

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO
Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente
Settore tecnico per la tutela dell'ambiente
U.O. aria, agenti fisici e bonifiche

I – 38122 TRENTO via Mantova, 16
tel. +39 0461 494796 - fax +39 0461 497759
e-mail ariaagfsuolo.appa@provincia.tn.it - PEC sta.appa@pec.provincia.tn.it
<http://www.appa.provincia.tn.it>



RAPPORTO QUALITÀ DELL'ARIA

2015



Prot. n. S305/2016/487773/17.3-U450 dd. 19/09/2016

Questo lavoro può essere liberamente utilizzato senza omissioni o aggiunte. Per eventuali riproduzioni, ristampe o utilizzo di estratti, deve essere richiesta l'autorizzazione all'A.P.P.A.

Indice

1	Introduzione.....	1
1.1	Zonizzazione	1
1.2	La rete di monitoraggio.....	3
2	Materiale particolato (PM10 e PM2,5).....	5
2.1	Caratteristiche	5
2.2	Riferimenti normativi.....	6
2.3	Dati raccolti.....	6
3	Biossido di azoto	10
3.1	Caratteristiche	10
3.2	Riferimenti normativi.....	10
3.3	Dati raccolti.....	11
4	Biossido di zolfo.....	14
4.1	Caratteristiche	14
4.2	Riferimenti normativi.....	14
4.3	Dati raccolti.....	14
5	Monossido di carbonio	16
5.1	Caratteristiche	16
5.2	Riferimenti normativi.....	16
5.3	Dati raccolti.....	16
6	Benzene	18
6.1	Caratteristiche	18
6.2	Riferimenti normativi.....	18
6.3	Dati raccolti.....	18
7	Ozono	20
7.1	Caratteristiche	20
7.2	Riferimenti normativi.....	21
7.3	Dati raccolti.....	22
8	Metalli	25
8.1	Caratteristiche	25
8.2	Riferimenti normativi.....	25
8.3	Dati raccolti.....	25
9	Benzo(a)pirene	27
9.1	Caratteristiche	27
9.2	Riferimenti normativi.....	27
9.3	Dati raccolti.....	27
10	Conclusioni	28

1 Introduzione

Ai sensi del Decreto Legislativo del 13 agosto 2010, n. 155 “Attuazione della direttiva europea 2008/50/CE relativa alla qualità dell’aria ambiente e per un’aria più pulita in Europa”, le regioni e le province autonome elaborano e mettono a disposizione del pubblico relazioni annuali aventi ad oggetto tutti gli inquinanti disciplinati dal decreto e contenenti una sintetica illustrazione circa i superamenti dei valori limite, dei valori obiettivo, degli obiettivi a lungo termine, delle soglie di informazione e delle soglie di allarme con riferimento ai periodi di mediazione previsti.

Il presente rapporto riassume i valori rilevati nel corso dell’anno 2015 dalla rete di monitoraggio provinciale, evidenziando i casi di mancato rispetto dei limiti previsti. Viene inoltre proposto un confronto con i valori rilevati negli anni precedenti, al fine di evidenziare gli andamenti interannuali dei diversi inquinanti sul medio periodo.

1.1 Zonizzazione

Ai sensi dell’art. 3 del Decreto Legislativo del 13 agosto 2010, n. 155, è stata definita ed approvata, con deliberazione della G.P. n.1036 di data 20 maggio 2011, la nuova zonizzazione del territorio della Provincia Autonoma di Trento.

Per quanto riguarda l’inquinante ozono il territorio provinciale non presenta caratteristiche tali da poter definire zone a differente criticità. Per tali motivi si è definita un’unica zona corrispondente ai confini amministrativi provinciali (Figura 1).

Per quanto riguarda tutti gli altri inquinanti (ossidi di azoto, PM10, PM2.5, monossido di carbonio, ossidi di zolfo, benzo(a)pirene e metalli), sono invece state individuate 2 zone: la prima, denominata “Fondovalle”, comprende le aree in cui vi sono emissioni di inquinanti e presenza di popolazione, la seconda, denominata “Montagna”, corrisponde al territorio in cui emissioni di inquinanti e popolazione sono presenti in modo non significativo (Figura 2). La linea di separazione fra le 2 zone è stata fissata in corrispondenza della quota altimetrica pari a 1500 m s.l.m., in modo da includere nella prima zona tutti i centri abitati. Nella zona di fondovalle, che copre un’area di circa 3500 km², risiede infatti oltre il 99% della popolazione (Tabella 1).

Tabella 1: Zone.

Nome zona	Codice	Estensione	Popolazione	Inquinanti
Fondovalle	IT0403	3.505 km ²	523.682	NO ₂ , PM10, PM2.5, CO, SO ₂ , C ₆ H ₆ , Pb, B(a)P, As, Cd, Ni
Montagna	IT0404	2.685 km ²	1.144	NO ₂ , PM10, PM2.5, CO, SO ₂ , C ₆ H ₆ , Pb, B(a)P, As, Cd, Ni
Zona Ozono	IT0405	6.190 km ²	524.826	O ₃

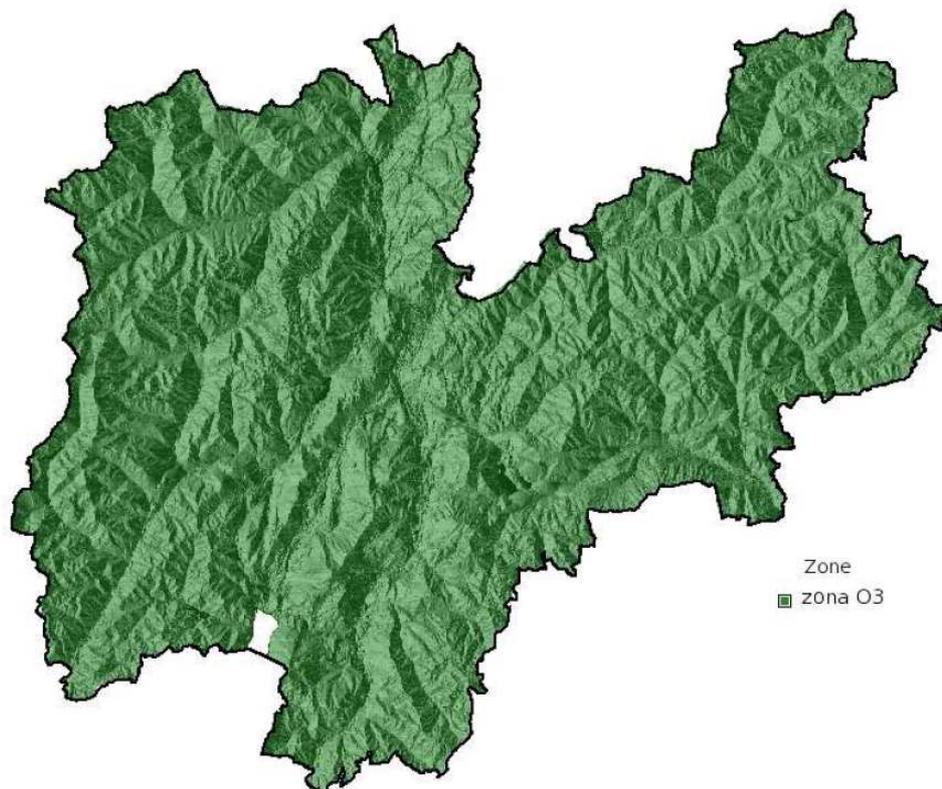


Figura 1: Zonizzazione per la tutela della salute umana – O₃

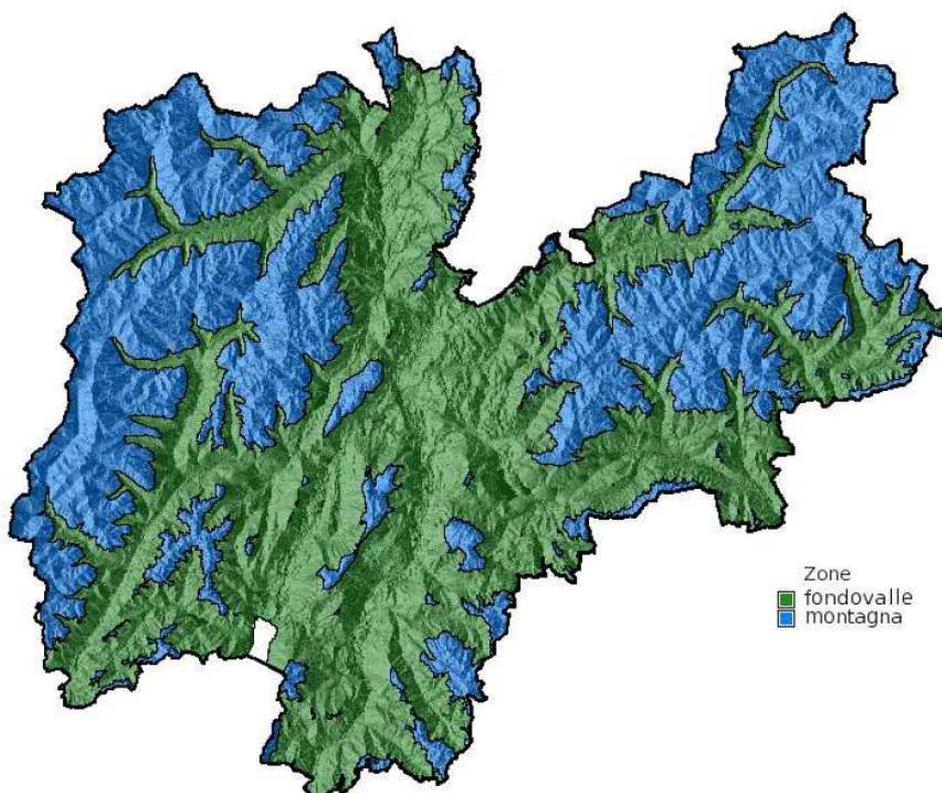


Figura 2: Zonizzazione per la tutela della salute umana - NO₂, PM10, PM2.5, CO, SO₂, C₆H₆, Pb, B(a)P, As, Cd, Ni.

1.2 La rete di monitoraggio

La rete di monitoraggio provinciale è attualmente composta da 7 stazioni fisse (Figura 3):

- 1 stazione di misurazione di traffico (Trento – via Bolzano);
- 6 stazioni di misurazione di fondo, 4 delle quali localizzate in siti urbani o suburbani (Trento – Parco S. Chiara, Rovereto, Riva del Garda, Borgo Valsugana) e 2 in siti rurali (Piana Rotaliana e Monte Gaza).

In base alla zonizzazione attualmente in vigore, per quanto riguarda gli inquinanti biossido di azoto, PM10, PM2.5, monossido di carbonio, ossidi di zolfo, benzo(a)pirene e metalli, la stazione di monitoraggio di Monte Gaza appartiene alla zona IT0404 “Montagna”, mentre tutte le altre stazioni sono posizionate nella zona IT0403 “Fondovalle”.

Gli inquinanti monitorati nel corso del 2015 sono stati:

- PM10 ed ossidi di azoto in tutte le 7 stazioni;
- PM2.5 nelle stazioni di Trento – Parco S. Chiara, Rovereto e Borgo Valsugana;
- Monossido di carbonio e benzene nella stazione di misurazione di traffico;
- Ozono nelle 6 stazioni di misurazione di fondo;
- Biossido di zolfo nella stazione di Trento – Parco S. Chiara;
- Arsenico, cadmio, nichel, piombo e benzo(a)pirene nella stazione di Trento – Parco S. Chiara.

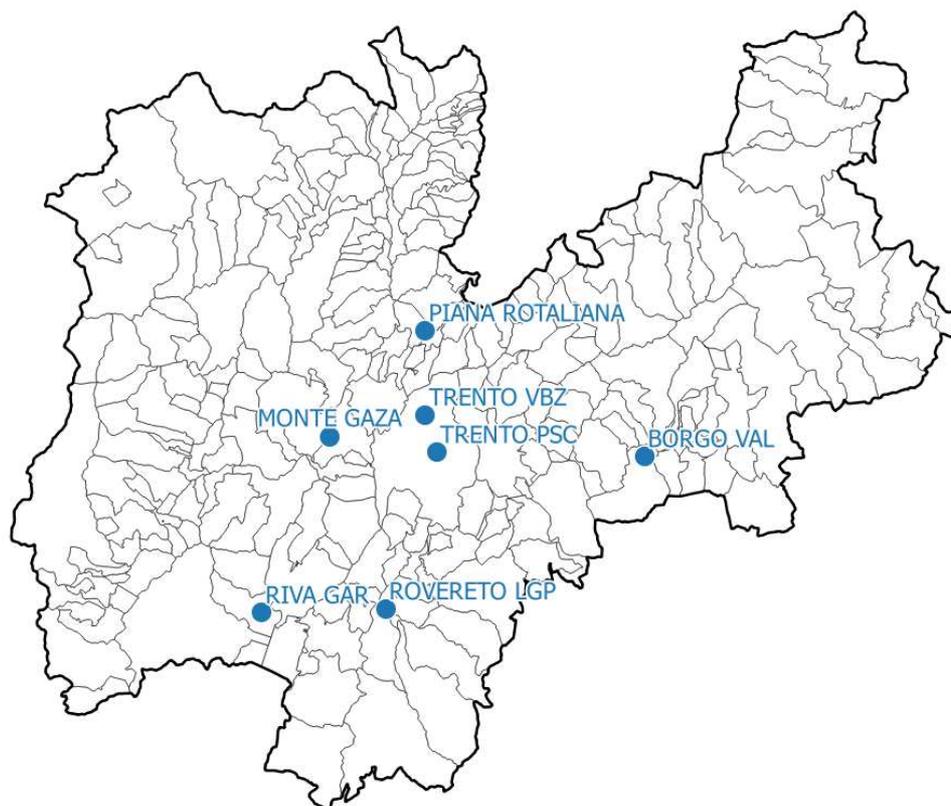


Figura 3: Localizzazione delle stazioni di monitoraggio attive nel 2015.

Tabella 2: Rete di monitoraggio al 31/12/2015.

Stazione	Tipo di zona	Tipo di stazione	Inquinanti misurati
TRENTO PSC	urbana	fondo	SO ₂ , PM10, PM2.5, NO _x , O ₃ , As, Cd, Ni, Pb, B(a)P
TRENTO VBZ	urbana	traffico	CO, PM10, NO _x , C ₆ H ₆
ROVERETO LGP	urbana	fondo	PM10, PM2.5, NO _x , O ₃
BORGO VAL	suburbana	fondo	PM10, PM2.5, NO _x , O ₃
RIVA GAR	suburbana	fondo	PM10, NO _x , O ₃
PIANA ROTALIANA	rurale	fondo	PM10, NO _x , O ₃
MONTE GAZA	rurale	fondo	PM10, NO _x , O ₃

2 Materiale particolare (PM10 e PM2,5)

2.1 Caratteristiche

Con i termini polveri atmosferiche, particolato sospeso, polveri totali sospese (PTS), polveri fini o semplicemente PM (dall'inglese "Particulate Matter", materiale particolare) si indica un insieme eterogeneo di particelle solide e liquide che, a causa delle ridotte dimensioni, tendono a rimanere sospese in aria. Le singole particelle sono molto diverse tra loro per dimensione, forma, composizione chimica e processo di formazione. Il risultato è una miscela complessa di molteplici elementi (quali ad esempio carbonio, silice, metalli, nitrati, solfati, composti organici, materiale inerte, particelle liquide ecc.), la cui composizione e le cui caratteristiche fisico-chimiche sono assai variabili in quanto fortemente dipendenti dai processi di formazione delle particelle stesse e dalle caratteristiche dell'ambiente esterno.

Le polveri atmosferiche possono essere di origine naturale o antropica. Le più importanti sorgenti naturali sono riconducibili a fenomeni di erosione eolica ed in generale all'effetto degli agenti atmosferici, nonché a processi di combustione di fonti naturali dovute ad incendi boschivi ed attività vulcanica. Le sorgenti antropiche più rilevanti sono costituite dalle attività di combustione riconducibili a processi industriali, al settore dei trasporti, agli impianti di riscaldamento domestico, ma anche, tanto più in ambiente rurale, alla combustione incontrollata di residui agricoli. Altri importanti processi di formazione del particolato atmosferico sono l'erosione della pavimentazione stradale e del suolo, l'usura di freni e pneumatici dei veicoli, l'aerosol marino, i flussi di polveri desertiche, e, con cadenza stagionale, l'aerosol biogenico (spore e pollini).

Con particolare riferimento alle aree urbane, le fonti di emissione di polveri sono principalmente due: traffico veicolare e impianti di riscaldamento civili. Oltre alle emissioni dirette (particelle primarie), le polveri possono formarsi anche per reazioni chimiche e fotochimiche in atmosfera in presenza di ossidi di azoto e zolfo, ammoniaca, composti organici volatili e ozono (particelle secondarie). Un terzo livello di formazione del particolato (particelle terziarie) è quello imputabile al risollevarsi delle polveri depositata sul suolo per effetto del vento e del transito di veicoli.

Il diametro del particolato atmosferico è compreso tra 0,005 e 150 μm (lo spessore di un capello umano è di circa 100 μm). All'interno di tale intervallo le polveri atmosferiche sono suddivise in:

- particelle grossolane con diametro superiore a 10 μm ;
- particelle fini (PM10) con diametro inferiore a 10 μm ;
- particelle finissime (PM2.5) con diametro inferiore a 2,5 μm .

La dimensione delle particelle è strettamente legata all'entità dell'effetto dannoso che queste possono arrecare alla salute dell'uomo. Come dimostrato in numerosi studi epidemiologici, infatti, tanto più piccole sono le particelle, tanto maggiore è la loro capacità di penetrare nell'apparato respiratorio e causare effetti dannosi sia a breve (effetti acuti) sia a lungo termine (effetti cronici). La dannosità del particolato è imputabile sia alla tossicità propria dei costituenti delle polveri, sia a quella delle sostanze eventualmente assorbite dalle polveri stesse, quali ad esempio alcuni metalli tossici (piombo, cadmio e nichel) e gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA). Oltre agli effetti

negativi sulla salute dell'uomo e degli animali, il particolato atmosferico può avere un impatto significativo anche sull'ambiente e sul clima: le deposizioni di particolato sulle foglie delle piante inibisce il processo di fotosintesi, le polveri sospese favoriscono la formazione di nebbie e nuvole e il conseguente verificarsi di fenomeni di piogge acide, gli inquinanti assorbiti nel particolato possono comportare effetti di erosione e corrosione dei materiali e dei metalli, il particolato sospeso riduce la visibilità, assorbe la radiazione solare diretta e la radiazione infrarossa emessa dalla superficie terrestre alterando l'equilibrio termico dell'atmosfera.

2.2 Riferimenti normativi

Il Decreto Legislativo del 13 agosto 2010, n. 155 stabilisce i valori limite per la concentrazione in aria ambiente di PM10 (Tabella 3). Stabilisce inoltre il valore limite (Tabella 4) ed il valore obiettivo (Tabella 5) per la concentrazione in aria ambiente di PM2.5.

Tabella 3: PM10 – valori limite.

Periodo di mediazione	Valore limite
1 giorno	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte per anno civile
Anno civile	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tabella 4: PM2.5 – valore limite.

Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data entro la quale il valore limite deve essere raggiunto
Anno civile	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	20% l'11 giugno 2008, con riduzione il 1° gennaio successivo e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0% entro il 1° gennaio 2015	01.01.2015

Tabella 5: PM2.5 – valore obiettivo.

Periodo di mediazione	Valore obiettivo	Data entro la quale il valore obiettivo dovrebbe essere raggiunto
Anno civile	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	01.01.2010

2.3 Dati raccolti

Attualmente, le concentrazioni di **PM10** sono misurate in tutte le stazioni attive sul territorio provinciale.

Per quanto riguarda la soglia sul valore limite giornaliero, a partire dal 2013 e dopo un periodo caratterizzato da spiccata variabilità, il limite dei 35 superamenti annuali è rispettato in tutti i siti di misura (Tabella 6 e Figura 4). Si nota che, ad esclusione dei siti di Trento – via Bolzano e Borgo Valsugana, per le restanti stazioni tale condizione è verificata già a partire dal 2009. La presenza di un andamento pluriennale relativamente irregolare (visibile in Figura 4) è principalmente imputabile alla forte correlazione tra le concentrazioni di PM10 e le condizioni meteorologiche invernali più o meno favorevoli alla loro dispersione. Questo rende difficile decretare con certezza

se si sia raggiunta una stabilizzazione del numero di superamenti annuali su valori inferiori alla soglia prevista dalla normativa di riferimento, sebbene si possa affermare con ragionevole sicurezza che le stazioni di Trento – Parco S. Chiara, Rovereto e Riva del Garda non rappresentino situazioni di particolare criticità rispetto a tale limite normativo.

Tabella 6: PM10 – numero di superamento del limite giornaliero nel periodo 2005–2015.

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
TRENTO LPN	68	82	62	38							
TRENTO VEN	55										
TRENTO PSC		46*	30	23	10	13	19	9	5	3	6
TRENTO GAR	81	89	56*								
TRENTO VBZ				41	16	33	44	38	24	8	25
ROVERETO LGP	56	78	57	38	16	21	21	14	8	3	5
ROVERETO BEN	42	57	42								
BORGO VAL	67	109	72	40	18	31	46	39	28	11	19
RIVA GAR	73	95	69	36	21	18	27	30	9	6	9
PIANA ROTALIANA					10	13	19	12	3	1	2
MONTE GAZA					0	0*	1	0*	0*	0	0*

* la percentuale di dati validi è inferiore al 90%

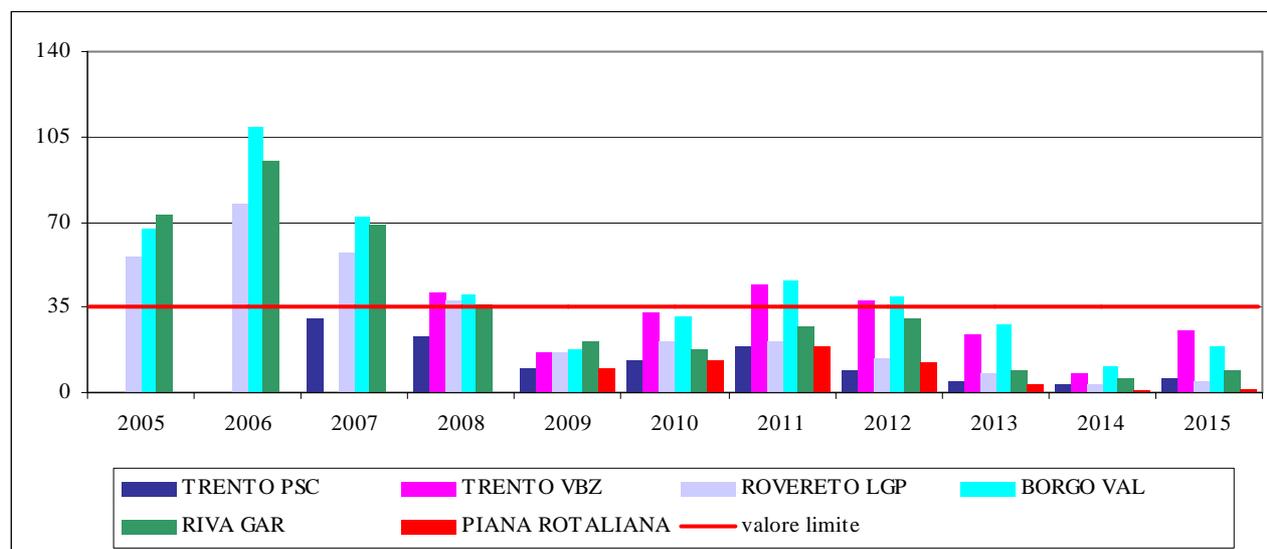


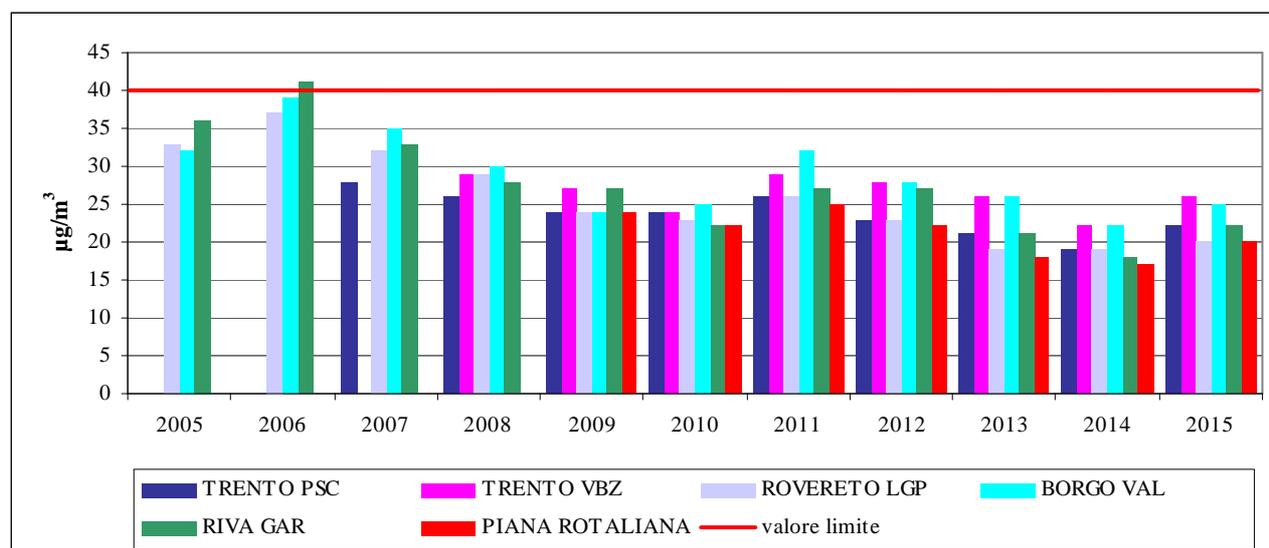
Figura 4: PM10 – andamento del numero di superamenti del limite giornaliero nel periodo 2005–2015.

In Tabella 7 e Figura 5 è mostrato l'andamento della concentrazione media annua nel periodo 2005 – 2015. Da questa figura emerge come il limite sulla media annuale sia rispettato in tutte le stazioni, con l'unica eccezione della stazione di Riva del Garda nell'anno 2006. In particolare, tra il 2006 e il 2010 è possibile notare una progressiva riduzione della concentrazione media annua, fino al raggiungimento di un valore medio pari a circa $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (valutato sul periodo 2010-2015 e considerando tutte le stazioni di fondovalle), ampiamente inferiore rispetto al valore limite di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ imposto dalla normativa.

Tabella 7: PM10 – concentrazione media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) nel periodo 2005–2015.

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
TRENTO LPN	36	36	32	30							
TRENTO VEN	33										
TRENTO PSC			28	26	24	24	26	23	21	19	22
TRENTO GAR	37	36	33*								
TRENTO VBZ				29	27	24	29	28	26	22	26
ROVERETO LGP	33	37	32	29	24	23	26	23	19	19	20
ROVERETO BEN	31	34	32								
BORGO VAL	32	39	35	30	24	25	32	29	26	22	25
RIVA GAR	36	41	33	28	27	22	27	27	21	18	22
PIANA ROTALIANA					24	22	25	22	18	17	20
MONTE GAZA					11	9*	9	7*	8*	8	10*

* la percentuale di dati validi è inferiore al 90%

Figura 5: PM10 – andamento della concentrazione media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) nel periodo 2005–2015.

Il **PM2.5** attualmente viene misurato nelle stazioni di Trento – Parco S. Chiara, Rovereto e Borgo Valsugana. Nel corso del 2015 la media annuale è risultata inferiore al valore obiettivo in tutte e tre le stazioni, confermando il trend osservato a partire dal 2009, anno a decorrere dal quale è attivo il monitoraggio di questo inquinante (Tabella 8 e Figura 6). È inoltre possibile notare come, ad eccezione di occasionali e modesti superamenti (limitatamente alle stazioni di Trento – via Bolzano e Borgo Valsugana), le concentrazioni si attestino su valori inferiori anche al valore obiettivo pari a $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, il cui raggiungimento è previsto per il 2020.

Tabella 8: PM2.5 – concentrazione media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) nel periodo 2009–2015.

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
TRENTO PSC						17	19	16	15	14	16
TRENTO VBZ					19	16	21	21*	16		
ROVERETO LGP							17*	17	15	13	16
BORG VAL							20*	22	17	17**	20
PIANA ROTALIANA					14*	15	17	15*	12*		

* la percentuale di dati validi è inferiore al 90%

** la percentuale di dati validi è pari al 54%, si è proceduto ad una stima obiettiva

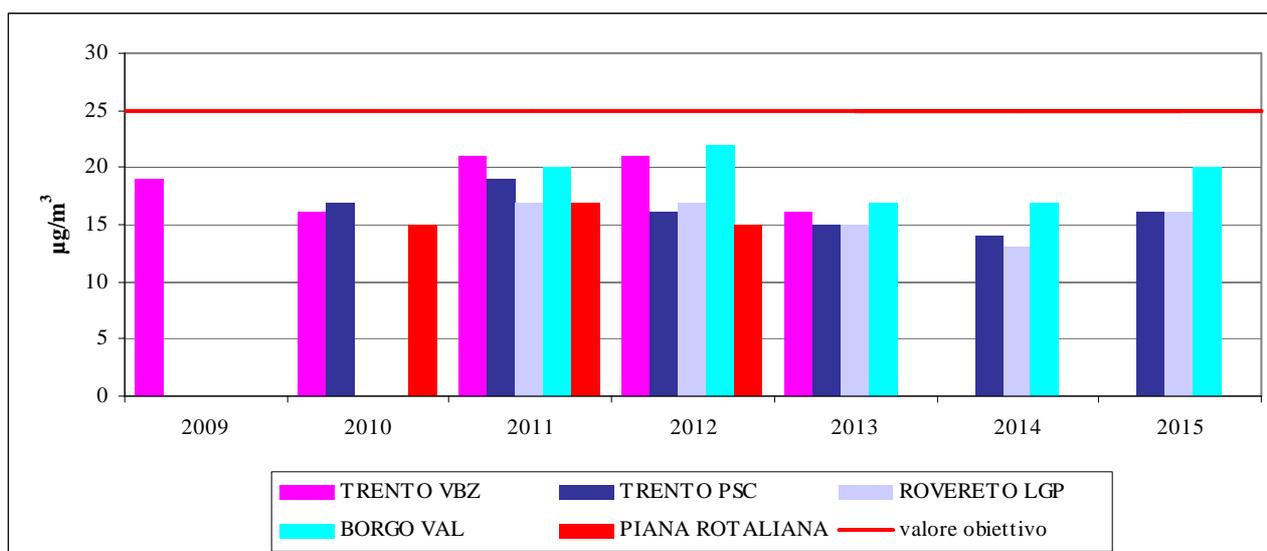


Figura 6: PM2.5 – andamento della concentrazione media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) nel periodo 2009–2015.

3 Biossido di azoto

3.1 Caratteristiche

Gli ossidi di azoto (NO, N₂O, NO₂ ed altri, indicati in generale come NO_x) sono generati dai processi di combustione, qualunque sia il combustibile utilizzato, per reazione diretta ad alta temperatura (generalmente maggiore di 1200 °C) tra l'azoto e l'ossigeno presenti nell'aria. I processi di combustione (centrali termoelettriche, impianti di riscaldamento domestico, motori a combustione interna) emettono quale componente primario monossido di azoto (NO), gas incolore, inodore ed insapore. In presenza di ossigeno (O₂) e di radicali ossidanti, il monossido di azoto si trasforma in biossido di azoto (NO₂), gas di colore rosso bruno, di odore forte e pungente, altamente tossico ed irritante. Il biossido di azoto può essere generato anche da altri processi ossidativi, tra i quali è di particolare rilevanza la reazione tra il monossido di azoto e l'ozono (O₃), presente in elevate concentrazioni nei periodi di maggior irraggiamento solare. Il biossido di azoto è dunque principalmente un inquinante secondario, sebbene questo gas si possa formare anche durante il processo di combustione stesso, durante processi caratterizzati da assenza di combustione (come ad esempio nel caso della produzione di acido nitrico e di fertilizzanti azotati), e durante processi naturali (attività batterica, eruzioni vulcaniche, incendi).

In merito agli effetti sulla salute dell'uomo, il monossido di azoto e, in maniera maggiore, il biossido di azoto possono avere effetti potenzialmente dannosi. In particolare il monossido di azoto, analogamente al monossido di carbonio, agisce sull'emoglobina, fissandosi ad essa con formazione di metamoglobina e nitrosometemoglobina. Questo processo interferisce con la normale ossigenazione dei tessuti da parte del sangue ma, nonostante ciò, non sono mai stati riscontrati casi di decessi per avvelenamento da NO. Il biossido di azoto è più pericoloso per la salute umana, con una tossicità fino a quattro volte maggiore di quella del monossido di azoto. Forte ossidante ed irritante, esercita il suo effetto tossico principalmente sugli occhi, sulle mucose e sui polmoni, e può essere responsabile di specifiche patologie a carico dell'apparato respiratorio (bronchiti, allergie, irritazioni, edemi polmonari che possono portare anche al decesso).

Il biossido di azoto può essere ritenuto uno degli inquinanti atmosferici più pericolosi, non solo per gli effetti dannosi sulla salute dell'uomo, ma anche perché, in condizioni di forte irraggiamento solare, provoca delle reazioni fotochimiche secondarie che creano altre sostanze inquinanti ("smog fotochimico"). Inoltre, trasformandosi in presenza di umidità in acido nitrico, esso è una delle cause della formazione delle cosiddette "piogge acide", che provocano ingenti danni alle piante e più in generale alterazioni agli equilibri ecologici ambientali.

3.2 Riferimenti normativi

Il Decreto Legislativo del 13 agosto 2010, n. 155 stabilisce i valori limite per la concentrazione in aria ambiente di biossido di azoto (Tabella 9). È stabilita anche una soglia di allarme pari a

400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ misurata per 3 ore consecutive presso siti fissi di campionamento aventi un'area di rappresentatività di almeno 100 km^2 .

Tabella 9: NO₂ – valori limite.

Periodo di mediazione	Valore limite	Data entro la quale il valore limite deve essere raggiunto
1 ora	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 18 volte per anno civile	01.01.2010
Anno civile	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	01.01.2010

Per alcune zone italiane, in base alla Decisione della commissione europea del 6/07/2012, è stato prorogato fino al 1° gennaio 2015 il termine per il raggiungimento del valore limite annuo di biossido di azoto. Le stazioni di fondovalle della Provincia autonoma di Trento rientrano in una delle zone per le quali è stata concessa tale deroga.

3.3 Dati raccolti

Il **biossido di azoto** è attualmente misurato in tutte le stazioni presenti sul territorio provinciale.

Nel corso del 2015, il valore limite orario di 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ è stato superato solamente nella stazione di traffico sita in Trento – via Bolzano, dove il numero di superamenti registrati (pari a 7) è comunque risultato inferiore ai 18 superamenti annuali ammessi. In generale, nel periodo 2005 – 2015 su tutto il territorio provinciale non sono mai stati registrati sforamenti del numero massimo di superamenti previsti dalla normativa, e, ad eccezione della stazione di traffico sita a Trento, in tutte le altre stazioni della rete di monitoraggio il limite orario di 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ non è mai stato oltrepassato (Tabella 10 e Figura 7).

Tabella 10: NO₂ – numero di ore di superamento del limite orario nel periodo 2005–2015.

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
TRENTO VEN	10										
TRENTO PSC	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TRENTO GAR	3	12	0*								
TRENTO VBZ				15	14	11	14	2	13	0	7
ROVERETO LGP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BORGO VAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RIVA GAR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PIANA ROTALIANA					0	0	0	0	0	0	0
MONTE GAZA	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0	0	0	0

* la percentuale di dati validi è inferiore al 90%

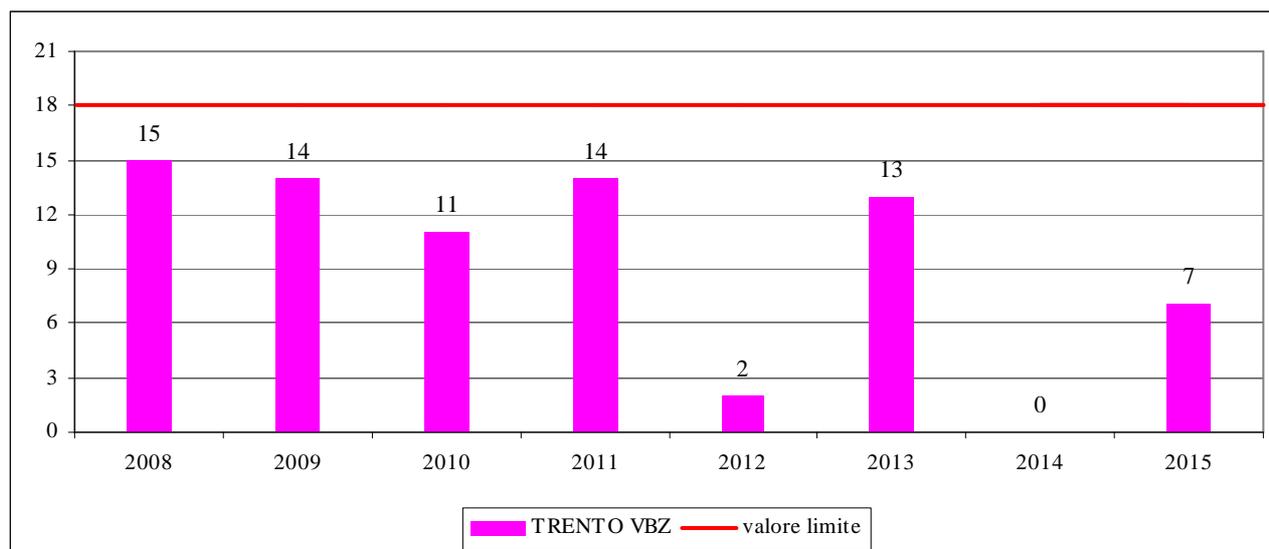


Figura 7: NO₂ – andamento del numero di superamenti del limite orario nel periodo 2008-15 nella stazione di Trento – via Bolzano.

Per quanto riguarda la media annua, è confermato il trend positivo degli ultimi anni con concentrazioni medie annue in progressiva diminuzione. La situazione riferita alle stazioni di “fondo urbano” è relativamente omogenea e a partire dal 2008 per tutte le stazioni si osserva il rispetto del limite sulla media annuale (Tabella 11 e Figura 8). Diverse le considerazioni per il sito di “traffico” di Trento – via Bolzano, dove il limite sulla media annuale non è rispettato. Per questa stazione l’Unione Europea aveva concesso di derogare il rispetto del valore limite al 1° gennaio 2015, ma anche nel 2015 la media annua è risultata superiore alla soglia di 40 µg/m³. Nonostante a partire dal 2009 sia riconoscibile un chiaro trend decrescente, i dati del monitoraggio rendono evidente la necessità di ulteriori interventi di mitigazione e contenimento delle emissioni.

Tabella 11: NO₂ – concentrazione media annua (µg/m³) nel periodo 2005–2015.

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
TRENTO VEN	54										
TRENTO PSC	47	41	39	37	36	32	31	33	37	34	36
TRENTO GAR	62	67	58*								
TRENTO VBZ				75	78	62	54	48	48	44	47
ROVERETO LGP	33	37	37	31	28	29	32	32	31	28	31
BORGO VAL	35	32	34	32	33	30	29	28	27	24	25
RIVA GAR	39	38	44	37	37	35	35	32	28	26	28
PIANA ROTALIANA					26	25	25	23	24	22	24
MONTE GAZA	5,3*	6,0*	4,8*	6,6*	5,7*	5,5*	6,0*	5,3	4,7	4,6	5,2

* la percentuale di dati validi è inferiore al 90%

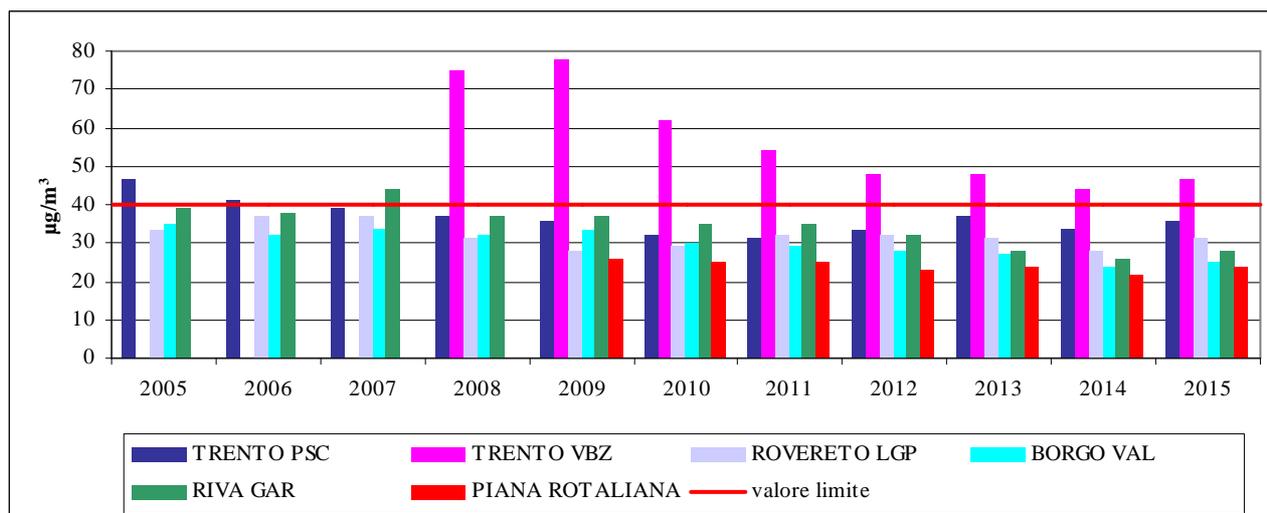


Figura 8: NO₂ – andamento della concentrazione media annua nel periodo 2005–15.

4 Biossido di zolfo

4.1 Caratteristiche

Il biossido di zolfo o anidride solforosa (SO_2) è un gas incolore, dall'odore pungente ed irritante.

Le principali emissioni di biossido di zolfo derivano dai processi di combustione che utilizzano combustibili di tipo fossile, in cui lo zolfo è presente come impurità. Si riscontra che la concentrazione in atmosfera di biossido di zolfo presenta una variazione stagionale molto evidente, con i valori massimi nella stagione invernale, laddove sono in funzione gli impianti di riscaldamento domestici. Una percentuale minore di SO_2 proviene dal traffico veicolare, in particolare dai veicoli con motore diesel. Non è inoltre indifferente il contributo legato all'attività vulcanica, sebbene la distribuzione uniforme e l'alta quota cui ha luogo l'emissione fanno sì che questa sorgente abbia effetti poco rilevanti.

In atmosfera il biossido di zolfo (SO_2) può essere trasformato in triossido di zolfo (SO_3) mediante processi di ossidazione indotti dall'irraggiamento solare. La presenza di SO_3 è fortemente condizionata dalla concentrazione di vapore acqueo, in combinazione con il quale SO_3 forma facilmente acido solforico (H_2SO_4), causa primaria delle piogge acide.

4.2 Riferimenti normativi

Il Decreto Legislativo del 13 agosto 2010, n. 155 stabilisce i valori limite per la protezione della salute umana per la concentrazione in aria ambiente di biossido di zolfo (Tabella 12).

È stabilita anche una soglia di allarme pari a $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ misurata per 3 ore consecutive presso siti fissi di campionamento aventi un'area di rappresentatività di almeno 100 km^2 .

Tabella 12: SO_2 – valori limite.

Periodo di mediazione	Valore limite
1 ora	$350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 24 volte per anno civile
1 giorno	$125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 3 volte per anno civile

4.3 Dati raccolti

Le concentrazioni di **biossido di zolfo**, sempre modeste in Trentino, sono sensibilmente diminuite nel tempo (Figura 9) per effetto del progressivo uso di combustibili con contenuto di zolfo minore rispetto al passato (in particolare nei combustibili diesel). Inoltre, ha avuto un ruolo fondamentale la progressiva conversione degli impianti di riscaldamento domestici da gasolio a metano.

Il biossido di zolfo è stato misurato in diverse stazioni nel corso degli ultimi anni. Fino al 2011 è stato misurato nelle 2 stazioni di fondo urbano di Trento – Parco S. Chiara e Rovereto e nella stazione di fondo rurale di Monte Gaza. Dal 2012 è attiva per questo inquinante la sola stazione di Trento – Parco S. Chiara.

Analizzando l'andamento della concentrazione media annua di SO₂ dell'ultimo trentennio (Figura 9), si nota come a partire dal 2006 si abbia una stabilizzazione della concentrazione attorno a valori inferiori a 3 µg/m³. Coerentemente con l'andamento degli ultimi anni, anche nel 2015 non si sono riscontrati superamenti del valore limite orario (350 µg/m³), del valore limite giornaliero (125 µg/m³), né della soglia di allarme (500 µg/m³ per 3 ore consecutive), facendo del biossido di zolfo un inquinante primario non critico.

Tabella 13: SO₂ – concentrazione media annua (µg/m³) nel periodo 2005–2015 .

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
TRENTO PSC	5,5	2,5	2,7	3,0	2,4	1,6	2,1	1,6	1,6	1,6	1,8
ROVERETO LGP	3,0	3,3	2,7	2,6	2,7	2,1	2,0				
MONTE GAZA	0,4*	0,4	0,3*	0,3	0,4	0,6*	0,6*				

* la percentuale di dati validi è inferiore al 90%

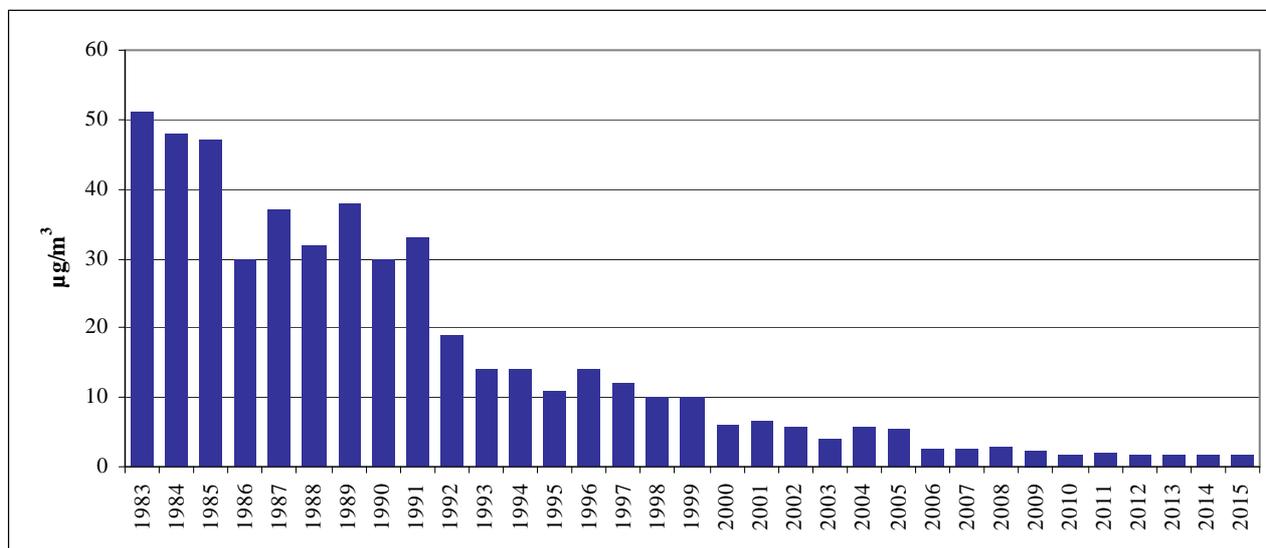


Figura 9: SO₂ – andamento della concentrazione media annua nel periodo 1983–2015.

5 Monossido di carbonio

5.1 Caratteristiche

Il monossido di carbonio (CO) è un gas incolore, insapore, inodore e poco più leggero dell'aria. Esso rappresenta l'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera.

Il monossido di carbonio si forma principalmente dalla combustione incompleta degli idrocarburi presenti in carburanti e combustibili, che avviene in carenza di ossigeno. La principale sorgente di questa sostanza è rappresentata dal traffico veicolare, in particolare dai gas di scarico dei veicoli a benzina. Si registrano concentrazioni più elevate con motore a bassi regimi ed in fase di decelerazione, condizioni tipiche di traffico urbano intenso e rallentato. Altre sorgenti sono gli impianti termici domestici ed alcuni processi industriali come ad esempio la produzione di acciaio.

Il monossido di carbonio è un inquinante primario con un tempo di permanenza in atmosfera relativamente lungo e con una bassa reattività chimica. Pertanto le concentrazioni maggiori di questo inquinante si riscontrano in prossimità delle sorgenti principali, quali ad esempio le aree urbane con traffico veicolare intenso. La concentrazione spaziale su piccola scala è fortemente influenzata dall'interazione tra le condizioni micrometeorologiche e la struttura morfologica delle strade: le aree più a rischio sono quelle caratterizzate da ristagno di aria e scarsa diluizione a causa della presenza di strade strette circondate da edifici alti e contigui ("effetto canyon").

La tossicità del monossido di carbonio è dovuta alla sua capacità di legarsi con l'emoglobina del sangue in concorrenza con l'ossigeno, formando carbossiemoglobina, interferendo così sul trasporto di ossigeno ai tessuti. Concentrazioni molto elevate di monossido di carbonio possono anche condurre alla morte per asfissia, ma alle concentrazioni abitualmente rilevabili nell'atmosfera urbana gli effetti sulla salute sono reversibili e sicuramente meno acuti: infatti se l'esposizione al monossido di carbonio viene interrotta, il monossido di carbonio combinato con l'emoglobina viene spontaneamente rilasciato in poche ore.

5.2 Riferimenti normativi

Il Decreto Legislativo del 13 agosto 2010, n. 155 stabilisce il valore limite per la concentrazione in aria ambiente di monossido di carbonio (Tabella 14).

Tabella 14: CO – valore limite.

Periodo di mediazione	Valore limite
Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m ³

5.3 Dati raccolti

L'introduzione massiccia ed obbligatoria dei sistemi catalitici su tutti i veicoli a motore ha consentito una progressiva e risolutiva decrescita delle concentrazioni di CO in aria ambiente, come è ben evidenziato in Figura 10. A seguito di tale sostanziale riduzione delle concentrazioni

registrata negli anni, il numero di punti di monitoraggio è stato progressivamente ridotto, ed attualmente la misura è effettuata nella sola stazione di monitoraggio di traffico di Trento – via Bolzano (Tabella 15).

A partire dal 2005 la concentrazione media annua di CO si è stabilizzata su valori inferiori a 1 mg/m³ (Figura 10), e nel 2015, così come negli ultimi anni, è sempre stato rispettato il valore limite sulla media massima giornaliera calcolata su 8 ore imposto dalla normativa. Analogamente al biossido di zolfo, anche il monossido di carbonio rappresenta un inquinante primario non critico per il territorio trentino.

Tabella 15: CO – concentrazione media annua (mg/m³) nel periodo 2005–2015.

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
TRENTO LPN	0,9	0,9	0,6	0,9							
TRENTO VBZ				0,7	0,9	0,9	0,5	0,7	0,7	0,6	0,7

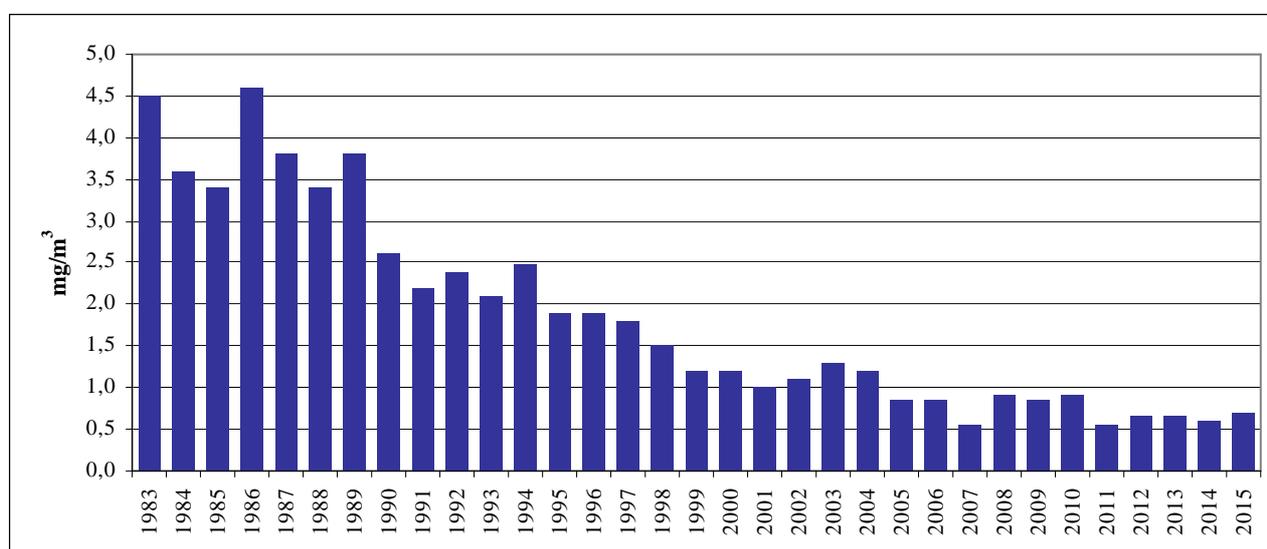


Figura 10: CO – andamento della concentrazione media annua nel periodo 1983–2015.

6 Benzene

6.1 Caratteristiche

Il benzene (C₆H₆) è il più semplice degli idrocarburi aromatici ed è uno dei composti organici più utilizzati. È un liquido incolore, molto volatile, poco stabile in acqua e presenta un caratteristico odore aromatico pungente, che diventa irritante a concentrazioni elevate. A temperatura ambiente è volatile, scarsamente solubile in acqua e miscibile invece con composti organici come alcool, cloroformio e tetracloruro di carbonio.

Il benzene presente in atmosfera deriva da processi evaporativi e da processi di combustione incompleta sia di natura antropica (veicoli a motore), sia di natura naturale (incendi). La maggior fonte emissiva è costituita dai gas di scarico dei veicoli a motore alimentati a benzina. La presenza di benzene in atmosfera è un problema particolarmente rilevante nelle aree urbane, dove insistono densità abitative elevate e notevoli flussi di traffico veicolare.

Per le sue caratteristiche lipofile, nel corpo umano il benzene si concentra soprattutto nei tessuti più grassi. Questo inquinante è assunto principalmente per inalazione diretta, favorita dalla sua alta volatilità, anche se non sono da sottovalutare altre modalità di assunzione come l'alimentazione e l'assunzione di liquidi. L'esposizione cronica al benzene provoca danni ematologici (anemie, ecc.) e genetici (alterazioni geniche e cromosomiche). Inoltre, il benzene è una sostanza cancerogena per l'uomo ed è classificato dall'Agenzia Internazionale di Ricerca sul Cancro (I.A.R.C.) tra i cancerogeni certi. Il traffico veicolare è la sorgente di emissione prevalente, sebbene essa contribuisca solo in parte all'esposizione, che sembra essere sostanzialmente legata al fumo di sigaretta e alle attività individuali, soprattutto quelle condotte in ambito domestico.

6.2 Riferimenti normativi

Il Decreto Legislativo del 13 agosto 2010, n. 155 stabilisce il valore limite per la concentrazione di benzene in aria ambiente (Tabella 16).

Tabella 16: Benzene – valore limite.

Periodo di mediazione	Valore limite	Data entro la quale il valore limite deve essere raggiunto
Anno civile	5,0 µg/m ³	01.01.2010

6.3 Dati raccolti

La massiccia introduzione del **benzene** è legata al passaggio, avvenuto negli anni '90, dalla benzina super (benzina rossa) alla benzina senza piombo (benzina verde). Inizialmente la quantità di benzene presente nel combustibile era relativamente elevata e quindi anche nell'aria ambiente le concentrazioni erano maggiori di quelle odierne. La progressiva riduzione del benzene presente nella benzina verde e il contestualmente incremento della circolazione di automobili diesel (che non emettono questo inquinante) hanno portato ad una rapida e vistosa riduzione delle concentrazioni di

C₆H₆ (Figura 11). A partire dal 2003, le concentrazioni medie annue di benzene risultano abbondantemente inferiori al valore limite di 5 µg/m³ e dal 2007 tali concentrazioni hanno raggiunto valori stabilmente inferiori a 1 µg/m³. Anche in questo caso, quindi, il benzene è un inquinante primario non critico per il territorio trentino. Il benzene è stato monitorato dal 1996 al 2008 nella stazione di traffico sita a Trento – Largo Porta Nuova (ora non più esistente), e successivamente nella stazione di traffico sita a Trento – via Bolzano.

Tabella 17: Benzene – concentrazione media annua (µg/m³) nel periodo 2005–2015.

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
TRENTO LPN	3,5	1,6	1,0	1,0							
TRENTO VBZ					0,9	0,9	0,8	0,9	0,8	0,7	0,9

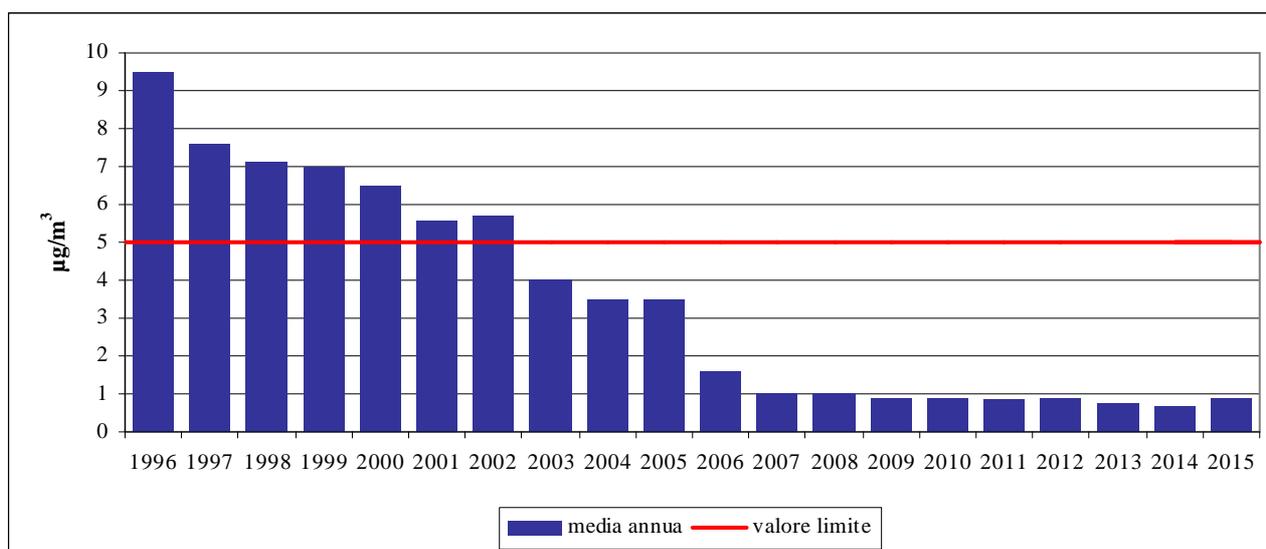


Figura 11: Benzene – andamento della concentrazione media annua nel periodo 1996–2015.

7 Ozono

7.1 Caratteristiche

L'ozono (O₃) è un gas di odore pungente, altamente reattivo, dotato di un elevato potere ossidante e, ad elevate concentrazioni, di colore blu/azzurro. In natura è presente negli strati alti dell'atmosfera terrestre (nella stratosfera, ad un'altezza compresa fra i 30 e i 50 km dal suolo), ed ha la funzione importante di proteggere la superficie terrestre dalle radiazioni ultraviolette emesse dal sole che sarebbero dannose per la vita degli esseri viventi. Negli strati bassi dell'atmosfera (nella troposfera, al di sotto dei 10-15 km di altezza dal suolo), l'ozono è presente naturalmente in basse concentrazioni per effetto del naturale scambio con la stratosfera. Tale concentrazione può però aumentare in alcune aree a causa del cosiddetto "smog fotochimico", causato da un ciclo di reazioni di inquinanti primari (detti anche precursori: ossidi di azoto, idrocarburi e composti organici volatili) che si origina soprattutto nei mesi estivi in concomitanza di intenso irraggiamento solare ed elevate temperature. Per questo motivo l'ozono viene indicato come un inquinante "secondario".

La presenza dell'ozono è variabile nell'arco della giornata e dell'anno. Il periodo critico per tale inquinante è tipicamente quello estivo, quando le particolari condizioni di alta pressione, bassa umidità, elevate temperature e scarsa ventilazione favoriscono il ristagno e l'accumulo degli inquinanti. Se tali condizioni occorrono in presenza di forte irraggiamento solare, facilmente vengono innescate le reazioni fotochimiche responsabili della formazione di O₃ e, più in generale, dello smog fotochimico. Normalmente i valori massimi della concentrazione di ozono sono raggiunti nelle ore più calde della giornata, dalle 12 alle 18, per poi scendere durante le ore notturne. Nel periodo invernale si registrano le concentrazioni più basse di O₃, soprattutto a causa del limitato irraggiamento solare.

La capacità dell'ozono di spostarsi con le masse d'aria anche a diversi chilometri dalla fonte comporta la presenza di concentrazioni elevate fino a grandi distanze dalle sorgenti (decine o centinaia di km), determinando il rischio di esposizioni significative in gruppi di popolazione relativamente distanti dalle fonti principali di inquinanti precursori. In generale, è importante sottolineare che, in prossimità di fonti produttrici di monossido di azoto (NO), emesso principalmente dai veicoli a motore e dagli impianti di combustione, l'ozono viene significativamente consumato dalla reazione $\text{NO} + \text{O}_3 = \text{NO}_2 + \text{O}_2$. Di conseguenza i valori più elevati di questo inquinante si raggiungono normalmente nelle zone meno interessate dalle attività umane. Negli ambienti interni la concentrazione di ozono è notevolmente inferiore, poiché la sua grande reattività ne consente la rapida distruzione. Per questo motivo in situazioni di allarme è consigliabile che le persone a maggior rischio rimangano in casa.

La presenza di elevati livelli di ozono, a causa del suo alto potere ossidante, danneggia la salute umana e quella degli animali, ha effetti dannosi sulla vegetazione (riduzione dell'attività di fotosintesi, formazione delle piogge acide, necrosi fogliare), deteriora i materiali e riduce la visibilità. Per quanto riguarda gli effetti sulla salute dell'uomo, non sono ancora ben note le

conseguenze “croniche” derivanti da una lunga esposizione a basse concentrazioni di ozono. Gli effetti “acuti” più evidenti sono la forte azione irritante alla mucosa degli occhi, infiammazioni ed alterazioni a carico dell'apparato respiratorio ed un senso di pressione sul torace. Concentrazioni particolarmente elevate possono portare anche ad alterazioni delle funzioni respiratorie, ad un aumento della frequenza degli attacchi asmatici, all'insorgere di malattie dell'apparato respiratorio ed al peggioramento di patologie, già in atto, di tipo respiratorio e cardiaco. Le più recenti indagini mostrano che lo smog estivo ed il forte inquinamento atmosferico possono portare ad una maggiore predisposizione ad allergie delle vie respiratorie.

7.2 Riferimenti normativi

Il Decreto Legislativo del 13 agosto 2010, n. 155 stabilisce per l'ozono valore obiettivo (Tabella 19), obiettivo a lungo termine (Tabella 20), soglia di allarme e soglia di informazione (Tabella 18).

Per soglia di informazione si intende il livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione nel suo complesso, ed il cui raggiungimento impone di assicurare informazioni adeguate e tempestive. Al superamento della soglia di informazione le persone sensibili devono evitare di svolgere attività fisica anche moderata all'aperto, come camminare velocemente, in particolare nelle ore più calde e di maggiore insolazione.

Per soglia di allarme si intende il livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per la popolazione nel suo complesso ed il cui raggiungimento impone di adottare provvedimenti immediati. Al superamento della soglia di allarme, in particolare nelle ore più calde e di maggiore insolazione, le persone sensibili devono evitare qualsiasi attività fisica all'aperto, e tutta la popolazione deve evitare di svolgere intensa attività fisica all'aperto, come ad esempio correre.

Tabella 18: O₃ – soglie di informazione e di allarme.

Finalità	Periodo di mediazione	Soglia
Informazione	1 ora	180 µg/m ³
Allarme	1 ora	240 µg/m ³

Tabella 19: O₃ – valore obiettivo.

Periodo di mediazione	Valore obiettivo	Data entro la quale deve essere raggiunto il valore-obiettivo ⁽¹⁾
Media massima giornaliera su 8 ore	120 µg/m ³ da non superare per più di 25 volte per anno civile (come media su 3 anni)	01.01.2010

⁽¹⁾ Il raggiungimento dei valori obiettivi è valutato nel 2013, con riferimento al triennio 2010-2012, per la protezione della salute umana.

Tabella 20: O₃ – obiettivo a lungo termine.

Periodo di mediazione	Obiettivo a lungo termine	Data entro la quale deve essere raggiunto l'obiettivo a lungo termine
Media massima giornaliera su 8 ore nell'arco di un anno civile	120 µg/m ³	non definito

7.3 Dati raccolti

L'ozono è attualmente monitorato in tutte le stazioni “di fondo” della rete provinciale.

Nel corso del 2015 si sono verificati alcuni superamenti della soglia di informazione, ma nessun superamento della soglia di allarme (Tabella 21). Dalla Tabella 21 e dalla Figura 12 è possibile apprezzare come le situazioni di maggior criticità si abbiano in corrispondenza delle stazioni di Monte Gaza, Riva del Garda e, in misura minore, Piana Rotaliana. Queste stazioni sono caratterizzate da un elevato irraggiamento solare durante il periodo estivo, che favorisce le reazioni fotochimiche responsabili della formazione di O₃. L'estate del 2015 è stata particolarmente critica soprattutto nel mese di luglio, caratterizzato da un'ondata di caldo eccezionalmente intensa. Se si considerano gli ultimi 15 anni, in termini di numero di superamenti della soglia di informazione il 2015 risulta secondo solo al 2003, anno in cui l'intera Europa è stata colpita da una massiccia ondata di caldo tra i mesi di giugno e agosto.

Tabella 21: O₃ – Superamenti soglia di informazione (numero di ore) nel periodo 2005–2015.

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
TRENTO PSC	39*	23	16	7	2	19	0	2	3	2	7
TRENTO GAR	24	4	3*								
ROVERETO LGP	3	23	49	0	5	18	1	11	7	3	17
BORGO VAL	25	10	17*	1	1	5	3	0	1	0	0
RIVA GAR	52	37	24	28	15	55	22	22	55	11	92
PIANA ROTALLIANA				10*	9	25	6	7	8	0	21
MONTE GAZA	15*	43*	36*	13	3	79	32	72	60	20	133*
GRUMO SMA	2*	2	3								

* la percentuale di dati validi è inferiore al 90% (nel periodo estivo Aprile-Settembre) o al 75% (nel rimanente periodo invernale)

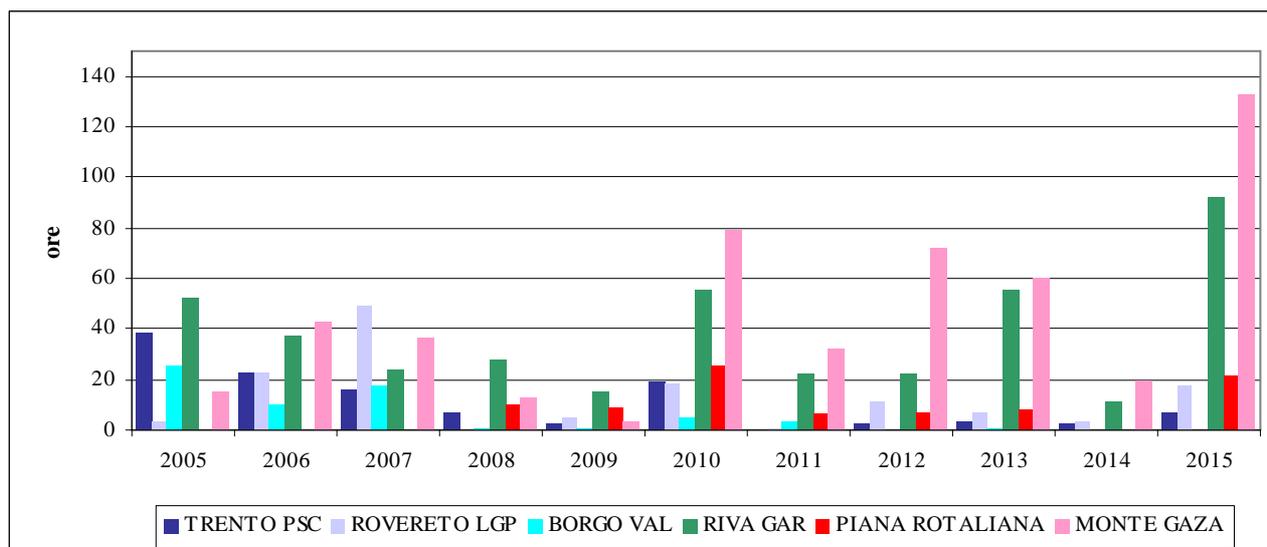


Figura 12: O₃ – andamento dei superamenti della soglia di informazione nel periodo 2005–2015.

Il valore obiettivo continua ad essere superato costantemente e in maniera diffusa su tutto il territorio provinciale, ad eccezione della stazione di Borgo Valsugana per la quale le medie triennali per i periodi 2012-2014 e 2013-2015 rispettano il limite imposto dalla normativa (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** e Figura 13). Ciononostante, questo non permette di raggiungere l'obiettivo a lungo termine neppure in questa stazione della rete di monitoraggio.

Si segnala infine, che a causa di un guasto alla stazione di Monte Gaza, non sono disponibili le misure di O₃ durante gran parte del mese di agosto 2015. Limitatamente a questa stazione, quindi, i risultati presentati in Tabella 21, **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, Figura 12 e Figura 13 sono da considerarsi affetti da possibile sottostima.

Tabella 22: O₃ – superamenti valore obiettivo 8 h (media 3 anni) nel periodo 2003–2015.

	2003 2005	2004 2006	2005 2007	2006 2008	2007 2009	2008 2010	2009 2011	2010 2012	2011 2013	2012 2014	2013 2015
TRENTO PSC	64	55	60	53	52	50	56	57	56	41	44
TRENTO GAR	35	31	28								
ROVERETO LGP	45	36	50	51	54	46	45	44	49	47	50
BORGO VAL	56	39	37	29	28	31	34	36	33	23	23
RIVA GAR	55	43	41	45	51	58	63	66	66	50	55
PIANA ROTALIANA						50	66	63	58	40	48
MONTE GAZA	90	70	67	68	64	70	101	115	110	88	85
GRUMO SMA	29	20	28								

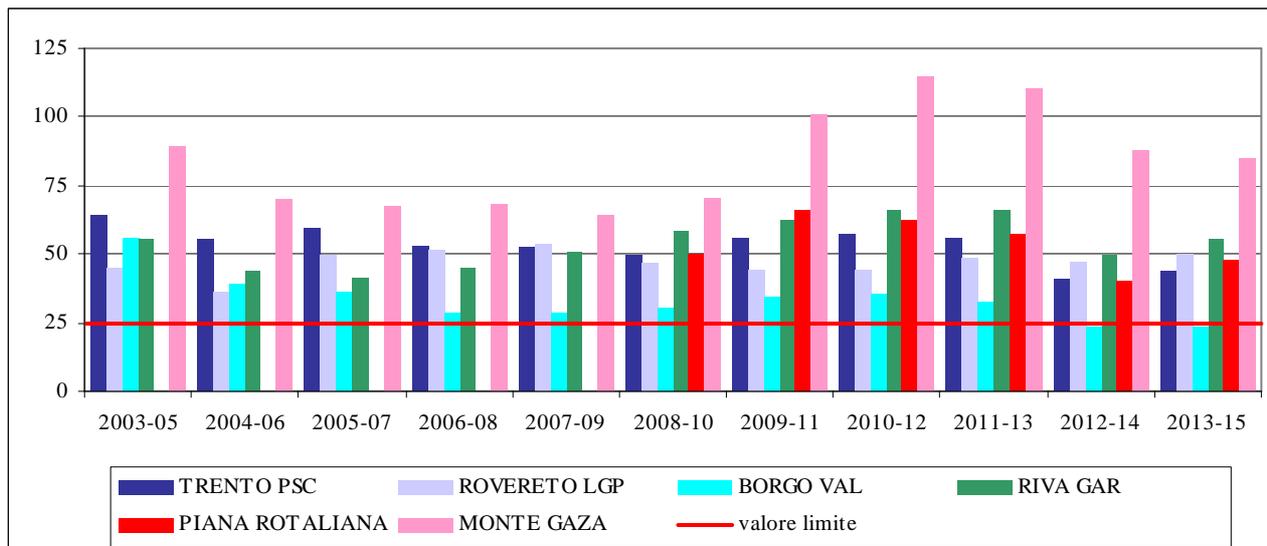


Figura 13: O₃ – andamento dei superamenti del valore obiettivo (media 3 anni) nel periodo 2003–2015.

8 Metalli

8.1 Caratteristiche

Nel particolato atmosferico sono presenti metalli di varia natura, tra cui i principali sono piombo (Pb), arsenico (As), cadmio (Cd), nichel (Ni), Zinco (Zn), Rame (Cu) e Ferro (Fe). Essi provengono da una molteplice varietà di fonti: il cadmio e lo zinco sono originati prevalentemente da processi industriali, il rame ed il nichel provengono dai processi di combustione, il piombo dalle emissioni autoveicolari, il ferro proviene dall'erosione dei suoli, dall'utilizzo di combustibili fossili e dalla produzione di leghe ferrose. In particolare, il piombo di provenienza autoveicolare è emesso quasi esclusivamente da motori a benzina in cui è contenuto sotto forma di piombo tetraetile e/o tetrametile con funzioni di antidetonante. Negli agglomerati urbani tale sorgente rappresenta pressoché la totalità delle emissioni di piombo e la granulometria dell'aerosol che lo contiene si colloca quasi integralmente nella frazione respirabile (PM10). L'adozione generalizzata della benzina "verde" (0,013 g/l di Pb) dal 1° gennaio 2002, ha portato una riduzione delle emissioni di piombo del 97%.

I metalli monitorati a maggiore rilevanza sotto il profilo tossicologico sono il nichel, il cadmio ed il piombo. In particolare, i composti del nichel e del cadmio sono classificati come cancerogeni per l'uomo.

8.2 Riferimenti normativi

Il Decreto Legislativo del 13 agosto 2010, n. 155 stabilisce il valore limite per la concentrazione in aria ambiente di piombo (Tabella 23). Per quanto riguarda invece arsenico, cadmio e nichel, sono stabiliti dei valori obiettivo (Tabella 24).

Tabella 23: Pb – valore limite.

Periodo di mediazione	Valore limite
Anno civile	0,5 µg/m ³

Tabella 24: As, Cd, Ni – valori obiettivo.

Inquinante	Periodo di mediazione	Valore obiettivo	Data entro la quale il valore obiettivo dovrebbe essere raggiunto
Arsenico	Anno civile	6,0 ng/m ³	31.12.2012
Cadmio	Anno civile	5,0 ng/m ³	31.12.2012
Nichel	Anno civile	20,0 ng/m ³	31.12.2012

8.3 Dati raccolti

Nel corso del 2015, sono stati raccolti campioni giornalieri presso la stazione di Trento – Parco S. Chiara. Sono stati raccolti alcuni campioni anche presso altre stazioni, ma non in numero sufficiente a ricavare un valore medio annuale significativo.

Le concentrazioni di piombo rilevate nel 2015 confermano il rispetto con ampio margine del limite annuo per questo inquinante (concentrazione media annua pari all'1% rispetto al valore limite), così come verificatosi negli anni precedenti (Tabella 25).

Per quanto riguarda arsenico, cadmio e nichel, le concentrazioni rilevate sono risultate contenute, in linea con gli anni precedenti, e anche in questo caso inferiori ai rispettivi valori obiettivo (Tabella 26).

Tabella 25: Pb – concentrazione media annua (ng/m³) nel periodo 2008–2015.

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
TRENTO LPN				10*							
TRENTO PSC						7,9*	8,1*	6,6	7,2	4,9	5,0
TRENTO VBZ					10*						
* la percentuale di dati validi è inferiore al 90%											

Tabella 26: As, Cd, Ni – concentrazione media annua (ng/m³) nel periodo 2010–2015.

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ARSENICO						1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	1,5
CADMIO						1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
NICHEL						1,2	1,8	1,8	1,2	1,4	2,2

9 Benzo(a)pirene

9.1 Caratteristiche

Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) sono composti organici con due o più anelli aromatici fusi, formati interamente da carbonio e idrogeno. In generale si tratta di sostanze solide a temperatura ambiente, scarsamente solubili in acqua, degradabili in presenza di radiazione ultravioletta ed altamente affini ai grassi presenti nei tessuti viventi. Il composto più studiato e rilevato è il benzo(a)pirene che ha una struttura con cinque anelli aromatici condensati.

Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici sono contenuti nel carbone e nei prodotti petroliferi (in particolare nel gasolio e negli olii combustibili). Vengono emessi in atmosfera come residui di combustioni incomplete in alcune attività industriali (cokerie, produzione e lavorazione grafite, trattamento del carbon fossile) e nelle caldaie (soprattutto quelle alimentate con combustibili solidi e liquidi pesanti). Inoltre sono presenti nelle emissioni degli autoveicoli (sia diesel sia benzina). In generale l'emissione di IPA nell'ambiente risulta molto variabile a seconda del tipo di sorgente, del tipo di combustibile e della qualità della combustione. Gli IPA sono per la maggior parte adsorbiti e trasportati da particelle carboniose (fuliggine) emesse dalle stesse fonti che li hanno originati.

9.2 Riferimenti normativi

Il Decreto Legislativo del 13 agosto 2010, n. 155 stabilisce per la concentrazione nell'aria ambiente di benzo(a)pirene un valore obiettivo (Tabella 27).

Tabella 27: B(a)P – valore obiettivo.

Periodo di mediazione	Valore obiettivo	Data entro la quale il valore obiettivo dovrebbe essere raggiunto
Anno civile	1 ng/m ³	31.12.2012

9.3 Dati raccolti

Nel corso del 2015 sono stati raccolti campioni giornalieri presso la stazione di Trento – Parco S. Chiara. Il valore medio annuo 2015, pari a 1,1 ng/m³, supera, seppur di poco, il valore obiettivo, diversamente da quanto verificatosi l'anno precedente (Tabella 28).

Tabella 28: B(a)P –concentrazione media annua (ng/m³) nel periodo 2009–2015.

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
TRENTO PSC						1,0	1,2	1,2	1,1	0,8	1,1
TRENTO VBZ					1,3						

10 Conclusioni

I dati raccolti evidenziano per il 2015 il **rispetto dei valori limite** per gli inquinanti **polveri sottili PM10, biossido di zolfo, monossido di carbonio, benzene e piombo**, ed il limite di media oraria per il **biossido di azoto**.

L'unico valore che nel 2015 è risultato superiore al limite previsto dal D. Lgs. 155/2010 è quello relativo alla media annuale di **biossido di azoto** nella stazione di monitoraggio di traffico di Trento – via Bolzano.

Nel 2015 sono inoltre rispettati i **valori obiettivo** previsti per **polveri sottili PM2.5, arsenico, cadmio e nichel**. Non è stato invece rispettato il valore obiettivo previsto per l'**ozono** (calcolato come media su 3 anni) e **benzo(a)pirene** (diversamente dal 2014).

La concentrazione di biossido di zolfo **SO₂** si conferma notevolmente inferiori ai limiti previsti. La concentrazione media annua, sempre modesta in Trentino, è sensibilmente diminuita nel tempo per effetto del progressivo minor utilizzo di combustibili con contenuto di zolfo rispetto al passato.

Anche la concentrazione di monossido di carbonio **CO** si conferma notevolmente inferiore al limite, così come la presenza di **benzene** per il quale, dopo una rapida e significativa riduzione delle concentrazioni registrata negli anni precedenti, il valore medio annuo risulta ormai dal 2009 stabilmente al di sotto di $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Le concentrazioni di particolato sottile **PM10** e **PM2.5** confermano il rispetto del valore limite (PM10) e del valore obiettivo (PM2.5) relativi alla media annuale, così come il rispetto del limite di media giornaliera per il PM10 in tutte le stazioni della rete.

Per quanto riguarda la media annuale di **PM10**, si sottolineano due aspetti:

- le concentrazioni medie rilevate nel 2015 confermano il calo in atto dal 2006;
- i valori registrati nelle diverse stazioni di fondovalle risultano in linea tra di loro, con valori medi compresi tra 20 e $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a conferma dell'omogeneità di distribuzione di questo inquinante.

Nel 2015 è stato rispettato, in tutte le stazioni presenti sul territorio provinciale, il limite previsto per la media giornaliera. Per le stazioni di Borgo Valsugana e Trento – via Bolzano si tratta del terzo anno consecutivo di rispetto di tale limite, dopo i superamenti registrati nel 2011 e 2012. Per le altre stazioni, invece, si tratta di una conferma di quanto già raggiunto a partire dal 2009.

Per quanto riguarda il **PM2.5**, i valori sono già attualmente al di sotto del valore obiettivo pari a $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, il cui raggiungimento è previsto per il 2020.

Le concentrazioni medie orarie di biossido di azoto **NO₂** confermano anche per il 2015, così come per gli anni precedenti, il rispetto del limite normativo. Dal 2008 in poi sono state registrate medie orarie superiori a $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ esclusivamente nella stazione di misurazione di traffico presente a Trento, ma il numero di sforamenti non è mai risultato superiore a quanto previsto dalla normativa.

Per quanto riguarda invece la media annua, nel 2015, come in precedenza, il valore limite non è stato rispettato nella stazione di misurazione di traffico sita in Trento – via Bolzano. In tutte le stazioni di misurazione di fondo, invece, vengono registrati valori inferiori al limite di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ già dal 2008.

Nel corso del 2015 si sono verificati alcuni superamenti della soglia di informazione per l'ozono O_3 , ma nessuno della soglia di allarme. Il valore obiettivo continua ad essere superato costantemente e in maniera diffusa su tutto il territorio provinciale, ad eccezione della stazione di Borgo Valsugana per la quale le medie triennali per i periodi 2012-2014 e 2013-2015 rispettano il limite imposto dalla normativa.

Nel 2015 la concentrazione media annua di **piombo**, pari a $0,005 \mu\text{g}/\text{m}^3$, è stata notevolmente inferiore a quanto ammesso a livello normativo ($0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$). La serie storica disponibile è limitata a 8 anni, e, sebbene non consenta di rilevare un trend nelle concentrazioni, conferma il rispetto del limite con ampio margine.

Per quanto riguarda **arsenico**, **cadmio** e **nicel**, i risultati delle analisi sono in linea con gli anni precedenti, e confermano il rispetto dei valori obiettivo.

Il valore medio annuo 2015 di **benzo(a)pirene**, misurato nella stazione di Trento – Parco S. Chiara, è di poco superiore al valore obiettivo, in linea con quanto osservato negli ultimi anni.

In conclusione, i dati relativi al 2015:

- confermano la situazione molto positiva per alcuni inquinanti (SO_2 , CO , C_6H_6 , Pb), con concentrazioni che si mantengono ormai da anni al di sotto dei riferimenti normativi;
- indicano un miglioramento in atto per quanto riguarda il particolato sottile (PM_{10} e $\text{PM}_{2.5}$), con rispetto dei limiti normativi in tutte le stazioni;
- confermano, nonostante il miglioramento in atto, le problematiche relative alle concentrazioni medie annue di NO_2 nella stazione di traffico, mentre non vengono evidenziate situazioni critiche relative ai picchi orari;
- evidenziano come la presenza dell' O_3 sia fortemente dipendente dalle condizioni meteorologiche, e come il rispetto dei valori obiettivo sia attualmente ottenibile solo al verificarsi di estati “anomale” da tale punto di vista (ad esempio nel 2014, caratterizzato da condizioni meteorologiche spesso instabili);
- confermano bassi livelli di concentrazione per i metalli As , Cd , Ni ;
- confermano che il **B(a)P** sia da includere tra gli inquinanti per i quali resta concreto il superamento dei valori limite/obiettivo, sebbene i valori osservati siano prossimi ai limiti di legge.

Trento, 12 settembre 2016

Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente
Settore tecnico per la tutela dell'ambiente
U.O. aria, agenti fisici e bonifiche

Prot. n. S305/2016/487773/17.3-U450 dd. 19/09/201

Elaborazione dei dati e redazione:
ing. Sebastiano Piccolroaz

Visto:
dott. Gabriele Tonidandel
