

# 03.

Maurizio Carta, Andrea Arcidiacono, Michele Talia, Carlo Gasparri, Stefano Stanghellini, Carolina Giaimo, Francesco Sbeti

Rigenerazione,  
ricostruzione,  
recupero, riuso,  
resilienza

## **OLTRE L'EMERGENZA. Un nuovo approccio alla pianificazione dei territori a rischio.**

Francesco Alberti, Roberto Fiaschi,  
Marco Natali e Francesca Tommasoni\*

### **Introduzione**

Nel 2015 il forum di Parigi sui Cambiamenti Climatici “COP 21” e la pubblicazione dell’Agenda ONU recante gli Obiettivi di sviluppo sostenibile per il 2030 (Sustainable Development Goals - SDGs) hanno posto l’accento, tra le altre cose, sulla necessità di rendere le città e i territori più resilienti ai grandi disastri naturali. Sul tema, nello stesso anno si è inoltre tenuta a Sendai (Giappone) la “3rd UN World Conference on Disaster Risk Reduction”, che ha portato alla sottoscrizione da parte dei paesi membri di una carta d’intenti - The Chart of Sendai Framework - nella quale sono stati fissati gli obiettivi globali di riduzione dei rischi e dei danni connessi a eventi calamitosi in termini di popolazione esposta, vittime, perdite economiche, etc., da perseguire nell’arco di validità dell’Agenda ONU. Gli assi prioritari d’intervento individuati nella Carta per orientare le politiche nazionali ai fini del raggiungimento degli obiettivi globali sono:

- I. Understanding disaster risk;
- II. Strengthening disaster risk governance to manage disaster risk;
- III. Investing in disaster risk reduction for resilience;
- IV. Enhancing disaster preparedness for effective response and to “Build Back Better” in recovery, rehabilitation and reconstruction.

Il presente contributo illustra gli esiti principali di una ricerca nel campo del Pre- e Post-Disaster Recovery Planning, sviluppata in relazione agli assi prioritari III e IV della Chart of Sendai Framework all’interno del Dipartimento di Architettura di Firenze con la collaborazione del Dipartimento di Protezione Civile della Regione Toscana e dell’ufficio della Protezione Civile dell’Unione dei Comuni della Garfagnana (1). Più specificamente, la ricerca ha inteso perseguire tre obiettivi connessi alle diverse fasi di pianificazione/progettazione delle aree di emergenza che, ai sensi della legislazione vigente in Italia, gli enti territoriali sono tenuti a reperire ai fini della gestione di possibili calamità. Ovvero:

- 1) definire una metodologia operativa, fondata su criteri oggettivi e verificabili e adattabile ai diversi contesti territoriali, per agevolare gli uffici tecnici locali nell’elaborazione dei Piani di Protezione Civile;
- 2) individuare criteri e modalità per il coordinamento tra i piani di emergenza e gli strumenti di governo del territorio, assumendo la necessità di reperire aree idonee alla gestione di eventuali emergenze come un’opportunità, in sede di pianificazione ordinaria, per dotare il territorio di spazi multifunzionali a servizio della collettività;

Retrieved from [https://cmsdata.iucn.org/downloads/iucn\\_programme\\_2013\\_2016.pdf](https://cmsdata.iucn.org/downloads/iucn_programme_2013_2016.pdf)

Jansen, S., & Pieters, M. (2017). The 7 Principles of Complete Co-Creation (Vol. 40). <https://doi.org/10.3724/SP.J.1004.2014.00051>

Kabisch, N., Frantzeskaki, N., Pauleit, S., Naumann, S., Davis, M., Artmann, M., ... Bonn, A. (2016). Nature-based solutions to climate change mitigation and adaptation in urban areas: Perspectives on indicators, knowledge gaps, barriers, and opportunities for action. *Ecology and Society*, 21(2), 39. <https://doi.org/10.5751/ES-08373-210239>

Kabisch, N., Korn, H., Stadler, J., & Bonn, A. (2017). Nature based Solutions to Climate Change Adaptation in Urban Areas: Linkages between Science, Policy and Practice. Springer OPEN. Retrieved from [internal-pdf://102.93.255.14/Kabisch-Nature based Solutions to Climate Chan.pdf](https://internal-pdf://102.93.255.14/Kabisch-Nature%20based%20Solutions%20to%20Climate%20Change%20Adaptation%20in%20Urban%20Areas.pdf)

Keniger, L. E., Gaston, K. J., Irvine, K. N., & Fuller, R. A. (2013). What are the Benefits of Interacting with Nature? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 10, 913–935. <https://doi.org/10.3390/ijerph10030913>

Leung, V. A., Woiwode, N., & Smith, M. P. (2018). A Procurement Guide to Nature-based Solutions. Retrieved from [http://nrcsolutions.org/wp-content/uploads/2018/02/NBS\\_Procurement\\_Guide.pdf](http://nrcsolutions.org/wp-content/uploads/2018/02/NBS_Procurement_Guide.pdf)

Mauser, W., Klepper, G., Rice, M., Schmalzbauer, B. S., Hackmann, H., Leemans, R., & Moore, H. (2013). Transdisciplinary global change research: The co-creation of knowledge for sustainability. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 5(3–4), 420–431. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2013.07.001>

Menny, M., Voytenko Palgan, Y., & McCormick, K. (2018). Urban living labs and the role of users in co-creation. *Gaia*, 27, 68–77. <https://doi.org/10.14512/gaia.27.S1.14>

Nesshöver, C., Assmuth, T., Irvine, K. N., Rusch, G. M., Waylen, K. A., Delbaere, B., ... Wittmer, H. (2017). Science of the Total Environment The science, policy and practice of nature-based solutions: An interdisciplinary perspective. *Science of the Total Environment*, 579, 1215–1227. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.11.106>

Parsons, M., Fisher, K., & Nalau, J. (2016). Alternative approaches to co-design: insights from indigenous/academic research collaborations. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 20, 99–105. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2016.07.001>

Pastak, I., & Kährlik, A. (2016). Impacts of culture-led flagship projects on local communities in the context of post-socialist Tallinn. *Czech Sociological Review*, 52(6). <https://doi.org/10.13060/00380288.2016.52.6.292>

Pater, M. (2009). CO-CREATION'S 5 Guiding Principles (No. 1). Fronteer Strategy. Retrieved from [https://naaee.org/sites/default/files/fs\\_whitpaper1-co-creation\\_5\\_guiding\\_principles-april2009.pdf](https://naaee.org/sites/default/files/fs_whitpaper1-co-creation_5_guiding_principles-april2009.pdf)

Rock, J., McGuire, M., & Rogers, A. (2018). Multi-disciplinary Perspectives on Co-creation. *Science Communication*, 107554701878149. <https://doi.org/10.1177/1075547018781496>

Sanders, E. B.-N., & Stappers, P. J. (2008). Co-creation and the new landscapes of design. *Journal of CoDesign*, 4(1), 5–18. <https://doi.org/10.1080/15710880701875068>

Schumacher, J. (2011). Alcotra Innovation project: Living Labs Definition, Harmonization Cube Indicators, 1–24.

Shanahan, D. F., Fuller, R. A., Bush, R., Lin, B. B., & Gaston, K. J. (2015). The health benefits of urban nature: How much do we need? *BioScience*, 65(5), 476–485. <https://doi.org/10.1093/biosci/biv032>

Susanne Walz, Kast, A., Schulze, G., Born, L., Krüger, K., Niggemeier, K., ... Schilling, P. (2012). *Handbuch zur Partizipation*. Berlin. Retrieved from [https://www.stadtentwicklung.berlin.de/soziale\\_stadt/partizipation/download/Handbuch\\_Partizipation.pdf](https://www.stadtentwicklung.berlin.de/soziale_stadt/partizipation/download/Handbuch_Partizipation.pdf)

Tallon, A. (2013). *Urban Regeneration in the UK* (2nd ed.). Oxford: Routledge. Retrieved from <http://www.gbv.de/dms/tib-ub-hannover/726848530.pdf>

UIA. (2018). Sustainable use of land, nature based solutions. Retrieved from <https://www.uia-initiative.eu/en/sustainable-use-land-nature-based-solutions>

Vickery, J. (2007). Regeneration: an urban design framework. In *The Emergence of Culture-led Regeneration: A policy concept and its discontents* (p. 106). Centre for Cultural Policy Studies.

Williams, D., Atkinson, R., & Tallon, A. (2017). Who is responsible for incorporating the notion of 'public interest' into sustainable urban developments? A case study of three sites in the south-west of Eng-land. In: *In 49th Annual UTSG Conference* (Vol. 1, pp. 1188–1197). Dublin. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2010.02280.x>

## Ondate di calore e resilienza urbana: una proposta metodologica per la valutazione della vulnerabilità della Città Metropolitana di Milano per ciascuna sezione di censimento Istat

Denis Maragno\*, Francesco

Ruzzante\*, Eugenio Morello\*\*, Nicola

Colaninno\*\*, Francesco Musco\*

### Descrizione delle fasi di progetto e macro-obiettivi

Adattare le città alle ondate di calore implica identificare dapprima quelle aree urbane già soggette al fenomeno isola di calore urbana, ossia aree urbane nelle quali le temperature atmosferiche e quelle delle superfici risultano essere molto elevate rispetto le aree naturali limitrofe (Oke, 1982).

Il fenomeno è stato osservato in molte città di medie e grandi dimensioni, identificando nella morfologia e nella presenza/assenza di di vegetazione gli indicatori della sua intensità (Connors et al., 2013; Cui, de Foy, 2012; Imhoff et al., 2010; Li et al., 2012; Tran et al., 2006).

La valutazione della vulnerabilità della città – capace quindi di identificare le aree meno resilienti alle ondate di calore -, si propone come strumento di supporto al planning, scalabile a seconda del livello di sintesi richiesti dalle diverse amministrazioni (regionali, metropolitane e locali).

La sperimentazione qui proposta analizza, con lo scopo di classificare, aree omogenee della Città Metropolitana di Milano. Lo strumento si presenta come tool di supporto all'adattamento del territorio alle diverse scale amministrative, dalla scala metropolitana, sino ad arrivare a un dettaglio locale "di quartiere", utilizzando per questo come unità di analisi le sezioni censuarie ISTAT.

Nell'ordine dei lavori da svolgere, sempre la valutazione della vulnerabilità assume un duplice significato: il primo di individuazione spaziale delle aree prioritarie per lo sviluppo e l'applicazione delle azioni, il secondo di comunicazione, interna tra le amministrazioni pubbliche coinvolte, ed ester-

na verso i portatori di interesse tipicamente privati come cittadini e attori dei diversi settori economici.

### Aree e unità di analisi

L'area metropolitana si suddivide in 7 Zone Territoriali Omogenee, individuate anche dal Il Consiglio della Città metropolitana, come disciplinato dallo Statuto della stessa e secondo quanto previsto dalla legge costitutiva delle Città metropolitane (Legge 56/2014). Queste zone sono caratterizzate seguendo le specificità geografiche, demografiche, storiche, economiche ed istituzionali.

Le zone sono funzionali all'articolazione delle attività sul territorio ed alla promozione integrata dei servizi erogati da ogni comune, seguendo di conseguenza quanto riportato nel PTCP (Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale). Queste sono:

- Milano, in coincidenza delimitata dal Comune omonimo capoluogo;
- Adda Martesana, 28 comuni;
- Sud Ovest, 16 comuni;
- Sud Est, 15 comuni;
- Alto Milanese, 22 comuni;
- Magentino e Abbiatense, 29 comuni;
- Nord Milano, 7 comuni;
- Nord Ovest, 16 comuni

L'analisi dei singoli indicatori per la valutazione della vulnerabilità è stata condotta specificatamente nelle prime quattro Z.T.O. evidenziate in grassetto.

Le unità utilizzate per raccogliere e riportare i valori degli indicatori sono le sezioni censuarie ISTAT (2011) riferite al solo tessuto urbanizzato circoscritto dalla carta dell'uso del suolo (DUSAF - Destinazione d'Uso del Suolo Agricolo e Forestale).

### La produzione dell'informazione spaziale, gli indicatori morfologici e sociali

Per valutare la vulnerabilità è necessario leggere il territorio attraverso degli indicatori che sappiano sintetizzare con maggiore pertinenza la "Sensibilità" e la "Capacità di adattamento" di un sistema urbano complesso (IPCC, 2013), tabella 1. La sensibilità è determinata dal grado di esposizione all'impatto climatico (per questo impatto si osserva la morfologia urbana), mentre la capacità di adattamento è definibile come "l'abilità di un sistema di adattarsi al cambiamento climatico moderando gli impatti potenziali, sapendo cogliere le opportunità da questo o affrontare le conseguenze" (Parry et al. 2007). La valutazione della vulnerabilità è stata determinata seguendo la formula espressa dall'IPCC (IPCC, 2014), dove la vulnerabilità di un territorio è definita dalla sensibilità del territorio in relazione alla propria capacità di adattamento.

Per lo studio si sono consultati differenti dataset, provenienti da fonti accessibili e distribuiti con licenza aperta.

Molte informazioni create, sono state prodotte sfruttando le opportunità offerte dalle tecnologie ICT.

Per valutare la vulnerabilità delle differenti porzioni urbane, è necessario poter disporre di informazioni spaziali non reperibili dai normali quadri conoscitivi cogenti. Livelli informativi quali m2 di vegetazione (pubblica e privata), incidenza solare (Kwh), Sky View Factor, non sono reperibili dai giacimenti informativi istituzionali.

Le nuove tecnologie digitali permettono di produrre nuova informazione tipologicamente corretta e omogenea. La definizione degli elementi vegetali dell'ambito urbano

ad esempio, sono stati prodotti elaborando fotogrammi forniti dal satellite Sentinel 2<sup>1</sup>, con una precisione per pixel di 10 m<sup>2</sup> al suolo. Questo ha permesso l'elaborazione di un atlante delle superfici composto di due classi, per ogni 10 m<sup>2</sup> di tutta l'area di studio.

Le informazioni non prodotte in modo autonomo, sono state reperite dal geo-portale della Regione Lombardia, identificati negli strati informativi del database topografico regionale e dati territoriali del Censimento Nazionale ISTAT.

Il quadro conoscitivo ottenuto dall'integrazione di fonti cogenti e fonti ICT, ha reso possibile la definizione di numerosi indicatori (tabella 1), attraverso i quali sono state espresse, in ogni censo, le caratteristiche sociali, ambientali e morfologiche che concorrono per la forzante climatica dell'isola di calore urbana.

### Rappresentazione cartografica, conteggio e sintesi dei dati

Ogni indicatore, espresso nella tabella 1, è stato calcolato per ciascuna delle singole unità di analisi, corrispondenti alle sezioni censuarie, intersecanti la classe di tessuto urbanizzato (escludendo quindi il tessuto non urbanizzato) definito dall'uso del suolo a livello geometrico.

La scelta di calcolare gli indicatori per le sole aree classificate dall'uso del suolo come "antropiche", escludendo quelle naturali, è supportata dalla definizione isola di calore urbana, la quale identifica la misura dell'isola di calore proprio nella differenza termica tra corpi urbani aree naturali limitrofe (Oke, 1982; Papadopoulos, 2001; Oke, 2006).

La mappa della vulnerabilità ottenuta (figura 1), mostra complessivamente la distri-

<b>Indicatori Sociali</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Popolazione Totale</li> <li>- Popolazione Sensibile*</li> </ul>
<b>Indicatori Fisici</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Superficie edificata</li> <li>- Superficie impermeabilizzata</li> <li>- Superficie con vegetazione</li> <li>- Land Surface Temperature (Temperatura sulla superficie terrestre)</li> <li>- Sky View Factor</li> <li>- Irraggiamento solare diretto sopra le coperture dei fabbricati</li> </ul>
<p>*In riferimento alle classi di età ISTAT si considera la popolazione più giovane sotto i 10 anni e più anziana sopra i 65 anni di età</p>	

Tabella 1 – Nella tabella gli indicatori utilizzati per la valutazione della vulnerabilità della CM di Milano

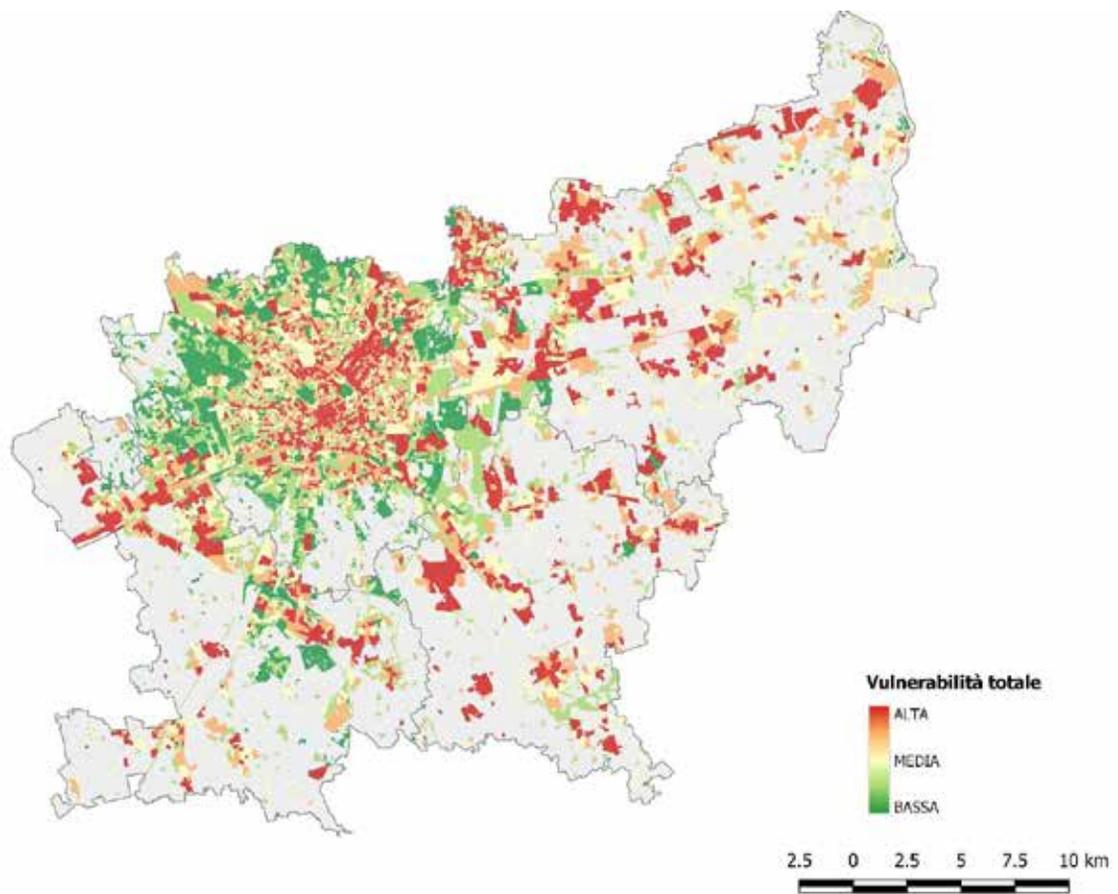


Figura 1 – Mappa della Vulnerabilità Totale della Città Metropolitana di Milano per le ZTO di Milano, Adda Martesana, Sud Ovest e Sud Est

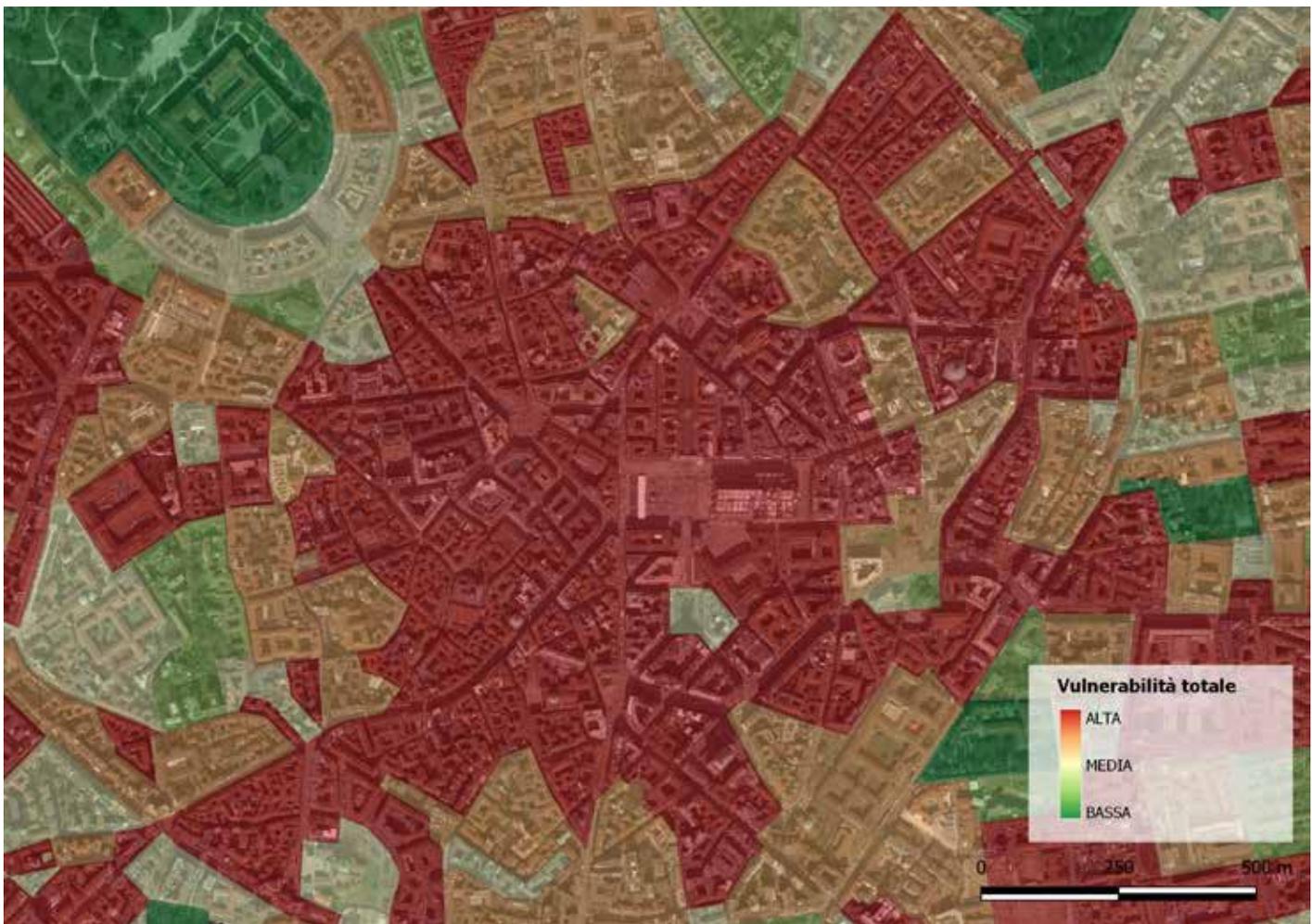


Figura 2 – Mappa della Vulnerabilità / Estratto sul Centro Storico

ZTO – Milano		
Popolazione Totale	1242178	
Popolazione sensibile	418982	
Area di analisi	143304201,4 m <sup>2</sup>	
Rapporto tra P. sensibile e P. Tot	33,72 %	
Densità Totale	8668,11 (ab./km <sup>2</sup> )	
Densità di popolazione sensibile	2923,72 (ab./km <sup>2</sup> )	
Superficie edificata	21,95 %	
Superficie impermeabilizzata	53,88 %	
Superficie con Vegetazione	46,08 %	
Land Surface Temperature	Min.	Max
	15,44 °C	33,28 °C

ZTO – Adda Martesana		
Popolazione Totale	371436	
Popolazione sensibile	108463	
Area di analisi	110051671,2 m <sup>2</sup>	
Rapporto tra P. sensibile e P. Tot	29,20 %	
Densità Totale	3375,10 (ab./km <sup>2</sup> )	
Densità di popolazione sensibile	985,56 (ab./km <sup>2</sup> )	
Superficie edificata	19,30 %	
Superficie impermeabilizzata	26,41 %	
Superficie con Vegetazione	73,65 %	
Land Surface Temperature	Min.	Max
	14,08 °C	34,26 °C

ZTO – Sud Ovest		
Popolazione Totale	230155	
Popolazione sensibile	66952	
Area di analisi	58935849,83 m <sup>2</sup>	
Rapporto tra P. sensibile e P. Tot	29,08 %	
Densità Totale	390517,82 (ab./km <sup>2</sup> )	
Densità di popolazione sensibile	113601,48 (ab./km <sup>2</sup> )	
Superficie edificata	20,58 %	
Superficie impermeabilizzata	69,42 %	
Superficie con Vegetazione	30,57 %	
Land Surface Temperature	Min.	Max
	18,29 °C	34,61 °C

ZTO – Sud Est		
Popolazione Totale	167883	
Popolazione sensibile	49654	
Area di analisi	53262092,91 m <sup>2</sup>	
Rapporto tra P. sensibile e P. Tot	29,57655034 %	
Densità Totale	315201,65 (ab./km <sup>2</sup> )	
Densità di popolazione sensibile	93225,77 (ab./km <sup>2</sup> )	
Superficie edificata	17,50 %	
Superficie impermeabilizzata	69,21 %	
Superficie con Vegetazione	30,90 %	
Land Surface Temperature	Min.	Max
	18,17 °C	34,06 °C

Tabella 2 – La tabella sintetizza i risultati relativi ad ogni area omogenea della CM di Milano. Le misure sono in relazione al territorio classificato come “urbanizzato” nell’uso del suolo. Non sono relative all’intero aree amministrative.

buzione della vulnerabilità totale estesa nell'area delle ZTO considerate, tenendo insieme gli indicatori sociali e ambientali rilevati. Nell'estratto successivo (figura 2), si vuole mostrare in downscaling la conformazione sulle singole unità censuarie prendendo come esempio un'area del centro storico meneghino.

La tabella 2 sintetizza, per ciascuna ZTO:

- le tipologie di popolazioni, quella esposta alla vulnerabilità, quella complessiva e il loro rapporto;
- le superfici, con la percentuale riferita alla superficie classificata come urbanizzata dall'uso del suolo per ciascuna ZTO;
- la percentuale di superficie edificata, impermeabile e con presenza di vegetazione;
- la temperatura la variazione indicando il valore minimo e massimo in gradi Celsius.

Tutte queste informazioni espresse in forma tabellare, possono essere consultate in forma spaziale attraverso la mappa della vulnerabilità (figure 1 e 2)

### Note Conclusive

La sperimentazione qui descritta struttura il processo d'analisi presente nelle linee guida per l'adattamento ai cambiamenti climatici prodotte da Iuav<sup>2</sup> in collaborazione con il Politecnico di Milano<sup>3</sup>, per la Città Metropolitana di Milano.

Il Tool relativo alla valutazione della vulnerabilità si propone come lente di lettura dei diversi ambiti urbani, in misura alla loro vulnerabilità morfologica e sociale. L'obiettivo dello strumento è guidare nelle attività di governo del territorio le amministrazioni, nelle diverse scale di competenza, nella costruzione di politiche per l'adattamento della CM di Milano.

La versatilità della scala dello strumento può supportare la costruzione di strategie intercomunali e locali, sino all'identificazione degli interventi puntuali nei quartieri che manifestano la vulnerabilità più elevata.

### Note

\* Planning Climate Change LAB, Dipartimento di Cultura del Progetto, Università Iuav di Venezia, dmaragno@iuav.it

\*\* Laboratorio di Simulazione Urbana Fausto Curti (LABSIMURB), Dipartimento di Architettura e Studi Urbani, Politecnico di Milano, labsimurb@polimi.it

1. Sentinel 1: è una missione con obiettivi di monitoraggio della calotta artica, la sorveglianza dell'inquinamento marino, mappatura dei movimenti della crosta terrestre, lo studio delle foreste e il supporto alle operazioni di soccorso in caso di calamità naturali. Il satellite Sentinel 1 è stato lanciato il 3 aprile 2014 in orbita polare.

Sentinel 2: in questa missione le immagini formate riguardano lo stato della vegetazione, della copertura del suolo, dell'estensione delle acque e delle zone costiere. Il primo satellite Sentinel 2 è stato lanciato in orbita il 23 giugno 2015.

Sentinel 3: I satelliti Sentinel-3 conducono in orbita diversi strumenti per misurare l'altezza della superficie degli oceani, la temperatura della superficie terrestre e marina e il colore degli oceani (determinato dalla presenza di piccoli organismi marini). Il satellite Sentinel 3 è stato lanciato il 17 febbraio 2016. Le missioni Sentinel 4 e Sentinel 5 saranno orientate alla cattura di dati relativi alle misurazioni del cambiamento climatico e sono previste per il 2017-2018.

2. Francesco Musco, Denis Maragno, Filippo Magni, Francesco Ruzzante

3. Eugenio Morello, Nicola Colaninno

### Bibliografia

Connors, J.P., Galletti, C.S., Chow, W.T.L., (2013). Landscape configuration and urban heat island effects: assessing the relationship between landscape characteristics and land surface temperature in Phoenix, Arizona. *Landscape Ecology*, 28, 271-283.

Cui, Y.Y., de Foy, B., (2012). Seasonal Variations of the Urban Heat Island at the surface and the near-surface and reductions due to urban vegetation in Mexico City. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 51, 855-868.

Imhoff, M.L., Zhang, P., Wolfe, R.E., Bounoua, L., (2010.) Remote sensing of the urban heat island effect across biomes in the continental USA. *Remote Sensing of Environment* 114, 504-513.

Li, H., Reynolds, J.F., (1993). A new contagion index to quantify spatial patterns of landscapes. *Landscape ecology* 8, 155-162.

IPCC (2014), *Climate Change: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*, Cambridge University Press, Cambridge;

Oke T.R. (1982), The energetic basis of the urban heat island, *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*;

Oke T. R. (2006), Initial Guidance to obtain Representative meteorological observations at urban sites, World Meteorological Organization, Ginevra; Tran, H., Uchihama, D., Ochi, S., Yasuoka, Y., (2006). Assessment with satellite data of the urban heat island effects in Asian mega cities. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 8, 34-48.

Parry M.L., Canziani O.F., Palutikof J.P., Van Der Linden P.J. and Hanson C.E. (2007), *Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge and New York: Cambridge University Press;

Papadopoulos A. (2001), The influence of street canyons on the cooling loads of buildings and the performance of air conditioning systems, *Energy and Buildings*, vol 33;