

ANALIZZARE LE VULNERABILITÀ DEL TERRITORIO

IL PROFILO CLIMATICO LOCALE PER IL COMUNE DI BOLOGNA EVIDENZIA L'IMPATTO CHE IL CAMBIAMENTO CLIMATICO AVRÀ SULLA POPOLAZIONE E SUI SISTEMI URBANI. LE CRITICITÀ DEL TERRITORIO BOLOGNESE SONO LEGATE ALLA DISPONIBILITÀ IDRICA, ALL'ACCENTUAZIONE DELLE ONDATE DI CALORE IN ESTATE E AL RISCHIO IDROGEOLOGICO.

Il Profilo climatico locale (Lcp o Pcl) è lo strumento conoscitivo per la redazione del Piano di adattamento (Pa), fornendo una conoscenza del territorio dal punto di vista delle sue vulnerabilità legate al cambiamento climatico presente e futuro, ed evidenziando i rischi e le opportunità di resilienza. Il Pcl si compone di due parti: la prima si concentra sull'analisi climatica della regione Emilia-Romagna, con ricerche poi ristrette al territorio cittadino, sui cui vengono applicati alcuni modelli di scenari climatici per i decenni futuri. La seconda parte analizza il territorio, identificando le maggiori vulnerabilità che emergono in relazione alle proiezioni climatiche e i fattori di resilienza. Rispecchiando la metodologia di analisi indicata nelle linee guida della Comunità europea (*An EU Strategy on adaptation to climate change*, COM(2013) 216), vengono individuati i principali aspetti di vulnerabilità del sistema urbano bolognese: siccità e carenza idrica, ondate di calore, eventi estremi e dissesto idrogeologico. Sebbene le informazioni contenute nel Pcl non esauriscano la necessità di analisi, da svilupparsi gradualmente negli anni successivi anche basandosi su evidenze empiriche e osservazioni sul territorio, i dati ottenuti dalle ricerche e dalle simulazioni permettono di individuare con precisione le principali vulnerabilità del territorio bolognese alla luce dei cambiamenti climatici. Per evidenziare l'impatto che il cambiamento climatico avrà sulla popolazione e sui sistemi urbani, sono stati fatti approfondimenti sulle tendenze in atto e sugli scenari futuri. Per questi ultimi sono state impiegate tecniche statistiche di regionalizzazione applicate ai modelli globali (6 GCMs), già utilizzati nel progetto Ensemble, basandosi sullo scenario emissivo A1B (Ipcc, 2007). Su scala regionale sono state confermate le tendenze in atto già osservate per le altre aree europee. In Emilia-Romagna si osservano chiari segnali di cambiamento climatico per

le temperature e le precipitazioni: le temperature medie annuali presentano una tendenza al rialzo con anomalie nelle ultime decadi compresa tra 0,5°C e 3°C; l'intensità delle precipitazioni in genere mostra una tendenza al rialzo, mentre il numero di giorni piovosi ha una chiara tendenza al ribasso. In particolare, per Bologna nel periodo 1951-2011 si riscontrano tendenze positive e significative delle temperature minima e massima stagionali pari a circa 0,3°C/decennio; si assiste a un aumento della durata delle ondate di calore, soprattutto in estate, e a una diminuzione durante l'inverno dei giorni di gelo, ovvero quelli con temperatura minima inferiore a 0°C. Questi segnali sono diventati più intensi dopo il 1990, quando sono state registrate anomalie forti e positive di temperatura (ad es. estate 2003 e inverno 2007-2008). Per quanto riguarda le precipitazioni, il segnale di tendenza è diverso da stagione a stagione. Durante l'inverno, la primavera e l'estate, si osserva una diminuzione, mentre un lieve aumento è stato notato durante l'autunno. Il numero di giorni consecutivi senza pioggia mostra un aumento durante la stagione estiva, quando vi è anche un aumento della frequenza del numero di eventi con precipitazione intensa. Gli scenari futuri costruiti mediante le tecniche statistiche di regionalizzazione mostrano un aumento della temperatura media, minima e massima a Bologna di circa 2°C per il periodo 2021-2050 rispetto al 1961-1990; a fine secolo

(2071-2099), i possibili segnali di aumento potranno essere ancora più marcati, con anomalie medie superiori a 3°C. Per entrambi i periodi, si prevede che le anomalie più forti potranno verificarsi durante il periodo estivo con valori medi rispettivamente di 2,5 e di 5,5°C. Per quanto riguarda le precipitazioni, le proiezioni indicano un potenziale calo, che sarà più pronunciato nella seconda metà del secolo, quando la riduzione sarà di circa il 30% per la stagione estiva. A seguito delle evidenze del cambiamento climatico in atto e ai risultati delle proiezioni climatiche future sono state individuate le maggiori vulnerabilità del territorio bolognese, legate alle circostanze di siccità e carenza idrica, ondate di calore, eventi estremi e rischio idrogeologico.

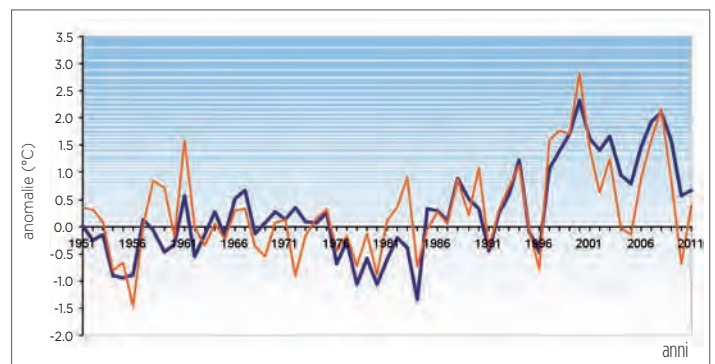
Siccità e scarsità d'acqua

Il cambiamento climatico accentuerà l'intensità e la durata dei periodi di siccità estivi, andando ad aggravare i problemi di disponibilità idrica già presenti oggi. Infatti, l'acquedotto, i canali storici che attraversano il centro città e la rete delle bonifiche sono alimentati essenzialmente da un unico fiume, il Reno, caratterizzato da un flusso naturale limitato durante il periodo estivo. Inoltre, l'approvvigionamento dalle falde sotterranee deve essere limitato per motivi di subsidenza, ovvero il progressivo abbassamento del livello del suolo dovuto alla sua costipazione. D'altro canto, i consumi di acqua per usi civili nell'area

FIG. 1
ANOMALIA
DI TEMPERATURE

Andamento dell'anomalia di temperature minima e massima annuale a Bologna (1951-2011).

— Tmin
— Tmax



urbana sono ancora molto rilevanti: nel 2012, l'acqua erogata per uso civile è stata 43,2 milioni di m³, di cui circa il 70% destinata a uso domestico (corrispondente a 157 l/abitante/giorno), mentre il 22% del consumo è legato ai servizi. Gli impieghi agricoli nell'area comunale sono stimati pari a circa 2 Mm³ l'anno, mentre quelli industriali sono stimati pari a circa 2,7 Mm³/anno. Poiché l'innalzamento delle temperature e l'acuirsi dei periodi siccitosi potrebbero determinare una maggior necessità di risorsa per fini irrigui e potabili, sono necessarie misure volte da un lato alla riduzione dei prelievi, riducendo i consumi e le perdite, e dall'altro a sostenere il flusso del fiume Reno durante i mesi estivi critici.

Ondate di calore in area urbana

Le temperature del territorio bolognese hanno mostrato una tendenza al rialzo più accentuata negli ultimi anni. Gli scenari futuri prevedono un aumento della temperatura in media di 2°C, con le anomalie più forti che possono verificarsi durante l'estate e un conseguente aumento delle ondate di calore. Questi eventi accentuano il fenomeno dell'isola di calore urbano, per cui le aree inurbate sono più calde della campagna, accrescendo il disagio bioclimatico della popolazione e aumentando la vulnerabilità delle fasce più sensibili, individuate in base all'età, le caratteristiche familiari e le condizioni di censo. Per la prevenzione delle ondate di calore il Comune di Bologna, in collaborazione con Asl, Arpa, Protezione civile, Servizi sociali e sanitari, l'associazionismo e il volontariato, ha costruito un sistema di previsione e allertamento locale rivolto in particolare alle persone anziane, sole o in nucleo, con una situazione di fragilità elevata, determinata da problemi di natura sanitaria, condizioni sociali ed economiche. Una delle principali strategie per limitare gli effetti delle ondate di calore nelle aree urbane è quella di aumentare gli spazi verdi a disposizione della popolazione, dai grandi parchi peri-urbani alle alberature delle strade e ai piccoli spazi interstiziali verdi. I fattori di ombreggiamento ed evapotraspirazione svolgono un'azione di mitigazione degli effetti termici, legati alle caratteristiche delle superfici urbane. Il 9% del territorio comunale di Bologna è destinato a verde: attualmente sono più di 750 le aree verdi pubbliche con una estensione complessiva superiore a 1.100 ettari, di cui 600 sono adibiti a parchi e giardini; inoltre sono presenti circa 30 ettari di orti, di cui 16 ettari di orti comunali.

Eventi piovosi estremi e rischio idrogeologico

Nel periodo 1951-2011 è stato registrato un aumento della frequenza di giorni con precipitazioni intense e un trend in aumento del fenomeno è previsto nei prossimi decenni. Date le caratteristiche geografiche e topografiche dell'area urbana bolognese, il cambiamento previsto accrescerà la vulnerabilità del territorio collinare e dei sistemi idraulici urbani e aggraverà il rischio di alluvioni e frane, già presenti nella zona. Un fattore di svantaggio, che determina la fragilità del sistema urbano, è rappresentato dalla scarsa o molto scarsa risposta idrologica di più del 50% del territorio comunale, in particolare nelle aree dove prevalgono le superfici urbanizzate, ovvero con elevata superficie impermeabilizzata, che impedisce l'infiltrazione delle piogge nel suolo. D'altra parte, la storica struttura della rete drenante cittadina offre una buona protezione contro il rischio di alluvioni in gran parte dell'area urbanizzata. Pertanto, le mappe di rischio indicano come le aree potenzialmente soggette ai fenomeni alluvionali siano piuttosto limitate. Spostandosi verso il confine urbano meridionale, a ridosso delle colline, va considerato l'accresciuto rischio di movimenti franosi, che sono causati anche da esondazioni fluviali o

che ne possono determinare l'occorrenza. Sul territorio del Comune di Bologna sono già presenti 449 frane attive, che occupano una superficie totale di circa 2,65 km². È necessaria la messa in sicurezza del territorio, anche attraverso lo sfruttamento dei servizi ecosistemici e la realizzazione di infrastrutture verdi per trattenerne l'acqua piovana, valorizzando il ruolo degli biosistemi naturali e aumentando la risposta idrologica urbana e peri-urbana.

Lucio Botarelli¹, Rodica Tomozeiu²

Servizio IdroMeteoClima, Arpa Emilia-Romagna

¹ Responsabile Area Agrometeorologia territorio e clima

² Unità Climatologia e previsioni agrometeo di lungo periodo, Area Agrometeorologia territorio e clima

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Ipcc (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2007, *Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Core Writing Team, Pachauri R.K and Reisinger A. ed.), Geneva, Switzerland, 104 pagine.

FIG. 2 ANOMALIA DI PRECIPITAZIONE

Andamento dell'anomalia di precipitazione estiva a Bologna (1951-2011).

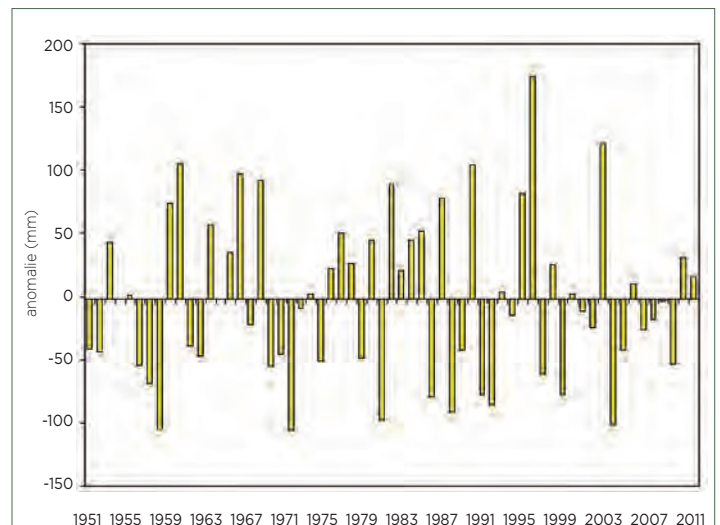


FIG. 3 PROIEZIONI TEMPERATURE

Proiezioni dei valori stagionali di temperature minima e massima a Bologna per i periodi 2021-2050 e 2071-2099 (scenario emissivo A1B).

- ◆ Tmin 2021-2050
- + Tmax 2021-2050
- ▲ Tmin 2071-2099
- × Tmax 2071-2099

