

# Energia, microclima e forma urbana

Paolo De Pascali – FIRE

## Trappola termica e accumulo di calore

Il microclima urbano risulta fortemente influenzato dall'interazione tra l'irraggiamento solare e le caratteristiche fisiche delle parti e dell'insieme urbano quali le geometrie e le dimensioni dei manufatti, i materiali, i colori, la vegetazione, ecc.

Un sistema amplificatore degli effetti provenienti dalla radiazione solare è costituito dalla "trappola termica" o "trappola termico-luminosa" che viene a costituirsi tra gli edifici.

Le pareti degli edifici e le superfici stradali funzionano come riflettori della radiazione solare provocando il rimbalzo di quote, via via decrescenti, della componente radiativa aumentandone gli effetti complessivi sulle pareti stesse (trasmessi da queste anche negli ambienti interni attraverso i muri e le finestre), sul terreno e sul volume d'aria intermedio.

Alla formazione e permanenza di tale volume d'aria stabile intermedio concorrono poi le condizioni di scarsa ventilazione prodotte dagli ostacoli dell'edificato, che possono trasformarlo in un vero e proprio cuscino di aria ferma e surriscaldata, estremamente disagiata d'estate, ed in ogni caso promotore di condizioni favorevoli all'inquinamento (ozono fotochimico, smog, etc.).

In altri termini, la trappola termica riduce considerevolmente la quota di radiazione solare riflessa e dispersa verso l'alto, e comunque lontano dall'edificio, che verrebbe ad aversi nel caso di edifici isolati o collocati ad una distanza tale per cui gli effetti della radiazione riflessa diventano insignificanti (Fig. 1, tratta da S. BORGHI, *Il clima*, in *Natura Oggi* n.1/1988).

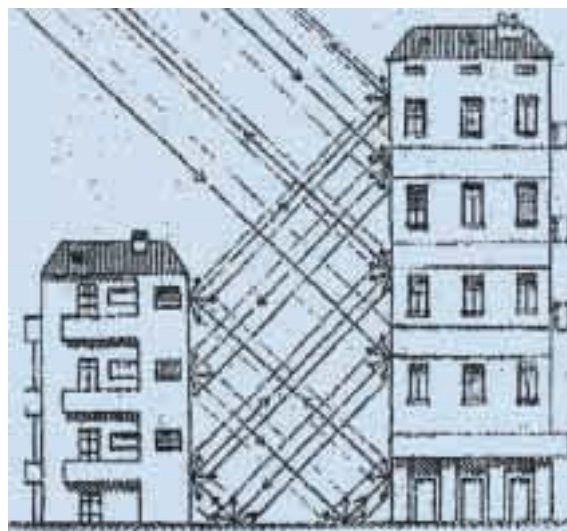


Fig. 1 – Trappola termica urbana

Il sistema a trappola termica favorisce lo sviluppo di un altro fenomeno prodotto dalle interazioni tra radiazione solare e insediamento che riguarda l'accumulo di calore nelle aree urbane. In altri termini la trappola termica valorizza la proprietà del tessuto urbano di immagazzinare maggiormente il calore rispetto al territorio non costruito, con modalità e dimensioni che dipendono dai diversi usi del suolo, dai materiali presenti e dalla geometria del costruito.

Il fenomeno si compone di due fasi temporalmente separate: la prima, diurna, in cui l'insieme urbano (the building-air-ground volume) capta la radiazione solare e la incorpora sotto forma di calore negli elementi/materiali componenti; la seconda, notturna, in cui restituisce parte del calore accumulato.

Le ricerche di T.R.Oke e del gruppo di ricercato-

Tab. 1 – Equazioni di stima dell'accumulo istantaneo di calore solare in cinque tipi di siti urbani (da Oke, Kalanda, Steyn, 1981)

| Siti                                      | % di costruito | Equazioni (giorno)             | Equazioni (notte)        |
|---|----------------|--------------------------------|--------------------------|
| Area rurale                               | 0              | $\Delta Q_s = 0,20 (Q^* - 16)$ | $\Delta Q_s = 0,54 Q^*$  |
| Area suburbana                            | 36             | $\Delta Q_s = 0,25 (Q^* - 27)$ | $\Delta Q_s = 0,67 Q^*$  |
| Area mista resi-denza e industria leggera | 52             | $\Delta Q_s = 0,27 (Q^* - 41)$ | $\Delta Q_s = 0,73 Q^*$  |
| Area mista commer-cio e appartamenti      | 69             | $\Delta Q_s = 0,29 (Q^* - 54)$ | $\Delta Q_s = 0,79 Q^*$  |
| Centro città                              | 95             | $\Delta Q_s = 0,32 (Q^* - 72)$ | $\Delta Q_s = 0,88 Q^*0$ |

ri a lui vicino (vedi Oke, Kalanda, Steyn, 1981) hanno prodotto alcuni risultati che seppur in forma approssimativa e con una serie di assunti limitativi, possono fornire indicazioni utili per ciò che riguarda le relazioni con la dimensione del costruito.

Gli autori suddetti, negli studi effettuati, verificano che l'accumulo di calore d'origine solare nello spazio urbano, determinato su base oraria, può essere ben rappresentato da una funzione lineare della radiazione solare espressa in  $Wm^{-2}$ .

Mediante una serie di misurazioni effettuate a Vancouver e la comparazione con altri risultati ripresi dalla letteratura, arrivano a definire le equazioni di regressione lineare per cinque tipi di siti urbani caratterizzati da diverse quote di superficie costruita e riportate nella tabella 1, dove  $\Delta Q_s$  è l'accumulo termico istantaneo, rispettivamente immagazzinamento diurno e rilascio notturno, e  $Q^*$  è il flusso radiativo (calore in ingresso o uscita), con segno positivo di giorno, negativo di notte.

Da quanto sopra si deduce che, a parità di radiazione, più l'ambiente risulta costruito, almeno in termini di terreno coperto da costruzioni, maggiore è l'immagazzinamento di calore diurno e maggiore il rilascio di calore notturno.

A parità di flussi radiativi, l'area urbana densamente costruita ha una capacità d'accumulo diurno e di rilascio notturno pari a circa 1,5 volte quella dell'area rurale ineditata.

Occorre tener conto però che l'indicatore urbano utilizzato, cioè la percentuale di superficie costruita (in altri termini, coperta), è un indicatore molto approssimativo delle caratteristiche insediative in quanto non considera gli altri fattori indicati precedentemente (natura dei materiali, geometria del costruito, presenza di vegetazione, etc.).

Inoltre non tiene conto dell'altezza degli edifici e quindi non considera le diverse estensioni di superficie captante verticale e le dimensioni della massa edilizia per l'accumulo termico. Va quindi preso in considerazione in termini indicativi.

## Il Bilancio termico urbano

Per avere un quadro più approfondito delle dinamiche tra energia e clima in ambiente urbano appare opportuno esaminare il Bilancio termico urbano e le componenti di esso.

Il Bilancio termico (chiamato anche Bilancio energetico [vedi Oke, Kalanda, Steyn 1981, e Santamouris, 2001]) del sistema "urban building-air-ground volume", può essere così espresso (Santamouris, 2001):

$$Q_r + Q_T = Q_E + Q_L + Q_s + Q_A$$

dove  $Q_r$  è il flusso radiativo netto, comprensivo della radiazione solare diretta e della radiazione proveniente dalle superfici urbane (pareti edifici, strade, etc.),  $Q_T$  il calore antropico legato all'uso di fonti energetiche per il trasporto, il riscaldamento, la generazione di energia elettrica, ecc.,  $Q_L$  il calore latente (calore necessario per l'evaporazione dell'acqua),  $Q_E$  il calore sensibile (calore che riscalda i bassi strati dell'aria per conduzione),  $Q_s$  è il calore accumulato e  $Q_A$  è il calore trasferito o sottratto al sistema per avvezioni da sistemi contigui (flussi orizzontali).

Di seguito (Fig. 2) viene riportato lo schema dei flussi compresi nel Bilancio termico urbano. Nell'uguaglianza precedente s'individua immediatamente l'apporto al bilancio termico proveniente dall'insediamento e non riscontrabile nello spazio naturale. Nella prima parte dell'eguaglianza il valore  $Q_T$  dipende dalle attività urbane legate essenzialmente alla combustione di fonti fossili, quali i trasporti, la climatizzazione degli ambienti, la produzione di elettricità, le produzioni manifatturiere ed altro. Tale valore varia in maniera rilevante essendo legato a molteplici fattori quali il reddito degli abitanti ed il modello di

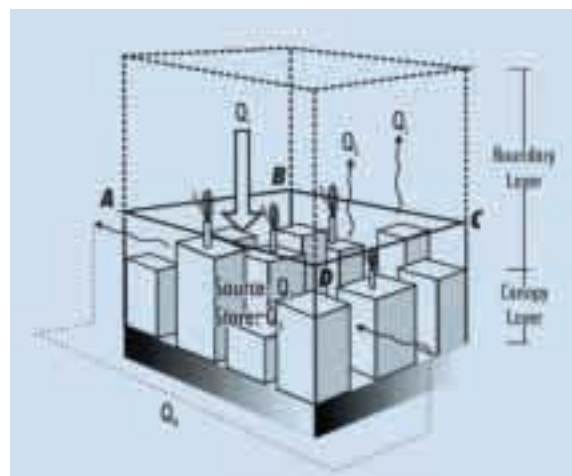


Fig. 2 – Schema dei flussi componenti il Bilancio termico urbano (Oke 1988)

consumo, la localizzazione geografica, le caratteristiche dell'insediamento, le attività presenti. Escourrou (Escourrou, 1991) stima per esempio per New York un valore di calore antropico pari a due volte la radiazione solare entrante, mentre Santamouris (Santamouris, 2001) riporta un valore per Barcellona pari a cinque volte la radiazione solare totale.

Molti studiosi si sono applicati su specifiche situazioni urbane producendo valori risultanti molto diversi da città a città (anche con caratteristiche simili), inoltre ci sono pareri contrastanti circa l'effetto del calore artificialmente prodotto sulla temperatura urbana. A titolo indicativo si riportano nel seguito i risultati di alcuni studi.

Oke stabilisce per città a latitudini temperate una media annua di calore antropico variabile tra 15 e 50 W/m<sup>2</sup>, Escourrou riporta la seguente tabella dallo studio di Miller del 1971, che probabilmente andrebbe aggiornata rispetto all'evoluzione dei consumi avvenuta in questi 30 anni:

- riscaldamento ed illuminazione 25 Kcal/cm<sup>2</sup>/giorno
- circolazione urbana 9 Kcal/cm<sup>2</sup>/giorno
- industria 8 Kcal/cm<sup>2</sup>/giorno
- metabolismo umano 1 Kcal/cm<sup>2</sup>/giorno

Taha et al., riportato da Santamouris (Tab. 2), raccoglie i valori annui prodotti da una serie di studi di vari autori su singole città riportanti anche la radiazione netta.

Anche il valore  $Q_r$ , almeno per la quota relativa alla radiazione riflessa, è legato a fattori di antropizzazione quali gli edifici, le strade, etc. Infatti la radiazione netta assorbita,  $Q^*$ , che corrisponde al  $Q_r$  della precedente espressione, è definita dalla seguente funzione (Escourrou, 1991):

$$Q_r = (Q_D + Q_d)(1-a) + (Q_L\downarrow + Q_L\uparrow)$$

dove  $Q_D$  è la radiazione solare diretta e  $Q_d$  è quella diffusa dal particolato e aerosol sospesi; una parte di questa energia è rispedita in alto dalle superfici ( $a = albedo$ );  $Q_L$  rappresenta la radiazione infrarossa, derivante dall'atmosfera ( $Q_L\downarrow$ ), che porta calore al suolo, e dalla terra ( $Q_L\uparrow$ ), che va verso l'atmosfera.

In questa espressione è rilevante la presenza del fattore  $Q_d$  che dipende dalle attività umane nella città, in particolare dalla combustione di fonti fossili che producono gli elementi sospesi. Tale fattore tende a crescere nella città, mentre  $Q_D$  parallela-

Tab. 2 – .....

| City                     | Anthropogenic rate (W/m <sup>2</sup> ) | Net radiation at all wavelengths (W/m <sup>2</sup> ) |
|--------------------------|--|--|
| Chicago                  | 53                                     | –  |
| Cincinnati               | 26                                     | –  |
| Los Angeles              | 21                                     | 108  |
| Fairbanks                | 19                                     | 18   |
| St. Louis                | 16                                     | –  |
| Manhattan, New York City | 117-119                                | 93   |
| Moscow                   | 127                                    | –  |
| Montreal                 | 99                                     | 52   |
| Budapest                 | 43                                     | 46   |
| Osaka                    | 26                                     | –  |
| Vancouver                | 19                                     | –  |
| West Berlin              | 21                                     | 57   |

mente tende a diminuire, per cui la radiazione globale al suolo ( $Q_D + Q_d$ ) tende a diminuire.

Nell'espressione viene inoltre tenuto conto dell'*albedo*, che rappresenta un fattore molto importante in quanto corrisponde alla parte di radiazione riflessa verso l'atmosfera (varia da 0 a 1, una superficie con *albedo* 0 assorbe tutta la radiazione, una con valore 1 la riflette interamente). L'*albedo* delle città è variabile da situazione a situazione e dipende da fattori quali la natura ed il colore delle superfici costruite (tetti, pareti, strade, etc.), dalla presenza e tipo di spazi verdi e specchi d'acqua, etc.

Gisèle Escourrou (Escourrou, 1991) afferma che nell'insieme l'*albedo* delle città è quantitativamente inferiore all'*albedo* della campagna di circa il 16%.

In realtà le situazioni sono molto articolate e dipendono da molteplici fattori e dal mix risultante, come si deduce dalla figura 3 in cui vengono riportati i campi di ampiezza dei valori di *albedo* delle diverse superfici.

Nella figura 4 viene riportato il *Bilancio radiativo* della città (Bilancio termico) suddiviso in radiazione visibile e radiazione infrarossa, secondo Escourrou 1991. Lo schema comprende tutte le componenti considerate precedentemente ad esclusione del flusso orizzontale per avvezione da ambiti limitrofi, in quanto poco significativo nelle grandi città compatte intese come sistema unico, ed in ogni caso eventualmente apprezzabile solo negli estremi margini

esterni del sistema urbano.

La parte dell'espressione riguardante la radiazione infrarossa è composta dalla quota proveniente dall'atmosfera ( $Q_L\downarrow$ ) che tende ad aumentare in ragione

della crescente quantità di elementi sospesi (polveri e aerosol) che intercettano la radiazione solare e la convertono in infrarosso, e dalla quota di radiazione terrestre ( $Q_L\uparrow$ ) che varia in funzione delle situazioni urbane e che è più difficile da definire in termini generali anche a causa dell'eterogeneità della superficie. In ogni caso, la radiazione solare e la durata della luce solare nell'ambiente urbano si vanno seriamente riducendo in funzione dell'incremento della dispersione e dell'assorbimento dovuto al particolato presente nell'atmosfera urbana.

L'impatto con l'inquinamento urbano modifica sia la composizione spettrale, sia la direzione della radiazione solare entrante, riducendo in tal modo la visibilità e alterando il colore del cielo.

Molti ricercatori hanno sviluppato analisi specifiche su singole città, determinando valori molto differenziati che, in alcuni casi di particolare torbidità dell'atmosfera, arrivano anche al 50% di riduzione della radiazione solare diretta. Lo stesso Oke afferma che in giorni con elevato inquinamento e con sole basso, la riduzione della radiazione solare può superare il 30%.

M. Santamouris (Santamouris, 2001), che riporta un'articolata casistica rilevata dai vari autori, stabilisce che in generale la radiazione solare globale decresce tra il 10 ed il 20%.

### L'isola di calore urbana

Il Bilancio radiativo urbano porta alla costituzione dell'isola di calore. Con Isola di calore urbana si in-

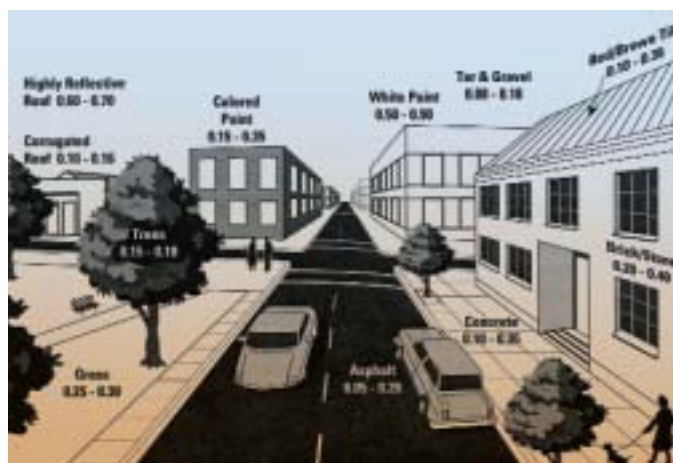


Fig. 3 – Valori di albedo delle diverse superfici urbane (da EPA, 1992)

tende la zona atmosferica soprastante la città che registra temperature mediamente più elevate di quelle della campagna circostante.

Il fenomeno dell'isola di calore è conosciuto almeno dalla

metà del XIX secolo, ma solo negli ultimi anni sono stati effettuati studi approfonditi e modellazioni su varie città. In riferimento a ciò appare condivisibile l'opinione di molti autori che l'isola di calore sia presente, anche se in forma diversa, in ogni città, piccola o grande che sia, e che risulti la manifestazione climatica più evidente dell'urbanizzazione e degli usi energetici in ambito urbano.

L'isola di calore varia all'interno della città in funzione degli elementi componenti il Bilancio radiativo che caratterizzano le diverse parti urbane, con un andamento simile a quello schematizzato in figura 5, e riportato dall'EPA (United States Environmental Protection Agency) (EPA, 1992).

Le zone a parco sono le più fresche, mentre il centro città, con elevate masse edilizie e coperture stradali scure, raggiunge le temperature più alte.

Molteplici sono le cause che provocano l'isola di calore, le principali possono essere così elencate:

- riduzione dell'evaporazione; la mancanza di vegetazione e la copertura del terreno con edifici e asfalto impedisce all'energia solare di provocare l'evaporazione e più in particolare "l'evapotraspirazione"

delle piante; processo questo in cui il vapore latente viene esportato dal terreno e quindi riduce la temperatura circostante; in mancanza di vegetazione e di terreno scoperto, l'energia solare normalmente dedicata al processo evaporativo provvede ad alzare la temperatura delle superfici e quindi dell'aria;

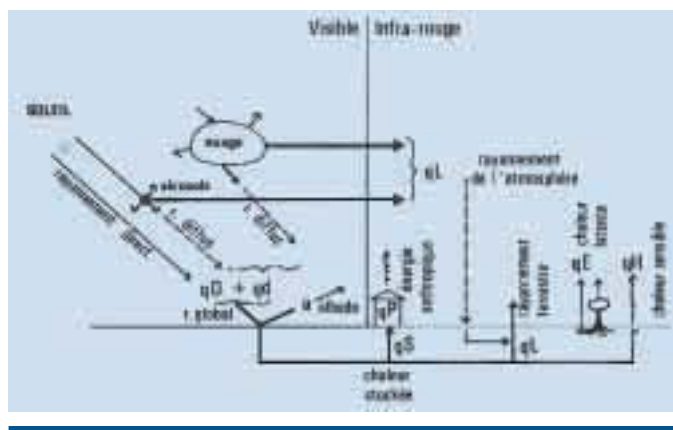


Fig. 4 – Bilancio radiativo urbano



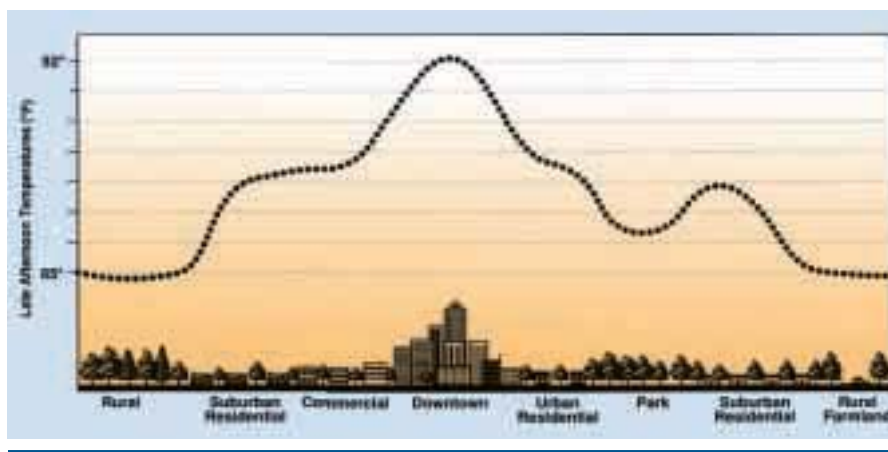


Fig. 5 – Schema dell'andamento dell'isola di calore nelle diverse zone urbane

- presenza della trappola termica: nelle aree centrali e densamente edificate in cui si creano gli "urban canyons" le riflessioni multiple accentuano l'assorbimento della radiazione solare da parte dell'edificato;
- accumulo termico nelle masse edilizie; questo fenomeno produce un effetto di sfasamento temporale, nel senso che gli edifici accumulano calore di giorno e lo restituiscono nel corso della notte; di notte quindi l'aria continua ad essere riscaldata dalle pareti degli edifici;
- riflessione della radiazione solare verso il cielo è ridotta a causa del limitato contatto con il cielo (fattore di vista) e soprattutto dall'albedo delle superfici urbane; l'asfalto in particolare ha un basso valore di albedo e assorbe la quasi totalità della radiazione;
- effetto dell'inquinamento; di giorno il particolato sospeso intercetta la radiazione visibile e di notte la cappa inquinata copre la città come una spessa coperta ostacolando lo scambio verso l'alto;
- riduzione dei venti a causa degli ostacoli dovuti all'edificato che impedisce l'asportazione del calore;
- produzione crescente di calore antropico dovuta all'uso di fonti energetiche fossili per la climatizzazione degli edifici, per i trasporti, per i processi produttivi.

Studi sono stati fatti in molte città con risultati diversificati, legati alle singole situazioni.

Oke (riportato da Santamauris) ha correlato i dati riguardanti l'intensità dell'isola di calore di circa 30 città (americane ed europee) con la dimensione delle città stesse in termini di popolazione insediata; (l'intensità dell'isola di calore è la differenza tra la temperatura massima della città e quella della campagna circostante) i risultati sono riportati in figura 6, in cui si vede che l'intensità dell'isola di calore per città di un milione di abitanti è di circa 8 °C in Europa

e di circa 12 °C negli USA; ciò viene spiegato con la maggiore altezza degli edifici e con la maggiore densità dei centri delle città negli USA rispetto a quelli delle città europee.

Oke suggerisce anche due funzioni che legano l'intensità dell'isola di calore ai caratteri fisici della città. La prima (dT) connette l'intensità dell'isola di calore alla dimensione demografica urbana (P) ed alla velocità del vento nell'area extraurbana (U):

$$dT = P^{0,25}/4U^{0,5}$$

La seconda funzione di Oke lega l'intensità dell'isola di calore ad un parametro connesso alla forma dell'edificato denominato rapporto (H/W) o geometria dell'"urban canyon" dove H è l'altezza degli edifici e W la semidistanza tra gli edifici

$$dt = 7,54 + 3,97 \ln(H/W)$$

Ambedue le funzioni sono state applicate recentemente alla città di Roma ed è stata verificata la rispondenza con i dati sperimentali.

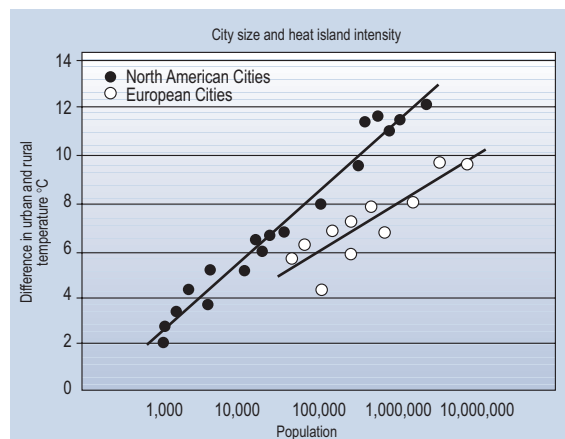


Fig. 6 – Dimensione della città e intensità dell'isola di calore (Oke, 1988)

## Implicazioni sulla pianificazione energetica urbana

L'esame degli elementi componenti i fenomeni descritti precedentemente indica come questi siano influenzati fortemente dai fattori antropici.

In particolare le condizioni climatiche ed ambientali urbane appaiono strettamente legate alle caratteristiche morfologiche della città (e delle parti di questa) e alla distribuzione spaziale delle funzioni urbane così come scaturiscono dal processo di sviluppo insediativo.

Grandezza della città e concentrazione insediativa, geometria e dimensioni dell'edilizia, natura dei materiali e tipo di impianti, distribuzione della vegetazione e grado di impermeabilizzazione del terreno, localizzazione delle attività e flussi di traffico da queste generati, modi di trasporto utilizzati, incidono in maniera determinante sugli effetti della radiazione solare, oltre che su quelli derivanti dagli impieghi di fonti energetiche fossili, e da quelli prodotti dalla combinazione dei due; incidono quindi sulle caratteristiche climatiche ed ambientali urbane.

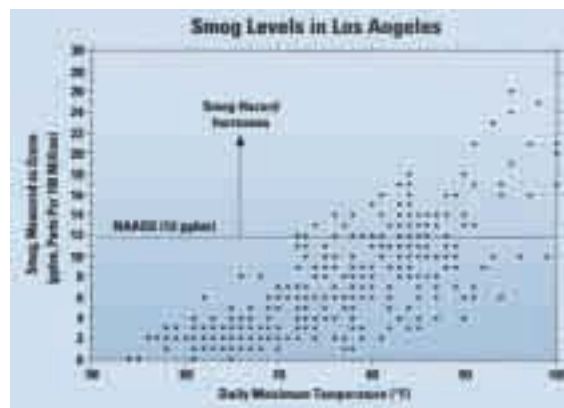
In particolare, alle latitudini mediterranee, assumono particolare rilievo gli effetti che si producono nella stagione estiva, che portano ad un incremento notevole della temperatura e dell'inquinamento nei centri urbani rispetto al territorio circostante.

Tra i due effetti suddetti si instaura poi un circolo vizioso per il quale vengono ad alimentarsi a vicenda: l'inquinamento fa aumentare la temperatura e l'incremento di temperatura favorisce la crescita dell'inquinamento. Nella figura 7 si riportano ad esempio i risultati del rilevamento delle due grandezze per la città di Los Angeles (EPA, 1992).

Il processo di sviluppo insediativo suddetto si realizza attraverso l'azione congiunta di due componenti, diversamente composte nei vari periodi storici e nelle varie situazioni urbane: una di tipo spontaneo che ha maggiormente caratterizzato l'edificazione nel passato, ed una di tipo pianificatorio che attualmente tende a ricoprire un ruolo egemone nel governo del processo e riguarda principalmente la qualificazione del costruito esistente.

La materia energetica è già entrata istituzionalmente da tempo nella pianificazione urbana.

Infatti, l'art.5, comma 5, della Legge 10/91, obbliga i comuni con popolazione superiore a 50.000 abi-



**Fig. 7 – Rapporto tra temperature massime e inquinamento a Los Angeles (EPA, 1992)**

tanti a dotarsi di uno specifico piano a livello comunale relativo all'uso delle fonti rinnovabili di energia, compreso all'interno del Piano Regolatore Generale.

Tale piano specifico viene oramai inteso come Piano Energetico Comunale (PEC), cioè riguardante tutte le fonti energetiche, e recentemente come Piano Energetico Ambientale Comunale (PEAC), comprendente quindi anche gli aspetti ambientali derivanti dagli usi energetici. Attualmente circa il 20% dei comuni obbligati ha elaborato uno strumento del tipo suddetto, con impostazioni e campi d'azione molto differenti da caso a caso.

La predisposizione dei piani ha avuto un incremento negli ultimi anni ed ha registrato un notevole miglioramento qualitativo dei contenuti e dei disposti.

In generale, si può affermare che l'ultima produzione di piani è caratterizzata dalla concentrazione dell'attenzione su due campi d'intervento che riguardano rispettivamente la resa efficiente dell'offerta di energia (Supply Side Management) e la razionalizzazione della domanda (Demand Side Management).

La prima riguarda essenzialmente interventi con tecnologie innovative ed efficienti per la produzione quali cogenerazione, teleriscaldamento, combustione di biomassa e rifiuti, etc.

La seconda si riferisce direttamente ai consumatori finali nei diversi settori (residenziale, terziario, industria, trasporti) con interventi di tipo tecnologico (edilizia ed impianti) e formativo/informativo (campagne informative, Agenzie locali, etc.).

A tale impostazione appare mancante una terza componente che riguarda la considerazione della città come unico insieme connotato da caratteristiche fisiche ed organizzative che influenzano gli usi energetici sia di provenienza antropica che naturale.

Non appare presente cioè la considerazione della città come un tutto che interagisce con la variabile energia e quindi con il clima ed il comfort urbano. Ciò impedisce di condizionare le scelte strategiche dello sviluppo e qualificazione urbana competenti nello strumento urbanistico complessivo (Piano Regolatore Generale).

In forma schematica si citano almeno quattro campi di intervento sulla struttura fisica e funzionale urbana i cui effetti agiscono sul Bilancio termico urbano e sull'Isola di calore:

- indirizzamento della densità insediativa, nel senso di volume edificato per unità di superficie; l'alta densità aumenta la concentrazione spaziale dei consumi e quindi delle emissioni, inoltre potenzialmente può incrementare la trappola termica e l'accumulo di calore, ma nello stesso tempo porta a ridurre le distanze di spostamento, facilita l'uso del trasporto

pubblico e gli spostamenti pedonali e quindi riduce i consumi e le emissioni, infine ottimizza l'impiego di tecnologie quali la cogenerazione ed il teleriscaldamento, delle reti (illuminazione pubblica, distribuzione dei gas, etc.), la raccolta dei rifiuti; occorre quindi esaminare caso per caso il bilancio dei suddetti termini e scegliere le linee di indirizzo;

- perseguimento dell'integrazione funzionale delle attività (residenza, servizi, lavoro) limitando così il numero e la lunghezza degli spostamenti e facilitando l'impiego di tecnologie efficienti (vedi per es. la cogenerazione);
- incremento del fattore evaporativo mediante l'aumento della vegetazione e delle aree scoperte secondo un piano organico che legghi le aree a verde esistenti da potenziare, con quelle da realizzare ex novo, con gli interventi puntiformi nelle zone densamente costruite, in maniera tale da appiattire il più possibile la curva dell'isola di calore;
- sviluppo della qualificazione urbana secondo interventi diretti all'aumento del fattore di riflessione (aumento dell'albedo) delle superfici rispetto alla radiazione solare entrante.

## SCHEDA

È già Socio FIRE?                      SI                       NO



Se la risposta è NO è bene sapere che

### **l'adesione alla FIRE è aperta a tutti gli operatori del settore e offre i seguenti servizi:**

- partecipare ai convegni annuali FIRE su temi di interesse tecnico e professionale;
- partecipare alla attività dei gruppi di lavoro;
- ricevere gli atti dei convegni e richiedere le pubblicazioni FIRE disponibili;
- usufruire e potenziare le esperienze messe a disposizione dai Soci e dagli operatori energetici;
- essere informati in tempo reale sulle date dei convegni e incontri;
- inserirsi nella rete di collegamento tra gli Energy Manager anche nel caso in cui la nomina non fosse rinnovata.

Le condizioni associative prevedono il versamento di una quota annuale a scelta tra la seguenti:

|                    |                           |
|--------------------|---------------------------|
| Socio sostenitore: | £ 20.000.000 (€ 10329,14) |
| Organismo privato: | £ 1.000.000 (€ 516,46)    |
| Associazione:      | £ 500.000 (€ 258,23)      |
| Persona fisica:    | £ 100.000 (€ 51,65)       |

Per informazioni contattare: **Esther Piancastelli**  
Tel.: 06 3048 3482 - Fax: 06/3048 6449

Inoltre, vi consigliamo di consultare il sito della FIRE [www.fire-italia.it](http://www.fire-italia.it), che presenta un ampio panorama di informazioni sulle attività, gli obiettivi, i programmi della federazione.