

Marco Bagliani*, Elisa Bignante**, Egidio Dansero**,
Angela Fedi***, Stefano Menegat*

*Cambiamenti climatici e ondate di calore
in ambito urbano. Temi, problemi e vissuti
della cittadinanza nel caso torinese*

Parole chiave: ondate di calore, vulnerabilità periferie urbane, Torino.

Gli eventi estremi sono uno degli esiti del cambiamento climatico con maggiori implicazioni per il vissuto delle persone. L'articolo indaga l'impatto delle ondate di calore nei contesti urbani, con un'analisi di caso studio. L'analisi intrapresa con il progetto "Ricerca Eventi Estremi a Torino" si è basata su 120 interviste semi-strutturate agli abitanti di due quartieri periferici. I risultati hanno messo in luce tendenze già rilevate nella letteratura internazionale, in particolare la percezione delle ondate di calore come fenomeni aggravanti preesistenti condizioni di precarietà. I risultati evidenziano anche come aspetti culturali e psicosociali siano fattori chiave per la vulnerabilità dei contesti locali alle ondate di calore.

Climate change and extreme events in urban areas: issues and experiences of heat waves in the case of Turin

Keywords: heat waves, marginal neighborhoods vulnerability, Torino.

Extreme events have major implications on people's lives. The article analyses the impact of heat waves in urban contexts, with a focus on a case study. The analysis undertaken with the "Research on extreme events in Turin" is based on 120 semi-structured interviews with residents of two marginal neighborhoods. The results confirm trends highlighted by international literature, in particular the perception of heat waves as phenomena aggravating the situation of people already burdened by pre-existing issues. The results also highlight how cultural and psychosocial aspects are key factors to take into account when evaluating the vulnerability of local contexts to heat waves.

* Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Economia e statistica "Cognetti de Martiis", Lungo Dora Siena 100 A, 10153 Torino; OMERO - Centro interdipartimentale di Urban & Event Studies, Università di Torino, marco.bagliani@unito.it, stefano.menegat@unito.it.

** Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Culture, politica e società, Lungo Dora Siena 100 A, 10153 Torino; OMERO - Centro interdipartimentale di Urban & Event Studies, Università di Torino, elisa.bignante@unito.it, egidio.dansero@unito.it.

*** Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Psicologia, Via Giuseppe Verdi 10, 10124 Torino, angela.fedi@unito.it.

Saggio proposto alla redazione il 31 luglio 2021, accettato l'1 aprile 2022.

1. INTRODUZIONE. – Tra i diversi impatti dei cambiamenti climatici sull'ambiente urbano, il presente articolo prende in considerazione le problematiche connesse all'intensificarsi degli eventi estremi, concentrandosi in modo particolare sulle ondate di calore. Si tratta di un tema particolarmente adatto ad approfondimenti geografici. Anzitutto perché l'analisi delle conseguenze del cambiamento climatico è strettamente legata a quella della vulnerabilità del territorio locale: una stessa variazione fisica (ad esempio un innalzamento della temperatura) può infatti avere conseguenze molto differenti a seconda delle caratteristiche fisiche, ambientali, sociali, economiche e culturali del luogo su cui tale cambiamento va ad influire. Ogni serio studio degli impatti del riscaldamento planetario non può quindi prescindere da un attento esame geografico-territoriale del contesto. Questo è sempre vero, ma in ambito urbano è ancora più evidente e necessario affrontare uno studio dettagliato del territorio locale, in tutti i suoi molteplici aspetti e peculiarità. Si pensi, ad esempio alle grandi differenze che vi possono essere tra quartieri vicini, per la presenza o meno di viali e giardini, di servizi sociali e sanitari, di mezzi pubblici e anche per le condizioni sociali, economiche, culturali, psicologiche delle persone che in tali rioni vivono.

L'analisi descritta in questo contributo si focalizza sul caso di Torino per analizzare in particolare il vissuto degli abitanti dei quartieri Barriera di Milano e Aurora e fare emergere anche quegli aspetti di sensibilità alle ondate di calore che possono variare da persona a persona. Le riflessioni presentate sono l'esito della ricerca interdisciplinare REEST (Ricerca sugli Eventi Estremi a Torino) promossa dall'Università degli Studi di Torino con l'Assessorato all'Ambiente della Città di Torino e svoltasi tra il 2019 e il 2020^{1,2} a cui hanno contribuito geografi, psicologi,

¹ Sono stati coinvolti l'Assessorato all'Ambiente della Città di Torino, il Centro interdipartimentale di ricerca OMERO "Urban & Event Studies" ed i Dipartimenti di Culture, politica e società, Economia e Statistica e Psicologia. Il gruppo di ricerca è stato coordinato da Egidio Dansero, Marco Bagliani, Elisa Bignante e Angela Fedi, per l'Università di Torino e da Simone Mangili e Mirella Iacono per l'Assessorato Ambiente del Comune di Torino. Hanno preso parte alla ricerca un gruppo di studentesse e studenti di diversi corsi di laurea dell'Università di Torino occupandosi della: raccolta, elaborazione dei dati, e stesura del report: Claudia Fazari, Matteo Intrieri, Adriana Muscau (Dipartimento di Psicologia), Alessio Labardi, Anas Mghar, Antonio Martella, Chiara Ponzi, Chiara Scacchetti, Elsa Tranquillo, Irene Chiambretto, Justine Ouma Laureen Anyango, Sarah Cerabona (Dipartimento Culture Politica Società). Hanno inoltre partecipato alla raccolta di interviste: Gaia Di Ninno, Andrea Malvicini, Giulia Gregorini, Elisa Mondino, Eleonora Ferrazzi e Anastasiya Serhyeyeva. Il contributo è stato ideato congiuntamente da tutti gli autori. La stesura finale è anch'essa il risultato di un lavoro comune, al cui interno è comunque possibile distinguere le seguenti attribuzioni: a Marco Bagliani, Elisa Bignante, Angela Fedi, Egidio Dansero e Stefano Menegat i paragrafi 1, 2, 4, 6; a Stefano Menegat i paragrafi 3 e 5. Si ringrazia Antonio Cittadino, DIST-Lartu, Università e Politecnico di Torino, per le elaborazioni cartografiche.

² La ricerca si inserisce nell'alveo di una più ampia indagine svolta dal Comune di Torino con il supporto di ARPA Piemonte per l'analisi degli impatti che eventi climatici estremi hanno sul territorio, sulle persone, sulle infrastrutture e sul patrimonio verde della città (Arpa Piemonte, 2020; Città di Torino, 2020).

economisti ed esperti e esperte nel campo dei cambiamenti climatici. Attraverso la somministrazione di interviste a un gruppo di cittadine e cittadini selezionati grazie al contributo di vari attori locali, la ricerca ha esplorato gli impatti che le ondate di calore hanno sul vissuto e sulle esperienze della popolazione ritenuta più vulnerabile.

L'articolo è così organizzato: il par. 2 esplora la teoria di riferimento sul tema degli eventi estremi e delle ondate di calore; il par. 3 introduce il tema delle città come contesti territoriali particolarmente vulnerabili agli effetti del cambiamento climatico, soprattutto alle ondate di calore; il par. 4 approfondisce il tema degli impatti dei cambiamenti climatici e delle ondate di calore sul vissuto delle persone, mentre il par. 5 presenta la ricerca REEST e ne sintetizza i principali risultati.

2. RISCALDAMENTO GLOBALE, EVENTI ESTREMI E ONDATE DI CALORE. – La comunità scientifica internazionale nel V Rapporto IPCC afferma, unanime, che è inequivocabile che vi sia un riscaldamento globale scrivendo che: “dalle profondità oceaniche fino alla cima della troposfera, l'evidenza di aria e oceani più caldi, di ghiaccio che fonde e di mari che si innalzano, tutto punta inequivocabilmente ad un fatto: il mondo si è riscaldato dalla fine del XIX secolo” (Hartmann *et al.*, 2013, p. 199). Nello stesso rapporto si afferma che tale aumento della temperatura è causato, per la maggior parte, dalle emissioni di gas climalteranti e dalla deforestazione di origine umana.

I principali impatti causati da questo innalzamento delle temperature riguardano la variazione delle precipitazioni e dell'umidità atmosferica e il tema al centro della nostra attenzione, ovvero l'aumento degli eventi estremi (Hartmann *et al.*, 2013). Con questo termine vengono designati quegli eventi meteorologici che sono “statisticamente rari in un determinato luogo e periodo dell'anno” (IPCC, 2014, p. 1765), ossia che abbiano una probabilità minore o uguale al 10% di essere causati dalla variabilità intrinseca del sistema climatico. Si noti come la definizione di raro (e quindi di evento estremo), non sia determinata in modo assoluto, ma in modo relativo alla probabilità di accadimento in un certo punto e in un certo momento.

In questi ultimi anni gli eventi estremi e il loro possibile aumento nell'intensità e/o nella frequenza, causata dal cambiamento climatico, sono stati molto studiati perché hanno degli impatti elevatissimi sui sistemi sociali ed economici (Seneviratne *et al.*, 2012; Hartmann *et al.*, 2013). Ricadono nella categoria degli eventi estremi fenomeni meteorologici tra loro anche molto diversi come ad esempio le temperature giornaliere estreme, le piogge intense, i periodi di siccità, i cicloni tropicali e, non ultime, le ondate di calore.

Per ondata di calore si intende una successione di giorni in cui siano presenti temperature giornaliere (massime e/o minime) elevate. Perché tale successione

sia considerata un'ondata di calore è inoltre necessario che vi sia una probabilità che tale sequenza possa essere dovuta alla variabilità interna del sistema climatico minore di una certa soglia, di solito fissata al 10% (Hartmann *et al.*, 2013). Esse provocano forti impatti sulla salute degli esseri umani, specialmente delle persone più anziane, che sono maggiormente soggette a risentire degli effetti di un marcato aumento della temperatura prolungato su più giorni.

Numerosi studi hanno analizzato i dati per comprendere se la frequenza e/o la lunghezza delle ondate di calore sia variata in questi ultimi decenni. Purtroppo la mancanza di serie storiche sufficientemente lunghe per numerose regioni del pianeta permette di giungere a conclusioni parziali. A livello globale, ossia prendendo in considerazione tutte quelle aree che hanno misurazioni sufficienti, l'analisi statistica permette di evidenziare un aumento delle ondate di calore dal 1950 ad oggi. Si tratta però di un risultato che presenta una forte variabilità regionale. Ad esempio per la maggior parte dell'Europa, dell'Asia e dell'Australia emerge un aumento della frequenza delle ondate di calore, che si contrappone alla diminuzione della frequenza e della durata di tali ondate presente nel sud-est degli Stati Uniti (Hartmann *et al.*, 2013).

3. LA VULNERABILITÀ URBANA AGLI EVENTI ESTREMI E ALLE ONDATE DI CALORE. – Alla difficoltà di quantificare con precisione gli eventi estremi si aggiunge la complessità della loro valutazione in contesti urbani diversi, dove la persistenza di problematiche preesistenti (precarietà delle condizioni abitative, bassa qualità dell'aria e dell'acqua, pianificazione urbana inadeguata, infrastruttura urbana inefficace o inefficiente) e fattori di natura sociale e geografica ne aggravano gli effetti (Romero-Lankao *et al.*, 2012). Una tale complessità, che si traduce in una distribuzione ineguale degli impatti del cambiamento climatico su diverse città e diversi gruppi sociali all'interno delle città stesse, richiede lo sviluppo di una conoscenza che tenga conto delle specificità dei luoghi, delle persone e dei contesti (Cutter, 2019).

Secondo la definizione fornita nel secondo *Urban Climate Change Research Network Assessment Report on Climate Change and Cities* (Gencer *et al.*, 2018) è possibile concettualizzare il rischio climatico a cui sono esposte le città a partire da tre vettori di indagine: (i) il pericolo (*hazard*, "H") posto dal manifestarsi di cambiamenti climatici ed eventi estremi; (ii) le vulnerabilità (*vulnerability*, "V") proprie dei diversi contesti; (iii) l'esposizione (*exposure*, "E") al rischio che caratterizza persone, oggetti ed ecosistemi. A tale modello integrato di valutazione del rischio³ deve aggiungersi una valutazione delle capacità adattive (*adaptive capabilities*) delle

³ Secondo Gencer *et al.* (2018), la relazione tra le variabili del modello si esplica attraverso la seguente formula: $R = H * V * E$.

città, ovvero quegli ‘attributi istituzionali’ che le città e i cittadini possono mettere in campo per prevenire o ridurre gli impatti del cambiamento climatico (Mehrotra *et al.*, 2009)⁴.

Per quello che concerne l’analisi del rischio posto dal fenomeno delle ondate di calore, l’identificazione dei pericoli a cui è sottoposta un’area urbana è un primo elemento critico da considerare con attenzione. A causa della loro stratificazione architettonica e urbanistica, le città presentano infatti una miriade di micro-climi, a seconda della disposizione di strade, edifici, aree verdi e così via (Erel *et al.*, 2012). Uno dei fenomeni micro-climatici più studiati e riconosciuti è la formazione di isole di calore (*Urban Heat Islands*, UHI), che si verifica laddove le temperature di aria e suolo della zona urbanizzata siano significativamente maggiori delle stesse temperature rilevate nelle aree circostanti⁵ (Arnfield, 2003). Contestualmente, l’impermeabilizzazione dei suoli dovuta all’urbanizzazione incide negativamente sulla capacità di stoccaggio di risorse idriche da parte delle zone urbane, le quali risultano contestualmente più esposte al rischio di alluvioni (Konrad, 2003). Inoltre, le differenze di classe, cultura e genere giocano un ruolo rilevante nel far sì che uno stesso fenomeno abbia impatti diversi a livello urbano, come evidenziato dalle riflessioni maturate in seno al dibattito sulla giustizia ambientale (Bulkeley *et al.*, 2013), e a quello sull’ecologia politica (Rice, 2014). L’accesso a risorse e servizi non è infatti lo stesso per le persone che abitano in un medesimo luogo, così come diverso è il loro grado di responsabilità nei confronti del degrado ambientale e diversi sono i costi che determinate politiche ambientali implicano per differenti gruppi sociali. Questo avviene in particolare in situazioni di povertà e disagio sociale, ma è anche riferibile al genere, come sottolineato dall’ecologia politica femminista. Il rapporto su *Climate Change and Land* pubblicato dall’IPCC nel 2019 (IPCC, 2019) evidenzia che le donne sono più colpite dai cambiamenti climatici rispetto agli uomini, avendo capacità di adattamento inferiori a causa di una pluralità di fattori: i quadri di proprietà fondiaria prevalenti, un accesso limitato a determinati beni, le pratiche culturali dominanti. Ancora, esiste uno stretto nesso tra degrado ambientale e salute, che ha anch’esso implicazioni differenti per i diversi gruppi sociali. A questo proposito è stato coniato il concetto di *health inequality*, che fa riferimento alle disparità e ingiustizie legate alla salute e causate da un diverso accesso alle risorse. Chi è povero, anziano, disabile, donna o in una prospettiva

⁴ Gli autori sottolineano come il concetto di *adaptive capabilities* differisca sostanzialmente dal concetto di resilienza intesa come la capacità di un sistema a subire cambiamenti senza modificare il proprio stato. Nell’accezione proposta da Mehrotra *et al.* (2009) le capacità adattive di una città determinano direttamente e dinamicamente il livello di resilienza del sistema urbano.

⁵ Attraverso numerosi studi ed analisi è stato mostrato come le temperature tendano ad aumentare procedendo dalle zone limitrofe verso il centro delle città, un effetto che è più forte durante le ore notturne e durante le giornate soleggiate con condizioni meteorologiche stabili, così come nei quartieri a più alta densità di costruzioni e con meno aree verdi (Raven *et al.*, 2018, p. 146).

intersezionale appartiene a più d'una di queste categorie, si trova molto più spesso a vivere in ambienti degradati o in aree fragili dal punto di vista ambientale, e, conseguentemente, vive effetti delle ondate di calore diversi.

4. L'IMPATTO DELLE ONDATE DI CALORE SULLA SALUTE E SULLE VITE DELLE PERSONE. – Diversi studi hanno analizzato il rapporto tra ondate di calore e mortalità, evidenziando come nei giorni in cui le temperature si alzano maggiormente oppure nei periodi in cui si susseguono giornate con temperature molto elevate aumentano anche i decessi correlati al caldo: cioè le morti per problemi cardio-respiratori e gli infarti (Reid *et al.*, 2009). Quando una persona è esposta ad un'ondata di calore, infatti, l'organismo reagisce attivando il sistema cardiovascolare per mantenere una temperatura costante; naturalmente maggiore è l'intensità o la durata dell'ondata di calore, maggiore sarà lo sforzo richiesto all'organismo (Yuming *et al.*, 2017). Può succedere che l'esposizione al caldo arrivi a sopraffare la capacità di termoregolazione delle persone generando stress termico fisiologico, che in alcuni casi estremi può portare alla morte (Reid *et al.*, 2009; Yin e Wang, 2017).

Le ondate di calore interessano inoltre diversi aspetti della vita delle persone, tra cui il comportamento, accentuando aggressività e violenza. Alcuni studi hanno evidenziato una correlazione tra esposizione ad ondate di calore e comportamenti violenti ed aggressioni, anche sessuali, fino ai femminicidi (Sanz-Barbero *et al.*, 2018; Schinasi e Hamra, 2017), criminalità e suicidi, sottolineando come i rischi aumentano in relazione al grado di vulnerabilità dei soggetti (Berry *et al.*, 2010; Sisitsky, 2006).

Diventa di primaria importanza, in questo quadro, identificare i fattori che contribuiscono a rendere la popolazione più esposta alle ondate di calore e che hanno un effetto diretto sulla capacità delle persone di sopportare tali eventi. Negli ultimi anni ci si è soffermati sul concetto di vulnerabilità, che può essere definita sia a livello del singolo individuo, sia a livello comunitario, esaminando il 'valore' della vulnerabilità di una collettività che condivide un certo numero di caratteristiche comuni (Cutter e Finch, 2018). Con riferimento alla vulnerabilità collettiva, Cutter e colleghi (2003) evidenziano l'importanza di considerare, oltre a caratteristiche individuali come l'età, il sesso, la provenienza e la condizione socioeconomica prevalenti nel gruppo, anche variabili relative al luogo in cui il gruppo risiede, ad esempio la quantità e qualità delle infrastrutture presenti sul territorio, la quantità, la tipologia, il valore e lo stato delle abitazioni, la crescita della popolazione nell'area e la qualità del supporto medico fornito alle persone. Diverse ricerche hanno adottato il modello proposto da Cutter e colleghi, assumendo la stretta interdipendenza tra variabili legate al luogo (*place-based*) e individuali (Dalziell e Mcmanus, 2004; Depietri *et al.*, 2013; Wolf e McGregor, 2013; Xiao *et al.*, 2017).

Per comprendere la vulnerabilità individuale, i primi fattori da analizzare sono le variabili demografiche, ovvero tutti quei dati relativi ad età, sesso e provenienza che possono influire sulla percezione e sul vissuto delle ondate di calore, oltre che alle capacità adattive di un individuo. L'età è uno degli indicatori principali della vulnerabilità alle ondate di calore. Le fasce di popolazione più anziane, infatti, sono considerate quelle più a rischio di ospedalizzazione, patologie legate al caldo eccessivo e, nei casi peggiori, morte (Depietri *et al.*, 2013; Robine *et al.*, 2007; Xiao *et al.*, 2017).

Con riferimento alla provenienza dei soggetti, Hansen e colleghi (2013) osservano come questa categoria, se presa singolarmente, non sia sufficiente a definire la vulnerabilità alle ondate di calore. Tuttavia, alcuni fattori collegati alla provenienza, come le barriere linguistiche, la difficoltà a trovare un'occupazione e in generale un reddito basso, contribuiscono ad aumentare la vulnerabilità alle ondate di calore degli individui che non si trovano nel loro paese d'origine. La ricerca evidenzia anche che gli immigrati vivono spesso in quartieri più caldi rispetto al resto della popolazione e svolgono lavori all'aperto (ad esempio nei campi o nei cantieri edili e stradali), fattori che aumentano l'esposizione alle ondate di calore. Inoltre, il confrontarsi con un ambiente climaticamente diverso dal proprio, l'impreparazione e la scarsità di risorse adattive che derivano dall'incontro di condizioni climatiche diverse da quelle alle quali si è abituati, portano a sottostimare gli effetti del caldo estremo sulla salute (Keim *et al.*, 2007). Dall'altro lato è stato anche evidenziato come il processo migratorio operi come un rafforzatore delle capacità di resilienza: la migrazione da un luogo a un altro favorisce la capacità di adattamento a luoghi, condizioni e scenari sconosciuti e difficili (Mulligan *et al.*, 2016).

Più in generale, condizioni economiche svantaggiate possono portare a situazioni di maggior vulnerabilità al caldo. È più probabile per esempio che chi non ha un reddito elevato viva in abitazioni con una bassa dispersione del calore e prive di sistemi di ventilazione o condizionamento (Tan, 2008; Wolf e McGregor, 2013). Un basso reddito si correla spesso con l'abitare in quartieri meno attrezzati dal punto di vista urbanistico (in termini di servizi, aree verdi) e in termini di prevenzione sanitaria, aumentando il rischio di sviluppare malattie e problemi derivanti dal caldo (Tan, 2008). Xiao e collaboratori (2017) osservano a questo proposito che le aree con un basso indice socio economico (SEIFA, *Socio-Economic Index For Areas*), ovvero quelle aree dove vi è una maggiore concentrazione di popolazione economicamente svantaggiata, presentano un tasso di ospedalizzazione sensibilmente più alto rispetto alle aree più ricche della città (si vedano anche Wolf e McGregor, 2013; Costa *et al.*, 2017).

Risulta inoltre che, specialmente tra le fasce di popolazione vulnerabili, ricevere supporto sociale dalle istituzioni o da soggetti esterni aumenti sensibilmente la resilienza e riduca i fattori di rischio legati alle ondate di calore. In presenza di

situazioni di vulnerabilità legate all'età, il passaggio di informazioni e una comunicazione efficace possono aumentare sensibilmente la resilienza e la possibilità di fronteggiare le ondate di calore, in particolare con riferimento al processo *elderly-led learning*, e cioè di passaggio di informazioni i cui protagonisti sono gli anziani stessi (Pelling *et al.*, 2015).

Tra le conseguenze del cambiamento climatico sulla salute delle persone si annoverano anche quelle economiche che derivano dalla diminuzione del monte ore lavorabili e della produttività del lavoro, così come quelle riguardanti la salute psicofisica dei lavoratori e il livello delle prestazioni delle attività lavorative da essi svolte. Le conseguenze del cambiamento climatico sulla salute dei lavoratori sono state analizzate da molti studi. In generale, i soggetti esposti a stress termico subiscono limitazioni nelle capacità fisiche (Kjellstrom *et al.*, 2019). Nello studio di De Blois e colleghi (2015), tra le categorie di persone esposte agli effetti negativi dell'aumento di temperatura compaiono coloro che svolgono lavori fisicamente impegnativi. Tale situazione comporta un rischio importante per la salute del lavoratore e una perdita di efficienza nell'esecuzione dei compiti lavorativi (Lundgren *et al.*, 2013).

È stata ampiamente analizzata anche la sofferenza psicologica delle persone. Hancock e Vasmatazidis (2003) hanno valutato gli effetti dello stress da calore sulle prestazioni cognitive, considerando i numerosi fattori che entrano in gioco a determinare la corretta esecuzione dei compiti: appaiono fondamentali il tipo di attività, la durata dell'esposizione al calore, l'abilità dell'esecutore e il livello di acclimatazione personale del soggetto. I risultati dello studio evidenziano come lo stress da calore influenzi le prestazioni cognitive in modo differenziato, cioè a seconda del tipo di attività cognitiva richiesta. I compiti mentali semplici mostrano un decremento molto basso con il caldo. Al contrario, i compiti motori percettivi (ad esempio l'assemblaggio di elementi che richiede coordinazione occhio-mano) mostrano una riduzione di prestazione statisticamente significativa tra i 30 °C e i 33 °C. Secondo gli autori il fattore chiave nella previsione delle prestazioni è lo stato termo-fisiologico dell'esecutore, cioè la temperatura corporea profonda, che è determinata da diversi fattori: principalmente l'età e il genere, ma anche il livello di esperienza, la motivazione e la formazione del soggetto.

5. IL CASO STUDIO DI TORINO. – Il Piemonte, e in particolare Torino, costituiscono contesti di particolare interesse per lo studio degli impatti del cambiamento climatico per diverse ragioni, tra le quali occorre annoverare il peso demografico ed economico della regione nel contesto italiano, l'ampia disponibilità di misurazioni storiche di dati climatici, e la geomorfologia del territorio che rende il capoluogo un *hot spot* particolarmente sensibile all'accumulo di inquinanti atmosferici (Pelosini, 2015). A causa di tali elementi contestuali e condizioni microclimatiche

particolari, Torino si colloca tra le città italiane più esposte a criticità ambientali, specialmente per quanto riguarda la concentrazione di inquinanti atmosferici (Legambiente, 2020).

5.1 *Alcuni dati empirici sulle ondate di calore.* – Con riferimento al cambiamento climatico, i dati raccolti ed elaborati dall’Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale (Arpa) del Piemonte mostrano come tra il 1951 e il 2019 a Torino si sia registrata una significativa tendenza all’aumento delle temperature medie, in particolar modo durante il periodo estivo (Arpa Piemonte, 2020). Il fenomeno, secondo i dati raccolti dall’agenzia regionale, è altresì aggravato dall’aumento considerevole della frequenza con cui temperature estreme (significativamente maggiori della mediana) si manifestano durante l’estate. Di conseguenza, l’analisi empirica delle ondate di calore che muove dalla definizione di un indice di calore in eccesso (*Excess Heat Factor* - EHF) rispetto alle condizioni medie che caratterizzano la città di Torino, ha permesso di quantificare il numero di ondate di calore occorse nel capoluogo piemontese durante le ultime sei decadi, individuando ciascun periodo superiore alle 48 ore durante il quale l’indice EHF è risultato positivo. Seguendo tale logica, l’Arpa Piemonte ha individuato, a partire dagli anni 2000, un incremento considerevole nella frequenza e nell’intensità delle ondate di calore che hanno investito Torino, con tre anni (2003, 2006 e 2015) che hanno registrato la maggior quantità di eventi, e con la media delle temperature massime che ha subito un incremento di circa 5 °C rispetto al periodo 1971-2000.

Il sistema di monitoraggio sulle ondate di calore evidenzia una stretta relazione tra queste e la mortalità negli ultrasessantacinquenni. A Torino, l’ondata di calore del 2003 è stata responsabile di 577 morti in eccesso rispetto all’atteso (calcolato sul numero medio di decessi nei mesi estivi nel periodo 1998-2002) di cui 498 erano ultrasessantacinquenni, con un eccesso del 44,8% rispetto alla media del periodo precedente (Costa *et al.*, 2017, p. 287). Le proiezioni elaborate per il periodo fino al 2100 mostrano altresì che tali fenomeni tenderanno ad inaspriarsi nelle prossime decadi, con temperature medie che potrebbero aumentare di ulteriori 3 °C entro la fine del secolo. Parallelamente, le proiezioni mostrano come le ondate di calore potrebbero divenire eventi sempre più frequenti e perduranti, portando il numero di giorni soggetti a tale fenomeno a crescere di una proporzione compresa tra il 200% e il 300%, e incrementando la possibile durata massima fino ad oltre 30 giorni (Arpa Piemonte, 2020, p. 84).

5.2 *Politiche, progetti e azioni.* – In virtù della sua particolare posizione geografica e configurazione socio-economica, la città di Torino presenta una particolare vulnerabilità agli effetti del cambiamento climatico, specialmente in alcuni quartieri già soggetti a forme di stress socio-economico (Costa *et al.*, 2017). Per far

fronte a tali fragilità, la città di Torino ha intrapreso lo sviluppo di politiche ed azioni di adattamento al cambiamento climatico a partire dalla prima decade degli anni 2000. Tali azioni includono, tra l'altro, l'adesione al Patto dei Sindaci con il relativo impegno ad abbattere del 40% le emissioni di gas climalteranti entro il 2030 e l'attivazione del *Turin Action Plan for Energy* che ha riguardato il periodo 2005-2020. Il più recente contributo in termini di indirizzo programmatico è stato introdotto con l'attivazione del "Piano di resilienza climatica della Città di Torino" (Città di Torino, 2020), con il quale si pongono le basi per l'elaborazione di politiche di adattamento al cambiamento climatico attraverso la formulazione di 40 possibili azioni programmatiche raggruppate in due macro-aree di azione strategica, denominate rispettivamente "come prepararsi" e "come adattare la città". Nella prima categoria rientrano la promozione di azioni normative a carattere urbanistico, l'adozione di modelli di governance integrata, lo sviluppo di nuove conoscenze e competenze tecniche, il monitoraggio degli effetti del cambiamento climatico sulla qualità della vita dei cittadini e l'attivazione di percorsi di assistenza dedicati alle categorie di cittadini più vulnerabili. Nella seconda categoria di azioni si fa invece riferimento esplicito a tutti quegli aspetti materiali (aree verdi, materiali di costruzione, edilizia pubblica) e logistici (trasporto pubblico, servizi atti ad aumentare l'accessibilità di aree verdi urbane e peri-urbane) ritenuti essenziali per la riduzione degli impatti che i cambiamenti climatici, ed in particolare le ondate di calore, comportano sul vissuto dei cittadini. Per quanto riguarda le ondate di calore, dopo l'eccezionale evento del 2003, sono stati avviati nel 2004 dei programmi di protezione degli anziani e delle anziane fragili, con interventi di domiciliarità leggera (Costa *et al.*, 2017).

5.3 Il progetto REEST a Torino. – Sulla base degli elementi esposti nel paragrafo precedente, l'Università di Torino e l'Assessorato all'Ambiente della Città di Torino hanno avviato nel 2019 il progetto REEST, un'iniziativa di ricerca multidisciplinare orientata a fare luce sugli impatti che le ondate di calore hanno sul vissuto della popolazione, specialmente sulle fasce più vulnerabili, fornendo una base di conoscenza fondamentale per l'affinamento delle strategie e delle azioni programmatiche proposte. La raccolta dati, attraverso interviste semi-strutturate⁶, è avvenuta in due fasi: la prima durante il periodo compreso tra dicembre 2019 e febbraio 2020 e la seconda tra luglio e ottobre 2020. La ricerca ha avuto luogo nei quartieri

⁶ Sono state svolte 60 interviste semi-strutturate nella prima fase della ricerca (inverno 2019-20) e altrettante nella seconda fase (estate 2020). Accanto alle interviste semi-strutturate è stato somministrato un questionario per raccogliere dati quantitativi sulle ondate di calore a Torino. nella prima fase della ricerca è stata inoltre condotta un'attività di fotostimolo per approfondire il vissuto delle intervistate e degli intervistati. Queste parti della ricerca non vengono presentate in questo contributo.



Fonte: elaborazione propria.

Fig. 1 - Mappa dei luoghi in cui si sono svolte le interviste durante la fase 1 (a), e la fase 2 (b)

di Barriera di Milano e Aurora (Fig. 1), due realtà che presentano una percentuale di popolazione vulnerabile (e.g., maggiore concentrazione di popolazione a basso reddito, alti tassi di disoccupazione e un basso livello medio di scolarità) più alta rispetto alla media della città (Dist, 2016), un divario che riflette le disegualianze nella geografia della salute a Torino (Costa *et al.*, 2017). La selezione degli intervistati e delle intervistate è avvenuta attraverso il contatto diretto presso centri di aggregazione sociale e culturale. In particolare, nella prima fase della ricerca (Fig. 1a) sono stati visitati tre centri (Bagni Pubblici di via Agliè 9, il Centro socio-culturale di via Baltea 3 e il Cecchi Point in via Antonio Cecchi 17), due sedi istituzionali

(uffici delle Circoscrizioni 6 e 7 di Torino con le rispettive anagrafi), e diverse attività commerciali (tabaccherie, bar, negozi). Con l'eccezione dei Bagni Pubblici di via Agliè 9, la seconda fase della ricerca (Fig. 1b) si è sviluppata principalmente in luoghi pubblici all'aperto, con interviste condotte nel mercato di piazza Foroni e nei parchi pubblici di via Alimonda, corso Vercelli (Giardino Madre Teresa di Calcutta), piazza Borgo Dora (Giardino Cardinale Michele Pellegrino) e via Ruggero Leoncavallo (Giardini Saragat).

Le interviste hanno esplorato i seguenti temi:

1. la percezione e la rilevanza che gli eventi climatici estremi in città hanno nel vissuto degli intervistati e delle intervistate;
2. il grado di percezione del fenomeno estremo associato alle ondate di calore;
3. il vissuto di intervistati/e rispetto alla loro esperienza con le ondate di calore, e le strategie di adattamento adottate per contrastare il fenomeno;
4. l'aiuto fornito (a persone in difficoltà) e ricevuto (in caso di difficoltà individuali) durante il fenomeno delle ondate di calore;
5. la percezione e la valutazione che intervistati/e hanno avuto rispetto alle attività e alle misure proposte dal Comune per contrastare gli effetti negativi delle ondate di calore e migliorare la vivibilità nei due quartieri di riferimento;
6. la valutazione e la raccolta di proposte rispetto a possibili interventi futuri da realizzare nell'ambito dei quartieri considerati.

Durante la prima fase di ricerca sono state intervistate complessivamente sessanta persone nei due quartieri indicati, nella seconda fase sono state intervistate altre sessanta persone. Le partecipanti e i partecipanti sono stati selezionati con l'obiettivo di intercettare la più ampia eterogeneità in termini di età (sono state intervistate persone tra i 18 e gli 87 anni), provenienza (includendo nel campione stranieri e straniere provenienti da Marocco, Egitto, Nigeria, Messico, Perù, Romania, Albania, Russia e India, di recente e più consolidata immigrazione, così come italiani immigrati da altre regioni italiane), professione (per esempio sono stati intervistati studenti e studentesse, dipendenti pubblici, liberi professionisti, commercianti, disoccupati, pensionati), livello di istruzione. Circa metà del campione è composto da donne e l'altra metà da uomini.

5.4 Il progetto REEST: alcune evidenze emergenti. – Analizzando quanto emerso dalle interviste somministrate durante le due fasi di ricerca sul campo è possibile individuare differenti elementi su cui porre l'attenzione. In primo luogo, gli effetti del cambiamento climatico sulle vite delle persone vengono percepiti come 'evidenti' dalla maggioranza degli intervistati e delle intervistate. Giovani e classi relativamente agiate si soffermano a riflettere in maniera esplicita sul nesso tra attività antropica (e.g., emissioni, smog) e cambiamento climatico. Nel caso, viceversa, di individui esposti a fragilità economiche e/o sociali, non si riscontra una reale per-

cezione del cambiamento climatico in sé, ma vengono piuttosto elencate una serie di problematiche e di bisogni in cui i cambiamenti climatici entrano a far parte trasversalmente come elemento aggravante (ma non necessariamente a sé stante) di preesistenti situazioni di disagio. In altri casi, ancora, e in maniera piuttosto trasversale rispetto al reddito, è emerso un atteggiamento di relativo distacco dal problema delle ondate di calore, atteggiamento attribuibile alla gradualità ed alla lentezza dei processi in atto. Da questi dati emerge inoltre che la consapevolezza degli effetti del cambiamento climatico è inversamente proporzionale all'età delle persone, e direttamente correlata con il grado di istruzione delle stesse; al tempo, e in direzione opposta, i risultati delle interviste sottolineano come la costruzione di una consapevolezza ambientale sia ancora fortemente legata alle sensibilità delle persone, in parte a prescindere dallo status sociale delle stesse.

Con riferimento alla percezione delle ondate di calore, il 70% circa delle persone intervistate ha riconosciuto di aver avuto esperienza diretta del fenomeno, dichiarando di averne subito gli effetti negativi. Ciononostante la ricerca mostra che, in generale, le ondate di calore vengono percepite come 'meno gravi' e impattanti rispetto, ad esempio, al verificarsi di eventi meteorologici estremi, in particolare grandinate, alluvioni e piogge intense. Questi eventi, considerati dalle persone intervistate come molto dannosi (si pensi ai danni arrecati a immobili ed autovetture) o problematici (causando limiti alla mobilità urbana), spesso destano maggior attenzione e ricordi più negativi di quelli legati alle ondate di calore. Similmente a quanto evidenziato nella percezione del cambiamento climatico, anche in questo caso le persone soggette a situazioni di disagio socio-economico non individuano le ondate di calore come un problema a sé stante, ma come aggravante di situazioni socio-economiche e sanitarie già precarie. In linea con quanto rilevato da Hansen e colleghi (2013), che osservano come la categoria 'provenienza', se presa singolarmente, non sia sufficiente a definire la vulnerabilità alle ondate di calore, anche dal nostro studio emerge che la percezione delle ondate di calore non cambia in relazione al paese di origine dell'intervistato/a, seppur diverse persone di origine africana abbiano dichiarato di trarre minor disagio dal fenomeno rispetto alla media. Questo avvalorava quanto riscontrato da Mulligan e colleghi (2016): il processo migratorio può operare come un rafforzatore della resilienza, favorendo la capacità di adattamento a luoghi, condizioni e scenari sconosciuti e difficili.

Un elemento chiave emerso durante le interviste riguarda l'impatto relativamente limitato che le ondate di calore hanno avuto sul vissuto di persone in età avanzata, che hanno dichiarato di aver sviluppato strategie e comportamenti di adattamento quali, ad esempio, l'aumento delle visite a parchi e/o a locali climatizzati. Questo dato conferma quanto evidenziato da Pelling e colleghi (2015) sul buon livello di informazioni in possesso della popolazione anziana riguardo rischi e strategie di adattamento al caldo e sottolinea l'importanza di promuovere proces-

si di *elderly-led learning*, coinvolgendo la popolazione anziana negli interventi di riduzione del rischio in città tramite la comunicazione con le istituzioni e la creazione di veri e propri spazi d'ascolto e di incontro, dove scambiare informazioni e scoprire nuove strategie di adattamento.

La scarsa disponibilità di tempo libero per sviluppare strategie di mitigazione o adattamento è invece un altro elemento chiave che è emerso da alcune interviste realizzate con persone in età lavorativa. Coerentemente con i risultati mostrati da Kjellstrom *et al.* (2019), diverse persone intervistate hanno dichiarato di aver subito gli effetti negativi delle ondate di calore in concomitanza con lo svolgimento di attività lavorativa fisicamente impegnativa. Come discusso in De Blois *et al.* (2015), le categorie di lavoratori maggiormente colpite risultano essere quelle impegnate in attività motorie percettive, specialmente se svolte all'aperto, le quali, similmente a quanto rilevato da Hansen *et al.* (2013), spesso appartengono a comunità di recente immigrazione.

Con riferimento alle modifiche comportamentali in risposta alle ondate di calore, la ricerca ha evidenziato come alcune categorie di strategie vengano messe in atto più frequentemente. Tra queste ricorrono l'adozione di un'alimentazione più leggera (meno grassi e meno cibi fritti) e fresca (più frutta e verdura); il cambiamento delle modalità di spostamento limitando il più possibile l'utilizzo dei mezzi pubblici (sia per evitare il tempo di attesa del mezzo pubblico alla fermata, sia perché spesso i mezzi non sono dotati di aria condizionata al proprio interno e rallentamenti e ritardi allungano i tempi di percorrenza in situazioni disagiate). In tal senso, le interviste hanno rilevato diverse strategie di risposta alternativa ai mezzi pubblici, tra cui l'utilizzo della bicicletta, dell'auto e gli spostamenti a piedi. Parimenti, viene evidenziato come l'efficacia di queste strategie sia limitata da politiche urbanistiche ritenute insufficienti (ad es. l'assenza di sufficienti piste ciclabili, la cattiva qualità dell'aria che non favorisce gli spostamenti a piedi, il traffico in determinati orari che rende insostenibile l'utilizzo dell'auto). In questo senso viene sottolineato il ruolo centrale delle politiche urbane: una città che 'funziona bene' è in grado di rispondere in maniera più efficiente anche agli eventi estremi.

Quando le politiche pubbliche non aiutano, in ogni caso, i cittadini e le cittadine si ingegnano. Dalle interviste emerge infatti una tendenza generalizzata alla modifica degli orari quotidiani, in modo da minimizzare le attività e gli spostamenti durante le ore più calde della giornata. Inoltre tra i lavoratori e le lavoratrici si è rilevata una generale tendenza verso la modifica degli orari di lavoro, ove possibile. Similmente, è emersa una tendenza alla riduzione delle ore di lavoro domestico dedicate ad attività faticose. Infine, diverse persone hanno dichiarato di aver modificato l'organizzazione delle proprie attività extra lavorative e del proprio tempo libero: in molti casi si è riscontrata la tendenza ad aumentare le visite a locali dotati di aria condizionata (università, supermercati), a lasciare la città durante

i fine settimana o a rimanere presso il proprio domicilio se dotato di impianto di condizionamento.

In linea con quanto evidenziato da Pelling e colleghi (2015) un aspetto positivo riscontrato nelle interviste è stato quello relativo al supporto sociale fornito e ricevuto dai partecipanti al nostro studio. Quasi la metà delle persone ha infatti affermato di aver aiutato amici, parenti o colleghi. Questo dato risulta significativo, dal momento che fornire supporto sociale durante un'emergenza rappresenta un fattore in grado di costruire e mantenere un buon livello di resilienza, mentre riceverlo permette di ridurre la propria vulnerabilità (Cutter *et al.*, 2003; Norris *et al.*, 2008).

Infine, diversi partecipanti hanno formulato proposte per ridurre gli effetti delle ondate di calore a livello urbano. In particolare, sono state avanzate proposte per sopperire a problemi legati all'accessibilità alle aree verdi (presenza di criminalità e sporcizia nei parchi) e alla loro fruibilità (es. mancanza di alberatura di altezza adeguata), all'accompagnamento sociale delle fasce vulnerabili (es. inadeguatezza dei contributi economici, degli alloggi sociali e degli spazi ricreativi adibiti al ristoro delle persone anziane) e al sistema di mobilità urbana (es. assenza di fermate dell'autobus coperte).

6. CONCLUSIONI. – Le ondate di calore rappresentano una delle criticità climatiche che le città si sono trovate ad affrontare con sempre maggiore frequenza negli ultimi anni, e ancor più lo saranno nei decenni a venire.

Il progetto REEST ha permesso di esplorare alcuni effetti delle ondate di calore sul vissuto di abitanti di quartieri soggetti a criticità socio-economiche. Come evidenziato dai risultati dello studio, il progetto REEST ha mostrato come anche a Torino le ondate di calore implicino effetti negativi per le fasce di popolazione già esposte a vulnerabilità economiche e sociali, confermando quindi le evidenze presentate dalla letteratura internazionale e da indagini specifiche sul caso torinese (Costa *et al.*, 2017).

Uno dei risultati emersi dallo studio è l'importanza di sostenere network di centri di aggregazione e di informazione per le fasce di popolazione più vulnerabili, al fine di favorire un monitoraggio più efficace delle persone più a rischio e facilitare il passaggio di informazioni, strategie adattive e tattiche per consentire di far fronte al caldo estivo ai soggetti maggiormente esposti. In questa direzione emerge anche come lo sviluppo di strategie di adattamento efficaci possa beneficiare delle esperienze e dei vissuti di categorie sociali più fragili, come gli anziani, in un'ottica di *elderly-led learning*, come ipotizzato da Pelling e colleghi (2015).

Più in generale l'analisi del caso studio torinese rappresenta una ulteriore conferma che, nella ricostruzione degli impatti del cambiamento climatico, è particolarmente importante analizzare la vulnerabilità del contesto locale non solo guar-

dando agli aspetti tecnici, ingegneristici e infrastrutturali, ma anche prendendo in considerazione le componenti economiche, sociali e, non ultime, anche culturali e psicologiche. Dal vissuto delle persone intervistate nei quartieri torinesi di Barriera di Milano e Aurora sono infatti emerse interessanti informazioni che permettono di caratterizzare meglio la complessa vulnerabilità urbana alle ondate di calore. Questi risultati concorrono ad arricchire le analisi e le informazioni già presenti per costruire una base di conoscenze per l'ideazione e la messa in atto di politiche di adattamento orientate a ridurre gli effetti delle ondate di calore.

Bibliografia

- Arnfield A.J. (2003). Two decades of urban climate research: a review of turbulence, exchanges of energy and water, and the urban heat island. *International Journal of Climatology: a Journal of the Royal Meteorological Society*, 23(1): 1-26. DOI: 10.1002/joc.859
- Arpa Piemonte (2020). Analisi di Vulnerabilità Climatica della Città di Torino. Torino, IT: Dipartimento Rischi Naturali e Ambientali Arpa Piemonte. Disponibile online all'indirizzo: www.comune.torino.it/torinosostenibile/documenti/200806_analisi_vulnerabilita_climatica.pdf (ultimo accesso il 9 giugno 2021).
- Berry H., Bowen K., Kjellstrom T. (2010). Climate Change and Mental Health. *International Journal of Public Health*, 55(2): 123-132. DOI: 10.1007/s00038-009-0112-0
- Bulkeley H., Carmin J., Broto V.C., Edwards G.A., Fuller S. (2013). Climate justice and global cities: Mapping the emerging discourses. *Global Environmental Change*, 23(5): 914-925. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2013.05.010
- Città di Torino (2020). *Piano di resilienza climatica*. Torino: Assessorato per le Politiche Ambientali del Comune di Torino. Disponibile online all'indirizzo: www.comune.torino.it/torinosostenibile/documenti/200727_Piano_Resilienza_Climatica_allegati.pdf (ultimo accesso il 09 giugno 2021).
- Coles E., Buckle P. (2004) Developing Community Resilience as a Foundation for Effective Disaster Recovery. *Australian Journal of Emergency Management*, 19: 6-15. DOI: 10.3316/INFORMIT.375435145094637
- Costa G., Stroschia M., Zengarini N., Demaria M. (2017). *40 anni di salute a Torino. Spunti per leggere i bisogni e i risultati delle politiche*. Milano: Inferenze. Disponibile online all'indirizzo: <https://epiprev.it/pubblicazioni/40-anni-di-salute-a-torino>.
- Cutter S.L. (2019). Community resilience, natural hazards, and climate change: Is the present a prologue to the future? *Norsk Geografisk Tidsskrift - Norwegian Journal of Geography*, 74(3): 200-208. DOI: 10.1080/00291951.2019.1692066
- Ead., Finch C. (2018). Temporal and spatial changes in social vulnerability to natural hazards. In: Infield E.M.H., Abunnasr Y., Ryan R.L., a cura di, *Planning for climate change: A reader in green infrastructure and sustainable design for resilient cities*. London: Routledge. DOI: 10.4324/9781351201117-16

- Ead., Boruff B.J., Shirley W.L. (2003). Social Vulnerability to Environmental Hazards. *Social Science Quarterly*, 84(2): 242-261. DOI: 10.1111/1540-6237.8402002
- Dalziell E.P., McManus S.T. (2004). *Resilience, Vulnerability, and Adaptive Capacity: Implications for System Performance*. Stoos, Switzerland: 1st International Forum for Engineering Decision Making (IFED), 5-8 Dec 2004.
- De Blois J., Kjellstrom T., Agewall S., Ezekowitz J.A., Armstrong P., Atar D. (2015). The effects of climate change on cardiac health. *Cardiology*, 131(4): 209-217. DOI: 10.1159/000398787
- Depietri Y., Welle T., Renaud F.G. (2013). Social vulnerability assessment of the Cologne urban area (Germany) to heat waves: Links to ecosystem services. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 6: 98-117. DOI: 10.1016/j.ijdr.2013.10.001
- DIST (Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio del Politecnico e dell'Università di Torino) (2016). *La configurazione sociale nei diversi ambiti spaziali della città di Torino in base a dati ISTAT 2011*. Rapporto di ricerca (non pubblicato).
- Dunne J.P., Stouffer R.J., Jasmin G.J. (2013). Reductions in labour capacity from heat stress under climate warming. *Nature Climate change*, 3: 563-566. DOI: 10.1038/nclimate1827
- Erell E., Pearlmutter D., Williamson T. (2012). *Urban microclimate: designing the spaces between buildings*. London: Routledge. DOI: 10.4324/9781849775397
- Gencer E., Folorunsho R., Linkin M., Wang X., Natenzon C.E., Wajih S., Mani N., Esquivel M., Ali Ibrahim S., Tsuneki H., Castro R., Leone M., Panjwani D., Romero-Lankao P., Solecki W. (2018). Disasters and risk in cities. In: Rosenzweig C., Solecki W., Romero-Lankao P., Mehrotra S., Dhakal S., Ali Ibrahim S., a cura di, *Climate Change and Cities: Second Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network*. Cambridge-New York: Cambridge University Press. DOI: 10.1017/9781316563878.007
- Hajat S., Kovats R.S., Atkinson R.W., Haines A. (2002). Impact of hot temperatures on death in London: a time series approach. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 56(5): 367-372. DOI: 10.1136/jech.56.5.367
- Hancock P.A., Vasmatazidis I. (2003). Effects of heat stress on cognitive performance: the current state knowledge. *International Journal of Hyperthermia*, 19(3): 355-372. DOI: 10.1080/0265673021000054630
- Hansen A., Bi L., Saniotis A., Nitschke M. (2013). Vulnerability to extreme heat and climate change: Is ethnicity a factor? *Global Health Action*, 6(1). DOI: 10.3402/gha.v6i0.21364
- Hartmann D.L., Klein Tank A.M.G., Rusticucci M. *et al.* (2013). Observations: Atmosphere and Surface. In: IPCC, *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, a cura di Stocker T.F., Qin D., Plattner G.K. *et al.* Cambridge-New York: Cambridge University Press.
- IPCC (2014). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, a cura di Barros V.R., Field C.B., Dokken D.J. *et al.* Cambridge-New York: Cambridge University Press.

- Id. (2019). *Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*, a cura di Shukla P.R., Skeg J., Calvo Buendia E. *et al.*
- Keim S.M., Mays M.Z., Parks B., Pytlak E., Harris R.M., Kent M.A. (2007). Heat fatalities in Pima county, Arizona. *Health and Place*, 13(1): 288-292. DOI: 10.1016/j.healthplace.2005.08.004
- Kjellstrom T., Maitre N., Saget C., Otto M., Karimova T. (2019). *Working on a warmer planet: The impact of heat stress on labour productivity and decent work*. ILO - International Labour Organization.
- Konrad C.P. (2003). *Effects of urban development on floods*. U.S. Geological Survey, Fact Sheet 076-03.
- Legambiente (2020). *Rapporto Ecosistema Urbano 2020*. Disponibile online all'indirizzo: www.legambiente.it/rapporti-in-evidenza/ecosistema-urbano (ultimo accesso 9 giugno 2021).
- Lundgren K., Kuklane K., Gao C., Holmér I. (2013). Effects of heat stress on working populations when facing climate change. *Industrial Health*, 51(1): 3-15. DOI: 10.2486/indhealth.2012-0089
- Mehrotra S., Natenzon C.E., Omojola A., Folorunsho R., Gilbride J., Rosenzweig C. (2009). Framework for city climate risk assessment. In: *Fifth Urban Research Symposium*. Marseille, France.
- Mulligan M., Steele W., Rickards L., Fünfgeld H. (2016). Keywords in planning: what do we mean by 'community resilience'? *International Planning Studies*, 21(4): 348-361. DOI: 10.1080/13563475.2016.1155974
- Norris F.H., Stevens S.P., Pfefferbaum B., Pfefferbaum R.L., Wyche K. (2008). Community Resilience as a Metaphor, Theory, Set of Capacities, and Strategy for Disaster Readiness. *American Journal of Community Psychology*, 41(1-2): 127-150. DOI: 10.1007/s10464-007-9156-6
- Pelling M., Sharpe J., Pearson L., Abeling T., Swartling Å., Forrester J., Deeming H. (2015). *Social Learning and Resilience Building in the emBRACE framework*. Report. Louvain-Brussels: CRED.
- Pelosini R. (2015). *Relazione sullo stato dell'ambiente*. Torino: Arpa - Agenzia Regionale di Protezione Ambientale del Piemonte.
- Raven J., Stone B., Mills G., Towers J., Katzschner L., Leone M.F., Gaborit P., Georgescu M., Hariri M., Lee J., LeJava J., Sharifi A., Visconti C., Rudd A. (2018). Urban Planning and Urban Design. In: Rosenzweig C., Solecki W.D., Romero-Lankao P., Mehrotra S., Dhakal S., Ibrahim S.A., a cura di, *Climate change and cities: Second assessment report of the urban climate change research network*. Cambridge-New York: Cambridge University Press.
- Reid C.E., O'Neill M., Gronlund S.J., Brines S.J., Brown D.G., Diez-Roux A.V. (2009). Mapping community Determinants of Heat vulnerability. *Environment Health Perspective*, 117(11). DOI: 10.1289/ehp.0900683
- Rice J.L. (2014). An urban political ecology of climate change governance. *Geography compass*, 8(6): 381-394. DOI: 10.1111/gec3.12134

- Robine J.M., Cheung S.L., Le Roy S., van Oyen H., Herrmann F.R. (2007). *Report on excess mortality in Europe during summer 2003*. EU Community Action Programme for Public Health, Grant Agreement, 2005114, 28. Disponibile online all'indirizzo: http://ec.europa.eu/health/ph_projects/2005/action1/docs/action1_2005_a2_15_en.pdf (ultimo accesso il 9 giugno 2021).
- Romero-Lankao P., Qin H., Dickinson K. (2012). Urban vulnerability to temperature-related hazards: A meta-analysis and meta-knowledge approach. *Global Environmental Change*, 22(3): 670-683. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2012.04.002
- Sanz-Barbero B., Linares C., Vives-Cases C., Gonz ales J.L., López-Ossorio J.J., Díaz J. (2018). Heat Wave and the risk of Intimate Partner Violence. *Science of the Total Environment*, 644: 413-419. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2018.06.368
- Schinasi L.H., Hamra G.B. (2017). Time Series Analysis of Associations between Daily Temperature and Crime Events in Philadelphia, Pennsylvania. *Journal Urban Health*, 94(6): 892-900. DOI: 10.1007/s11524-017-0181-y
- Seneviratne S.I., Nicholls N., Easterling D. *et al.* (2012). Changes in Climate Extremes and Their Impacts on the Natural Physical Environment. In: Field C.B., Barros V., Stocker T.F. *et al.*, a cura di, *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*. Cambridge-New York: Cambridge University Press.
- Sisitsky A. (2006). Heat Wave. In: Ciottone G., Anderson P., Auf Der Heide E., Darling R., Jacoby I., Noji E., Suner S., a cura di, *Disaster Medicine*. Maryland Heights, MO: Mosby. DOI: 10.1016/B978-0-323-03253-7.50084-4
- Tan J. (2008). Commentary: People's vulnerability to heat wave. *International Journal of Epidemiology*, 37(2): 318-320. DOI: 10.1093/ije/dyn023
- Wolf T., McGregor G. (2013). The development of a heat wave vulnerability index for London, United Kingdom. *Weather and Climate Extremes*, 1: 59-68. DOI: 10.1016/j.wace.2013.07.004
- Xiao J., Spicer T., Jian L., Yun G.Y., Shao C., Nairn J., Fawcett R.J.B., Robertson A., Weeramanthri T.S. (2017). Variation in population vulnerability to heat wave in Western Australia. *Frontiers in Public Health*, 5(64). DOI: 10.3389/fpubh.2017.00064
- Yin Q., Wang J. (2017). The association between consecutive days' heat wave and cardiovascular disease mortality in Beijing, China. *BMC Public Health*, 17(1): 223. DOI: 10.1186/s12889-017-4129-7
- Yuming G., Gasparrini A., Armstrong B., Tawatsupa B., Tobias A. (2017). Heat Wave and Mortality: A Multicountry, Multicommunity Study. *Environmental Health Perspectives*, 125(8): 1-11. DOI: 10.1289/EHP1026