

ATTI DELLA XXV CONFERENZA NAZIONALE SIU - SOCIETÀ ITALIANA DEGLI URBANISTI
TRANSIZIONI, GIUSTIZIA SPAZIALE E PROGETTO DI TERRITORIO
CAGLIARI, 15-16 GIUGNO 2023

10

I processi di pianificazione urbanistica e territoriale nella gestione delle crisi energetica e alimentare

A CURA DI ROBERTO GERUNDO E GINEVRA BALLETO



Società Italiana
degli Urbanisti



PLANUM PUBLISHER | www.planum.net

Planum Publisher e Società Italiana degli Urbanisti
ISBN 978-88-99237-64-6

I contenuti di questa pubblicazione sono rilasciati
con licenza Creative Commons, Attribuzione -
Non commerciale - Condividi allo stesso modo 4.0
Internazionale (CC BY-NC-SA 4.0)



Volume pubblicato digitalmente nel mese di maggio 2024
Pubblicazione disponibile su www.planum.net |
Planum Publisher | Roma-Milano

10

I processi di pianificazione urbanistica e territoriale nella gestione delle crisi energetica e alimentare

A CURA DI ROBERTO GERUNDO E GINEVRA BALLETO

ATTI DELLA XXV CONFERENZA NAZIONALE SIU
SOCIETÀ ITALIANA DEGLI URBANISTI
TRANSIZIONI, GIUSTIZIA SPAZIALE E PROGETTO DI TERRITORIO
CAGLIARI, 15-16 GIUGNO 2023

IN COLLABORAZIONE CON

Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Architettura - DICAAR
Università degli Studi di Cagliari

COMITATO SCIENTIFICO

Angela Barbanente (Presidente SIU - Politecnico di Bari),
Massimo Bricocoli (Politecnico di Milano), Grazia Brunetta (Politecnico di
Torino), Anna Maria Colavitti (Università degli Studi di Cagliari),
Giuseppe De Luca (Università degli Studi di Firenze), Enrico Formato
(Università degli Studi Federico II Napoli), Roberto Gerundo (Università degli
Studi di Salerno), Maria Valeria Mininni (Università degli Studi della Basilicata),
Marco Ranzato (Università degli Studi Roma Tre), Carla Tedesco (Università
luav di Venezia), Maurizio Tira (Università degli Studi di Brescia),
Michele Zazzi (Università degli Studi di Parma).

COMITATO SCIENTIFICO LOCALE E ORGANIZZATORE

Ginevra Balletto, Michele Campagna, Anna Maria Colavitti, Giulia Desogus,
Alessio Floris, Chiara Garau, Federica Isola, Mara Ladu, Sabrina Lai, Federica
Leone, Giampiero Lombardini, Martina Marras, Paola Pittaluga, Rossana
Pittau, Sergio Serra, Martina Sinatra, Corrado Zoppi.

SEGRETERIA ORGANIZZATIVA

Società esterna Betoools srl
siu2023@betoools.it

SEGRETERIA SIU

Giulia Amadasi - DASTU Dipartimento di Architettura e Studi Urbani

PUBBLICAZIONE ATTI

Redazione Planum Publisher
Cecilia Maria Saibene, Teresa di Muccio

Il volume presenta i contenuti della Sessione 10:

"I processi di pianificazione urbanistica e ter- ritoriale nella gestione
delle crisi energetica e alimentare"

Chair: Roberto Gerundo

Co-Chair: Ginevra Balletto

Discussant: Roberto De Lotto, Ilaria Delponte, Antonio Leone

Ogni paper può essere citato come parte di:

Gerundo R., Balletto G. (a cura di, 2024), *I processi di pianificazione
urbanistica e territoriale nella gestione delle crisi energetiche e alimentari, Atti
della XXV Conferenza Nazionale SIU "Transizioni, giustizia spaziale e progetto
di territorio", Cagliari, 15-16 giugno 2023*, vol. 10, Planum Publisher e Società
Italiana degli Urbanisti, Roma-Milano.

7 A CURA DI ROBERTO GERUNDO, GINEVRA BALLETOI

I processi di pianificazione urbanistica e territoriale nella gestione delle crisi energetica e alimentare

- 17 GINEVRA BALLETO, MARTINA SINATRA, GIUSEPPE BORRUSO, FRANCESCO SECHI, ITALO MELONI, GIANFRANCO FANCELLO
Governance dei Mega Eventi Sportivi, tra comunità locale e prossimità urbana
- 25 SARA BASSO, VALENTINA RODANI, CAMILLA VENTURINI
Decostruire immaginari per ripensare politiche e progetti. Cibo e rigenerazione urbana in Friuli Venezia Giulia
- 33 IVAN BLEČIĆ, EMANUEL MURONI, ELEONORA SOTTILE
Il ruolo della teoria mimetica nella scelta di utilizzare/non utilizzare la mobilità attiva
- 40 MONICA BOLOGNESI, ALESSANDRO BONIFAZI, FRANCO SALA
Innovazioni nella pianificazione e nella programmazione territoriale per promuovere la cooperazione energetica locale in Italia
- 46 ALESSANDRO BOVE
Piani settoriali vs pianificazione generale. Una lettura (critica?) del rapporto tra pianificazione urbanistica e piani per la sostenibilità e la resilienza urbana
- 51 DANIELA DE LEO, CAMILLA ARIANI
Strumenti per la transizione dei territori. Il caso del Rome Technopole in una prospettiva di planning
- 60 ROBERTO DE LOTTO, ELISABETTA MARIA VENCO, MARILISA MORETTI
Multi-inter-transdisciplinarietà nella progettazione e gestione delle Comunità Energetiche Rinnovabili
- 65 MARTA DE MARCHI, GIULIA LUCERTINI, CHIARA BATTISTONI
La città circolare è multidisciplinare e trans-scalare
- 72 DAVID FANFANI
I sistemi agroalimentari locali come questione urbana. Tra transizione agroecologica ed innovazione disciplinare
- 78 SAMUEL FATTORELLI
A due velocità. Tra pratiche innovative e inerzia dello spazio pubblico
-

-
- 85 KATIA FEDERICO, GIANMARCO DI GIUSTINO, ELENA FERRAIOLI, GIULIA LUCERTINI
Circolarità e metabolismo nella pianificazione di area vasta: sperimentazioni *place-based* per la transizione ecologica
- 93 BARBARA MARIA FRIGIONE
BEST PAPER La partecipazione sociale nel processo di transizione energetica: una mappatura delle iniziative del panorama italiano
- 101 ENRICO GOTTERO, CLAUDIA CASSATELLA
Pratiche innovative e collaborative di agricoltura urbana per la transizione ecologica e l'inclusione sociale. Evidenze dal progetto EFUA
- 108 MARA LADU, ALESSANDRA MILESI, GINEVRA BALLETTTO
Transizione energetica, tra tutela e valorizzazione per una strategia circolare dei centri storici
- 116 ALESSANDRA MARRA
Comunità Energetiche Rinnovabili e pianificazione urbanistica. Due casi di studio
- 123 GIUSEPPE MAZZEO
Risorse strategiche e spopolamento di territori interni. Il caso irpino
- 128 LUCIA NUCCI
Regole o non regole del progetto del verde urbano
- 132 FULVIA PINTO, ANNIKA CATTANEO
La città della prossimità per un nuovo governo del territorio: il caso del "Flyover Corvetto" a Milano
- 139 MARTINA SINATRA, GINEVRA BALLETTTO
Criteri ambientali minimi nella giustizia ambientale
- 145 LUCA STARICCO
Per un'operazionalizzazione della "città dei 15 minuti"
-

Criteri ambientali minimi nella giustizia ambientale

Martina Sinatra

Università degli studi di Cagliari
DICAAR - Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Architettura
Email: m.sinatra@studenti.unica.it

Ginevra Balletto

Università degli studi di Cagliari
DICAAR - Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Architettura
Email: balletto@unica.it
Tel: 070/675-5559

Abstract

I criteri ambientali minimi (CAM), introdotti in Italia con l'art. 18 della legge 221/2015 e successivamente dall'art. 34 del Codice degli Appalti (D. Lgs 50/2016 e ss.mm.), rappresentano i principali requisiti di sostenibilità ambientale per i fornitori di beni e servizi nelle gare d'appalto pubbliche nazionali ed internazionali. L'obiettivo dei CAM è quello di promuovere l'acquisto di beni e servizi sostenibili contribuendo così alla riduzione dell'impatto ambientale e alla protezione delle risorse naturali.

L'adozione dei CAM da parte degli enti pubblici rappresenta una misura strategica per promuovere l'economia circolare, per ridurre i rifiuti e le emissioni dei gas climalteranti e quindi preservare la qualità delle matrici ambientali (aria, acqua, suolo). Inoltre, i CAM, per loro configurazione, sono anche in grado di stimolare l'innovazione e lo sviluppo di nuove tecnologie, favorendo così una maggiore competitività delle imprese green.

In questo sintetico quadro, l'obiettivo del presente articolo è quello di valutare in che modo i CAM intervengono nella giustizia ambientale, per garantire alle comunità, indipendentemente dalla condizione socio-economica e posizione geografica, pari accesso alle risorse con contestuale riduzione dei rischi ambientali, tra i quali anche quelli derivanti dal cambiamento climatico.

Parole chiave: environment, public policies, european policies.

1 | Introduzione

Il problema del cambiamento climatico è oggetto di un ampio e complesso dibattito scientifico e nonostante gli impegni internazionali volti alla riduzione dell'emissione di gas serra, la concentrazione di gas climalteranti in atmosfera, raggiunge soglie critiche (Santus, Corradi, Lavagna & Valente, 2022). Gli impatti dei cambiamenti climatici costituiscono la conseguenza dell'aumento delle temperature medie, del cambiamento dei regimi di eventi meteorologici e climatici estremi come ad esempio precipitazioni intense, ondate di calore e siccità. Questi fenomeni variano non solo in base al clima, ma anche alle condizioni geografiche e socioeconomiche dei territori.

Inoltre, le variazioni climatiche globali registrate possono avere un impatto significativo sulle città, sia in termini di temperatura, precipitazioni e conseguenti rischi alluvioni, allagamenti e altri problemi legati all'acqua, come il rischio di erosione delle coste e il rischio di siccità (Fantini, 2019). La combinazione dell'aumento della temperatura media annua con l'effetto di isola di calore urbano può amplificare i cambiamenti climatici nelle città, con conseguente aumento della domanda di energia per il raffreddamento di edifici e infrastrutture, le cui emissioni di gas contribuiscono ad alterare il clima, contribuendo al consolidamento della relazione clima-città (Huovila, Siikavirta, Rozado, Rökman, Tuominen, Paiho, ... & Ylén, 2022). Per mitigare gli effetti delle variazioni climatiche nelle città, sono quindi necessarie urgenti strategie di adattamento e mitigazione, tra cui la riduzione delle emissioni di gas serra, la transizione elettrica sostenibile e la promozione di comportamenti sostenibili tra i cittadini e le imprese (Balletto, Ladu, Camerin, Ghiani & Torriti, 2022; Grossi, Barontini, Berteni, Balistrocchi & Ranzi 2020). In questo senso i CAM sono un insieme di regole e standard che stabiliscono i requisiti minimi che la pubblica amministrazione deve rispettare per ridurre l'impatto ambientale nell'offerta dei suoi servizi. I CAM sono stati introdotti per promuovere l'adozione di comportamenti eco-sostenibili e possono riguardare diversi aspetti, come la riduzione dell'impatto ambientale dei processi produttivi, l'uso di materiali riciclabili o biodegradabili, la riduzione dei consumi energetici, l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili, la riduzione delle emissioni inquinanti e del consumo di acqua, la gestione dei rifiuti prodotti durante la produzione e la distribuzione, e così via. L'obiettivo principale dei CAM per la pubblica amministrazione è quello di ridurre l'impatto ambientale dei servizi, promuovendo l'adozione di tecnologie e processi produttivi più sostenibili e riducendo l'impatto ambientale complessivo della produzione e del consumo (Bassi, Ottone & Dell'Ovo, 2019). I CAM risalgono agli anni '80, quando i governi internazionali e poi l'UE iniziarono a riconoscere

l'importanza di ridurre l'impatto ambientale delle attività produttive e commerciali. Negli anni successivi, i CAM sono stati adottati da molte altre organizzazioni internazionali, governi nazionali, autorità regionali e locali, nonché da organizzazioni non governative (Shang, 2008). I CAM costituiscono uno strumento importante per promuovere la sostenibilità ambientale, contribuendo a promuovere la transizione verso un'economia più verde e sostenibile. Tuttavia, i CAM presentano alcuni limiti: possono essere interpretati come un requisito minimo e non massimo, quindi l'adesione a questi criteri può non garantire la massima sostenibilità ambientale; infine, l'applicazione dei CAM può essere difficile da monitorare nel contesto territoriale di riferimento, anche perché il contesto non costituisce campo di indagine. In questo sintetico quadro, si intende investigare per individuare un set di indicatori ambientali per rappresentare il contesto territoriale comunale nel quadro delle sfide sostenibilità, anche post Covid 19 (Murgante, Balletto, Borruso, Saganeiti, Scorza, Pilogallo & Castiglia, 2021), all'interno del quale i progetti urbani aderiscono ai CAM, al fine di supportare il monitoraggio degli stessi (Balletto, Giuseppe & Donato, 2018).

L'articolo è articolato in: paragrafo 2 Materiali e Metodi; 2.1 Indicatori locali di autocorrelazione spaziale; 2.2 Area di studio; paragrafo 3 Risultati e discussione e paragrafo 4 Conclusioni e futura ricerca.

2 | Materiali e Metodi

Luke Howard (Howard, 2012) attraverso lo studio delle relazioni che regolano il rapporto fra clima e città, riuscì a sistematizzare circa 30 anni di osservazioni di questo rapporto duale. Oltre, all'influenza dei fenomeni meteorologici a grande scala, era la città con la propria struttura e distribuzione ad influenzare profondamente il clima locale intervenendo sul flusso anemologico, sulla distribuzione dell'umidità e sul regime delle temperature differenziando i parametri ambientali delle città e delle vicine aree. Tuttavia, il dibattito scientifico si è animato solo alla fine degli anni 80 e primi anni 90 e da quel momento sono state proposte ricerche, modelli e metodi per monitorare e/o contrastare il cambiamento associabile anche dal progressivo fenomeno della metropolizzazione, che richiede studi di climatologia associati a quelli urbanistici e sia strumenti per governare i processi di interazione clima-città. Il metodo proposto consiste nell'individuazione di un set di indicatori in grado di rappresentare le seguenti variazioni dei fenomeni, oggetto della complessa sfida della sostenibilità e della salute pubblica. In questo senso, è stato selezionato un set di indicatori in grado di rappresentare l'interazione clima-città: uso del suolo (Belay & Mengistu, 2021); aree verdi (Pamukcu-Albers, Ugolini, La Rosa, Grădinaru, Azevedo & Wu, 2021); energia sostenibile (Olabi & Abdelkareem, 2022) e gas climalteranti (Manabe, 2019) al fine di monitorare-governare la complessa interazione clima-città (Tabella I).

Tabella I | Set di indicatori selezionati per rappresentare l'interazione clima-città.

Criteri	Indicatori	Fonte
1. Uso del suolo	Classi di uso del territorio (Functional Urban Areas - FUA)	Urban Atlas (2006-2018)
2. Aree Verdi		
3. Energia Sostenibile	Potenza efficiente per fonti rinnovabili	Terna S.p.a (2006-2018)
4. Gas climalteranti	Emissioni di CO ₂	ISTAT (2006-2018)

In particolare, la variazione delle temperature è stata rappresentata mediante autocorrelazione spaziale. I dati relativi alle temperature sono stati reperiti dallo studio del 2020 "Glocal Climate Change". Tale analisi, realizzata da OBC Transeuropa per EDJNet, prende in considerazione i dati sulle temperature di oltre 100.000 comuni in 35 paesi europei. In Tabella II si evidenzia il diagramma di flusso della metodologia proposta.

Tabella II | Diagramma di flusso della metodologia proposta e principali riferimenti.

ID	Indicatori	Dimensione spaziale	Letteratura
1	Variazione della temperatura	Comune/Città Metropolitana	Yang et al., 2021
Rappresentazione del fenomeno		Autocorrelazione spaziale	Balletto et al., 2022
2	Set di indicatori	Comune/Città Metropolitana/Regione	Moldan et al., 2017 Verna et al., 2018

2.1 | Indicatori locali di autocorrelazione spaziale

Gli indicatori di autocorrelazione spaziale sono uno strumento che consente di osservare il comportamento di una variabile rispetto alla sua posizione nello spazio e in particolar modo rispetto a quanto avviene in sua prossimità. Attraverso due categorie di informazioni, come la posizione e le proprietà correlate, è possibile descrivere quindi oggetti geografici.

La prima legge della geografia, formulata da Waldo Tobler (Tobler, 1970; Tobler, 2004), nel 1970 afferma che “Tutti gli eventi sono legati tra loro, ma eventi vicini sono più collegati rispetto quelli lontani”.

La caratteristica principale degli indicatori locali di autocorrelazione spaziale (LISA) è la misura del grado di associazione spaziale relativa ad ogni unità territoriale e i suoi elementi vicini. In particolare, il Local Moran Index consente di valutare per ogni posizione la somiglianza di ogni osservazione con gli oggetti geografici vicini. Dalla sua applicazione è possibile ottenere cinque combinazioni:

- Alto-Alto: si riscontrano alti valori del fenomeno e alti livelli di similarità con le aree in prossimità, denominati come hot spots;
- Basso-Basso: si verificano sia bassi valori del fenomeno che bassi livelli di similarità con le aree in prossimità, denominati cold spots;
- Alto-Basso: si rilevano alti valori del fenomeno e bassi livelli di similarità con le aree in prossimità, denominati come potenziali outliers;
- Basso-Alto: si evidenziano bassi valori del fenomeno e alti livelli di similarità con le aree in prossimità, denominati come potenziali outliers;
- Non si rilevano valori significativi di autocorrelazione.

2.2 | Area di studio

L'area scelta al fine di testare la metodologia è la Città Metropolitana di Cagliari (che consta di 17 comuni e una popolazione di circa 420.000 abitanti) in quanto risulta di grande rilevanza a livello regionale. Infatti la città di Cagliari è il capoluogo della Regione Autonoma della Sardegna e della Città Metropolitana ed è il centro economico, politico e amministrativo della Sardegna.

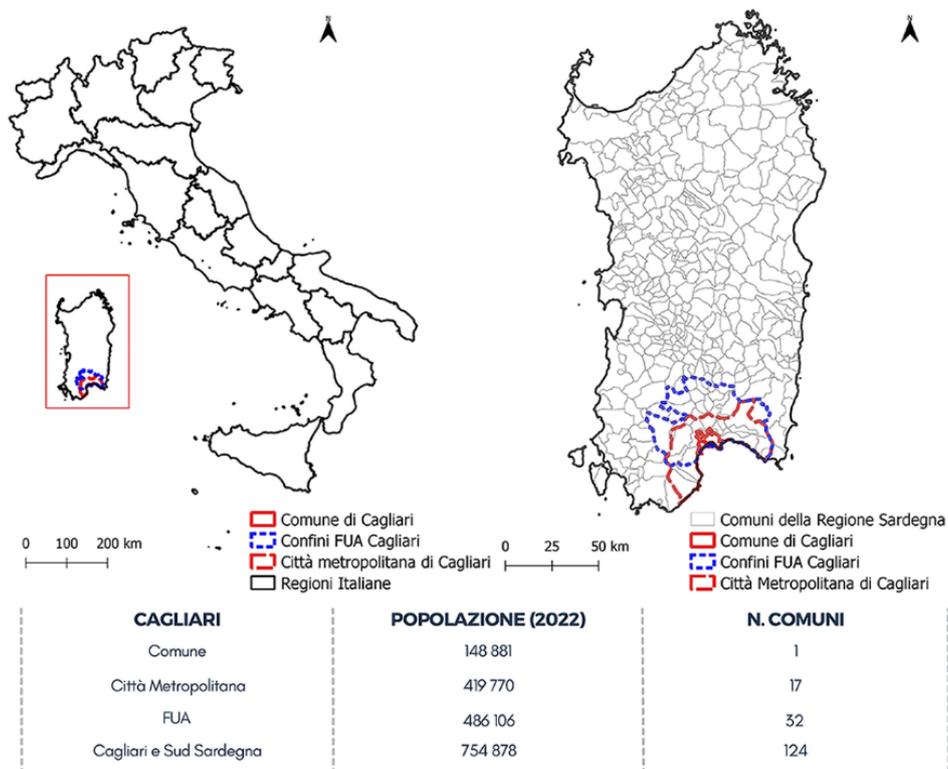


Figura 1 | Inquadramento dell'area di studio e relativa popolazione. Fonte: elaborazione di Sinatra M., 2023

3 | Risultati e discussioni

L'analisi è stata effettuata considerando la temperatura media annua registrata nell'intervallo di tempo 2006-2018, attribuito a ciascun comune della città metropolitana di Cagliari. Questi dati sono stati poi utilizzati come input per il calcolo del Local Moran Index e la relativa mappa LISA (Figura 2 e Figura 3).

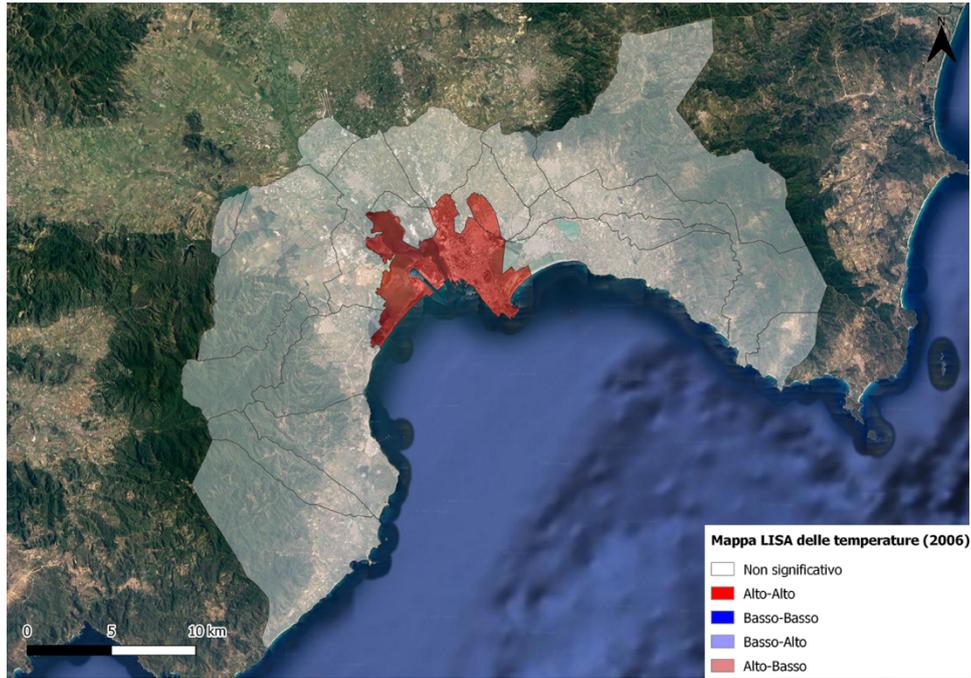


Figura 2 | Autocorrelazione spaziale delle temperature (2006). Fonte: elaborazione di Sinatra M., 2023

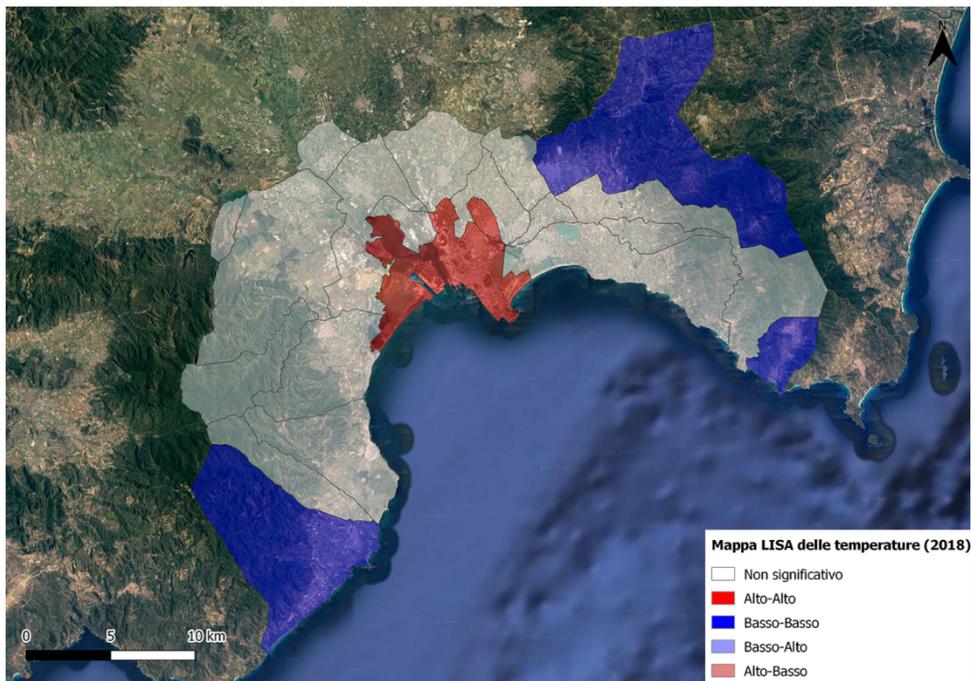


Figura 3 | Autocorrelazione spaziale delle temperature (2018). Fonte: elaborazione di Sinatra M., 2023

Per i Comuni di Cagliari e Monserrato con autocorrelazione spaziale alta-alta delle temperature, è stata effettuata la valutazione dell'interazione della città climatica, utilizzando l'insieme di indicatori individuati. I risultati sono riportati in Tabella III.

Tabella III | Riepilogo dei risultati.

Criteri	Indicatori	Variazione percentuale (anni 2006-2018)
1. Uso del suolo	1.1 Aeroporti	+ 0 %
	1.2 Tessuto urbano continuo (S.L. > 80%)	+ 1 %
	1.3 Tessuto urbano discontinuo a bassa densità (S.L. 10% - 30%)	+ 19%
	1.4 Tessuto urbano discontinuo a media densità (S.L. 30% - 50%)	+ 6 %

	1.5 Tessuto urbano discontinuo a bassissima densità (S.L. < 10%) 1.6 Unità industriali, commerciali, pubbliche, militari e private 1.7 Strutture isolate 1.8 Suoli senza uso corrente 1.9 Strade, zone portuali, ferrovie e terreni associati 1.10 Strutture sportive e ricreative 1.11 Zone umide	+ 53% + 3 % + 5 % + 30 % + 5 % + 4 % - 1 %
2. Aree Verdi	2.1 Foreste 2.2 Aree verdi urbane	+ 0 % + 0 %
3. Energia Sostenibile	3.1 Geotermoelettrico 3.2 Eolico 3.3 Fotovoltaico 3.4 Idrico	+ 77% - 67 % + 99% - 98%
4. Gas climalteranti	4.1 Emissioni di CO ₂	- 33 %

I risultati mostrano, per i comuni di Cagliari e Monserrato, un significativo aumento dell'uso del suolo. Per tale ragione è consigliabile l'adozione di politiche che tengano in attenta considerazione l'impatto sociale, economico e ambientale nelle decisioni di pianificazione territoriale.

4 | Conclusioni e futura ricerca

Con l'introduzione del nuovo codice appalti del lgs 50/2016 è previsto l'obbligo di applicazione dei CAM, ai servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici e per la gestione dei cantieri della pubblica amministrazione. I CAM costituiscono i requisiti ambientali utili per individuare la soluzione progettuale, il prodotto o servizio che manifesta la migliore attenzione al ciclo di vita di uno o più edifici da costruire sino alla rigenerazione urbana. Quest'ultimo è da preferire rispetto al primo, perché limita il consumo di suolo a tutela della sostenibilità ambientale. La rigenerazione urbana permette inoltre alla comunità di riappropriarsi e di rivivere nuovamente gli spazi rigenerati, con evidenti miglioramenti nella qualità della vita e nella sfera sociale, economica e ambientale. Infatti, la rigenerazione urbana sta trovando un importante spazio nella legislazione nazionale e regionale. A livello centrale, il D.L. 18 aprile 2019, n. 32, "Disposizioni urgenti per il rilancio del settore dei contratti pubblici, per l'accelerazione degli interventi infrastrutturali, di rigenerazione urbana e di ricostruzione a seguito di eventi sismici", ha posto come obiettivo del Governo una riduzione del consumo di suolo a favore della rigenerazione del patrimonio edilizio esistente incentivando la razionalizzazione, promuovendo e agevolando la riqualificazione di aree urbane degradate. Per questo motivo i CAM sono più potenti rispetto ai CAM riferiti alla nuova edificazione, ovvero perché nella riqualificazione edilizia - rigenerazione urbana già di base presenta una maggiore sostenibilità rispetto alla nuova edificazione. Tuttavia, indipendentemente dal tipo di interventi, la complessità urbana richiede una coerente rappresentazione del contesto territoriale, al fine di garantire il coerente monitoraggio dei CAM per garantire la sostenibilità, attraverso processi di economia circolare con bilancio positivo (Balletto, Borruso, Mei & Milesi, 2021; Balletto et al., 2022). In questo senso il presente manoscritto intende fornire un primo contributo, che sarà oggetto di successivi sviluppi con specifici casi studio.

Attribuzioni

Concettualizzazione, metodologia, analisi formale, materiali e risorse, software, raccolta dati e validazione: tutti gli autori. In particolare la redazione della parte § 1 è di Balletto; la redazione delle parti § 2, 2.1, 2.2, 3 sono di Sinatra; la redazione della parte § 4 è di Balletto e Sinatra.

Riferimenti bibliografici

- Balletto G., Borruso G. & Donato C. (2018), *City dashboards and the Achilles' heel of Smart Cities: Putting governance in action and in space*, in 18th International Conference on Computational Science and Its Applications, ICCSA 2018, Springer International Publishing AG, part of Springer Nature 2018, vol. 10962, pp. 654-668.
- Balletto G., Borruso G., Mei G. & Milesi A. (2021), "Strategic circular economy in construction: Case study in Sardinia, Italy", in *Journal of Urban Planning and Development*, vol. 147, n. 4, pp. 05021034.

- Balletto G., Ladu M., Camerin F., Ghiani E. & Torriti J. (2022), “More circular city in the energy and ecological transition: a methodological approach to sustainable urban regeneration”, in *Sustainability*, vol. 14, n. 22, pp. 14995.
- Bassi A., Ottone C. & Dell’Ovo M. (2019), “Minimum environmental criteria in the architectural project. Trade-off between environmental, economic and social sustainability”, in *Valori e Valutazioni*, n. 22.
- Belay T. & Mengistu D. A. (2021), “Impacts of land use/land cover and climate changes on soil erosion in Muga watershed, Upper Blue Nile basin (Abay), Ethiopia”, in *Ecological Processes*, vol. 10, n. 1, pp. 1-23.
- Fantini, A. (2019). Climate change impact on flood hazard over Italy.
- Grossi G., Barontini S., Berteni F., Balistrocchi M. & Ranzi R. (2020), “Nature-based solutions as climate change adaptation and mitigation measures in Italy”, in *Climate Change-Sensitive Water Resources Management* pp. 90-100, CRC Press.
- Howard L. (2012), *The climate of London: deduced from meteorological observations*, Cambridge University Press, vol. 1.
- Huovila A., Siikavirta H., Rozado C. A., Rökman J., Tuominen P., Paiho S., ... & Ylén P. (2022), “Carbon-neutral cities: Critical review of theory and practice”, in *Journal of Cleaner Production*, pp.130912.
- Manabe S. (2019), “Role of greenhouse gas in climate change”, in *Tellus A: Dynamic Meteorology and Oceanography*, vol. 71, n. 1, pp. 1620078.
- Murgante B., Balletto G., Borruso G., Saganeiti L., Scorza F., Pilogallo A., ... & Castiglia P. (2021), “Health hazard scenarios in Italy after the COVID-19 outbreak: A methodological proposal”, in *Scienze Regionali*, vol. 20, n. 3, pp. 327-354.
- Olabi A. G. & Abdelkareem M. A. (2022), “Renewable energy and climate change”, in *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 158, pp. 112111.
- Pamukcu-Albers P., Ugolini F., La Rosa D., Grădinaru S. R., Azevedo J. C. & Wu J. (2021), “Building green infrastructure to enhance urban resilience to climate change and pandemics”, in *Landscape ecology*, vol. 36, n. 3, pp. 665-673.
- Santus K., Corradi E., Lavagna M. & Valente I. (2022), “Designing Forms of Regeneration. Spatial Implication of Strategies to Face Climate Change at Neighborhood Scale”, in *New Metropolitan Perspectives: Post COVID Dynamics: Green and Digital Transition, between Metropolitan and Return to Villages Perspectives*, pp. 1621-1630, Cham: Springer International Publishing.
- Shang S. (2008), “A multiple criteria decision-making approach to estimate minimum environmental flows based on wetted perimeter”, in *River research and applications*, vol. 24, n. 1, pp. 54-67.
- Sui D.Z. (2004), “Tobler’s first law of geography: a big idea for a small world?”, in *Annals of the Association of American Geographers*, vol. 94, n. 2, pp. 269-277.
- Tobler W.R. (1970). A computer movie simulating urban growth in the Detroit Region. *Economic Geography*. 46, 234-240.
- Tobler, W. (2004), “On the first law of geography: a reply”, in *Annals of the Association of American Geographers*, vol. 94, n. 2, pp. 304-310.

Sitografia

Glocal Climate Change

<https://climatechange.europeandatajournalism.eu/it/>

ISTAT – Emissioni di CO₂

<https://bit.ly/3K6NQCG>

Terna S.p.a

<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiOWVlOTYxYTctY2M3YS00N2IyLWZkMzEtNjViMzIwO-DY1OGRiIiwidCI6ImVjY2Q3MzRlTcwMjItNDcwOS1hYmE1LWE1ZGQ3NzkyOWUyNyIsImMiOjh9&pageName=ReportSection>

Urban Atlas

<https://land.copernicus.eu/local/urban-atlas>

Riconoscimenti

La presente pubblicazione è stata prodotta durante la frequenza del corso di dottorato in Ingegneria Civile e Architettura dell’Università degli Studi di Cagliari, XXXVIII ciclo, con il supporto di una borsa di studio cofinanziata dal D.M. n. 352 del 9.4.2022, a valere sul PNRR - finanziato dall’Unione europea - NextGenerationEU - Missione 4 “Istruzione e ricerca”, Componente 2 “Dalla Ricerca all’Impresa”, Investimento 3.3, e dall’impresa Mlab srl.