

QUALITÀ DELL'ARIA

UN PRIMO BILANCIO DEL 2021

ARPA Lombardia

Gennaio 2022



**Regione
Lombardia**

QUALITA' DELL'ARIA – UN PRIMO BILANCIO DEL 2021*Dati aggiornati al 31.12 incluso*

Si presenta in questo documento un primo bilancio dell'andamento della qualità dell'aria durante l'anno 2021 per i diversi inquinanti previsti dalla normativa, ricordando che una valutazione definitiva potrà essere condotta solo al termine della validazione finale dei dati, da effettuarsi, secondo quanto stabilito dal legislatore, entro il 30 marzo p.v.. Tale analisi non comprende ancora gli andamenti dei metalli e del benzo(a)pirene, per i quali si devono attendere i risultati dell'analisi di laboratorio degli ultimi campioni; per questi parametri non sono infatti disponibili analizzatori in continuo sufficientemente accurati che possano permettere di avere i dati in tempo reale possibili solo con misure a campo.

Come ben noto, dopo il 2020, caratterizzato da lunghi periodi di lockdown più o meno rigidi dovuti alla diffusione della pandemia da COVID-19, il 2021 ha visto parziali riduzioni delle attività antropiche con un'alternanza di periodi di quasi normalità e altri di restrizione, ma mai così importanti come l'anno precedente. Se nel 2020 la riduzione delle emissioni derivanti dal traffico veicolare, e in misura minore dalle emissioni da attività industriali, aveva avuto effetti diversi a seconda dell'inquinante considerato - molto più marcati su NO, benzene ed NO₂, meno evidenti sul PM₁₀, influenzato nel bacino padano in modo significativo dalla presenza della componente secondaria – nel 2021 nonostante la riduzione delle restrizioni si è comunque confermato, confrontando le concentrazioni con quanto rilevato negli anni precedenti al COVID, un trend in miglioramento sia per il particolato che per NO₂.

D'altra parte va considerato che le condizioni meteorologiche dei mesi più freddi sia all'inizio che alla fine dell'anno 2021 sono state caratterizzate da una precipitazione cumulata prossima alla media degli stessi mesi del periodo 2006-2020, ma con un mese di marzo con precipitazioni tra le più basse mai registrate e un mese di dicembre comunque piuttosto secco. Questo effetto ha in particolar modo influenzato il numero di giorni di superamento del valore limite giornaliero di PM₁₀, che comunque è risultato inferiore al dato 2020 nell'80% delle stazioni ed in alcuni siti si è ridotto anche di un terzo. Il limite sulla media annua di PM₁₀ è invece stato rispettato ovunque. I superamenti del limite sulla media annua del PM_{2.5} sono circoscritti ad un numero molto limitato di stazioni del programma di valutazione, con la conferma di una progressiva riduzione delle concentrazioni medie annue in buona parte delle stazioni anche per questo parametro.

I livelli di NO₂ risultano peraltro tra i più bassi di sempre, con superamenti della media annua limitati a poche stazioni, seppur con concentrazioni in alcuni casi più elevate rispetto al 2020, interessato, come detto, dalle restrizioni dovute al lockdown, particolarmente importante per questo inquinante.

Se benzene, monossido di carbonio e biossido di zolfo sono ormai da anni ampiamente sotto i limiti, va infine registrato che l'ozono nell'anno appena passato ha fatto ancora registrare un quadro di diffuso superamento degli obiettivi previsti dalla normativa sia per la protezione della salute che della vegetazione, ma un più limitato numero di sforamenti delle soglie di informazione e di allarme rispetto agli anni precedenti.

Nei paragrafi successivi segue un'analisi di dettaglio.

Monossido di Carbonio, Benzene, Biossido di Zolfo

Va innanzitutto osservato che, come ormai da anni, non sono stati registrati superamenti degli standard di legge per **monossido di carbonio, benzene e biossido di zolfo**, ormai tutti con valori ben al di sotto dei limiti di legge.

PM10

Andamento della media annua

Per quanto riguarda il PM10, in tutte le stazioni del territorio regionale è stato rispettato il valore limite sulla media annua di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ anche nel 2021. È questo quindi il sesto anno, dal 2014, con le eccezioni del 2015 del 2017, che fa registrare un rispetto generalizzato di tale parametro. A Milano città, a titolo di esempio, il dato peggiore è stato rilevato presso la stazione di Milano Senato con $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a fronte del valore limite normativo di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Si rileva che, considerando di anno in anno la stazione peggiore presente in città, tale dato è di poco superiore alle medie 2018, 2019 e 2020 che risultavano le migliori di sempre. La media del 2017 nella stazione peggiore di Milano città era infatti stata pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel 2016, $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel 2015, $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel 2014 e via via peggiorando fino a medie annue di $52 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel 2007 e $56 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel 2006. Va sottolineato, tra l'altro, come il dato della stazione di Milano via Senato, la peggiore della città nel 2021, possa essere stato influenzato dai lavori di un cantiere edile posto nelle immediate vicinanze della stazione. Escludendo tale dato, anche Milano avrebbe fatto registrare nel 2021 $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

In generale, osservando l'andamento della media annua – stazione peggiore del programma di valutazione nelle città capoluogo (tabella n.1) - si può notare come il 2021 confermi un trend in diminuzione su base pluriennale, con valori che in diverse città risultano migliori o uguali al dato più basso mai registrato (Monza, Brescia, Cremona, Pavia, Lecco, Varese).

	Milano	Monza	Como	Bergamo	Brescia	Lodi	Cremona	Pavia	Mantova	Sondrio	Lecco	Varese
2002	59		44			50	53				42	
2003	55		44	54	51	52	54		55	41	44	
2004	51		40	48	50	55	51	46	47	40	38	29
2005	55		45	43	49	59	51	45	51	42	36	38
2006	56	53	46	43	53	59	51	44	52	50	40	34
2007	52	51	41	45	49	50	45	44	45	38	35	31
2008	46	42	37	40	43	43	39	37	40	42	30	23
2009	46	43	35	37	42	42	41	42	48	31	30	28
2010	41	40	31	37	40	35	36	34	37	25	28	31
2011	50	47	35	41	43	42	42	42	44	27	34	35
2012	44	42	32	44	41	40	47	40	39	26	29	32
2013	38	39	28	35	39	38	37	36	34	26	26	28
2014	36	34	25	32	33	37	37	36	32	20	21	25
2015	42	39	34	38	37	39	40	45	36	27	26	30
2016	38	35	31	33	35	33	36	36	34	23	25	26
2017	40	39	34	38	39	41	42	41	40	25	28	29
2018	35	33	29	30	33	38	34	35	30	23	23	24
2019	35	29	26	27	33	29	35	36	31	21	22	24
2020	36	32	28	30	32	33	35	32	31	20	21	23
2021	37	28	28	28	32	32	34	32	31	22	21	22

Tabella 1 - PM10 - Medie annue in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nella stazione peggiore del programma di valutazione di ogni capoluogo.

Numero di giorni di superamento

Anche il numero di giorni di superamento del valore limite giornaliero di PM10 ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), benché in buona parte della regione ancora sopra al limite che la normativa fissa in 35 giorni, ha confermato il trend complessivamente in diminuzione registrato per la media annua, con un marcato miglioramento rispetto al 2020.

Nel 2021, le precipitazioni nei mesi freddi si sono attestate nella media del periodo dei quindici anni precedenti senza presentare mesi particolarmente secchi se non il mese di marzo, mese in cui generalmente le concentrazioni di PM10 tendono comunque a calare e il mese di dicembre, più secco rispetto al periodo di riferimento. Diversamente, il 2020 si era aperto con un bimestre particolarmente sfavorevole alla dispersione degli inquinanti, con precipitazioni molto limitate, così come il mese di novembre.

Di conseguenza, il numero di giorni di superamento, sebbene in misura variabile a seconda delle città, è risultato inferiore a quello registrato nel 2020 e in linea con quello registrato nel 2019, anno contraddistinto, come il 2018, da concentrazioni tra le più basse mai registrate. In dettaglio, per quanto riguarda i capoluoghi provinciali, nel 2021, scegliendo di volta in volta la stazione peggiore del programma di valutazione in ciascuna città, si sono verificati 66 giorni di superamento della media giornaliera di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di PM10 a Cremona, 61 a Milano, 60 a Lodi, 59 a Brescia, 55 a Mantova, 53 a Pavia, 46 a Monza, 41 a Como, 39 a Bergamo, 19 a Lecco e a Sondrio, 17 a Varese. Sono 3 pertanto i capoluoghi provinciali in cui è stato rispettato il limite previsto dalla normativa italiana ed europea di non più di 35 giorni oltre soglia, come nel 2020. Nel 2020 il numero di giorni di superamento era stato complessivamente pari a 90 giorni a Milano, 78 a Cremona, 66 a Mantova e Monza, 64 a Pavia, 62 a Brescia, 59 a Lodi, 46 a Bergamo e Como, 25 a Varese, 24 a

Lecco, e 7 a Sondrio. Ampliando il periodo di analisi si osserva poi come il numero di giorni di superamento fosse però, qualche anno fa, ben maggiore. Ad esempio, nel 2006 i giorni di superamento della soglia erano risultati rispettivamente pari a 149 a Milano, 138 a Cremona, 113 a Pavia, 162 a Lodi, 145 a Monza, 148 a Mantova, 146 a Brescia, 90 a Bergamo, 102 a Como, 83 a Lecco, 56 a Varese, 138 a Sondrio. Nel più meteorologicamente favorevole 2007, i giorni erano invece stati pari a 132 a Milano, 116 a Cremona, 109 a Pavia, 136 a Lodi, 130 a Monza, 107 a Mantova, 123 a Brescia, 110 a Bergamo, 94 a Como, 64 a Lecco, 56 a Varese, 87 a Sondrio. Questo conferma il trend complessivamente in miglioramento, grazie ad una progressiva riduzione delle emissioni, sebbene ancora sopra i limiti in una parte rilevante delle stazioni, al di là delle variazioni interannuali dovute - come detto - alla variabilità delle condizioni meteorologiche in ciascun anno.

	Milano	Monza	Como	Bergamo	Brescia	Lodi	Cremona	Pavia	Mantova	Sondrio	Lecco	Varese
2002	163		99			123	143				110	
2003	151		102	112	118	137	138		188	97	97	
2004	135		92	127	138	124	128	122	133	87	81	19
2005	152		122	111	133	168	146	121	135	114	67	78
2006	149	145	102	90	146	162	138	113	148	138	83	56
2007	132	130	94	110	123	136	116	109	107	87	64	56
2008	111	89	75	75	97	91	83	76	80	108	45	21
2009	106	106	67	72	102	94	82	98	125	53	44	46
2010	85	92	42	72	89	74	72	55	83	31	40	43
2011	132	121	76	99	113	96	109	103	107	44	63	69
2012	107	96	58	98	106	98	119	85	90	39	46	56
2013	81	76	52	69	83	72	73	76	68	49	31	42
2014	68	69	27	56	50	71	71	64	59	11	20	27
2015	101	88	64	80	84	90	92	114	72	35	32	41
2016	73	61	60	53	66	52	64	67	65	24	31	35
2017	97	86	69	70	81	90	105	101	87	22	43	45
2018	79	51	43	42	48	78	56	53	34	14	25	21
2019	72	44	27	29	53	55	64	65	57	9	19	17
2020	90	66	46	46	62	59	78	64	66	7	24	25
2021	61	46	41	39	59	60	66	53	55	19	19	17

Tabella 2 - PM10 - Numero di giorni di superamento della soglia di 50 µg/m3 in ciascun anno nella stazione peggiore del programma di valutazione di ogni capoluogo.

PM2.5

Analogamente al PM10, anche per il PM2.5 il dato 2021 conferma il trend in progressiva diminuzione nel corso degli anni, con dati per quasi tutte le stazioni in miglioramento rispetto al 2020 ed in qualche città (Monza, Bergamo, Brescia, Cremona, Pavia, Mantova, Varese) inferiori o uguali al dato più basso mai registrato negli anni precedenti.

	Milano	Monza	Como	Bergamo	Brescia	Lodi	Cremona	Pavia	Mantova	Sondrio	Lecco	Varese
2012	30	34	23	27	30	26	37		31	21	19	25
2013	31	31	21	23	31	26	28		28	19	15	22
2014	26	26	18	20	25	21	27	23	24		13	19
2015	32	27	26	26	29	27	30	23	27	22	16	23
2016	28	29	24	22	28	24	27	21	24	19	15	20
2017	29	30	27	26	29	27	31	26	28	20	17	22
2018	23	24	23	21	25	24	26	23	22	18	15	19
2019	21	20	20	20	25	23	26	23	21	16	13	19
2020	25	22	22	22	24	24	26	23	20	16	14	19
2021	24	18	21	19	22	22	26	20	18	17	15	17

Tabella 3 – PM2.5 - Medie annue in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nella stazione peggiore del programma di valutazione di ogni capoluogo.

Nel 2021 il valore limite annuale pari a $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ è stato del resto rispettato in tutte le stazioni di monitoraggio del programma di valutazione regionale, con la sola eccezione di Cremona Fatebenefratelli e Spinadesco dove la media annua è risultata pari a $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per entrambi i siti. Nei capoluoghi di provincia le concentrazioni si sono attestate sui seguenti valori (dato peggiore della città): Cremona $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Milano $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Lodi e Brescia $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Como $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Pavia $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Bergamo $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Mantova e Monza $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Sondrio e Varese $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Lecco $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Si noti come nel 2021 si sia registrato in generale un miglioramento rispetto al 2020. Infatti la massima concentrazione media annua nei capoluoghi nel 2020 è stata rispettivamente a Cremona di $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Milano $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Brescia e Lodi $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Pavia $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Bergamo, Como e Monza $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Varese $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Sondrio $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e Lecco $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Biossido di azoto (NO₂)

Sebbene superamenti del valore limite sulla media annua (pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) siano ancora presenti, in particolare in alcune stazioni da traffico degli agglomerati urbani, per il biossido di azoto (NO₂) il 2021, ancora in parte interessato da provvedimenti di limitazione delle attività causa pandemia, alternati a periodi pressoché normali, ha confermato un trend di generale miglioramento se valutato su base pluriennale rispetto a quanto osservato negli anni precedenti, pur con qualche fluttuazione a livello locale.

Se si restringe l'analisi ai capoluoghi, nel 2021 si sono registrati superamenti del valore limite sulla media annua ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) solo a Brescia e Milano, mentre nel 2020 ciò era accaduto anche Monza. Con riferimento alla zonizzazione regionale, nel 2021, come nel 2020, il valore limite sulla media annua è stato rispettato ovunque tranne negli agglomerati di Milano e Brescia, mentre nel 2019 anche la zona A di Pianura ad Elevata Urbanizzazione non rispettava tale parametro.

Con riferimento alle stazioni peggiori dei capoluoghi di provincia la situazione delle medie annue dell'NO₂ del 2021 è la seguente: Milano $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Brescia $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Bergamo e Monza $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Como $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Lecco $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Pavia $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Lodi $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Cremona, Mantova e Varese $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Sondrio $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nel 2020 le medie annue erano risultate rispettivamente pari a Milano

48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Monza 44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Brescia 41 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Lecco 33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Bergamo, Como e Pavia 31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Lodi 29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Cremona e Mantova 27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Varese 26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Sondrio 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Anche per l' NO_2 si conferma del resto, al di là delle fluttuazioni tra un anno e l'altro, il trend in diminuzione su un periodo più lungo: a Milano viale Marche la media annua di NO_2 si attestava a 76 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nel 2007 e a 86 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nel 2000.

In alcune stazioni da traffico si verificavano solitamente alcune ore di superamento della media oraria di 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Nel 2021 a Milano non si è verificato alcun superamento di tale limite. In tutto il territorio regionale solo a Sesto San Giovanni si sono verificate 2 ore di superamento nel 2021; la normativa comunque prevede che tale parametro non sia superato per più di 18 ore all'anno. Il limite, pertanto è stato rispettato ovunque. Anche nel 2019 e nel 2018 si sono verificate poche ore di superamento dei 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in un numero molto limitato di stazioni, mentre nel 2017 furono 9 le stazioni della Regione che registrarono concentrazioni orarie maggiori di 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, seppur ancora in numero inferiore alle 18 consentite: Milano Liguria e Milano Marche 11 ore, Cormano 7 ore, Brescia Broletto, Rho, Sesto San Giovanni e Cinisello Balsamo 2 ore, Meda e Pavia 1 ora. Dieci anni fa era invece diffuso anche il superamento del limite sulla massima media oraria: a viale Marche ad es. nel 2007 si erano avute 49 ore di superamento e 54 ore nel 2002.

Ozono (O_3)

A differenza degli altri inquinanti considerati, l'ozono non mostra un chiaro andamento negli anni. Complessivamente, il 2021 ha fatto registrare una situazione migliore rispetto al 2020 in riferimento al numero di superamenti delle soglie di informazione e di allarme ma si sono registrati – come anche negli anni precedenti - diffusi superamenti sia del valore obiettivo per la protezione della salute, sia di quello per la protezione della vegetazione. In particolare, il valore obiettivo per la protezione della salute di non più di 25 giorni con la massima media mobile su 8 ore superiore a 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, risulta superato in tutte le province lombarde.

In dettaglio, nel 2021 si sono registrati, nella stazione peggiore, 90 giorni di superamento dell'obiettivo per la protezione della salute nella provincia di Lecco, 80 in provincia di Monza e Brianza, 78 in provincia di Brescia, 71 in provincia di Mantova, 69 in provincia di Como, 68 in provincia di Bergamo, 67 in provincia Varese, 65 in provincia di Lodi, 64 in provincia di Milano, 59 in provincia di Cremona, 46 in provincia di Pavia e 23 in provincia di Sondrio a fronte di un valore obiettivo di non più di 25 giorni oltre la soglia (da valutarsi come media su tre anni). Per tutte le province il numero di superamenti è inferiore al 2020 tranne per la provincia di Monza e Brianza in cui si sono registrati 6 giorni di superamento in più.

È al proposito interessante notare come il dato regionale più alto (90 giorni) sia stato rilevato, come già negli anni precedenti, nella stazione di Moggio, a più di 1200 m s.l.m., non influenzata da emissioni dirette ma invece sottovento alla massa d'aria proveniente dalle aree antropizzate della pianura, a conferma della natura secondaria di questo inquinante, non emesso da nessuna sorgente ma formato in atmosfera a partire da altre sostanze (NO_x , COV) in presenza di radiazione solare. A conferma di ciò, del resto, anche i valori più alti in gran parte delle province non sono stati registrati nelle stazioni del capoluogo ma in zone rurali o comunque sottovento alle aree a massima antropizzazione.

Nel 2021, anche la soglia di informazione ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come massima media oraria) è stata superata in un numero significativo di stazioni del programma di valutazione (30 su 46) ma inferiore al 2020 (quando tale parametro era stato superato in 35 stazioni su 46), mentre la soglia di allarme ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come massima media oraria) è stata superata nel 2021 solo per un'ora a Meda mentre nel 2020 erano 3 le stazioni in superamento e 20 nel 2019. A Milano città non si sono registrati superamenti delle soglie di informazione e di allarme.