

1. Inquadramento climatico

1.1 Il clima del territorio

Il territorio dell'area oggetto di studio, ricade nel cosiddetto mesoclima padano, che fa parte dei 3 mesoclimi (padano, alpino e insubrico) che interessano l'intera regione Lombardia. Ad essi può anche essere aggiunto il mesoclima urbano, visto il peso sempre maggiore che urbanizzazione e antropizzazione del territorio hanno sui caratteri climatici e che sicuramente è il clima che meglio caratterizza l'area oggetto di studio.

Il mesoclima Padano è caratteristico di aree di pianura dove i campi meteorologici medi (in particolare quelli della temperatura e delle precipitazioni) variano con relativa gradualità. Le temperature medie annue sono uniformi e variano fra 12 e 14 gradi °C, mentre la piovosità media annua cresce gradualmente dal basso mantovano verso nord-ovest, fino a massimi precipitativi nella zona dei laghi prealpini. Il clima o mesoclima Padano è una tipologia di transizione fra clima mediterraneo e europeo: principali caratteristiche sono inverni rigidi ed estati relativamente calde, elevata umidità, specie nelle aree con maggiore densità idrografica, nebbie abbastanza frequenti in inverno, piogge piuttosto limitate ma relativamente ben distribuite durante tutto l'anno, ventosità ridotta e frequenti episodi temporaleschi estivi.

La distribuzione delle precipitazioni nel corso dell'anno mostra 2 massimi, uno principale nel periodo Settembre - Novembre ed uno secondario in Aprile - Giugno. La ventosità, generalmente ridotta, può subire sensibili accentuazioni in coincidenza dei fenomeni di foehn alpino o di particolari condizioni depressionarie o temporalesche.

In un'area urbanizzata, quale è quella del comune di Milano, un ruolo sempre più rilevante è quello del clima urbano: le temperature sono sensibilmente superiori a quelle delle aree rurali limitrofe ("isola di calore") e alterati sono anche i livelli di precipitazioni, di umidità, vento e radiazione solare.

In conclusione, l'area oggetto di studio appartiene alla regione climatica padana, che presenta un clima di tipo continentale, con inverni rigidi ed estati relativamente

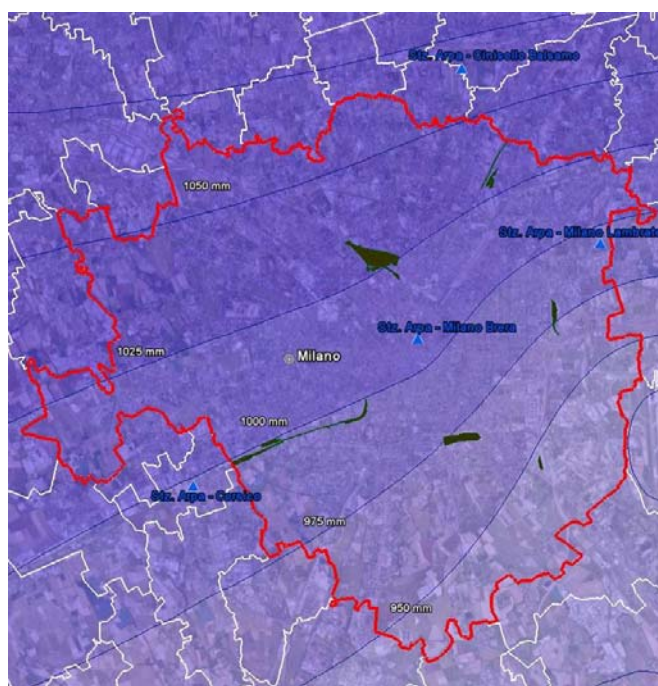


Figura 1.1 Carta delle precipitazioni medie annuali per l'area limitrofa al comune di Milano (dati spazializzati).

calde, con elevata umidità, piogge piuttosto limitate, ma relativamente ben distribuite nell'arco dell'anno.

1.2 Le fonti dei dati

Per l'analisi di dettaglio del regime termopluviometrico dell'area sono state utilizzate le serie giornaliere disponibili per le stazioni meteorologiche di Milano Lambrate, Corsico e Milano Brera (Fonte ARPA Lombardia).

Le stazioni meteo sono di tipo automatico e dispongono di differenti sensori (Pluviometro, termometro, anemometro, radiometro, sensore di umidità relativa).

1.3 Il Regime Pluviometrico

Dall'analisi delle serie meteo di precipitazioni giornaliere disponibili per la stazione di Milano Lambrate si ricava come nell'area cadono mediamente 950 -1000 mm di acqua all'anno (Dati per il periodo 1990-2008); l'analisi dei dati per la stazione di Milano Corsico (periodo 2003-2009*; *dati parziali) conferma i dati rilevati a Lambrate evidenziano per il periodo in esame un generale calo delle precipitazioni annuali (850 mm annui). Nell'ultimo ventennio gli anni più piovosi in assoluto risono sulla il 2002 con 1410 mm di pioggia e il 2008 con 1346 mm, mentre il minimo assoluto registrato è di soli 510 mm di pioggia nel 2007 (minimo registrato anche per la stazione di Corsico con 645 mm ; per considerare un periodo più ampio si possono prendere in considerazione i dati della stazione di Milano Brera (che coprono il periodo 1950-2001) e' interessante osservare che ci sono stati anni particolarmente piovosi nel passato (1570 mm nel 1951, 1578 mm nel 1959, 1400 mm nel 1975, 1364 mm nel 1979). Si può osservare come negli ultimi anni le precipitazioni totali annuali sono tendenzialmente inferiori alla media, anche se il 2008 (1150 mm) evidenzia una netta inversione di tendenza.

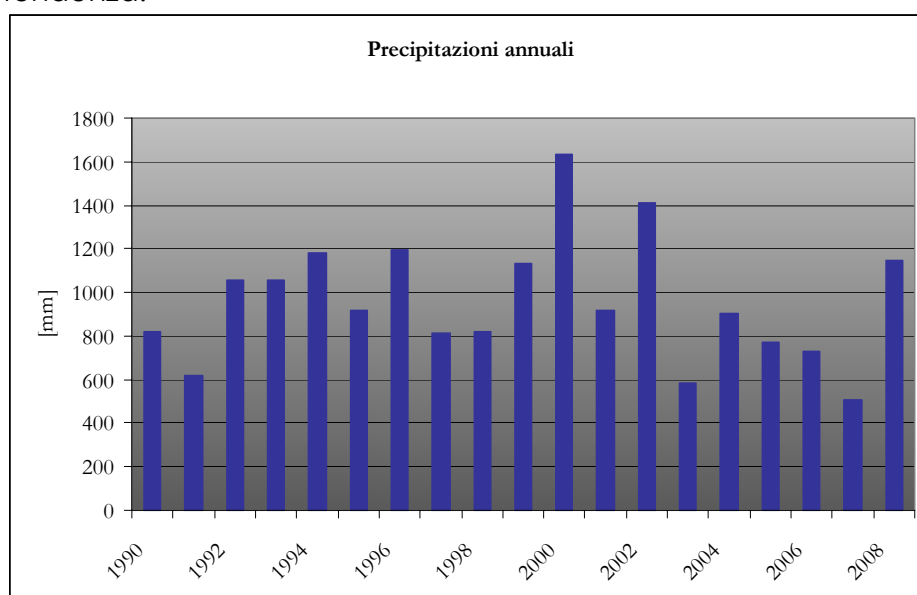


Figura 1.2: Precipitazioni totali annuali medie per decenni (dal 1950 al 2008* - *dati parziali: gennaio-novembre).

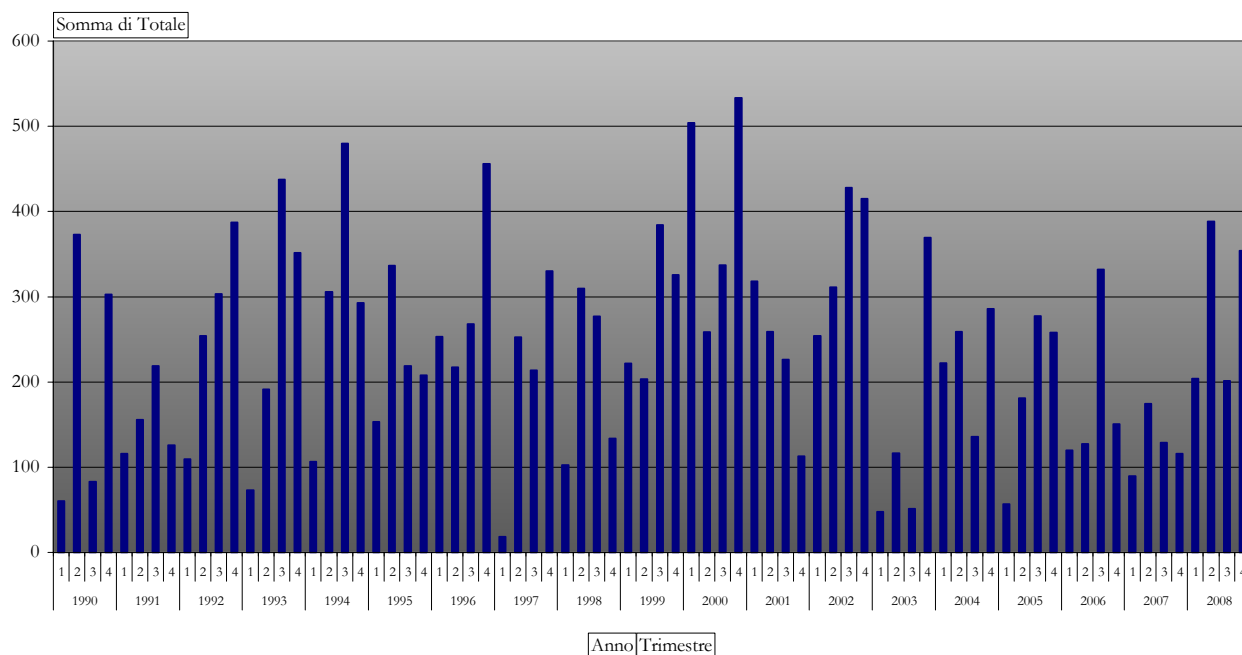


Figura 1.3: Precipitazioni trimestrali (dal 1990 2008* - *dati parziali: gen-nov).

La distribuzione delle precipitazioni durante l'anno è caratterizzata da picchi sia primaverili che autunnali. I mesi più piovosi in assoluto sono Settembre, Ottobre, Novembre e talvolta Dicembre; sono molto piovosi anche Maggio e Giugno. Nell'ultimo decennio i massimi assoluti si sono verificati nel Marzo del 2000 con un evento eccezionale di 480 mm e nel Settembre del 1993 con 325 mm. Analizzando invece la serie storica di Milano Corsico si evidenzia solo, seppur limitato, il dicembre del 2008 con 196 mm.

| Anno | gen | feb | mar | apr | mag | giu | lug | ago | set | ott | nov | dic | tot |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1990 | 22.4 | 65.4 | 37.8 | 11.2 | 1.0 | 34.6 | 197.4 | 4.4 | 60.2 | 96.8 | 3.8 | 116.9 | 652 |
| 1991 | 65.4 | 11.4 | 39.0 | 18.2 | 102.2 | 35.2 | 6.4 | 8.4 | 203.8 | 59.0 | 65.4 | 1.4 | 616 |
| 1992 | 37.8 | 40.0 | 31.6 | 130.6 | 69.6 | 53.8 | 171.0 | 20.6 | 111.6 | 253.4 | 30.4 | 103.4 | 1054 |
| 1993 | 11.2 | 46.2 | 15.6 | 78.0 | 50.4 | 63.2 | 99.0 | 13.4 | 325.0 | 251.4 | 88.2 | 12.0 | 1054 |
| 1994 | 1.0 | 79.2 | 26.0 | 87.8 | 130.2 | 87.8 | 60.6 | 142.6 | 276.4 | 78.8 | 161.4 | 52.6 | 1184 |
| 1995 | 34.6 | 81.0 | 37.4 | 60.6 | 158.2 | 117.6 | 4.4 | 48.2 | 166.2 | 33.0 | 88.0 | 87.0 | 916 |
| 1996 | 197.4 | 45.2 | 10.2 | 69.0 | 66.4 | 82.0 | 44.8 | 136.6 | 86.6 | 165.0 | 145.6 | 145.0 | 1194 |
| 1997 | 4.4 | 10.8 | 3.2 | 25.6 | 9.8 | 217.2 | 130.6 | 83.4 | 0.0 | 25.8 | 126.6 | 177.8 | 815 |
| 1998 | 60.2 | 32.0 | 10.0 | 94.2 | 120.4 | 95.0 | 103.8 | 43.4 | 129.8 | 104.0 | 7.6 | 22.1 | 823 |
| 1999 | 96.8 | 13.6 | 111.3 | 67.0 | 45.8 | 90.5 | 79.5 | 163.6 | 141.0 | 146.3 | 126.7 | 52.8 | 1135 |
| 2000 | 3.8 | 16.0 | 484.4 | 91.0 | 118.9 | 48.8 | 84.0 | 158.8 | 94.0 | 179.4 | 253.7 | 100.2 | 1633 |
| 2001 | 116.9 | 22.4 | 179.0 | 48.3 | 158.8 | 52.0 | 86.9 | 74.2 | 65.1 | 64.4 | 47.7 | 0.6 | 916 |
| 2002 | 33.8 | 161.2 | 59.2 | 52.6 | 189.0 | 69.5 | 177.1 | 134.7 | 116.3 | 59.3 | 293.0 | 63.0 | 1409 |
| 2003 | 42.0 | 0.0 | 5.8 | 37.8 | 26.0 | 52.4 | 23.8 | 4.4 | 23.2 | 122.2 | 129.4 | 117.8 | 585 |
| 2004 | 53.4 | 108.8 | 60.0 | 164.4 | 85.8 | 8.8 | 58.2 | 34.0 | 43.4 | 75.6 | 153.0 | 57.4 | 903 |
| 2005 | 9.4 | 19.2 | 28.0 | 101.2 | 63.8 | 15.8 | 97.8 | 86.2 | 93.6 | 124.8 | 65.6 | 67.4 | 773 |
| 2006 | 29.0 | 61.6 | 29.4 | 76.0 | 42.8 | 8.6 | 73.6 | 143.2 | 115.2 | 46.2 | 22.6 | 81.8 | 730 |
| 2007 | 46.0 | 14.8 | 28.8 | 7.6 | 102.2 | 64.8 | 11.6 | 56.6 | 60.4 | 31.6 | 79.2 | 4.8 | 508 |
| 2008 | 133.2 | 47.6 | 23.0 | 116.4 | 155.4 | 116.6 | 93.6 | 45.6 | 62.0 | 65.0 | 217.0 | 72.0 | 1145 |
| Media | 52.6 | 46.1 | 64.2 | 70.4 | 89.3 | 69.2 | 84.4 | 73.8 | 114.4 | 104.3 | 110.8 | 70.2 | 949.7 |

Tabella 1.1: Medie mensili per il periodo 1990-2008* per la Stazione di Milano Lambrate - *dati parziali.

1.4 Il Regime Termometrico

Anche per le temperature sono state utilizzate le serie meteorologiche disponibili per le stazioni di Milano Lambrate e di Corsico. La temperatura media annuale derivata dalle serie meteo per il periodo 1990-2008 è di 14,7°C (Lambrate) e di 14,2 °C per Corsico (per il periodo 2003-2009); la temperatura media rilevata e' moderatamente più alta rispetto alle medie storiche per il territorio in esame (13°C), probabilmente a causa dell'effetto "area urbana".

Dall'analisi delle serie i mesi più caldi risultano Luglio (mediamente il più caldo in assoluto) e Agosto e in alcuni anni Giugno, con temperature medie mensili rispettivamente di 25,2, 24,4 e 23,2°C (medie per entrambe le stazioni di Lambrate e Corsico). Il massimo mensile assoluto è dell'agosto 2003 con 28,3°C (27,6 nella stazione di Corsico). Il mese generalmente più freddo è Gennaio con una minima media mensile di 3,1°C e talvolta Dicembre (t minima media mensile di 3,7°C). Il mese più freddo è stato il Gennaio del 2006 con 0,9°C.

La temperatura massima assoluta giornaliera di 38,4 °C (37,7°C a Corsico nell'Agosto del 2003) è stata rilevata nell'agosto del 1998, mentre la minima assoluta giornaliera di - 13,0°C è stata rilevata a febbraio del 1991 (-7,1°C per Corsico nel Gennaio 2009).

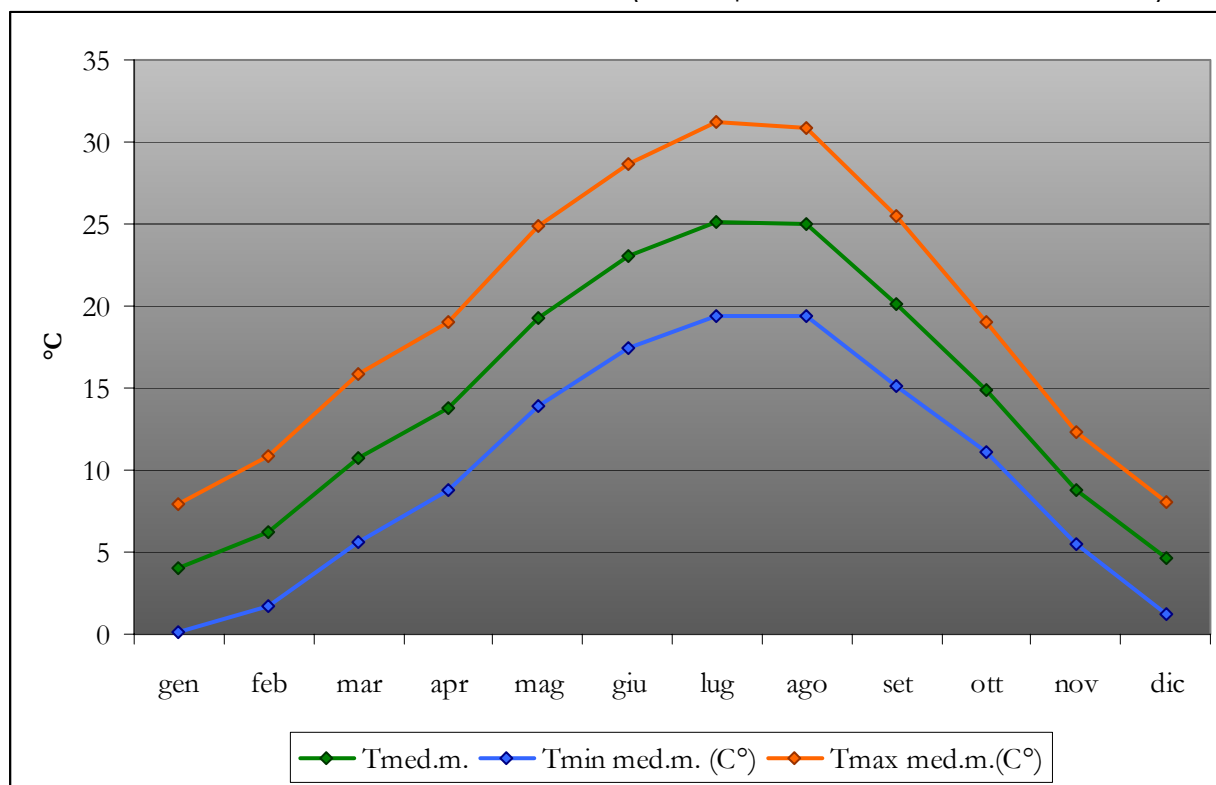


Figura 1.4: Temperature medie mensili, periodo 1990-2008* (stazione di Milano Lambrate - *dati parziali).

| mese | Tmed.m. | Tmin med.m. (C°) | Tmax med.m.(C°) |
|--------------|----------------|-------------------------|------------------------|
| gen | 4.1 | 0.2 | 7.9 |
| feb | 6.2 | 1.7 | 10.8 |
| mar | 10.7 | 5.6 | 15.9 |
| apr | 13.8 | 8.8 | 19.0 |
| mag | 19.3 | 13.9 | 24.8 |
| giu | 23.0 | 17.5 | 28.7 |
| lug | 25.1 | 19.4 | 31.2 |
| ago | 25.0 | 19.4 | 30.9 |
| set | 20.1 | 15.1 | 25.5 |
| ott | 14.9 | 11.1 | 19.0 |
| nov | 8.7 | 5.4 | 12.3 |
| dic | 4.6 | 1.3 | 8.0 |

Tabella 1.2: Temperature medie mensili per la Stazione di Milano Lambrate.

L'escursione termica annuale, definita come differenza fra la temperatura media del mese più caldo e quella del mese più freddo è di 20,9°C.

| | Dato | gen | feb | mar | apr | mag | giu | lug | ago | set | ott | nov | dic |
|------|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1990 | Tmed | 1.5 | 7.7 | 10.7 | 11.1 | 18.9 | 20.7 | 23.4 | 23.0 | 19.2 | 14.6 | 5.9 | 0.3 |
| | Tmin med(C°) | -2.5 | 2.4 | 4.0 | 6.3 | 13.4 | 15.4 | 17.3 | 17.1 | 13.7 | 11.3 | 1.9 | -3.7 |
| | Tmax med(C°) | 5.4 | 13.0 | 17.3 | 15.8 | 24.4 | 26.0 | 29.4 | 29.0 | 24.7 | 18.0 | 9.8 | 4.4 |
| 1991 | Tmed | 1.0 | 0.4 | 10.5 | 11.2 | 15.2 | 21.7 | 26.0 | 27.8 | 23.1 | 14.3 | 8.6 | 4.6 |
| | Tmin med(C°) | -2.3 | -5.0 | 6.0 | 5.7 | 10.4 | 16.6 | 20.3 | 21.8 | 18.4 | 10.4 | 5.1 | 0.1 |
| | Tmax med(C°) | 4.4 | 5.8 | 15.1 | 16.6 | 20.0 | 26.8 | 31.7 | 33.8 | 27.8 | 18.1 | 12.1 | 9.1 |
| 1992 | Tmed | 4.1 | 7.8 | 12.0 | 14.8 | 21.2 | 21.4 | 25.2 | 27.1 | 20.8 | 13.2 | 9.6 | 5.4 |
| | Tmin med(C°) | 0.4 | 3.2 | 6.7 | 10.1 | 15.5 | 16.1 | 19.3 | 21.8 | 15.5 | 9.8 | 6.4 | 2.8 |
| | Tmax med(C°) | 7.8 | 12.5 | 17.2 | 19.5 | 26.9 | 26.7 | 31.0 | 32.4 | 26.2 | 16.7 | 12.8 | 8.0 |
| 1993 | Tmed | 5.4 | 6.6 | 10.1 | 14.5 | 20.6 | 24.1 | 24.0 | 24.8 | 19.1 | 14.1 | 8.3 | 5.9 |
| | Tmin med(C°) | 1.8 | 1.4 | 4.8 | 9.5 | 14.6 | 18.0 | 18.0 | 19.3 | 14.9 | 10.8 | 5.4 | 2.3 |
| | Tmax med(C°) | 9.1 | 11.8 | 15.3 | 19.4 | 26.5 | 30.2 | 30.1 | 30.4 | 23.3 | 17.4 | 11.2 | 9.4 |
| 1994 | Tmed | 6.4 | 5.8 | 14.1 | 13.6 | 18.8 | 22.4 | 26.9 | 26.2 | 19.5 | 14.2 | 10.4 | 6.0 |
| | Tmin med(C°) | 2.9 | 2.4 | 8.4 | 9.1 | 14.2 | 17.2 | 21.4 | 20.6 | 15.3 | 10.2 | 8.1 | 3.4 |
| | Tmax med(C°) | 9.9 | 9.2 | 19.8 | 18.1 | 23.4 | 27.5 | 32.4 | 31.9 | 23.8 | 18.2 | 12.6 | 8.6 |
| 1995 | Tmed | 2.8 | 6.6 | 8.7 | 13.8 | 17.5 | 20.6 | 27.2 | 24.1 | 18.4 | 16.3 | 9.2 | 5.2 |
| | Tmin med(C°) | -2.0 | 2.2 | 3.0 | 8.1 | 12.4 | 15.4 | 21.9 | 18.9 | 13.7 | 12.3 | 5.9 | 2.6 |
| | Tmax med(C°) | 7.7 | 10.9 | 14.5 | 19.5 | 22.5 | 25.8 | 32.6 | 29.4 | 23.2 | 20.4 | 12.5 | 7.7 |
| 1996 | Tmed | 4.6 | 5.0 | 8.9 | 14.7 | 19.0 | 23.4 | 24.2 | 24.2 | 18.2 | 15.6 | 9.7 | 5.5 |
| | Tmin med(C°) | 2.5 | 1.8 | 5.0 | 10.2 | 14.1 | 17.6 | 18.8 | 18.3 | 12.9 | 11.8 | 6.3 | 2.8 |
| | Tmax med(C°) | 6.8 | 8.3 | 12.8 | 19.3 | 23.9 | 29.1 | 29.6 | 30.1 | 23.4 | 19.4 | 13.0 | 8.2 |
| 1997 | Tmed | 5.2 | 9.6 | 12.4 | 15.3 | 20.7 | 22.9 | 24.9 | 26.1 | 23.6 | 16.9 | 10.5 | 6.9 |
| | Tmin med(C°) | -0.9 | 5.2 | 5.8 | 9.3 | 14.8 | 18.2 | 20.2 | 20.9 | 18.4 | 12.9 | 7.4 | 4.2 |
| | Tmax med(C°) | 11.3 | 13.9 | 19.0 | 21.3 | 26.6 | 27.6 | 29.6 | 31.3 | 28.8 | 21.0 | 13.7 | 9.6 |
| 1998 | Tmed | 6.4 | 10.9 | 12.2 | 14.7 | 20.7 | 24.7 | 26.9 | 27.4 | 21.3 | 15.6 | 7.7 | 3.9 |
| | Tmin med(C°) | 3.2 | 5.5 | 6.8 | 10.3 | 15.3 | 19.2 | 21.0 | 21.9 | 16.5 | 11.8 | 3.8 | 0.4 |
| | Tmax med(C°) | 9.5 | 16.2 | 17.6 | 19.0 | 26.1 | 30.3 | 32.7 | 32.9 | 26.1 | 19.5 | 11.5 | 7.3 |
| 1999 | Tmed | 5.6 | 6.4 | 10.8 | 14.6 | 20.2 | 22.5 | 25.5 | 24.9 | 22.0 | 15.3 | 8.5 | 4.2 |
| | Tmin med(C°) | 1.9 | 1.2 | 6.3 | 10.1 | 15.5 | 17.1 | 19.8 | 19.5 | 16.7 | 11.2 | 4.7 | 0.5 |
| | Tmax med(C°) | 9.3 | 11.5 | 15.3 | 19.1 | 24.9 | 27.9 | 31.2 | 30.4 | 27.3 | 19.5 | 12.3 | 7.9 |
| 2000 | Tmed | 4.3 | 8.6 | 11.8 | 15.1 | 21.8 | 24.7 | 24.1 | 25.7 | 21.2 | 14.6 | 8.9 | 5.9 |
| | Tmin med(C°) | -0.5 | 3.7 | 6.4 | 10.2 | 16.0 | 18.4 | 17.7 | 19.4 | 16.0 | 11.8 | 6.2 | 3.5 |
| | Tmax med(C°) | 9.1 | 13.5 | 17.2 | 20.1 | 27.5 | 31.1 | 30.5 | 32.1 | 26.4 | 17.5 | 11.6 | 8.2 |
| 2001 | Tmed | 4.0 | 7.0 | 10.8 | 13.0 | 19.9 | 22.1 | 24.4 | 25.6 | 17.4 | 17.0 | 7.9 | 3.0 |
| | Tmin med(C°) | 2.0 | 3.5 | 7.4 | 8.3 | 15.0 | 16.8 | 19.2 | 20.5 | 12.8 | 13.4 | 4.7 | -0.7 |
| | Tmax med(C°) | 6.0 | 10.5 | 14.1 | 17.6 | 24.9 | 27.4 | 29.7 | 30.7 | 22.0 | 20.6 | 11.2 | 6.7 |
| 2002 | Tmed | 3.2 | 7.2 | 12.4 | 13.8 | 18.3 | 24.5 | 24.0 | 23.3 | 18.8 | 15.1 | 10.6 | 5.7 |
| | Tmin med(C°) | -0.6 | 3.4 | 7.7 | 9.4 | 13.3 | 19.4 | 18.7 | 18.3 | 14.3 | 11.3 | 8.0 | 3.5 |
| | Tmax med(C°) | 6.9 | 10.9 | 17.0 | 18.3 | 23.2 | 29.5 | 29.2 | 28.3 | 23.3 | 18.8 | 13.2 | 7.9 |
| 2003 | Tmed | 3.7 | 3.9 | 11.5 | 13.3 | 21.1 | 25.8 | 25.9 | 28.4 | 19.9 | 12.2 | 8.9 | 4.9 |
| | Tmin med(C°) | 0.2 | 0.0 | 7.1 | 9.3 | 16.4 | 22.3 | 21.6 | 23.8 | 14.9 | 8.2 | 6.4 | 1.7 |
| | Tmax med(C°) | 7.3 | 7.9 | 15.9 | 17.4 | 25.8 | 31.1 | 30.2 | 33.0 | 24.8 | 16.2 | 11.4 | 8.0 |
| 2004 | Tmed | 2.8 | 4.8 | 8.4 | 13.5 | 17.0 | 23.1 | 24.7 | 25.0 | 20.8 | 15.7 | 8.9 | 5.0 |
| | Tmin med(C°) | -0.8 | 0.2 | 3.8 | 7.9 | 10.9 | 16.5 | 18.2 | 18.5 | 14.4 | 12.2 | 4.3 | 1.1 |
| | Tmax med(C°) | 6.4 | 9.4 | 13.1 | 19.0 | 23.0 | 29.7 | 31.2 | 31.4 | 27.2 | 19.2 | 13.5 | 8.9 |
| 2005 | Tmed | 3.0 | 3.1 | 8.7 | 11.5 | 19.1 | 23.9 | 25.0 | 22.4 | 20.2 | 14.2 | 7.6 | 2.2 |
| | Tmin med(C°) | -1.9 | -1.5 | 3.4 | 6.3 | 12.6 | 17.6 | 18.4 | 16.3 | 15.0 | 10.1 | 4.4 | -1.9 |
| | Tmax med(C°) | 7.9 | 7.8 | 14.0 | 16.7 | 25.6 | 30.2 | 31.6 | 28.5 | 25.4 | 18.3 | 10.9 | 6.3 |
| 2006 | Tmed | 1.7 | 3.8 | 8.7 | 14.3 | 19.0 | 23.6 | 27.5 | 22.1 | 21.6 | 16.1 | 10.1 | 5.7 |
| | Tmin med(C°) | -3.2 | -0.9 | 3.5 | 8.1 | 12.6 | 16.3 | 20.3 | 15.4 | 15.2 | 10.7 | 5.6 | 1.6 |
| | Tmax med(C°) | 6.5 | 8.5 | 13.8 | 20.5 | 25.4 | 30.9 | 34.8 | 28.8 | 27.9 | 21.5 | 14.6 | 9.9 |
| 2007 | Tmed | 6.7 | 7.6 | 10.8 | 17.5 | 19.6 | 23.1 | 25.7 | 24.5 | 20.1 | 15.3 | 8.4 | 3.7 |
| | Tmin med(C°) | 2.6 | 2.1 | 4.7 | 10.3 | 12.7 | 16.9 | 17.8 | 17.7 | 13.1 | 9.4 | 3.4 | -1.3 |
| | Tmax med(C°) | 10.8 | 13.0 | 16.9 | 24.7 | 26.5 | 29.3 | 33.6 | 31.3 | 27.2 | 21.2 | 13.4 | 8.6 |
| 2008 | Tmed | 4.9 | 5.9 | 10.1 | 12.7 | 18.3 | 21.7 | 22.3 | 21.9 | 16.5 | 12.7 | 6.4 | 0.5 |
| | Tmin med(C°) | 2.1 | 1.6 | 4.8 | 7.7 | 13.0 | 16.7 | 16.7 | 16.4 | 12.3 | 8.9 | 3.5 | -1.9 |
| | Tmax med(C°) | 8.7 | 11.5 | 15.8 | 18.3 | 24.2 | 27.4 | 27.8 | 27.8 | 21.6 | 17.4 | 10.0 | 3.6 |

Tabella 0.1 – Temperature medie mensili per il periodo 1990-2008* per la Stazione di Milano Lambrate - *dati parziali.