

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

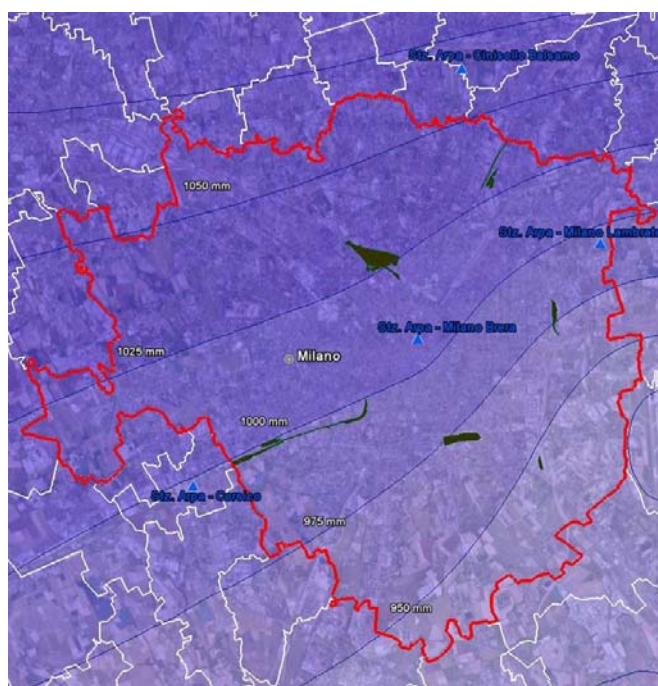


Figura 1.1: Carta delle precipitazioni medie annuali per l'area limitrofa al comune di Milano (dati spazializzati).

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 e di Milano Brera per le piogge (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 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); anche l'analisi dei dati per la stazione di Milano Brera che copre un periodo molto ampio (1950-2001) conferma questo dato: la precipitazione media annuale è di 1000 mm annui. Nell'ultimo ventennio l'anno più piovoso in assoluto risulta il 2002 con 1410 mm di pioggia, mentre il minimo assoluto registrato è di soli 510 mm di pioggia nel 2007; considerando invece un periodo più ampio è 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.

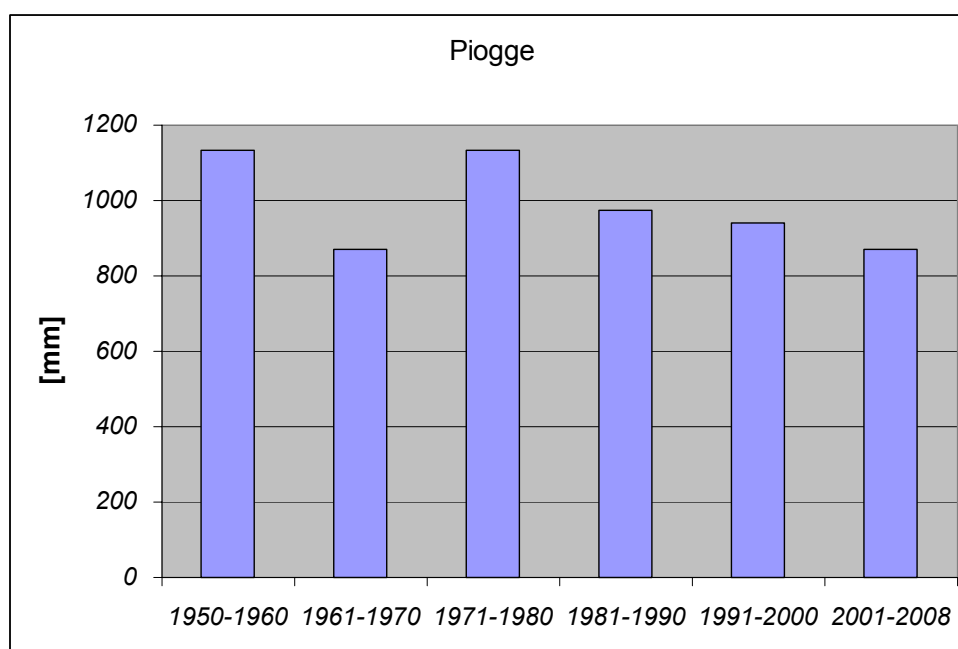


Figura 1.2 Precipitazioni totali annuali medie per decenni (dal 1950 al 2008* - *dati parziali: gennaio-novembre).

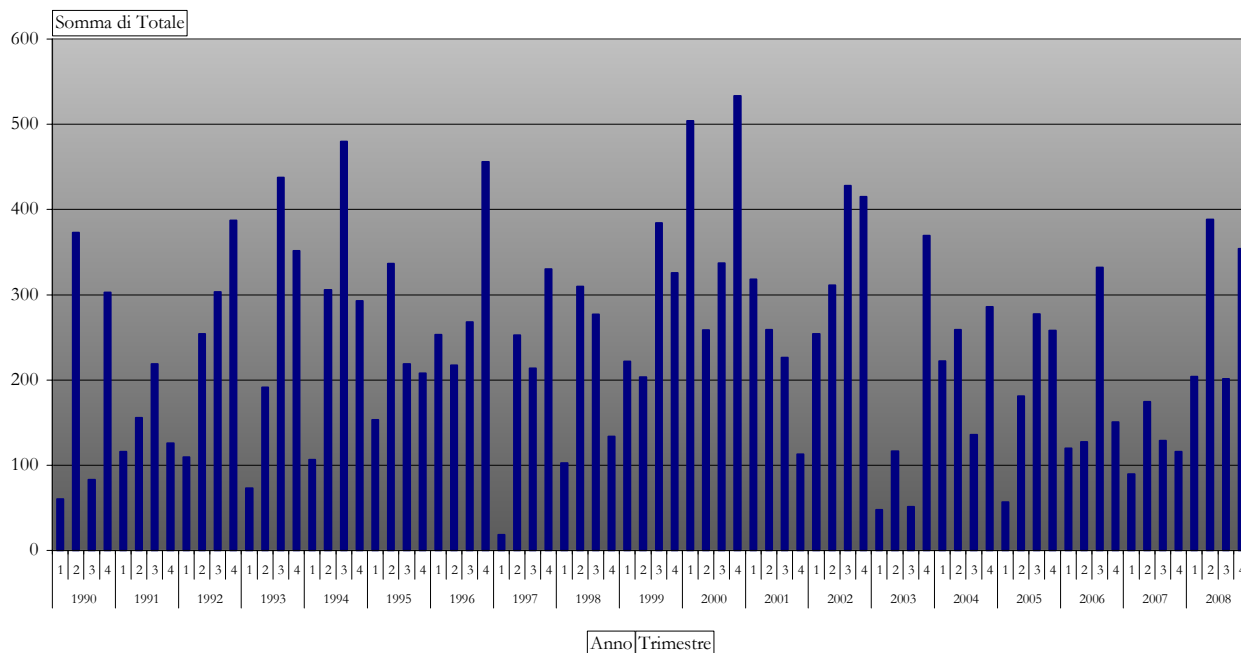


Figura 1.3: Precipitazioni trimestrali (dal 1990 2008* - *dati parziali: gen-nov).

La distribuzione delle precipitazioni durante l'anno è caratterizzata da picchi sia primaverili che autunnali. I mesi più piovosi in assoluto sono Settembre, Ottobre e Novembre; sono molto piovosi anche Maggio e Giugno e anche il mese di Agosto evidenzia una media sul lungo periodo di quasi 100 mm mensili. Nell' ultimo decennio i massimi assoluti si sono verificato 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 Brera si evidenziano l'Ottobre del 1976 con 374 mm, il Maggio del 1984 con 370 mm e l'Agosto del 1987 con 345 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), 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 25,1, 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.

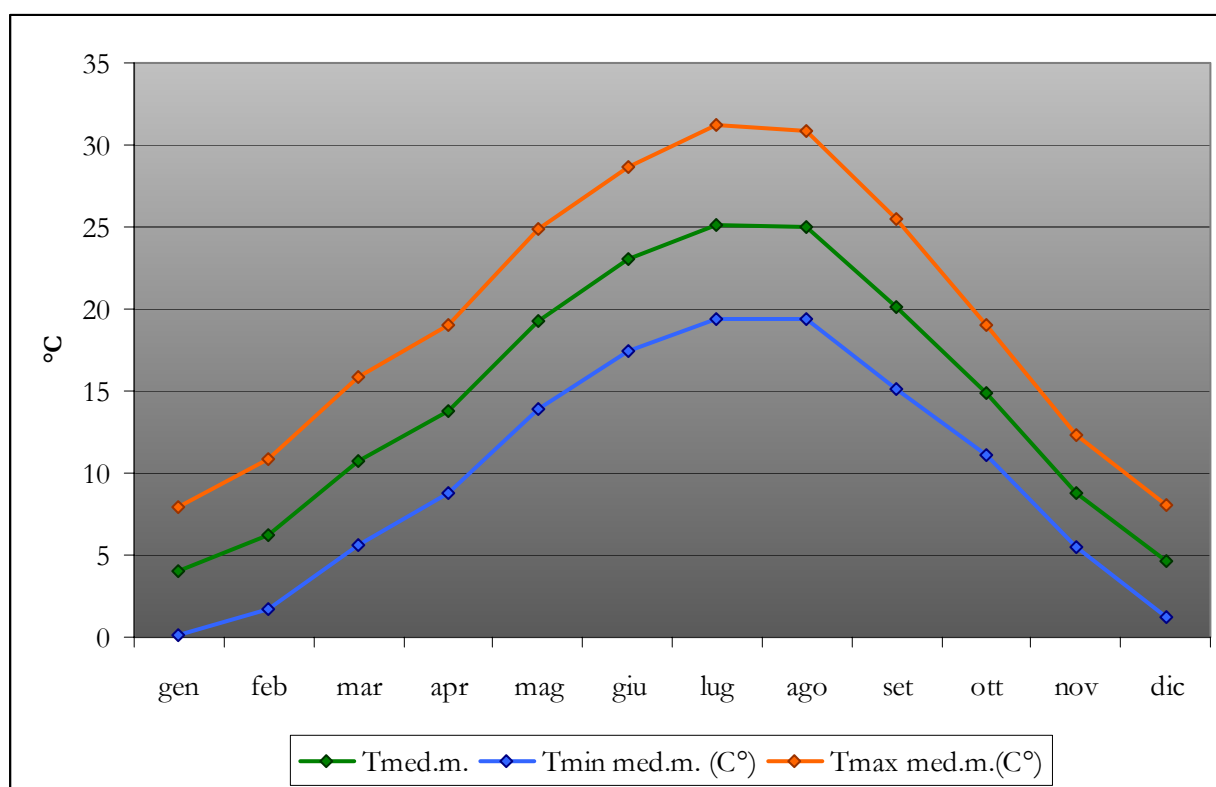


Figura 1.4: Temperature medie mensili, periodo 1990-2008* (stazione di Milano Lambrate - *dati parziali).

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.