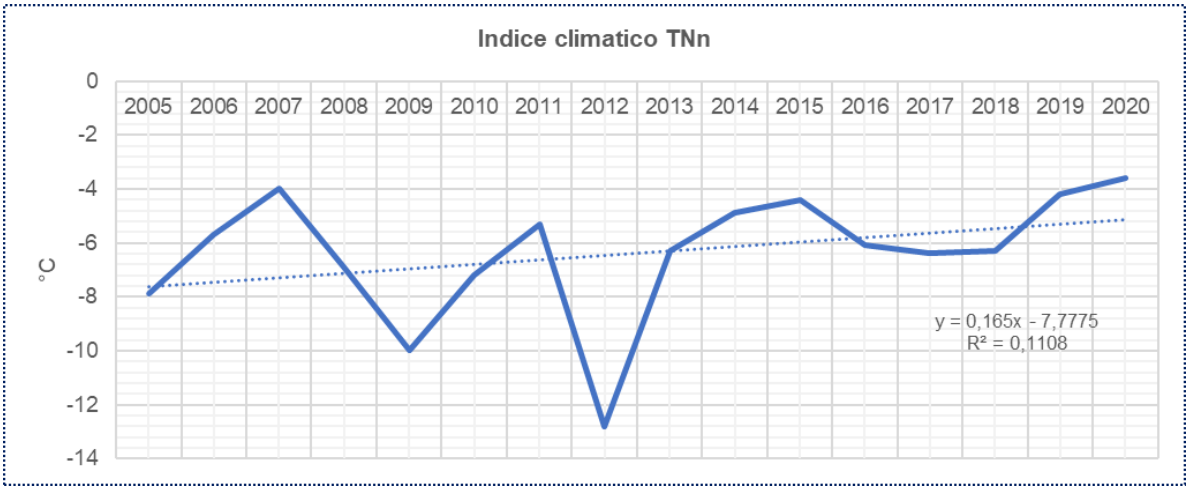


Figura 39: Indice climatico TNn. Fonte: elaborazione dei dati disponibili nella banca dati di Arpa Piemonte.

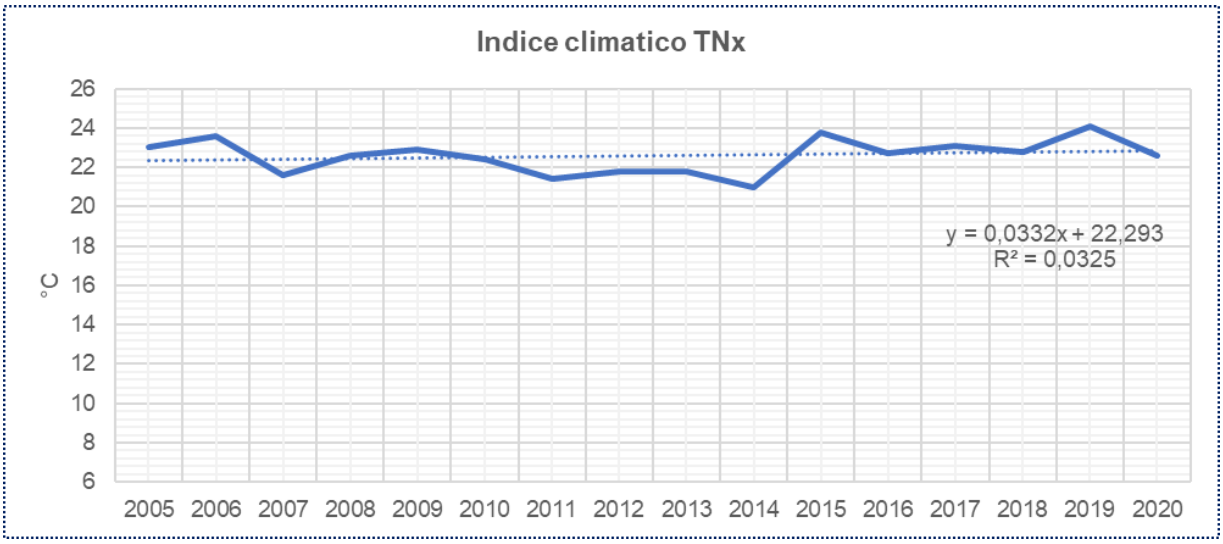


Figura 40: Indice climatico TNx. Fonte: elaborazione dei dati disponibili nella banca dati di Arpa Piemonte.

CSDI – durata delle ondate di gelo

La durata delle ondate di gelo conta il numero massimo di giorni l'anno con temperatura minima inferiore a -1°C (risultato del 10° percentile della statistica delle minime giornaliere sul periodo climatologico di 2005-2020) per almeno 6 giorni consecutivi e si riscontra un tendenziale calo, sebbene con una rilevanza statistica bassa.

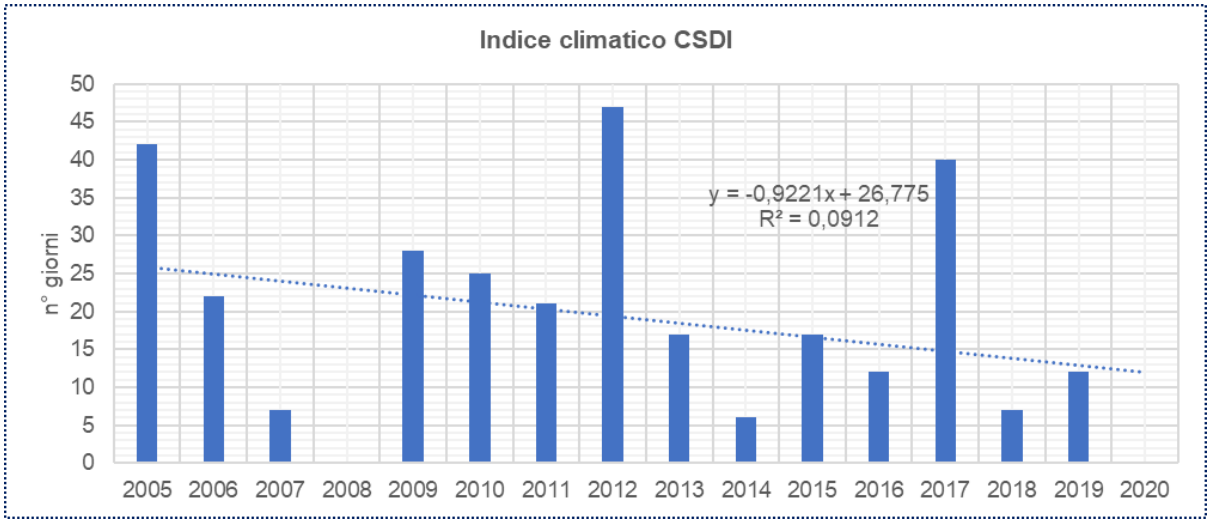


Figura 41: Indice climatico CSDI. Fonte: elaborazione dei dati disponibili nella banca dati di Arpa Piemonte.

Precipitazioni

Si riportano i risultati dell'Analisi di Vulnerabilità Climatica della Città di Torino realizzata da ARPA Piemonte sull'andamento delle precipitazioni, in cui sono stati calcolati i seguenti indici climatici:

- **CWD** (giorni piovosi consecutivi), numero massimo di giorni/anno consecutivi con precipitazione giornaliera non inferiore a 1mm;
- **SDII** (intensità di pioggia), precipitazione annuale / numero di giorni piovosi, ovvero con precipitazione non inferiore a 1mm (mm/giorno) nell'anno;
- **CDD** (giorni non piovosi consecutivi), numero massimo di giorni/anno consecutivi con precipitazione giornaliera inferiore a 1mm;

CWD – Giorni piovosi

Per ciascun anno dal 1951 al 2016 è stato calcolato il numero di giorni piovosi, utilizzando però diverse soglie pluviometriche: 1 mm, 5 mm, 10 mm e 20 mm al giorno, in modo da avere un quadro anche in relazione alle piogge più intense. L'anno con il più basso numero di giorni piovosi risulta il 1985 con 48 giorni piovosi (P>=1mm), seguito dal 1962 con 53 giorni piovosi e dal 1997 con 51 giorni piovosi. L'anno con il maggior numero di giorni piovosi è il 1972. Dall'analisi della serie dei dati si osserva una lieve tendenza (anche se non statisticamente significativa) alla diminuzione del numero dei giorni piovosi (P>=1 mm e P>=5 mm) e a un lieve aumento (anche questo non statisticamente significativo) delle precipitazioni con soglia superiore a 10 mm e a 20 mm.

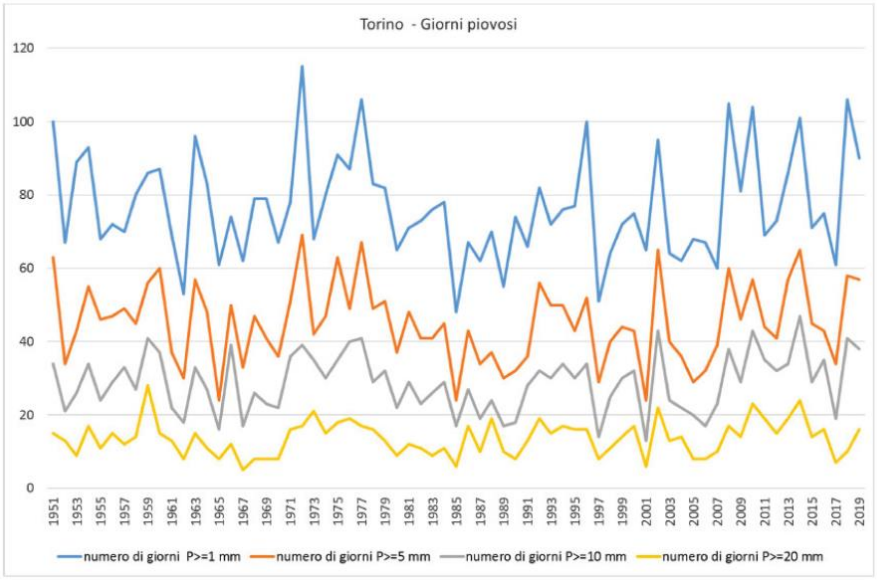


Figura 42: Numero di giorni piovosi dal 1951 al 2019 per le soglie di P>= 1mm (in blu), P>=5 mm (in arancione), P>=10 mm. Fonte: Analisi di Vulnerabilità Climatica della Città di Torino, ARPA Piemonte

SDII (intensità di pioggia) e Precipitazione media annuale

Considerando l'ultimo periodo di circa trenta anni della serie, 1984-2019, rispetto al trentennio precedente, si osserva un aumento della precipitazione media annuale, una diminuzione del numero di giorni piovosi (precipitazione registrata maggiore o uguale a 1mm), con un lieve aumento dell'intensità di precipitazione (ossia i mm di pioggia al giorno).

Anni	Precipitazione totale media annuale (mm)	Numero giorni piovosi medio annuale	Intensità di precipitazione media (mm/gg)
1951-1983	883,7	79,1	11,1
1984-2019	895,5 ▲	74,6 ▼	11,9

Figura 43: Sintesi andamenti delle precipitazioni medie annuali. Fonte: Analisi di Vulnerabilità Climatica della Città di Torino – Arpa Piemonte.

CDD – Giorni non piovosi consecutivi

L'indicatore rappresenta il numero massimo di giorni consecutivi senza pioggia dal 2010 al 2019; l'anomalia è stata calcolata rispetto al periodo di riferimento 1991-2010. Valori elevati evidenziano periodi siccitosi. Come visibile dalla figura, non sembra identificabile un trend specifico: risultano comunque gli anni 2011, 2012, 2017 e 2019 come quelli con più giorni consecutivi senza pioggia, mentre per quanto riguarda le altre annate le anomalie sono più che positive (ovvero i giorni senza pioggia dell'anno in esame sono inferiori a quelli del periodo di riferimento).

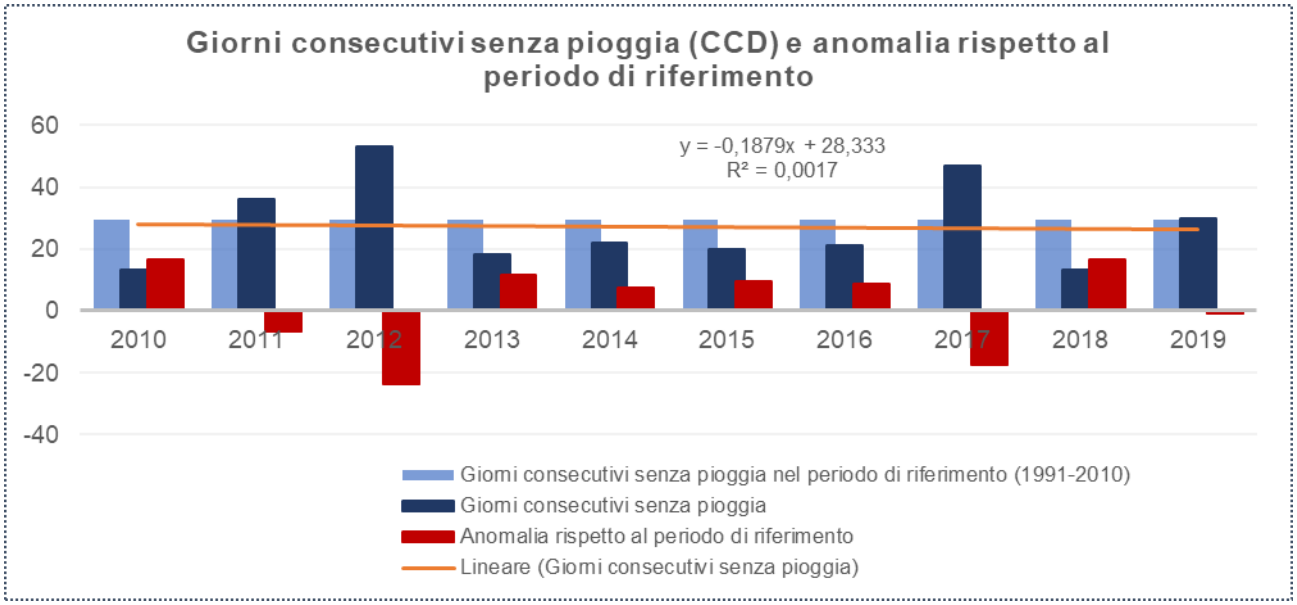


Figura 44: Indice climatico CDD. Fonte: elaborazione dei dati disponibili nella banca dati di Arpa Piemonte.

Precipitazioni intense giornaliere

Dal punto di vista delle precipitazioni intense, confrontando i percentili più elevati (95° e 99°) della distribuzione della pioggia giornaliera dal 1951 al 2019, si osserva una lieve tendenza all'aumento dei valori estremi più marcata per il 99° percentile.

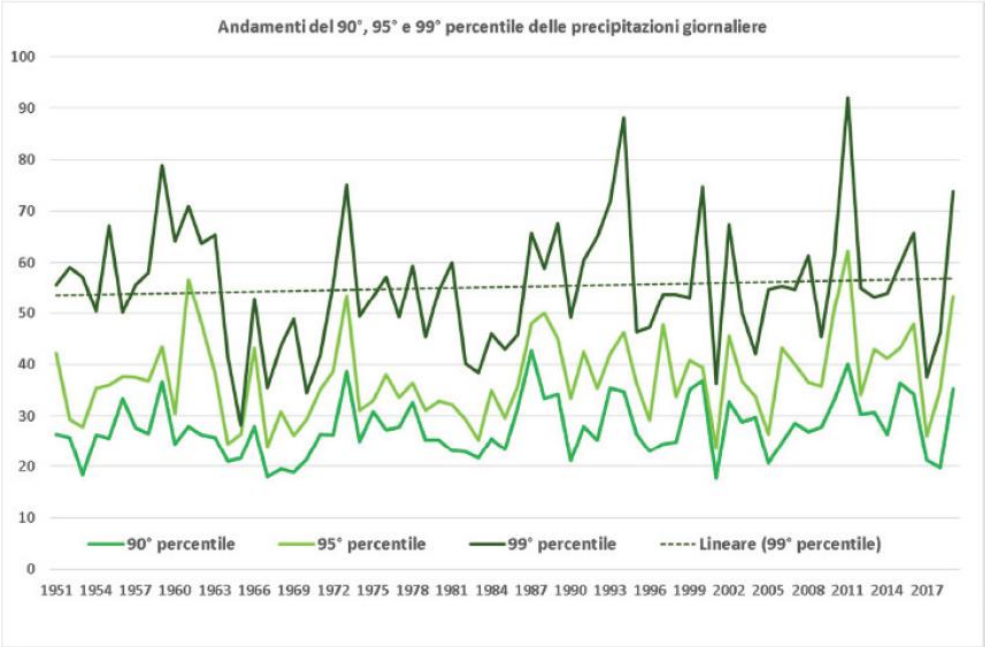


Figura 45: Andamenti delle precipitazioni giornaliere. Fonte: Analisi di Vulnerabilità Climatica per la Città di Torino - Arpa Piemonte.

Ulteriori indici sono stati calcolati utilizzando i dati relativi alla stazione di Torino Giardini Reali, per gli anni 2005-2020.

- **RX1day** (massima precipitazione giornaliera), massima precipitazione giornaliera (mm) registrata in un anno;
- **R10** (numero di giorni di precipitazione intensa), numero di giorni/anno con precipitazione giornaliera non inferiore a 10mm;
- **R20** (numero di giorni di precipitazione molto intensa), numero di giorni/anno con precipitazione giornaliera non inferiore a 20mm;
- **PRCPTOT** (precipitazione annua), precipitazione totale annuale (mm) registrata nei giorni piovosi (giorni con precipitazione non inferiore a 1 mm).

RX1 day – massima precipitazione giornaliera

L'indice RX1day mostra l'andamento della massima precipitazione giornaliera nell'anno, per cui si osserva un tendenziale aumento sebbene con una significatività bassa.

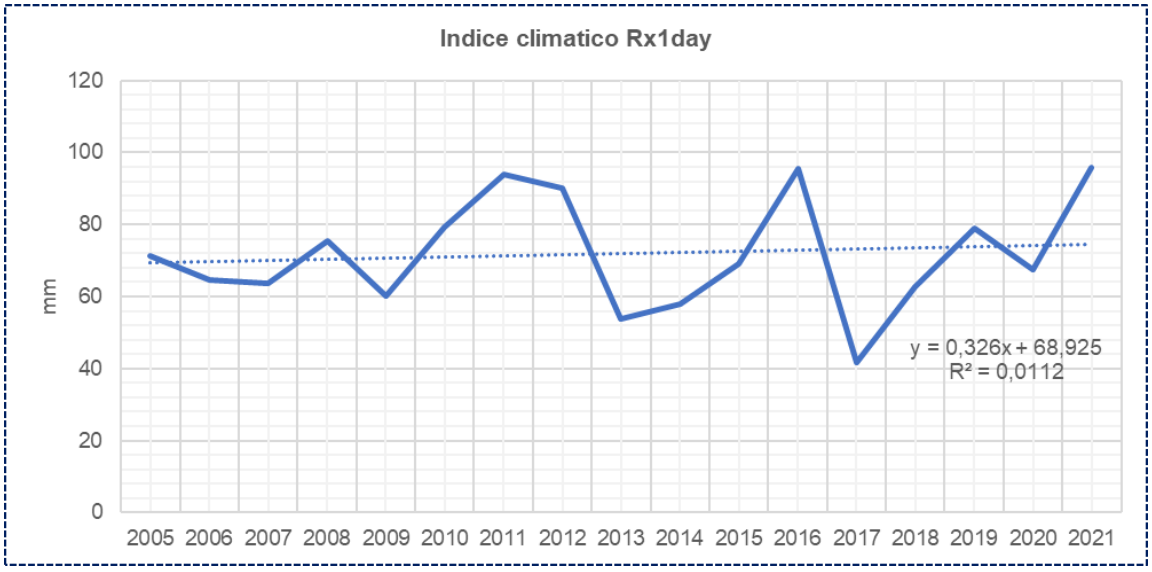


Figura 46: Indice climatico Rx1day. Fonte: elaborazione dei dati disponibili nella banca dati di Arpa Piemonte.

R10 – giorni con precipitazione intensa e R20 – giorni di precipitazione molto intensa

Il numero di giorni di precipitazione intensa, ossia con precipitazione giornaliera non inferiore a 10 mm, risulta in tendenziale aumento, così come anche quelli con precipitazione molto intensa, ossia non inferiore a 20 mm.

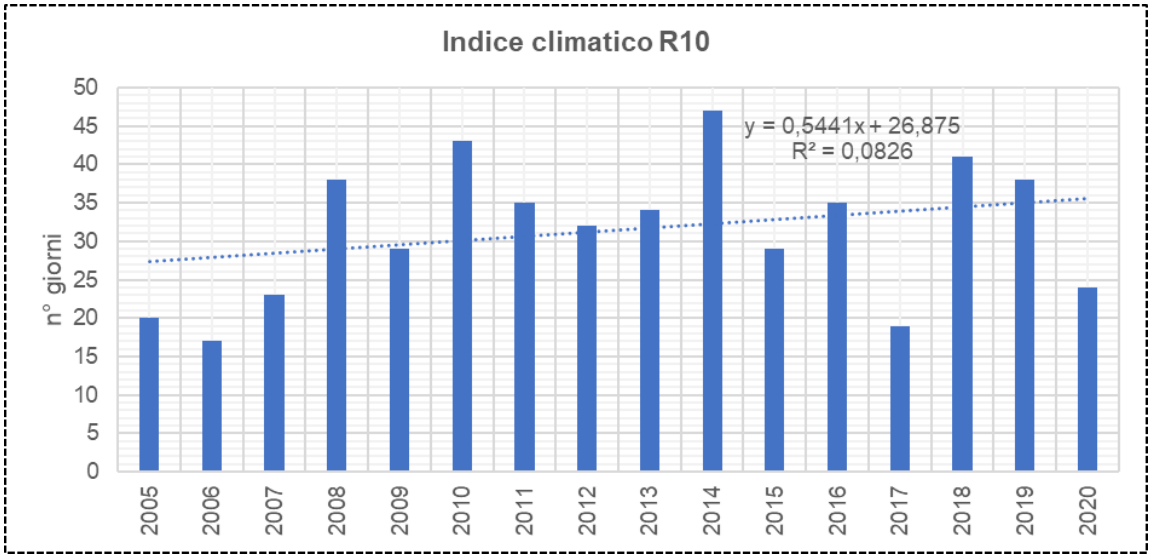


Figura 47: Indice climatico R10. Fonte: elaborazione dati disponibili nella banca dati di Arpa Piemonte.

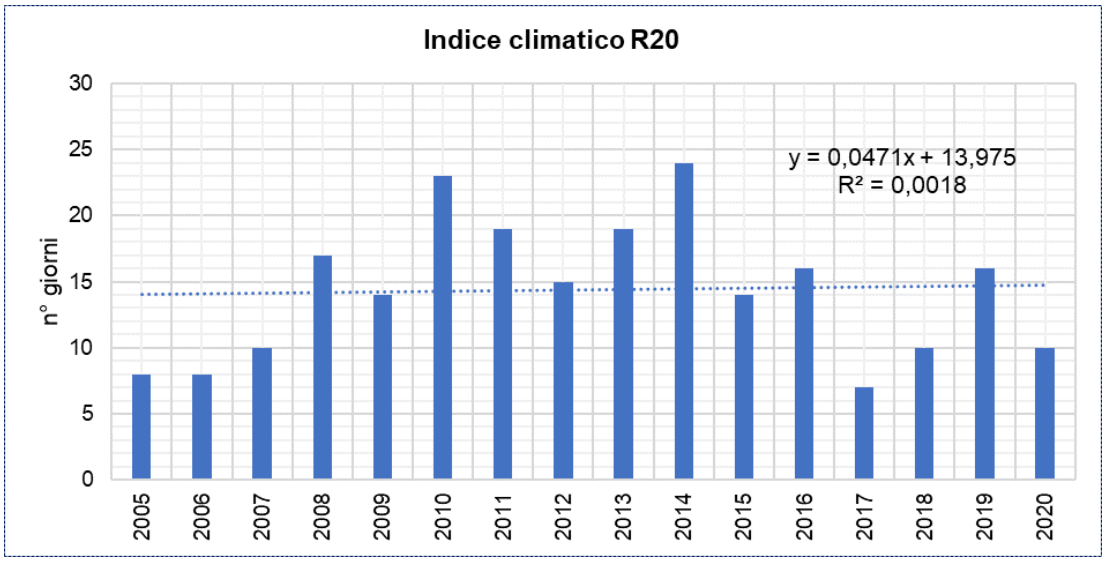


Figura 48: Indice climatico R20. Fonte: elaborazione dati disponibili nella banca dati di Arpa Piemonte

PRCTOT -precipitazione totale annua

Osservando i valori di precipitazione totale annuale (mm) registrata nei giorni piovosi (giorni con precipitazione non inferiore a 1 mm), si riscontra un tendenziale aumento, sebbene con una significatività statistica bassa a causa del periodo breve di anni.

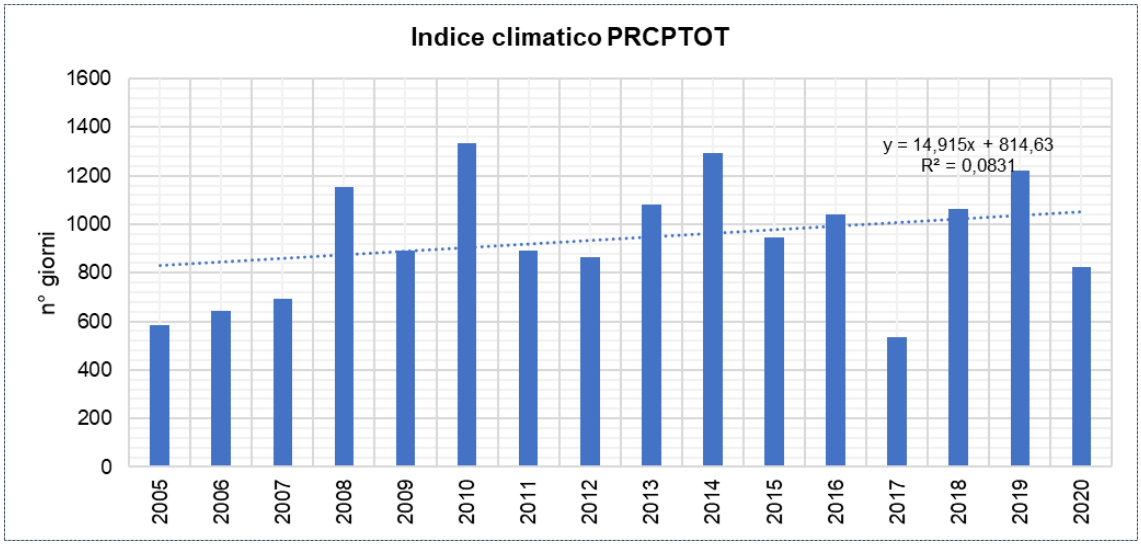


Figura 49: Indice climatico PRCTOT. Fonte: elaborazione dati disponibili nella banca dati di Arpa Piemonte

Scenari futuri

L'Analisi di Vulnerabilità Climatica della Città di Torino elaborata da ARPA Piemonte riporta gli scenari futuri dell'andamento delle variabili climatiche, attraverso l'utilizzo della modellistica climatica (globale e regionale). Le simulazioni sono affette da incertezze, dettate dalla limitata capacità dei modelli nel descrivere esplicitamente tutti i processi e le interazioni fra le variabili che influenzano il clima, inclusi i meccanismi di feed-back, dall'accuratezza degli scenari socio-economici, dalla rilevanza e dalla tempistica con cui verranno attuate le misure di mitigazione, nonché da altri fattori difficilmente prevedibili, come la crescita della popolazione, le migrazioni, le modifiche degli stili di vita, l'evoluzione tecnologica. Ciò nonostante, è importante disporre di stime, anche quantitative, sul cambiamento del clima, al fine di valutare gli impatti, definire le azioni di contrasto puntuali e assegnare le priorità alle misure di prevenzione e protezione da intraprendere.

Le simulazioni utilizzano come scenari globali le elaborazioni svolte dall'IPCC e i due scenari emissivi RCP 4.5 (intermedio, con azioni di mitigazione significative, che prevedono una stabilizzazione della concentrazione della CO_2 in atmosfera dopo la metà del secolo) e lo scenario RCP 8.5 (senza azioni di mitigazione), prendendo in considerazione il periodo temporale dai nostri giorni fino al 2100. Si riporta di seguito la sintesi degli andamenti delle temperature massime e minime, compresi quelli degli scenari futuri e si rimanda alla sopra citata Analisi di Vulnerabilità Climatica della Città di Torino per ulteriori approfondimenti.

	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 ai18.9°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				

Figura 50: Sintesi degli andamenti delle temperature massime e minime e scenari futuri. Fonte: Analisi di Vulnerabilità Climatica della Città di Torino - Arpa Piemonte.

Di seguito si riporta la sintesi delle 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

Figura 51: Sintesi sugli andamenti della variabile climatica delle precipitazioni. Fonte: Analisi di Vulnerabilità Climatica della Città di Torino - Arpa Piemonte.

Portate

L'Analisi di Vulnerabilità Climatica della Città di Torino redatta da Arpa Piemonte comprende l'analisi delle portate dei principali fiumi piemontesi, di cui si riporta la sintesi dei risultati.

Po a Torino

L'analisi idrologica del Po è stata condotta sulla base dei dati registrati nella stazione idrometrica di Torino, per la quale è stata calcolata la portata media mensile. In linea generale dall'analisi, si può affermare che il regime idrologico è caratterizzato da portate minori in estate-inverno e maggiori in autunno–primavera.

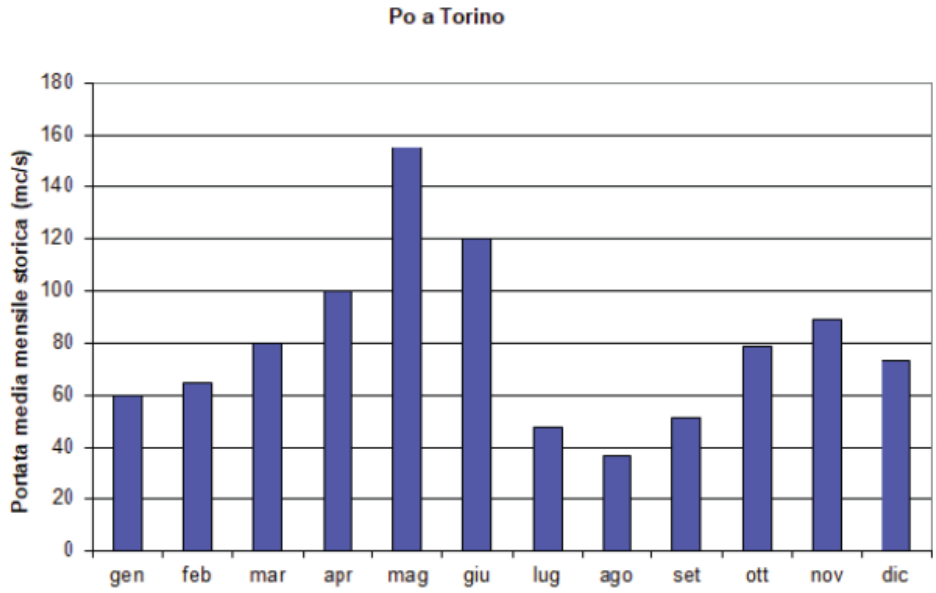


Figura 52: Andamento delle portate medie mensili del Po a Torino dal 1935 al 2018. Fonte: Analisi di Vulnerabilità Climatica - ARPA Piemonte.

Si evidenzia una lieve diminuzione delle portate soprattutto nei mesi autunnali e invernali. Nei due mesi estivi (luglio e agosto) si nota un aumento, anche se minimo, probabilmente dovuto alle nuove norme di rilascio del Deflusso Minimo Vitale imposte a partire dal 2008. Analizzando i dati stagionali, si nota che le portate annuali e quelle primaverili sono stabili, mentre si evidenzia un trend, anche se minimo, di crescita delle portate medie estive e di diminuzione nei valori autunnali e invernali.

Dora Riparia, Stura di Lanzo e Sangone

L'analisi idrologica della Dora riparia e della Stura di Lanzo evidenzia un andamento delle portate simile a quello del Po, ovviamente con valori inferiori: le portate minori si identificano nei mesi estivi e invernali, mentre i periodi di piena in quelli primaverili soprattutto.

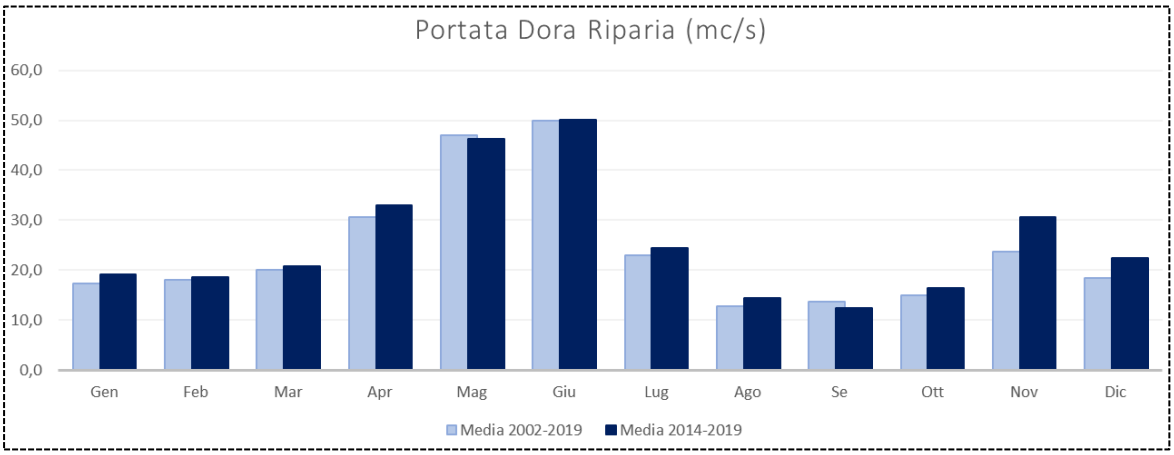


Figura 53: Portata media mensile della Dora Riparia a Torino dal 2002 al 2019. Fonte: elaborazione dei dati disponibili nella banca dati di ARPA Piemonte.

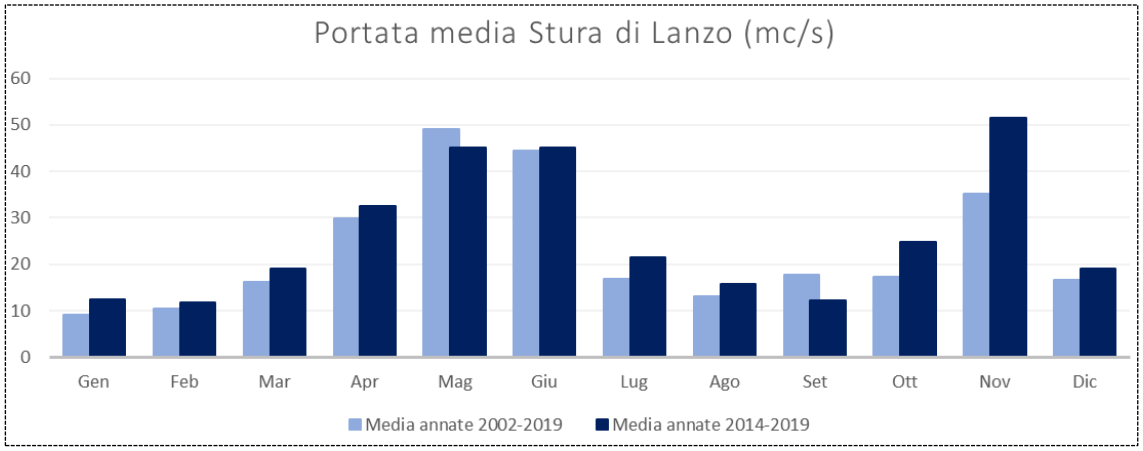


Figura 54: Portata media mensile della Stura di Lanzo a Torino dal 2002 al 2019. Fonte: elaborazione dei dati disponibili nella banca dati di ARPA Piemonte.

L’analisi idrologica del Sangone ha evidenziato un andamento della portata differente dai precedenti: durante i primi mesi dell’anno la portata è molto bassa, per recuperare durante i mesi primaverili ed autunnali.

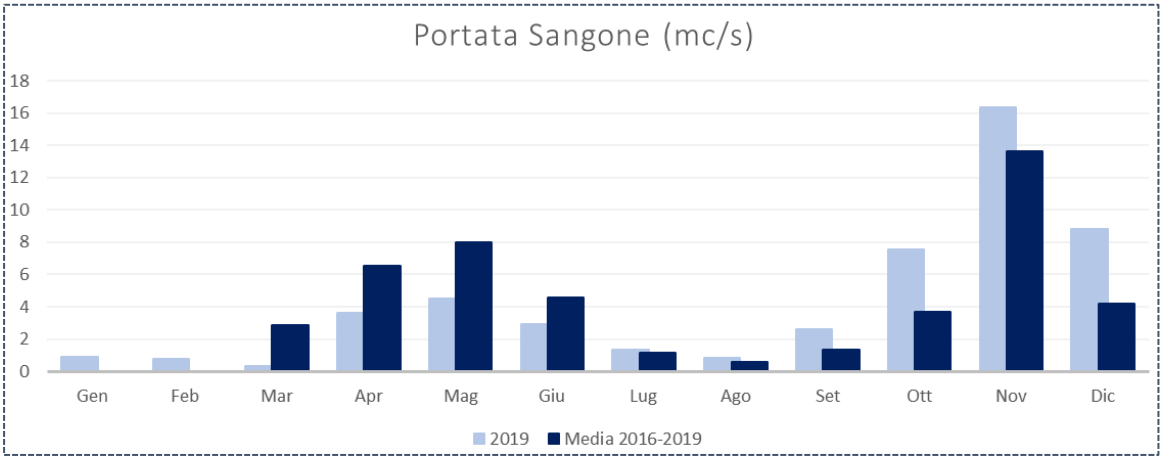


Figura 55: Portata media mensile del Sangone a Torino dal 2002 al 2019. Fonte elaborazione dei dati disponibili nella banca dati di ARPA Piemonte.

Neve

Considerando le nevicate mensili della città di Torino, si può osservare che le stagioni più nevose sono state quella del 2008-2009 con 68 cm di neve fresca e quella del 2012-2013 con 56 cm. Il mese invernale mediamente più nevoso è febbraio (7.7 cm di media), il meno nevoso è dicembre (5.8 cm in media), meno frequenti sono le nevicate precoci (0.6 cm in media a novembre) e rare quelle tardive (0.2 cm in media ad aprile). Anche se i valori sono bassi e gli eventi relativamente rari, confrontando gli ultimi 10 anni con la media dell’intero periodo, si evince una diminuzione degli eventi nevosi anche importante, nei mesi di febbraio e marzo.

Vento

Per analizzare il vento della città di Torino sono stati utilizzati i dati di due stazioni di monitoraggio della rete di Arpa ubicate nel centro urbano, Via della Consolata e Alenia, considerando i dati dal momento della loro installazione. 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). La velocità media annua del vento si aggira tra i 5 e i 7 m/s. Non si evidenzia comunque una tendenza specifica, ma si può dire che la velocità risulta più o meno costante negli anni.

Analisi delle sostanze inquinanti

Un aspetto strettamente collegato alle variabili climatiche è la presenza di inquinanti nell'aria, che possono provenire dall'industria, dai veicoli, dalle centrali elettriche e da molte altre fonti. Gli inquinanti atmosferici sono sostanze che rappresentano una minaccia per la salute umana e l'ambiente, provocando cambiamenti nelle risorse biologiche e negli ecosistemi. Il loro impatto dipende da fattori come la concentrazione di inquinanti a cui si è esposti, la durata dell'esposizione e il rischio dell'inquinante stesso. L'ARPA fornisce dati aggiornati per quanto riguarda il valore concentrazioni degli inquinanti (suddivisi in classi) e il loro superamento del valore obiettivo. Le stime comunali di benzene, NO_2, ozono e particolato vengono calcolate a partire dai risultati prodotti dal sistema modellistico di chimica e trasporto utilizzato operativamente da ARPA Piemonte e dai dati di qualità dell'aria misurati dalle stazioni del Sistema Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria. Le due tipologie informative sono integrate con una opportuna metodologia statistica. I valori di concentrazione così calcolati sono poi assegnati ai territori comunali considerando il loro grado di urbanizzazione. Sono pertanto da intendersi come valori medi su area, non direttamente confrontabili con le misure puntuali delle singole stazioni.

Benzene

Il benzene è una sostanza chimica nota per la sua tossicità, classificato come categoria 1 dall'Agenzia internazionale per la ricerca sul cancro (IARC). Il valore limite su base annuale, stabilito per legge, è di 5 microgrammi per metro cubo. A Torino, la concentrazione di benzene è stata calcolata tramite il valore medio annuo, utilizzando dati misurati dalle stazioni della rete di monitoraggio, e in seguito è stata classificata da 1 a 4 in base al valore. I valori di concentrazione dal 2008 sono sempre stati entro la classe 2, al di sotto di 3.5 $\mu g/m^3$.

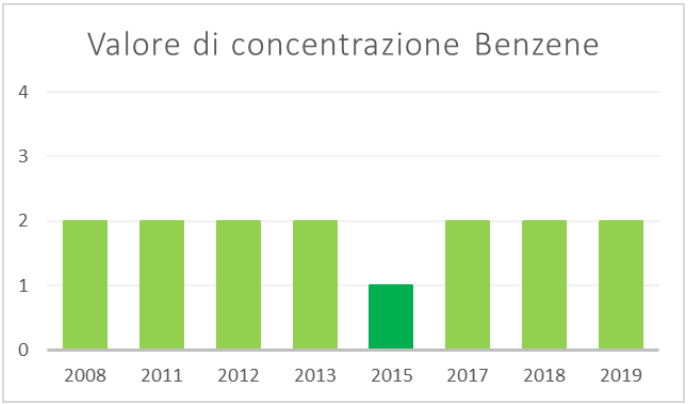


Figura 56: Valore di concentrazione del benzene dal 2008 al 2019 a Torino. Fonte: banca dati ARPA Piemonte.

Biossido di azoto (NO_2)

Il biossido di azoto è formato principalmente dall'ossidazione dell'ossido nitrico (NO) nell'atmosfera, che è il principale inquinante che si forma durante il processo di combustione. Le emissioni da fonti antropiche provengono sia da processi di combustione sia da processi di produzione non di combustione. Contribuisce alla formazione dello smog fotochimico, come precursore dell'ozono troposferico, e favorisce il fenomeno delle "piogge acide" convertendosi in acido nitrico. Il valore limite per la protezione della salute umana è pari a 40 µg/m^3, calcolato come media su un anno civile.

Valore [µg/m^3]	<= 26	(26 - 32]	(32 - 40]	> 40
Classe	1	2	3	4

I valori di concentrazione sono stati, per i 10 anni di rilevamento, oltre la soglia massima, e dal 2018 il valore è sceso in classe 3 (ovvero tra 32 e 40 µg/m^3).

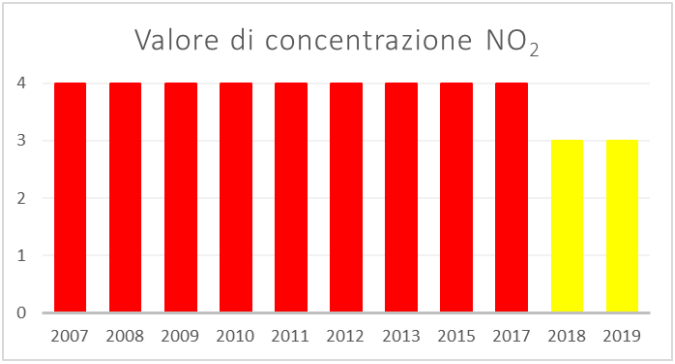


Figura 57: Valore di concentrazione del Biossido di Azoto dal 2007 al 2019 a Torino. Fonte: banca dati ARPA Piemonte.

Ozono

Negli strati inferiori dell'atmosfera terrestre, al suolo, alte concentrazioni di ozono possono avere effetti dannosi sulla salute umana e sull'ambiente. L'ozono è definito inquinante “minore” perché si forma dalla reazione fotochimica di altri inquinanti alla luce solare. Le condizioni più favorevoli sono quelle estive, caratterizzate da forte luce solare, alte temperature e ventilazione insufficiente. A partire dal valore di concentrazione stimato sul territorio comunale viene infine calcolato il numero di superamenti del valore obiettivo, rappresentato in tabella secondo la seguente classificazione:

n° superamenti del valore obiettivo (120 µg/m$^{3)}$	<=25	> 25
Classe	1	2

I superamenti sono sempre rientrati nella classe 2 (a parte il caso del 2008): questo significa che ci sono stati più di 25 giorni di superamento nel corso dell’anno civile.

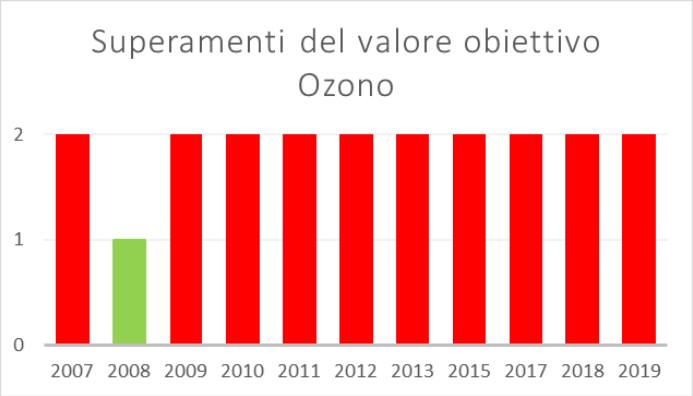


Figura 58: Superamenti del valore obiettivo di Ozono dal 2007 al 2019 a Torino. Fonte: banca dati ARPA Piemonte.

Particolato PM $_{2.5}$

Il particolato sospeso è costituito dall'insieme di tutto il materiale non gassoso in sospensione nell'aria. Nelle aree urbane il materiale particolato può avere origine da lavorazioni industriali, dall'usura dell'asfalto, degli pneumatici, dei freni, delle frizioni e dalle emissioni di scarico degli autoveicoli, in particolare quelli dotati di motore a ciclo diesel. Il traffico veicolare urbano contribuisce in misura considerevole all'inquinamento da particolato sospeso. Tale particolato, inoltre, costituisce il principale veicolo di trasporto e diffusione di altre sostanze nocive. Le particelle di dimensioni inferiori costituiscono un pericolo maggiore per la salute umana. Il valore di concentrazione stimato sul territorio comunale viene così classificato:

Valore [µg/m^3]	<= 12	(12 - 17]	(17 - 25]	> 25
Classe	1	2	3	4

I superamenti sono sempre rientrati nella classe 4, ossia con una concentrazione oltre i 25 µg/m^3 mentre negli gli ultimi due anni la concentrazione è passata alla classe 3, con valori tra 17 e 25 µg/m^3.

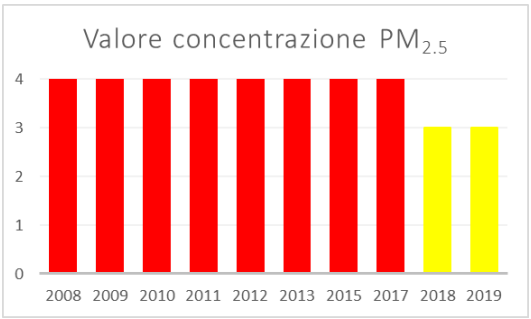


Figura 59: Valore di concentrazione del PM2.5 dal 2007 al 2019 a Torino. Fonte: banca dati ARPA Piemonte.

Particolato PM_{10}

Le polveri fini, denominate PM_{10} (diametro inferiore a 10 µm), sono particelle inquinanti presenti nell'aria. Studi epidemiologici, confermati anche da analisi cliniche e tossicologiche, hanno dimostrato come l'inquinamento atmosferico abbia un impatto sanitario notevole; quanto più è alta la concentrazione di polveri fini nell'aria, tanto maggiore è l'effetto sulla salute della popolazione. Il valore di concentrazione stimato sul territorio comunale viene così classificato:

Valore [µg/m^3]	<= 20	(20 - 28]	(28 - 40]	> 40
Classe	1	2	3	4

La concentrazione di particolato negli anni è diminuita. Dal 2007 al 2012 la classe era pari a 4, che corrisponde ai valori oltre 40 µg/m^3, poi dal 2013 al 2017 sono scese in classe 3, per poi arrivare alla classe 2 nel 2018 e 2019.

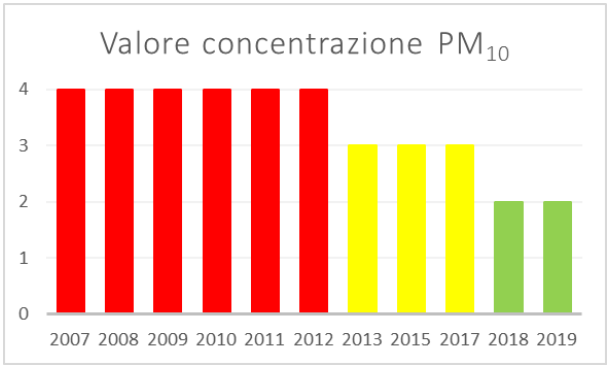


Figura 60:Valore di concentrazione del PM10 dal 2007 al 2019 a Torino. Fonte: banca dati ARPA Piemonte.

A partire dal valore di concentrazione stimato sul territorio comunale viene infine calcolato il numero di superamenti del valore limite, rappresentato in tabella secondo la seguente classificazione:

n° superamenti del valore limite giornaliero	<=35	> 35
Classe	1	2

Per quanto riguarda il superamento del valore obiettivo, in tutti gli anni presi in analisi la classe di appartenenza è la 2, che corrisponde al superamento del valore limite giornaliero di PM_{10} per più di 35 giorni.

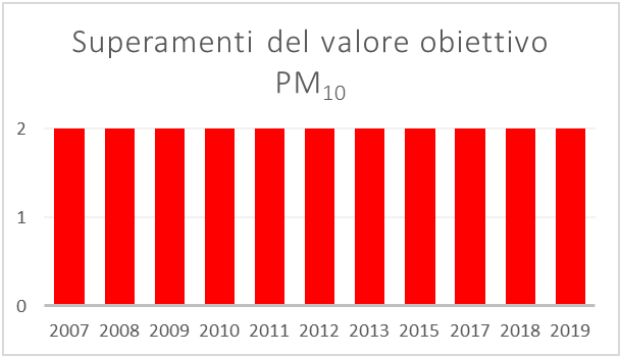


Figura 61: Superamenti del valore obiettivo di PM10 dal 2007 al 2019 a Torino. Fonte: banca dati ARPA Piemonte.

2.2. Analisi pericoli climatici

I cambiamenti delle variabili climatiche analizzate possono fare insorgere pericoli climatici che impattano negativamente sul contesto urbano. Le Linee Guida per la redazione dei PAESC, riprendendo gli indici proposti dall'*Expert Team on Climate Change Detection and Indices* (ETCCDI), individuano i tipi di pericolo da considerare ai fini di una prima valutazione del livello attuale e previsto di pericolo, il secondo espresso come variazione attesa dell'intensità e della frequenza. Per la città di Torino, sono stati analizzati i seguenti pericoli climatici:

- Caldo estremo;
- Freddo estremo;
- Precipitazioni estreme;
- Inondazioni e alluvioni;
- Siccità;
- Frane;
- Incendio;
- Pericolo biologico (insetti-vettori).

Caldo estremo

Si prevede che l'aumento della temperatura superficiale globale influenzerà la frequenza e l'intensità degli eventi estremi, come le ondate di calore, che rappresentano una minaccia soprattutto per le fasce di popolazione più vulnerabili e per l'economia locale.

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. Di seguito si riporta la mappa che rappresenta la suddivisione delle aree della città per classe di pericolo rispetto al fenomeno delle isole di calore urbano, evidenziando che gran parte del territorio comunale si trovi nella classe di rischio medio.

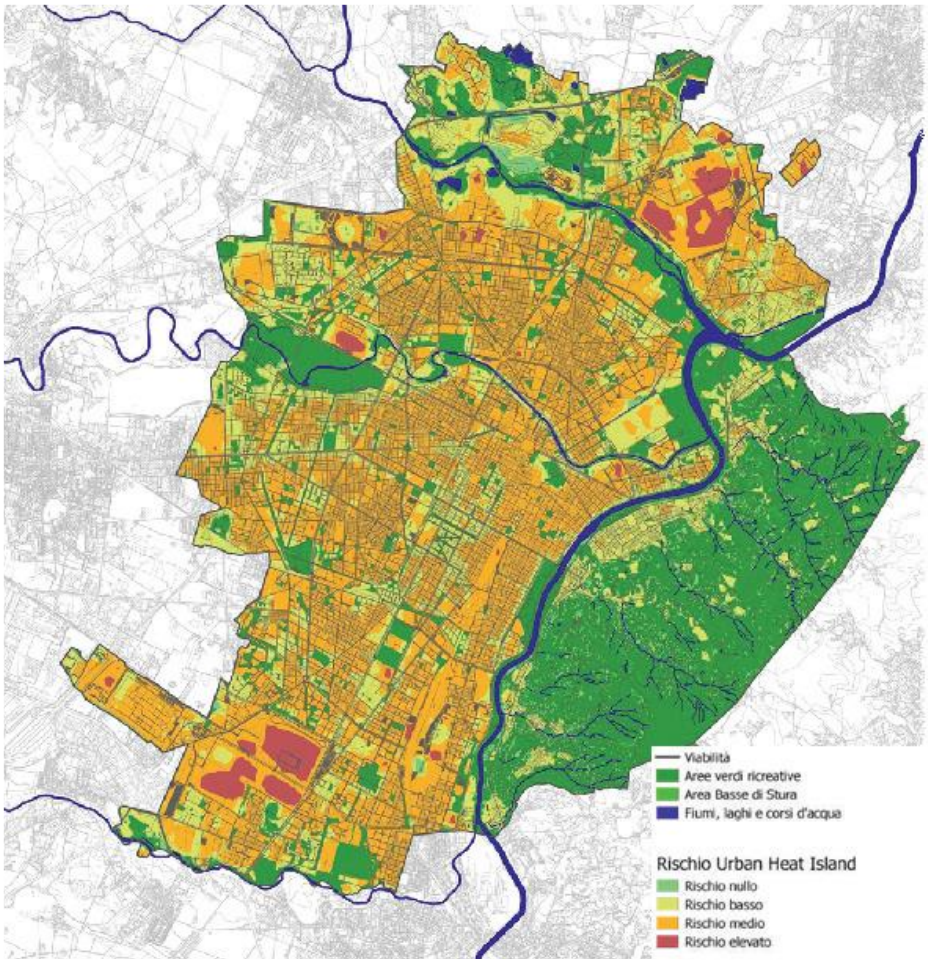


Figura 62: Distribuzione delle tre classi di pericolo relative alle isole di calore nel territorio torinese. Fonte: Piano di Resilienza Climatica

La variazione delle temperature massime a Torino, rispetto al periodo di riferimento 1971-2000, evidenzia un aumento della temperatura e, conseguentemente, delle ondate di calore. Negli ultimi 20 anni, le massime sono aumentate di circa 5°C rispetto alla media. L'interesse rivolto al fenomeno delle ondate di calore è legato soprattutto al potenziale impatto che può avere sulla popolazione e in particolare sui soggetti più vulnerabili. L' aumento della mortalità e dei ricoveri ospedalieri rappresenterà una delle emergenze sanitarie dei prossimi anni. I principali fattori di rischio per la salute causati dalle ondate di calore sono l'età; la gravidanza; le malattie croniche; la scarsa capacità di regolare la propria temperatura. Non vanno, inoltre, sottovalutati i fattori socioeconomici perché la povertà e la solitudine aumentano la condizione di fragilità. L'*Heat Stress Index* è un indice biometeorologico che valuta la risposta fisiologica della popolazione alle variabili meteorologiche, ed è in grado di stimare il disagio fisiologico della popolazione causato dall'esposizione a condizioni meteorologiche caratterizzate da temperature e livelli igroscopici dell'aria elevati rispetto alla climatologia di riferimento.

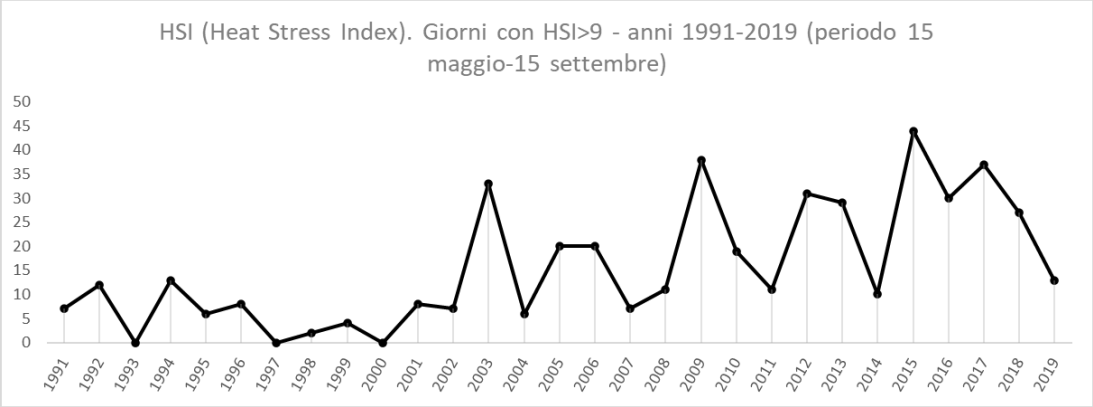


Figura 63: Heat Stress Index della città di Torino dal 1991 al 2019 nel periodo 15 maggio-15 settembre. Fonte: rappresentazione dati disponibili nella banca dati di Arpa Piemonte.

L'indice ha subito un notevole incremento negli ultimi anni, confermando le analisi effettuate. Può essere utile analizzare la mortalità nel periodo estivo in relazione alle ondate di calore. È subito visibile l'estate del 2015, che è stata caratterizzata da un grande incremento della mortalità in correlazione ai 77 giorni interessati da ondate di calore. Per ulteriori approfondimenti, le informazioni e i dati sono stati raccolti dalla Relazione Piemonte 2020 disponibile sul sito di Ambiente Piemonte.[18]

[18] Relazione sullo stato dell'Ambiente in Piemonte 2020 – Arpa Piemonte Il Rapporto sullo Stato dell'Ambiente in Piemonte è il documento che racchiude e riassume tutte le informazioni sulle condizioni ambientali e la loro evoluzione nel tempo. Questo documento, che Arpa pubblica annualmente, presenta la sintesi delle conoscenze ambientali conseguite mediante il monitoraggio, il controllo, l'attività analitica e l'elaborazione dei dati. Dal 2012 il documento viene redatto in collaborazione con la Regione Piemonte. http://relazione.ambiente.piemonte.it/2020/it/clima/impatti/salute

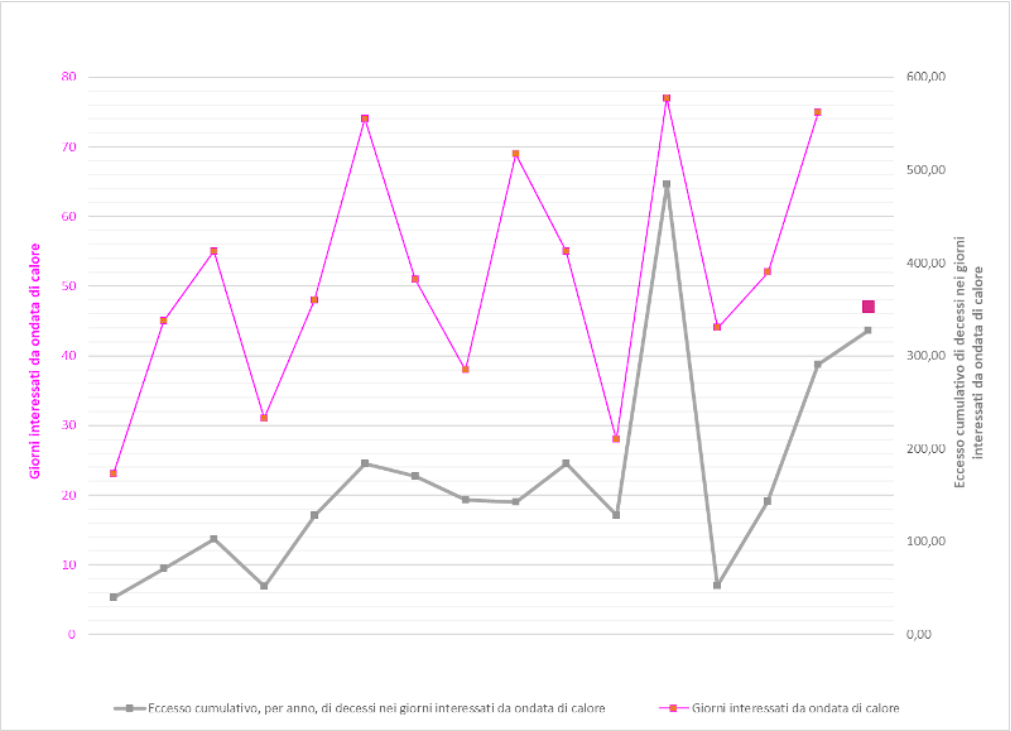


Figura 64: Andamento della mortalità estiva e ondate di calore a Torino dal 2004 al 2019. Fonte: Arpa Piemonte.

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, causato dal maggiore utilizzo di impianti di climatizzazione, in ambiente sia domestico sia commerciale e industriale, per affrontare le crescenti situazioni di disagio dovute al caldo.

L'Analisi di Vulnerabilità Climatica della Città di Torino elaborata da Arpa Piemonte ha elaborato gli scenari futuri attraverso la modellistica climatica, individuando i tre principali parametri: il numero di giorni estivi in ondata di caldo, il numero delle ondate di caldo e la massima lunghezza delle ondate di caldo. 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. Di seguito si riporta una tabella di sintesi sulle ondate di calore e sulla variazione nei prossimi anni.

	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

Figura 65: Tabella di riepilogo per le ondate di calore. Fonte: Analisi di Vulnerabilità Climatica della Città di Torino – Arpa Piemonte.

Freddo estremo

L'Analisi di ARPA evidenzia per le temperature minime una lieve tendenza negativa. Negli anni più recenti si nota un'aumentata variabilità meteorologica, con temperature minime più basse e massime mediamente più alte. Nei mesi da novembre a marzo dal 1951 al 2019 si osserva una lieve diminuzione dei giorni di gelo e nel periodo 1951-1984 si aveva una media di 51 giorni, mentre nel periodo 1985-2019 i giorni diminuiscono a 47.

Precipitazioni estreme

Dall'analisi delle variabili climatiche, si osserva una lieve tendenza alla diminuzione del numero dei giorni piovosi, e a un lieve aumento delle precipitazioni con soglia superiore a 10 mm e a 20 mm. Per il periodo 1984-2019, l'Analisi di Vulnerabilità Climatica della Città di Torino realizzata da ARPA Piemonte evidenzia un lieve aumento dell'intensità di precipitazione. Dal punto di vista delle precipitazioni intense, confrontando i percentili più elevati (95° e 99°) della distribuzione della pioggia giornaliera dal 1951 al 2019, si osserva una lieve tendenza all'aumento dei valori estremi, più marcata per il 99° percentile. Gli scenari nazionali prevedono per la macroregione 1 una riduzione delle precipitazioni estive, e un aumento di quelle invernali nello scenario RCP8.5. Si ritiene, quindi, di attribuire un pericolo attuale medio, ipotizzando una lieve variazione in aumento dell'intensità e della frequenza.

Tempeste

L'analisi climatica evidenzia una velocità media annua del vento tra i 5 e i 7 m/s. Non emerge comunque una tendenza specifica, ma si può dire che la velocità risulta più o meno costante negli anni. Si ritiene di assegnare un valore di pericolo attuale basso, strettamente riferito alla condizione di tempesta, con tendenza stabile da riferire al breve periodo.

Esondazioni e alluvioni

La sopra citata Analisi di Vulnerabilità Climatica della Città di Torino ha approfondito il pericolo climatico degli eventi estremi di esondazioni e alluvioni. Di seguito si riportano in sintesi i risultati e si rimanda all'analisi integrale per maggiori approfondimenti.

Torino è attraversata da quattro importanti corpi idrici: Po, Dora Riparia, Stura e Sangone che rendono il territorio vulnerabile al rischio esondazione. Secondo la Direttiva Alluvioni 2007/60/CE, la mappatura della pericolosità delle aree allagabili 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 km^2 è interessata dal rischio esondazione, in particolare:

Livello di rischio esondazione	Superficie [km^2]	% sul territorio comunale
Basso	21	60%
Medio	10	29%
Elevato	4	11%

Figura 66: Livello del rischio esondazione per il territorio comunale. Fonte: Piano di Resilienza Climatica.

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 ha evidenziato un aumento della frequenza dei giorni con precipitazioni intense ed è previsto un tendenziale aumento del fenomeno nei prossimi decenni, che potrebbe aggravare i problemi di rischio idraulico e idrogeologico già presenti sul territorio torinese. Di seguito si riporta la mappatura delle aree inondabili del territorio torinese.

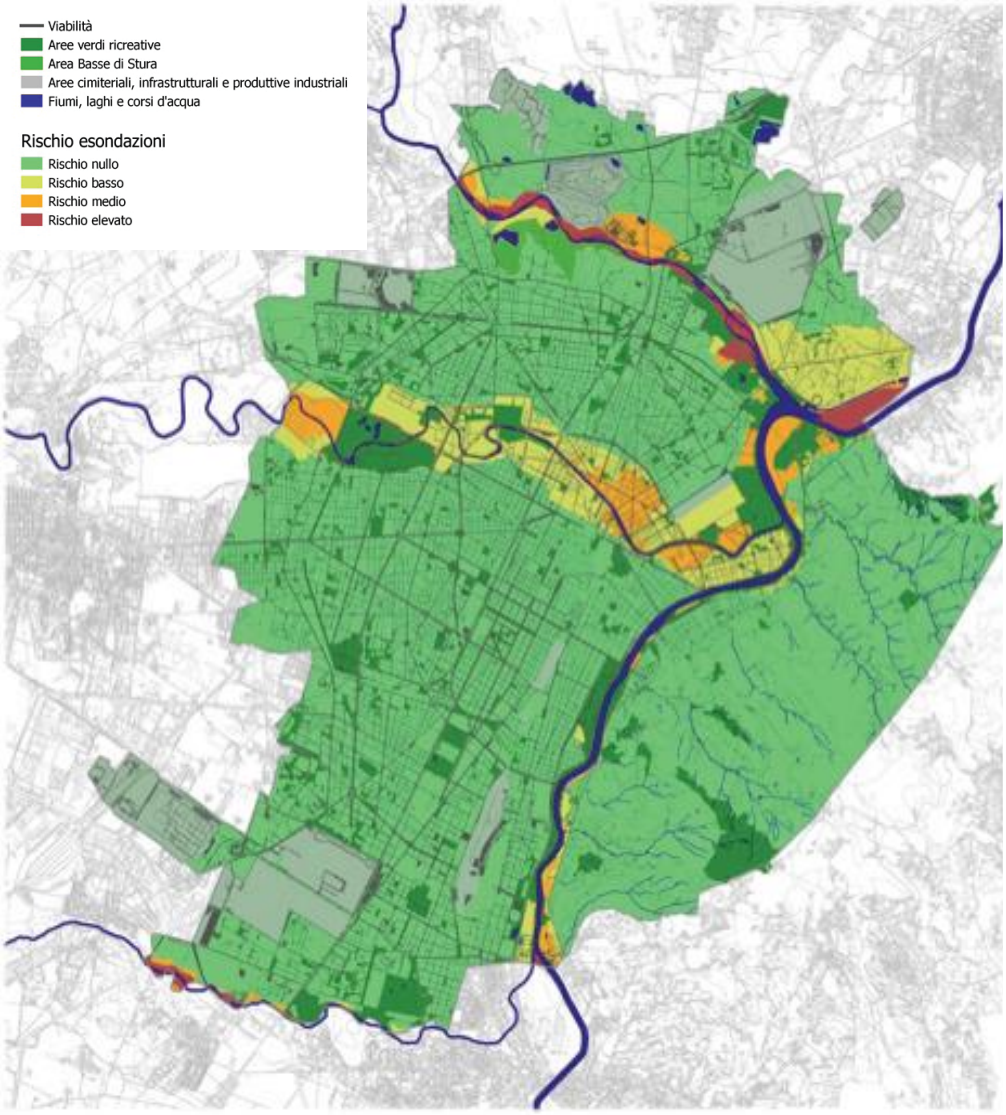


Figura 67: Mappatura delle aree inondabili. Fonte: Piano di Resilienza Climatica.

La figura seguente invece riporta i tratti di strada che più spesso sono soggetti ad allagamenti.

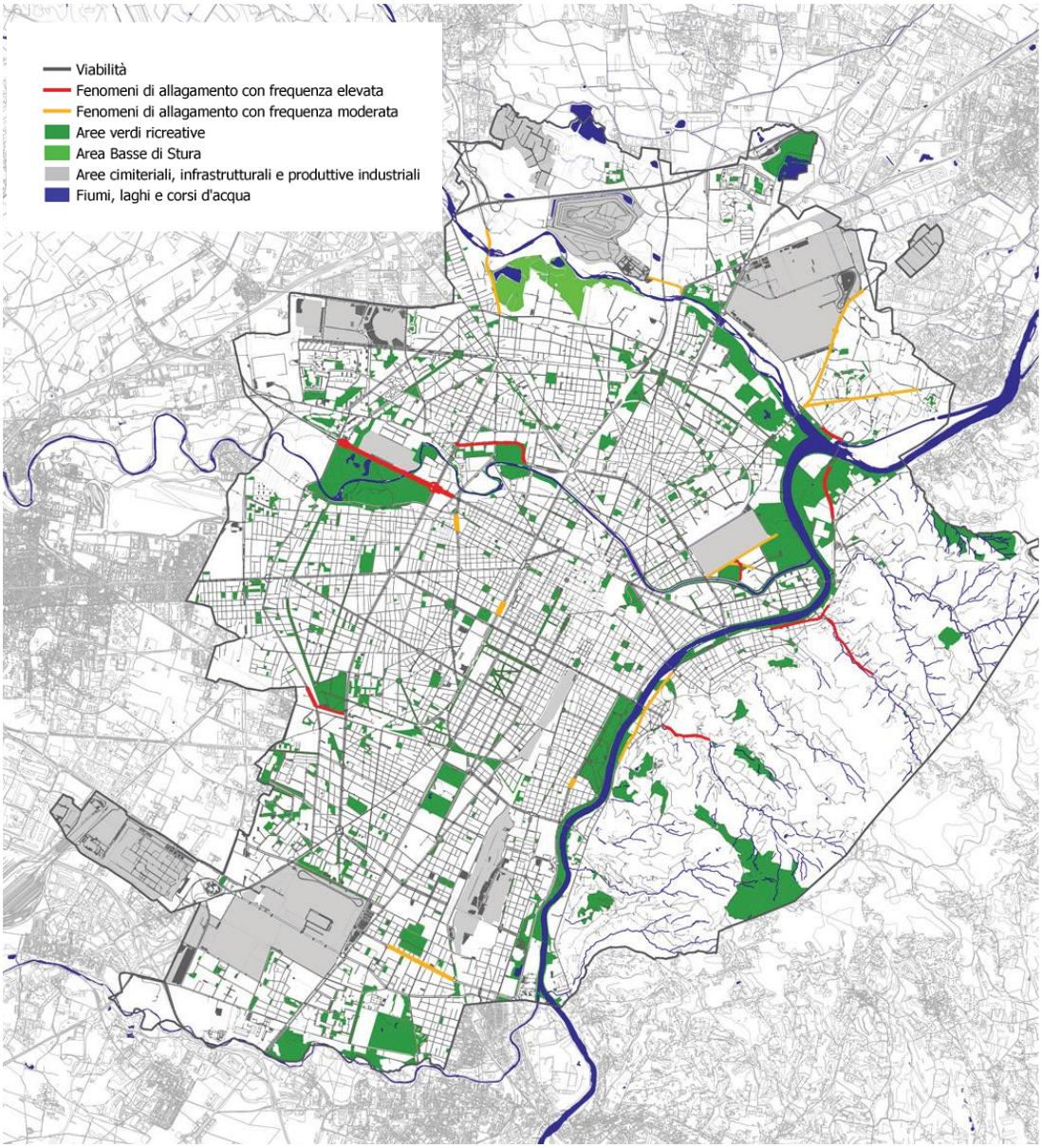


Figura 68: Strade soggette ad allagamenti. Fonte: Piano di Resilienza Climatica.

Siccità

Rispetto al pericolo climatico della siccità, si riportano di seguito, in sintesi, i risultati dell'Analisi di Vulnerabilità Climatica della Città di Torino realizzata da ARPA Piemonte. Uno dei parametri utilizzati per evidenziare le situazioni con scarsità di precipitazione è la lunghezza massima annuale dei periodi secchi, che per convenzione corrisponde ai giorni consecutivi con precipitazione inferiore a 1 mm.

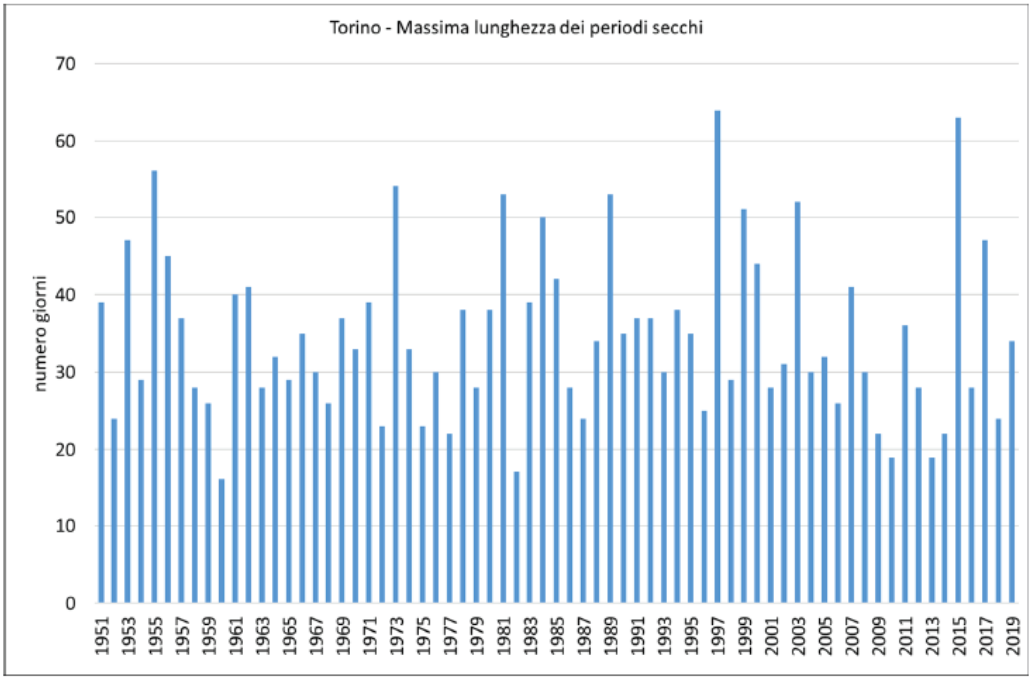


Figura 69: Andamento della massima lunghezza annuale dei periodi secchi a Torino dal 1951 al 2019. Fonte: Analisi di Vulnerabilità Climatica della Città di Torino, ARPA Piemonte.

Si evidenziano gli anni 1997 e 2015 con lunghezza massima dei periodi secchi rispettivamente pari a 64 e 63 giorni, tuttavia, non è possibile delineare una tendenza nella serie storica o per gli anni più recenti.

Frane

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.

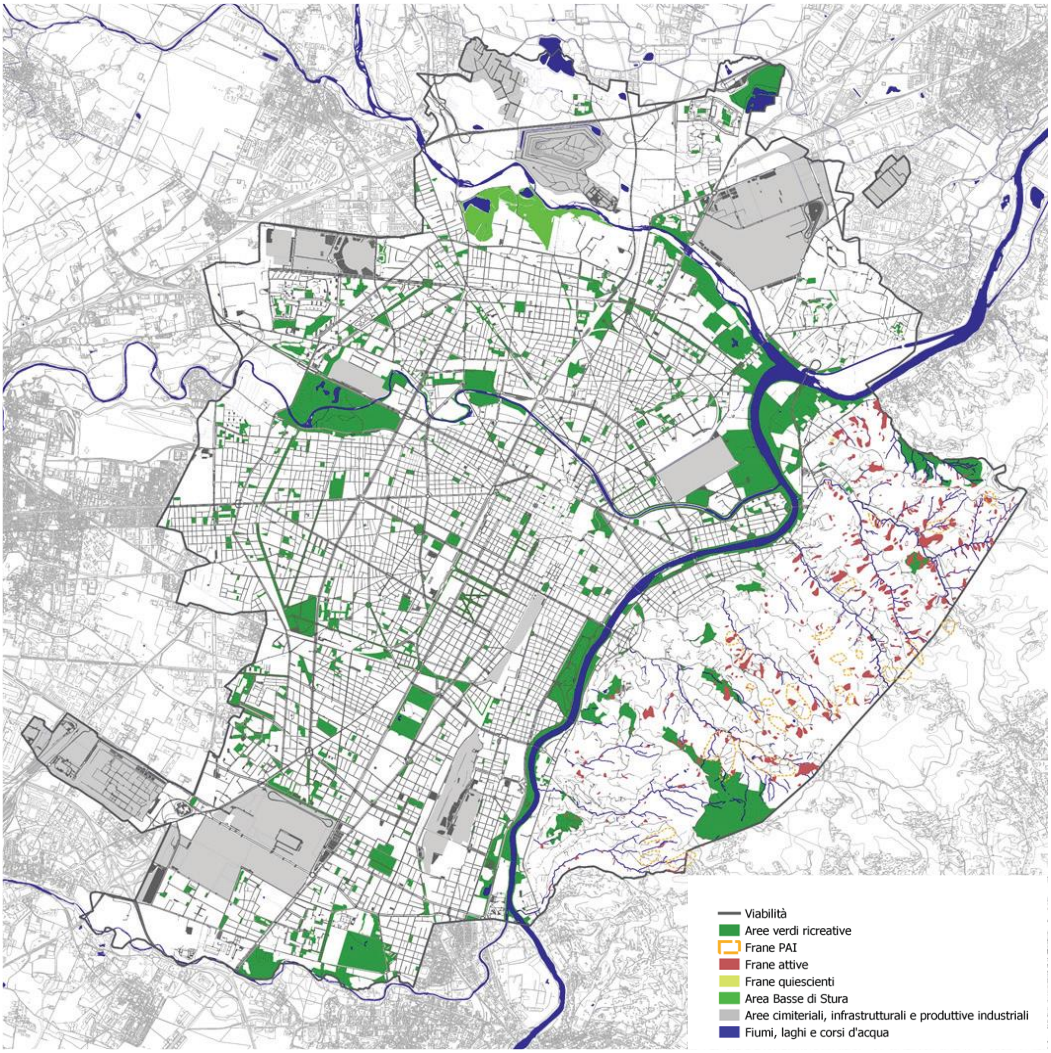


Figura 70: Mappatura rischio frane. Fonte: Piano di Resilienza Climatica, Torino.

Secondo l'analisi ISPRA del 2018[19] le superfici a rischio frana sono così ripartite:

Classe		Estensione [km^2]
Molto elevata	P4	1.52
Elevata	P3	0
Media	P2	1,93
Moderata	P1	0
Area di attenzione	AA	0

Figura 71: Mappatura del rischio frana. Fonte: Piano di Resilienza Climatica.

[19] https://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti/dissesto-idrogeologico-in-italia-pericolosita-e-indicatori-di-rischio-edizione-2018

Incendi forestali

Il territorio di Torino non è particolarmente soggetto al rischio incendio. In base ai dati riportati nel *Piano regionale contro gli incendi boschivi 2021-25*, la città rientra tra quelle a bassa priorità di intervento[20]. I boschi hanno una superficie relativamente contenuta e sono localizzati lungo la Stura e nell'area collinare. Le proiezioni future di un aumento delle temperature e di una variazione in diminuzione delle precipitazioni durante la stagione estiva sono comunque aspetti da non trascurare poiché aumentano il rischio di innesco degli incendi. Il pericolo è giudicato "basso" allo stato attuale, e senza variazione attesa nel breve termine, per intensità e frequenza.

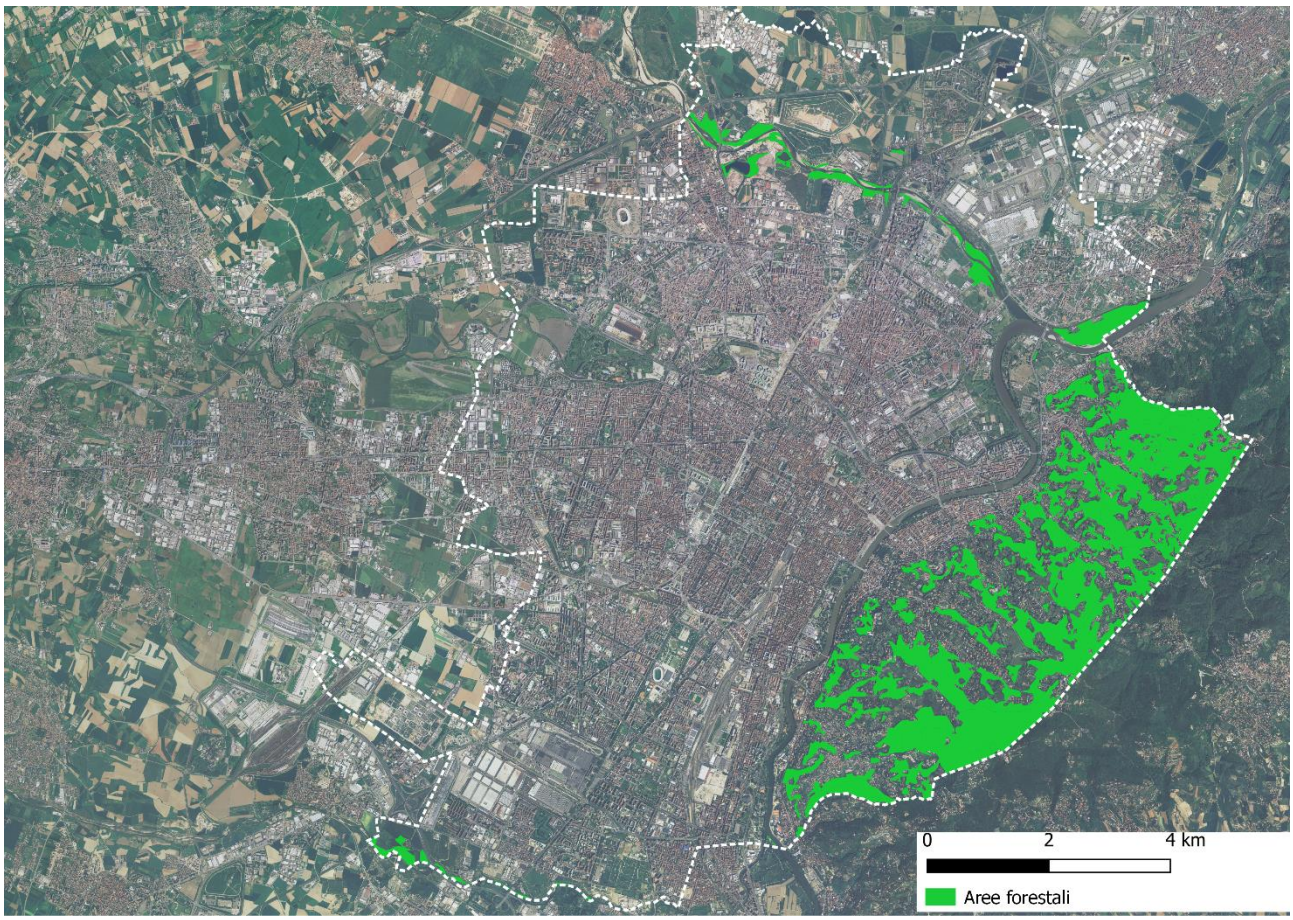


Figura 72: Aree forestali nel comune di Torino. Fonte: elaborazione dati delle aree forestali disponibili sul Geoportale Piemonte.

[20] Per maggiori informazioni consultare il Piano Regionale per la Programmazione delle Attività di Previsione, Prevenzione e Lotta Attiva contro gli Incendi Boschivi a pag. 111.

Pericoli biologici

Un pericolo da considerare, in particolare per il settore salute umana, è la trasmissione di malattie e inabilità transitorie dovute a insetti vettori, anche per ingresso di specie esotiche, per il quale è necessario valutare la sensitività. Il Piano di Resilienza Climatica della Città di Torino ha analizzato la diffusione di ***malattie trasmesse da vettori***, che 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 conosciuto 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. La sorveglianza viene effettuata da pochi anni e la tendenza che si può derivare da tali non è indicativa.

Specie aliene

La diffusione delle **specie aliene** rappresenta una delle principali cause della riduzione del livello di biodiversità. Nell'ambito vegetale, per esotica si intende una specie o sottospecie introdotta dall'uomo volontariamente o involontariamente in un nuovo territorio al di fuori del naturale areale di distribuzione. Una volta introdotte in un determinato contesto territoriale, estraneo al loro areale d'origine, le specie possono trovare condizioni più o meno adatte al loro sviluppo, mettere a punto diverse strategie di adattamento al nuovo ambiente e sviluppare carattere di invasività. Secondo il contributo tematico alla Strategia Nazionale della Biodiversità, il territorio di Torino ricade, nella carta dell'incidenza delle specie aliene sul totale di quelle italiane, indicativamente nella classe alta. Il Piano di Resilienza Climatica della Città di Torino ha analizzato il tema della diffusione di **specie vegetali invasive** che determinano criticità di tipo ambientale, economiche e alla salute pubblica. Le piante invasive si sono diffuse per la 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. Inoltre, a Torino, nel corso del fiume Po, sono stati fatti ritrovamenti di **Myriophyllum aquaticum**, una specie in grado di alterare significativamente le caratteristiche chimiche e fisiche degli ambienti che invade, con conseguenze negative sulle comunità di organismi presenti, determinando un generale impoverimento della biodiversità.

Pollini

Il PNACC[21] evidenzia che le relazioni tra meteorologia, clima e concentrazione di polline in atmosfera svolgono un ruolo chiave sui livelli di allergeni. Le alterazioni nella circolazione dell'aria e le condizioni meteorologiche potrebbero facilitare la diffusione geografica di specie polliniche in nuove aree, un esordio precoce e un allungamento della stagione di fioritura di alcune specie, che causano reazioni allergiche in persone già sensibili. Un clima caldo favorisce la crescita delle muffe, erbe infestanti e specie allergizzanti. Studi mostrano che elevate concentrazioni di CO_2 aumentano la fotosintesi delle piante che hanno una maggiore riproduzione e producono maggiori quantità di polline.

[21] https://www.mite.gov.it/pagina/piano-nazionale-di-adattamento-ai-cambiamenti-climatici

L’Analisi di Vulnerabilità Climatica della Città di Torino realizzata da Arpa Piemonte, a cui si rimanda per approfondimenti, ha analizzato le concentrazioni di pollini in atmosfera che possono creare disagi alla popolazione, come allergie e patologie asmatiche, per cui conoscerne le variazioni permette di capire quanto la città è vulnerabile a tali impatti del cambiamento climatico. L’analisi evidenzia come i parametri per alcuni taxa risentano della variabilità meteorologica, ma le serie temporali sono comunque troppo brevi per evidenziare delle tendenze.

In particolare, in estati molto calde si rileva **un aumento complessivo della durata del periodo di pollinazione per l’Ambrosia.** Anche i periodi caldi di novembre-dicembre influiscono sull’ **sull’anticipo della pollinazione** di alcuni taxa invernali, come le Corylaceae.

2.3. Quadro di sintesi sulle variabili climatiche sorgenti di pericolo

Sono elencati i tipi di pericolo climatico per i quali si assegna uno tra i quattro possibili livelli predeterminati (basso B, moderato M, alto A, sconosciuto ?), si individua la variazione attesa nell'intensità (aumento ↑, diminuzione ↓, nessuna variazione ↔, sconosciuto ?) e nella frequenza (aumento ↑, diminuzione ↓, nessuna variazione ↔, sconosciuto ?) e nell'indicazione sulla fase temporale (breve termine - 5 anni, medio termine – 5-15 anni, lungo termine – oltre 15 anni, sconosciuto).

Tipo di pericolo	**Pericoli attuali**	**Pericoli previsti**			**Indicatori**
		Variazione attesa		**Periodo**	
	Livello	**Intensità**	**Frequenza**		
Caldo estremo	A	↑	↑	Bt	Notti tropicali
					Giorni estivi
					Giorni tropicali
					Temperatura media e massima media anomala
Freddo estremo	M	↓	↓	Bt	Giorni con gelo
					Giorni senza disgelo
					Temperatura minima media anomala
Precipitazioni estreme	MA	↑	?	Bt	Numero di giorni con precipitazione intensa
					Indice d'intensità di pioggia
					Massima precipitazione in un giorno
Tempeste	B	↔	↔	Bt	Velocità del vento
					Contemporaneità di venti forti e piogge
Inondazioni e alluvioni	A	↑	↑	Bt	Presenza di aree a rischio alluvione
					Più lungo periodo di giorni di pioggia
Siccità	MA	↑	↑	Mt	Precipitazione totale
					Giorni consecutivi senza pioggia
Frane	M	↑	↑	Bt	Numero di eventi ed estensione aree interessate
Incendi forestali	B	↔	↔	Bt	Estensione delle aree interessate da incendio
					Copertura del suolo - aree boscate
Diffusione specie aliene	*MA*	↑	↑	*Bt*	*Numero di specie aliene*
Diffusione pollini	*MA*	↑	↑	*Bt*	*Allungamento della stagione pollinica*

Tabella 32: Sintesi dei pericoli climatici e relativi indicatori da monitorare.

3. Valutazione di vulnerabilità e di rischio degli impatti potenziali del cambiamento climatico

L'analisi climatica ha evidenziato per la città di Torino, le sorgenti di pericolo climatico, in particolare il caldo estremo e precipitazioni intense ed eventi estremi (esondazioni e alluvioni). Il Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici[21] inserisce Torino nella *macroregione 1* e calcola un valore di **propensione al rischio** atteso per il periodo 2021-2050, a livello di Provincia. Per la provincia di Torino risulta un **valore medio-alto.** Tali indicazioni sono assunte quale riferimento generale per individuare gli impatti potenziali a livello locale, tenendo conto dei pericoli climatici di cui al precedente capitolo. Per ogni impatto ipotizzato s'individua il settore di riferimento principalmente coinvolto:

- B –Biodiversità Ecosistemi;
- RI -Risorsa Idrica;
- P – Patrimonio culturale e paesaggio;
- S – Salute umana;
- T – Turismo;
- U – Città (edifici);
- I – Infrastrutture (servizi).

Nella successiva tabella si presenta un quadro riassuntivo degli impatti potenziali del cambiamento climatico attesi, riportando per ognuno la relativa classe del livello d'impatto, la probabilità dell'evento e la conseguente classe di rilevanza del rischio, determinata utilizzando la metodologia esposta precedentemente. Nell'Allegato al presente documento, a cui si rimanda per approfondimento, si riportano le schede descrittive con i risultati della valutazione dei fattori esposizione, sensitività e capacità di adattamento della città.

Settore Vulnerabile	Impatto potenziale	Probabilità	Livello di Rischio
B	IP1 - Perdita o riduzione degli areali di habitat e di specie di ambienti fluviali e umidi	PR	A
B	IP2 - Variazione della consistenza e distribuzione di specie floristiche e faunistiche per diffusione specie invasive	PR	A
B	IP3 - Diminuzione della presenza e consistenza delle specie vegetali e faunistiche per attacchi di insetti	PR	A
B	IP4 - Perdita o riduzione dell'estensione dei boschi per incendi	PO	M
B	IP5 - Perdita o riduzione di habitat e di specie degli ambienti forestali per mutate condizioni ambientali	PR	A
RI – S	IP6 – Riduzione quantità disponibile di risorsa idrica per uso umano	PO	M
RI	IP7 –Modifica degli habitat e perdita di biodiversità a causa della riduzione della qualità della risorsa idrica	PR	A
P	IP8 - Perdite e danni al patrimonio culturale per piene, esondazioni e dissesti	PO	M
P	IP9 - Danni o degrado di beni immobili e museali, per azioni fisiche	PO	M
P	IP10 - Aumento del degrado di beni immobili e museali, per processi chimici o biologici	PO	M
P	IP11 - Perdita di caratteristiche del paesaggio	PO	A
S	IP12 - Decessi, malattie croniche e inabilità transitorie dovute a problemi cardiorespiratori per ondate di calore e inquinamento	PR	E
S	IP13 - Allergie e patologie asmatiche	PR	A
S	IP14 - Malattie e inabilità transitorie dovute a trasmissione da insetti vettori	PO	M
S	IP15 - Malattie e inabilità transitorie per contaminazione biologica e chimica	PO	M
S	IP16 - Decessi e inabilità permanenti o transitorie per lesioni dovute a esondazioni e dissesti	PR	A
T	IP17 - Danni alle strutture ricettive e alle infrastrutture per la fruizione, causate da esondazioni e dissesti	PO	M
T	IP18 - Riduzione del flusso turistico, a causa del caldo estremo e inaccessibilità a luoghi o strutture	PR	A
U	IP19 - Danni o aumento del degrado dei fabbricati per fattori fisici, chimici o biologici	PO	M
U	IP20 - Perdite e danni ai fabbricati per piene, esondazioni, allagamenti e dissesti	PR	A
I	IP21 - Danno, aumento del degrado, riduzione dell'efficienza delle infrastrutture o dei servizi, per fattori fisici, chimici e biologici	PO	M
I	IP22 - Perdita, danni alle infrastrutture e limitazioni o interruzioni dei servizi, per esondazioni o allagamenti e dissesti	PR	A
I	IP23 – Aumento della domanda energetica per raffrescamento estivo	PR	A

Tabella 33: Quadro di sintesi della valutazione di rischio degli impatti potenziali del cambiamento climatico.

4. Obiettivi e azioni di adattamento

4.1. Strategia e ambiti di intervento

L'adattamento al cambiamento climatico è fondamentale per ridurre la vulnerabilità del territorio ai rischi climatici. La capacità adattiva di un territorio è data da diversi fattori:

- conoscenza e consapevolezza;
- accesso a infrastrutture e sistemi tecnologici;
- risorse economiche;
- istituzioni efficienti.

Sulla base dei rischi individuati sono state individuate le seguenti azioni di adattamento.

- **azioni di adattamento**, intraprese per anticipare le conseguenze avverse del cambiamento climatico, per prevenire o minimizzare i potenziali danni o valorizzare le opportunità che potrebbero scaturirne;
- **azioni gestionali,** che non riguardano uno specifico settore o impatto, ma servono per il raggiungimento degli obiettivi previsti e al monitoraggio e gestione delle azioni di mitigazione e adattamento.

La Città di Torino sta affrontando le vulnerabilità legate al cambiamento climatico e per contrastare efficacemente i suoi effetti. in particolare, per far fronte ai due principali rischi (ondate di calore e allagamenti) sulla città, Torino ha sviluppato il Piano di Resilienza Climatica, approvato con Deliberazione del Consiglio Comunale del 9 novembre 2020 (mecc. 2020 01683/112), individuando complessivamente 80 azioni per preparare l'amministrazione a far fronte ai rischi, garantire i servizi alla cittadinanza e adattare il tessuto urbano alle nuove condizioni climatiche. La Città ha inoltre redatto nel 2022 il Piano di Azione sulla gestione sostenibile delle acque in ambito urbano per il periodo 2022-2026, che individua 25 azioni riferite a tre ambiti di intervento: governance, conoscenza e infrastrutture. Tali azioni, così come quelle previste dal Piano di Resilienza, sono state recepite nel presente documento PAESC, raggruppandole e associandole agli impatti climatici cui intendono rispondere.

Sono state incluse ulteriori azioni relative alle misure previste nel PNRR rivolte alle Amministrazioni locali che possono supportare ed integrare le azioni previste dal PAESC, aiutandone il raggiungimento degli obiettivi o costituire un'opportunità di finanziamento per ulteriori azioni di riduzione delle emissioni su scala locale. Nell'ambito dell'iniziativa Next Generation EU, l'Italia ha ricevuto risorse afferenti al Dispositivo di Ripresa e Resilienza (PNRR) da impiegare nel periodo 2021-2026. Questo Dispositivo contiene un pacchetto coerente di riforme strutturali e investimenti per il periodo 2021-2026 articolato in sei settori d'intervento prioritari e obiettivi:

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

4.2. Schede delle azioni di adattamento

Scheda d'azione	**A1: Piano strategico Infrastrutture Verdi**		
Pericolo climatico	Caldo estremo Alluvioni	**Settore**	BIODIVERSITA' *Salute umana, Città e Patrimonio, Infrastrutture*

Gli spazi verdi svolgono molte funzioni di natura ambientale, sociale, ecologica, culturale ed economica: migliorano la salute pubblica e il microclima urbano, favoriscono le relazioni sociali, mitigano i rischi dei cambiamenti climatici e dell'inquinamento. Con Deliberazione del Consiglio Comunale del 22 marzo 2021 è stato approvato il **Piano Strategico dell'Infrastruttura Verde**, strumento di analisi e di programmazione per indirizzare gli investimenti e le politiche di gestione del sistema del verde urbano pubblico torinese nei prossimi decenni, integrativo degli strumenti di pianificazione urbanistica. Il Piano analizza e approfondisce il sistema del verde urbano di Torino definendo strategie di medio-lungo periodo per la sua valorizzazione e il suo sviluppo. Si tratta di un documento di pianificazione per indirizzare investimenti in nuove opere e interventi manutentivi, definire priorità gestionali del sistema di infrastruttura verde pubblica urbana, partendo da un'analisi complessiva del sistema di verde pubblico, identificando i punti di forza e le debolezza, valutando le opportunità e definendo strategie, obiettivi e azioni. Una parte è riservata al ruolo del verde pubblico per la gestione delle emergenze nell'ambito delle attività di protezione civile; vengono inoltre analizzate le diverse modalità di cura del verde e di gestione del verde pubblico, le diverse forme di partenariato pubblico-privato e di coinvolgimento attivo dei cittadini per la cura e per lo sviluppo del verde pubblico, da considerarsi come uno dei principali "beni comuni urbani".

Obiettivi

- 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;
- Aumentare e migliorare la resilienza degli ecosistemi e ridurre la frammentazione degli habitat.

Ipotesi di costo	-
Tempistiche di attuazione	Attuazione delle misure previste fino al 2030
Ufficio competente ***Altri soggetti coinvolti***	Verde.
Indicatore di monitoraggio	• Approvazione del Piano Strategico delle Infrastrutture Verdi.
Piano di riferimento	Piano Strategico dell'Infrastruttura Verde.

Scheda d'azione	**A2: Incremento del verde urbano**		
Pericolo climatico	Caldo estremo Alluvioni	**Settore**	BIODIVERSITA' *Salute umana, Città e Patrimonio, Infrastrutture*

Gli spazi verdi assolvono a molteplici funzioni di natura ambientale, sociale, ecologica, culturale ed economica, che ne fanno una delle componenti principali di una città sana, sostenibile e resiliente: migliorano la salute pubblica rendendo possibile uno stile di vita sano, favoriscono le relazioni sociali e la coesione comunitaria (Coles e Caserio, 2001), tutelano l'ecosistema urbano, migliorano il microclima della città, mitigano gli effetti degli eventi climatici estremi e dell'inquinamento, attutiscono gli effetti negativi che l'abitato urbano genera sulla popolazione tramite le isole di calore, accrescono la biodiversità e il valore ecologico dell'ambiente urbano. Forniscono, inoltre, un contributo fondamentale alla rigenerazione urbana.

L'azione prevista in questa scheda consiste nell'incrementare il verde urbano, azione compresa nel Piano di Resilienza Climatica, che prevede di **aumentare il numero di alberi e alberature in città**, apportando benefici agli ecosistemi, alla salute umana e alle città, rispetto agli eventi estremi, quali il caldo, gli allagamenti e le alluvioni.

Obiettivi

- Aumentare il numero di alberi a scala urbana e sensibilizzare i cittadini sul tema del ruolo/importanza alberi in città;
- Incrementare l'ombreggiamento sulle strade e sugli edifici.
- Migliorare la resilienza degli ecosistemi e la connettività ecologica.
- Aumentare la fornitura di servizi ecosistemici di regolazione.

Ipotesi di costo	Costi per la piantumazione di alberi
Tempistiche di attuazione	Attuazione continua fino al 2030
Ufficio competente ***Altri soggetti coinvolti***	Divisione Verde e Parchi
Indicatore per il monitoraggio	• incremento del n. di alberi - [n. alberi/anno] • m^2 di verde urbano • tCO_2 catturata (stima)
Piano di riferimento	Piano di Resilienza Climatica e Piano Strategico delle Infrastrutture Verdi

Scheda d'azione	A3: Gestione alberature		
Pericolo climatico	Caldo estremo Alluvioni	**Settore**	BIODIVERSITA' *Salute umana, Città e Patrimonio, Infrastrutture*

La corretta gestione del verde urbano è fondamentale in quanto influisce in modo positivo sulla città, sulla salute dei cittadini, mitigando e favorendo l'adattamento rispetto ad eventi climatici come il caldo estremo e gli allagamenti.
L'azione, inserita anche nel Piano di Resilienza Climatica, consiste nella gestione del patrimonio arboreo attraverso aggiornate tecniche arboricolturali e tecniche di potatura, con l'obiettivo di avere alberi più sani, più sicuri e in grado di mantenere la capacità di ombreggiamento e fornire servizi ecosistemici.

In questo contesto si inserisce l'intervento previsto dal progetto di Manutenzione straordinaria "Forestazione urbana (Lotto 3) inserito nell'ambito del REACT-EU PON METRO. Nello specifico si inserisce in questa scheda l'intervento previsto sul "Lotto 3 - **Ricostituzione viali urban**i", che prevede la riqualificazione delle alberate di C.so Belgio, attraverso la sostituzione degli alberi esistenti appartenenti a specie invasive, inserite nella black list della Regione Piemonte, con alberi di specie adatte all'attuale contesto urbano che favoriscono la conservazione della biodiversità; l'intervento comporterà, inoltre, una riorganizzazione degli spazi e degli utilizzi ricorrendo anche a soluzioni basate sulla natura (NBS) che incrementino la permeabilità del suolo, consentendo una migliore gestione delle acque meteoriche.

Obiettivi

Gestire il patrimonio arboreo attraverso le più aggiornate tecniche arboricolturali e tecniche di potatura in modo da avere alberi più sani, più sicuri e in grado di mantenere la capacità di ombreggiamento e fornire servizi ecosistemici.

Ipotesi di costo	• Costi per la manutenzione ordinaria del verde urbano • 884.000 € per l'intervento del Lotto 3 - Ricostituzione viali urbani - nell'ambito del Progetto "Forestazione urbana" – React EU
Tempistiche di attuazione	Attuazione continua fino al 2030 Intervento Lotto 3 Ricostituzione viali urbani: 2022-2023
Ufficio competente	Divisione Verde e Parchi
Indicatore per il monitoraggio	• Partenariati pubblico-privati per la manutenzione delle alberature[n] • Sostituzioni alberature • Alberature messe in sicurezza
Piano di riferimento	Piano di Resilienza Climatica Piano di azione sulla gestione sostenibile delle acque in ambito urbano. Piano Strategico dell'Infrastruttura Verde

Scheda d'azione	**A4: Specie arboree più resistenti**		
Pericolo climatico	Caldo estremo Alluvioni	**Settore**	BIODIVERSITA' *Salute umana, Città e Patrimonio, Infrastrutture*

L'ambiente urbano differisce notevolmente da quello agricolo o naturale, e sono molte le pressioni che esercita sull'ambiente naturale, pressioni che si traducono generalmente in stress fisiologici, che ne condizionano negativamente l'accrescimento e la sopravvivenza. La riduzione di tali stress può essere conseguita applicando alcuni criteri agronomici, ma anche attraverso l'ampliamento delle conoscenze riguardanti la selezione di specie sito-specifiche, adatte cioè a vivere nei diversi microclimi riscontrabili in ambiente urbano. Specie arboree più resistenti sono in grado di fornire maggiori servizi ecosistemici, di cui potrà beneficiare la città nel suo complesso, aiutando il suo adattamento ai cambiamenti climatici.

La presente azione, dunque, inserita nel Piano di Resilienza Climatica, consiste nell'aggiornamento del regolamento del verde con la predisposizione di un abaco di essenze arboree più resistenti e più adatte alle nuove condizioni climatiche.

Obiettivi

- Individuare specie arboree in grado di superare condizioni di stress termico prevalentemente estivo.
- Migliorare la resilienza degli ecosistemi.

Ipotesi di costo	
Tempistiche di attuazione	Attuazione continua fino al 2030.
Ufficio competente	Divisione Verde e Parchi
Indicatore per il monitoraggio	• Campagne di forestazione urbana • Aggiornamento del regolamento del verde e abaco
Piano di riferimento	Piano di Resilienza Climatica. Piano Strategico dell'Infrastruttura Verde

Scheda d'azione	A5: Estensione censimento alberature private		
Pericolo climatico	Caldo estremo Alluvioni	**Settore**	BIODIVERSITA' *Salute umana, CIttà*

In ambito urbano l'infrastruttura verde contribuisce in modo importante alla qualità urbana e risulta una delle strategie più efficaci per il contrasto ai fenomeni climatici intensi. In particolare, si presta all'implementazione di soluzioni basate sulla natura per la gestione delle acque meteoriche e la moderazione della temperatura, in particolare per quanto riguarda le isole di calore.

La presente azione, già inserita nel Piano di Resilienza Climatica, prevede l'implementazione del censimento delle alberature con il patrimonio verde privato diversificandolo e catalogando le funzioni ad esse associate, in modo da avere un quadro completo del verde urbano e dei servizi ecosistemici che garantiscono.

Obiettivi

Avere un quadro completo degli alberi urbani e dei servizi ecosistemici che sono offerti alla città.

Ipotesi di costo	Costi legati all'attività di censimento e valutazione delle funzioni ecosistemiche del verde privato.
Tempistiche di attuazione	Attuazione continua fino al 2030.
Ufficio competente ***Altri soggetti coinvolti***	Divisione Verde e Parchi
Indicatore per il monitoraggio	• [n. alberi privati/anno] • Estensione del verde privato
Piano di riferimento	Piano di Resilienza Climatica. Piano Strategico dell'Infrastruttura Verde

Scheda d'azione	**A6: Parchi fluviali**		
Pericolo climatico	Esondazioni	**Settore**	BIODIVERSITA' *Salute umana, Città, Turismo, Patrimonio, Infrastrutture*

Le zone verdi lungo i corsi d'acqua possono contribuire a migliorare le condizioni microclimatiche, a ridurre la vulnerabilità alle inondazioni e a fornire un habitat per le specie acquatiche. I benefici apportati sono molti:

- maggiore protezione dalle inondazioni;
- conservazione degli habitat naturali, miglioramento della connettività ecologica e relativi effetti positivi sulla biodiversità;
- maggiore ricarica delle acque sotterranee.

L'azione, inserita nel Piano di Resilienza Climatica, consiste nel recupero delle sponde fluviali con la realizzazione di parchi fluviali (Torino Città d'acque) con progressiva trasformazione dei 73 chilometri di sponde fluviali caratterizzanti i 4 fiumi che attraversano Torino in un sistema di parchi lineari con percorsi ciclabili. L'azione mira a sostenere l'adattamento della città agli impatti del clima, in particolare rispetto alle esondazioni.
In questo contesto si inserisce l'intervento previsto dal progetto di Manutenzione straordinaria "Forestazione urbana" (Lotto 2) inserito nell'ambito del REACT-EU PON METRO. Nello specifico si introduce in questa scheda l'intervento del lotto 2: **Parchi fluviali di pianura**, che prevede la valorizzazione dei corridoi ecologici in corrispondenza dei parchi fluviali torinesi: Parco Pellerina, Parco del Meisino, Parco della Colletta e della Confluenza, Parco Stura Nord, Parco Millefonti. Tale intervento rientra nel piano di azione sulla gestione sostenibile delle acque in ambito urbano.

Obiettivi

- Progressiva trasformazione dei 73 chilometri di sponde fluviali caratterizzanti i 4 fiumi che attraversano Torino in un sistema di parchi lineari con percorsi ciclabili.
- Valorizzazione dei parchi fluviali di pianura, migliorando i corridoi ecologici.

Ipotesi di costo	• Costi per il recupero di sponde fluviali • 1.086.500 € Intervento Lotto 2 – Parchi fluviali di pianura - nell'ambito del Progetto "Forestazione urbana" – React EU PON METRO
Tempistiche di attuazione	• Attuazione continua fino al 2030. • Intervento Lotto 2: Parchi fluviali di pianura 2022-2023
Ufficio competente ***Altri soggetti coinvolti***	Divisione Verde e Parchi
Indicatore per il monitoraggio	km di parco fluviale realizzati e/o valorizzati
Piano di riferimento	Piano di Resilienza Climatica Piano di azione sulla gestione sostenibile delle acque in ambito urbano. Piano Strategico dell'Infrastruttura Verde

Scheda d'azione	A7: Piano di Emergenza Caldo		
Pericolo climatico	Caldo estremo	**Settore**	SALUTE UMANA

La relazione dell'Agenzia Europea dell'Ambiente *"Disparità di esposizione e di effetti: vulnerabilità sociale all'inquinamento atmosferico, all'inquinamento acustico e alle temperature estreme in Europa"* mette in luce che le persone svantaggiate, da un punto di vista socioeconomico o di età, risentono in misura sproporzionata dei rischi ambientali.

L'azione presente, inserita nel Piano di Resilienza Climatica, prevede l'attivazione del Piano Annuale di Emergenza Caldo rivolto agli anziani "fragili" autosufficienti al fine di fronteggiare le difficoltà provocate da afa ed alte temperature dal 1° luglio al 30 settembre. Il Piano, messo in atto dal Comune in collaborazione con l'ASL Città di Torno e i medici di famiglia, prevede una rete di servizi messi a disposizione delle persone anziane fragili che si trovano, nei mesi estivi, ad affrontare momenti di difficoltà non solo per le alte temperature ma anche per problemi di salute e solitudine.

Obiettivi

Ridurre la vulnerabilità dei soggetti fragili e aumentare la capacità adattiva della popolazione.

Ipotesi di costo	Costi legati all'attivazione di progetti di supporto ai soggetti fragili e alle attività di comunicazione.
Tempistiche di attuazione	Attuazione continua fino al 2030.
Ufficio competente ***Altri soggetti coinvolti***	Politiche sociali
Indicatore per il monitoraggio	• Interventi effettuati dalla Protezione Civile Comunale [n/a] • Strutture attivate per accoglienza [n/a]
Piano di riferimento	Piano di Resilienza Climatica. Piano di Protezione Civile

Scheda d'azione	A8: Supporto eventi pubblici		
Pericolo climatico	Caldo estremo	**Settore**	SALUTE UMANA

Il caldo causa problemi alla salute nel momento in cui altera il sistema di regolazione della temperatura corporea. Durante i giorni in cui è previsto un rischio elevato di ondate di calore, gli eventi pubblici che prevedono la partecipazione di un alto numero di persone (attraendo anche eventuali turisti) dovrebbero essere monitorati per ridurre disagi e malesseri.

L'azione, presente già nel Piano di Resilienza Climatica, prevede l'individuazione di interventi della Protezione Civile da attivare in occasione di eventi che concentrano un elevato numero di persone in un'area limitata, assicurando il loro benessere, ad esempio con approvvigionamento di acqua o attraverso sistemi estemporanei di refrigerazione.

Obiettivi

Assicurare il benessere delle persone durante gli eventi pubblici.

Ipotesi di costo	Costi di attivazione degli interventi della Protezione civile agli eventi pubblici.
Tempistiche di attuazione	Attuazione continua fino al 2030.
Ufficio competente ***Altri soggetti coinvolti***	Divisione Protezione Civile, Gestione emergenze e sicurezza Dipartimento Cultura, Sport, Grandi Eventi e Promozione Turistica (ISO 20121), Sistema di Gestione Qualità (ISO 20121) *SMAT*
Indicatore per il monitoraggio	• Eventi con supporto della Protezione Civile su totale eventi estivi [n/anno] • Provvedimenti adottati nel SGSE (Sistema di Gestione sostenibile degli Eventi) [n/a]
Piano di riferimento	Piano di Resilienza Climatica. Piano comunale di Protezione Civile Procedure SGSE

Scheda d'azione	A9: Diffusione bollettino allerta caldo		
Pericolo climatico	Caldo estremo	**Settore**	SALUTE UMANA

Secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità, il servizio Sanitario deve essere preparato al verificarsi di possibili emergenze sanitarie associate alle ondate di calore. Il caldo causa problemi alla salute nel momento in cui altera il sistema di regolazione della temperatura corporea. I soggetti a rischio sono: le persone anziane o non autosufficienti, le persone che assumono regolarmente farmaci, i malati cronici, i neonati e i bambini piccoli, chi fa esercizio fisico o svolge un lavoro intenso all'aria aperta. Per questo, durante i giorni in cui è previsto un rischio elevato di ondate di calore, e per le successive 24 o 36 ore, è necessario seguire alcuni accorgimenti per prevenire malesseri e disagi.

L'azione, presente anche nel Piano di Resilienza Climatica della Città di Torino, prevede l'invio di *allert*, in caso di elevata anomalia di calore, alle Funzioni e Strutture di supporto e pubblicazione del bollettino sul sito istituzionale per la cittadinanza. L'azione intende migliorare e incrementare la capacità di adattamento dell'Amministrazione e della cittadinanza.

Obiettivi

Informare le Strutture competenti per le eventuali azioni da intraprendere.

Ipotesi di costo	Costi legati all'attivazione del bollettino informativo.
Tempistiche di attuazione	Attuazione continua fino al 2030.
Ufficio competente ***Altri soggetti coinvolti***	Divisione Protezione civile, Gestione emergenze e sicurezza *Comunicazione istituzionale, SGSE* *ARPA Piemonte*
Indicatore per il monitoraggio	• Nuovi canali attivati per la diffusione o servizi raggiunti [n]
Piano di riferimento	Piano di Resilienza Climatica. Piano Comunale di Protezione Civile

Scheda d'azione	A10: Aumento della capacità adattiva della popolazione		
Pericolo climatico	Tutti	**Settore**	SALUTE UMANA

La capacità adattiva di un territorio è data anche dal fattore conoscenza, pertanto, tra le azioni di adattamento si inserisce quella della sensibilizzazione e formazione sui rischi climatici.
L'azione, inserita anche nel Piano di Resilienza Climatica, comprende una serie di attività volte ad aumentare la capacità adattiva della popolazione:

- attività di sensibilizzazione dei cittadini sui corretti comportamenti da adottare in occasione delle giornate più calde e di eventi di precipitazione intensa;
- lo sviluppo di strategie di accompagnamento sociale per le fasce più vulnerabili che mirano a sensibilizzare le comunità locali per tutelare la popolazione più fragile da eventi estremi, stimolando un ruolo attivo anche attraverso l'individuazione e il coinvolgimento di punti rete riconosciuti a livello territoriale (farmacie, spazi anziani ecc.);
- definizione di una procedura strutturata di comunicazione e comportamentale (nel corso o a seguito di un evento) per fornire ai cittadini le informazioni sugli eventi che si sono verificati in città (per es. caduta alberi, chiusura parchi per situazioni di inagibilità) e sensibilizzarli all'adozione di pratiche comportamentali tali da ridurre il rischio.

Obiettivi

- Avere cittadini preparati agli eventi estremi;
- Maggiore efficacia della rete sociale di prossimità;
- Informare i cittadini e divulgare modalità di autoprotezione

Ipotesi di costo	Costi per le campagne di sensibilizzazione, per gli eventi informativi e formativi.
Tempistiche di attuazione	Attuazione continua fino al 2030.
Ufficio competente ***Altri soggetti coinvolti***	Divisione Qualità Ambiente, Politiche sociali, Divisione Verde e Parchi *ARPA Piemonte, Comunicazione istituzionale, GTT*
Indicatore per il monitoraggio	• Campagne affissioni [n/a] • Campagne stampa realizzate [n/a] • Visualizzazioni siti istituzionali [n/a] • Video: campagne [n/a]; paggi [n/a] • Strutture/associazione attivate per il supporto alle persone vulnerabili[n]
Piano di riferimento	Piano di Resilienza Climatica Piano Comunale di Protezione Civile

Scheda d'azione	A11: Individuazione di zone di rifugio da eventi estremi		
Pericolo climatico	Caldo estremo	**Settore**	SALUTE UMANA

Durante i giorni in cui è previsto un rischio elevato di ondate di calore, e per le successive 24 o 36 ore, è bene seguire alcune norme di comportamento. L'azione, presente anche nel Piano di Resilienza Climatica, mira a individuare alcune zone di rifugio dalle ondate di calore. Sono comprese due azioni:

- la collina come zona di rifugio, prevedendo delle aree di sosta, verificando le vie di accesso e incrementando i servizi;
- segnaletica orizzontale aree di rifugio, ossia definire una mappa delle aree verdi, da diffondere sul territorio comunale e posizionare anche alle fermate del TPL, e segnaletica orizzontale per raggiungere *rifugi climatic*i.

La presenza del verde aiuta a mitigare le temperature estreme, le aree verdi e rurali sono inoltre meno impermeabilizzate e quindi meno predisposte allo sviluppo di isole di calore. Oltre che alla salute della popolazione residente, l'azione può apportare benefici anche ai turisti in visita alla città e al patrimonio culturale, poiché verrebbe migliorata e incrementata la fruibilità delle aree collinari.

Obiettivi

- Valorizzare la collina non solo in termini di benefici che può dare alla città nella mitigazione delle temperature estreme, ma anche come area "di rifugio" dalle ondate di calore;
- Facilitare l'accesso ad aree fresche.

Ipotesi di costo	Costi per la realizzazione delle aree di sosta in zone collinari, per l'incremento dei servizi e per la realizzazione della segnaletica per le aree di rifugio.
Tempistiche di attuazione	Attuazione continua fino al 2030.
Ufficio competente ***Altri soggetti coinvolti***	Divisione Verde e Parchi, Divisione Mobilità Dipartimento Cultura, Sport, Grandi Eventi e Promozione Turistica, Turismo Torino e Provincia (TTP)
Indicatore per il monitoraggio	• Interventi realizzati per garantire maggiore fruibilità della collina [n] • Mappe delle aree verdi installate in città [n]
Piano di riferimento	Piano di Resilienza Climatica Piano Comunale di Protezione Civile

Scheda d'azione	**A12: interventi sul layout urbano per contrastare le ondate di calore e per promuovere la gestione delle acque meteoriche**		
Pericolo climatico	Caldo estremo (ondate di calore e siccità)	**Settore**	SALUTE UMANA *Città, Biodiversità, Turismo, Infrastrutture*

Per affrontare il fenomeno delle ondate di calore la Strategia dell'UE (COM/2016/051) suggerisce di utilizzare le Nature Based Solutions, intervenendo anche sul layout urbano. L'azione presente raggruppa una serie di interventi previsti dal Piano di Resilienza Climatica e dal Piano di Azione sulla gestione sostenibile delle acque in ambito urbano, accomunati dall'intervenire sul layout della città per contrastare gli impatti delle isole di calore e promuovere una gestione sostenibile delle acque. Le soluzioni permettono 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, quali: pavimentazioni fresche attraverso l'utilizzo di materiali innovativi (materiali drenanti, asfalti colorati, ecc.); la realizzazione di soluzioni con presenza di acqua nelle piazze o strade (es. cascate, vasche, fontane); la rilocalizzazione dei toret, valutandone anche il posizionamento in prossimità delle fermate o in aree con maggiore vulnerabilità; la trasformazione in binari verdi dei quelli dismessi e, ove possibile, dei binari dei tram in uso; coperture temporanee per il periodo estivo nelle piazze o altre aree di sosta.

In questo contesto, si inserisce il progetto previsto nell'ambito del Programma Operativo Nazionale, PON METRO REACT-EU, rispetto al quale il comune di Torino è destinatario. Il progetto "Interventi di adattamento per una città più vivibile" prevede la realizzazione di diverse tipologie di interventi di adattamento:

- **Fermate verdi del TPL**, con la riqualificazione di 15 fermate, con la realizzazione di pensiline con copertura a verde e la sostituzione della pavimentazione esistente con materiali ad alto indice di albedo;
- **Binari verdi**, con la trasformazione in binario verde di un tratto della rete dei binari dei tram in sede protetta attualmente caratterizzata da asfalto;
- **Copertura ferroviaria Torino Ceres e Piazzale Scuola Allievo**, con interventi di de-impermeabilizzazione e sostituzione della pavimentazione esistente con materiali più drenanti, realizzazione di aree verdi e inserimento di alberi e arbusti in aree destinate a parcheggio pubblico;
- **Attività di comunicazione e sensibilizzazione,** per informare e spiegare alla popolazione gli effetti locali del cambiamento climatico e i benefici delle soluzioni sperimentali adottate per contrastare le vulnerabilità climatiche.

Nel contesto del Programma Operativo Nazionale "Città Metropolitane 2014-2020 PON METRO REACT-EU si inserisce il progetto TO6.1.4. B - VALDOCCO VIVIBILE 2, che si propone di ridefinire i parametri di utilizzo dello spazio urbano, attuando alcune soluzioni che restituiscano più aree pedonali e, soprattutto, più luoghi qualitativi. Le soluzioni progettuali sono finalizzate alla de-impermeabilizzazione del suolo con riorganizzazione di spazi viabili, realizzazione di nuove banchine, creazione di aree verdi permeabili che contribuiscano allo smaltimento delle acque meteoriche e la messa a dimora di nuove alberate. Tali interventi influiranno positivamente sulla riduzione dell'effetto isola di calore e permeabilità del suolo.

Infine, si inserisce in tale contesto il progetto "Quartieri Resilienti" (LOTTO 1 SAN DONATO-LOTTO 2 SAN SECONDO), inserito nell'ambito del PON METRO REACT-EU TORINO PROGETTO TO6.1.4.C, che prevede interventi volti alla moderazione del traffico e a favorire la pedonalità anche con l'introduzione di spazi

verdi. In queste aree è prevista una progettazione di uno “spazio pubblico condiviso” tra i vari attori della mobilità.
Tali interventi sono inseriti anche come azioni del Piano di azione sulla gestione sostenibile delle acque in ambito urbano.

Obiettivi

- Favorire la diminuzione di temperatura nell'area oggetto di intervento, riducendo l'effetto isola di calore;
- Garantire la presenza di infrastrutture d'acqua per un beneficio in caso di elevate temperature;
- Ridurre la temperatura al suolo e ad un'altezza prossima al suolo;
- Garantire la presenza di aree ombreggiate.

Ipotesi di costo	• 1.000.000 € per il Progetto “Interventi di adattamento per una città più vivibile” • 3.500.000 € per il progetto Valdocco Vivibile 2. • 3.000.000 € per il progetto “Quartieri resilienti”
Tempistiche di attuazione	Attuazione continua fino al 2030. Interventi del PON Metro 2022-2023
Ufficio competente ***Altri soggetti coinvolti***	Divisione Qualità Ambiente, Divisione Verde e Parchi, Divisione Mobilità, Divisione Protezione Civile *SMAT, GTT*
Indicatore per il monitoraggio	• superfici di nuova realizzazione (o trasformate) che utilizzano pavimentazioni permeabili [m^2] • rilocalizzazioni toret [n] • lunghezza binari trasformati [km] • strutture temporanee per ombreggiamento [n] • messa a dimora alberi [n] • alberi presenti a 5 anni dalla messa a dimora [n]
Piano di riferimento	Piano di Resilienza Climatica Piano di Azione sulla gestione sostenibile delle acque in ambito urbano.

Scheda d'azione	A13: Miglioramento della fruizione del TPL in caso di caldo estremo		
Pericolo climatico	Caldo estremo	**Settore**	SALUTE UMANA

Durante i giorni in cui è previsto un rischio elevato di ondate di calore è consigliato di proteggersi dal calore del sole per evitare effetti sulla salute umana o comunque per ridurre le condizioni di disagio causate dall'esposizione e dal perdurare delle alte temperature. L'azione presente raggruppa interventi finalizzati a rendere confortevoli i diversi momenti della vita quotidiana anche in occasione delle ondate di calore, soprattutto nell'ambito della mobilità per garantire adeguate condizioni durante l'utilizzo del TPL in grado di non disincentivarne l'uso nelle giornate con elevate temperature, anche assicurando maggiore benessere durante l'attesa in fermata del mezzo pubblico. In particolare, nel Piano di Resilienza Climatica, sono previste azioni:

- Condizionamento TPL;
- Fermate TPL coperte o ombreggiate;
- Comfort fermate TPL, ossia integrazione di soluzioni che prevedono ventilazione e/o nebulizzazione presso le fermate;
- Ciclopiste ombreggiate, ossia costruzione di ciclopiste ombreggiate.

Obiettivi

- Garantire adeguate condizioni durante l'utilizzo del TPL, per non disincentivarne l'uso nelle giornate con elevate temperature;
- Garantire l'ombreggiamento durante il tempo di attesa in fermata;
- Assicurare maggiore benessere durante l'attesa in fermata;
- Favorire l'uso della bici garantendo un maggiore benessere per il ciclista.

Ipotesi di costo	Costi per la realizzazione degli interventi sulle fermate TPL e per il condizionamento dei mezzi.
Tempistiche di attuazione	Attuazione continua fino al 2030.
Ufficio competente ***Altri soggetti coinvolti***	Divisione Ambiente e Parchi, Promozione Turistica, Servizi Sociali, Divisione Mobilità. *TTP*
Indicatori per il monitoraggio	• mezzi con impianto di condizionamento [% sul totale del parco veicoli] • fermate ombreggiate [n] e [%] • fermate attrezzate con sistemi di comfort [n] e [%] • piste ombreggiate [km] [%sul totale delle piste]
Piano di riferimento	Piano di Resilienza Climatica.

Scheda d'azione	**A14: Misure preventive aree collinari**		
Pericolo climatico	Frane	**Settore**	SALUTE UMANA *Città, Patrimonio, Infrastrutture*

Le cause che predispongono e determinano i fenomeni franosi sono molte, complesse e spesso combinate tra loro. Oltre alla quantità d'acqua, o di neve caduta, anche il disboscamento e gli incendi sono causa di frane e per un'efficace difesa possono essere realizzati interventi non strutturali, quali norme di salvaguardia sulle aree a rischio, sistemi di monitoraggio e piani di emergenza e interventi strutturali, come muri di sostegno, ancoraggi, micropali. L'azione, inserita anche nel Piano di Resilienza Climatica, prevede 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.), per ridurre i rischi per i residenti nelle aree collinari. Oltre che la salute umana, l'intervento favorirà anche gli edifici, nonché eventuali monumenti presenti e le infrastrutture. In questo contesto si inserisce l'intervento previsto dal progetto di Manutenzione straordinaria "Forestazione urbana (Lotto 1) inserito nell'ambito del REACT-EU PON METRO. Nello specifico si inserisce in questa scheda l'intervento del Lotto 1: **Parchi e boschi collinari** che prevede la valorizzazione dei boschi e parchi collinari affrontando le criticità legate al dissesto idro-geologico, alla massimizzazione dei servizi ecosistemici ed alla fruizione da parte dei cittadini nelle località: Parco Maddalena, Strada dei boschi, collegamento a Parco San Vito, panoramica Superga e aree Val della Torre, sentiero 29 da Strada Catalinette a Parco Meisino e sentiero 26 Beria; Parco Europa, Parco Leopardi,Villa Genero,Villa Abegg, Villa Rey. Tali interventi sono inseriti anche come azioni del piano di azione sulla gestione sostenibile delle acque in ambito urbano.

Obiettivi	
• Riduzione rischi per i residenti e fruitori delle aree collinari; • Riduzione dei rischi per il patrimonio culturale. • Migliorare la capacità degli alberi di mitigare le vulnerabilità climatiche (isole di calore e gestione acque meteoriche)	
Ipotesi di costo	• Costi per monitorare le aree collinari. • 1.107.000 € per interventi lotto 1
Tempistiche di attuazione	Attuazione continua fino al 2030.
Ufficio competente ***Altri soggetti coinvolti***	Protezione civile, verde
Indicatore per il monitoraggio	• Sopralluoghi per monitoraggio rischio frane in collina [n]; • Beni ed edifici monitorati; • Messa in sicurezza dei parchi e boschi collinari
Piano di riferimento	Piano di Resilienza Climatica, Piano Forestale Aziendale, Piano di Azione sulla gestione sostenibile delle acque in ambito urbano. Piano Comunale di Protezione Civile Piano Strategico dell'Infrastruttura Verde

Scheda d'azione	A15: Mappatura delle principali aree critiche		
Pericolo climatico	Esondazioni e Alluvioni	**Settore**	CITTÀ *Infrastrutture, Salute Umana, Patrimonio, Turismo.*

Le alluvioni sono manifestazioni tipiche del dissesto idrogeologico e si verificano quando le acque di un fiume non vengono contenute dalle sponde e si riversano nella zona circostante arrecando danni a edifici, insediamenti industriali, infrastrutture, zone agricole. Tra le cause dell'aumento della frequenza delle alluvioni ci sono l'elevata cementificazione dei corsi d'acqua, annullamento delle aree golenali e la diffusa impermeabilizzazione del territorio che, impedendo l'infiltrazione della pioggia nel terreno, aumentano i quantitativi e le velocità dell'acqua che defluisce verso i fiumi. È possibile ridurre i rischi e i danni provocati dalle alluvioni attraverso interventi strutturali e non, come quelli per la gestione del territorio o la gestione delle emergenze: in quest'ultimo caso, sono fondamentali la predisposizione del sistema di allertamento, la stesura dei piani di emergenza, la realizzazione di un efficiente sistema di coordinamento delle attività previste nei piani stessi.

L'azione, presente anche nel Piano di Resilienza Climatica, prevede l'integrazione delle mappe disponibili individuando sul territorio le aree critiche sia per rischio esondazione sia per fenomeni di allagamento causati da eventi di precipitazione intensa o per la presenza di infrastrutture critiche (es. serbatoio, centrale, …).

Obiettivi

- Conoscere quali aree possono entrare in crisi a seconda della tipologia di evento, quali potrebbero essere gli effetti;
- Creazione di una rete di sensori per il monitoraggio, raccolta e validazione dei dati; coordinamento delle informazioni (e delle decisioni)
- Adeguata scelta della localizzazione per la costruzione di nuovi edifici.

Ipotesi di costo	Costo per l'attività di mappatura e monitoraggio.
Tempistiche di attuazione	Attuazione continua fino al 2030.
Ufficio competente ***Altri soggetti coinvolti***	Divisione Qualità Ambiente, Divisione Protezione Civile, Divisione Urbanistica *Servizi del GdL, SMAT, ARPA*
Indicatore per il monitoraggio	• Mappe aggiornate o nuove mappe predisposte [n.]
Piano di riferimento	Piano di Resilienza Climatica. Piano Comunale di Protezione Civile

Scheda d'azione	**A16: Revisione degli strumenti regolamentari**		
Pericolo climatico *(impatto climatico diretto)*	Tutti	**Settore**	CITTA' *Salute Umana, Biodiversità, Turismo, Infrastrutture*

L'azione raggruppa una serie di interventi previsti dal Piano di Resilienza Climatica, che riguardano l'aggiornamento degli strumenti regolamentari, al fine di inserire criteri che potranno essere adottati nelle nuove edificazioni e nelle ristrutturazioni edilizie al fine di renderli *climate proof*. Si potrà prevedere di adattare i principali strumenti pianificatori e regolamentari che governano le trasformazioni sul territorio; in particolare, il Piano Regolatore Generale e l'Allegato Energetico-Ambientale al Regolamento Edilizio e il Regolamento per la progettazione e realizzazione delle opere di urbanizzazione.

Tra i criteri climate proof che potranno essere previsti:

- Tetti verdi: riconversione di tetti in ambito pubblico e privato;
- Pareti verdi: pareti 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 tradizionale (rampicanti ombreggianti caducifoglie o sempreverdi);
- Pitture riflettenti: utili per un raffreddamento dei tetti degli edifici posando materiali con un elevato SRI (solar reflectance index);
- Realizzazione di schermature/ombreggiamenti
- Impianti di raffrescamento edifici pubblici: da installare in caso di manutenzioni straordinarie;
- Sistemi di schermatura: anche automatizzate, da usare per ridurre l'insolazione sugli edifici.
- Ricorso a SUDS per la gestione delle acque meteoriche urbane.

Obiettivi

- Favorire l'implementazione di misure di adattamento da parte di soggetti privati;
- Assicurare nelle nuove edificazioni/ ristrutturazioni l'adozione di criteri climate proof.

Ipotesi di costo	Costi indiretti legati all'eventuale mancata riscossione degli oneri di urbanizzazione o di eventuali altri benefici concessi
Tempistiche di attuazione	Attuazione continua fino al 2030.
Ufficio competente ***Altri soggetti coinvolti***	Divisione Urbanistica, Divisione Edilizia Privata, Divisione Qualità Ambiente, Energy Management, Divisione Patrimonio: Edilizia Municipale e scolastica.
Indicatore per il monitoraggio	• Approvazione della revisione dell'Allegato Energetico Ambientale [Si/No] • Approvazione della revisione del Regolamento Edilizio [Si/No] • n. pratiche edilizie che adottano criteri climate • proof [n.] • tetti con sistemazione a verde [m^2] • pareti con sistemazione a verde [m^2] • tetti dipinti con pitture riflettenti su cui sono installati pannelli solari fotovoltaici [m2] • Disponibilità censimento cittadino dei tetti piani [Si/No]
Piano di riferimento	Piano di Resilienza climatica Piano di Azione sulla gestione sostenibile delle acque in ambito urbano

Scheda d'azione	A17: Riduzione rischio esondazione dei fiumi		
Pericolo climatico *(impatto climatico diretto)*	Esondazione	**Settore**	CITTÀ *Biodiversità, Infrastrutture, Salute umana, Patrimonio culturale, Turismo*

Le alluvioni sono fenomeni naturali, ma l'aumento della loro frequenza è causato dall'elevata antropizzazione e dalla diffusa impermeabilizzazione del territorio, che impediscono l'infiltrazione della pioggia nel terreno aumentando così i quantitativi e la velocità dell'acqua che defluisce verso i fiumi. La mancata pulizia di questi ultimi rende meno agevole l'ordinario deflusso dell'acqua ed è un'ulteriore causa di esondazione. È possibile ridurre i danni derivanti dalle alluvioni attraverso interventi strutturali quali argini, invasi di ritenuta, canali scolmatori, ma anche attraverso interventi non strutturali, come quelli per la gestione del territorio o la gestione delle emergenze.
L'azione presente raggruppa una serie di misure già inserite nel Piano di Resilienza Climatica, accomunate dall'obiettivo di riduzione del rischio esondazione dei fiumi:

- 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;
- Ispezioni dei tratti intubati dei rii collinari;
- Realizzazione di interventi strutturali di prevenzione, come difese spondali, arginature, rialzo di argini per ridurre il rischio di esondazione
- Realizzazione argine in sponda sinistra del Po;
- Valutazione di possibili stombature di tratti di corsi d'acqua intubati al fine di ridurre punti di criticità per ridotta sezione dell'alveo.
- Eventuali interventi di manutenzione straordinaria alla rete bianca con realizzazione opere di protezione (come, ad esempio, le opere realizzate al Fioccardo);
- Implementazione e coordinamento della raccolta dei dati al fine di intervenire con provvedimenti mirati sia di programmazione sia operativi emergenziali.
- Pulizia dei fiumi per la sicurezza delle infrastrutture: la mancata pulizia dei fiumi e la presenza di detriti o di vegetazione che rendono meno agevole l'ordinario deflusso dell'acqua può comportare dei danni alle infrastrutture. L'azione presente, già inserita nel Piano di Resilienza Climatica, consiste nella rimozione detriti/ramaglie/legname che verrebbero trasportati a valle creando sbarramenti e aumentando l'impatto sulle infrastrutture.

Quest'azione può apportare benefici alla città nel suo complesso, quindi gli edifici, le infrastrutture e il patrimonio culturale, nonché la salute umana della popolazione residente, ma anche dei turisti in visita.

Obiettivi

- Ridurre l'esposizione al rischio di alluvione;
- Ridurre il rischio di intasamenti e successiva esondazione dei rii collinari;
- Ridurre il rischio di esondazione;
- Ridurre punti critici a rischio esondazione.

Ipotesi di costo	Costi legati agli interventi
Tempistiche di attuazione	Attuazione continua fino al 2030.
Ufficio competente ***Altri soggetti coinvolti***	Divisione Infrastrutture – Servizio Ponti e vie d'Acqua

	Ufficio Pianificazione e Città Resiliente (Protezione Civile)
Indicatore per il monitoraggio	• Interventi di rimozione di elementi di pericolosità lungo le sponde [n] • Interventi tratti intubati [n] e/o [m] • Interventi strutturali realizzati [n] sponde protette [m]; fondi investiti [€] • interventi di stombatura [m] • Interventi di pulizia dei fiumi [n]e/o[m]
Piano di riferimento	Piano di Resilienza Climatica Piano Comunale di Protezione Civile

Scheda d'azione	A18: Gestione sostenibile delle acque piovane		
Pericolo climatico	Alluvioni – Precipitazioni intense Siccità	**Settore**	INFRASTRUTTURE *Città, Biodiversità, Salute.*

I processi di urbanizzazione degli ultimi decenni hanno modificato il ciclo naturale dell'acqua a causa dell'aumento delle superfici impermeabili. In passato la gestione del drenaggio urbano veniva affrontata quasi totalmente da un punto di vista idraulico, con un approccio detto "hard engineering", che però ha contribuito a non rispettare i principi dell'invarianza idraulica, aggravando la situazione a valle. La gestione del drenaggio urbano attraverso la Soft Engineering è fondata su un approccio multidisciplinare che permette di gestire l'acqua urbana e ottenere benefici multipli come una migliore qualità delle acque, aumento della biodiversità e della fruizione di aree pubbliche. Si adottano soluzioni naturali ingegnerizzate (nature-based solutions, green and blue infrastructures) che permettono di ridurre i rischi di alluvione nelle aree urbane, lo stress idrico, il consumo di acqua.

La presente scheda raggruppa una serie di azioni già previste dal Piano di Resilienza Climatica e dal Piano di gestione sostenibile delle acque in ambito urbano, per la gestione delle acque piovane:

- Regolamentazione per il drenaggio delle acque piovane, per cui si individuano soluzioni per il drenaggio delle acque piovane da approvare con un regolamento;
- Aree drenanti delle acque piovane, da realizzare lungo la strada, con sistemazione superficiale a verde;
- Rain garden, ossia aree verdi per la raccolta delle acque meteoriche e il successivo deflusso;
- Raccolta delle acque piovane sui tetti per permettere il successivo riutilizzo, anche tramite la realizzazione di tetti verdi;
- Attività di comunicazione in merito alle nuove soluzioni finalizzate allo smaltimento delle acque piovane.

Il piano di gestione sostenibile delle acque in ambito urbano prevede interventi specifici di gestione delle acque meteoriche su:

- Parco Mennea e nei parcheggi Martini Mauri sud, Braccini ovest e Braccini est (area di circa 20.000 m^2);
- Edifici della scuola primaria Altiero Spinelli (superficie totale interessata di 1.550 m^2);
- Edifici comunali di via Bologna;
- Edifici comunali di corso Peschiera angolo corso Racconigi;
- Tratto stradale tra via Nietzsche e il ponte diga Del Pascolo;
- Tratto stradale di corso Regina Margherita, tra via Pietro Cossa e corso Svizzera;
- Tratto stradale di via Ippolito Nievo
- Tratto stradale di corso Trattati di Roma;
- Area ex galoppatoio

Obiettivi

- Regolamentare l'adozione di soluzioni alternative al convogliamento delle acque nella rete delle bianche;
- Mitigare la temperatura grazie alla presenza del verde (oltre che al deflusso delle acque);
- Ridurre il carico sulla rete di smaltimento delle acque bianche;

• Ridurre il carico in fognatura e risparmiare l'acqua potabile per usi che non lo richiedono; • Rendere consapevoli e coinvolgere i cittadini delle opportunità e criticità delle soluzioni progettuali adottate.	
Ipotesi di costo	Risorse disponibili per gli interventi specifici previsti dal Piano di Azione sulla gestione sostenibile delle acque in ambito urbano
Tempistiche di attuazione	Attuazione continua fino al 2030.
Ufficio competente ***Altri soggetti coinvolti***	Divisione Mobilità, Divisione Qualità Ambiente, Divisione Verde e Parchi, Divisione Edilizia Privata, Divisione Patrimonio *SMAT*
Indicatore per il monitoraggio	• Approvazione nuovo regolamento o linee guida per la gestione delle acque piovane [Si/No] • Superficie coinvolta dalla realizzazione di aree di drenaggio con sistemazione superficiale a verde [m^2] • Superficie coinvolta dalla realizzazione di aree di drenaggio nell'infrastruttura di mobilità [m^2] • Superficie coinvolta dalla realizzazione di rain garden [m^2] • Interventi con raccolta di acqua piovana [n. interventi] e/o [m^3 acqua raccolta]
Piano di riferimento	Piano di Resilienza Climatica Piano Strategico e Piano d'Azione sulla gestione sostenibile delle Acque in Ambito Urbano.
Altri riferimenti	UNI/TS 11445 Protocollo ITACA, LEED

Scheda d'azione	A19: Gestione delle acque grigie		
Pericolo climatico	Alluvioni – Precipitazioni intense Siccità	**Settore**	INFRASTRUTTURE *Città, Biodiversità, Salute.*

Il riuso delle acque grigie è una delle soluzioni più efficaci per ridurre i consumi idrici. Circa il 60% dei consumi idrici domestici è costituito dalle acque dei lavabi e delle docce, che risultano facilmente trattabili non essendo contaminate da batteri fecali e presentando carico organico e azotato minore rispetto alle acque nere. Le acque depurate possono essere destinate allo scarico del WC, all'irrigazione e ad altre destinazioni poco esigenti in termini di qualità (lavaggio strade e altre aree esterne).
L'approccio strategico per promuoverne l'uso è il ricorso alla regolamentazione edilizia, l'inclusione di requisiti di riuso delle acque grigie nei comparti urbanistici interessati da grandi trasformazioni e la realizzazione di interventi di iniziativa pubblica (anche con valore dimostrativo).

La presente scheda raggruppa una serie di azioni già previste dal Piano d'Azione sulla gestione sostenibile delle Acque in ambito urbano, per la gestione delle acque grigie:

- Revisione delle NTA (Norme Tecniche di Attuazione) del PRG
- Revisione del Regolamento Edilizio e dell'Allegato Energetico Ambientale
- Regolamento per la progettazione e realizzazione delle opere di urbanizzazione
- Analisi dei capitolati per lavori pubblici

Obiettivi

- Ridurre i consumi idrici
- Ridurre il carico in fognatura e risparmiare l'acqua potabile per usi che non lo richiedono;

Ipotesi di costo	Risorse disponibili per gli interventi specifici previsti dal Piano di Azione sulla gestione sostenibile delle acque in ambito urbano
Tempistiche di attuazione	Attuazione continua fino al 2030.
Ufficio competente ***Altri soggetti coinvolti***	Divisione Mobilità, Divisione Qualità Ambiente, Divisione Verde e Parchi, Divisione Edilizia Privata, Divisione Patrimonio *SMAT*
Indicatore per il monitoraggio	• Approvazione nuovo regolamento o linee guida per la gestione delle acque grigie [Si/No] • Interventi relativi alla gestione delle acqua grigie [n. interventi]
Piano di riferimento	Piano di Resilienza Climatica Piano Strategico e Piano d'Azione sulla gestione sostenibile delle Acque in Ambito Urbano.
Altri riferimenti	UNI/TS 11445 Protocollo ITACA, LEED

Scheda d'azione	A20: Gestione delle caditoie		
Pericolo climatico	Alluvioni precipitazioni intense	**Settore**	INFRASTRUTTURE *Città, Patrimonio*

L'azione consiste nella gestione delle caditoie, elementi del sistema di drenaggio urbano che intercettano le acque meteoriche che scorrono in superficie e le convogliano nella rete fognaria pluviale che scorre sotto al piano campagna.
La presente scheda comprende due azioni previste anche nel Piano di Resilienza Climatica:

- Il monitoraggio dello stato delle caditoie per procedere alla loro regolare pulizia per ridurre il malfunzionamento delle caditoie a causa dell'accumulo di foglie o nel caso di piogge intense;
- La regolare pulizia delle caditoie e sostituzione, ove possibile, con semplici griglie con quelle a bocca di lupo per ridurre il rischio di intasamento dalle foglie.

L'azione aiuterà l'adattamento climatico delle infrastrutture urbane, riducendo i disagi a livello urbano che possono verificarsi in caso di eventi estremi.

Obiettivi

Ridurre il malfunzionamento delle caditoie a causa accumulo di foglie, o nel caso di piogge intense, garantendo il regolare deflusso delle acque piovane nella rete bianca.

Ipotesi di costo	Costi legati alle sostituzioni e interventi diretti e alla manutenzione
Tempistiche di attuazione	Attuazione continua fino al 2030.
Ufficio competente ***Altri soggetti coinvolti***	Divisione Infrastrutture – Servizio Ponti e vie d'Acqua Divisione Infrastrutture – Servizio Urbanizzazioni, Protezione Civile *ATO3 e GTT*
Indicatore per il monitoraggio	• Sopralluoghi per monitoraggio caditoie [n. sopralluoghi/anno] • Interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria sulle caditoie [n/anno]
Piano di riferimento	Piano di Resilienza Climatica Piano Comunale di Protezione Civile

Scheda d'azione	A21: riduzione del consumo di suolo		
Pericolo climatico	Alluvioni, Temperature estreme	**Settore**	INFRASTRUTTURE *Biodiversità, Patrimonio, Salute, Turismo, Città*

L'impermeabilizzazione del suolo rappresenta la principale causa di degrado, e comporta un rischio maggiore di inondazioni, contribuisce ad aumentare gli impatti a livello locale associati ai cambiamenti climatici, minaccia la biodiversità, provoca la perdita di terreni agricoli fertili, aree naturali e seminaturali, contribuisce alla progressiva distruzione del paesaggio, soprattutto rurale e alla perdita delle capacità di regolazione dei cicli naturali e di mitigazione degli effetti termici locali.

La presente scheda raggruppa due azioni previste nel Piano di Resilienza Climatica, aventi come obiettivo quello di ridurre il carico sulla rete di smaltimento delle acque bianche attraverso la de-impermeabilizzazione del suolo:

- Rimozione di spazi impermeabilizzati per l'aumento della permeabilità del suolo;
- Utilizzo di materiali drenanti nelle aree in trasformazione.

Obiettivi	
Ridurre il carico sulla rete di smaltimento delle acque bianche.	
Ipotesi di costo	Costi diretti di interventi di de-impermeabilizzazione.
Tempistiche di attuazione	Attuazione continua fino al 2030.
Ufficio competente ***Altri soggetti coinvolti***	Divisione Urbanistica, Divisione Infrastrutture – Servizio Urbanizzazioni, Divisione Mobilità, Divisione Verde e Parchi
Indicatore per il monitoraggio	• Superficie de-impermeabilizzata [m^2/anno] • Incremento superficie permeabile [m^2/anno]
Piano di riferimento	Piano di Resilienza Climatica Piano di Azione sulla gestione sostenibile delle acque in ambito urbano Piano Strategico dell'Infrastruttura Verde

Scheda d'azione	A22: Forme di agevolazioni/ incentivazione per la gestione delle acque		
Pericolo climatico	Alluvioni – precipitazioni intense Siccità	**Settore**	INFRASTRUTTURE *Salute umana*
Al fine di ridurre il carico delle acque piovane sulla rete di smaltimento si prevede la seguente azione, già presente nel Piano di Resilienza Climatica, ossia quella di definire forme di agevolazioni/incentivazione (es. risparmio sulla bolletta dell'acqua) per chi non scarica le acque bianche nell'infrastruttura di smaltimento.			
Obiettivi			
Ridurre il carico nella rete di smaltimento delle acque piovane.			

Ipotesi di costo	
Tempistiche di attuazione	Attuazione continua fino al 2030.
Ufficio competente ***Altri soggetti coinvolti***	Settore finanziario della Città di Torino, Ambiente, Urbanistica, Urbanizzazioni, Valutazioni Ambientali *ATO3, SMAT*
Indicatore per il monitoraggio	• Forme di agevolazione attivate [Si/No]
Piano di riferimento	Piano di Resilienza Climatica Piano di Azione sulla gestione sostenibile delle acque in ambito urbano

Scheda d'azione	A23: Soluzioni di laminazione naturale in aree lontane dalle aree urbanizzate		
Pericolo climatico	Alluvioni – precipitazioni intense	**Settore**	INFRASTRUTTURE *Città, Turismo, Salute, Patrimonio, Biodiversità*

L'incremento delle superfici impermeabili provoca, come conseguenza, un aumento del rischio di esondazione e i dissesti idrogeologici, poiché non viene rispettato il principio dell'invarianza idraulica. Per garantire il rispetto di tale principio bisogna provvedere alla realizzazione di opere idrauliche finalizzate a compensare l'aumento di portata. Per questo motivo nascono le vasche di laminazione che servono ad accogliere al loro interno le ondate di piena derivanti da rogge, fiumi o canali. Servono a salvaguardare i bacini idrografici circostanti e a far defluire le acque di piena, garantendo la salvaguardia di tutte le strutture a valle e dell'ambiente poiché permettono un controllo anche dell'inquinamento delle acque.

La presente azione mira ad intercettare, a monte, aree idonee per soluzioni di laminazione naturale. Inoltre, sarà necessario coordinarsi con AIPO e sollecitare interventi per il Po, utilizzando anche lo strumento del Contratto di Fiume.

Obiettivi

Ridurre il carico sulla rete di smaltimento delle acque bianche, evitare allagamenti in zone antropizzate.

Ipotesi di costo	
Tempistiche di attuazione	Attuazione continua fino al 2030.
Ufficio competente	Divisione Infrastrutture – Servizio Ponti e vie d'acqua, Urbanistica, Verde, Valutazioni Ambientali, Protezione Civile *AIPO, Regione Piemonte, Città metropolitana di Torino* *Parco Naturale del Po Piemontese*
Indicatore per il monitoraggio	• interventi di laminazione [n] • ettari individuati aree golenali (fasce fluviali) • Azioni inserite nei Contratti di Fiume e marginalmente Contratti di Lago
Piano di riferimento	Piano di Resilienza Climatica PRG e Piano Comunale di Protezione Civile

Scheda d'azione	A24: Preparazione generale ai cambiamenti climatici		
Pericolo climatico	Tutti	**Settore**	TRASVERSALE

La capacità adattiva di un territorio è data anche dal fattore conoscenza, pertanto, tra le azioni di adattamento si inserisce quella della sensibilizzazione e formazione relativamente ai rischi climatici. Deve essere diffusa la consapevolezza a tutta la comunità, pertanto, vengono qui raggruppate alcune azioni già inserite nel Piano di Resilienza Climatica che hanno tale obiettivo:

- Preparazione pubblica, che prevede attività di informazione capillare sui diversi rischi, rivolta sia alla cittadinanza sia ai Servizi dell'Amministrazione;
- Attivazione di una capillare campagna di comunicazione preventiva rivolta ai cittadini, che mira a informarli sui rischi climatici in prossimità della propria abitazione, luogo di lavoro e percorso frequentato e su cosa fare per proteggersi. Mira, inoltre, a fornire le informazioni sugli eventi che si sono verificati in città sensibilizzandoli all'adozione di pratiche comportamentali tali da ridurre il rischio;
- Diffusione del bollettino di allerta meteoidrologica alla Divisione comunale di Protezione civile e successiva trasmissione ai contatti individuati dall'Ente, nonché diffusione rivolta ai cittadini.

Obiettivi

- Adeguata 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;
- Aumentare la resilienza dei cittadini;
- Divulgare la previsione dei fenomeni meteorologici e degli effetti al suolo attesi per il rischio idrogeologico ed idraulico, differenziati per zone di allerta.

Ipotesi di costo	Costi per le campagne informative e formative.
Tempistiche di attuazione	Attuazione continua fino al 2030.
Ufficio competente ***Altri soggetti coinvolti***	Divisione Protezione civile, Divisione Qualità Ambiente *Comunicazione istituzionale, Arpa Piemonte*
Indicatore per il monitoraggio	• canali di diffusione attivati o persone raggiunte [n]
Piano di riferimento	Piano di Resilienza Climatica Piano di Azione sulla gestione sostenibile delle acque in ambito urbano Piano Strategico dell'Infrastruttura Verde, Piano Comunale di Protezione Civile

Scheda d'azione	A25: Gestione delle emergenze		
Pericolo climatico	Tutti	**Settore**	TRASVERSALE

La gestione delle emergenze comprende le misure e gli interventi messi in campo per assicurare il soccorso e l'assistenza alle comunità colpite da un evento straordinario. Comprende inoltre la realizzazione di interventi urgenti e il ricorso a procedure semplificate, con la conseguente attività di informazione alla popolazione.

In particolare, per il miglioramento della gestione locale delle emergenze climatiche sono previste una serie di azioni, già presenti nel Piano di Resilienza Climatica:

- Aggiornamento Piano Emergenza Comunale, tenendo conto dell'interazione con gli altri servizi della città (es. la gestione del verde in caso di emergenze) e integrando l'ondata di calore come un rischio climatico da gestire;
- Esercitazioni di protezione civile, ossia la programmazione e gestione di periodiche esercitazioni di protezione civile per eventi di esondazioni o eventi di pioggia rapidi e improvvisi;
- Definizione di una procedura operativa interna per la gestione degli eventi di emergenza puntuali, 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;
- Attivazione di un sistema di allerta, in grado di inviare delle comunicazioni secondo soglie di allerta prestabilite ai diversi soggetti istituzionali e da ultimo, in relazione alla gravità alle persone presenti nelle vicinanze delle aree a rischio

Tali azioni sono considerate trasversali in quanto mirano a influenzare tutti i settori.

Obiettivi

- Assicurare un'efficace sistema di risposta alle emergenze e di prevenzione;
- Attivare una procedura per gestione del rischio ondata di calore, alluvioni e allagamenti.
- Incrementare la sensibilità di tutti i soggetti coinvolti, sia Funzioni dell'Amministrazione sia delle società che gestiscono i servizi;
- Gestire tempestivamente un evento critico di precipitazione intensa;
- Informare le persone di un eventuale rischio imminente che interessa la zona in cui ci si trova in quel momento.

Ipotesi di costo	
Tempistiche di attuazione	Attuazione continua fino al 2030.
Ufficio competente ***Altri soggetti coinvolti***	Divisione Protezione civile, *Ponti, Vie d'Acqua e Infrastrutture, Suolo, PL, Infrastrutture e Cybersecurity, Ambiente, Mobilità, Servizi Sociali, SMAT, GTT, GDO*
Indicatore per il monitoraggio	• Approvazione della revisione del Piano di Emergenza Comunale [Si/No] • Esercitazioni di prot. civile realizzate [n/anno] • Definizione procedura per la gestione di eventi di emergenza puntuali [Si/No] • Persone raggiunte dalle comunicazioni di allerta [n]
Piano di riferimento	Piano di Resilienza Climatica Piano Comunale di Protezione Civile

Scheda d'azione	A26: Formazione e ricerca di soluzioni innovative		
Pericolo climatico	Tutti	**Settore**	TRASVERSALE

L'adattamento al cambiamento climatico è un processo di rinnovamento che richiede flessibilità, aggiornamenti periodici; pertanto, va gestito come un vero e proprio processo di apprendimento continuo, a partire dalla conoscenza approfondita delle vulnerabilità del territorio. La formazione, sia dei tecnici sia dei progettisti, e la ricerca continua di soluzioni innovative sono dunque fondamentali. In particolare, così come già contemplato nel Piano di Resilienza Climatica, è prevista una serie di azioni con tale obiettivo:

- Aggiornamento professionale, ossia attivazione di un programma di formazione tecnica specifica sull'edilizia pubblica e privata;
- Formazione e condivisione interna delle soluzioni già adottate dalla città anche a titolo sperimentale;
- Formazione interna tecnica specifica, sulla progettazione, realizzazione e manutenzione delle NBS – Nature Based Solutions - per mitigare l'effetto isola di calore, per aumentare la permeabilità del suolo e rallentare il deflusso delle acque meteoriche in fognatura attraverso la realizzazione di aree di drenaggio urbano sostenibile per la gestione delle acque bianche in alternativa o ad integrazione della rete di smaltimento delle acque meteoriche;
- Manuali tecnici edilizia, sulla progettazione edilizia che riportino specifiche tecniche ed esempi di soluzioni già realizzate, da mettere a disposizione;
- Campionario di possibili soluzioni per progettisti, ossia definizione di un campionario di azioni di supporto alla progettazione anche dei privati per fronteggiare l'incremento delle piogge intense.

Obiettivi

- Aggiornamento professionale specifico gestito dalla Città per favorire la realizzazione di soluzioni innovative;
- Messa in comune delle conoscenze già acquisite e diffusione delle buone pratiche;
- Garanzia di un'adeguata formazione per la progettazione di soluzioni innovative nella gestione delle acque bianche;
- Realizzazione di soluzioni innovative per contrastare il disagio provocato dalle alte temperature;
- Messa a disposizione dei progettisti delle possibili soluzioni progettuali.

Ipotesi di costo	
Tempistiche di attuazione	Attuazione continua fino al 2030.
Ufficio competente ***Altri soggetti coinvolti***	Servizio Formazione, Divisione Qualità Ambiente, Divisione Innovazione e Fondi Europei; Infrastrutture e Cybersecurity, Divisione Protezione Civile
Indicatore per il monitoraggio	• incontri di confronto interno [n], [ore/a] [n persone coinvolte] • corsi di formazione sul territorio sulla progettazione NBS [n/anno] • manuali condivisi [n], [ore/a] [n persone coinvolte] • predisposizione abaco di soluzioni [Si/No]
Piano di riferimento	Piano di Resilienza Climatica Piano di Azione sulla gestione sostenibile delle acque in ambito urbano

Scheda d'azione	**A27: Rendicontazione economica connessa agli eventi estremi con danni al verde pubblico e agli edifici municipali**		
Pericolo climatico	Tutti	**Settore**	TRASVERSALE

La scheda inserisce un'azione prevista dal Piano di Resilienza Climatica che mira a valutare il costo sostenuto a causa degli eventi meteorologici estremi e quello potenziale relativo alla maggiore frequenza e intensità degli eventi. Questo permetterà al Gruppo di lavoro interno di coordinamento del Piano di Resilienza Climatica di capire quali sono i costi del non adattamento, in modo da acquisire maggiore consapevolezza e orientamento su come e dove agire.

Obiettivi

Valutare l'impatto economico degli eventi per la Città e il costo del non adattamento.

Ipotesi di costo	
Tempistiche di attuazione	Attuazione continua fino al 2030.
Destinatari/Beneficiari	Gruppo di Lavoro Interno. Popolazione e città nel suo complesso.
Ufficio competente ***Altri soggetti coinvolti***	Divisione Verde e Parchi, Divisione Patrimonio Energy Management.
Indicatore per il monitoraggio	• interventi connessi ad eventi climatici rendicontati [n/a] • €/a spesi per interventi al patrimonio immobiliare • €/a spesi per interventi alle aree verdi • €/a spesi per interventi alle alberate e/o boschi • €/a spesi per maggiori consumi di energia elettrica • €/a spesi per maggiori consumi altre fonti (gas metano, benzina, gasolio e metano per autotrazione, altro)
Piano di riferimento	Piano di Resilienza Climatica

Scheda d'azione	A28: Riqualificazione di aree verdi con metodi innovativi		
Pericolo climatico	Caldo estremo Alluvioni	**Settore**	SALUTE UMANA *Biodiversità, Città e Patrimonio, Infrastrutture*

La Città di Torino è destinataria di fondi del Programma Operativo Nazionale, "Città Metropolitane 2014-2020 PON Metro, all'interno del quale si inserisce il progetto di Manutenzione Straordinaria "**Riqualificazione con metodi innovativi di aree verdi di 2 Lotti**". Di seguito un elenco di aree oggetto di intervento:

LOTTO 1:

- Giardini reali inferiori
- Parco della Pellerina
- Giardino don Gnocchi
- Giardino Peppino Impastato
- Parco Dora – area Valdocco

LOTTO 2:

- Giardino Nuova Delhi
- Giardino San Paolo
- Giardino Madre Teresa di Calcutta
- Parco di Vittorio

L'intervento di riqualificazione comprende diversi interventi, tra cui l'incremento del patrimonio arboreo, di aree verdi, e la de impermeabilizzazione delle superfici, che contribuiscono agli obiettivi di adattamento e resilienza ai cambiamenti climatici.

Tale progetto si inserisce nel contesto di azioni previste nel Piano di Resilienza, inquadrate precedentemente; pertanto, i risultati monitorati potranno concorrere alla valutazione delle seguenti azioni:

- A2: Incremento del verde urbano
- A20: Riduzione del consumo di suolo

Obiettivi

- Riqualificare aree verdi
- De-impermeabilizzare superfici impermeabili
- Incrementare il patrimonio arboreo

Ipotesi di costo	€ 3.500.000,00 PON Metro
Tempistiche di attuazione	2022-2023
Ufficio competente ***Altri soggetti coinvolti***	Divisione Verde e Parchi, Divisione Patrimonio Urbanizzazioni, Bonifiche
Indicatore per il monitoraggio	• N° di alberi inseriti • Estensione delle aree verdi nuove • m^2 di superficie de-impermeabilizzata
Piano di riferimento	

Scheda d'azione	**A29: PMI e affini - I Piani di Azione Aziendali per l'Adattamento ai Cambiamenti Climatici (Cram Tool Life DERRIS)**		
Pericolo climatico	TUTTI	**Settore**	TRASVERSALE

Nell'ambito del progetto Derris, che preso vita nella città di Torino nel 2016, è stato sviluppato uno strumento di autovalutazione dei rischi (CRAM tool) che offre alle PMI la possibilità di capire:

- a quali rischi sono esposte in caso di eventi meteo-climatici estremi (alluvione, pioggia, vento, fulmini, grandine, temperature e frane) quali possono essere le soluzioni da applicare nella propria azienda per prevenire i danni;
- una serie di risposte concrete, creando un ponte tra il mondo assicurativo, la Pubblica amministrazione e le aziende. L'obiettivo è quello di fornire alle PMI gli strumenti necessari per ridurre i rischi.

La presente scheda introduce l'azione che riguarda la promozione del suddetto strumento affinché anche le PMI sviluppino Piani per l'Adattamento al Cambiamento Climatico.

Obiettivi	
Diffondere consapevolezza sull'adattamento climatico tra le PMI affinché si sviluppino Piani di Azione Aziendali.	
Ipotesi di costo	
Tempistiche di attuazione	In continuo
Ufficio competente ***Altri soggetti coinvolti***	
Indicatore per il monitoraggio	N° Piani di Azione Aziendali per l'Adattamento ai Cambiamenti Climatici elaborati all'anno
Piano di riferimento	

Scheda d'azione	**A30: attività dell'OTC nell'ambito del rilascio dei pareri di competenza nei procedimenti di VAS**		
Pericolo climatico	TUTTI	**Settore**	TRASVERSALE

Il procedimento di valutazione ambientale strategica (VAS) consiste nell'elaborazione di un rapporto concernente l'impatto sull'ambiente conseguente all'attuazione di un determinato piano o programma da adottarsi o approvarsi, lo svolgimento di consultazioni, la valutazione del rapporto ambientale e dei risultati delle consultazioni nell'iter decisionale di approvazione di un piano o programma e la messa a disposizione delle informazioni sulla decisione.

La presente schede intende introdurre l'azione relativa alle attività dell'Organo Tecnico Comunale nell'ambito del rilascio dei pareri di competenza nei procedimenti di VAS, nei quali potranno tenere conto anche delle misure di adattamento.

Obiettivi
Integrare l'approccio all'adattamento climatico nei piani e programmi soggetti a VAS.

Ipotesi di costo	
Tempistiche di attuazione	In continuo
Ufficio competente ***Altri soggetti coinvolti***	
Indicatore per il monitoraggio	Criteri di valutazione per il rilascio dei pareri di competenza nei procedimenti VAS
Piano di riferimento	

Azioni di gestione del piano

Di seguito sono riportate le azioni gestionali del piano che permettono il raggiungimento degli obiettivi previsti dal PAESC.

Settore	Gestionale	**Scheda d'azione**	**G1: Coordinamento del piano**

Allo stato attuale, la Città di Torino realizza un monitoraggio biennale dei risultati attesi in ambito PAES, con l'obiettivo di verificare periodicamente l'avvenuto raggiungimento degli standard ambientali previsti. Data l'integrazione con le misure per l'adattamento ai cambiamenti climatici l'azione mira alla creazione, all'interno della struttura pubblica comunale, di un coordinamento tra gli uffici che possa supportare l'amministrazione nell'attivazione dei meccanismi necessari alla realizzazione delle attività programmate all'interno del PAESC. L'azione di coordinamento, prevista in questa scheda del PAESC deve essere vista come trasversale rispetto alle restanti linee di attività e risulta indispensabile per garantire l'attuazione delle azioni descritte.

Le attività da coordinare saranno diverse e possono essere sinteticamente elencate come segue:

- coordinamento per l'attuazione delle azioni del Piano e suo monitoraggio;
- organizzazione e promozione di eventi di informazione, formazione e animazione locale;
- monitoraggio dei consumi energetici dell'ente;
- attività di front-desk verso i destinatari del piano;
- gestione dei rapporti con gli enti locali sovra-ordinati;
- costruzione di nuove politiche e programmazioni che incontrino trasversalmente o direttamente i temi energetici.

In questa scheda vengono incluse anche le azioni di coordinamento già previste dal Piano di Resilienza Climatica:

- Realizzazione di un gruppo di lavoro interno, per il supporto alle attività di predisposizione e monitoraggio del Piano di adattamento e di raccordo con la pianificazione generale;
- Governance verticale, per la costruzione di relazioni istituzionali verticali (Stato-Regione) e metodologie di lavoro integrate;
- Governance orizzontale, per la costruzione relazioni istituzionali orizzontali (comune-comune-città) e metodologie di lavoro integrate; esperienze internazionale con la città di Portland;
- Strumento di governance con AIPO o altro soggetto competente, per individuare un efficace strumento di governance sui corsi d'acqua che attraversano la città al fine di un coordinamento negli interventi di prevenzione e gestione.

Obiettivi

- Coinvolgimento interdisciplinare e condivisione obiettivi;
- Coordinamento per ridurre i rischi del cambiamento climatico;
- Gestire in modo efficace il piano;
- Fornire informazioni a tutti i destinatari del piano;
- Costruire politiche pubbliche concertate.

Ipotesi di costo	Nessun costo diretto.
Tempistiche di attuazione	Attuazione continua fino al 2030.

Ufficio competente *Altri soggetti coinvolti*	Divisione Qualità Ambiente
Indicatore dell'azione	• Incontri del GdL. [n./anno] • Buone pratiche elaborate in sinergia con • istituzioni sovraordinate [n/anno] • Buone pratiche elaborate in sinergia con altre • Città [n/anno] • Coordinamento realizzato [si/no]
Piano di riferimento	Piano di Resilienza climatica

Settore	Gestionale	Scheda d'azione	**G2: Accesso a bandi/progetti europei**

L'accesso a bandi e progetti europei può costituire per la Città di Torino un'opportunità importante per il raggiungimento di molteplici obiettivi, sia di mitigazione che di adattamento ai cambiamenti climatici, potendo:

- Istituire partnership;
- Partecipare a progetti di innovazione;
- Condividere soluzioni innovative.

In tale contesto si inserisce la decisione della Città di partecipare al Programma sperimentale di interventi per l'adattamento ai cambiamenti climatici in ambito urbano, promosso dal Ministero della Transizione Ecologica, nell'ambito del quale è prevista la realizzazione di una serie di interventi che si innestano perfettamente con quanto previsto dal Piano di Resilienza Climatica.

Obiettivi

Individuare bandi e progetti europei a cui partecipare per raggiungere obiettivi del PAESC.

Ipotesi di costo	
Tempistiche di attuazione	Attuazione continua fino al 2030.
Ufficio competente	Tutti i Dipartimenti coinvolti con il coordinamento del Dipartimento Fondi Europei e PNRR
Indicatore dell'azione	• N° bandi/progetti europei in tema di mitigazione o adattamento ai cambiamenti climatici a cui si è partecipato

Settore di intervento	Gestione	Scheda d'azione	G3: Misure PNRR – Gestione del piano

Per il raggiungimento dei diversi obiettivi del presente Piano rappresenta un'opportunità importante la decisione dell'Amministrazione di destinare la maggior parte dei finanziamenti nazionali ed europei, tra cui quelli del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), alla transizione ecologica e, in particolare, alla realizzazione di interventi volti a contrastare gli impatti dei cambiamenti climatici e a favorire il processo di decarbonizzazione.

MISSIONE 1: DIGITALIZZAZIONE, INNOVAZIONE, COMPETITIVITÀ, CULTURA E TURISMO

M1C1 - DIGITALIZZAZIONE, INNOVAZIONE E SICUREZZA NELLA PA

Investimento 1.1 infrastrutture digitali

L'obiettivo di questo investimento è garantire che i sistemi, i dataset e le applicazioni della Pubblica Amministrazione siano ospitati in data center altamente affidabili e con elevati standard di qualità per sicurezza, prestazioni, scalabilità, interoperabilità europea ed efficienza energetica. A tal fine, l'investimento prevede la creazione di un'infrastruttura ibrida nazionale all'avanguardia basata su cloud (denominata "Polo Strategico Nazionale", PSN) o la certificazione di alternative cloud pubbliche sicure e scalabili a cui seguirà la migrazione di dataset e delle applicazioni della pubblica amministrazione. Il fine ultimo è quello di rendere più sicuri i data center italiani aumentandone l'affidabilità, l'efficienza e la capacità elaborativa.

Investimento 1.2 abilitazione e facilitazione migrazione al cloud

L'obiettivo di questo investimento è migrare i dataset e le applicazioni di una parte sostanziale della pubblica amministrazione locale verso un'infrastruttura cloud sicura, consentendo a ciascuna amministrazione la libertà di scegliere all'interno di un insieme di ambienti cloud pubblici certificati. L'intervento riguarda in particolare le amministrazioni locali che, grazie a un programma di supporto, potranno trasferire al cloud i dati e le applicazioni, che saranno così accessibili in qualsiasi momento e in qualsiasi luogo.

Investimento 1.3 dati e interoperabilità

L'obiettivo di questo investimento è garantire la piena interoperabilità dei principali set di dati e servizi tra le pubbliche amministrazioni centrali e locali. Un altro obiettivo, comunemente al primo, sarà l'armonizzazione delle procedure di servizio prioritarie dalla direttiva "Single Digital Gateway" con gli altri Paesi dell'UE. Occorrerà cambiare la modalità di interconnessione tra le basi dati delle amministrazioni, grazie ad un catalogo centralizzato di API (Application Programming Interface), Interfaccia di programmazione delle applicazioni. In questo modo, le informazioni sui cittadini sono a disposizione di tutte le amministrazioni in modo immediato, semplice ed efficace.

Investimento 2.3 competenze e capacità amministrativa

L'obiettivo dell'investimento è quello di rafforzare le competenze del personale nella PA attraverso 100 corsi online con un approccio innovativo, l'attivazione di voucher formativi, l'introduzione di comunità di pratica e apprendimento (Community of Practice) e lo sviluppo di progetti di trasformazione manageriale per 480 amministrazioni. Entro metà 2026 erogazione di tutti i corsi di formazione

MISSIONE 2: RIVOLUZIONE VERDE E TRANSIZIONE ECOLOGICA

M2C4.1 RAFFORZARE LA CAPACITÀ PREVISIONALE DEGLI EFFETTI DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO

Investimento 1.1: realizzazione di un sistema avanzato ed integrato di monitoraggio e previsione

L'investimento è orientato a sviluppare un sistema di monitoraggio che consenta di individuare e prevedere i rischi sul territorio, come conseguenza dei cambiamenti climatici e di inadeguata pianificazione territoriale. L'utilizzo di tecnologie avanzate consentirà il controllo da remoto di ampie fasce territoriali, con conseguente ottimizzazione dell'allocazione di risorse. I dati di monitoraggio costituiranno la base per lo sviluppo di piani di prevenzione dei rischi, anche per le infrastrutture esistenti, e di adattamento ai cambiamenti climatici. Lo strumento consentirà anche di contrastare fenomeni di smaltimento illecito di rifiuti e di identificare gli accumuli, individuandone le caratteristiche, per i conseguenti interventi di rimozione. Gli elementi costitutivi del sistema sono: 1) la raccolta e omogeneizzazione di dati territoriali sfruttando sistemi di osservazione satellitare, droni, sensoristica da remoto e integrazione di sistemi informativi esistenti; 2) reti di telecomunicazione a funzionamento continuo con i più avanzati requisiti di sicurezza a garanzia della protezione delle informazioni; 3) sale di controllo centrali e regionali, che consentiranno agli operatori di accedere alle informazioni raccolte dal campo; 4) sistemi e servizi di cyber security, per la protezione da attacchi informatici.

M2C4.2 PREVENIRE E CONTRASTARE GLI EFFETTI DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO SUI FENOMENI DI DISSESTO IDROGEOLOGICO E SULLA VULNERABILITÀ DEL TERRITORIO

Investimento 2.1: misure per la gestione del rischio di alluvione e per la riduzione del rischio idrogeologico

Le minacce dovute al dissesto idrogeologico in Italia, aggravate dagli effetti dei cambiamenti climatici, compromettono la sicurezza della vita umana, la tutela delle attività produttive, degli ecosistemi e della biodiversità, dei beni ambientali e archeologici, l'agricoltura e il turismo. Per ridurre gli interventi di emergenza, sempre più necessari a causa delle frequenti calamità, è necessario intervenire in modo preventivo attraverso un ampio e capillare programma di interventi strutturali e non strutturali. Ad interventi strutturali volti a mettere in sicurezza da frane o ridurre il rischio di allagamento, si affiancano misure non strutturali previste dai piani di gestione del rischio idrico e di alluvione, focalizzati sul mantenimento del territorio, sulla riqualificazione, sul monitoraggio e sulla prevenzione. L'obiettivo è portare in sicurezza 1,5 milioni di persone oggi a rischio. Nelle aree colpite da calamità saranno effettuati interventi di ripristino di strutture e infrastrutture pubbliche danneggiate, nonché interventi di riduzione del rischio residuo, finalizzato alla tutela dell'incolumità pubblica e privata, in linea con la programmazione e gli strumenti di pianificazione esistenti.

Investimento 2.2: interventi per la resilienza, la valorizzazione del territorio e l'efficienza energetica dei comuni

L'investimento aumenterà la resilienza del territorio attraverso un insieme eterogeneo di interventi (di portata piccola e media) da effettuare nelle aree urbane. I lavori riguarderanno la messa in sicurezza del territorio, la sicurezza e l'adeguamento degli edifici, l'efficienza energetica e i sistemi di illuminazione pubblica.

Obiettivi

- Rafforzamento della capacità previsionale degli effetti del cambiamento climatico tramite sistemi avanzati ed integrati di monitoraggio e analisi

- Prevenzione e contrasto delle conseguenze del cambiamento climatico sui fenomeni di dissesto idrogeologico e sulla vulnerabilità del territorio
- Salvaguardia della qualità dell'aria e della biodiversità del territorio attraverso la tutela delle aree verdi, del suolo e delle aree marine
- Garanzia della sicurezza dell'approvvigionamento e gestione sostenibile ed efficiente delle risorse idriche lungo l'intero ciclo
- Digitalizzare la Pubblica Amministrazione italiana con interventi tecnologici ad ampio spettro accompagnati da riforme strutturali
- Supportare la migrazione al cloud delle amministrazioni centrali e locali, creando un'infrastruttura nazionale e supportando le amministrazioni nel percorso di trasformazione
- Garantire la piena interoperabilità tra i dati delle amministrazioni
- Digitalizzare le procedure/interfacce utente (di cittadini e imprese) chiave e i processi interni più critici delle amministrazioni
- Offrire servizi digitali allo stato dell'arte per i cittadini (identità, domicilio digitale, notifiche, pagamenti)
- Rafforzare il perimetro di sicurezza informatica del paese
- Rafforzare le competenze digitali di base dei cittadini
- Innovare l'impianto normativo per velocizzare gli appalti ICT e incentivare l'interoperabilità da parte delle amministrazioni
- Abilitare gli interventi di riforma della PA investendo in competenze e innovazione e semplificando in modo sistematico i procedimenti amministrativi (riduzione di tempi e costi)
- Sostenere gli interventi di riforma della giustizia attraverso investimenti nella digitalizzazione e nella gestione del carico pregresso di cause civili e penali

Ufficio Competente	Tutti i Dipartimenti coinvolti con il coordinamento del Dipartimento Fondi Europei e PNRR

4.3. Sintesi delle azioni di adattamento

ID	Azione	Indicatore Azione
A.1	**Piano Strategico dell'Infrastruttura Verde**	- Approvazione del Piano Strategico dell'Infrastruttura Verde.
A.2	**Incremento del verde urbano**	- n°alberi/anno - m^2 di verde urbano - tCO_2 catturata (stima)
	Aumentare il numero di alberi in città	
	Incremento alberature	
A.3	**Gestione alberature**	- Partenariati pubblico-privati [n] - Sostituzione alberature - Alberature messe in sicurezza
A.4	**Specie arboree più resistenti**	- campagne di forestazione urbana - aggiornamento del regolamento del verde e abaco
A.5	**Estensione censimento alberature private**	- n° alberi privati/anno - estensione del verde privato
A.6	**Parchi fluviali**	- km di parco fluviale realizzati e/o valorizzati
	Forestazione urbana (lotto 2) Parchi fluviali di pianura REACT EU PON METRO	
A.7	**Piano di Emergenza Caldo**	- Interventi effettuati dalla Protezione Civile Comunale [n/a] - Strutture attivate per accoglienza [n/a]
A.8	**Supporto eventi pubblici**	- Eventi con supporto della Protezione Civile su totale eventi estivi [n/anno] - Provvedimenti adottati nel SGSE (Sistema di Gestione sostenibile degli Eventi) [n/a]
A.9	**Diffusione bollettino allerta caldo**	- Nuovi canali attivati per la diffusione o Servizi raggiunti [n]

ID	Azione	Indicatore Azione
A.10	**Aumento della capacità di adattamento della popolazione**	- Campagne affissioni [n/a] - Campagne stampa realizzate [n/a] - Visualizzazioni siti istituzionali [n/a] - Video: campagne [n/a]; paggi [n/a] - Strutture/associazione attivate per il supporto alle persone vulnerabili[n]
	Sensibilizzazione	
	Strategie di accompagnamento sociale per le fasce più vulnerabili	
	Definizione di una procedura strutturata di comunicazione e comportamentale (nel corso o a seguito di un evento)	
A.11	**Individuazione zone di rifugio da eventi estremi**	- Interventi realizzati per garantire maggiore fruibilità della collina [n] - Mappe delle aree verdi installate in città [n]
	La collina come zona rifugio	
	Segnaletica orizzontale aree rifugio	
A.12	**Interventi sul layout urbano per contrastare le ondate di calore**	- superfici di nuova realizzazione (o trasformate) che utilizzano pavimentazioni permeabili [m2] - rilocalizzazioni toret [n] - lunghezza binari trasformati [km] - strutture temporanee per ombreggiamento [n] - messa a dimora alberi [n] - alberi presenti a 5 anni dalla messa a dimora [n]
	Pavimentazioni fresche	
	Soluzioni di raffrescamento blue	
	Ricollocazione toret	
	Binari verdi	

ID	Azione	Indicatore Azione
	Coperture temporanee	
	Aree verdi	
	Progetto nell'ambito del Programma Operativo Nazionale, PON METRO REACT-EU	
	Programma Operativo Nazionale "Città Metropolitane 2014-2020 PON METRO REACT-EU si inserisce il progetto TO6.1.4. B - VALDOCCO VIVIBILE 2	
	"Quartieri Resilienti" (LOTTO 1 SAN DONATO-LOTTO 2 SAN SECONDO), inserito nell'ambito del PON METRO REACT-EU TORINO PROGETTO TO6.1.4.C	
A.13	**Miglioramento della fruizione del TPL in caso di caldo estremo**	- mezzi con impianto di condizionamento [% sul totale del parco veicoli] - fermate ombreggiate [n] e [%] - fermate attrezzate con sistemi di comfort [n] e [%] - piste ombreggiate [km] [%sul totale delle piste]
	Condizionamento TPL	
	Fermate TPL coperte	
	Comfort fermate TPL	

ID	Azione	Indicatore Azione
	Ciclopiste ombreggiate	
A.14	**Misure preventive aree collinari**	- Sopralluoghi per monitoraggio rischio frane in collina [n]; - Beni ed edifici monitorati; - Messa in sicurezza dei parchi e boschi collinari
	Mappatura e monitoraggio aree a rischio	-
	Forestazione urbana (lotto 1) REACT EU PON METRO	-
A.15	**Mappatura delle principali aree critiche**	- Mappe aggiornate o nuove mappe predisposte [n.]
A.16	**Revisione degli strumenti regolamentari**	- Approvazione della revisione dell'Allegato Energetico Ambientale [Si/No] - Approvazione della revisione del Regolamento Edilizio [Si/No] - n. pratiche edilizie che adottano criteri climate - proof [n.] - tetti con sistemazione a verde [m^2] - pareti con sistemazione a verde [m^2] - tetti dipinti con pitture riflettenti su cui sono installati pannelli solari fotovoltaici [m^2] - Disponibilità censimento cittadino dei tetti piani [Si/No]
	Tetti verdi	
	Pareti verdi	
	Pitture riflettenti	
	Impianti di raffrescamento edifici pubblici	
	Sistemi di schermatura	
	Revisione del Regolamento Edilizio	

ID	Azione	Indicatore Azione
A17	**Riduzione del rischio esondazione dei fiumi**	- Interventi di rimozione di elementi di pericolosità lungo le sponde [n] - Interventi tratti intubati [n] e/o [m] - Interventi strutturali realizzati [n] sponde protette [m]; fondi investiti [€] - interventi di stombatura [m] - Interventi di pulizia dei fiumi [n]e/o[m]
	Rimozione dalle sponde fluviali di elementi di pericolosità e disturbo	
	Ispezioni dei tratti intubati dei rii collinari	
	Realizzazione di interventi strutturali di prevenzione	
	Realizzazione argine in sponda sinistra del Po	
	Valutazione di possibili stombature	
A.18	**Gestione sostenibile delle acque piovane**	- Approvazione nuovo regolamento o linee guida per la gestione delle acque piovane [Si/No] - Superficie coinvolta dalla realizzazione di aree di drenaggio con sistemazione superficiale a verde [m^2] - Superficie coinvolta dalla realizzazione di aree di drenaggio nell'infrastruttura di mobilità [m^2] - Superficie coinvolta dalla realizzazione di rain garden [m^2] - Interventi con raccolta di acqua piovana [n. interventi] e/o [m^3 acqua raccolta]
	Regolamentazione per il drenaggio delle acque piovane	
	Aree drenanti	
	Aree green di drenaggio lungo le strade	
	Rain garden	
	Raccolta delle acque piovane	

ID	Azione	Indicatore Azione
	Interventi specifici previsti dal Piano di azione sulla gestione sostenibile delle acque in ambito urbano	
A.19	**Gestione delle acque grigie**	- Approvazione nuovo regolamento o linee guida per la gestione delle acque grigie [Si/No] - Interventi relativi alla gestione delle acqua grigie [n. interventi]
	Revisione delle NTA (Norme Tecniche di Attuazione) del PRG	
	Revisione del Regolamento Edilizio e dell'Allegato Energetico Ambientale	
	Regolamento per la progettazione e realizzazione delle opere di urbanizzazione	
	Analisi dei capitolati per lavori pubblici	
A.20	**Gestione delle caditoie**	- Sopralluoghi per monitoraggio caditoie [n. sopralluoghi/anno] - Interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria sulle caditoie [n/anno]
	Monitoraggio delle caditoie e periodica pulizia	
	Adattamento delle caditoie	
A.21	**Riduzione del consumo di suolo**	- Superficie de-impermeabilizzata [m^2/anno] - Incremento superficie permeabile [m^2/anno]
	Rimozione di spazi impermeabilizzati	-
	Utilizzo di materiali drenanti	-
A.22	**Forme di agevolazioni/ incentivazione per la gestione delle acque**	- forme di agevolazione attivate [Si/No]
A.23	**Soluzioni di laminazione naturale in aree lontane dalle aree urbanizzate**	- interventi di laminazione [n] - ettari individuati aree golenali (fasce fluviali) - Azioni inserite nei Contratti di Fiume e marginalmente Contratti di Lago
A.24	**Preparazione ai cambiamenti climatici**	- canali di diffusione attivati o persone raggiunte [n]
	Preparazione pubblica	

ID	Azione	Indicatore Azione
	Attivazione di una capillare campagna di comunicazione preventiva rivolta ai cittadini	
	Diffusione del bollettino di allerta meteoidrologica all'Ufficio comunale di Protezione civile.	
A.25	**Gestione delle emergenze**	- Approvazione della revisione del Piano di Emergenza Comunale [Si/No] - Esercitazioni di prot. civile realizzate [n/anno] - Definizione procedura per la gestione di eventi di emergenza puntuali [Si/No] - Persone raggiunte dalle comunicazioni di allerta [n]
	Aggiornamento Piano Emergenza Comunale	
	Esercitazioni di protezione civile	
	Definire una procedura operativa interna per la gestione degli eventi di emergenza puntuali	
	Attivazione di un sistema di allerta	
A.26	**Formazione e ricerca soluzioni innovative**	- incontri di confronto interno [n], [ore/a] [n persone coinvolte] - corsi di formazione sul territorio sulla progettazione NBS [n/anno] - manuali condivisi [n], [ore/a] [n persone coinvolte] - predisposizione abaco di soluzioni [Si/No]
	Aggiornamento professionale	
	Formazione e condivisione interna delle soluzioni già adottate	
	Formazione interna tecnica specifica sulla gestione delle acque piovane	
	Manuali tecnici edilizia	
	Campionario di possibili soluzioni per progettisti	
A.27	**Rendicontazione economica connessa agli eventi estremi con danni al verde pubblico e agli edifici municipali**	- interventi connessi ad eventi climatici rendicontati [n/a]

ID	Azione	Indicatore Azione
		- €/a spesi per interventi al patrimonio immobiliare - €/a spesi per interventi alle aree verdi - €/a spesi per interventi alle alberate e/o boschi - €/a spesi per maggiori consumi di energia elettrica - €/a spesi per maggiori consumi altre fonti (gas metano, benzina, gasolio e metano per autotrazione, altro)
A.28	**Riqualificazione di aree verdi con metodi innovativi**	- N° di alberi inseriti - Estensione delle aree verdi nuove - m^2 di superficie de-impermeabilizzata
A.29	**PMI e affini - I Piani di Azione Aziendali per l'Adattamento ai Cambiamenti Climatici (Cram Tool Life DERRIS)**	- N° Piani di Azione Aziendali per l'Adattamento ai Cambiamenti Climatici elaborati all'anno
A.30	**attività dell'OTC nell'ambito del rilascio dei pareri di competenza nei procedimenti di VAS**	- Criteri di valutazione per il rilascio dei pareri di competenza nei procedimenti VAS

Tabella 34: Sintesi delle azioni di adattamento al cambiamento climatico.

ID	Azione	Indicatore Azione
G.1	**Coordinamento del Piano**	
	Gruppo di lavoro interno	incontri del GdL [n./anno]
	Governance verticale	buone pratiche elaborate in sinergia con istituzioni sovraordinate [n/anno]
	Governance orizzontale	buone pratiche elaborate in sinergia con altre città [n/anno]
	Strumento di governance con AIPO o altro soggetto competente	Coordinamento realizzato [si/no] Strumento di accordo
G.2	**Accesso a bandi/progetti europei**	**N°bandi/progetti Europei in tema di mitigazione o adattamento ai cambiamenti climatici cui si è partecipato**
G.3	**Misure PNRR – Gestione del piano**	

Tabella 35: Sintesi delle azioni di gestione del PAESC.

Indice delle figure

Figura 1: Andamento demografico e proiezione al 2030. 9
Figura 2: Edifici per epoca di costruzione. Fonte: ISTAT 2011. 10
Figura 3: Numero di autoveicoli per classe Euro nel 2019. Fonte: ACI. 11
Figura 4: Andamento del tasso di motorizzazione 11
Figura 5. Consumo energetico complessivo per settore, nell'anno 2005 e 2019. 15
Figura 6: Consumo energetico complessivo per vettore, nell'anno 2005 e 2019. 16
Figura 7: Consumo energetico del settore pubblico, suddiviso per vettore. 17
Figura 8: Consumo energetico del settore pubblico, suddiviso per tipologia di uso finale, per l'anno 2005 e 2019. 18
Figura 9:Consumo energetico del settore residenziale, suddiviso per vettore, per l'anno 2005 e 2019. 19
Figura 10: Consumo energetico del settore terziario, suddiviso per vettore, per l'anno 2005 e 2019. 20
Figura 11: Consumo energetico del settore trasporti, suddiviso per vettore, per l'anno 2005 e 2019. 21
Figura 12: Quadro dei consumi energetici per settore e per vettore energetico per l'anno 2005 e l'anno 2019 23
Figura 13: Evoluzione del fattore di emissione di CO_2 nazionale dell'energia elettrica nel periodo 2005-2019. Fonte: ISPRA 25
Figura 14: Emissioni complessive di CO_2 per settore, per l'anno 2005 e 2019. 27
Figura 15: Emissioni complessive di CO_2, suddivise per vettore, per l'anno 2005 e 2019. 28
Figura 16: Emissioni di CO_2 del settore pubblico, suddivise per vettore, per l'anno 2005 e 2019. 29
Figura 17: Emissioni di CO_2 del settore residenziale, suddivise per vettore, per l'anno 2005 e 2019. 30
Figura 18: Emissioni di CO_2 del settore terziario, suddivise per vettore, per l'anno 2005 e 2019. 31
Figura 19: Emissioni di CO_2 del settore trasporti, suddivise per vettori, per l'anno 2005 e 2019. 32
Figura 20: Bilancio delle emissioni di CO_2 per l'anno 2005 e 2019 33
Figura 21:Obiettivo minimo di riduzione delle emissioni di CO_2 al 2030. 34
Figura 22: Evoluzione tendenziale (scenario BAU) dei consumi energetici al 2030. 41
Figura 23: Evoluzione tendenziale (scenario BAU) delle emissioni di CO_2 al 2030. 41
Figura 24: Sintesi delle azioni di mitigazione. 91
Figura 25: Sintesi delle emissioni totali di CO_2, per settore. Confronto tra l'anno 2005, 2019 e 2030 (scenari BAU e PAESC). 92
Figura 26: Scenario PAESC - contributo % e in valore assoluto di ciascun settore al raggiungimento dell'obiettivo di riduzione delle emissioni di CO_2 al 2030, rispetto all'ultimo anno di monitoraggio (2019). 92
Figura 27: Confronto delle emissioni totali di CO_2, per settore, relative all'anno 2005, 2019, 2030 (scenario BAU e scenario PAESC). 93
Figura 28: Evoluzione dei consumi energetici al 2030, scenario PAESC. 93
Figura 29: Evoluzione delle emissioni di CO_2 al 2030, scenario PAESC. 93
Figura 30: Componenti fondamentali per la determinazione del rischio legato ai cambiamenti climatici. Fonte (Panel Intergovernativo sui Cambiamenti Climatici (IPCC, 2014)). 98
Figura 31: Valori medi e deviazione standard degli indicatori per la Macroregione 1. Fonte: PNACC - Allegato 1. 106
Figura 32: Andamento delle temperature medie annue. Fonte: elaborazione a partire dai dati della banca dati di Arpa Piemonte. 107
Figura 33: Indici climatici SU25 e SU30. Fonte: elaborazione dei dati disponibili nella banca dati di Arpa Piemonte. 109
Figura 34: Indice climatico ID0. Fonte: elaborazione dei dati disponibili nella banca dati di Arpa Piemonte. 109
Figura 35: Indici climatici TXx e TXn. Fonte: elaborazione dei dati disponibili nella banca dati di Arpa Piemonte. 110
Figura 36: Indice climatico WSDI. Fonte: elaborazione dei dati disponibili nella banca dati di Arpa Piemonte. 110
Figura 37: Indice climatico TR20. Fonte: Analisi di Vulnerabilità Climatica della Città di Torino - Arpa Piemonte. 111
Figura 38: Indice climatico FD0. Fonte: Analisi di Vulnerabilità Climatica della Città di Torino - Arpa Piemonte. 112
Figura 39: Indice climatico TNn. Fonte: elaborazione dei dati disponibili nella banca dati di Arpa Piemonte. 112
Figura 40: Indice climatico TNx. Fonte: elaborazione dei dati disponibili nella banca dati di Arpa Piemonte. 113
Figura 41: Indice climatico CSDI. Fonte: elaborazione dei dati disponibili nella banca dati di Arpa Piemonte. 113
Figura 42: Numero di giorni piovosi dal 1951 al 2019 per le soglie di P>= 1mm (in blu), P>=5 mm (in arancione), P>=10 mm. Fonte: Analisi di Vulnerabilità Climatica della Città di Torino, ARPA Piemonte 114
Figura 43: Sintesi andamenti delle precipitazioni medie annuali. Fonte: Analisi di Vulnerabilità Climatica della Città di Torino – Arpa Piemonte. 115

Figura 44: Indice climatico CDD. Fonte: elaborazione dei dati disponibili nella banca dati di Arpa Piemonte. 115
Figura 45: Andamenti delle precipitazioni giornaliere. Fonte: Analisi di Vulnerabilità Climatica per la Città di Torino - Arpa Piemonte. 116
Figura 46: Indice climatico Rx1day. Fonte: elaborazione dei dati disponibili nella banca dati di Arpa Piemonte. 117
Figura 47: Indice climatico R10. Fonte: elaborazione dati disponibili nella banca dati di Arpa Piemonte. 117
Figura 48: Indice climatico R20. Fonte: elaborazione dati disponibili nella banca dati di Arpa Piemonte 118
Figura 49: Indice climatico PRCTOT. Fonte: elaborazione dati disponibili nella banca dati di Arpa Piemonte 118
Figura 50: Sintesi degli andamenti delle temperature massime e minime e scenari futuri. Fonte: Analisi di Vulnerabilità Climatica della Città di Torino - Arpa Piemonte. 119
Figura 51: Sintesi sugli andamenti della variabile climatica delle precipitazioni. Fonte: Analisi di Vulnerabilità Climatica della Città di Torino - Arpa Piemonte. 120
Figura 52: Andamento delle portate medie mensili del Po a Torino dal 1935 al 2018. Fonte: Analisi di Vulnerabilità Climatica - ARPA Piemonte. 121
Figura 53: Portata media mensile della Dora Riparia a Torino dal 2002 al 2019. Fonte: elaborazione dei dati disponibili nella banca dati di ARPA Piemonte. 122
Figura 54: Portata media mensile della Stura di Lanzo a Torino dal 2002 al 2019. Fonte: elaborazione dei dati disponibili nella banca dati di ARPA Piemonte. 122
Figura 55: Portata media mensile del Sangone a Torino dal 2002 al 2019. Fonte elaborazione dei dati disponibili nella banca dati di ARPA Piemonte. 123
Figura 56: Valore di concentrazione del benzene dal 2008 al 2019 a Torino. Fonte: banca dati ARPA Piemonte. 124
Figura 57: Valore di concentrazione del Biossido di Azoto dal 2007 al 2019 a Torino. Fonte: banca dati ARPA Piemonte. 125
Figura 58: Superamenti del valore obiettivo di Ozono dal 2007 al 2019 a Torino. Fonte: banca dati ARPA Piemonte. . 126
Figura 59: Valore di concentrazione del PM2.5 dal 2007 al 2019 a Torino. Fonte: banca dati ARPA Piemonte. 126
Figura 60:Valore di concentrazione del PM10 dal 2007 al 2019 a Torino. Fonte: banca dati ARPA Piemonte. 127
Figura 61: Superamenti del valore obiettivo di PM10 dal 2007 al 2019 a Torino. Fonte: banca dati ARPA Piemonte. .. 127
Figura 62: Distribuzione delle tre classi di pericolo relative alle isole di calore nel territorio torinese. Fonte: Piano di Resilienza Climatica 129
Figura 63: Heat Stress Index della città di Torino dal 1991 al 2019 nel periodo 15 maggio-15 settembre. Fonte: rappresentazione dati disponibili nella banca dati di Arpa Piemonte. 130
Figura 64: Andamento della mortalità estiva e ondate di calore a Torino dal 2004 al 2019. Fonte: Arpa Piemonte. 131
Figura 65: Tabella di riepilogo per le ondate di calore. Fonte: Analisi di Vulnerabilità Climatica della Città di Torino – Arpa Piemonte. 132
Figura 66: Livello del rischio esondazione per il territorio comunale. Fonte: Piano di Resilienza Climatica. 133
Figura 67: Mappatura delle aree inondabili. Fonte: Piano di Resilienza Climatica. 134
Figura 68: Strade soggette ad allagamenti. Fonte: Piano di Resilienza Climatica. 135
Figura 69: Andamento della massima lunghezza annuale dei periodi secchi a Torino dal 1951 al 2019. Fonte: Analisi di Vulnerabilità Climatica della Città di Torino, ARPA Piemonte. 136
Figura 70: Mappatura rischio frane. Fonte: Piano di Resilienza Climatica, Torino. 137
Figura 71: Mappatura del rischio frana. Fonte: Piano di Resilienza Climatica. 137
Figura 72: Aree forestali nel comune di Torino. Fonte: elaborazione dati delle aree forestali disponibili sul Geoportale Piemonte. 138

Indice delle Tabelle

Tabella 1: Caratterizzazione del tessuto edilizio. Fonte: dati reperiti dal censimento 2011 dell'ISTAT. *10*
Tabella 2: Fonti dei dati *14*
Tabella 3: Consumo energetico per settore nell' anno 2005 e 2019. ..... *15*
Tabella 4: Consumo energetico per vettore nell'anno 2005 e 2019. ..... *16*
Tabella 5: Consumo energetico del settore pubblico, suddiviso per vettore, per l'anno 2005 e 2019. ..... *17*
Tabella 6: Consumo energetico del settore pubblico suddiviso per tipologia di uso finale, per l'anno 2005 e 2019. ..... *18*
Tabella 7: Consumo energetico del settore residenziale, suddiviso per vettore, per l'anno 2005 e 2019. ..... *19*
Tabella 8: Consumo energetico del settore terziario, suddiviso per vettore, per l'anno 2005 e 2019. ..... *20*
Tabella 9: Consumo energetico del settore trasporti, suddiviso per vettore, per l'anno 2005 e 2019. ..... *21*
Tabella 10: Produzione locale di energia elettrica *22*
Tabella 11: Fattori di Emissione CO_2 [tCO_2/MWh] *26*
Tabella 12: Emissioni di CO_2 suddivise per settore, per l'anno 2005 e 2019. ..... *27*
Tabella 13: Emissioni complessive di CO_2, suddivise per vettore, per l'anno 2005 e 2019. ..... *28*
Tabella 14: Emissioni di CO_2 del settore pubblico, suddivise per vettore, per l'anno 2005 e 2019. ..... *29*
Tabella 15: Emissioni di CO_2 del settore residenziale, suddivise per vettore, per l'anno 2005 e 2019. ..... *30*
Tabella 16: Emissioni di CO_2 del settore terziario, suddivise per vettore, per l'anno 2005 e 2019. ..... *31*
Tabella 17: Emissioni di CO_2 del settore trasporti, suddivise per vettore, per l'anno 2005 e 2019. ..... *32*
Tabella 18: Sintesi dei fattori utilizzati per la costruzione dello scenario BAU e metodologia usata per la loro proiezione al 2030. ..... *37*
Tabella 19: Sintesi delle assunzioni fatte per la costruzione dello scenario tendenziale (BAU) al 2030. ..... *40*
Tabella 20: Risultati attesi del PAESC *94*
Tabella 21: Patrimonio Arboreo Urbano. Fonte: Bilancio Arboreo della città di Torino 2016-2021). *95*
Tabella 22: Risultati del calcolo dell'assorbimento di CO_2 dei boschi collinari. *96*
Tabella 23: Risultati del calcolo dell'assorbimento complessivo di CO_2 da parte del patrimonio arboreo della città di Torino. *96*
Tabella 24: Emissioni di CO_2 al 2030 (scenario PAESC), con il contributo dell'assorbimento del patrimonio arboreo. *97*
Tabella 25: Evoluzione delle emissioni di CO_2 al 2030 (scenario PAESC) con il contributo dell'assorbimento da parte del patrimonio arboreo. *97*
Tabella 26: Griglia di valutazione del fattore sensitività per settore vulnerabile. *102*
Tabella 27: Griglia di valutazione del fattore capacità di adattamento. *103*
Tabella 28: Griglia di valutazione del fattore esposizione per settore vulnerabile. *104*
Tabella 29: Sintesi delle caratteristiche degli scenari climatici per la macroregione 1, elaborati all'interno del PNACC. Fonte: Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC). *106*
Tabella 30: Sintesi analisi dei trend delle temperature 1951-2019. Fonte: Analisi di Vulnerabilità Climatica della Città di Torino. *107*
Tabella 31: Sintesi analisi dei trend temperature stagionali 1987-2019. Fonte: Analisi di Vulnerabilità Climatica della Città di Torino. *108*
Tabella 32: Sintesi dei pericoli climatici e relativi indicatori da monitorare. *141*
Tabella 33: Quadro di sintesi della valutazione di rischio degli impatti potenziali del cambiamento climatico. *143*
Tabella 34: Sintesi delle azioni di adattamento al cambiamento climatico. *191*
Tabella 35: Sintesi delle azioni di gestione del PAESC. *192*

Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile ed il Clima (PAESC)

Città di Torino

ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

ALLEGATO

Sommario

VALUTAZIONE DI VULNERABILITÀ E DI RISCHIO AGLI IMPATTI DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO 4

1. Settore Biodiversità ed Ecosistemi 6
1.1. Inquadramento 7
1.2. Gli impatti potenziali del cambiamento climatico per il settore "Biodiversità ed Ecosistemi" 11

2. Settore Risorse idriche 16
2.1. Inquadramento 17
2.2. Gli impatti potenziali del cambiamento climatico per il settore "Risorse Idriche" 20

3. Settore Patrimonio culturale e paesaggio 22
3.1. Inquadramento 23
3.2. Gli impatti potenziali del cambiamento climatico per il settore "Patrimonio Culturale" 26

4. Settore Salute umana 30
4.1. Inquadramento 31
4.2. Gli impatti potenziali del cambiamento climatico per il settore "Salute umana" 36

5. Settore Turismo 42
5.1. Inquadramento 43
5.2. Gli impatti potenziali del cambiamento climatico per il settore "Turismo" 45

6. Settore Città 47
6.1. Inquadramento 48
6.2. Gli impatti potenziali del cambiamento climatico per il settore "Città" 51

7. Settore Infrastrutture 53
7.1. Inquadramento 54
7.2. Gli impatti potenziali del cambiamento climatico per il settore "Infrastrutture" 56

RIFERIMENTI 59

Valutazione di vulnerabilità e di rischio agli impatti del cambiamento climatico

Il presente documento costituisce Allegato del Piano di Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC) della Città di Torino.

A seguito dell'analisi climatica, riportata nel suddetto PAESC, sono stati individuati gli impatti potenziali del cambiamento climatico, la cui valutazione di vulnerabilità e rischio è stata fatta secondo la metodologia descritta nel documento PAESC. Di seguito vengono riportate le schede di approfondimento con i risultati della valutazione. Gli impatti potenziali del cambiamento climatico analizzati sono elencati nella seguente tabella.

IP	Descrizione
1	Perdita, alterazione di habitat e specie, in particolare quelli umidi e fluviali, a causa della modifica del regime idraulico, delle precipitazioni, dell'aumento della temperatura e dell'ozono.
2	Variazione della consistenza di specie floristiche e faunistiche, per la competizione intraspecifica, a causa della modifica delle condizioni ambientali e della diffusione di specie alloctone e invasive
3	Diminuzione della consistenza delle specie vegetali e faunistiche, per l'aumento di patologie e di attacchi da insetti
4	Perdita o riduzione dell'estensione dei boschi, della vegetazione arbustiva ed erbacea, di habitat e di specie floristiche e faunistiche a causa di incendi forestali
5	Perdita, riduzione o alterazione di habitat forestali, della consistenza di specie, per la modifica delle condizioni determinate da temperatura, umidità e disponibilità idrica
6	Riduzione della quantità della risorsa idrica per uso umano
7	Modifica degli habitat e perdita di biodiversità a causa della riduzione della qualità della risorsa idrica
8	Perdite e danni al patrimonio culturale dovuti a piene o esondazioni e dissesti
9	Danni o aumento del degrado di beni immobili in ambiente esterno e di beni mobili museali, per azioni fisiche sui materiali (dilavamento, allagamenti, tempeste)
10	Aumento del degrado dei beni immobili e di mobili museali per processi chimici (fratturazione, annerimento) e attacchi biologici (di organismi animali e vegetali)
11	Perdita di caratteristiche del paesaggio, per danni diretti da piene, esondazioni, tempeste, dissesti o per alterazione di elementi naturali
12	Decessi, malattie croniche, inabilità transitorie e disagi dovuti a problemi cardiorespiratori, causati dall'aumento delle temperature, dalle ondate di calore e anche per sinergia tra inquinamento atmosferico e variabili microclimatiche (temperatura, ventilazione, etc.)
13	Allergie e patologie asmatiche per la diffusione di specie infestanti e l'allungamento della stagione pollinica e per sinergie con gli inquinanti atmosferici irritativi delle vie aree
14	Malattie e inabilità transitorie dovute a trasmissione da insetti vettori, anche per ingresso di specie esotiche
15	Malattie e inabilità transitorie per contaminazione biologica e chimica delle acque o degli alimenti (per batteri a causa dell'aumento delle temperature o riduzione delle garanzie di buona conservazione)
16	Decessi e inabilità permanenti o transitorie per lesioni dovute a esondazioni e dissesti
17	Danni alle strutture ricettive e alle infrastrutture per la fruizione, causate da esondazioni
18	Riduzione del flusso turistico, a causa del caldo estremo o dell'impossibilità di accesso a luoghi e strutture per la fruizione
19	Danni o aumento del degrado dei fabbricati per azioni fisiche o per processi chimici e attacchi biologici
20	Perdite e danni ai fabbricati per piene, esondazioni, allagamenti, dissesti
21	Danno, aumento del degrado, riduzione dell'efficienza delle infrastrutture o dei servizi (idrici, energetici, di trasporto e di comunicazione), per fattori fisici, chimici e biologici
22	Perdita, danni alle infrastrutture e limitazioni o interruzioni dei servizi (idrici, energetici, di trasporto e di comunicazione) per esondazioni o allagamenti e dissesti
23	Incremento della domanda energetica per raffrescamento estivo.

Tabella 1: Sintesi degli impatti potenziali del cambiamento climatico valutati nel presente documento.

Di seguito viene riportata la valutazione di vulnerabilità e di rischio degli impatti potenziali del cambiamento climatico, suddivisi per i settori vulnerabili individuati. Per ogni settore vulnerabile si riporta un inquadramento con gli aspetti che sono stati considerati per l'analisi.

La presente valutazione ha utilizzato dati e informazioni sia forniti direttamente dall'Amministrazione locale sia reperiti dalle banche dati regionali, nazionali ed europee, in particolare:

- Arpa Piemonte
- Geoportale Piemonte
- Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT)
- Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA);
- Urban Index - Indicatori per le Politiche Urbane
- EURO-CORDEX
- Environmental European Agency (EEA)
- European Droughts Observatory (EDO)

Le informazioni disponibili in formato vettoriale, in particolare reperite dai Geoportali, da ISPRA, sono state elaborate utilizzando il software QGis al fine di realizzare delle analisi per la specificità locale.

1. Settore Biodiversità ed Ecosistemi

I cambiamenti climatici impattano sulla biodiversità:

- Modificando la fisiologia delle specie vegetali e animali;
- Impattando sulla crescita delle specie e sulle loro interazioni;
- Impattando sulla fenofasi, alterando di conseguenza l'equilibrio degli ecosistemi;
- Modificando la distribuzione delle specie e degli areali;
- Facilitando la diffusione di specie invasive e alloctone e di attacchi patogeni;
- Riducendo i servizi ecosistemici forestali.

L'analisi climatica ha messo in evidenza che l'incremento dell'intensità di precipitazioni e delle temperature estreme sono sorgenti di pericolo climatico che possono innescare tali impatti a cui alcune specie possono essere più sensibili e vulnerabili.

Secondo il Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC), per la macrocategoria 1 in cui ricade Torino, il livello di impatto associato agli ecosistemi terrestri è alto e alle foreste medio-alto. Sono stati dunque valutati i seguenti impatti potenziali del cambiamento climatico per il settore degli ecosistemi terrestri, di seguito analizzati:

- Perdita o riduzione degli areali di habitat e di specie di ambienti fluviali e umidi
- Variazione della consistenza e distribuzione di specie floristiche e faunistiche a causa dei cambiamenti degli habitat e della diffusione di specie alloctone e invasive
- Diminuzione della consistenza delle specie vegetali e faunistiche per attacchi di insetti
- Perdita o riduzione dell'estensione dei boschi per incendi
- Perdita o riduzione di habitat e di specie degli ambienti forestali per mutate condizioni ambientali.

1.1. Inquadramento

Di seguito si riporta un inquadramento del settore “Biodiversità ed Ecosistemi” con gli aspetti che sono stati considerati nella valutazione di vulnerabilità e di rischio degli impatti ai cambiamenti climatici.

Gli habitat, le aree protette, flora e fauna nella città di Torino

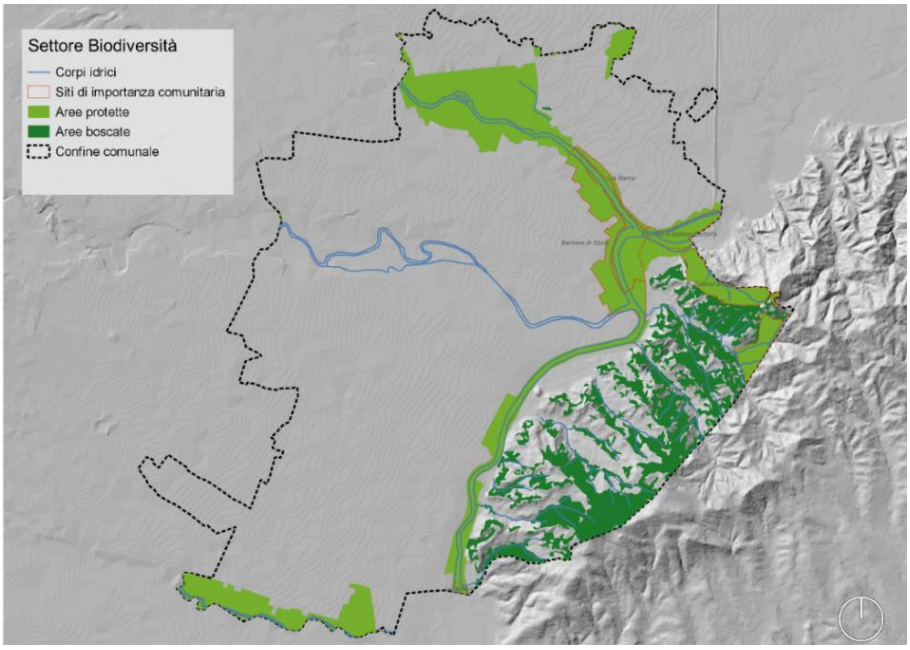


Figura 1: Inquadramento delle aree boschive e delle aree protette nel territorio di Torino. Fonte: elaborazione su QGis dei dati disponibili sul Geoportale Piemonte [1] [2].

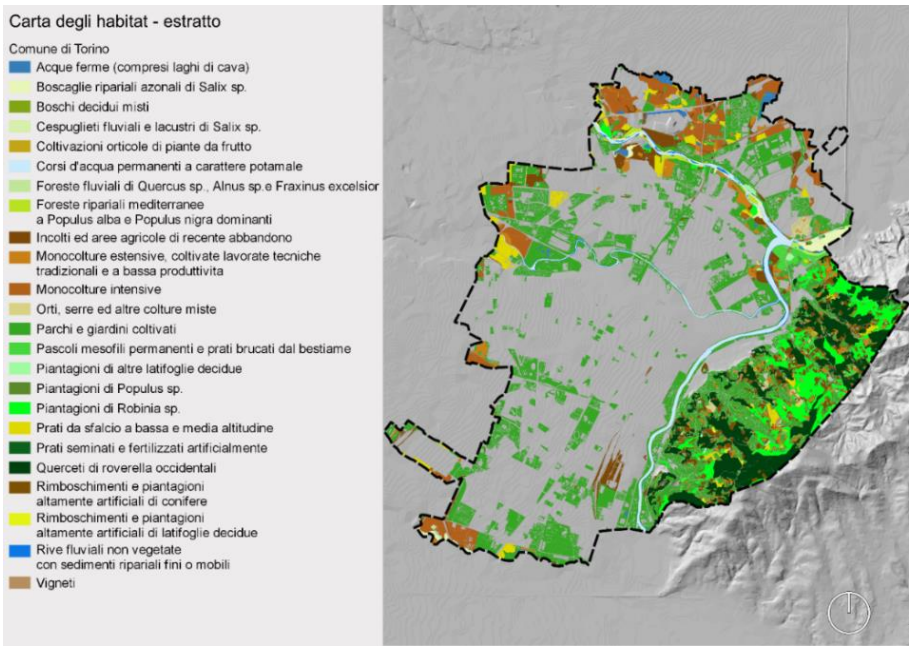


Figura 2: Habitat presenti nel territorio di Torino. Fonte: elaborazione su QGis dei dati della Carta degli Habitat disponibile sul Geoportale Piemonte [3].

Il territorio di Torino è prevalentemente pianeggiante, delimitato dai corpi idrici della Stura di Lanzo, Sangone e Po, in cui sono presenti aree forestali, per un totale di circa 1.384 ha, e siti naturali protetti. Circa il 5% del territorio è interessato da aree di importanza comunitaria quali la Collina di Superga, Meisino

e Isolone Bertolla, le Vallere, Barriera di Stura e la Barca. Nei boschi sono presenti principalmente le seguenti categorie forestali: Robinieti, Querceti di rovere, Querco-carpineti, Saliceti e Pioppeti e Rimboschimenti planiziali e collinari. Le foreste di latifoglie contengono la più elevata biodiversità.

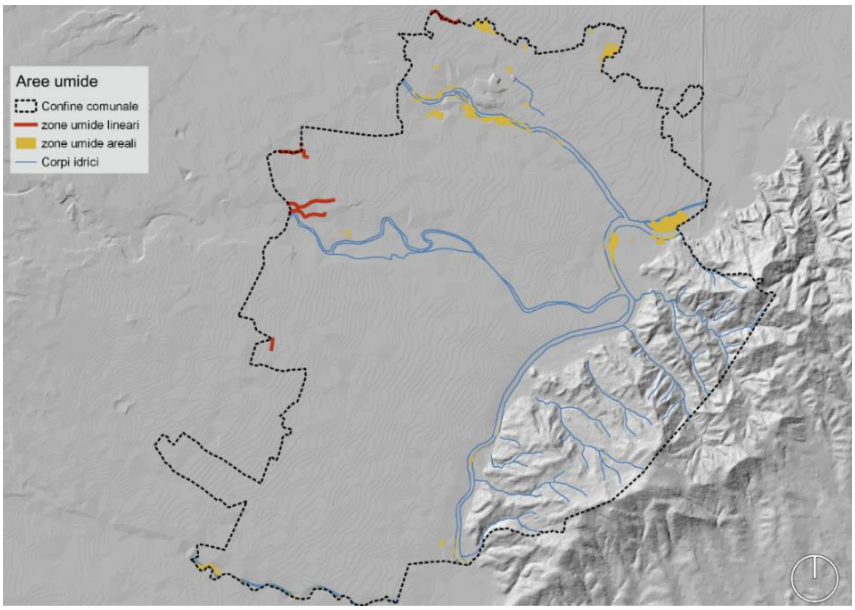


Figura 3: Inquadramento delle aree umide presenti nel territorio di Torino. Fonte: elaborazione su QGis dei dati delle zone umide disponibili sul Geoportale Piemonte [4].

Si osserva la distribuzione delle zone umide, che rappresentano uno degli ecosistemi più importanti per il mantenimento degli equilibri naturali. Sono siti di notevole valore e pregio naturalistico che rappresentano una componente fondamentale per la conservazione della biodiversità. Le aree umide sono anche ambienti vulnerabili, sensibili e strettamente legati alle variazioni degli apporti idrici: cambiamenti anche minimi possono causare la perdita di specie animali e vegetali peculiari. Le aree umide non risultano particolarmente estese, quelle areali costituiscono l'1% della superficie comunale. Tuttavia, insieme a quelli fluviali rappresentano habitat molto minacciati.

Fauna

Il territorio di Torino presenta una biodisponibilità potenziale di mammiferi molto scarsa o scarsa nelle aree coincidenti con quelle urbanizzate, mentre le aree boscate ricadono nella classe alta di biodisponibilità potenziale. Infine, si può osservare che lungo il corso della Stura ci sono aree che ricadono in una classe media e medio-alta di biodisponibilità potenziale.

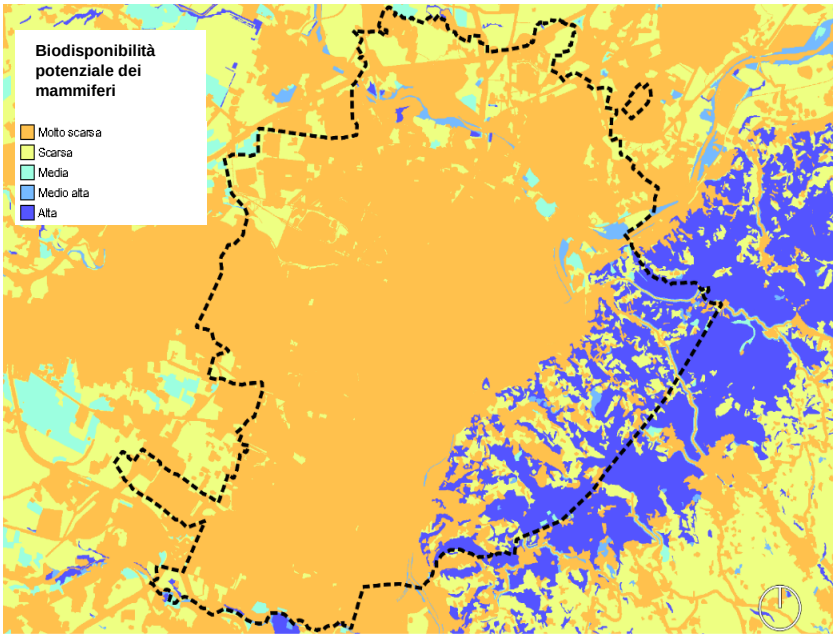


Figura 4: Biodisponibilità potenziale di mammiferi. Fonte: rappresentazione su QGis dei dati disponibili sul Geoportale Piemonte.

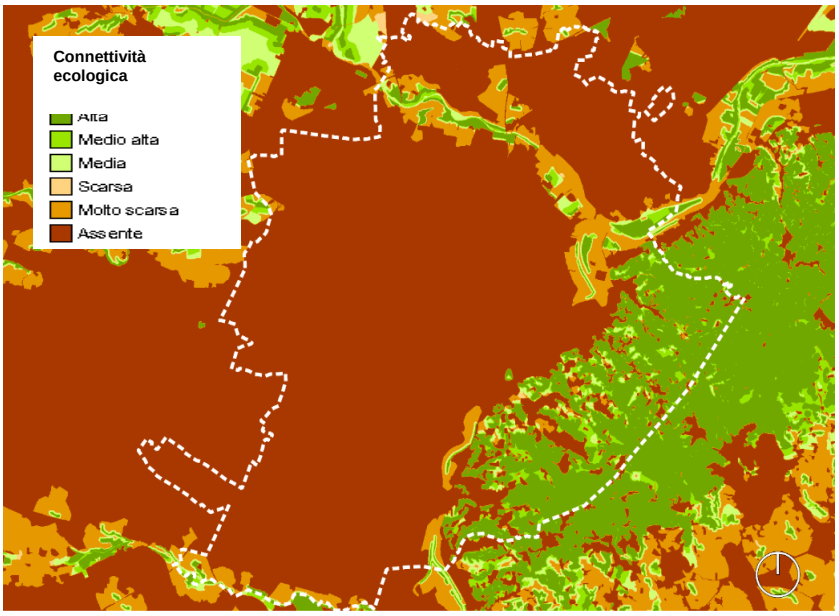


Figura 5: Connettività ecologica. Fonte: rappresentazione dei dati disponibili sul Geoportale Piemonte.

Il territorio presenta un grado di connettività ecologica, ossia la capacità di ospitare specie animali e permetterne lo spostamento, alta e medio alta nelle aree boscate e quelle lungo il corso della Stura sono quelle con connettività alta e medio alta.

Aree naturali ricadenti nelle zone di pericolosità idraulica

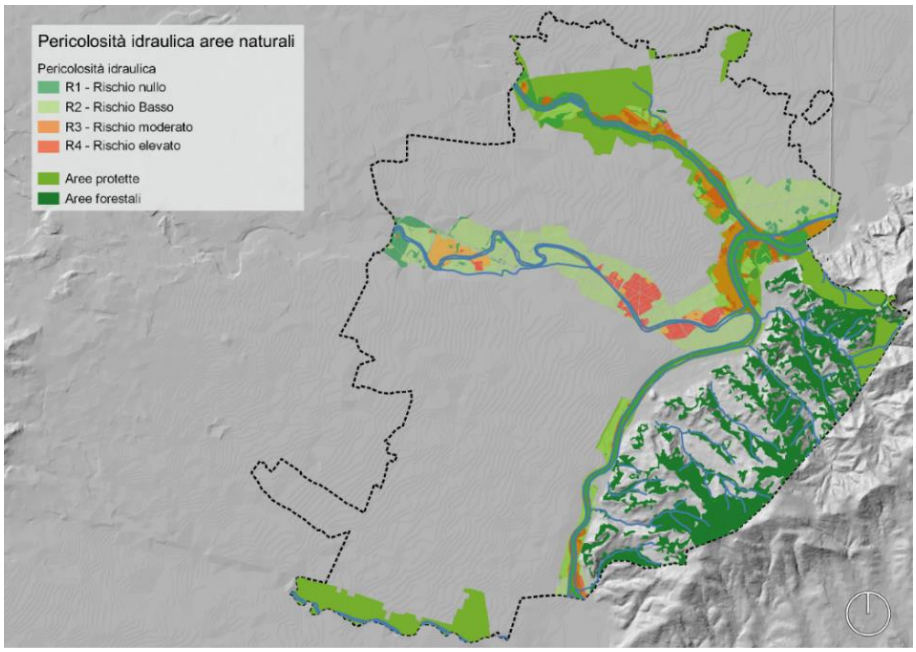


Figura 6: Aree naturali e pericolosità idraulica. Fonte: elaborazione su QGis dei dati disponibili sul Geoportale Piemonte e su ISPRA. [5]

Le aree naturali e i siti protetti sono suscettibili agli impatti delle alluvioni ed esondazioni, la mappa mostra la sovrapposizione delle aree naturali con quelle a rischio esondazione. Complessivamente ricadono nelle aree di pericolosità idraulica 836 ha di cui il 3% delle aree naturali totali ricade in una classe di rischio elevato.

Priorità di intervento su base comunale

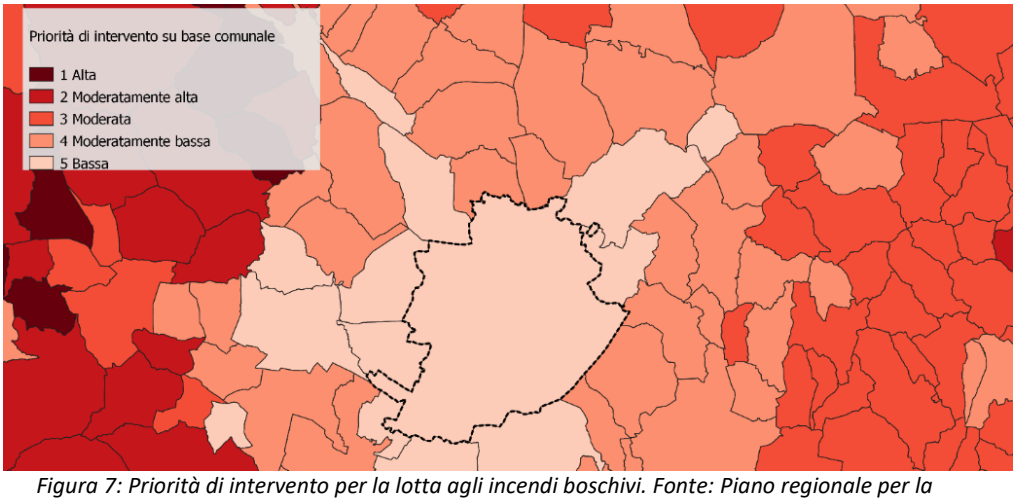


Figura 7: Priorità di intervento per la lotta agli incendi boschivi. Fonte: Piano regionale per la programmazione delle attività di previsione, prevenzione e lotta attiva agli incendi boschivi 2021-2025 [6].

Secondo il Piano regionale per la programmazione delle attività di previsione, prevenzione e lotta attiva agli incendi boschivi 2021-2025, il comune di Torino ricade nella classe di priorità bassa. All'interno della fascia temperata, le foreste di latifoglie contengono la più elevata biodiversità. L'area boscata di Torino è inoltre quella in cui si concentra anche la maggiore biodisponibilità di mammiferi nonché un alto grado di connettività ecologica.

1.2. Gli impatti potenziali del cambiamento climatico per il settore "Biodiversità ed Ecosistemi"

<table>
<tr><th colspan="2">Impatto Potenziale IP1</th></tr>
<tr><td colspan="2">Impatto atteso: Perdita, alterazione di habitat e specie, in particolare quelli umidi e fluviali, a causa della modifica del regime idraulico, delle precipitazioni, dell'aumento della temperatura e dell'ozono.</td></tr>
<tr><td>Livello sensitività</td><td>ALTO</td></tr>
<tr><td colspan="2">Poiché:
Gli habitat umidi e fluviali sono tra i più sensibili ai cambiamenti climatici. La città presenta 3 corpi idrici principali e un reticolo idrografico minore, la cui fauna è suscettibile ai cambiamenti del clima.
Notevoli presenze di avifauna acquatica, sia svernante, sia nidificante. L'isolone di Bertolla ospitava nel passato una grande garzaia di airone cenerino, che era una delle poche garzaie europee in ambiente urbano e l'unica in Italia. Attualmente il numero di nidi della garzaia è molto ridotto per motivi sconosciuti.
Si rilevano cambiamenti nella consistenza delle specie già avvenuti negli anni (da banca dati naturalistica del Piemonte [7]);</td></tr>
<tr><td>Livello Capacità di Adattamento</td><td>ALTO</td></tr>
<tr><td colspan="2">Poiché:
La Città è consapevole dell'impatto e possiede strutture ed expertise per affrontare l'adattamento.
Sono presenti misure per l'Area protetta regionale Riserva naturale del Meisino e dell'Isolone Bertolla, facente parte delle Aree Protette del Po Torinese;
Sui terreni dell'isola sono stati effettuati negli anni interventi di rinaturalizzazione, voluti dal Comune di Torino e dall'Ente Parco del Po;
La Città di Torino possiede risorse per poter implementare misure sistemiche per fronteggiare l'impatto.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Livello di Vulnerabilità: MEDIO</td></tr>
<tr><td>Livello Esposizione</td><td>ALTO</td></tr>
<tr><td colspan="2">Poiché:
Torino possiede un'alta estensione di aree verdi, tre corpi idrici principali e un reticolo idrografico minore che coinvolge le aree naturali del comune, circa il 2% è rappresentato da habitat fluviali e umidi, coincidenti con aree protette presenti nel territorio di Torino, come la Zona di Protezione Speciale del Meisino. Gli habitat fluviali e umidi sono ambienti particolarmente minacciati.
All'interno dei confini del Sito Natura 2000 si trova anche l'Isolone di Bertolla che rappresenta una vera oasi naturalistica in città; la presenza della diga del Pascolo crea una zona di acque debolmente correnti che favorisce l'avifauna ed il canneto.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Livello di impatto: MEDIO ALTO</td></tr>
<tr><td>Indicatore per il monitoraggio</td><td>% ed estensione degli habitat persi/ danneggiati
Variazioni nella consistenza delle specie floristiche e faunistiche</td></tr>
</table>

Impatto potenziale IP2	
Impatto atteso: **Variazione della consistenza e distribuzione di specie floristiche e faunistiche a causa dei cambiamenti degli habitat e della diffusione di specie alloctone e invasive**	
Livello di Sensitività	**ALTO**
Poiché: • I dati annuali dell'ISPRA [8] mostrano che in Italia le specie alloctone introdotte sono state più di 3.500, circa 13 all'anno nell'ultimo decennio, e tale numero è in progressivo e costante aumento. Inoltre, nell'area di Torino è presente un alto numero di specie di rilevanza unionale, ossia quelle i cui effetti negativi sull'ambiente e la biodiversità in ambito europeo sono così gravi da richiedere un intervento concertato degli Stati membri dell'Unione Europea. • 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.	
Livello Capacità di Adattamento	**ALTO**
Poiché: • La Città è consapevole dell'impatto e possiede strutture ed expertise per affrontare l'adattamento; • Stando a quanto indicato dalla Regione Piemonte, non sono state redatte misure di conservazione sito-specifiche. Pertanto, si applicano le «*Misure di conservazione per la tutela della Rete Natura 2000 del Piemonte, ai sensi dell'articolo 40 della L.R. 19/2009 ";* • Le specie esotiche invasive presenti sul territorio piemontese sono censite dalla Regione Piemonte che 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; • La Regione Piemonte ha redatto degli elenchi di specie esotiche invasive (Black List) che determinano o che possono determinare particolari criticità sul territorio piemontese e per le quali è necessaria l'applicazione di misure di prevenzione/gestione/lotta e contenimento.	
Livello Vulnerabilità: MEDIO	
Livello Esposizione	**ALTO**
Poiché: • Il territorio della Città di Torino è interessato da una consistente rete di aree protette; • Le aree boscate risultano inoltre quelle con una maggiore biodisponibilità di mammiferi e insieme al corso della Stura, sono anche le aree con un alto grado di connettività ecologica; • Secondo il contributo tematico alla Strategia Nazionale della Biodiversità, il territorio di Torino ricade indicativamente nella classe alta per l'incidenza delle specie aliene sul totale di quelle italiane.	
Livello di impatto: MEDIO-ALTO	
Indicatore di Impatto	• Specie floristiche e faunistiche perse, danneggiate dalle specie invasive

Impatto potenziale -IP3	
Impatto atteso: **Diminuzione degli areali di presenza e delle specie vegetali e faunistiche, per l'aumento di patologie e attacchi da insetti**	
Livello di Sensitività	**ALTO**
Poiché: • L'aumentata variabilità delle condizioni climatiche e la presenza di specie alloctone rende alcune specie, arboree e faunistiche, più soggette all'attacco di agenti patogeni (batteri, funghi, virus, parassiti) o d'insetti defogliatori e minatori, come le querce, particolarmente vulnerabili, ed è un fenomeno già riscontrato (come riportato nel piano forestale [9]); • Nel territorio sono presenti specie diverse arboree e boschi nell'area collinare, formazioni tipicamente ripariali, residui lembi della foresta planiziale e in zona collinare aree, anche estese, a Castagneto. Il fungo *Cryphonectria parasitica*, originario dell'estremo Oriente, già diffuso in Piemonte, è responsabile del cancro del Castagno, che può colpire anche le querce, e il parassita cinipide Galligeno del Castagno causa la mortalità delle piante.	
Livello Capacità di Adattamento	**ALTO**
Poiché: • La Città è consapevole dell'impatto e possiede strutture ed expertise in grado di affrontare l'adattamento; • Sono presenti strumenti e misure, come il Piano regionale di sorveglianza sanitaria della fauna selvatica, per il monitoraggio delle patologie, il cui allegato A riporta le schede relative alle patologie prioritarie riportanti per ognuna di esse le specie animali interessate, la tipologia di sorveglianza (attiva o passiva), le misure di mitigazione del rischio che si adotteranno in funzione dei risultati ottenuti); il Piano forestale (2017-2027) regionale.	
Livello di Vulnerabilità: MEDIO	
Livello Esposizione	**ALTO**
Poiché: • È presente una consistenza rete di aree protette, soggette a specifici livelli di tutela; • Sono presenti fiumi e fasce perifluviali, corridoi di connessione ecologica, aree di particolare pregio ambientale e paesaggistico, le zone umide, le aree boscate, i parchi urbani e collinari; • Le aree boscate risultano inoltre quelle con una maggiore biodisponibilità di mammiferi e, insieme al corso della Stura sono anche le aree con un alto grado di connettività ecologica.	
Livello di impatto: MEDIO ALTO	
Indicatore di Impatto	Attacchi/ alterazioni delle specie vegetali e faunistiche, per l'aumento di patologie e di attacchi da insetti

Impatto potenziale -IP4	
Impatto atteso: **Perdita, riduzione dei boschi, di habitat e di specie floristiche e faunistiche a causa di incendi forestali**.	
Livello di Sensitività	**ALTO**
Poiché: • Sono presenti boschi, formazioni tipicamente ripariali e in zona collinare aree boschive che potrebbero subire danni in seguito ad incendi; • Per l'avifauna la sensibilità per danno diretto da incendi boschivi è da ricondurre alla perdita in fase riproduttiva e all'eventuale riduzione di aree adatte alla nidificazione e all'alimentazione. Rettili, anfibi e micro-mammiferi sono a rischio in termini di scarsa mobilità; • Il grado di biodisponibilità potenziale dei mammiferi è alto nelle aree forestali, così come anche il grado di connettività ecologica.	
Livello Capacità di Adattamento	**ALTO**
Poiché: • La Regione Piemonte è dotata di Piano regionale per la previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi 2021-25 [6]; • ARPA Piemonte emana un bollettino con le previsioni di pericolo per incendi boschivi, giornaliero e con validità per tre giorni, con definizione della classe d'intensità del pericolo per zone corrispondenti alle aree di base di servizio AIB; • ARPA Piemonte emana un bollettino con le previsioni del vento, ogni giorno e con validità di 60 ore, con indicazione dell'intensità riferita alle zone di allerta.	
Livello di Vulnerabilità: MEDIO	
Livello Esposizione	**MEDIO**
Poiché: • Il territorio della città di Torino è interessato da una consistente rete di aree protette e soggette a specifici livelli di tutela, e circa 1.384 ha, pari al 10,64% è destinata ad aree boscate, in cui si concentra anche la maggiore biodisponibilità di mammiferi nonché un alto grado di connettività ecologica; • Il territorio di Torino, in base alla classificazione del Piano regionale contro gli incendi boschivi 2021-2025, ricade nella classe di priorità bassa; pertanto, si attribuisce un livello medio di esposizione.	
Livello di impatto: MEDIO	
Indicatore di Impatto	Perdita o riduzione dell'estensione degli habitat forestali a causa degli incendi

Impatto potenziale -IP5	
Impatto atteso: **Perdita e alterazione di habitat forestali, della specie, per le mutate condizioni ambientali determinate da temperatura, umidità e disponibilità idrica.**	
Livello di Sensitività	**ALTO**
Poiché: • L'aumento delle temperature e la variazione del regime pluviometrico determinano una maggiore probabilità di pullulazione di insetti fitofagi. • Si registrano cambiamenti nella distribuzione delle specie e shift altitudinali e latitudinali degli habitat forestali. Un'analisi della SNCC ha evidenziato una forte riduzione dell'areale di distribuzione delle specie più mesofile e microterme. • Sono già evidenti i danni alle foreste planiziali, ripariali e golenali, caratterizzati dalla presenza di specie quali la farnia, il cerro e il carpino bianco, molto sensibili ai cambiamenti climatici poiché strettamente dipendenti dall'abbondanza d'acqua negli strati superficiali del suolo. • La vegetazione presente negli ambiti fluviali e le aree boschive nella zona collinare sono sensibili a variazioni di temperatura e umidità. • I dati ISPRA mostrano un andamento altalenante del fenomeno della defogliazione e sembrano dimostrare che le latifoglie hanno una maggiore sensibilità all'impatto delle deposizioni atmosferiche e degli inquinanti gassosi.	
Livello Capacità di Adattamento	**ALTO**
• Per i siti della rete Natura 2000 si applicano le Misure di conservazione costituite da una serie di disposizioni, riguardanti anche gli ambienti forestali, articolate in buone pratiche, obblighi e divieti di carattere generale, unitamente a disposizioni specifiche relative a gruppi di habitat costituenti tipologie ambientali prevalenti presenti in ciascun sito. • La Regione Piemonte è dotata di Piano forestale regionale 2017-2027, che rimanda alle misure del Programma di Sviluppo Rurale, per quanto attiene agli incentivi per interventi nel settore forestale, e che definisce una serie di azioni/intervento, includendo una per adozione di buone pratiche per la gestione dei boschi con funzioni di protezione diretta e per la conservazione della biodiversità e una per la prevenzione e il ripristino delle calamità naturali. • Il territorio è interessato da cambiamenti delle condizioni ambientali spesso acuite dalla sua morfologia	
Livello di Vulnerabilità: MEDIO	
Livello Esposizione	**ALTO**
• Il territorio della città di Torino è interessato da una consistente rete di aree protette • Il territorio è coperto per il 10% da habitat forestali, in particolare sono presenti principalmente le seguenti categorie forestali: Robinieti, Querceti di rovere, Querco-carpineti, Saliceti e Pioppeti e Rimboschimenti planiziali e collinari. L'area boscata è inoltre quella in cui si concentra anche la maggiore biodisponibilità di mammiferi nonché un alto grado di connettività ecologica.	
Livello di impatto: MEDIO ALTO	
Indicatore di Impatto	Perdita, riduzione o alterazione di habitat forestali

2. Settore Risorse idriche

Le risorse idriche sono fondamentali per uno sviluppo equo e sostenibile, per la tutela dell'ambiente naturale e per la salute umana. L'Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico (OCSE) ha classificato l'Italia come un paese soggetto a stress idrico medio-alto. Il cambiamento climatico potrebbe agire in modo più o meno diretto sulla qualità delle risorse idriche alterandone sia i parametri fisici (es. temperatura, pH, torbidità, stratificazione termica) sia chimici (es. concentrazione di nutrienti, sostanza organica, ossigeno disciolto, metalli pesanti) con conseguenze su caratteristiche biologiche ed ecologiche.

Una delle conseguenze dei cambiamenti del clima sul ciclo idrologico è la riduzione della disponibilità delle risorse idriche utili e l'analisi climatica mostra che si verificherà un tendenziale aumento delle temperature nel breve periodo, con una conseguente modifica delle condizioni ambientali che potranno alterare la qualità e la quantità della risorsa idrica.

Secondo il PNACC, per la macrocategoria 1, il livello di impatto associato alle risorse idriche è alto. Sono stati dunque valutati i seguenti impatti potenziali del cambiamento climatico per il settore delle risorse idriche, uno dei quali coinvolge anche il settore salute.

- Riduzione quantità disponibile di risorsa idrica per uso umano
- Modifica degli habitat e perdita di biodiversità a causa della riduzione della qualità della risorsa idrica

2.1. Inquadramento

Di seguito si riporta un inquadramento del settore “Risorse Idriche” con gli aspetti che sono stati considerati nella valutazione di vulnerabilità e di rischio degli impatti ai cambiamenti climatici.

Stato complessivo dei fiumi

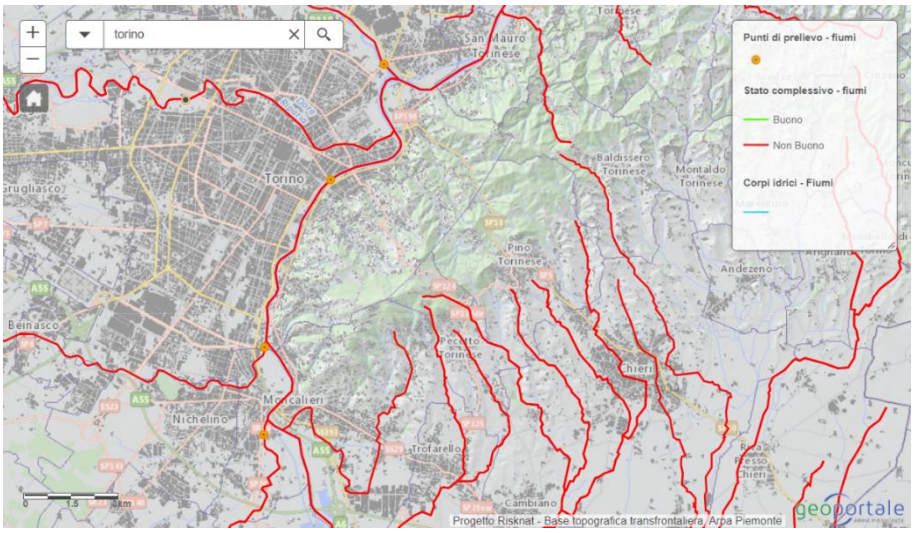


Figura 8: Stato complessivo (ecologico e chimico) dei corpi idrici di Torino. Fonte: ARPA PIEMONTE – monitoraggio delle acque in Piemonte [10].

Stato chimico della falda superficiale

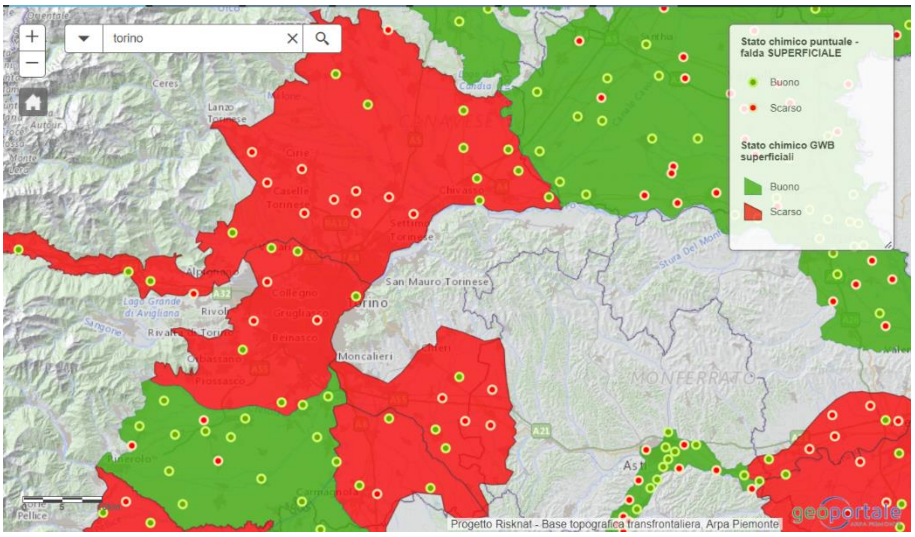


Figura 9: Stato chimico della falda superficiale nel territorio di Torino. Fonte: ARPA PIEMONTE – monitoraggio delle acque in Piemonte [10].

’Stato chimico falda profonda

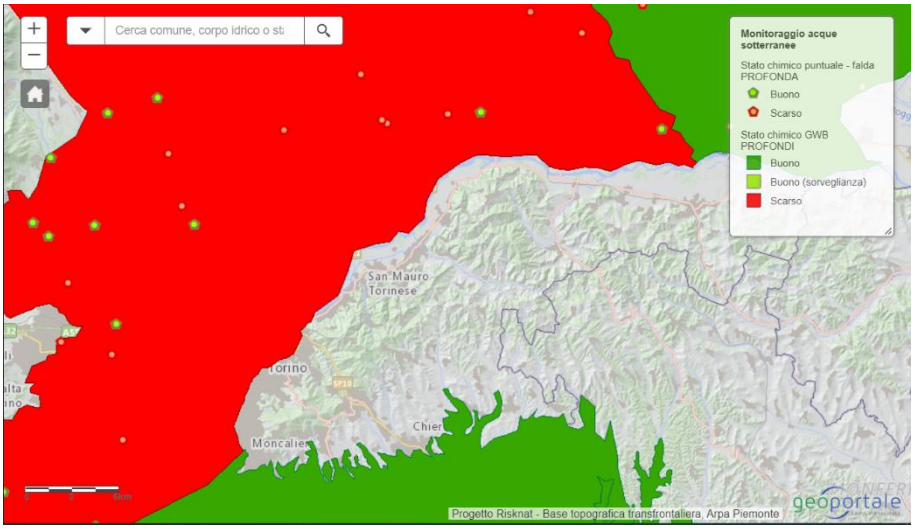
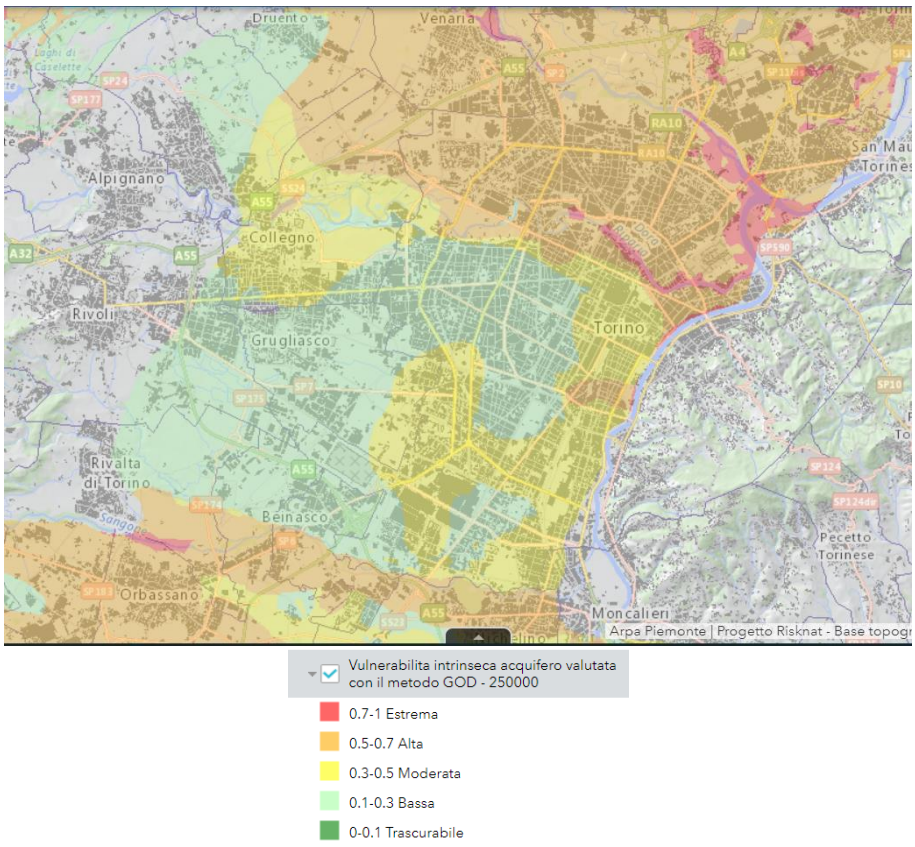


Figura 10: Stato chimico della falda profonda. Fonte: ARPA PIEMONTE – monitoraggio delle acque in Piemonte [10].

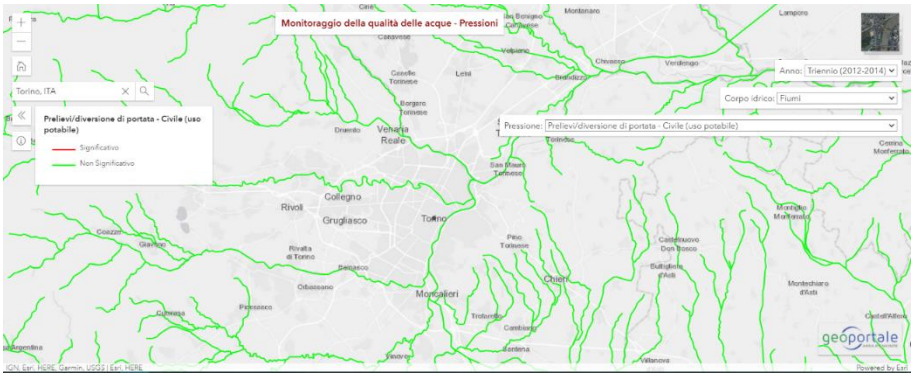
Lo stato complessivo della qualità delle acque superficiali risulta non buono; mentre per le acque sotterranee lo stato chimico areale della falda superficiale e profonda risulta scarso.

Vulnerabilità intrinseca acquifero



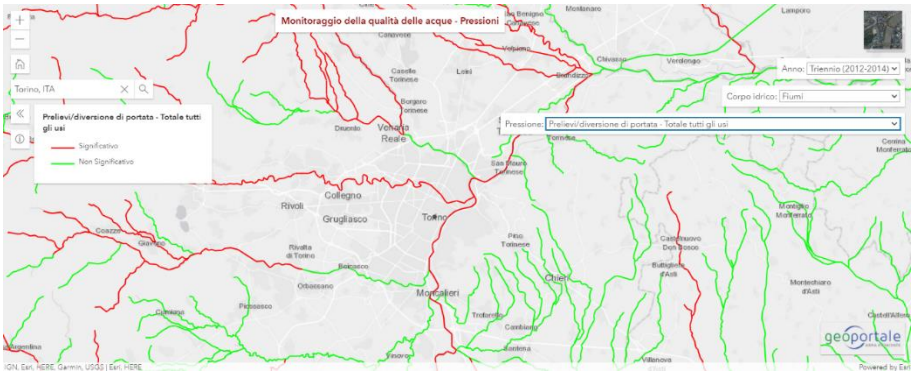
Fonte: ARPA PIEMONTE – Monitoraggio delle acque in Piemonte [10].

Prelievo per usi civici dai fiumi



Fonte: ARPA PIEMONTE – Monitoraggio delle acque in Piemonte [10].

Prelievo totale dai fiumi



Fonte: ARPA PIEMONTE – Monitoraggio delle acque in Piemonte [10].

2.2. Gli impatti potenziali del cambiamento climatico per il settore "Risorse Idriche"

<table>
<tr><th colspan="2">Impatto potenziale - IP6</th></tr>
<tr><td colspan="2">Impatto atteso: Riduzione della quantità delle risorse idriche per uso umano</td></tr>
<tr><td>Livello di Sensitività</td><td>MEDIO</td></tr>
<tr><td colspan="2">Poiché:
Gli scenari climatici indicano una diminuzione generale delle precipitazioni, un aumento delle temperature e un'estremizzazione degli eventi [13], per cui potrebbero manifestarsi più frequenti periodi di siccità.
In Regione Piemonte la maggioranza dell'acqua destinata al consumo umano (circa l'85% del volume captato) proviene da fonti sotterranee, pozzi e sorgenti, mentre l'approvvigionamento da acque superficiali, pur in aumento, è limitato a circa il 14% del volume totale captato. Le analisi sulle acque potabili eseguite da ARPA Piemonte risultano buone (2011-2017).</td></tr>
<tr><td>Livello Capacità di Adattamento</td><td>MEDIO</td></tr>
<tr><td colspan="2">Poiché
L'approvvigionamento idrico è affidato a SMAT, Società Metropolitana Acque Torino – gestore del servizio idrico integrato, che ha come principio cardine la tutela dell'integrità qualitativa e quantitativa dei bacini di approvvigionamento, sia superficiali sia profondi, e limita gli emungimenti entro le capacità rigenerative dei bacini stessi;
La molteplicità e la diversità delle fonti di approvvigionamento utilizzate costituiscono un vantaggio per far fronte ai possibili impatti derivanti dai cambiamenti climatici in termini di quantità e qualità delle risorse attinte;
Le portate dei corpi idrici risulta aver subito delle variazioni negli ultimi anni.
La Città di Torino ha recentemente approvato il Piano Strategico per la gestione sostenibile delle acque in ambito urbano definendo gli obiettivi fondamentali per promuovere un uso sostenibile dell'acqua, attraverso riduzione dei prelievi e dei consumi e il riutilizzo delle acque non convenzionali (acque meteoriche e acque grigie).</td></tr>
<tr><th colspan="2">Livello di Vulnerabilità: MEDIO</th></tr>
<tr><td>Livello Esposizione</td><td>ALTO</td></tr>
<tr><td colspan="2">Poiché:
Ad una ridotta quantità di risorsa idrica risulta esposto sia il capitale umano, sia il settore economico e produttivo.</td></tr>
<tr><th colspan="2">Livello di impatto: MEDIO ALTO</th></tr>
<tr><td>Indicatore di Impatto</td><td>Riduzione della quantità della risorsa idrica per uso umano</td></tr>
</table>

Impatto potenziale - IP7	
Impatto atteso: **Riduzione della qualità delle risorse idriche**	
Livello di Sensitività	**ALTO**
Poiché: • Dati gli scenari climatici che indicano una diminuzione generale delle precipitazioni, un aumento delle temperature e un'estremizzazione degli eventi [13], sono prevedibili importanti conseguenze ecologiche per i fiumi, a causa delle modificazioni idromorfologiche. • Lo stato complessivo della qualità delle acque superficiali risulta non buono; mentre per le acque sotterranee lo stato chimico areale della falda superficiale e profonda risulta scarso. • Le pressioni antropiche più significative sui corpi idrici sono le alterazioni morfologiche, in particolar modo relative alle modificazioni della zona ripariale, i prelievi, gli scarichi di acque reflue urbane e l'agricoltura [10].	
Livello Capacità di Adattamento	**MEDIO**
Poiché: • Arpa Piemonte gestisce, come organo tecnico scientifico di Regione Piemonte, la rete regionale di fiumi, laghi e acque sotterranee, sia come programmazione sia come monitoraggio per la verifica degli obiettivi di qualità previsti dalla normativa vigente. • Le attività di monitoraggio della qualità delle acque sono ricomprese nel Piano di Gestione del distretto idrografico del fiume Po.	
Livello di Vulnerabilità: MEDIO	
Livello Esposizione	**ALTO**
Poiché • Il territorio della Città di Torino è delimitato dai corpi idrici della Stura di Lanzo, Sangone e Po e da un fitto reticolo di corpi idrici minori. • Sono presenti habitat fluviali e umidi rilevanti, anche coincidenti con aree protette. Gli habitat fluviali e umidi sono ambienti particolarmente minacciati.	
Livello di impatto: MEDIO ALTO	
Indicatore di Impatto	Riduzione della qualità della risorsa idrica

3. Settore Patrimonio culturale e paesaggio

Il patrimonio culturale comprende beni culturali e paesaggistici che costituiscono la ricchezza di un luogo e della popolazione e che hanno un particolare interesse a livello artistico, storico, bibliografico, etno-antropologico o archivistico. Gli impatti del cambiamento climatico possono provocare danni materiali più o meno estesi, con conseguenze anche sul settore del turismo ed economico.

La vulnerabilità del patrimonio architettonico dipende soprattutto dai materiali di cui sono fatti i beni, che possono subire processi di degrado. Secondo il Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC), per la macrocategoria 1 il livello di impatto associato al patrimonio culturale è medio. Sono stati dunque valutati i seguenti impatti potenziali del cambiamento climatico

- Perdite e danni al patrimonio culturale per piene, esondazioni e dissesti
- Danni o degrado di beni immobili e museali, per azioni fisiche
- Aumento del degrado di beni immobili e museali, per processi chimici o biologici
- Perdita di caratteristiche del paesaggio

3.1. Inquadramento

Di seguito si riporta un inquadramento del settore “Patrimonio culturale” con gli aspetti che sono stati considerati nella valutazione di vulnerabilità e di rischio degli impatti ai cambiamenti climatici.

Individuazione dei beni architettonici e paesaggistici sul territorio di Torino

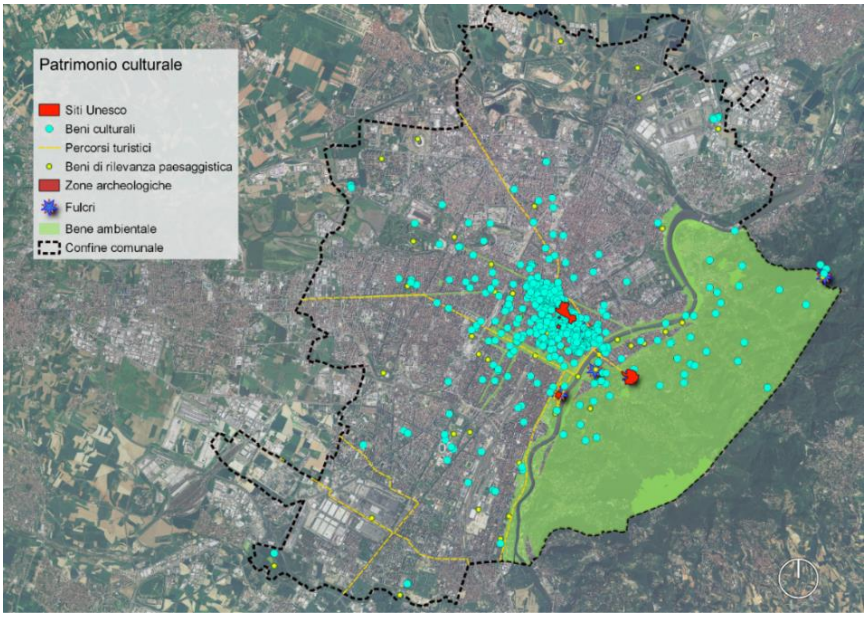


Figura 11: Beni architettonici nel territorio di Torino. Fonte: elaborazione su QGis dei dati disponibili sul Geoportale Piemonte [11].

Il comune di Torino possiede un’ampia quantità di beni culturali e paesaggistici di pregio, sottoposti a misure di tutela e conservazione, suscettibili agli impatti del cambiamento climatico. La figura riporta l’indicazione dei beni culturali presenti sul territorio comunale. Sono rappresentati:

- I **fulcri di interesse**, ossia i punti di attenzione visiva per centralità rispetto ad assi prospettici o scorci panoramici, o per posizione, morfologia o volumetria dominante rispetto al contesto. Sono Basilica di Superga, il Castello del Valentino; la Villa della Regina; la Mole Antonelliana e la Chiesa di Santa Maria al Monte.
- **Elementi caratterizzanti di rilevanza paesaggistica**, come da tav. P4 del PPR, ossia gli elementi puntuali che rappresentano i complessi costruiti rilevanti per forma, posizione, morfologia, e riconosciuti localmente come fattore identitario;
- I **beni paesaggistici - ambientali** così come sono riconosciuti dalla legge 1497/39 e individuati dalla Tav P2 del PPR;
- I **siti Unesco,** ossia Palazzo reale, Palazzo Madama, Palazzo Carignano, Villa della Regina e il Castello del Valentino;
- Le **aree archeologiche,** ossia la Piazza Cesare Augusto Resti di Torino Romana (Porta Palatina e area di rispetto), la Porta Decumana Resti di Torino Romana (Cinta con torri di forma rettangolare, in gran parte giacenti nel sottosuolo); Via Giulio Resti di Torino Romana (torre interrata dalla parte Nord in Via Giulio angolo Via S. Agostino e resti di cinta innalzatasi al di sopra del livello del suolo lungo Via Giulio) e il Santuario della Consolata Resti di Torino Romana (torre dell'angolo nord ovest);
- I **percorsi turistici culturali**.

- I **beni culturali** rilevati a partire dagli elenchi derivati da informazioni fornite dalla Soprintendenza, dagli studi svolti dal prof. Vigliano per la Regione Piemonte (1979-80) e rielaborati da Provincia di Torino.

Individuazione dei beni culturali e delle fasce PAI e
Individuazione dei beni culturali nelle classi di rischio alluvione.

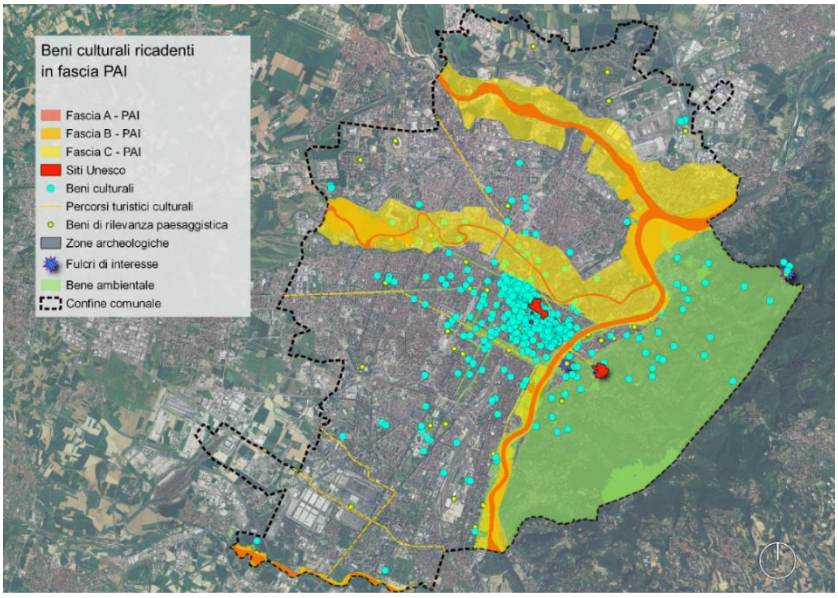


Figura 12: Beni culturali ricadenti nelle fasce PAI. Fonte: elaborazione su QGis dei dati disponibili sul Geoportale Piemonte [11]

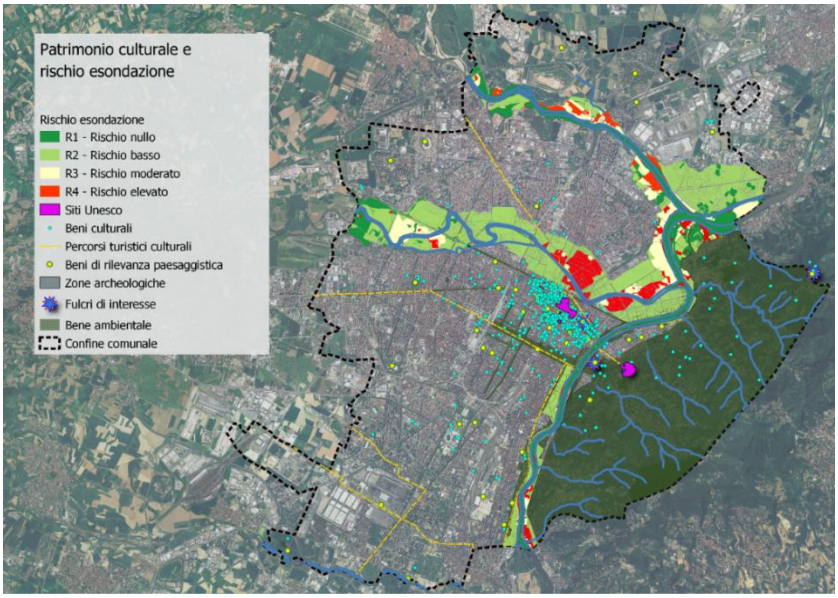


Figura 13: Beni culturali nella aree a rischio esondazione. Fonte: elaborazione su QGis dei dati sul rischio esondazione, disponibili sul Geoportale Piemonte [5] [11].

Secondo i dati dell'ISPRA [12], il patrimonio culturale del comune di Torino ricade in una fascia di pericolosità per il rischio alluvioni di livello media.

Individuazione delle classi di rischio frana

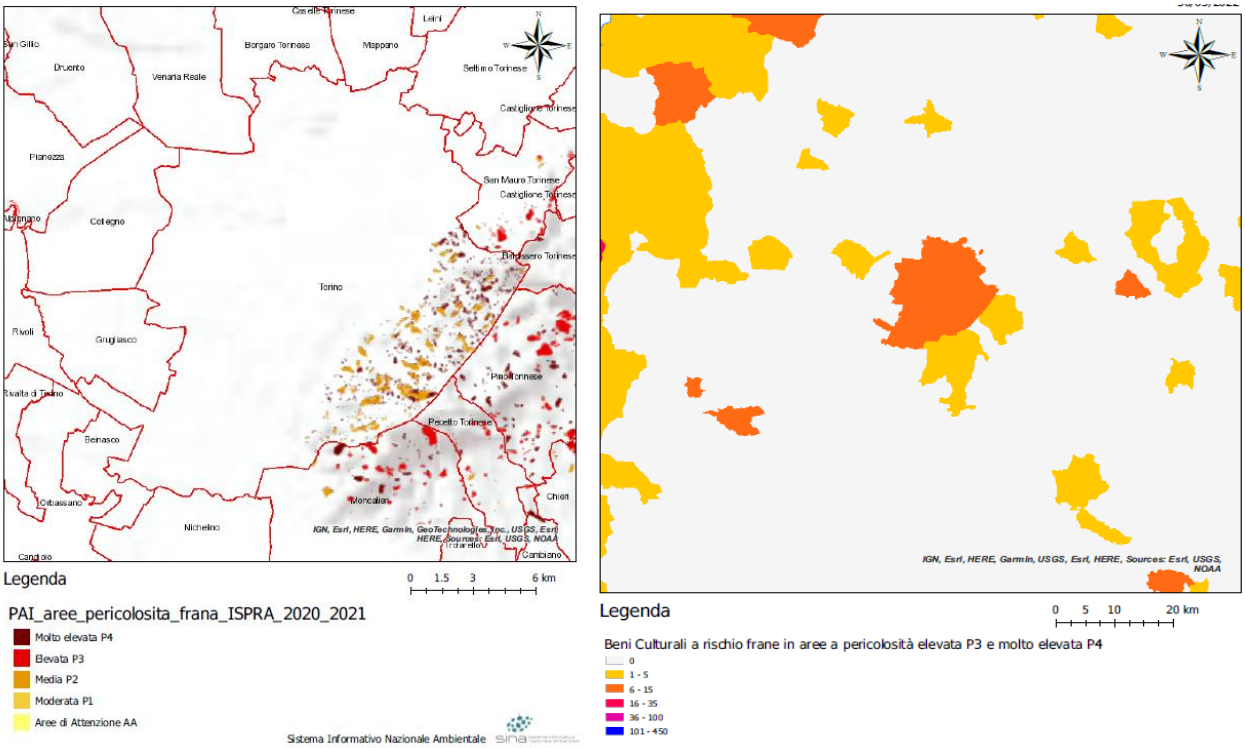


Figura 14: Aree a rischio frana e Beni Culturali a rischio. Fonte: Ecoatlante ISPRA [12]

Classe di pericolosità rischio alluvioni per i beni culturali del comune di Torino.

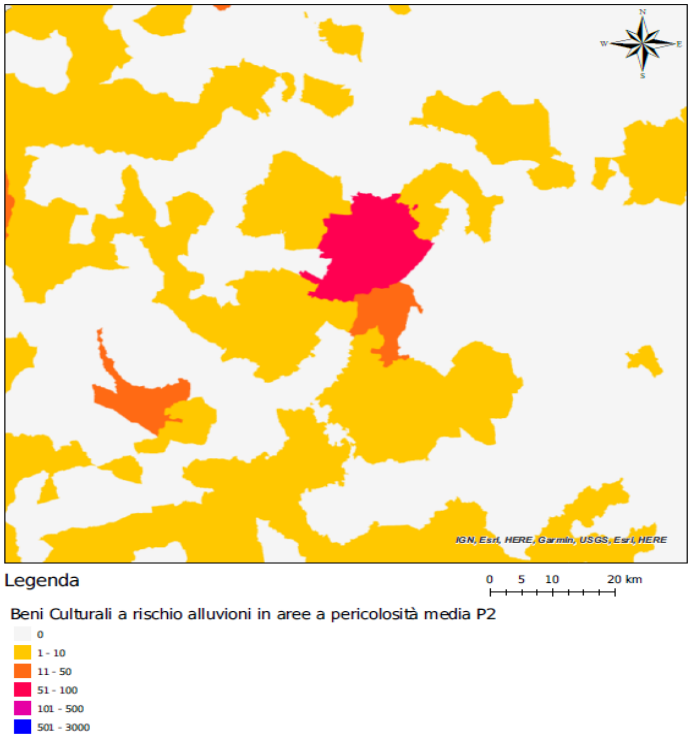


Figura 15: Beni culturali a rischio alluvione sul territorio di Torino. Fonte: Ecoatlante ISPRA [12].

3.2. Gli impatti potenziali del cambiamento climatico per il settore "Patrimonio Culturale"

<table>
<tr><th colspan="2">Impatto potenziale – IP8</th></tr>
<tr><td colspan="2">Impatto atteso: Perdite e danni al patrimonio culturale dovuti a piene, esondazioni, dissesti</td></tr>
<tr><td>Livello di Sensitività</td><td>MEDIO</td></tr>
<tr><td colspan="2">Poiché
La sensitività dipende, oltre che dall'ubicazione, dalle condizioni di conservazione degli immobili e alcuni edifici non presentano problemi di conservazione proprio perché recenti o tenuti sotto controllo tramite manutenzione periodica;
In altri casi, come ad esempio ponti o i Murazzi lungo il Po, le infrastrutture potrebbero presentare situazioni di degrado o problemi di origine strutturale soprattutto se associati alla classe di rischio idraulico molto elevato nella cartografia.</td></tr>
<tr><td>Livello Capacità di Adattamento</td><td>MEDIO</td></tr>
<tr><td colspan="2">Poiché
Il Comune ha competenze derivanti dal recepimento nello strumento urbanistico di quanto definito dall'Autorità Distrettuale di Bacino ai fini della difesa del suolo.
Il Comune ha responsabilità istituzionali in materia di protezione civile, di pianificazione, prevenzione, organizzazione e attuazione degli interventi e d'informazione alla popolazione ed è dotato di Piano di Emergenza Comunale che considera il rischio idrogeologico;
ARPA Piemonte emana bollettini di allerta giornalieri con validità di 36 ore riguardanti: il rischio idraulico, la previsione delle piene, la vigilanza meteorologica, la situazione idrologica per corso d'acqua, con indicazione dei valori di altezza e di portata massima, minima e media.</td></tr>
<tr><th colspan="2">Livello di Vulnerabilità: MEDIO</th></tr>
<tr><td>Livello Esposizione</td><td>MEDIO</td></tr>
<tr><td colspan="2">Poiché
Il territorio di Torino possiede una consistente quantità di beni architettonici e paesaggistici, tra cui anche molti siti tutelati;
Secondo la mappa del rischio alluvione, nelle aree di pericolosità idraulica, ricadono edifici, ponti e edifici classificati come "beni culturali", anche se l'area del centro storico di Torino non risulta interessata;
Secondo i dati dell'ISPRA la quantità di beni culturali ricadenti in area a rischio frana elevato è bassa;
Nelle fasce PAI ricade anche un fulcro di interesse, quale il Castello del Valentino. Complessivamente, la maggior parte dei beni culturali analizzati non ricade in una classe di pericolosità idraulica elevata.</td></tr>
<tr><th colspan="2">Livello di impatto: MEDIO</th></tr>
<tr><td>Indicatore di Impatto</td><td>Patrimonio culturale danneggiato e/o perso a causa di eventi di alluvione, esondazione, dissesti.</td></tr>
</table>

Impatto potenziale– IP9	
Impatto atteso: **Danni o aumento del degrado di beni immobili in ambiente esterno e di beni mobili museali, per azioni fisiche sui materiali (dilavamento, allagamenti, tempeste)**	
Livello di Sensitività	**MEDIO**
Poiché • La sensitività, per i beni architettonici e storico artistici immobili, riguarda soprattutto le parti di finitura o decorative, in particolare quelle lapidee artistiche e scultore e quelle pittoriche; sono inoltre interessati gli intonaci, i serramenti e le coperture. La prevalenza dei beni è localizzata nel centro della città e risultano in uno stato sufficiente di conservazione; • Nelle fasce PAI ricade anche un fulcro di interesse, quale il Castello del Valentino. Complessivamente, la maggior parte dei beni culturali non ricade in una classe di pericolosità idraulica elevata, tuttavia tutti possono essere bersaglio delle precipitazioni attese.	
Livello Capacità di Adattamento	**MEDIO**
Poiché • L'attuazione di interventi straordinari dipende anche dai contributi dello Stato. • Per il patrimonio di enti religiosi o di soggetti privati la competenza è degli stessi, sotto controllo della Soprintendenza. • Il Comune è dotato di Piano di Emergenza Comunale che considera il rischio idrogeologico e sono definite responsabilità e procedure della fase di attenzione, preallarme e allarme	
Livello di Vulnerabilità MEDIO	
Livello Esposizione	**ALTO**
Poiché • I beni immobili culturali sottoposti a tutela ai sensi del Codice dei beni culturali riguardano diverse tipologie di fabbricati e anche alcune infrastrutture. • I beni culturali individuati nello strumento urbanistico comunale "Vincoli e prescrizioni sovraordinate" dall'elenco della Soprintendenza, sono più di 400 e includono edifici, chiese, ex ospedali, ex. caserme, istituti, mercati, il Borgo Medievale, castelli, la Mole Antonelliana, teatri e scuole.	
Livello di impatto: MEDIO-ALTO	
Indicatore di Impatto	Beni immobili e beni mobili museali danneggiati e/o persi per azioni fisiche sui materiali (dilavamento, allagamenti, tempeste)

Impatto potenziale – IP10	
Impatto atteso: **Aumento del degrado dei beni immobili e di mobili museali per processi chimici (fratturazione, annerimento) e attacchi biologici (di organismi animali e vegetali)**	
Livello di Sensitività	**MEDIO**
Poiché • I beni architettonici, nelle loro componenti strutturali, in particolare quelle lignee, e di finitura, soprattutto quelle lapidee e pittoriche, sono sensibili all'azione chimica e biologica. • Gli oggetti d'interesse storico-culturale e i reperti archeologici, con materiali in legno, carta o tessuti, sono sensibili all'aggressione biologica. I materiali porosi, assorbendo l'acqua, subiscono l'azione disgregativa dei processi di gelo e disgelo; tali pietre sono attaccabili da muschi e licheni che producono macchie e fessurazioni. Le pietre chiare e in generale i marmi sono più facilmente soggette all'annerimento. • La prevalenza dei beni è localizzata nel centro della città e risultano in uno stato sufficiente di conservazione.	
Livello Capacità di Adattamento	**MEDIO**
Poiché • L'attuazione di interventi straordinari dipende anche dai contributi dello Stato. • Per il patrimonio di enti religiosi o di soggetti privati la competenza è degli stessi, sotto controllo della Soprintendenza.	
Livello di Vulnerabilità MEDIO	
Livello Esposizione	**ALTO**
Poiché • Le condizioni ambientali associate all'inquinamento atmosferico sono responsabili del degrado dei materiali caratterizzanti il patrimonio culturale. Le cause di degrado dei manufatti artistici in ambienti interni sono molti e spesso i meccanismi di danno cambiano in funzione di particolari fattori ambientali. Per esempio, gli inquinanti gassosi possono attaccare i manufatti in misura maggiore o minore in funzione del livello di umidità relativa dell'aria. Sono stati rilevati effetti sinergici, in cui l'azione dei composti organici volatili (VOC), viene amplificata dalla luce. • I beni immobili culturali sottoposti a tutela ai sensi del Codice dei beni culturali riguardano diverse tipologie di fabbricati e anche alcune infrastrutture. I beni culturali individuati nello strumento urbanistico comunale "Vincoli e prescrizioni sovraordinate" dall'elenco della Soprintendenza, sono più di 400 e includono edifici, chiese, ex ospedali, ex. caserme, istituti, mercati, il Borgo Medievale, castelli, la Mole Antonelliana, teatri e scuole.	
Livello di impatto MEDIO	
Indicatore di Impatto	Beni danneggiati e/o persi per azioni di degrado chimico e biologico.

Impatto potenziale – IP11	
Impatto atteso: **Perdita di caratteristiche del paesaggio, per danni diretti da piene, esondazioni, tempeste, dissesti o per alterazione di elementi naturali**	
Livello di Sensitività	**ALTO**
Poiché • Gli eventi alluvionali attestano la suscettibilità all'erosione delle sponde del Po e dell'area collinare. La vegetazione che meno sopporta le temperature eccessive e la carenza idrica è influenzabile dalla modifica delle condizioni attuali di temperatura e umidità determinata dal cambiamento climatico. • Allo stesso modo gli eventi alluvionali possono causare danni ai beni architettonici, che possono subire danni materiali e degradi nelle parti strutturali e/o decorative.	
Livello Capacità di Adattamento	**MEDIO**
Poiché • Il Comune ha competenze derivanti dal recepimento nello strumento urbanistico di quanto definito dall'Autorità Distrettuale di Bacino ai fini della difesa del suolo. • Il Comune ha responsabilità istituzionali in materia di protezione civile, di pianificazione, prevenzione, organizzazione e attuazione degli interventi e d'informazione alla popolazione ed è dotato di Piano di Emergenza Comunale che considera il rischio idrologico e idrogeologico; • ARPA Piemonte emana bollettini di allerta giornalieri con validità di 36 ore riguardanti: il rischio idraulico, la previsione delle piene, la vigilanza meteorologica, la situazione idrologica per corso d'acqua.	
Livello di Vulnerabilità ALTO	
Livello Esposizione	**ALTO**
Poiché • La porzione del territorio del Comune di Torino che comprende un'ampia fascia lungo il fiume Po e una zona della collina è sottoposta a vincolo paesaggistico per dichiarazione del notevole interesse pubblico; in aggiunta, sono vincolate per legge le fasce contermini ai corsi d'acqua e le zone a bosco. • Nel territorio sono riconosciute dal PPR della Regione Piemonte diverse componenti paesaggistiche, di tipo naturalistico-ambientale, storicoculturale, percettive e identitarie, morfologico-insediative. • Alcune aree del territorio collinare ricadono in area pericolosità frana tra la media ed elevata.	
Livello di impatto: ALTO	
Indicatore di Impatto	Beni paesaggistici danneggiati e/o persi per alluvioni, esondazioni, piene e dissesti.

4. Settore Salute umana

Le evidenze scientifiche sugli effetti dei cambiamenti climatici sulla salute sono sempre più crescenti. I cambiamenti climatici possono impattare negativamente sulla salute umana, provocando danni nel breve e/o lungo termine. Gli impatti principali sono:

- Diffusione di malattie clima-sensibili quali quelle trasmesse da insetti vettori, tossinfezioni alimentari e malattie trasmesse con l'acqua;
- Aumento di malattie già riconosciute come associate a fattori di rischio ambientali come asma e allergie respiratorie, malattie cardiovascolari e respiratorie;
- Aumento del rischio di esposizione a contaminanti chimici negli alimenti.

Secondo il PNACC, per la macrocategoria 1 il livello di impatto associato alla salute umana è medio-alto. Sono stati dunque valutati i seguenti impatti potenziali del cambiamento climatico per il settore della salute umana:

- Decessi, malattie dovute a problemi cardiorespiratori per ondate di calore e inquinamento;
- Allergie e patologie asmatiche;
- Malattie trasmesse da insetti vettori;
- Malattie causate da contaminazione biologica e chimica
- Decessi e inabilità permanenti o transitorie per lesioni dovute a esondazioni e dissesti

4.1. Inquadramento

Di seguito si riporta un inquadramento del settore “Salute Umana” con gli aspetti che sono stati considerati nella valutazione di vulnerabilità e di rischio degli impatti ai cambiamenti climatici.

Popolazione ricadente nelle aree a rischio alluvione

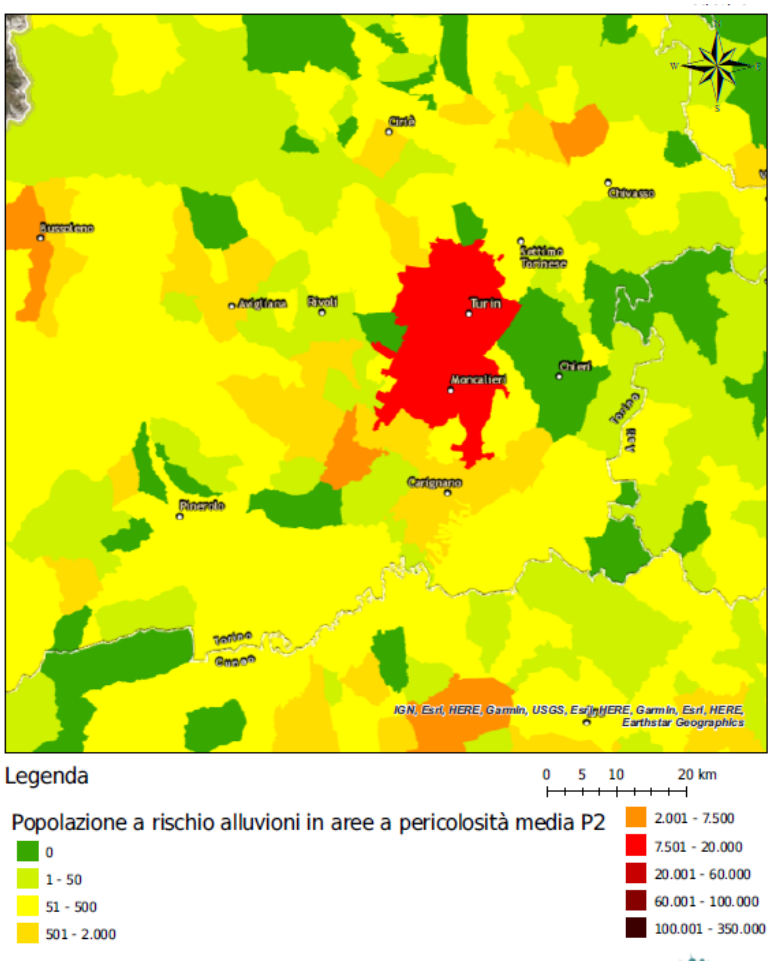


Figura 16 Estratto della mappa resa disponibile da ISPRA [14]

Per analizzare l’esposizione della popolazione alle alluvioni, si è utilizzato il Piano di Gestione del Rischio Alluvione (PGRA) che individua per ogni distretto idrografico il rispettivo rischio. L’allegato al PGRA indica per ogni comune le superfici e la popolazione che ricadono nelle classi di rischio.

Indice di vecchiaia dal 2002 al 2019

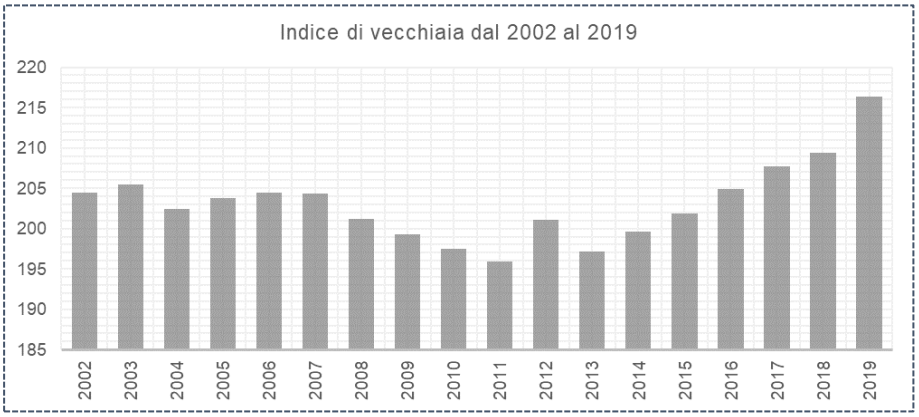


Figura 17: Indice di vecchiaia. Fonte: elaborazione dati ISTAT del censimento della popolazione. Demo Istat [15]

Nell'arco degli anni analizzati la città ha avuto un indice di vecchiaia elevato, sempre oltre il 190%. Si tratta di un indicatore costruito in funzione del rapporto tra la fascia di popolazione ultrasessantacinquenne e la popolazione di età inferiore a 15 anni. Un valore elevato è indicatore di una maggiore prevalenza della fascia più anziana di popolazione rispetto a quella più giovane. Nel 2019 l'indice ha raggiunto il 216%, ovvero ogni 216 over-65 a Torino risiedono 100 under-15. La popolazione vulnerabile è quella maggiormente esposta ai rischi climatici e comprende la popolazione con età inferiore ai 5 anni e quella maggiore di 65 anni. Di seguito si riporta l'indice di vulnerabilità per il periodo 2002 – 2019, che ha subito un incremento dal 2009, fino a raggiungere nel 2019 un valore del 30%.

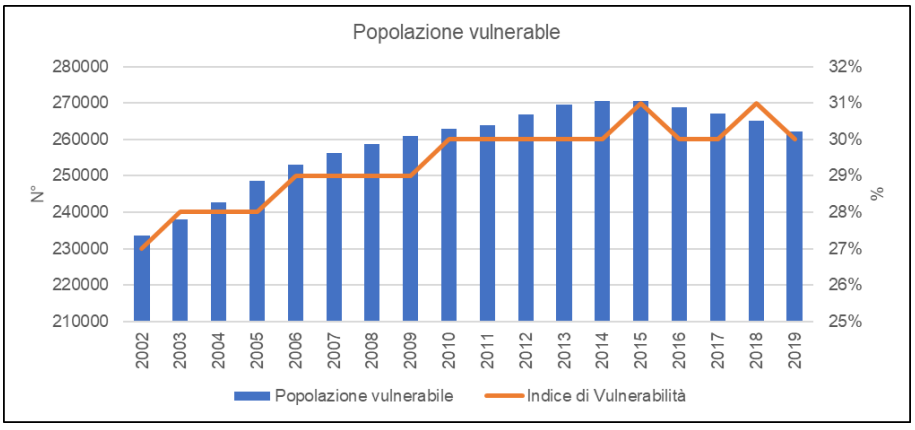


Figura 18: Andamento della popolazione vulnerabile. Fonte: elaborazione dei dati ISTAT sul censimento della popolazione. Demo ISTAT [15].

Monitoraggio sulla mortalità associata alle ondate di calore per la città di Torino

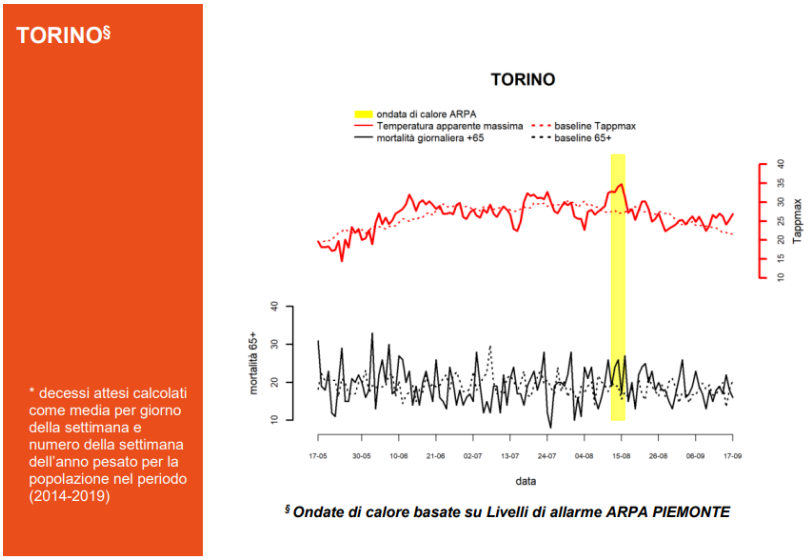


Figura 19: Fonte dati Centro nazionale per la prevenzione e il controllo delle malattie (CCM) [16].

Popolazione over 65 esposta alle inondazioni (a sinistra) e alle isole di calore urbano (a destra).

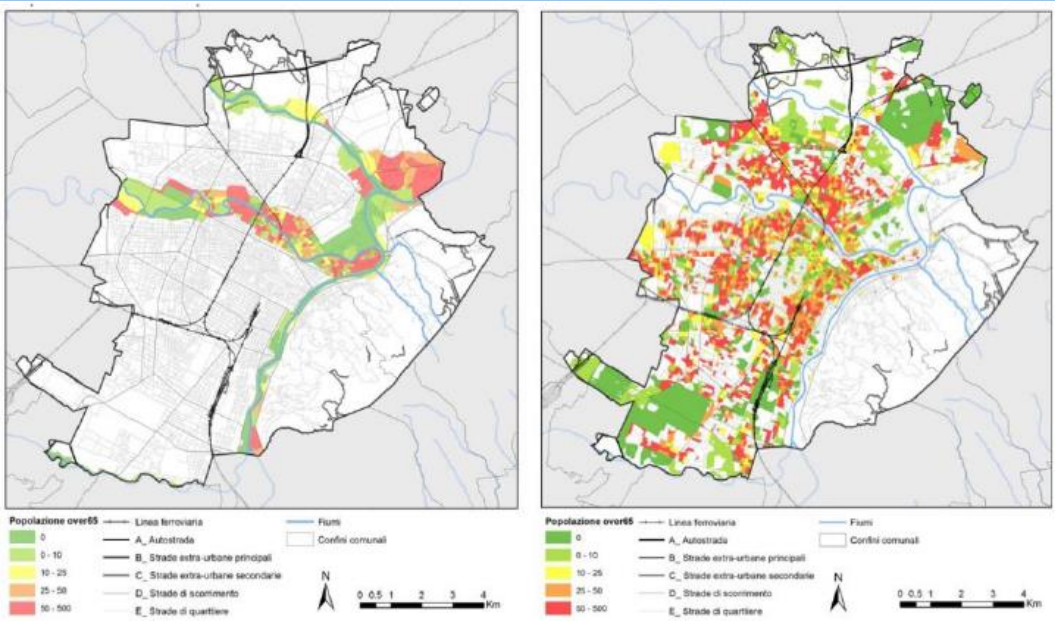
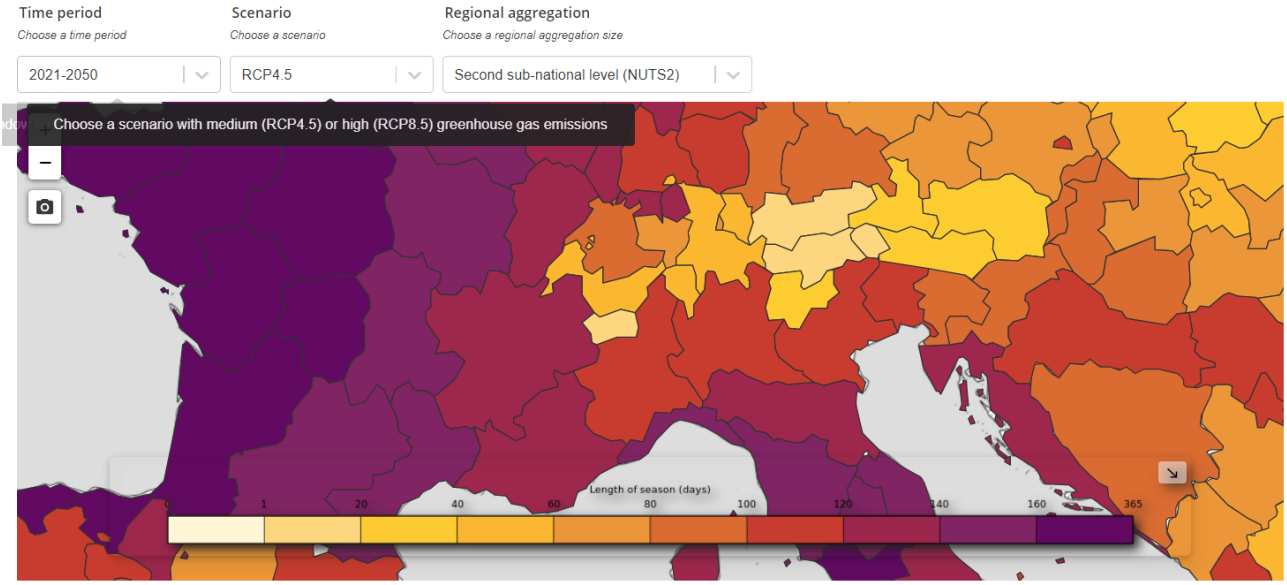


Figura 20: Fonte PIANO DI ADATTAMENTO DEL PILOTA "TORINO CHE PROTEGGE – Progetto LIFE DERRIS

Diffusione di malattie

I fattori climatici possono favorire l'estensione di vettori ormai ubiquitari come la Zanzara tigre a quote più elevate (potenziale aumento di casi) o lo spostamento verso latitudini più settentrionali dei vettori di malattie già considerate endemiche (ad es. flebotomo vettore della leishmania) e quindi la comparsa di casi in aree generalmente esenti o, in ultimo , favorire l'introduzione di virus "esotici". Negli ultimi anni si è assistito all'aumento della segnalazione di casi umani importati ed autoctoni di alcune arbovirosi trasmesse da zanzare infette per le quali dal 2002 il Ministero della Salute ha emanato specifiche indicazioni per la sorveglianza epidemiologica umana e veterinaria. Queste malattie virali erano storicamente tipiche di aree asiatiche e africane tra cui la Dengue, la febbre Chikungunya e la malattia da virus West Nile (WN). La zanzara tigre (Aedes albopictus) trasmette malattie trasmesse da vettori, come dengue e chikungunya. Fattori ambientali come la temperatura e le precipitazioni influiscono sulle possibilità di sopravvivenza e sull'attività stagionale della zanzara tigre, che rappresenta una grave minaccia per la salute umana in Europa. La mappa riporta l'indice di idoneità climatica per la presenza della zanzara tigre, determinato dalle precipitazioni annuali, dalle temperature estive e dalle temperature di gennaio. Per le precipitazioni annuali, l'idoneità è pari a zero quando le precipitazioni sono inferiori a 450 mm, l'idoneità massima è raggiunta quando le precipitazioni annuali sono superiori a 800 mm. Per le temperature estive, l'idoneità è zero quando le temperature sono inferiori a 15 ºC e superiori a 30 ºC, e massima tra 20 ºC e 25 ºC.



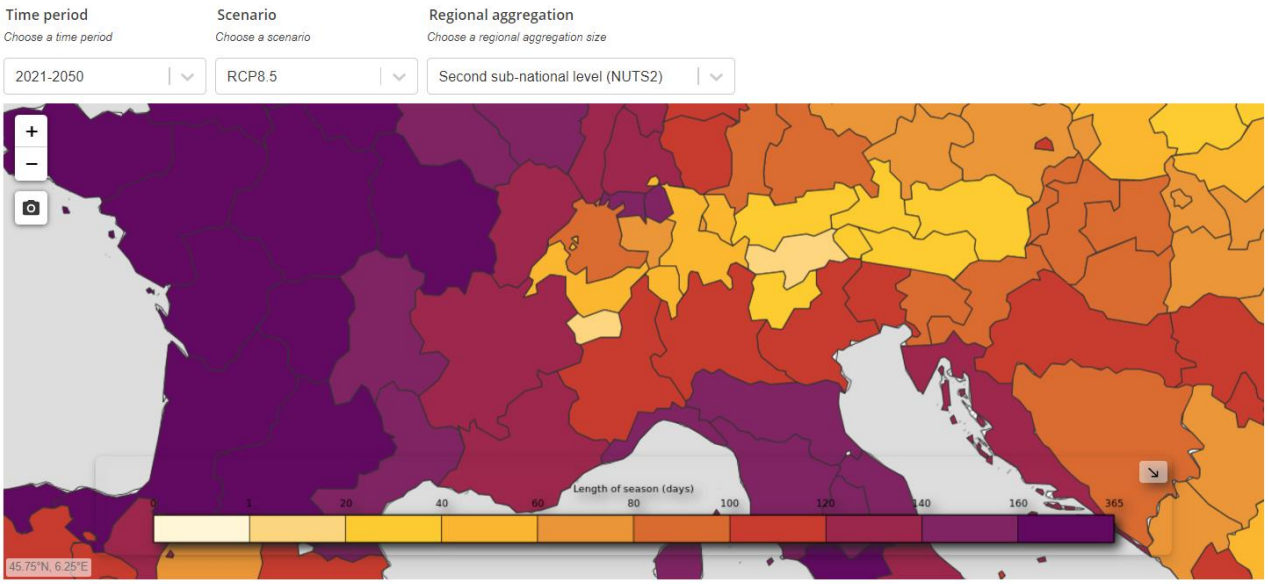


Figura 21: l'indice di idoneità climatica per la presenza della zanzara tigre Fonte: Climate ADAPT – Database Indicators [17]

Per le temperature di gennaio, l'idoneità è zero quando le temperature sono inferiori a -1 º C e massimo quando le temperature sono superiori a 3 º C. La durata della stagione per l'idoneità della zanzara tigre viene calcolata utilizzando i dati EURO-CORDEX per due scenari con diverse possibili emissioni future di gas serra: RCP4.5 (emissioni medie) e RCP8.5 (emissioni elevate). I dati si riferiscono al periodo 1971-2099 e le statistiche sono calcolate in media per 30 anni, in periodi di tempo sovrapposti di 10 anni.

Le mappe riportano l'indice di idoneità climatica per la zanzare tigre, per il periodo 2021 – 2050, nello scenario RC4.5 e RCP 8.5, in cui si vede che il Piemonte ricade in una classe alta, di 106 giorni e 111 giorni di stagione idonea per la zanzara tigre.

Negli ultimi anni il ruolo vettoriale assunto dalle zanzare nella diffusione di patologie umane ed animali è molto aumentato a causa dell'introduzione di zanzare in grado di diffondere malattie virali come Chikungunya, Dengue, Zika e West Nile. Nel 2018, in Piemonte, sono stati segnalati 9 casi confermati di Dengue, ma si tratta di casi sporadici importati. Le diagnosi riguardano viaggiatori, in 8 casi su 9, provenienti da Paesi con trasmissione accertata di Dengue. Nel 2018, in Piemonte sono stati registrati 66 casi umani di infezione da West Nile virus (WNV), di cui 60 corrispondono a casi confermati e 6 probabile. Le diagnosi di WNND hanno riguardato prevalentemente pazienti anziani, in più della metà dei casi ultrasettantacinquenni (31 su 46), con patologie croniche concomitanti nel 39% dei casi.

4.2. Gli impatti potenziali del cambiamento climatico per il settore "Salute umana"

Impatto potenziale – IP12	
Impatto atteso: **Decessi, malattie croniche, disagi dovuti a problemi cardiorespiratori, causati, dalle ondate di calore e dall' inquinamento atmosferico e variabili microclimatiche.**	
Livello di Sensitività	**ALTO**
Poiché • La città di Torino risulta colpita dalle ondate di calore in virtù dell'alto livello di impermeabilizzazione. Le concentrazioni di ozono sono maggiori nel periodo estivo, mentre quelle del PM_{10} sono più intense nei mesi invernali. • I soggetti maggiormente vulnerabili sono gli individui nella fascia di età infantile e anziana e quelli già affetti da forme debilitanti per malattie croniche. La percentuale di popolazione in fascia debole nell'anno 2019 è pari al 30% (calcolata come rapporto tra i residenti con età inferiore ai 5 anni e superiore ai 65 rispetto al totale della popolazione); • I dati dell'ISPRA del sistema di monitoraggio della mortalità giornaliera (SiSMG) nella popolazione anziana (65+ anni) ed il sistema di sorveglianza delle strutture sentinella per gli accessi in pronto soccorso hanno evidenziato un impatto sulla salute con un lieve incremento della mortalità; • Le proiezioni future per le ondate di calore, elaborate dall'Arpa, evidenziano un significativo aumento del fenomeno nei prossimi anni. L'analisi delle concentrazioni di inquinanti in atmosfera rileva una situazione critica per l'ozono, il biossido di azoto e il PM_{10}	
Livello Capacità di Adattamento	**MEDIO**
Poiché • ARPA Piemonte emana bollettini regionali: sull'indice di disagio fisiologico, correlato alle temperature percepite per situazioni caldo-umide e mappe previsionali; sul benessere climatico determinato da temperatura e umidità; • ARPA Piemonte pubblica bollettini regionali giornalieri di vigilanza meteorologica con indicazione delle temperature, di previsione sull'ozono (indicazione del livello secondo quattro classi) e di previsione sul PM10 (concentrazioni) con validità per 3 giorni. • In Torino sono presenti strutture sanitarie, con ospedali, reparti di pronto soccorso, rianimazione, cardiochirurgia e cardiologia, terapia intensiva, pediatria e geriatria. Il comune di Torino è sede dell'AOU (Azienda Ospedaliero-Universitaria) Città della Salute e della Scienza di Torino, dell'AO (Azienda Ospedaliera) dell'Ordine Mauriziano e dell'ASL UNICA Città di Torino comprendente due sedi ASL TO 1 e ASL TO 2. • La città possiede un esteso sistema di aree verdi urbane, ma anche un alto livello di impermeabilizzazione. La posizione morfologica della città è piuttosto critica per quanto riguarda la concentrazione degli inquinanti, favorendone il ristagno.	

Livello di Vulnerabilità: ALTO	
Livello Esposizione	**ALTO**
Poiché • La città di Torino è densamente popolata con un indice di vecchiaia del 216% (dall'elaborazione dei dati ISTAT. Cfr Inquadramento nel capitolo precedente). • La popolazione vulnerabile nel 2019 risulta pari al 30%, ed è un parametro aumentato negli ultimi anni (calcolata come rapporto tra i residenti con età inferiore ai 5 anni e superiore ai 65 rispetto al totale della popolazione); • Il territorio urbanizzato ricade in classe di pericolosità alle ondate di calore alta e media il che espone la popolazione agli impatti.	
Livello di impatto: ALTO	
Indicatore di Impatto	Numero di decessi e malati cronici per problemi causati dall'aumento delle temperature, dalle ondate di calore e inquinamento atmosferico

Impatto potenziale – IP13	
Impatto atteso: **Allergie e patologie asmatiche per la diffusione di specie infestanti e l'allungamento della stagione pollinica e per sinergie con gli inquinanti atmosferici irritativi delle vie aree**	
Livello di Sensitività	**ALTO**
Poiché • L'Analisi di Vulnerabilità Climatica evidenzia come i parametri per alcuni taxa risentano della variabilità meteorologica. In particolare, in estati molto calde si rileva un aumento complessivo della durata del periodo di pollinazione per l'Ambrosia e quelli di novembre-dicembre influiscono sull' sull'anticipo della pollinazione di alcuni taxa invernali, come le Corylaceae.	
Livello Capacità di Adattamento	**ALTO**
Poiché • ARPA Piemonte, a cadenza settimanale, pubblica il bollettino dei pollini, con indicazione secondo classi delle concentrazioni giornaliere previste per l'Ambrosia e altre specie allergeniche. • In Torino sono presenti strutture sanitarie, con ospedali, reparti di pronto soccorso, rianimazione, cardiochirurgia e cardiologia, terapia intensiva, pediatria e geriatria. Il comune di Torino è sede dell'AOU Città della Salute e della Scienza di Torino dell'AO dell'Ordine Mauriziano e dell'ASL UNICA Città di Torino comprendente due sedi ASL TO 1 e ASL TO 2. • Il Settore Fitosanitario Regionale offre un servizio per il riconoscimento di piante sospette.	
Livello di Vulnerabilità: MEDIO	
Livello Esposizione	**ALTO**
Poiché • La città di Torino è densamente popolata con un indice di vecchiaia del 216%; dall'elaborazione dei dati ISTAT. Cfr Inquadramento soprastante). • La popolazione vulnerabile risulta pari a circa il 30%, ed è un parametro aumentato negli ultimi anni (parametro calcolato come rapporto tra i residenti con età inferiore ai 5 anni e superiore ai 65 rispetto al totale della popolazione).	
Livello di impatto: MEDIO ALTO	
Indicatore di Impatto	Aumento dei casi di allergie e patologie asmatiche per la diffusione di specie infestanti e l'allungamento della stagione pollinica

Impatto potenziale – IP14	
Impatto atteso: **Malattie e inabilità transitorie dovute a trasmissione da insetti vettori, anche per ingresso di specie esotiche**	
Livello di Sensitività	**ALTO**
Poiché • In Italia si registra un tendenziale aumento della diffusione di zecche a causa dei mutamenti climatici; le malattie trasmesse sono la meningo-encefalite estiva, di origine virale e la malattia di Lyme o borrelliosi, causata da un batterio. La provincia di Torino rientra tra quelle interessate da presenza di zecche associate alla trasmissione del TBE. • Secondo i dati elaborati da Copernicus Climate Change Service (C3S)**1**, il Piemonte ricade in una classe alta per l'indice di idoneità climatica della zanzara tigre, sia per lo scenario RCP4.5 sia RCP 8.5.	
Livello Capacità di Adattamento	**ALTO**
Poiché • In Torino sono presenti strutture sanitarie, con ospedali, reparti di pronto soccorso, rianimazione, cardiochirurgia e cardiologia, terapia intensiva, pediatria e geriatria. • La Regione Piemonte, attraverso il SEREMI (Servizio regionale di epidemiologia per la sorveglianza delle malattie infettive) emana report sull'analisi settimanale di un pool di zanzare durante i mesi da giugno a ottobre, con particolare riferimento alla zanzara tigre e alla zanzara della febbre gialla. • La Regione Piemonte svolge attività di monitoraggio, di sorveglianza virologica, di prevenzione sanitaria con individuazione dei siti a rischio, di definizione dei protocolli di trattamento localizzati, d'informazione e di formazione per cittadini, medici, florovivaisti anche mediante dépliant e questionari. • Il MiS predispone il Piano nazionale integrato di prevenzione, sorveglianza e risposta al virus trasmessi da zanzare invasive e da zecche. La Regione Piemonte, in osservanza delle circolari del MiS si è dotata (2017) di un Piano regionale di sorveglianza e controllo dei casi umani di Dengue, Chikungunya, Zika, West Nile e altri arbovirus. • Il comune di Torino è sede dell'AOU Città della Salute e della Scienza di Torino dell'AO dell'Ordine Mauriziano e dell'ASL UNICA Città di Torino comprendente due sedi ASL TO 1 e ASL TO 2. Nel 2018 i posti letto ordinari in strutture pubbliche o private accreditate per le specialità Malattie infettive e tropicali, Pneumologia e Terapia intensiva, in Piemonte erano 697, il 5,9 per cento dei posti totali disponibili in Italia con le stesse caratteristiche.	
Livello di Vulnerabilità: MEDIO	
Livello Esposizione	**ALTO**
Poiché • La città di Torino è densamente popolata con un indice di vecchiaia del 216%; • La popolazione vulnerabile pari al 30% circa, ed è un parametro aumentato negli ultimi anni.	
Livello di impatto: MEDIO ALTO	
Indicatore di Impatto	Numero di malattie e inabilità transitorie dovute a trasmissione da insetti vettori, anche per ingresso di specie esotiche

[1] https://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/indicators/climatic-suitability-for-the-tiger-mosquito-suitability-index-1971-2099

Impatto potenziale – IP15	
Impatto atteso: **Malattie e inabilità transitorie per contaminazione biologica e chimica delle acque o degli alimenti (per batteri a causa dell'aumento delle temperature o riduzione delle garanzie di buona conservazione)**	
Livello di Sensitività	**MEDIO**
Poiché • La contaminazione degli alimenti e di acque a seguito di eventi alluvionali, l'esposizione degli alimenti a temperature più elevate sono fattori di rischio che contribuiscono all'aumento dell'incidenza di malattie a trasmissione alimentari**.** I sei agenti patogeni più frequenti: Campylobacter, Cryptosporidium, Listeria, Norovirus, Salmonella e Vibrio non colerico mostrano sensibilità specifiche per variabili climatiche. I casi registrati in Piemonte sono in prevalenza dovuti a salmonellosi non tifoidea e tra i rischi noti, al primo posto, si colloca lo scorretto mantenimento della temperatura. • Sebbene la legionellosi in Piemonte resti una malattia a bassa diffusione, dal 2013 si osserva una crescita del numero di diagnosi segnalate. Dal 2003 al 2019, i casi di legionellosi notificati in Piemonte sono 1.613; nel 2019, le 178 segnalazioni corrispondono a un tasso di incidenza di 4,1 casi ogni 100.000 piemontesi.	
Livello Capacità di Adattamento	**ALTO**
Poiché • La gestione del servizio idrico è in capo alla Azienda dell'acqua SMAT che controlla la rete acquedottistica del Comune di Torino; sono svolti controlli sulla qualità dell'acqua erogata, con riguardo ai parametri fisici e chimici; • La Regione Piemonte si è dotata di Linee Guida per l'analisi del rischio microbiologico degli alimenti, ai fini dell'autocontrollo e HACCP e predispone il Piano regionale integrato dei controlli di sicurezza alimentare. • È redatto un Report annuale sulle malattie di trasmissione alimentare. Il Laboratorio Specialistico Nord Est sin dal 1986 è impegnato nelle indagini ambientali per la ricerca di Legionella spp. per tutto il territorio regionale. La struttura è stata individuata nel 2001 dalla Direzione Regionale Sanità Pubblica quale Laboratorio regionale di riferimento per la legionellosi del Piemonte; l'attività consiste nell'analisi di campioni ambientali a supporto dei Dipartimenti di Prevenzione delle Asl nell'ambito dell'attività di vigilanza e controllo e per la valutazione del rischio e le misure di prevenzione e controllo. Collabora ad iniziative formative volte a divulgare, approfondire ed estendere le conoscenze ai fini di migliorare l'azione di prevenzione delle Legionellosi in ambito sia pubblico che privato • Il comune di Torino è sede dell'AOU Città della Salute e della Scienza di Torino dell'AO dell'Ordine Mauriziano e dell'ASL UNICA Città di Torino comprendente due sedi ASL TO 1 e ASL TO 2. Nel 2018 i posti letto ordinari in strutture pubbliche o private accreditate per le specialità Malattie infettive e tropicali, Pneumologia e Terapia intensiva, in Piemonte erano 697, il 5,9 per cento dei posti totali disponibili in Italia con le stesse caratteristiche.	
Livello di Vulnerabilità: BASSO	
Livello Esposizione	**ALTO**
• La città di Torino è densamente popolata con un indice di vecchiaia del 216%; • La popolazione vulnerabile risulta pari al 30% circa, ed è un parametro aumentato negli ultimi anni.	
Livello di impatto: MEDIO	
Indicatore di Impatto	Malattie e inabilità transitorie per contaminazione biologica e chimica delle acque o degli alimenti

Impatto potenziale – IP16	
Impatto atteso: **Decessi e inabilità permanenti o transitorie per lesioni dovute a esondazioni e dissesti idrogeologici**	
Livello di Sensitività	**ALTO**
Poiché • La città di Torino è densamente urbanizzata e presenta 3 corpi idrici principali e numerosi rii minori; • La popolazione vulnerabile è circa il 30%. • Secondo i dati del piano di protezione civile e dell'ISPRA la popolazione ricade principalmente in una fascia di rischio idraulico e idrogeologico media	
Livello Capacità di Adattamento	**ALTO**
Poiché • Il Comune ha competenze derivanti dal recepimento nello strumento urbanistico di quanto definito dall'Autorità Distrettuale di Bacino ai fini della difesa del suolo. • Il Comune ha responsabilità istituzionali in materia di protezione civile, di pianificazione, prevenzione, organizzazione e attuazione degli interventi e d'informazione alla popolazione ed è dotato di Piano di Emergenza Comunale che considera il rischio idrogeologico e idraulico; • Le Regione Piemonte e ARPA Piemonte mettono a disposizione informazioni sugli eventi passati e la cartografia sul rischio idraulico e idrogeologico; • ARPA Piemonte emana bollettini di allerta giornalieri con validità di 36 ore riguardanti: il rischio idraulico, la previsione delle piene, la vigilanza meteorologica, la situazione idrologica per corso d'acqua, con indicazione dei valori di altezza e di portata massima, minima e media.	
Livelo di Vulnerabilità: MEDIO	
Livello Esposizione	**MEDIO**
Poiché • Secondo la mappatura delle aree a rischio alluvione nel comune di Torino (cfr. Inquadramento nel capitolo precedente) e i dati del piano della protezione civile, la popolazione residente ricade principalmente in area a pericolosità bassa e media. • Secondo il piano di protezione civile la l'1% della popolazione ricade in una classe di rischio frana elevato.	
Livello di impatto: MEDIO	
Indicatore di Impatto	Decessi e inabilità permanenti o transitorie per lesioni dovute a esondazioni e dissesti

5. Settore Turismo

L'Italia rappresenta una delle destinazioni preferite dal turismo internazionale, ma questa situazione è destinata a cambiare in conseguenza dei cambiamenti climatici. Sono attesi effetti diretti e indiretti. Secondo il PNACC, per la macrocategoria 1, il livello di impatto associato al turismo è medio.

Sono stati dunque valutati i seguenti impatti potenziali del cambiamento climatico per il settore del turismo:

- Danni alle strutture ricettive e alle infrastrutture per la fruizione, causate da esondazioni e dissesti
- Riduzione del flusso turistico, a causa del caldo estremo e inaccessibilità a luoghi o strutture

5.1. Inquadramento

Di seguito si riporta un inquadramento del settore “Turismo” con gli aspetti che sono stati considerati nella valutazione di vulnerabilità e di rischio degli impatti ai cambiamenti climatici.

Strutture ricettive per il turismo a Torino, anno 2020.

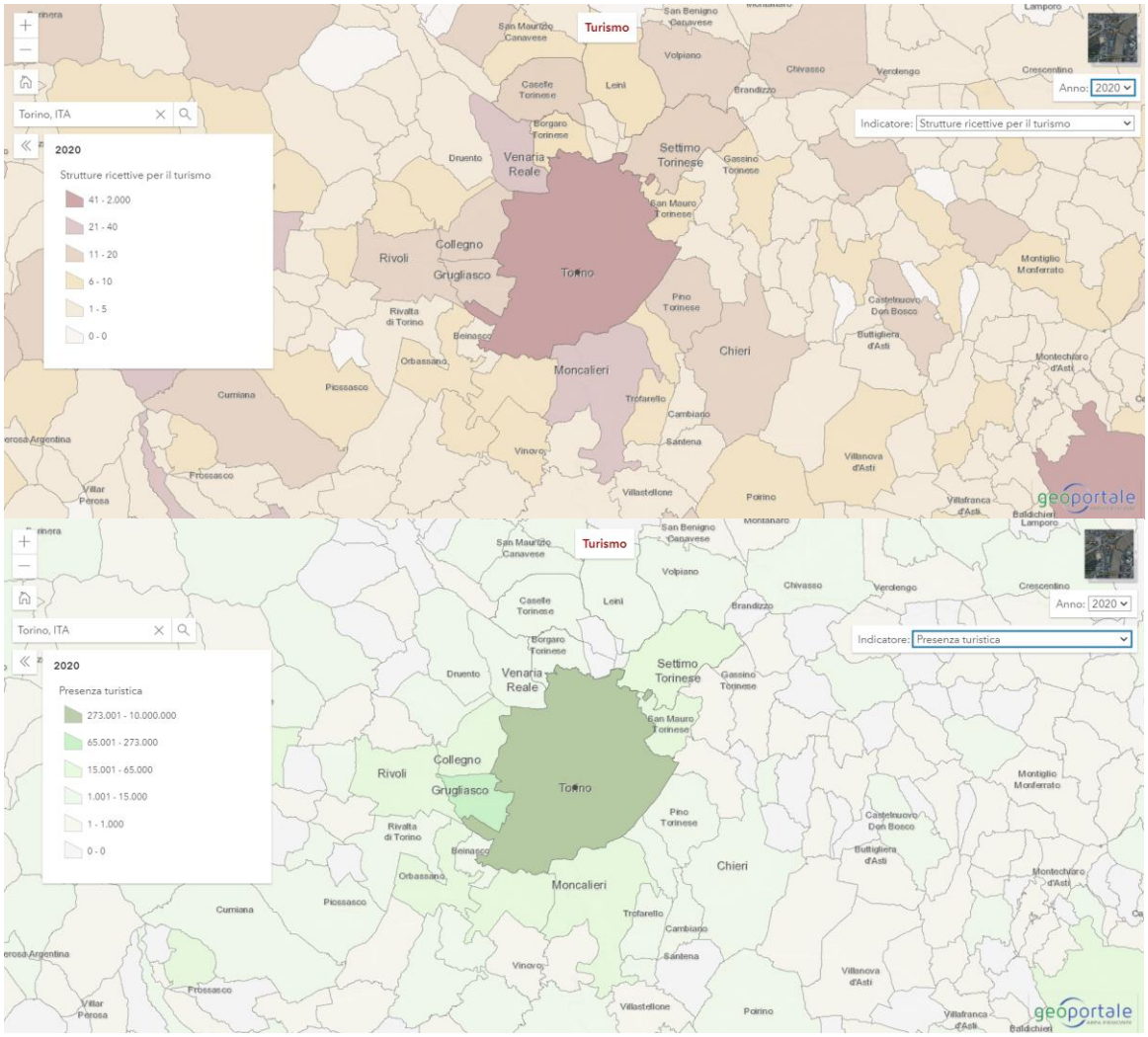


Figura 22: Estratti delle mappe con i dati sul turismo [18].

Il turismo in Piemonte rappresenta un fattore economico in espansione che pone alla base del proprio processo produttivo risorse primarie limitate e spesso meritevoli di forme particolare di tutela. L’Arpa Piemonte attraverso il Geoportale [18] mette a disposizione la mappatura per comune delle dinamiche legate al turismo e la città di Torino rientra nella classe più elevata per la quantità di strutture ricettive presenti. Questo dato è rimasto invariato dal 2013.

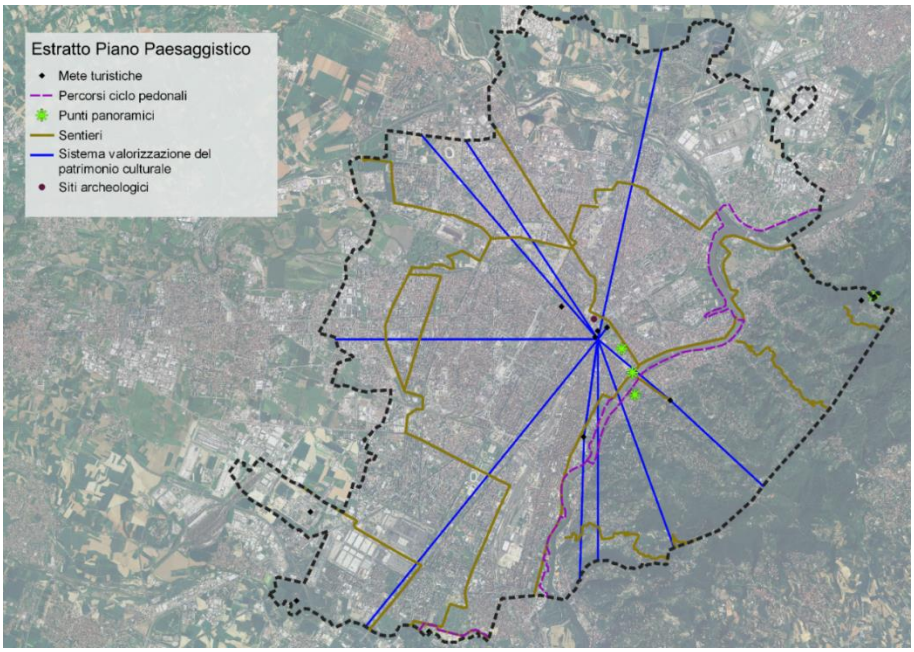


Figura 23: Estratto del Piano Paesaggistico Regionale. Fonte: PPR Piemonte [11].

Osservando il Piano Paesaggistico Regionale, si evidenziano gli aspetti che influenzano il settore turistico di Torino: percorsi ciclo-pedonali, rete sentieristica, siti archeologici e mete turistiche. Tali elementi potrebbero subire danni causati da esondazioni, impattando negativamente sul settore turistico.

Elementi turistici e livello di rischio esondazione

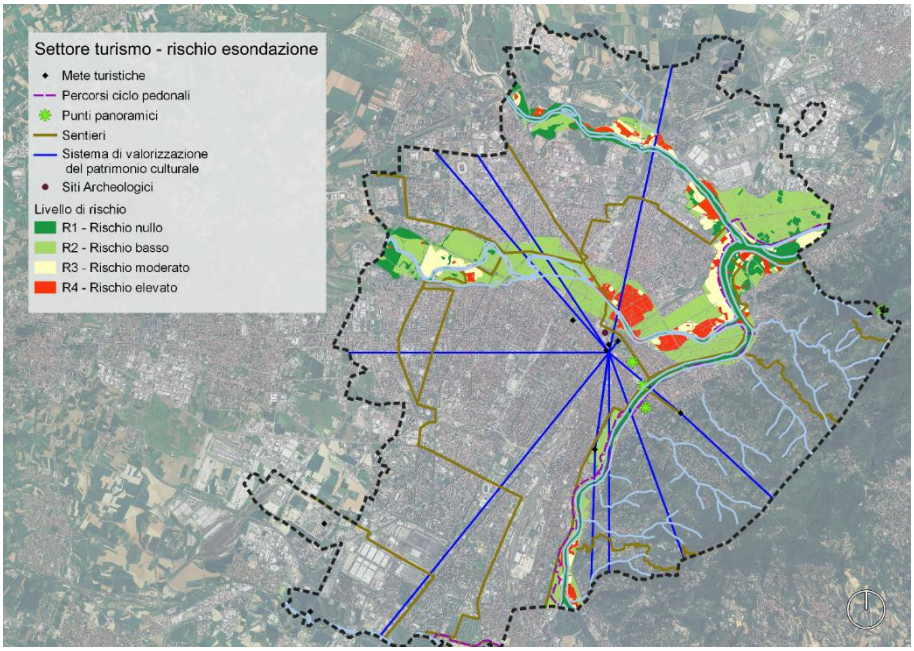


Figura 24: Elementi turistici ricadenti in area a rischio esondazione. Fonte: elaborazione su QGis dei dati disponibili sul Geoportale Piemonte e resi disponibili da ISPRA [5] [11].

5.2. Gli impatti potenziali del cambiamento climatico per il settore "Turismo"

Impatto potenziale – IP17	
Impatto atteso: **Danni alle strutture ricettive e alle infrastrutture per la fruizione, causate da esondazioni e dissesti.**	
Livello di Sensitività	**MEDIO**
Poiché • La sensitività dipende, oltre che dall'ubicazione, dalle condizioni di conservazione degli immobili. • Alcune strutture alberghiere sono localizzate nelle aree di pericolosità idraulica. • Anche i punti di interesse culturale e i musei ricadono in aree esondabili. Una parte di infrastrutture per la fruizione turistica, percorsi ciclabili e strutture per l'attività sportiva ricadono all'interno delle aree di pericolosità idraulica.	
Livello Capacità di Adattamento	**MEDIO**
Poiché • Il Comune ha competenze derivanti dal recepimento nello strumento urbanistico di quanto definito dall'Autorità Distrettuale di Bacino ai fini della difesa del suolo; • Il Comune ha responsabilità istituzionali in materia di protezione civile, di pianificazione, prevenzione, organizzazione e attuazione degli interventi e d'informazione alla popolazione ed è dotato di Piano di Emergenza Comunale che considera il rischio idrogeologico; • ARPA Piemonte emana bollettini di allerta giornalieri con validità di 36 ore riguardanti: il rischio idraulico, la previsione delle piene, la situazione idrologica per corso d'acqua.	
Livello di Vulnerabilità: MEDIO	
Livello Esposizione	**MEDIO**
Poiché • Il comune presenta un alto numero di strutture ricettive e di presenza turistica. Gli esercizi ricettivi a Torino nel 2019 classificati come "alberghi e strutture simili" sono 145 (dati ISTAT), per una capacità ricettiva pari a 13.310 posti letto. • La Città di Torino registra oltre 3,8 milioni di presenze (+2,2%) e circa 1.290.390 arrivi (+2,1%). • Alcune strutture alberghiere sono localizzate nelle aree di pericolosità idraulica, così come anche alcuni punti di interesse culturale e i musei ricadono in aree esondabili. Una parte di infrastrutture per la fruizione turistica, percorsi ciclabili e strutture per l'attività sportiva ricadono all'interno delle aree di pericolosità idraulica.	
Livello di impatto: MEDIO	
Indicatore di Impatto	Danni alle strutture ricettive e alle infrastrutture per la fruizione, causate da esondazioni e dissesti

Impatto potenziale – IP18	
Impatto atteso: **Riduzione del flusso turistico, a causa del caldo estremo o dell'impossibilità di accesso a luoghi e strutture per la fruizione**	
Livello di Sensitività	**MEDIO**
Poiché • La sensibilità, in rapporto alle condizioni ambientali, varia secondo la fascia di età e dei motivi del soggiorno, con effetti maggiori, in termini del disincentivo alla scelta quale meta, in caso di persone anziane e di un turismo di tipo culturale o di motivazioni legate a uno specifico tipo di fruizione che potrebbe essere impraticabile nella stagione utile.	
Livello Capacità di Adattamento	**MEDIO**
Poiché • Le proposte turistiche della città comprendono itinerari per la visita culturale del centro storico, attività sportive e itinerari pedonali e ciclistici. • ARPA Piemonte emana bollettini regionali: sull'indice di disagio fisiologico, correlato alle temperature percepite per situazioni caldo-umide e mappe previsionali dei valori massimi attesi a tre giorni; sul benessere climatico; sulle ondate di calore, con previsioni a 3 giorni.	
Livello di Vulnerabilità: MEDIO	
Livello Esposizione	**ALTA**
Poiché • l comune presenta un alto numero di strutture ricettive e di presenza turistica. Gli esercizi ricettivi a Torino nel 2019 classificati come "alberghi e strutture simili" sono 145 (dati ISTAT), per una capacità ricettiva pari a 13.310 posti letto. • La Città di Torino registra oltre 3,8 milioni di presenze (+2,2%) e circa 1.290.390 arrivi (+2,1%), con un incremento più significativo della componente straniera (+7,40% di presenze e +7,65% di arrivi). • Il territorio torinese possiede inoltre un patrimonio culturale importante, tra cui anche siti UNESCO e siti tutelati.	
Livello di impatto: MEDIO ALTO	
Indicatore di Impatto	Riduzione del flusso turistico, a causa del caldo estremo o dell'impossibilità di accesso a luoghi e strutture per la fruizione

6. Settore Città

Gli insediamenti urbani ospitano la maggior parte della popolazione italiana rappresentando sia i maggiori responsabili sia le principali vittime dei cambiamenti climatici. Secondo il PNACC, per la macrocategoria 1, il livello di impatto associato agli insediamenti urbani è medio-alto.

Sono stati dunque valutati i seguenti impatti potenziali del cambiamento climatico per il settore dell'urbanizzato.

- Danni o aumento del degrado dei fabbricati per fattori fisici, chimici o biologici
- Perdite e danni ai fabbricati per piene, esondazioni, allagamenti e dissesti

6.1. Inquadramento

Di seguito si riporta un inquadramento del settore “Città” con gli aspetti che sono stati considerati nella valutazione di vulnerabilità e di rischio degli impatti ai cambiamenti climatici.

Copertura del suolo secondo Corine Land Cover

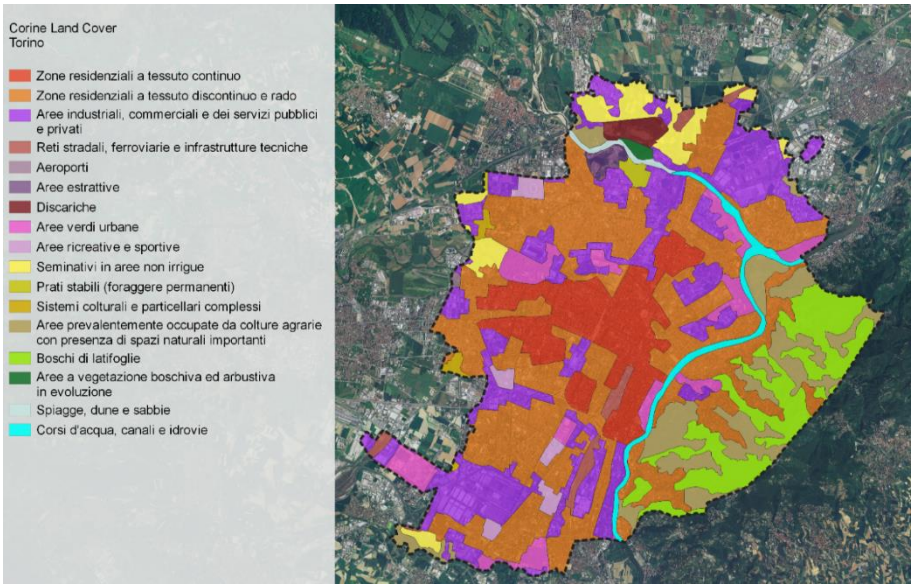


Figura 25: Coperture del suolo di Torino. Fonte: Elaborazione dati del Corine Land Cover 2018 [19].

Il comune di Torino si estende per 130 km^2 e la maggior parte del territorio è costituito da aree impermeabilizzate. Circa 5.000 ha sono destinati ad aree residenziali. Secondo il censimento dell’ISTAT (2011) il comune di Torino aveva 63.764 edifici, di cui 36.158 ad uso residenziale e 26.485 ad altro uso (produttivo, commerciale, servizi...). Due fattori da considerare per valutare la vulnerabilità climatica degli edifici sono l’epoca di costruzione e lo stato di manutenzione che secondo l’ISTAT è così suddivisa.

Epoca di costruzione	Totale	% degli edifici residenziali
Edifici ad uso residenziale	**36158**	
Edifici ad uso residenziale costruiti prima del 1919	5178	14%
Edifici ad uso residenziale costruiti dal 1919 al 1945	7516	21%
Edifici ad uso residenziale costruiti dal 1946 al 1960	10146	28%
Edifici ad uso residenziale costruiti dal 1961 al 1970	7522	21%
Edifici ad uso residenziale costruiti dal 1971 al 1980	3349	9%
Edifici ad uso residenziale costruiti dal 1981 al 1990	1080	3%
Edifici ad uso residenziale costruiti dal 1991 al 2000	700	2%
Edifici ad uso residenziale costruiti dal 2001 al 2005	432	1%
Edifici ad uso residenziale costruiti dopo il 2005	235	1%

Figura 26: Tessuto edilizio del comune di Torino - epoca di costruzione. Fonte: censimento ISTAT 2011.

Stato di conservazione	Totale	% degli edifici residenziali
Edifici ad uso residenziale	**36158**	
Edifici ad uso residenziale con stato di conservazione ottimo	9458	26%
Edifici ad uso residenziale con stato di conservazione buono	22500	62%
Edifici ad uso residenziale con stato di conservazione mediocre	3967	11%
Edifici ad uso residenziale con stato di conservazione pessimo	233	1%

Figura 27: Tessuto edilizio del comune di Torino - stato di conservazione. Fonte: Censimento ISTAT 2011.

Consumo di suolo – Città Metropolitana di Torino

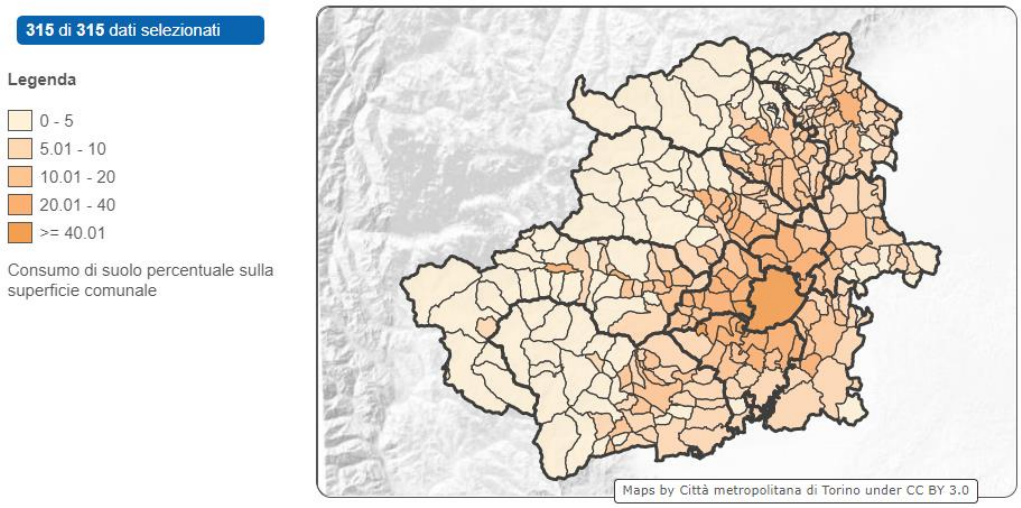


Figura 28: Consumo di suolo - percentuale sulla superficie comunale. Fonte: Città Metropolitana di Torino. Osservatorio trasformazioni territoriali e demografiche [20]

Sezione censuarie e fasce PAI

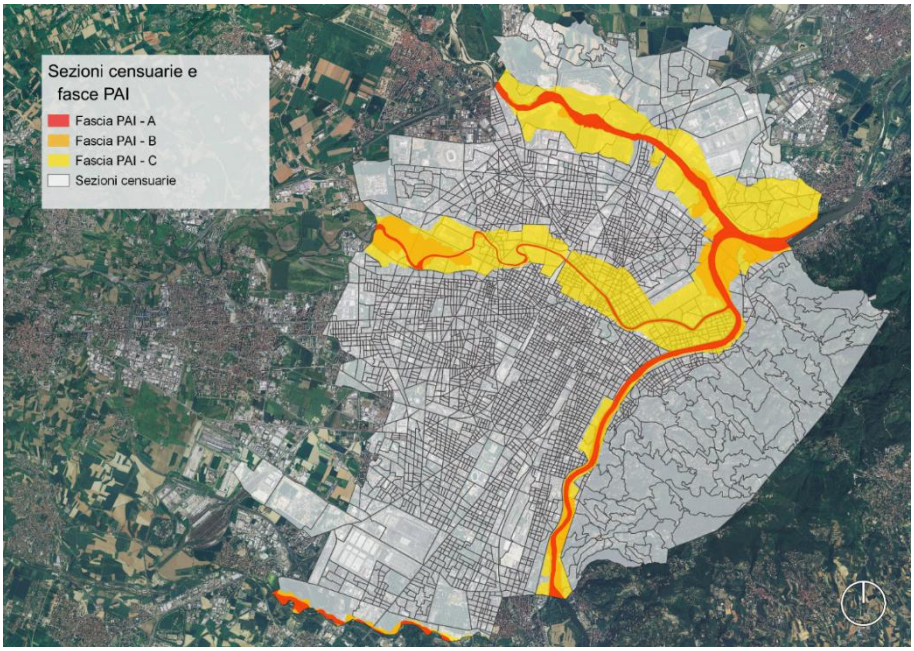


Figura 29: Intersezione delle sezioni censuarie del comune di Torino e delle fasce PAI. Fonte: Elaborazione su QGis dei dati disponibili sul Geoportale Piemonte e sul sito ISTAT.

Edifici a rischio alluvione in aree a pericolosità media

Secondo l'analisi dell'ISPRA sul dissesto idrogeologico, ricadono nelle classi di rischio idraulico le seguenti quantità:

Classe – rischio alluvione	Numero edifici	% edifici
Elevata – P3	361	0,6%
Media – P2	1855	2,9%
Bassa – P1	7226	11,3%

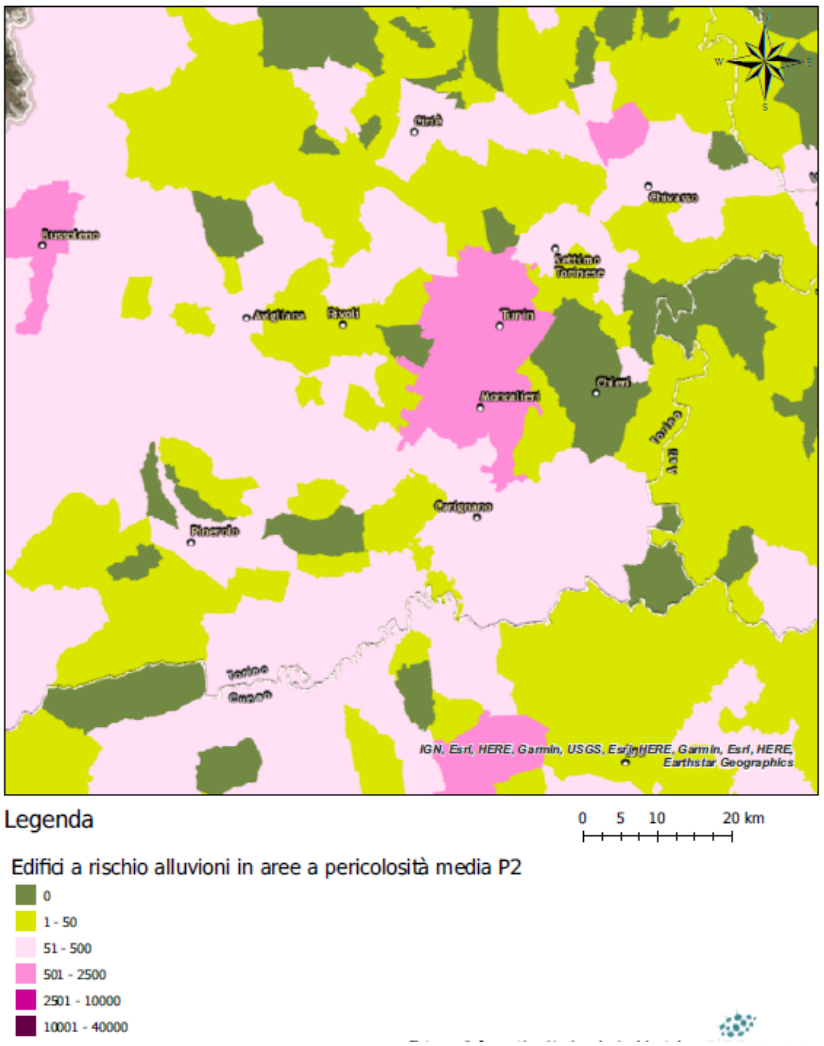


Figura 30: Edifici a rischio alluvione nel comune di Torino. Fonte: Ecoatlante ISPRA [14].

6.2. Gli impatti potenziali del cambiamento climatico per il settore "Città"

<table>
<tr><th colspan="2">Impatto potenziale – IP19</th></tr>
<tr><td colspan="2">Impatto atteso: Danni o aumento del degrado dei fabbricati per azioni fisiche o per processi chimici e attacchi biologici</td></tr>
<tr><td>Livello di Sensitività</td><td>MEDIO</td></tr>
<tr><td colspan="2">Poiché
Secondo la copertura del suolo, più del 50% del territorio di Torino è urbanizzato, destinato ad aree residenziali e commerciali. I fabbricati presenti nel territorio comunale di Torino, in base ai dati Istat del 2011, sono 63.764 e di questi, 36.158 sono edifici con destinazione residenziale.
Il 70% dell'edificato residenziale esistente al 2011 è stato edificato fra l'inizio del XX secolo e la fine degli anni '70 dello stesso, e più del 14% degli edifici residenziali è stato edificato prima del 1919.
In base alle informazioni fornite da ISTAT, gli immobili sono ben mantenuti, con uno stato di conservazione catalogato fra ottimo e buono per l'88% dei fabbricati e con il 12% degli edifici in pessimo o mediocre stato di conservazione.
I materiali costruttivi vedono prevalere il calcestruzzo armato (55% dei fabbricati), mentre l'utilizzo della muratura portante riguarda il 42% degli edifici.
Circa il 13% degli edifici ricade nelle fasce PAI e il 3,5% degli edifici ricade nelle classi di pericolosità media ed elevata.</td></tr>
<tr><td>Livello Capacità di Adattamento</td><td>MEDIO</td></tr>
<tr><td colspan="2">Poiché
Per il patrimonio privato l'azione comunale è legata alla sfera dell'incentivazione, della regolamentazione degli interventi edilizi, mediante gli strumenti urbanistici e i regolamenti edilizi, e del controllo sull'attività edilizia.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Livello di Vulnerabilità: MEDIO</td></tr>
<tr><td>Livello Esposizione</td><td>ALTA</td></tr>
<tr><td colspan="2">Poiché
L'analisi climatica mette in luce alti livelli di inquinamento atmosferico e una variazione di intensità e frequenza delle precipitazioni e temperature nel breve periodo che interagendo possono aumentare i fenomeni di degrado e favorire attacchi biologici ai fabbricati.
I fabbricati presenti nel territorio comunale di Torino, in base ai dati Istat del 2011, sono 63.764 e di questi, 36.158 sono edifici con destinazione residenziale.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Livello di impatto: MEDIO ALTO</td></tr>
<tr><td>Indicatore di Impatto</td><td>Danni o aumento del degrado dei fabbricati per azioni fisiche o per processi chimici e attacchi biologici</td></tr>
</table>

Impatto potenziale – IP20	
Impatto atteso: **Perdite e danni ai fabbricati per piene, esondazioni, allagamenti e dissesti.**	
Livello di Sensitività	**MEDIO**
Poiché • In generale, i dati Istat riferiti all'analisi dei fabbricati dell'anno 2011, attestano un livello più che soddisfacente dello stato di conservazione e un largo utilizzo di strutture portanti in cemento armato. • I fabbricati ricadenti in aree di pericolosità idraulica sono in prevalenza con destinazione residenziale/mista. Nell'area di pericolosità idraulica dei fiumi ricadono diversi edifici a destinazione sportiva o culturale. Circa il 13% degli edifici ricade nelle fasce PAI e il 3,5% degli edifici ricade nelle classi di pericolosità media ed elevata. Secondo i dati dell'ISPRA gli edifici ricadenti in area a pericolosità frana elevata sono tra i 51 e i 100.	
Livello Capacità di Adattamento	**MEDIO**
Poiché • ARPA Piemonte emana bollettini di allerta giornalieri con validità di 36 ore riguardanti: il rischio idraulico, riferiti a macro-zone territoriali e a una distinzione secondo quattro classi di allerta; la previsione delle piene, con indicazioni delle criticità; la vigilanza meteorologica, con indicazioni sulle precipitazioni di pioggia cumulata in 6 ore; la situazione idrologica per corso d'acqua, con indicazione dei valori di altezza e di portata massima, minima e media.	
Livello di Vulnerabilità: MEDIO	
Livello Esposizione	**ALTA**
Poiché • L'analisi climatica mette in luce alti livelli di inquinamento atmosferico e una variazione di intensità e frequenza delle precipitazioni e alluvioni nel breve periodo. • I fabbricati presenti nel territorio comunale di Torino, in base ai dati Istat del 2011, sono 63.764 e di questi, 36.158 sono edifici con destinazione residenziale.	
Livello di impatto: MEDIO ALTO	
Indicatore di Impatto	Perdite e danni ai fabbricati per piene, esondazioni o allagamenti e dissesti

7. Settore Infrastrutture

I cambiamenti climatici sono destinati ad aumentare la frequenza e l'intensità di eventi meteorologici estremi, provocando danni alle infrastrutture. L'aumento delle temperature comporterà una maggiore vulnerabilità delle infrastrutture stradali (asfalto) e ferroviarie (binari). Le modifiche nel regime delle precipitazioni influenzeranno negativamente la stabilità dei terreni e di conseguenza delle infrastrutture stradali e ferroviarie localizzate in contesti instabili. Ulteriore rischio è quello di allagamento delle infrastrutture sotterranee.

Secondo il PNACC, per la macrocategoria 1, il livello di impatto associato alle infrastrutture è medio-alto. Sono stati dunque valutati i seguenti impatti potenziali del cambiamento climatico per il settore delle infrastrutture.

- Danno, aumento del degrado, riduzione dell'efficienza delle infrastrutture o dei servizi, per fattori fisici, chimici e biologici
- Perdita, danni alle infrastrutture e limitazioni o interruzioni dei servizi, per esondazioni o allagamenti e dissesti
- Aumento della domanda energetica per raffrescamento estivo

7.1. Inquadramento

Di seguito si riporta un inquadramento del settore “Infrastrutture” con gli aspetti che sono stati considerati nella valutazione di vulnerabilità e di rischio degli impatti ai cambiamenti climatici.

Rete ferroviaria e stradale nel comune di Torino

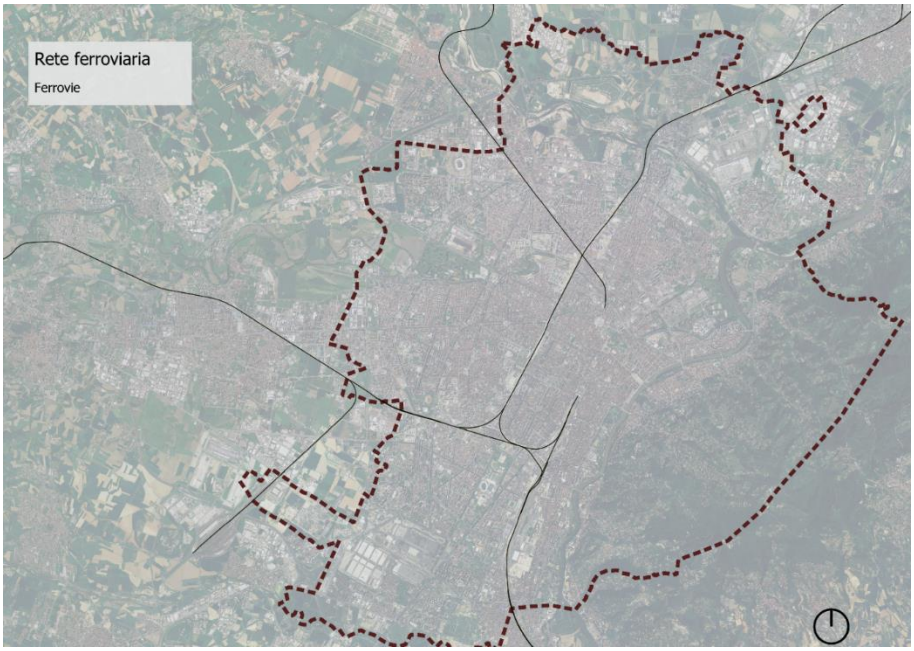


Figura 31: Rete ferroviaria nel comune di Torino. Fonte: Elaborazione su QGis dei dati disponibili sul Geoportale Piemonte.

Figura 32: Rete stradale del comune di Torino. Fonte: Elaborazione su QGis dei dati disponibili sul Geoportale Piemonte e PPR.

Il comune di Torino è caratterizzato da un’ampia rete stradale, si individuano le autostrade e le strade statali, regionali e provinciali, così come rappresentate nella tavola P4 del PPR [11].

Sono presenti inoltre numerosi ponti, passerelle e sottopassi, come riportato nella planimetria disponibile sul sito del comune di Torino [21].

Mappatura delle infrastrutture stradali e intersezione con le classi di rischio esondazione

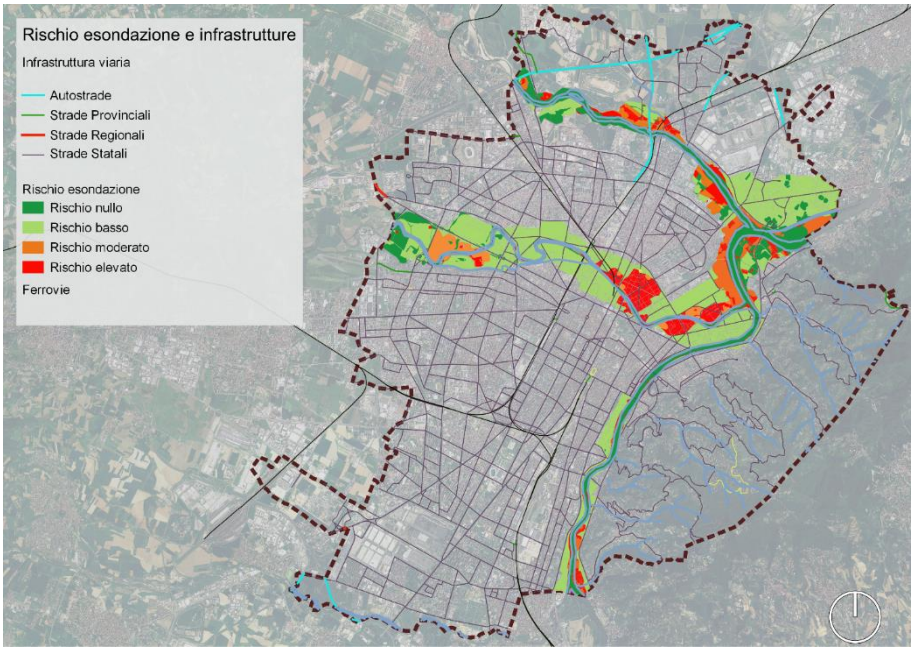


Figura 33: Intersezione della rete stradale con le classi di rischio esondazione. Fonte: elaborazione su QGis dei dati sul rischio esondazione [5]

Il sistema infrastrutturale è suscettibile agli impatti del cambiamento climatico, in particolare ad esondazioni e alluvioni, comportando danni materiali, ma anche disagi e limitazioni alla circolazione.

7.2. Gli impatti potenziali del cambiamento climatico per il settore “Infrastrutture”

<table>
<tr><th colspan="2">Impatto potenziale – IP21</th></tr>
<tr><td colspan="2">Impatto atteso: Danno, aumento del degrado, riduzione dell’efficienza delle infrastrutture o dei servizi (idrici, energetici, di trasporto e di comunicazione), per fattori fisici, chimici e biologici</td></tr>
<tr><td>Livello di Sensitività</td><td>MEDIO</td></tr>
<tr><td colspan="2">Poiché
I manufatti in cemento armato e metallo, in particolare quelli con giunti di dilatazione e la cui realizzazione data parecchi decenni, sono particolarmente influenzabili, in negativo, dalle azioni chimiche che determinano disgregazione dei materiali di rivestimento e corrosione delle parti metalliche.
Si riduce l’azione fisica disgregativa causata dal gelo, che agisce su diversi materiali, soprattutto quelli lapidei e di rivestimento e anche sul manto di copertura stradale.</td></tr>
<tr><td>Livello Capacità di Adattamento</td><td>MEDIO</td></tr>
<tr><td colspan="2">Poiché
La capacità di programmazione e di spesa per la manutenzione ordinaria e straordinaria o la sostituzione di parti degradate determina la possibilità di ridurre gli effetti negativi, sui materiali, correlati alle variazioni climatiche; la tipologia delle infrastrutture su cui intervenire, aumenta la complessità attuativa.
Il Comune è dotato di Piano di Emergenza Comunale che considera il rischio di interruzione rifornimento idrico e del Blackout elettrico e sono definite responsabilità e procedure della fase di attenzione, preallarme e allarme.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Livello di Vulnerabilità: MEDIO</td></tr>
<tr><td>Livello Esposizione</td><td>ALTA</td></tr>
<tr><td colspan="2">Poiché
Le principali infrastrutture presenti nel territorio di Torino includono quelle del sistema viario (circa 477.389 metri) e ferroviario, di rilevanza regionale, provinciale e locale, da associare ai ponti che consento di attraversare i fiumi e torrenti.
La distribuzione di energia elettrica avviene con 2.033 km di rete in Media tensione e 2.621 km di rete in bassa tensione, per 2.729 GWh di energia elettrica distribuita, ed è gestita da Ireti.
L’approvvigionamento idrico avviene tramite il prelievo diretto da risorse idriche superficiali e da sorgenti e pozzi posti su tutto il territorio da parte di SMAT. La maggior parte dell’acqua prelevata dall’ambiente è di origine sotterranea (complessivamente circa l’82%), meno di un quinto è di origine superficiale. Oltre il 71% dell’acqua distribuita proviene infatti da pozzi, che attingono ad una o più falde acquifere sotterranee, mentre il restante il 11% viene prelevato dalle sorgenti del Pian della Mussa e di Sangano;
Il territorio è altamente urbanizzato e popolato.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Livello di impatto: MEDIO ALTO</td></tr>
<tr><td>Indicatore di Impatto</td><td>Danno, degrado, riduzione dell’efficienza delle infrastrutture o dei servizi per fattori fisici, chimici e biologici</td></tr>
</table>

Impatto potenziale – IP22	
Impatto atteso: **Perdita, danni alle infrastrutture e limitazioni o interruzioni dei servizi (idrici, energetici, di trasporto e di comunicazione) per esondazioni, allagamenti e dissesti.**	
Livello di Sensitività	**MEDIO**
Poiché • La mobilità e i servizi di trasporto pubblico possono risentire dei danni causati alle infrastrutture o delle condizioni d'inagibilità a seguito di eventi di piena. • La città è caratterizzata da un'ampia rete stradale, di circa 477.389 metri, una rete ferroviaria e numerosi ponti e sottopassi. Si attesta attestano la suscettibilità all'erosione delle sponde dei fiumi e torrenti in occasione delle piene; • i documenti dell'Autorità di Bacino del Po affermano che "il tratto di attraversamento urbano di Torino non ha problemi particolari in ordine sia alle esigenze di contenimento idraulico dei livelli di piena che al mantenimento delle caratteristiche morfologiche dell'alveo. Gli aspetti più importanti appaiono connessi alle caratteristiche ambientali della regione fluviale; • Circa il 2,5% della rete viaria è esposto al rischio esondazione, così come anche alcuni tratti della rete ferroviaria. Sono esposti inoltre anche sottopassi e ponti.	
Livello Capacità di Adattamento	**MEDIO**
Poiché • Il Comune ha competenze derivanti dal recepimento nello strumento urbanistico di quanto definito dall'Autorità Distrettuale di Bacino ai fini della difesa del suolo e ha responsabilità istituzionali in materia di protezione civile, di pianificazione, prevenzione, organizzazione e attuazione degli interventi e d'informazione alla popolazione. • Il tratto urbano della città di Torino è completamente regimato con muri di sponda, soglie e di traverse e presenta buone caratteristiche di stabilità. • ARPA Piemonte emana bollettini di allerta giornalieri con validità di 36 ore sul rischio idraulico, la previsione delle piene; la situazione idrologica per corso d'acqua.	
Livello di Vulnerabilità: MEDIO	
Livello Esposizione	**ALTO**
Poiché • Le principali infrastrutture includono quelle del sistema viario (circa 477.389 metri) e ferroviario, di rilevanza regionale, provinciale e locale, da associare ai ponti che consento di attraversare i fiumi e torrenti. Alcuni tratti delle infrastrutture viarie e ferroviarie (in corrispondenza dei ponti) ricadono in aree di pericolosità idraulica. • La distribuzione di energia elettrica avviene con 2.033 km di rete in Media tensione e 2.621 km di rete in bassa tensione, per 2.729 GWh di energia elettrica distribuita, ed è gestita da Ireti. • L'approvvigionamento idrico avviene tramite il prelievo diretto da risorse idriche superficiali e da sorgenti e pozzi posti su tutto il territorio da parte di SMAT.	
Livello di impatto: MEDIO ALTO	
Indicatore di Impatto	Danno, degrado, riduzione dell'efficienza delle infrastrutture o dei servizi per esondazioni, dissesti.

Impatto potenziale – IP23	
Impatto atteso: **Incremento della domanda energetica per raffrescamento estivo**	
Livello di Sensitività	**ALTO**
Poiché • Il settore energetico rappresenta un settore vulnerabile ai cambiamenti climatici, come effetto, da un lato, della elevata sensitività della produzione e del consumo di energia rispetto all'andamento delle temperature e ai fenomeni estremi e, dall'altro, della severità dei requisiti ai quali devono rispondere i servizi energetici, in termini quantitativi e qualitativi. • L'aumento della temperatura determina infatti un aumento della resistenza dei cavi, e quindi delle perdite di trasmissione, e rende più difficile la dissipazione del calore prodotto. • I trend della domanda di energia sono di fatto in aumento e da uno studio di Terna (2016) si evince come ad ogni grado in più sopra i 25°C si debba stimare un aumento della domanda elettrica tra gli 800 e i 1.000 MW.	
Livello Capacità di Adattamento	**ALTO**
Poiché • La distribuzione di energia elettrica avviene con 2.033 km di rete in Media tensione e 2.621 km di rete in bassa tensione, per 2.729 GWh di energia elettrica distribuita, ed è gestita da Ireti. • Nel settore residenziale e nel terziario, i criteri di costruzione applicati nella nuova edilizia hanno raggiunto buoni valori di efficienza nel risparmio energetico per ciò che concerne il riscaldamento degli ambienti, mentre i medesimi criteri conducono a deboli svantaggi nell'utilizzo dei sistemi di raffrescamento. • Per quanto riguarda la resilienza del sistema energetico nel suo complesso, si sottolinea che alcune delle contromisure fin qui adottate per ridurre la vulnerabilità "tradizionale" del sistema energetico rispetto all'approvvigionamento delle fonti primarie sembrano avere un effetto positivo ai fini dell'aumento della resilienza del sistema nei confronti dei cambiamenti climatici.	
Livello di Vulnerabilità: MEDIO	
Livello Esposizione	**ALTO**
• La città di Torino è densamente urbanizzata ed è interessata dal fenomeno delle ondate di calore estive, che si prevede saranno sempre più frequenti in futuro, che si accompagneranno ad una maggiore domanda energetica per il raffrescamento.	
Livello di impatto: MEDIO-ALTO	
Indicatore di Impatto	Aumento della domanda energetica per raffrescamento

RIFERIMENTI

1. Aree protette e Rete Natura 2000 https://www.geoportale.piemonte.it/geonetwork/srv/ita/catalog.search#/metadata/r_piemon:fb50d18f-6c68-46a8-ab5c-60e0ddf5a2c2
2. Carta forestale e delle altre coperture del territorio – Geoportale Piemonte
3. Carta degli habitat https://www.geoportale.piemonte.it/geonetwork/srv/ita/catalog.search#/metadata/r_piemon:c33f4628-d6e4-4f3c-a5dd-ee4d30445ca6

4. Aree umide https://www.geoportale.piemonte.it/geonetwork/srv/ita/catalog.search#/metadata/arlpa_to:06.01.02-D_2011-02-22-14:35
5. ISPRA - Mosaicatura delle aree a pericolosità idraulica (v. 5.0 – 2020) https://idrogeo.isprambiente.it
6. Piano regionale per la programmazione delle attività di previsione, prevenzione e lotta attiva agli incendi boschivi 2021-2025.
7. Banca dati naturalistica del Piemonte: http://www.regione.piemonte.it/bdnolgis/jsp/cartografia/mappa.do
8. Dati annuali ISPRA: https://annuario.isprambiente.it/sys_ind/346
9. Piano Forestale Regionale https://www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/foreste/gestione-bosco-taglio/piano-forestale-regionale-2017-2027
10. https://webgis.arpa.piemonte.it/monitoraggio_qualita_acque_mapseries/monitoraggio_qualita_acque_webapp
11. Piano Paesaggistico Regionale https://webgis.arpa.piemonte.it/ppr_storymap_webapp/
12. https://sinacloud.isprambiente.it/portal/apps/MapSeries/index.html?appid=4a4a3792be324495b8f52f748c6649e0
13. European Environment Agency, Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016 An indicator-based report, 2017, doi:10.2800/534806
14. https://ecoatlante.isprambiente.it/?page_id=667
15. Demo ISTAT https://demo.istat.it/
16. https://www.ccm-network.it/pagina.jsp?id=node/2039
17. https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/knowledge/european-climate-data-explorer/health
18. http://relazione.ambiente.piemonte.it/fif/webapp.php?id=312
19. Corine Land Cover 2018 https://groupware.sinanet.isprambiente.it/uso-copertura-e-consumo-di-suolo/library/copertura-del-suolo/corine-land-cover
20. Città Metropolitana di Torino. Osservatorio trasformazioni territoriali e demografiche.
21. http://www.comune.torino.it/trasporti/infrastrutture/ponti/index.shtml