

**ARPAE EMILIA ROMAGNA
SEZIONE DI FERRARA**

**RAPPORTO ANNUALE
SULLA QUALITÀ DELL'ARIA
PROVINCIA DI FERRARA - DATI 2016**



a cura di:
Arpae Emilia Romagna - sez. Ferrara (dir. Pier Luigi Trentini)

Responsabilità scientifica:
Enrica Canossa - resp. Servizio Sistemi Ambientali
Giovanna Rubini – resp. Area monitoraggio e valutazione aria e agenti fisici

Gruppo di lavoro:
M.Rita Mingozi – resp. prov. Rete qualità dell'aria
Sabina Bellodi, Paola Leuci, Marco Tosi

Elaborazioni, grafica e testi:
Luca Mazzoni – resp. Servizio informatico, Paola Leuci

Per l'immagine di copertina si ringrazia G. Garasto

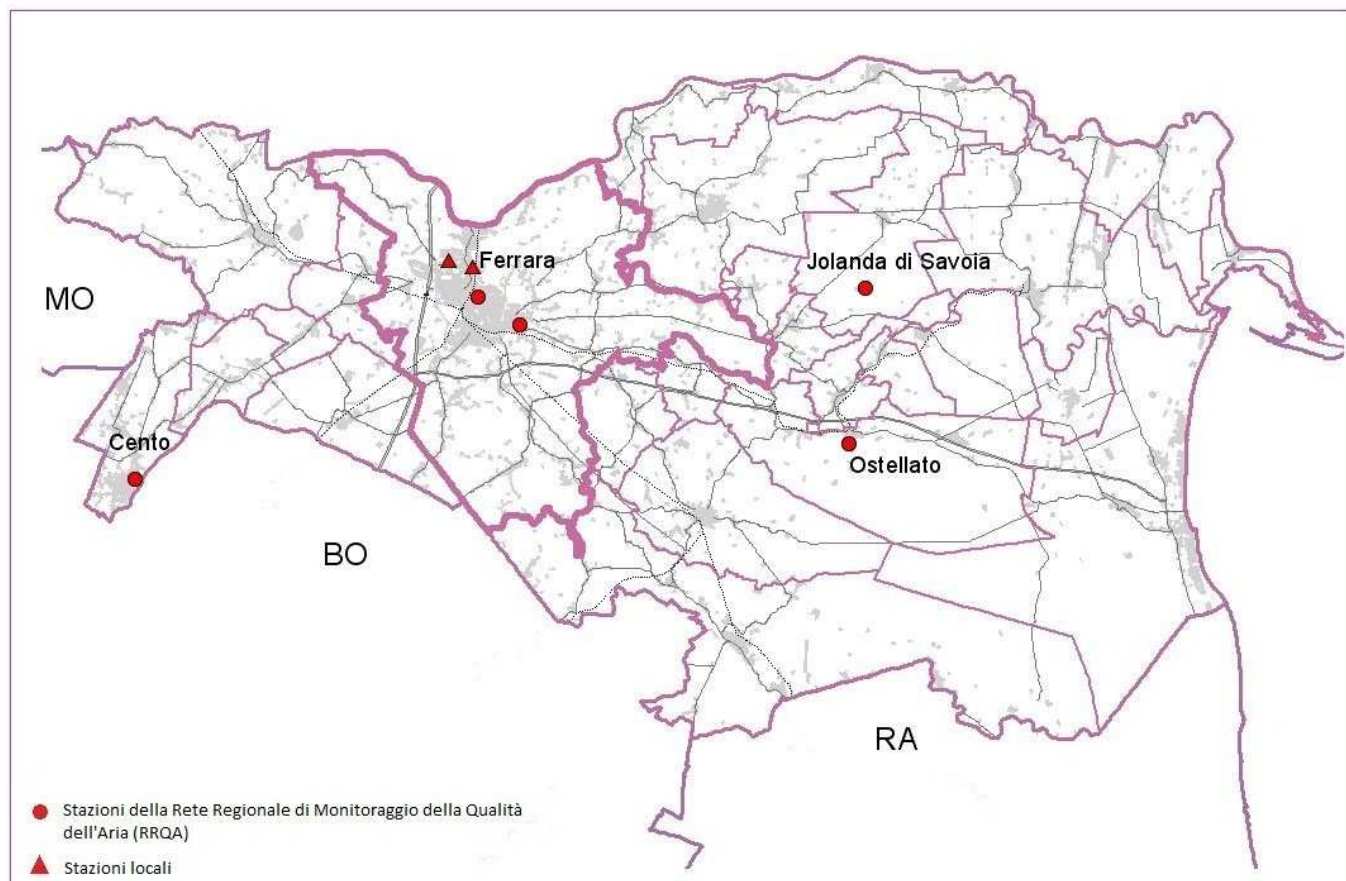
RAPPORTO ANNUALE SULLA QUALITÀ DELL'ARIA PROVINCIA DI FERRARA - DATI 2016

SOMMARIO

1. LOCALIZZAZIONE DELLE STAZIONI DI MISURA – ANNO 2016	2
2. CONFIGURAZIONE DELLE STAZIONI DI MISURA – ANNO 2016	2
2.1. Descrizione delle stazioni di misura - anno 2016	5
3. ELABORAZIONE DEI DATI DELLA QUALITÀ DELL'ARIA	9
3.1. Sintesi	9
3.2. Monossido di carbonio (CO)	14
3.3. Benzene e altri idrocarburi aromatici (BTEX)	17
3.4. Biossido di azoto (NO ₂)	23
3.5. Ozono (O ₃)	30
3.6. Particolato (PM ₁₀)	37
3.7. Particolato (PM _{2.5})	45
3.8. Benzo(a)pirene e altri idrocarburi policiclici aromatici (IPA)	50
3.9. Metalli	54
3.10. Ammoniaca	61
4. INDICE SINTETICO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA (IQA) NEL COMUNE DI FERRARA	64
5. MODALITÀ DI COMUNICAZIONE DEL DATO	66
6. RIFERIMENTI NORMATIVI	67

**ALLEGATO A: RAPPORTO METEO ANNUALE PER LA QUALITÀ DELL'ARIA
PROVINCIA DI FERRARA - DATI 2016**

1. LOCALIZZAZIONE DELLE STAZIONI DI MISURA – ANNO 2016



2. CONFIGURAZIONE DELLE STAZIONI DI MISURA – ANNO 2016

STAZIONI DELLA RETE REGIONALE

A partire dal 2011, la Regione Emilia-Romagna¹ ha attuato un processo di riorganizzazione delle modalità di gestione della qualità dell'aria approvando una nuova zonizzazione del territorio² e la configurazione della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria adeguata alla nuova zonizzazione³.

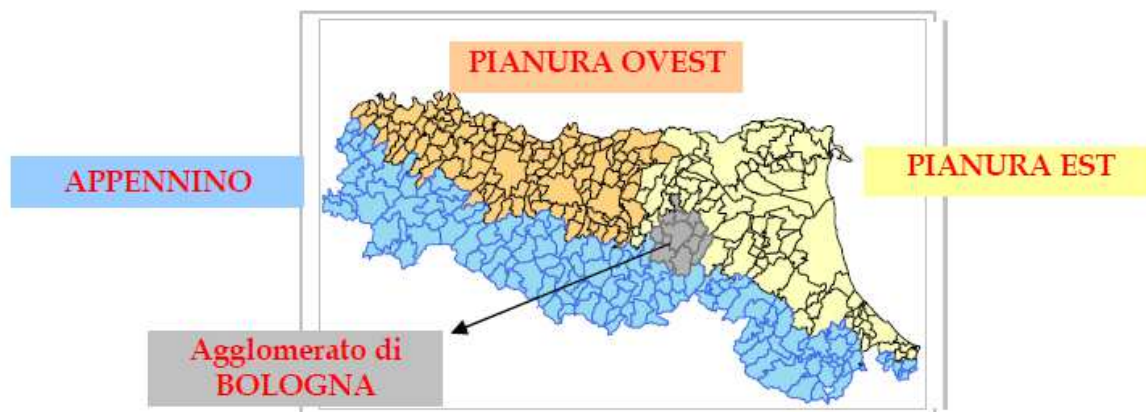
Valutando le aree che risultano meteorologicamente omogenee sono state individuate in particolare tre zone: la Pianura Ovest, la Pianura Est e l'Area Appenninica, a cui si aggiunge l'agglomerato di Bologna.

¹ DGR n. 2001/2011, in attuazione del D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.

² Nota del Ministero dell'Ambiente prot. DVA-2011-0022798 del 13/9/2011 – Alleg.3, ai sensi dell'art. 3 comma 2 del D.Lgs. 155/2010.

³ Nota del Ministero dell'Ambiente prot. DVA-2011-0029713 del 28/11/2011, ai sensi dell'art. 5 comma 6 del D.Lgs. 155/2010.

Zonizzazione del territorio della regione Emilia Romagna al 2016



Questa suddivisione del territorio, secondo quanto definito dalla legge, ha rappresentato il presupposto su cui organizzare l'attività di valutazione della qualità dell'aria e ha previsto, quindi, la revisione del sistema regionale di rilevamento della qualità dell'aria, che è stato realizzato "secondo i criteri generali indicati nella norma, riconducibili a standard qualitativi elevati pur rispettando canoni di efficienza, efficacia ed economicità". L'analisi della rete esistente ed il suo aggiornamento ai sensi del D.Lgs. 155/2010 sono, quindi, stati effettuati rispettando i requisiti minimi previsti dal decreto, ma nel contempo seguendo precisi criteri tesi a limitare al minimo le porzioni di territorio prive di punti misura. Nella revisione dei siti fissi di misura si è tenuto conto delle stazioni attive da più tempo, confermando tutte quelle da traffico (in quanto essenziali per la valutazione della componente di maggior peso nell'inquinamento regionale) e le stazioni necessarie per supportare il sistema modellistico regionale (NINFA-E), finanziato dalla Regione Emilia-Romagna e messo a punto da Arpae con le finalità di supportare la valutazione e la gestione della qualità dell'aria (per maggiori dettagli consultare il cap. 5. *Modalità di comunicazione del dato* del presente documento).

In tale ambito, in ogni provincia della regione, a partire dal 2012, si è operata una riduzione delle stazioni di monitoraggio installate.

Si riporta, in tabella, la configurazione delle stazioni di misura della rete regionale presenti nella provincia di Ferrara con aggiornamento al 2016.

Configurazione delle stazioni di misura della rete regionale nella provincia di Ferrara, 2016

COMUNE	DENOMINAZIONE / COLLOCAZIONE	ZONA	TIPOLOGIA	CONFIGURAZIONE STAZIONE						DATA INSTALLAZIONE
				NOx	CO	O3	PM10	PM2,5	BTEX	
Ferrara	Corso Isonzo	Pianura Est	Traffico	X	X		X		X	1990
Ferrara	Villa Fulvia Via delle Mandriole	Pianura Est	Fondo urbano	X		X	X	X		2008
Jolanda di Savoia	Gherardi	Pianura Est	Fondo rurale remoto	X		X	X	X		1998
Ostellato	Ostellato Via Strada Mezzano	Pianura Est	Fondo rurale	X		X		X		2008
Cento	Cento Via Parco del Reno	Pianura Est	Fondo suburbano	X		X	X			2007

STAZIONI DELLA RETE LOCALE

Le stazioni locali sono stazioni collocate sul territorio con l'obiettivo di valutare eventuali impatti sulla qualità dell'aria prodotti da specifiche fonti di emissione nelle aree circostanti, come impianti industriali ed altre infrastrutture. I dati sono, quindi, indicativi della sola realtà monitorata, a differenza di quelli rilevati dalle stazioni della rete regionale di monitoraggio, collocate in modo tale da rappresentare l'intero territorio provinciale.

Si riporta, in tabella, la configurazione delle stazioni di misura della rete locale presenti nella provincia di Ferrara con aggiornamento al 2016.

Configurazione delle stazioni di misura della rete locale nella provincia di Ferrara, 2016

COMUNE	DENOMINAZIONE / COLLOCAZIONE	TIPOLOGIA	CONFIGURAZIONE STAZIONE						DATA INSTALLAZIONE
			NOx	CO	O3	PM10	PM2,5	BTEX	
Ferrara	Barco Nuova (*)	Stazione locale - Industriale	X	X	X	X	X	X	2013
Ferrara	Cassana (**) Via Giacomo Franco	Stazione locale - Industriale	X	X		X	X		2010

(*) La stazione di Barco Nuova è di proprietà delle Società del Polo Chimico e dal 2013 viene gestita da Arpae con modalità del tutto analoghe a quelle della Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria.

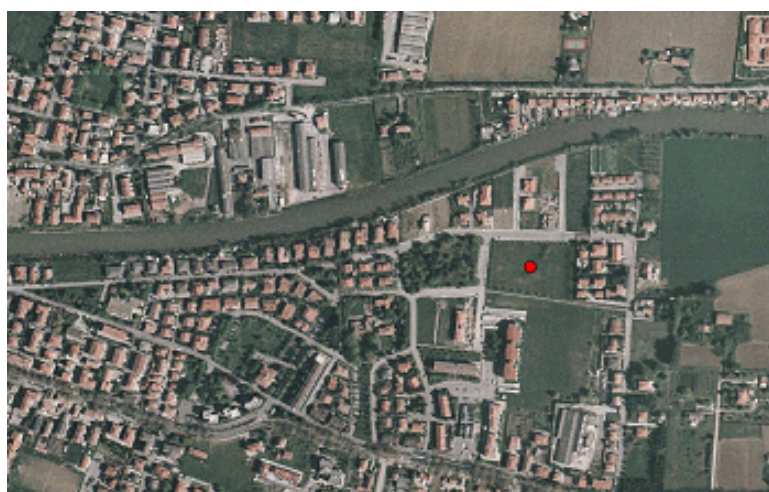
(**) La stazione di Cassana è di proprietà di SEF e dal 2011 viene gestita da Arpae con modalità del tutto analoghe a quelle della Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria.

2.1. Descrizione delle stazioni di misura – anno 2016

CORSO ISONZO - COMUNE DI FERRARA



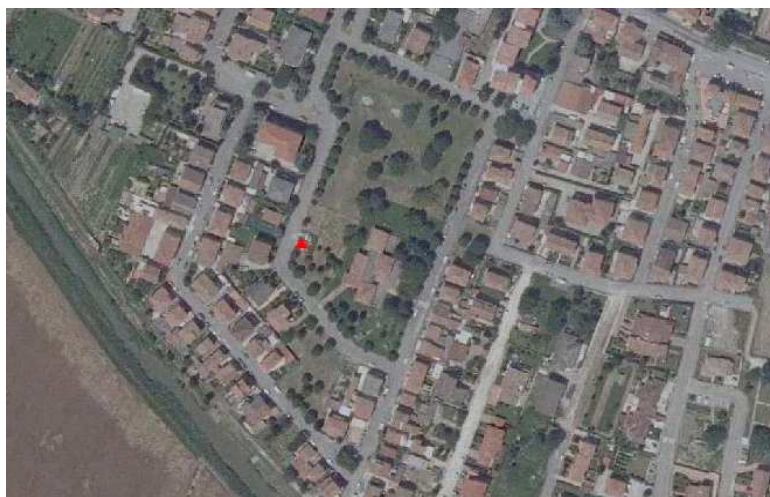
VILLA FULVIA - COMUNE DI FERRARA



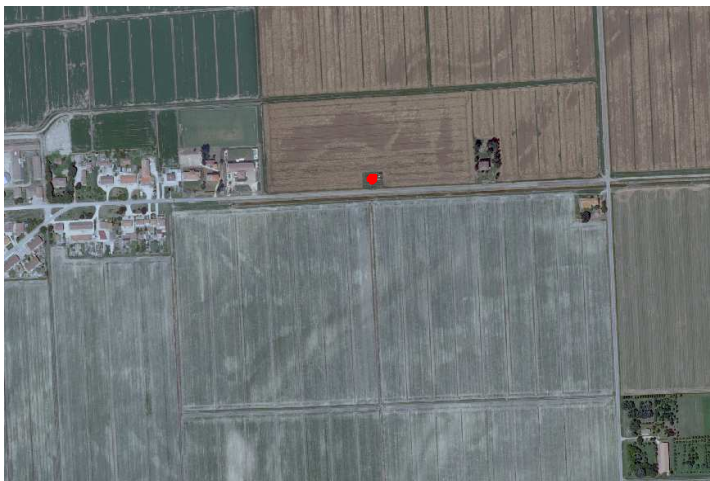
BARCO NUOVA - COMUNE DI FERRARA, STAZIONE LOCALE



CASSANA - COMUNE DI FERRARA, STAZIONE LOCALE



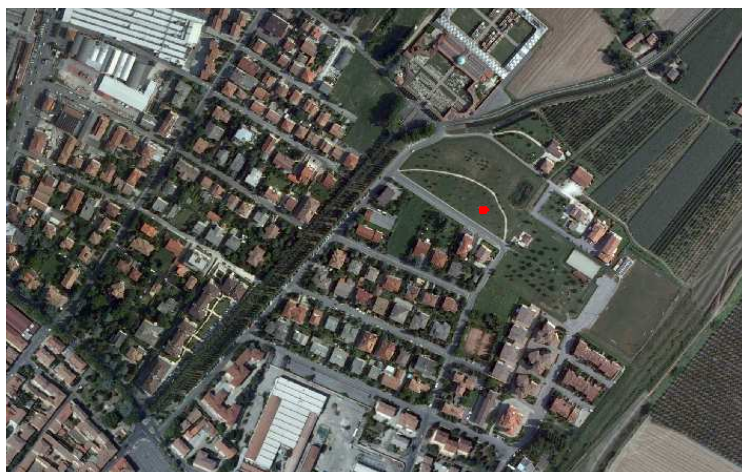
GHERARDI - COMUNE DI JOLANDA DI SAVOIA



OSTELLATO - COMUNE DI OSTELLATO



CENTO - COMUNE DI CENTO



3. ELABORAZIONE DEI DATI DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

3.1. Sintesi

Il **monossido di carbonio**, inquinante legato principalmente al traffico veicolare, viene monitorato presso le centraline di C. Isonzo, Cassana e Barco Nuova. Le elaborazioni statistiche indicano la totale assenza di superamenti del valore limite previsto dalla normativa, con una media annua molto bassa, inferiore al limite di quantificazione della misura, pari a 0.6 mg/m^3 .

Le concentrazioni medie mensili in generale sono inferiori a 1 mg/m^3 . Si evidenzia un andamento tipicamente stagionale, con un lieve aumento a partire dal mese di ottobre e con valori più elevati nei mesi propriamente invernali.

In tale situazione, essendo i valori misurati inferiori alla "soglia di valutazione inferiore" (che per il CO è pari a 5 mg/m^3), siamo nella condizione in cui le misurazioni continuative non sono obbligatorie e possono essere utilizzate, anche in via esclusiva, tecniche di modellizzazione o di stima obiettiva (D.Lgs 155/2010 art. 5).

Le elaborazioni statistiche relative al **benzene**, tipico inquinante legato al traffico veicolare e monitorato presso la centralina di C. Isonzo e presso la centralina di Barco Nuova, indicano nel 2016 una media annua pari rispettivamente a $1.2 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ e a $0.9 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, quindi nel rispetto con largo margine del valore limite annuale, pari a $5 \text{ } \mu\text{g/m}^3$.

Dall'analisi del giorno tipo emerge un andamento bimodale con i massimi in corrispondenza delle ore di maggior mobilità. L'andamento mensile delle concentrazioni medie del benzene evidenzia i mesi invernali come quelli più critici con un massimo, pari a $2.6 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ a C. Isonzo nel mese di gennaio, e pari a $2.3 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ a Barco Nuova sempre nel mese di gennaio. Di contro, nel periodo compreso tra marzo e ottobre i valori medi sono costantemente al di sotto o pari a $1.2 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ a C. Isonzo e al di sotto o pari a $0.9 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ a Barco Nuova. Le misure rilevate in C. Giovecca nel 2016 evidenziano un valore medio annuo pari a $1.4 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ leggermente in diminuzione rispetto al 2015. Per questa misura, che viene effettuata con campionatori passivi, è necessario tenere conto del grado di incertezza proprio delle misure indicative, ammissibile fino al 30% (vedi D.Lgs. 155/2010, Allegato 1, Obiettivi di qualità).

Il giudizio complessivo per questo inquinante deve, tuttavia, essere prudentiale in virtù dell'elevato gradiente spaziale.

Le elaborazioni statistiche effettuate mostrano come il **biossido di azoto**, misurato in tutte le centraline della rete di monitoraggio, raggiunga i valori più elevati, in termini di media annua, nella centralina da traffico di C. Isonzo, mentre i valori più bassi si misurano nelle centraline di fondo rurale (Ostellato) e di fondo rurale remoto (Gherardi). In nessuna centralina si sono verificati superamenti sia della media annua, pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, che del valore orario.

L'andamento bimodale delle concentrazioni è osservabile in maniera più marcata nel giorno tipo calcolato per il periodo invernale e per la settimana feriale, in particolare per le centraline di C. Isonzo (che registra le concentrazioni più elevate in corrispondenza alle ore di punta del traffico), Barco Nuova, Villa Fulvia, Cento e Cassana. Tale andamento si osserva anche per il giorno tipo calcolato per la stagione estiva (giugno, luglio, agosto) con i due picchi che presentano concentrazioni più contenute. Il grafico delle medie mensili evidenzia il classico andamento stagionale, con valori in aumento a partire dai mesi di settembre e con dati più elevati nei mesi propriamente invernali.

Per quanto riguarda il trend delle medie annuali di NO_2 , nel 2016 tutte le stazioni hanno registrato valori leggermente più bassi rispetto all'anno precedente, confermando un decremento negli ultimi anni delle concentrazioni medie.

A livello regionale, in quattro delle 47 stazioni della rete di monitoraggio regionale è stato superato nel 2016 il limite della media annua ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$), tutte collocate a bordo strada. Nel 2013 risultarono superiori ai limiti sei stazioni, nel 2014 quattro stazioni e nel 2015 cinque delle 47 stazioni.

Le concentrazioni di **biossido di zolfo** già da alcuni anni sono risultate inferiori al limite di rilevabilità strumentale (pari a $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$). In tale situazione, essendo i valori misurati inferiori alla soglia di valutazione inferiore (che per SO_2 è pari a $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$), analogamente al CO, siamo nella condizione in cui le misurazioni continuative non sono obbligatorie e possono essere utilizzate, anche in via esclusiva, tecniche di modellizzazione o di stima obiettiva (D.Lgs 155/2010 art. 5). Pertanto, dal 2015 la misura di SO_2 viene effettuata esclusivamente in occasione di campagne mirate, effettuate con il Mezzo Mobile. A livello regionale il biossido di zolfo viene misurato continuativamente solo in una stazione.

L'**ozono**, tipico inquinante estivo, viene misurato presso le centraline di Villa Fulvia, Cento, Ostellato, Gherardi e Barco Nuova. Nel 2016 il numero di superamenti della "soglia d'informazione" oraria risulta inferiore rispetto al 2015, in tutte le centraline ad eccezione di Villa Fulvia che presenta lo stesso dato dell'anno precedente. Nel 2016 si è registrato un numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana inferiore rispetto al 2015, in tutte le centraline ad eccezione di Villa Fulvia e Ostellato.

I profili del giorno tipo sono paragonabili sia in estate che in inverno, con valori marcatamente più elevati nel primo caso; il confronto tra giorni feriali e festivi non evidenzia invece particolari differenze.

Dalle medie mensili appare evidente come il periodo più critico per l'accumulo di ozono sia quello più caldo, principalmente da aprile a settembre, con valori massimi riscontrati nei mesi di maggio, giugno, luglio e agosto.

Rispetto al 2015, si registrano valori leggermente più alti nelle stazioni di Villa Fulvia e Ostellato e valori in lieve riduzione nelle stazioni di Gheradi, Barco Nuova e Cento.

In ogni caso, è opportuno precisare che il numero di superamenti dei valori limite dell'ozono, come nel caso delle polveri, è un elemento di criticità comune a tutto il territorio regionale.

A livello regionale, nel periodo estivo (aprile-settembre), il valore obiettivo a lungo termine è stato superato in tutte le stazioni.

Il **PM₁₀** viene misurato in tutte le centraline ad eccezione di quella di Ostellato. Nel 2016 il numero dei superamenti del valore limite giornaliero ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) da non superare più di 35 volte all'anno, risulta in tutte le centraline più basso sia rispetto al 2015 che a tutta la serie storica, ad eccezione del 2014 (anno in cui si è registrato un significativo abbassamento). Tuttavia si registra comunque un superamento del valore limite nella centralina da traffico (con un numero di superamenti del valore limite giornaliero pari a 36 giorni/anno, rispetto ai 55 giorni/anno dell'anno precedente, ai 33 giorni/anno del 2014 - valore minimo di superamenti registrati - e ai 51 giorni/anno del 2013) e nella centralina di Barco Nuova (39 giorni/anno). Va notato come il numero dei superamenti del limite giornaliero sia un elemento di criticità comune a tutto il territorio regionale i cui dati indicano che le criticità maggiori emergono dagli episodi acuti di inquinamento da **PM₁₀** su base giornaliera, che sono strettamente legati, oltre che alle pressioni antropiche sull'ambiente, anche alla particolare situazione meteorologica del bacino padano. Dal punto di vista dell'effetto delle condizioni meteorologiche sulla qualità dell'aria, il 2016 è stato un anno tutto sommato nella media. Il numero di giorni favorevoli all'accumulo del **PM₁₀** e dell'ozono si colloca al centro dei valori osservati negli ultimi 11 anni.

Su scala regionale, il superamento per oltre 35 giorni del valore limite giornaliero di **PM₁₀** ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), è avvenuto per la prima volta il 23 novembre in una stazione da traffico. I periodi in cui è stato registrato il maggior numero di superamenti del valore limite giornaliero di **PM₁₀** sono gli ultimi 10 giorni di gennaio e i mesi di novembre e dicembre, periodi durante i quali la concentrazione media giornaliera di **PM₁₀** è stata prossima o superiore al valore limite di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per più giorni in gran parte della regione, anche se non ha mai raggiunto i valori massimi registrati in altri periodi del passato (la massima concentrazione del decennio in regione venne registrata nel febbraio 2012, quando si registrarono fino a $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di **PM₁₀**). I valori massimi sono stati rilevati nel periodo 28-30 gennaio, con punte comprese tra 134 e $155 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sia in alcune stazioni da traffico che di fondo (urbane e rurali).

Le concentrazioni ottenute per i diversi giorni della settimana tipo mostrano, nel 2016, andamenti molto simili per tutte le centraline, con i valori maggiori concentrati in particolare nei giorni di venerdì e sabato, i

valori più bassi si registrano principalmente la domenica. Nel periodo invernale, i valori di PM_{10} oscillano tra i 30-55 $\mu g/m^3$, nel periodo estivo le concentrazioni oscillano intorno ai 15-20 $\mu g/m^3$.

Le medie mensili confermano l'andamento stagionale dell'inquinante, risultando elevate nei mesi invernali per tutte le centraline, in particolare da gennaio ad aprile e da settembre a dicembre, con punte nel 2016 nei mesi di gennaio e dicembre. Su scala regionale, un'analisi della distribuzione mensile delle emissioni mostra, inoltre, come nel primo e nell'ultimo trimestre di ogni anno si concentrino oltre il 65% delle emissioni di PM_{10} . Anche gli altri principali fattori inquinanti dell'aria, ad eccezione dell'ammoniaca, sono emessi per lo più nel semestre invernale; tutto ciò a causa del funzionamento degli impianti di riscaldamento degli ambienti che si aggiungono alle altre fonti, presenti in modo quasi uniforme durante i dodici mesi (trasporti, emissioni industriali, produzione di energia, agricoltura ed allevamenti). L'ultimo aggiornamento dell'inventario delle emissioni in atmosfera delle principali sostanze inquinanti e climalteranti relativo al 2010 stima, infatti, quali fonti principali legate all'inquinamento diretto da polveri (PM_{10}) la combustione non industriale (cioè il riscaldamento delle abitazioni, in particolare se effettuato con la combustione di biomasse), che rappresenta il 40% del totale, e il traffico su strada, che contribuisce per il 34%, seguiti dai trasporti non stradali e dall'industria.

Nel 2016, come già registrato negli anni precedenti e in particolare dal 2008, la concentrazione media annua di C. Isonzo, e di tutte le altre centraline, è risultata inferiore al valore limite annuale previsto dal D.Lgs. 155/10 (pari a 40 $\mu g/m^3$) e in diminuzione rispetto all'anno precedente, al pari di quanto registrato su tutto il territorio regionale. Nel 2016, infatti, la media annua di PM_{10} è stata sempre inferiore ai limiti di legge in tutte le 43 stazioni della rete regionale.

Il $PM_{2.5}$, monitorato nelle centraline di Villa Fulvia (fondo urbano), Ostellato (fondo rurale), Gherardi (fondo rurale remoto), Cassana e Barco Nuova (stazioni locali industriali), mostra un andamento abbastanza sovrapponibile al PM_{10} nei diversi punti di misura.

Le medie mensili confermano l'andamento stagionale dell'inquinante, con valori maggiori nei mesi invernali.

Nel 2016 tutte le stazioni della provincia hanno rilevato concentrazioni medie inferiori al valore limite pari a 25 $\mu g/m^3$ e, dal trend annuale, si registra che nel 2016 in tutte le stazioni il valore di $PM_{2.5}$, analogamente al PM_{10} , è inferiore all'anno precedente, confermando una tendenza alla diminuzione nel tempo. Il dato è confermato anche a livello regionale dove la concentrazione media annuale è stata sempre inferiore ai limiti di legge in tutte le 24 stazioni che lo misurano.

Le elaborazioni statistiche relative al **benzo(a)pirene** mostrano che, analogamente agli anni precedenti, anche nel 2016 i valori medi annuali registrati a Villa Fulvia (0.3 ng/m^3), C. Isonzo (0.3 ng/m^3) e Barco Nuova (0.3 ng/m^3) risultano decisamente inferiori al valore obiettivo, pari a 1 ng/m^3 . Tali valori

configurano una situazione in cui le misurazioni fisse continuative non sarebbero necessarie, ma sarebbero sufficienti misure indicative e stime.

Dall'analisi dei dati è emerso che presso la centralina da traffico di C. Isonzo e presso la centralina locale industriale di Barco Nuova, tutti i **metalli** hanno fatto registrare medie annuali non solo decisamente inferiori ai rispettivi valori obiettivo (per il piombo si parla di valore limite) ma anche inferiori alla Soglia di Valutazione Inferiore (SVI) prevista dalla normativa. Pertanto a Ferrara, anche nel 2016, si registra una situazione media in cui le misure continuative non sono strettamente necessarie, ma è sufficiente l'utilizzo di tecniche di modellizzazione o di stima obiettiva.

Analogamente agli anni precedenti, la distribuzione mensile delle concentrazioni di **ammoniaca** gassosa, misurata a Mizzana, non rileva una spiccata dipendenza stagionale, facendo ipotizzare che le concentrazioni di ammoniaca risentono di fonti di inquinamento diversificate presenti nell'intorno della postazione di monitoraggio, sia di origine industriale (nel Polo chimico c'è un'importante azienda autorizzata ad emettere consistenti quantitativi di ammoniaca), sia da traffico (l'ammoniaca è prodotta dalle emissioni dei veicoli, soprattutto quelli di più recente costruzione), nonché dell'influenza delle emissioni derivanti dalle pratiche agrozootecniche (uso di fertilizzanti ed emissioni da allevamenti), tutte emissioni variamente modulate dalla meteorologia. Nel 2016 i dati vanno da un valore minimo di $2.9 \mu/m^3$ nel mese di novembre ad un massimo di $8.1 \mu/m^3$ nel mese di febbraio e la media annua, pari a $5.1 \mu/m^3$, risulta più bassa rispetto agli anni precedenti.

Complessivamente l'Indice di Qualità dell'Aria elaborato per il comune di Ferrara indica che nel 2016 a Ferrara sono aumentate le giornate con qualità dell'aria "Buona" o "Accettabile" (complessivamente 276, contro le 261 nel 2015) e sono diminuite le giornate sfavorevoli, "Mediocri" e "Scadente" (complessivamente 74, contro le 98 nel 2015), è però aumentato il numero di giornate "Pessime", passando da 1 nel 2015 a 7 nel 2016 (tale dato è da attribuire alla concentrazione del PM_{10} , nel periodo dal 25/01/2016 al 30/01/2016 e in data 18/11/2016). L'incremento della concentrazione del PM_{10} è stato registrato in tutta la regione, come descritto nell'apposito capitolo relativo al PM_{10} .

3.2. Monossido di carbonio (CO)

Monossido di Carbonio - CO [mg/m ³] dati orari									Confronto con la normativa
Centralina	(%)	min	media	max	50°	90°	95°	98°	Valore limite n. sup max media mobile su 8 h
C. Isonzo	96%	<0,6	<0,6	2,5	<0,6	0,9	1,0	1,2	0
Barco Nuova	96%	<0,6	<0,6	2,5	<0,6	0,9	1,1	1,3	0
Cassana	98%	<0,6	<0,6	1,6	<0,6	0,6	0,7	0,9	0

testo in grassetto = dati relativi ad una copertura temporale $\geq 90\%$

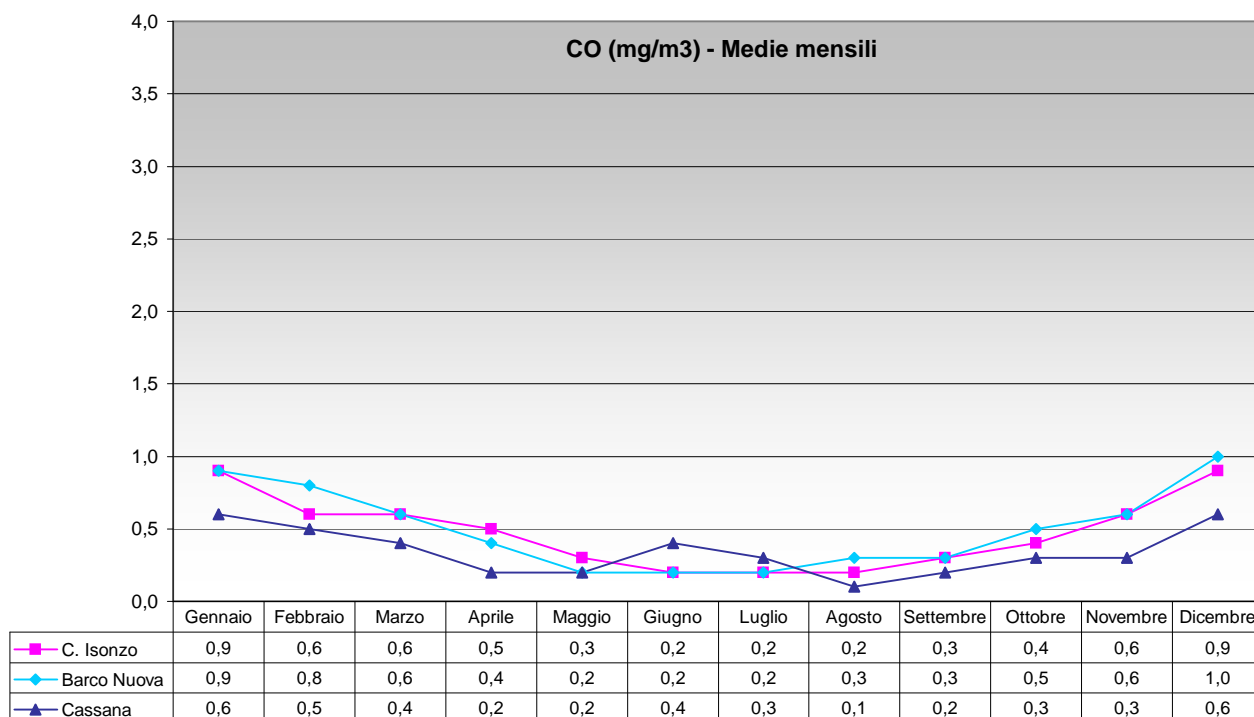
testo normale = dati relativi ad una copertura temporale $< 90\%$, quindi non rappresentativi dell'intero anno

NOTE

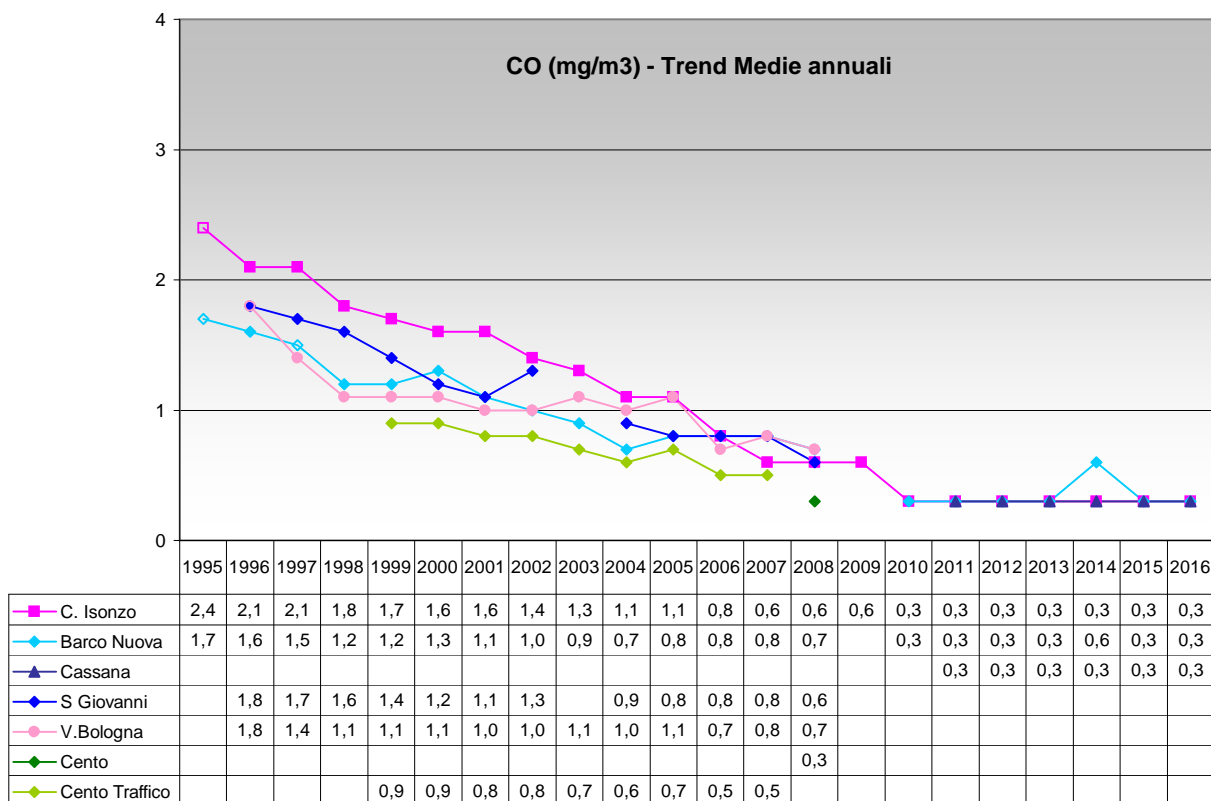
(1) Le stazioni di Cassana e Barco Nuova, pur non essendo in certificazione, vengono gestite da Arpae con modalità del tutto analoghe a quelle della Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria.

Anche se da diversi anni il monossido di carbonio non è più un inquinante critico, poiché le sue concentrazioni in aria ambiente sono molto basse, continua ad essere rilevato in modo sistematico.

E' un inquinante la cui presenza è prioritariamente correlata al "traffico veicolare" che fa registrare due picchi di massima concentrazione giornaliera in corrispondenza delle ore di maggiore mobilità (8-10 del mattino, 18-20 della sera). Anche in tali orari, però, le concentrazioni riscontrabili risultano inferiori ad 1 mg/m³, valore molto lontano dal limite previsto dalla normativa vigente. In molti casi, la concentrazione oraria rilevata è inferiore all'attuale limite di rilevabilità strumentale (pari a 0.6 mg/m³).

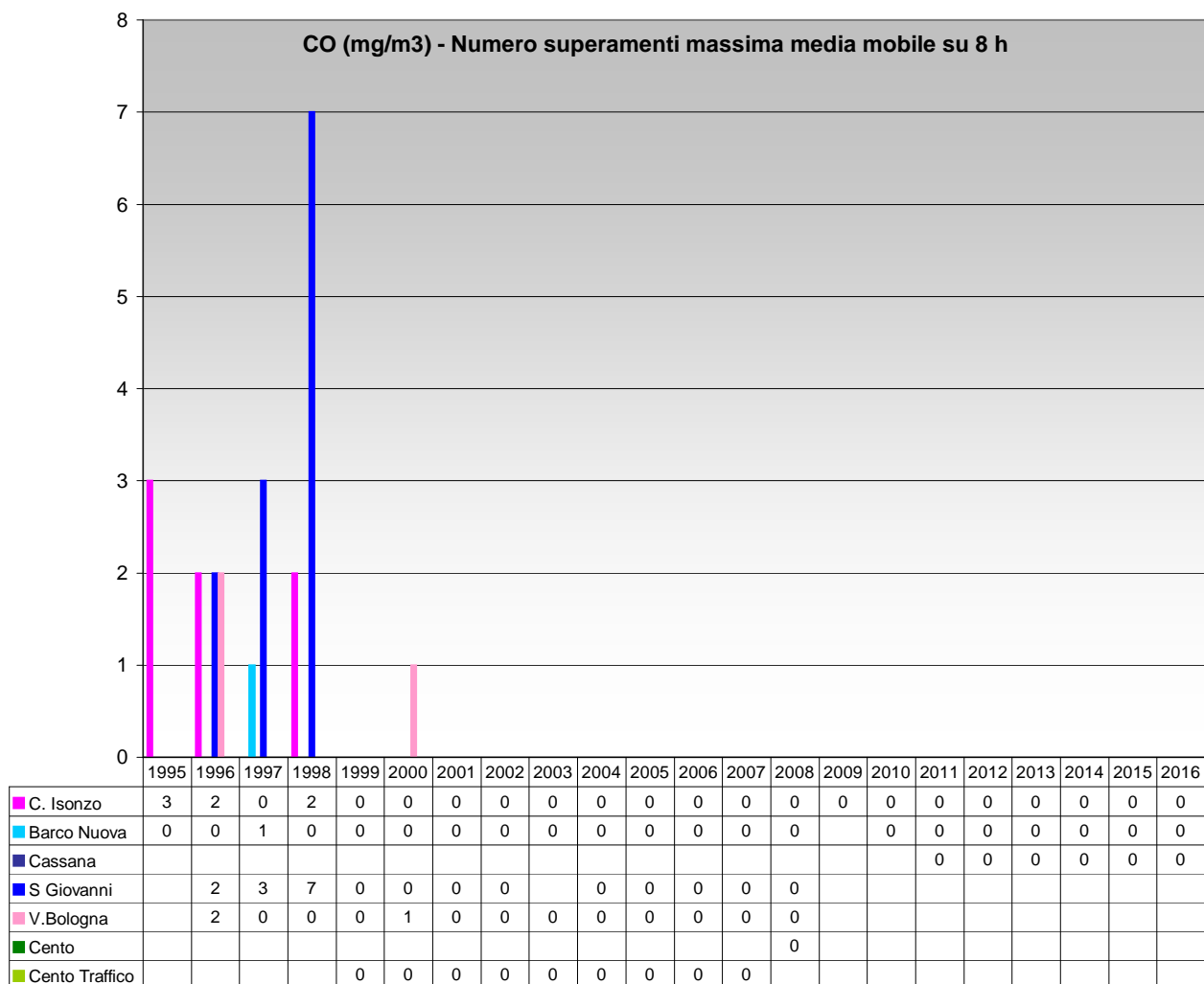


Le concentrazioni medie mensili in generale sono inferiori a 1 mg/m^3 (fa eccezione la concentrazione del mese di dicembre nella centralina di Barco Nuova con un valore pari a $1,0 \text{ mg/m}^3$). Si evidenzia un andamento tipicamente stagionale, con un lieve aumento a partire dal mese di ottobre e con valori più elevati nei mesi propriamente invernali.



Gli andamenti delle medie annuali presentano, per tutte le centraline, valori molto inferiori ad 1 mg/m^3 ed evidenziano un decremento delle concentrazioni del monossido di carbonio anche nella centralina di Barco Nuova che, nel 2014, aveva registrato un leggero aumento. Nello specifico, la centralina di C. Isonzo, che ha la serie storica più lunga, ha registrato nel corso degli anni un forte e progressivo calo della concentrazione media annua sino ad oggi, con concentrazioni inferiori al limite di rilevabilità strumentale (pari a $0,6 \text{ mg/m}^3$). A tal riguardo si precisa che, a partire dal 2010, sia nelle tabelle che nei grafici, i dati inferiori al limite di rilevabilità strumentale sono visualizzati tutti pari alla metà del limite (quindi pari a $0,3 \text{ mg/m}^3$). Si precisa, infine che i dati della serie storica rilevati nella stessa postazione di Barco con centraline diverse o con il mezzo mobile, sono stati inseriti tutti facendo riferimento alla centralina di Barco Nuova.

In tale situazione, essendo i valori misurati inferiori alla "soglia di valutazione inferiore" (che per il CO è pari a 5 mg/m^3), siamo nella condizione in cui le misurazioni continuative non sono obbligatorie e possono essere utilizzate, anche in via esclusiva, tecniche di modellizzazione o di stima obiettiva (D.Lgs 155/2010 art. 5).



Il grafico del numero dei superamenti del valore limite di 10 mg/m³, inteso come massima giornaliera delle medie mobili di 8 ore, è un'ulteriore conferma del miglioramento della qualità dell'aria in termini di concentrazione del monossido di carbonio. Si registra come, a partire dal 2001, in tutte le centraline non si sia verificato più alcun superamento.

Riferimenti dei limiti di legge - D.Lgs.155/10

Valore limite	media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m ³
Limite di quantificazione della misura		0,6 mg/m ³

3.3. Benzene e altri idrocarburi aromatici (BTEX)

Benzene e altri idrocarburi aromatici (BTEX) [µg/m3] dati orari									Confronto con la normativa
Centralina C.Isonzo	(%)	min	media	max	50°	90°	95°	98°	Superamento valore limite media annua
Benzene	95%	<0,5	1,2	21,5	0,9	2,4	2,9	3,7	NO
Toluene	95%	<0,5	3,6	60,1	2,8	7,0	8,7	11,2	non previsto
EtilBenzene	94%	<0,5	0,6	5,1	0,5	1,2	1,5	1,9	non previsto
Xileni	95%	<0,5	3,0	29,1	2,4	5,6	7,2	9,2	non previsto
Centralina Barco Nuova	(%)	min	media	max	50°	90°	95°	98°	Superamento valore limite media annua
Benzene	96%	<0,5	0,9	13,6	0,5	2,0	2,6	3,4	NO
Toluene	96%	<0,5	2,6	121,6	1,5	5,7	7,8	11,1	non previsto
EtilBenzene	96%	<0,5	<0,5	5,1	<0,5	0,9	1,2	1,8	non previsto
Xileni	96%	<0,5	1,8	27,3	1,1	3,9	5,6	8,7	non previsto

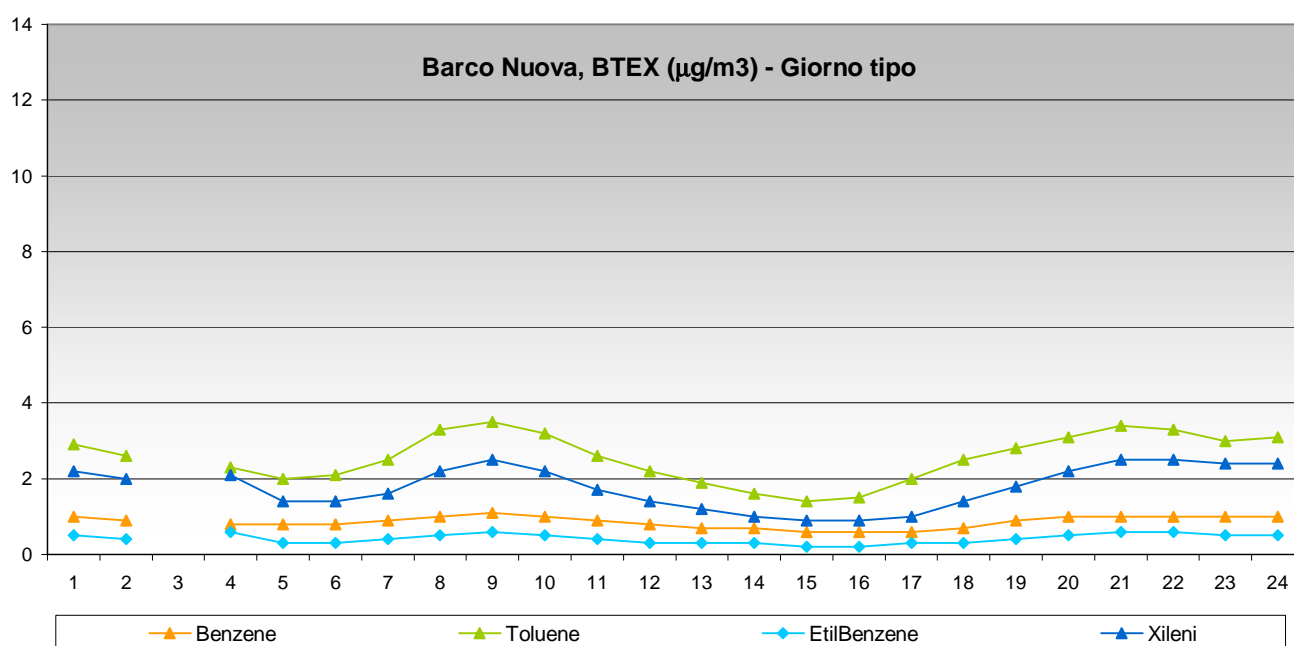
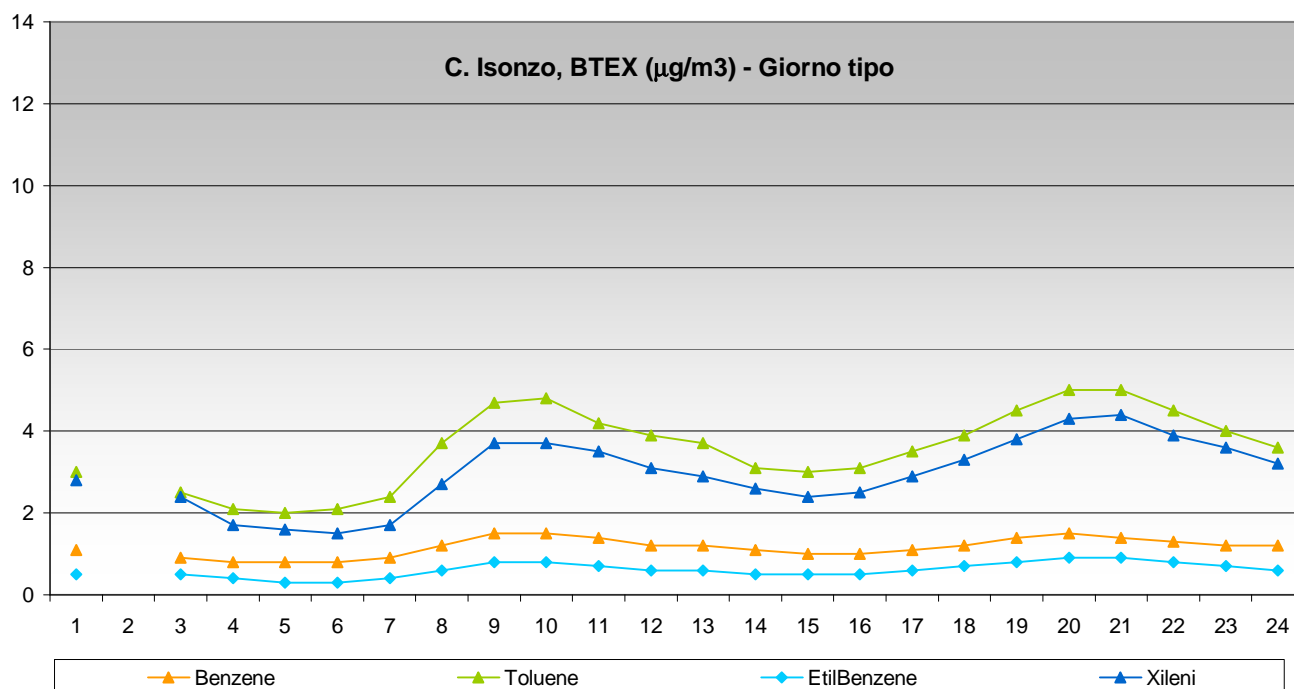
testo in grassetto = dati relativi ad una copertura temporale ≥ 90%

testo normale = dati relativi ad una copertura temporale < 90%, quindi non rappresentativi dell'intero anno

La misura del benzene a Ferrara nel 2016 è stata effettuata tramite:

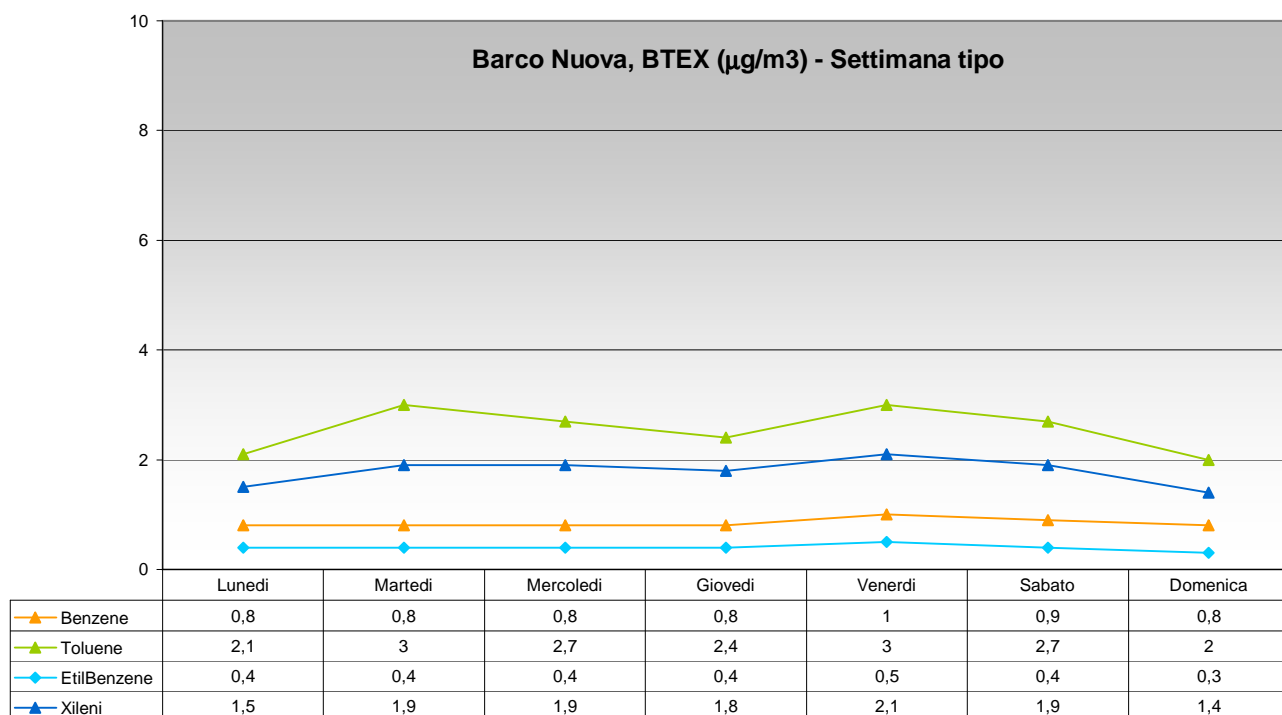
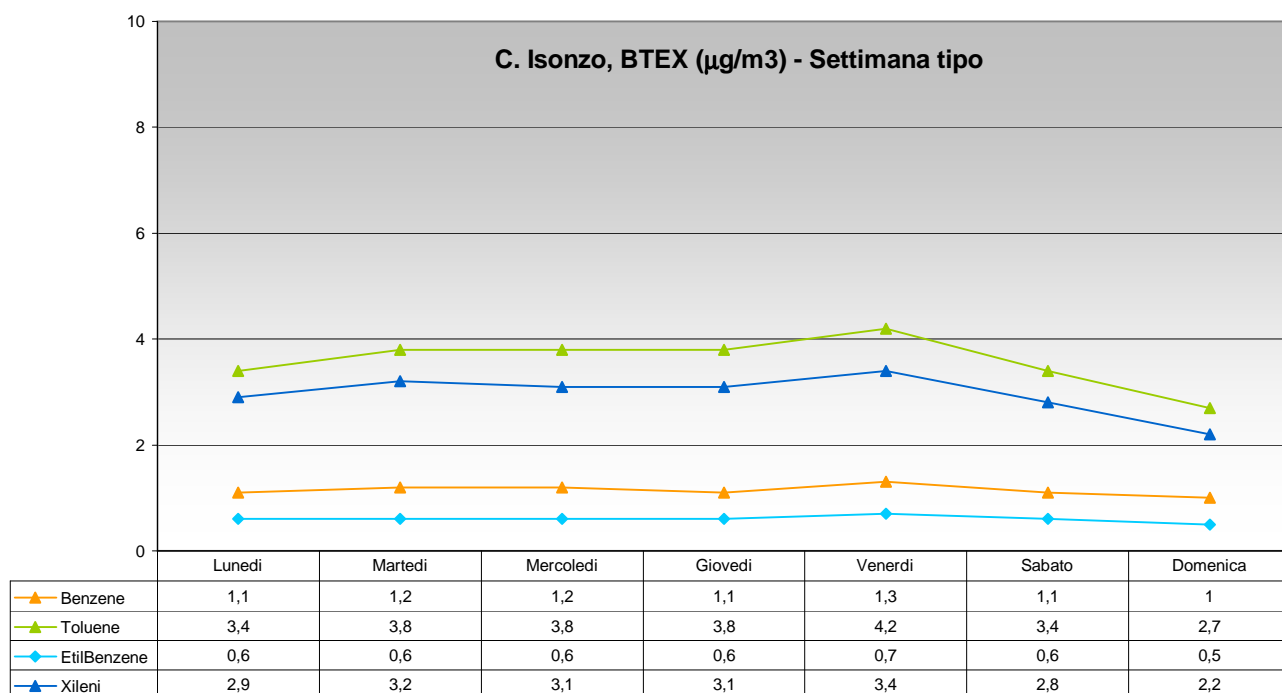
- 1) monitoraggio in automatico a C. Isonzo e Barco Nuova con dati orari per tutto l'anno;
- 2) campionamenti passivi in C. Giovecca con dati medi settimanali per tutto l'anno;
- 3) campagna con l'ausilio di campionatori passivi collocati nei mesi da settembre a dicembre in una trentina di punti del comune di Ferrara, con dati medi settimanali per ciascun mese. Ciò permette di effettuare stime con buona rappresentatività degli andamenti relativi delle varie zone su base annuale. I dati relativi a questa campagna saranno pubblicati successivamente.

Di seguito vengono presentati i risultati delle misurazioni effettuate.

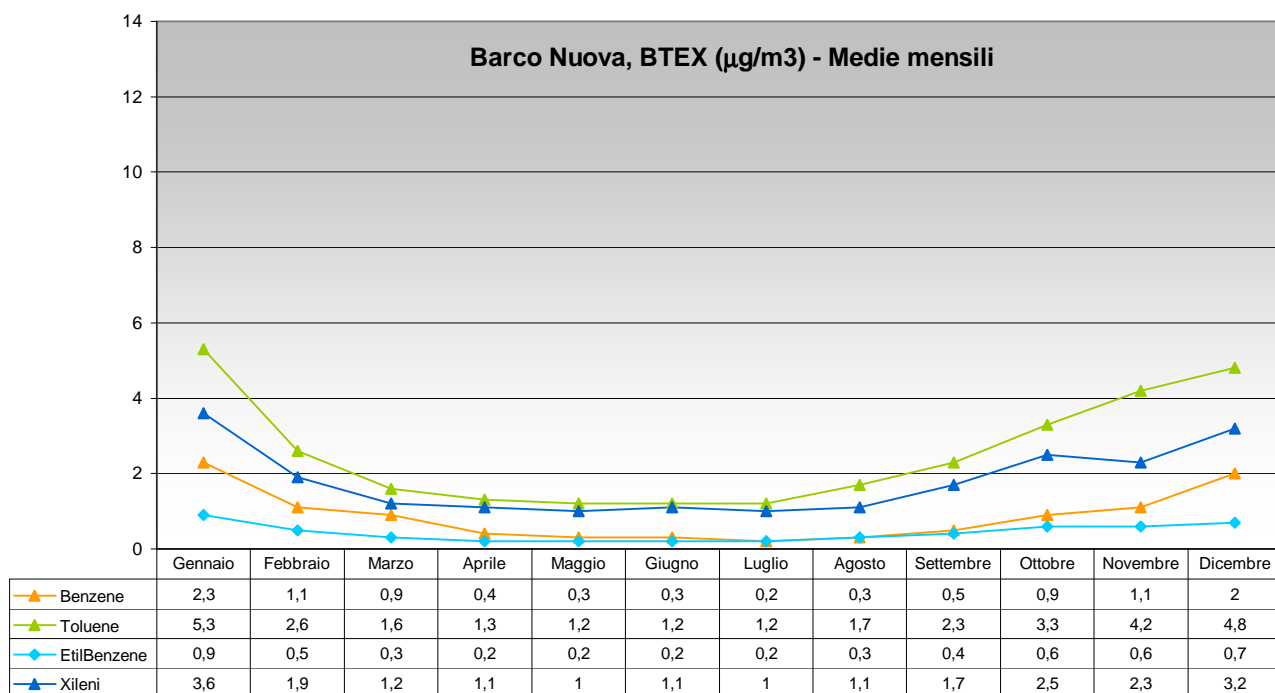
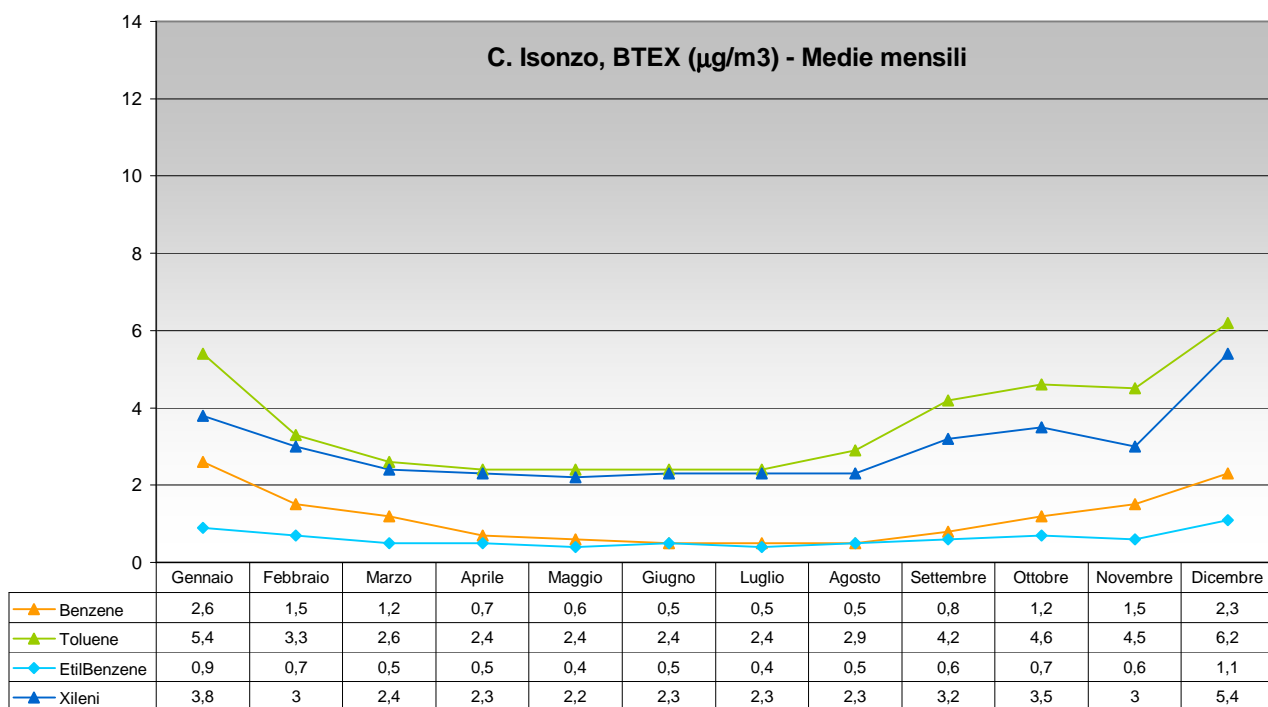


Anche il benzene, come il monossido di carbonio, è un inquinante derivante quasi esclusivamente dal traffico. Nel grafici precedenti il giorno tipo evidenzia un andamento bimodale con due zone di massima concentrazione giornaliera in corrispondenza delle ore di maggiore mobilità (8-11 del mattino, 19-21 della sera con effetto di trascinamento nelle ore notturne), ancora più evidenti nella centralina da traffico di C. Isonzo.

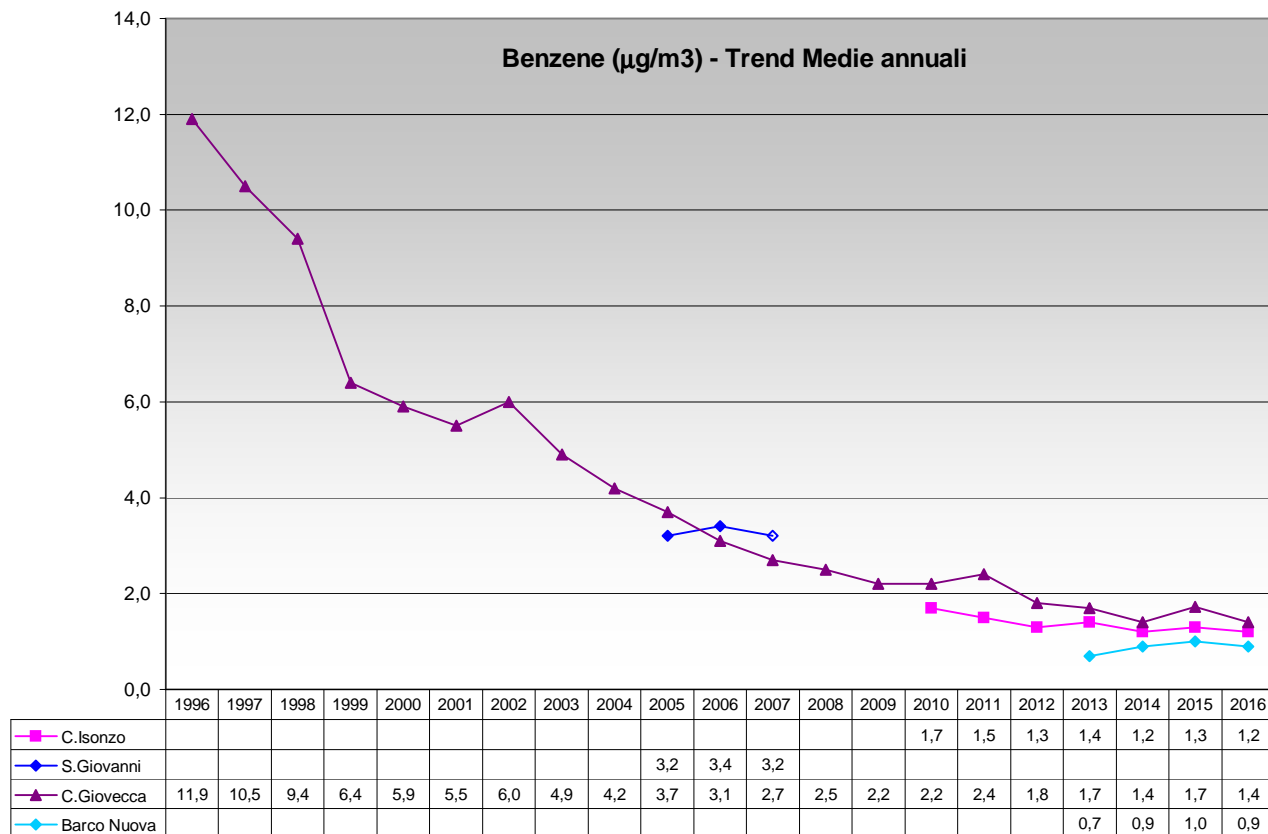
Nei grafici non sono rappresentati i valori relativi alle ore 2, per C. Isonzo, e alle ore 3, per Barco Nuova, in quanto in queste ore gli strumenti effettuano la taratura in automatico che comporta l'invalidazione del dato.



della settimana tipo, sia nella stazione di Barco Nuova che soprattutto in quella di C.Isonzo, è possibile riscontrare una lieve riduzione della concentrazione degli idrocarburi aromatici nella domenica in conseguenza del calo fisiologico del traffico veicolare in questa giornata festiva.



L'andamento mensile delle concentrazioni medie del Benzene evidenzia i mesi invernali come quelli più critici con un massimo, pari a $2.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a C. Isonzo nel mese di gennaio, e pari a $2.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a Barco Nuova sempre nel mese di gennaio. Di contro, nel periodo compreso tra marzo e ottobre i valori medi sono costantemente al di sotto o pari a $1.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a C.Isonzo e al di sotto o pari a $0.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a Barco Nuova.



- I simboli cavi, nella serie storica fino al 2012, indicano un rendimento annuale inferiore al 90%.

Nel grafico soprastante, relativo all'andamento delle medie annuali di benzene nella città di Ferrara, sono riportati i dati rilevati da tutti i sistemi di misura in tutte le varie postazioni che si sono succedute nel tempo.

La serie storica più lunga è relativa al monitoraggio in C.Giovecca, iniziato nel 1996 e tuttora in corso. Le misure - di tipo "indicativo" - vengono realizzate mediante utilizzo di campionatori passivi e successiva analisi in laboratorio.

Successivamente nel 2010 sono iniziate le misure in automatico in C.Isonzo e nel 2013 a Barco, entrambe realizzate con analizzatori che rilevano le concentrazioni medie orarie nel corso dell'intero anno.

In precedenza, negli anni 2005-2007, la misura in automatico veniva effettuata nella stazione di S.Giovanni, successivamente dismessa.

L'andamento di C. Giovecca ben evidenzia il trend in netta diminuzione di questo inquinante fino ai primi anni del duemila. In seguito la concentrazione si è relativamente stabilizzata a concentrazioni medie notevolmente inferiori al valore limite, pari a $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Le misure rilevate in C. Giovecca nel 2016 evidenziano un valore medio annuo pari a $1,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ leggermente in diminuzione rispetto al 2015. Per questa misura, che viene effettuata con campionatori passivi, è necessario tenere conto del grado di incertezza proprio delle misure indicative, ammissibile fino al 30% (vedi D.Lgs. 155/2010, Allegato 1, Obiettivi di qualità).

Riguardo alla postazione di C. Isonzo, nel 2016 è stato rilevato un valore medio annuale pari a $1.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, leggermente più basso rispetto al 2015. Nella postazione di Barco Nuova nel quarto anno di monitoraggio si è registrato un valore medio annuale, pari a $0.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, leggermente più basso rispetto al 2015, e comunque più basso rispetto a quello registrato nella postazione da traffico di C. Isonzo, in linea con le attese.

Si precisa che, a partire dal 2010, tutti i dati inferiori al limite di rilevabilità strumentale (pari a $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sono visualizzati nei grafici pari alla metà del limite (quindi pari a $0.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Analogamente al monossido di carbonio, anche per il benzene l'andamento è da attribuirsi al miglioramento tecnologico degli automezzi e dei carburanti e all'attenzione posta negli ultimi anni, sia a livello nazionale che locale, al controllo delle emissioni autoveicolari.

Anche su scala regionale, i valori del benzene sono rimasti entro i limiti di legge in tutte le stazioni di rilevamento.

Il giudizio complessivo per questo inquinante deve, tuttavia, essere prudentiale in virtù dell'elevato gradiente spaziale che, in alcuni momenti ed in alcune zone particolarmente critiche per il traffico, porta ancora a registrare concentrazioni estemporanee superiori ai $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Riguardo agli altri idrocarburi aromatici (toluene, etilbenzene e xileni) la normativa non prevede limiti, ma l'OMS indica un valore medio settimanale di toluene da non superare pari a $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tale valore non è mai stato raggiunto in nessuna delle postazioni di misura.

Questi inquinanti sono originati in maniera prevalente dal traffico, sia a causa delle emissioni degli idrocarburi incombusti che a causa delle emissioni evaporative dai serbatoi o durante le operazioni di rifornimento presso i distributori di carburante, e secondariamente dall'utilizzo dei solventi.

Riferimenti dei limiti di legge - D.Lgs.155/10

Valore limite annuale Benzene	media annua	Limite $\mu\text{g}/\text{m}^3$
-------------------------------	-------------	---------------------------------

Limite di quantificazione della misura

$0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Riferimenti Organizzazione Mondiale della Sanità - OMS

Valore guida Toluene	media settimanale	$260 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Valore guida Etilbenzene	media annuale	$22 \text{ mg}/\text{m}^3$
Valore guida Xileni	media giornaliera	$4,8 \text{ mg}/\text{m}^3$
	media annuale	$0,87 \text{ mg}/\text{m}^3$

3.4. Biossido di azoto (NO₂)

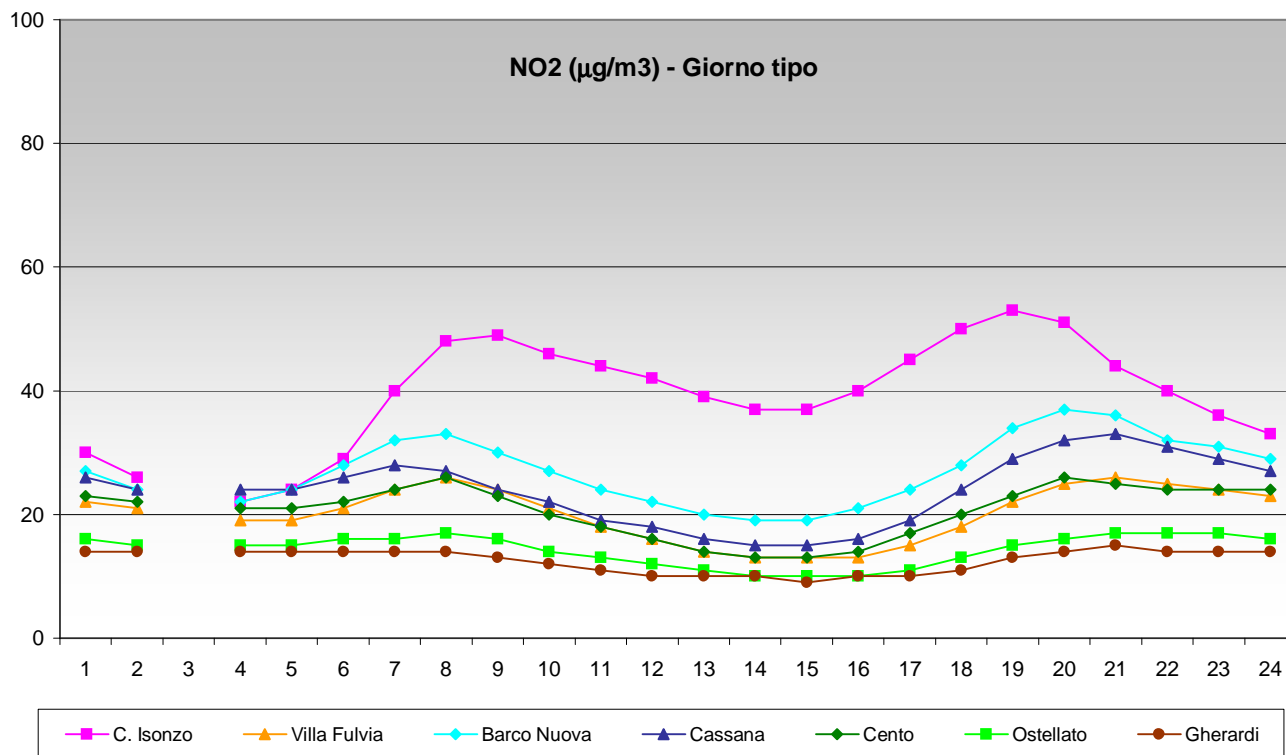
Biossido di azoto - NO ₂ [µg/m ³] dati orari									Confronto con la normativa		
Centralina	(%)	min	media	max	50°	90°	95°	98°	Valore limite n. sup orari	Sup. valore limite media annua	Soglia allarme n. sup media oraria su 3 h consecutive
C. Isonzo	96%	<12	39	139	38	63	72	82	0	NO	0
Villa Fulvia	98%	<12	20	97	14	47	54	63	0	NO	0
Barco Nuova	96%	<12	27	127	22	54	63	76	0	NO	0
Cassana	97%	<12	24	123	21	45	52	63	0	NO	0
Cento	98%	<12	21	98	16	42	50	59	0	NO	0
Ostellato	96%	<12	14	74	<12	35	43	50	0	NO	0
Gherardi	97%	<12	13	60	<12	30	38	45	0	NO	0

testo in grassetto = dati relativi ad una copertura temporale ≥ 90%

testo normale = dati relativi ad una copertura temporale < 90%, quindi non rappresentativi dell'intero anno

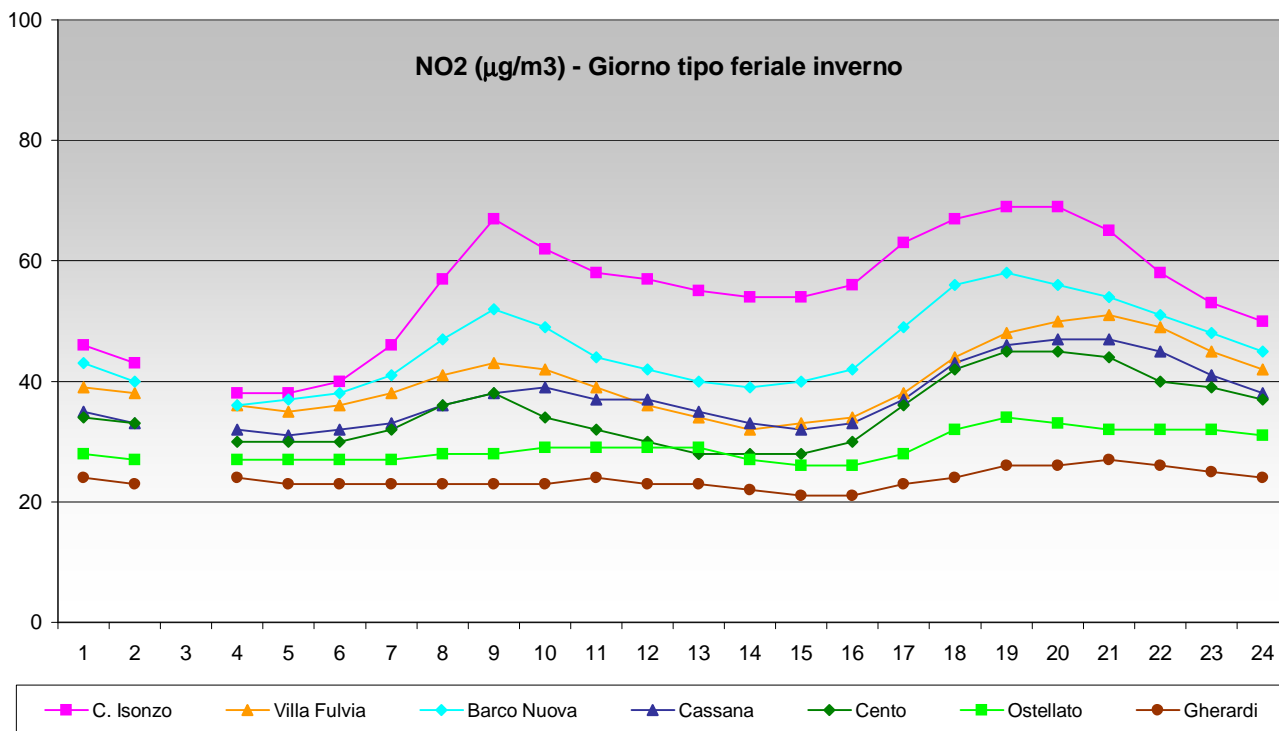
NOTE

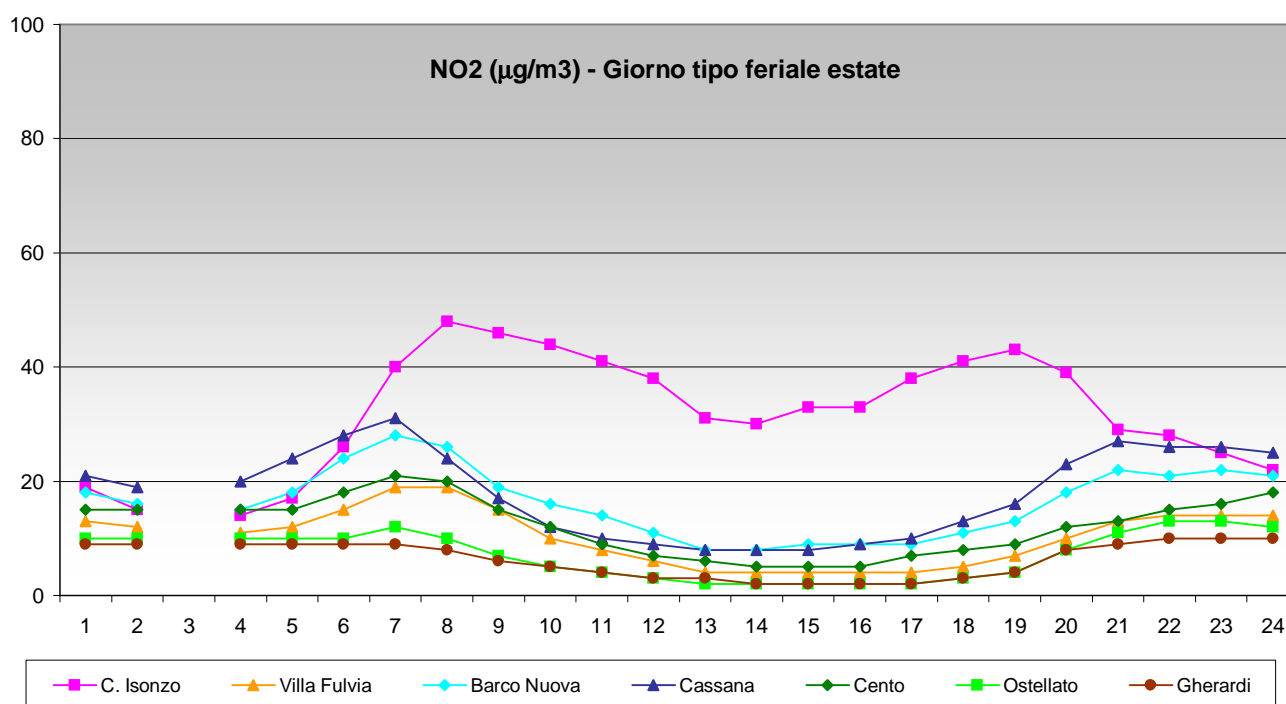
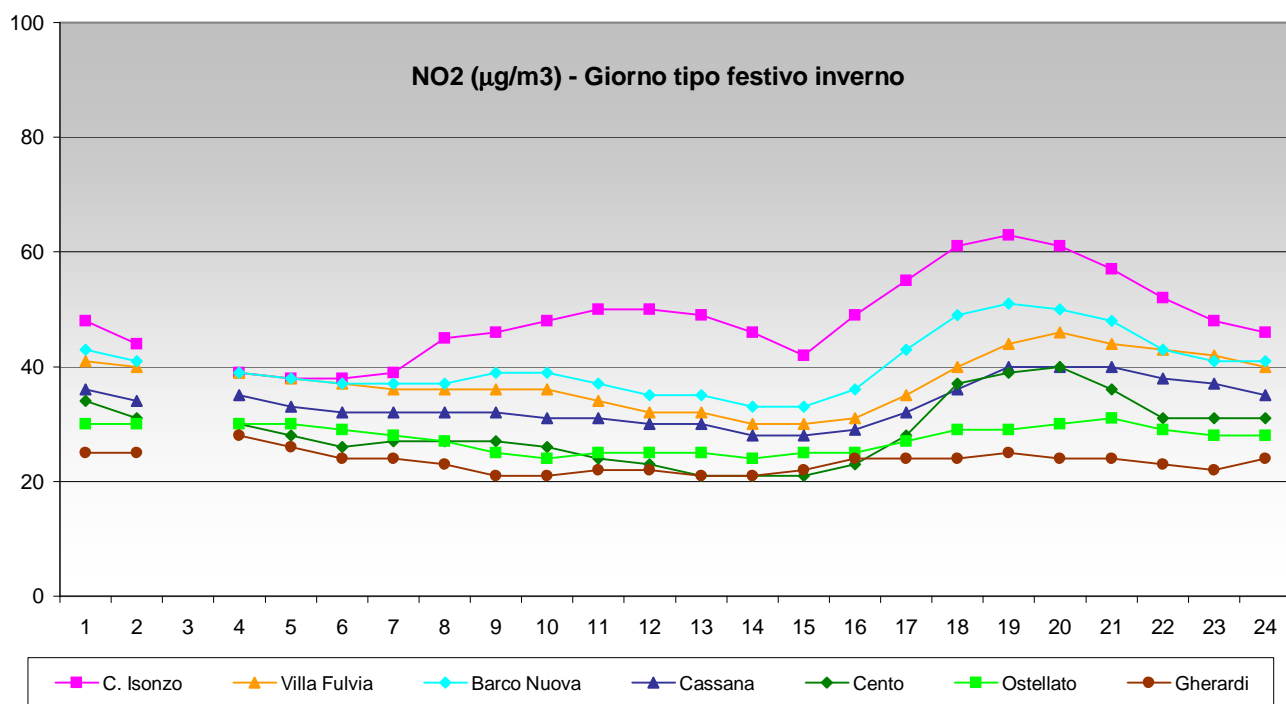
(1) Le stazioni di Cassana e Barco Nuova, pur non essendo in certificazione, vengono gestite da Arpae con modalità del tutto analoghe a quelle della Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria.

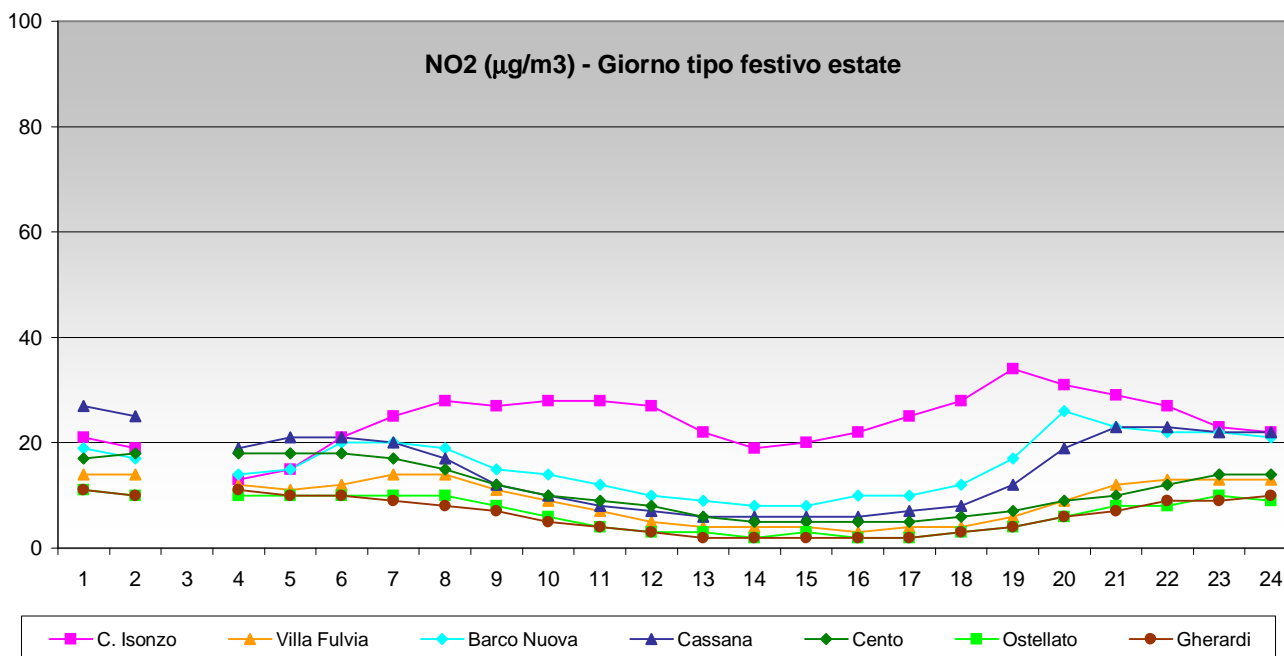


L'andamento bimodale delle concentrazioni del giorno tipo, che si riscontra in tutte le centraline ad eccezione di quelle di fondo rurale remoto (Gherardi) e di fondo rurale (Ostellato), dimostra una certa dipendenza dei valori misurati dal traffico veicolare: è possibile, infatti, osservare un aumento dei valori in corrispondenza delle ore di punta del traffico (ore 7-9 del mattino, 18-20 della sera). Il dato mancante, in corrispondenza delle ore 3:00 è dovuto alla taratura giornaliera dei singoli analizzatori che comporta l'invalidazione del dato.

Come negli anni precedenti anche nel 2016, per quanto riguarda le concentrazioni delle ore di punta del mattino (7-9) e della sera (18 – 20), le centraline del comune di Ferrara e quella di Cento presentano un andamento analogo. Si discosta dalle altre centraline la rappresentazione del giorno tipo di C. Isonzo che, come negli anni precedenti, registra in queste ore picchi di massima concentrazione più elevati e temporalmente più ravvicinati di quelli delle altre zone. Risulta ancora evidente per C. Isonzo che l'abbassamento delle concentrazioni nelle ore centrali della giornata è mediamente inferiore a quello delle altre centraline.



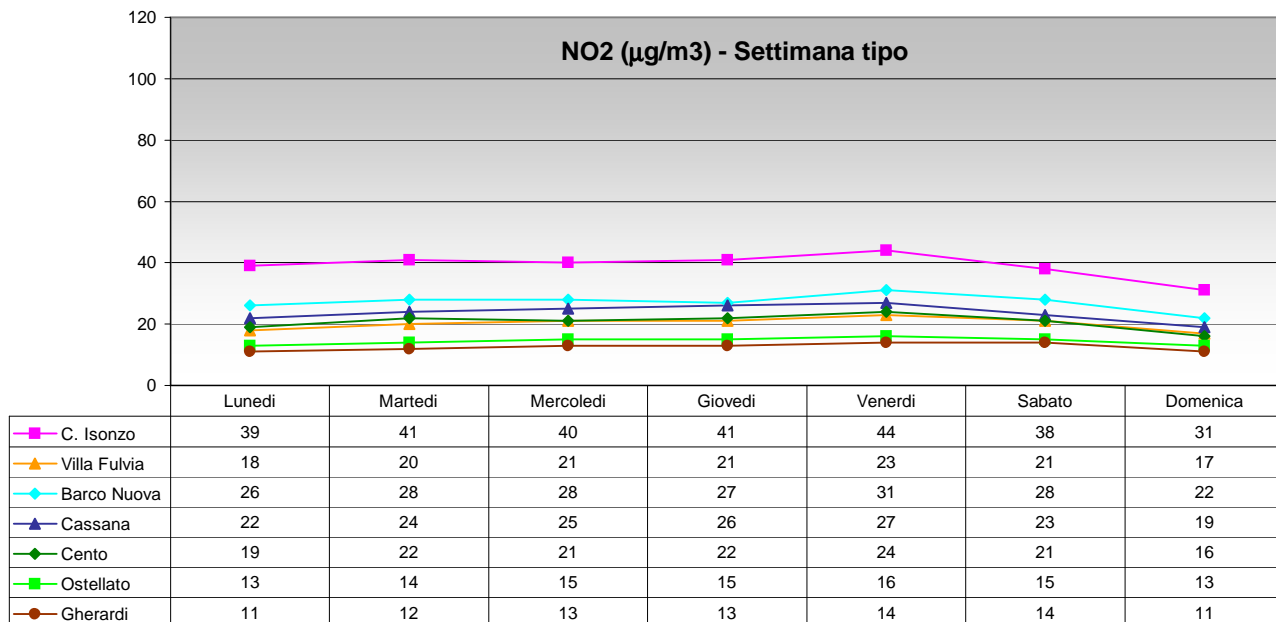




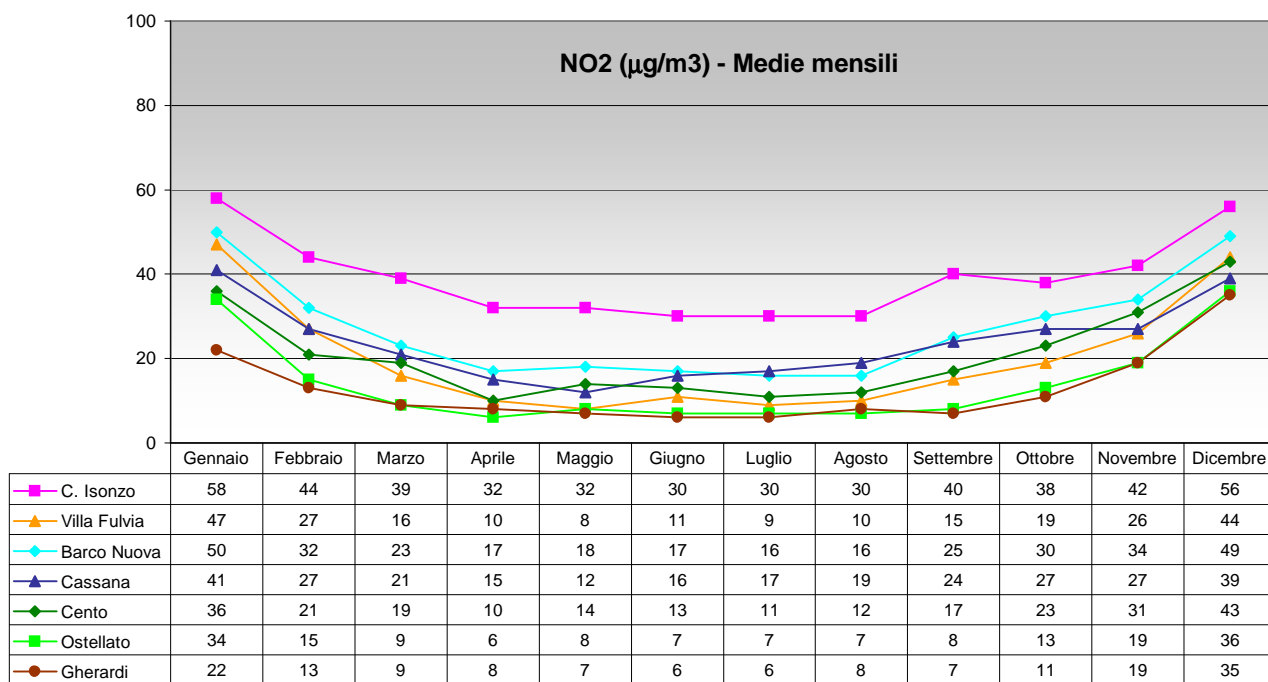
I grafici sopra riportati sono relativi al giorno tipo feriale (giorno tipo calcolato sui giorni dal lunedì al venerdì) e al giorno tipo festivo (domenica) per il periodo invernale (dicembre, gennaio, febbraio) e per il periodo estivo (giugno, luglio, agosto). Come negli anni precedenti, l'andamento bimodale delle concentrazioni è osservabile in maniera più marcata nel giorno tipo calcolato per il periodo invernale e per la settimana feriale, in particolare per le centraline di C. Isonzo (che registra le concentrazioni più elevate in corrispondenza alle ore di punta del traffico), Barco Nuova, Villa Fulvia, Cento e Cassana. Tale andamento si osserva anche per il giorno tipo calcolato per la stagione estiva (giugno, luglio, agosto) con i due picchi che presentano concentrazioni più contenute.

A proposito del periodo estivo si fa notare che i dati riportati sono riferiti all'ora solare e non all'ora legale (ora che entra in vigore a partire da fine marzo). Per eventuali confronti legati alle abitudini di vita (confronto con il traffico ad esempio) l'ora del grafico è da "correggere" riferendola all'ora legale, cioè aggiungendo un'ora: se per esempio si vuole fare un confronto con il traffico delle ore 8 (legali), è necessario considerare la concentrazione delle ore 7 (solari).

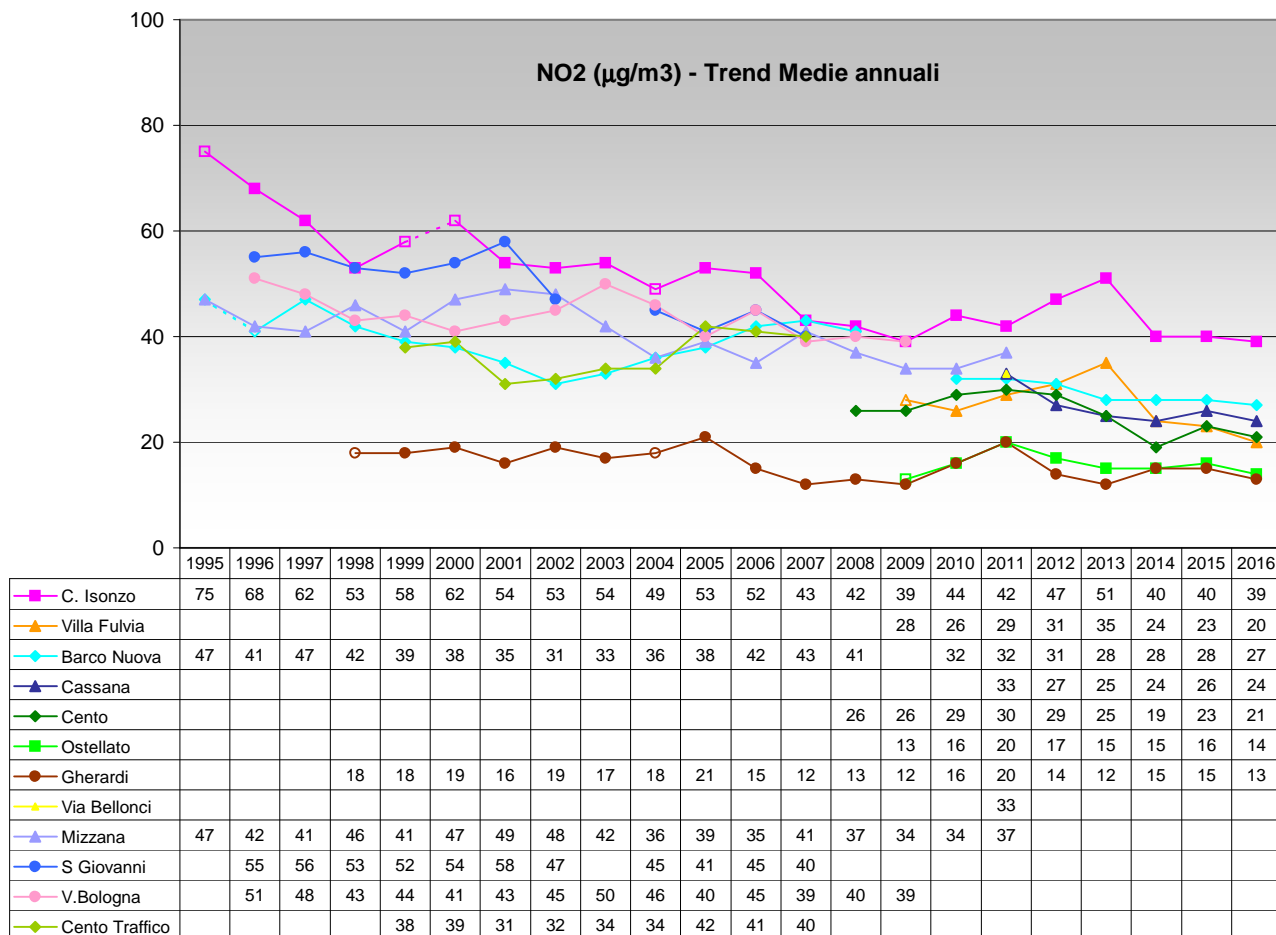
Per quanto riguarda l'elaborazione del giorno tipo festivo (domenica) invernale si osserva come l'andamento bimodale sia meno distinguibile, in particolare non è presente il picco del mattino (ore 8); invece nell'elaborazione del giorno tipo festivo (domenica) estivo l'andamento bimodale è visibile nella sola centralina da traffico di C. Isonzo. Tutte le altre centraline registrano un andamento abbastanza regolare.



L'andamento delle concentrazioni di NO₂ calcolate per la settimana tipo a partire dai dati orari permette di osservare una riduzione nella domenica da imputarsi probabilmente al calo del traffico veicolare rispetto agli altri giorni feriali.



Il trend delle concentrazioni medie mensili è di tipo stagionale, con valori in aumento a partire dal mese di settembre e con dati più elevati nei mesi propriamente invernali.

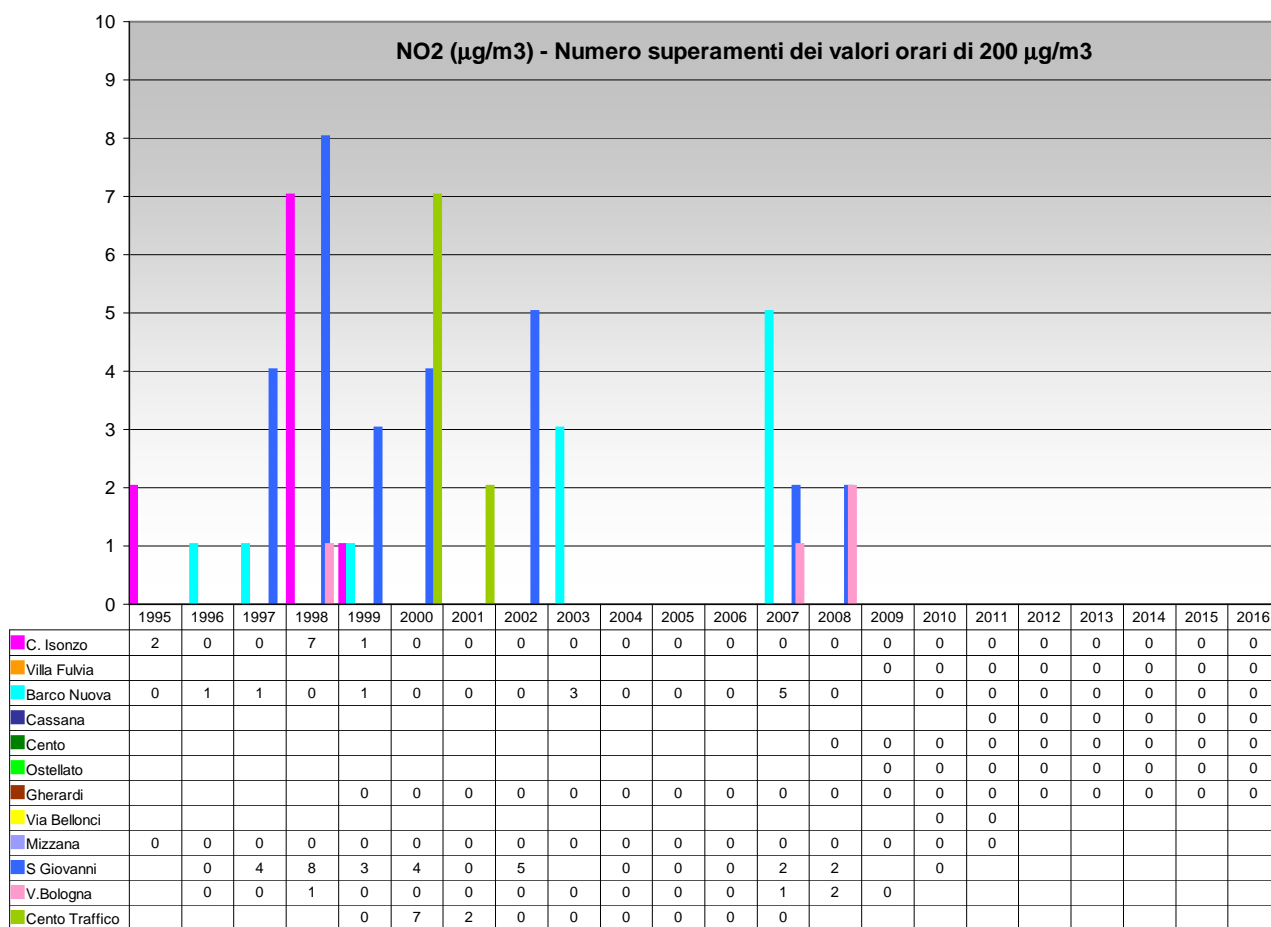


- I simboli cavi, nella serie storica fino al 2012, indicano un rendimento annuale inferiore al 90%.
- A partire dal 2008, per omogeneità con le altre centraline della rete regionale, la centralina da traffico di Cento è stata rilocata e la nuova centralina è stata posizionata in un'area di fondo suburbano all'interno di un quartiere residenziale, registrando, di conseguenza, una media annua inferiore a quelle rilevate negli anni precedenti dalla prima centralina.
- I dati della serie storica rilevati nella stessa postazione di Barco con centraline diverse o con il mezzo mobile, sono stati inseriti tutti facendo riferimento alla centralina di Barco Nuova.

Per quanto riguarda il trend delle medie annuali di NO₂, nel 2016 tutte le stazioni hanno registrato valori leggermente più bassi rispetto all'anno precedente, confermando un decremento negli ultimi anni delle concentrazioni medie.

Come dal 2014, anche nel 2016 in nessuna centralina si sono verificati superamenti del valore limite annuale, pari a 40 µg/m³.

A livello regionale, in quattro delle 47 stazioni della rete di monitoraggio regionale è stato superato nel 2016 il limite della media annua ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$), tutte collocate a bordo strada. Nel 2013 risultarono superiori ai limiti sei stazioni, nel 2014 quattro stazioni e nel 2015 cinque delle 47 stazioni.



Nel corso del 2016, come negli anni precedenti a partire dal 2009 in poi, non si sono registrati superamenti del valore limite orario, pari a $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Riferimenti dei limiti di legge - D.Lgs.155/10

Valore limite orario	media oraria, da non superare più di 18 volte per anno civile	$200 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Valore limite annuale	media annua	$40 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Soglia di allarme	media oraria per 3 ore consecutive	$400 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Limite di quantificazione della misura

$12 \mu\text{g}/\text{m}^3$

3.5. Ozono (O₃)

Ozono - O ₃ [µg/m ³] dati orari									Confronto con la normativa			
Centralina	(%)	min	media	max	50°	90°	95°	98°	Soglia di informaz. n. sup orari	Soglia di allarme n. sup orari	Valore obiettivo protezione salute umana n. sup max media mobile su 8 h	
											anno	media 3 anni
Villa Fulvia	97%	<10	50	183	45	105	121	137	2	0	45	35
Barco Nuova	97%	<10	47	177	41	103	119	134	0	0	41	-
Cento	96%	<10	48	170	41	106	120	136	0	0	44	56
Ostellato	96%	<10	53	181	49	109	122	138	1	0	51	40
Gherardi	97%	<10	54	190	48	109	123	138	8	0	53	-

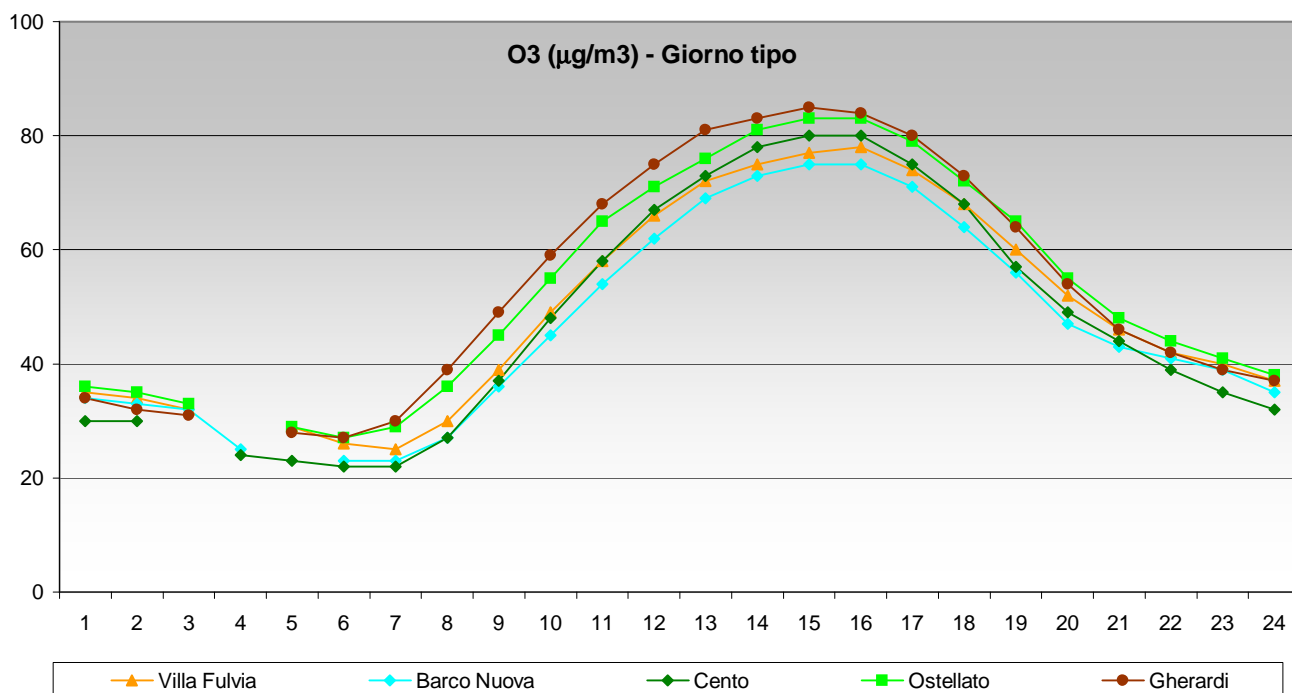
testo in grassetto = dati relativi ad una copertura temporale conforme a tutti i criteri previsti per l'Ozono dal D.Lgs 155/10

testo normale = dati relativi ad una copertura temporale < a quella prevista per l'Ozono dal D.Lgs 155/10

"-" = i dati non sono forniti in quanto non rappresentativi dell'intero periodo previsto dal D.Lgs. 155/10

NOTE

(1) La stazione di Barco Nuova, pur non essendo in certificazione, viene gestita da Arpae con modalità del tutto analoghe a quelle della Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria.

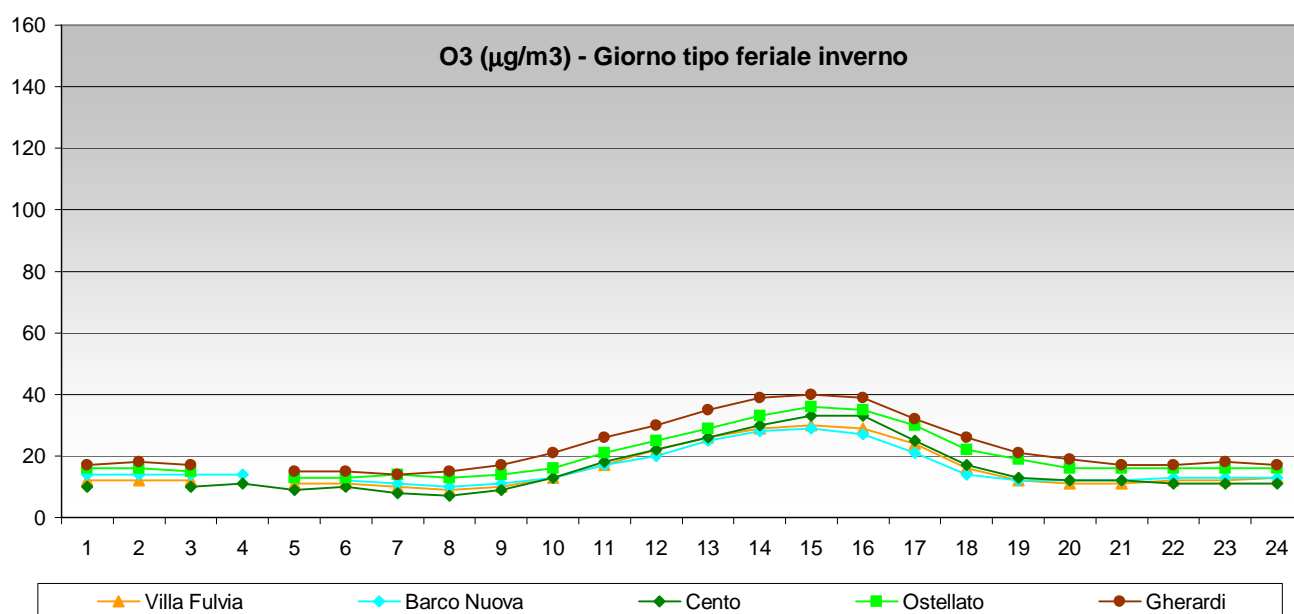


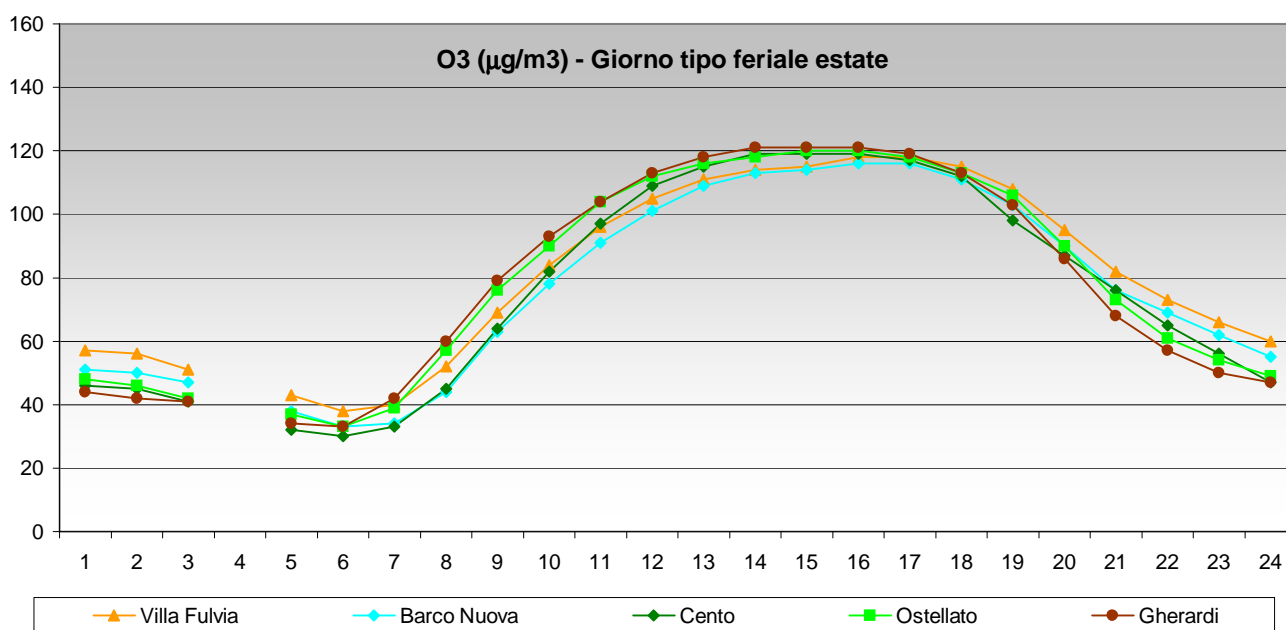
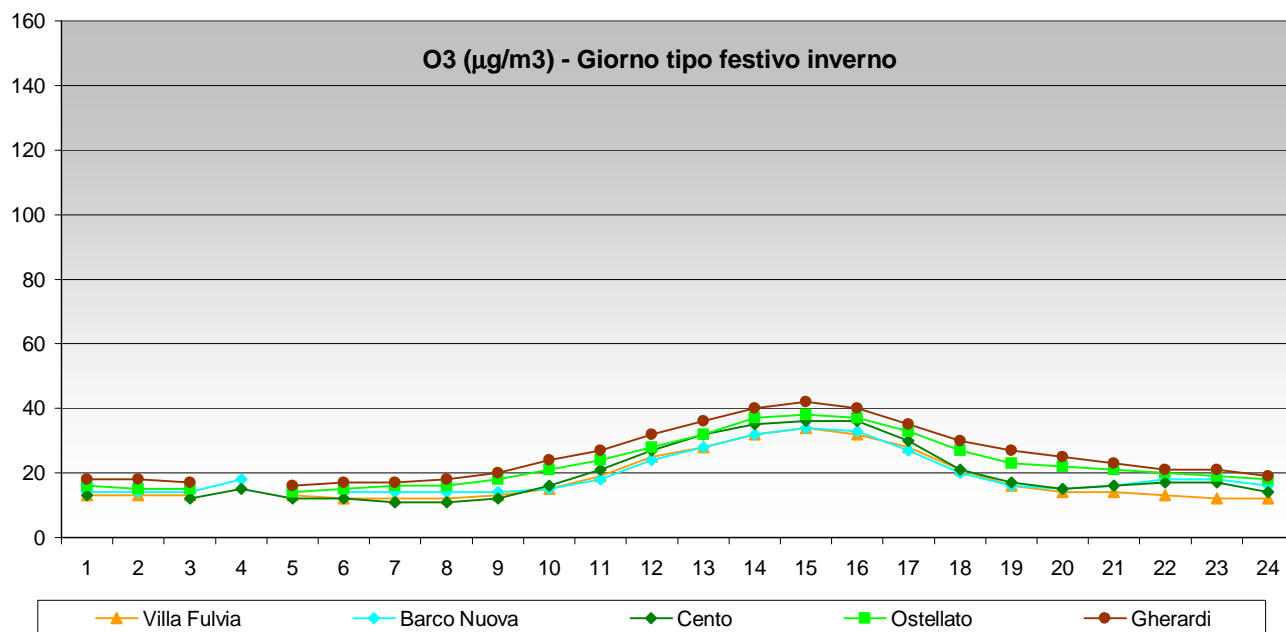
L'ozono ha un basso gradiente spaziale e si diffonde anche a grande distanza dal punto di generazione, risultando ubiquitario. La produzione antropica dell'ozono è indiretta e i suoi inquinanti primari derivano principalmente dal traffico, dai processi di combustione, dall'evaporazione dei carburanti e dall'uso dei solventi.

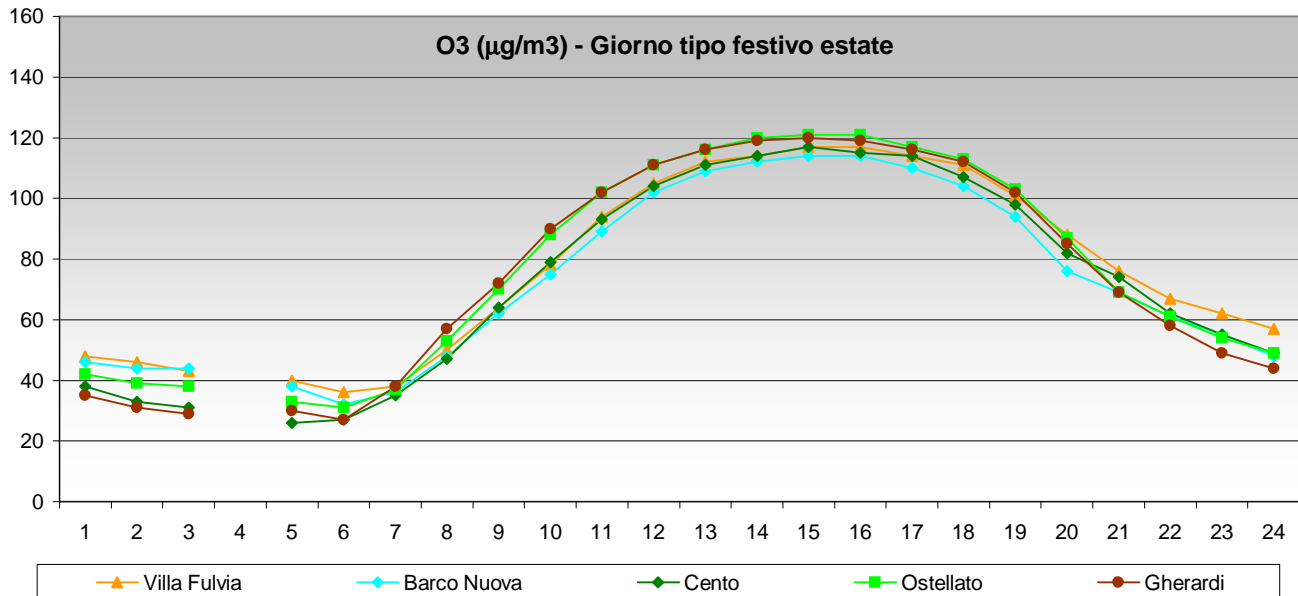
Nelle aree urbane i livelli massimi di concentrazione si verificano in genere nelle ore centrali della giornata e sono preceduti, nelle prime ore del mattino, da concentrazioni massime di ossidi di azoto e di idrocarburi rilasciati dal forte traffico dei veicoli all'inizio della giornata (precursori); nel corso del pomeriggio questi valori scendono e raggiungono i minimi durante la notte a testimonianza dell'importanza della luce nella produzione dell'ozono.

Il particolare comportamento dell'ozono determina anche il diverso modo di monitorarlo rispetto agli altri inquinanti. Il vento trasporta l'ozono dalle aree urbane verso le zone suburbane e rurali, dove la ridotta presenza di inquinanti riducenti come il monossido di azoto rende l'ozono più stabile. Il monitoraggio di questo inquinante va fatto, quindi, nelle località più periferiche della città e nei parchi, dove l'ozono potenzialmente può raggiungere i valori più alti.

Nel grafico del giorno tipo il dato mancante (a seconda degli analizzatori compreso tra le ore 2:00 e le 5:00) è dovuto alla taratura giornaliera dei singoli analizzatori, che comporta l'invalidazione del dato.



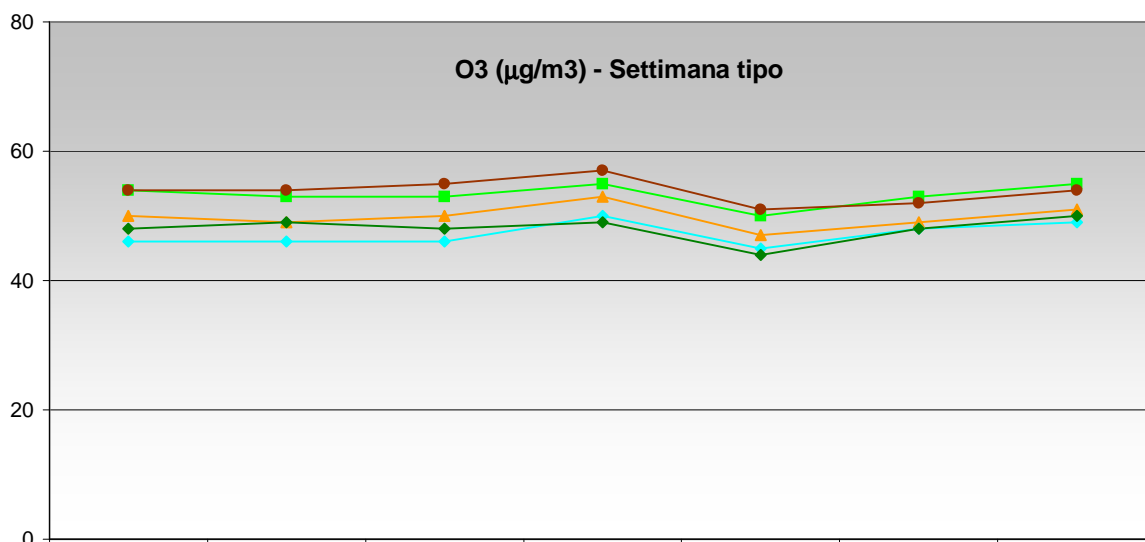




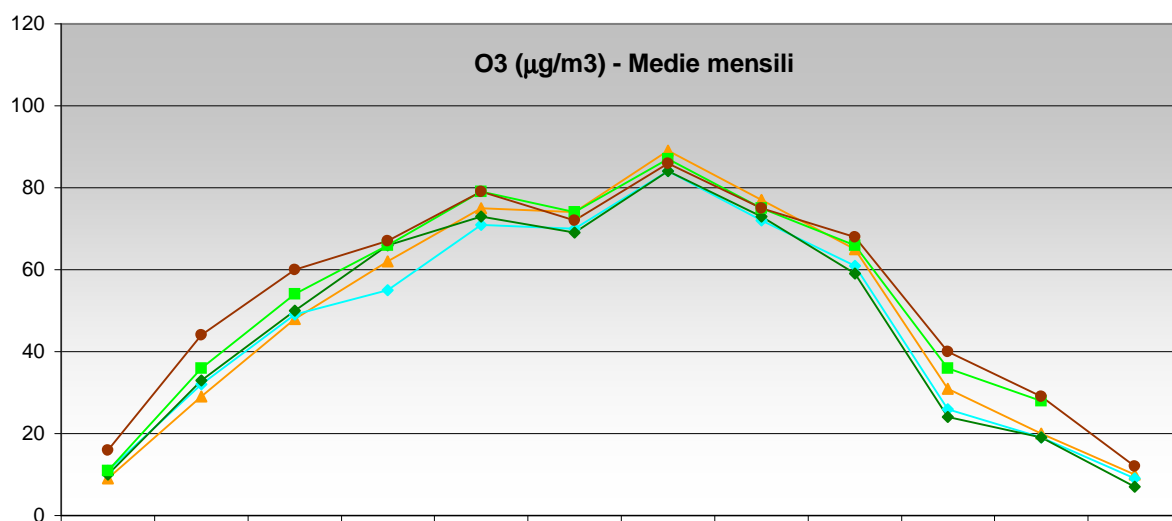
Le rappresentazioni del giorno tipo evidenziano quanto specificato precedentemente circa il processo di formazione di tipo fotochimico dell'inquinante: le concentrazioni risultano più elevate nelle ore pomeridiane della giornata poco dopo le ore di massima insolazione e nelle stagioni calde, caratterizzate da un maggiore numero di giorni in cui è più attiva l'azione della luce solare. Le condizioni di alta pressione e di scarsa ventilazione favoriscono il ristagno degli inquinanti ed il loro accumulo.

I profili del giorno tipo sono paragonabili sia in estate che in inverno, con valori marcatamente più elevati nel primo caso; il confronto tra giorni feriali e festivi non evidenzia invece particolari differenze.

Nel centro cittadino, le settimane tipo per l'ozono e per il biossido d'azoto sono solitamente complementari, a conferma del fatto, già noto, che vi è una competizione tra O₃ e NO₂.

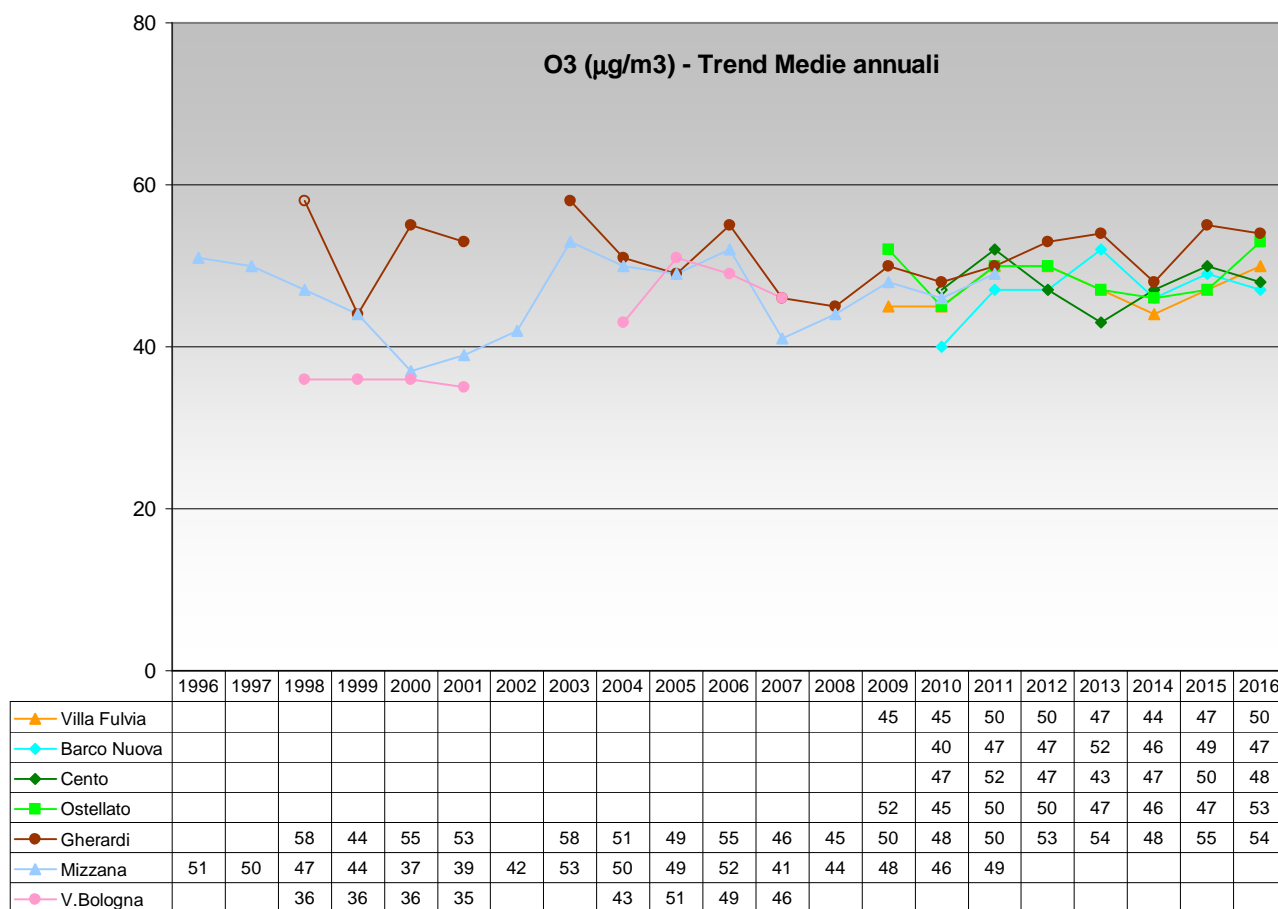


	Lunedì	Martedì	Mercoledì	Giovedì	Venerdì	Sabato	Domenica
Villa Fulvia	50	49	50	53	47	49	51
Barco Nuova	46	46	46	50	45	48	49
Cento	48	49	48	49	44	48	50
Ostellato	54	53	53	55	50	53	55
Gherardi	54	54	55	57	51	52	54



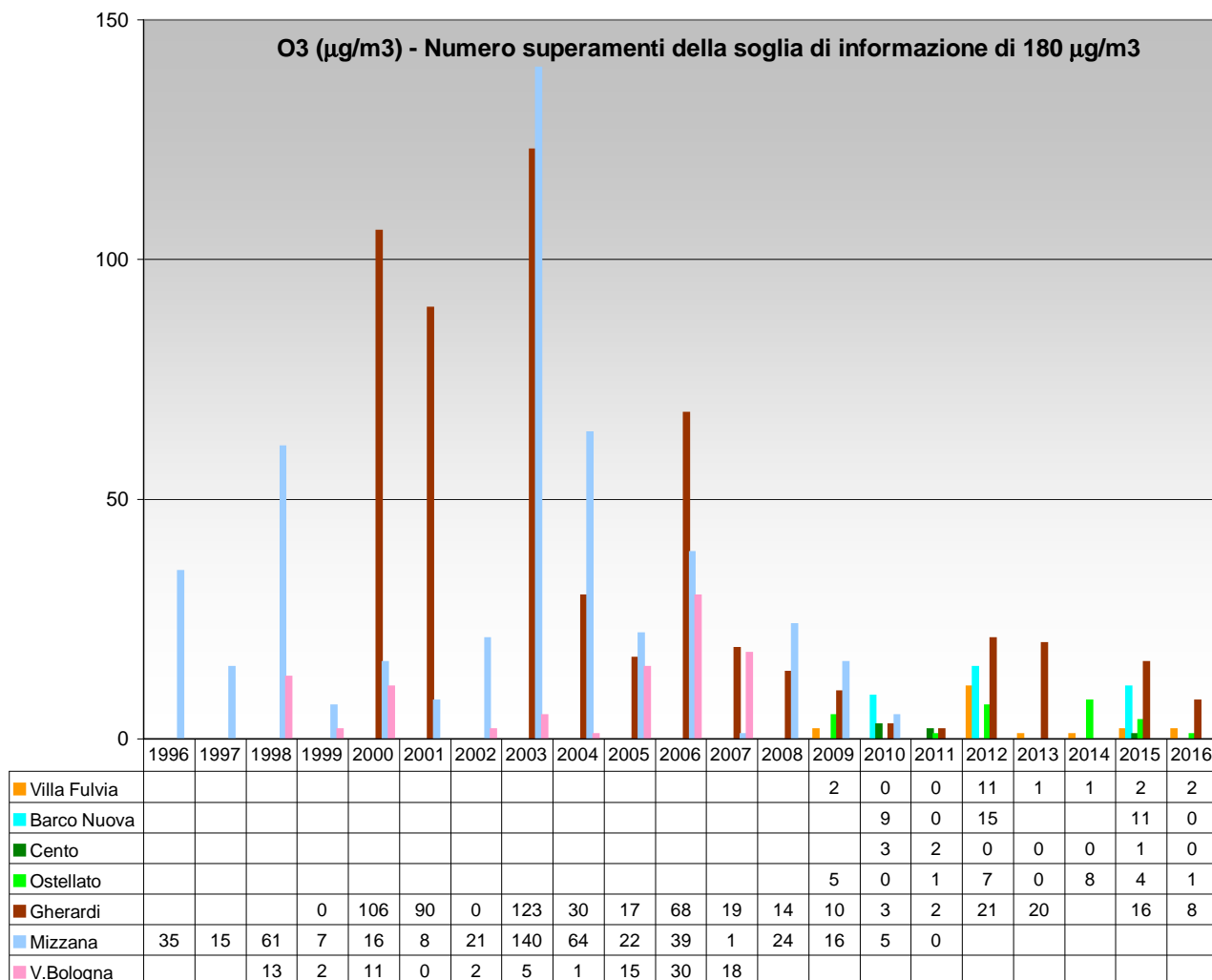
	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Villa Fulvia	9	29	48	62	75	74	89	77	65	31	20	10
Barco Nuova	11	32	49	55	71	70	84	72	61	26	19	9
Cento	10	33	50	66	73	69	84	73	59	24	19	7
Ostellato	11	36	54	66	79	74	87	75	66	36	28	
Gherardi	16	44	60	67	79	72	86	75	68	40	29	12

Dalle medie mensili appare evidente come il periodo più critico per l'accumulo di ozono sia quello più caldo, principalmente da aprile a settembre, con valori massimi riscontrati nei mesi di maggio, giugno, luglio e agosto. Nel 2016 a livello regionale, sia in estate sia in inverno, si sono alternati lunghi periodi altalenanti di condizioni favorevoli e sfavorevoli all'accumulo degli inquinanti: in estate, a un mese di giugno particolarmente fresco e ventilato, ha fatto seguito un settembre molto caldo e con frequenti condizioni di stagnazione dell'aria.



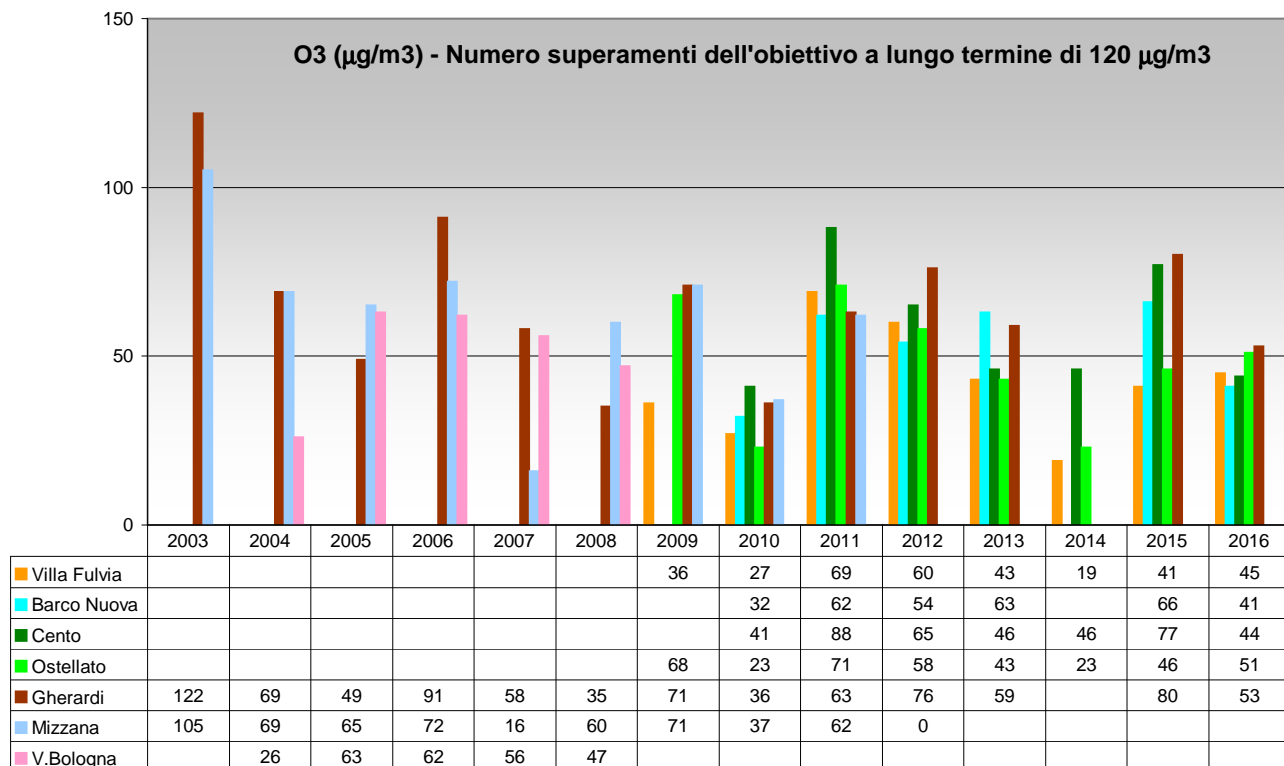
- I simboli cavi, nella serie storica fino al 2012, indicano un rendimento annuale inferiore al 90%.
- I dati della serie storica rilevati nella stessa postazione di Barco con centraline diverse o con il mezzo mobile, sono stati inseriti tutti facendo riferimento alla centralina di Barco Nuova.

Rispetto al 2015, si registrano valori leggermente più alti nelle stazioni di Villa Fulvia e Ostellato e valori in lieve riduzione nelle stazioni di Gherardi, Barco Nuova e Cento.



Il numero di superamenti della “soglia d'informazione” oraria risulta inferiore nel 2016 rispetto al 2015, in tutte le centraline ad eccezione di Villa Fulvia che presenta lo stesso dato dell'anno precedente.

Il numero massimo di superamenti si è avuto nel 2003, anno che si è contraddistinto per la sua estate particolarmente calda.



Nel 2016 si è registrato un numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana inferiore rispetto al 2015, in tutte le centraline ad eccezione di Villa Fulvia e Ostellato. Il dato è in linea con le stime del numero di giorni critici per la formazione dell'ozono per l'anno 2016 che risulta inferiore rispetto all'anno precedente (per maggiori informazioni vedere il rapporto meteo annuale, All. A al presente documento). Dal punto di vista dell'effetto delle condizioni meteorologiche sulla qualità dell'aria, il 2016 è stato un anno tutto sommato nella media, infatti il numero di giorni favorevoli all'accumulo dell'ozono (come per il del PM₁₀) si colloca al centro dei valori osservati negli ultimi 11 anni.

In ogni caso, è opportuno precisare che il numero di superamenti dei valori limite dell'ozono, come nel caso delle polveri, è un elemento di criticità comune a tutto il territorio regionale.

A livello regionale, nel periodo estivo (aprile-settembre), il valore obiettivo a lungo termine è stato superato in tutte le stazioni.

Riferimenti dei limiti di legge - D.Lgs.155/10		
Soglia di informazione	<i>media oraria</i>	180 µg/m ³
Soglia di allarme	<i>media oraria</i>	240 µg/m ³
Valore obiettivo per la protezione della salute umana	<i>media massima giornaliera calcolata su 8 ore, da non superare più di 25 gg per anno civile come media su 3 anni (da valutare per la prima volta nel 2013)</i>	120 µg/m ³
Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	<i>media massima giornaliera calcolata su 8 ore nell'arco di un anno civile</i>	120 µg/m ³
Limite di quantificazione della misura		10 µg/m ³

3.6. Particolato (PM₁₀)

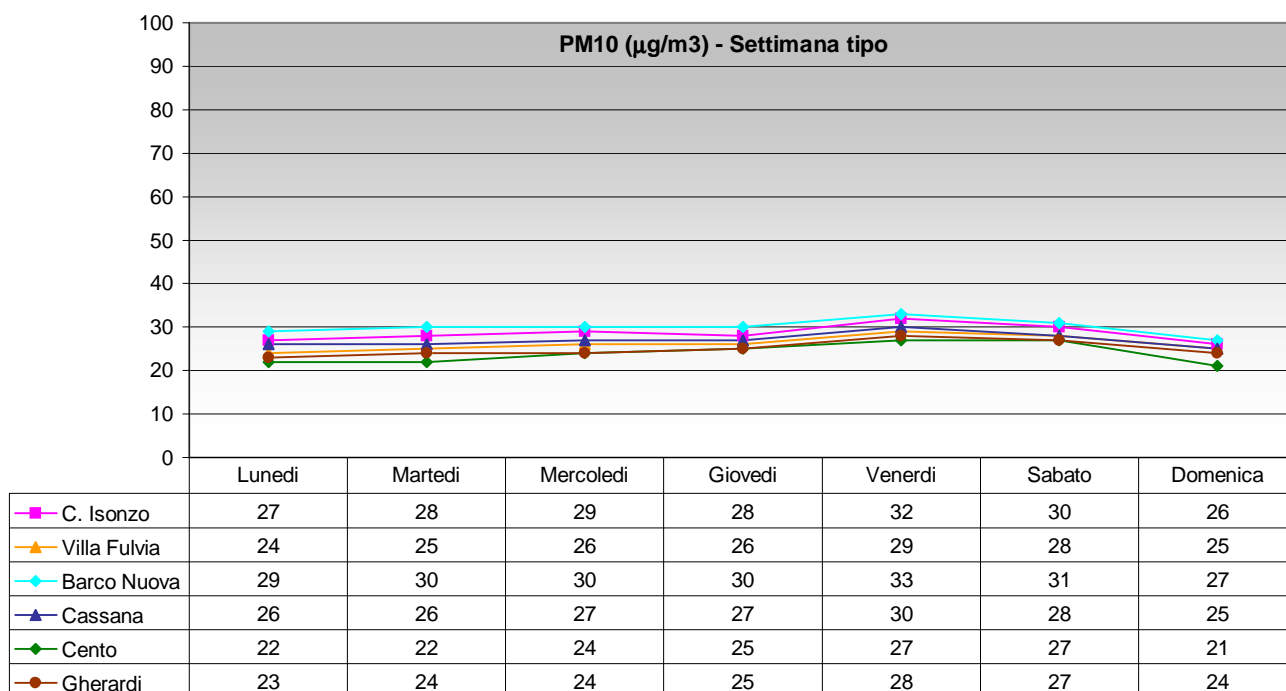
Particolato Sospeso - PM10 [µg/m3] dati orari									Confronto con la normativa	
Centralina	(%)	min	media	max	50°	90°	95°	98°	Valore limite N. sup giornalieri	Valore limite sup media annua
C. Isonzo	99%	7	29	145	23	50	63	97	36	NO
Villa Fulvia	100%	5	26	129	21	48	59	98	29	NO
Barco Nuova	99%	<5	30	149	23	52	65	98	39	NO
Cassana	99%	<5	27	137	22	49	59	95	33	NO
Cento	96%	<5	24	113	18	46	57	80	24	NO
Gherardi	95%	<5	25	128	21	43	51	81	18	NO

testo in grassetto = dati relativi ad una copertura temporale ≥ 90%

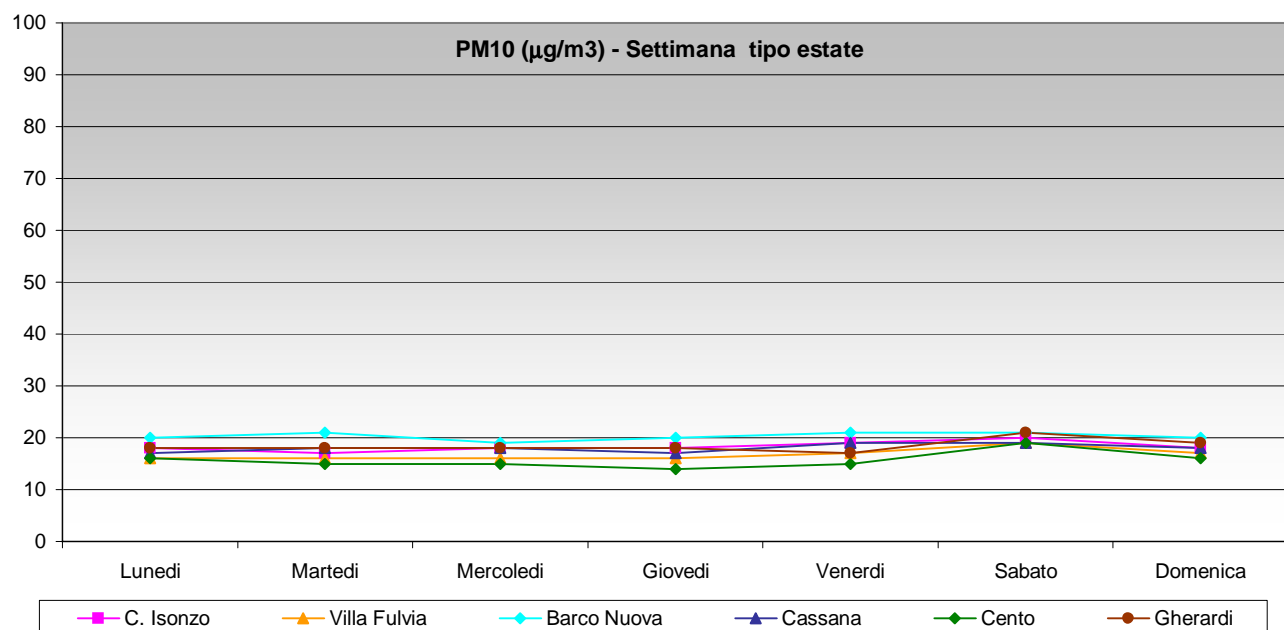
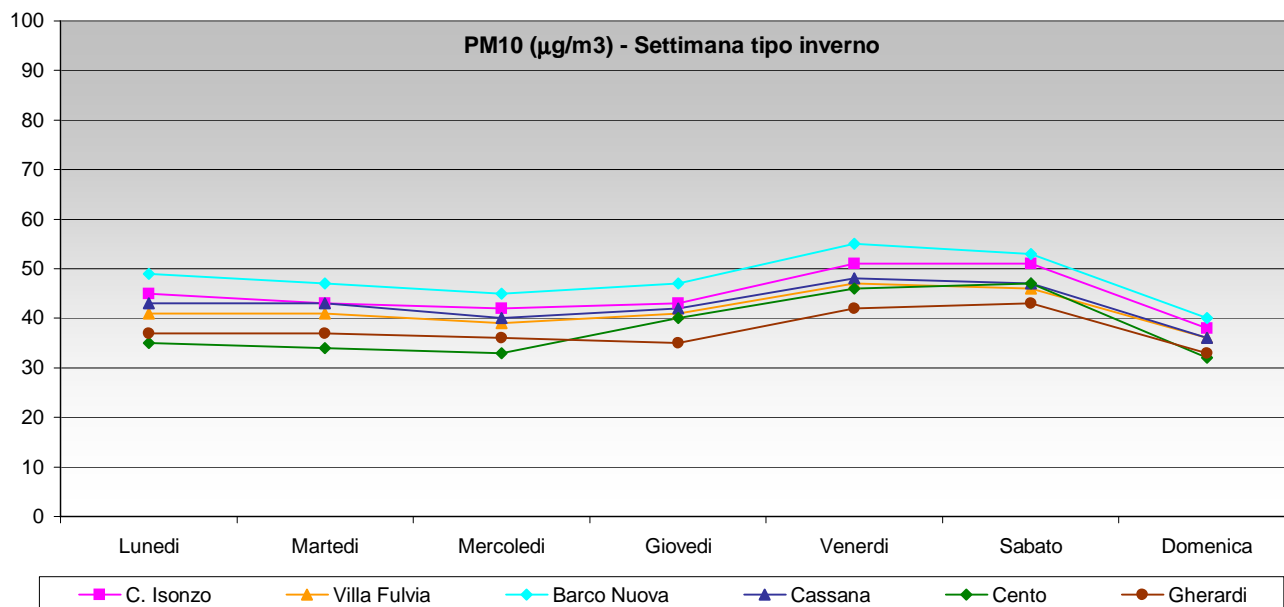
testo normale = dati relativi ad una copertura temporale < 90%, quindi non rappresentativi dell'intero anno

NOTE

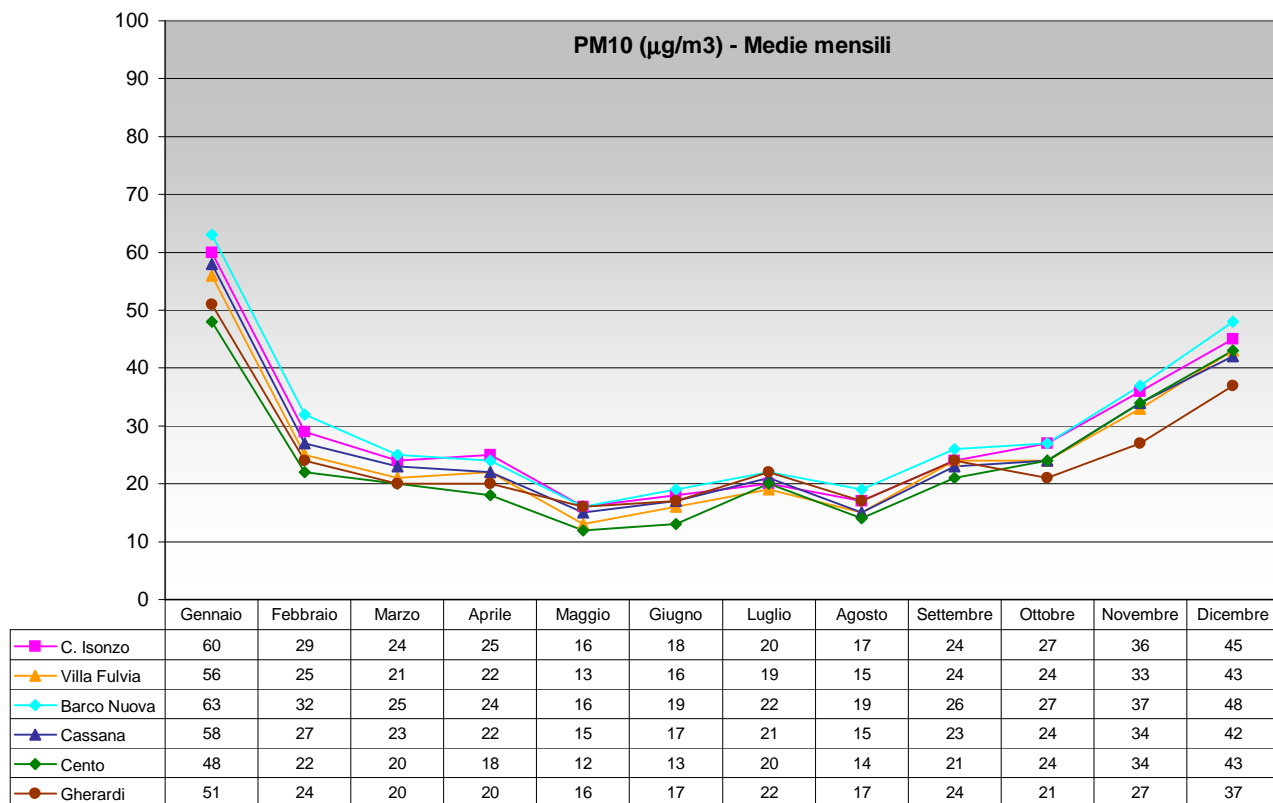
(1) Le stazioni di Cassana e Barco Nuova, pur non essendo in certificazione, vengono gestite da Arpae con modalità del tutto analoghe a quelle della Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria.



Le concentrazioni ottenute per i diversi giorni della settimana tipo mostrano andamenti molto simili per tutte le centraline, con i valori maggiori concentrati in particolare nei giorni di venerdì e sabato, i valori più bassi si registrano la domenica (ad eccezione delle centraline di Villa Fulvia e Gherardi nelle quali i valori più bassi si registrano il lunedì).

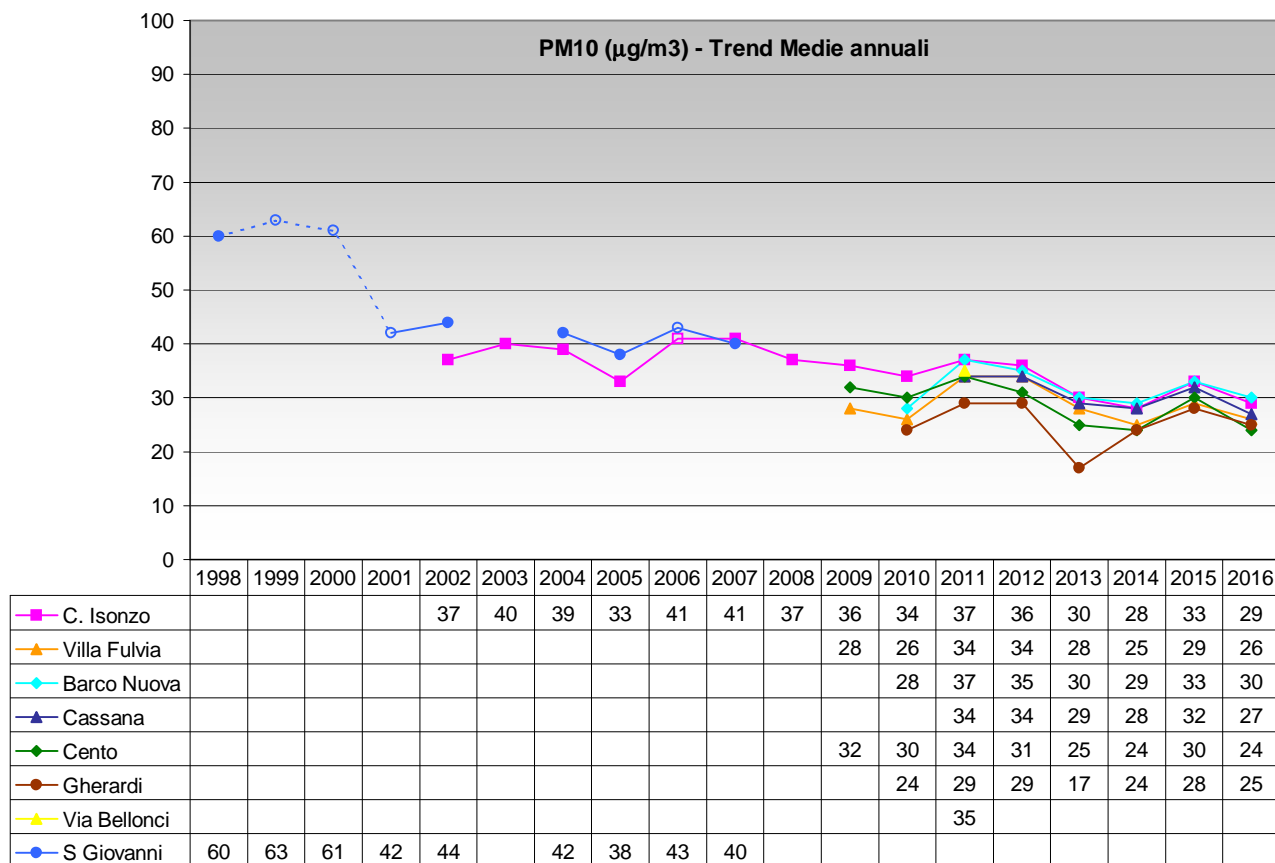


Dai grafici sopra riportati si può osservare che nel 2016, nel periodo invernale, i valori di PM_{10} si aggirano intorno ai $30\text{-}55 \mu\text{g}/\text{m}^3$. A partire dalla domenica si rileva un calo delle concentrazioni che si protrae fino al mercoledì (con valori più bassi proprio nelle giornate di domenica e, a seguire, di mercoledì). Nel periodo estivo le concentrazioni oscillano intorno ai $15\text{-}20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Le medie mensili confermano l'andamento stagionale dell'inquinante, risultando elevate nei mesi invernali per tutte le centraline, in particolare da gennaio ad aprile e da settembre a dicembre, con punte nel 2016 nei mesi di gennaio e dicembre.

Su scala regionale, un'analisi della distribuzione mensile delle emissioni mostra, inoltre, come nel primo e nell'ultimo trimestre di ogni anno si concentrino oltre il 65% delle emissioni di PM₁₀. Anche gli altri principali fattori inquinanti dell'aria, ad eccezione dell'ammoniaca, sono emessi per lo più nel semestre invernale; tutto ciò a causa del funzionamento degli impianti di riscaldamento degli ambienti che si aggiungono alle altre fonti, presenti in modo quasi uniforme durante i dodici mesi (trasporti, emissioni industriali, produzione di energia, agricoltura ed allevamenti). L'ultimo aggiornamento dell'inventario delle emissioni in atmosfera delle principali sostanze inquinanti e climalteranti relativo al 2010 stima, infatti, quali fonti principali legate all'inquinamento diretto da polveri (PM₁₀) la combustione non industriale (cioè il riscaldamento delle abitazioni, in particolare se effettuato con la combustione di biomasse), che rappresenta il 40% del totale, e il traffico su strada, che contribuisce per il 34%, seguiti dai trasporti non stradali e dall'industria.



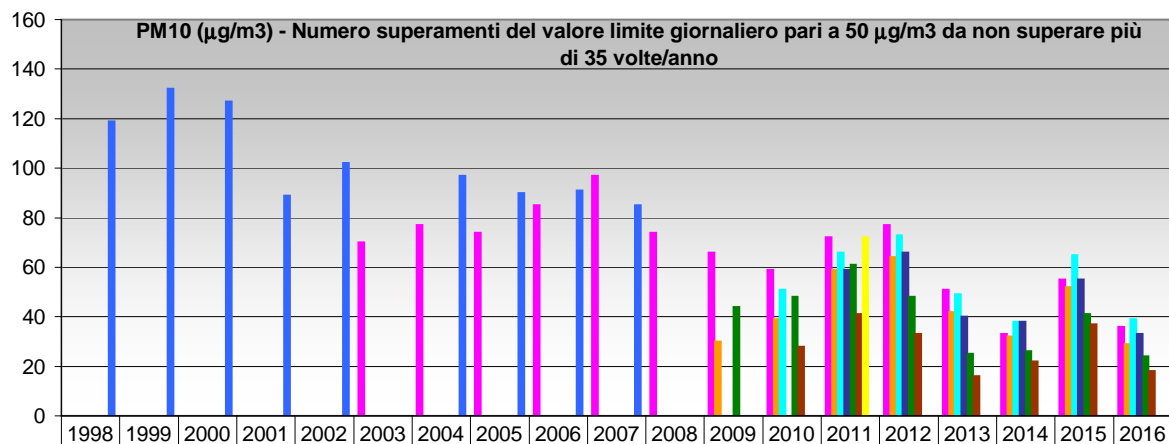
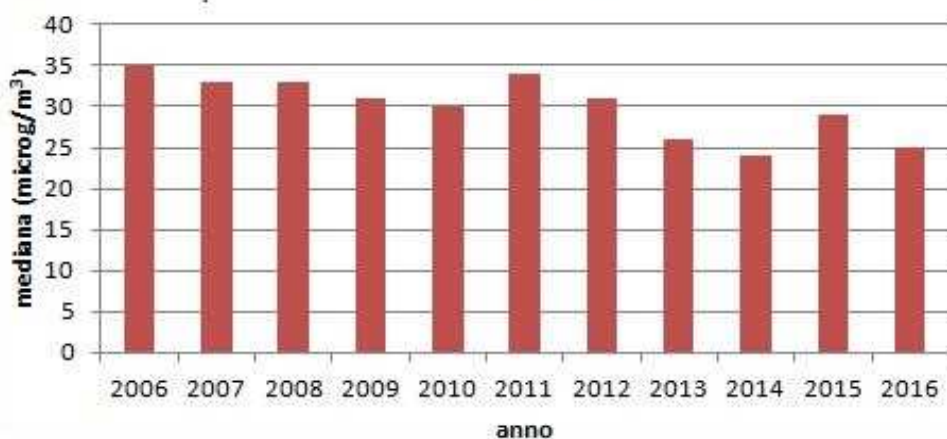
- I simboli cavi, nella serie storica fino al 2012, indicano un rendimento annuale inferiore al 90%.
- I dati della serie storica rilevati nella stessa postazione di Barco con centraline diverse o con il mezzo mobile, sono stati inseriti tutti facendo riferimento alla centralina di Barco Nuova.

Nel 2016, come già registrato negli anni precedenti e in particolare dal 2008, la concentrazione media annua di C. Isonzo, e di tutte le altre centraline, è risultata inferiore al valore limite annuale previsto dal D.Lgs. 155/10 (pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e in diminuzione rispetto all'anno precedente, al pari di quanto registrato su tutto il territorio regionale. Nel 2016, infatti, la media annua di PM_{10} è stata sempre inferiore ai limiti di legge in tutte le 43 stazioni della rete regionale.

A Gherardi stazione rappresentativa di un'area rurale remota, i dati indicano una concentrazione di PM_{10} pari a $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ancora inferiore a quella delle aree urbane trafficate (vedi C. Isonzo, $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ma confrontabile con quella delle aree suburbane (vedi Cento, $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e con quella del fondo urbano (vedi Villa Fulvia, $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Nel 2016, come lo scorso anno, l'area di Cento, rappresentativa delle zone suburbane, si posiziona a un livello inferiore rispetto al centro cittadino (C.Isonzo) e sostanzialmente pari al fondo urbano (Villa Fulvia), con una media pari a $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nella stazione peri-industriale di Barco Nuova (media $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$) il valore medio è sovrapponibile a quello del centro cittadino (C.Isonzo media $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mentre a Cassana è leggermente inferiore (media $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

La figura sottostante riporta l'andamento pluriennale della mediana tra tutte le stazioni di fondo urbano e suburbano della Regione Emilia Romagna della concentrazione media annua di PM₁₀ e si osserva una tendenza alla diminuzione nel tempo delle polveri PM₁₀.

**PM10 mediana tra le stazioni di fondo
urbano/suburbano**



	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
C. Isonzo						70	77	74	85	97	74	66	59	72	77	51	33	55	36
Villa Fulvia												30	39	59	64	42	32	52	29
Barco Nuova													51	66	73	49	38	65	39
Cassana														59	66	40	38	55	33
Cento												44	48	61	48	25	26	41	24
Gherardi													28	41	33	16	22	37	18
Via Bellonci														72					
S Giovanni	119	132	127	89	102		97	90	91	85									

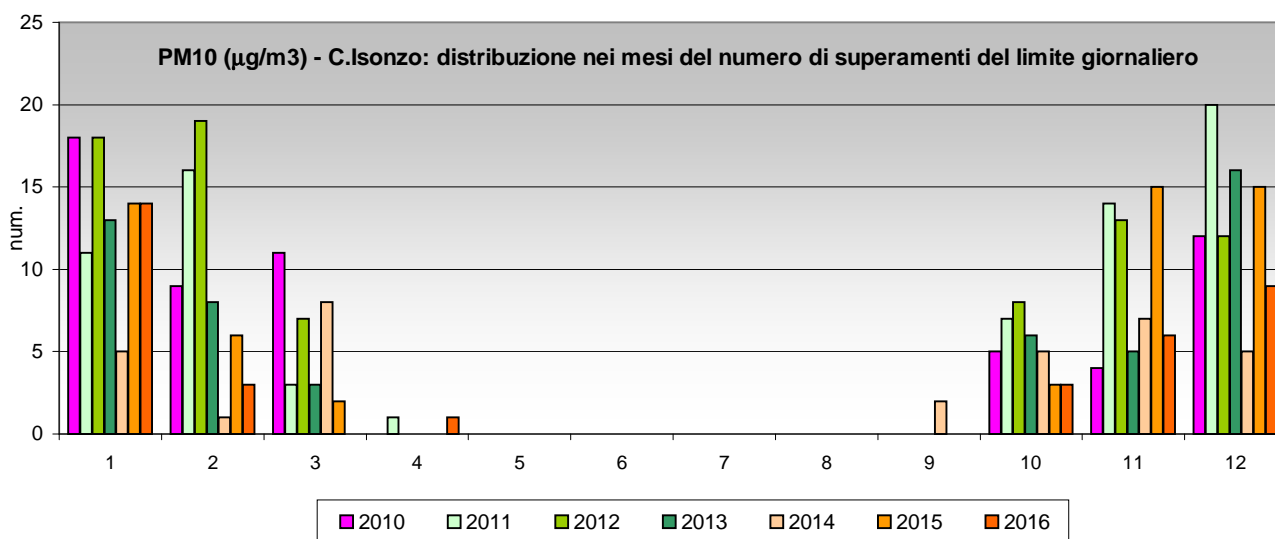
Tale aspetto è rilevabile anche nel numero dei superamenti del valore limite giornaliero ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte all'anno) che nel 2016 risulta in tutte le centraline più basso, sia rispetto al 2015 che a tutta la serie storica, ad eccezione del 2014 (anno in cui si è registrato un significativo abbassamento). Tuttavia a C.Isonzo si registra comunque un numero di superamenti maggiore del consentito (numero di superamenti del valore limite giornaliero pari a 36 giorni/anno, rispetto ai 55 giorni/anno dell'anno precedente, ai 33 giorni/anno del 2014 - valore minimo di superamenti registrati - e ai 51 giorni/anno del 2013). Analogamente accade per la centralina di Barco Nuova (39 giorni/anno).

Nel 2016 le concentrazioni di polveri in Emilia-Romagna sono state inferiori a quelle osservate nel 2015 e tra le più basse di tutta la serie storica (2006/2016), con sole otto stazioni su 43 ad avere superato il valore limite giornaliero di PM_{10} ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) per oltre 35 giorni (numero massimo definito dalla norma vigente). Nel 2015 erano state 23 stazioni su 43. Il numero massimo di superamenti (51) è stato registrato nella stazione di Rimini/Flaminia, seguita da Modena/Fiorano Modenese (49).

Va notato come il numero dei superamenti del limite giornaliero sia un elemento di criticità comune a tutto il territorio regionale i cui dati indicano che le criticità maggiori emergono dagli episodi acuti di inquinamento da PM_{10} su base giornaliera, che sono strettamente legati, oltre che alle pressioni antropiche sull'ambiente, anche alla particolare situazione meteorologica del bacino padano.

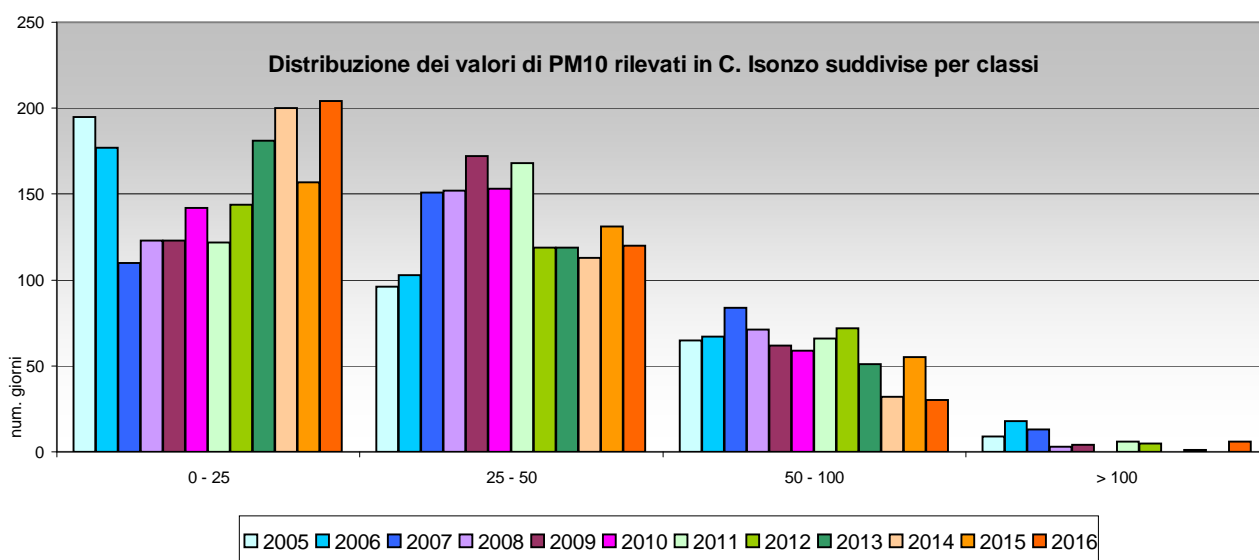
Dal punto di vista dell'effetto delle condizioni meteorologiche sulla qualità dell'aria, il 2016 è stato un anno tutto sommato nella media. Il numero di giorni favorevoli all'accumulo del PM_{10} e dell'ozono si colloca al centro dei valori osservati negli ultimi 11 anni. Sia in estate sia in inverno, si sono alternati lunghi periodi altalenanti di condizioni favorevoli e sfavorevoli all'accumulo degli inquinanti: nella stagione invernale, i mesi più critici sono stati gennaio e dicembre, mentre in febbraio e marzo la situazione è stata generalmente migliore (per maggiori informazioni vedere il rapporto meteo annuale, Allegato A al presente documento).

Su scala regionale, il superamento per oltre 35 giorni del valore limite giornaliero di PM_{10} ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), è avvenuto per la prima volta il 23 novembre in una stazione da traffico. I periodi in cui è stato registrato il maggior numero di superamenti del valore limite giornaliero di PM_{10} sono gli ultimi 10 giorni di gennaio e i mesi di novembre e dicembre, periodi durante i quali la concentrazione media giornaliera di PM_{10} è stata prossima o superiore al valore limite di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per più giorni in gran parte della regione, anche se non ha mai raggiunto i valori massimi registrati in altri periodi del passato (la massima concentrazione del decennio in regione venne registrata nel febbraio 2012, quando si registrarono fino a $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di PM_{10}). I valori massimi sono stati rilevati nel periodo 28-30 gennaio, con punte comprese tra 134 e $155 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sia in alcune stazioni da traffico che di fondo (urbane e rurali).



Dal dettaglio della distribuzione del numero di superamenti del limite giornaliero nei mesi appare come a C.Isonzo nel 2016 si sia registrato un numero di superamenti inferiore rispetto all'anno precedente nei mesi di febbraio, marzo, novembre e dicembre, a fronte di un maggiore numero di superamenti nel solo mese di aprile e un ugual numero di superamenti nei mesi di gennaio e ottobre.

Questo dato assume maggiore rilevanza quando si va ad analizzare la distribuzione dei dati per classi riportata nel grafico successivo, ovvero il conteggio del numero di giorni caratterizzati da concentrazioni inferiori o uguali a $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, compresi tra 26 e $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, compresi tra 51 e $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e infine superiori a $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Dalle elaborazione emerge in modo evidente come anche nel 2016 prevalgano le classi inferiori al limite giornaliero e vi sia una bassa frequenza delle classi di concentrazioni molto elevate ($> 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$); nel 2016, rispetto agli ultimi due anni, si registra un aumento delle classi di concentrazione ($0-25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $> 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e una contestuale diminuzione delle classi centrali ($25-50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $50-100 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Nello specifico si osserva che nel 2016 il numero di giorni caratterizzati da un “basso” livello di concentrazioni (inferiore a $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) è superiore rispetto agli anni precedenti (passando da 157 nel 2015 a 204 nel 2016). Risultano invece in diminuzione la classe $25-50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (passata da 131 a 120 giorni) e la classe $50-100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (passata da 55 a 30 giorni); in aumento rispetto agli ultimi anni, si registrano invece 6 casi di concentrazioni “molto elevate” ($> 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$), dato quest’ultimo sempre inferiore al biennio 2006-2007, anni in cui si sono registrati anche valori dell’ordine di $120 - 180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (con un numero di giorni $> 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ rispettivamente pari a 18 e 13).

Riferimenti dei limiti di legge - D.Lgs.155/10

Valore limite giornaliero	media 24 ore da non superare più di 35 volte per anno civile	$50 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Valore limite annuale	media annua	$40 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Limite di quantificazione della misura

$5 \mu\text{g}/\text{m}^3$

3.7. Particolato (PM_{2,5})

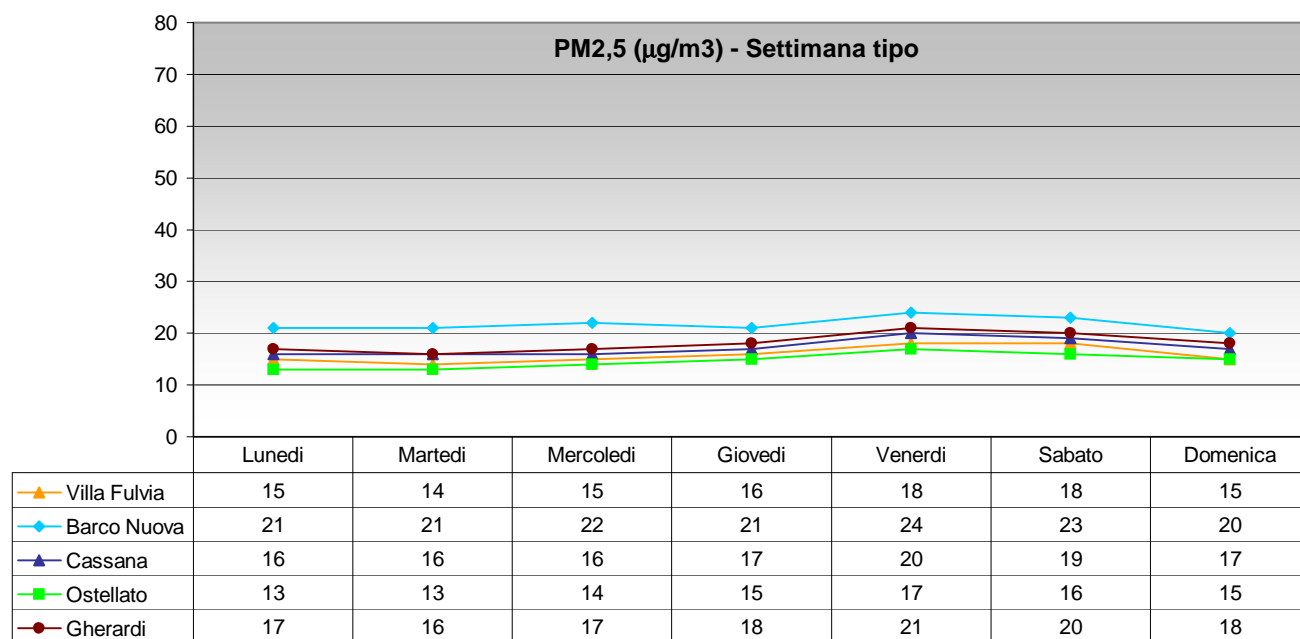
Particolato Sospeso - PM _{2,5} [µg/m ³] dati orari									Confronto con la normativa
Centralina	(%)	min	media	max	50°	90°	95°	98°	Valore limite sup. media annua
Villa Fulvia	99%	<5	16	102	11	31	44	68	NO
Barco Nuova	99%	<5	22	120	15	40	52	84	NO
Cassana	99%	<5	17	101	13	32	46	70	NO
Ostellato	100%	<5	15	94	11	29	38	56	NO
Gherardi	95%	<5	18	107	14	34	42	68	NO

testo in grassetto = dati relativi ad una copertura temporale ≥ 90%

testo normale = dati relativi ad una copertura temporale < 90%, quindi non rappresentativi dell'intero anno

NOTE

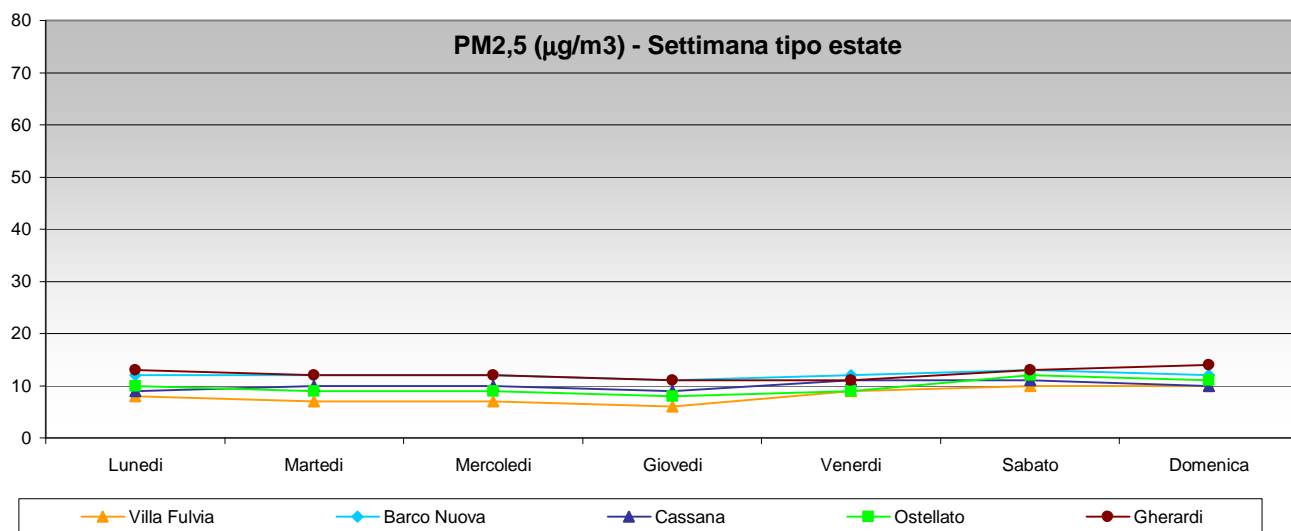
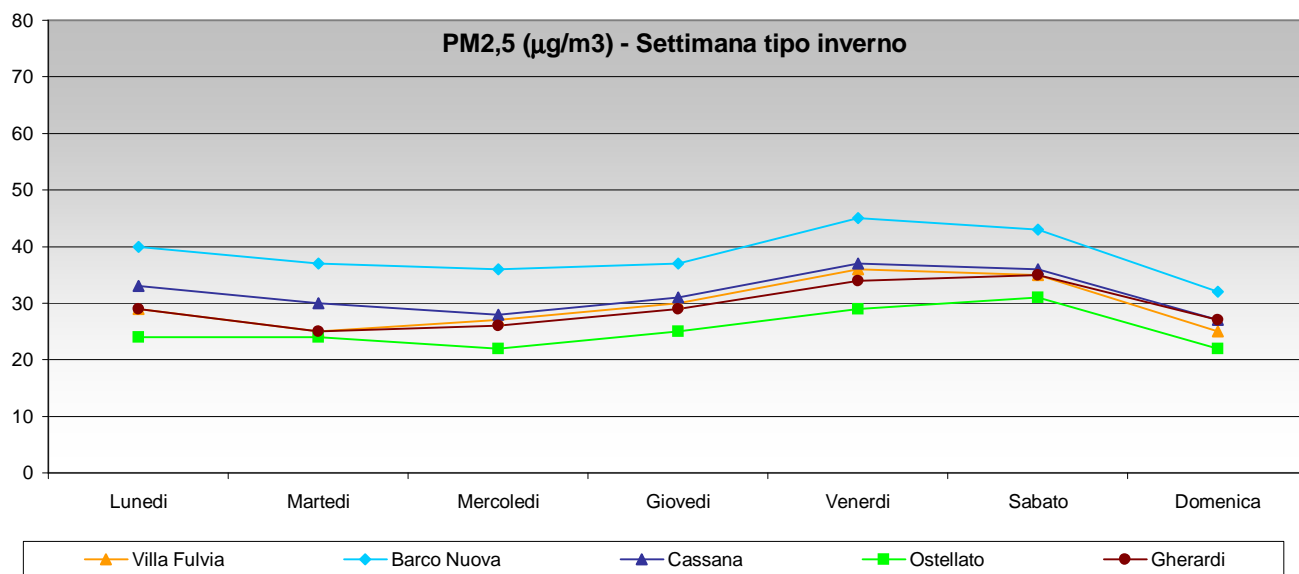
(1) Le stazioni di Cassana e Barco Nuova, pur non essendo in certificazione, vengono gestite da Arpae con modalità del tutto analoghe a quelle della Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria.

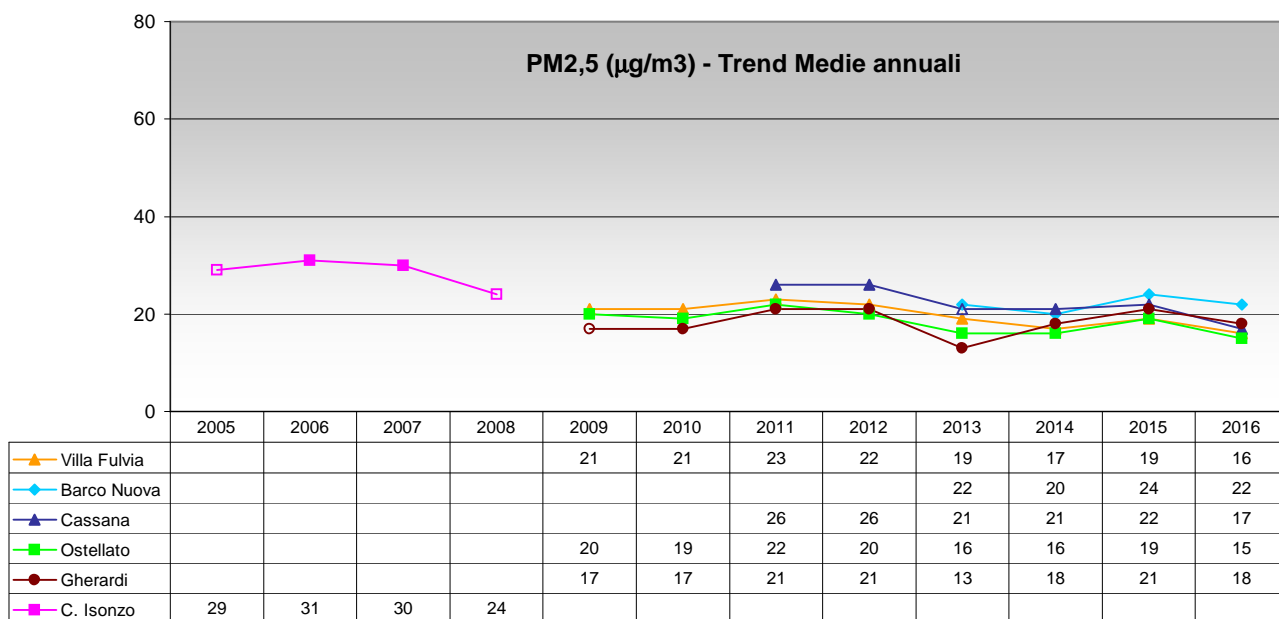
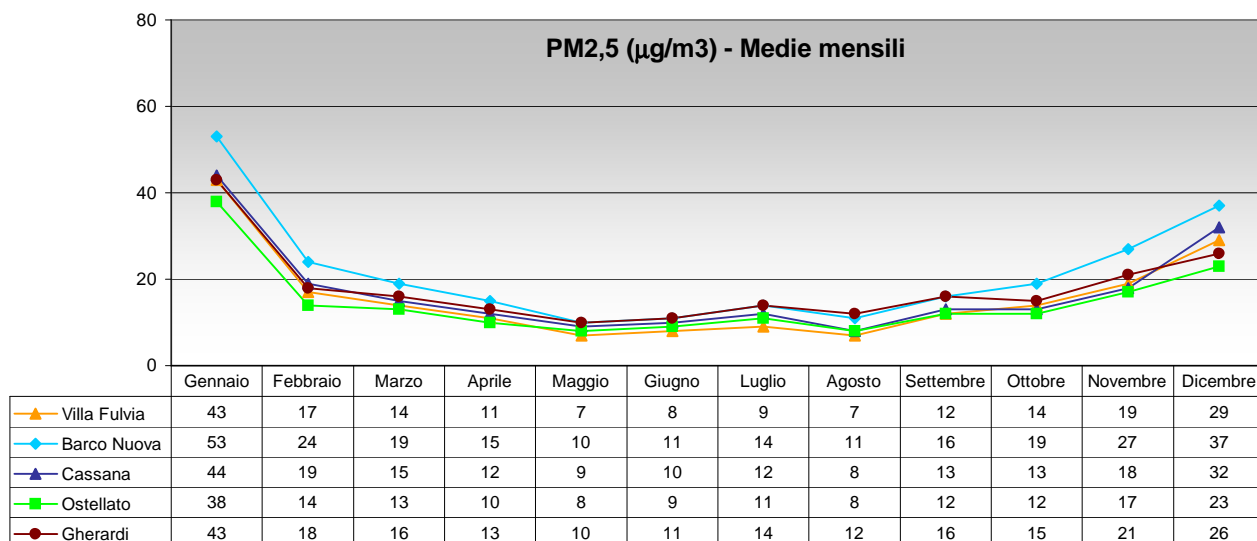


Dalla fine del 2008, a seguito della ristrutturazione della rete, il monitoraggio del particolato con diametro aerodinamico inferiore a 2.5 micron (PM_{2,5}) viene effettuato nelle centraline di Ostellato e di Villa Fulvia, quest'ultima in sostituzione di C. Isonzo. Nel 2009 è stato attivato il monitoraggio di PM_{2,5} anche nella centralina di Gherardi. Inoltre, Arpae gestisce dal 2011 la centralina di Cassana attualmente di proprietà di SEF e, dal 2013, la centralina di Barco Nuova di proprietà delle Società del Polo Chimico, nelle quali si effettua anche il monitoraggio del PM_{2,5}.

Complessivamente nel 2016 l'andamento del PM_{2.5} è simile a quello del PM₁₀ (vedi capitolo specifico).

Le concentrazioni ottenute per i diversi giorni della settimana tipo mostrano andamenti simili per tutte le centraline, con i valori maggiori concentrati in particolare nei giorni di venerdì e sabato (ad eccezione della centraline di Gherardi nella quale il valore più alto relativo alla settimana tipo estate si registra la domenica).





Le medie mensili confermano l'andamento stagionale dell'inquinante, con valori maggiori nei mesi invernali.

Nel 2016 tutte le stazioni della provincia hanno rilevato concentrazioni medie inferiori al valore limite pari a 25 µg/m³. Dal grafico relativo al trend annuale si registra che nel 2016 in tutte le stazioni il valore di PM_{2,5}, analogamente al PM₁₀, è inferiore all'anno precedente.

Il dato è confermato anche a livello regionale dove la concentrazione media annuale è stata sempre inferiore ai limiti di legge in tutte le 24 stazioni che lo misurano.

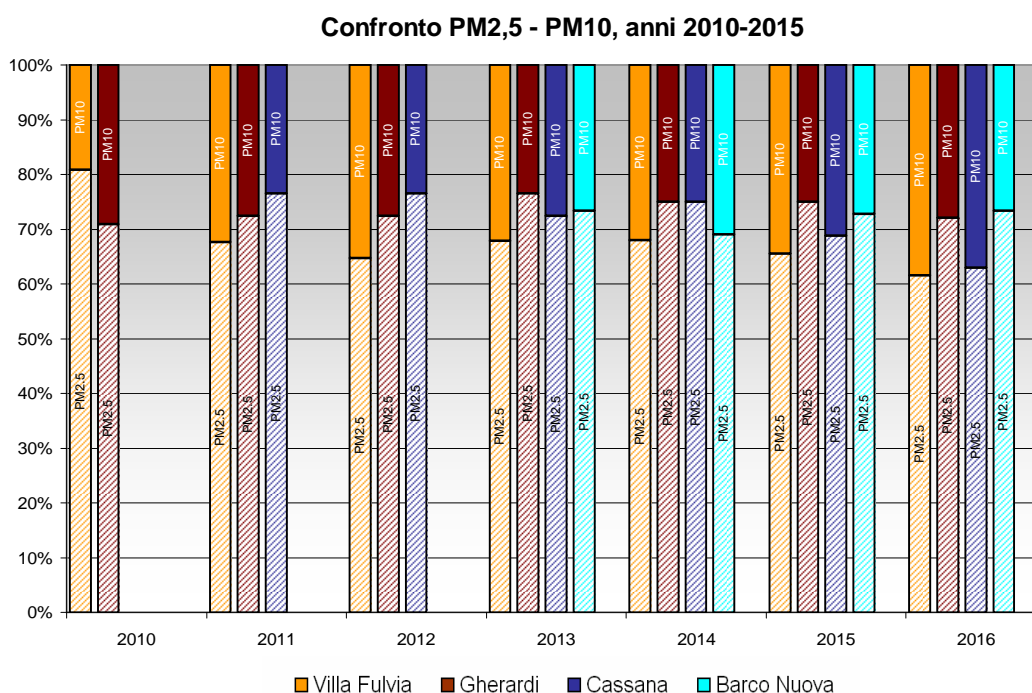
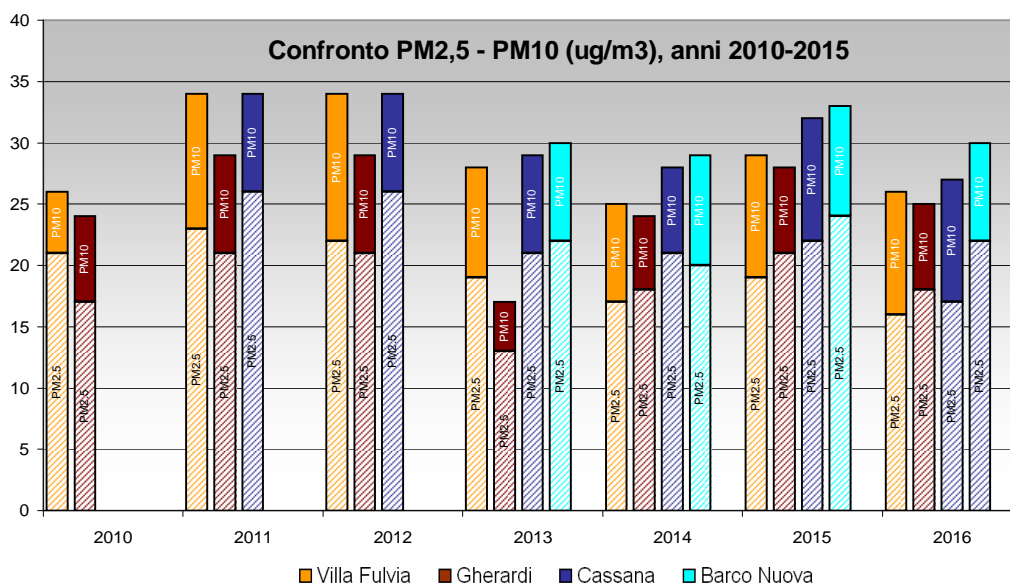
La figura che segue rappresenta l'andamento pluriennale della concentrazione mediana di $PM_{2.5}$ di tutte le stazioni di fondo urbano e suburbano della rete regionale della qualità dell'aria. Analogamente al PM_{10} anche per il $PM_{2.5}$ si osserva una tendenza alla diminuzione nel tempo.



I grafici che seguono riportano una sovrapposizione dell'andamento del PM_{10} e del $PM_{2.5}$ nelle varie centraline, relativa agli anni 2010-2016, rispettivamente in $\mu g/m^3$ e in percentuale.

Si osserva che in tutte le centraline la frazione "fine" del PM_{10} (cioè quella inferiore a 2.5 micron) costituisce la frazione preponderante, contribuendo, in termini di massa, ad oltre il 60% della massa totale del PM_{10} .

Il rapporto tra le due frazioni dimensionali è maggiore in inverno (70-80%) in virtù delle maggiori emissioni di particolato fine derivante sia da processi di combustione (es. riscaldamento domestico) che da processi di formazione di particolato secondario, favoriti in inverno dalle particolari condizioni meteo climatiche (stabilità atmosferica persistente).



Riferimenti dei limiti di legge - D.Lgs.155/10

Valore limite annuale	media annua	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Valore obiettivo	media annua	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Limite di quantificazione della misura

5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

3.8. Benzo(a)pirene e altri Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

Benzo(a)pirene - BaP [ng/m3]					Confronto con la normativa
Centralina	(%)	min	media	max	Superamento valore obiettivo media annua
C.Isonzo	100	0,0	0,3	1,0	NO
Villa Fulvia	100	0,0	0,3	1,0	NO
Barco Nuova	92	0,0	0,3	0,9	NO

testo in grassetto = dati relativi ad una copertura temporale $\geq 90\%$

testo normale = dati relativi ad una copertura temporale $< 90\%$, quindi non rappresentativi dell'intero anno

NOTE

(1) La stazione di Barco Nuova, pur non essendo in certificazione, viene gestita da Arpae con modalità del tutto analoghe a quelle della Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria.

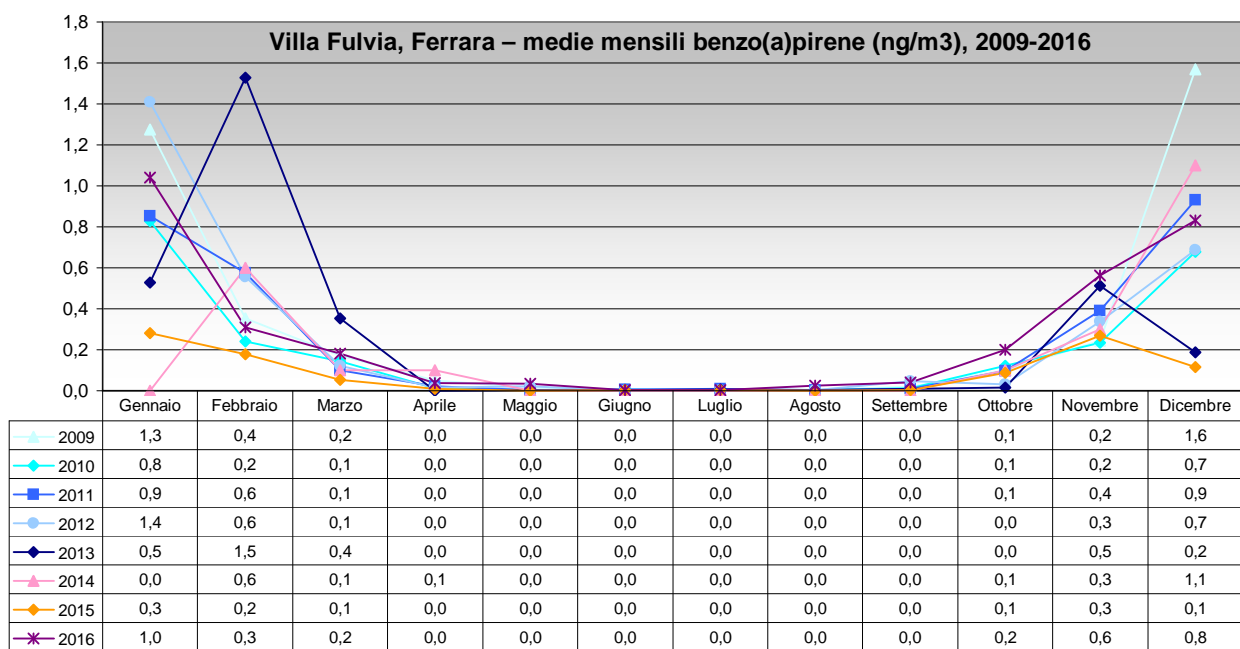
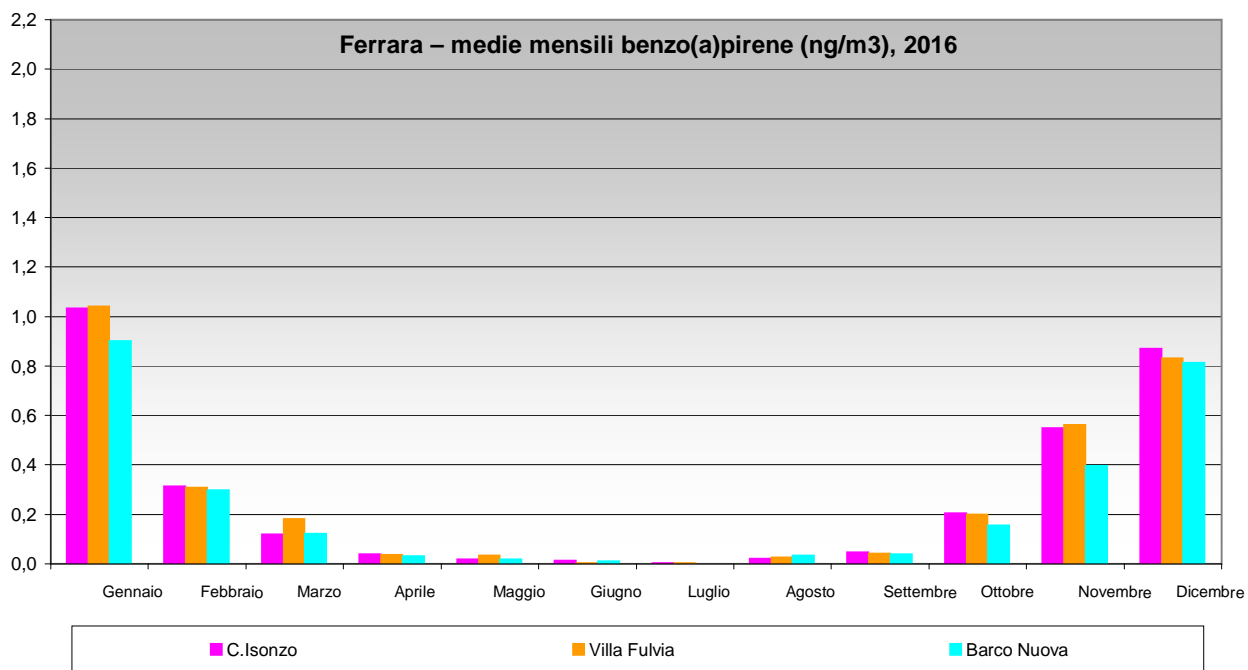
Il monitoraggio sistematico degli IPA, secondo le specifiche definite dal D.Lgs. 152/2007 e successivamente dal D.Lgs. 155/10, è iniziato nel 2006 nella stazione da traffico, C. Isonzo a questa si sono aggiunte Villa Fulvia nel 2009 e Barco nel 2011. Le indagini vengono effettuate sul particolato PM_{10} , considerando il pool dei campioni raccolti in un mese, ottenendo i valori medi mensili riportati nelle figure seguenti.

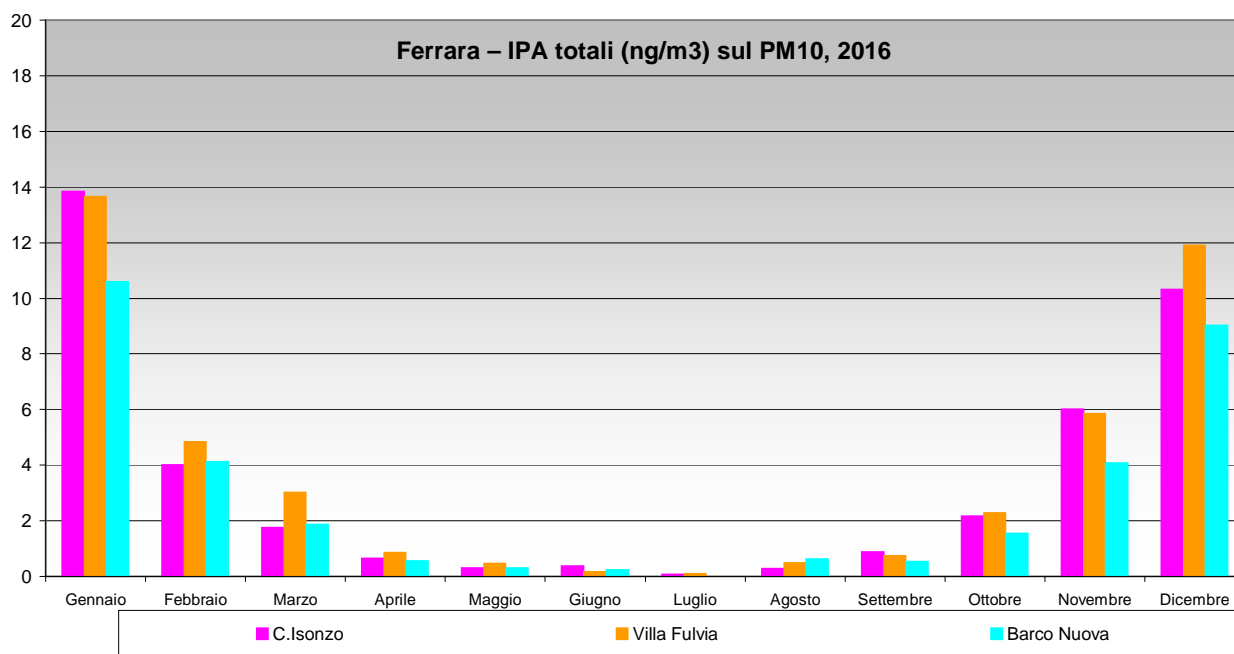
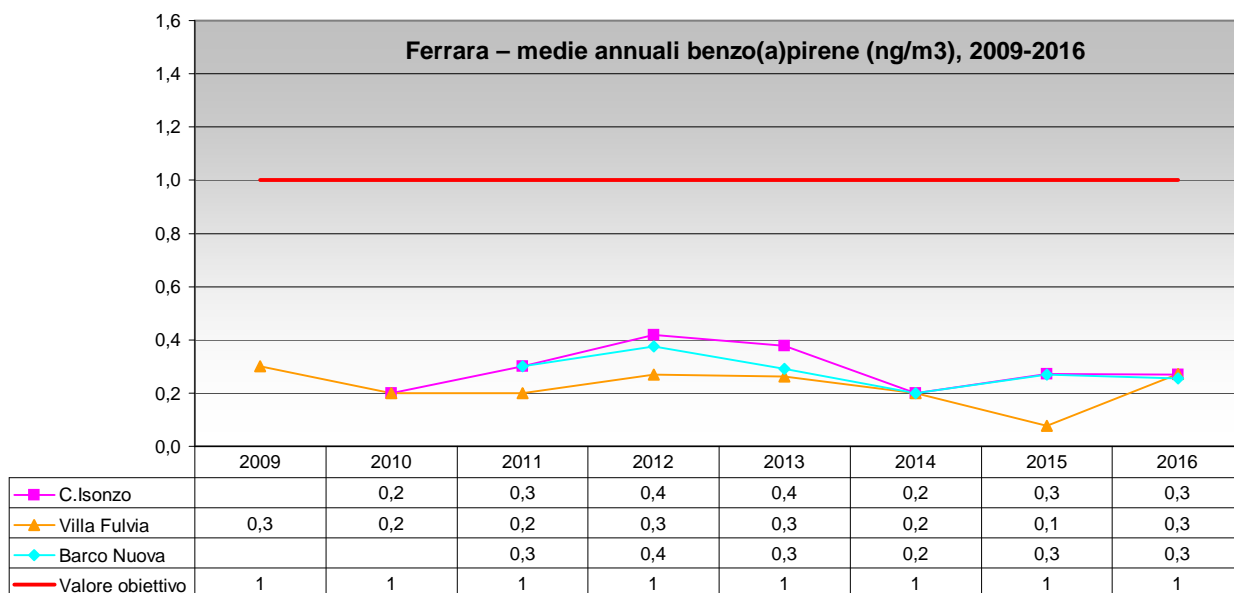
Oltre al *benzo(a)pirene*, per il quale è previsto un valore obiettivo, gli IPA ricercati sono i seguenti: *naftalene*, *acenaftene*, *acenaftilene*, *fluorene*, *fenantrene*, *fluorantene*, *antracene*, *pirene*, *benzo(a)antracene*, *crisene*, *benzo(b)fluorantene*, *benzo(k)fluorantene*, *benzo(e)pirene*, *dibenzo(a,h)antracene*, *indeno(1,2,3-c,d)*, *pirene*, *benzo(ghi)perilene*, *dibenzo(a,l)pirene*, *dibenzo(a,e)pirene*, *dibenzo(a,i)pirene*, *dibenzo(a,h)pirene* e comprendono i 16 IPA classificati dall'EPA come "priority pollutants". A questi si è aggiunto, dal 2016, il *Perilene*.

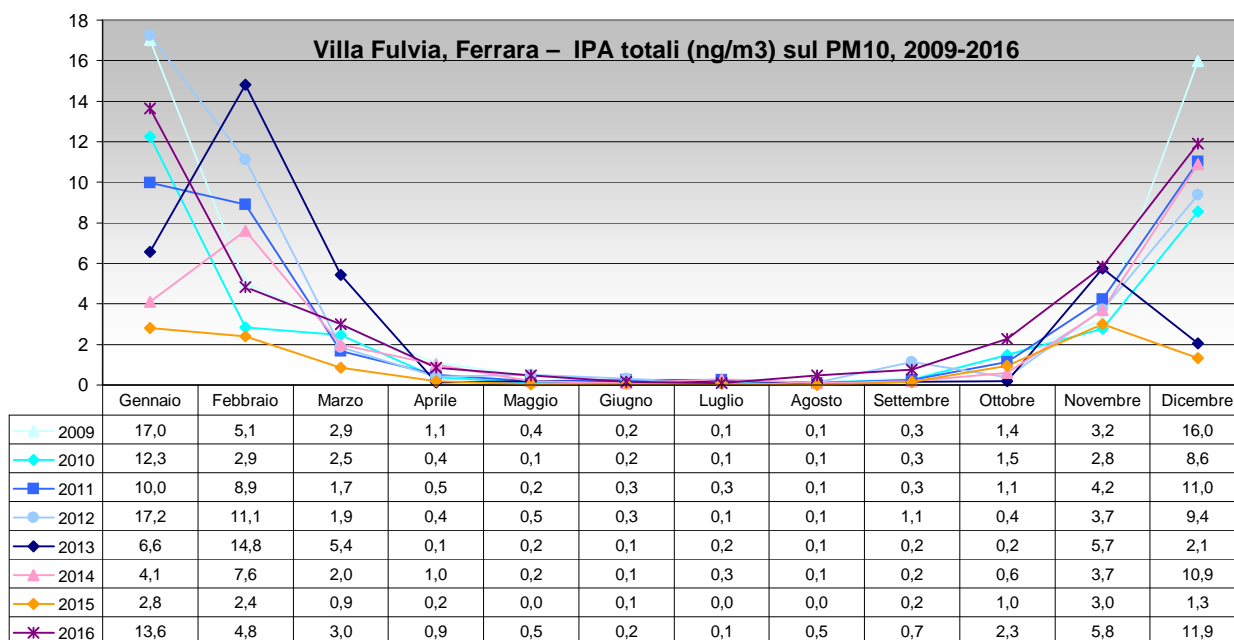
Il riferimento per la valutazione di questi dati è il D.Lgs. 155/2010 che fissa un valore obiettivo per il *benzo(a)pirene* pari a 1 ng/m^3 come media annuale.

È bene precisare che la determinazione di tutti gli IPA viene effettuata sul particolato PM_{10} , come previsto dalla norma per il *benzo(a)pirene*. Tale determinazione, che risulta quantitativamente completa per il *benzo(a)pirene*, potrebbe non esserlo per le specie più volatili (quelle con meno di 4 anelli), la cui presenza nell'aria comprende anche una frazione gassosa, qui non rilevata.

Di seguito si riportano le medie mensili di *benzo(a)pirene* per il 2016 relativamente a C. Isonzo, Villa Fulvia e Barco Nuova e il confronto con 2009-2016 per la postazione di Villa Fulvia.







Osservando i dati sopra riportati appare ben visibile la dipendenza stagionale di questa classe di inquinanti analoga a quella del particolato. Si nota anche che le concentrazioni di *benzo(a)pirene* misurate nella stazione di Villa Fulvia, C. Isonzo e Barco Nuova sono sempre state inferiori al limite di legge annuale.

Analogamente agli anni precedenti, anche nel 2016 i valori medi annuali di *benzo(a)pirene* registrati a Villa Fulvia (0.3 ng/m³), C. Isonzo (0.3 ng/m³) e Barco Nuova (0.3 ng/m³) risultano decisamente inferiori al valore obiettivo, pari a 1 ng/m³. Si osservi comunque la presenza di singoli valori “di picco” pari a 1 ng/m³ nel solo mese di gennaio: a C. Isonzo, stazione sottoposta al traffico cittadino e a Villa Fulvia.

In ogni caso i valori misurati configurano una situazione in cui le misurazioni fisse continuative non sarebbero necessarie, ma sarebbero sufficienti misure indicative e stime.

Riferimenti dei limiti di legge - D.Lgs.155/10

Benzo(a)pirene	Valore obiettivo (*)	media annua	1,0 ng/m ³
----------------	----------------------	-------------	-----------------------

(*) Il valore obiettivo è riferito al tenore totale dell'inquinante presente nella frazione PM10 del materiale particolato, calcolato come media su un anno civile.

3.9. Metalli

Metalli							Confronto con la normativa	
Centralina	Metalli	u.d.m.	(%)	min	media	max	Superamento valore limite media annua	Superamento valore obiettivo media annua
C.Isonzo	Arsenico (As)	[ng/m3]	100	0,3	0,7	1,6	non previsto	NO
	Cadmio (Cd)	[ng/m3]	100	0,1	0,2	0,6	non previsto	NO
	Nichel (Ni)	[ng/m3]	100	1,2	3,0	14,8	non previsto	NO
	Piombo (Pb)	[ug/m3]	100	0,002	0,005	0,013	NO	non previsto
Barco Nuova	Arsenico (As)	[ng/m3]	100	0,3	0,6	1,4	non previsto	NO
	Cadmio (Cd)	[ng/m3]	100	0,1	0,2	0,3	non previsto	NO
	Nichel (Ni)	[ng/m3]	100	0,5	1,7	3,2	non previsto	NO
	Piombo (Pb)	[ug/m3]	100	0,001	0,004	0,009	NO	non previsto

testo in grassetto = dati relativi ad una copertura temporale $\geq 90\%$

testo normale = dati relativi ad una copertura temporale $< 90\%$, quindi non rappresentativi dell'intero anno

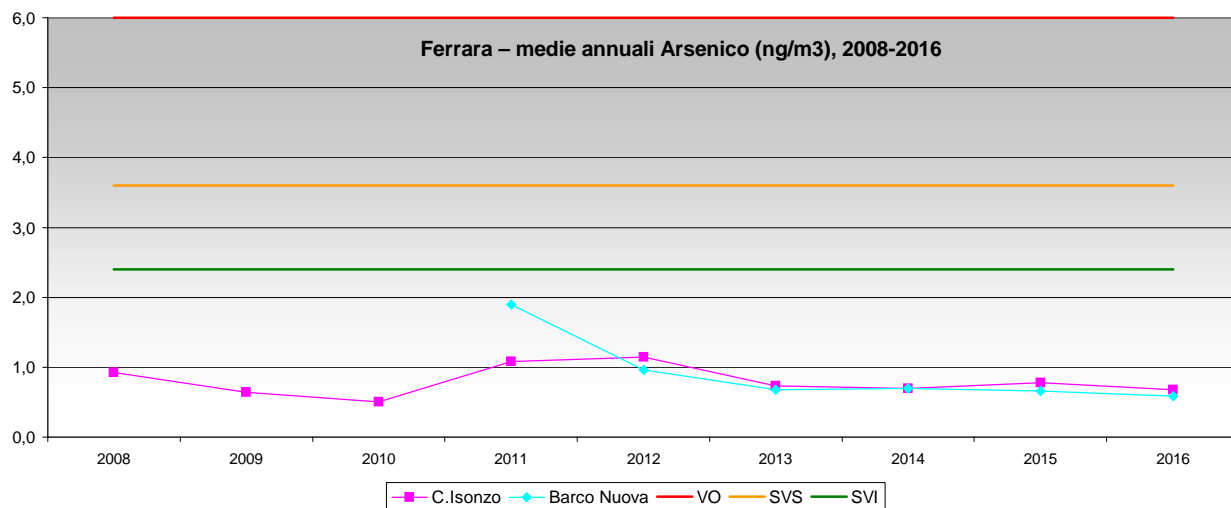
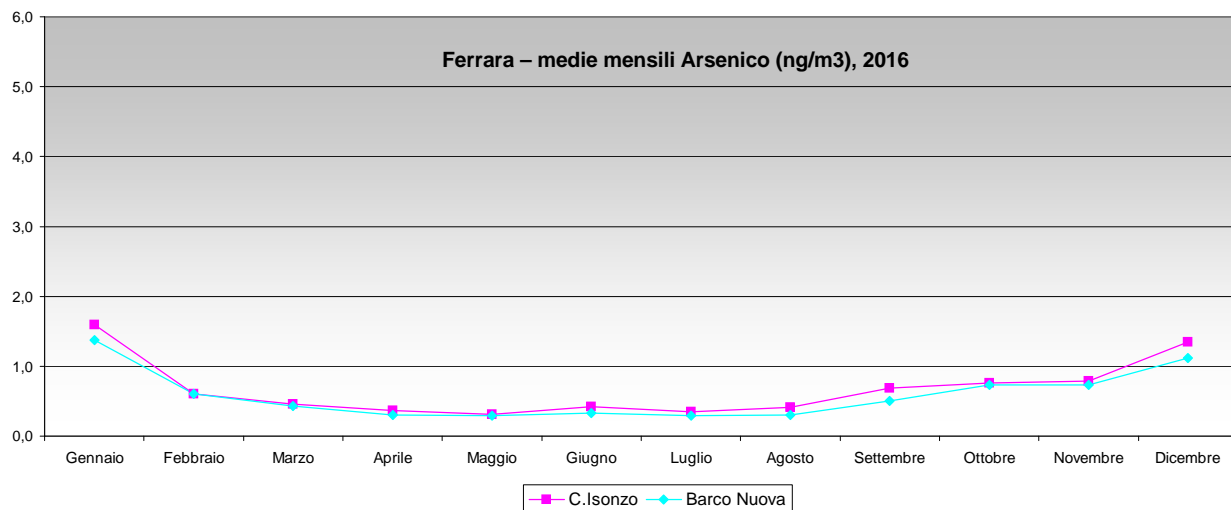
NOTE

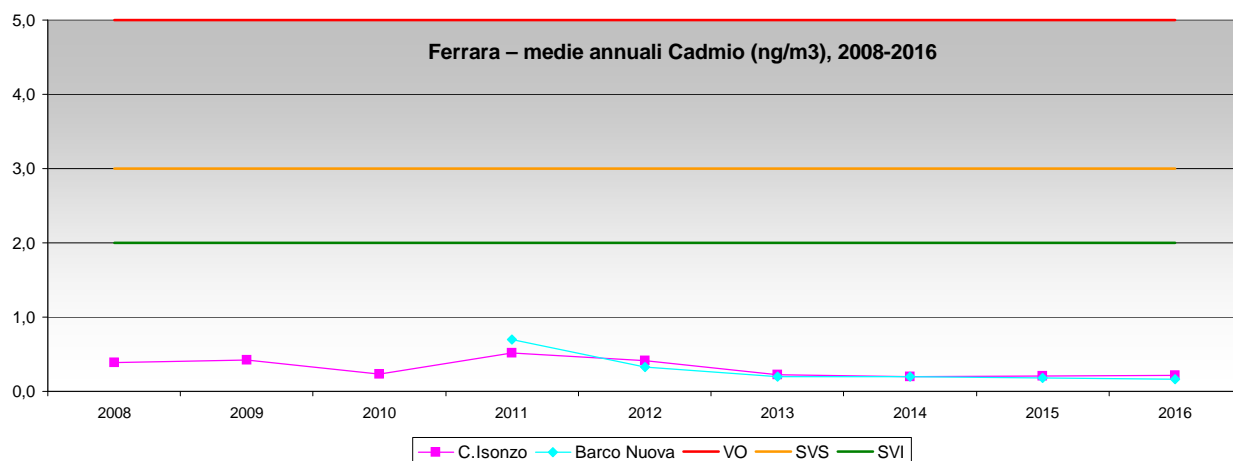
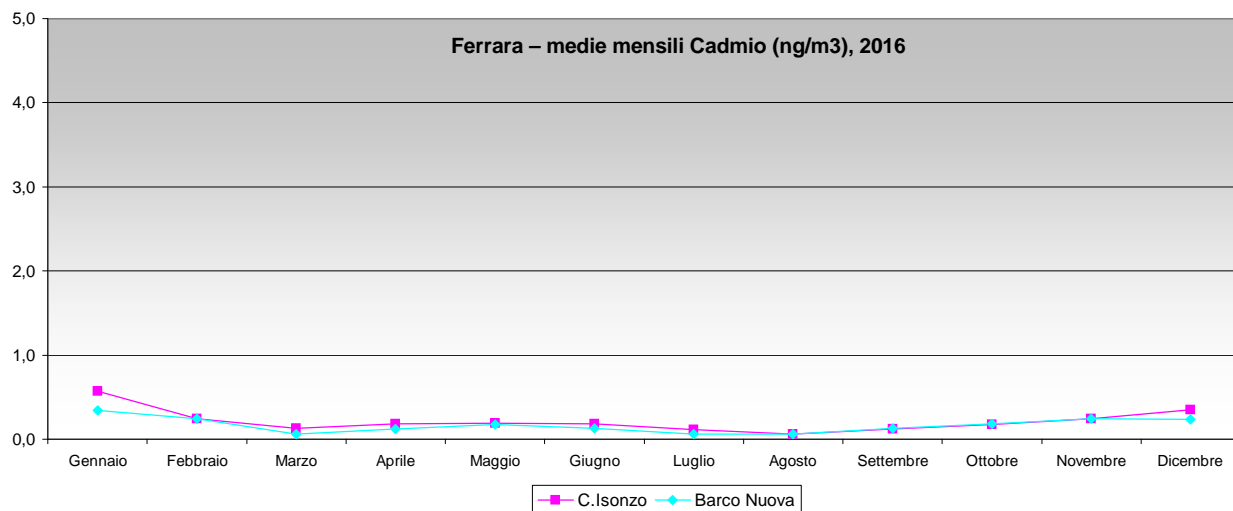
(1) La stazione di Barco Nuova, pur non essendo in certificazione, viene gestita da Arpae con modalità del tutto analoghe a quelle della Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria.

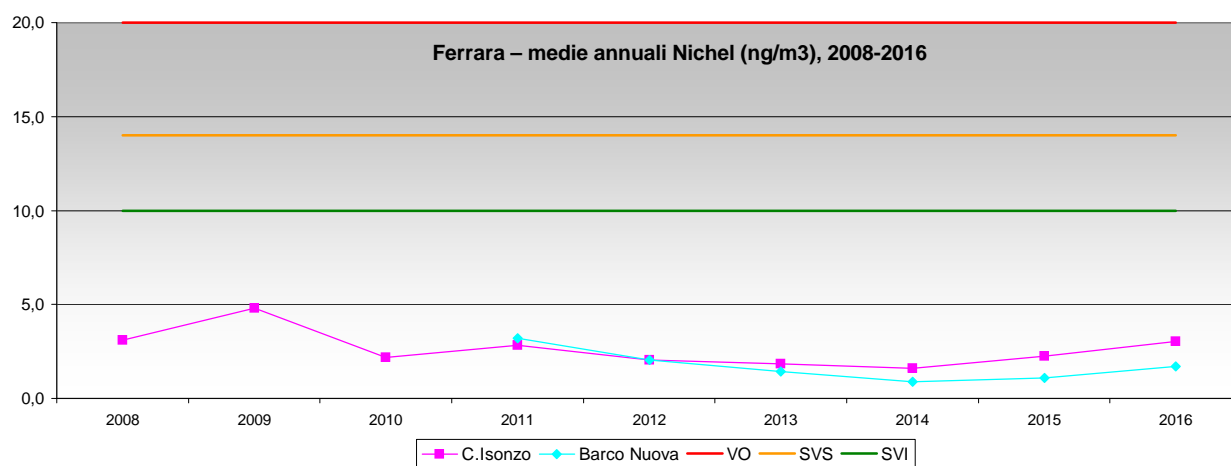
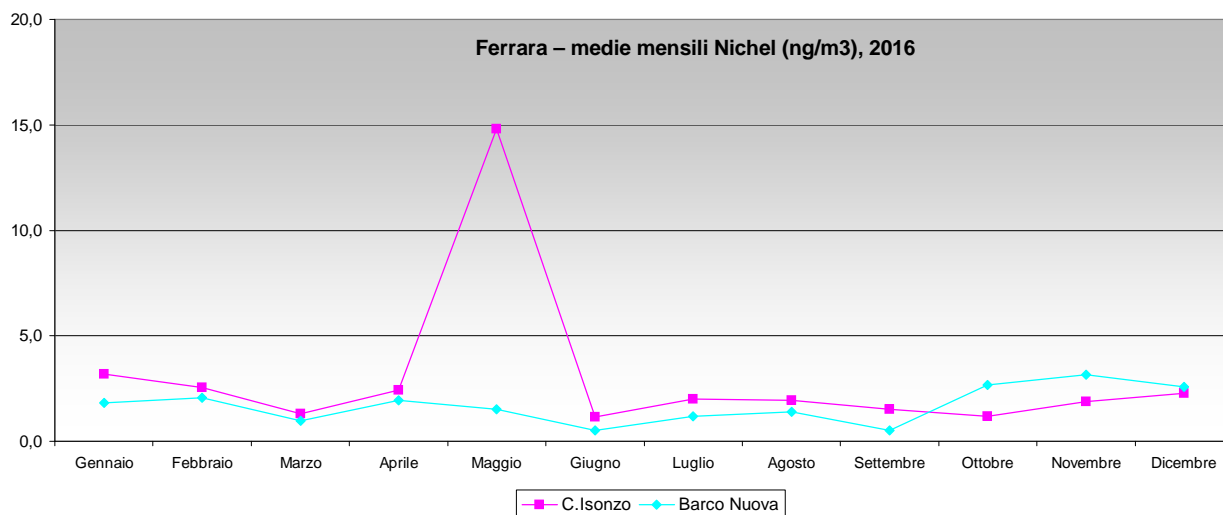
La misura del contenuto di metalli normati (As, Cd, Ni, Pb) nel PM_{10} viene effettuata dal 2008 in C.Isonzo; nel 2011 a questa stazione si è aggiunta Barco.

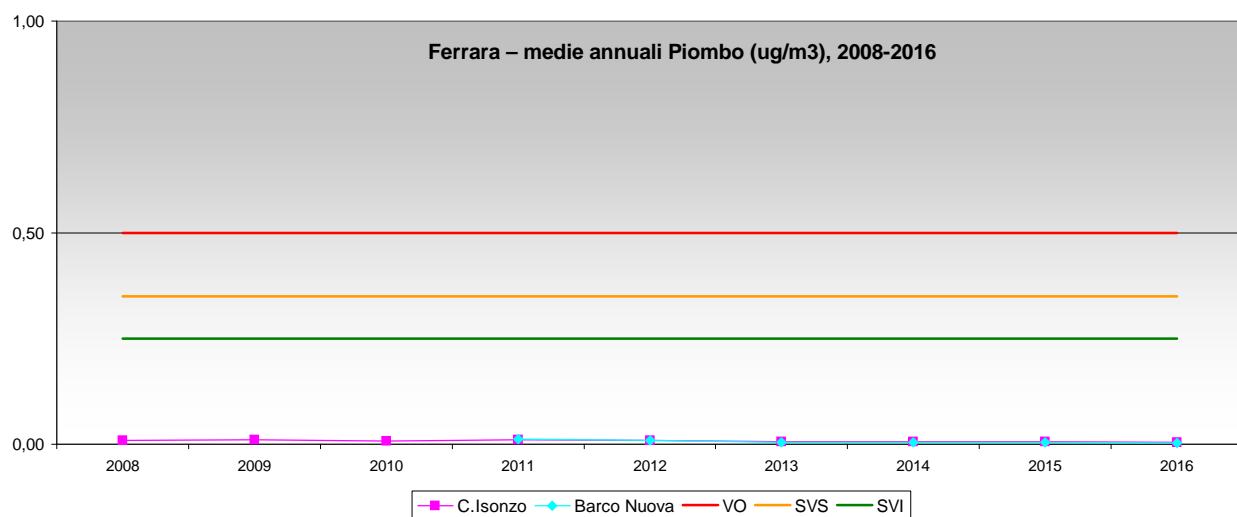
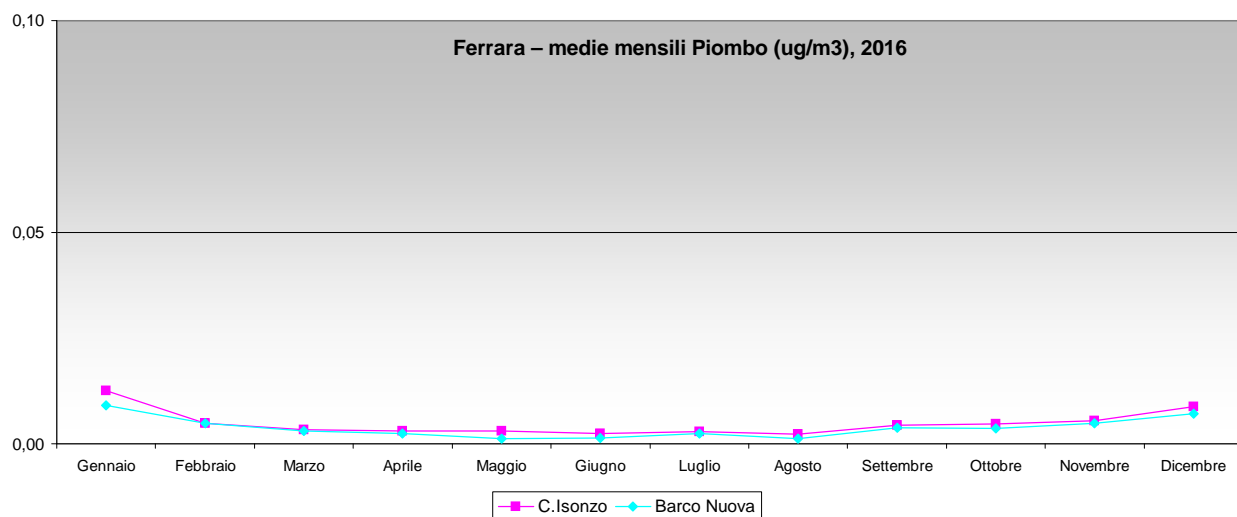
Nelle figure che seguono sono rappresentate le concentrazioni medie mensili dei quattro metalli nel 2016 e le medie annuali registrate nelle due stazioni.

Si riportano, per ogni metallo, i relativi Valore Obiettivo (VO), Soglia di Valutazione Superiore (SVS) e Soglia di Valutazione Inferiore (SVI).









Dall'analisi dei dati emerge che a Ferrara, anche nel 2016, sia presso la stazione da traffico di C. Isonzo che a Barco Nuova, tutti i metalli hanno fatto registrare medie annuali non solo decisamente inferiori ai rispettivi valori obiettivo (per il Piombo si parla di valore limite) ma anche inferiori alla Soglia di Valutazione Inferiore (SVI) prevista dalla normativa, che corrisponde ad un basso livello di concentrazione in cui le misure continuative non sono strettamente necessarie, ma è sufficiente l'utilizzo di tecniche di modellizzazione o di stima obiettiva.

Riguardo ai valori medi trovati, il confronto dei dati di Ferrara con quelli di letteratura indica che le concentrazioni sono mediamente in linea con quelle rilevate tipicamente in Europa in aree urbane o rurali.

Specificamente, per quanto riguarda il Nichel, la letteratura riporta che tale metallo entra in atmosfera a causa della risospensione di materiali crostali e della combustione di combustibili fossili, sia da sorgenti stazionarie che da sorgenti mobili (diesel e olio combustibile), nonché dai processi di raffinazione del nichel stesso, dal suo consumo nei processi industriali e dagli inceneritori. Concentrazioni in atmosfera rilevate negli Stati Uniti presentano valori in media di 6 ng/m³ in aree rurali, di 17-25 ng/m³ in aree urbane, di 120-170 ng/m³ in aree urbane di grandi dimensioni¹. In Europa i livelli di background si attestano nel range 0.4 - 2 ng/m³ per le aree rurali, 1.4 - 13 ng/m³ per le aree urbane, inclusi i siti da traffico, e 10 - 50 ng/m³ per i siti industriali².

Le concentrazioni osservate a Ferrara (medie annuali pari a 3.0 ng/m³ a C. Isonzo e a 1.7 ng/m³ a Barco per il 2016) sono valori confrontabili con quelli riscontrati negli altri punti di indagine della regione Emilia Romagna e sono in linea con tipici valori di aree urbane europee e rurali negli Stati Uniti.

In tale contesto, il valore medio mensile registrato a C. Isonzo nel mese di maggio – pari a 14.8 ng/m³ e molto superiore a quello di Barco Nuova dello stesso periodo e agli altri valori medi mensili – si configura come un dato “anomalo” ma comunque ricompreso nel range dei valori tipici di aree urbane.

Per l'Arsenico, i valori medi annuali di 0.7 ng/m³ a C. Isonzo e 0.6 ng/m³ a Barco del 2016 sono confrontabili con i valori medi rilevati in aree rurali in altri siti europei³, e con quelli rilevati negli Stati Uniti in aree remote (1-3 ng/m³)⁴. I livelli di background in Europa sono stimati nei range 0.2 - 1.5 ng/m³ in aree rurali, 0.5 - 3 ng/m³ in aree urbane e con massimi di 50 ng/m³ in siti industriali. Per tale inquinante le emissioni antropiche derivano dai processi di fusione dei metalli, dalla combustione dei combustibili fossili – specialmente il carbone – e dall'utilizzo di pesticidi, sebbene attualmente l'impiego dell'arsenico nei pesticidi sia stato limitato in molti paesi.

¹ F.W. Sunderman Jr., in "Elements and their compounds in the environment. 2nd edition. Edited by E. Merian et al., WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2004.

² DG Environment (2000). Ambient air pollution by As, Cd, and Ni compounds. Position paper, working group on arsenic, cadmium and nickel compounds. DG Environment, European Commission.

³ Buijsman, E.; Assessment of air quality for arsenic, cadmium, mercury and nickel in the Netherlands, RIVM report 729999002, Bilthoven, October 1999.

⁴ AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY. Toxicological profile for arsenic. Atlanta, GA, US Department of Health and Human Services, 1991.

Analogamente al 2015, il Cadmio ha fatto registrare un valore medio annuale pari a 0.2 ng/m³ a C. Isonzo e a Barco anche per l'anno 2016, in linea anche in questo caso con i range di valori riportati per le aree rurali in Europa ⁵. La presenza di tale elemento in atmosfera è legata alla combustione di carbone e ai processi di produzione di metalli non ferrosi, nonché all'incenerimento di rifiuti.

Infine, il Piombo ha dato un valore medio per l'anno 2016 pari a 0.005 ug/m³ a C. Isonzo e a 0.004 ug/m³ a Barco. I valori medi annui sono molto bassi rispetto al valore limite (0.5 ug/m³) e risultano essere in linea con quanto riportato come background urbano in siti europei.

⁵ Querol et al., 2007. Impact of the implementation of PM abatement technology on the ambient air levels of metals in a highly industrialised area. Atmospheric Environment, 41 1026-1040.

Riferimenti dei limiti di legge - D.Lgs.155/10			
Arsenico (As)	Valore obiettivo (*)	<i>media annuale</i>	6,0 ng/m3
Cadmio (Cd)	Valore obiettivo (*)	<i>media annuale</i>	5,0 ng/m3
Nichel (Ni)	Valore obiettivo (*)	<i>media annuale</i>	20,0 ng/m3
Piombo (Pb)	Valore limite annuale	<i>media annuale</i>	0,5 ug/m3

(*) Il valore obiettivo è riferito al tenore totale di ciascun inquinante presente nella frazione PM10 del materiale particolato, calcolato come media su un anno civile.

3.10. Ammoniaca

Ammoniaca - NH ₃ [ug/m ³]				
Punto di misura	(%)	min	media	max
Mizzana	100	2,9	5,1	8,1

testo in grassetto = dati relativi ad una copertura temporale $\geq 90\%$

testo normale = dati relativi ad una copertura temporale $< 90\%$, quindi non rappresentativi dell'intero anno

NOTE

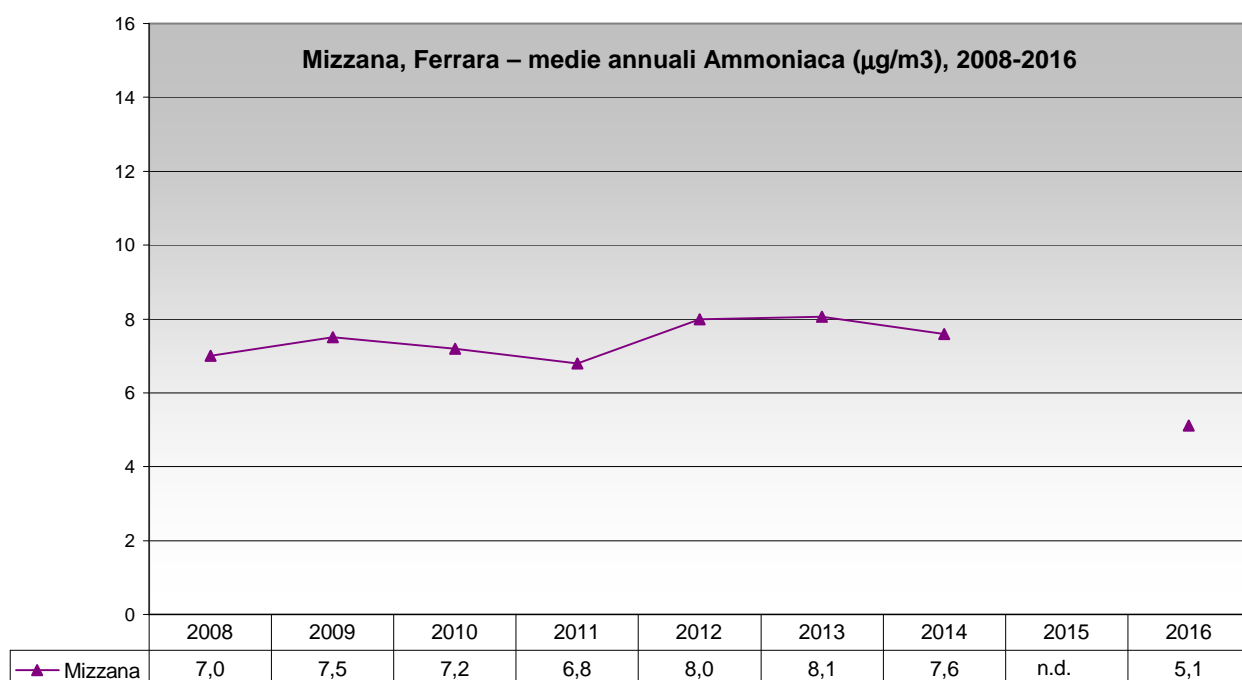
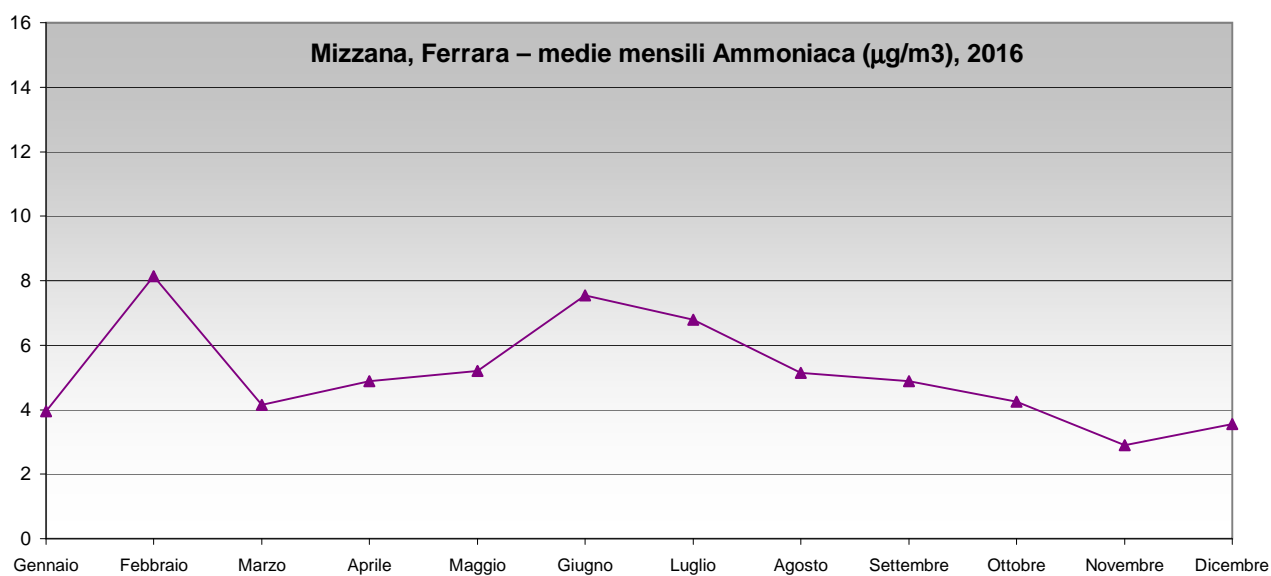
Ai monitoraggi "tradizionali" della qualità dell'aria, per volontà del Comune, della Provincia e dell'AUSL di Ferrara, da tempo si è aggiunto il monitoraggio dell'ammoniaca (NH₃), effettuato routinariamente dal 1989 presso la postazione di Mizzana-Via Traversagno.

Le modalità operative del monitoraggio hanno seguito nel tempo diverse strategie in conseguenza dell'evoluzione delle disponibilità analitiche e gestionali, in ogni caso la rappresentatività dei campioni è da ritenersi riferita ad informazioni sul livello "medio" e sul trend delle immissioni e non alle variazioni di breve durata, che il campionamento passivo non è in grado di cogliere.

La misura attuale infatti utilizza campionatori passivi del tipo di quelli impiegati per il monitoraggio degli idrocarburi aromatici. La metodica, che è stata mutuata da una precedente indagine svolta dal CNR a Ferrara, ha consentito la copertura temporale completa dal 2008 al 2014, attraverso l'effettuazione di campioni medi mensili, sempre presso la stazione di Mizzana.

Da agosto 2015 si è resa necessaria un'ulteriore variazione delle modalità operative del monitoraggio in conseguenza dell'evoluzione delle disponibilità analitiche. La nuova metodologia prevede l'utilizzo di un tipo diverso di campionatori passivi anch'essi effettuati con campionamenti medi mensili.

Si riportano i risultati delle misure effettuate.



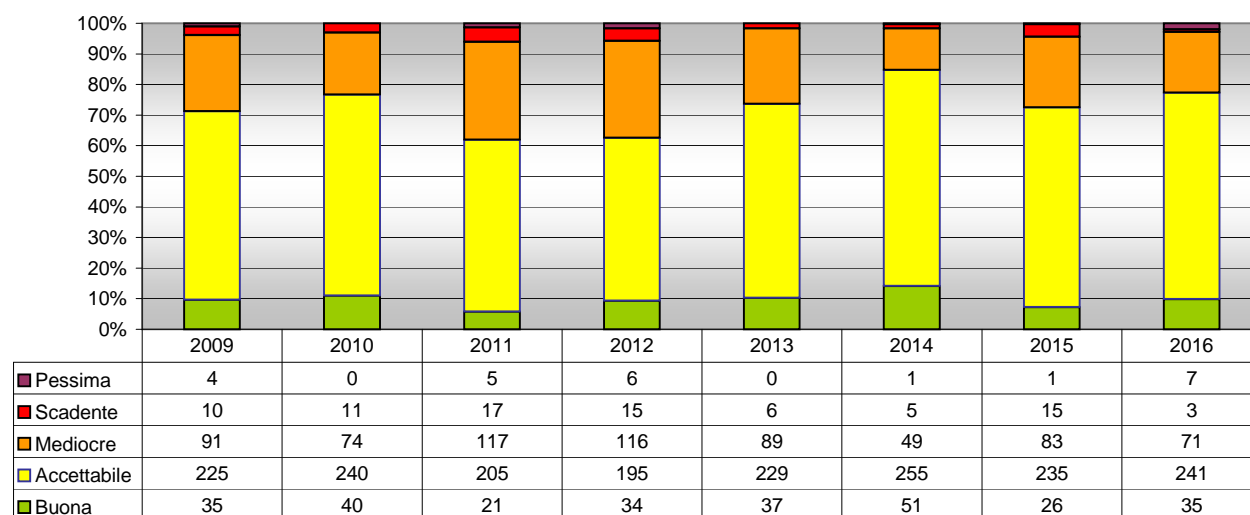
Analogamente agli anni precedenti, le concentrazioni medie mensili di ammoniaca gassosa non rilevano una spiccata dipendenza stagionale.

Alla luce dell'analisi delle medie mensili si può ipotizzare che le concentrazioni di ammoniaca risentono sia di fonti di inquinamento diversificate presenti nell'intorno della postazione di monitoraggio, sia di origine industriale (nel Polo chimico c'è un'importante azienda autorizzata ad emettere consistenti quantitativi di ammoniaca), sia da traffico (l'ammoniaca è prodotta dalle emissioni dei veicoli, soprattutto quelli di più recente costruzione), nonché dell'influenza delle emissioni di ammoniaca derivanti dalle pratiche agrozootecniche (uso di fertilizzanti ed emissioni da allevamenti), tutte emissioni variamente modulate dalla meteorologia.

Complessivamente nel 2016 si è registrato un decremento rispetto agli anni precedenti: la media annuale 2016 è pari a $5.1 \mu\text{m}^3$, a fronte di una media annuale 2014 pari a $7.6 \mu\text{m}^3$.

4. Indice sintetico della Qualità dell'Aria (IQA) nel comune di Ferrara

Ripartizione percentuale in classi di qualità dei valori giornalieri di IQA



L'inquinamento atmosferico è un importante fattore di rischio per la salute umana. Al fine di comunicare alla popolazione in modo semplice e immediato il livello qualitativo dell'aria che si respira, Arpae Emilia-Romagna, sulla base di precedenti esperienze attuate anche in altre regioni europee, ha realizzato un Indice di Qualità dell'Aria (IQA) che rappresenta sinteticamente lo stato dell'inquinamento atmosferico.

Gli indici trovano applicazione nella comunicazione di indicazioni quotidiane alla popolazione per evitare esposizioni a concentrazioni di inquinanti che possano dare effetti sanitari immediati.






Gli inquinanti solitamente inclusi nella definizione degli indici di qualità dell'aria sono quelli che hanno effetti a breve termine, quali il monossido di carbonio (CO), il biossido di azoto (NO₂), l'ozono (O₃), il biossido di zolfo (SO₂), il particolato (PTS, PM₁₀ o PM_{2,5} a seconda delle dimensioni).

L'indice realizzato per l'Emilia-Romagna considera il PM₁₀, l'NO₂ e l'O₃ in quanto proprio questi, tra gli inquinanti con effetti a breve termine, sono quelli che nella nostra regione presentano le maggiori criticità. Sono stati invece esclusi il CO e l'SO₂ i quali, negli ultimi decenni, hanno presentato una drastica diminuzione delle concentrazioni tanto da essere ormai stabilmente e ampiamente sotto i limiti di legge.

Il calcolo dell'indice, che viene fatto giornalmente, si basa sul rapporto fra il valore rilevato da ciascuno dei tre inquinanti e il rispettivo limite di legge. Dei i valori rilevati dalle centraline appartenenti allo stesso agglomerato viene fatta la media. L'IQA viene attribuito sulla base dell'inquinante peggiore.

I valori dell'indice sono stati raggruppati in cinque classi con una ampiezza degli intervalli uniforme e pari a 50.

La tabella seguente riporta le classi identificate con i corrispondenti intervalli di valori numerici e cromatismi.

Valori dell'indice	Cromatismi	Qualità dell'aria
< 50		Buona
50-99		Accettabile
100-149		Mediocre
150-199		Scadente
> 200		Pessima

Quindi, i colori arancione, rosso o viola (corrispondenti ad un valore dell'indice uguale o superiore a 100) indicano che almeno uno degli inquinanti ha raggiunto o superato il limite di legge.

Dal 2011, per il calcolo dell'IQA nel comune di Ferrara sono stati considerati i dati registrati nelle stazioni della rete regionale della qualità dell'aria presenti nel comune; nel 2016 tali stazioni sono rappresentate da quella di C. Isonzo e di Villa Fulvia (1).

Come si osserva dal grafico dell'IQA, nel 2016 a Ferrara sono aumentate le giornate con qualità dell'aria "Buona" o "Accettabile" (complessivamente 276, contro le 261 nel 2015) e sono diminuite le giornate sfavorevoli, "Mediocre" e "Scadente" (complessivamente 74, contro le 98 nel 2015), è però aumentato il numero di giornate "Pessime", passando da 1 nel 2015 a 7 nel 2016 (tale dato è da attribuire alla concentrazione del PM₁₀, infatti nel periodo dal 25/01/2016 al 30/01/2016 si sono registrati valori di PM₁₀ compresi tra 102 e 145 µg/m³ e il 18/11/2016 è stato registrato un valore di PM₁₀ pari a 110 µg/m³).

L'incremento della concentrazione del PM₁₀ è stato registrato in tutta la regione. Su scala regionale, infatti, i periodi in cui sono stati registrati il maggior numero di superamenti del valore limite giornaliero di PM₁₀ sono gli ultimi 10 giorni di gennaio e i mesi di novembre e dicembre, periodi durante i quali la concentrazione media giornaliera di PM₁₀ è stata prossima o superiore al valore limite di 50 µg/m³ per più giorni in gran parte della regione, anche se non ha mai raggiunto i valori massimi registrati in altri periodi del passato (la massima concentrazione del decennio venne registrata nel febbraio 2012, quando in regione si registrarono fino a 250 µg/m³ di PM₁₀). I valori massimi sono stati rilevati nel periodo 28-30 gennaio, con punte comprese tra 134 e 155 µg/m³ sia in alcune stazioni da traffico che di fondo (urbane e rurali).

5. Modalità di comunicazione del dato

Arpae comunica quotidianamente attraverso appositi bollettini sul sito web i dati relativi alla qualità dell'aria rilevati dagli strumenti di misura automatici, collocati nelle centraline fisse che costituiscono la rete di controllo [provinciale](#) e [regionale](#) (i bollettini provinciali sono emessi entro le ore 10 e quello regionale entro le ore 12, di ogni giorno lavorativo). Inoltre, ogni mese Arpae Ferrara mette a disposizione il [Report mensile](#) del mese precedente, contenente le elaborazioni mensili dei dati della rete fissa di monitoraggio della qualità dell'aria. Infine, entro giugno dell'anno successivo a quello di elaborazione dei dati Arpae fornisce il presente [Rapporto annuale provinciale sulla qualità dell'aria](#)

L'intero processo di gestione della rete regionale di qualità dell'aria (acquisizione, elaborazione, validazione e diffusione dei dati) è certificato secondo la norma UNI EN ISO 9001:2008 e segue modalità e procedure comuni in tutta la regione.

Per facilitare la diffusione e permettere la consultazione in tempo reale delle informazioni, Arpae mette a disposizione ulteriori link nei quali sono visibili i dati relativi alle singole centraline e ai vari parametri, sia relativamente alla provincia che all'intera regione.

Sul sito di Arpae sono presenti [dati e informazioni sulle singole stazioni di misura](#). Per conoscere nel dettaglio la qualità dell'aria su tutto il territorio regionale, Arpae Emilia Romagna integra i dati delle centraline di monitoraggio con i modelli della catena NINFA+PESCO, fornendo [mappe ad alta risoluzione](#) (1km di dettaglio) delle concentrazioni di fondo dei principali inquinanti (O₃, NO₂, PM₁₀, e PM_{2.5}) e dell'Indice di qualità dell'aria, comprensivo delle rispettive previsioni fino a tre giorni. Inoltre, si trovano on-line anche le [statistiche annuali](#) suddivise per comune e per inquinante. I dati sono disponibili anche in modalità [open data](#).

A partire dal 2015, è anche presente un apposito [bollettino sulla situazione riassuntiva regionale dell'Ozono](#) che riporta, oltre ai dati giornalieri di ozono delle stazioni di monitoraggio, anche elaborazioni statistiche, mappe di valutazione/previsione e indicazioni su: effetti sulla salute, gruppi di popolazione a rischio e precauzioni.

Infine, sul sito www.liberiamolaria.it sono disponibili informazioni sulla qualità dell'aria e la mobilità, oltre ad indicazioni di carattere ambientale e sanitario.

6. Riferimenti normativi

[D. Lgs. 13 agosto 2010, n. 155 Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa e ss. mm. ii. \(D.Lgs. n° 250/2012\).](#)

[DIRETTIVA 2008/50/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 21 maggio 2008 relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.](#)

DIRETTIVA 2015/1480 DELLA COMMISSIONE del 28 agosto 2015 che modifica vari allegati delle direttive 2004/107/CE e 2008/50/CE del Parlamento europeo e del Consiglio recanti le disposizioni relative ai metodi di riferimento, alla convalida dei dati e all'ubicazione dei punti di campionamento per la valutazione della qualità dell'aria ambiente.