

CONFRONTO TRA DATI DI TEMPERATURA RILEVATI IN AREE URBANE E IN AREE AGRICOLE LIMITROFE

Carmelo Agnese¹, Francesco D'Asaro¹, Giovanni Grillone¹ e Antonino Drago²

¹ Dipartimento di Ingegneria e Tecnologie Agro-Forestali, Università di Palermo (IT)

² Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano, Assessorato Regionale Agricoltura e Foreste della Sicilia (IT)

Abstract

Il fenomeno noto come “isola di calore urbana” (Urban Heat Island, UHI), che riguarda prevalentemente i paesi più industrializzati, consiste nell'aumento della temperatura dell'aria nei centri abitati per effetto dell'urbanizzazione. La verifica di tale fenomeno è stata eseguita in Sicilia instaurando un confronto tra le temperature massime, minime e le escursioni termiche di coppie di stazioni di misura, poste rispettivamente all'interno e all'esterno di alcuni centri urbani minori nel periodo 2002-2005. L'analisi è stata sviluppata a scala annuale e semestrale (separando la stagione tipicamente secca, da Aprile a Settembre, da quella umida), in modo da rilevare in quali periodi dell'anno l'effetto dell'UHI sia presente e in quale misura.

Introduzione

La temperatura dell'aria nelle aree urbane è di norma maggiore che nelle limitrofe aree rurali. Tale fenomeno, osservato per la prima volta agli inizi dell'800 a Londra (Howard, 1820), è noto in letteratura come “urban heat island” (UHI).

Le principali cause dell'UHI sono la modifica di alcune proprietà fisiche della superficie del suolo, indotta dallo sviluppo dell'urbanizzazione, e la presenza, all'interno delle aree urbane, di fonti di energia di origine artificiale, che generano calore.

Il fenomeno dell'UHI può essere descritto sinteticamente attraverso l'analisi comparata del bilancio energetico e idrologico delle aree urbane, rispetto a quelle rurali. Le proprietà termiche, quali il calore specifico e la conducibilità, e quelle radiometriche, quali l'albedo e l'emissività, dei materiali comunemente usati nelle aree urbane (calcestruzzo, asfalto), inducono infatti una modifica sostanziale del bilancio energetico, che si traduce in un aumento della temperatura urbana. Inoltre, l'assenza di superfici umide e di vegetazione inibisce i processi di evaporazione e di traspirazione, che producono un raffreddamento, liberando calore latente. Gli effetti dell'UHI sono amplificati in presenza di edifici di notevole altezza, cui è associato, in primo luogo, un aumento delle superfici che riflettono e assorbono la radiazione solare (“effetto canyon”) e in secondo luogo la riduzione di velocità del vento, che ostacola il naturale raffreddamento delle zone urbane per convezione.

Il bilancio energetico nelle aree urbane è modificato ulteriormente dalle emissioni degli impianti di riscaldamento degli edifici e da emissioni inquinanti a carico delle industrie e degli autoveicoli circolanti. Queste ultime hanno effetti contrastanti sull'UHI in quanto tra i prodotti dalla combustione dei carburanti si trovano alcuni aerosol, in particolare solfati, che hanno forti proprietà riflettive, e il monossido di carbonio, che al contrario riesce ad intrappolare efficientemente il calore a causa della sua elevata proprietà di assorbimento.

In questo studio si è voluto rilevare l'UHI confrontando le temperature massime, minime e le escursioni termiche di coppie di stazioni di misura poste rispettivamente

all'interno e all'esterno di alcuni centri urbani minori siciliani.

Dati utilizzati nell'indagine

Nell'indagine sono stati utilizzati i dati di temperatura massima e minima giornalieri, T_{max} e T_{min} , registrati in 10 stazioni termometriche gestite dall'Agenzia Regionale per i Rifiuti e le Acque – Osservatorio delle Acque (UIR), per lo più ricadenti all'interno di centri urbani (a eccezione delle stazioni di Agrigento, Licata, Marsala e Sciacca), e da altrettante stazioni installate dal Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano (SIAS) e site in zone rurali limitrofe ai siti UIR, nel periodo 2002-2005 (tab. 1).

Tab.1 – Caratteristiche stazioni di misura UIR e SIAS

N. sito	Stazioni	Quota UIR [m]	Quota SIAS [m]	Distanza [km]
1	Agrigento	175	40	7.77
2	Caltagirone	520	240	6.57
3	Caltanissetta	570	350	7.31
4	Corleone	588	450	4.69
5	Lentini	48	50	8.50
6	Licata	70	80	7.29
7	Linguaglossa	530	590	1.91
8	Marsala	4	120	9.97
9	Ragusa	515	650	5.44
10	Sciacca	118	90	11.65

Metodologia dell'indagine

Per potere consentire un confronto omogeneo tra le temperature registrate nelle coppie di stazioni UIR-SIAS, i dati delle stazioni UIR sono stati corretti alla quota dei corrispondenti siti SIAS, in accordo al gradiente termico verticale medio, che vale $0,649^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$; per ciascun sito di misura UIR e SIAS, sono state quindi calcolati i valori dell'escursione termica giornaliera $DTR = T_{max} - T_{min}$.

Il confronto è stato istituito sulla base delle differenze tra le temperature massime ΔT_{max} , minime ΔT_{min} e tra le escursioni termiche ΔDTR registrate nelle coppie di stazioni UIR – SIAS corrispondenti, ricavando in primo luogo i valori medi annuali e quindi disaggregando

l'informazione a scala semestrale (stagione umida, ONDGM; stagione secca, AMGLAS).

Risultati

I risultati delle analisi a scala annuale e semestrale, sono riportati nelle tabb. 2 e 3, rispettivamente.

Si osserva innanzitutto che i valori ΔT_{\max} annuali risultano ovunque positivi, a eccezione dei siti 2, 6, e 8, nei quali le stazioni UIR sono anch'esse poste in aree rurali (siti 6,8) o in prossimità di un'area a verde (sito 2). Gli analoghi valori disaggregati per semestri indicano maggiore evidenza dell'UHI nel periodo primaverile-estivo, $\Delta T_{\max,s}$, rispetto al periodo autunno-vernino, $\Delta T_{\max,u}$, suggerendo una prevalenza degli effetti dovuti alle differenti proprietà termiche e radiative delle superfici e della riduzione, in area urbana, dei processi evapotraspirativi, su quelli indotti dalle fonti di calore endogene. Limitando l'analisi alle sei coppie di stazioni realmente ricadenti all'interno di centri urbani (UIR) e all'esterno (SIAS), risulta che in media l'incremento della temperatura massima, dovuto all'UHI è risultato pari a $+0,87^\circ\text{C}$. I corrispondenti valori medi disaggregati di $\Delta T_{\max,u}$ e $\Delta T_{\max,s}$, sono risultati pari rispettivamente a $+0,59^\circ\text{C}$ e $+1,13^\circ\text{C}$, suggerendo un raddoppio dell'effetto dell'UHI nella stagione secca, rispetto a quella umida.

L'andamento dei valori ΔT_{\min} è del tutto analogo a quello osservato per i valori ΔT_{\max} , sia per quanto concerne i valori annuali, che quelli disaggregati, $\Delta T_{\min,u}$ (stagione umida) e $\Delta T_{\min,s}$ (stagione secca); valori negativi si riscontrano per i siti 6 e 8, per lo stesso motivo su esposto, e per il sito 9, forse a causa di particolari effetti topoclimatici della stazione UIR. I valori ΔT_{\min} risultano quasi sempre maggiori dei corrispondenti valori ΔT_{\max} ; il risultato, in linea con quanto suggerito in letteratura (Mendola ed Eredia, 1900; Dai et al., 1997; Lora et al., 2006), indica un più intenso raffreddamento delle aree rurali durante le ore notturne.

I valori medi di ΔT_{\min} , $\Delta T_{\min,u}$ e $\Delta T_{\min,s}$, calcolati come sopra, hanno fornito valori pari rispettivamente a $+1,34^\circ\text{C}$, $+0,91^\circ\text{C}$ e $+1,75^\circ\text{C}$. Anche in tal caso, l'effetto dell'UHI durante la stagione secca è circa il doppio di quello osservato durante la stagione umida.

Per quanto detto, l'escursione termica nelle stazioni rurali risulta significativamente maggiore di quella delle stazioni urbane corrispondenti (Easterling et al., 1997; Trenberth, 2004). I valori ΔDTR , a parte poche eccezioni, risultano sempre negativi e maggiori, in valore assoluto, durante la stagione secca.

Conclusioni

In questa indagine si è voluto investigare l'effetto dell'urbanizzazione sulle temperature massime, minime e sull'escursione termica.

L'indagine ha mostrato come, a scala annuale, il ΔT_{\max} tra le stazioni UIR e SIAS risulta quasi sempre positivo e in media pari a $+0,87^\circ\text{C}$, indicando valori maggiori nel periodo primaverile-estivo ($\Delta T_{\max,s}=+1,13^\circ\text{C}$), rispetto al periodo autunno-vernino ($\Delta T_{\max,u}=+0,59^\circ\text{C}$).

Analogamente al ΔT_{\max} , anche il ΔT_{\min} , analizzato annualmente, risulta positivo e in media pari a $+1,34^\circ\text{C}$,

con valori maggiori nel periodo secco ($\Delta T_{\min,s}=+1,75^\circ\text{C}$), rispetto al periodo umido ($\Delta T_{\min,u}=+0,91^\circ\text{C}$).

Inoltre si sottolinea come valori ΔT_{\min} risultano quasi sempre maggiori dei corrispondenti valori ΔT_{\max} , indicando un più intenso raffreddamento delle aree rurali durante le ore notturne.

L'escursione termica annuale DTR nelle stazioni rurali risulta significativamente maggiore di quella delle stazioni urbane corrispondenti. Tale circostanza è più marcata durante la stagione secca.

Tab.2 – Valori medi annui delle differenze ΔT_{\max} , ΔT_{\min} e ΔDTR .

N. sito	ΔT_{\max}	ΔT_{\min}	ΔDTR
1	0.63	2.30	-1.67
2	-0.12	3.15	-3.27
3	0.59	1.86	-1.27
4	0.53	1.54	-1.02
5	1.38	1.11	0.27
6	-0.49	-0.07	-0.42
7	1.32	1.05	0.27
8	-2.19	-0.72	-1.48
9	1.50	-0.70	2.20
10	0.87	1.34	-0.48

Tab.3 – ΔDTR , ΔT_{\max} e ΔT_{\min} ottenuti per la stagione umida (1 Ottobre – 31 Marzo) e per la stagione secca (1 Aprile – 30 Settembre)

N. sito	Stagione umida			Stagione secca		
	$\Delta T_{\min,u}$	$\Delta T_{\max,u}$	ΔDTR_u	$\Delta T_{\min,s}$	$\Delta T_{\max,s}$	ΔDTR_s
1	1.84	-0.31	-2.15	2.71	1.46	-1.24
2	2.55	-0.27	-2.82	3.76	0.03	-3.73
3	1.37	0.12	-1.25	2.35	1.07	-1.28
4	1.23	0.47	-0.76	1.86	0.58	-1.27
5	0.65	1.53	0.88	1.51	1.24	-0.27
6	-0.60	-0.49	0.11	0.43	-0.50	-0.93
7	0.86	1.03	0.18	1.23	1.59	0.36
8	-1.01	-1.36	-0.35	-0.45	-2.94	-2.49
9	-1.22	0.65	1.87	-0.22	2.28	2.50
10	1.19	0.47	-0.73	1.50	1.27	-0.21

Bibliografia

- Dai, A., Del Genio, A.D., Fung, I.Y., Clouds, precipitation and temperature range. *Nature*, 386: 665-666, 1997.
- Easterling, D.R. et al., Maximum and minimum temperature trends for the globe, *Science*, 277: 364-366, 1997.
- Howard L., 1820. *The Climate of London. Volume II*.
- Karl, T.R., Trenberth, K.E., Modern global climate change, *Science*, 302: 1719-1723, 2003.
- Lora, C., De Franceschi, M., Sitta, M., Zardi, D., 2006. Determinazione dell'effetto "isola di calore urbana" in una città alpina mediante utilizzo di reti di sensori a basso costo. *Atti del XXX° Convegno di Idraulica e Costruzioni Idrauliche, Roma, 10-15 Settembre 2006*.
- Mendola, L., Eredia, F., 1900. Andamento annuale della differenza di temperatura fra gli Osservatori meteorici della R. Università degli Studi di Catania. *Atti Acc. Serie 4ª. Volume XIV – Memoria IV: 1 – 17*.
- Ramanathan, V. et al., Aerosols, climate and hydrological cycle, *Science*, 294: 2119-2124, 2001.
- Trenberth, K.E., 2004. Rural land-use change and climate. *Nature*, 427: 213.