OMD

LEGAMBIENTE

Climate Consulting

IL CLIMA CAMBIA LE CITTÀ

Conferenza sull'adattamento climatico in ambito urbano

Il clima urbano in alcune città italiane

Variazioni e fluttuazioni recenti

Sergio Borghi

OMD - Osservatorio Meteorologico di Milano Duomo

sergio.borghi@meteoduomo.it

Venezia, 23-24 maggio 2013

Palazzo Badoer - Università Iuav di Venezia

Adattamento climatico

Climate change

Cause naturali

Hiver: toujours ecceptionnel
Été : toujours ecceptionnel

Gustave Flaubert (1821-1880)
"Dictionnaire des idées reçues"

Cause antropiche

... "è manifesto per isperienza, e per ragioni naturali, che la civiltà degli uomini venendo innanzi, rende l'aria, ne' paesi abitati da essi, di giorno in giorno più mite".

Giacomo Leopardi (1798-1837)
"Pensieri" (XXXIX)

Onde di calore estive

Gelo invernale

Alluvioni

Siccità

Altri fenomeni estremi

"Climatic connection"

Climate change

Scala geografica

Aspetti globali-emisferici
Aspetti "regionali"
Aspetti locali
• • • • •

Scala temporale

Trend dei periodi CLINO
Anomalie annue
Anomalie stagionali
• • • • •

I rapporti di Legambiente sul clima urbano :

"Città: il clima è già cambiato" (2007)

"Il clima cambia le città" (2013)

Temi proposti dal WMO per celebrare
la Giornata Meteorologica Mondiale :

"Weather, climate, water and sustainable development" (2005)
"Preventing and mitigating natural disasters" (2006)

"Powering our future with weather, climate and water" (2012)
"Watching the weather to protect life and property" (2013)

Sostenibilità e adattamento climatico

Tematiche essenziali per la vita delle aree urbane

L'interazione tra la città e il clima è dovuta :

- all'uso del suolo
- all'estensione degli insediamenti
- alla tipologia del territorio extraurbano
- • • • • •

È necessaria la conoscenza sia spaziale che temporale :

- del clima urbano
- delle sue caratteristiche
- del suo trend
- della sua variabilità
- • • • • •

Contributo dell'OMD

Si articola sull'analisi del clima di alcune tra le più importanti città italiane, estendendo lo studio delle serie storiche di rilevazioni meteorologiche già iniziato in occasione della precedente collaborazione.

Le città utilizzate sono ancora le stesse e precisamente:

Torino	Milano	Trieste
Bologna	Firenze	Roma
Napoli	Bari	Palermo

CLINO

Il **WMO** definsce **CLI**matological standard **NO**rmals come

"averages of climatological data computed for the following consecutive periods of 30 years:

January 1, 1901 to December 31, 1930
January 1, 1931 to December 31, 1960, etc. (WMO, 1984).

The latest CLINO period is 1961-1990.

The next CLINO period is January 1, 1991 - December 31, 2020".

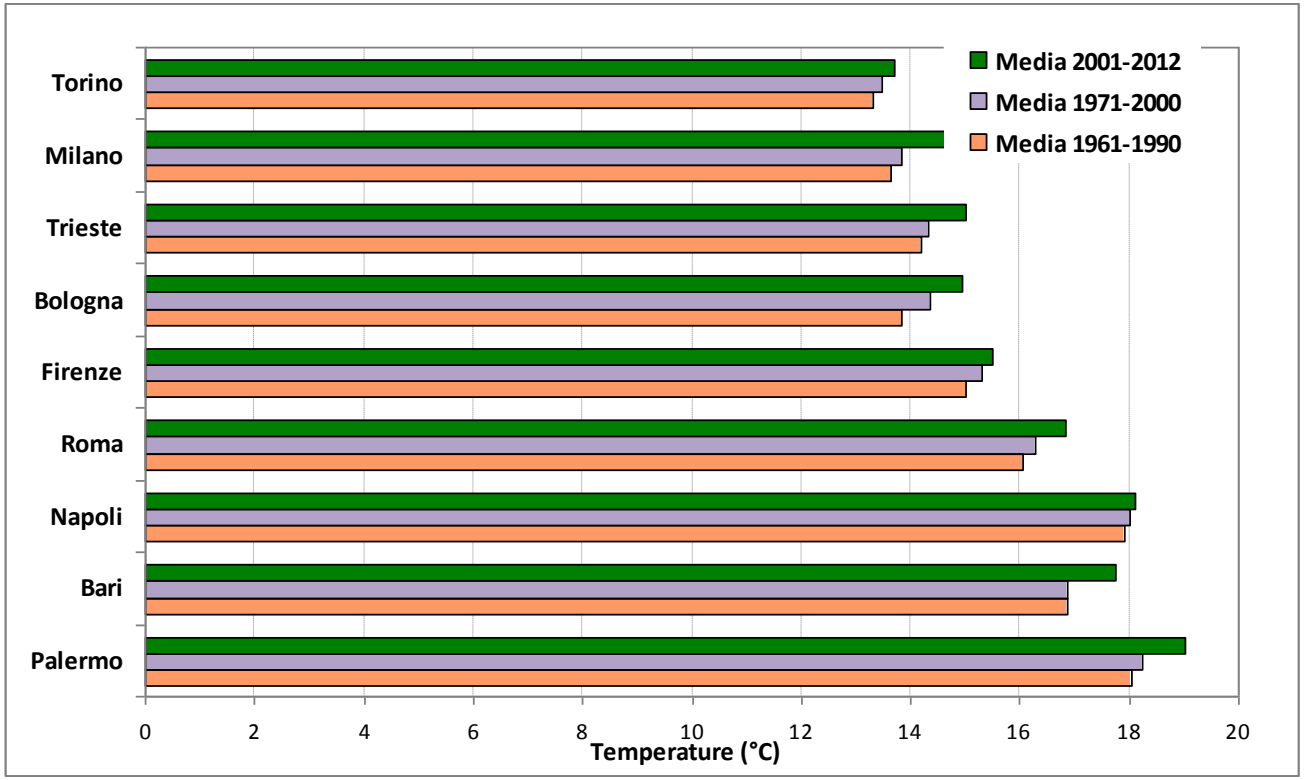
Recentemente in Italia oltre al CLINO 1961-1990 si vedono spesso utilizzati, impropriamente, il trentennio 1971-2000 e, meno spesso il più recente 1981-2010.

Ciò è dettato dall'interesse sull'andamento del clima, volendo studiare specialmente il campo termico in relazione al *"global warming".*

IL CAMPO TERMICO

Per lo studio dell'andamento della temperatura annua nelle nove città italiane prese in esame, si sono considerati due trentenni, il 1960-1991 e il 1971-2000, ed il periodo più recente dal 2001 al 2012.

La temperatura media è riportata in figura per i tre periodi e per ciascuna delle nove città considerate

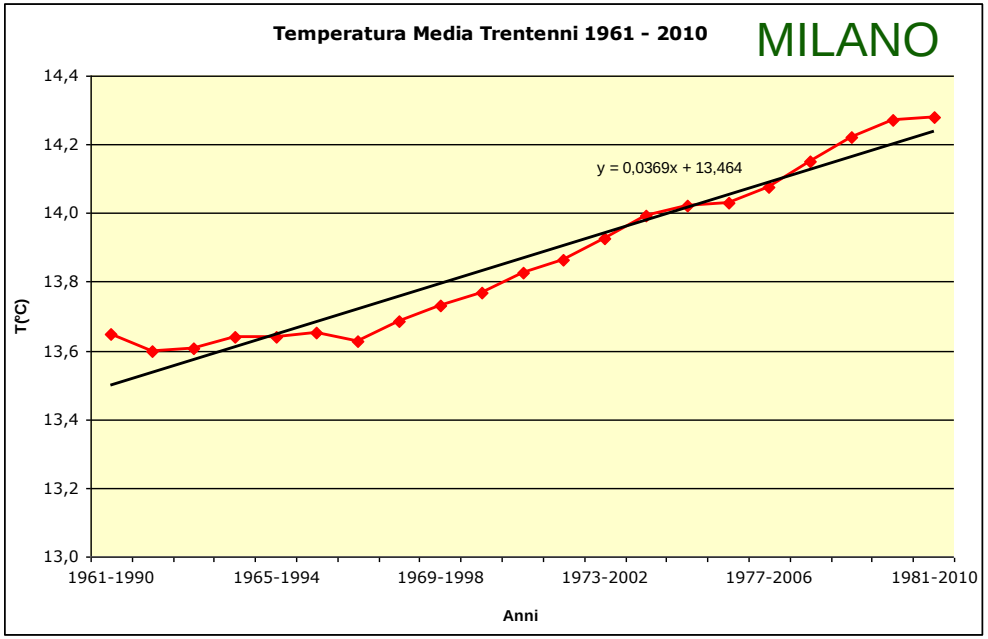


Per tutte le località il periodo 2001-2012 è più caldo dei due trentenni considerati. Al nord la più calda è Trieste, in quanto sul mare. Al sud invece è più fredda Bari, maggiormente esposta ai venti freddi di provenienza balcanica.

Temperatura media annua a Milano nei trentenni indicati (solo i primi tre periodi sono convenzionalmente CLINO)

CLINO → TRENTENNI

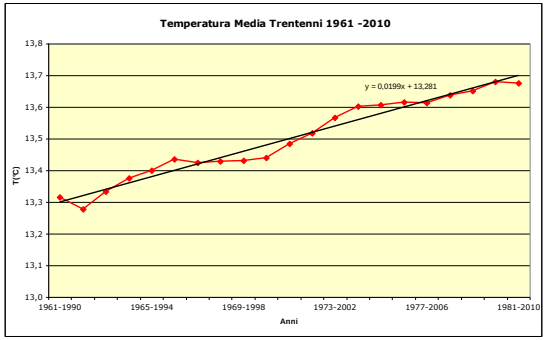
Periodo	1901-1930	1931-1960	1961-1990	1971-2000	1981-2010
T media (°C)	13,2	13,6	13,6	13,8	14,3



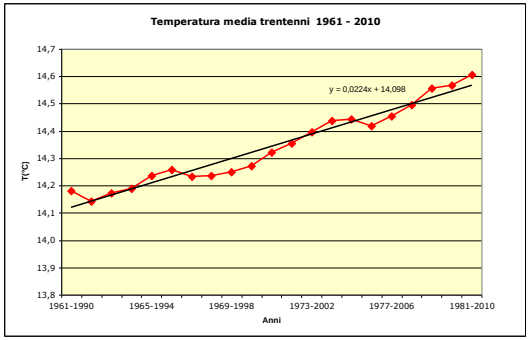
Dal 1961 al 2010 della temperatura media annua è stata calcolata la media mobile trentennale.
Il risultato per **Milano** è rappresentato nel diagramma a lato.
Si può notare che la progressione delle temperature annue, così filtrata, appare in crescita in modo piuttosto regolare .
Questo tipo di elaborazione è stato ripetuto per le altre città, con risultati piuttosto diversi.

IL CLIMA CAMBIA LE CITTÀ

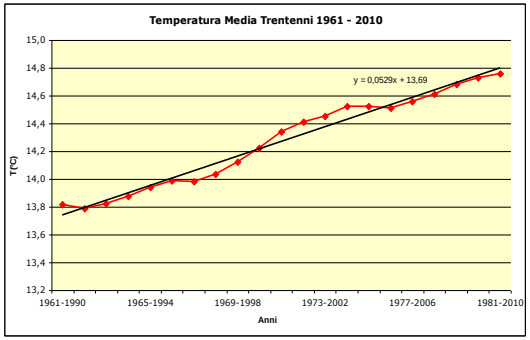
TORINO



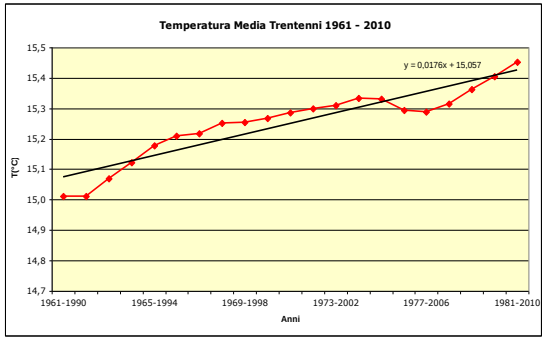
TRIESTE



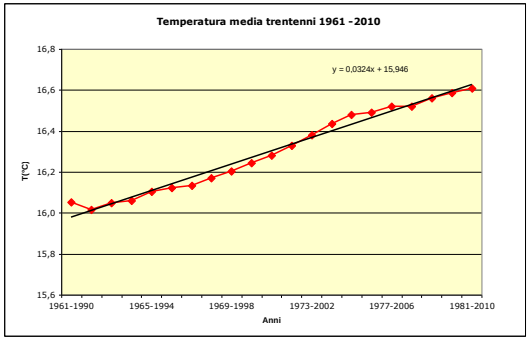
BOLOGNA



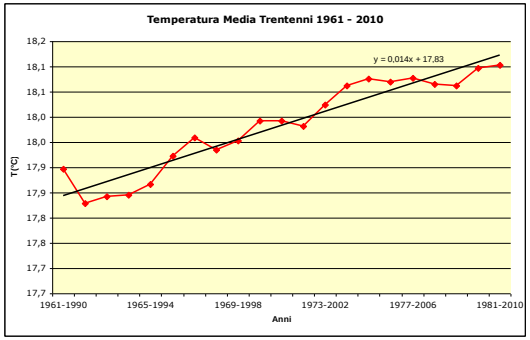
FIRENZE



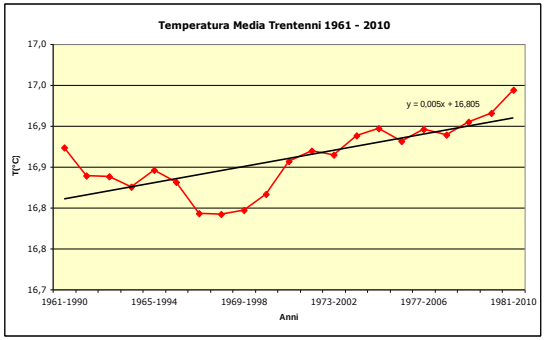
ROMA



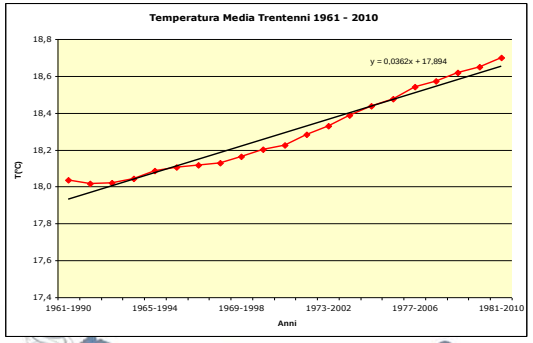
NAPOLI



BARI



PALERMO



Le pendenze delle rette di regressione sono tutte positive ma esprimono ratei di aumento di temperatura diversi da città a città (scale diverse sulle ordinate per motivi di impaginazione). Nella seguente tabella i coefficienti angolari delle rette di regressione sono riportati secondo valori crescenti.

Città	Coefficienti angolari
Bari	0,0050
Napoli	0,0140
Firenze	0,0176
Torino	0,0199
Trieste	0,0224
Roma	0,0324
Palermo	0,0362
Milano	0,0369
Bologna	0,0529

La città che ha mostrato la crescita più lenta delle temperature è risultata **Bari**, che già nel precedente rapporto del 2007 aveva evidenziato una controtendenza rispetto alle altre città. La città che invece ha mostrato la più rapida ascesa delle temperature medie annuali è risultata **Bologna**, seguita da **Milano**.

Per le tre città è stata fatta un'analisi delle temperature mensili, confrontandone i valori medi trentennali per i tre periodi 1961-1990 (CLINO), 1971-2000 e 1981-2010.

Bologna, Milano, Bari - Temperature medie mensili nei trentenni indicati.
Differenza mensile tra i valori del trentennio 1981-2000 e il trentennio 1961-1990.

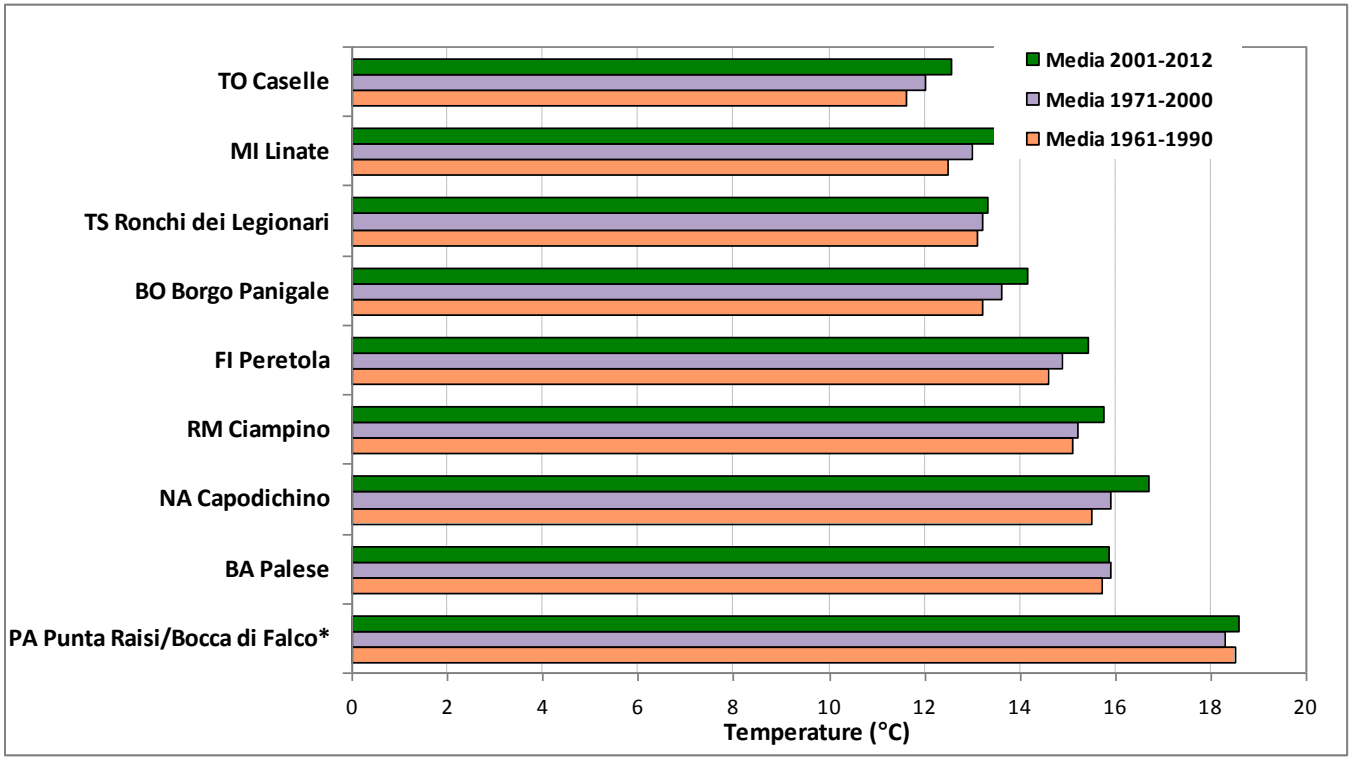
BOLOGNA	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
1961-1990	2,6	5,1	9,2	13,2	17,7	21,7	24,5	24,0	20,6	15,1	8,4	3,8
1971-2000	3,6	5,6	9,9	13,4	18,3	22,2	25,2	25,0	20,8	15,1	8,5	4,5
1981-2010	3,8	5,7	10,2	13,9	19,0	22,9	25,6	25,5	21,0	15,6	9,2	4,8
Δ 81-10/61-90	**1,2**	**0,6**	**1,1**	**0,7**	**1,3**	**1,3**	**1,1**	**1,6**	**0,4**	**0,5**	**0,8**	**0,9**

MILANO	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
1961-1990	3,0	5,3	9,3	13,4	17,8	21,7	24,5	23,3	19,7	14,0	8,0	3,8
1971-2000	3,5	5,6	9,8	13,1	17,9	21,8	24,7	24,0	19,6	13,8	7,9	4,2
1981-2010	3,6	5,6	10,3	13,7	18,7	22,6	25,3	24,5	20,0	14,4	8,4	4,3
Δ 81-10/61-90	**0,6**	**0,3**	**1,0**	**0,3**	**0,9**	**0,9**	**0,8**	**1,2**	**0,3**	**0,4**	**0,4**	**0,5**

BARI	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
1961-1990	9,7	10,1	11,9	14,7	18,8	22,4	25,0	24,9	22,1	18,1	14,0	10,9
1971-2000	9,7	9,8	11,7	14,4	18,8	22,7	25,2	25,2	22,1	18,1	13,8	10,8
1981-2010	9,5	9,3	11,8	14,6	19,1	23,0	25,6	25,6	22,1	18,3	13,8	10,6
Δ 81-10/61-90	**-0,2**	**-0,8**	**-0,1**	**-0,1**	**0,4**	**0,6**	**0,6**	**0,7**	**0,0**	**0,2**	**-0,2**	**-0,3**

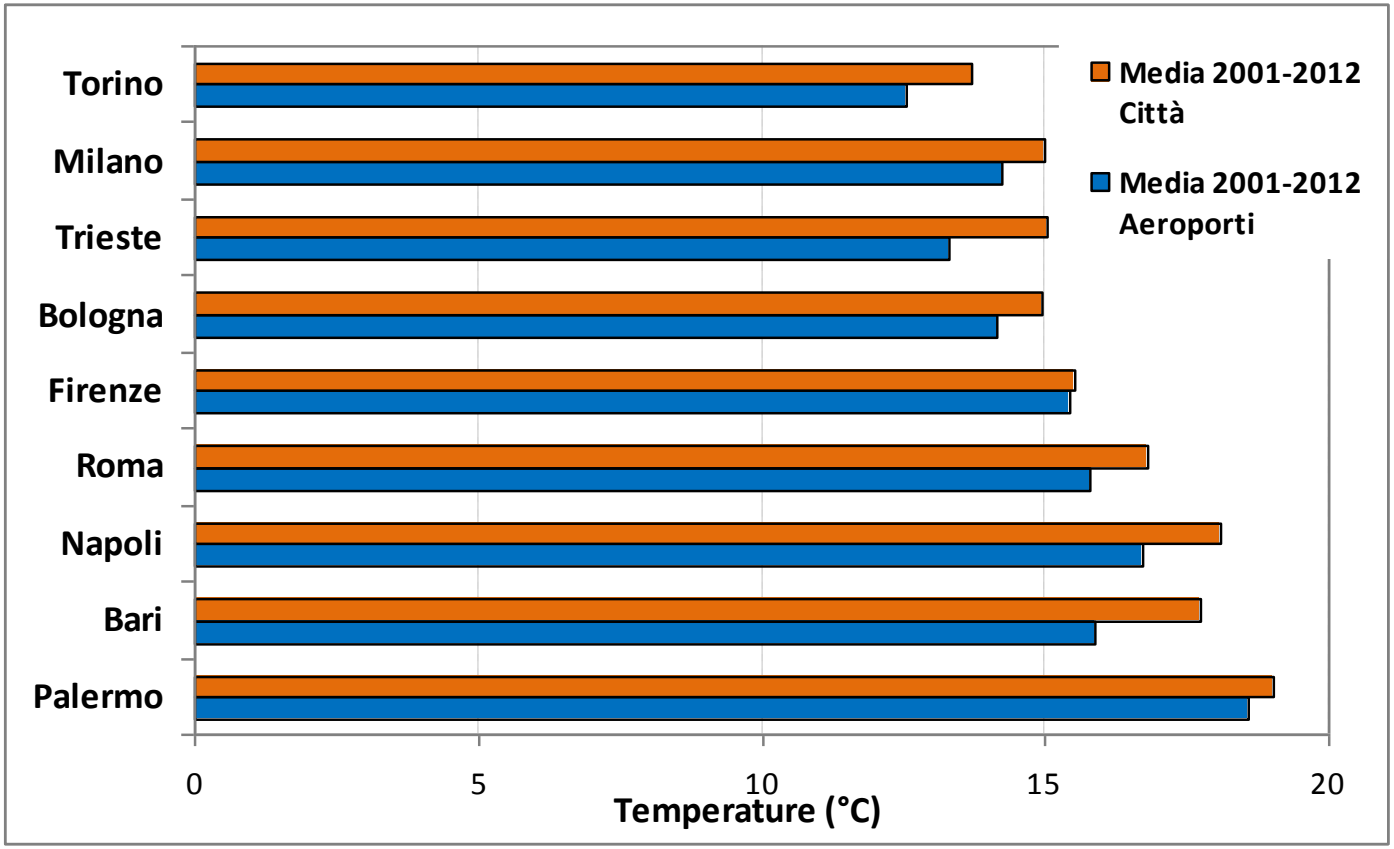
L'aumento più rapido delle temperature medie annuali di Bologna e Milano è legato ad un'anomalia positiva più accentuata nella stagione estiva, con un massimo nel mese di agosto ed un picco in marzo. Sono verosimilmente questi periodi ad “accelerare” la corsa all’aumento delle temperature medie annuali. Viceversa, la crescita più lenta delle temperature di Bari è legata a stagioni invernali gradualmente più fredde.

Anche in questa occasione, come nel rapporto dl 2007, accanto alle città si sono considerati i rispettivi aeroporti, come siti rappresentativi delle periferie meno urbanizzate. Il periodo più recente, 2001-2012, è srtato messo a confronto con i trentenni 1961-1990 e 1971-2000.



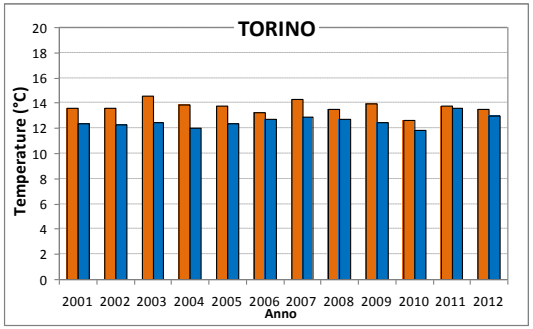
Per tutti gli aeroporti si osserva una crescita. Meno rappresentativo degli altri è il caso di Palermo, dove la serie storica di Punta Raisi non copre l'intero periodo, per cui si è fatto ricorso anche ai rilevamenti aroportuali dell'aeroporto di Boccadifalco.

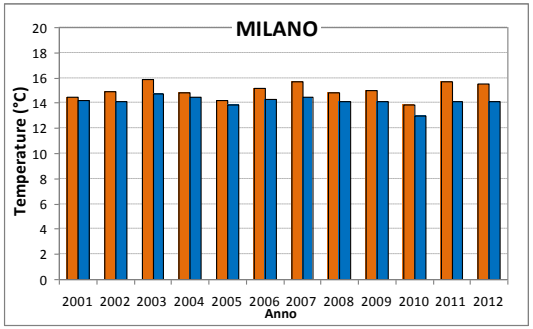
Per il periodo più recente (2001-2012) siè fatto un confronto tra le città e gli aeroporti e una sensibile differenza si riscontra per tutte le aree considerate.

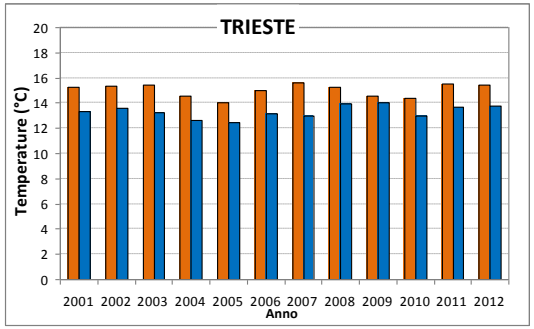


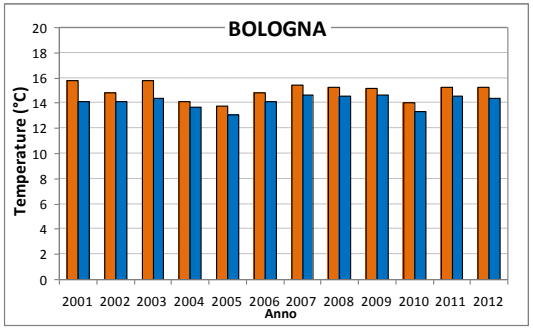
Anni 2001-2012 – Confronto anno per anno delle temperature medie annue per le nove città

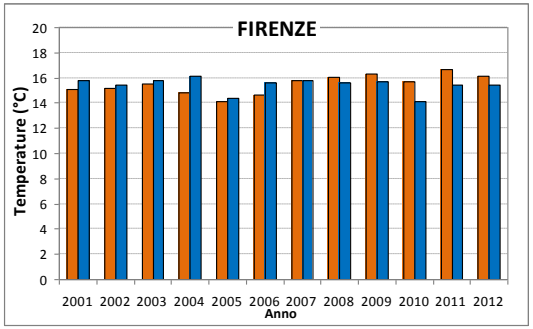
■ Città ■ Aeroporti

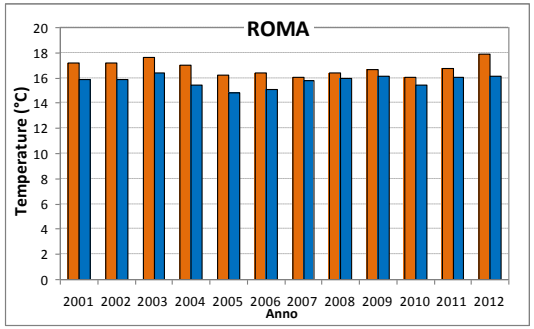


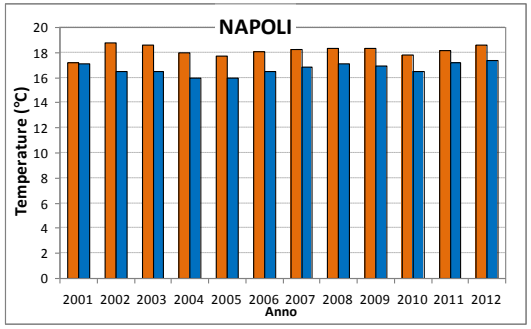


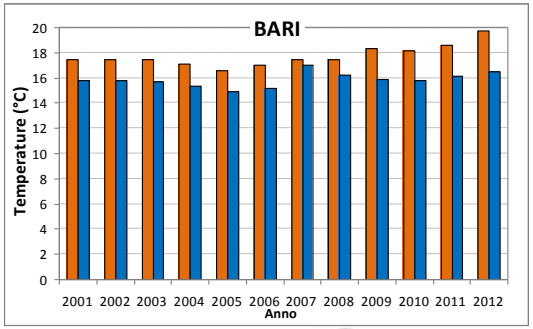


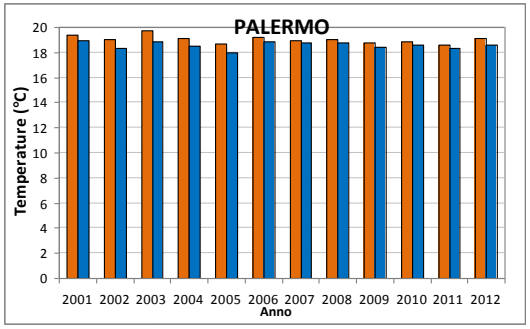




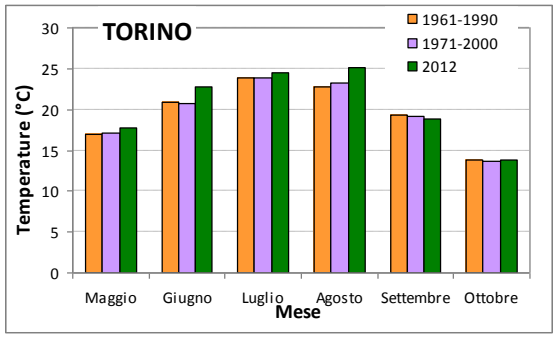


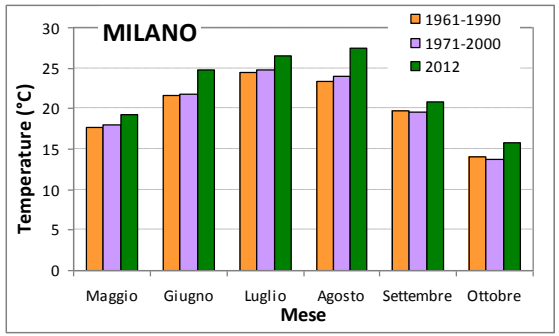


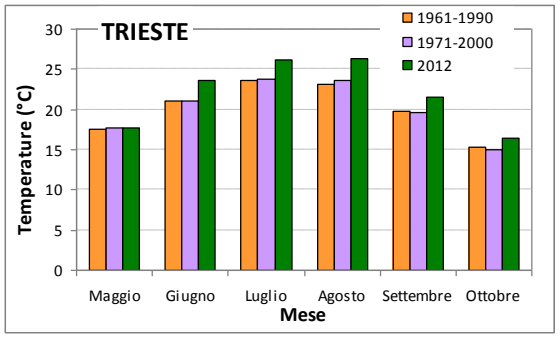


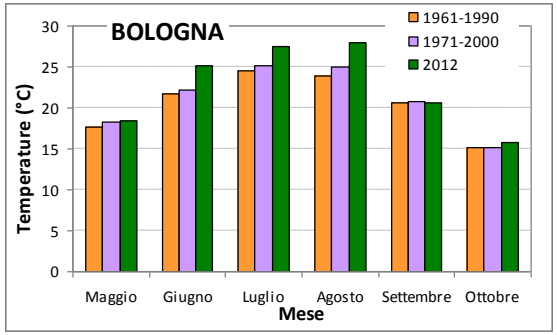


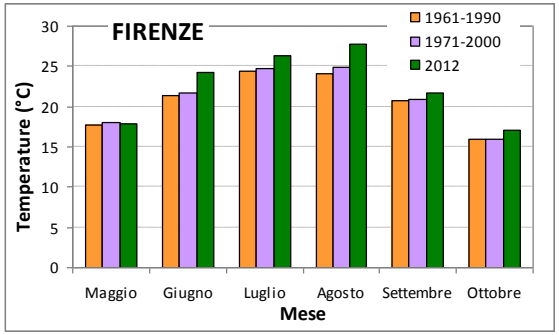
Nel 2007 fu approfondita l'analisi delle temperature del primo semestre che era stato più caldo della norma. In questa occasione il periodo che si è voluto analizzare meglio è l'estate del 2012, che è stata particolarmente calda. L'analisi è stata fatta per tutte le nove città.

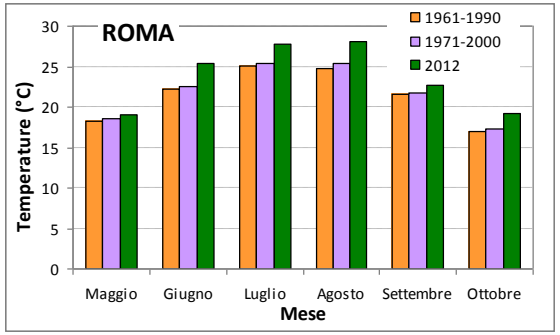


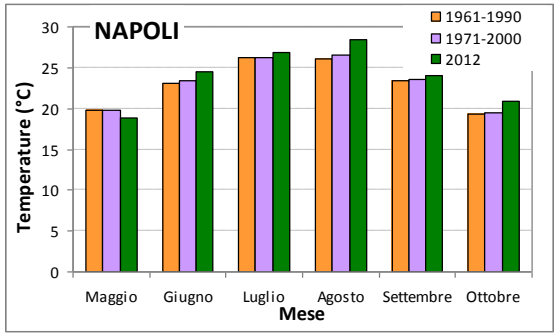


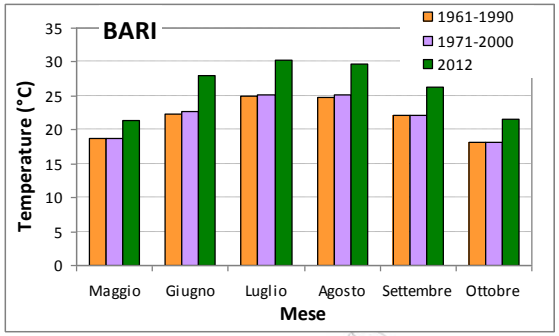


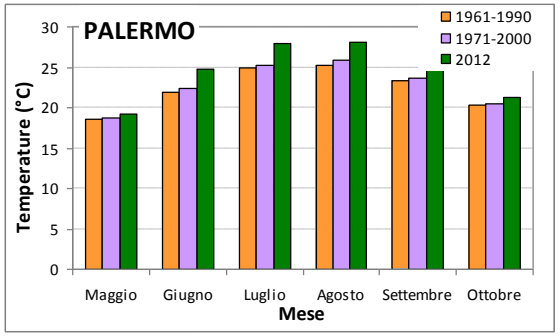












ESTATE 2012

Confronto 2012 con trentenni 1961-1990 e 1971-2000

Sono stati messi a confronto i valori medi mensili delle temperature da maggio ad ottobre del 2012 con gli analoghi valori medi trentennali dei periodi 1961-1990 e 1971-2000.

2012 più caldo dei trentenni 1961-1990 e 1971-2000

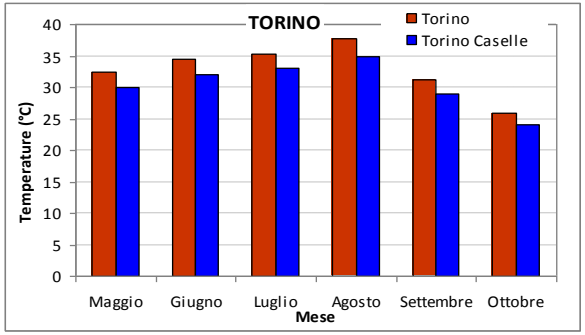
Salvo casi singoli, i valori del 2012 sono in ampia prevalenza superiori a quelli dei trentenni di riferimento.

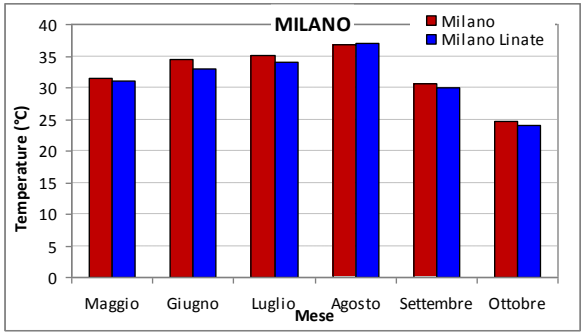
Nel 2012 agosto più caldo di luglio

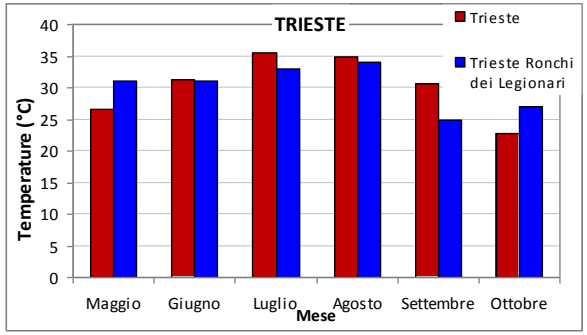
Altro fatto significativo è che le temperature medie di agosto sono state più calde che in luglio, fatto mediamente insolito, in quanto in quasi tutta l'Italia il mese più caldo dell'anno è luglio.

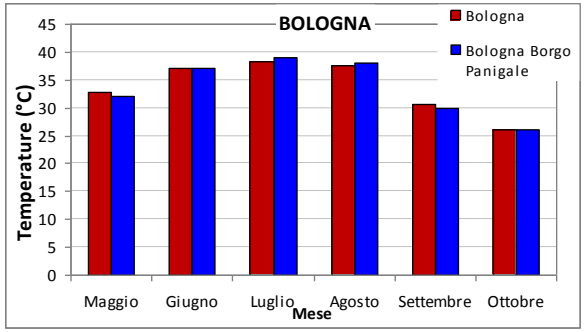
Lo stesso tipo di andamento si è avuto anche negli aeroporti, come si può osservare dai diagrammi seguenti

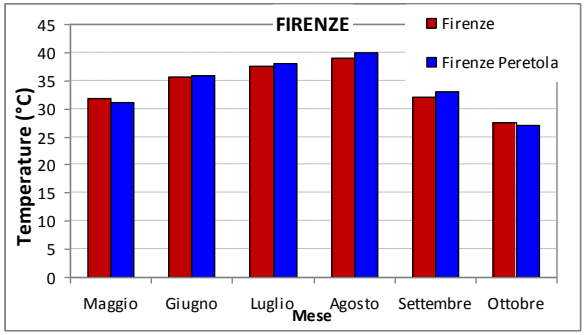
Temperature massime mensili da maggio a ottobre nel 2012 per le città considerate e per i relativi aeroporti

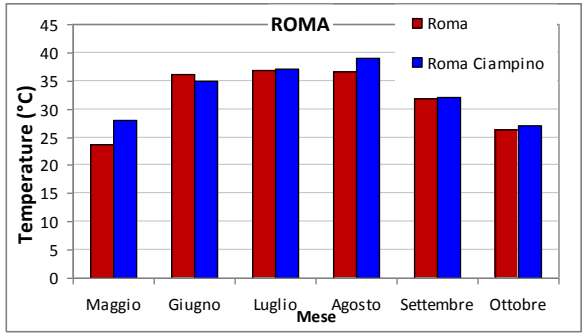


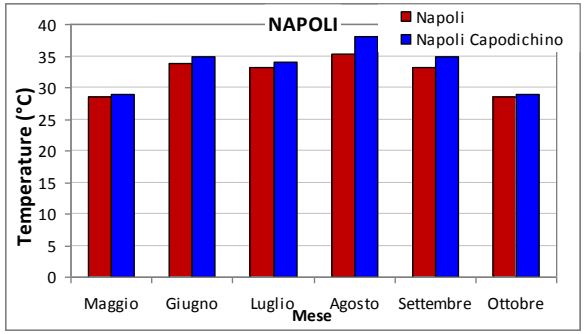


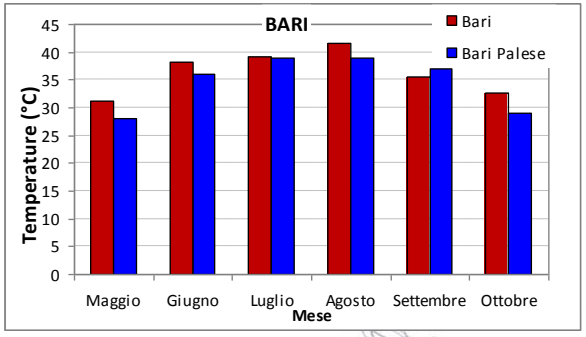


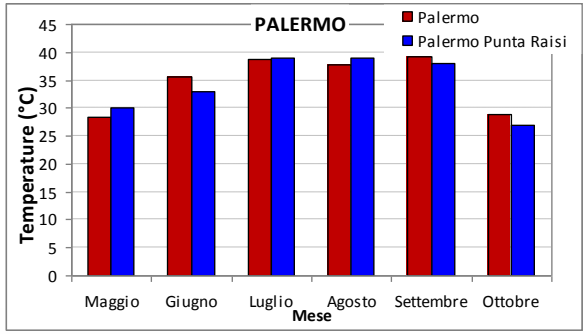










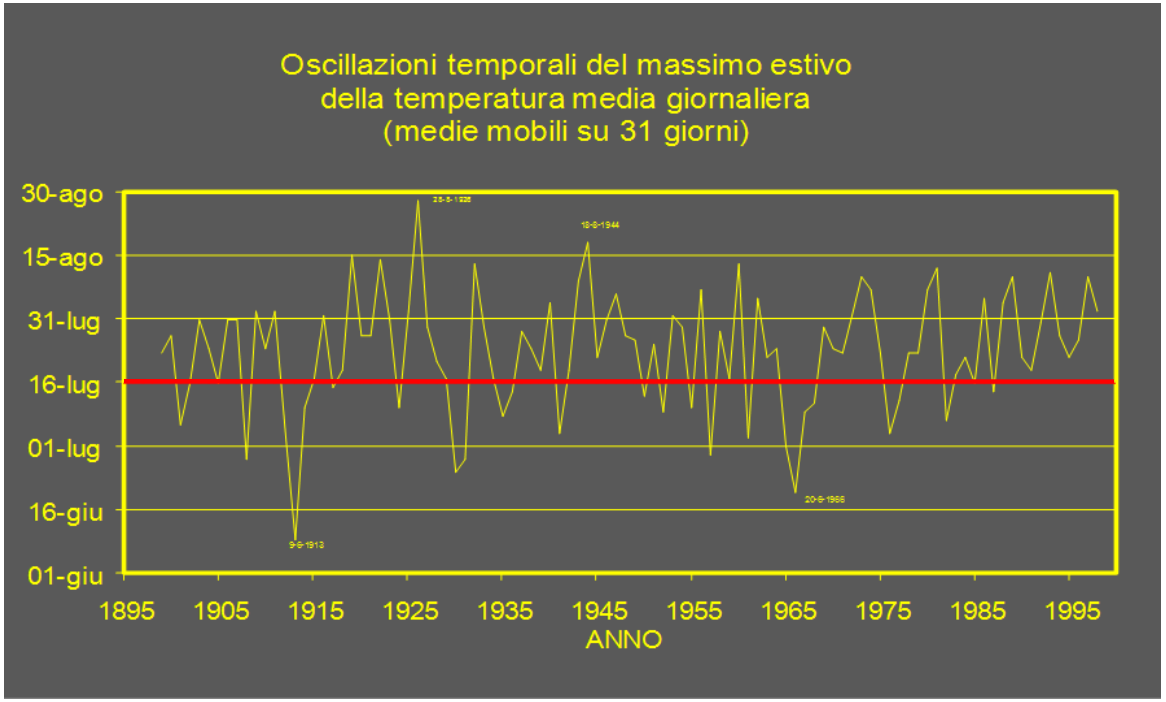


La stagione estiva a Milano

Da un punto di vista climatico tradizionale, essendo l'estate climatologica italiana costituita dal trimestre giugno-luglio-agosto, il centro dell'estate dovrebbe collocarsi in media tra il 15 e il 16 luglio. Già nel 2002 un breve convegno a Milano era stato dedicato a questo tema .

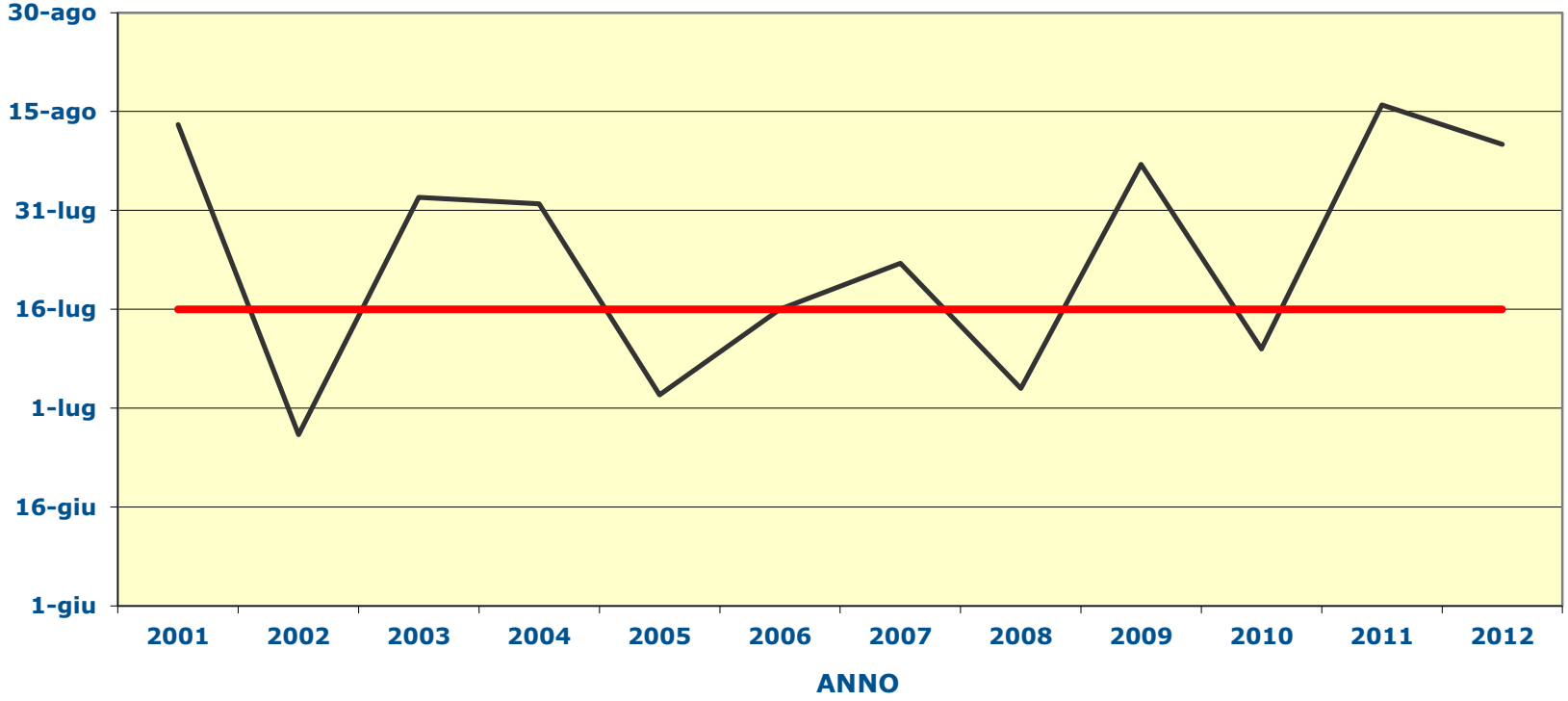
Tra le altre elaborazioni fu calcolata la data centrale del mese più caldo effettuando la media corrente della temperatura di 31 giorni consecutivi.

Dal 1985 in poi tale data si spostava in avanti nella stagione. Ciò è ben visibile nel diagramma a fianco.



L'elaborazione è stata estesa fino al 2012. Il risultato è presentato nel seguente diagramma.

Milano - Oscillazioni temporali della data centrale dell'estate per il periodo 2001-2012
(media mobile della temperatura media giornaliera su 31giorni)



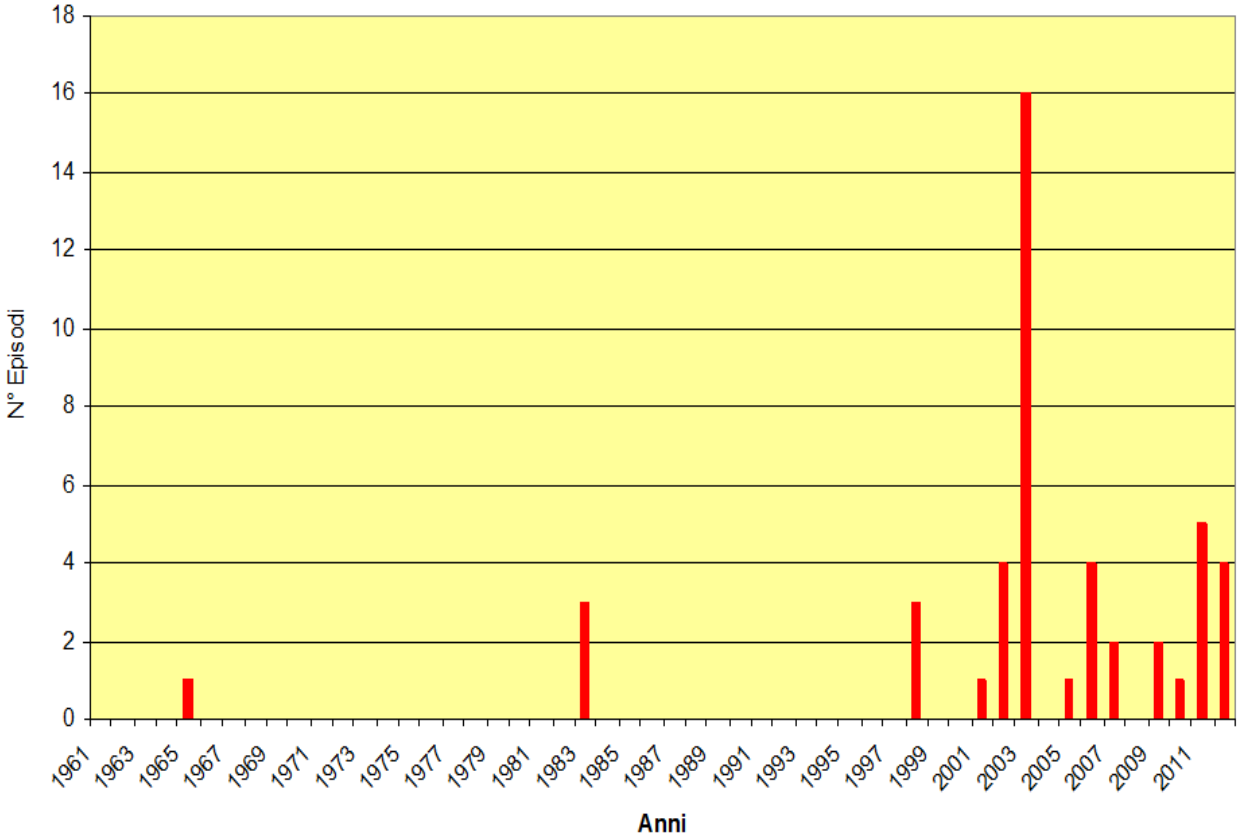
Si può notare che vi sono state nuove oscillazioni, con 4 ritorni prima della metà di luglio, ma le ultime due estati hanno avuto la fase centrale intorno alla metà di agosto.

LE ONDE DI CALORE A MILANO

Come si può facilmente notare, la tendenza all'avanzamento nel tempo del centro dell'estate e al prolungamento della stessa verso l'autunno sembra essere una caratteristica ormai consolidata e comunque molto frequente.

Il concetto di "onda di calore" si è affermato soprattutto in tempi recenti, con riferimento a temperature elevate associate ad umidità tali da determinare condizioni di afa, e quindi di disagio termico alle quali, soprattutto nei centri urbani, a causa dell'uso dei suoli (superfici pavimentate in pietra, distese d'asfalto, edifici in muratura, ecc.), si può ovviare con difficoltà, spesso ricorrendo ad impianti di raffrescamento degli ambienti confinati. In Italia si considera come onda di calore un evento con temperatura massima superiore a 35° C e con minimi notturni superiori a 25° C.

Nel caso di Milano abbiamo considerato i giorni estivi del periodo che va dal 1961 al 2012. I risultati complessivi sono riportati nella figura seguente.



Come risulta dalla figura, i casi sono concentrati in prevalenza dopo il 2000, con la massima frequenza nel 2003, com'era da attendersi.

Episodi significativi di onde di calore
(persistenza di almeno 3 giorni)

Prima del 2003 i casi sono solo due:

- **26/28 luglio 1983 (il solo presente nel 1961-1990)**
- 11/13 agosto 1998

Nell'ultimo decennio ce ne sono ben cinque, di cui due nella famosa estate del 2003 (tra cui il più lungo, della durata di ben 12 giorni):

- 12/14 giugno 2003
- **3/14 agosto 2003 (11 agosto massimo storico assoluto a Milano: 39,8 °C)**
- 22/24 luglio 2006
- **21/25 agosto 2011**
- **20/22 agosto 2012**

Negli ultimi due anni le onde di calore si sono avute nella seconda metà di agosto, quando solitamente c'è un calo delle temperature dovuto all'arrivo delle prime perturbazioni sul Nord Italia, caratteristiche del periodo conclusivo dell'estate.

In relazione al campo termico, nelle città italiane :

- il trend della temperatura è in aumento;
- l'entità del trend potrebbe essere legata a fattori dinamico-circolatori ;
- la variabilità areale dipende sia dall'estensione della città sia dall'uso del suolo;
- la variabilità delle stagioni si è accentuata negli ultimi decenni;
- le onde di calore sono state più frequenti nell'ultimo decennio.

Da un punto di vista statistico

per avere delle banche dati utili

è indispensabile avere

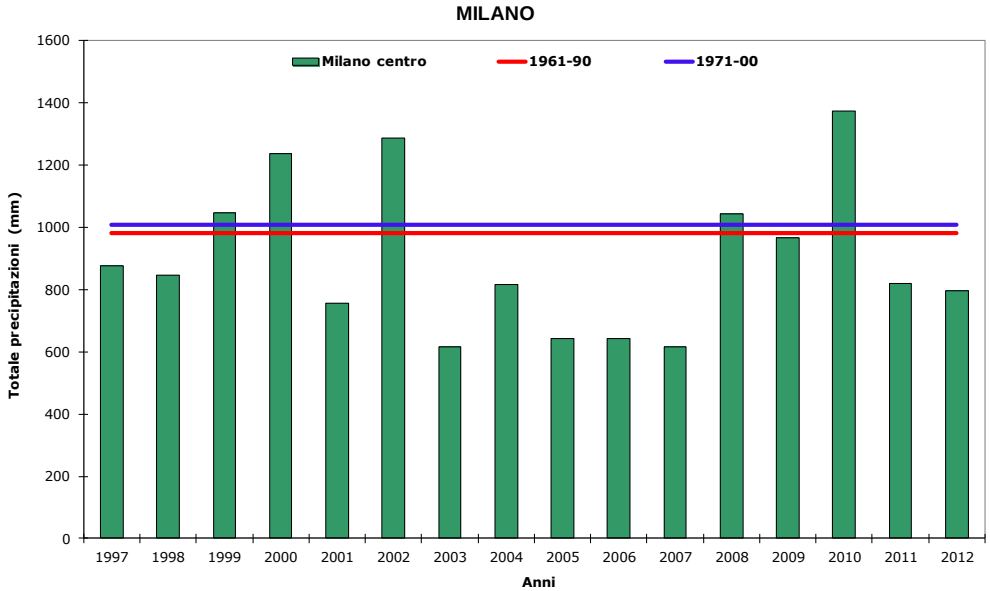
sistemi di monitoraggio di qualità certa e ben distribuiti sul territorio.

IL REGIME PLUVIOMETRICO

Pur se con qualche difficoltà in più, legata alla regolarità e completezza delle serie storiche disponibili, per lo studio dell'andamento delle precipitazioni annue si sono considerate le stesse città della relazione del 2007 :

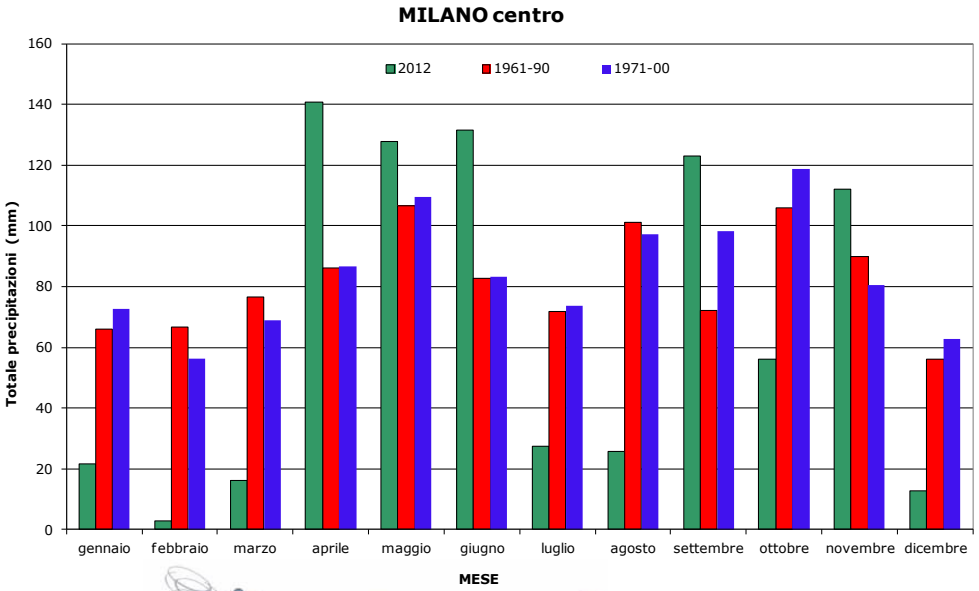
MILANO, ROMA e PALERMO

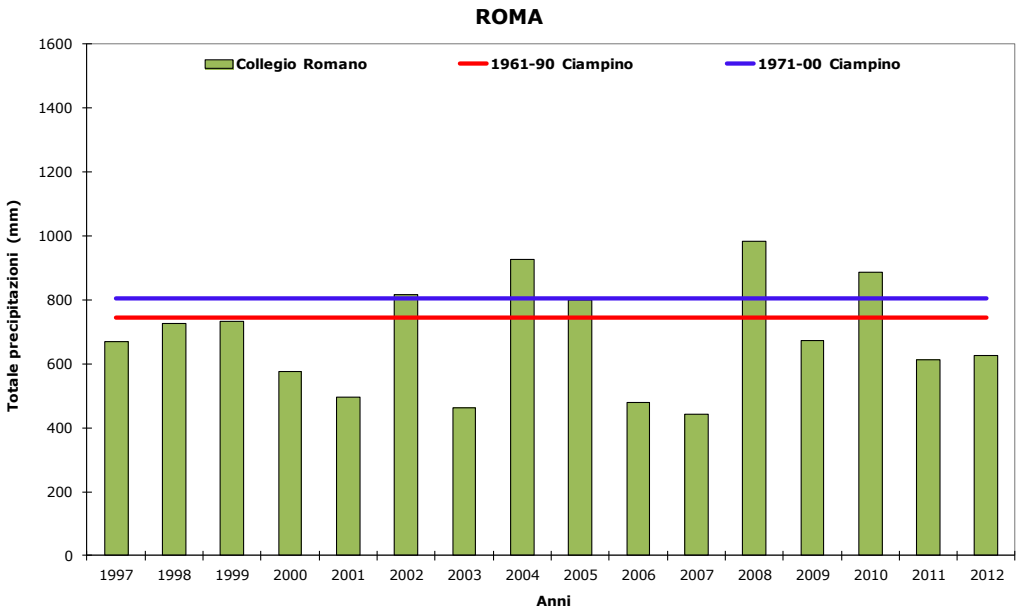
Il periodo è stato esteso al 2012.



Quantità annue di precipitazione dal 1997 al 2012 a confronto con le medie trentennali 1961-1990 e 1971-2000

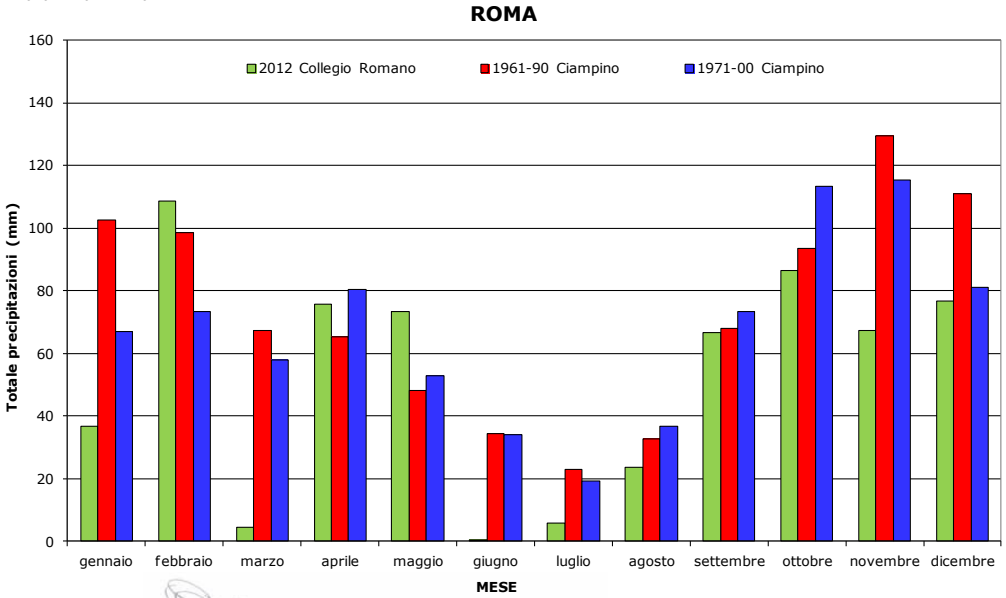
Quantità mensili di precipitazione nel 2012 a confronto con le medie trentennali 1961-1990 e 1971-2000

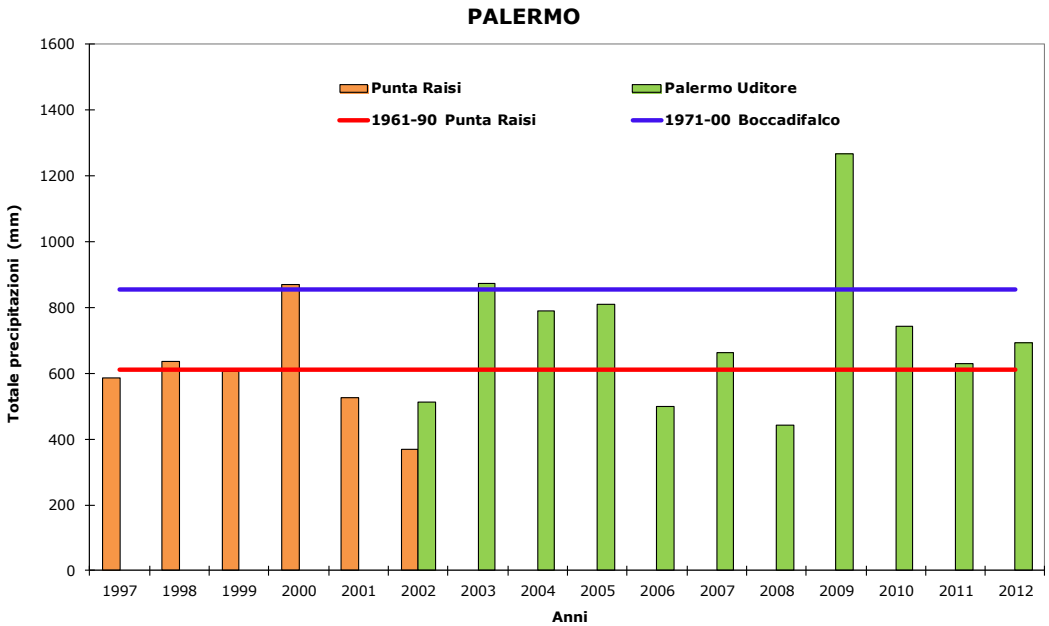




Quantità annue di precipitazione dal 1997 al 2012 a confronto con le medie trentennali 1961-1990 e 1971-2000

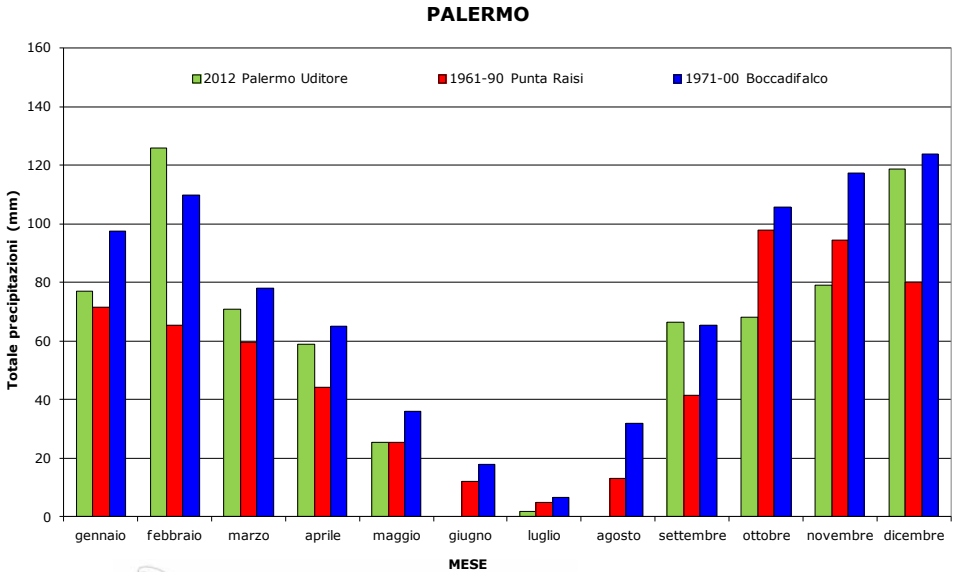
Quantità mensili di precipitazione nel 2012 a confronto con le medie trentennali 1961-1990 e 1971-2000





Quantità annue di precipitazione dal 1997 al 2012 a confronto con le medie trentennali 1961-1990 e 1971-2000

Quantità mensili di precipitazione nel 2012 a confronto con le medie trentennali 1961-1990 e 1971-2000



Per le precipitazioni si possono considerare questi aspetti principali :

- nel periodo 1997-2012 la piovosità media annua, nelle tre le località prescelte, è stata prevalentemente inferiore alle medie trentennali;

- la piovosità massima annua si è verificata nelle tre località in anni diversi;

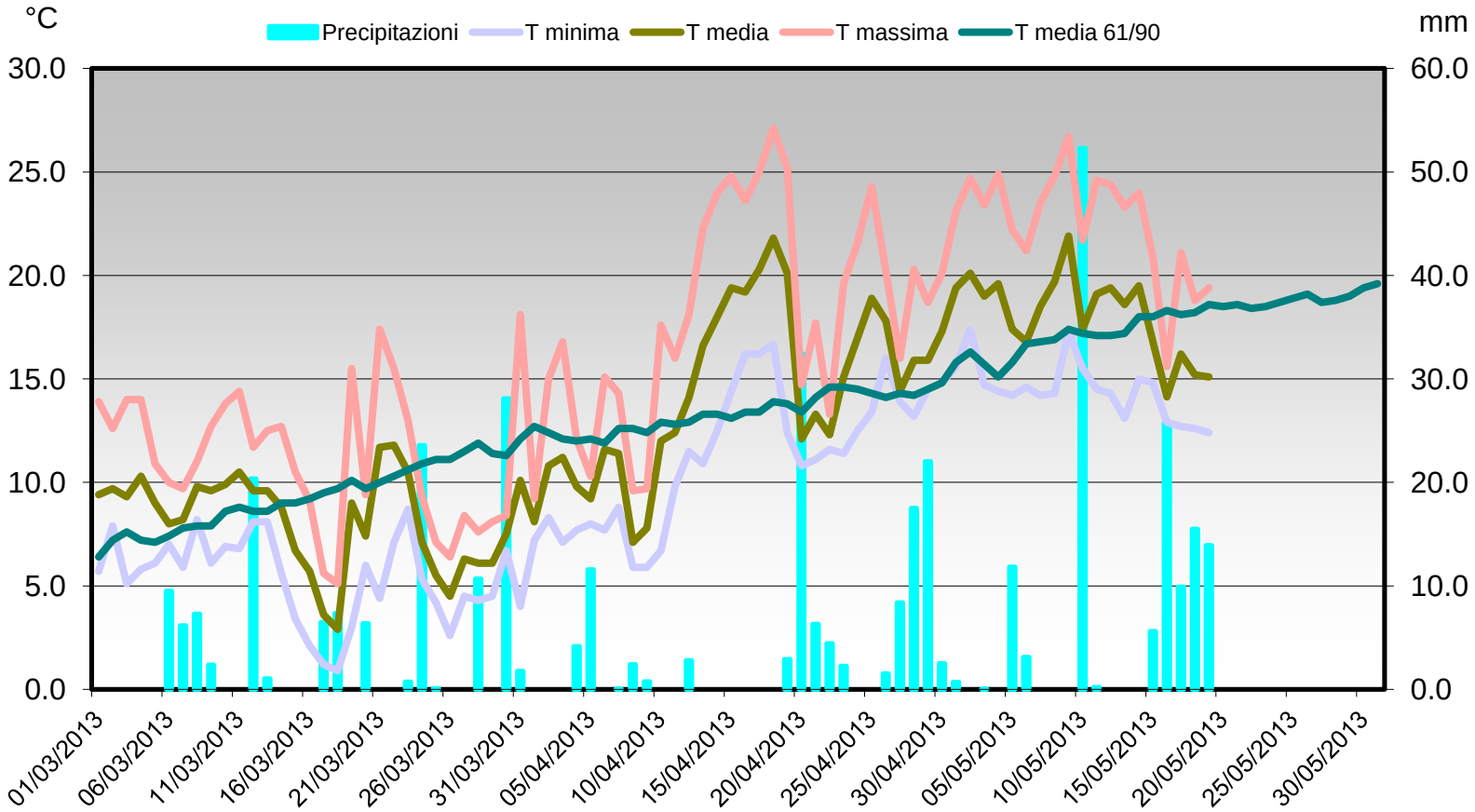
- per quanto riguarda infine il 2012, esso è stato analizzato con maggior dettaglio, e la distribuzione stagionale delle precipitazioni ha mostrato una forte carenza idrica estiva, in buon accordo con i livelli di temperatura raggiunti, favoriti dalla persistenza del bel tempo.

Per le precipitazioni

forse ancor più che per le temperature, si fa sentire l'esigenza di

monitoraggi più regolari e completi

Uno sguardo alla primavera di quest'anno a Milano



Periodi	Marzo	Aprile	Maggio
2013	**131,8**	**121,8**	**138,7**
1961-1990	76,7	86,2	106,7

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

… ma …

… però …

… certe convinzioni sono ormai radicate