



Aria e clima

Molte attività antropiche generano l'emissione di sostanze inquinanti in atmosfera, che causano diversi fenomeni sia a livello locale, come lo smog, sia su una scala territoriale più ampia, come nel caso delle piogge acide; infine si possono verificare fenomeni a livello globale, quali l'impoverimento dello strato di ozono e il riscaldamento globale dovuto all'effetto serra.

Il problema dell'inquinamento atmosferico, secondo vari studi effettuati nell'area milanese, risulta percepito dai cittadini tra le priorità assolute nell'ambito delle problematiche ambientali, poiché è ormai piuttosto diffusa la consapevolezza circa i rischi per la salute che ne derivano. Inoltre risultano sempre più evidenti all'opinione pubblica le connessioni tra emissioni in atmosfera generate da attività umane e le variazioni del clima, con il moltiplicarsi di eventi estremi negli ultimi anni anche sul territorio provinciale.

A livello europeo le politiche comunitarie spingono verso obiettivi di qualità dell'aria sempre più stringenti. Per questi motivi le amministrazioni locali hanno attivato sistemi di incentivazione e adozione di misure volte alla riduzione degli inquinanti emessi in atmosfera.

Fig. 1: fonti di emissione di PM10

Le emissioni di inquinanti e le zone critiche

La Provincia di Milano ha il compito di redigere l'inventario delle emissioni sul suo territorio; il più recente è stato redatto nel 2000 (è in corso l'aggiornamento dell'inventario con i dati del 2003). I dati sono definiti sia a livello di aree critiche, che in forma aggregata su tutto il territorio provinciale (si veda la tabella di sintesi). Attualmente è stata individuata la Zona Critica Unica Milano-Como-Sempione, che comprende le tre aree della provincia di Milano in precedenza valutate separatamente. I dati disponibili si riferiscono a un periodo antecedente la fusione delle tre aree, quindi si è scelto di mantenere nella RSA 2005 queste distinzioni, che permettono anche di fare paragoni fra le varie zone, senza però dimenticare che attualmente le valutazioni vengono effettuate a livello aggregato.

L'area milanese ha valori di emissione degli inquinanti superiori a tutte le altre, a eccezione degli ossidi di zolfo SO_x. L'andamento delle emissioni degli inquinanti negli ultimi anni ha mostrato una diminuzione, presumibilmente legata all'utilizzo di migliori tecnologie, anche in seguito all'emanazione di normative più stringenti, fatta eccezione per il benzene e il PM₁₀, per cui non si hanno valori di riferimento nel passato. In particolare, dagli studi effettuati sul PM₁₀, risulta che la principale fonte di emissioni per questo inquinante è il trasporto su strada, che contribuisce al totale per il 72%, sia a causa degli scarichi che per fenomeni di attrito e abrasione di pneumatici e del manto stradale. Un'altra rilevante fonte di emissione di PM₁₀ è il riscaldamento: grazie agli interventi di metanizzazione delle caldaie in atto in tutta la provincia, le emissioni da questo tipo di fonte risultano essere in diminuzione.

Emissione

Quantità di inquinante rilasciata in atmosfera in un certo periodo di tempo: si misura, ad esempio, in tonnellate/anno.

Smog

Smog è un termine inglese che deriva dall'accoppiamento di smoke (fumo) e fog (nebbia). Nell'accezione classica, lo smog è il fenomeno di inquinamento legato all'accumulo di biossido di zolfo e delle particelle nelle ore prossime all'alba, quando il rimescolamento dell'aria è minimo (stagione autunnale ed invernale).

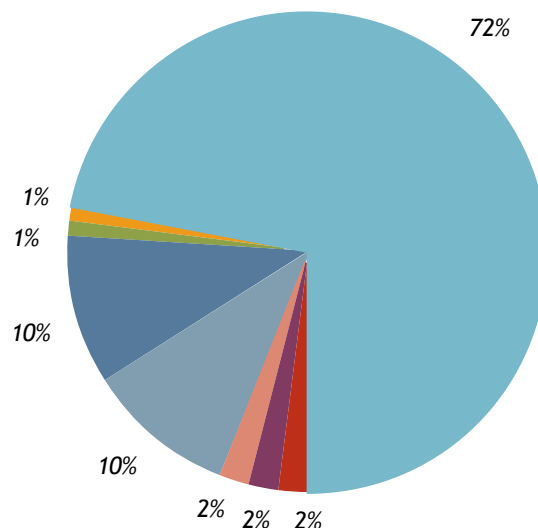
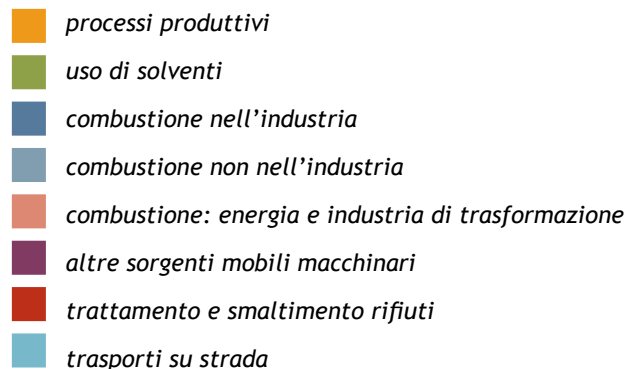
Piogge acide

Fenomeno causato dalle trasformazioni chimiche subite dagli inquinanti atmosferici una volta disciolti nelle goccioline di pioggia. Le principali sostanze presenti nelle piogge acide sono l'acido solforico e l'acido nitrico.

Strato di ozono

Concentrazione di ozono presente in stratosfera (strato alto dell'atmosfera): la funzione dell'ozono stratosferico è di assorbire le radiazioni ultraviolette, impedendo che raggiungano il suolo.

Fig. 1



La qualità dell'aria

A livello locale gli inquinanti per cui permangono situazioni critiche, nonostante l'introduzione di migliori tecnologie, sono il PM10 e l'ozono; in particolare per le polveri sottili, negli ultimi anni si è rilevato un aumento delle concentrazioni. Gli episodi di **inquinamento acuto**, ossia i giorni in un anno in cui il valore medio giornaliero della concentrazione di PM10 supera la soglia per la protezione della salute umana (secondo il DM 60/2002 pari a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), sono aumentati soprattutto durante il periodo invernale, anche a causa delle condizioni climatiche: l'anticiclone e l'alta pressione che spesso caratterizzano il clima invernale milanese non facilitano il rimescolamento dell'aria, che stagna e permette l'accumulo di inquinanti. La normativa prescrive per il 2005 di non superare il limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ più di 35 volte in un anno. In tutta la provincia di Milano si sono verificati nel 2003 una media di circa 104 superamenti della soglia:

	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Arese					109	105
Limite	67	93	85	87	102	84
Magenta	87	90	91	93	105	109
Meda	106	126	95	105	113	107
Milano Via Juvara	113	105	103	106	127	115
Milano Piazza Zavattari	119	128	114	86		
Milano Via Verziere				42	115	105
Trezzo d'Adda				89	128	126
Vimercate	97	107	94	89	96	78
totale	589	649	582	697	895	829

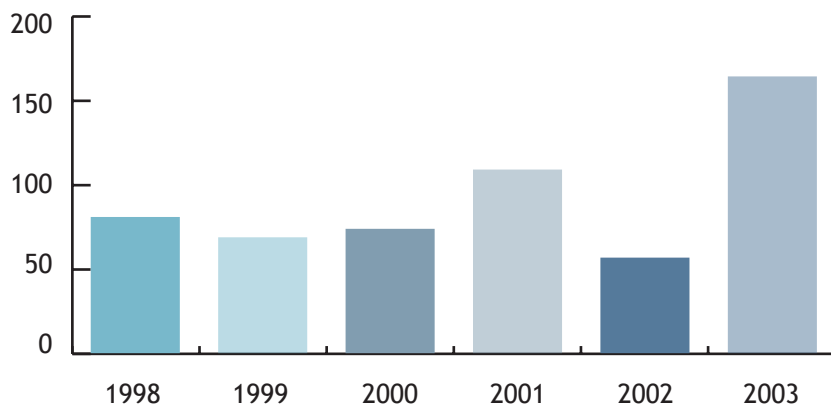
Fig. 2: numero di superamenti del valore soglia per l'ozono

Fig. 3: concentrazioni medie annue di biossido di azoto nelle aree critiche definite dalla Regione Lombardia (fonte: Provincia di Milano)

Anche per l'ozono la situazione permane critica, ma in questo caso soprattutto d'estate, poiché è un **inquinante fotochimico** che si forma in condizioni di forte irradiazione solare. Essendo un **inquinante secondario** le maggiori concentrazioni non si rilevano nell'area di Milano, ma soprattutto a nord del capoluogo, dove le emissioni della città vengono trasportate dal vento e dove le reazioni fotochimiche hanno il tempo di formare ozono.

Relativamente all'esposizione a lungo termine (inquinamento cronico) permangono situazioni critiche soprattutto per ciò che riguarda le polveri sottili e per gli ossidi di azoto, specialmente nell'area di Milano.

Fig.2



Effetto serra

Una parte della radiazione solare viene assorbita dalla superficie terrestre, la quale si riscalda e restituisce a sua volta parte del calore sotto forma di radiazioni infrarosse; alcuni gas presenti in atmosfera trattengono una parte di queste radiazioni, provocando un aumento di temperatura: l'effetto serra.

Zona Critica

Parte del territorio nel quale si supera o si rischia di superare il livello d'allarme per uno o più inquinanti (PM10, NO₂, CO, O₃). Nella provincia di Milano l'area critica riguarda Milano e 39 comuni limitrofi, 13 verso la provincia di Como e 12 verso la provincia di Varese.

PM10

Polveri presenti nell'aria con diametro equivalente inferiore ai 10 micron (un micron corrisponde a un millesimo di millimetro); possono, se inalate, raggiungere i polmoni fino agli alveoli.

Inquinamento Acuto

Livello di concentrazione massimo raggiunto da un inquinante in un intervallo di tempo breve (1, 8 o 24 ore).

µg

Unità di misura, equivalente a un milionesimo di grammo. Si utilizza ad esempio per misurare la concentrazione di inquinanti, quando si vuole indicare la quantità di inquinante presente in un volume d'aria (µg/m³).

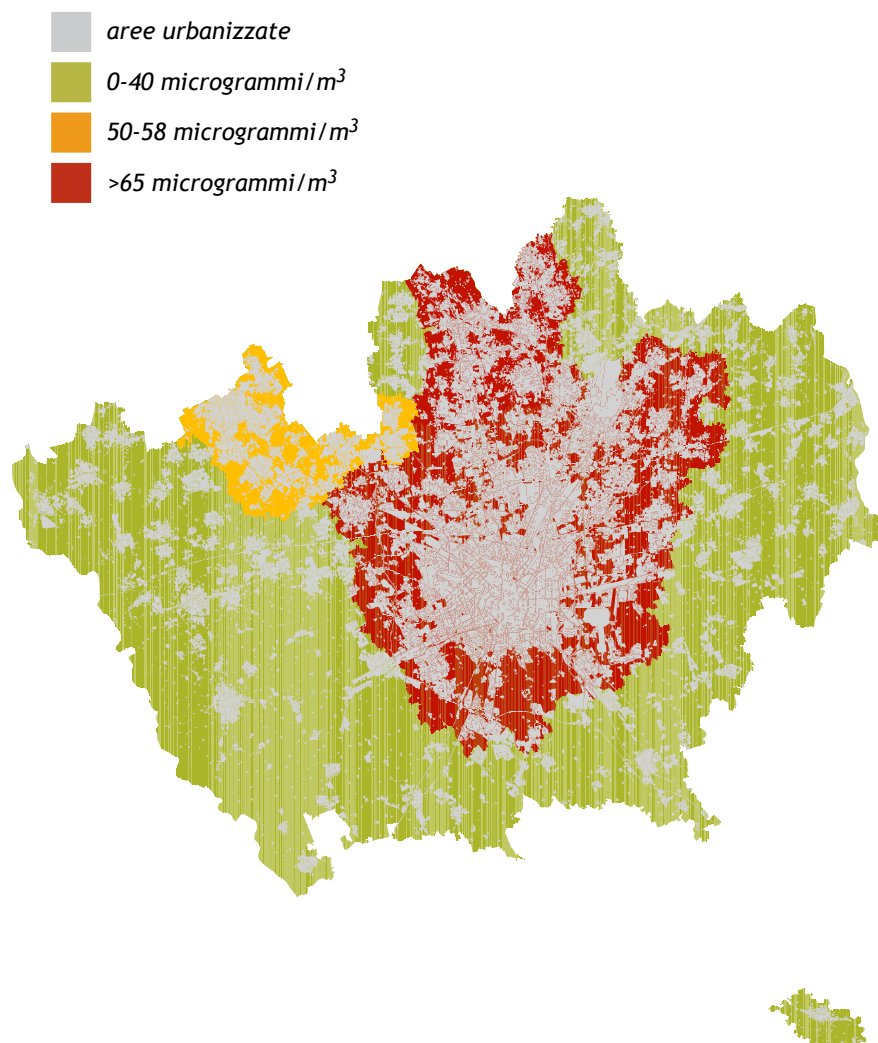
Inquinante (Smog) fotochimico

Sono gli ossidi di azoto, i composti organici volatili e l'ozono sotto l'azione della radiazione solare. Lo smog fotochimico si verifica soprattutto in estate nelle ore centrali della giornata in presenza di alta radiazione solare ed elevata temperatura.

Inquinante secondario

Inquinante non direttamente emesso dalle fonti, ma che si sviluppa in atmosfera a seguito di reazioni chimiche legate alla presenza di inquinanti e di particolari condizioni meteorologiche. Un inquinante primario invece è un inquinante emesso direttamente da una fonte.

Fig.3



Le iniziative di risposta

Al miglioramento della situazione contribuiscono una serie di interventi degli enti pubblici, spesso in risposta a Direttive Comunitarie, quali gli incentivi al rinnovo del parco mezzi e per la metanizzazione delle caldaie. La Regione Lombardia ha predisposto per l'inverno 2005-2006 il fermo programmato dei veicoli più inquinanti nei giorni feriali, per alcune ore nel corso della giornata, da novembre a febbraio; ha inoltre pianificato un calendario di "Giornate dell'ambiente" (domenicali o festive) da realizzare nel corso dell'inverno, che coincidano con il fermo della circolazione dalle 8.00 alle 20.00. E' stato introdotto l'obbligo di spegnimento degli autobus nella fase di stazionamento ai capolinea e dei motori dei veicoli merci durante la fase di carico/scarico, il divieto delle combustioni all'aperto e quello di climatizzazione di spazi complementari dell'abitazione es. cantine, box ecc. Sono stati infine auspicati comportamenti individuali e virtuosi mirati alla formazione di cultura ambientale diffusa. Vi sono poi iniziative a carattere volontario (come le zone a traffico limitato) promosse da alcune amministrazioni locali. Da ricordare anche le annuali campagne di controllo dei gas di scarico ("Bollino Blu") e l'intensa attività di informazione all'utenza curate dalla Provincia di Milano.

Fig.4

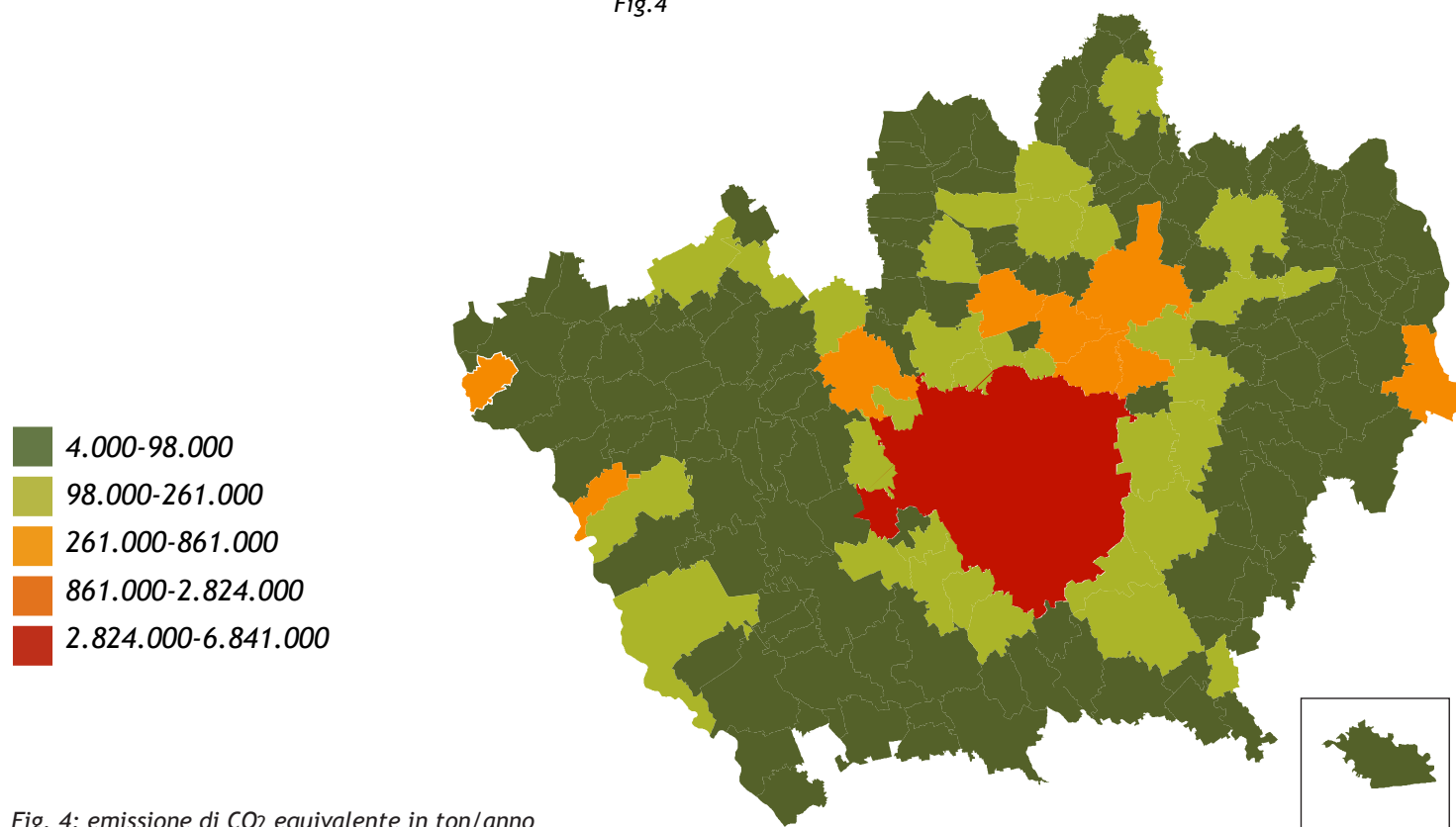


Fig. 4: emissione di CO₂ equivalente in ton/anno

L'effetto serra

L'effetto serra e i cambiamenti climatici ad esso connessi, sono legati all'emissione di gas, la cui quantità viene espressa in **CO₂ equivalenti**. La produzione di gas serra si ha principalmente a Milano e nei Comuni attorno al capoluogo. Anche Turbigo e Cassano, ospitando sul proprio territorio impianti per la produzione di energia elettrica, contribuiscono notevolmente alle emissioni climalteranti. Influiscono maggiormente sulle emissioni di gas serra, in primo luogo, le combustioni legate al trasporto su strada, alla produzione di energia elettrica, alle attività industriali ed all'incenerimento. Nel 2000 l'emissione pro-capite di gas serra della provincia di Milano (6,5 tonnellate/anno per abitante) è stata inferiore al valore nazionale (9,4 tonnellate/anno per abitante). Si deve però tenere conto dell'elevato deficit di energia (cfr. capitolo "Energia") e quindi sommare il contributo dell'anidride carbonica dovuta all'energia importata. In tal modo si stima un incremento, pari a circa il 30%, del valore pro capite di CO₂ equivalente prodotta in provincia di Milano.

Dall'analisi della serie storica relativa agli ultimi 20 anni, riferita alle centraline di Milano-Brera, Milano-Juvara e Turbigo, la variazione decennale della temperatura media mostra un incremento di 0,63°C. Parallelamente, la variazione decennale delle precipitazioni (Milano-Juvara e Milano-Linate) ha fatto registrare un incremento della piovosità annua di poco inferiore agli 84 mm.

Il microclima

L'**isola di calore** (bolla termica) è un fenomeno tipico delle grandi città: consiste in un **gradiente della temperatura** che tende a diminuire man mano che ci si allontana dal centro della città. E' un fenomeno rilevante soprattutto d'estate, quando la radiazione solare è intensa e la ritenzione del calore, da parte delle superfici asfaltate contribuisce a mantenere alta la temperatura, ma si verifica anche in inverno a causa soprattutto degli impianti di riscaldamento e degli scarichi veicolari. Un altro fenomeno tipico a livello locale riguarda particolari condizioni climatiche, come l'afa o il freddo umido, che inducono percezioni di forte malessere negli individui. Riferendosi all'**indice di disagio fisico di Scharlau**, che esprime il numero di ore in cui vengono superati i valori corrispondenti a condizioni minime di benessere, definite da determinati intervalli di umidità relativa e di temperatura, nel 2001 il disturbo climatico maggiore è stato registrato per il freddo umido invernale più che per il caldo afoso. Il maggior disagio fisico è stato riscontrato nelle aree suburbane milanesi.

Gas serra

Gas responsabili dell'effetto serra. I principali sono: l'anidride carbonica (CO₂), il metano (CH₄) ed il protossido di azoto (N₂O).

CO₂ equivalenti

Emissioni di tutti i gas serra equiparate, negli effetti di riscaldamento della Terra, alla CO₂ secondo tabelle di conversione definite. L'effetto del metano CH₄ per il riscaldamento della Terra è equiparabile a 21 volte quello della CO₂, mentre quello del protossido di azoto N₂O è equivalente a 310 volte quello della CO₂.

Isola di calore

Fenomeno tipico delle ampie aree metropolitane, dove l'alta densità di sorgenti di calore, come i riscaldamenti domestici e le combustioni industriali o da trasporti e la forte cementificazione delle superfici creano un'area con temperature mediane più elevate rispetto alle aree circostanti.

Gradiente di temperatura

Variazione della temperatura sulla distanza in cui questa variazione è calcolata.

Indice di disagio fisico di Scharlau

Indice che esprime il numero di ore in cui vengono superati i valori corrispondenti a condizioni minime di benessere, definite da determinati intervalli di umidità relativa e di temperatura.

Sottotematica	Indicatore	Valore provinciale RSA 2005					Unità di misura	Class. P/S/R
		Valore provinciale	Area Critica Milano	Area Critica Como	Area Critica Sempione	Aree di risanamento e mantenimento		
Emissioni di inquinanti atmosferici	Emissioni di PM10	3.191	1.891	164	229	906	ton/anno	P
	Emissioni di NOx	56.133	31.355	3.647	3.193	17.938	ton/anno	P
	Emissioni di CO	256.413	156.420	15.835	17.424	66.734	ton/anno	P
	Emissioni di COVNM	105.650	59.865	8.830	5.847	31.108	ton/anno	P
	Emissioni di SOx	9.789	3.727	738	233	5.091	ton/anno	P
Episodi di inquinamento acuto	Episodi di inquinamento acuto PM10	829(9)	403(5)	107(1)	0(0)	319(3)	-	S
	Episodi di inquinamento acuto O3	3.302(20)	1.141(9)	668(3)	156(1)	1.337(7)	-	S
	Episodi di inquinamento acuto NO2	255(43)	235(22)	4(3)	4(2)	12(16)	-	S
	Episodi di inquinamento acuto CO	0(5)	0(4)	0(0)	0(1)	0(0)	-	S
	Episodi di inquinamento acuto SO2	0(29)	0(12)	0(1)	0(1)	0(15)	-	S
Inquinamento cronico	Inquinamento atmosferico cronico PM10	46(8)	45(5)	44(1)	-	42,5(2)	µg/m3	S
	Inquinamento atmosferico cronico NO2	53(45)	63(20)	51(3)	59(2)	38(20)	µg/m3	S
	Inquinamento atmosferico cronico SO2	4(26)	5,5(11)	4(1)	3,8(1)	3,1(13)	µg/m3	S
Clima generale	Emissioni di CO2 equivalenti	24.366.145	-	-	-	-	ton/anno	P
Effetto serra (2000)	Emissioni di CO2 equivalenti pro capite	6,55	-	-	-	-	ton/(anno*abitante)	P
Microclima (2001)	Variazione media decennale temperatura (1982-2001)	0,63	-	-	-	-	°C	P
	Variazione media decennale precipitaz. (1982-2001)	83,75	-	-	-	-	mm	P
	Disagio Fisico di Scharlau freddo umido	13,94	-	-	-	-	% di ore nell'anno	P
	Disagio Fisico di Scharlau caldo umido	5,26	-	-	-	-	% di ore nell'anno	P
	Isola di Calore gradiente termico invernale	-1,9	-	-	-	-	°C/10 Km	P
	Isola di Calore gradiente termico estivo	-2,3	-	-	-	-	°C/10 Km	P

Verso una maggiore sostenibilità...

La Provincia di Milano, al fine di promuovere un miglioramento delle condizioni relative ad aria e clima, è costantemente impegnata in una serie di attività, che vanno da una capillare e mirata informazione sulle tematiche (rivolta ai cittadini e alle aziende) all'incremento dei controlli sulle emissioni puntuali, fino all'incentivazione all'utilizzo da parte delle industrie delle più moderne ed efficienti tecnologie di abbattimento; ha avviato inoltre una gestione rinnovata del rapporto Provincia/Comuni e Provincia/Imprese, ponendosi sempre più in veste di interlocutore e di supporto tecnico/decisionale, superando le tradizionali funzioni di carattere meramente impositivo e sanzionatorio.