



con il patrocinio del  
Ministero dell'Ambiente  
e della Tutela del Territorio  
e del Mare



**X Rapporto - Qualità dell'ambiente urbano**

**Focus su LE CITTÀ E LA SFIDA DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI - Edizione 2014**

**Roma, 18 Dicembre 2014 - Sala Unicef - Via Palestro 68**

## 2. IMPATTI E VULNERABILITÀ

Onde di calore e indici di temperature estreme in Italia

Andamento della temperatura estiva sul periodo 1963-2014 per la stazione di Genova Sestri

Impatto sulla salute delle ondate di calore nel 2013: valutazione preliminare sulla distribuzione della mortalità estiva nell'area urbana di Torino

Clima, salute e benessere in città

Indagine preliminare sui trend temporali di indicatori associati alla presenza di pollini allergenici nella regione Emilia-Romagna in relazione ai cambiamenti climatici

Impatti del cambiamento climatico sulla qualità dell'aria negli ambienti urbani

Eventi estremi di precipitazione e criticità geologico-idrauliche nell'area urbana della Capitale

La Carta della vulnerabilità climatica di Roma 1.0

Consumo di suolo, servizi ecosistemici e adattamento al cambiamento climatico nelle aree urbane



con il patrocinio del  
Ministero dell'Ambiente  
e della Tutela del Territorio  
e del Mare



**X Rapporto - Qualità dell'ambiente urbano**

**Focus su LE CITTÀ' E LA SFIDA DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI - Edizione 2014**

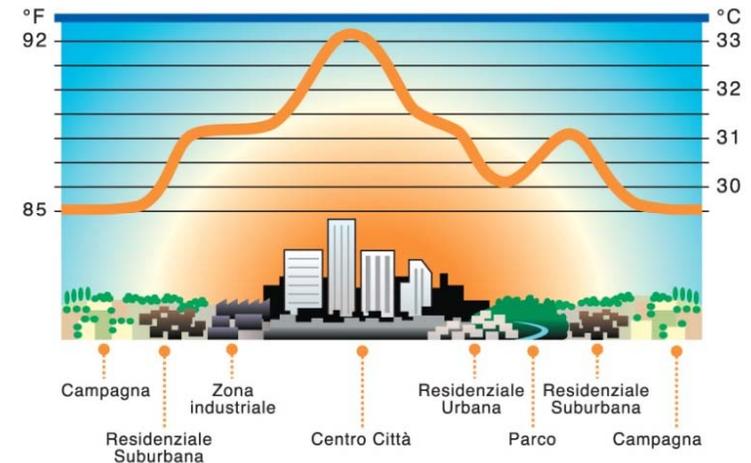
**Roma, 18 Dicembre 2014 - Sala Unicef - Via Palestro 68**

# ONDE DI CALORE E INDICI DI TEMPERATURE ESTREME IN ITALIA

**Franco Desiato, Guido Fioravanti, Piero Frascchetti, Walter Perconti, Emanuela Piervitali**  
ISPRA

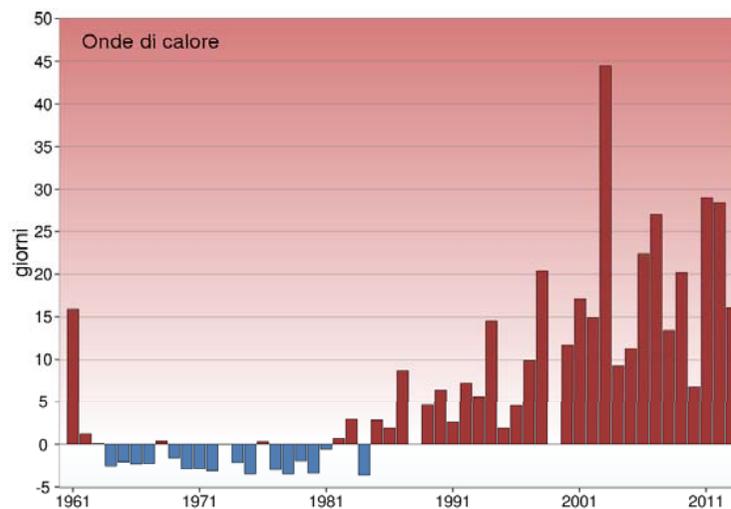
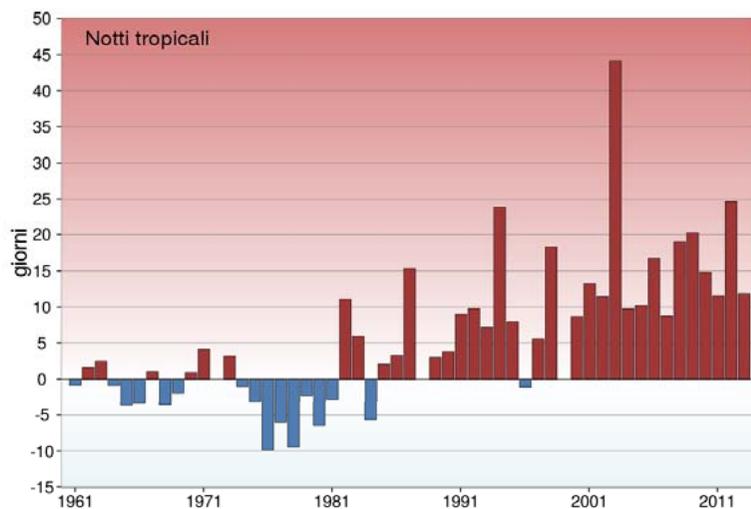
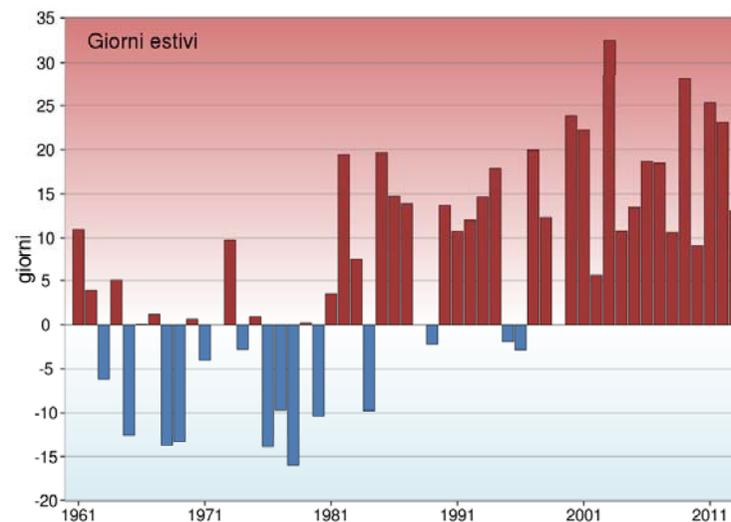
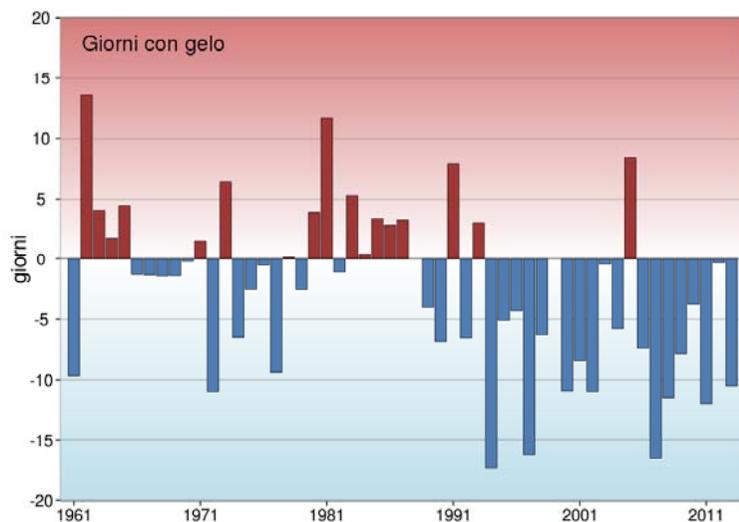
Gli eventi **estremi di temperatura** e le **onde di calore** assumono un rilievo particolare nelle aree urbane a causa dell'effetto “**isola di calore**”

## Isola di calore urbana



Sono stati calcolati i valori medi in Italia di 4 indici di estremi di temperatura definiti dall'*Expert Team on Climate Change Detection and Indices (ETCCDI)* del “*CLIVAR Working Group on Climate Change Detection*” della Commissione per la Climatologia dell'OMM: **giorni con gelo**, **giorni estivi**, **notti tropicali**, durata delle onde di calore (**warm spell duration index, WSDI**)

## Serie delle anomalie annuali degli indici di estremi di temperatura in Italia



## Variazione degli indici di estremi di temperatura delle serie medie italiane dal 1961 al 2012

Indice	Unità di misura del rateo di variazione	Rateo di variazione
<b>Giorni con gelo</b> (giorni con temperatura minima $\leq 0^{\circ}\text{C}$ )	giorni /10 anni	-2.1
<b>Giorni estivi</b> (giorni con temperatura massima $> 25^{\circ}\text{C}$ )	giorni /10 anni	5.7
<b>Notti tropicali</b> (giorni con temperatura minima $> 20^{\circ}\text{C}$ )	giorni /10 anni	4.3
<b>Durata delle onde di calore</b> (più di 6 giorni consecutivi con temperatura massima oltre il 90° percentile della distribuzione 1961-1990)	giorni /10 anni	4.5

Si stimano variazioni medie statisticamente significative di tutti e quattro gli indici. Un mantenimento o un aumento del ritmo medio di variazione degli estremi di temperatura registrato negli ultimi 50 anni, possono determinare effetti di rilievo sulla salute della popolazione nel prossimo futuro.



con il patrocinio del  
Ministero dell'Ambiente  
e della Tutela del Territorio  
e del Mare



**X Rapporto - Qualità dell'ambiente urbano**

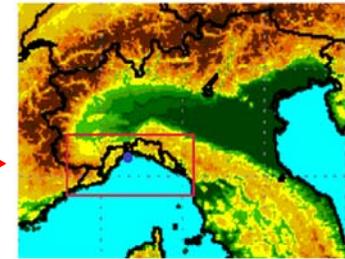
**Focus su LE CITTÀ E LA SFIDA DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI - Edizione 2014**

**Roma, 18 Dicembre 2014 - Sala Unicef - Via Palestro 68**

# ANDAMENTO DELLA TEMPERATURA ESTIVA SUL PERIODO 1963 - 2014 PER LA STAZIONE DI GENOVA SESTRI PONENTE

**Luca Onorato, Luca Rusca – ARPA Liguria, Giacomo Agrillo – CNR ISAC**

## Analisi climatologica sul periodo 1963 - 2014 per le temperature medie estive della stazione storica di Genova Sestri



**Serie storica risultata omogenea** tramite SNHT (Standard Normal Homogeneity Test).

**Trend: tutti positivi sia a livello dei singoli mesi, sia sull'intero trimestre.** Risultati significativi statisticamente dal t-test di Student al livello del 90%.

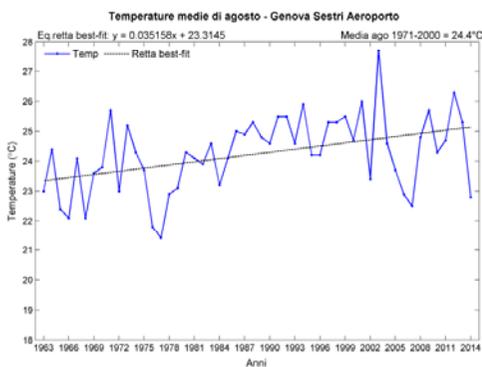
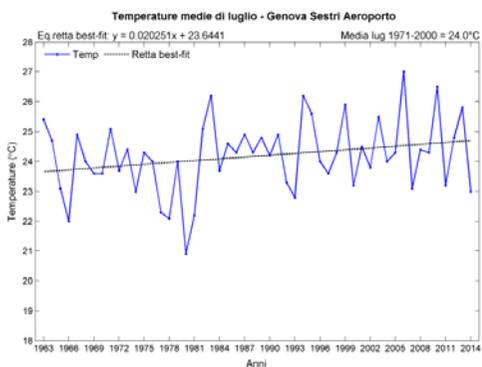
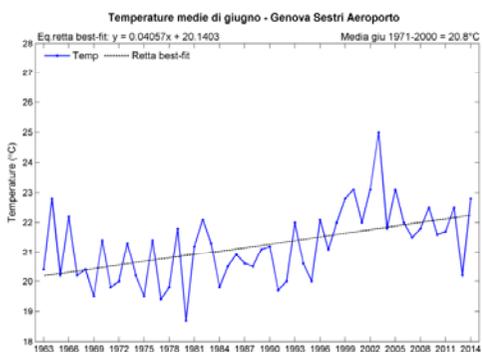
**Anomalie calcolate rispetto a trentennio climatologico 1971 - 2000:** prima metà del cinquantennio considerato caratterizzata da anni in prevalenza ad anomalie negative, andamento speculare nella seconda metà. I mesi ad anomalia negativa, oltre ad essere nettamente più numerosi negli anni precedenti al 1989, erano stati caratterizzati anche da valori assoluti maggiori dell'anomalia stessa. Anche per quanto riguarda questo aspetto la situazione si è pressoché invertita dal 1989 in poi.

**Questa analisi conferma la stagione estiva come quella che ha dato finora il maggior contributo a livello annuale ai trend di crescita delle temperature.**

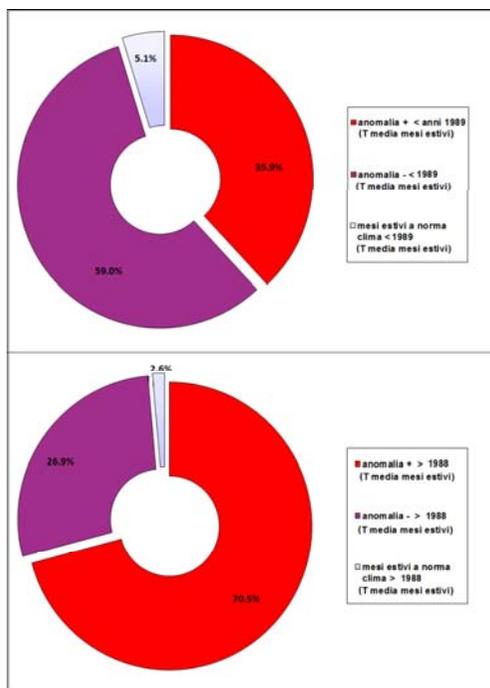
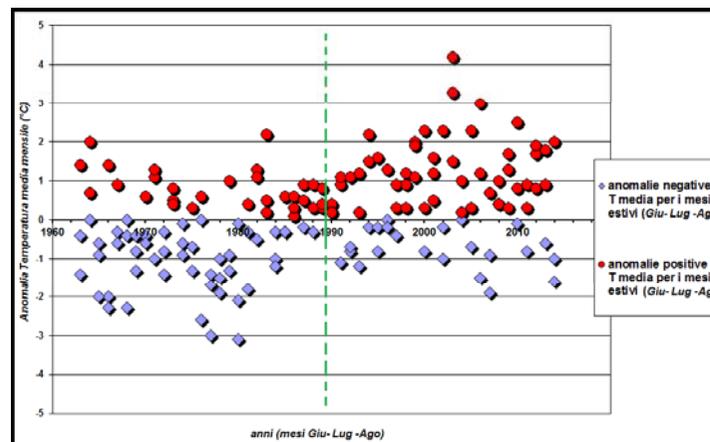
**Luglio e agosto piuttosto freschi e giugno caldo (anomalia +2 C) hanno determinato una stagione estiva per il 2014 solo lievemente più fredda delle estati 1971 - 2000 (anomalia -0.2 C).**

**Il *Global Warming* spesso sottostimato o dimenticato sull'onda delle sensazioni soggettive della singola annata (copertura nuvolosa, precipitazioni, ecc.) non deve dunque essere perso di vista.**

## Trend Tmed estive



## Anomalie Tmed estive 1963 - 2014 rispetto a 1971 - 2000



Percentuale mesi estivi ad anomalia positiva, negativa e nulla rispetto al 1971 - 2000 sul periodo 1963 - 1988

Percentuale mesi estivi ad anomalia positiva, negativa e nulla rispetto al 1971 - 2000 sul periodo 1989 - 2014



con il patrocinio del  
Ministero dell'Ambiente  
e della Tutela del Territorio  
e del Mare



**X Rapporto - Qualità dell'ambiente urbano**

**Focus su LE CITTA' E LA SFIDA DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI - Edizione 2014**

**Roma, 18 Dicembre 2014 - Sala Unicef - Via Palestro 68**

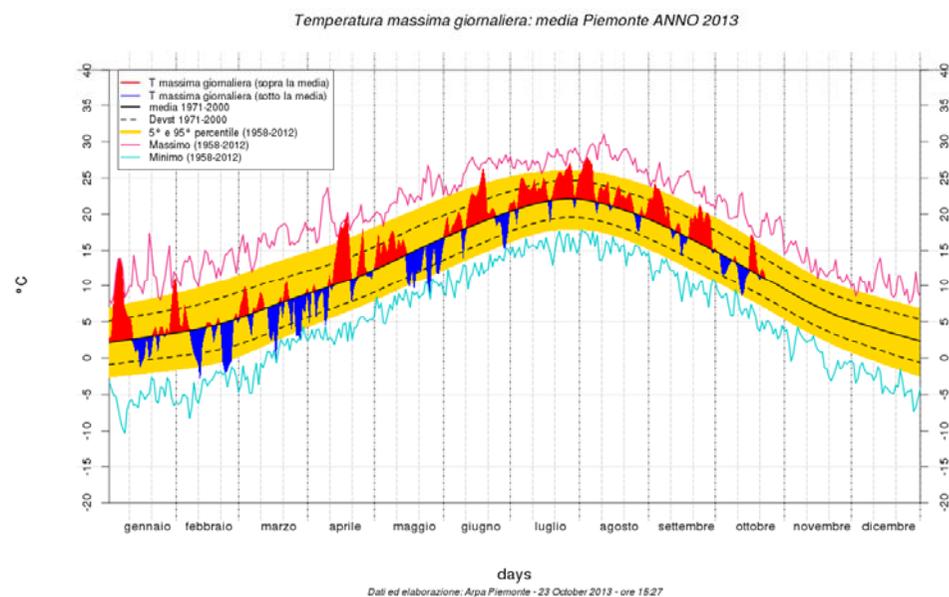
# **IMPATTO SULLA SALUTE DELLE ONDATE DI CALORE NEL 2013: VALUTAZIONE PRELIMINARE SULLA DISTRIBUZIONE DELLA MORTALITÀ ESTIVA NELL'AREA URBANA DI TORINO**

**Cristiana Ivaldi, Mauro Noascone, Antonio Caiazza, Renata Pelosini, Barbara  
Cagnazzi, Enrico Bonansea, Massimiliano Carrino, Gabriele Nicolò**  
ARPA Piemonte

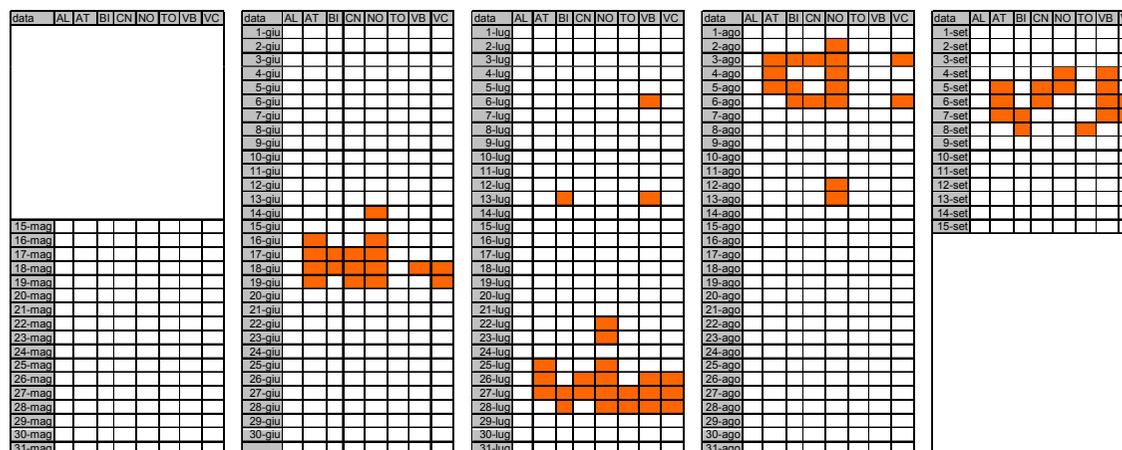
Fin dal 2004 in Regione Piemonte è stato attivato un sistema di allertamento per la prevenzione degli effetti delle ondate di calore sulla salute. Il sistema previsionale delle ondate di calore è stato sviluppato e implementato da Arpa Piemonte.

L'estate 2013 (mesi giugno-luglio-agosto) ha fatto registrare un'anomalia positiva di temperatura media di circa 1 C rispetto alla norma climatica 1971-2000, ponendosi all'ottavo posto tra le estati più calde degli ultimi 56 anni.

I record termometrici sono stati molto pochi e il valore più alto di temperatura registrato in Piemonte è stato di circa 38 C il 4 Agosto, valore lontano non solo dai picchi del 2003 ma anche da quelli dei più recenti anni 2011 e 2012. Tuttavia la temperatura si è mantenuta quasi sempre sopra la media, l'unico picco negativo di rilievo si è avuto a fine giugno.

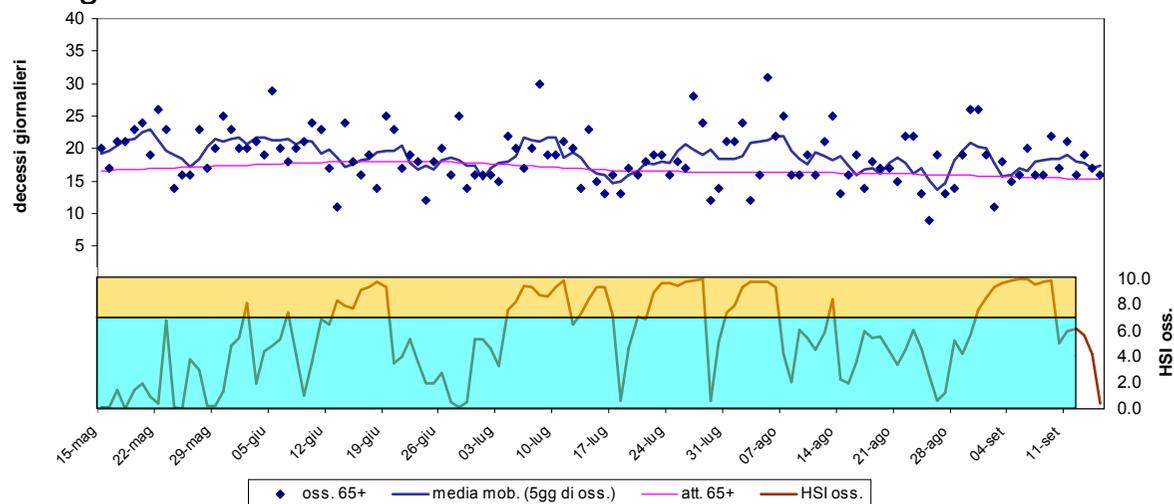


**Ondata di calore:** periodo in cui, per almeno due giorni, la temperatura percepita, massima e minima, si trova al di sopra del novantesimo percentile della distribuzione mensile.

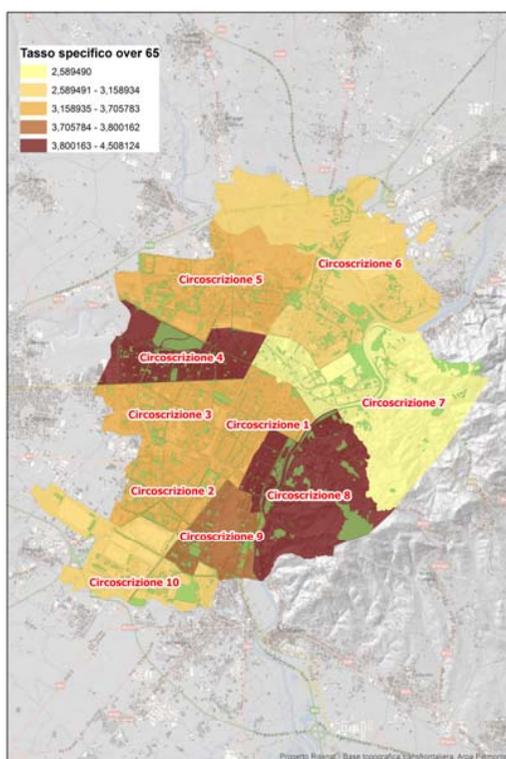


I mutamenti climatici, in particolare le ondate di calore, inducono gravi effetti sulla salute.

L'effetto maggiore si rivela sulla popolazione più "fragile", così definita in base a caratteristiche di età, genere, condizioni di salute e disagio sociale.



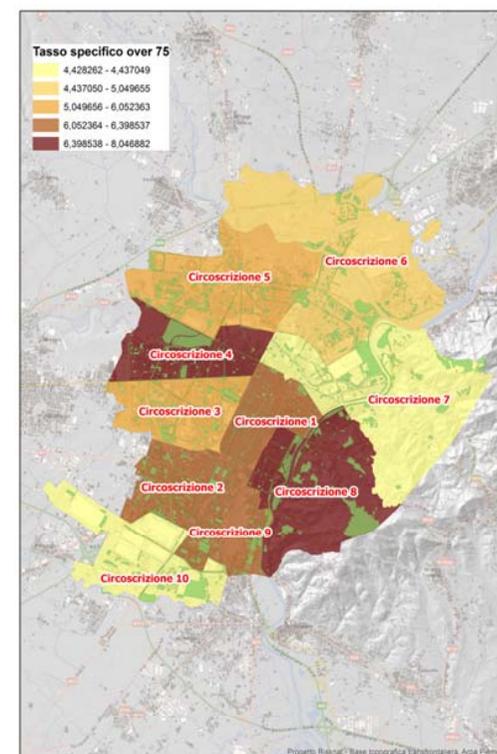
Sulla città di Torino sono state condotte analisi approfondite a livello della valutazione degli effetti delle temperature sulla salute dei residenti nelle diverse circoscrizioni. L'ipotesi che si voleva validare è che le diverse circoscrizioni non siano omogenee tra loro per alcune caratteristiche di contesto di tipo sociale e socio-economico, ma anche per fattori ambientali e climatici e che ciò possa influire come modificatore d'effetto rispetto all'impatto delle ondate di calore sulla salute.



Dalle analisi sono effettivamente emerse differenze nella distribuzione della mortalità tra le diverse aree della città di Torino.

Nelle circoscrizioni vi sono realtà molto diverse. Ad esempio la circoscrizione 8 è molto eterogenea nella composizione della popolazione in quanto comprende sia quartieri limitrofi alla Stazione Ferroviaria di Porta Nuova (degradati dal punto di vista sociale e ambientale) sia quartieri nella fascia lungo il Po (con tipologia residenziale di ceto medio-alto).

La disomogeneità, sia sociale che territoriale (aree molto edificate e urbanizzate verso zone con ampia presenza di vegetazione e spazi aperti - elemento quest'ultimo che comporta anche disomogeneità nella distribuzione degli indici climatici) non emerge nella dimensione di analisi condotta sulle circoscrizioni ma solo a livello di maggiore dettaglio cioè considerando le sezioni di censimento (dimensioni di circa 200 abitanti) e potrebbe in parte spiegare alcuni differenze ed eccessi emersi dalle analisi su aree più vaste.



Valutazioni su zone più ristrette, quali le sezioni di censimento, presentano però la criticità di essere basate su numeri di popolazione e di decessi molto piccoli e quindi ciò comporta tassi o stime di rischio molto instabili e statisticamente non significative, sulla base delle quali non è possibile trarre nessuna conclusione fondata.

Questi primi risultati suggeriscono però la necessità di effettuare ulteriori indagini, migliorare e approfondire le informazioni attualmente disponibili e sviluppare metodi di analisi statistica più specifici e adeguati a studiare scenari così complessi e con molte covariate, sia di tipo sociale che di tipo ambientale.



con il patrocinio del  
Ministero dell'Ambiente  
e della Tutela del Territorio  
e del Mare



**X Rapporto - Qualità dell'ambiente urbano**

**Focus su LE CITTÀ E LA SFIDA DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI - Edizione 2014**

**Roma, 18 Dicembre 2014 - Sala Unicef - Via Palestro 68**

# CLIMA, SALUTE E BENESSERE IN CITTÀ

**Francesca De Maio, Luciana Sinisi, Jessica Tuscano – ISPRA**

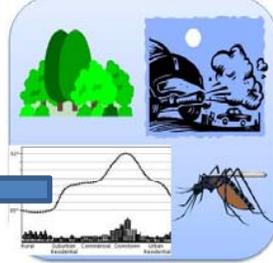
## Le Vulnerabilità

### Determinanti meteo climatici

- Anomalie termiche
- Anomalie pattern piovosità
- Alluvioni/esondazioni
- Siccità
- Innalzamento livello del mare



### Vulnerabilità ambientale



### Ambienti urbani

### Vulnerabilità sociale



### Determinanti Ambientali

- Isole di calore urbane
- Alterazione fenologia e biodiversità
- Qualità dell'aria
- Qualità acque di balneazione e per uso potabile
- Vulnerabilità territoriale : rischio idrogeologico e erosione costiera
- Pratiche agricole
- Performance ciclo idrico integrato

La gravità e le caratteristiche degli impatti sono modulate da **vulnerabilità ambientali**, quali la struttura urbanistica, la dislocazione in aree più a rischio (aree costiere) o in aree a rischio specifico (rischio idrogeologico).

**Gli insediamenti urbani** mostrano vulnerabilità intrinseche in quanto **strutturati su sistemi artificiali non resilienti**, ovvero non dotati di autonoma capacità di risposta, che possono amplificare i rischi per la salute associati agli aumenti di temperatura (effetto isola di calore urbano, maggiore tossicità degli inquinanti atmosferici) o agli eventi meteorologici estremi da danni diretti alle infrastrutture di trasporto, telecomunicazioni, energia e servizi idrici.

Nelle aree urbane **l'alta concentrazione di persone ed edifici** fa sì che anche un evento relativamente contenuto nel tempo e nello spazio (pioggia intensa, ondata di calore, etc) o la presenza di fattori di rischio (maggiore tossicità dell'inquinamento atmosferico, aumento quantità di pollini e/o di insetti potenziali vettori di malattie infettive come le zanzare, danni diretti ad infrastrutture e beni) possano **influenzare un gran numero di persone**. L'affollamento urbano implica anche una elevata richiesta di servizi sanitari (assistenza e cura) e servizi essenziali (energia, acqua potabile) nelle emergenze o in periodi di maggior rischio (es. ondate di calore, post-alluvione).

La gravità e le caratteristiche degli impatti sono modulate anche da **vulnerabilità socio-demografiche** quali densità della popolazione, distribuzione di fasce sociali economicamente svantaggiate e gruppi vulnerabili come bambini, disabili, malati cronici, anziani o gruppi e non in ultimo, la consapevolezza dei rischi/informazione dei cittadini.

**Vulnerabilità socio economica** .Gli insediamenti urbani sono strategici per il **benessere socio-economico** non solo dei residenti ma anche in un'ottica di economia globale.

Le città sono sede delle principali attività e servizi produttivi, generano più dell'80% del PIL mondiale (CDP, 2014) e ospitano più del 50% di residenti sulla popolazione globale.

## Gli impatti

**Impatti indiretti**  
(es.: malattie respiratorie e allergiche, malattie da insetti vettori....)

**Impatti diretti**  
(es. eccessi di mortalità ondate di calore e di gelo, traumi fisici e psichici, danni socio economici....)



Il cambiamento climatico può influenzare la **qualità dell'aria** a livello locale e regionale potenziando gli effetti tossici respiratori degli **inquinanti in aria outdoor e indoor**. Inoltre influenzano le **patologie allergiche** agendo sulla **produzione e sulle caratteristiche degli aeroallergeni (pollini)** e attraverso meccanismi sinergici con gli inquinanti atmosferici. **Gli inquinanti chimici outdoor e indoor** inoltre interagiscono con gli allergeni, favorendo la sensibilizzazione atopica e l'esacerbazione dei sintomi nei soggetti allergici.

La presenza di **insetti vettori clima sensibili** è influenzata da complessi fattori ecologici e socio-economici, il clima favorisce il loro insediamento in regioni geografiche storicamente indenni aumentando il rischio di **trasmissione di agenti patogeni** nell'uomo e negli animali. Negli ultimi anni anche in Italia si è assistito all'espansione della distribuzione geografica di molte specie di artropodi favorita da variabili meteoclimatiche come l'innalzamento di temperature medie e umidità o le piogge intense

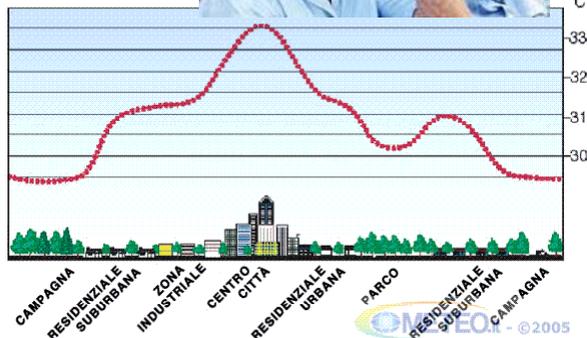
**Ondate di calore ed elevate temperature o ondate improvvise di gelo** possono essere responsabili di eccessi di mortalità per cardiopatia ischemica e ictus e di un aumento degli accessi al Pronto Soccorso per vari problemi di salute. Alcuni sottogruppi di popolazione, come cardiopatici o pazienti in trattamento con farmaci psicotropi, anziani ultra 75enni, bambini, fasce economiche svantaggiate (edilizia fatiscente, assenza di condizionamento, i senza tetto) sono particolarmente vulnerabili alle ondate di calore e di gelo.

Tra gli **eventi meteorologici avversi** le **alluvioni/inondazioni** sono le più frequenti, e numerosi sono i potenziali effetti negativi diretti e indiretti per la salute umana, tra questi:

- decessi e lesioni;
- danni psichici, come il disturbo post-traumatico da stress,;
- Gastroenteriti, malattie trasmesse da roditori, punture da insetti potenziali vettori di malattie infettive;
- sviluppo e crescita nelle abitazioni di muffe e spore allergizzanti per l'umidità conseguente alle inondazioni.



ISOLA DI CALORE



## Adattamento e salute

- *Interventi aree a rischio idrogeologico*
- *Abbattimento effetto isola di calore*
- *Use materiali resilienti edifici, strade, servizi idrici*
- *Potenziamento piani qualità dell'aria*
- *Gestione verde urbano (specie allergizzanti)*
- *Gestione integrata (e tempestiva!) insetti vettori*
- *Informazione (ed educazione) alla popolazione*



### CONCLUSIONI

E' auspicabile che le valutazioni di vulnerabilità per benessere, sicurezza e rischi sanitari siano parte integrante delle strategie di adattamento ANCHE di settori diversi da quello sanitario ma che comunque concorrono alla prevenzione e mitigazione dei rischi per la salute e potenziano l'efficacia degli interventi sanitari di sorveglianza e controllo delle malattie.



con il patrocinio del  
Ministero dell'Ambiente  
e della Tutela del Territorio  
e del Mare



**X Rapporto - Qualità dell'ambiente urbano**

**Focus su LE CITTA' E LA SFIDA DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI - Edizione 2014**

**Roma, 18 Dicembre 2014 - Sala Unicef - Via Palestro 68**

# **INDAGINE PRELIMINARE SUI TREND TEMPORALI DI INDICATORI ASSOCIATI ALLA PRESENZA DEI POLLINI ALLERGENICI NELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA IN RELAZIONE AI CAMBIAMENTI CLIMATICI**

**Stefano Marchesi, Paolo Lauriola – ARPA Emilia-Romagna,  
Vincenzo De Gironimo – ISPRA**



con il patrocinio del  
Ministero dell'Ambiente  
e della Tutela del Territorio  
e del Mare



X Rapporto - Qualità dell'ambiente urbano

Focus su LE CITTA' E LA SFIDA DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI - Edizione 2014

Roma, 18 Dicembre 2014 - Sala Unicef - Via Palestro 68

## Indicatori pollinici e cambiamento climatico

### ❖ INDICATORI FENOLOGICI

- sono legati al periodo dell'anno in cui è presente il polline di una certa famiglia botanica
- la fenologia della pianta risulta fortemente modulata dalla forzatura meteorologica  
→ **POTENZIALMENTE INTERESSANTI DAL PUNTO DI VISTA DEL CLIMATE CHANGE**

### ❖ INDICATORI DI PRODUZIONE

- sono legati alla quantità di polline prodotto dalle piante appartenenti ad una certa famiglia botanica
- risentono notevolmente di interventi antropici (piantumazione ornamentale, politiche di controllo della diffusione di alcune piante) → **MENO INTERESSANTI**



con il patrocinio del  
Ministero dell'Ambiente  
e della Tutela del Territorio  
e del Mare



**X Rapporto - Qualità dell'ambiente urbano**

**Focus su LE CITTA' E LA SFIDA DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI - Edizione 2014**

**Roma, 18 Dicembre 2014 - Sala Unicef - Via Palestro 68**

## **Le famiglie polliniche caratterizzate da specie arboree**

Betulacee, Corylacee,  
Cupressacee/Taxacee  
Fagacee, Oleacee

Pinacee, Aceracee,  
Platanacee,  
Salicacee, Ulmacee

### **❖ INDICATORI FENOLOGICI**

Sono presenti (pochi) trend significativi che indicano un posticipo della data di inizio della stagione pollinica

### **❖ INDICATORI DI PRODUZIONE**

sono presenti trend significativi in aumento per la carica pollinica

## **Le famiglie polliniche caratterizzate da specie erbacee**

Graminacee, Urticacee, Composite, Plantaginacee  
Chenopodiacee/Amaranthacee

### **❖ INDICATORI FENOLOGICI**

sono presenti trend significativi discordi  
(in prevalenza, anticipo della data di inizio e della data di picco della stagione pollinica)

### **❖ INDICATORI DI PRODUZIONE**

sono presenti trend significativi omogenei che indicano una diminuzione della carica pollinica



con il patrocinio del  
Ministero dell'Ambiente  
e della Tutela del Territorio  
e del Mare



**X Rapporto - Qualità dell'ambiente urbano**  
Focus su LE CITTA' E LA SFIDA DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI - Edizione 2014  
Roma, 18 Dicembre 2014 - Sala Unicef - Via Palestro 68

## Alcune conclusioni

- ❖ Sono analizzati i trend di un insieme di indicatori pollinici
- ❖ Gli indicatori fenologici sono molto influenzati dal *climate change*, ma mostrano segnali discordi fra le varie famiglie botaniche
- ❖ Gli indicatori di produzione mostrano segnali generalmente più omogenei, ma risentono dell'intervento umano
- ❖ Sarà necessario estendere l'analisi mettendo in relazione l'andamento degli indicatori pollinici in relazione anche con le grandezze meteorologiche "classiche"



con il patrocinio del  
Ministero dell'Ambiente  
e della Tutela del Territorio  
e del Mare



**X Rapporto - Qualità dell'ambiente urbano**

**Focus su LE CITTA' E LA SFIDA DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI - Edizione 2014**

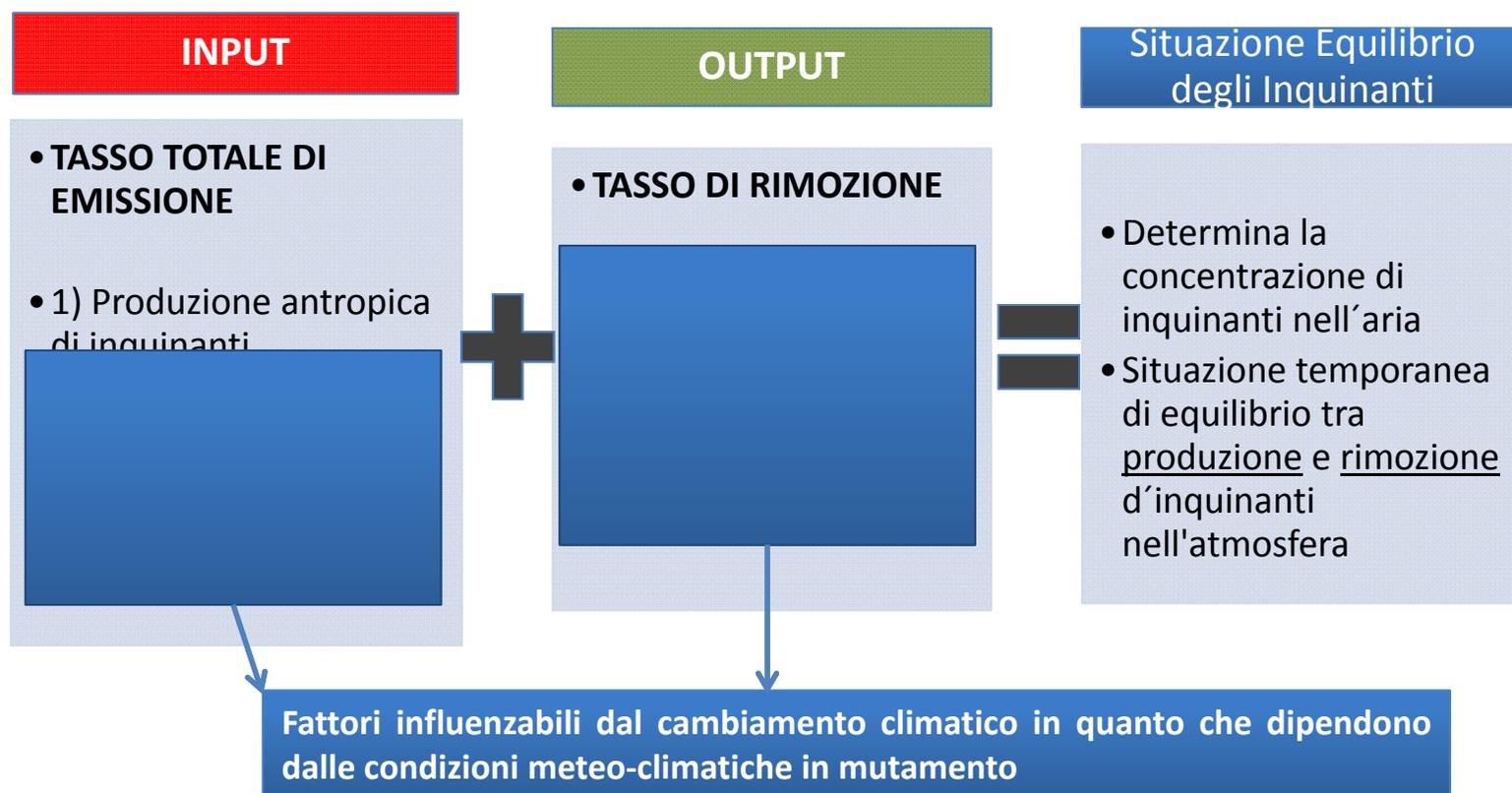
**Roma, 18 Dicembre 2014 - Sala Unicef - Via Palestro 68**

# IMPATTI DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO SULLA QUALITÀ DELL'ARIA NEGLI AMBIENTI URBANI

**Mita Lapi, Juan Terràdez Mas - Fondazione Lombardia per l'Ambiente**

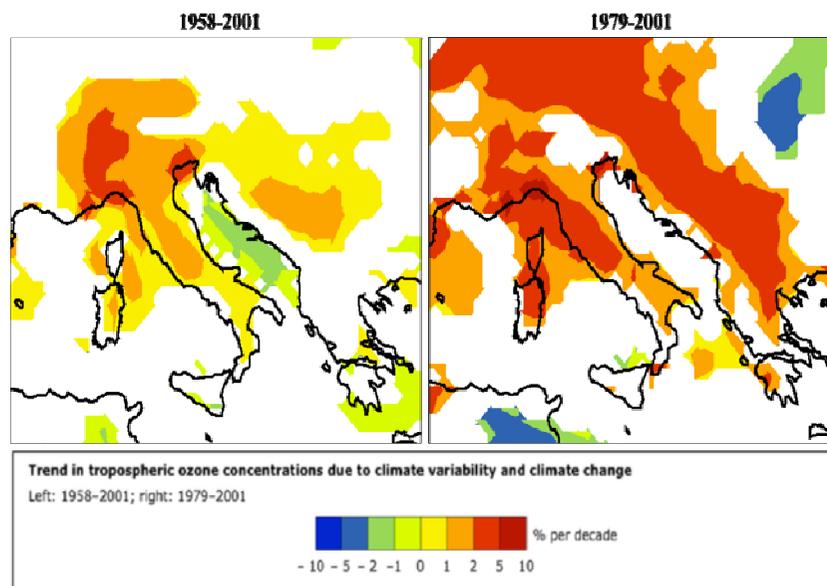
**OBIETTIVO DELL'INDAGINE:** sintetizzare il quadro conoscitivo riguardo agli impatti osservati e previsti dei cambiamenti climatici sulla qualità dell'aria

## 1. che fattori regolano l'inquinamento atmosferico?



## 2. Impatti osservati del cambiamento climatico sulla qualità dell'aria

**Trend dell'incremento della concentrazione di  $O_3$  troposferico dovuto alla variabilità climatica e al cambiamento climatico durante il periodo temporale 1958-2001 (sinistra) e 1079-2001 (destra)**



**Correlazioni tra concentrazioni di  $O_3$  e  $PM_{10}$  e le principali variabili meteo-climatiche di interesse**

Variabile meteo-climatica	Ozono troposferico $O_3$	Particolato $PM_x$
Temperatura	++	-
Stagnazione	++	++
Velocità del vento	-	-
Altezza di rimescolamento	=	--
Umidità	=	+
Copertura nuvolosa	-	-
Precipitazioni	=	--

Correlazione consistentemente positiva (++) , generalmente positiva (+) , debole o variabile (=) , generalmente negativa (-) , e consistentemente negativa (--) .Fonte: Jacob e Winner, 2009

- Le emissioni dei precursori di ozono sono state sostanzialmente ridotte in Italia, e nonostante ciò le concentrazioni di  $O_3$  troposferico sono rimaste sostanzialmente stabili o in leggero aumento
- Gli studi suggeriscono che il cambiamento climatico ha contribuito significativamente all'incremento della concentrazione relativa di  $O_3$  troposferico durante gli ultimi decenni (Andersson *et al.*, 2007; Ellingsen *et al.*, 2008; Hedegaard *et al.*, 2008; Isaksen *et al.*, 2009; Willson *et al.*, 2012).
- Durante le ondate di calore, sempre più frequenti e intense in Italia, sono stati registrati alti livelli di produzione fotochimica di ozono, soprattutto nelle città e nuclei abitati
- Gli impatti negativi sulla salute dell'effetto "isola di calore" si è visto amplificato dall'eccezionale incremento della concentrazioni di  $O_3$  troposferico durante le ore più calde del giorno

### 3. Impatti previsti del cambiamento climatico sulla qualità dell'aria

- È molto probabile che a seguito dei cambiamenti climatici in atto e della conseguente alterazione delle principali variabili meteorologiche, i meccanismi che regolano il trasporto e la chimica dei principali inquinanti atmosferici (O<sub>3</sub> e PM<sub>x</sub>) vengano ulteriormente modificati nei prossimi decenni.

Variabili meteorologiche d'interesse	Evoluzione attesa delle variabili	Ruolo del ciclo degli inquinanti atmosferici	Impatto nei livelli di O <sub>3</sub>			Impatto nei livelli di PM <sub>10</sub>			Livello d'incertezza
			Basso	Medio	Alto	Basso	Medio	Alto	
Temperatura dell'aria	↑↑ * durante la stagione estiva, l'incremento delle temperature potrebbe aumentare l'altezza di miscelamento degli inquinanti	Accelerazione reazioni fotochimiche formazione di emissioni biogeniche alcuni inquinanti	?	?	☹️	?	😊*	?	Bassa
Velocità del vento	↓	Regolazione del grado di dispersione degli inquinanti	☹️	?	?	?	?	☹️	Media
Numero di giorni piovosi	↓ l'intensificazione degli eventi precipitativi durante la stagione invernale potrebbe incidere positivamente nei processi di dilavamento del PM <sub>10</sub>	Disposizione degli inquinanti	?	☹️	?	?	😊*	?	Media
Umidità relativa	↓ estate ↑ inverno	Correlazione negativa con l'O <sub>3</sub> e positiva con il PM <sub>10</sub>	☹️	?	?	☹️	?	?	Media
Altezza dello strato di rimescolamento	↓	Determina il grado di diluizione degli inquinanti	?	☹️	?	?	?	☹️	Media
Irraggiamento solare	↑	Catalizza le reazioni fotochimiche	?	?	☹️	?	☹️	?	Media
Eventi climatici estremi (eventi siccitosi, ondate di calore)	↑↑	Incrementano la formazione di inquinanti riducono i processi di deposizione	?	?	☹️	?	?	☹️	Alta



**Sintesi delle relazioni tra parametri meteo-climatici che influiscono sull'inquinamento atmosferico e probabili implicazioni del mutamento del clima sulle concentrazioni di PM<sub>10</sub> e O<sub>3</sub> in Lombardia** Fonte: Elaborazione propria da dati Andersson *et al.*, 2007; Forkel e Knoche, 2007; Ellingsen *et al.*, 2008; Hedegaard *et al.*, 2008; Isaksen *et al.*, 2009; Jacob e Winner, 2009; Willson *et al.*, 2012; EEA, 2012; PRIA, 2013; Gobiet *et al.*, 2013, adattati alle proiezioni climatiche per il territorio lombardo.

- Mentre le stime quantitative sull'evoluzione futura della concentrazione di PM<sub>10</sub> sono tuttavia limitate, le ricerche sull'O<sub>3</sub> sono piuttosto numerose
- Si prevedono incrementi della concentrazione media estiva di O<sub>3</sub> troposferico di circa (+) 4 ± 2 ppm in Centro e Nord d'Italia entro la fine secolo, rispetto alla concentrazione media del periodo di riferimento 1991-2000
- Tale incremento è previsto essere trascurabile nell'Italia del Sud, dove le concentrazioni di O<sub>3</sub> potrebbero rimanere sostanzialmente stabili entro fine secolo (Katragkou *et al.*, 2011)



con il patrocinio del  
Ministero dell'Ambiente  
e della Tutela del Territorio  
e del Mare



X Rapporto - Qualità dell'ambiente urbano

Focus su LE CITTA' E LA SFIDA DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI - Edizione 2014

Roma, 18 Dicembre 2014 - Sala Unicef - Via Palestro 68

## 4. Proposta di obiettivi per l'adattamento

- rafforzare le attuali politiche di prevenzione dell'inquinamento atmosferico per tenere conto degli effetti del cambiamento climatico;
- accoppiare le politiche di mitigazione dell'inquinamento atmosferico locale con quelle di mitigazione del cambiamento climatico globale;
- consolidare e aggiornare i sistemi di monitoraggio e sorveglianza per garantire pronte risposte in caso di potenziale aumento di situazioni di inquinamento atmosferico acuto;
- garantire adeguati sistemi di allerta precoce per garantire la pronta risposta delle comunità locali urbane prima di episodi di inquinamento dell'aria intenso al fine di ridurre l'esposizione ed evitare rischi per la salute. Tali sistemi devono prevedere: (i) la conoscenza del rischio, (ii) un servizio di monitoraggio e preallerta, (iii) azioni di sensibilizzazione, informazione e comunicazione e (iv) la capacità di risposta;
- privilegiare opzioni convenienti, dando la priorità alle opzioni di adattamento che offrono anche opportunità per diminuire le emissioni di particolato fine e dei precursori degli inquinanti secondari. Molte opzioni *win-win* possono essere economicamente vantaggiose;
- promuovere pratiche di gestione sostenibile del suolo che possono migliorare sia l'adsorbimento di sostanze inquinanti che il sequestro del carbonio, evidenziando l'importanza di limitare i processi di antropizzazione del suolo per il controllo dell'inquinamento atmosferico.



con il patrocinio del  
Ministero dell'Ambiente  
e della Tutela del Territorio  
e del Mare



**X Rapporto - Qualità dell'ambiente urbano**

**Focus su LE CITTÀ E LA SFIDA DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI - Edizione 2014**

**Roma, 18 Dicembre 2014 - Sala Unicef - Via Palestro 68**

# EVENTI ESTREMI DI PRECIPITAZIONE E CRITICITÀ GEOLOGICO-IDRAULICHE NELL'AREA URBANA DELLA CAPITALE

**Marco Amanti, Domenico Berti, Mauro Lucarini, Alessandro Troccoli - ISPRA**

## INTRODUZIONE

Il presente studio affronta le **possibili relazioni intercorrenti tra il dissesto geologico-idraulico**, nei suoi aspetti salienti, **e le variazioni climatiche** sul territorio nazionale, con un approfondimento specifico per la città di Roma.

L'analisi di **un'area metropolitana** come quella **romana**, con un territorio vasto e disomogeneo dal punto di vista morfologico, attraversato da grandi fiumi (quali il Tevere e l'Aniene), e che ha avuto una notevole espansione urbanistica negli ultimi 150 anni, rappresenta un esempio altamente significativo.



La necessità di definire strategie di adattamento ai cambiamenti climatici, ha permesso a Roma di far parte della rete delle **“100 città resilienti”**, promossa dalla **Fondazione Rockefeller (2014)** per sostenere l'adozione di strategie di **resilienza**, ovvero *“la capacità di individui, comunità, istituzioni ed imprese di sopravvivere, adattarsi e crescere, reagendo meglio e più rapidamente possibile alle circostanze più difficili”*, compresi gli *shock* rappresentati da frane ed esondazioni.

## METODOLOGIA

Partendo dagli studi sulla variabilità del clima:

- Analisi dei **dati di letteratura** pubblicati, da cui emerge un aumento tendenziale negli ultimi decenni degli eventi “estremi” di precipitazione (IPCC, 2014; Artale & Castellari, 2009; Legambiente, 2014; Fioravanti, 2014);
- Analisi delle criticità e delle proposte emerse nell'*Agenda setting workshop* (100 Resilient Cities), in cui ISPRA è stata una degli attori presenti ai vari GdL, per il lancio della **strategia di resilienza di Roma Capitale** (4-5/06/2014);

Ed integrandoli con i dati raccolti da ISPRA:

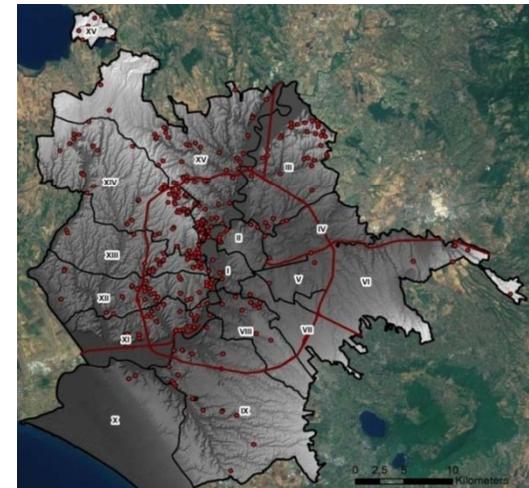
- *Annuario dei Dati Ambientali (ADA)*, per quanto riguarda gli eventi alluvionali;
- *Inventario dei fenomeni franosi nel territorio di Roma Capitale*, per quanto riguarda i dissesti sui versanti:

<http://sgi.isprambiente.it/franeroma/>



Si è potuto raggiungere un approfondimento specifico

sugli effetti al suolo dovuti ad eventi meteorici avvenuti negli ultimi decenni nell'area metropolitana di Roma, grazie ad una lettura critica dei **dati stessi**.



Siti presenti nell'*Inventario dei fenomeni franosi del territorio di Roma Capitale*.

## EVENTO METEORICO DI GENNAIO-FEBBRAIO 2014



*Via Olimpica, tra via Cassia e Galleria Giovanni XXIII.  
Frana che ha interessato il muro di contenimento del versante,  
posto a protezione della strada, per un tratto di 50 m (Fonte: M. Amanti)*



con il patrocinio del  
Ministero dell'Ambiente  
e della Tutela del Territorio  
e del Mare



X Rapporto - Qualità dell'ambiente urbano

Focus su LE CITTA' E LA SFIDA DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI - Edizione 2014

Roma, 18 Dicembre 2014 - Sala Unicef - Via Palestro 68

## CONCLUSIONI

Da questo studio emerge un **aggravamento negli ultimi decenni degli effetti al suolo** dovuti ad intense precipitazioni a carattere impulsivo; tuttavia occorre un'analisi estesa ad un arco temporale più ampio per poter differenziare, in termini di rischio, il contributo dovuto alla maggiore pericolosità dei fenomeni naturali rispetto all'aumento del valore esposto causato dall'espansione e trasformazione recente dell'area urbana romana;

La costruzione dei muraglioni e delle dighe a monte hanno diminuito molto la pericolosità idraulica del fiume Tevere, pur non avendola azzerata. **Criticità idrauliche**: il tratto terminale del fiume Aniene, il reticolo idrografico minore, le varie depressioni lineari (antichi corsi d'acqua) o areali (antiche lagune) presenti;

Necessità di produrre una **carta della suscettibilità per instabilità dei versanti**, a scala adeguata, su cui incrociare le informazioni che riguardano i valori esposti (beni e cittadini) con particolare riguardo per i flussi e le funzioni primarie della città nel suo complesso. In tale direzione si sta muovendo ISPRA, nell'ambito delle varie forme di collaborazione in atto con diverse unità di Roma Capitale, utilizzando i propri dati e strumenti di calcolo;

Importanza della conoscenza e della relativa comunicazione efficace:

**le pericolosità geologico-idrauliche non sono uniformemente distribuite sul territorio** ma, al contrario, si concentrano in aree a maggior suscettibilità, con diversi gradi di probabilità di accadimento. Il rischio che ne deriva è proporzionale al grado di utilizzo di queste aree da parte del cittadino e della cittadinanza nel suo complesso.



con il patrocinio del  
Ministero dell'Ambiente  
e della Tutela del Territorio  
e del Mare



**X Rapporto - Qualità dell'ambiente urbano**

**Focus su LE CITTA' E LA SFIDA DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI - Edizione 2014**

**Roma, 18 Dicembre 2014 - Sala Unicef - Via Palestro 68**

# LA CARTA DELLA VULNERABILITA' CLIMATICA DI ROMA 1.0

**Andrea Filpa – Università degli Studi di Roma Tre**

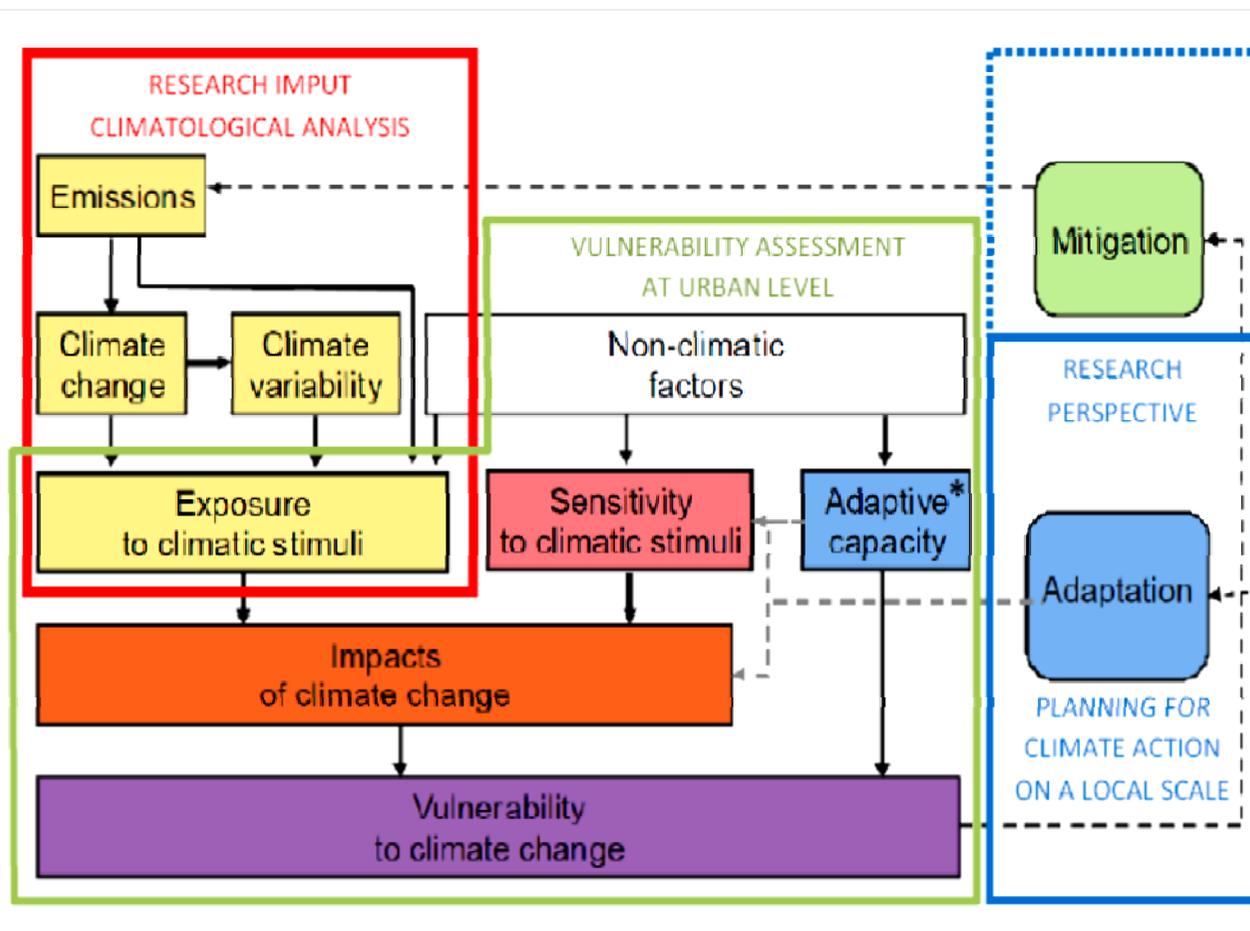
# Le ricerche di Roma Tre per il clima

CVMR 1.0

CLIMATE VULNERABILITY MAP OF ROME 1.0



DARC Roma Tre University and UTMEA Department of ENEA





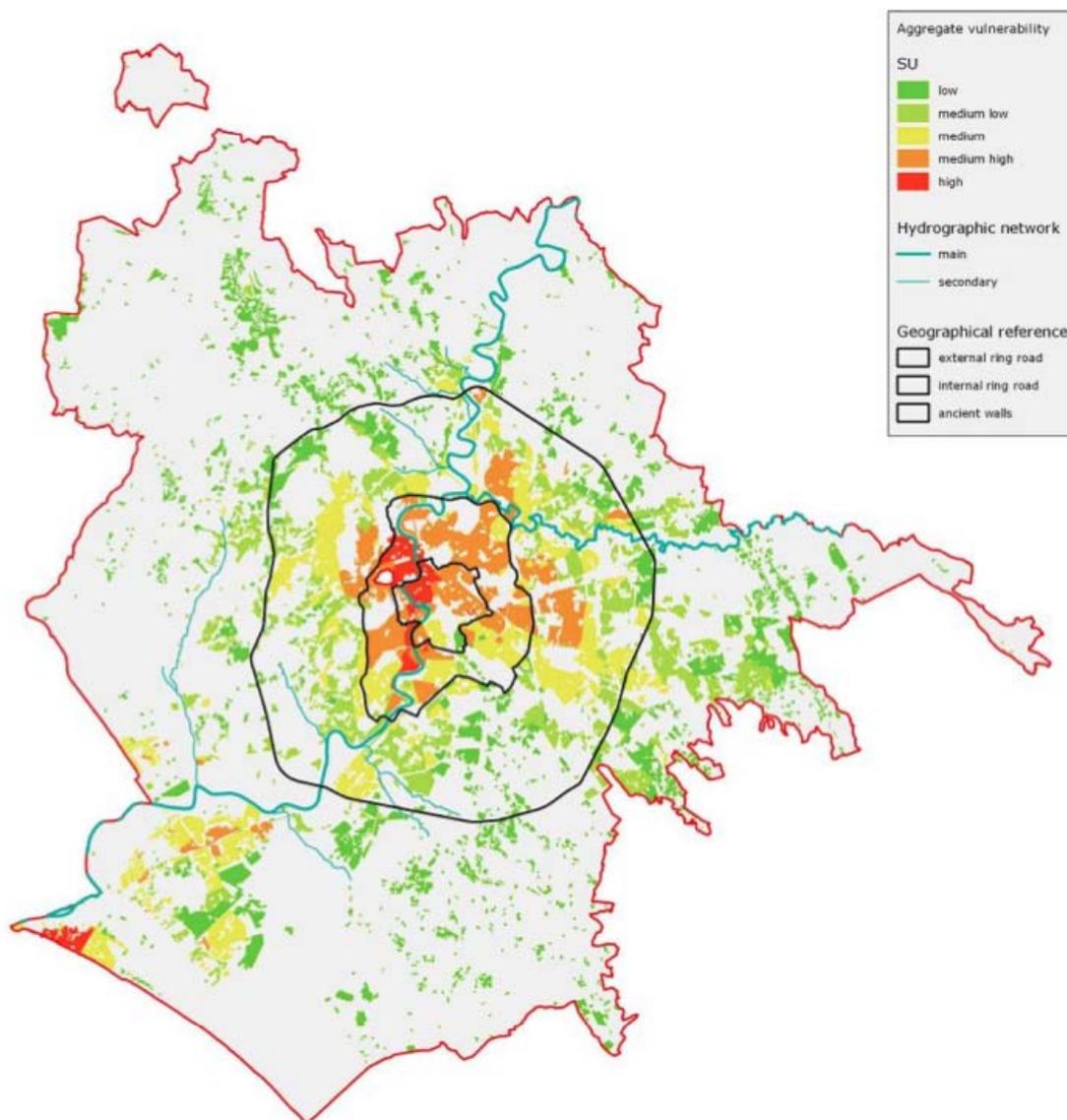
con il patrocinio del  
Ministero dell'Ambiente  
e della Tutela del Territorio  
e del Mare



## X Rapporto - Qualità dell'ambiente urbano

Focus su LE CITTA' E LA SFIDA DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI - Edizione 2014

Roma, 18 Dicembre 2014 - Sala Unicef - Via Palestro 68





con il patrocinio del  
Ministero dell'Ambiente  
e della Tutela del Territorio  
e del Mare



**X Rapporto - Qualità dell'ambiente urbano**

**Focus su LE CITTA' E LA SFIDA DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI - Edizione 2014**

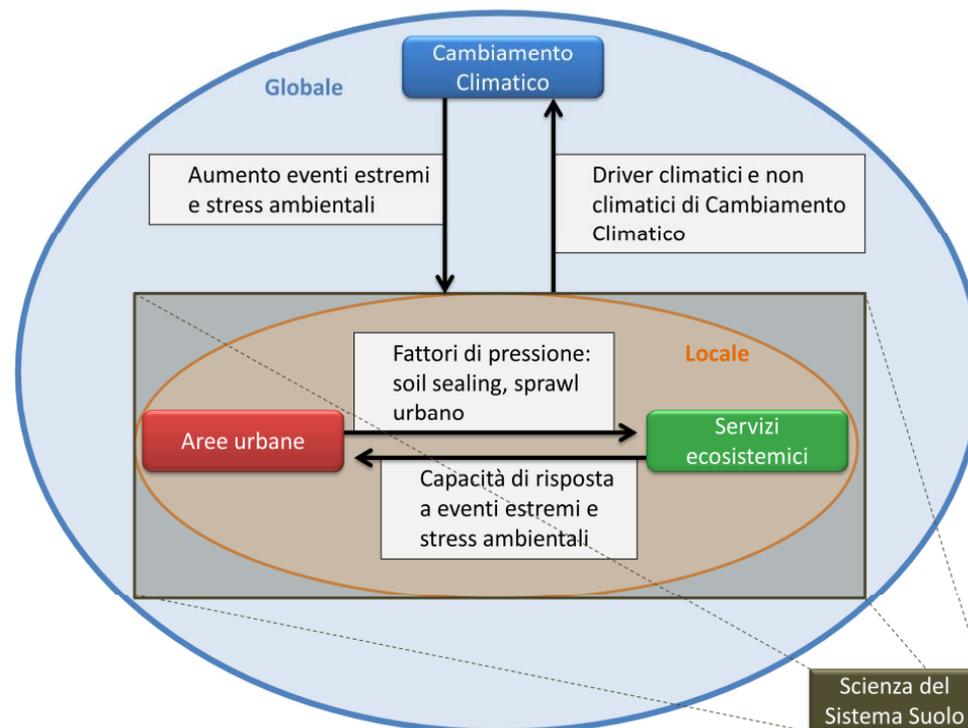
**Roma, 18 Dicembre 2014 - Sala Unicef - Via Palestro 68**

# **CONSUMO DI SUOLO, SERVIZI ECOSISTEMICI E ADATTAMENTO AL CAMBIAMENTO CLIMATICO NELLE AREE URBANE**

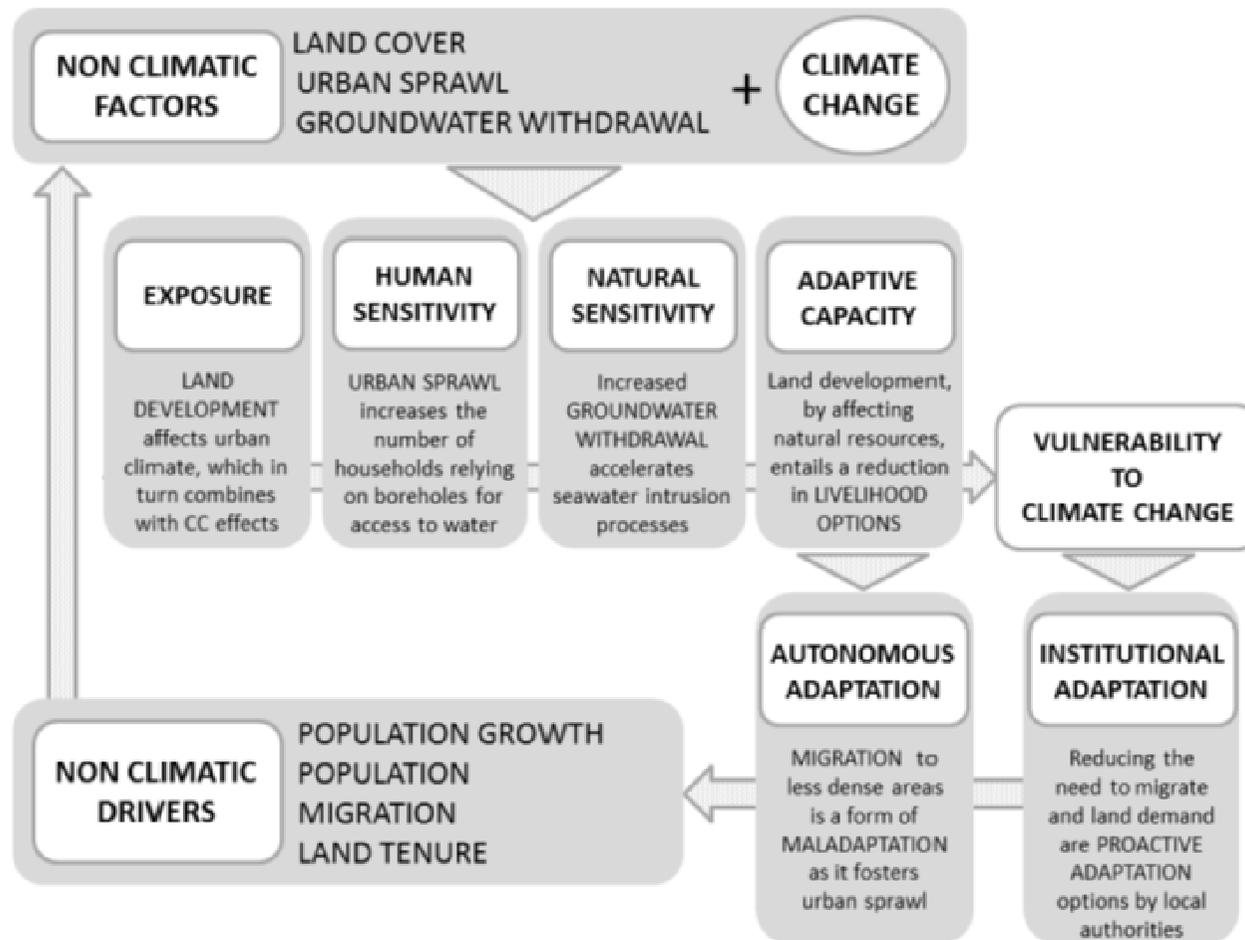
**Luca Congedo, Michele Munafò – ISPRA**

**Silvia Macchi , Liana Ricci - Sapienza Università di Roma, Dipartimento di Ingegneria  
Civile, Edile e Ambientale**

- Recenti **fenomeni alluvionali** che hanno interessato il nostro Paese (e alcune città, in particolare) hanno aumentato l'attenzione verso la **vulnerabilità** del territorio al **cambiamento climatico**
- Il **consumo di suolo** e lo **sprawl urbano** svolgono un doppio ruolo nei processi di vulnerabilizzazione: influiscono sia sul cambiamento climatico sia sulla capacità di risposta dei territori (riduzione dei **servizi ecosistemici**)



- La **migrazione** come forma di adattamento autonomo evidenzia inoltre che **cambiamento climatico e sprawl urbano** sono legati in un **circolo vizioso**





con il patrocinio del  
Ministero dell'Ambiente  
e della Tutela del Territorio  
e del Mare



## X Rapporto - Qualità dell'ambiente urbano

Focus su LE CITTÀ E LA SFIDA DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI - Edizione 2014

Roma, 18 Dicembre 2014 - Sala Unicef - Via Palestro 68

- Il controllo dello **sviluppo urbano** è quindi parte integrante delle strategie di riduzione della vulnerabilità, definite come **adattamento al cambiamento climatico** → **strategia di adattamento** al livello europeo e nazionale
- Il **monitoraggio del consumo di suolo** è fondamentale per valutare la vulnerabilità al cambiamento climatico → **Telerilevamento** utile a mappare la copertura del suolo in modo rapido ed economico
- **ISPRA** da molti anni è impegnata **nel monitoraggio del consumo del suolo**, fornendo dati aggiornati ed attendibili al livello nazionale, regionale, e comunale per le aree urbane del Rapporto → cospicuo **aumento del consumo di suolo** anche negli ultimi tempi di crisi economica
- **Alcuni progetti specifici in cui ISPRA è coinvolta:**
  - Roma Resilient City, all'interno del programma 100 Resilient Cities promosso dalla Rockefeller Foundation
  - LIFE+ IMAGINE, per la creazione ed elaborazione di scenari di consumo del suolo
  - LIFE+ SAM4CP (Soil Administration Models for Community Profit), in cui l'obiettivo è la valutazione degli effetti degli interventi di trasformazione urbana e territoriale sui servizi ecosistemici.