



# **ANALISI E VALUTAZIONE QUALITA' DELL'ARIA NEL PERIODO 2009-2016**

Febbraio 2018





# **ANALISI E VALUTAZIONE QUALITA' DELL'ARIA NEL PERIODO 2009-2016**

Febbraio 2018

## **ANALISI E VALUTAZIONE QUALITA' DELL'ARIA NEL PERIODO 2009-2016**

**A cura di:**

**ARPA Lazio**

Dipartimento stato dell'ambiente

Servizio qualità dell'aria e monitoraggio degli agenti fisici

Unità centro regionale della qualità dell'aria

## INDICE

LEGENDA .....	9
INTRODUZIONE .....	10
1. MONOSSIDO DI CARBONIO E BISSIDO DI ZOLFO .....	10
2. BENZENE.....	10
3. IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI.....	12
4. METALLI PESANTI .....	12
5. PARTICOLATO SOLIDO .....	14
5.1. PM10 .....	14
5.2. PM2.5 .....	20
6. BISSIDO DI AZOTO.....	23
7. OZONO .....	27

## INDICE FIGURE

Figura 2.1 Media annua Benzene 2009-2016 .....	11
Figura 5.1 Andamento concentrazioni PM10 2009-2016 .....	15
Figura 5.2 media annua del PM10 nelle stazioni di fondo 2009-2016 .....	17
Figura 5.3 media annua del PM10 nelle stazioni da traffico 2009-2016 .....	17
Figura 5.4 Numero di superamenti del valore limite giornaliero PM10 2009-2016.....	19
Figura 5.5 media giornaliera PM10 numero di superamenti dei $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nelle stazioni di fondo .....	20
Figura 5.6 media giornaliera PM10 numero di superamenti dei $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nelle stazioni da traffico.....	20
Figura 7.1 superamenti soglia informazione $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .....	28
Figura 7.2 superi media 8 ore dei $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .....	29
Figura 7.3 AOT40 2009-2016. ....	31

## LEGENDA

<b>ARPA</b>	Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale
<b>As</b>	Arsenico
<b>B[a]P</b>	Benzo[a]pirene
<b>Cd</b>	Cadmio
<b>CO</b>	Monossido di carbonio
<b>IARC</b>	International Agency for Research on Cancer
<b>I.P.A.</b>	Idrocarburi Policiclici Aromatici
<b>Ni</b>	Nichel
<b>NMVOC</b>	Composto organici volatili escluso il metano
<b>NO<sub>2</sub></b>	Biossido di azoto
<b>NO</b>	Monossido di azoto
<b>NO<sub>x</sub></b>	Ossidi di azoto
<b>O<sub>3</sub></b>	Ozono
<b>OMS</b>	Organizzazione Mondiale della Sanità
<b>Pb</b>	Piombo
<b>PRQA</b>	Piano di Risanamento della qualità dell'aria
<b>RP</b>	Rapporto Preliminare
<b>RA</b>	Rapporto Ambientale
<b>SNPA</b>	Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente
<b>SO<sub>2</sub></b>	Biossido di zolfo
<b>VAS</b>	Valutazione Ambientale Strategica
<b>VIA</b>	Valutazione Impatto Ambientale

# INTRODUZIONE

Il rapporto illustra un'analisi della qualità dell'aria dal 2009 al 2016 basata sui dati registrati dalle centraline della rete regionale di monitoraggio, articolata nei diversi inquinanti.

Nel corso degli anni le politiche di riduzione delle emissioni inquinanti hanno portato ad una diminuzione delle concentrazioni del biossido di zolfo, del monossido di carbonio, del benzene e dei metalli, mentre si registrano nel Lazio ancora livelli superiori agli standard legislativi per quanto riguarda il particolato (PM10 e PM2.5) e l'NO<sub>2</sub>.

Sono presenti inoltre alcune criticità per il benzo[a]pirene e l'O<sub>3</sub>.

## 1. MONOSSIDO DI CARBONIO E BISSIDO DI ZOLFO

Le passate politiche sulla limitazione delle emissioni hanno riportato il biossido di zolfo e il monossido di carbonio a concentrazioni tali da non essere più fonte di preoccupazione per la salute umana. La norma fissa per entrambi un valore limite sulle concentrazioni di breve periodo, come di seguito riassunto.

Inquinante	Periodo di mediazione	Valore stabilito	Numero superamenti consentiti
SO <sub>2</sub>	1 ora	350 µg/m <sup>3</sup>	24
	24 ore	125 µg/m <sup>3</sup>	3
CO	Massima media su 8h consecutive	10 mg/m <sup>3</sup>	-

Tabella 1-1 Valore limite SO<sub>2</sub> e CO

Per il monossido di carbonio nel periodo 2009-2016 non viene mai raggiunto il valore limite di 10 mg/m<sup>3</sup> per la media mobile massima sulle 8 ore in nessuna delle centraline della rete.

Per il biossido di azoto dal 2009 al 2016 non si registra neanche un superamento dei valori limiti, né per la media giornaliera né per la media oraria, in nessuna delle centraline della rete.

## 2. BENZENE

Il valore limite fissato dal D.Lgs. n.155/2010 per il benzene è di 5 µg/m<sup>3</sup> per la media annua; dal 2009 ad oggi questo valore non è mai stato raggiunto in nessuna delle stazioni della rete di rilevamento, come mostrato in tabella e figura seguenti.

Benzene			Media annua µg/m <sup>3</sup>							
ZONA	STAZIONE	TIPO	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
IT1211	Rieti	Traffico Urbana	2,1	1,2	1,4	1,3	1,2	1,1	1,3	1,1
	Viterbo	Traffico Urbana	1,8	1,5	1,4	1,2	1,4	1,3	1,4	1,3
IT1212	Frosinone scalo	Traffico Urbana	3,5	3,1	3,2	3,2	3	2,7	2,6	2,5
IT1213	De Chirico	Traffico Urbana	-	-	-	-	-	0,9	1,1	1
	Romagnoli	Traffico Urbana	2,1	1,8	1,8	1,4	1,2	-	-	-
IT1215	Villa Ada	Background Urbano	1,5	1,4	1,1	0,7	0,8	0,8	0,9	0,8
	Bufalotta	Background Urbano	2,1	1,8	-	-	-	-	-	-
	Ciampino	Traffico Urbana	1,6	1,4	1,6	1,2	1,4	1,4	1,5	1,5
	Cinecittà	Background Urbano	1,6	1,4	-	-	-	-	-	-
	Fermi	Traffico Urbana	3,2	3,3	2,9	2,3	2,4	2,3	2,4	2,3
	C.so Francia	Traffico Urbana	3,3	2,9	2,6	2,3	2,2	2,4	2,7	2,6
	L.go. Magna Grecia	Traffico Urbana	2,7	2,5	-	-	-	-	-	-
	Malagrotta	Background Suburbano	-	0,8	0,8	0,9	0,8	0,6	0,9	0,7
	L.go. Perestrello	Background Urbano	1,4	-	-	-	-	-	-	-
	Tiburtina	Traffico Urbana	2,9	2,3	-	-	-	-	-	-

Tabella 2-1 media annua Benzene 2009-2016

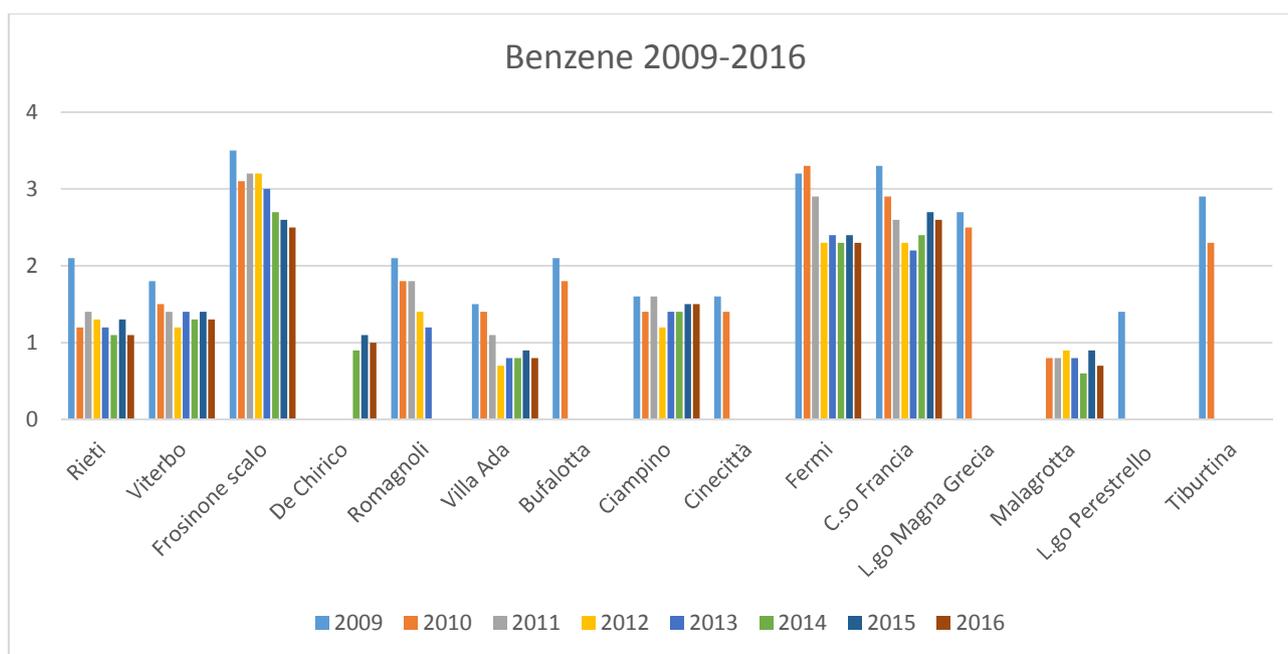


Figura 2.1 Media annua Benzene 2009-2016

### 3. IDROCARBURI POLICICLI AROMATICI

Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (I.P.A) sono composti organici con due o più anelli aromatici fusi, formati da carbonio e idrogeno. Dei diversi IPA di rilevanza tossicologica presenti in aria ambiente, la normativa nazionale di riferimento vigente (D.Lgs. 152/2007 e D.Lgs. 155/2010) prevede un valore limite per il solo benzo[a]pirene (B[a]P), per il quale viene individuato un valore obiettivo riferito al tenore totale dell'inquinante presente nella frazione di particolato PM10, calcolato come media su anno civile e tale limite è pari ad 1 ng/m<sup>3</sup>.

Nella tabella seguente sono riportate le medie annue delle concentrazioni di B[a]P riscontrate dal 2009 al 2016. Come si può vedere solo a Frosinone Scalo e, limitatamente al 2015 a Colferro Europa, la concentrazione media annua è superiore al valore limite.

		B[a]P												
		Media annua ng/m <sup>3</sup>												
		Valore limite 1 ng/m <sup>3</sup>												
Anno di riferimento		2009	2010	2011	2012	Campioni	2013	Campioni	2014	Campioni	2015	Campioni	2016	Campioni
Stazione	Cinecittà	0,56	0,46	0,62	0,50	55	0,43	71	0,58	60	0,73	60	0,70	60
	Francia	0,56	0,42	0,61	0,60	45	0,52	71	0,75	60	0,70	65	0,86	61
	Villa Ada	0,44	0,39	0,4	0,43	94	0,4	107	0,39	97	0,52	86	0,55	89
	Colferro Europa	0,76	1,02	0,66	0,98	55	0,83	73	0,87	71	1,17	73	1,02	84
	Civitavecchia	0,13	0,17	0,16	0,16	73	0,15	66	0,23	58	0,19	60	0,25	59
	Ciampino	0,48	0,92	0,54	0,83	54	0,58	80	0,87	50	0,91	50	1,20	43
	Guidonia	0,47	0,56	0,46	0,48	45	0,52	47	0,56	40	0,69	44	0,66	67
	Frosinone scalo	-	-	-	2,27	123	2,29	158	2,23	170	3,08	168	1,86	175
	Fontechiari	-	-	-	0,46	66	0,59	147	0,58	165	0,60	159	0,42	168
	Rieti	-	-	-	-	?	-	-	0,29	26	0,21	21	0,14	68
Leonessa	-	-	-	-	?	-	-	0,06	31	0,33	60	-	-	

Tabella 3-1 media annua benzo[a]pirene 2009-2016

### 4. METALLI PESANTI

I metalli pesanti sono inquinanti che, sebbene presenti in bassissime concentrazioni nell'aria, possono comportare effetti negativi sull'ambiente e sull'uomo per la loro capacità di accumularsi nei tessuti animali e vegetali. I metalli possono essere tossici per l'uomo (ad esempio Nichel, il Cadmio ed il Piombo) e spesso cancerogeni (esempio Nichel e Cadmio).

Tra tutti i metalli pesanti, il D.Lgs.155/2010 prevede un limite normativo espresso come media annuale per i seguenti metalli: Nichel, Cadmio, Arsenico, Piombo. Questi sono presenti in aria come componenti del particolato sospeso, per questo motivo le analisi per la determinazioni dei metalli vengono eseguite a partire da campioni di PM10, ottenendo soluzioni analizzate con spettrometria ad assorbimento atomico al fornello di grafite.

I metalli si possono originare da fonti naturali, quali i processi di erosione del suolo o le eruzioni vulcaniche, o da processi industriali quali attività minerarie, fonderie, raffinerie, inceneritori di rifiuti o dall'utilizzo di combustibili fossili. Nel seguito si presentano i risultati delle analisi effettuate negli anni 2009-2016 per ognuno dei metalli pesanti per cui è normata la concentrazione in aria.

La concentrazione annua di Cadmio, Arsenico e Nichel non supera mai i valori obiettivo fissati dalla normativa e la concentrazione annua di Piombo è decisamente inferiore al valore limite fissato in 0.5 mg/m<sup>3</sup>, probabilmente grazie all'adozione di benzine verdi che ha ridotto l'emissione nel corso degli anni. Inoltre, per nessuno dei metalli è possibile individuare una tendenza nel periodo di tempo studiato vista l'esiguità delle concentrazioni in gioco.

<b>Pb</b>		<b>Media annua ng/m<sup>3</sup></b>												
<b>Valore Obiettivo 0.5 ng/m<sup>3</sup></b>														
<b>Anno di riferimento</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>Campioni</b>	<b>2013</b>	<b>Campioni</b>	<b>2014</b>	<b>Campioni</b>	<b>2015</b>	<b>Campioni</b>	<b>2016</b>	<b>Campioni</b>	
<b>Stazione</b>	Cinecittà	0,014	0,011	0,012	0,009	54	0,010	59	0,007	58	0,009	59	0,009	60
	Francia	0,011	0,011	0,011	0,011	60	0,008	60	0,007	64	0,007	60	0,007	60
	Villa Ada	0,011	0,010	0,011	0,01	114	0,010	92	0,008	90	0,008	75	0,015	90
	Colleferro Europa	-	0,007	0,014	0,008	62	0,006	60	0,007	60	0,008	58	0,005	59
	Civitavecchia	-	0,005	0,005	0,006	55	0,004	52	0,004	53	0,005	60	0,004	53
	Ciampino	-	0,009	0,010	0,009	57	0,009	60	0,010	55	0,007	30	0,008	44
	Guidonia	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0,005	26	0,005	47
	Frosinone scalo	-	-	-	0,009	77	0,006	154	0,006	160	0,006	172	0,008	168
	Fontechiari	-	-	-	0,005	60	0,003	137	0,002	156	0,002	168	0,003	170
	Rieti	-	-	-	-	-	0,005	7	0,004	7	-	21	0,003	57
	Leonessa	-	-	-	-	-	0,004	7	0,004	21	-	69	0,003	14

Tabella 4-1 media annua Piombo 2009-2016

<b>Cd</b>		<b>Media annua ng/m<sup>3</sup></b>												
<b>Valore Obiettivo 5 ng/m<sup>3</sup></b>														
<b>Anno di riferimento</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>Campioni</b>	<b>2013</b>	<b>Campioni</b>	<b>2014</b>	<b>Campioni</b>	<b>2015</b>	<b>Campioni</b>	<b>2016</b>	<b>Campioni</b>	
<b>Stazione</b>	Cinecittà	0,26	0,28	0,31	0,3	54	0,17	59	0,15	58	0,23	59	0,26	60
	Francia	0,19	0,19	0,25	0,26	60	0,14	60	0,13	64	0,17	60	0,16	60
	Villa Ada	0,19	0,20	0,21	0,33	114	0,23	92	0,15	90	0,19	75	0,21	90
	Colleferro Europa	-	0,22	0,38	0,29	62	0,18	60	0,19	60	0,23	58	0,22	59
	Civitavecchia	-	0,15	0,15	0,17	55	0,10	52	0,10	53	0,12	60	0,11	53
	Ciampino	-	0,24	0,25	0,23	57	0,17	60	0,14	55	0,17	30	0,23	44
	Guidonia	0,26	0,28	0,31	0,3	54	0,17	59	0,15	58	0,23	59	0,26	60
	Frosinone scalo	0,19	0,19	0,25	0,26	60	0,14	60	0,13	64	0,17	60	0,16	60
	Fontechiari	0,19	0,20	0,21	0,33	114	0,23	92	0,15	90	0,19	75	0,21	90
	Rieti	-	0,22	0,38	0,29	62	0,18	60	0,19	60	0,23	58	0,22	59
	Leonessa	-	0,15	0,15	0,17	55	0,10	52	0,10	53	0,12	60	0,11	53

Tabella 4-2 media annua Cadmio 2009-2016

<b>Ni</b>		<b>Media annua ng/m<sup>3</sup></b>												
<b>Valore Obiettivo 20 ng/m<sup>3</sup></b>														
<b>Anno di riferimento</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>Campioni</b>	<b>2013</b>	<b>Campioni</b>	<b>2014</b>	<b>Campioni</b>	<b>2015</b>	<b>Campioni</b>	<b>2016</b>	<b>Campioni</b>	
<b>Stazione</b>	Cinecittà	2,56	2,17	3,08	2,72	54	2,62	59	2,23	58	2,55	59	3,44	60
	Francia	3,80	2,94	4,15	3,83	60	3,42	60	3,11	64	3,04	60	2,95	60
	Villa Ada	2,66	2,37	2,69	2,87	114	2,07	92	2,13	90	2,30	75	2,16	90
	Colleferro Europa	-	1,68	1,87	1,59	62	1,26	60	2,42	60	1,66	58	2,23	59
	Civitavecchia	-	2,39	3,80	3,25	55	2,02	52	2,22	53	2,25	60	2,87	53
	Ciampino	-	2,37	2,35	2,07	57	2,04	60	2,24	55	2,26	30	3,14	44
	Guidonia	-	-	-	-	-	-	-	-	0	2,22	26	2,49	47
	Frosinone scalo	-	-	-	2,65	77	2,3	154	1,79	160	2,67	172	2,89	168
	Fontechiari	-	-	-	1,39	60	0,88	137	0,99	156	1,01	168	2,08	170
	Rieti	-	-	-	-	-	-	14	-	7	3,88	21	4,98	57
	Leonessa	-	-	-	-	-	-	14	-	21	3,86	69	2,63	14

Tabella 4-3 media annua Nichel 2009-2016

As		Media annua ng/m <sup>3</sup>													
		Valore Obiettivo 6 ng/m <sup>3</sup>													
Anno di riferimento	2009	2010	2011	2012	Campioni	2013	Campioni	2014	Campioni	2015	Campioni	2016	Campioni		
Stazione	Cinecittà	0,50	0,73	0,61	0,62	54	0,32	59	0,31	58	0,40	59	0,39	60	
	Francia	0,73	0,70	0,81	0,65	60	0,37	60	0,32	64	0,46	60	0,43	60	
	Villa Ada	0,58	0,57	0,65	0,66	114	0,29	92	0,26	90	0,33	75	0,42	90	
	Colleferro Europa	-	0,51	0,84	0,61	62	0,26	60	0,36	60	0,39	58	0,37	59	
	Civitavecchia	-	0,55	0,79	0,77	55	0,37	52	0,31	53	0,40	60	0,55	53	
	Ciampino	-	0,60	0,78	0,5	57	0,29	60	0,32	55	0,32	30	0,77	44	
	Guidonia	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0,31	26	0,49	47	
	Frosinone scalo	-	-	-	0,76	77	0,95	154	0,82	160	0,76	172	1,24	168	
	Fontechiari	-	-	-	1,4	60	0,7	137	0,52	156	0,47	168	0,41	170	
	Rieti	-	-	-	-	-	-	14	-	7	1,21	21	1,79	57	
	Leonessa	-	-	-	-	-	-	14	-	21	1,92	69	<0,8	14	

Tabella 4-4 media annua Arsenico 2009-2016

## 5. PARTICOLATO SOLIDO

Il rischio sanitario legato alle particelle sospese in aria è ormai noto e dipende, oltre che dalla loro concentrazione, dalla loro dimensione: più sono piccole più facilmente raggiungono gli alveoli polmonari. La correlazione tra la presenza di polveri sospese in aria e la manifestazione di malattie croniche delle vie respiratorie assieme all'aumento dell'incidenza del tumore al polmone nelle zone caratterizzate da questo tipo di inquinamento (il PM outdoor è stato inserito dall'IARC tra i cancerogeni di gruppo 1 "agenti sicuramente cancerogeni per l'uomo") hanno portato nel 2010, con il D.Lgs. n.155/10, a prevedere dei limiti esclusivamente per la frazione fine del particolato, PM10, affiancati dalla misurazione della frazione di polveri con diametro aerodinamico inferiore a 2,5 µm (PM2.5).

Di seguito vengono esposti i dati degli ultimi anni relativi agli standard di legge per le due frazioni del particolato, PM10 e PM2.5.

### 5.1. PM10

La normativa prevede per il PM10 due indicatori di legge: la media annua per l'esposizione della popolazione a lungo termine e il numero di superamenti della concentrazione giornaliera dei 50 µg/m<sup>3</sup> per l'esposizione a breve.

La media annua, come si vede nella tabella e nel grafico seguenti, supera il valore limite di 40 µg/m<sup>3</sup> solamente nelle stazioni di misura di Ceccano e Frosinone Scalo.

Da tener presente che l'OMS suggerisce, invece, come valore di riferimento 20 µg/m<sup>3</sup> per la media annuale, limite in cui potrebbe rientrare, forse, la sola zona Appenninica.

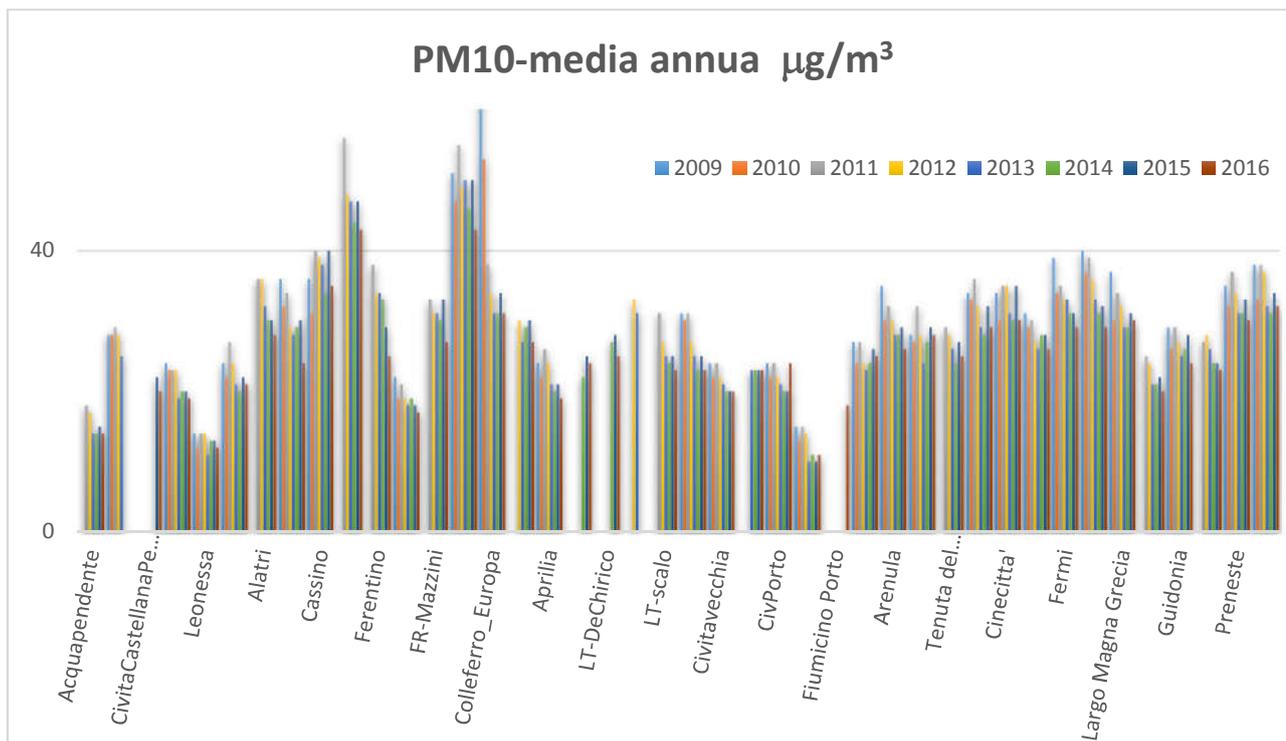


Figura 5.1.1 Andamento concentrazioni PM10 2009-2016

I valori per le medie annue scendono dal 2010 al 2013 e rimangono pressoché costanti dal 2013 al 2016.

I valori della media annua si assestano attorno ai 20 µg/m<sup>3</sup> nella zona Appenninica ai 25 µg/m<sup>3</sup>, a 10 µg/m<sup>3</sup>, nella zona Litoranea ad esclusione di Allumiere, tra i 25 µg/m<sup>3</sup> e i 30 µg/m<sup>3</sup> nell'agglomerato di Roma, sale tra i 25 µg/m<sup>3</sup> e i 43 µg/m<sup>3</sup> nella Valle del Sacco.

PM10		Media annua Valore Limite 40 µg/m <sup>3</sup>							
Zona	Centralina	Anno							
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
IT1211	Acquapendente	-	-	18	17	14	14	15	14
	Civita Castellana	28	28	29	28	25	-	-	-
	Civita Castellana Petrarca	-	-	-	-	-	-	22	20
	Viterbo	24	23	23	23	19	20	20	19
	Leonessa	14	12	14	14	11	13	13	12
	Rieti	24	22	27	24	21	20	22	21
IT1212	Alatri	0	0	36	36	32	30	30	28
	Anagni	36	32	34	29	28	29	30	24
	Cassino	36	31	40	39	38	34	40	35
	Ceccano	-	-	56	48	47	44	47	43
	Ferentino	-	-	38	34	34	33	29	25
	Fontechiari	22	19	21	19	18	19	18	17
	FR-Mazzini	-	-	33	31	31	30	33	27
	FR-scalo	51	47	55	49	50	46	50	43
	Colferro Europa	67	53	38	34	31	31	34	31
	Colferro Oberdan	-	-	-	30	27	29	30	27

PM10		Media annua Valore Limite 40 µg/m <sup>3</sup>							
Zona	Centralina	Anno							
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
IT1213	Aprilia	24	22	26	24	21	20	21	19
	Gaeta Porto	-	-	-	-	-	22	25	24
	LT-De Chirico	-	-	-	-	-	27	28	25
	LT-Romagnoli	-	-	-	33	31	-	-	-
	LT-scalo	-	-	31	27	25	24	25	23
	LT-Tasso	31	30	31	27	25	23	25	23
	Civitavecchia	24	22	24	22	21	20	20	20
	Civitavecchia Albani	-	-	-	-	23	23	23	23
	Fiumicino Porto	-	-	-	-	-	-	-	18
	Allumiere	15	13	15	14	10	11	10	11
IT1215	Villa Ada	27	24	27	24	23	24	26	25
	Arenula	35	30	32	30	28	28	29	26
	Bufalotta	28	27	32	28	24	27	29	28
	Tenuta del Cavaliere	-	-	29	28	26	24	27	25
	Ciampino	34	33	36	32	29	28	32	29
	Cinecittà	34	30	35	35	31	30	35	30
	Cipro	31	29	30	27	26	28	28	26
	Fermi	39	34	35	33	33	31	31	29
	Corso Francia	40	37	39	36	33	31	32	29
	Largo Magna Grecia	37	30	34	32	29	29	31	30
	Castel di Guido	-	-	25	24	21	21	22	20
	Guidonia	29	26	29	27	25	26	28	24
	Malagrotta	-	-	27	28	26	24	24	23
	Preneste	35	32	37	34	31	31	33	30
Tiburtina	38	33	38	37	32	31	34	32	

Tabella 5-1 media annua PM10 2009-2016

Per ogni zona i valori di concentrazione per la media annua delle centraline di fondo differiscono da quelle orientate al traffico, anche di cinque punti, tranne che nell'agglomerato di Roma dove i valori sono più omogenei. Di seguito si riportano le medie annue suddividendo le stazioni di background da quelle orientate al traffico.

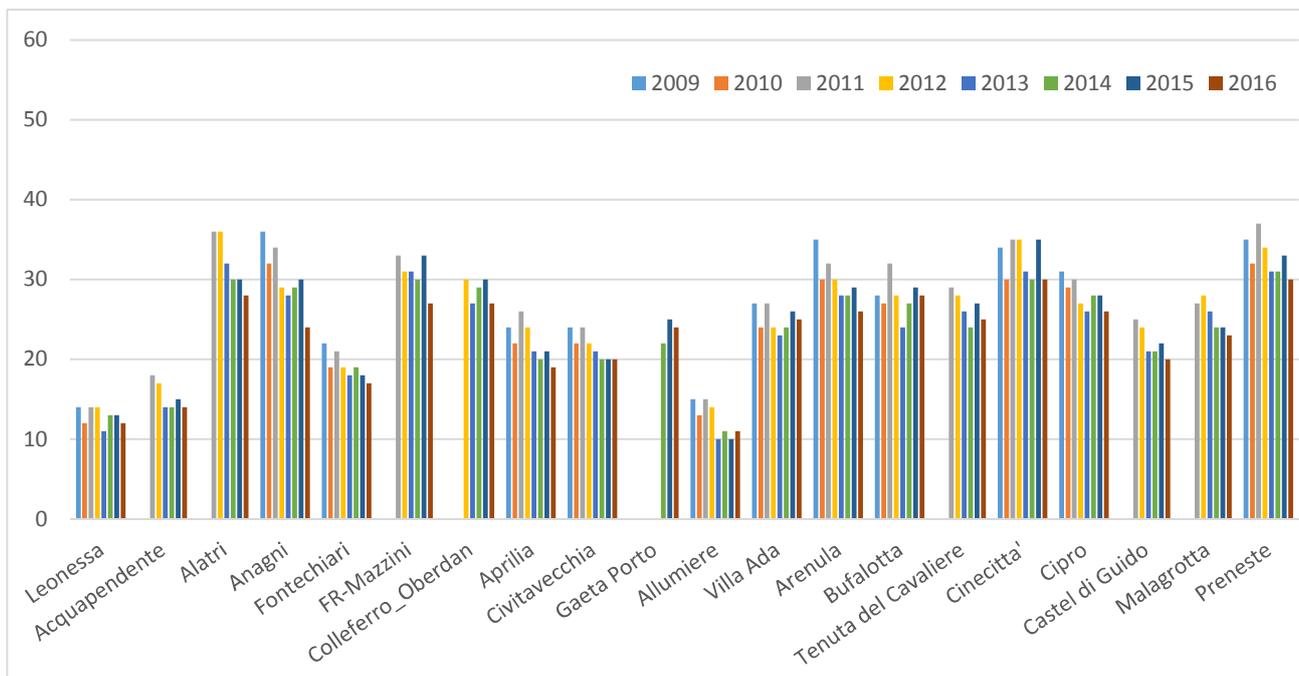


Figura 5.1.2 media annua del PM10 nelle stazioni di fondo 2009-2016

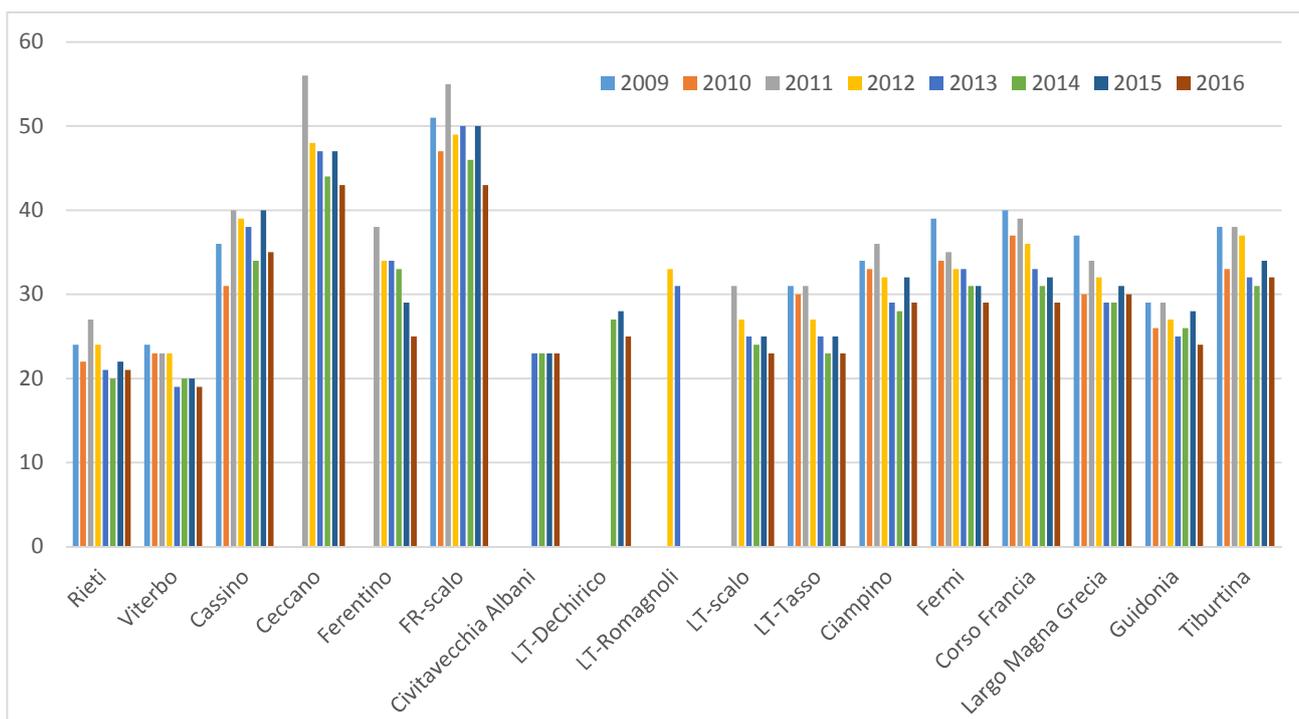


Figura 5.1.3 media annua del PM10 nelle stazioni da traffico 2009-2016

La differenza nelle concentrazioni medie annue, tra le diverse zone per l'altra, è marcata tra centraline di tipo rurale (Leonessa, Acquapendente, Fontechiari, Castel di Guido e Allumiere) più basse in virtù distanza dai centri urbani, e quelle suburbane e urbane.

Il numero di giorni di superamento dei  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  giornalieri del PM10, viene riportato in tabella seguente per ogni centralina della rete di monitoraggio. Negli anni considerati c'è una generale diminuzione del numero di superamenti, ma con un andamento non univoco: l'indicatore presenta una variabilità più marcata della media annua, in quanto risente maggiormente delle variazioni stagionali.

PM10		Numero di superamenti valore limite giornaliero 50 µg/m <sup>3</sup> max 35 anno							
Zona	Centralina	Anno							
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
IT1211	Acquapendente	-	-	1	0	0	1	0	0
	Civita Castellana	16	19	29	18	20	-	-	-
	Civita Castellana Petrarca	-	-	-	-	-	-	19	9
	Viterbo	5	4	4	3	1	7	0	1
	Leonessa	1	0	1	0	0	5	0	1
	Rieti	11	8	24	22	22	12	11	17
IT1212	Alatri	0	17	77	77	65	52	57	49
	Anagni	46	18	38	28	25	30	28	13
	Cassino	63	47	69	75	63	57	70	57
	Ceccano	-	-	110	118	97	110	121	89
	Ferentino	-	-	65	63	53	52	42	26
	Fontechiari	4	2	11	2	1	10	3	2
	FR-Mazzini	-	-	53	57	47	46	59	36
	FR-scalo	122	108	108	120	112	110	115	85
	Colleferro Europa	67	53	74	54	56	49	60	44
Colleferro Oberdan	-	-	-	28	28	33	38	23	
IT1213	Aprilia	5	4	10	8	4	2	5	1
	Gaeta Porto	-	-	-	-	-	11	14	16
	LT-De Chirico	-	-	-	-	-	26	31	13
	LT-Romagnoli	-	-	-	41	33	0	0	0
	LT-scalo	-	-	25	14	13	11	15	6
	LT-Tasso	26	28	35	18	18	16	25	9
	Civitavecchia	5	0	5	3	1	4	0	1
	Civitavecchia Albani	-	-	-	-	4	9	4	2
	Fiumicino Porto	-	-	-	-	-	-	-	3
Allumiere	2	0	2	0	0	2	0	0	
IT1215	Villa Ada	12	8	24	9	16	14	27	17
	Arenula	34	15	31	18	25	28	33	11
	Bufalotta	18	8	37	16	9	23	32	23
	Tenuta del Cavaliere	-	-	17	12	26	17	22	16
	Ciampino	48	35	58	43	32	27	43	35
	Cinecittà	46	32	55	53	40	40	65	33
	Cipro	28	20	33	19	23	32	36	17
	Fermi	61	27	44	30	28	33	31	17
	Corso Francia	67	38	68	57	41	36	43	24
	Largo Magna Grecia	42	13	37	29	29	32	41	26
	Castel di Guido	-	-	9	5	3	4	0	3
	Guidonia	26	13	27	15	26	16	26	15
	Malagrotta	-	-	27	23	30	26	18	13
Preneste	45	35	62	45	39	40	57	29	
Tiburtina	62	39	69	50	41	43	54	41	

Tabella 5-2 numero di superamenti del valore limite giornaliero del PM10 2009-2016

Il valore massimo consentito in un anno, 35 superamenti, non viene mai superato mai nella zona Appenninica e solo per Latina Romagnoli nel 2012 nella zona litoranea, mentre molte delle centraline dell'agglomerato di Roma e della zona della Valle del Sacco sono in superamento nel periodo esaminato.

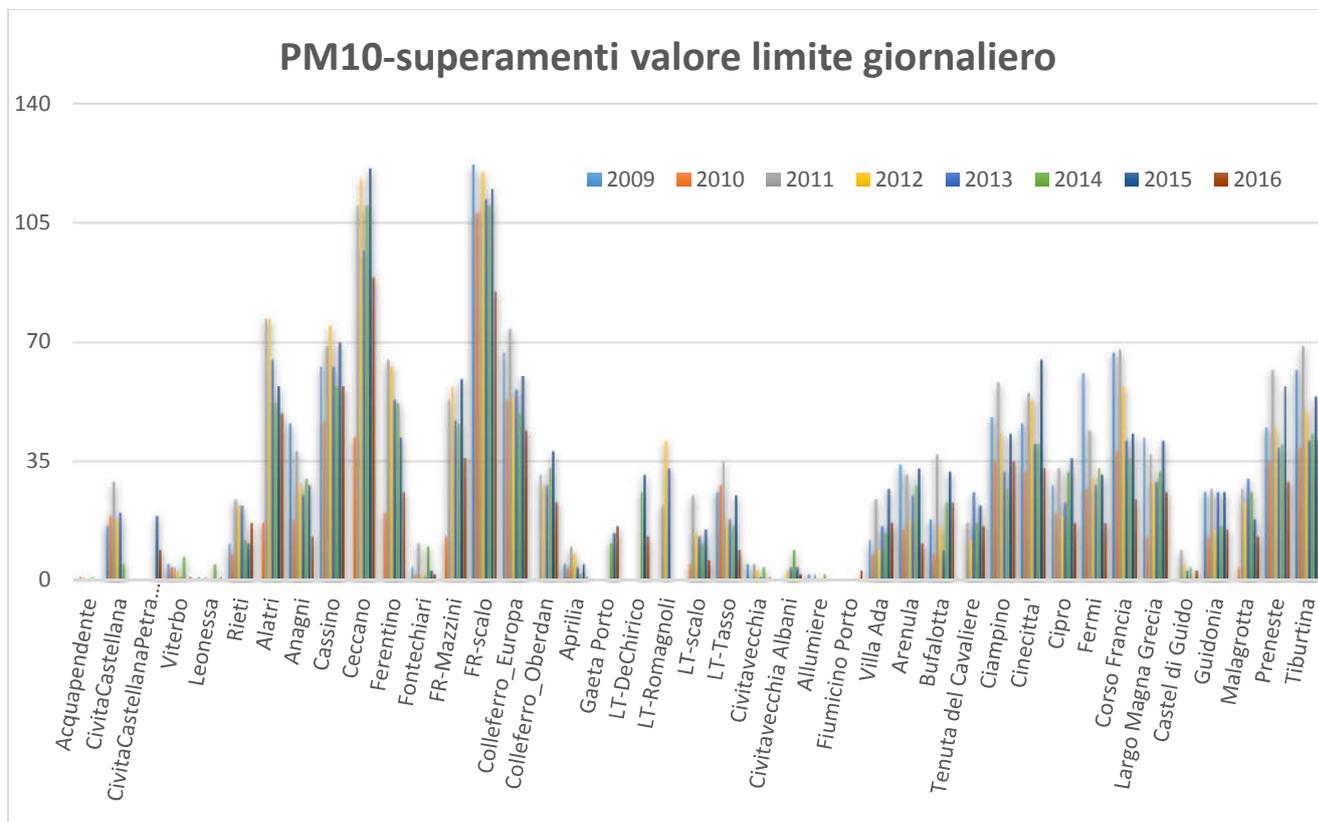


Figura 5.1.4 Numero di superamenti del valore limite giornaliero PM10 2009-2016

La differenza nel numero dei superamenti del valore limite giornaliero di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per le centraline di fondo e orientate al traffico non è marcata, come si può vedere dal confronto riportato nella figura seguente.

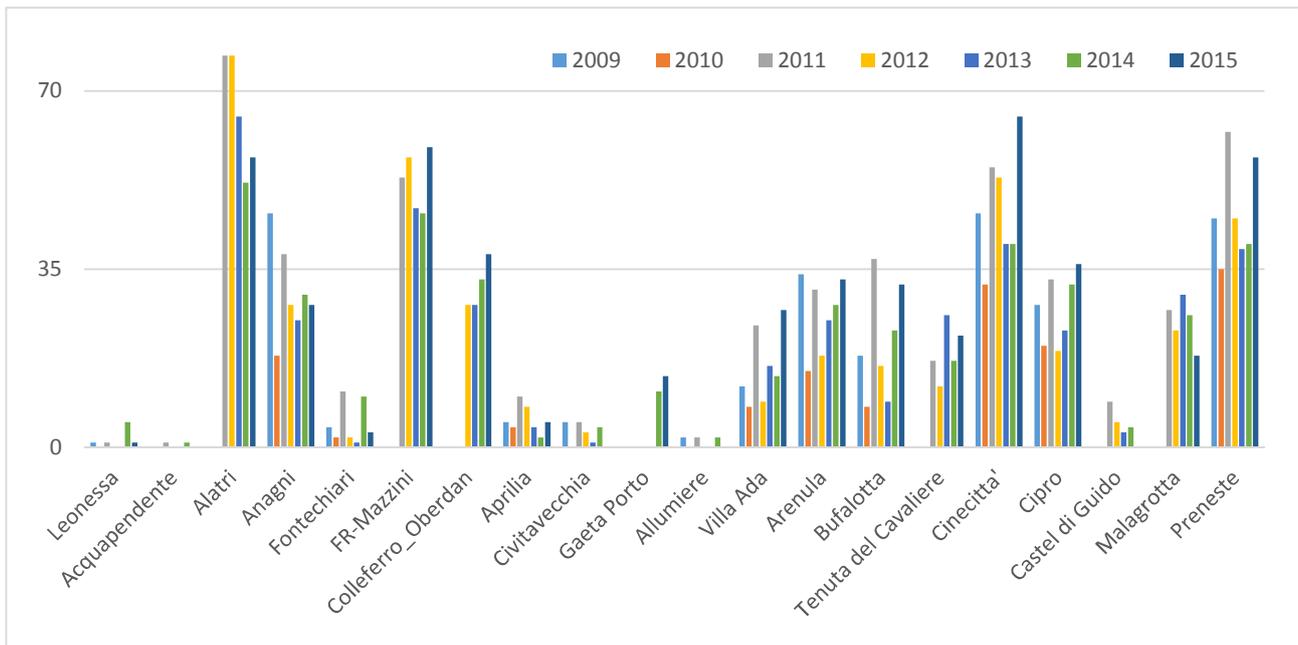


Figura 5.1.5 media giornaliera PM10 numero di superamenti dei 40 µg/m³ nelle stazioni di fondo

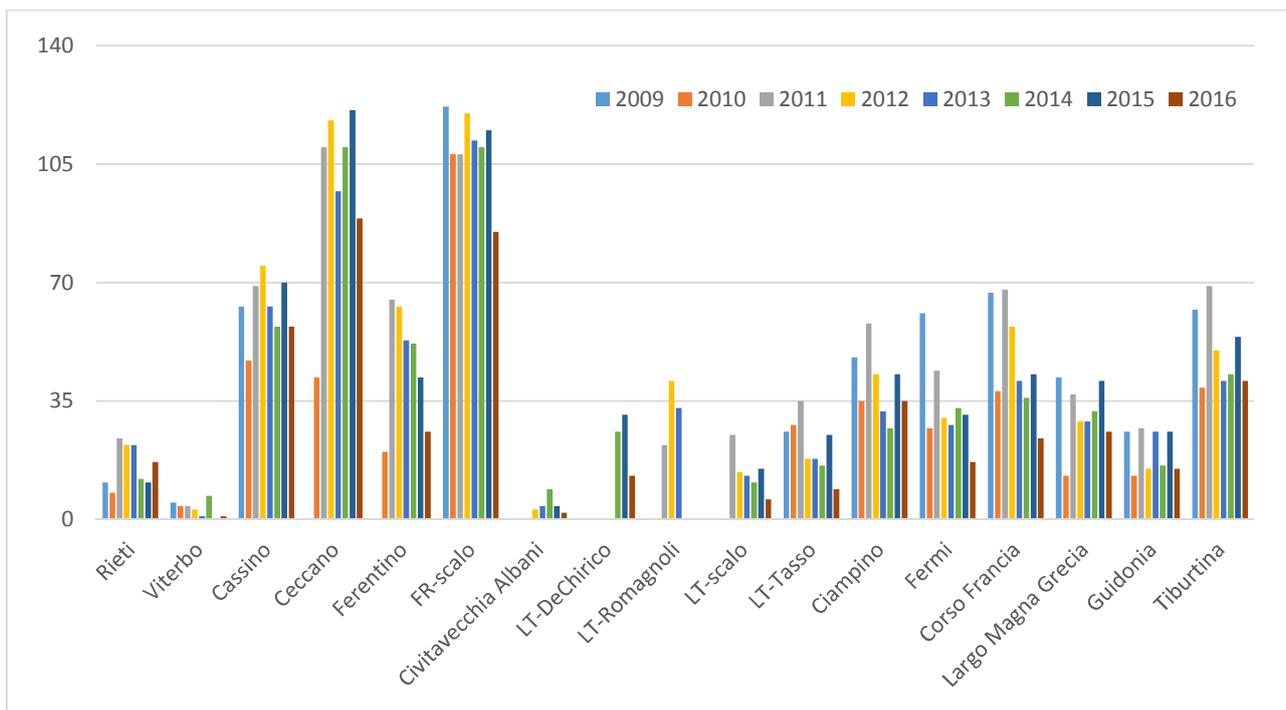


Figura 5.1.6 media giornaliera PM10 numero di superamenti dei 40 µg/m³ nelle stazioni da traffico

## 5.2. PM2.5

Il D.lgs. 155/2010 ha introdotto l'obbligo di valutare la qualità dell'aria anche con riferimento alla frazione fine o respirabile del materiale particolato; attualmente è in vigore per il PM2.5 un valore limite di 25 µg/m³. In una seconda fase, con scadenza 1° gennaio 2020, è prevista la riduzione del valore limite a 20 µg/m³.

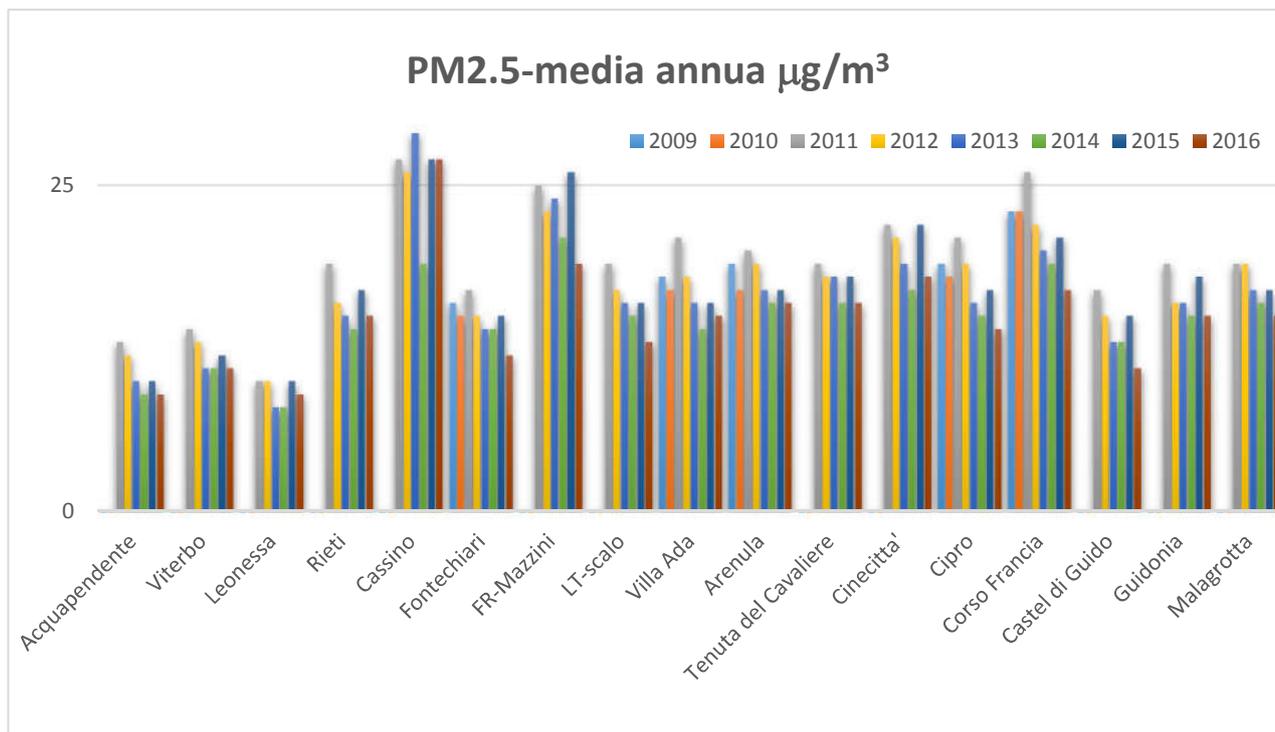


Figura 5.2.7 media annua del PM2.5 2009-2016

La maggior parte degli analizzatori di PM2.5 è in funzione dal 2011. La concentrazione media annua mostra nel periodo analizzato un andamento ingenerale decrescente seppure non in mood costante.

Nel periodo considerato è superiore al limite consentito nella zona della Valle del Sacco, a Cassino e Frosinone Mazzini, e nell'agglomerato di Roma solo a Corso Francia nel 2011.

PM2.5		Media annua Valore Limite 25 µg/m <sup>3</sup>							
Zona	Centralina	Anno							
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
IT1211	Acquapendente	-	-	13	12	10	9	10	9
	Viterbo	-	-	14	13	11	11	12	11
	Leonessa	-	-	10	10	8	8	10	9
	Rieti	-	-	19	16	15	14	17	15
IT1212	Cassino	-	-	27	26	29	19	27	27
	Fontechiari	16	15	17	15	14	14	15	12
	FR-Mazzini	-	-	25	23	24	21	26	19
IT1213	LT-scalo	-	-	19	17	16	15	16	13
IT1215	Villa Ada	18	17	21	18	16	14	16	15
	Arenula	19	17	20	19	17	16	17	16
	Tenuta del Cavaliere	-	-	19	18	18	16	18	16
	Cinecittà	-	-	22	21	19	17	22	18
	Cipro	19	18	21	19	16	15	17	14
	Corso Francia	23	23	26	22	20	19	21	17
	Castel di Guido	-	-	17	15	13	13	15	11
	Guidonia	-	-	19	16	16	15	18	15
	Malagrotta	-	-	19	19	17	16	17	15

Tabella 5-3 media annua PM2.5 2009-2016

La media annua per il PM2.5 nelle stazioni di fondo è minore che in quelle orientate al traffico, come si può vedere nella figura seguente.

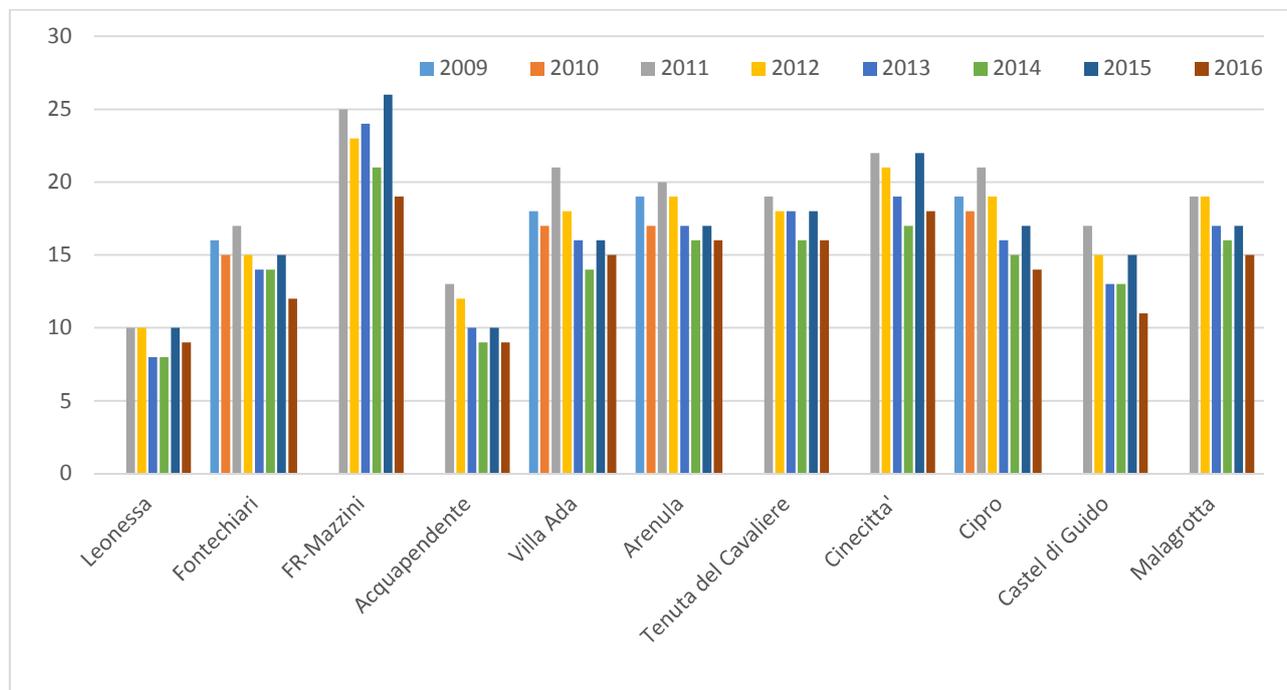


Figura 5.2.8 Media annua del PM2.5 stazioni di fondo

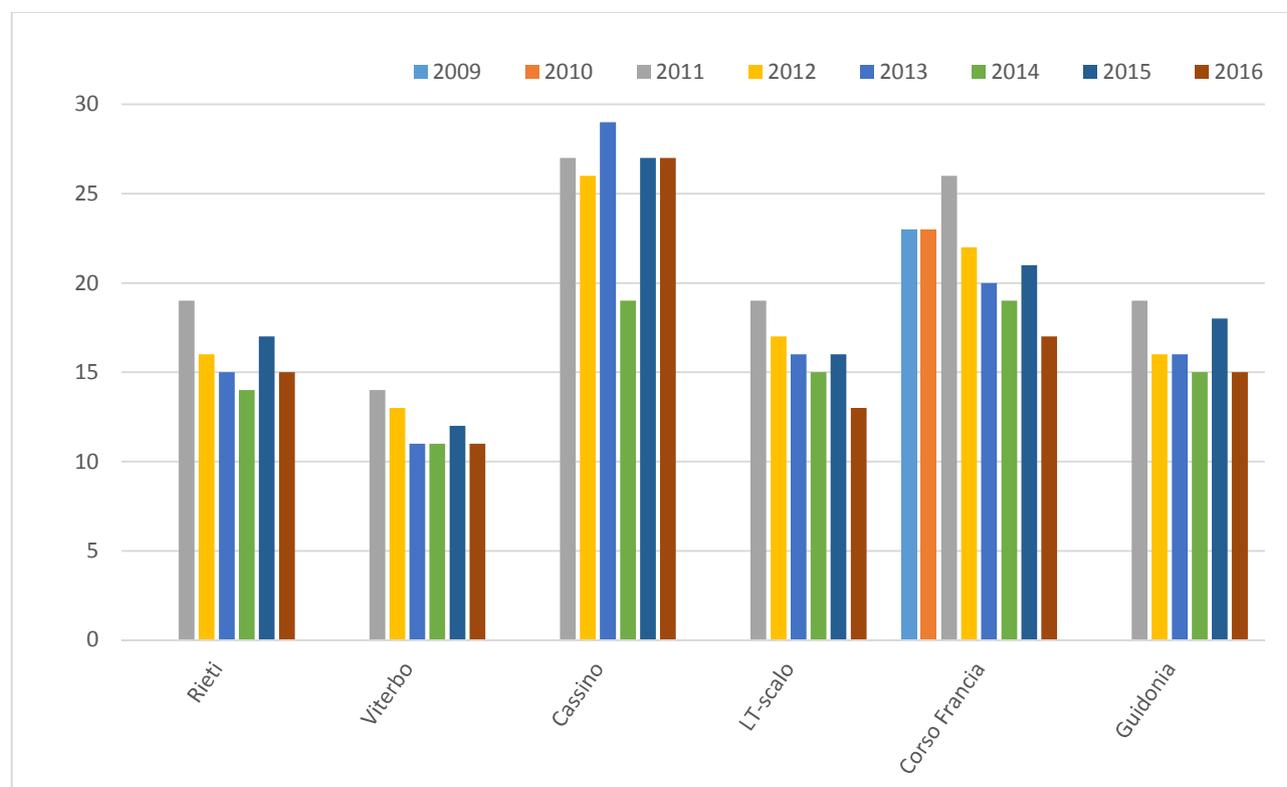


Figura 5.9 Media annua del PM2.5 stazioni da traffico

## 6. BIOSSIDO DI AZOTO

Il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) è presente in atmosfera o come prodotto dell'ossidazione del monossido di azoto (NO) o direttamente emesso da fonti antropiche (combustioni nel settore dei trasporti, negli impianti industriali e di produzione di energia elettrica, di riscaldamento civile e di incenerimento) o naturali (suoli, vulcani e fenomeni temporaleschi). L'NO<sub>2</sub> ha effetti negativi sulla salute umana, contribuisce ai fenomeni di smog fotochimico (è precursore per la formazione di ozono troposferico e del particolato fine), di eutrofizzazione e delle piogge acide.

Per l'NO<sub>2</sub> il D.lgs. n.155/2010 stabilisce per la protezione della salute umana un valore limite orario (200 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte in un anno) e un valore limite annuale (40 µg/m<sup>3</sup>).

La media annuale dell'NO<sub>2</sub> nel periodo analizzato scende dal 2009 fino al 2013 per poi rimanere quasi stabile. Dal 2013 il valore della concentrazione media annua è risultata superiore al limite di 40 µg/m<sup>3</sup>, in zona Valle del Sacco, solo per la centralina di Frosinone Scalo, e più diffusamente nell'agglomerato di Roma, come mostrato in figura seguente.

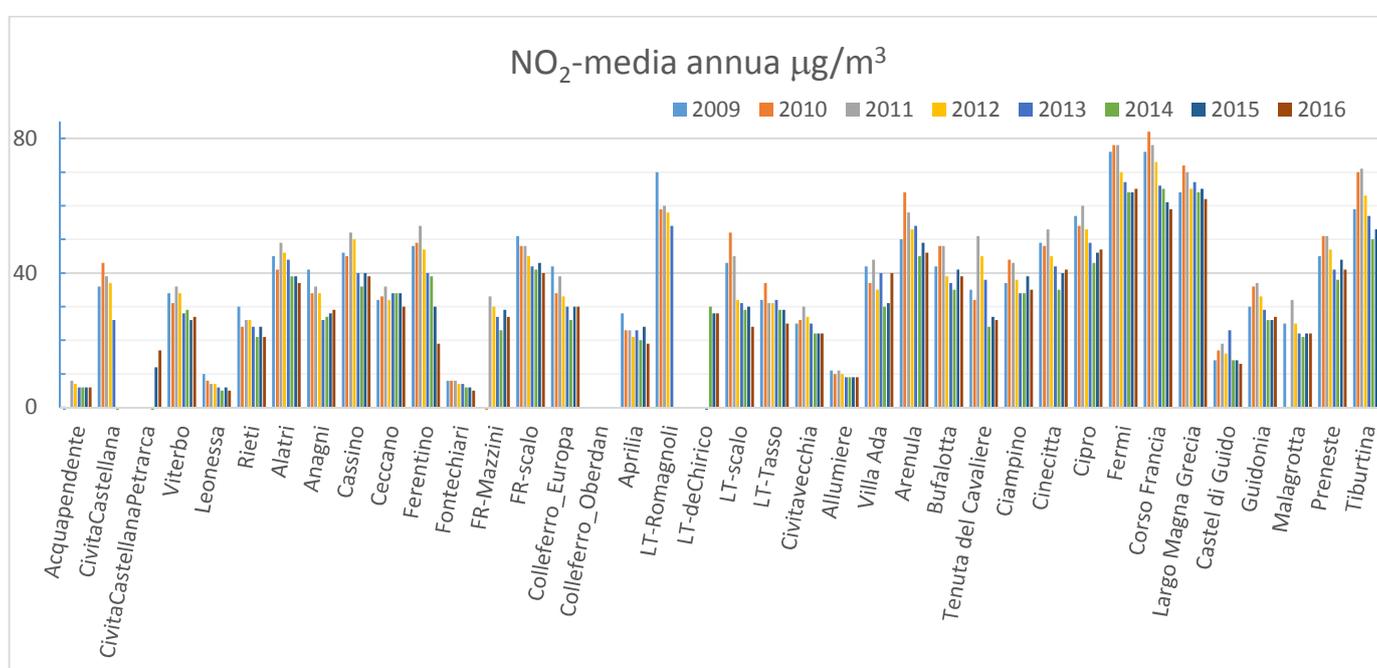


Figura 6.1 Medie annue di NO<sub>2</sub> 2009-2016

NO <sub>2</sub>		Media annua Valore Limite 40 µg/m <sup>3</sup>							
Zona	Centralina	Anno							
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
IT1211	Acquapendente	-	-	8	7	6	6	6	6
	Civita Castellana	43	36	39	37	26	-	-	-
	Civita Castellana Petrarca	-	-	-	-	-	-	12	17
	Viterbo	34	31	36	34	28	29	26	27
	Leonessa	10	8	7	7	6	5	6	5
	Rieti	30	24	26	26	24	21	24	21
IT1212	Alatri	45	41	49	46	44	39	39	37
	Anagni	41	34	36	34	26	27	28	29
	Cassino	46	45	52	50	40	36	40	39

NO <sub>2</sub>		Media annua Valore Limite 40 µg/m <sup>3</sup>							
Zona	Centralina	Anno							
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
	Ceccano	32	33	36	32	34	34	34	30
	Ferentino	48	49	54	47	40	39	30	19
	Fontechiari	8	8	8	7	7	6	6	5
	FR-Mazzini	-	-	33	30	27	23	29	27
	FR-scalo	51	48	48	45	42	41	43	40
	Colleferro Europa	42	34	39	33	30	26	30	30
	Colleferro Oberdan	45	40	44	34	30	26	29	30
IT1213	Aprilia	28	23	23	21	23	20	24	19
	LT-Romagnoli	70	59	60	58	54	-	-	-
	LT-De Chirico	-	-	-	-	-	30	28	28
	LT-scalo	52	43	45	32	31	29	30	24
	LT-Tasso	37	32	31	31	32	29	29	25
	Civitavecchia	26	25	30	27	25	22	22	22
	Civitavecchia Albani	-	-	-	-	30	26	30	29
	Fiumicino Porto	-	-	-	-	-	-	-	29
Allumiere	10	11	11	10	9	9	9	9	
IT1215	Villa Ada	37	42	44	35	40	30	31	40
	Arenula	64	50	58	53	54	45	49	46
	Bufalotta	48	42	48	39	37	35	41	39
	Tenuta del Cavaliere	32	35	51	45	38	24	27	26
	Ciampino	44	37	43	38	34	34	39	35
	Cinecitta	48	49	53	45	42	35	40	41
	Cipro	54	57	60	53	49	43	46	47
	Fermi	78	76	78	70	67	64	64	65
	Corso Francia	82	76	78	73	66	65	61	59
	Largo Magna Grecia	72	64	70	65	67	64	65	62
	Castel di Guido	17	14	19	16	23	14	14	13
	Guidonia	36	30	37	33	29	26	26	27
	Malagrotta	-	25	32	25	22	21	22	22
	Preneste	51	45	51	47	41	38	44	41
Tiburtina	70	59	71	63	57	50	53	51	

Tabella 6-1 media annua NO<sub>2</sub> 2009-2016

Le concentrazioni medie sull'anno sono nettamente più elevate nelle stazioni da traffico rispetto a quelle di fondo con alcune eccezioni nella zona della Valle del Sacco, come si vede nel confronto dei due grafici seguenti.

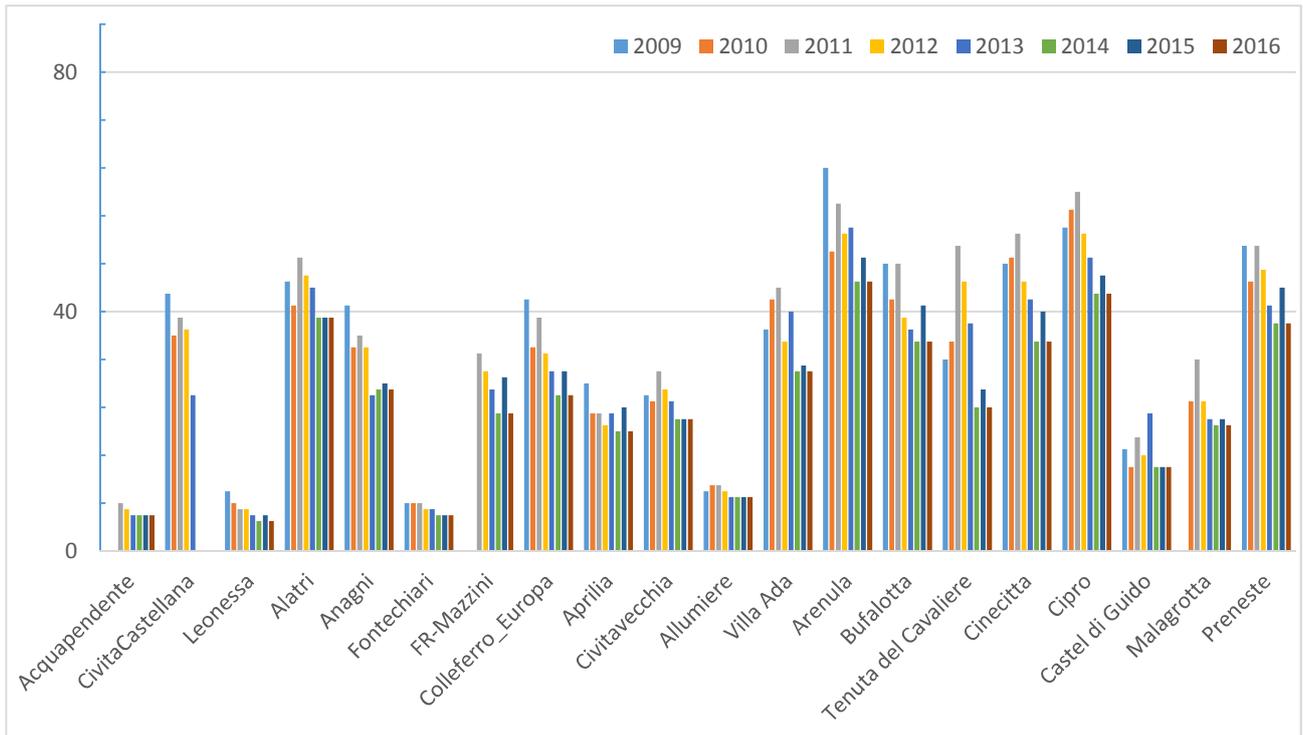


Figura 6.2 medie annue di NO<sub>2</sub> stazioni di fondo

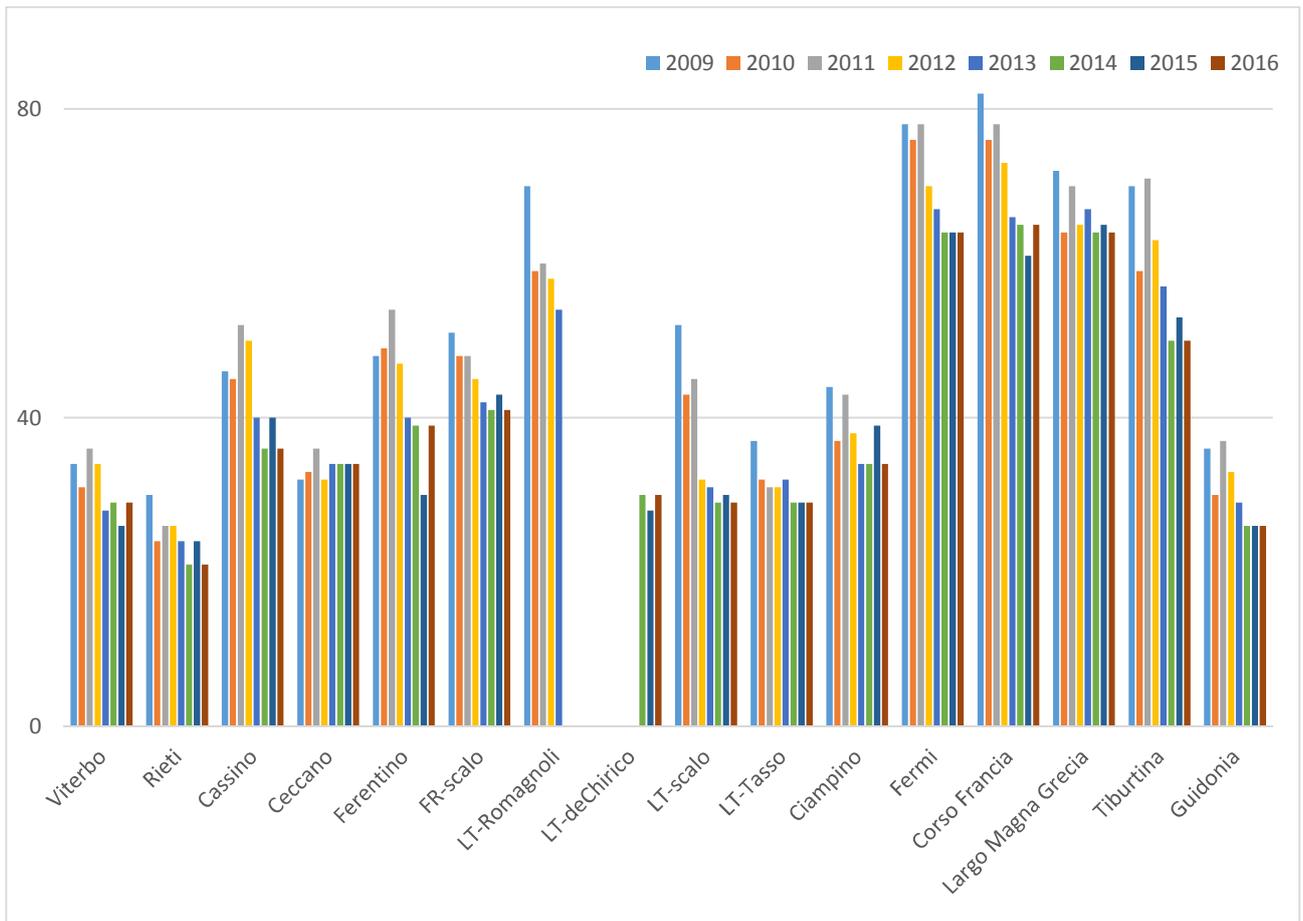


Figura 6.3 medie annue di NO<sub>2</sub> stazioni da traffico

Le situazioni di accumulo locale che portino a concentrazioni giornaliere superiori ai 200 µg/m<sup>3</sup> sono invece registrate in poche stazioni della rete, riportate nella figura successiva.

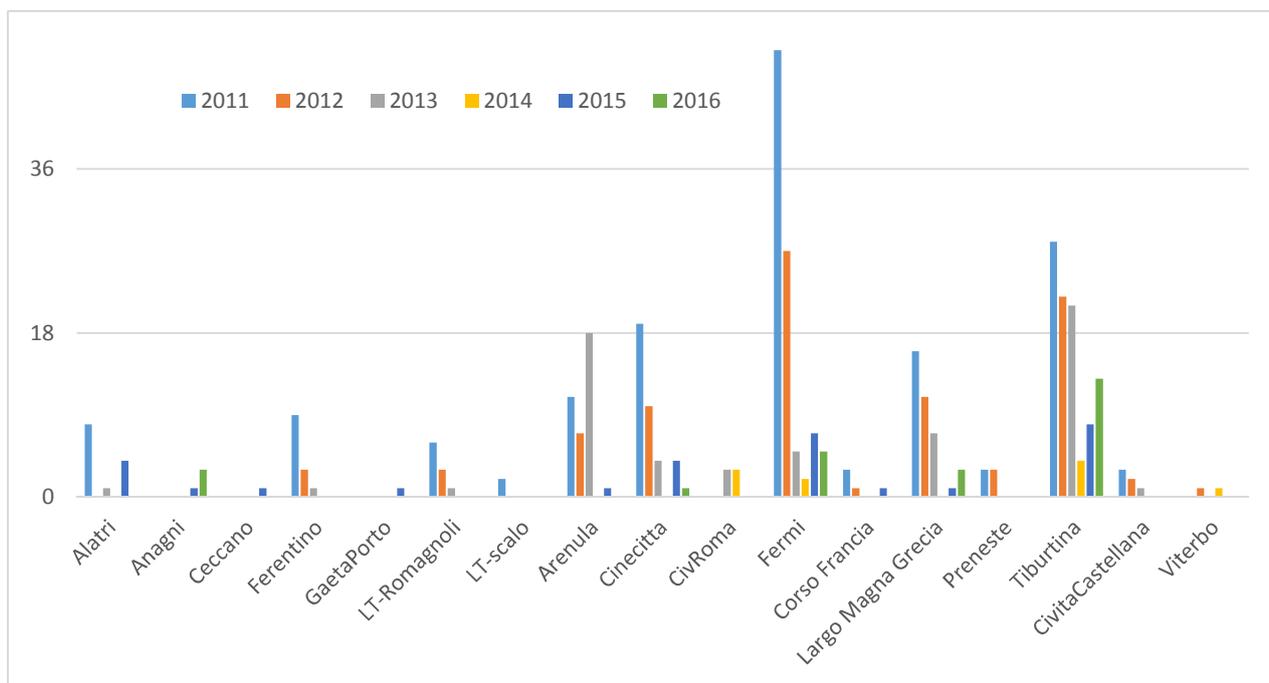


Figura 6.4 Superamenti registrati di NO<sub>2</sub> nel 2009-2016

Tra le stazioni che registrano dei superi orari, quelle che ne contano più dei 18 consentiti dalla legge sono nell'agglomerato di Roma, Cinecittà, Fermi e Tiburtina, negli anni tra il 2011 e il 2013.

NO <sub>2</sub>		Numero Superamenti del Valore Limite Giornaliero 200 µg/m <sup>3</sup>								
Zona	Centralina	Anno								
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
IT1211	Acquapendente	-	-	0	0	0	0	0	0	0
	Civita Castellana	0	0	3	2	1	-	-	-	
	Civita Castellana Petrarca	-	-	-	-	-	-	0	0	
	Viterbo	0	0	0	1	0	1	0	0	
	Leonessa	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Rieti	0	0	0	0	0	0	0	0	
IT1212	Alatri	0	0	8	0	1	0	4	4	
	Anagni	0	0	0	0	0	0	1	1	
	Cassino	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Ceccano	0	0	0	0	0	0	1	1	
	Ferentino	0	0	9	3	1	0	0	0	
	Fontechiari	0	0	0	0	0	0	0	0	
	FR-Mazzini	-	-	0	0	0	0	0	0	
	FR-scalo	1	0	0	0	0	0	0	0	
	Colleferro Europa	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Colleferro Oberdan	0	0	0	0	0	0	0	0	

NO <sub>2</sub>		Numero Superamenti del Valore Limite Giornaliero 200 µg/m <sup>3</sup>							
Zona	Centralina	Anno							
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
IT1213	Aprilia	1	0	0	0	0	0	0	0
	LT-Romagnoli	4	4	6	3	1	-	-	-
	LT-De Chirico	-	-	-	-	-	0	0	0
	LT-scalo	1	0	2	0	0	0	0	0
	LT-Tasso	1	2	0	0	0	0	0	0
	Civitavecchia	0	0	0	0	0	0	0	0
	Civitavecchia Albani	-	-	-	-	0	0	0	0
	Fiumicino Porto	-	-	-	-	-	-	-	0
	Allumiere	0	0	0	0	0	0	0	0
IT1215	Villa Ada	0	0	0	0	0	0	0	0
	Arenula	0	1	11	7	18	0	1	1
	Bufalotta	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tenuta del Cavaliere	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ciampino	1	0	0	0	0	0	0	0
	Cinecittà	3	1	19	10	4	0	4	4
	Cipro	5	0	0	0	0	0	0	0
	Fermi	24	21	49	27	5	2	7	7
	Corso Francia	2	1	3	1	0	0	1	1
	Largo Magna Grecia	4	1	16	11	7	0	1	1
	Castel di Guido	0	0	0	0	0	0	0	0
	Guidonia	0	0	0	0	0	0	0	0
	Malagrotta	-	0	0	0	0	0	0	0
	Preneste	2	0	3	3	0	0	0	0
Tiburtina	12	15	28	22	21	4	8	8	

Tabella 6-2 numero di superamenti del valore limite giornaliero NO<sub>2</sub> 2009-2016

## 7. OZONO

L'ozono è un gas presente naturalmente nella stratosfera dove svolge una funzione di schermo per la radiazione ultravioletta del sole, mentre nella troposfera è da considerarsi un inquinante poiché in elevate concentrazioni nell'aria può a causa del suo potere irritante per occhi e mucose, favorire l'insorgenza di disturbi sanitari nella popolazione e in particolare l'acuirsi delle patologie già presenti nei soggetti già affetti da malattie respiratorie croniche. L'ozono può anche causare una riduzione dei raccolti agricoli, il cambiamento della distribuzione in specie degli ecosistemi e il danneggiamento di infrastrutture e monumenti.

L'ozono non è direttamente emesso in atmosfera, ma è un inquinante secondario che si forma con complesse reazioni fotochimiche tra i gas precursori quali gli NO<sub>x</sub>, la CO e gli NMVOC.

L'ozono è un inquinante fotochimico che si forma quando la radiazione solare reagisce con inquinanti già presenti nell'aria, detti "precursori dell'ozono" (tipicamente ossidi di azoto e composti organici volatili). Nei periodi primaverili ed estivi, il forte irraggiamento solare favorisce le reazioni fotochimiche che generano l'ozono. Per questo motivo tale inquinante è particolarmente critico durante il periodo estivo, soprattutto nelle ore più calde della giornata.

La Commissione Europea ha stimato che dagli anni '90 nonostante gli Stati membri abbiano ridotto le emissioni dei precursori dell'ozono, le concentrazioni di ozono nel continente non mostrano un'univoca diminuzione.

Il D.lgs. n.155/2010 prevede diversi indicatori per l'ozono in atmosfera che sono riportati nella seguente tabella.

Standard di legge	Periodo di mediazione	Valore stabilito	Numero superamenti consentiti
Valore obiettivo protezione della salute umana	Massima media su 8h consecutive nell'anno	120 µg/m <sup>3</sup>	da non superare per più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni
AOT40-Valore obiettivo protezione della vegetazione	Maggio-Luglio tra le 8:00 e le 20:00	18000 µg/m <sup>3</sup> come media su 5 anni	-
Obiettivo a lungo termine protezione della salute umana	Massima media su 8h consecutive nell'anno	120 µg/m <sup>3</sup>	-
AOT40-Obiettivo a lungo termine protezione della vegetazione	Maggio-Luglio tra le 8:00 e le 20:00	6000 µg/m <sup>3</sup>	-
Soglia di informazione	1 ora	180 µg/m <sup>3</sup>	-
Soglia di allarme	1 ora	240 µg/m <sup>3</sup>	-

Tabella 7-1 standard legislativi Ozono

Negli anni 2009-2016 non si è mai registrato un valore di concentrazione superiore alla soglia di allarme. I superamenti della soglia di informazione sono sporadici negli anni, generalmente limitati a qualche unità con qualche eccezione come si vede in Figura 7.1.

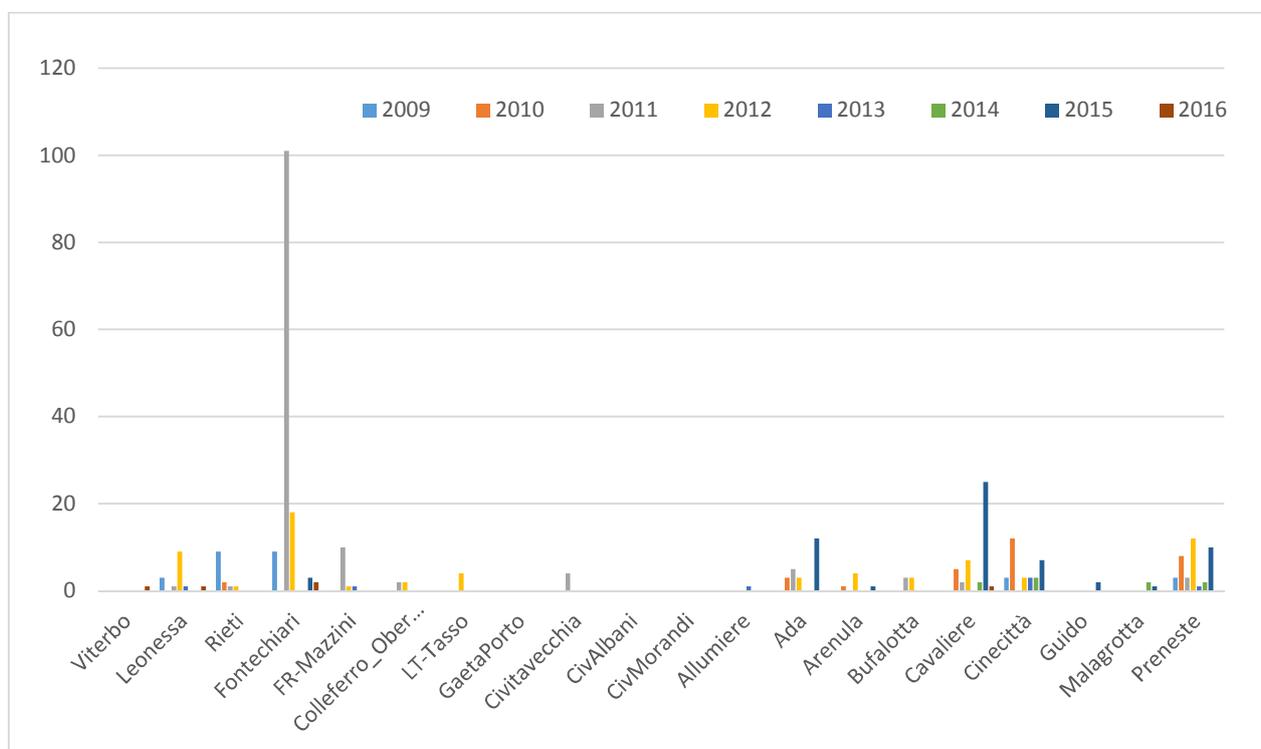
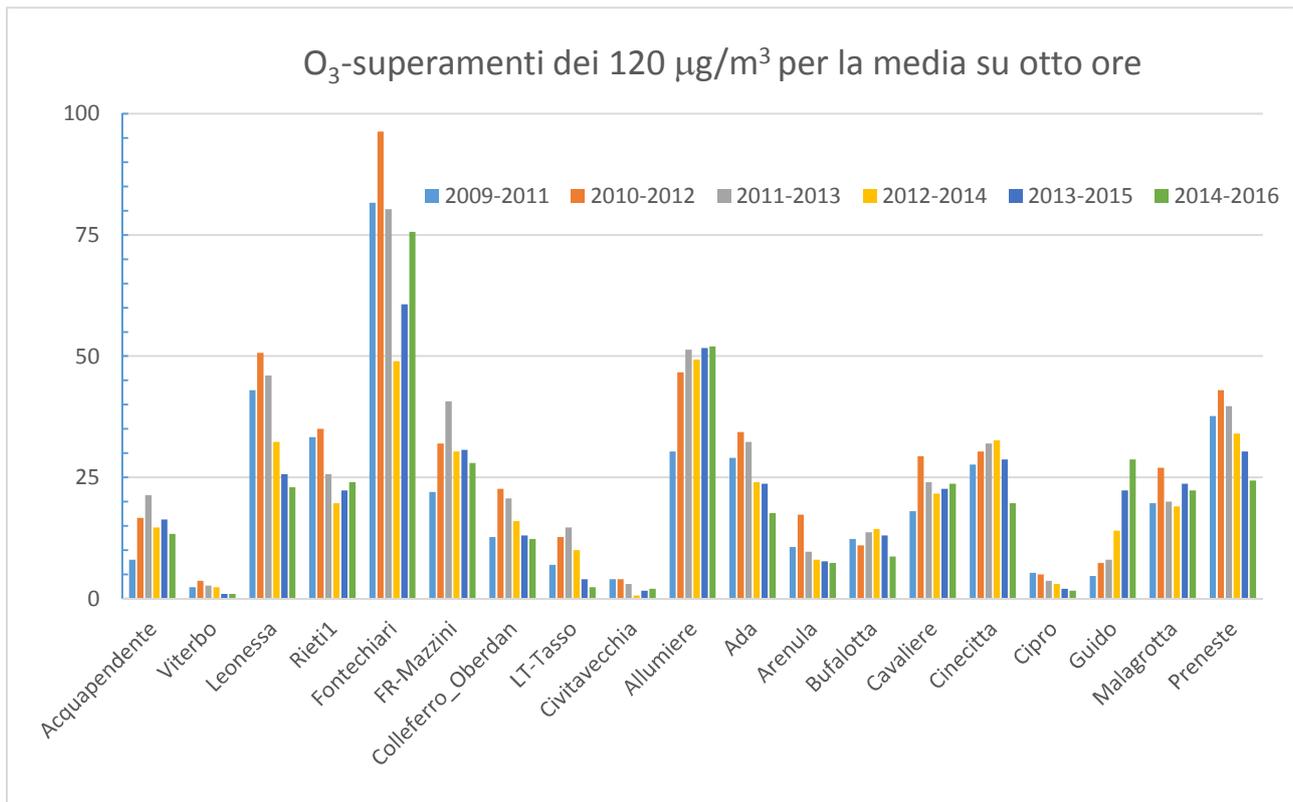


Figura 7.1 superamenti soglia informazione 180 µg/m<sup>3</sup>

Per quel che attiene alle medie sulle otto ore negli anni 2009-2016 non si individua una tendenza e i superamenti dei 120 µg/m<sup>3</sup> sono più di 25 in diverse stazioni, per lo più rurali ma anche nell'agglomerato urbano di Roma, nelle stazioni di Preneste e Cinecittà come si può vedere nella tabella e figura successive.



*Figura 7.2 superi media 8 ore dei 120 µg/m<sup>3</sup>*

<b>O<sub>3</sub> numero di superamenti dei 120 µg/m<sup>3</sup> per la media su otto ore valore limite 25 superi nell'anno civile come media su 3 anni</b>						
Anni di riferimento	2009-2011	2010-2012	2011-2013	2012-2014	2013-2015	2014-2016
<b>Stazione</b>	Acquapendente	8	17	21	15	16
	Viterbo	2	4	3	2	1
	Leonessa	43	51	46	32	26
	Rieti	33	35	26	20	22
	Fontechiari	82	96	80	49	61
	FR-Mazzini	22	32	41	30	31
	Colleferro Oberdan	13	23	21	16	13
	LT-Tasso	7	13	15	10	4
	Civitavecchia	4	4	3	1	2
	Allumiere	30	47	51	49	52
	Ada	29	34	32	24	24
	Arenula	11	17	10	8	8
	Bufalotta	12	11	14	14	13
	Cavaliere	18	29	24	22	23
	Cinecittà	28	30	32	33	29
	Cipro	5	5	4	3	2
	Guido	5	7	8	14	22
	Malagrotta	20	27	20	19	24
Preneste	38	43	40	34	30	

*Tabella 7-2 numero di superamenti O<sub>3</sub> con media su 3 anni*

L'AOT40 negli anni 2009-2016, calcolato come media su 5 anni, è superiore ai 18000 µg/m<sup>3</sup> in tutte le zone sia in stazioni rurali sia in alcune stazioni urbane.

<b>O<sub>3</sub> – AOT40, valore limite 18000 µg/m<sup>3</sup> come media su cinque anni</b>					
<b>Anni di riferimento</b>	<b>2009-2013</b>	<b>2010-2014</b>	<b>2011-2015</b>	<b>2012-2016</b>	
<b>Stazione</b>	Acquapendente	21394	19094	20287	17181
	Viterbo	11974	11197	8943	6918
	Leonessa	24496	24165	24953	22943
	Rieti	21011	17922	18772	17604
	Fontechiari	35994	29809	33516	26527
	FR-Mazzini	27052	20286	20714	18985
	Colleferro Oberdan	10761	14109	15093	13890
	LT-Tasso	11768	15098	16212	13478
	Civitavecchia	11666	9311	9904	8220
	Allumiere	21381	23224	25150	26229
	Ada	17589	17897	19351	17214
	Arenula	14552	11539	11354	9833
	Bufalotta	11901	12887	13426	13518
	Cavaliere	13578	15991	18008	17962
	Cinecittà	20193	20590	19183	18170
	Cipro	7939	9200	9388	7666
	Guido	8447	11686	16316	18881
	Malagrotta	23832	21375	22017	20398
Preneste	22192	21834	21912	21348	

*Tabella 7-3 AOT40 2009-2016*

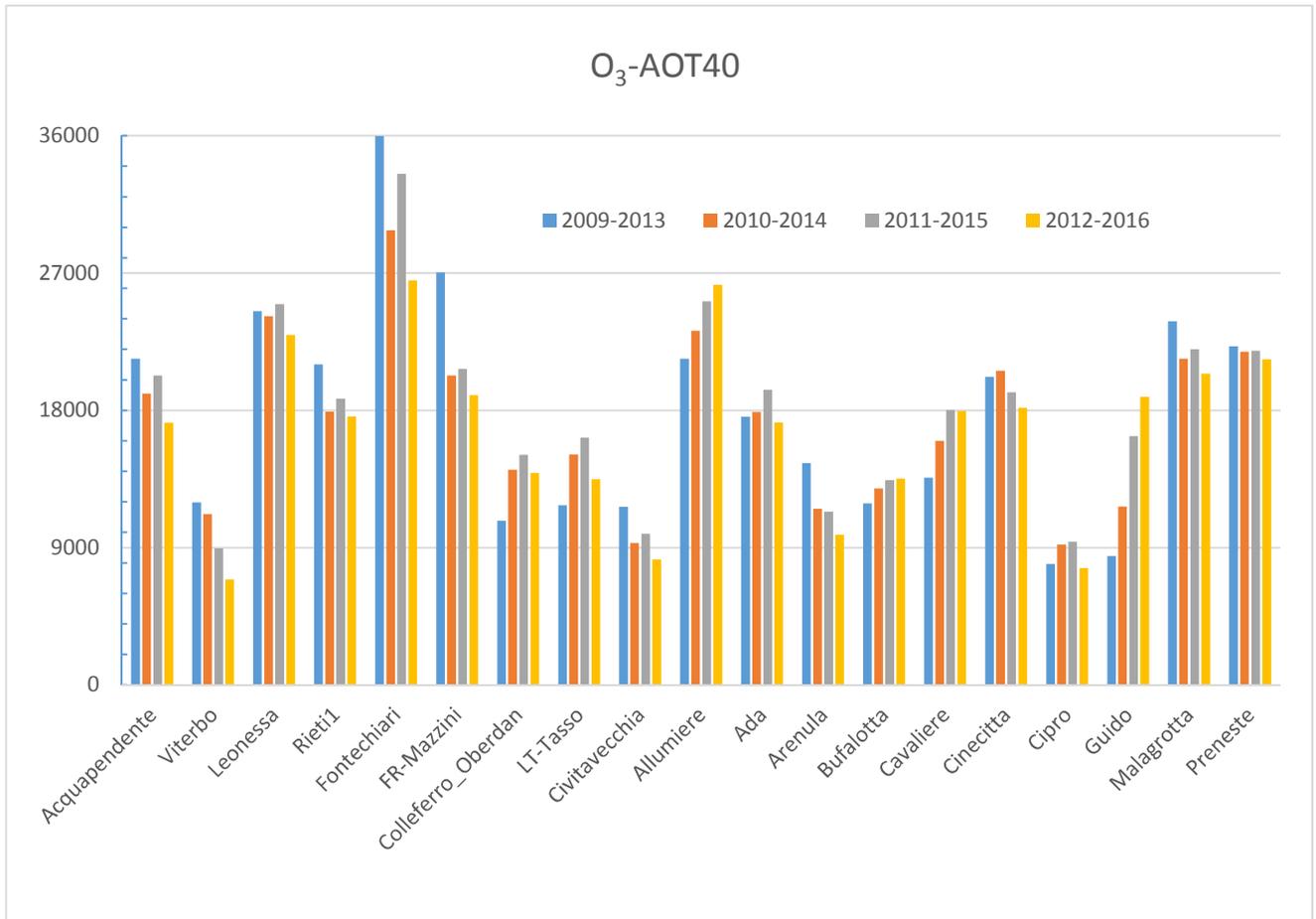


Figura 7.3 AOT40 2009-2016.

