



#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



Trasporti, infrastrutture e cambiamenti climatici a Roma

Transport, infrastructure and climate change in Rome

@ Lorenzo Barbieri |

Adattamento |
Trasporti |
Cambiamenti climatici |
Adaptation |
Transport |
Climate Change |

Within the progress of the Climate Vulnerability Map of Rome (CVMR) 1.0, this paper deals with infrastructure and transport issues.

The climate vulnerabilities of Rome's infrastructures are many and depend on rising temperatures, change in precipitations (extreme meteorological events in particular) and sea level rise. Affected sectors are roads and public transit in particular, as the extreme events of January and June 2014 testify. Adaptation must be integrated with town and transport planning tools and environmental assessment instruments. Some adaptation options already conceived or implemented abroad can be usefully transferred in the Roman context. Maintaining the drainage system is basic in order to reduce flooding of all infrastructures, and it is also possible to reduce the amount of water that reaches the drains by arranging green and permeable areas. The issue of heat in underground stations can be dealt with by enhancing ventilation of underground and rail tunnels. Installing green roofs and walls in underground and rail station buildings provides a better visual, cooling, pollution and water absorption solution.

As well as implementing piecemeal interventions, Rome needs to build a long-term vision in order to face adaptation issues. In the short term, working on ordinary maintenance of transport infrastructure and drainage systems, already ailing as of now, is essential.

Una delle linee di lavoro utili in prospettiva per affinare la CVCR 1.0 – che ha considerato esclusivamente le questioni di vulnerabilità climatica della componente residenziale dell'insediamento romano – riguarda le infrastrutture. Infatti, questo contributo intende dare conto dei primi passi sviluppati in questa direzione di ricerca e in particolare offrire un quadro di riferimento in materia di adattamento delle infrastrutture e del sistema dei trasporti capitolino, analizzando le vulnerabilità climatiche, esplorando le possibili opzioni di adattamento e – a partire da queste ultime – proponendo alcune soluzioni per il contesto romano.

Sulla base della letteratura scientifica, i principali mutamenti climatici che potranno generare impatti significativi sulle infrastrutture sono: l'aumento delle temperature, la variazione della quantità di precipitazioni, l'innalzamento del livello del mare (Caserini & Pignatelli 2009) e l'aumento della frequenza e della gravità degli eventi meteorologici estremi.

Quando si parla di trasporti, gli studi sono ancora oggi concentrati sulla mitigazione, in particolare sul contrasto alle emissioni di gas serra e sulla promozione di mezzi che usino fonti energetiche rinnovabili (Marsden & Rye 2010). L'attenzione nei confronti dell'adattamento è invece ancora relativamente bassa, ma la letteratura in tema è in espansione, come si potrà vedere di seguito.

L'adattamento nel settore dei trasporti è un ambito di studi ancora ristretto per i motivi indicati sopra. Gli studi sono focalizzati soprattutto sulle infrastrutture e meno su altre questioni come la gestione delle operazioni e della domanda di trasporto (Mills & Andrey 2002).

Infatti, le infrastrutture sono pensate e costruite per durare diversi decenni, quindi devono poter funzionare in un orizzonte di medio-lungo periodo, quando i cambiamenti climatici potranno già essere una realtà.

Alcuni autori hanno iniziato a sistematizzare la letteratura nel campo dell'adattamento nel settore dei trasporti (Koetse & Rietveld 2009; Eisenack et al. 2011; Aparicio et al. 2013). Tutti concordano nell'affermare che la letteratura deve essere ulteriormente sviluppata e rilevano la necessità di studi che si concentrino su strumenti di adattamento abbastanza generici per facilitarne l'attuazione (Eisenack et al. 2011) e si occupino della manutenzione delle infrastrutture e delle operazioni (Aparicio et al. 2013). Quest'ultimo contributo evidenzia inoltre la necessità di una maggiore collaborazione tra studiosi dei cambiamenti climatici ed esperti di trasporti. Per una rassegna più estensiva della letteratura si rimanda a Barbieri (2013).

La capitale italiana è il punto di partenza di numerose strade c.d. consolari che la collegano con diversi centri italiani. Roma è circondata dal Grande Raccordo Anulare (GRA), un'autostrada circolare che funge da confine simbolico della città e ne distribuisce il traffico veicolare.

Le principali componenti del trasporto pubblico della città sono indicate di seguito:

- La metropolitana, inaugurata nel 1955 e composta da due linee (A e B) che si incrociano presso la principale stazione ferroviaria (Roma Termini) e una terza di imminente inaugurazione (C).
- Le tre ferrovie concesse, gestite da ATAC, che collegano Roma con il lido di Ostia, Viterbo e la zona di Giardinetti.
- Le ferrovie locali (FL) gestite dalle Ferrovie dello Stato, che uniscono la città con Fiumicino, Orte, Tivoli, Viterbo, i Castelli romani, Civitavecchia, Cassino e Nettuno.
- Il tram, che serve alcune zone della città con sei linee, fortemente ridimensionate a partire dal secondo dopoguerra.
- Il filobus, che consiste in una sola linea di recente inaugurazione (90) che collega la stazione Termini con il quartiere Montesacro.

- La rete di autobus, che collega le diverse parti della città non servite dagli altri modi di trasporto.
- La rete di piste ciclabili, che è relativamente ridotta e ha il suo percorso principale lungo la riva del Tevere.

Dal punto di vista climatico la rete dei trasporti presenta diverse vulnerabilità, elencate di seguito secondo il tipo di mutamento climatico e il tipo di infrastruttura.

- Per quanto riguarda l'aumento delle temperature sono particolarmente vulnerabili le infrastrutture localizzate nel centro storico della città, dove il fenomeno dell'isola di calore urbana è più marcato. Le stazioni sotterranee della metropolitana, delle ferrovie concesse e di quelle locali si potranno surriscaldare più facilmente, anche a causa del calore rilasciato dai treni. Già adesso le stazioni della linea A hanno problemi di ventilazione nonostante i recenti lavori ai pozzi di aerazione. In generale l'aumento delle temperature pone le strutture stradali, le coperture di asfalto e i binari ferroviari e tranviari a rischio di deformazione.
- La variazione delle precipitazioni è una questione molto importante per le infrastrutture romane. Gli allagamenti dovuti alle piogge intense e all'esondazione dei corsi d'acqua sono stati particolarmente sentiti negli ultimi anni: per esempio nel 2014 gli eventi del 31 gennaio e del 15 giugno hanno provocato la chiusura di alcune linee del trasporto pubblico (lungo la ferrovia Roma-Viterbo le stazioni di Acqua Acetosa e La Celsa, mentre sulla linea A Flaminio, Lepanto e Ottaviano) e l'allagamento di una stazione della metropolitana (la stazione Anagnina sulla linea A¹). Gli allagamenti colpiscono anche le infrastrutture stradali e ferroviarie, causando l'interruzione del traffico e dei servizi di trasporto. Le esondazioni dei corsi d'acqua, in particolare il Tevere, l'Aniene e i rispettivi affluenti rappresentano una questione meno grave, perché le aree a rischio di esondazione sono di dimensioni ridotte e hanno tempi di ritorno molto lunghi. Nonostante questo, le piene causano molto spesso l'allagamento delle piste ciclabili situate sulle rive dei fiumi.
- L'innalzamento del livello del mare riguarda le zone costiere della città e le aree a ridosso della duna costiera che si trovano al di sotto del livello del mare, in particolare i quartieri di Ostia, Infernetto e Casal Palocco.

Per adattare le infrastrutture a Roma non servono nuovi strumenti costruiti appositamente, che comunque rischierebbero di non essere messi in atto. È invece fondamentale integrare gli strumenti esistenti con norme che promuovano l'adattamento delle infrastrutture esistenti e criteri legati alla resilienza per le infrastrutture in progetto.

Gli strumenti di pianificazione territoriale (PRG), della mobilità (PGTU e PUM) e della valutazione ambientale (VIA dei singoli progetti e VAS dei piani) sono dispositivi che si possono integrare con criteri di adattamento.

In termini di misure e opzioni è possibile indicare alcuni esempi internazionali, distinti per tipo di infrastruttura, proponendo di seguito eventuali applicazioni nel contesto romano. È però importante premettere che spesso la prima opzione di adattamento può essere la manutenzione ordinaria di una infrastruttura, per esempio del sistema di drenaggio.

1_ Un video amatoriale documenta l'avvenimento al seguente link:
<http://bit.ly/1oww4us> [consultato il 27/10/14]

Si tratta di un primo passo, non risolutivo, che può aiutare a evitare l'allagamento in caso di piogge intense.

Per quanto riguarda le infrastrutture stradali è fondamentale poter individuare i punti della rete che possono essere allagati e di conseguenza gestirne adeguatamente il sistema drenante (DRI 2010). Inoltre è necessario considerare l'uso di coperture di asfalto drenanti e resistenti alle variazioni di temperatura. Per quanto riguarda la struttura stradale potrà essere necessario che i ponti stradali siano modificati in corrispondenza dei corsi d'acqua per permettere il passaggio di flussi più intensi. In caso di innalzamento del livello del mare i sedimi stradali a rischio di allagamento potranno dover essere rialzati.

A Roma sono ovviamente necessari tutti gli interventi indicati sopra, in particolare per quanto riguarda gli allagamenti. Oltre a una buona manutenzione del sistema fognario, sarà utile utilizzare asfalti drenanti e predisporre spazi verdi che possano assorbire l'acqua in eccesso. In assenza di alternative, potrà inoltre essere necessario aumentare la capacità del sistema drenante attraverso la costruzione di idrovore, come si pensa di fare nel quartiere di Prima Porta. Per quanto riguarda i ponti, potrebbe essere necessario allargare i forni di quelli sotto cui l'onda di piena passa più a fatica.

Le opzioni di adattamento per le ferrovie non differiscono da quelle riferite alle strade per quanto riguarda gli allagamenti, il drenaggio, l'attraversamento dei fiumi e l'innalzamento del livello del mare. Nello specifico è necessario costruire i binari con materiali resistenti alle variazioni della temperatura, in modo da evitarne la deformazione. Nel caso delle ferrovie sotterranee sono necessarie disposizioni atte a bloccare l'ingresso dell'acqua dai portali, a facilitarne il drenaggio dal piano dei binari e a permettere la ventilazione forzata dei tunnel (TfL 2011).

La rete ferroviaria all'interno del comune di Roma è piuttosto ampia (oltre 120 km) ed è probabile che in futuro sarà necessario sostituire i binari attuali con materiali che non si deformino alle temperature previste in caso di cambiamenti climatici. La gestione del drenaggio in galleria è descritta sotto nella sezione sui trasporti pubblici.

L'adattamento delle infrastrutture di trasporto pubblico necessita prima di tutto del buon funzionamento della rete stradale e ferroviaria. I tunnel della metropolitana si possono adattare con le stesse prescrizioni indicate per i tunnel ferroviari, tenendo conto anche delle stazioni, per le quali la protezione dagli allagamenti e la ventilazione sono altrettanto importanti. I trasporti pubblici capitolini hanno spesso subito disservizi durante eventi meteorologici estremi. In un'ottica di cambiamenti climatici, tali eventi saranno sempre più frequenti nei prossimi anni, quindi è necessario evitare gli eventuali disservizi con opere di adattamento. Per Roma è fondamentale migliorare il sistema di drenaggio in superficie, nelle stazioni e nelle gallerie: molti allagamenti possono essere ridotti in questo modo. Rialzare gli accessi alle stazioni e i pozzi di aerazione può essere un'altra soluzione per limitare l'ingresso dell'acqua: è quanto è stato proposto per il progetto



Fig.1 Green Wall della Stazione Edgware Road, sulla Bakerloo Line di Londra. Foto dell'autore.

di Crossrail a Londra (TfL 2011). La previsione di percorsi ciclabili alternativi in caso di allagamento delle sponde fluviali è un altro importante intervento di adattamento. Per le questioni legate al calore il condizionamento dei treni non può essere l'unica soluzione: è poco sostenibile dal punto di vista delle emissioni e aumenterebbe il calore nelle gallerie e nelle stazioni. Migliorare la ventilazione delle stazioni profonde, tenendo conto allo stesso tempo dei rischi di allagamento, è invece una possibile via di uscita.

Una considerazione generale valida per tutti i tipi di infrastruttura è l'importanza della presenza di spazi verdi a ridosso delle stesse. Le infrastrutture verdi possono assorbire elementi inquinanti, contribuiscono a ridurre la temperatura degli spazi circostanti e hanno una funzione estetica di schermo visivo (Milano Serravalle 2010).

Un esempio interessante in questo senso, utile per le stazioni ferroviarie e della metropolitana di superficie o per quelle sotterranee che hanno un edificio esterno, è la stazione della metropolitana di Edgware Road sulla Bakerloo Line di Londra (fig.1). Inaugurata nel 1907, la stazione sotterranea ha un edificio esterno che è stato rivestito nel 2011 da un muro verde di varie specie di piante che ha portato benefici in termini di qualità dell'aria e miglioramento dei servizi ecosistemici (TfL, 2012). A Roma sono diversi gli spazi dove questi sistemi di rinverdimento potrebbero essere sperimentati: per esempio le stazioni della linea B lungo le tratte Eur Magliana-Piramide e Monti Tiburtini-Rebibbia, che sono in superficie o hanno edifici esterni, e le numerose stazioni ferroviarie all'interno del comune.

Gli esempi presentati sono possibili interventi di adattamento delle infrastrutture di trasporto raccolti dalla letteratura in tema. Chiaramente non si tratta di un elenco esaustivo e risolutivo.

Per agire con efficacia nel campo dell'adattamento è necessario che gli amministratori elaborino una visione d'insieme dello sviluppo futuro della città e del suo sistema dei trasporti che tenga in considerazione i cambiamenti climatici. È quindi necessario pensare a strategie che promuoveranno un sistema dei trasporti sostenibile e resiliente di fronte al clima futuro

Per concludere è necessario sottolineare che i cambiamenti climatici stanno già avvenendo e avranno effetti sul sistema infrastrutturale e dei trasporti: sebbene in questo settore una incertezza di fondo sia intrinseca, è necessario agire fin da oggi mettendo in azione misure e criteri di buon senso che possano adattare i trasporti le infrastrutture rispetto ai cambiamenti futuri. A Roma occorre lavorare prima di tutto sulla manutenzione: il blocco della città che avviene in corrispondenza di ogni evento di pioggia deve essere un campanello di allarme per il governo capitolino. Poiché la manutenzione da sola non basta, sarà fondamentale lavorare all'adattamento delle nuove infrastrutture e di quelle esistenti. La città eterna deve proteggere il proprio sistema di trasporti pubblici se non vuole che l'intera rete di trasporti collassi.

bibliografia

- Aparicio A, Leitner M, Mylne K, Palin E & Sobrino N (2013), Support to transport and environment assessments – Adaptation to Climate Change in the Transport Sector, ETC/CCA Technical Paper 03/2013, 30/09/2013
- Barbieri L (2013), "Adattamento al cambiamento climatico delle infrastrutture: rassegna della letteratura" in Musco F & Zanchini E (ed), Atti della conferenza Il clima cambia le città, Corila, Venezia
- Caserini S & Pignatelli R (2009), "Cambiamenti climatici e trasporti: il contesto e gli impatti" in Castellari S & Artale V (ed), I cambiamenti climatici in Italia: evidenze, vulnerabilità e impatti, Bononia University Press, Bologna
- Danish Road Institute (DRI) (2010), The blue spot concept. Methods to predict and handle flooding on highways, Report 181, Road Directorate, DRI
- Eisenack K, Stecker R, Reckien D & Hoffmann E (2012), "Adaptation to climate change in the transport sector: a review of actions and actors", Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, 17, pp 451-469
- Koetse M J & Rietveld P (2009), "The impact of climate change and weather on transport: An overview of empirical findings", Transportation Research Part D, 14, pp 205-221
- Marsden G & Rye T (2010), "The governance of transport and climate change", Journal of Transport Geography, 18, pp 669-678
- Milano Serravalle (2012), 2007-2011: 5 anni di rapporto ambientale. Disponibile su: http://www.serravalle.it/doc/64testi_6RSA_2007_-_2011.pdf [consultato il 19/05/14]
- Mills B & Andrey J (2002), "Climate Change and Transportation: Potential Interactions and Impacts", The Potential Impacts of Climate Change on Transportation, US Department of Transport. Disponibile su: <http://1.usa.gov/1y4TCLK>
- Transport for London (TfL) (2011), Safety, health and environment assurance committee - Sustainability and Crossrail, 9/03/11. Disponibile su: <http://bit.ly/1FLHov9> [consultato il 31/10/13]
- Id. (2012), Delivering Vertical Greening. Disponibile su: <http://bit.ly/1wPSxS4>

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, ..

