

1. Inquadramento climatico

1.1 Il clima del territorio di Milano

Il territorio del Comune di Milano, 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 nei mesi di Settembre e Ottobre ed uno secondario in Aprile o Maggio. 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

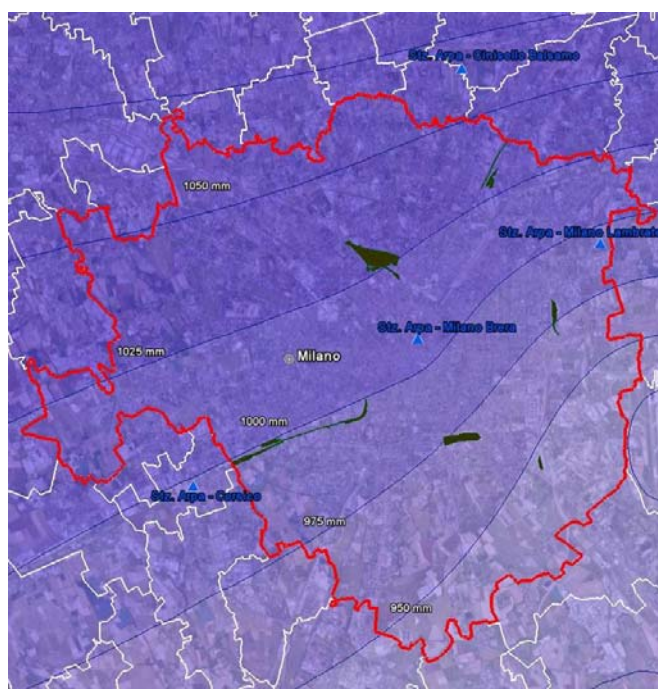


Figura 1.1: Carta delle precipitazioni medie annuali per l'area limitrofa al comune di Milano (dati spazializzati).

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 la stazione meteorologica di Milano Lambrate (Fonte ARPA Lombardia).

La stazione meteo di Lambrate è di tipo automatico e dispone 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 si ricava come nel comune cadono mediamente 950 -1000 mm di acqua all'anno (Dati per il periodo 1990-2008). L'anno più piovoso in assoluto risulta il 2002 con ben 1410 mm di pioggia. Il minimo assoluto registrato è di soli 510 mm di pioggia nel 2007; si può osservare come negli ultimi anni le precipitazioni totali annuali sono tendenzialmente inferiori alla media, anche se il 2008 evidenzia una netta inversione di tendenza.

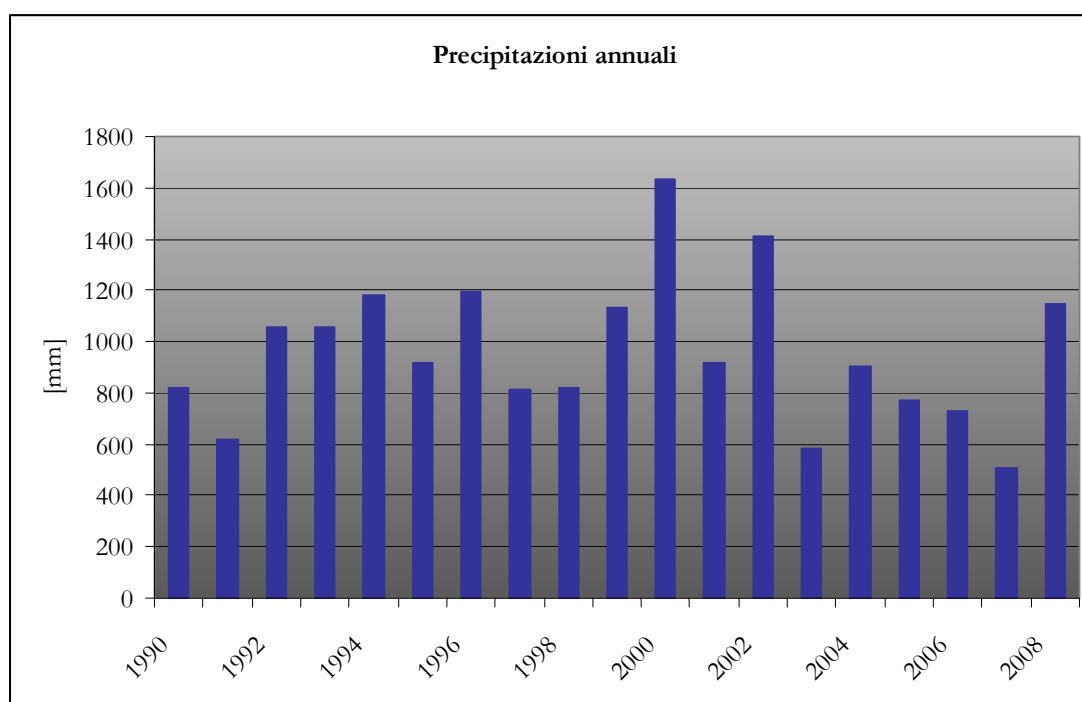


Figura 1.2: Precipitazioni totali annuali (dal 1990 al 2008* - *dati parziali: gen-nov).

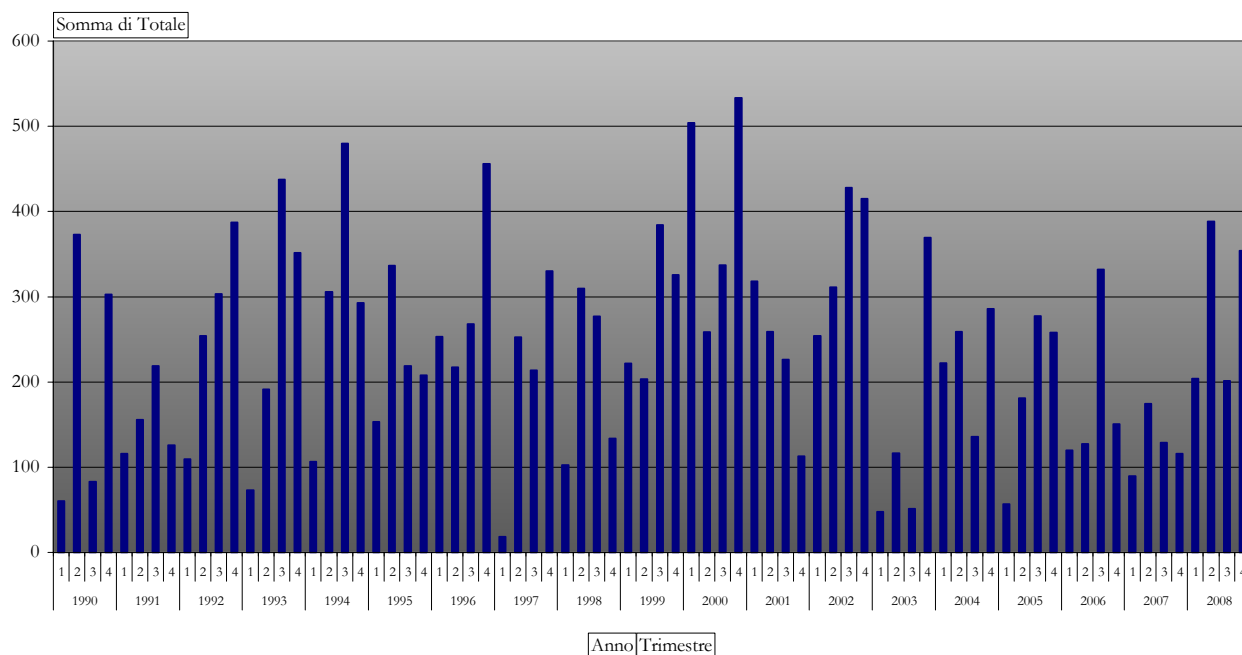


Figura 1.3: Precipitazioni trimestrali (dal 1990 2008* - *dati parziali: gen-nov).

La distribuzione delle precipitazioni durante l'anno è caratterizzata da picchi sia primaverili che autunnali. I mesi più piovosi in assoluto sono Aprile, Maggio, Settembre, Ottobre e Novembre. Il massimo mensile assoluto si verifica in genere in Settembre-Ottobre. I massimi assoluti si sono verificato nel Marzo del 2000 con un evento eccezionale di 480 mm e nel Settembre del 1993 con 330 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 la stazione di Milano Lambrate. La temperatura media annuale derivata dalle serie meteo per il periodo 1990-2008 è di 14,7°C, che risulta moderatamente più alta rispetto alle medie storiche per il territorio in esame (13°C).

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 25,1, 25 e 23°C. Il massimo mensile assoluto è dell'agosto 2003 con 28,3°C. Il mese generalmente più freddo è Gennaio con una minima media mensile di 3,2°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 è stata rilevata nell'agosto del 1998, mentre la minima assoluta giornaliera di – 13,0°C è stata rilevata a febbraio del 1991.

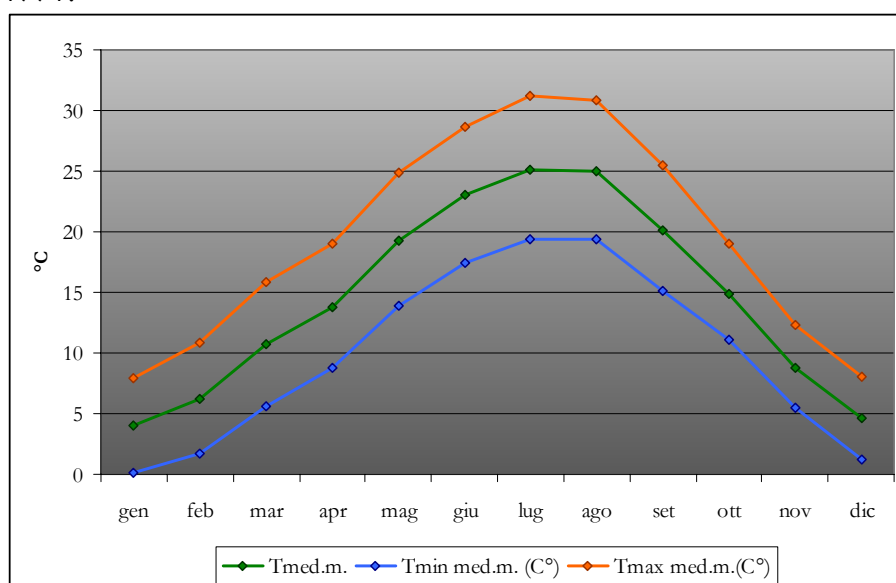


Figura 1.4: Temperature medie mensili, periodo 1990-2008* (stazione di Milano Lambrate - *dati parziali).

| 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 1.3: Temperature medie mensili per il periodo 1990-2008* per la Stazione di Milano Lambrate - *dati parziali.