

#05

Comprendere i cambiamenti climatici. Pianificare per l'adattamento

Understanding climate change. Planning for adaptation

a cura di Andrea Filpa & Simone Ombuen

maggio agosto 2014
numero cinque
anno due

URBANISTICA 
giornale on-line di
urbanistica
ISSN:
1973-9702

- Lorenzo Barbieri
- Federica Benelli
- Emma Biscossa
- Flavio Borfecchia
- Emanuela Caliaffa
- Flavio Camerata

- Alessio Capriolo
- Sergio Castellari
- Luigi De Cecco
- Francesca Giordano
- Luigi La Porta
- Daniela Luise

- Sandro Martini
- Rosa Anna Mascolo
- Francesco Musco
- Valeria Pellegrini
- Maurizio Pollino
- Vittorio Rosato

Direttore responsabile

Giorgio Piccinato

Comitato scientifico

Thomas Angotti, *City University of New York*
Orion Nel·lo Colom, *Universitat Autònoma de Barcelona*
Carlo Donolo, *Università La Sapienza*
Valter Fabietti, *Università di Chieti-Pescara*
Max Welch Guerra, *Bauhaus-Universität Weimar*
Michael Hebbert, *University College London*
Daniel Modigliani, *Istituto Nazionale di Urbanistica*
Luiz Cesar de Queiroz Ribeiro, *Universidade Federal do Rio de Janeiro*
Vieri Quilici, *Università Roma Tre*
Christian Topalov, *École des hautes études en sciences sociales*
Rui Manuel Trindade Braz Afonso, *Universidade do Porto*

Comitato di redazione

Viviana Andriola, Lorenzo Barbieri,
Elisabetta Capelli, Sara Caramaschi,
Lucia Nucci, Simone Ombuen,
Anna Laura Palazzo, Francesca Porcari,
Valentina Signore, Nicola Vazzoler.

<http://www.urbanisticatre.uniroma3.it/dipsu/>

ISSN 1973-9702

Progetto grafico / Nicola Vazzoler
Impaginazione / Lorenzo Barbieri & Sara Caramaschi

in copertina:
Ponte Vittorio Emanuele II sollecitato dal Tevere
by Maxett



#05

maggio agosto 2014
numero cinque
anno due

may august 2014
issue five
year two



in questo numero
in this issue

Tema/Topic >

Comprendere i cambiamenti climatici.

Pianificare per l'adattamento

Understanding climate change.

Planning for adaptation

a cura di Andrea Filpa & Simone Ombuen

Sergio Castellari_p. 05

Percorsi e prospettive della Strategia Nazionale di

Adattamento ai cambiamenti climatici

Paths and perspectives of the National Climate Change Adaptation Strategy

Andrea Filpa & Simone Ombuen_p. 09

Cambiamenti climatici e pianificazione.

Introduzione dei curatori

Climate change and planning. Introduction of the editors

1 - Cambiamenti climatici e adattamento: sguardi d'insieme

Daniela Luise_p. 15

La sfida del Mayors Adapt:

quali risposte si attendono dalle realtà italiane

The challenge of Mayors Adapt: the answers expected from the Italian reality

Francesca Giordano, Alessio Capriolo & Rosa Anna Mascolo_p. 21

**Le Linee Guida del Progetto Life ACT - Adapting to Climate
change in Time per l'adattamento ai cambiamenti climatici a**

livello locale

*Guidelines of the Project Life ACT - Adapting to Climate Change in Time for the
adaptation to climate change at the local level*

Francesco Musco_p. 27

Ricerche e pratiche per l'adattamento climatico:

l'esperienza di Venezia

Research and practices for climate adaptation: experiences from Venice

Emma Biscossa_p. 37

Adattamento Climatico in Ambito Urbano.

Scenari di sostenibilità idraulica per il bacino sud di Padova

Urban Climate Change Adaptation. Hydraulic sustainability scenarios in Padova

2 - L'adattamento climatico a Roma

Andrea Filpa & Simone Ombuen_p. **47**
La carta della vulnerabilità climatica di Roma 1.0
The climate vulnerability map of Rome 1.0

Flavio Borfecchia et al._p. **59**
Telerilevamento satellitare e vulnerabilità climatica di Roma
Satellite remote sensing and climate vulnerability of Rome

Vittorio Rosato_p. **63**
Un Sistema di Supporto alle Decisioni per l'analisi del rischio delle Infrastrutture Critiche da eventi naturali: il progetto RoMA
A Decision Support System for the analysis of the risk of Critical Infrastructure due to natural events : the RoMA Project

Lorenzo Barbieri_p. **69**
Trasporti, infrastrutture e cambiamenti climatici a Roma
Transport, Infrastructure and Climate Change in Rome

Valeria Pellegrini_p. **75**
Adattare i piani ai cambiamenti climatici: le esigenze dei quadri conoscitivi
Adapting plans to climate change: the evidence base requirements

Federica Benelli & Flavio Camerata_p. **85**
Il caso di Labaro-Prima Porta: un approfondimento
Labaro-Prima Porta: an in-depth case

Poster >

Flavio Borfecchia et al._p. **96**
Assessment della vulnerabilità del tessuto urbano a heat waves ed UHI tramite tecniche di Remote Sensing ed object classification

Apparati/Others >

Profilo autori/**Authors bio**
p. **101**
Parole chiave/**Keywords**
p. **105**



L'adattamento climatico a Roma

Climate change adaptation in Rome



La carta della vulnerabilità climatica di Roma 1.0

@ Andrea Filpa |
Simone Ombuen |

#Adattamento climatico urbano |
#Analisi di vulnerabilità climatica |
Resilienza urbana |

Urban climate adaptation |
Climate vulnerability analysis |
Urban resilience |

The Climate Vulnerability Map of Rome 1.0

During the last three years, the research "Politiche e strategie urbane per l'adattamento climatico", promoted by the Dipartimento di Architettura of Roma Tre University explored various fields, ranging from the study of current experiences of European cities to the in-depth analysis of the knowledge base necessary for the preparation of Adaptation Plans, from the use of satellite data to the participation to institutional initiatives, conferences and processes, first and foremost the National Adaptation Strategy, recently approved by the Conferenza Unificata.

Alongside such activities an underlying theme was developed, somehow translating on an operational side the other research threads, represented by the preparation of an essential tool for adaptation policies and strategies, the Climate Vulnerability Map.

The selected case study was Rome's local authority, and the path was brought forward by applying a well-established methodology (derived by similar European experiences) on the one hand, and by ensuring its easy replicability in other urban context on the other, thus using information and data reasonably available in the whole country.

This article describes the paths and results of what the research group named the Climate Vulnerability Map 1.0 (CVMR 1.0), underlining its perfectibility. Other, more specific elements of the preparation process will be described by other authors in this issue, notably regarding the use of satellite data (Borfecchia et al.), the possible extension of vulnerability studies to the public transport theme (Barbieri) and an in-depth vulnerability study of the Labaro-Prima Porta neighbourhood (Benelli & Camerata).¹

La metodologia di elaborazione della CVCR 1.0. e le articolazioni spaziali utilizzate

Dopo aver esaminato alcune metodologie di ricerca sperimentate in Europa per comprendere la vulnerabilità climatica degli insediamenti urbani, si è scelto di adottare una versione - semplificata e adattata alla scala urbana (Fig.1) - del percorso utilizzato nella ricerca *Climate Change and territorial effect on regions and local economies* promossa nell'ambito dell'*ESPON 2013 Programme*², che ha mappato la vulnerabilità climatica dell'Europa per ambiti territoriali di livello NUTS 3, per l'Italia corrispondenti alle Province, e

¹ Il presente contributo è frutto della rielaborazione e del parziale aggiornamento di un testo contenuto nel X Rapporto ISPRA sulla qualità dell'ambiente urbano (2014).

² I materiali della ricerca citata sono disponibili in download sul sito <http://bit.ly/1qiNoBb>

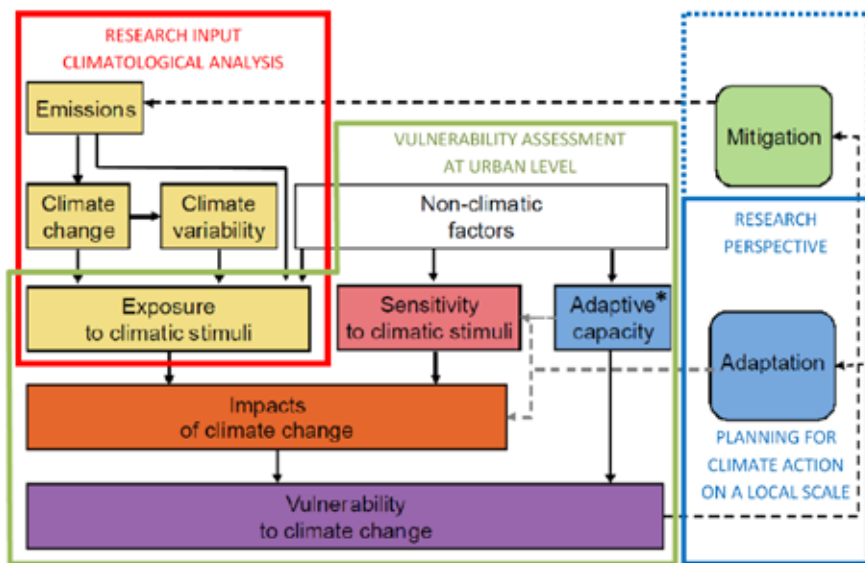


Fig.1 Collocazione della ricerca DipArch-ENEA rispetto alla ricerca Espon Climate

3 La CUS utilizzata è quella prodotta nel 2003 dalla Regione Lazio, è approfondita al IV livello per le sole aree artificiali e possiede risoluzione spaziale 1:25.000. Carte della copertura del suolo con livello di dettaglio analogo, sebbene siano state predisposte da numerose regioni e province (es. DUSAF della Regione Lombardia) non sono uniformemente disponibili sul territorio nazionale. È comunque possibile riprodurre il metodo proposto utilizzando le cartografie Corine Land Cover (CLC) rielaborate da ISPRA per tutta l'Italia, aggiornate al 2006, approfondite al III livello per le aree artificiali ed al IV per quelle naturali, con risoluzione spaziale 1:100.000 (<http://bit.ly/1y4rsih>). Le informazioni inerenti la densità dei tessuti residenziali non disponibili al III livello CLC posso essere integrate utilizzando

che è stata ritenuta la più adeguata per almeno tre ragioni: la sua chiarezza di impostazione (requisito fondamentale per il coinvolgimento di amministratori e cittadini), la completezza dei temi considerati, la sua aderenza alle logiche di riferimento che accomunano una parte consistente delle esperienze in materia.

I tempi e le risorse disponibili hanno consentito al gruppo di ricerca DipArch-ENEA di raccogliere soltanto una parte dei dati e delle informazioni utilizzate da ESPON, ma si è curato di riprodurne - in vista di futuri affinamenti e integrazioni - i principali passaggi analitici ed interpretativi: *Esposizione, Sensibilità, Impatti, Resilienza, Vulnerabilità*.

Per poter apprezzare la variabilità spaziale della vulnerabilità climatica dell'insediamento romano sono state adottate *Unità di Analisi* (UdA) rappresentative delle articolazioni territoriali minime cui sono state riferite le informazioni territoriali e statistiche. Al fine di assicurare la replicabilità in altri contesti nazionali dell'esperienza condotta su Roma, le UdA sono state individuate utilizzando fonti e data base cartografici generalmente disponibili sul territorio italiano, ed in particolare:

- la *Carta Tecnica Regionale* (CTR) in scala 1: 5000;
- la *Carta di Uso del Suolo* (CUS) con approfondimento corrispondente al IV livello di *Corine Land Cover*³;
- le sezioni di censimento ISTAT e i relativi dati statistici riguardanti popolazione ed abitazioni⁴;
- la banca dati stradale MultiNet - TeleAtlas⁵.

Le UdA hanno dimensioni variabili, approssimativamente corrispondenti al quartiere o parte di esso, e identificano porzioni di città sostanzialmente omogenee in termini di funzioni, morfologia urbana, tipologia edilizia; si

tratta dunque di ripartizioni che potranno essere utilizzate, in prospettiva, come ambiti omogenei per l'implementazione di politiche ed azioni di adattamento climatico.

Sono state individuate circa 1900 UdA, di superficie variabile tra 0,5 ha e 266 ha; per il momento le UdA riguardano soltanto gli insediamenti residenziali, commerciali e produttivi della città, ma in fasi successive della ricerca verranno considerati altri aspetti rilevanti quali le infrastrutture, i grandi servizi urbani e le aree non edificate (aree agricole, aree protette, parchi urbani, etc.).

Exposure Analysis

Exposure: The nature and degree to which a system is exposed to significant climatic variations (IPCC, 2007⁶).

L'analisi di esposizione ha considerato i due mutamenti climatici ritenuti più rilevanti nel contesto esaminato: l'incremento delle temperature estive e l'aumento di intensità delle precipitazioni; si è valutata di conseguenza l'esposizione del sistema urbano romano all'accentuazione dei picchi di calore e dei rischi di allagamento ed esondazione causati da piogge estreme⁷.

L'esposizione della Provincia di Roma secondo la ricerca Espon Climate

Il *downscaling* dei modelli climatici si presenta come una operazione molto complessa; nell'ambito della ricerca ESPON, utilizzando il CCLM climate model e basandosi sui dati dello scenario A1B IPCC, è stato elaborato un primo passaggio di scala estrapolando proiezioni fino al livello provinciale. Per la Provincia di Roma le proiezioni indicano, con orizzonte 2100, un incremento delle temperature medie annuali compreso tra 3.6 e 4.0 °C, un incremento della numerosità dei *summer days* compreso tra 20 e 30 giorni/anno, un incremento significativo delle siccità estive (decremento delle precipitazioni superiore o uguale al 40%), una stabilità dei giorni con copertura nevosa, una variazione assente o marginale delle inondazioni fluviali e costiere. Si tratta di indicazioni importanti, in quanto collocano la Provincia di Roma tra le aree europee a maggiore rischio climatico, ma sono state utilizzate solo in parte nella ricerca in quanto formulate alla scala dell'intero territorio provinciale e dunque non riferibili alla singola UdA.

Le previsioni inerenti questi fenomeni sono forniti da modelli climatici corrispondenti a determinati scenari emissivi, ad esempio il *CCLM climate model* e lo scenario IPCC A1B, adottati nell'ambito della citata ricerca ESPON; tuttavia la risoluzione spaziale di questi modelli li rende poco utili alla scala locale, a meno di non produrne un significativo *downscaling*, non disponibile allo stato attuale delle conoscenze. Per la valutazione della esposizione sono state utilizzate di conseguenza delle *proxy* fornite da eventi rilevati e da mappature del rischio.

Per quanto riguarda la *Esposizione ai picchi di calore* è noto che le città di grande dimensione come Roma sono soggette al fenomeno della *Urban Heat Island (UHI)* e che un medesimo *picco di calore* induce temperature

dati da altra fonte (es. dati censuari).

4_ Per le prime elaborazioni sono stati necessariamente utilizzati i dati del censimento 2001; il database sarà aggiornato con i risultati del censimento 2011, non appena i dati definitivi saranno resi disponibili.

5_ Il grafo stradale originale è stato semplificato, escludendo le strade di livello gerarchico inferiore.

6_ Le definizioni sono tratte dal glossario contenuto in appendice alla Sintesi del IV Rapporto IPCC (Annex II - Synthesis of the fourth Assessment Report - AR4_SYR_Appendix).

7_ Non si è ritenuto utile considerare anche i fenomeni di innalzamento del livello del mare in quanto le stime più attendibili riferiscono per questa porzione di costa tirrenica una variazione di circa 25 cm entro il 2100; si aggiunga che i modelli digitali del suolo attualmente disponibili hanno risoluzione verticale di 1 mt, e pertanto non avrebbero comunque potuto identificare con chiarezza le aree potenzialmente interessate.

più elevate in determinate parti dell'insediamento (in genere le parti centrali) e temperature meno elevate in altre parti (in genere quelle periferiche). Per comprendere questa distribuzione ineguale delle temperature di picco – rappresentativa di una *exposure* termica differenziata tra le parti della città – si è utilizzato il rilevamento termico satellitare relativo al più recente *picco di calore* (registrato nel luglio 2003) considerandolo come *proxy* dell'esposizione rispetto all'aumento delle temperature estive.

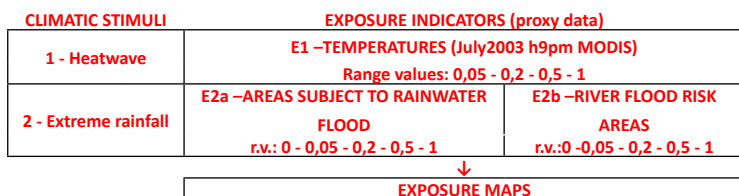
In merito alla *Esposizione a piogge di intensità straordinaria* si è considerato come l'incremento di intensità delle piogge determini un duplice rischio: l'erosione dei corpi idrici superficiali, generata dalle precipitazioni che si verificano a livello di bacino idrografico, e l'insieme di allagamenti e smottamenti generati dalle precipitazioni che si verificano in area urbana, generalmente per il sovraccarico della rete fognante o per l'accentuarsi di dissesti preesistenti.

Per comprendere quali ambiti urbani fossero maggiormente soggetti a tali rischi si è ricorsi alle mappe del rischio idraulico elaborate dall'Autorità di Bacino⁸ ed alla distribuzione degli allagamenti rilevati dalla Protezione Civile⁹. Le corrispondenti banche dati geografiche sono state adottate, come *proxy* dell'esposizione all'incremento di intensità delle precipitazioni.

I dati di temperatura e di rischio idraulico assunti come indicatori di esposizione sono stati calcolati per ciascuna UdA, poi classificati e rappresentati in tre *Exposure Maps (EMs)*:

- E1 – Exposure to heat wave
- E2a – Exposure to extreme rainfall/areas subject to rainwater flood
- E2b – Exposure to extreme rainfall/ river flood risk areas

Successivamente, sulla base delle classi individuate, alle UdA sono stati attribuiti valori numerici variabili tra 0 e 1, da utilizzarsi poi per il calcolo degli indici di impatto e vulnerabilità (tab.1).



Tab.1_ Schema della Exposure Analysis.

Sensitivity Analysis

Sensitivity: Sensitivity is the degree to which a system is affected, either adversely or beneficially, by *climate variability* or *climate change*. (IPCC, 2007)

8_ Cartografia del rischio idraulico relativa al reticolo principale, secondario e minore tratta dal "Piano Stralcio dell'area romana da Castel Giubileo alla foce (PS5)" dell'Autorità di Bacino del fiume Tevere.

9_ Mappatura degli allagamenti tratta dal "Piano Generale di emergenza di Protezione Civile" di Roma Capitale (<http://bit.ly/1Bb1f3T>)

Le cartografie redatte nell'ambito della *Sensitivity Analysis* restituiscono il grado di *sensibilità* di ciascuna UdA ai mutamenti climatici, grado di sensibilità che varia in funzione di specifiche caratteristiche della UdA stessa.

Basandosi sulla ampia letteratura disponibile, sono stati selezionati tre fattori di sensibilità significativi rispetto ai fenomeni climatici considerati, il primo legato a caratteristiche insediative (quindi *funzioni, continuità e densità dell'edificato*) e gli altri ad aspetti demografici (in particolare *densità di popolazione e incidenza della popolazione anziana*).

È stata effettuata una classificazione attraverso dati quantitativi e sono state quindi redatte tre *Sensitivity Factor Maps (SFM)*:

- SF1 - Land Use
- SF2 - Population density
- SF3 - Elderly population

Successivamente, sulla base delle classi individuate, alle UdA sono stati attribuiti, per ciascun fattore, valori numerici anche in questo caso variabili tra 0 e 1 ed espressivi del relativo contributo alla sensibilità complessiva.

Sommando tali valori è stato infine calcolato per ciascuna UdA un indice sintetico di sensibilità, poi utilizzato per il calcolo degli indici di impatto. Tale indice, definito *Sensibilità aggregata* (S_{agg}), è stato rappresentato attraverso una ulteriore mappa, la *ASM - Aggregate sensitivity map* (tab. 2).

SENSITIVITY FACTORS	AGGREGATE SENSITIVITY INDEX
SF1: LAND USE r.v.:0,2 - 0,4 - 0,6 - 0,8 - 1	$S_{agg} = SF1 + SF2 + SF3$
SF2: POPULATION DENSITY r.v.:0,05 - 0,15 - 0,3 - 1	
SF3: % ELDERLY PEOPLE r.v.:0,25 - 0,5 - 0,75 - 1	
↓	↓
SENSITIVITY FACTORS MAPS	AGGREGATE SENSITIVITY MAP

Tab.2_ Schema della Sensitivity Analysis.

Impact Analysis

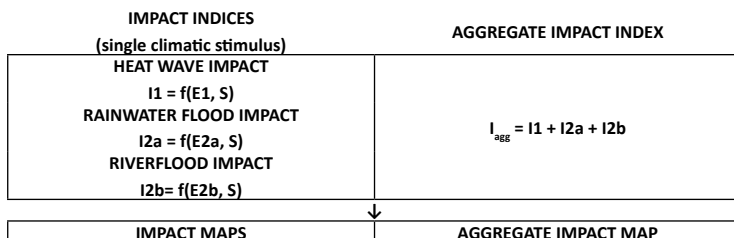
(Climate) Impacts: Consequences of climate change on natural and human systems. Depending on the consideration of adaptation, one can distinguish between potential and residual impacts, respectively all impacts that may occur given a projected change in climate, without considering adaptation and those that would occur after adaptation (IPCC, 2007).

L'analisi degli impatti ha messo in relazione gli elementi raccolti in materia di *esposizione* e di *sensibilità* con il fine di evidenziare, per ciascuna UdA, la gravità dei probabili effetti dei mutamenti climatici.

I livelli di impatto sono stati calcolati con riferimento a ciascun fenomeno considerato, come funzione dell'indicatore di esposizione e dell'indice di sensibilità aggregata. Sono state quindi prodotte tre *Impact Maps (IMs)*:

- I1 - Heat wave impact
- I2 - Rainwater flood impact
- I2b - Riverflood impact

Nonostante sia improbabile che picchi di calore e piogge straordinarie si verificino contemporaneamente, al fine di evidenziare le aree soggette a più tipologie di impatto, è stata ricavata anche un Indice di impatto aggregato (I_{agg}) ed una Aggregate Impact Map (AIM), ottenuta sommando per ciascuna UdA i valori di impatto corrispondenti a ciascun fenomeno.



Tab.3_ Schema della Impact Analysis.

Adaptive capacity / Resilience Analysis

Adaptive capacity: the whole of capabilities, resources and institutions of a country or region to implement effective adaptation measures.

Resilience: the ability of a social or ecological system to absorb disturbances while retaining the same basic structure and ways of functioning, the capacity for self-organisation, and the capacity to adapt to stress and change (IPCC, 2007).

Nella esperienza di ricerca condotta si è ritenuto preferibile utilizzare la nozione di *resilience* piuttosto che quella di *adaptive capacity*, a sottolineare come le informazioni utilizzate in questo passaggio siano riferibili alla struttura fisica del sistema insediativo e non (anche) a risorse immateriali difficilmente valutabili a scala infra-urbana¹⁰; scelta che si è ritenuta coerente con la collocazione della ricerca stessa nella sfera della pianificazione territoriale.

Sono stati considerati tre fattori di resilienza, direttamente legati alla permanenza di caratteri di naturalità residua rinvenibile nelle diverse parti di città, ovvero:

- la presenza di vegetazione in ciascuna UdA, stimata utilizzando un indice di vegetazione (*Normalized difference vegetation index –NDVI*) derivato da immagini satellitari;



- la prossimità alla *green infrastructure* intesa come inviluppo di aree verdi urbane ed aree boscate;
- la percentuale di suolo permeabile, calcolata come inverso dell'indice di *soil sealing* calcolato a livello europeo dall'EEA.

Calcolati valori caratteristici per ogni UdA ed effettuata la classificazione dei dati, sono state realizzate 3 *Resilience Factor Maps (RFMs)*:

- RF1 – NDVI
- RF2 – Proximity to green infrastructure
- RF3 – Permeable soil

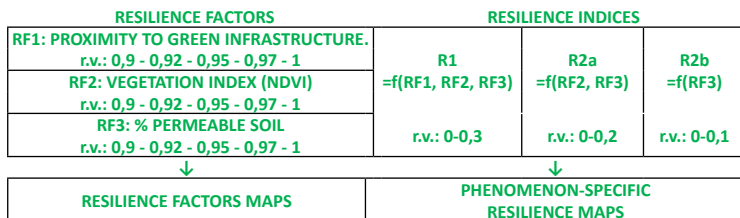
Successivamente, sulla base delle classi individuate, alle UdA sono stati attribuiti, per ciascun fattore, valori numerici variabili tra 1 e 0,9 da utilizzare come *riduttori* dei tre impatti precedentemente calcolati e dell'impatto complessivo.

Poiché – come si deriva dalla letteratura - non tutti i fattori di resilienza considerati influiscono allo stesso modo su ciascun impatto, sono stati elaborati indici di resilienza fenomeno-specifici (Fig. 5) da utilizzare successivamente per il calcolo delle vulnerabilità:

- R1 – Resilience specific to the summer night temperatures phenomenon, composto da tutti e tre i fattori di resilienza;
- R2a – Resilience specific to the rainwaterflooding phenomenon, composto dal primo e dal terzo fattore di resilienza;
- R2b – Resilience specific to the riverflooding phenomenon, composto dall'ultimo fattore di resilienza.

Fig.2 NDVI calcolato da immagine satellitare del 27 luglio 2013.

Fig.3 Infrastrutture verdi.
Fig.4 Mappa del soil sealing con risoluzione a 30 metri.



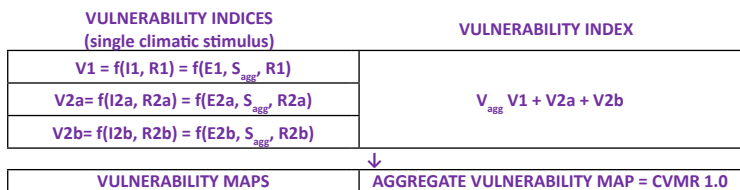
Tab.4_ Schema della analisi di resilienza.

Vulnerability Analysis

Vulnerability: The degree to which a system is susceptible to, or unable to cope with, adverse effects of climate change, including climate variability and extremes. Vulnerability is a function of the character, magnitude, and rate of climate variation to which a system is exposed, its sensitivity, and its adaptive capacity. (IPCC, 2007)

La *Vulnerability Analysis* costituisce l'ultimo passaggio di questa fase della ricerca. Per ogni UdA sono stati calcolati 3 indici di vulnerabilità parziale, riferiti singolarmente ai 3 fenomeni climatici considerati ed un indice di vulnerabilità aggregata. Gli indici di vulnerabilità parziale sono stati ottenuti moltiplicando gli indici di impatto - a loro volta dipendenti da 3 indicatori di esposizione e dall'indice di sensibilità aggregata - e i rispettivi indici di resilienza fenomeno-specifica. L'indice di vulnerabilità aggregata è stato ottenuto dalla somma degli indici di vulnerabilità parziale.

Sono state di conseguenza prodotte tre *Vulnerability Maps (VMs)* ed una mappa di vulnerabilità aggregata che rappresenta la *Climate Vulnerability Map of Rome 1.0 (CVMR 1.0)*.



Tab.5_ Schema della analisi di vulnerabilità.

La geografia della vulnerabilità dell'insediamento romano

Attraverso il percorso descritto nei precedenti paragrafi (sintetizzato nella fig. 5) la ricerca DipArch/ENEA è pervenuta alla redazione di una cartografia espressiva dei differenti livelli di vulnerabilità climatica dell'insediamento residenziale romano (fig. 6).

Nei limiti delle indicazioni fornite dai tematismi utilizzati - e quindi rima-

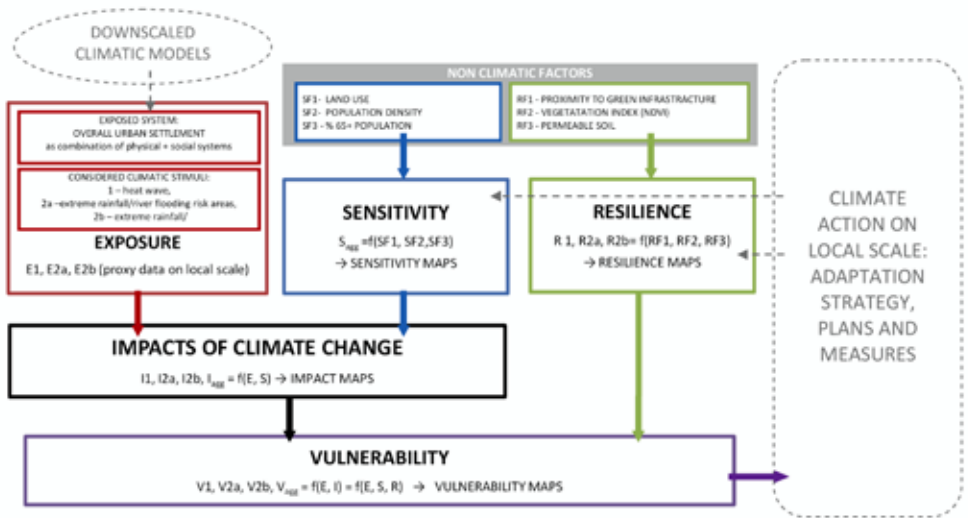


Fig.5_ Il percorso di redazione della CVCR 1.0.

nendo aperta la possibilità che informazioni più complete e dettagliate possano modificarne la geografia - la CVCR 1.0 mostra una situazione spazialmente molto articolata.

Per facilitarne la lettura sono stati graficizzati sulla mappa tre riferimenti geografici, ovvero tre circonferenze concentriche; la più interna ripercorre il perimetro delle mura storiche della città, la seconda il sistema delle attuali tangenziali (che racchiudono approssimativamente il perimetro della città degli anni '50) e la più esterna il tracciato del GRA (Grande Raccordo anulare).

Gli insediamenti collocati all'esterno del GRA appartengono in prevalenza alle classi di vulnerabilità meno elevate, presentando in genere densità abitative ed edilizie basse, un edificato caratterizzato da elevata frammentazione (e quindi meno soggetto al fenomeno della UHI), una incidenza modesta della popolazione anziana. L'area sud-ovest (Ostia, Acilia, Casal Palocco) presenta tuttavia caratteristiche molto differenti - ovvero di elevata vulnerabilità - essendo soggetta sia a rischi di esondazione sia a rischi di allagamento dovuti all'aver occupato con insediamenti urbani territori un tempo paludosi la cui struttura di bonifica idraulica risulta oggi insufficiente (e la cronaca dei più recenti eventi estremi conferma ampiamente la vulnerabilità di questo settore urbano).

La corona ricompresa tra il GRA e il sistema delle tangenziali presenta vulnerabilità attestate sulle classi medie, ma con significative differenze tra i quadranti nord-orientali, dove la presenza del Fiume Aniene comporta aree significative soggette a rischio idraulico (e quindi vulnerabilità medio/alta) e quelli sud-occidentali, che registrano vulnerabilità medio/basse.

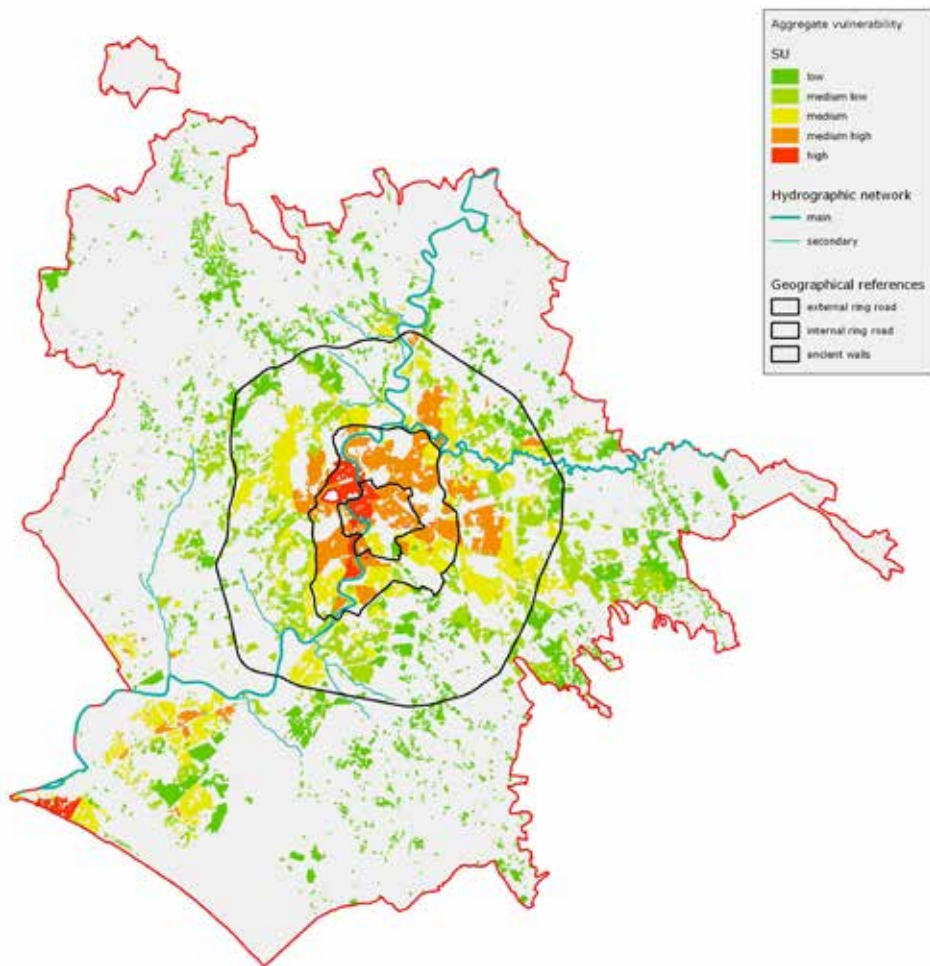


Fig.6_ La carta della Vulnerabilità Climatica di Roma 1.0.

La corona ricompresa tra il sistema delle tangenziali e le mura storiche fa registrare vulnerabilità climatiche piuttosto variabili; mentre la porzione meridionale presenta una vulnerabilità media – l’incidenza del fenomeno dell’isola di calore è attenuata da una minore densità insediativa e da un’ampia dotazione di aree verdi - il resto della corona mostra vulnerabilità da medio/alte ad alte, anche dovute al rischio idraulico.

La parte centrale dell’insediamento romano risulta quella connotata da maggiore vulnerabilità climatica, soprattutto nella parte nord-orientale; valori meno elevati si riscontrano di converso nelle porzioni nord-occidentali e meridionali. Le indicazioni della CVCR 1.0 sono complessivamente coerenti con quelle rilevate da analisi di vulnerabilità redatte in altre città europee; il

nucleo centrale delle città è infatti quello dove maggiori sono gli impatti dei picchi di calore, dove elevate sono le densità insediative, mediamente minori le dotazioni di verde e mediamente maggiore la presenza di popolazione anziana. Ma nel caso specifico di Roma questo dato generale è ulteriormente accentuato dalla presenza del rischio idraulico.

Come si evince dalla Fig. 8, tuttavia, la interpretazione per fasce concentriche non illustra compiutamente la complessità della vulnerabilità climatica di Roma.

Per quanto concerne le aree con vulnerabilità meno accentuata, infatti, è possibile rilevare la presenza di due *cunei* in corrispondenza del Parco archeologico dell'Appia Antica (a sud-est) e del Parco archeologico di Veio (a nord), permanenze storiche che assumono oggi un inedito valore aggiunto di carattere climatico per gli insediamenti circostanti.

Un cuneo di significato inverso è rilevabile invece ad est, ed in particolare nelle aree ricomprese tra le vie Tiburtina e Casilina, nel quale i livelli di vulnerabilità risultano medio-alti ben oltre il tracciato delle tangenziali a causa di un mix tra forte densità abitativa, alta percentuale di suolo impermeabilizzato, alta incidenza dell'isola di calore e presenza di rischi idraulici.

bibliografia

- J. Handley, J. Carter, 2006, Adaptation strategy for climate change in the urban environment. Report to the National Steering Group.
- ICLEI, Center for science in the Earth System, King County, 2007. Preparing for climate change, a guidebook for local, regional and state governments.
- EEA, 2007. Climate change: the cost of inaction and the cost of adaptation. EEA Technical report n. 13/2007.
- ISPRA, 2009. Adattamento ai cambiamenti climatici: strategie e piani in Europa.
- Coordinamento Agende 21 Locali Italiane, LG Action, 2010. Le azioni di coordinamento e supporto delle Regioni Italiane agli Enti Locali per l'energia sostenibile e la protezione del clima.
- Kazmierczak, A., Carter, J., 2010. Adaptation to climate change using green and blue infrastructures.
- Department for Communities and Local Government UK, 2010. Departmental Adaptation Plan.
- ETC/ACC, 2010. Vulnerabilities, Vulnerability Assessments by Indicators and Adaptation Options for Climate Change Impacts.
- EEA, 2010. The European environment – state and outlook 2010: thematic assessment – urban environment.
- OECD, 2010. Cities and Climate Change, OECD Publishing.
- ICLEI, 2010. Changing climate, Changing communities, Guide and Workbook for municipal climate adaptation.
- GRaBS, 2011. Climate Change Adaptation Action Plan Guidance.
- Johnson, K., Breil M., 2012. Conceptualizing Urban Adaptation to Climate Change. FEEM.
- UK Climate Change Risk Assessment, 2012. Government Report.
- EEA, 2012a. Urban adaptation to climate change in Europe. EEA Report 2/2012.
- EEA, 2012b. Climate Change, impacts and vulnerability in Europe.
- EEA and EC, 2012. Climate-adapt (<http://climate-adapt.eea.europa.eu/>)
- ISPRA, 2012. VIII Rapporto sulla Qualità dell'ambiente urbano.

UB

i QUADERNI

#05

maggio agosto 2014
numero cinque
anno due

URBANISTICA tre
giornale on-line di
urbanistica
ISSN:1973-9702

È stato bello fare la tua conoscenza!
cercaci, trovaci, leggici, seguici, taggaci, contattaci, ..
It was nice to meet you!
search us, find us, read us, follow us, tag us, contact us, ..

