



Città: il clima è già cambiato



Rapporto di: **LEGAMBIENTE**

In collaborazione con **Osservatorio Meteorologico di Milano Duomo**

Roma, Settembre 2007

Temperature che superano i 40 gradi centigradi, precipitazioni ai minimi storici, afa e caratteristiche da clima tropicale. Da Trieste a Palermo, le città italiane si arroventano e sono sempre più esposte ai cambiamenti climatici, i cui impatti sono già oggi evidenti. Se negli ultimi 50 anni la temperatura media annuale su tutto il territorio nazionale è aumentata di 1,4°C, nelle aree urbane il surriscaldamento e le condizioni climatiche sono aggravate dal traffico, dal calore prodotto dagli impianti di riscaldamento e climatizzazione, da cemento e asfalto che catturano le radiazioni solari e bloccano la traspirazione dei suoli.

Risultato: come dimostrano i dati raccolti da Legambiente in collaborazione con l'Osservatorio meteorologico di Milano Duomo, i centri delle città si stanno surriscaldando con un'intensità maggiore di quanto non accada nelle aree circostanti.

E' successo in modo evidente durante tutto il 2007. Lo scorso aprile al centro di Milano si sono registrate temperature non diverse da quelle del Cairo e le cose non sono andate tanto diversamente a Roma e Firenze, mentre a Trieste centro ha fatto lo stesso caldo che a Marrakech¹. Nessuno sconto neanche per il sud dove il caldo si è concentrato nella seconda metà di giugno, con massime record che a Napoli, Catania, Bari e Palermo hanno contribuito ad un aumento della mortalità in alcuni casi del 50 per cento². Conosciuto come "isola di calore", il fenomeno del caldo in città può comportare, in determinate ore del giorno, temperature fino a 6 gradi superiori a quelle delle aree extra-urbane³ e provocare in concomitanza con eventi meteorologici estremi conseguenze particolarmente pesanti. **E' il caso dell'ondata di calore che ha investito l'Europa nell'estate del 2003 e che in Italia ha provocato oltre 20 mila decessi in più rispetto alla norma, quasi tutti concentrati nelle città. Quattro anni fa, come nel caso del caldo record dello scorso inverno, si è trattato di eventi meteorologici eccezionali, eppure secondo i climatologi quello che oggi è anomalo potrebbero diventare la norma di qui al 2100.** E' quanto indicano gli scenari sul clima dei prossimi 80 anni realizzati dall'Ipcc, l'organo dell'Onu che raggruppa oltre 2000 esperti dei cambiamenti climatici. Nell'area del Mediterraneo, secondo il rapporto pubblicato lo scorso aprile, la temperatura media nei mesi estivi potrebbe salire di oltre 5 gradi entro la fine del secolo, mentre anche in uno scenario più ottimistico si assisterebbe a un aumento medio superiore ai 3°C.

Immaginarsi i rischi dei cambiamenti climatici in città significa in primo luogo pensare a un'estate torrida, quando intere zone urbane si arroventano di giorno senza il sollievo del rinfresco notturno. Poi chiudere gli occhi e pensare a cosa accadrebbe con qualche grado in più. Il caldo estremo è una condizione che è sempre esistita e che l'Italia già conosce. Eppure mai come in questi anni i dati mostrano una notevole accelerazione. **A preoccupare non sono solo gli eventi**

¹ Lo scorso Aprile la media delle temperature per Il Cairo, Casablanca e Marrakesh è stata rispettivamente di 20° C, 15,3° C e 17,0 °C contro i 18,9°C del centro di Milano e i 17,1 del centro di Trieste.

² Secondo il Ministero della salute nel periodo concomitante con l'ondata di calore tra il 19 e il 30 giugno scorso, "sono state registrate alcune variazioni della mortalità, sempre da associarsi a concause (quali: malattie croniche, età avanzata e probabile condizione di disagio economico), solo in 4 delle 32 città monitorate, con la conseguenza di 30 morti in più rispetto alla media della mortalità standard a Bari (variazione stimata pari al 51%), 24 a Catania (variazione stimata 35%), 28 a Palermo (variazione stimata 22%) e 47 a Napoli (variazione stimata 21%).

³ A riferirlo è uno studio sull'isola di calore della U.S. Environmental Protection Agency.

atmosferici straordinari, come l'ondata di calore del 2003 o l'inverno eccezionalmente mite del 2007, ma l'andamento complessivo delle temperature dal 1961 ad oggi. Un trend che mostra un inequivocabile aumento, particolarmente accentuato negli ultimi decenni e aggravato dall'effetto dell'isola di calore urbana. Il caso più eclatante è quello di Milano dove in soli 10 anni, la temperatura media è salita di 1,8 °C, quando l'aumento medio registrato negli ultimi 50 in Italia è stato di 1,4 °C. Come a dire che tra l'asfalto e il cemento disseminato nel capoluogo lombardo, si sta già iniziando a sperimentare quello che i climatologi prevedono accadrà a livello globale tra qualche decennio. Come a dire anche però che se non si agisce subito sono le città che pagheranno uno dei prezzi più alti di quei 3-5 °C in più sulla media estiva previsti dall'Ipcc dell'Onu.

Cosa succederà allora nel centro di Milano o di Roma, dove già oggi siamo abituati a vedere trasformarsi interi quartieri in forni durante l'estate? Difficile dare una risposta, dati i margini di incertezza che caratterizzano gli scenari sul clima e visto che molto di quello che accadrà nei prossimi 100 anni dipenderà dalla capacità della comunità internazionale di mettere in atto una politica credibile di lotta ai cambiamenti climatici e dalla prontezza dei singoli governi a porre un freno reale all'immissione di gas a effetto serra nell'atmosfera. **Quello che è certo è che le città sono da considerare uno dei luoghi più esposti rispetto agli scenari futuri.**

Nelle aree urbane agli impatti del mutamento climatico globale si sommano infatti quelli dell'isola di calore, dovuto al caldo creato da strade e palazzi, all'aumento dell'urbanizzazione, alla crescita della popolazione. Un problema di non poco conto se si considera che nel 2008, a livello globale, la popolazione mondiale residente in città supererà per numero la popolazione rurale, ma questa cifra, secondo le previsioni, è destinata a raddoppiare nel giro dei prossimi 35 anni. Un problema non secondario neanche per l'Italia dove già dal 2000 si stima che il 67 per cento della popolazione vive in città e dove l'espansione del tessuto cittadino non si è praticamente mai fermata. Nei prossimi decenni, vista la grande crescita che in questi ultimi anni sta vivendo il settore edilizio e la costante espansione della rete urbana, la questione del clima in città diventerà sempre più impellente.

Per queste ragioni Legambiente e l'Osservatorio meteorologico di Milano Duomo hanno deciso di avviare un programma specifico di monitoraggio avvalendosi di un patrimonio scientifico spesso sottovalutato: quello dei dati raccolti dagli osservatori storici cittadini in oltre un secolo di attività. Dati che a differenza di quelli raccolti presso gli aeroporti e solitamente usati, restituiscono in modo molto più nitido la relazione tra crescita urbana e surriscaldamento. Con un accorgimento: in questo rapporto si è volutamente scelto di non soffermarsi, se non marginalmente, sulle temperature massime e minime, che vengono normalmente usate nei titoli dei giornali per rendere più accattivanti le notizie sul caldo da record. La nostra analisi sui cambiamenti climatici in città si basa sulle temperature medie mensili e annuali raccolte tra il 1961 e il 2007. Solo scegliendo un periodo di riferimento ampio è possibile infatti individuare le linee di fondo di un cambiamento climatico particolarmente evidente per le aree urbane.

Le città sono però anche tra le principali cause del cambiamento climatico, in quanto gli enormi consumi energetici e il traffico contribuiscono in modo sostanziale all'aumento dei gas a effetto serra. A livello globale si calcola che il 75 per cento dei consumi energetici mondiali sia dovuto alle città, e che queste siano responsabili allo stesso tempo dell'80 per cento delle emissioni di gas a effetto serra. Tutte queste considerazioni rendono più che mai evidente l'importanza che

assume il governo delle città. E la scommessa, come indicato nella parte finale di questo dossier, è duplice. Da un lato è necessario rendere le aree urbane più adatte a un clima in costante cambiamento, provvedere a rendere lo sviluppo edilizio più sostenibile, aumentare le aree verdi dei centri e in generale mitigare gli effetti dirompenti dell'isola di calore. Dall'altro non è più possibile tollerare ritardi nell'attuazione di serie politiche per la riduzione dei gas a effetto serra di cui le città sono responsabili. Riduzione dei consumi energetici, sviluppo delle fonti rinnovabili decongestione del traffico urbano. Le città italiane sono in ritardo su entrambi i fronti mentre in Europa e nel mondo non mancano esempi di come politiche possano nel giro di pochi anni portare a risultati sorprendenti in entrambi le direzioni.

La buona notizia è che contemporaneamente le città sono uno dei laboratori più adatti per elaborare e attuare politiche per la lotta al riscaldamento globale. Una lotta che anche nel caso delle aree urbane si apre su due fronti. Da un lato quello di garantire alla popolazione cittadina, che nel 2060 a livello globale avrà raggiunto il 60 per cento di quella totale, condizioni dignitose di vita. E questo significa proteggere le città dalle bizzarrie del clima e in particolare dalle calure estive rendendole più verdi e costruendole meglio. Dall'altro le amministrazioni cittadine sono oggi un traino fondamentale per le politiche di riduzione dei gas a effetto serra. Dalla diffusione delle fonti energetiche rinnovabili al risparmio nelle abitazioni, dalla riorganizzazione del trasporto per ridurre gli impatti alle scelte urbanistiche, le aree urbane hanno in mano una buona fetta della scommessa sul clima locale e globale.

Il Rapporto è stato curato da Andrea Cocco e Edoardo Zanchini.
Per l'Osservatorio Meteorologico di Milano Duomo hanno contribuito alla raccolta e elaborazione dei dati Sergio Borghi e Daniele Zampalà

FONTI

Il rapporto si basa sui dati raccolti dall'Osservatorio Meteorologico di Milano Duomo grazie alla collaborazione con: l'osservatorio del Collegio Romano di Roma, il Servizio Idrografico di Napoli, l'Ufficio idrografico e mareografico di Bari, l'Osservatorio meteorologico dell'Università di Bologna, l'Osservatorio Ximeniano di Firenze, l'Osservatorio astronomico G. S. Vaiana di Palermo, l'Ufficio idrografico di Torino, l'Isma-Cnr di Trieste, insieme ai dati degli aeroporti forniti dall'Aeronautica Militare.

Riferimenti di carattere generale:

G. Gisotti, Ambiente Urbano, Dario Flaccovio Editore, 2007

Apat - 2007, Cambiamenti climatici ed eventi estremi, rischi per la salute

Facoltà di Fisica dell'Università La Sapienza di Roma - A canopy layer model and its application to Rome: V. Bonacquisti, G.R. Casale, S. Palmieri, A.M. Siani..

C. Souch; C.S.B. Grimmond, Indiana University - Applied climatology: "heat waves".

Istituto Superiore della Sanità - Indagine epidemiologica sulla mortalità estiva del 2003,;

R. Baraldi, Ibimet - Ruolo delle piante nel controllo dell'isola di calore, presentazione 2007

Comune di Londra - "Action today to protect tomorrow":

http://www.london.gov.uk/mayor/environment/climate-change/docs/ccap_fullreport.pdf

Comune di Barcellona - Plan de mejora energetica

<http://www.barcelonaenergia.cat/cas/actuaciones/pmeb.htm>

<http://www.wunderground.com>

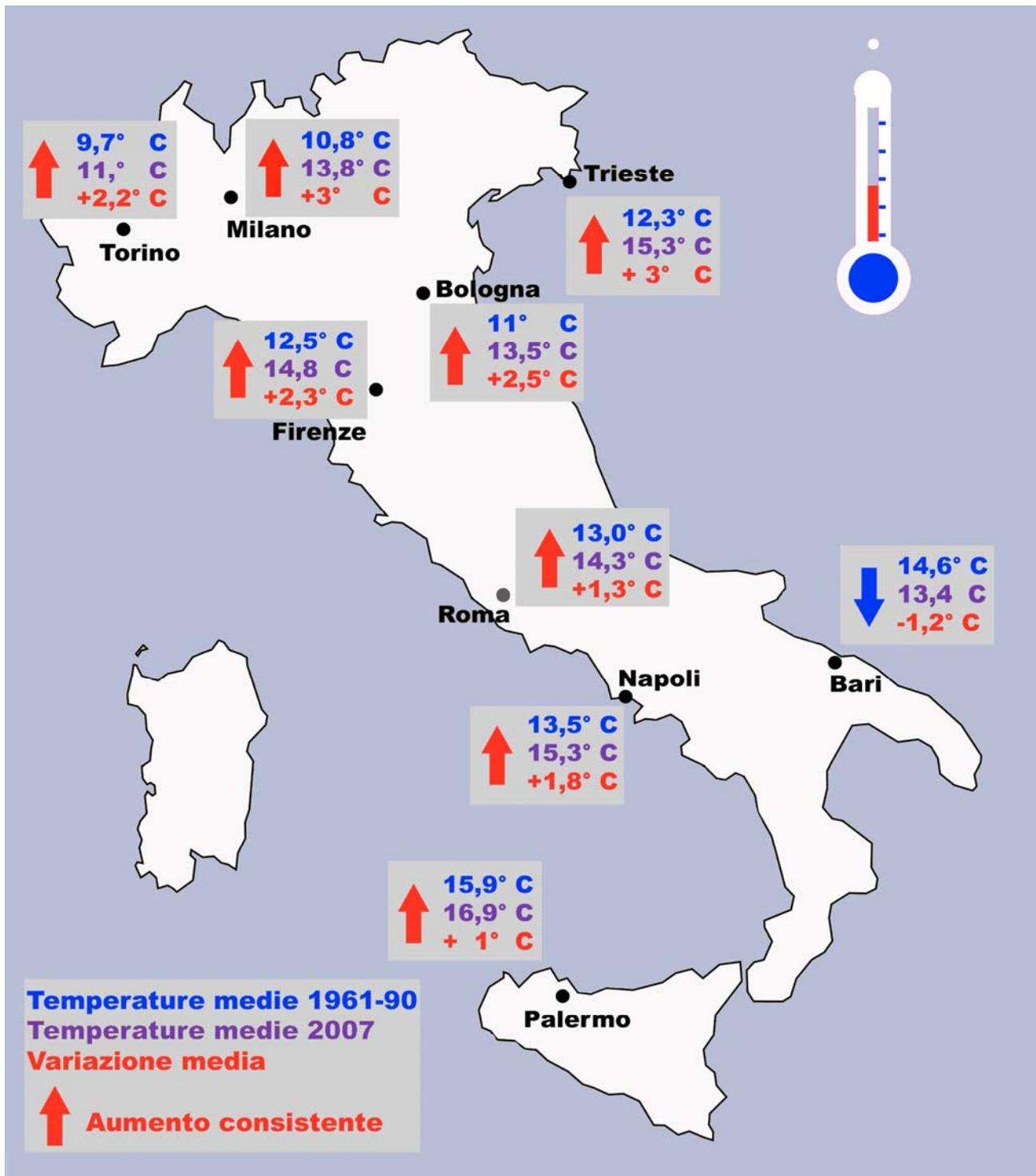
<http://www.c40cities.org/>

1. Il caldo record in città del 2007

Sono nove le città monitorate nel Rapporto. E da Palermo a Torino, passando per Trieste, Milano, Bologna, Firenze, Roma e Napoli, tutte, con la sola eccezione di Bari, hanno fatto registrare un caldo record nei primi sei mesi del 2007. Un dato particolarmente preoccupante, soprattutto se analizzato alla luce dell'aumento medio in Italia, dove negli ultimi 50 anni la temperatura è cresciuta mediamente di 1,4° C. Ben 6 città su 9 infatti hanno visto aumenti superiori, con punte massime a Milano e a Trieste, dove da gennaio a giugno la temperatura è stata di 3 gradi più alta a quella del trentennio di riferimento (1961-90). Nel complesso, come mostrano i dati dei primi sei mesi dell'anno, elaborati da Legambiente insieme all'osservatorio meteorologico di Milano, sono le aree urbane del nord a subire l'impatto più consistente di un clima in costante cambiamento, con aumenti non inferiori ai 2,3 gradi, mentre al sud e al centro il surriscaldamento, seppur con minore intensità, è stato comunque evidente. Non è un caso se una delle anomalie termiche più rilevanti del 2007 è stata quella di Napoli, dove nel mese di gennaio la temperatura media è stata di 4,9 gradi superiore a quella del 1961-90. Dati che nel loro insieme ricordano quelli dell'ondata di calore del 2003, con però una differenza. Allora l'aumento delle temperature si concentrò nei mesi estivi, con ricadute sulla salute della popolazione, mentre in questo caso le anomalie più evidenti si sono registrate durante l'inverno e l'inizio della primavera, con ricadute però anche sui mesi estivi. E' quanto accaduto con l'ondata di calore che si è abbattuta soprattutto al sud alla fine del mese di giugno, con temperature massime particolarmente elevate per Bari, Napoli, Palermo e Catania.

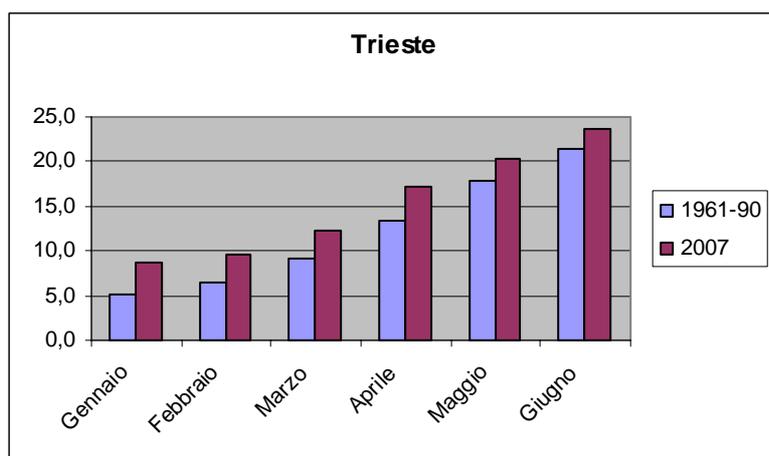
In questo senso il 2007 costituisce sì un'anomalia ma contemporaneamente un preoccupante segnale di continuità. Quello del ripetersi con sempre maggiore frequenza di eventi meteorologici non ordinari che nel giro di qualche decennio, come diagnosticato dall'Ipcc, potrebbero diventare normalità. Il quadro che ne emerge, con l'eccezione di Bari, è quello di realtà urbane che subiscono pesantemente gli impatti dei cambiamenti climatici in atto e, come analizzato più nel dettaglio nel capitolo dedicato all'isola di calore, lo fa in modo più accentuato rispetto al resto del territorio.

L'anomalia del 2007 temperature medie tra gennaio e giugno



1.1 Un anno senza inverno e con una primavera estiva

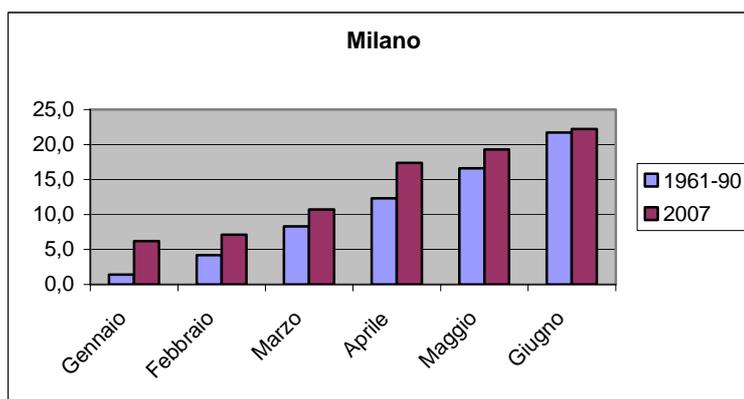
Il mancato inverno è stato l'aspetto più evidente, dal sud al nord, dell'anomalia termica del 2007. In molte zone d'Italia le temperature di quest'anno tra dicembre a febbraio sono state in assoluto le più miti degli ultimi 100 anni. Un fenomeno che si è esteso anche nei mesi successivi, portando a un caldo record anche all'inizio della primavera. In molte città, tra cui Milano e Trieste il mese più caldo rispetto al normale è stato aprile.

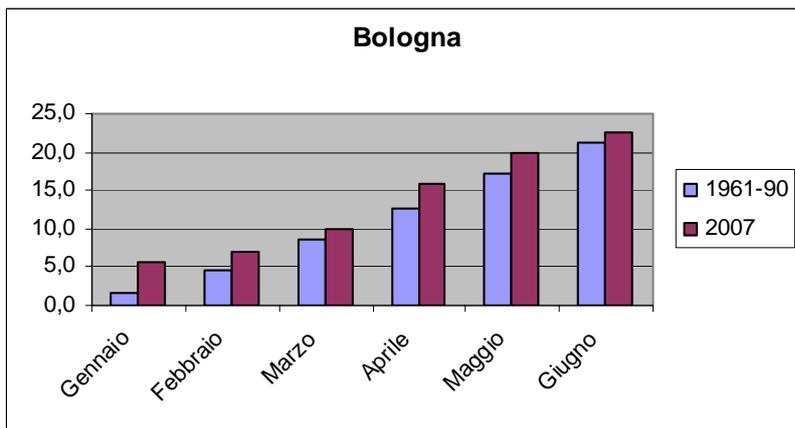


A Trieste si è passati da settembre a marzo senza soluzione di continuità. I dati raccolti dall'osservatorio di Ronchi dei Legionari mostrano un periodo eccezionalmente caldo da gennaio a marzo con ricadute anche sull'inizio della primavera. Il mese più caldo del capoluogo friulano è stato aprile, 3,7 gradi più caldo del normale.

Molto simile l'andamento delle colonnine di mercurio per Milano, dove però l'anomalia termica, in alcuni mesi dell'anno, è stata ancora più evidente. A gennaio, ad esempio, quando nel capoluogo lombardo hanno fatto mediamente 6,2 gradi, contro gli 1,2 gradi registrati tra il 1961 e il 1990, mentre ad aprile uno

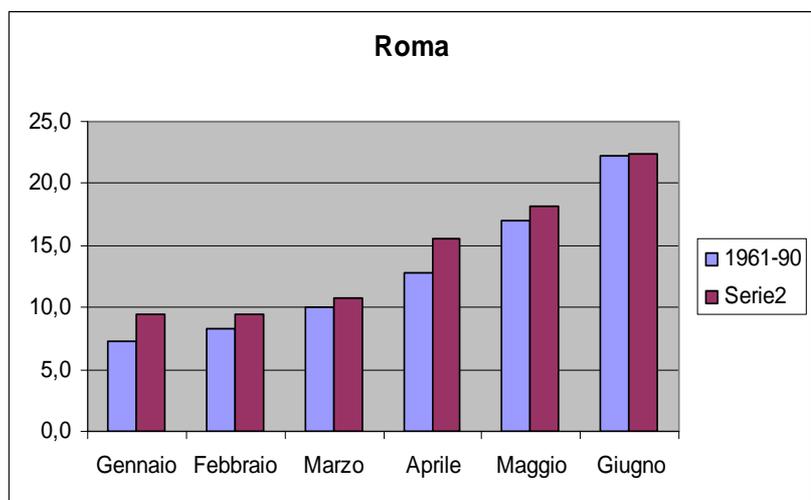
scarto analogo ha fatto registrare il record di 17,4° C di media contro i 12,3° C registrati in oltre 40 anni.



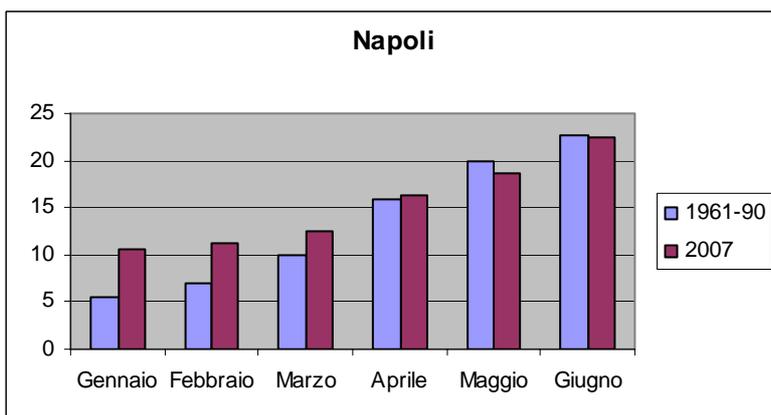


Significativi anche gli sbalzi di Torino, Firenze e Bologna, città dove dopo un gennaio eccezionalmente caldo sono seguite temperature mai inferiori a 1,5 gradi di scarto rispetto a quanto accadeva in passato.

Un anno senza inverno anche per Roma e Napoli, con un'anomalia termica che nel primo caso ha toccato il suo record ad aprile, (+ 2,7° C rispetto alla media) e nel secondo caso è stata molto accentuata all'inizio dell'anno. Con i suoi 4,9° C in più rispetto alla media registrati a gennaio, il capoluogo campano ha

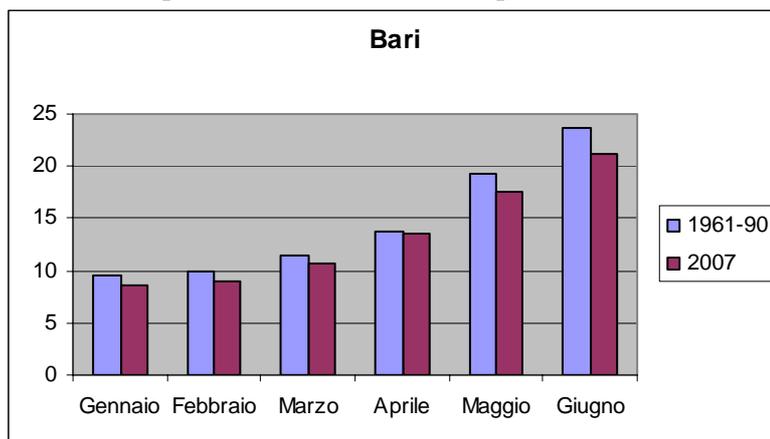


vissuto una delle più evidenti anomalie tra le città campionate.



Meno evidente lo scarto tra il 1960 e oggi se si scende ancora più a sud. Nei primi sei mesi dell'anno Palermo ha avuto un clima costantemente più caldo rispetto al passato con temperature che si sono mantenute di 1° C in più rispetto alla media. Discorso capovolto per Bari, unica città analizzata che ha fatto registrare un trend negativo. Da gennaio

a giugno la temperatura media mensile del capoluogo pugliese è stata sempre inferiore a quella del 1961-90.

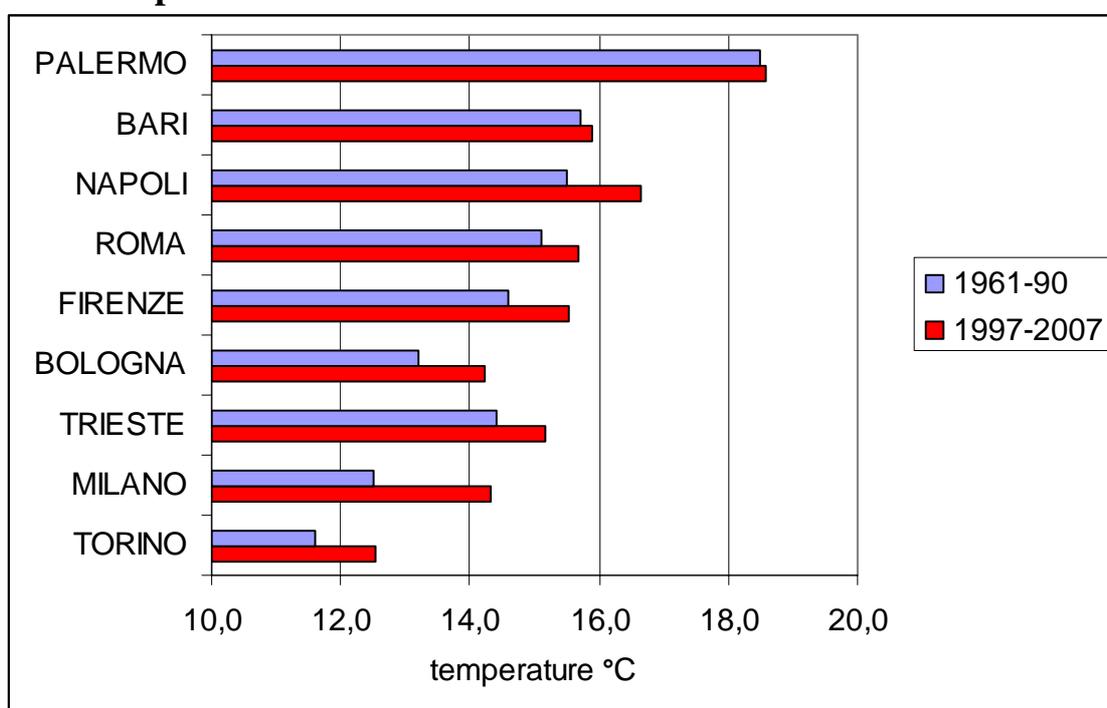


Ciò non toglie che in alcuni mesi dell'anno si siano registrate temperature massime particolarmente elevate. Negli ultimi 10 giorni di giugno in particolare molte località del sud Italia sono state investite da elevate temperature durante il giorno. **Bari, Napoli, Catania e Palermo sono state le aree urbane più colpite da questa breve ondata di calore** che risulta meno evidente nelle statistiche mensili in quanto compensata dalle temperature di inizio giugno.

2. L'isola di calore aumenta le temperature in città

L'analisi delle temperature medie mostra come l'aumento del 2007 non sia stato un fenomeno isolato ma si inserisce in un trend negativo che interessa il clima cittadino degli ultimi 50 anni con un'evidente accelerazione a partire dal 1990. La tendenza è evidente anche prendendo in considerazione solo gli ultimi 10 anni.

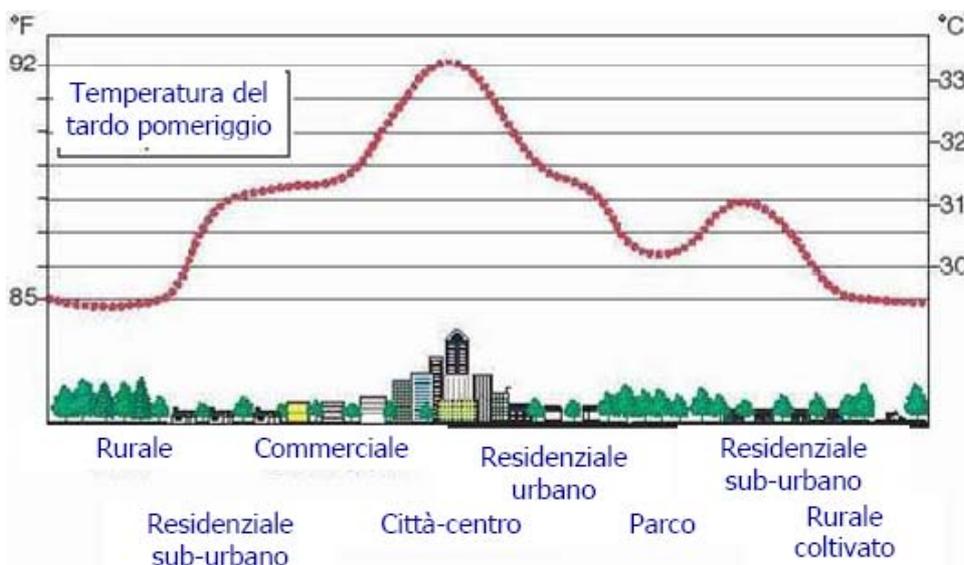
Temperature medie a confronto in città: 1961/90 - 1997/2007



Come evidenzia il grafico qui sopra, in nessuna città la media delle temperature tra il 1997 e il 2007 è inferiore a quella dei 30 anni precedenti. Detto in altri termini anche in un periodo relativamente piccolo come i dieci anni intercorsi tra il 1997 e il 2007 emerge una tendenza generale al surriscaldamento e in alcuni casi il fenomeno è particolarmente evidente. Dal confronto emerge come ancora una volta siano le città del nord ad essere maggiormente interessate dal surriscaldamento. Un esempio è quello di **Milano**, dove negli ultimi 10 anni la temperatura è mediamente cresciuta di **1,8 °C rispetto a 50 anni fa**, ma non mancano conferme al sud. E' il caso di **Napoli** che dove dal 1997 ad oggi l'aumento medio è stato di **1,2° C**.

2.1 Le cause: l'effetto isola di calore

Se le città si surriscaldano non è vero che la causa sia tutta da individuare nei mutamenti climatici. A concorrere ad un aumento generalizzato delle temperature sono infatti il calore generato dall'urbanizzazione dei suoli e dalle attività umane in città. E' il cosiddetto fenomeno dell'isola di calore che comporta temperature costantemente superiori a quelle che si registrano nelle aree limitrofe, rurali o semi rurali, e che è dovuto alle maggiori capacità delle aree urbane di catturare le radiazioni solari e conservare il calore. Palazzi e strade hanno impermeabilizzato i suoli impedendo la naturale traspirazione contribuendo così a fare delle città degli immensi serbatoi a cielo aperto di calore. Come illustra il grafico qui sotto, quello tra aree edificate e temperature è un nesso via via più stretto quanto più intensa è l'urbanizzazione.



Uno dei parametri usati per comprendere meglio questo fenomeno è quello dell'albedo, cioè la capacità di una determinata superficie di riflettere la luce, e quindi di respingere le radiazioni solari. Mentre nelle aree rurali un albedo dell'ordine del 20-30 per cento corrisponde ad una maggiore capacità dell'ecosistema di respingere le radiazioni, nelle aree urbane il livello è più basso fino a valori del 5 per cento in caso di superfici asfaltate.

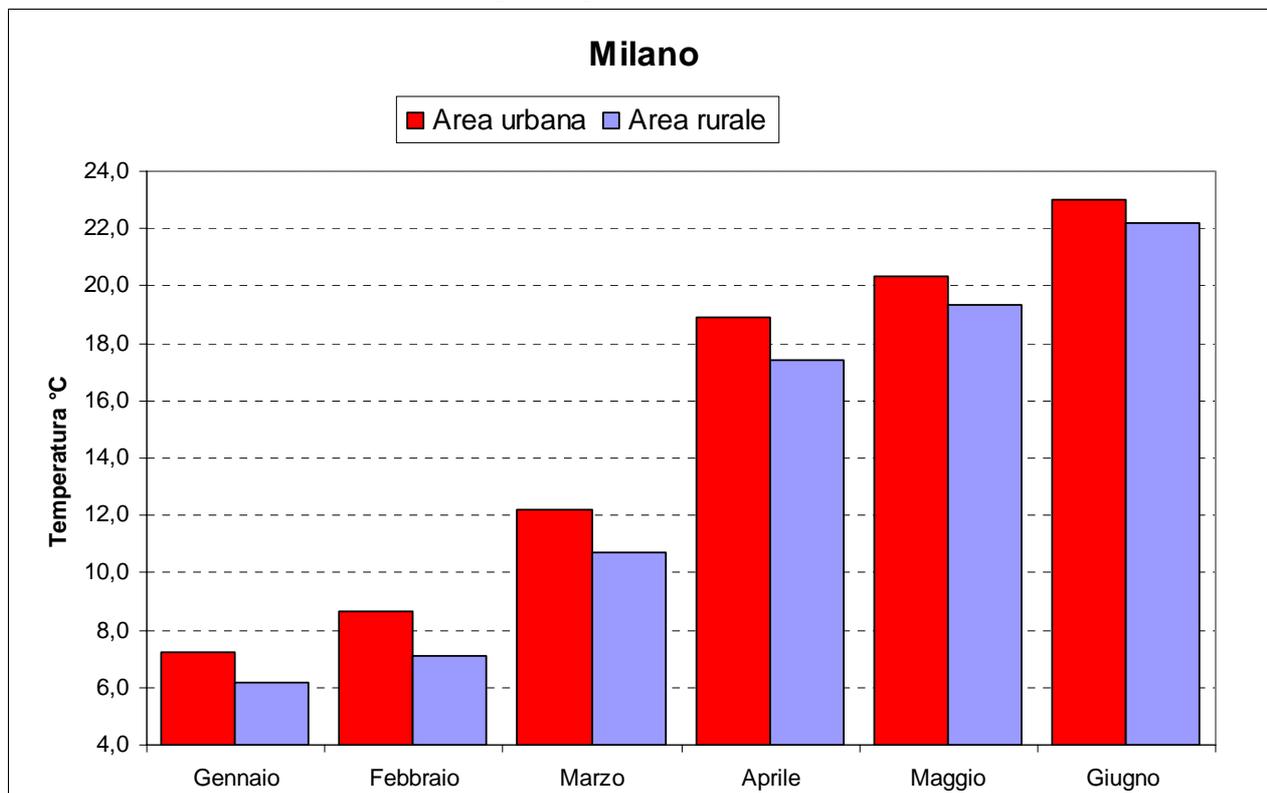
Inoltre, la città stessa è fonte di produzione di calore e energia, che si va a sommare a quella della radiazione solare incidente. L'illuminazione, il riscaldamento e il raffrescamento degli edifici (con l'uso d'estate di condizionatori che proiettano nelle strade l'area calda), i trasporti hanno impatti non trascurabili sul clima cittadino sia direttamente, a causa del calore che deriva dalla produzione di energia e che si va a sommare a quello naturale, sia indirettamente a causa delle emissioni di gas serra e di inquinanti. In particolare lo smog agisce sull'isola di calore come una cappa che se da un lato aumenta la capacità di assorbire le radiazioni solari, dall'altro impedisce un ricambio e un raffreddamento dell'aria, modificando i cicli atmosferici e il microclima cittadino

2.2 2007: a Roma e Milano il centro scotta anche d'inverno

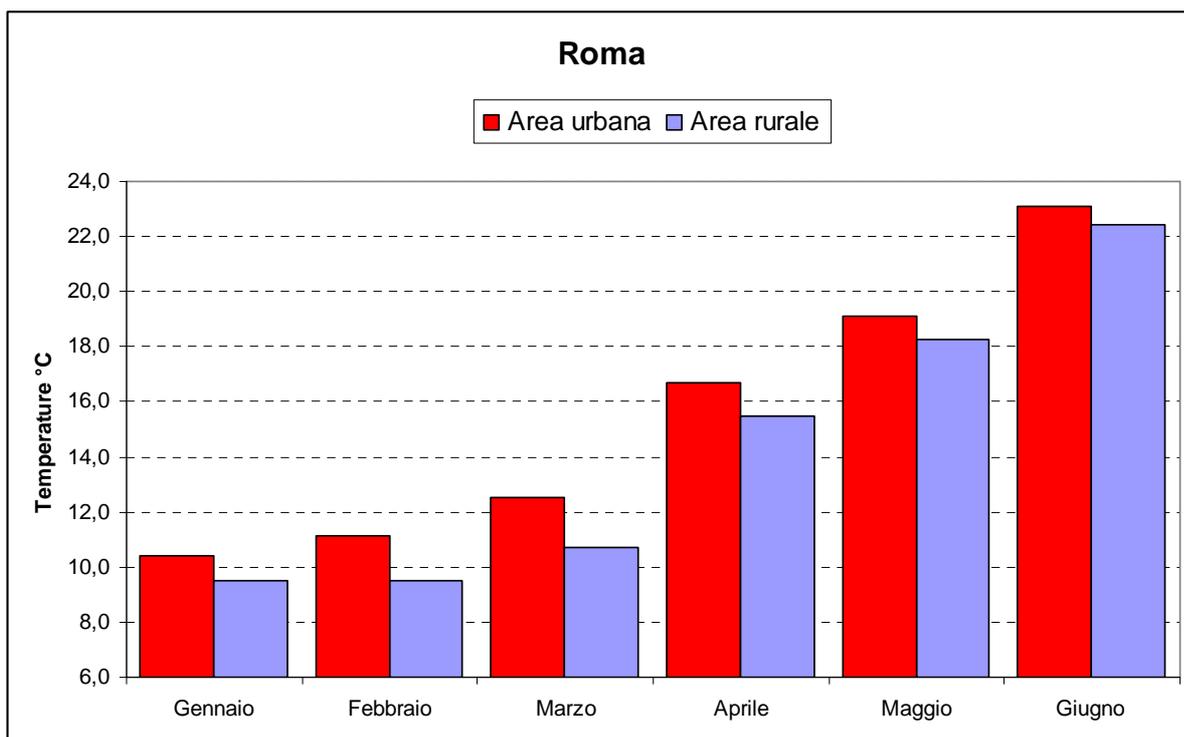
Enormemente cresciute nel corso degli ultimi 50 anni e interessate da poderosi processi di urbanizzazione, le città italiane sono un esempio evidente dell'impatto che l'edilizia può avere sul clima. Mettendo a confronti i dati degli osservatori e dei punti di rilevamento collocati nei centri

cittadini e quelli registrati dall'aeronautica presso gli aeroporti si può restituire in modo nitido la relazione tra crescita urbana e surriscaldamento.

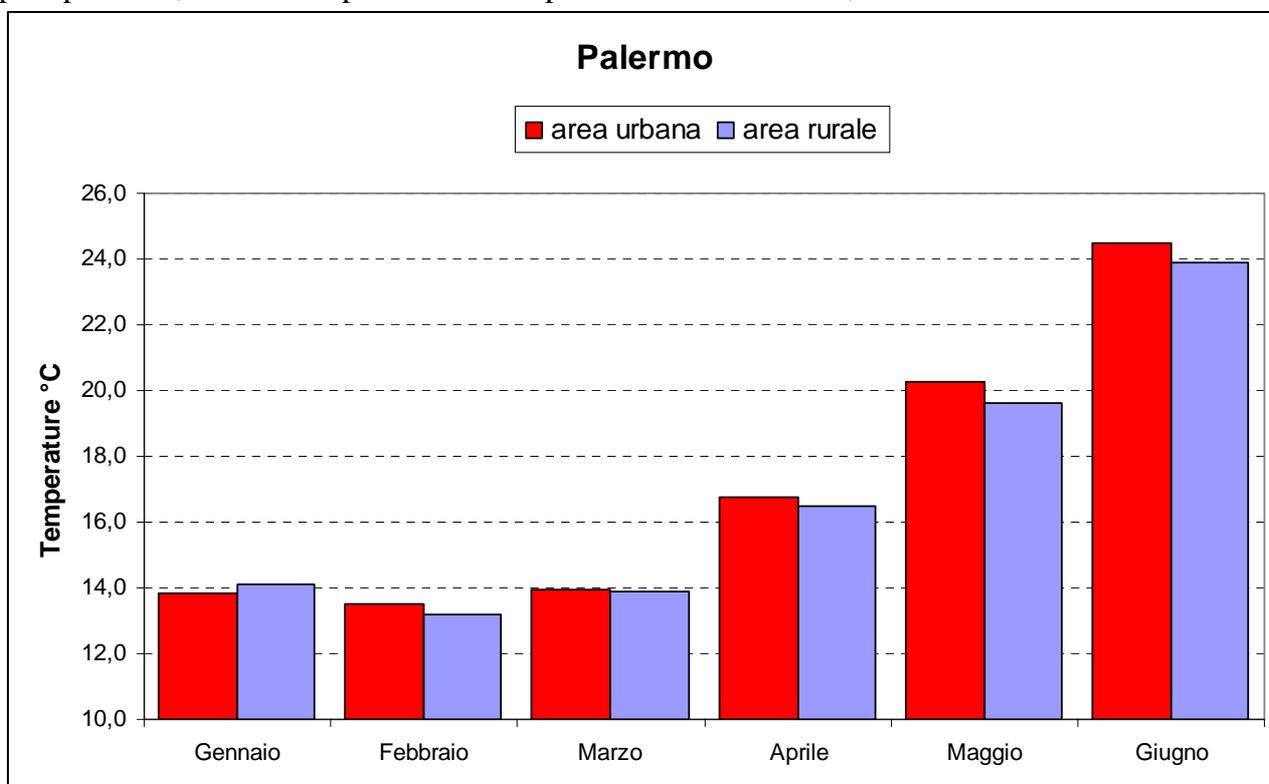
Dai risultati emerge come per diverse realtà cittadine, l'isola di calore sia un fenomeno persistente, e per lo più costante durante tutto il corso dell'anno. Milano e Roma in primo luogo, aree che hanno vissuto in pieno il boom edilizio del dopoguerra e che continuano ad essere attraversate da un processo di espansione edilizia, ma anche Trieste e Palermo, città dove gli effetti del surriscaldamento urbano sono mitigati in parte dalla vicinanza del mare.



Durante i primi mesi del 2007, le temperature del centro di Milano (colonnina rossa), rilevate dall'osservatorio di piazza del Duomo, sono state mediamente superiori di un grado rispetto a quelle dell'aeroporto di Linate (colonnina azzurra). Gli scarti maggiori si sono registrati nei mesi di febbraio, marzo e aprile, che sono stati anche i mesi più caldi rispetto ai valori normali. Nel mese di aprile, più caldo di ben 5,5 °C rispetto al valore 1960-1991, la differenza tra città e periferia si è mantenuta su uno scarto medio di 1,5 °C, mentre a maggio è tornata su 1°C.



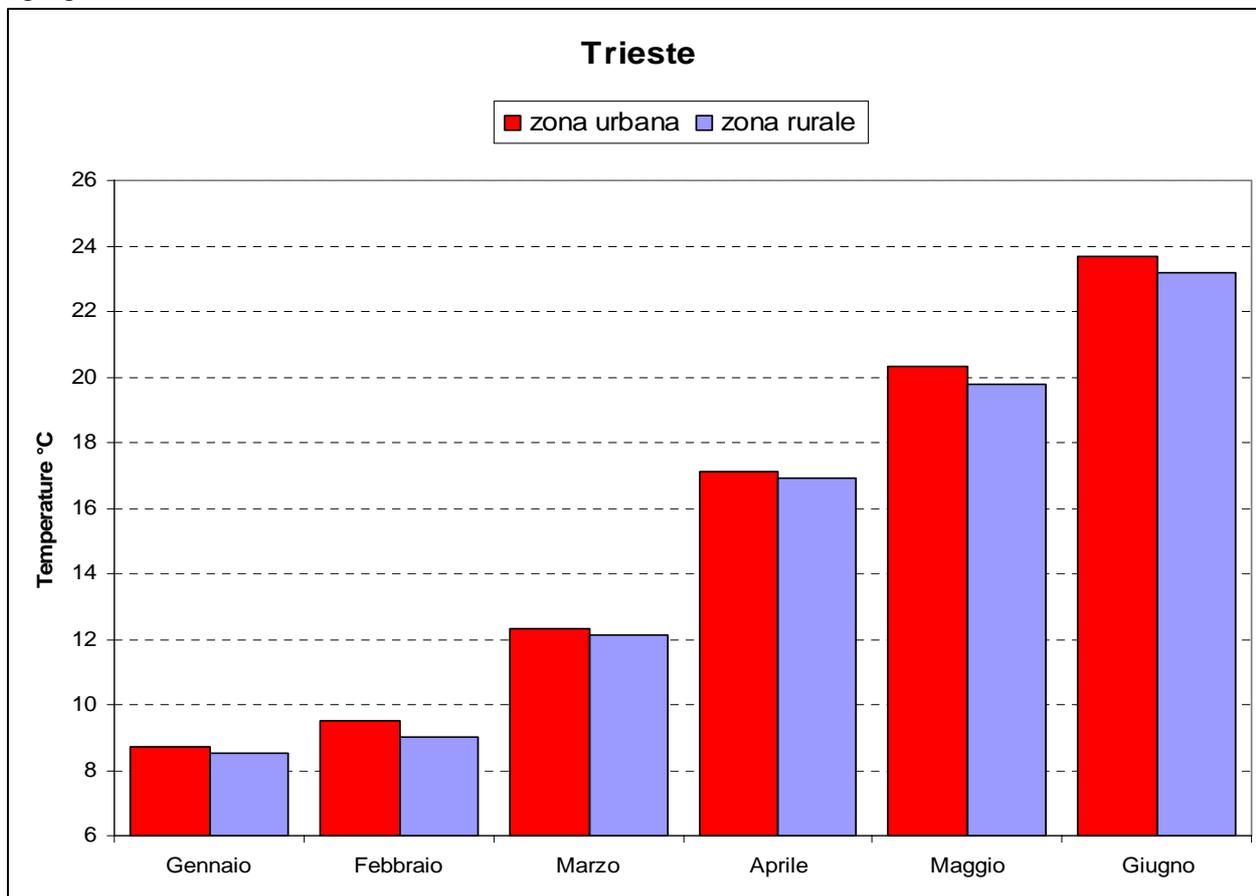
Anche a Roma le temperature rilevate al centro, dall'Osservatorio del collegio romano (colonnina rossa) sono state costantemente superiori a quelle delle aree extra-urbane, Aeroporto di Ciampino (colonnina blu). A marzo, quando contemporaneamente si è assistito a un calo clamoroso delle precipitazioni, lo scarto rispetto alle aree "periferiche" è stato di 1,8°C.



I dati rilevati per la città di Palermo sono esemplificativi dell'importanza che può avere la collocazione geografica nel mitigare gli effetti dell'isola di calore. Nel capoluogo siciliano l'azione termoregolatrice del mare ha agito compensando lo squilibrio climatico centro-periferia. Anche qui

tuttavia ci sono stati scarti evidenti, soprattutto ad Aprile e a Maggio, mese in cui la differenza tra le temperature di e quelle di Punta Raisi, è stata mediamente di 0,7°C.

Stesso discorso per Trieste, anch'essa aiutata dalla vicinanza con il mare. Come rilevato presso l'Ismar-Cnr, il centro città nei primi sei mesi dell'anno è stato costantemente più caldo dell'area circostante (Ronchi dei Legionari), con una media di mezzo grado di differenza a febbraio, maggio e giugno.



2.2 Quando l'effetto isola di calore è più evidente?

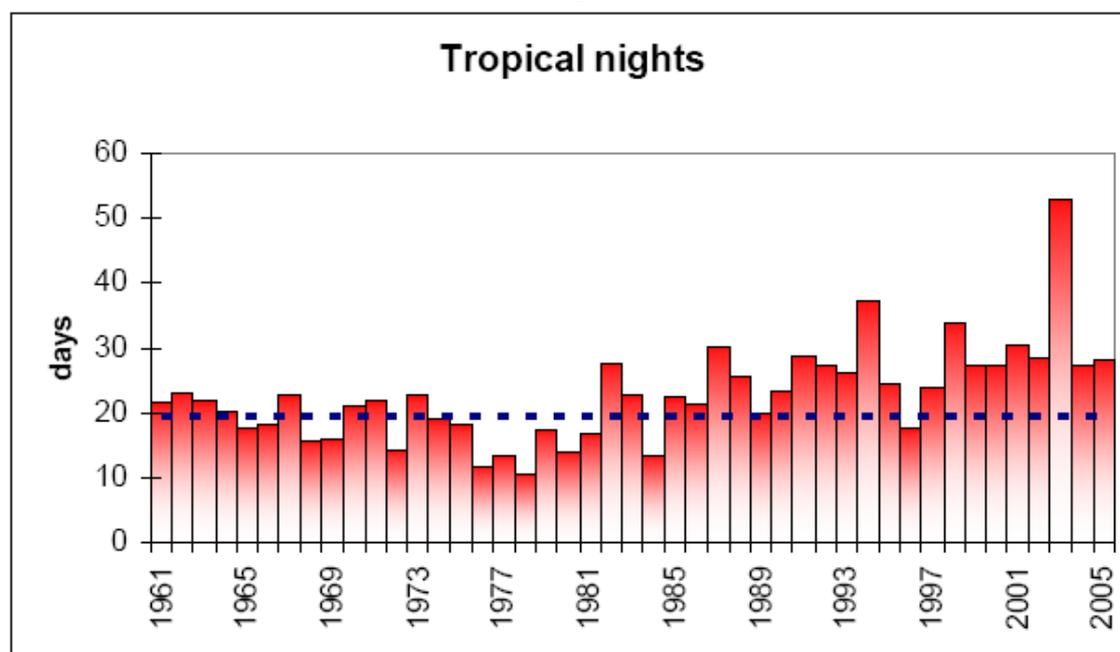
Nel 2007 gli scarti più evidenti tra centro e periferia si sono verificati tra gennaio e aprile. **Ma cosa accadrebbe nei centri cittadini nel caso di nuove ondate di calore durante i mesi estivi?** Una possibile risposta viene dai dati raccolti tra giugno e agosto del 2003 nei centri delle città e paragonati ai dati omologhi prelevati negli aeroporti. Dalla Tabella qui sotto risulta evidente che l'estate torrida del 2003, quella che ha provocato un aumento sensibile dei decessi in tutta Italia, ha avuto impatti molto più gravi al centro che nelle aree periferiche, più vicine ad aree verdi e meno densamente costruite.

Ondata di calore dell'estate del 2003: differenza tra centro e periferia tra giugno e agosto

	Media delle temperature Centro °C	Media delle temperature Periferia °C	Differenza °C
Torino	26,6	24,3	2,3
Bologna	23,4	23,0	0,4
Firenze	23,3	23,0	0,3
Napoli	25,1	22,8	2,4
Bari	24,0	22,0	2,0
Milano	28,2	27,3	0,9
Roma	28,2	27,1	1,1
Palermo	28,1	26,9	1,3

In generale l'effetto dell'urbanizzazione sulle temperature è costante durante tutto l'arco dell'anno, dall'estate all'inverno. Come illustra la tabella qui sopra è però evidente che **in concomitanza con un clima particolarmente torrido e temperature massime che superano i 40 gradi, lo scarto tra città e aree circostanti diventa ancora più rilevante** (2,3 gradi a Torino; 2,4 a Napoli, 1,1 a Roma). Considerando invece l'arco delle 24 ore **gli impatti maggiori dell'isola di calore si verificano durante le ore notturne**. E' di notte infatti che il calore assorbito dalle costruzioni durante tutto l'arco della giornata viene lentamente rilasciato e si registrano, sia in inverno che d'estate, le differenze più sostanziose tra le temperature del centro e quelle delle aree extra-urbane. Ciò comporta però un circolo vizioso, per cui all'alba del giorno seguente gli ambienti cittadini sono nuovamente sottoposti alle radiazioni solari senza il sollievo delle ore notturne, che invece, come accade nelle aree extra-urbane, sono essenziali per rinfrescare l'ambiente.

Andamento delle notti tropicali in Italia 1961-2005



Fonte: Apat, 2007, Cambiamenti climatici ed eventi estremi, rischi per la salute

Come illustra il grafico elaborato dall'Apat, il numero delle notti tropicali nell'arco di un anno è aumentato sensibilmente in tutta Italia. Dal 1961 al 2005 si calcola un incremento del 50 per cento delle notti in cui fanno più di 20 gradi. Dal 1981 in poi però questo aumento diventa vertiginoso con un livello che non scende praticamente mai sotto la media (indicata dalla linea tratteggiata).

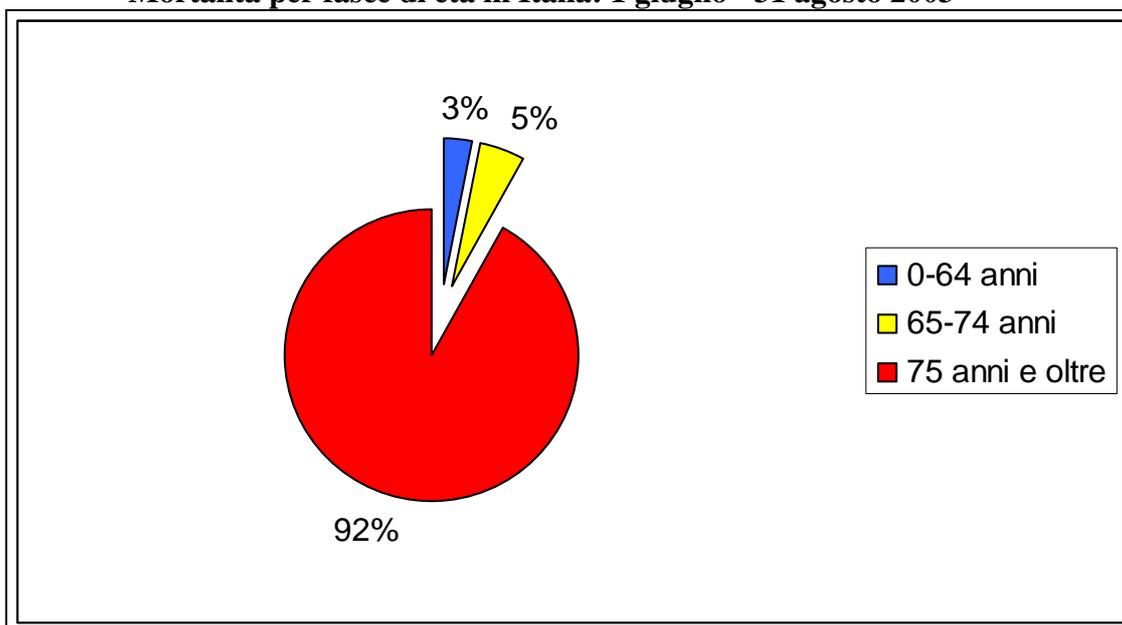
Una tendenza che non manca di produrre effetti specifici nelle grandi città, dove le cosiddette “notti tropicali”, quando i termometri non riescono a scendere sotto i 20°C, sono più frequenti e intense della media. Un esempio lo offrono i dati registrati dall'osservatorio meteorologico del Collegio Romano, nel centro di Roma. **Le notti in assoluto più calde della storia dell'osservatorio sono tutte concentrate tra il 1994 e il 2007** con l'ultimo record, la quarta temperatura minima più alta, che si è verificato nella notte del 23 luglio scorso, quando la colonnina di mercurio non è mai scesa sotto i 27,1° C.

3. Gli impatti del caldo sulla salute

Nonostante sia una delle cause più rilevanti di mortalità per eventi atmosferici, l'ondata di calore è un fenomeno relativamente poco studiato. Una prima difficoltà riguarda il gran numero di variabili necessarie a standardizzare gli episodi di canicola. Non è infatti possibile valutare l'intensità e gli effetti del caldo sulla salute umana esclusivamente attraverso la misurazione delle temperature, ma bisogna considerare il tasso di umidità, la rapidità con cui la temperatura sale, i gradi di differenza rispetto ai valori normali, le condizioni climatiche generali del contesto. E' oramai accertato ad esempio gli effetti delle ondate di calore siano più immediatamente percepibili nelle città in cui il clima estivo è solitamente temperato o fresco. E' in questi casi che temperature insolitamente elevate possono provocare serie conseguenze soprattutto sulle fasce più deboli, e in primo luogo sulle persone anziane.

E' quanto confermano i dati sui decessi provocati in Italia dall'ondata di calore del 2003, analizzati dall'istituto superiore della sanità. Secondo uno studio pubblicato nel 2004, Torino, Genova e Milano sono state le città più colpite e con il maggior numero di decessi, in larghissima maggioranza tra le persone di 75 anni e più.

Mortalità per fasce di età in Italia: 1 giugno - 31 agosto 2003



Fonte: Istituto Superiore della Sanità; Indagine epidemiologica sulla mortalità estiva

Tra i dati però spiccano anche alcune realtà del centro sud. Tra queste L'Aquila, dove ad influire sull'eccesso di mortalità potrebbe essere stato il clima abitualmente fresco di cui gode la città. Mentre per città come Bari, dove la maggior parte dei decessi aggiuntivi è accaduta alla fine dell'estate, potrebbe aver contribuito un fenomeno già osservato e riportato nella letteratura scientifica sulle ondate di calore: nelle città che hanno un clima abitualmente caldo gli effetti maggiori si osservano dopo una prolungata esposizione ad alte temperature.

Secondo uno studio reso noto lo scorso marzo dal gruppo di ricerca europeo Canicola, l'ondata di calore del 2003 ha provocato in Europa un numero di decessi molto maggiore di quanto inizialmente diagnosticato. Oggi si calcola che siano circa 70 mila le vittime della calura estiva che ha investito il continente e di questi ben 20.089 nella sola Italia. In termini assoluti quindi, al contrario delle iniziali valutazioni, l'Italia è stato uno dei paesi più colpiti dal fenomeno, insieme alla Francia, che ha contato 19 490 morti in più rispetto al normale. Da noi il tasso di mortalità è aumentato dell'11,6 per cento, in modo non così differente da quanto accaduto in Lussemburgo (il paese più colpito, con il 14,3 per cento), in Spagna (13,7 per cento) e in Francia (11,8 per cento).

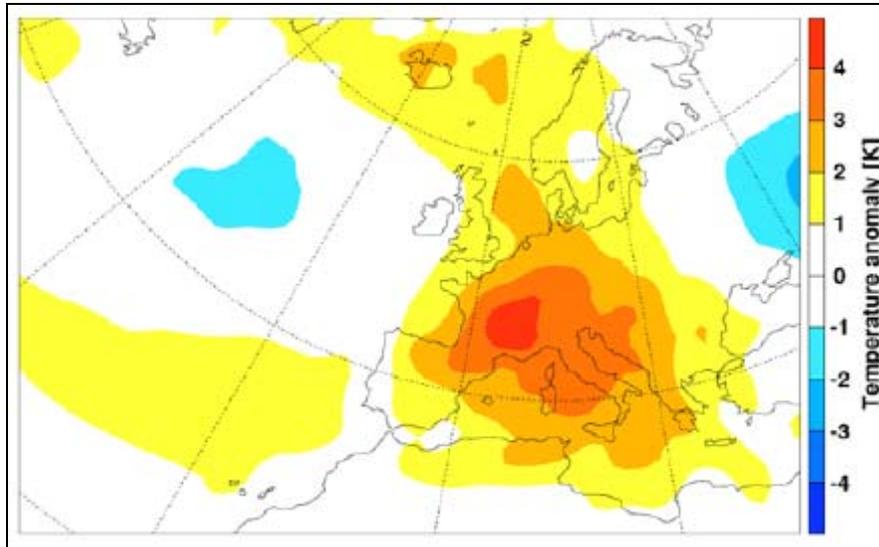
Anche un fenomeno di breve durata ma particolarmente intenso può provocare danni di rilievo e il caldo eccezionale che si è abbattuto sull'Italia negli ultimi dieci giorni di giugno di quest'anno ne è una dimostrazione. Per diverse città del centro-sud tra cui Bari (come illustra il sistema di allarme nell'immagine sotto), Campobasso, Palermo, Roma, alla fine di giugno è scattato l'allarme della Protezione Civile che ha indicato il livello massimo di pericolo, (3, in rosso). Allarme che tuttavia non è riuscita a evitare conseguenze. I soli 10 giorni di canicola, secondo quanto riferito dal Ministero della salute, avrebbero contribuito ad aumentare la mortalità in 4 città sulle 32 tenute sotto controllo. A Bari, in primo luogo, dove si è registrato un incremento del 51 per cento dei decessi rispetto alla norma, ma anche a Catania (+ 35%), a Napoli (+ 21%) e a Palermo (+ 22%).

BARI			
Sistema di allarme per la prevenzione degli effetti delle ondate di calore sulla salute			
Previsioni			
Giorno	21/06/2007	22/06/2007	23/06/2007
	Livello 2	Livello 3	Livello 3
Temperatura ore 8:00	27,6	27,5	27,9
Temperatura ore 14:00	34,2	32,6	35,1
Temperatura max percepita	36,5	35,6	36,6

Fonte: Sistema di prevenzione per le ondate di calore della Protezione civile

Quanto agli scenari futuri, la comunità scientifica concorda nel ritenere l'intensificarsi di episodi di canicola uno degli effetti a più alto impatto dei mutamenti climatici. Di qui alla fine del secolo, quando, per l'area del Mediterraneo, si prevede un innalzamento medio delle temperature da 3 a 5 gradi nei mesi estivi, la canicola dell'estate del 2003 potrebbe non essere più considerata un'anomalia, con pesanti conseguenze sulla società. In una valutazione sugli impatti e i costi dei cambiamenti climatici fatta nel 2002 dall'Università di Amburgo, si stima ad esempio che il

numero di decessi nel mondo per malattie respiratorie o cardiovascolari potrebbe aumentare al ritmo di 350 mila per ogni grado in più sulla temperatura media globale. In Italia una valutazione analoga calcola che per ogni grado in più il rischio è di un aumento del 3 per cento del tasso di mortalità.



4. Cosa fare: le priorità di azione per ridurre l'effetto isola di calore e le emissioni di CO₂ in città

Le città rappresentano un banco di prova fondamentale per invertire i processi di surriscaldamento del Pianeta. Le aree urbane sono le principali responsabili delle emissioni di gas a effetto serra, in quanto altamente energivore. Dove intervenire? La voce principale del consumo energetico urbano nel nostro paese è rappresentata dagli usi civili che a livello nazionale sono pari al 30 per cento circa dei consumi totali. Una percentuale molto elevata dovuta ai ritardi delle città italiane nel dotarsi di politiche e strategie efficaci per il risparmio energetico e per la diffusione delle fonti rinnovabili, per l'uso efficiente dell'energia. Per quanto riguarda il settore dei trasporti, il 95% per cento dei consumi energetici in città sono da attribuire alle auto private. Considerate queste premesse è facile capire il beneficio che qualsiasi azione nel settore civile e dei trasporti può avere.

Le priorità riguardano da un lato gli interventi per ridurre l'effetto isola di calore in ambito urbano e dall'altro quelli per diminuire, fino ad azzerare, le emissioni di gas serra prodotti dalle attività antropiche. E dunque intervenire sulle scelte di organizzazione e pianificazione degli interventi sul territorio. In modo da restituire agli spazi la naturale capacità di traspirazione, agli edifici e ai tessuti urbani di valorizzare al meglio i naturali apporti del sole, dei venti, delle ombre, dei corsi d'acqua. In molti casi si tratta semplicemente di recuperare e valorizzare le conoscenze storiche nella costruzione degli edifici.

1 Incrementare la presenza di aree verdi e garantirne la continuità

- Preservando boschi, parchi e spazi rimasti liberi dall'edificazione
- Creando corridoi verdi e bioclimatici che colleghino i parchi e le aree naturali tra di loro
- Piantando migliaia di alberi che producono un positivo effetto sia come ombra che nel ciclo atmosferico.

A **Sacramento** è in corso un programma di forestazione con l'obiettivo fissato di piantare 1 milione di alberi. La Sacramento Tree Foundation, una organizzazione nonprofit che ha coordinato i programmi di supporto all'attività della municipalità, ha piantato 500.000 alberi, di cui 275mila nei cortili e nelle aree private. L'obiettivo del programma di forestazione è di ridurre di 200.000 tonnellate l'anno la CO₂ immessa nell'atmosfera (155mila dall'assorbimento, 45mila dall'ombreggiamento).

2 Restituire la permeabilità alle aree libere dagli edifici

- Ri-permeabilizzando le aree asfaltate come parcheggi, cortili, piazze con materiali che consentano la traspirazione dell'aria e il passaggio dell'acqua; riportando in superficie i corsi d'acqua intubati
- Stabilendo indici di permeabilità minima in tutti gli interventi urbanistici e per le aree libere stabilendo soglie minime di alberi da piantumare.
- Recuperando e depurando le acque meteoriche e grigie per riutilizzarle negli spazi verdi e per gli usi compatibili in città

A **Zurigo** si è deciso di riportare in superficie i corsi d'acqua che la crescita urbanistica durante l'ultimo secolo aveva relegato sotto la superficie, con lo scopo di ri-costituire dei collegamenti

ecologici, creare biotopi per la flora e la fauna all'interno della città. All'inizio degli anni '80 dei 160 km di ruscelli che scorrevano nella città alla metà del secolo scorso ne erano rimasti meno della metà, perché canalizzati e utilizzati per convogliare l'acqua meteorica non depurata. La conseguenza è che sono scomparsi biotopi, ed è stata ridotta la qualità dell'acqua e l'efficacia degli impianti di depurazione. La scelta alla base della politica urbana di riqualificazione fluviale è di ripristinare le condizioni di naturalità ricostruendo il percorso in superficie, attraverso interventi di rinaturazione. Il programma di ripristino prevede di: ridefinire i profili delle sponde dei ruscelli e piantumazione di specie arbustive autoctone, proteggendo le sponde con palificate e vegetazione; convogliare nei ruscelli (e non più nelle fogne) l'acqua meteorica urbana (piovana, delle fontane, ecc.); realizzare aree di ristoro con percorsi e spazi attrezzati.

Il Piano regolatore di **Reggio Emilia** prevede in tutti i nuovi interventi edilizi standard ambientali e ecologici per le aree di nuovo intervento: percentuali minime di superfici permeabili e libere da edificazione, quote di alberature di alto fusto e arbusti da mettere a dimora. Inoltre l'area di concentrazione dei volumi occupa di norma il 30% della superficie territoriale, le aree da sistemare a verde privato occupano circa il 30%, il verde pubblico di compensazione circa il 40%.

3 Introdurre obiettivi bioclimatici negli interventi edilizi

-Per aumentare l'albedo in città (cioè la capacità di un determinata superficie di riflettere la luce, e quindi di respingere le radiazioni solari), attraverso l'utilizzo di colori chiari e materiali che assorbono meno calore sulle superfici degli edifici, la diffusione di tetti verdi che migliorano anche l'isolamento degli edifici, la piantumazione di alberi intorno agli edifici e nelle strade per valorizzare l'ombreggiamento.

Il verde in città costituisce un patrimonio inestimabile nell'attenuazione degli effetti del caldo. In presenza di alberi, l'energia solare viene in gran parte utilizzata dalla vegetazione per la traspirazione e la fotosintesi, favorendo l'abbassamento della temperatura. A questo si aggiunge il beneficio dell'ombreggiatura offerta a strade e palazzi da alberi di medie e grandi dimensioni. La capacità rinfrescante di un albero medio è stata calcolata equivalente a quella di venti condizionatori e secondo uno studio condotto sulla città di New York, in un parco di medie dimensioni la temperatura può scendere da 1 a 3° C rispetto a quella cittadina. Non secondario è poi il contributo che gli alberi hanno sulla riduzione dell'inquinamento. Le piante sono degli autentici filtri biologici per polveri e gas, come il PM10 o l'anidride carbonica, e in questo modo contribuiscono anche a ridurre l'effetto dell'isola di calore, aggravato proprio dall'inquinamento. A Roma, secondo uno studio condotto nel 2005, i circa 700 mila alberi del patrimonio comunale garantiscono il sequestro ogni anno di oltre 2000 tonnellate di CO₂, l'immagazzinamento di 321 mila tonnellate di Carbonio l'eliminazione di 112 mila chilogrammi di ozono e di 37 mila chilogrammi di PM10, portando alla città un beneficio economico stimato in oltre 1 milione e mezzo di euro l'anno.

4 Diffondere le fonti rinnovabili e ridurre i fabbisogni energetici degli edifici.

-Solare termico, solare fotovoltaico, minieolico, biomasse, geotermia: le fonti rinnovabili possono garantire larga parte del fabbisogno termico e elettrico delle città e dunque vanno diffusi e integrati in tutti gli interventi di trasformazione edilizia e urbana.

-Migliorare l'isolamento termico degli edifici: per ridurre il fabbisogno di riscaldamento invernale e raffrescamento estivo; valorizzare gli apporti solari passivi (sfruttando al meglio l'orientamento degli edifici), la ventilazione, le ombre, la presenza di corsi d'acqua.

-Aumentare l'efficienza degli impianti energetici: a partire da quelli di riscaldamento, attraverso l'utilizzo dei sistemi più efficienti (microgenerazione, caldaie a condensazione, teleriscaldamento); negli elettrodomestici elevando gli standard di rendimento; nella illuminazione pubblica riducendo la dispersione e introducendo sistemi innovativi di risparmio energetico.

Ad **Hannover**, il quartiere **Kronsberg**, è un esempio di come si possano realizzare obiettivi energetici di riduzione dei consumi e delle emissioni di CO₂ in ambito urbano. L'intervento che prevede complessivamente 6.000 appartamenti, per 15.000 abitanti, partiva dall'obiettivo di ridurre le emissioni di CO₂ di almeno il 60% rispetto agli interventi tradizionali, ridurre i consumi elettrici domestici del 30%, produrre localmente energia da fonti rinnovabili. Sono stati quindi fissati obiettivi energetici per gli edifici pubblici e per quelli privati, da realizzare senza aumento dei costi delle abitazioni (attraverso sistemi di riscaldamento gestiti per isolati, alimentati da impianti di cogenerazione, soleggiamento naturale con attenzione all'esposizione delle facciate degli edifici, ventilazione naturale negli edifici, specifiche misure per incentivare la riduzione dei consumi domestici, tecniche costruttive innovative, ecc). Sono state installate due torri eoliche (poste a oltre 500 mt dalle residenze) e impianti solari fotovoltaici per la creazione di elettricità nelle strutture pubbliche (scuole, uffici pubblici, ecc.), che permettono di produrre energia in sovrabbondanza nel quartiere che viene reimmessa nella rete e venduta come "energia verde". L'analisi realizzata sui 2.890 appartamenti completati nel 2000 hanno permesso di valutare l'efficacia delle scelte progettuali. Per la CO₂ si è realizzata una riduzione del 74%. In particolare gli interventi per migliorare il rendimento energetico degli edifici, l'efficienza degli impianti, il soleggiamento passivo hanno permesso di realizzare uno standard medio per alloggio di 56 kWh nel 2001 di consumi energetici, che sono il 42% in meno dell'edilizia convenzionale, con una conseguente riduzione delle emissioni di CO₂ del 27%. Il passaggio da un impianto tradizionale autonomo a gas ad un sistema centralizzato con microgenerazione e teleriscaldamento ha permesso di ridurre le emissioni per elettricità e riscaldamento da 50,9 kg di CO₂/mq all'anno a 28,5, da 4 tonnellate per abitazione all'anno a 2,2. L'installazione di impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili ha permesso nel corso del 2001 di ridurre le emissioni nell'intervento del 28%.

5 Ridurre il traffico privato, integrare le modalità di trasporto sostenibili

-Rafforzare le reti del trasporto pubblico con investimenti che consentano di avere un efficiente e integrato sistema di ferrovie metropolitane, tram, autobus che viaggiano all'interno di corsie protette.

-Estendere la tariffazione della sosta per le auto private con canoni crescenti verso le aree centrali, introdurre pedaggi di ingresso all'area urbana per finanziare gli interventi di mobilità sostenibile.

-Realizzare una fitta rete di percorsi ciclabili e pedonali che colleghino tutte le principali direzioni di spostamento e le stazioni del trasporto pubblico in modo da rendere sicuro e continuo lo spostamento a piedi e in bici.

-Utilizzare nei mezzi pubblici tecnologie con bassi consumi e emissioni (elettrici, metano, idrogeno, ecc.).

A Luglio a **Parigi** è entrato in funzione "Vélib", il progetto per diffondere la mobilità su bici nella città e ridurre l'inquinamento atmosferico. Diecimila biciclette distribuite nelle 750 stazioni, a distanza fra loro di circa 300 metri. Grazie a un sistema elettronico basato su tessere di abbonamento e carte di credito, abitanti e turisti possono noleggiare una bicicletta in un posto e lasciarla in un altro. L'idea di base è semplice: permettere a chiunque di spostarsi in bicicletta per

andare al lavoro, al cinema, dalla fidanzata, a teatro o dove gli pare. Negli ultimi 6 anni le piste ciclabili sono passate da 180 a 380 chilometri. La giunta ha l'obiettivo di realizzare con il nuovo sistema 200 mila spostamenti al giorno su due ruote.

Ma "Velib" è solo un pezzo di una politica della città di riduzione del traffico privato che ha già permesso in 5 anni di ridurre del 17% le auto circolanti in città. Investimenti su metropolitane e ferrovie regionali, creazione di corsie preferenziali per gli autobus, migliore integrazione nelle stazioni. La ricetta è quella già diffusa in tante città europee e dimostra ancora una volta la sua efficacia.

4.1 Le buone pratiche delle città del Mondo

Scommettere sulle città nella lotta ai cambiamenti climatici è diventata una delle priorità a livello globale. Non a caso una delle ultime iniziative internazionali di rilievo sul clima ha riguardato il vertice tra **le 40 città più grandi del mondo, riunite nella rete per la lotta al cambio climatico: il C40**. Riunite a New York lo scorso maggio, le amministrazioni cittadine del C40, tra cui quella di New York, Chicago, Toronto, Città del Messico, Londra, Berlino, Tokyo e Roma, hanno annunciato la creazione di un fondo di investimenti per la riduzione dei consumi energetici degli edifici cittadini. Un'iniziativa che si inserisce in un programma più ampio di contrasto ai cambiamenti climatici e che punta alla creazione di un network per lo scambio delle conoscenze e l'individuazione di obiettivi comuni.

Le iniziative più interessanti continuano comunque ad essere portate avanti dalle singole amministrazioni cittadine di medie e grandi dimensioni, come nel caso di Londra e Barcellona, che negli ultimi anni offrono un degli esempi più significativi di strategie a lungo termine per la riduzione dei gas climalteranti.

La città di **Londra** ha recentemente lanciato un ambizioso piano di riduzione della CO₂ puntando ad un abbattimento del 60 per cento delle emissioni prodotte nel 1990 entro il 2025. Un programma dettagliato che investe i tre principali settori responsabili delle emissioni cittadine, il domestico, il commerciale-pubblico e i trasporti, definendo per ognuno target e scadenze.

Sui consumi domestici, responsabili del 40 per cento delle emissioni cittadine, l'obiettivo è di tagliare 7,7 Milioni di tonnellate di CO₂ entro il 2025, attraverso la riduzione dei consumi, la sostituzione di tutte le lampadine, l'isolamento termico e campagne di sensibilizzazione per rendere maggiormente eco-sostenibile lo stile di vita dei cittadini. Un programma che inizierà dal rendere efficienti tutti gli edifici di proprietà pubblica ma che è indirizzato soprattutto ai privati con finanziamenti e agevolazioni per l'installazione di micro-impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili, l'apertura di sportelli di consulenza per migliorare la prestazione ecologica della propria abitazione, e fondi per l'isolamento termico degli appartamenti.

Passi avanti anche nell'ambito dell'edilizia, dove è lo stesso governo britannico ad aver fissato l'obiettivo "zero emissioni" per tutte le nuove abitazione a partire dal 2016, mentre nella produzione di energia elettrica il programma cittadino è tutto puntato alla generazione distribuita, (solare sui tetti, eolico sul Tamigi, impianti di micro-cogenerazione) con l'obiettivo di rendere Londra autosufficiente al 50 per cento entro il 2050.

Sul trasporto infine il piano promosso dal sindaco Ken Livingstone prevede un'ulteriore restrizione all'ingresso dei veicoli in città attraverso una tassa che tiene conto delle emissioni specifiche di ciascun veicolo. "Londra" si legge nel piano "è la prima città al mondo per il suo programma contro il traffico, ora intendiamo farla diventare la prima città dove un veicolo inquinante per entrare dovrà pagare 25 sterline (40euro) al giorno mentre il pedaggio non esisterà per i mezzi non inquinanti".

Dal 2003 **Barcellona** si è dotata di un piano energetico cittadino che prevede la riduzione del 20 per cento delle emissioni entro il 2010 e che la rende una città all'avanguardia nella promozione delle fonti rinnovabili. Le azioni intraprese in questi anni dall'amministrazione comunale hanno riguardato lo sviluppo delle fonti a zero emissioni e la promozione dell'efficienza energetica con risultati straordinari di diffusione per il solare termico e per il fotovoltaico.

Solo nel 2007 in città sono stati installati 17 nuovi impianti fotovoltaici comunali per una superficie complessiva di 2200 mq e una produzione di energia stimata a 319000 KWh/annui. Un potenziale che, sommato a quelli già esistenti, porterà la produzione energetica municipale da pannelli solari a 1.950.000 KWh/annui. Grande impulso all'installazione di impianti per il solare termico è stato invece dato attraverso una modifica della "**Ordenanza Solar Térmica**", la direttiva comunale che a partire dal 2006 impone l'obbligo del solare termico per quasi tutti i nuovi edifici e quelli ristrutturati. Nel gennaio 2007 il risparmio ottenuto dall'attuazione della direttiva è stato pari a 32000 MWh/anno, con un incremento del 1780% rispetto al periodo precedente alla normativa.

Nel settore edilizio le azioni del comune di Barcellona si sono incentrate in sovvenzioni ai singoli cittadini per l'utilizzo di materiali isolanti nelle ristrutturazioni (50 per cento della spesa) e la sostituzione delle caldaie (20 per cento delle spesa). La città si è infine dotata di un programma d'azione anche nel settore dell'illuminazione stradale con un piano che prevede la graduale installazione per tutti i semafori cittadini di lampadine a led e di lampadine a gas per l'illuminazione pubblica.

Gli obiettivi e le misure intraprese a Londra e Barcellona

	Obiettivo di riduzione CO2	Scadenza	Misure
Londra	60 per cento	2025	<ul style="list-style-type: none"> - eolico - risparmio energetico - zero emissioni per i nuovi edifici - eco tassa sui veicoli
Barcellona	20 per cento	2010	<ul style="list-style-type: none"> - solare termico fotovoltaico - isolamento edifici - illuminazione stradale - condizionamento sostenibile

Londra e Barcellona sono solo due esempi di come le aree urbane possono dare un contributo decisivo nella lotta ai cambiamenti climatici. Qui l'adozione di obiettivi e piani di medio e lungo termine ha portato e continuerà a portare a riduzioni sostanziose della CO2 prodotta. Ma non si tratta di casi isolati. A livello globale esistono una miriade di realtà cittadine che nel corso degli ultimi anni hanno ottenuto grandi successi attraverso progetti specifici. Nella Tabella sono riportati alcuni progetti ritenuti particolarmente significativi.

Si va dall'estesissimo parco eolico che fornisce energia elettrica a 150 mila abitazioni a **Copenaghen**, alla città svedese di **Växjö**, che attraverso il finanziamento di impianti a biomassa energia solare e geotermica è arrivata oggi a utilizzare il 51 per cento di energia da fonti rinnovabili, passando per progetti particolarmente innovativi, come quello della città di **Toronto** in Canada dove dal 2002 il raffrescamento estivo di diversi edifici nel centro è garantito da un sistema che utilizza le acque del lago Ontario.

Per la Germania una delle più avanzate esperienze è sicuramente quella di **Berlino**, che nel 2006 aveva installato pannelli solari per una potenza di 21.200 KW e che nella tabella qui sopra viene invece citata per il suo programma di efficienza energetica degli edifici. Un piano, quello della capitale tedesca, cominciato nel 1997 e arrivato oggi a coprire 1400 edifici per un totale di oltre 60 mila tonnellate di CO2 risparmiate ogni anno. In Gran Bretagna a offrire un esempio ragguardevole è **Woking**, una delle prime cittadine a investire in un mix energetico sostenibile, che comprende impianti di cogenerazione e pannelli fotovoltaici. Il programma di energia distribuita attuato sin dal 1991 ha portato l'amministrazione cittadina a tagliare del 52 per cento i consumi di energia e a ridurre del 82 per cento, rispetto ai livelli del 1990, le emissioni di CO2 generate dagli edifici pubblici. Tra i modelli extra europei spiccano infine quelli di **Melbourne** in Australia, che ogni anno produce 252 000 KW/h da fotovoltaico e **Rizhao**, città cinese di 3 milioni di abitanti, dove l'obbligo del solare termico per i nuovi impianti ha fatto sì che a distanza di quasi 20 anni il 99 per cento delle abitazioni siano dotate di riscaldamento dell'acqua ad energia solare.

Clima e città: progetti in corso

Città	Popolazione	Tipo di progetto	Tonnellate di CO2 risparmiate ogni anno	Anno di inizio progetto
Copenaghen - Danimarca	1,42 milioni	Energia elettrica da eolico	660000	2003
Rizhao - Cina	3 milioni	Solare termico	52860	1990
Berlino - Germania	3,4 milioni	Efficienza energetica degli edifici	60484	1997
Växjö - Svezia	78,5 mila	Energia da biomassa, fotovoltaico, geotermico	8862	1993
Toronto - Canada	2,6 milioni	Condizionamento edifici con le acque dell'Ontario	79000	2002
Woking - Gran Bretagna	90 mila	Energia elettrica da solare e cogenerazione	1500	1991
Melbourne - Australia	3,28 milioni	Energia da fotovoltaico	369	2003

Fonte: Climate summit 2007