

URBANIZZAZIONE DEI SUOLI E TERRITORIO AGRICOLO NELLA PIANURA LOMBARDA - EFFETTI SULLA TEMPERATURA DELL'ARIA

Urban growth and agricultural soils in Lombardy plain - effects on air temperatures

Gesualdo Sovrano Pangallo - Agronomo

037130328@iol.it

Riassunto

Il trend della temperatura dell'aria di Milano e di due piccole città della pianura lombarda (Lodi e Paullo), che da essa distano rispettivamente 11 e 35 Km rispettivamente in direzione sud-est, è stato indagato per il periodo 1967-1998 attraverso il confronto con i rispettivi siti rurali o aeroportuali. Le isole di calore di Lodi e Paullo sono risultate ovviamente più deboli di quella di Milano nel periodo considerato, ma, contrariamente a questa, mostravano una netta tendenza ad aumentare nel corso degli anni. L'esame dei valori stagionali di UHI ha inoltre evidenziato che il campo termico di Milano influenza la temperatura di Paullo, ma non è avvertibile a Lodi.

In conseguenza i risultati ottenuti consentono di dedurre che in ampie aree agricole la forte variabilità orizzontale della temperatura dell'aria, dovuta agli effetti urbani, può in varia misura interferire con le applicazioni in campo agrometeorologico e limitandone la precisione e l'efficacia.

Summary

Urban trend (1967-1998) of Milan and of two small cities (Lodi and Paullo), which are southwards 11 and 35 Km from it respectively, is compared with rural and airport trend. Obviously UHI for Lodi and Paullo resulted much weaker than Milan's, but contrarily to it showed a tendency to a stronger growth in the selected period. Moreover seasonal values of UHI emphasised that thermal field of Milan influence air temperatures at Paullo, but is not noticeable at Lodi.

Consequently these results enables to infer that in spacious agricultural lands the strong variability of air temperatures, due to urban effect, can in different degree to interfere with agrometeorological applications and to limit their accuracy and effectiveness.

Introduzione

Scopo del mio intervento è di presentare alcuni dati relativi all'isola di calore di piccoli centri abitati della pianura lombarda, scaturiti da specifiche indagini climatologiche, e darne una chiave di lettura ed interpretazione alla luce di possibili implicazioni e conseguenze in campo agro-meteorologico.

Il dato di partenza è che in Italia la crescita urbana è imponente: è accertato da specifiche indagini riferite al periodo 1910-1985, che utilizzano i dati dell'Istituto Nazionale di Economia Agraria (INEA), mostrano che l'espansione delle superfici urbanizzate segue in media l'andamento di una curva polinomiale di ordine 3, (INEA, 1990; Sovrano Pangallo, 2000). Analoghe indagini, riferite a grandi realtà urbane come Milano o Bologna, che utilizzano dati del Touring Club Italiano (TCI) e del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR.), mostrano che nel corso degli ultimi 150 anni la crescita urbana è stata addirittura di tipo esponenziale (TCI., 1989; Sovrano Pangallo, 1998).

Tale tendenza è confermata anche dalle statistiche agricole, le quali mostrano che in Italia ogni anno, in media, 100.000 ettari di superficie escono dalla gestione dell'impresa agricola, in massima parte per essere edificati (ISTAT, anni vari). Non fa eccezione la pianura padana, area a forte vocazione agricola, che proprio in ragione della sua importanza economica ed industriale risulta esposta a una forte domanda pubblica e privata di suoli agricoli per usi alternativi (abitazioni, strade ed altre infrastrutture, ecc.).

E' difficilmente spiegabile come una crescita tumultuosa dell'area urbana possa verificarsi nell'attuale fase demografica caratterizzata da una stagnazione o rallentamento della crescita della popolazione. Ma è ancora più grave constatare che gli attuali modelli di insediamento non privilegiano più come negli scorsi decenni le grandi periferie urbane e le aree metropolitane, ma le stesse aree rurali. In altre parole la popolazione abbandona le città e si ridistribuisce capillarmente nei piccoli centri abitati (ISTAT, 1985; ISTAT, 1991), mettendo così a rischio l'identità e l'integrità dello spazio agricolo - rurale.

E' noto che l'urbanizzazione altera le principali variabili climatiche, in particolare modo la temperatura dell'aria, dando origine all'anomalia termica detta isola di calore (Landsberg, 1981). La Tab. 1, che rappresenta in forma schematica l'equazione del bilancio energetico di superficie, dà una percezione immediata delle differenze di comportamento tra un suolo coperto da vegetazione e un suolo cementificato, vale a dire coperto da un rivestimento artificiale impermeabile (Sovrano Pangallo, 1998). Appare evidente dall'esame della Tab. 1 che il primo svolge una funzione refrigerante sul clima, perché rimuove una quota importante dell'energia netta della radiazione solare per alimentare i processi di evapotraspirazione (flusso di calore latente), mentre il secondo ha una funzione riscaldante sul clima, perché converte in calore e quindi in aumenti della temperatura dell'aria e del suolo tutta o quasi tutta l'energia netta.

E' al tempo stesso opportuno rimarcare che il riscaldamento di origine urbana non riguarda solo la città in quanto tale, ma anche in diversa misura l'ambiente rurale circostante in rapporto ai fenomeni avvevivi che caratterizzano l'atmosfera (Abbate et al., 1996).

Recenti indagini condotte su 14 piccole e grandi città della regione padana (con popolazione > a 50.000 abitanti), hanno mostrato che il valore medio dell'isola di calore (UHI) è pari a 0.8 °C per la temperatura media e a 1.5 °C per la temperatura minima (Sovrano Pangallo, 1998). Tuttavia per valutare l'effetto complessivo di riscaldamento sul territorio è più interessante prendere in esame anche i piccoli centri abitati, tenuto conto che la pianura del Po è caratterizzata da una rete urbana molto densa e ben distribuita sul territorio, in cui i piccoli centri abitati costituiscono l'espressione caratteristica e predominante.

Pertanto, in collaborazione con il Dipartimento di Produzione Vegetale dell'Università di Milano, è stata condotta una specifica indagine in due piccoli centri abitati della pianura lombarda, Lodi e Paullo, che sono situati a sud-est di Milano a una distanza di 11 e 35 Km rispettivamente, con lo scopo di studiare l'entità e l'evoluzione dell'isola di calore (Mariani & Sovrano, 2001). In questa sede ci si

limita a presentare alcuni dati emergenti che si ritiene siano di un certo interesse ai fini delle applicazioni in campo agrometeorologico.

Tecniche e metodi

I 2 piccoli centri abitati prescelti sono in fase di crescita quanto alle dimensioni dell'area urbana, ma sono caratterizzati da un diverso andamento demografico. Paullo presenta una crescita continua della popolazione negli ultimi 40 anni (da 3000 a 10000 abitanti), mentre Lodi (41000 abitanti) ha un andamento demografico non dissimile da quello delle piccole e medie città capoluogo di provincia, vale a dire in netta crescita fino agli anni 70 e in lieve diminuzione negli ultimi decenni (ISTAT, 1985; ISTAT, 1991).

L'isola di calore di Lodi è stata stimata per differenza tra le temperature del sito urbano Lodi 1, situato quasi al centro della città, e del sito rurale Lodi 2, situato in località S. Bernardo, poco fuori la cinta urbana. Per Paullo, invece, sono stati presi in esame il sito semiurbano Paullo 1, situato nella periferia urbana, e l'aeroporto di Milano Linate, che dista circa 11 Km dall'abitato di Paullo.

Per i siti Lodi 1 e Paullo 1 i dati giornalieri di temperatura e le relative medie mensili sono stati messi a disposizione dal Consorzio di Bonifica Muzza Bassa Lodigiana. Le medie mensili del sito Lodi 2 sono state fornite dall'Istituto Sperimentale per le Colture Foraggere di Lodi, mentre per Linate-aeroporto sono stati utilizzati i dati giornalieri cortesemente forniti dal Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare. Per la città di Milano, utilizzata come termine di confronto, sono stati utilizzate le medie mensili del sito Milano Brera (Ferretti et al., 1993.).

Informazioni più dettagliate possono essere acquisite consultando il lavoro prima citato (Mariani et al., in corso di stampa).

Risultati

Intensità dell'isola di calore (Tab. 2)

Lodi e Paullo hanno mostrato valori annui di UHI ovviamente inferiori a quelli di Milano e molto vicini a quelli attesi. L'UHI di Lodi è risultata apprezzabile per le temperature medie (+0.3 °C), ma in maggiore evidenza per le temperature minime (+0.9°C), mentre

quella di Paullo dà un debole segnale (+0.2) solo per le temperature minime.

Indicazioni più interessanti ha dato l'esame dei valori stagionali: l'UHI di Lodi appare relativamente stabile, mentre Paullo presenta una forte variabilità, con valori negativi in inverno e positivi in estate. L'andamento stagionale dell'UHI di Paullo segue da vicino quello di Milano e questo dimostra che la temperatura dell'aria di Paullo, al contrario di quella di Lodi, è molto influenzata dal campo termico della vicina grande città.

Evoluzione dell'isola di calore (Tab.3)

L'esame dei coefficienti di regressione lineare mostra che nel periodo 1967-1998 le isole di calore di Lodi e Paullo tendono ad aumentare negli anni, mentre quella di Milano tende a regredire. Il dato di Milano può essere spiegato dalla forte tendenza allo spopolamento della grande città, che negli ultimi 30 anni ha perso più di 500.000 abitanti.

Conclusioni

Le isole di calore di Lodi e Paullo sono risultate ovviamente più deboli di quella di Milano nel periodo considerato, ma, contrariamente a questa, mostravano una netta tendenza ad aumentare nel corso degli anni. Questo significa su un piano generale che anche nel caso di un'urbanizzazione diffusa sul territorio, costituita da piccoli centri abitati in accrescimento, che è propria di larga parte della pianura padana, gli effetti urbani sul riscaldamento del territorio non sono affatto da trascurare.

I valori stagionali dell'UHI mostrano con grande evidenza che il campo termico di Milano influenza la temperatura di Paullo, ma non è avvertibile a Lodi. Questo è un dato interessante ed indicativo, perché mostra che la temperatura dell'aria di ampi spazi rurali non dipende dai caratteri intrinseci propri dell'ambiente agricolo e della copertura vegetale, ma dalla intensità ed estensione degli effetti urbani.

Ne derivano due conseguenze principali:

1. La forte variabilità orizzontale della temperatura dell'aria, causata dall'effetto urbano, può influenzare la stima o la misura delle grandezze climatiche e quindi interferire con tutta una serie di applicazioni modellistiche, semplici o complesse che siano (es. fasi fenologiche, somme termiche, unità di freddo, modelli di produttività e di bilancio idrico, ecc.);
2. il riscaldamento di origine urbana è in grado di modificare le performances produttive delle piante e delle colture agricole, il comportamento fisiologico, la suscettibilità agli stress idrici e alle fitopatie, il fabbisogno idrico. In senso più ampio: l'attuale tendenza al riscaldamento, globale o locale, naturale e non, può cambiare lo scenario agricolo e i tipi di agricoltura. Un'eco di tali problematiche e prospettive si riscontra con sempre maggiore frequenza nei mass-media, anche in forma esagerata e provocatoria, come si può vedere dalla titolazione di Repubblica (Prospetto 1)).

Contrariamente al riscaldamento indotto dall'effetto-serra, che è suscettibile di regolazione e contenimento sulla base di opportune politiche industriali ed economiche, per quanto futuribili o utopistiche esse possano apparire, il riscaldamento indotto dalla cementificazione dei suoli è un fenomeno praticamente irreversibile e le uniche efficaci forme di contenimento sono a carattere preventivo e consistono in un sistema di regole più severe e restrittive per l'edificazione dei suoli e in un maggiore rispetto della destinazione d'uso agricolo-forestale e naturale dei suoli, che sono purtroppo ben lontani dall'essere applicati nel nostro Paese.

Per coloro che operano nel campo delle applicazioni agrometeorologiche, un valido ausilio e supporto per il riconoscimento e l'individuazione di eventuali distorsioni termiche dovute all'effetto urbano proviene dal monitoraggio nello spazio e nel tempo, su scala di dettaglio, della temperatura dell'aria, come pure dalla disponibilità di idonea cartografia tematica sull'uso dei suoli e sugli sviluppi urbani.

Ma lo stato del Servizio Meteorologico Nazionale Distribuito (organizzazione, funzionamento, coordinamento), come è emerso

dalle comunicazioni di molti relatori, non solo è insoddisfacente, ma non lascia presagire nulla di buono nella via del miglioramento della qualità dei dati (omogeneità, continuità, confrontabilità, sistemi di correzione e ricostruzione dei dati, ecc.). Al tempo stesso i moderni metodi di telerilevamento (immagini satellitari, termografia all'infrarosso, ecc.) hanno fino a questo momento avuto un uso applicativo certamente inferiore alle potenzialità e alle conseguenti aspettative.

Bibliografia

- Abbate, G. and H. Kowalewka. 1996. Uso combinato di dati ERS-SAR e Landsat per studi climatologici in aree urbane: applicazioni all'area di Roma e zone limitrofe. *Nimbus*, 13/14: 71-76.
- Ferretti, R., M. Maugeri and L. Buffoni. 1993. Serie termometriche di Milano Brera. *Acqua & Aria*, 4: 365-376.
- Istituto Centrale di Statistica. 1985. *Popolazione residente e presente nei Comuni. Censimenti dal 1861 al 1981*. ISTAT, Roma: 383 pp.
- Istituto Nazionale di Economia Agraria, 1990. *Annuario dell'Agricoltura Italiana*. I.N.E.A. Il Mulino, Bologna, Vol. XLIV: 439-451.
- Istituto Nazionale di Statistica. 1991. *Censimento Generale della popolazione e delle abitazioni. Fascicoli provinciali*. ISTAT, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma.
- Istituto Nazionale di Statistica. *Censimenti Generali dell'agricoltura*, ISTAT 1961, 1971, 1982, 1991, Roma.
- Landsberg, H.E. 1981. City Climate. In: H.E. Landsberg (Ed). *General Climatology. World Survey of Climatology*. Elsevier, Amsterdam, Vol. 3: 299-334.
- Mariani, L. and G. Sovrano Pangallo. 2001. Effetti urbani di piccoli centri della pianura lombarda sulla temperatura dell'aria. *Acqua & Aria*, ottobre 2001, 97-104.
- Sovrano Pangallo, G. 2000. Il cemento oltre la siepe. *Verde Ambiente*, 3/4: 56-62. (Errata-corrige, 5:3).
- Touring Club Italiano, 1998. *Il nuovissimo Atlante del Touring*. La Repubblica. Touring Editore srl, vol.1 Italia ed Europa, Milano: 8-9.

Tab. 1 - Bilancio energetico della superficie piana di riferimento (1° principio della termodinamica)

<p>Suolo coperto da vegetazione (v)</p> <p>$R_v + LE_v + H_v + G_v + P + J_v = 0$</p> <p>$G_v, P, J_v$ hanno valore trascurabile, quindi:</p> <p>$R_v + LE_v + H_v = 0$</p> <p>Per R_v uguale o poco diverso da R_c:</p> <p>$LE_v + H_v = 0$</p>	<p>Suolo con rivestimento artificiale impermeabile (c)</p> <p>$R_c + Le_c + H_c + G_c + J_c = 0$</p> <p>$Le_c, J_c$ hanno valore trascurabile, quindi:</p> <p>$R_c + H_c + G_c = 0$</p> <p>$H_c + G_c = 0$</p>
$LE_v + H_v = H_c + G_c$	

Fonte: elaborazione da *Acqua & Aria*, 9/1998

Tab. 2 Isola di calore di due piccole città (Lodi e Paullo) e di una grande città (Milano) nel periodo 1967-1998 (Δt °C).

Città	Δt °C	Inverno (12-2)	Primav (3-5)	Estate (6-8)	Autunno (9-11)	Anno (1-12)
LODI / Iscf	Max	0.0	-0.4	-0.1	0.2	-0.2
	Min	0.6	1.3	1.0	0.4	0.9
	Med	0.3	0.5	0.4	0.3	0.3
PAUL LO / Linate- aer.	Max	-1.5	0.0	1.2	-0.5	-0.2
	Min	-0.6	0.2	0.9	0.1	0.2
	Med	-1.0	0.1	1.1	-0.2	0.0
MILA NO / Linate- aer.	Max	-1.4	0.0	0.2	-0.3	0.1
	Min	0.4	2.3	1.9	2.1	2.2
	Med	-0.5	1.1	1.0	0.9	1.1

Fonti: Elaborazione di dati forniti da : Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare, Consorzio di Bonifica Muzza Bassa Lodigiana, Istituto Sperimentale Colture Foraggere.

Tab. 3 Coefficienti di regressione lineare in alcuni siti urbani e rurali della pianura padana occidentale e livelli di significatività sulla base del T-Test (Temp./anno °C)

Sito	area	1967 - 1998			1967-1986			1978-1998		
		Max	Min	Med	Max	Min	Med	Max	Min	Med
a.Lodi 1	Urbana	0.043**	0.038 **	0.041**	-0.008	0.007	-0.001	0.101**	0.061**	0.081**
b.Lodi 2	Rurale	0.053**	-0.009	0.022	0.004	-0.004	-0.001	0.113**	-0.001	0.056*
<i>Isola di calore Lodi (a-b)</i>		-0.004	0.051 **	0.024	-0.006	0.017	0.006	-0.012	0.062**	0.025
c.Paullo1	Semi urbana	0.145**	0.080 **	0.113 **	0.105**	0.054	0.024	0.177**	0.215**	0.190**
d.Milano Brera	urbano	0.059**	-0.001	0.029 **	0.063**	0.011	0.037*	0.056*	-0.013	0.022
e.Milano Linate	Aero portuale	0.072**	0.055 **	0.063 **	0.006	0.030*	0.018*	0.155**	0.091**	0.123**
<i>Isola di calore Paullo (c-e)</i>		0.068**	0.020	0.042 **	0.078*	-0.095**	-0.010	0.033	0.125**	0.076**
<i>Isola di calore Milano (d-e)</i>		-0.013	-0.056 **	-0.034**	0.058**	-0.019	0.019	-0.098**	-0.104**	-0.101**

** P = 0.01 * P = 0.05

Figura 1 - Cambiamenti climatici e mass-media. Titolazione di "La Repubblica"