



Agenzia Regionale per la Prevenzione  
e Protezione Ambientale del Veneto



REGIONE DEL VENETO

# La qualità dell'aria in Provincia di Padova nell'anno 2013. Sintesi dei risultati del monitoraggio

## RELAZIONE TECNICA

**ARPAV**

Agenzia Regionale  
per la Prevenzione e  
Protezione Ambientale  
del Veneto

Centr. +39 049 8239301-303  
Codice Fiscale 92111430283  
Partita IVA 03382700288  
e-mail: [urp@arpa.veneto.it](mailto:urp@arpa.veneto.it)  
[www.arpa.veneto.it](http://www.arpa.veneto.it)

Direzione Generale  
Via Matteotti 27  
35137 Padova - Italy  
Tel. +39 049 8239341-354  
Fax +39 049 660966

Direzione Area Amministrativa  
Tel. +39 049 8239302  
Fax +39 049 660966

Direzione Area Tecnico-Scientifica  
Direzione Area Ricerca e Informazione  
Tel. +39 049 8767610-633  
Fax +39 049 8767670



Agenzia Regionale per la Prevenzione  
e Protezione Ambientale del Veneto



REGIONE DEL VENETO

## **ARPAV**

### **Dipartimento Provinciale di Padova**

*Loris Tomiato*

### **Progetto e realizzazione**

#### **Servizio Stato dell'Ambiente**

*Ilario Beltramin*

*Alberto Dalla Fontana, Antonella Pagano, Enrico Cosma*

**ARPAV**  
Agenzia Regionale  
per la Prevenzione e  
Protezione Ambientale  
del Veneto

Centr. +39 049 8239301-303  
Codice Fiscale 92111430283  
Partita IVA 03382700288  
e-mail: [urp@arpa.veneto.it](mailto:urp@arpa.veneto.it)  
[www.arpa.veneto.it](http://www.arpa.veneto.it)

Direzione Generale  
Via Matteotti 27  
35137 Padova - Italy  
Tel. +39 049 8239341-354  
Fax +39 049 660966

Direzione Area Amministrativa  
Tel. +39 049 8239302  
Fax +39 049 660966

Direzione Area Tecnico-Scientifica  
Direzione Area Ricerca e Informazione  
Tel. +39 049 8767610-633  
Fax +39 049 8767670

## **Indice generale**

1	Introduzione.....	5
2	Normativa di riferimento.....	7
3	Risultati.....	8
3.1	Ossidi di azoto.....	9
3.2	Biossido di azoto.....	9
3.3	Ozono.....	10
3.4	Monossido di Carbonio.....	12
3.5	Biossido di Zolfo.....	12
3.6	Particolato PM 10.....	12
3.7	Particolato PM 2.5.....	14
3.8	Benzene.....	15
3.9	Benzo(a)pirene.....	16
3.10	Piombo ed elementi in tracce (Arsenico, Cadmio, Nichel e Mercurio).....	16
4	Valutazione dell'IQA (Indice Qualità Aria).....	17
5	Commento meteorologico.....	18
6	Effetti sulla salute.....	20
7	Sintesi Conclusiva.....	22



## 1 Introduzione

Il rapporto presenta la valutazione dei livelli di inquinanti atmosferici nella Provincia di Padova relativamente all'anno 2013 e li inserisce nell'andamento storico a partire dal 2008. L'analisi è condotta mediante l'elaborazione statistica delle misure di concentrazione delle centraline fisse di monitoraggio dislocate sul territorio gestite da ARPAV. La seguente tabella riporta le caratteristiche delle centraline con gli inquinanti monitorati:

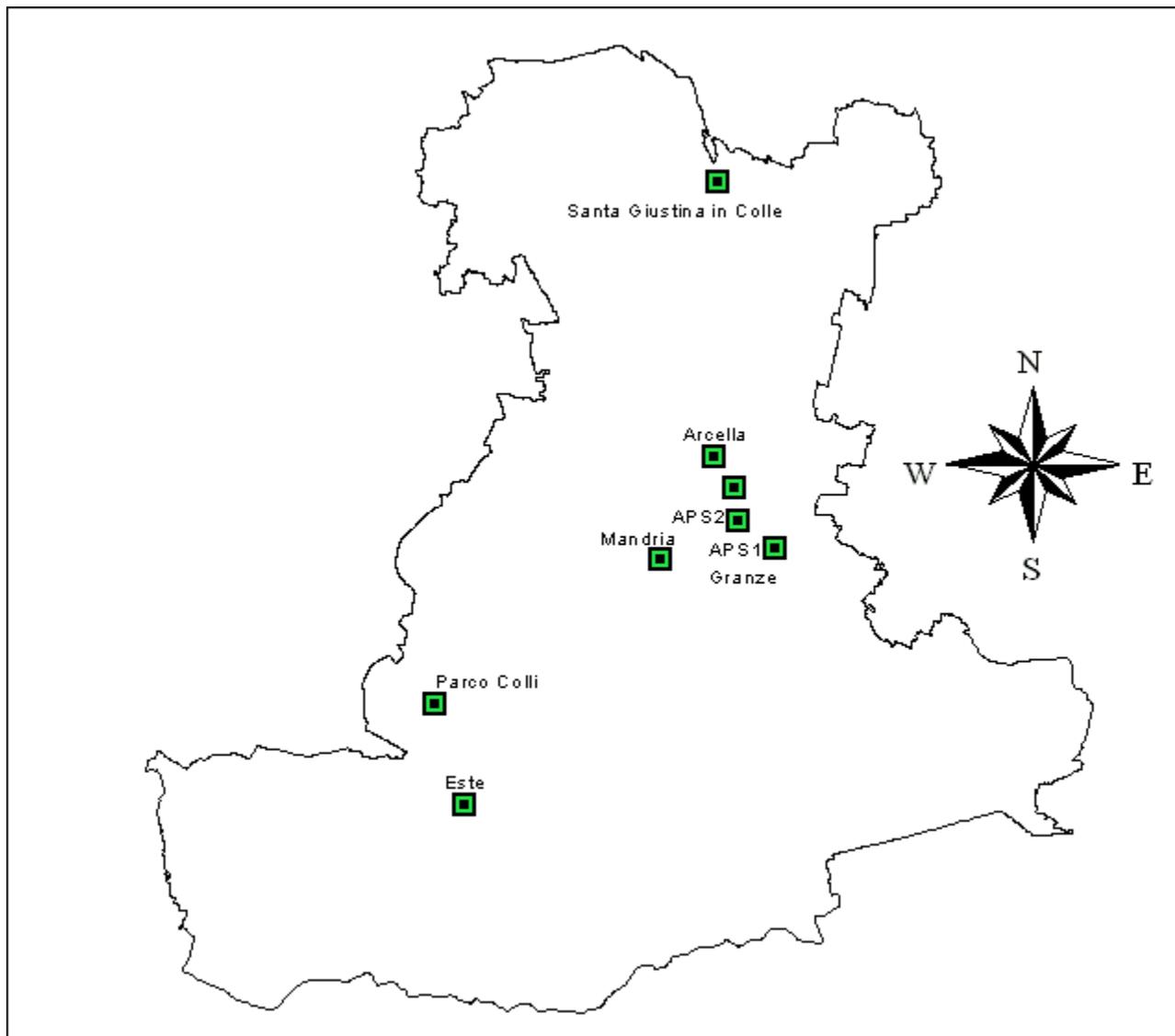
stazione	Tipologia	Inquinanti monitorati								
		NOx/NO <sub>2</sub>	CO	SO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	PM10	PM2.5	Bap	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	Metalli
Mandria	B.U.	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Arcella	T.U.	x	x	x		x		x		x
Granze	I.U.					x		x		x
APS1	I.U.	x	x	x	x	x	x	x		x
APS2	I.U.	x	x	x	x	x	x	x		x
Santa Giustina in Colle	B.R.	x	x	x	x	x		x		x
Parco Colli	B.R.	x		x	x	x				
Este	I.S.	x	x	x	x	x				

Legenda
NOx: ossidi di azoto. Costituiti dalla somma di Biossido di azoto (NO <sub>2</sub> ) e Monossido di azoto (NO)
NO <sub>2</sub> : biossido di azoto
CO: monossido di carbonio
SO <sub>2</sub> : biossido di zolfo
O <sub>3</sub> : ozono
PM10: particolato con diametro inferiore a 10 µm
PM2.5: particolato con diametro inferiore a 2.5 µm
Bap: Benzo(a)pirene, fa parte degli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> : Benzene
Metalli: Pb (Piombo) + Hg (Mercurio) + Cd (Cadmio) + Ni (Nichel) + As (Arsenico)
T.U. : stazione di traffico urbano
B.U. : stazione di fondo urbano
I.U. : stazione industriale in ambito urbano
B.R. : stazione di background rurale
I.S.: stazione industriale in ambito suburbano

Arcella e Mandria sono le stazioni che rilevano gli inquinanti, gassosi e particolato, da più lunga data. In seguito alla riorganizzazione della rete regionale, a partire dal 2012 ad Arcella sono stati dismessi il monitoraggio dell'ozono e del benzene. La stazione di Granze rileva, a partire dal 2006, le polveri fini e i microinquinanti veicolati dalle polveri. Le due stazioni APS, posizionate nella zona dell'inceneritore di San Lazzaro, rilevano le polveri fini e i microinquinanti dal 2009, mentre gli inquinanti gassosi sono monitorati fin dal 2002. Esse rientrano in una apposita convenzione per il monitoraggio delle ricadute dell'inceneritore. La stazione di Santa Giustina in Colle è attiva dal 2010 ed è idonea al monitoraggio della parte nord della Provincia, in particolare per la misura dell'ozono. Essa rileva tutti gli inquinanti convenzionali tranne PM2.5 e Benzene. La centralina di Parco Colli, situata in comune di Cinto Euganeo, rileva la qualità dell'aria nel particolare ambiente del Parco dei Colli Euganei, mentre la centralina di Este è dislocata nella zona caratterizzata storicamente dalle attività delle cementerie.

Gli inquinanti gassosi sono misurati da analizzatori automatici in continuo, mentre per il particolato si utilizzano sia dei misuratori automatici, ad assorbimento di radiazione beta, che gravimetrici, per i quali è

necessaria la pesata in laboratorio del campione. Il Benzo(a)pirene, rappresentante degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), e i metalli (Pb, As, Cd, Ni, Hg) sono determinati dalla caratterizzazione chimica in laboratorio del particolato PM10. Per il mercurio la norma prevede il monitoraggio, ma non stabilisce un valore obiettivo. Per gli altri inquinanti i valori di riferimento sono riportati nel capitolo 2. La figura seguente illustra l'ubicazione delle centraline.



Ubicazione delle centraline fisse nella provincia di Padova.

Nel capitolo 2 è presentato il quadro di riferimento normativo per la qualità dell'aria con i limiti di legge previsti dal D.lgs. 155/2010, nel capitolo 3 sono illustrati i risultati delle elaborazioni statistiche delle misure; ad ogni inquinante è riservato un paragrafo in cui i risultati del monitoraggio sono commentati e inseriti nella serie storica a partire dal 2008. Il capitolo 4 presenta la valutazione dell'Indice di Qualità dell'Aria, un indicatore utilizzato per rappresentare in maniera sintetica lo stato di qualità dell'aria tenendo conto contemporaneamente del contributo di molteplici inquinanti atmosferici. Il capitolo 5 descrive le condizioni meteorologiche del 2013 in base ai dati rilevati dalla stazione meteorologica di Legnaro, in particolare per quanto riguarda l'andamento della precipitazione. Il capitolo 6 include una breve descrizione degli effetti sulla salute provocate dall'esposizione ai vari inquinanti e infine il capitolo 7 sintetizza le conclusioni dell'analisi effettuata.

## 2 Normativa di riferimento

Per tutti gli inquinanti considerati risultano in vigore i limiti individuati dal Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155. Gli inquinanti da monitorare e i limiti stabiliti sono rimasti invariati rispetto alla disciplina precedente, eccezion fatta per il particolato PM2.5, i cui livelli nell'aria ambiente sono stati per la prima volta regolamentati in Italia con detto decreto.

Nelle Tabelle seguenti si riportano, per ciascun inquinante, i limiti di legge previsti dal D.Lgs. 155/2010, suddivisi in limiti di legge a mediazione di breve periodo, limiti di legge a mediazione di lungo periodo. In Tabella 3 sono indicati i limiti di legge stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 per la protezione degli ecosistemi.

Inquinante	Tipologia	Valore
SO <sub>2</sub>	Soglia di allarme (*)	<b>500</b> µg/m <sup>3</sup>
	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	<b>350</b> µg/m <sup>3</sup>
	Limite di 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile	<b>125</b> µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>	Soglia di allarme (*)	<b>400</b> µg/m <sup>3</sup>
	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	<b>200</b> µg/m <sup>3</sup>
PM10	Limite di 24 h da non superare più di 35 volte per anno civile	<b>50</b> µg/m <sup>3</sup>
CO	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h	<b>10</b> mg/m <sup>3</sup>
O <sub>3</sub>	Soglia di informazione (Media 1 h)	<b>180</b> µg/m <sup>3</sup>
	Soglia di allarme (Media 1 h)	<b>240</b> µg/m <sup>3</sup>
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni (altrimenti su 1 anno) Media su 8 h massima giornaliera	<b>120</b> µg/m <sup>3</sup>
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana Media su 8 h massima giornaliera	<b>120</b> µg/m <sup>3</sup>

(\*) misurato per 3 ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria in un'area di almeno 100 Km<sup>2</sup>, oppure in un'intera zona o agglomerato nel caso siano meno estesi.

Tabella 1 - Limiti di legge a mediazione di breve periodo

Inquinante	Tipologia	Valore
NO <sub>2</sub>	Valore limite annuale	<b>40</b> µg/m <sup>3</sup>
PM10	Valore limite annuale	<b>40</b> µg/m <sup>3</sup>
PM2.5	Valore limite annuale	<b>26</b> µg/m <sup>3</sup> (per il 2014)
Piombo	Valore limite annuale	<b>0.5</b> µg/m <sup>3</sup>
Arsenico	Valore obiettivo (media su anno civile)	<b>6.0</b> ng/m <sup>3</sup>
Cadmio	Valore obiettivo (media su anno civile)	<b>5.0</b> ng/m <sup>3</sup>
Nichel	Valore obiettivo (media su anno civile)	<b>20.0</b> ng/m <sup>3</sup>
Benzene	Valore limite annuale	<b>5.0</b> µg/m <sup>3</sup>
Benzo(a)pirene	Valore obiettivo (media su anno civile)	<b>1.0</b> ng/m <sup>3</sup>

Tabella 2- Limiti di legge a mediazione di lungo periodo

Inquinante	Tipologia	Valore
SO <sub>2</sub>	Livello critico per la protezione della vegetazione Anno civile e inverno (01/10 – 31/03)	20 µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>x</sub>	Livello critico per la protezione della vegetazione Anno civile	30 µg/m <sup>3</sup>
O <sub>3</sub>	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio Da calcolare come media su 5 anni (altrimenti su 3 anni)	18000 µg/m <sup>3</sup> h
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio	6000 µg/m <sup>3</sup> h

Tabella 3 – Limiti di legge per la protezione degli ecosistemi.

Si sottolinea che per il mercurio il D. Lgs. 155/2010 prevede il monitoraggio, ma non stabilisce un valore obiettivo.

### 3 Risultati

In questo capitolo si presentano le elaborazioni statistiche delle misure degli inquinanti atmosferici rilevati dalle stazioni ubicate in Provincia di Padova. Le tabelle seguenti riportano per ogni inquinante gli indicatori statistici rilevanti per l'anno 2013.

Nome stazione	NO <sub>2</sub>		NO <sub>x</sub>	O <sub>3</sub>			CO	SO <sub>2</sub>
	N. sup. limite orario 200 ug/m <sup>3</sup>	media anno (ug/m <sup>3</sup> )	Media annuale (ug/m <sup>3</sup> )	N. sup. soglia informazione 180 ug/m <sup>3</sup>	N. sup. soglia allarme 240 ug/m <sup>3</sup>	N. sup. obiettivo a lungo termine 120 ug/m <sup>3</sup>	N. sup. val. limite protez. salute umana (media mob 8h)	N. sup. limite giornaliero 125 ug/m <sup>3</sup>
Mandria	0	38	na	2	0	41	0	0
Arcella	9	45	na	nd	nd	nd	0	0
Granze	nd	nd	na	nd	nd	nd	nd	nd
APS1	0	38	na	15	0	47	0	0
APS2	0	39	na	16	0	44	0	0
Santa Giustina in Colle	0	24	44	111	5	82	0	0
Parco Colli	0	17	26	7	0	65	nd	0
Este	0	28	n.a.	11	0	75	0	0

Tabella 1: indicatori statistici di NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub>, CO e SO<sub>2</sub>. Nd indica dato non disponibile, Na indica parametro non applicabile

Nome stazione	PM 10		PM 2.5	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	Ba P
	N. sup. limite giornaliero	media anno (µg/m <sup>3</sup> )	media anno (µg/m <sup>3</sup> )	media anno (µg/m <sup>3</sup> )	media anno (ng/m <sup>3</sup> )
Mandria	68	34	28	1.6	1.3
Arcella	62	33	nd	nd	1.0
Granze	66	36	nd	nd	1.2
APS1	63	34	27	nd	1.3
APS2	62	33	26	nd	1.0
Santa Giustina in Colle	71	35	nd	nd	2.0
Parco Colli	47	26	nd	nd	nd
Este	46	27	nd	nd	nd

Tabella 2: indicatori statistici del particolato, benzene e benzo(a)pirene. Nd indica dato non disponibile, Na indica parametro non applicabile

Nome stazione	Pb	As	Ni	Cd	Hg
	media anno (µg/m <sup>3</sup> )	media anno (ng/m <sup>3</sup> )			
Mandria	0.008	0.8	4.0	0.4	<1
Arcella	0.009	0.9	4.2	0.4	<1
Granze	0.028	1.5	7.6	0.7	<1
APS1	0.010	1.0	3.8	0.5	<1
APS2	0.009	1.0	3.9	0.4	<1
Santa Giustina in Colle	0.008	1.5	3.4	0.7	<1
Parco Colli	nd	nd	nd	nd	nd
Este	nd	nd	nd	nd	nd

Tabella 3: indicatori statistici dei Metalli. Nd indica dato non disponibile, Na indica parametro non applicabile

Nei paragrafi successivi si commentano per ogni inquinante i risultati del monitoraggio in relazione ai limiti di legge. I parametri statistici vengono inseriti nella tendenza rilevata a partire dall'anno 2008 in modo da visualizzare, oltre al dato aggiornato al 2013, anche l'evoluzione nel corso degli ultimi anni.

### 3.1 Ossidi di azoto

L'unico limite riguardante gli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) è quello annuale di 30 µg/m<sup>3</sup> relativo alla protezione della vegetazione. Tale limite è previsto solo per le stazioni di background rurale e risulta superato a Santa Giustina in Colle con 44 µg/m<sup>3</sup>, mentre la centralina di Parco Colli ha rilevato una media di 26 µg/m<sup>3</sup>, quindi inferiore al limite.

### 3.2 Biossido di azoto

Il valore limite annuale (40 µg/m<sup>3</sup>) è stato superato solo ad Arcella con 45 µg/m<sup>3</sup>. Mandria e le due stazioni APS hanno invece rilevato valori di poco inferiori al limite (Figura 1). Anche il valore limite orario di 200 µg/m<sup>3</sup> è stato superato solo da Arcella per 5 volte. La stazione di traffico di Arcella si conferma critica per questo inquinante, ma anche a Mandria si è manifestato un incremento rispetto al 2012. La stazione di Santa Giustina in Colle rileva dei valori sensibilmente superiori a Parco Colli, che è della stessa tipologia, un po' sotto il livello di Este.

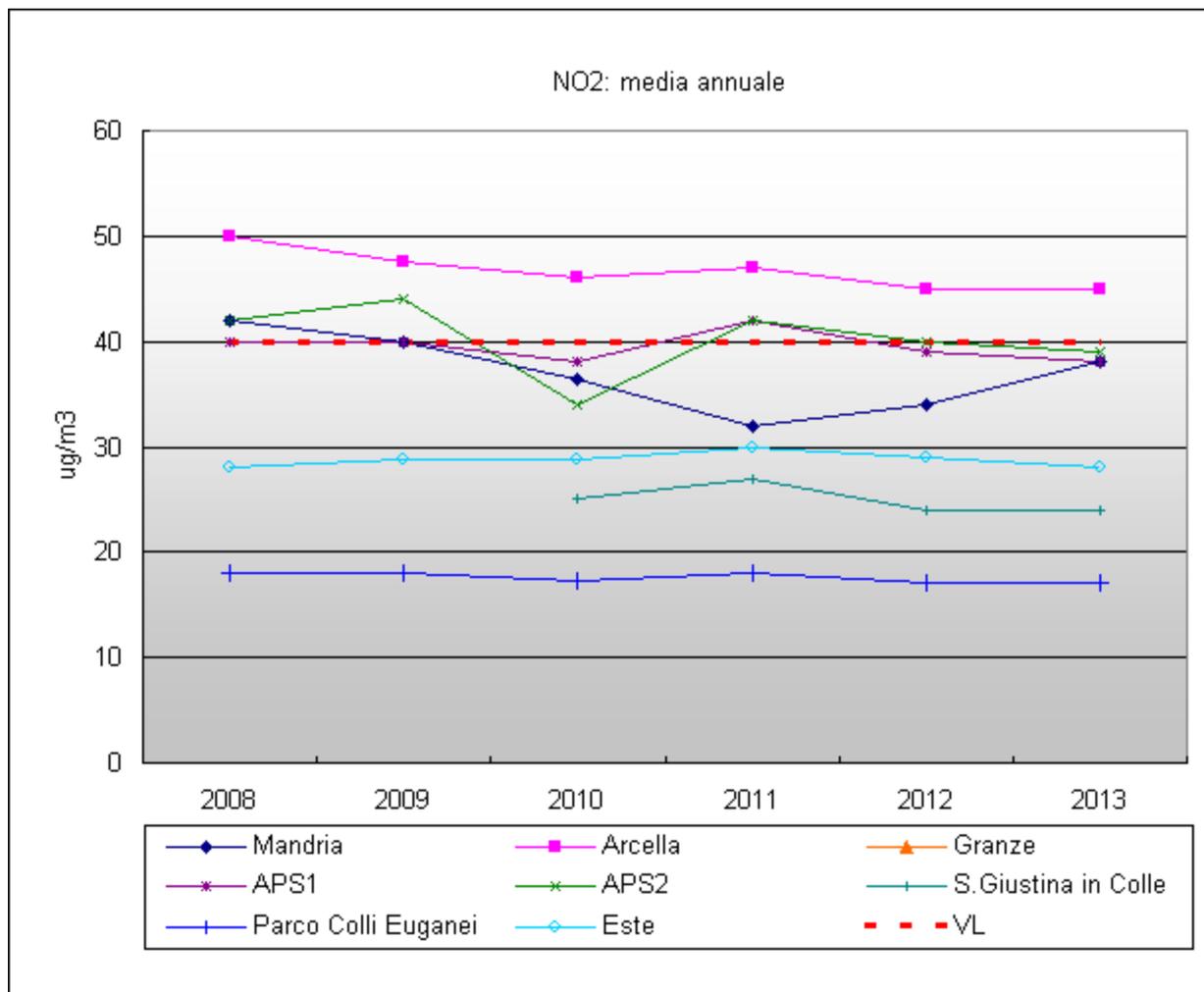


Figura 1. Media annuale di NO<sub>2</sub> a confronto con il valore limite vigente (linea orizzontale).

In ambito urbano questo inquinante, fortemente connesso con le emissioni dei processi di combustione, permane quindi su livelli critici.

### 3.3 Ozono

La soglia di allarme ( $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), definita come il livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata, è stata superata per ben 5 volte presso la stazione di Santa Giustina in Colle. Anche la soglia di informazione ( $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), definita come il livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana, in caso di esposizione di breve durata e limitatamente ad alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione, è stata superata molte volte a Santa Giustina in Colle (111 superamenti), mentre le altre stazioni hanno rilevato un numero più contenuto (Figura 2).

Con riferimento alla tendenza degli ultimi anni si evidenzia un andamento irregolare per Santa Giustina e Mandria, che ha rilevato solo 2 superamenti nel 2013, e anche per APS1. Per le altre stazioni rurali il numero si è mantenuto entro i 15-20 superamenti all'anno.

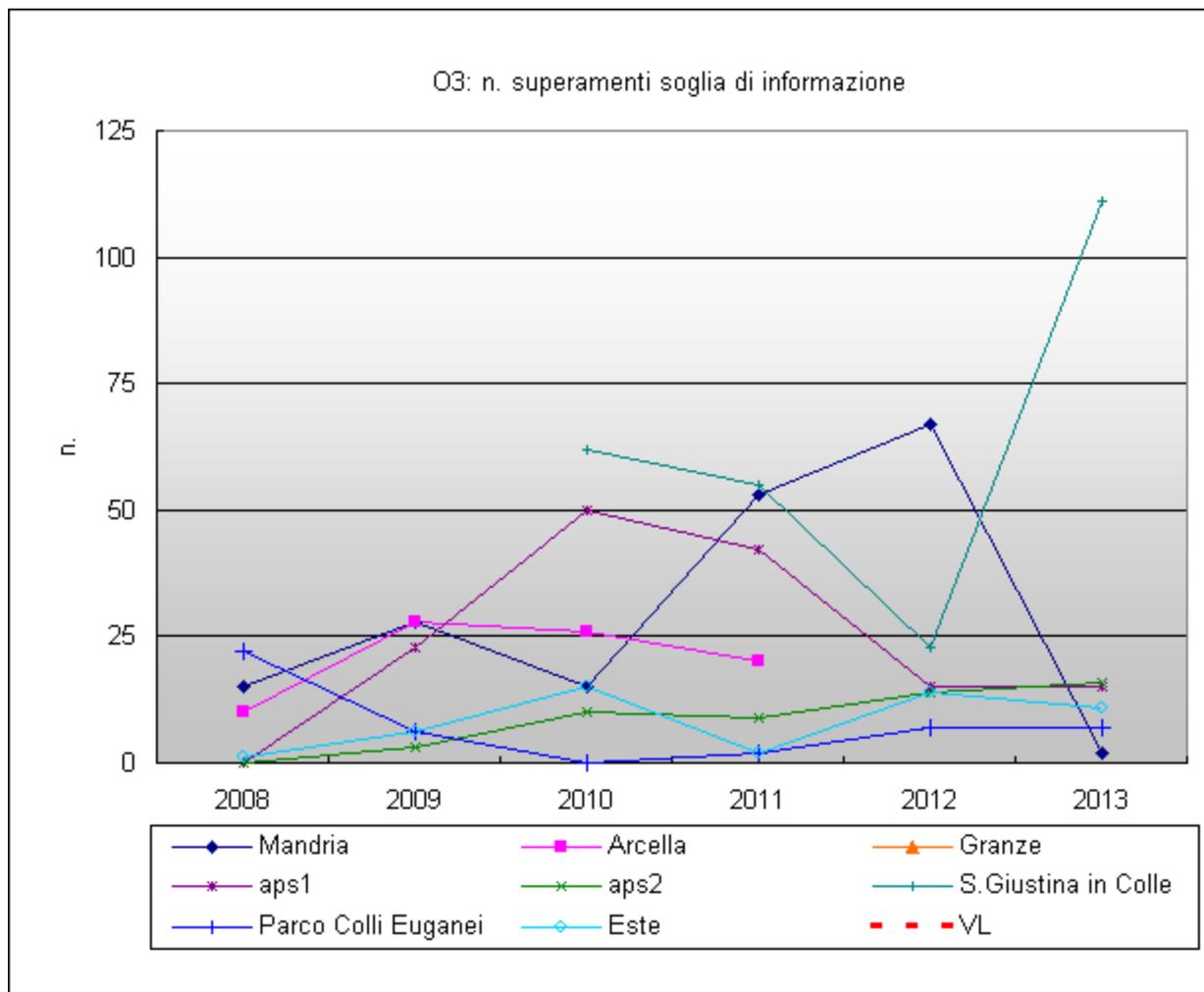


Figura 2. Numero di superamenti della soglia di informazione di  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dell'ozono. Per Arcella l'ultimo dato disponibile si riferisce al 2011.

Il Decreto Legislativo n. 155/2010, oltre alle soglie di informazione e allarme, fissa anche gli obiettivi a lungo termine per la protezione della salute umana e della vegetazione. Tali obiettivi rappresentano la concentrazione di ozono al di sotto della quale si ritengono improbabili effetti nocivi diretti sulla salute umana o sulla vegetazione e devono essere conseguiti nel lungo periodo, al fine di fornire un'efficace protezione della popolazione e dell'ambiente. L'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana si considera superato quando la massima media mobile giornaliera su otto ore supera  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; il conteggio viene effettuato su base annuale. Anche in questo caso il primato spetta a Santa Giustina in Colle con 82 superamenti (Figura 3) seguita da Este (75) e Parco Colli (65).

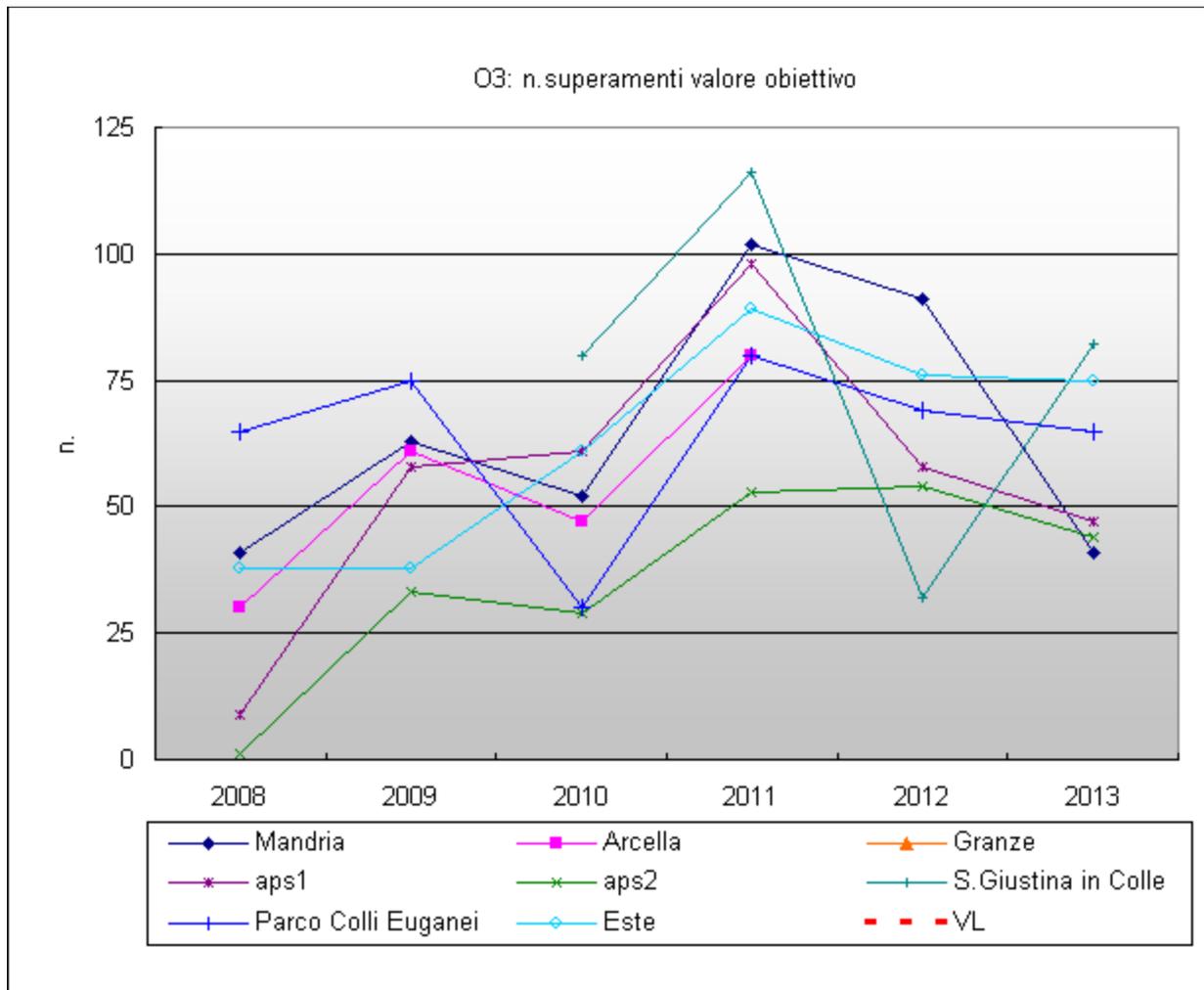


Figura 3. Numero di superamenti del valore obiettivo di  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dell'ozono.

L'andamento di questo indicatore è piuttosto irregolare; l'anno peggiore è stato il 2011, il 2013 è all'incirca sui livelli del 2012, con l'eccezione di Mandria, che rileva un numero di superamenti molto inferiore, e Santa Giustina che al contrario rileva un conteggio superiore. In definitiva, l'ozono si conferma un'inquinante critico per la qualità dell'aria.

### 3.4 Monossido di Carbonio

Non destano preoccupazione le concentrazioni di monossido di carbonio (CO) rilevate: in tutti i punti di campionamento non ci sono stati superamenti del limite di  $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ , calcolato come valore massimo giornaliero su medie mobili di 8 ore.

### 3.5 Biossido di Zolfo

Come per il monossido di carbonio, per il biossido di zolfo ( $\text{SO}_2$ ) non vi sono stati superamenti della soglia di allarme di  $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , né superamenti del valore limite orario ( $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e del valore limite giornaliero ( $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Il biossido di zolfo si conferma un inquinante primario non critico; ciò è stato determinato dalle sostanziali modifiche dei combustibili avvenute negli ultimi decenni (da gasolio a metano, oltre alla riduzione del tenore di zolfo in tutti i combustibili, in particolare nei combustibili diesel).

### 3.6 Particolato PM 10

Tutte le centraline hanno oltrepassato il valore limite di 35 superamenti/anno del limite giornaliero di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; il massimo è stato raggiunto a Santa Giustina in Colle (Figura 4) con 71 superamenti. Rispetto al 2012 si nota una diminuzione, anche sensibile, probabilmente legata alla situazione meteorologica particolarmente favorevole della prima parte dell'anno, caratterizzata da abbondanti precipitazioni (cfr. Cap 5).

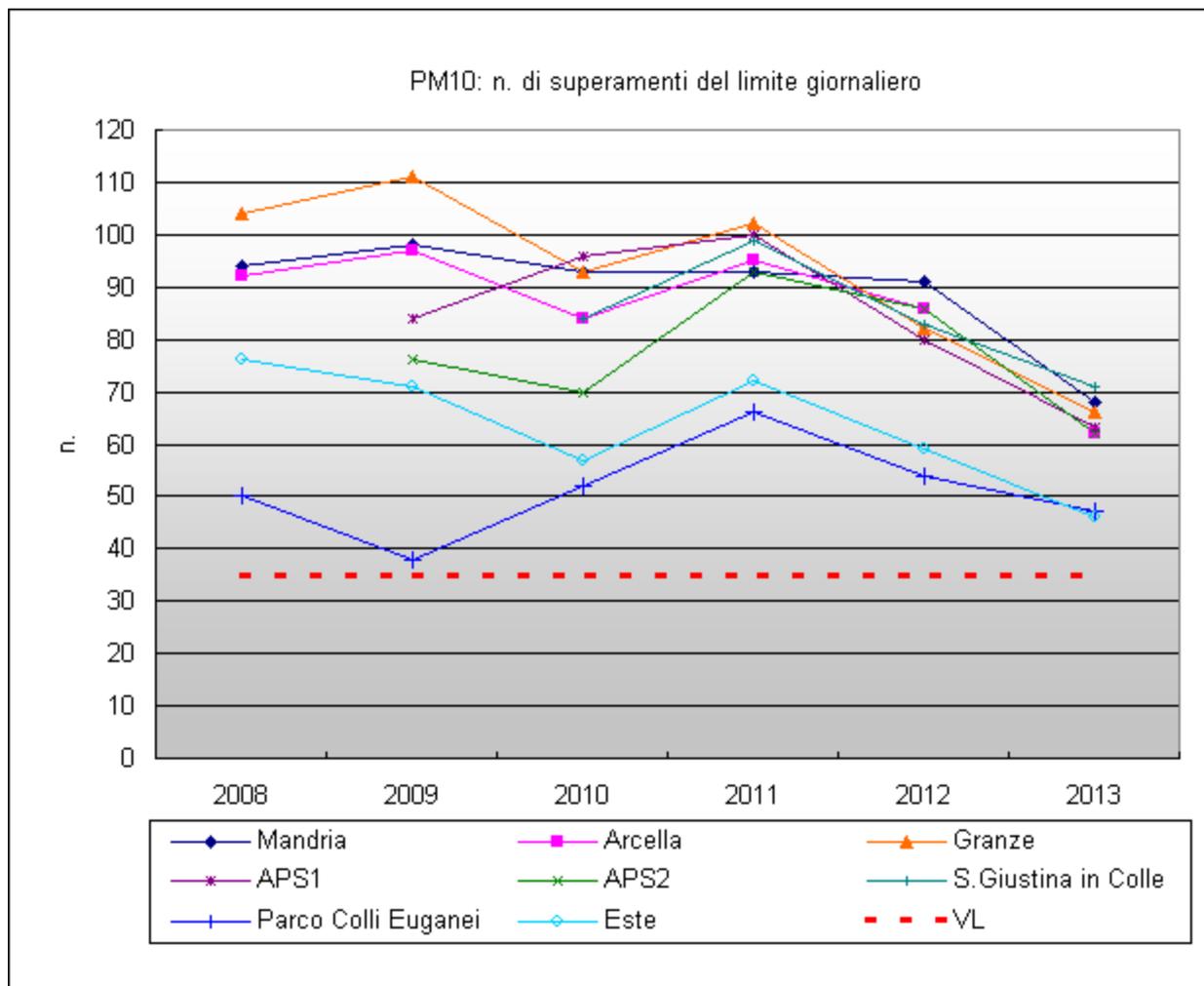


Figura 4. Numero di superamenti del limite giornaliero di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  del PM10 a confronto con il valore limite di 35 superamenti /anno.

Con riferimento all'andamento degli ultimi anni si evidenzia la tendenza ad una diminuzione, specie nell'area urbana. Il numero di superamenti dell'area rurale è sempre inferiore a quello dell'area urbana, con l'eccezione di Santa Giustina in Colle che invece rileva livelli comparabili.

La concentrazione media annuale del 2013 è stata inferiore al limite di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per tutte le stazioni della Provincia (Figura 5), e si conferma la tendenza ad una diminuzione di questo parametro .

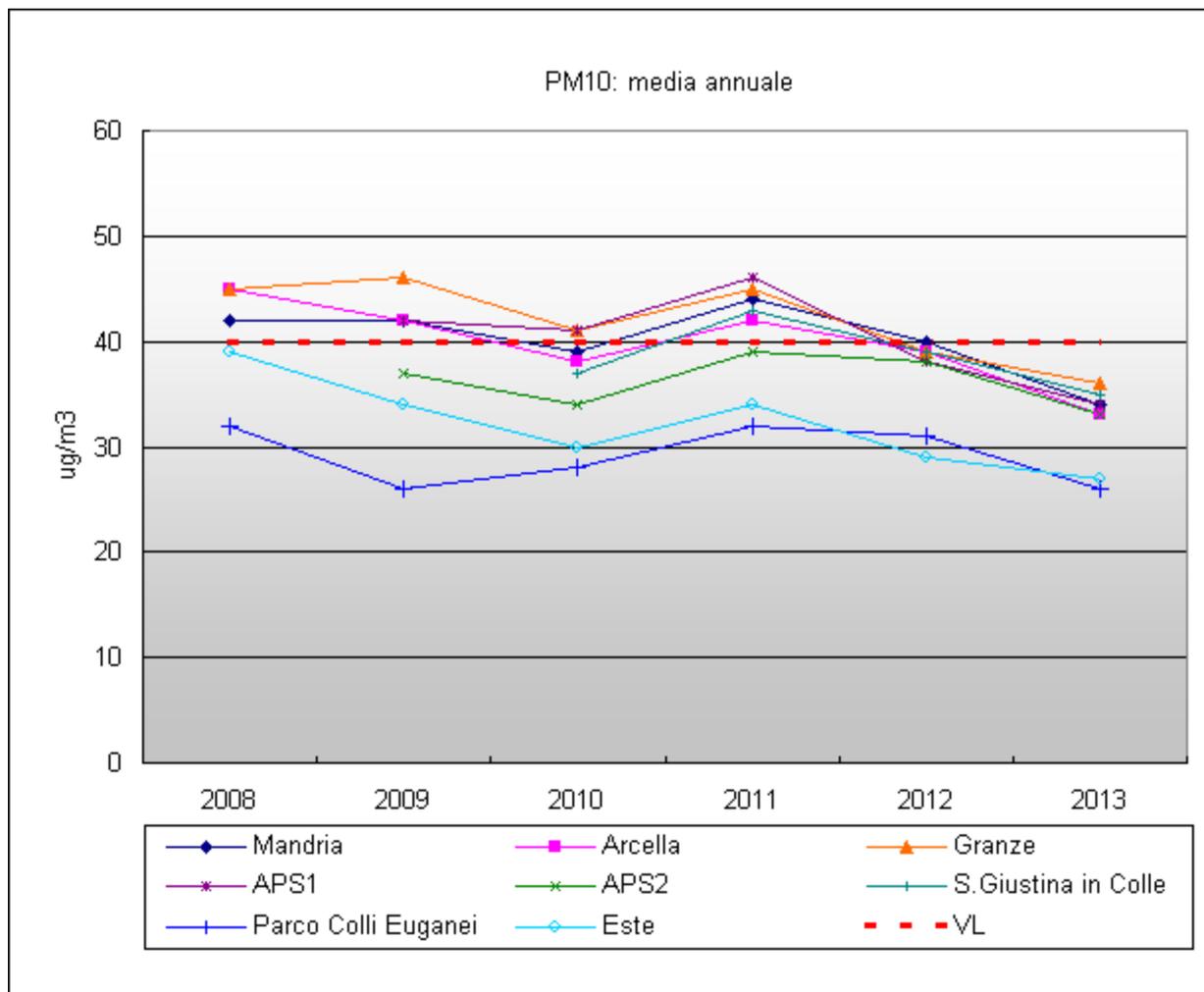


Figura 5. Media annuale del PM10 a confronto con il limite annuale di 40 µg/m³.

### 3.7 Particolato PM 2.5

Il particolato PM2.5 è costituito dalla frazione delle polveri di diametro aerodinamico inferiore a 2.5 µm. Tale parametro ha acquisito negli ultimi anni una notevole importanza nella valutazione della qualità dell'aria, soprattutto in relazione agli aspetti sanitari legati a questa frazione di aerosol, in grado di giungere fino al tratto inferiore dell'apparato respiratorio (cfr. Cap. 6). Con l'emanazione del D.Lgs.155/2010 il PM2.5 si inserisce tra gli inquinanti per i quali è previsto un valore limite (25 µg/m³), calcolato come media annuale da raggiungere entro il 1° gennaio 2015. Inoltre, la Decisione 850/UE del 16 dicembre 2011, all'Allegato 1, punto 5, ha definito in maniera univoca il margine di tolleranza da applicare al valore limite fino al 2015 e stabilito per il 2013 pari a 2 µg/m³. La concentrazione di 25 µg/m³ è stata fissata come valore obiettivo da raggiungere al 1° gennaio 2015. Nel grafico seguente (Figura 6) in cui sono riportate le medie annuali, viene evidenziato il valore obiettivo (25 µg/m³) e il valore limite con margine di tolleranza al 2013 (27 µg/m³).

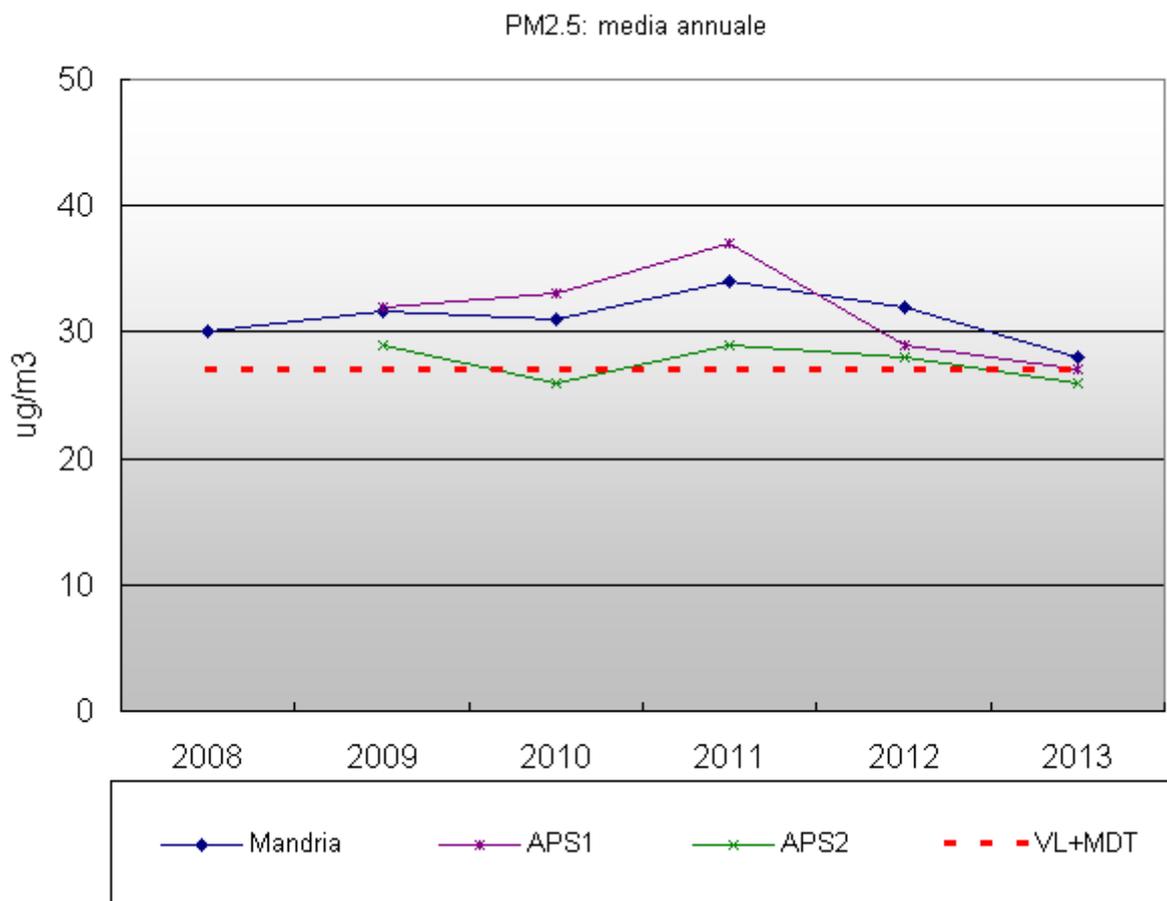


Figura 6. Media annuale del PM2.5 a confronto con valore limite (27 µg/m<sup>3</sup>). Il monitor PM2.5 è presente solo a Mandria e presso le due centraline APS.

Il valore limite aumentato del margine di tolleranza viene superato presso Mandria e APS1, mentre APS2 lo eguaglia. Si può quindi affermare che il PM2.5 presenta una situazione di criticità piuttosto diffusa, almeno in ambito urbano.

### 3.8 Benzene

La stazione di Mandria ha rilevato una media annuale di 1.6 µg/m<sup>3</sup>, sensibilmente inferiore al valore limite di 5.0 µg/m<sup>3</sup>. Dal 2008 il livello di questo inquinante si è stabilizzato su valori intorno a 1-2 µg/m<sup>3</sup>.

### 3.9 Benzo(a)pirene

Il grafico di Figura 7 riporta le medie annuali di benzo(a)pirene determinate in laboratorio sul PM10. Presso tutte le stazioni si osserva il superamento del valore obiettivo di 1.0 ng/m<sup>3</sup>, con l'eccezione di Arcella e APS2 che eguagliano il valore obiettivo. Rispetto al 2012 si rileva una generale diminuzione di questo inquinante in tutte le stazioni, correlata con la diminuzione osservata del particolato. Il massimo valore si registra presso Santa Giustina in Colle (2 ug/m<sup>3</sup>).

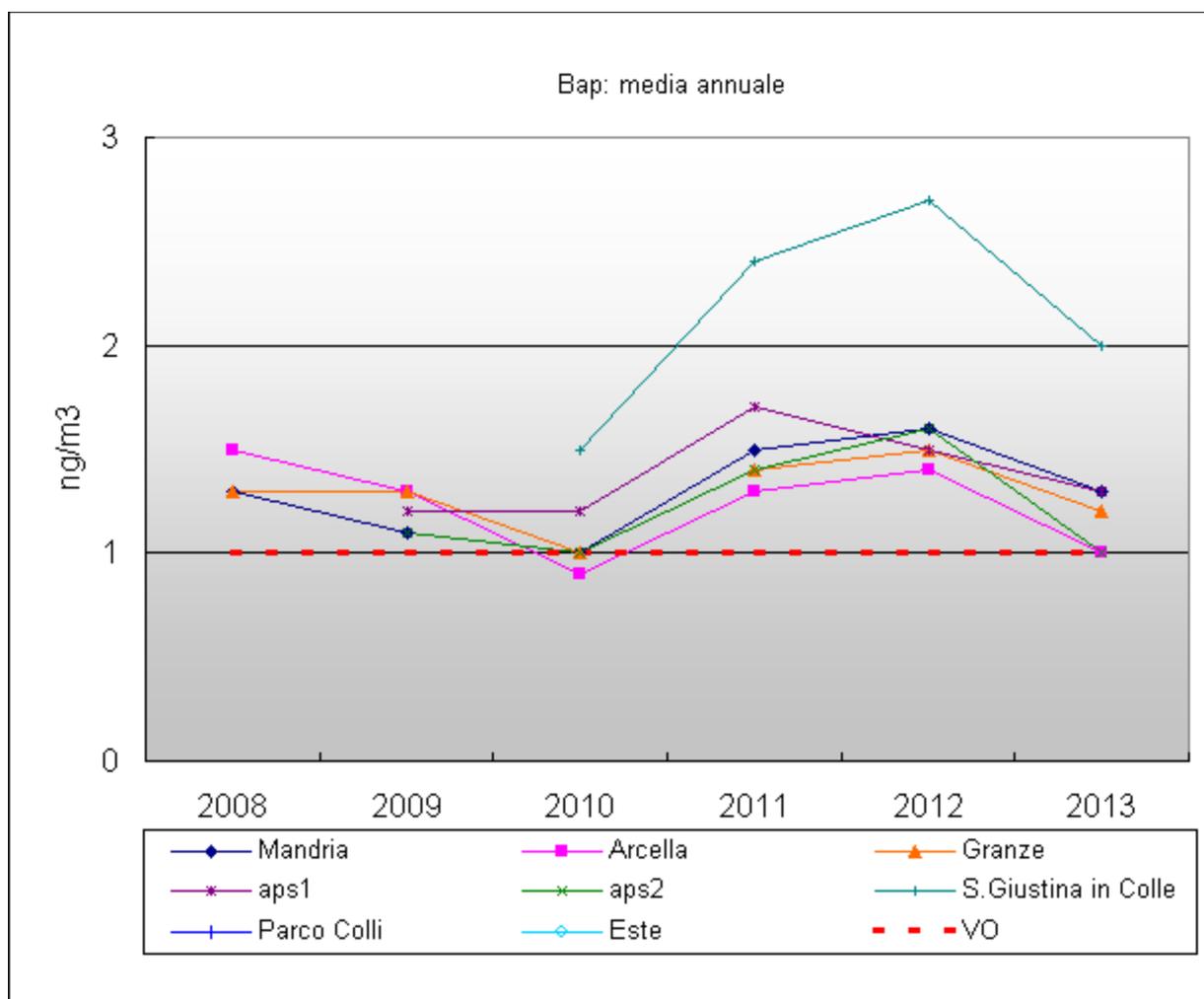


Figura 7. Media annuale del Benzo(a)pirene a confronto con il valore obiettivo.

In riferimento alla tendenza, la media annuale di Bap si mantiene su livelli superiori al valore obiettivo di 1 ng/m<sup>3</sup> in tutte le stazioni, tranne che nel 2010 quando la stazione di Arcella scende sotto il valore obiettivo. Da quando viene rilevato, Santa Giustina in Colle misura dei livelli di Bap nettamente superiori a quelli delle altre stazioni. Si conferma quindi un inquinante critico per la qualità dell'aria sia in ambiente urbano che rurale.

### 3.10 Piombo ed elementi in tracce (Arsenico, Cadmio, Nichel e Mercurio)

Le concentrazioni medie rilevate presso le stazioni sono ampiamente inferiori al valore limite di 0.5 µg/m<sup>3</sup> per il Piombo e ai valori obiettivo di 6, 20 e 5 ng/m<sup>3</sup> rispettivamente per Arsenico, Nichel e Cadmio. Ormai da diversi anni questi inquinanti si mantengono su livelli sensibilmente inferiori ai rispettivi limiti.

Si precisa che per il mercurio il D.Lgs. 155/2010 prevede il monitoraggio, ma non stabilisce un valore obiettivo da rispettare; le concentrazioni medie annuali rilevate sono comunque state sempre inferiori al limite di rilevabilità di 1.0 ng/m<sup>3</sup>.

#### 4 Valutazione dell'IQA (Indice Qualità Aria)

Un indice di qualità dell'aria è una grandezza che permette di rappresentare in maniera sintetica lo stato di qualità dell'aria tenendo conto contemporaneamente del contributo di molteplici inquinanti atmosferici. L'indice è normalmente associato ad una scala di 5 giudizi sulla qualità dell'aria come riportato nella tabella seguente.

Cromatismi	Qualità dell'aria
	Buona
	Accettabile
	Mediocre
	Scadente
	Pessima

Il calcolo dell'indice, che può essere effettuato per ogni giorno di campagna, è basato sull'andamento delle concentrazioni di 3 inquinanti: PM10, Biossido di azoto e Ozono.

Le prime due classi (buona e accettabile) informano che per nessuno dei tre inquinanti vi sono stati superamenti dei relativi indicatori di legge e che quindi non vi sono criticità legate alla qualità dell'aria in una data stazione.

Le altre tre classi (mediocre, scadente e pessima) indicano invece che almeno uno dei tre inquinanti considerati ha superato il relativo indicatore di legge. In questo caso la gravità del superamento è determinata dal relativo giudizio assegnato ed è possibile quindi distinguere situazioni di moderato superamento da altre significativamente più critiche. Per maggiori informazioni sul calcolo dell'indice di qualità dell'aria si può visitare la seguente pagina web: <http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria/indice-di-qualita-dellaria-iqa>

L'indice IQA è stato calcolato per le stazioni di Santa Giustina in Colle, Mandria, Este e Parco Colli per avere una valutazione della zona nord della provincia, dell'area urbana e della zona sud oltre che della zona dei Colli Euganei. I seguenti diagrammi (Figura 8) riportano il numero di giorni ricadenti in ciascuna classe dell'IQA, per le quattro stazioni.

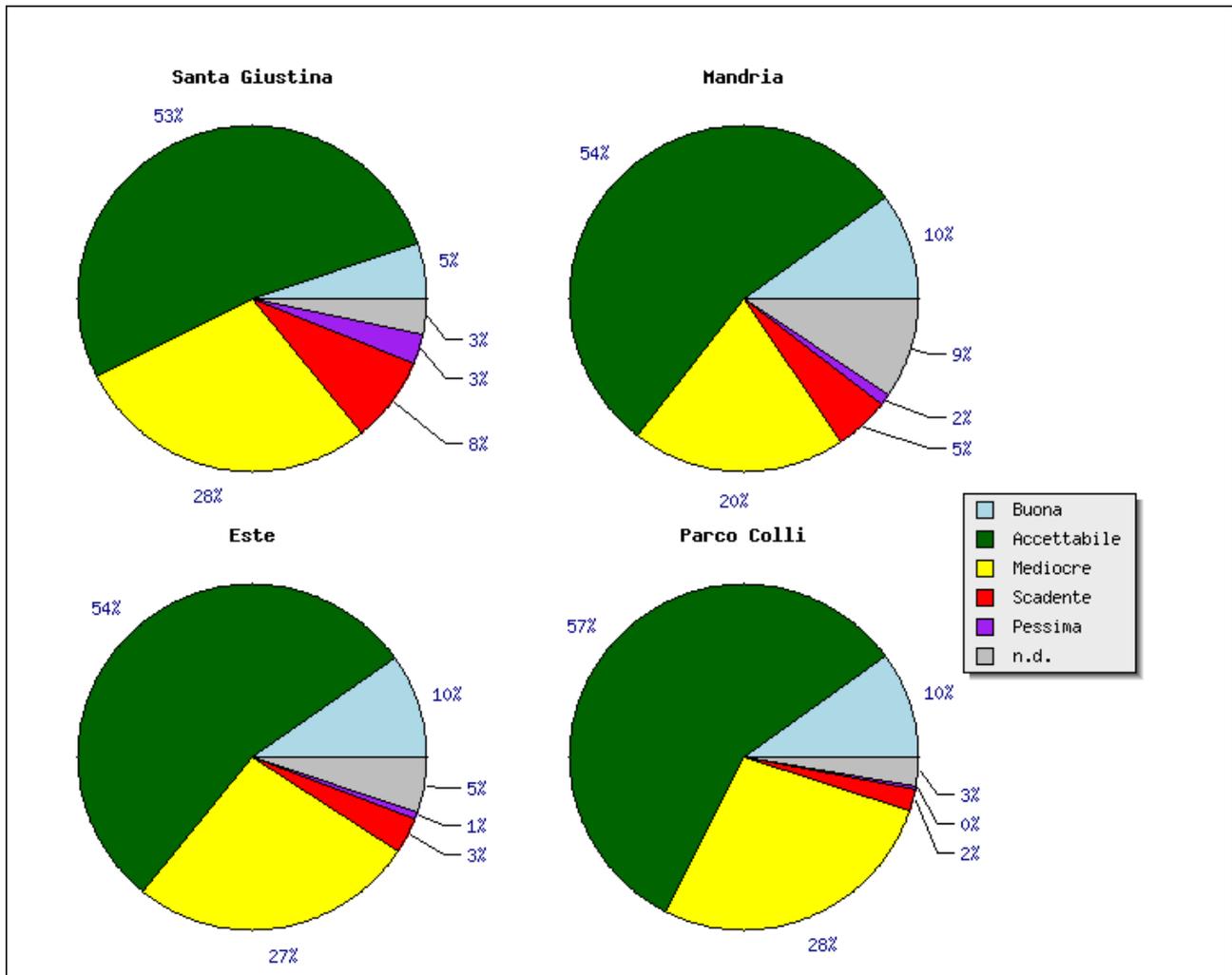


Figura 8 Indice di Qualità dell'aria calcolato per le stazioni di Santa Giustina in Colle, Mandria, Este e Parco Colli.

Si noti come la stazione di Santa Giustina rileva lo stato peggiore di qualità dell'aria con una maggiore popolazione delle classi Mediocre, Scadente e Pessima a scapito della classe Buona, rispetto alle altre due stazioni. Ciò è in accordo con i risultati del monitoraggio che hanno evidenziato per Santa Giustina in Colle il più elevato numero di superamenti dei limiti dell'ozono e del particolato PM10. La stazione con l'indice migliore di qualità dell'aria è invece quella di Parco Colli.

## 5 Commento meteorologico

La concentrazione di inquinanti in atmosfera è fortemente influenzata dalle condizioni meteorologiche; alta pressione e assenza di vento favoriscono il ristagno e l'aumento delle concentrazioni, al contrario bassa pressione, con ventilazione e precipitazioni, favoriscono la dispersione e la rimozione degli inquinanti dall'aria con una conseguente diminuzione delle concentrazioni. Il 2013 è stato un anno molto piovoso nella prima parte; a confronto con i valori del periodo 2002-12, i mesi da gennaio a maggio del 2013 si posizionano presso e oltre i massimi assoluti come quantità di precipitazione accumulata (Figura 9). Dopo un giugno molto secco le precipitazioni si riportano nella norma e infine nel mese di dicembre si registra il minimo assoluto.

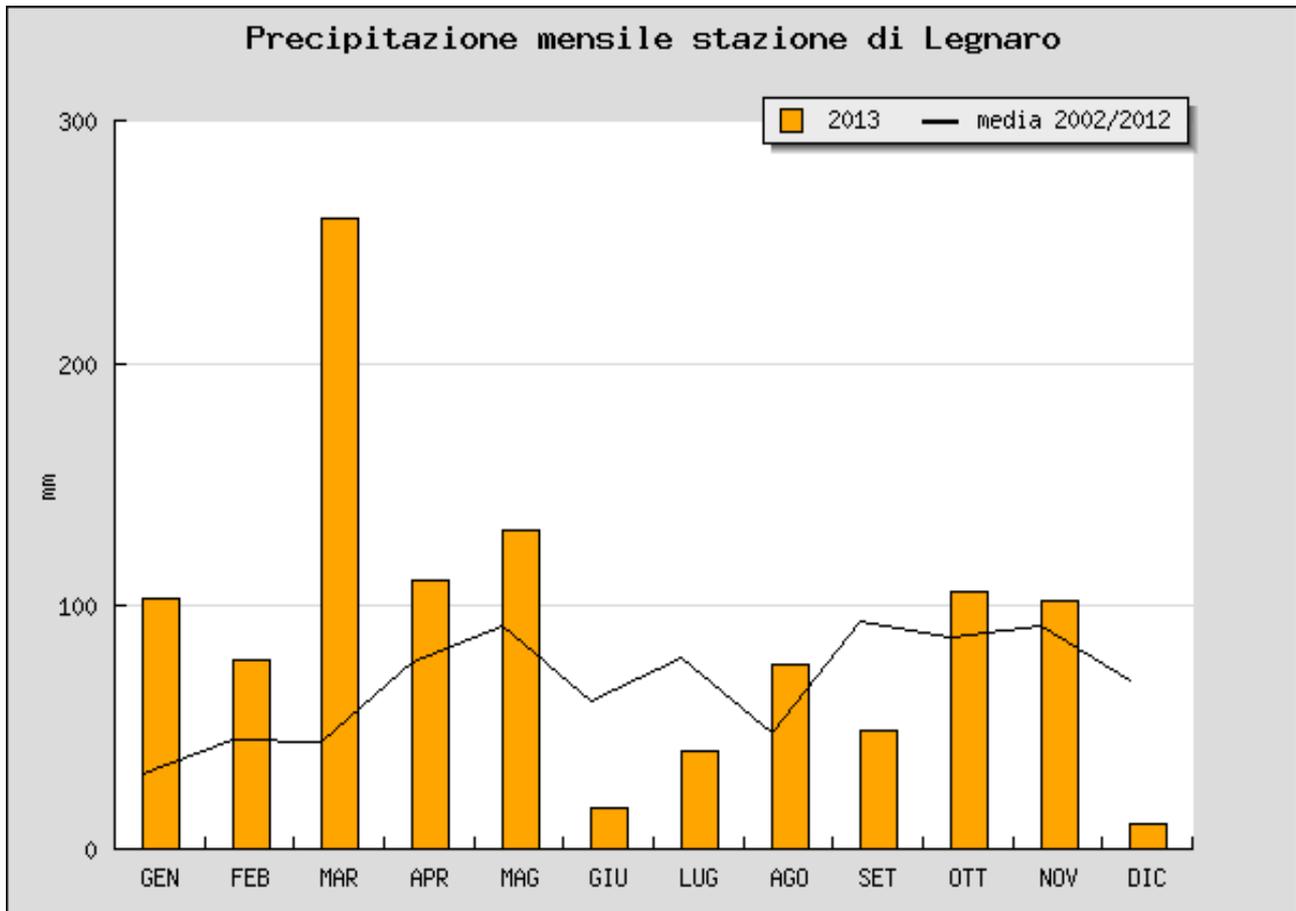


Figura 9 Precipitazioni mensili: confronto tra il 2013 e il periodo 2002-2012 (dati della stazione meteorologica di Legnaro).

Tale andamento delle precipitazioni ha senz'altro influito sull'andamento del numero di superamenti del limite giornaliero di PM10 che, per la stazione di Mandria, è rimasto sotto il valore limite di 35 sup./anno fino alla fine di ottobre per poi subire una impennata nel mese di dicembre in cui si registrano ben 21 superamenti (Figura 10).

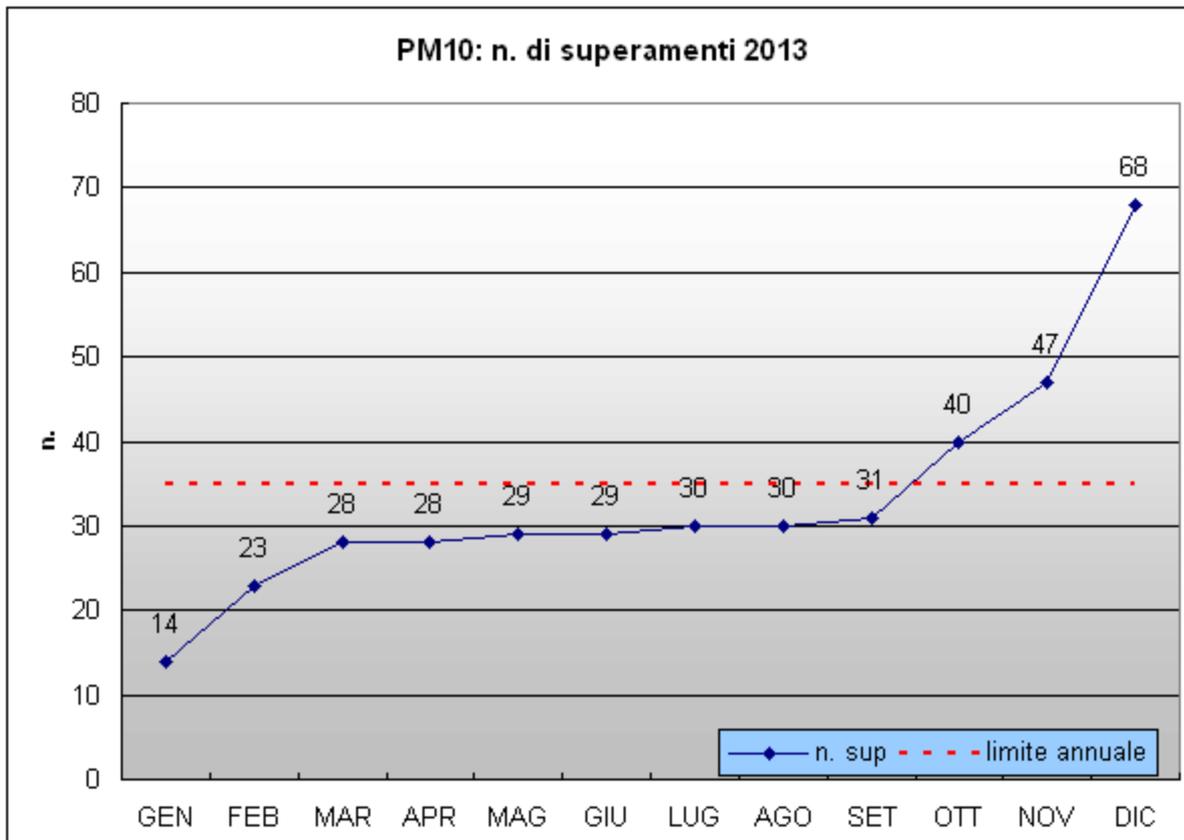


Figura 10. Numero di superamenti del limite giornaliero di PM10 nel corso dell'anno 2013 per la stazione di Mandria.

## 6 Effetti sulla salute

Questo capitolo ha lo scopo di offrire una sintesi delle principali conoscenze riguardanti gli effetti sulla salute degli inquinanti atmosferici considerati nel presente rapporto. Per maggiori approfondimenti si segnala il Quaderno edito dalla rivista *Epidemiologia&Prevenzione*: "Inquinamento Atmosferico e Salute Umana" che descrive in dettaglio l'esperienza del progetto EpiAir2.

Le emissioni di **biossido di zolfo** origine antropica, dovute prevalentemente all'utilizzo di combustibili solidi e liquidi, sono strettamente correlate al contenuto di zolfo, sia come impurezze, sia come costituenti nella formulazione molecolare del combustibile (gli oli). A causa dell'elevata solubilità in acqua  $\text{SO}_2$  viene assorbito facilmente dalle mucose del naso e dal tratto superiore dell'apparato respiratorio (solo piccolissime quantità riescono a raggiungere la parte più profonda dei polmoni). Fra gli effetti acuti sono compresi un aumento delle secrezioni mucose, bronchite, tracheite, spasmi bronchiali e/o difficoltà respiratoria negli asmatici. Fra gli effetti a lungo termine sono da ricordare le alterazioni della funzionalità polmonare e l'aggravamento delle bronchiti croniche, dell'asma e dell'enfisema. I gruppi più sensibili sono costituiti dagli asmatici e dai bronchitici.

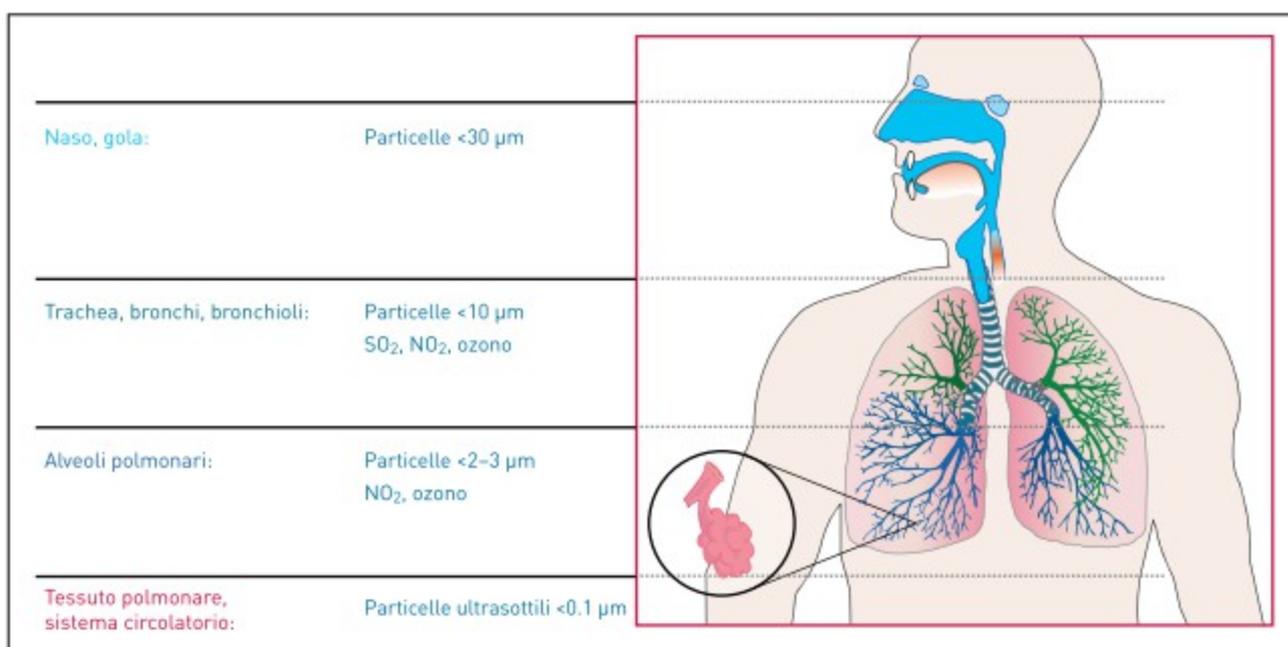
Gas incolore e inodore, il **monossido di carbonio**, viene prodotto dalla combustione incompleta delle sostanze contenenti carbonio. Le fonti antropiche sono costituite dagli scarichi delle automobili, dal trattamento e dallo smaltimento dei rifiuti, dalle industrie e dalle raffinerie di petrolio, dalle fonderie. Il CO raggiunge facilmente gli alveoli polmonari e, quindi, il sangue dove compete con l'ossigeno per il legame con l'emoglobina (riducendo notevolmente la capacità di trasporto dell'ossigeno ai tessuti). Gli effetti sanitari sono essenzialmente riconducibili ai danni causati dall'ipossia a carico del sistema nervoso, cardiovascolare e muscolare. I gruppi più sensibili sono gli individui con malattie cardiache e polmonari, gli anemici e le donne in stato di gravidanza.

L' **ozono** è un inquinante 'secondario' che si forma in seguito alle reazioni fotochimiche che coinvolgono inquinanti precursori prodotti dai processi di combustione ( $\text{NO}_x$ , idrocarburi, aldeidi). Le concentrazioni ambientali di  $\text{O}_3$  tendono pertanto ad aumentare durante i periodi caldi e soleggiati dell'anno. Nell'arco della giornata, i livelli di ozono risultano tipicamente bassi al mattino, raggiungono il massimo nel primo pomeriggio e si riducono progressivamente nelle ore serali con il diminuire della radiazione solare (anche se

sono frequenti picchi nelle ore notturne dovuti ai complessi processi di rimescolamento dell'atmosfera). Il bersaglio principale dell'ozono è l'apparato respiratorio.

Il **biossido di azoto** è un gas caratterizzato ad alte concentrazioni da un odore pungente. Le fonti antropiche, rappresentate da tutte le reazioni di combustione, riguardano principalmente gli autoveicoli, le centrali termoelettriche e il riscaldamento domestico. Gli effetti acuti comprendono infiammazione delle mucose e diminuzione della funzionalità polmonare. Gli effetti a lungo termine includono l'aumento dell'incidenza delle malattie respiratorie e la maggiore suscettibilità alle infezioni polmonari batteriche e virali. I gruppi a maggior rischio sono costituiti dagli asmatici e dai bambini.

Le **polveri** sospese in atmosfera sono costituite da un insieme estremamente eterogeneo di sostanze la cui origine può essere primaria (emesse come tali) o secondaria (derivata da reazioni chimico-fisiche successive alla fase di emissione). Una caratterizzazione esauriente del particolato atmosferico si basa oltre che sulla misura della concentrazione e l'identificazione delle specie chimiche coinvolte anche sulla valutazione della dimensione media delle particelle. Quelle di dimensioni inferiori a  $10\ \mu\text{m}$  hanno un tempo medio di vita (permanenza in aria) che varia da pochi giorni fino a diverse settimane e possono essere veicolate dalle correnti atmosferiche anche per lunghe distanze. La dimensione media delle particelle determina il grado di penetrazione nell'apparato respiratorio e la conseguente pericolosità per la salute umana, come illustra la seguente figura (dal rapporto "Air Quality and Health" - European Respiratory Society):



**Figura A2.1. Profondità di penetrazione degli inquinanti nel tratto respiratorio**

Il monitoraggio ambientale del particolato con diametro inferiore a  $10\ \mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{10}$ ) può essere considerato un indice della concentrazione di particelle in grado di penetrare nel torace (frazione inalabile). A sua volta il  $\text{PM}_{2,5}$  (con diametro inferiore a  $2.5\ \mu\text{m}$ ) rappresenta la frazione in grado di raggiungere la parte più profonda dei polmoni (frazione respirabile). Per valutare gli effetti sulla salute è, quindi, molto importante la determinazione delle dimensioni e della composizione chimica del particolato atmosferico. Le dimensioni determinano il grado di penetrazione all'interno del tratto respiratorio mentre le caratteristiche chimiche influenzano la capacità di reagire con altre sostanze inquinanti (quali ad esempio IPA, metalli pesanti,  $\text{SO}_2$ ). Le polveri  $\text{PM}_{10}$  che si depositano nel tratto superiore o extratoracico (cavità nasali, faringe, laringe) possono causare effetti irritativi locali quali secchezza e infiammazione. Le polveri  $\text{PM}_{2,5}$  che riescono a raggiungere la parte più profonda del polmone (bronchi e bronchioli) possono causare un aggravamento delle malattie respiratorie croniche (asma, bronchite ed enfisema). Le fonti antropiche di polveri atmosferiche sono rappresentate essenzialmente dalle attività industriali, dagli impianti di riscaldamento e dal traffico veicolare. Gli **idrocarburi policiclici aromatici** (IPA) sono una classe di idrocarburi la cui composizione è data da due o più anelli benzenici condensati. La classe degli IPA è perciò costituita da un insieme piuttosto eterogeneo di sostanze, caratterizzate da differenti proprietà tossicologiche. Gli IPA sono composti persistenti, caratterizzati da un basso grado di idrosolubilità e da una elevata capacità di aderire al materiale organico; derivano principalmente dai processi di combustione incompleta dei combustibili fossili, e si ritrovano quindi nei gas di scarico degli autoveicoli e nelle emissioni degli impianti termici, delle centrali termoelettriche, degli inceneritori, ma non solo.

Gli idrocarburi policiclici aromatici sono molto spesso associati alle polveri sospese. In questo caso la dimensione delle particelle del particolato aerodisperso rappresenta il parametro principale che condiziona l'ingresso e la deposizione nell'apparato respiratorio e quindi la relativa tossicità. E' accertato il potere cancerogeno di tutti gli IPA e tra questi anche del **benzo(a)pirene** (BaP) a carico delle cellule del polmone (il BaP è inserito nel gruppo 1 della classificazione IARC -International Association of Research on Cancer- cioè tra le sostanze con accertato potere cancerogeno sull'uomo). Poiché è stato evidenziato che la relazione tra B(a)P e gli altri IPA, detto profilo IPA, è relativamente stabile nell'aria delle diverse città, la concentrazione di B(a)P viene spesso utilizzata come indice del potenziale cancerogeno degli IPA totali.

Il **benzene** è un idrocarburo liquido, incolore e dotato di un odore caratteristico. In ambito urbano gli autoveicoli rappresentano la principale fonte di emissione: in particolare, circa l'85% è immesso nell'aria per combustione nei gas di scarico mentre il restante 15% per evaporazione del combustibile dal serbatoio e dal motore e durante le operazioni di rifornimento. L'intossicazione di tipo acuto dovuta a concentrazioni molto elevate è causa di effetti sul sistema nervoso centrale. Fra gli effetti a lungo termine sono note le interferenze sul processo emopoietico (produzione del sangue) e l'induzione della leucemia nei lavoratori maggiormente esposti. Il benzene è stato inserito da International Agency for Research on Cancer (IARC) nel gruppo 1 cioè tra le sostanze che hanno un accertato potere cancerogeno sull'uomo.

Alla categoria dei **metalli pesanti** appartengono circa 70 elementi. Tra i più rilevanti da un punto di vista sanitario-ambientale quelli 'regolamentati' da una specifica normativa sono: il **piombo** (Pb), l'arsenico (As), il cadmio (Cd), il nichel (Ni) e il mercurio (Hg). Le fonti antropiche responsabili dell'incremento della quantità naturale di metalli sono l'attività mineraria, le fonderie e le raffinerie, la produzione energetica, l'incenerimento dei rifiuti e l'attività agricola. I metalli pesanti sono diffusi in atmosfera con le polveri (le cui dimensioni e composizione chimica dipendono fortemente dalla tipologia della sorgente). La principale fonte di inquinamento atmosferico da piombo nelle aree urbane era un tempo costituita dagli scarichi dei veicoli alimentati con benzina 'rossa super' (il piombo tetraetile veniva usato come additivo antidetonante). Le altre fonti antropiche sono rappresentate dai processi di combustione, di estrazione e lavorazione dei minerali che contengono Pb, dalle fonderie, dalle industrie ceramiche e dagli inceneritori di rifiuti. I gruppi sensibili maggiormente a rischio sono i bambini e le donne in gravidanza. Il livello di piombo nel sangue è l'indicatore più attendibile di esposizione ambientale. Le linee guida dell'OMS indicano un valore critico di Pb pari ad una concentrazione di 100 µg/l e su questa base è stata proposta una stima della concentrazione media annuale consentita dalla normativa in atmosfera (0.5 µg/m<sup>3</sup>, DLgs 155/2010).

## 7 Sintesi Conclusiva

L'anno 2013 è stato caratterizzato da livelli di inquinamento complessivamente inferiori a quelli del 2012, grazie alle condizioni meteorologiche particolarmente favorevoli della prima parte dell'anno. Biossido di zolfo e monossido di carbonio non hanno evidenziato nessun superamento dei valori limite previsti dal Dlgs. 155/2010 e si confermano inquinanti non critici. Il particolato PM10 è diminuito ma il numero di superamenti del limite giornaliero rimane tuttavia superiore al limite di legge, mentre le medie annuali sono state inferiori al valore limite. Anche il PM2.5 è diminuito ma la media annuale è risultata comunque superiore al valore limite. Il biossido di azoto non ha subito apprezzabili variazioni rispetto al 2012 e risulta superiore al limite annuale solo nella stazione di traffico di Arcella, che ha registrato anche alcuni superamenti del limite orario. Per quanto riguarda l'ozono la stazione più problematica è risultata essere Santa Giustina in Colle che ha registrato ben 5 superamenti della soglia di allarme.

La medesima stazione ha rilevato la concentrazione media annuale più elevata di Benzo(a)pirene che è diminuito rispetto al 2012, ma è comunque risultato superiore o uguale al valore obiettivo presso tutte le stazioni della Provincia. Il Benzene e i Metalli hanno confermato livelli ampiamente inferiori ai rispettivi valori limite.

Infine, la valutazione dell'Indice complessivo di qualità dell'aria (IQA) ha confermato come stazione più critica Santa Giustina in Colle. Tuttavia, anche per questa stazione nella maggioranza dei giorni la qualità dell'aria è rientrata nella categoria Accettabile.



DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI PADOVA  
Via Ospedale 22, 35121 Padova  
tel.: 049 8227801 - fax: 049 8227810  
e-mail: [dappd@arpa.veneto.it](mailto:dappd@arpa.veneto.it)