

**ARPAE EMILIA ROMAGNA
SEZIONE DI FERRARA**

**RAPPORTO ANNUALE
SULLA QUALITÀ DELL'ARIA
PROVINCIA DI FERRARA - DATI 2015**



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

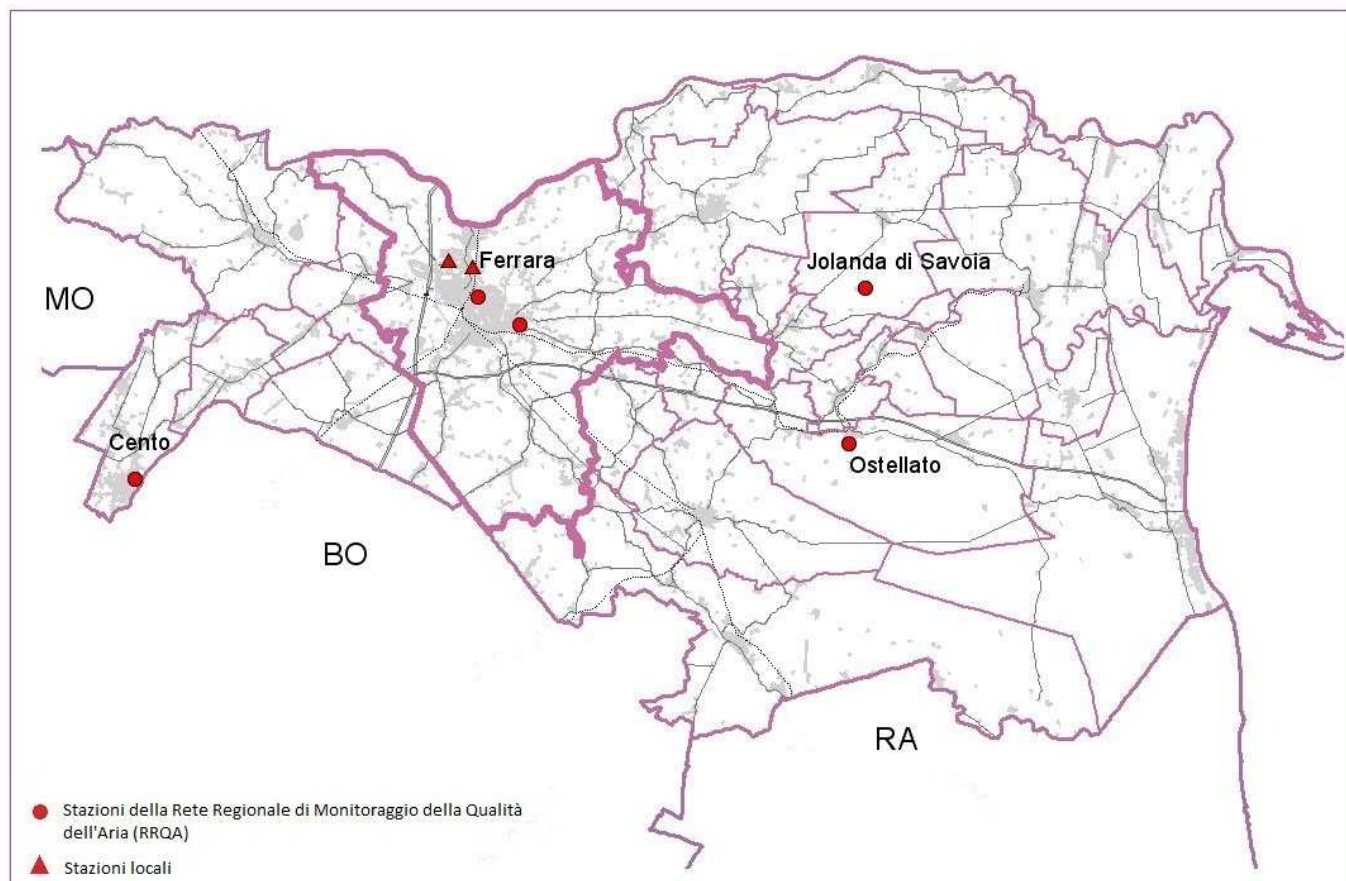
RAPPORTO ANNUALE SULLA QUALITÀ DELL'ARIA PROVINCIA DI FERRARA - DATI 2015

SOMMARIO

1. LOCALIZZAZIONE DELLE STAZIONI DI MISURA – ANNO 2015	2
2. CONFIGURAZIONE DELLE STAZIONI DI MISURA – ANNO 2015	2
2.1. Descrizione delle stazioni di misura - anno 2015	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. Biossido di zolfo (SO ₂)	30
3.6. Ozono (O ₃)	33
3.7. Particolato (PM ₁₀)	41
3.8. Particolato (PM _{2.5})	49
3.9. Benzo(a)pirene e altri idrocarburi policiclici aromatici (IPA)	54
3.10. Metalli	58
3.11. Ammoniaca	65
4. INDICE SINTETICO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA (IQA) NEL COMUNE DI FERRARA	68
5. MODALITÀ DI COMUNICAZIONE DEL DATO	70
6. RIFERIMENTI NORMATIVI	71

**ALLEGATO A: RAPPORTO METEO ANNUALE PER LA QUALITÀ DELL'ARIA
PROVINCIA DI FERRARA - DATI 2015**

1. LOCALIZZAZIONE DELLE STAZIONI DI MISURA – ANNO 2015



2. CONFIGURAZIONE DELLE STAZIONI DI MISURA – ANNO 2015

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.

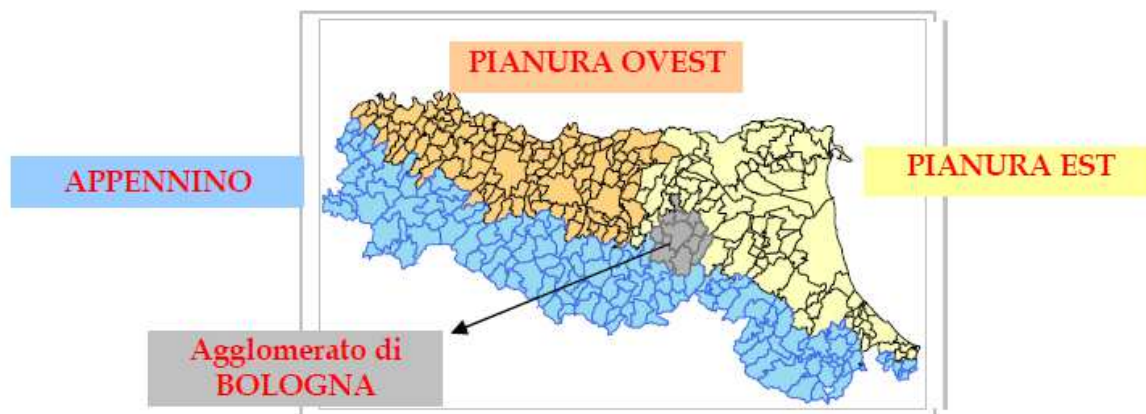
Valutando le aree che risultano meteorologicamente omogenee sono state individuate in particolare tre zone: la Pianura Ovest, la Pianura Est e l'Area Appenninica, a cui si aggiunge l'agglomerato di Bologna.

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 2015



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 2015.

Configurazione delle stazioni di misura della rete regionale nella provincia di Ferrara, 2015

COMUNE	DENOMINAZIONE / COLLOCAZIONE	ZONA	TIPOLOGIA	CONFIGURAZIONE STAZIONE							DATA INSTALLAZIONE
				NOx	CO	SO2	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 2015.

Configurazione delle stazioni di misura della rete locale nella provincia di Ferrara, 2015

COMUNE	DENOMINAZIONE / COLLOCAZIONE	TIPOLOGIA	CONFIGURAZIONE STAZIONE							DATA INSTALLAZIONE
			NOx	CO	SO2	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	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.

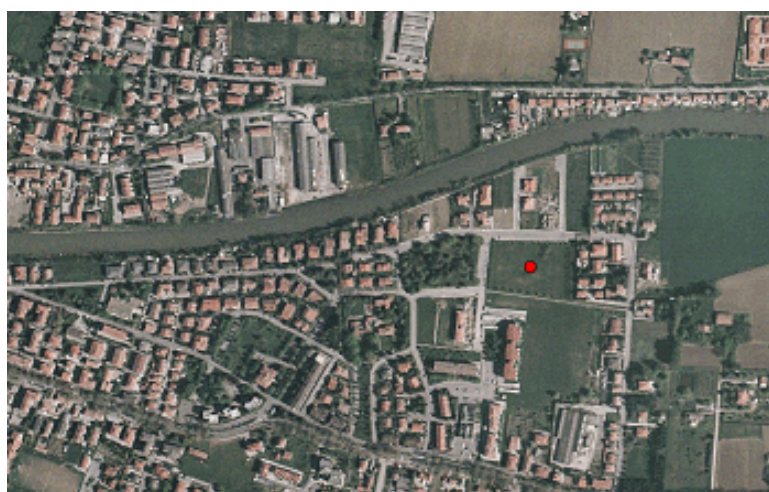
(**) La stazione di Cassana è di proprietà di SEF ed HERAMBIENTE e dal 2011 viene gestita da Arpae con modalità del tutto analoghe a quelle della Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria.

2.1. Descrizione delle stazioni di misura – anno 2015

CORSO ISONZO - COMUNE DI FERRARA



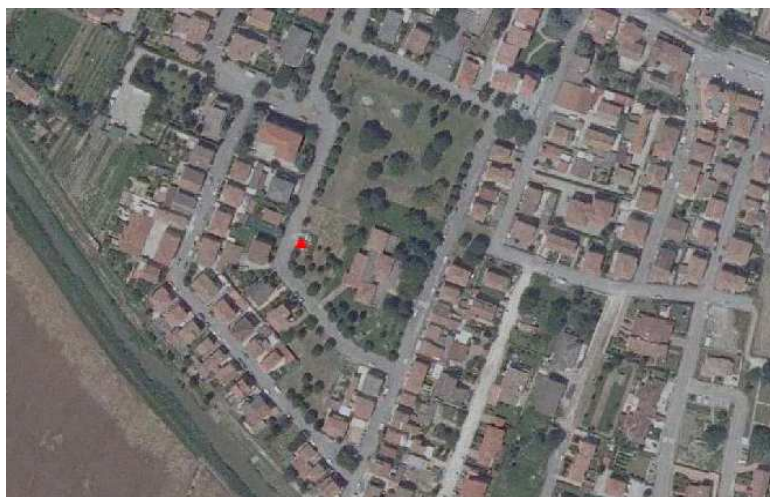
VILLA FULVIA - COMUNE DI FERRARA



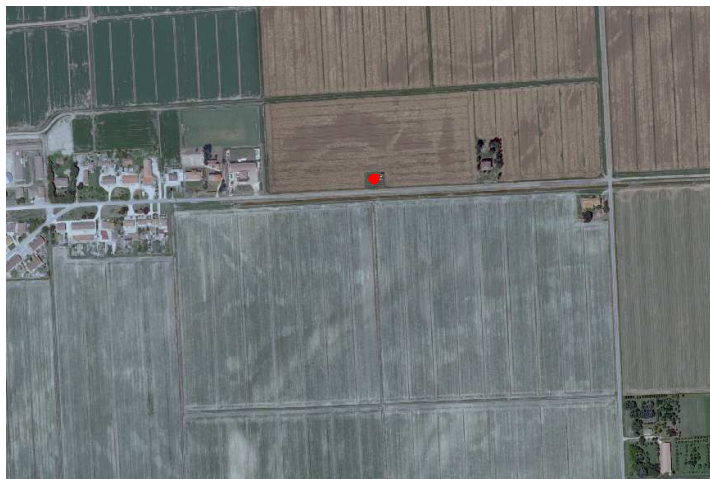
BARCO NUOVA - COMUNE DI FERRARA, STAZIONE LOCALE



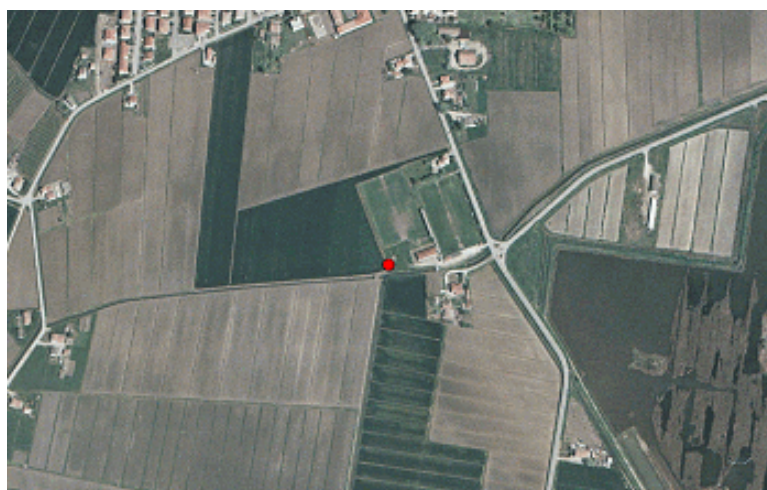
CASSANA - COMUNE DI FERRARA, STAZIONE LOCALE



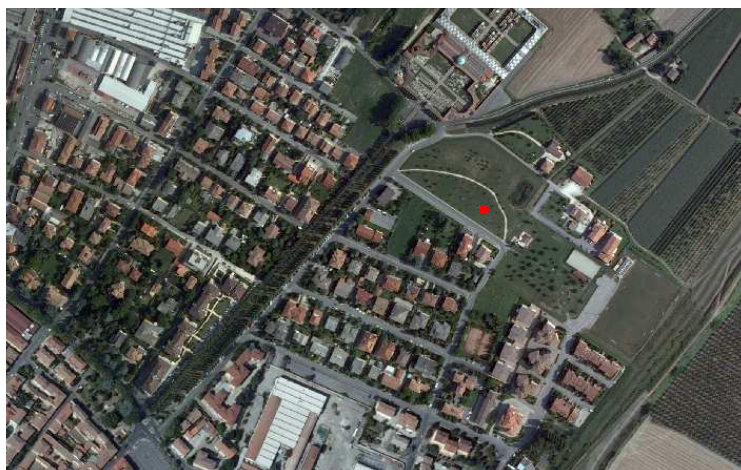
GHERARDI - COMUNE DI JOLANDA DI SAVOIA



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 2015 una media annua pari rispettivamente a $1.3 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ e a $1.0 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, 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 $2.8 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ a C. Isonzo nel mese di dicembre, e pari a $2.4 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ a Barco Nuova nel mese di gennaio. Di contro, nel periodo compreso tra aprile e settembre i valori medi sono costantemente al di sotto di $1.0 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ sia a C. Isonzo che a Barco.

Le misure rilevate in C. Giovecca nel 2015 evidenziano un valore medio annuo pari a $1.7 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ leggermente in aumento rispetto al 2014. 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 $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (benché la stazione di C.Isonzo abbia registrato un valore pari a tale limite) 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, se si fa eccezione per la sola centralina di C. Isonzo. Il grafico delle medie mensili evidenzia il classico andamento stagionale, con valori in aumento a partire dai mesi di ottobre e novembre e con dati più elevati nei mesi propriamente invernali e più bassi nel periodo estivo.

Dal confronto con gli anni precedenti risulta che nel 2015 le stazioni del centro cittadino (C.Isonzo e Villa Fulvia) e rurali (Gherardi e Ostellato) hanno registrato valori sostanzialmente simili a quelli dell'anno precedente e hanno confermato un decremento negli ultimi anni delle concentrazioni medie (nel 2015 nella centralina di C.Isonzo il valore medio annuo è risultato pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel 2014 e nella centralina di Villa Fulvia è pari a $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Diversamente è avvenuto per la stazione suburbana di Cento il cui valore medio nel 2015 è stato di $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ contro i $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ del 2014.

Su scala regionale, nel 2015 in cinque delle 47 stazioni della rete di monitoraggio regionale sono stati registrati dei superamenti del valore limite annuale, tutte stazioni collocate a bordi strada (Bologna, Modena, Piacenza e Rimini). Nel 2013 risultarono superiori ai limiti sei stazioni, nel 2014 quattro.

In generale si può comunque affermare che per questo inquinante emerge una realtà caratterizzata da inquinamento diffuso e persistente in analogia a quanto riscontrato nel corso degli anni precedenti.

Le concentrazioni di **biossido di zolfo** rilevate a Cassana sono estremamente basse rispetto ai limiti di legge e la quasi totalità dei dati orari registrati è inferiore all'attuale 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).

L'**ozono**, tipico inquinante estivo, viene misurato presso le centraline di Villa Fulvia, Cento, Ostellato, Gherardi e Barco Nuova. Nel 2015 il numero di superamenti della "soglia d'informazione" oraria risulta

leggermente superiore rispetto al 2014, in tutte le centraline ad eccezione di 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 giugno, luglio e agosto.

Il confronto con gli ultimi anni mostra una situazione in lieve aumento, rispetto al 2014, in tutte le stazioni.

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; nel periodo estivo (aprile-settembre), è stato l'inquinante che ha maggiormente destato preoccupazioni con superamenti del valore obiettivo a lungo termine per la protezione della salute in tutte le 34 stazioni che misurano questo inquinante. Pertanto, l'ozono si conferma uno degli inquinanti più critici del nostro territorio che necessita di azioni strutturali che portino a ridurre l'inquinamento sul medio - lungo periodo.

Il **PM₁₀** viene misurato in tutte le centraline ad eccezione di quella di Ostellato. Nel 2015 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 elevato sia rispetto al 2014 (anno in cui si è registrato un significativo abbassamento) sia rispetto al 2013, continuando ad evidenziare una situazione critica, con un numero di superamenti maggiori del consentito in tutte le stazioni provinciali. Nella centralina da traffico, ad esempio, si registra un numero di superamenti del valore limite giornaliero pari a 55 giorni/anno, rispetto ai 33 giorni/anno dell'anno precedente (valore minimo di superamenti registrati negli ultimi 8 anni) e ai 51 giorni/anno del 2013. Nel 2015, diversamente dal triennio precedente, anche nella stazione di Gherardi i superamenti giornalieri sono stati in numero maggiore di quelli consentiti (n. 37). 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. Infatti, su scala regionale, le particolari condizioni meteorologiche che si sono presentate nel 2015, soprattutto a partire dal 20 ottobre, hanno determinato un aumento dei giorni di superamento dei limiti di legge previsti per l'inquinante più critico (il **PM₁₀**) e un peggioramento anche per gli altri principali indicatori della qualità dell'aria. Nello specifico, il valore limite giornaliero di **PM₁₀** ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), è stato superato, nel 2015, per oltre 35 giorni in 23 delle 43 stazioni della rete regionale che lo misurano.

A partire dal 20 ottobre 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 consecutivi 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, su scala regionale, si registrarono fino a $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di PM_{10}). I valori massimi dell'inverno 2015 sono stati rilevati, sempre su scala regionale, nel periodo 1 – 2 e 15-17 dicembre, con punte comprese tra 90 e $123 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in alcune stazioni da traffico. Il numero di giorni “favorevoli” all'accumulo di PM_{10} nel periodo invernale è stato, nel 2015, il più elevato dal 2005 ad oggi. Le concentrazioni ottenute per i diversi giorni della settimana tipo mostrano, nel 2015, andamenti molto simili per tutte le centraline, con valori lievemente superiori nei giorni centrali della settimana; i valori più bassi si registrano come di consueto la domenica. Nel periodo invernale, i valori di PM_{10} oscillano tra i 40 - $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ cioè intorno al valore limite giornaliero (pari a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), fa eccezione Gherardi, con valori di PM_{10} leggermente più bassi, intorno ai 30 - $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. I valori più bassi si registrano nelle giornate di domenica. Nel periodo estivo le concentrazioni oscillano intorno ai 20 - $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Le medie mensili confermano l'andamento stagionale dell'inquinante, risultando elevate nei mesi invernali per tutte le centraline, in particolare da gennaio a marzo e da ottobre a dicembre, con punte nel 2015 nei mesi di gennaio e dicembre.

Nel 2015, come già registrato 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 $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) anche se in aumento rispetto agli ultimi due anni (2013 e 2014), al pari di quanto registrato su tutto il territorio regionale. Infatti, nel 2015, a causa delle condizioni meteorologiche sfavorevoli, le concentrazioni di polveri in Emilia-Romagna sono state quasi ovunque superiori a quelle osservate nel 2014 (l'anno con i valori più bassi della serie storica di Arpae), mentre la media annua di PM_{10} è stata comunque inferiore ai limiti di legge in tutte le 43 stazioni della rete regionale.

Il **$\text{PM}_{2.5}$** , 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 nei diversi punti di misura, con valori leggermente superiori nelle stazioni industriali.

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

Nel 2015 tutte le stazioni della provincia hanno rilevato concentrazioni medie inferiori al valore limite pari a $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e, analogamente al PM_{10} , superiori a quelle degli ultimi due anni (nel solo caso di Villa Fulvia, il valore è uguale a quello del 2013), con incrementi significativi anche nelle stazioni rurali di Ostellato e Gherardi. Il dato è confermato anche a livello regionale dove la concentrazione media annuale è risultata quasi ovunque superiore al 2014; in ogni caso il valore limite della media annuale di $\text{PM}_{2.5}$ è risultato inferiore al limite di legge in 23 delle 24 stazioni che lo misurano.

Le elaborazioni statistiche relative al **benzo(a)pirene** mostrano che, analogamente agli anni precedenti, anche nel 2015 i valori medi annuali registrati a Villa Fulvia (0.1 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 2015, 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.

Diversamente dal triennio 2008-2010, negli ultimi anni (2011 - 2015) 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 di ammoniaca derivanti dalle pratiche agrozootecniche (uso di fertilizzanti ed emissioni da allevamenti). Nel 2015 i dati disponibili vanno da un valore minimo di $3.0 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ nel mese di dicembre ad un massimo di $14.1 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ nel mese di luglio e la media, calcolata sui dati disponibili, è in linea con quella degli anni precedenti.

Complessivamente l'Indice di Qualità dell'Aria elaborato per il comune di Ferrara indica che nel 2015 sono diminuite le giornate con qualità dell'aria "Buona" o "Accettabile" (complessivamente 261 contro le 306 nel 2014) e sono aumentate le giornate "Mediocre" e "Scadenti" (complessivamente 98 contro le 54 del 2014), ed è stata registrata anche una giornata "Pessima" (il giorno 01/12/2015). Il motivo è da ricercarsi soprattutto nell'incremento della concentrazione delle PM10 e secondariamente dell'Ozono.

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	98%	<0,6	<0,6	3,0	0,6	1,0	1,1	1,3	0
Barco Nuova	98%	<0,6	<0,6	2,5	<0,6	1,1	1,3	1,5	0
Cassana	98%	<0,6	<0,6	1,5	<0,6	0,6	0,7	0,9	0

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

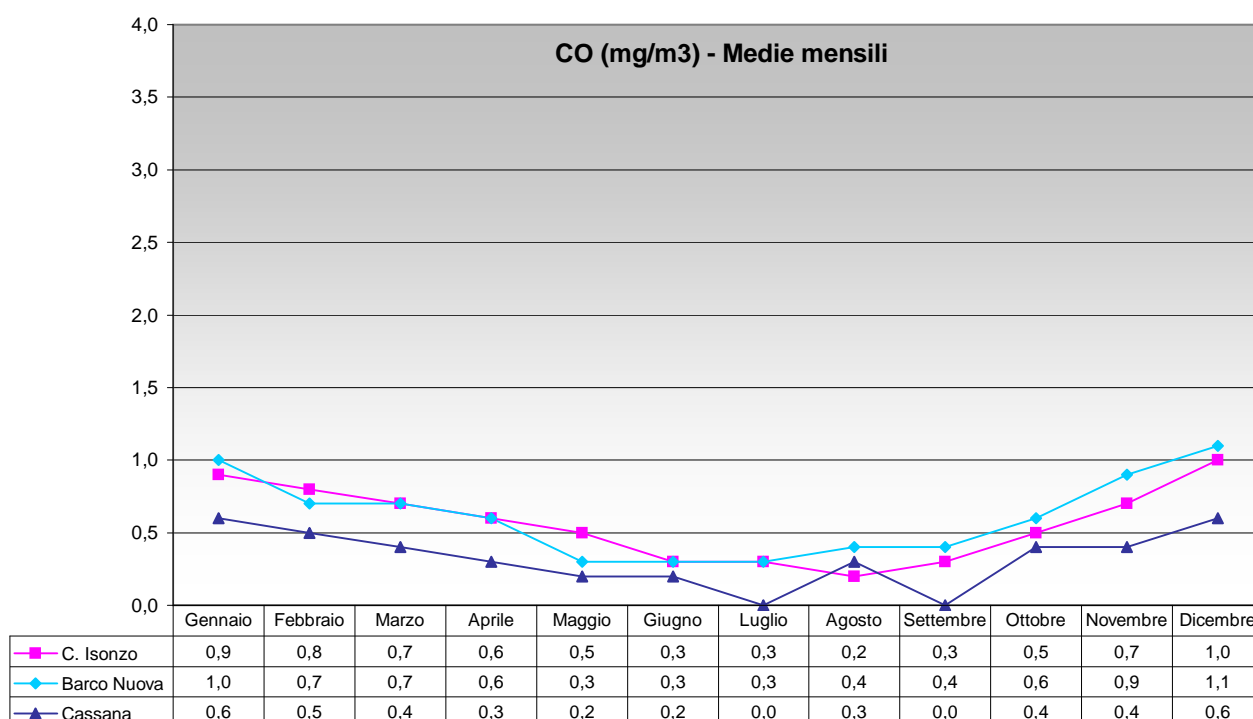
testo normale = dati relativi ad una copertura temporale < 90%, quindi non rappresentativi dell'intero anno

NOTE

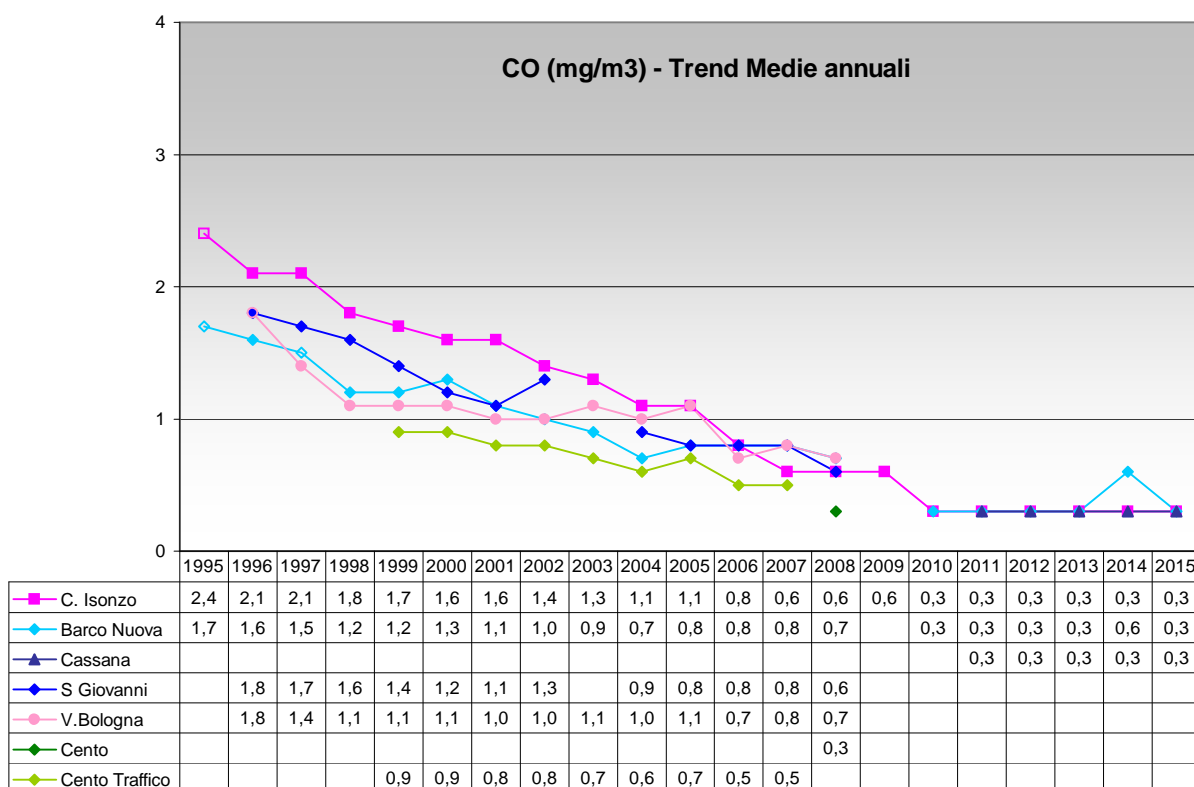
(1) Le stazioni di Cassana e Barco Nuova, pur non essendo in certificazione, vengono gestite da Arpae con modalità del tutto analoghe a quelle della Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria.

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).



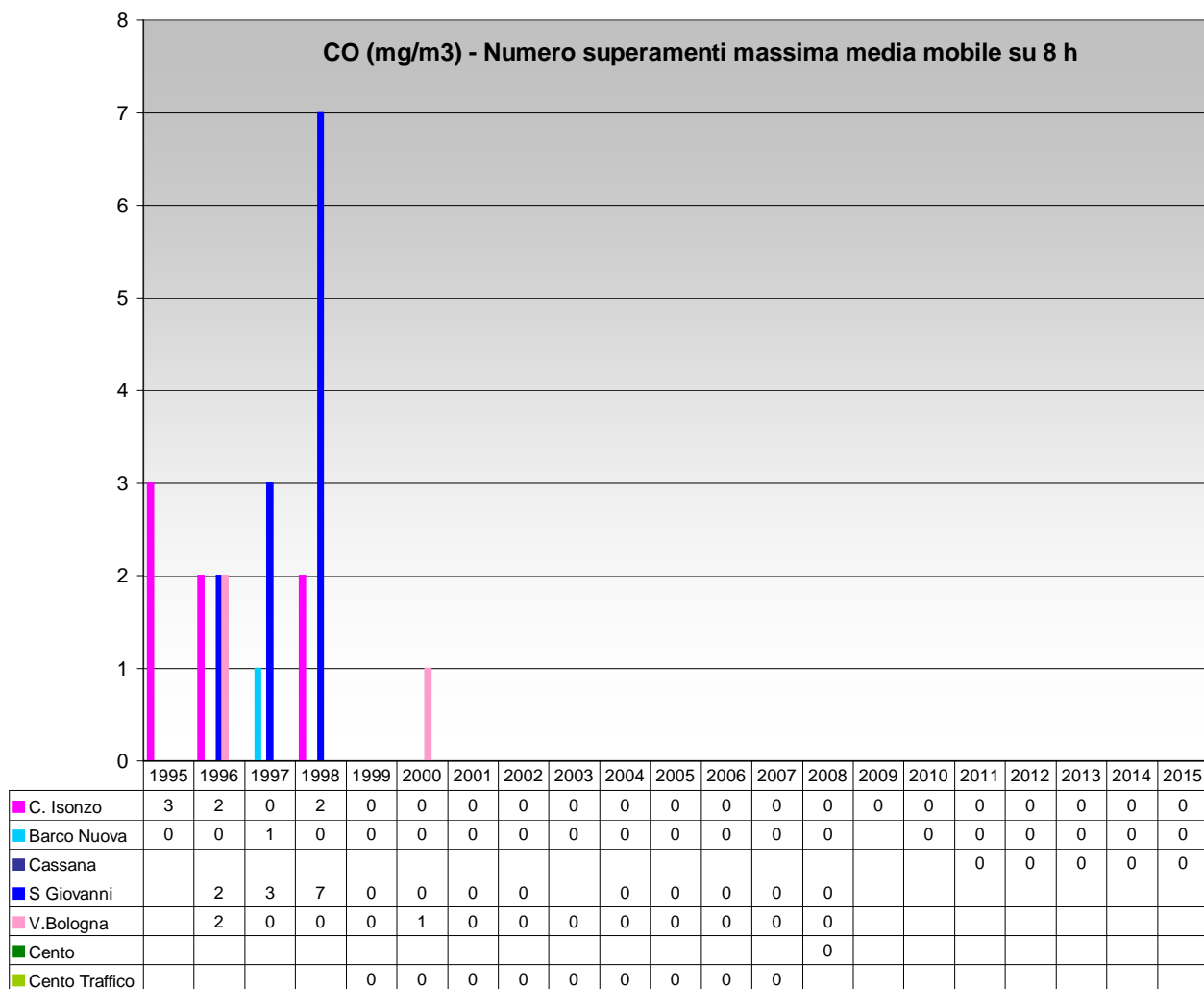
Le concentrazioni medie mensili in generale sono inferiori a 1 mg/m^3 , fanno eccezione le concentrazioni del mese di dicembre nelle centraline di C.Isonzo e Barco Nuova (con valori rispettivamente di $1,0 \text{ mg/m}^3$ e $1,1 \text{ mg/m}^3$) e del mese di gennaio di Barco Nuova (con una concentrazione 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.



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

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	96%	<0,5	1,3	8,5	0,9	2,7	3,4	4,3	NO
Toluene	94%	<0,5	4,2	108,9	3,2	7,8	10,2	13,9	non previsto
EtilBenzene	96%	<0,5	0,7	6,0	0,5	1,2	1,6	2,1	non previsto
Xileni	100%	<0,5	3,4	33,4	2,6	6,2	8,2	11,7	non previsto
Centralina Barco Nuova	(%)	min	media	max	50°	90°	95°	98°	Superamento valore limite media annua
Benzene	97%	<0,5	1,0	6,4	0,6	2,4	3,1	3,8	NO
Toluene	97%	<0,5	2,8	89,4	1,6	6,6	9,1	13,3	non previsto
EtilBenzene	96%	<0,5	<0,5	6,1	<0,5	1,0	1,3	1,9	non previsto
Xileni	100%	<0,5	1,9	30,4	1,1	4,1	5,8	8,9	non previsto

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

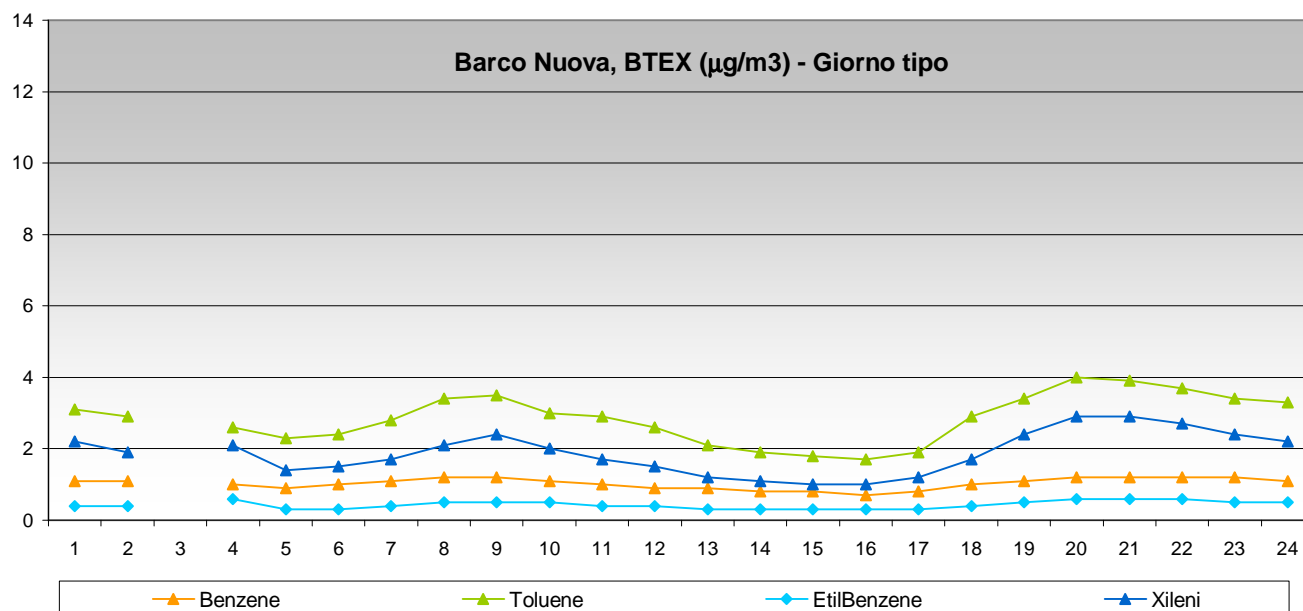
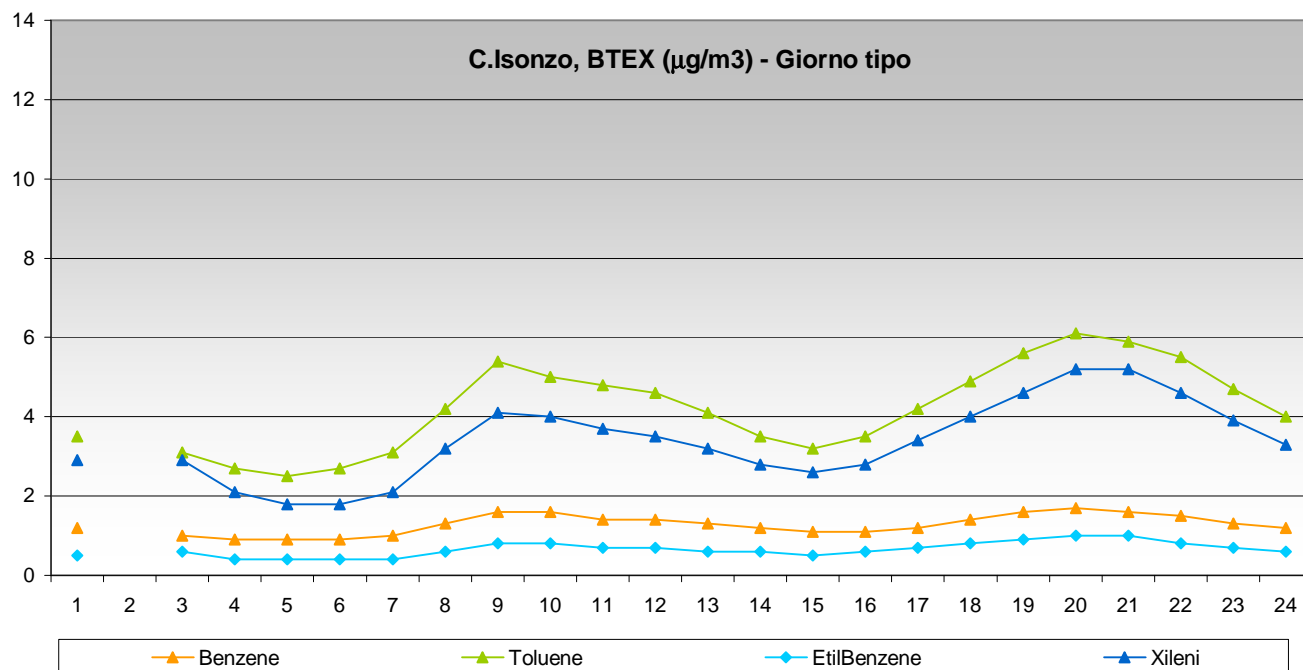
testo normale = dati relativi ad una copertura temporale < 90%, quindi non rappresentativi dell'intero anno

La misura del benzene a Ferrara nel 2015 è stata effettuata tramite diversi tipi di monitoraggio:

- 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;

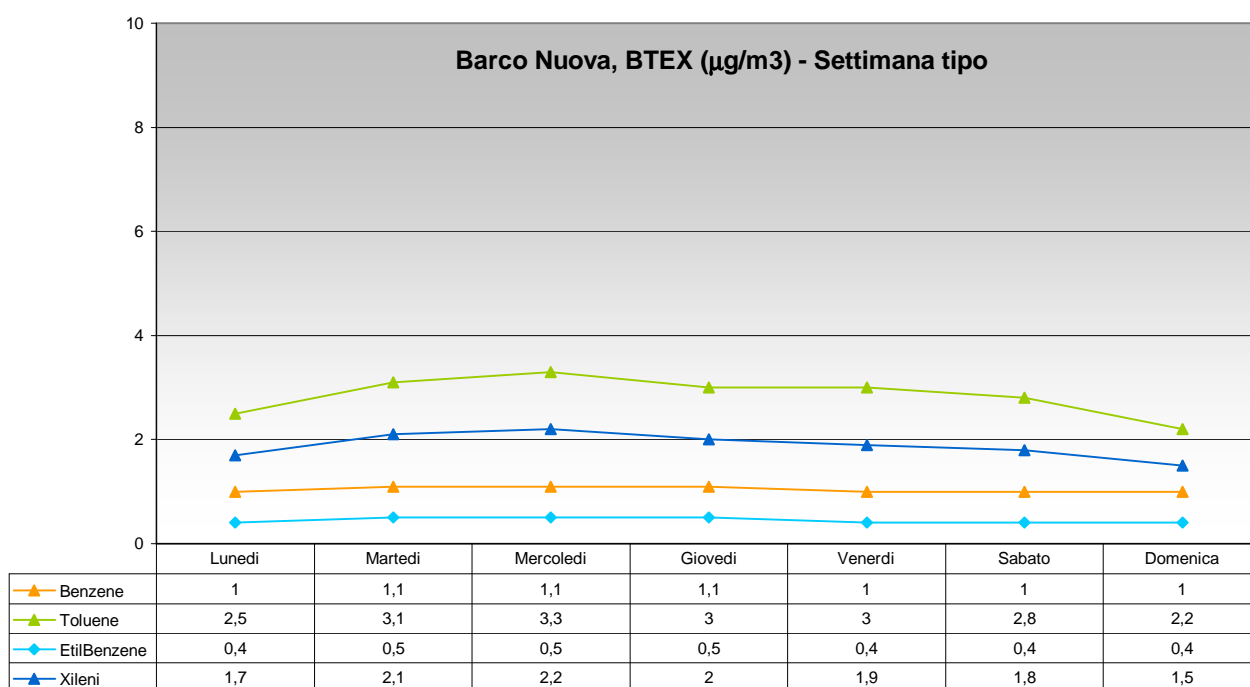
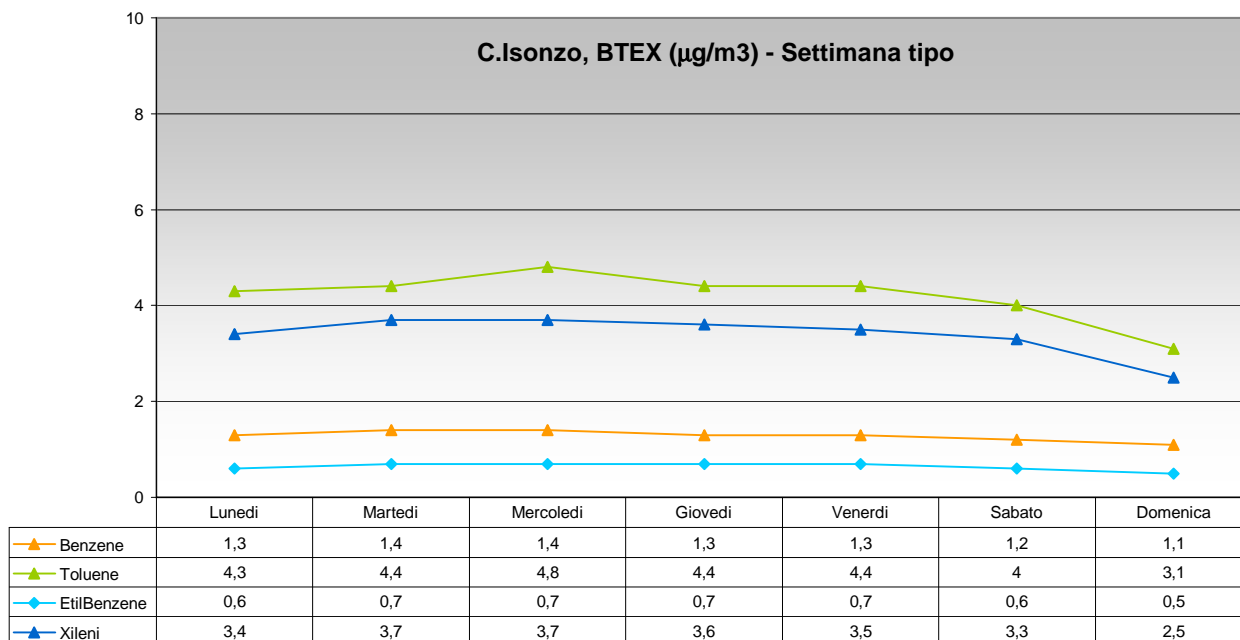
Nel 2015 non è stata effettuata la consueta campagna con l'ausilio di campionatori passivi collocati nei mesi da settembre a dicembre in una trentina di punti del comune di Ferrara, con dati medi settimanali per ciascun mese, essendo in corso in quel periodo il monitoraggio intensivo nell'area del mezzano, interessato dalla combustione della torba.

Di seguito vengono presentati i risultati delle misurazioni effettuate.

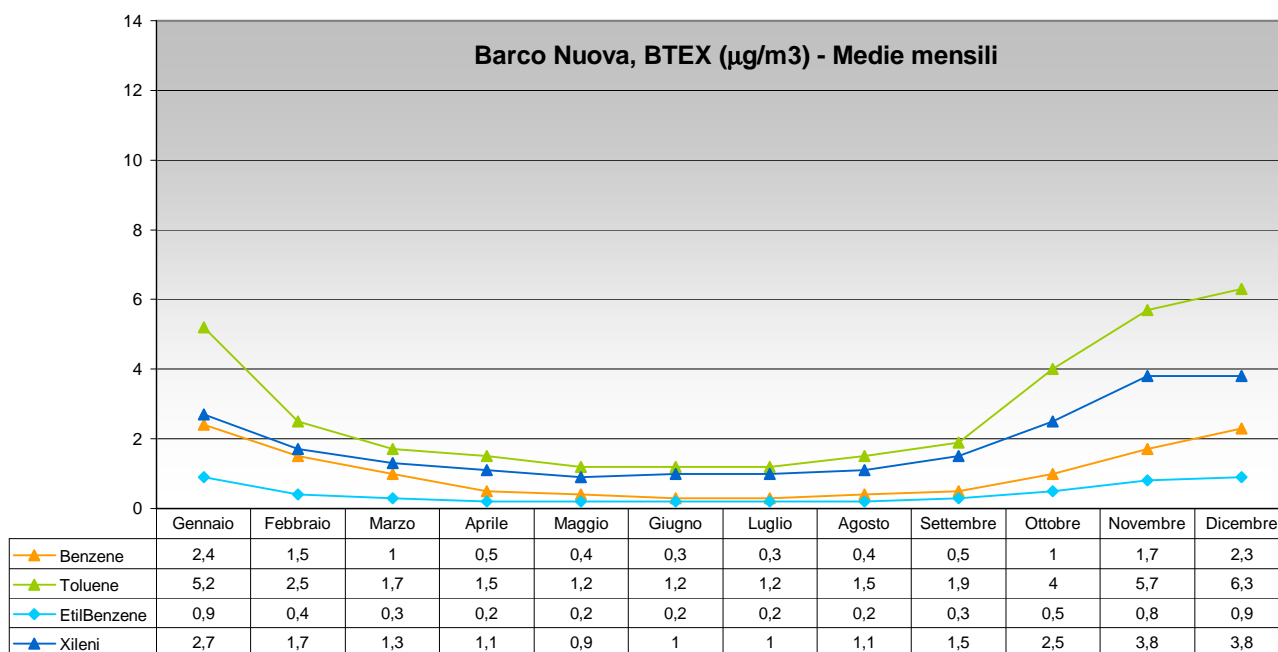
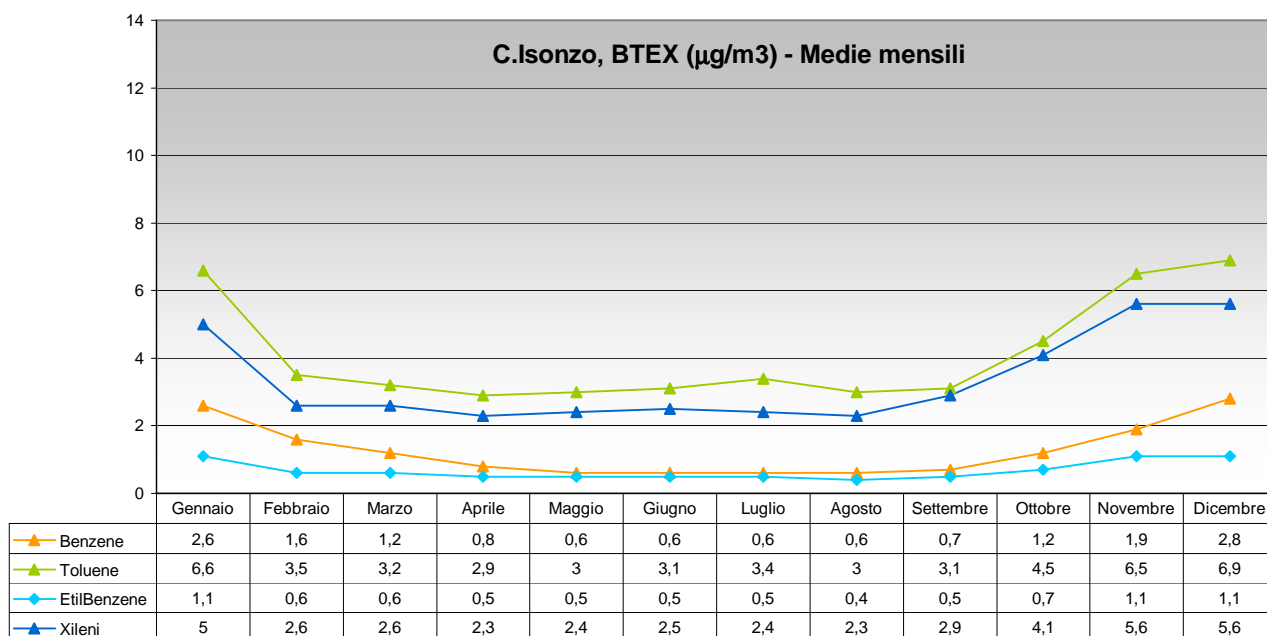


Anche il benzene, come il monossido di carbonio, è un inquinante derivante quasi esclusivamente dal traffico. Nel grafici precedenti il giorno tipo evidenzia un andamento bimodale con due zone di massima concentrazione giornaliera in corrispondenza delle ore di maggiore mobilità (8-11 del mattino, 19-21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

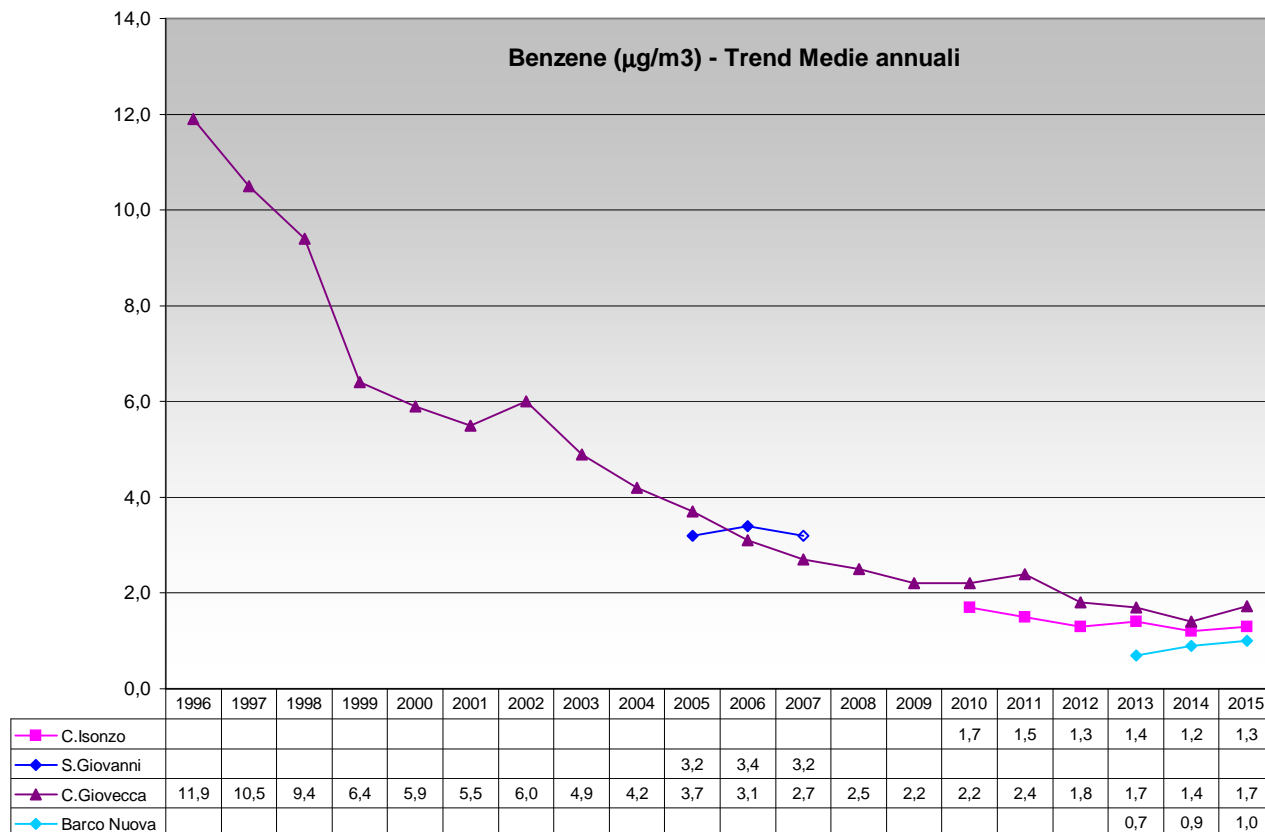
Nei grafici non sono rappresentati i valori relativi alle ore 2, per C. Isonzo, e alle ore 3, per Barco Nuova, in quanto in queste ore gli strumenti effettuano la taratura in automatico che comporta l'invalidazione del dato.



Sempre in analogia al CO, nonostante le concentrazioni di benzene siano relativamente stabili nei diversi giorni 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 $2.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a C. Isonzo nel mese di dicembre, e pari a $2.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a Barco Nuova nel mese di gennaio. Di contro, nel periodo compreso tra aprile 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 $1.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 2015 evidenziano un valore medio annuo pari a $1.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ leggermente in aumento rispetto al 2014. 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 2015 è stato rilevato un valore medio annuale pari a $1.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, leggermente più alto rispetto al 2014. Nella postazione di Barco Nuova nel terzo anno di monitoraggio si è registrato un valore medio annuale, pari a $1.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$, leggermente più alto rispetto ai primi due anni, ma 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.

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

3.4. Biossido di azoto (NO₂)

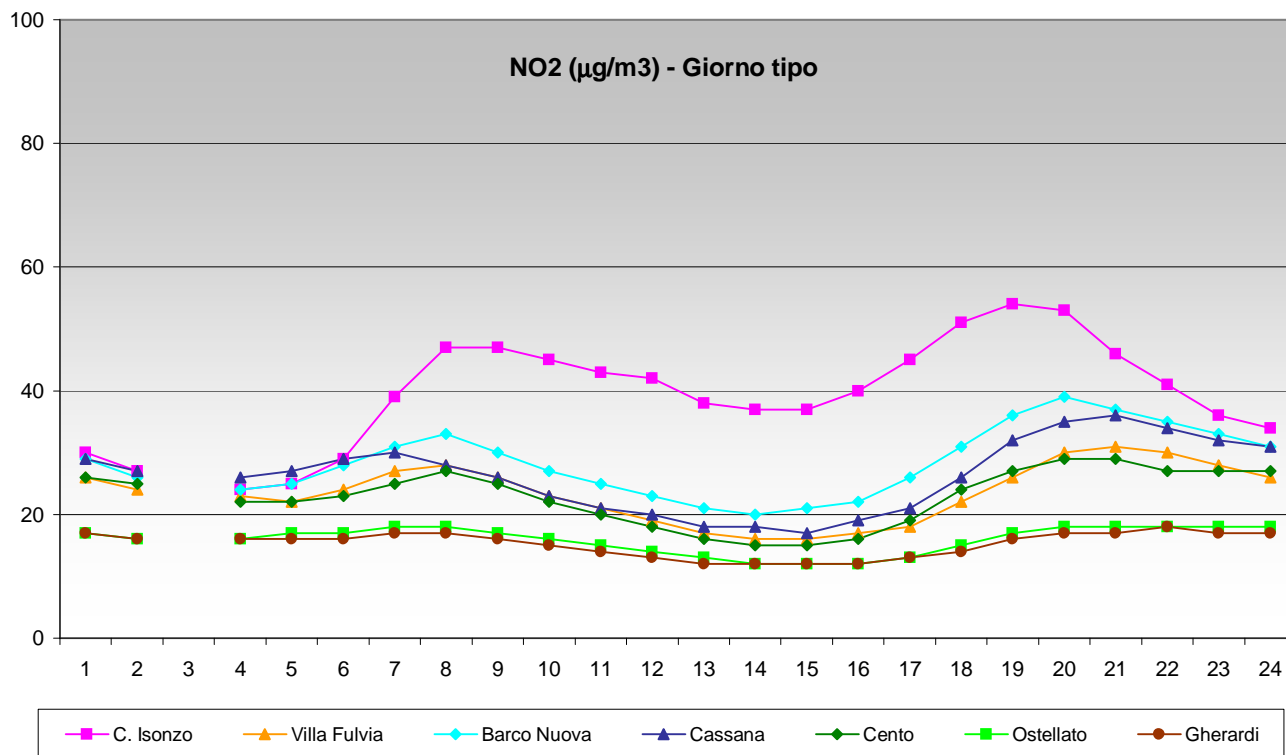
Biossido di azoto - NO ₂ [µg/m ³] dati orari									Confronto con la normativa		
Centralina	(%)	min	media	max	50°	90°	95°	98°	Valore limite n. sup orari	Sup. valore limite media annua	Soglia allarme n. sup media oraria su 3 h consecutive
C. Isonzo	98%	<12	40	140	38	64	74	85	0	NO	0
Villa Fulvia	99%	<12	23	104	17	51	59	69	0	NO	0
Barco Nuova	98%	<12	28	126	24	56	67	81	0	NO	0
Cassana	98%	<12	26	109	23	48	56	68	0	NO	0
Cento	96%	<12	23	124	17	48	58	69	0	NO	0
Ostellato	98%	<12	16	74	<12	36	42	49	0	NO	0
Gherardi	99%	<12	15	77	<12	33	39	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

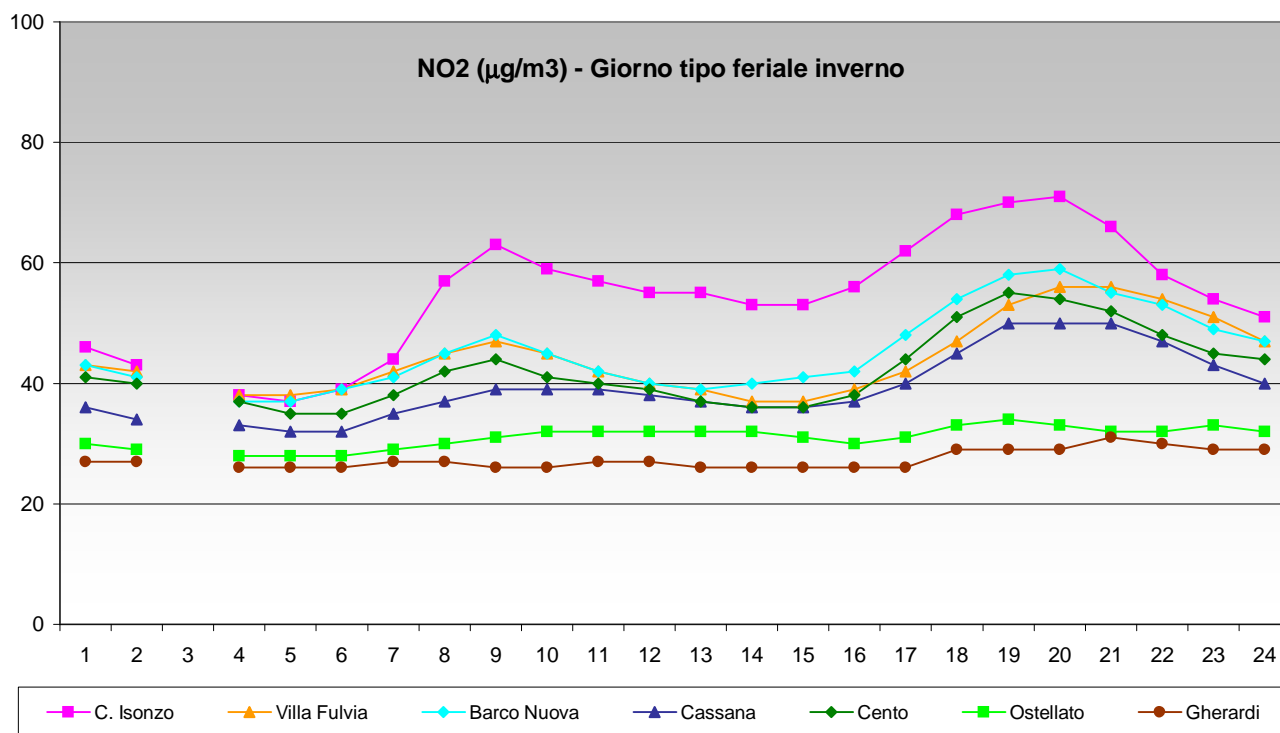
NOTE

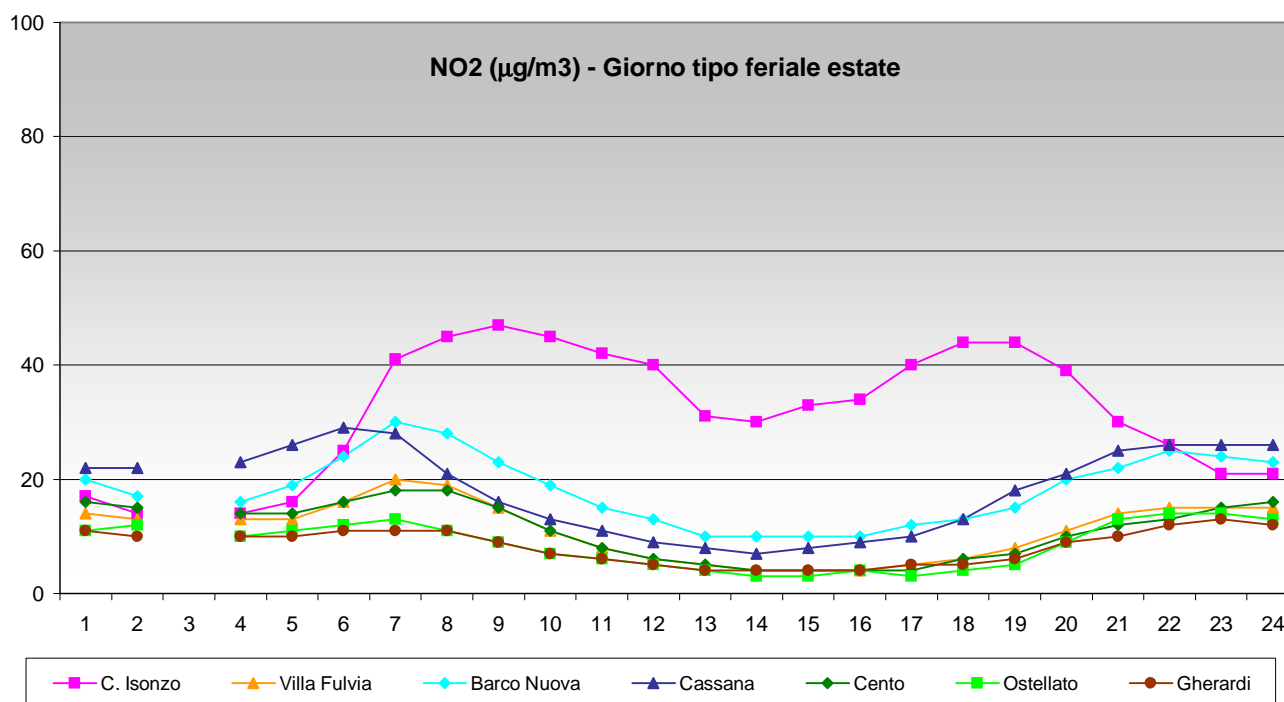
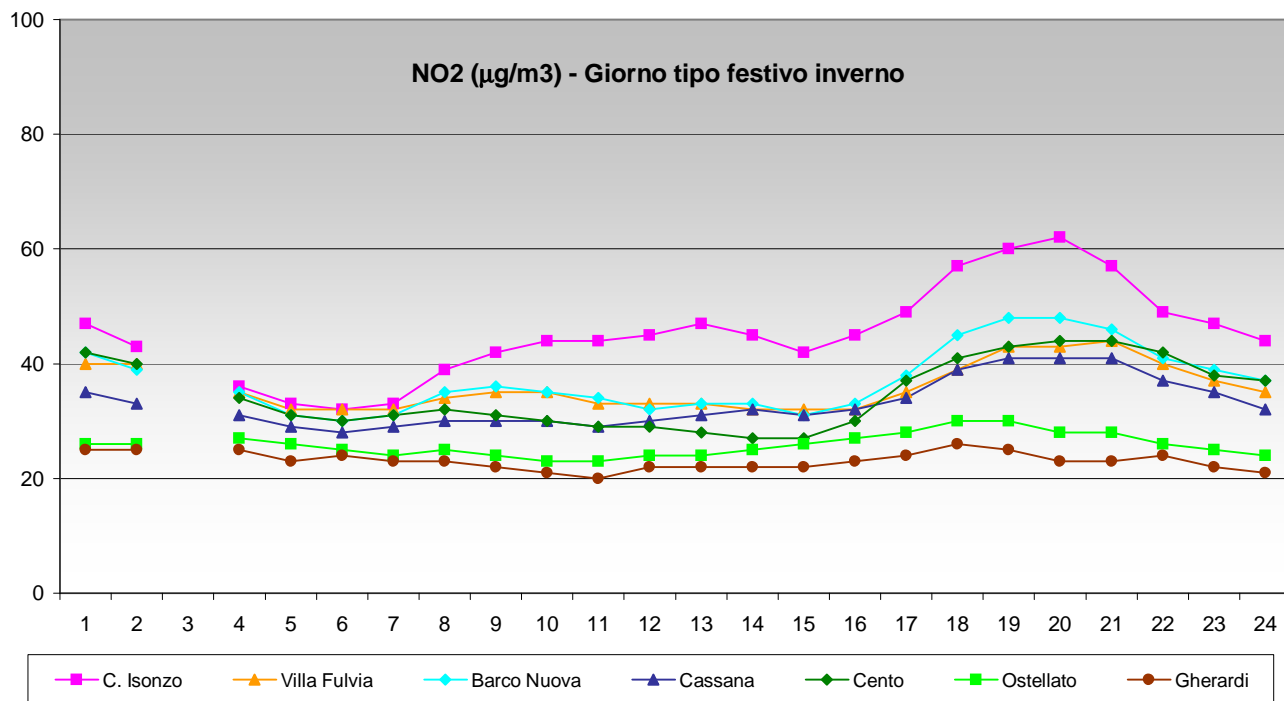
(1) Le stazioni di Cassana e Barco Nuova, pur non essendo in certificazione, vengono gestite da Arpae con modalità del tutto analoghe a quelle della Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria.

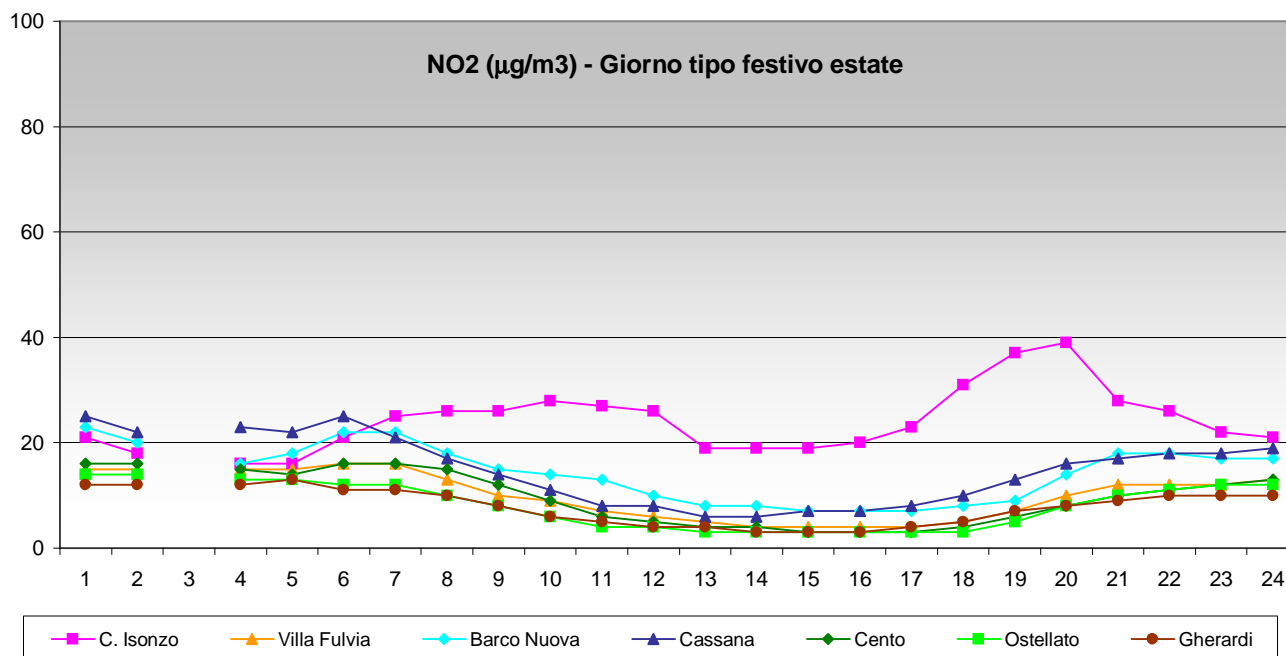


L'andamento bimodale delle concentrazioni del giorno tipo, che si riscontra in tutte le centraline ad eccezione di quelle di fondo rurale remoto (Gherardi) e di fondo rurale (Ostellato), dimostra una certa dipendenza dei valori misurati dal traffico veicolare: è possibile, infatti, osservare un aumento 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 2015, 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.



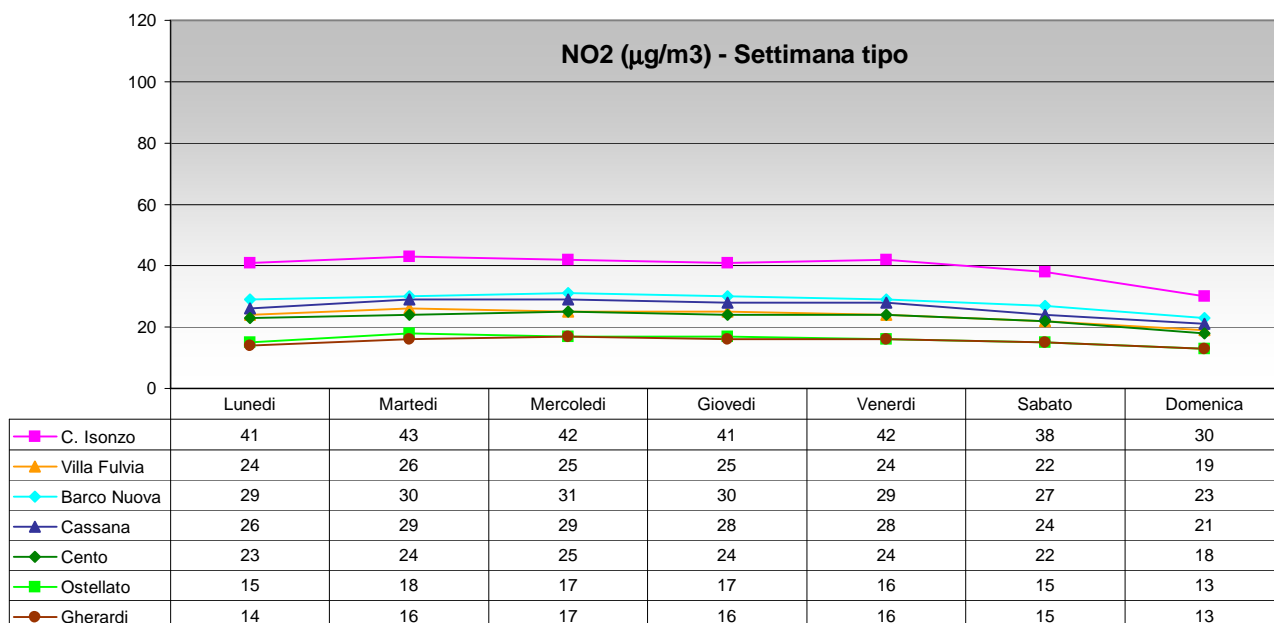




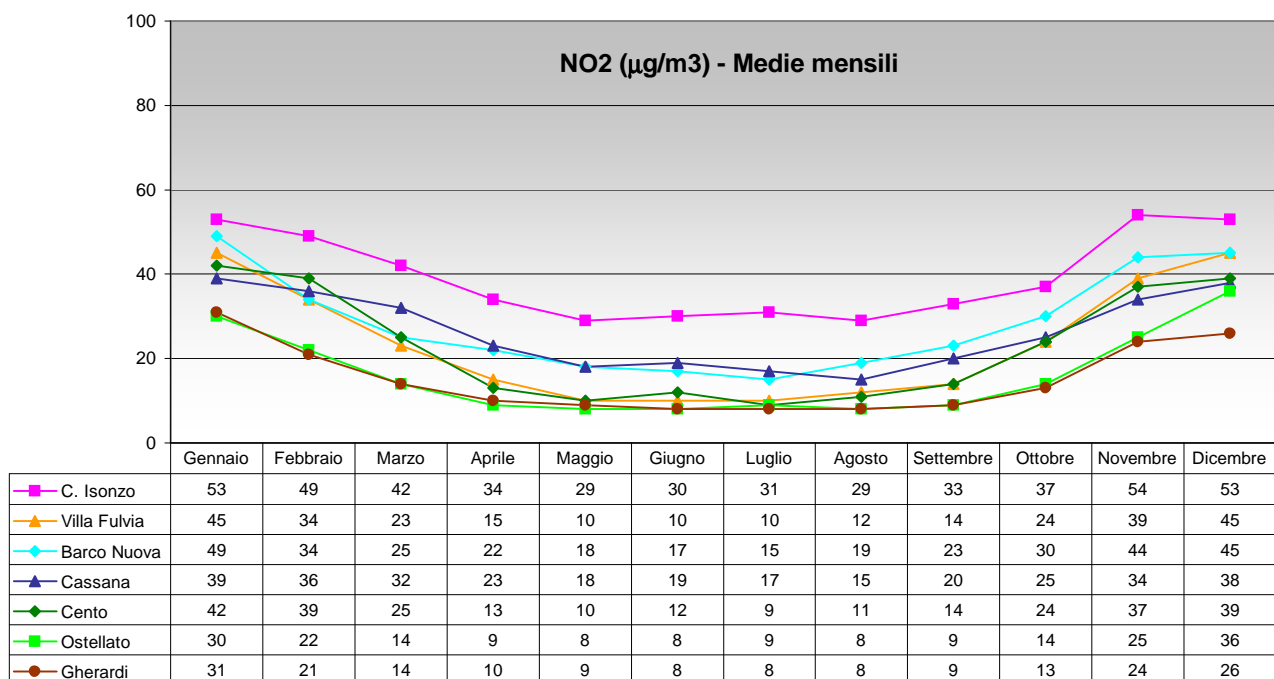
I grafici sopra riportati sono relativi al giorno tipo feriale (giorno tipo calcolato sui giorni dal lunedì al venerdì) e al giorno tipo festivo (domenica) per il periodo invernale (dicembre, gennaio, febbraio) e per il periodo estivo (giugno, luglio, agosto). Come negli anni precedenti, l'andamento 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, se si fa eccezione per la sola centralina di C. Isonzo.

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).

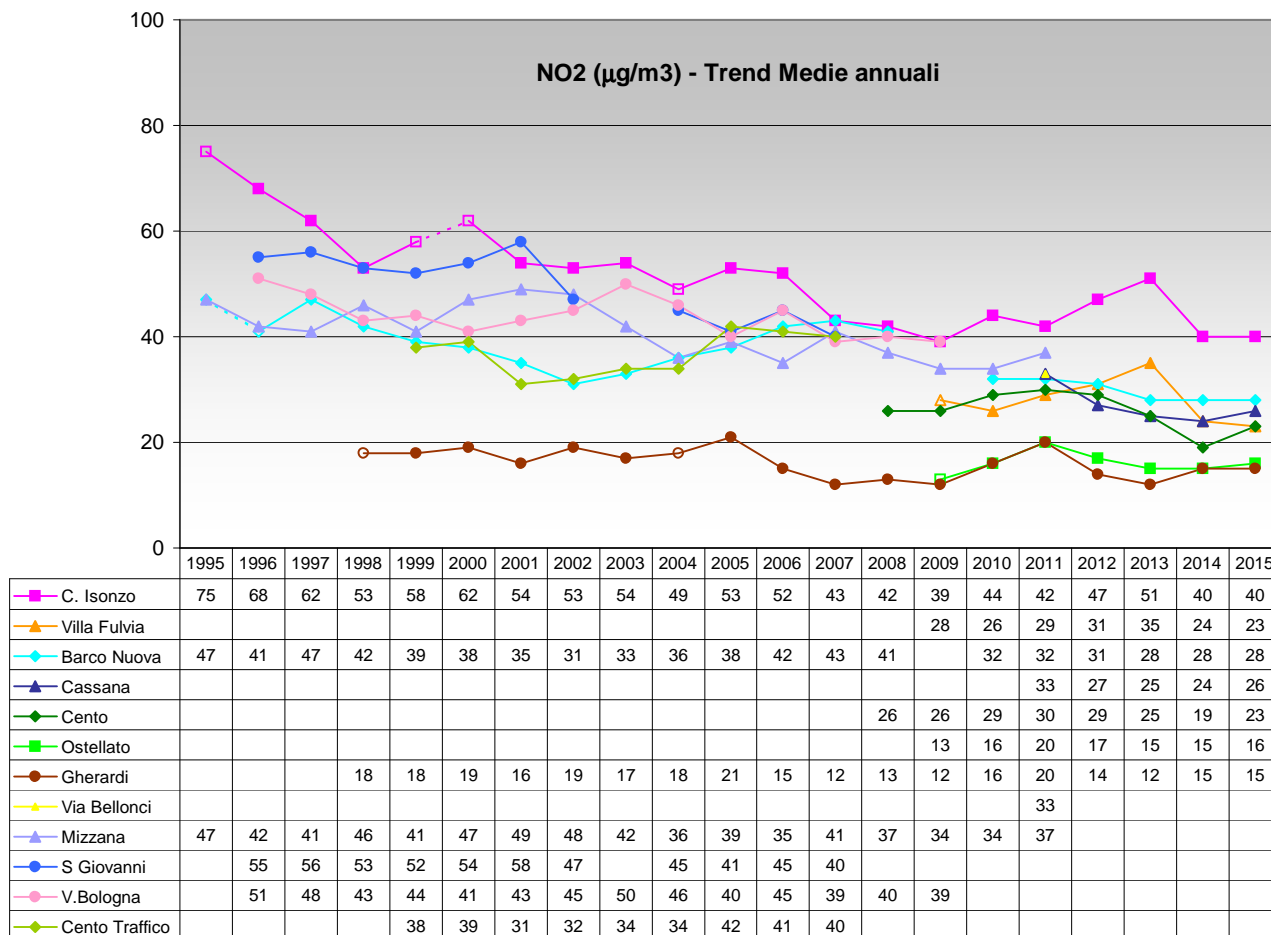
Per quanto riguarda l'elaborazione del giorno tipo festivo (domenica) invernale si osserva come l'andamento bimodale sia meno distinguibile, in particolare non è presente il picco del mattino (ore 8); invece nell'elaborazione del giorno tipo festivo (domenica) estivo l'andamento bimodale è visibile nella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



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 dai mesi di ottobre e novembre e con dati più elevati nei mesi propriamente invernali.

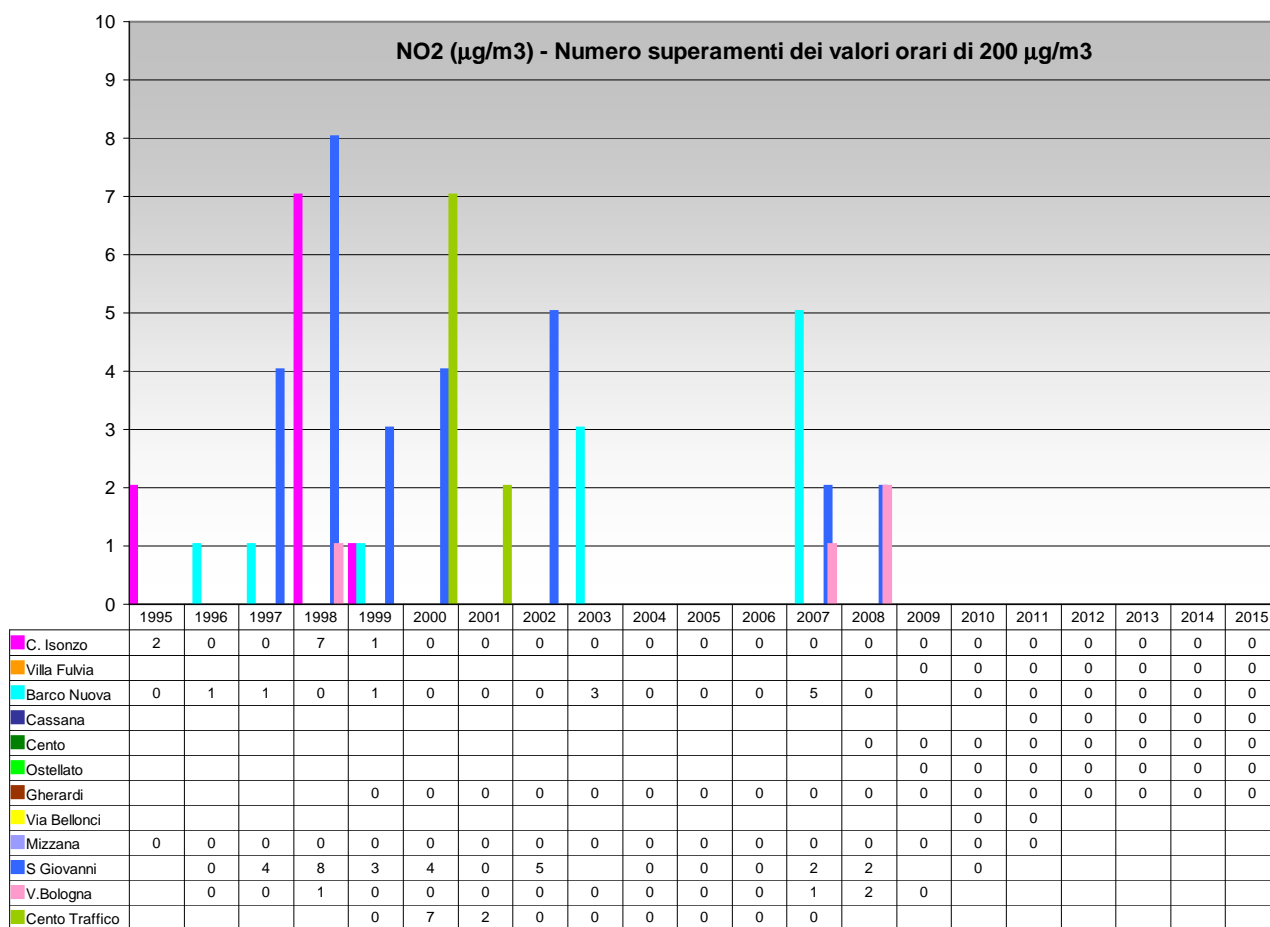


- I simboli cavi, nella serie storica fino al 2012, indicano un rendimento annuale inferiore al 90%.
- A partire dal 2008, per omogeneità con le altre centraline della rete regionale, la centralina da traffico di Cento è stata rilocata e la nuova centralina è stata posizionata in un'area di fondo suburbano 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 2015 le stazioni del centro cittadino (C.Isonzo e Villa Fulvia) e rurali (Gherardi e Ostellato) hanno registrato valori sostanzialmente simili a quelli dell'anno precedente e hanno confermato un decremento negli ultimi anni delle concentrazioni medie. Diversamente è avvenuto per la stazione suburbana di Cento il cui valore medio nel 2015 è stato di 23 µg/m³ contro i 19 µg/m³ del 2014.

Come nel 2014, anche nel 2015 in nessuna centralina si sono verificati superamenti del valore limite annuale, pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, benché la stazione di C.Isonzo abbia registrato un valore pari a tale limite.

A livello regionale, in cinque delle 47 stazioni della rete di monitoraggio regionale sono stati registrati dei superamenti del valore limite annuale, tutte stazioni collocate a bordi strada (Bologna, Modena, Piacenza e Rimini). Nel 2013 risultarono superiori ai limiti sei stazioni, nel 2014 quattro.



Nel corso del 2015, 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. Biossido di zolfo (SO₂)

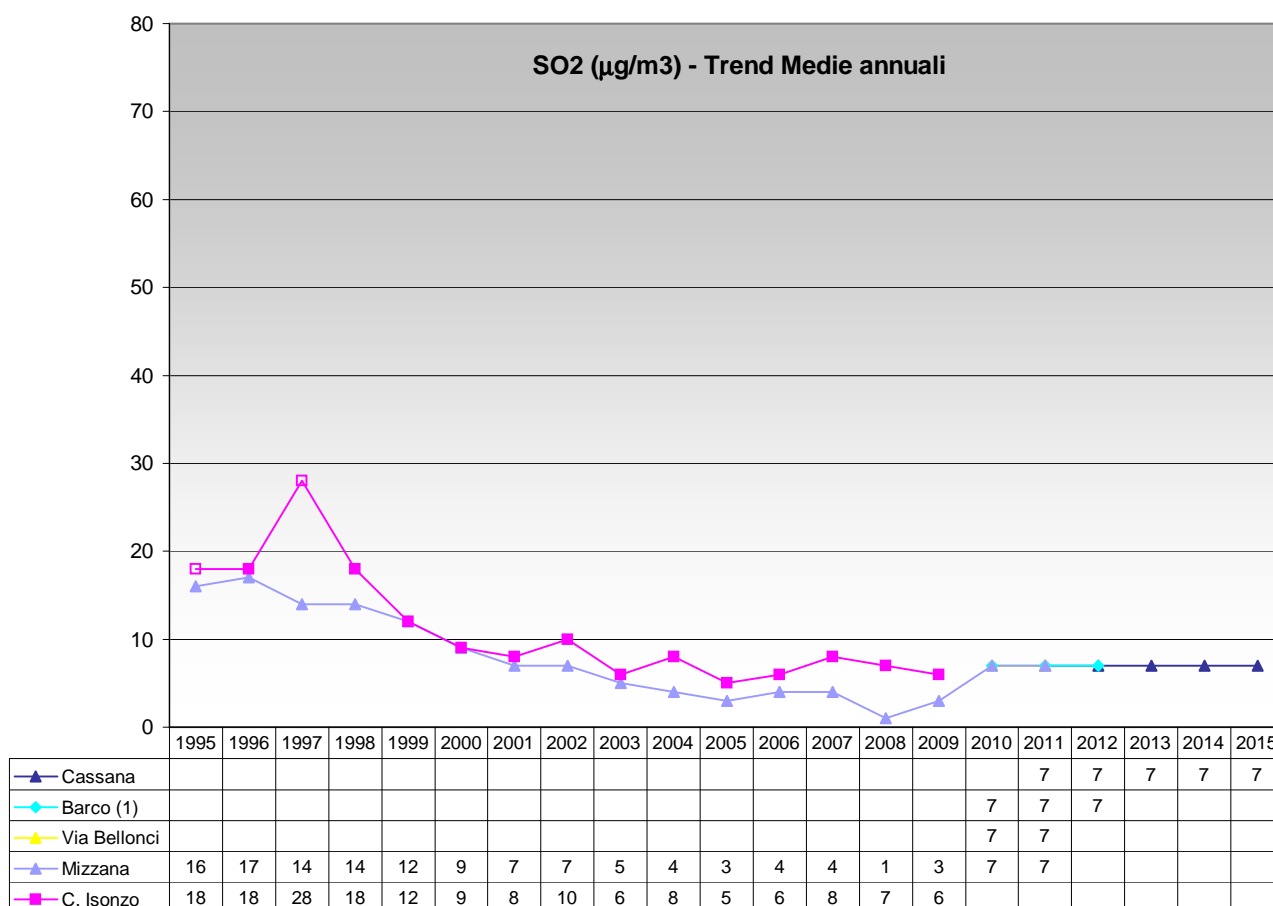
Biossido di zolfo - SO ₂ [µg/m ³] dati orari									Confronto con la normativa		
Centralina	(%)	min	media	max	50°	90°	95°	98°	Numero superamenti orari	Numero superamenti media giornaliera	Superamenti soglia allarme per 3 ore consecutive
Cassana	96%	<14	<14	19	<14	<14	<14	<14	0	0	0

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) La stazione di Cassana, 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.



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

Le concentrazioni di biossido di zolfo rilevate sono estremamente basse rispetto ai limiti di legge e la quasi totalità dei dati orari registrati è inferiore all'attuale limite di rilevabilità strumentale (pari a $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$). 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 pari alla metà del limite (quindi pari a $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

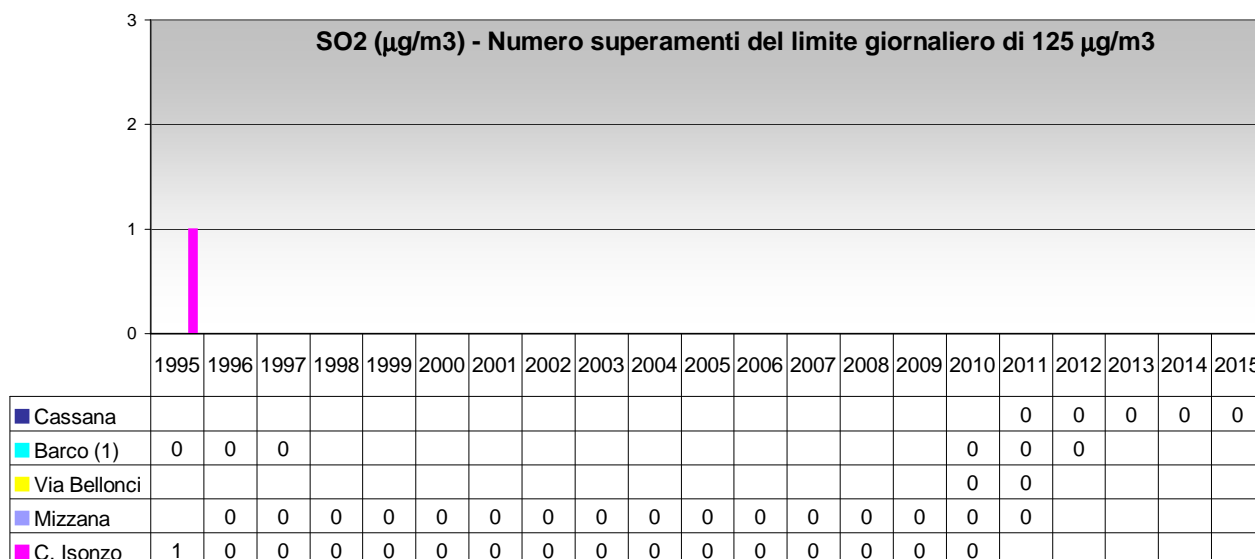
Gli andamenti delle medie annuali evidenziano un decremento delle concentrazioni del biossido di zolfo visibile nel grafico a partire dalla fine degli anni novanta, sia per la centralina di Mizzana che per quella di C. Isonzo, le due centraline che hanno una serie storica rilevante.

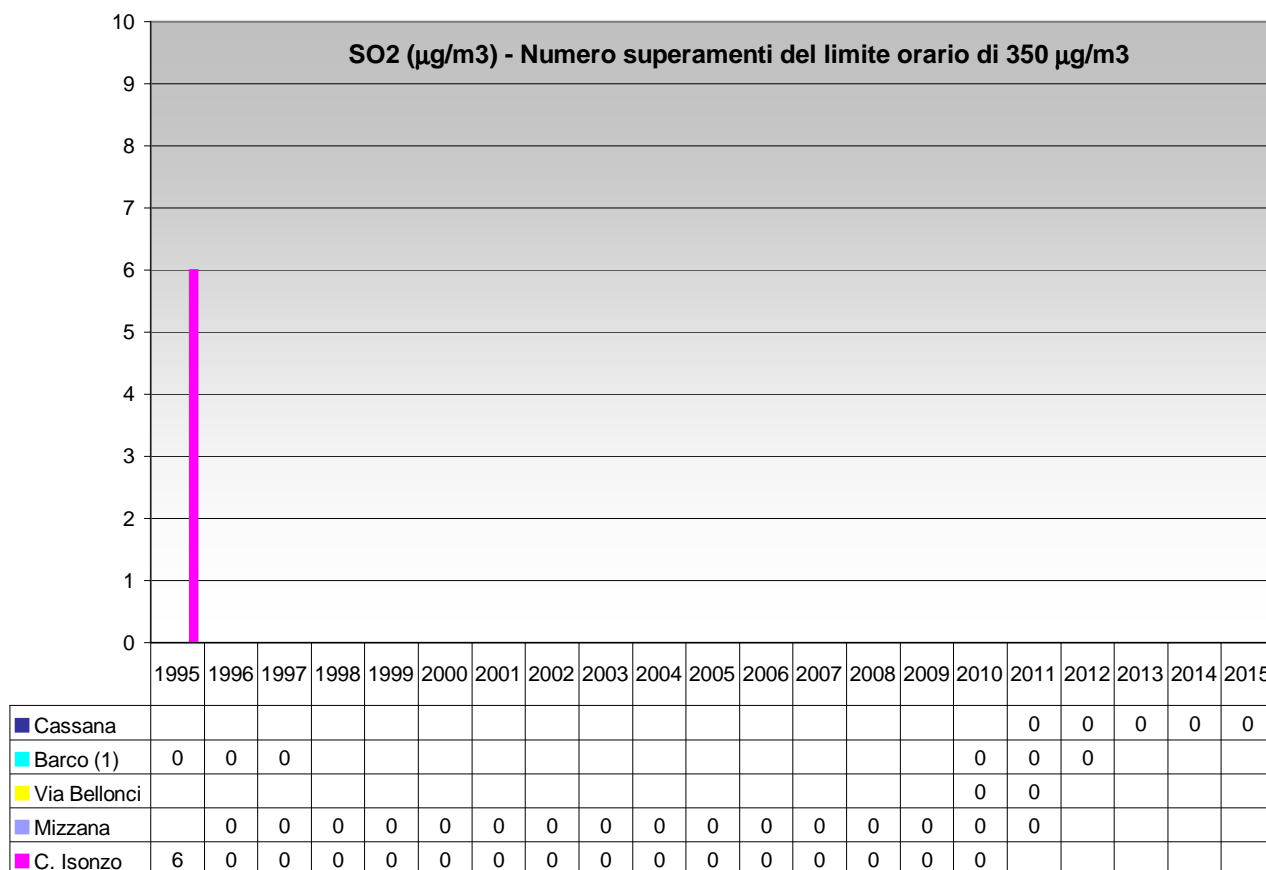
Già da alcuni anni le concentrazioni medie sono inferiori al limite di rilevabilità strumentale.

Attualmente la misura di SO_2 viene effettuata esclusivamente nella centralina locale di Cassana e in occasione di eventuali campagne mirate, effettuate con il Mezzo Mobile.

In tale situazione, essendo i valori misurati inferiori alla soglia di valutazione inferiore (che per SO_2 è pari a $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$), 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).

A livello regionale il biossido di zolfo viene misurato continuativamente solo in una stazione.





Le concentrazioni di biossido di zolfo rilevate sono di molto inferiori a tutti i limiti previsti dall'attuale normativa e testimoniano una riduzione dell'impiego di combustibili fossili contenenti zolfo (gasolio e olio combustibile) sia negli impianti di riscaldamento che nelle caldaie industriali, sostituiti progressivamente da impianti a metano e dal teleriscaldamento. Sulla situazione attuale incide anche l'impiego di diesel a basso tenore di zolfo.

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

Valore limite giornaliero	media oraria, da non superare più di 24 volte per anno civile	350 µg/m ³
Valore limite giornaliero	media 24 ore, da non superare più di 3 volte per anno civile	125 µg/m ³
Soglia di allarme	media oraria per 3 ore consecutive	500 µg/m ³

Limite di quantificazione della misura

14 µg/m³

3.6. 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	99%	<10	47	188	43	102	118	135	2	0	41	34
Barco Nuova	97%	<10	49	196	43	110	130	146	11	0	66	-
Cento	96%	<10	50	182	41	113	134	149	1	0	77	56
Ostellato	96%	<10	47	192	41	104	121	137	4	0	46	33
Gherardi	99%	<10	55	202	47	116	133	149	16	0	80	-

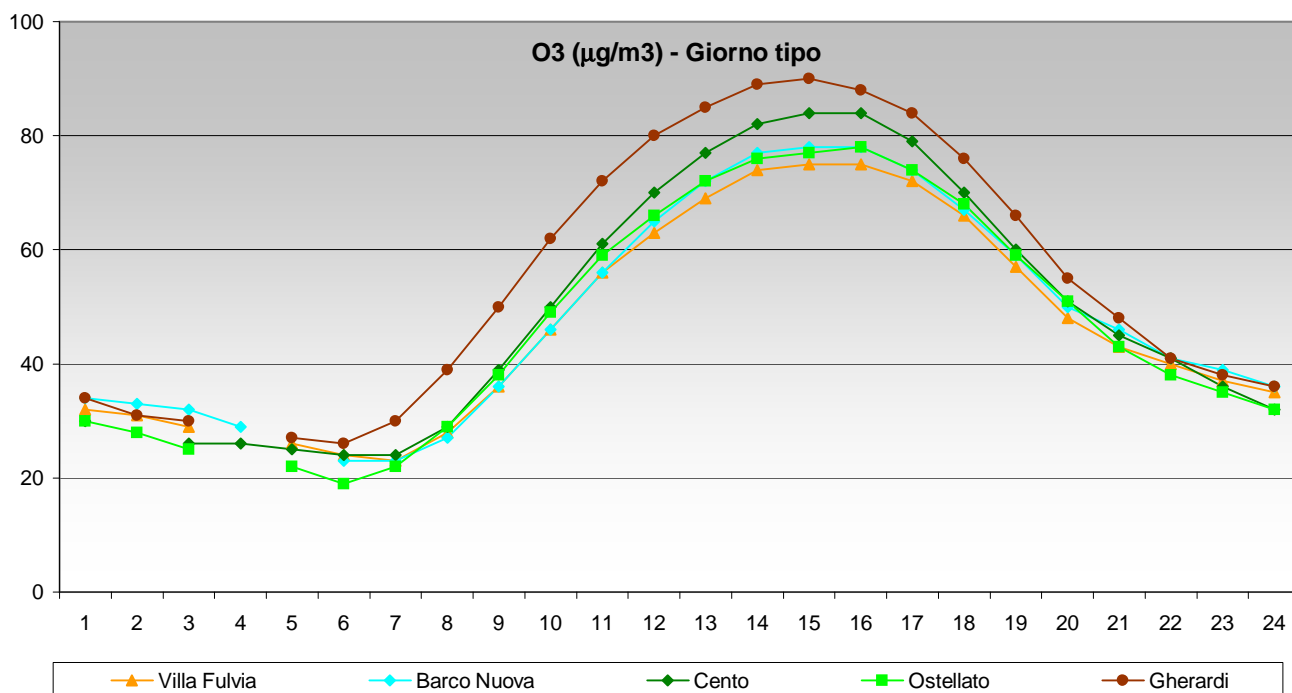
testo in grassetto = dati relativi ad una copertura temporale conforme a tutti i criteri previsti per l'Ozono dal D.Lgs 155/10

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.

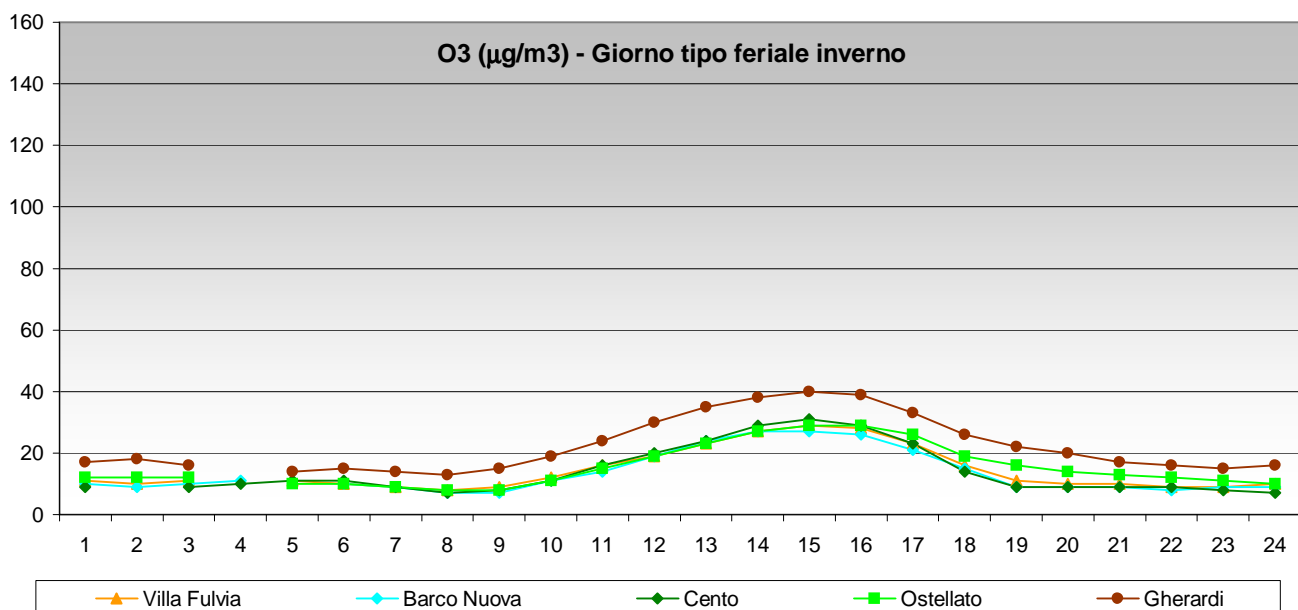


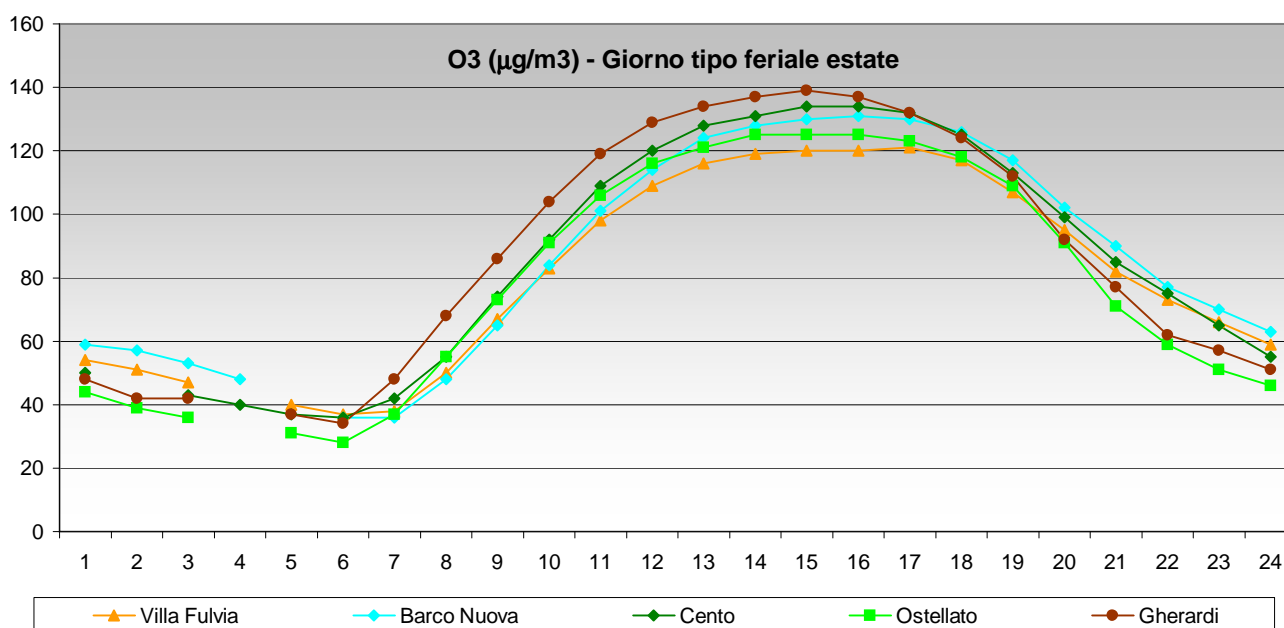
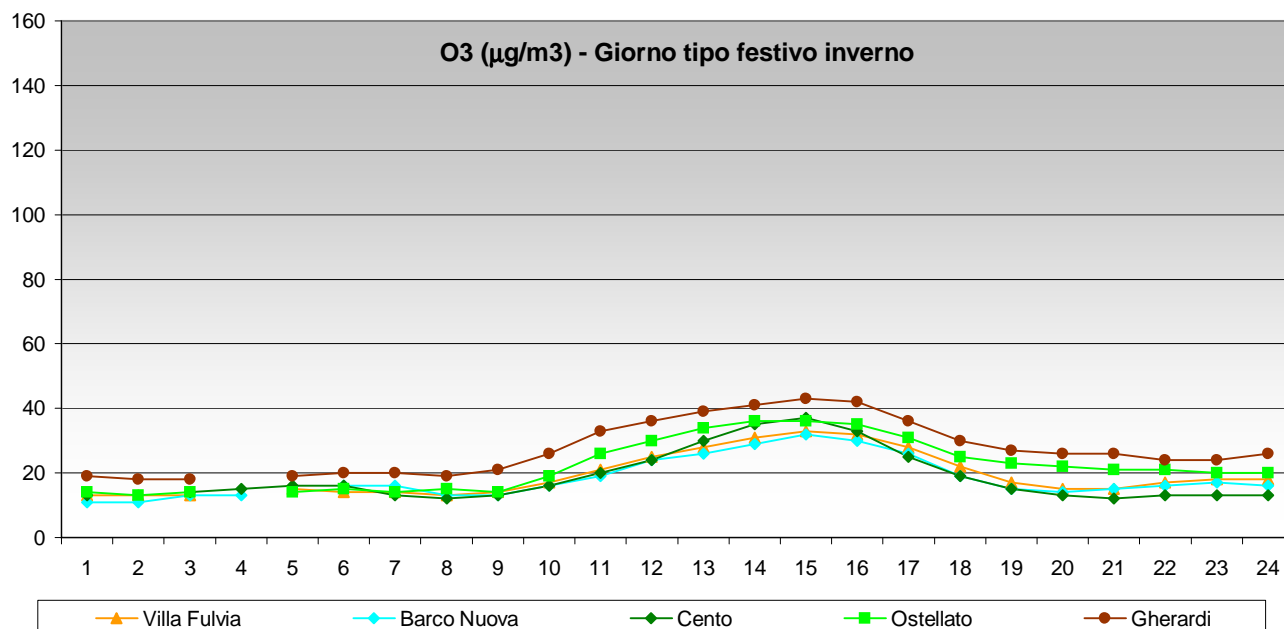
L'ozono ha un basso gradiente spaziale e si diffonde anche a grande distanza dal punto di generazione, risultando ubiquitario. La produzione antropica dell'ozono è indiretta e i suoi inquinanti primari derivano principalmente dal traffico, dai processi di combustione, dall'evaporazione dei carburanti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

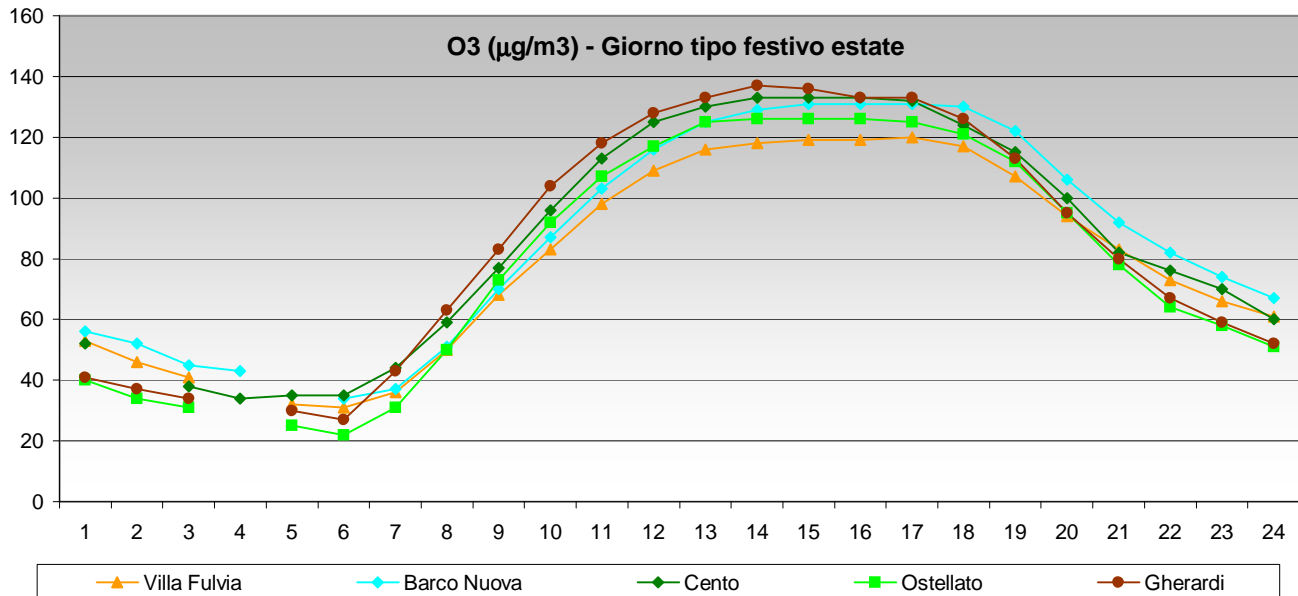
Nelle aree urbane i livelli massimi di concentrazione si verificano in genere nelle ore centrali della giornata e sono preceduti, nelle prime ore del mattino, da concentrazioni massime di ossidi di azoto e di idrocarburi rilasciati dal forte traffico dei veicoli all'inizio della giornata (precursori); 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.



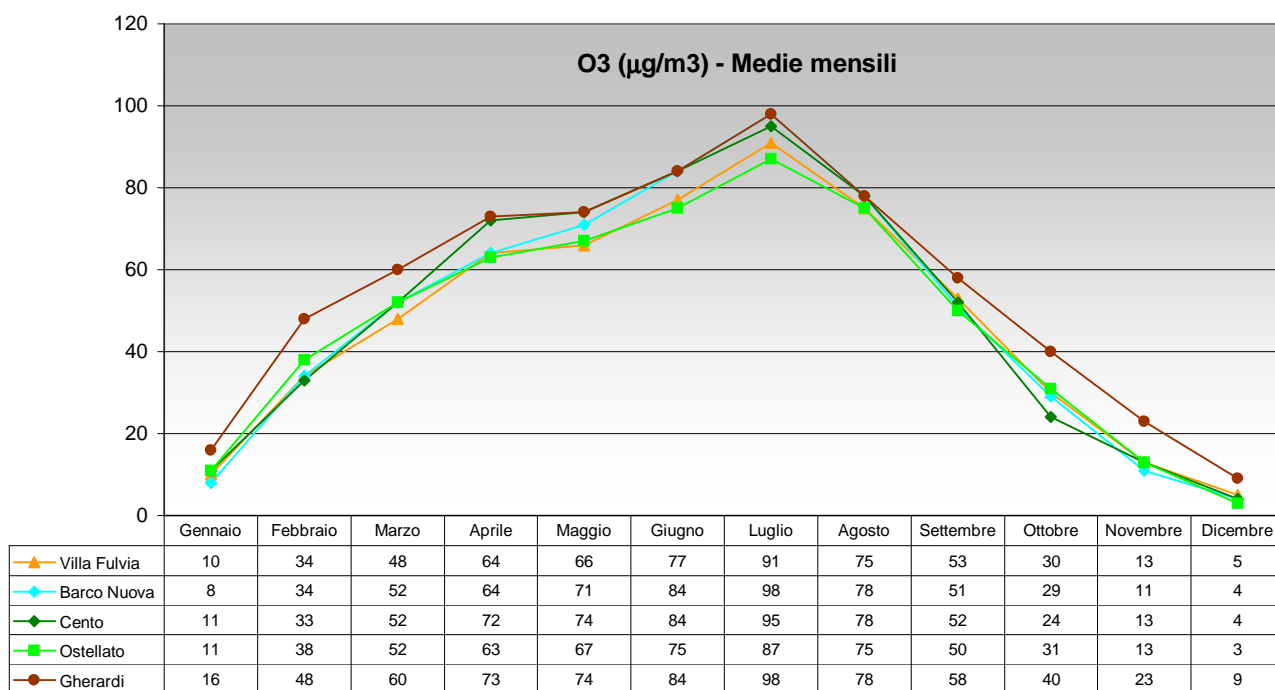
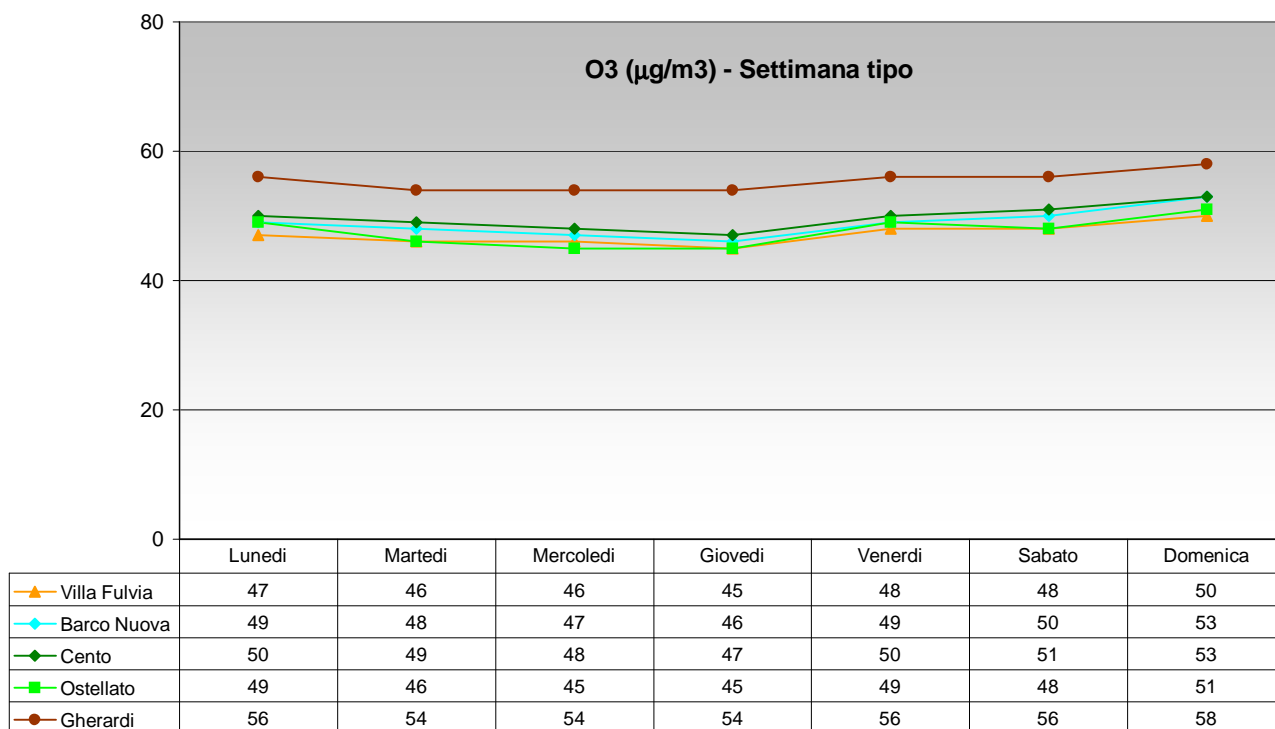




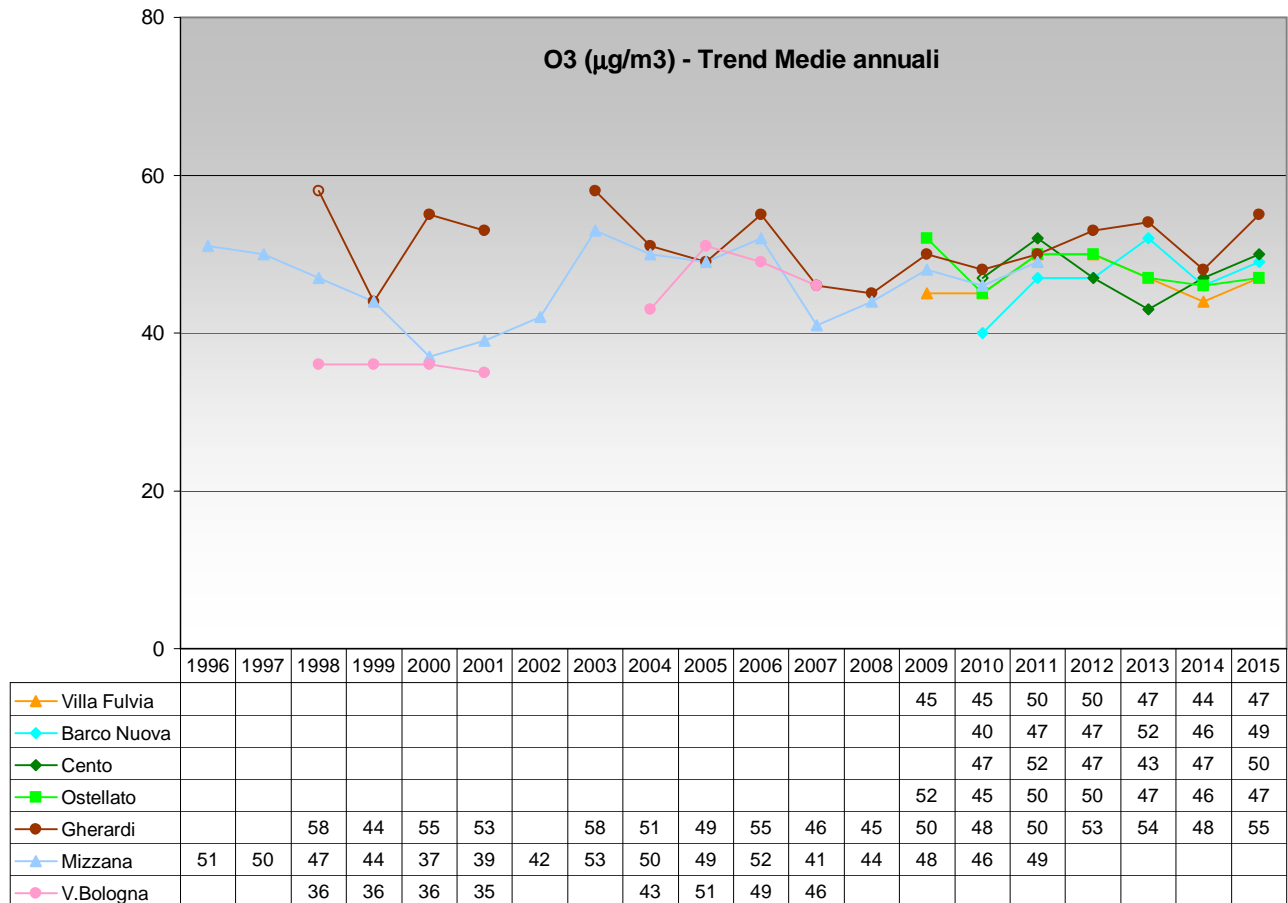
Le rappresentazioni del giorno tipo evidenziano quanto specificato precedentemente circa il processo di formazione di tipo fotochimico dell'inquinante: le concentrazioni risultano più elevate nelle ore pomeridiane della giornata poco dopo le ore di massima insolazione e nelle stagioni calde, caratterizzate 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 complementari. Si ha cioè che la domenica è il giorno in cui si verifica il massimo per l'ozono e il minimo per il biossido d'azoto, mentre la situazione è invertita nei giorni centrali della settimana; questo conferma il fatto, già noto, che vi è una competizione tra O₃ e NO₂.

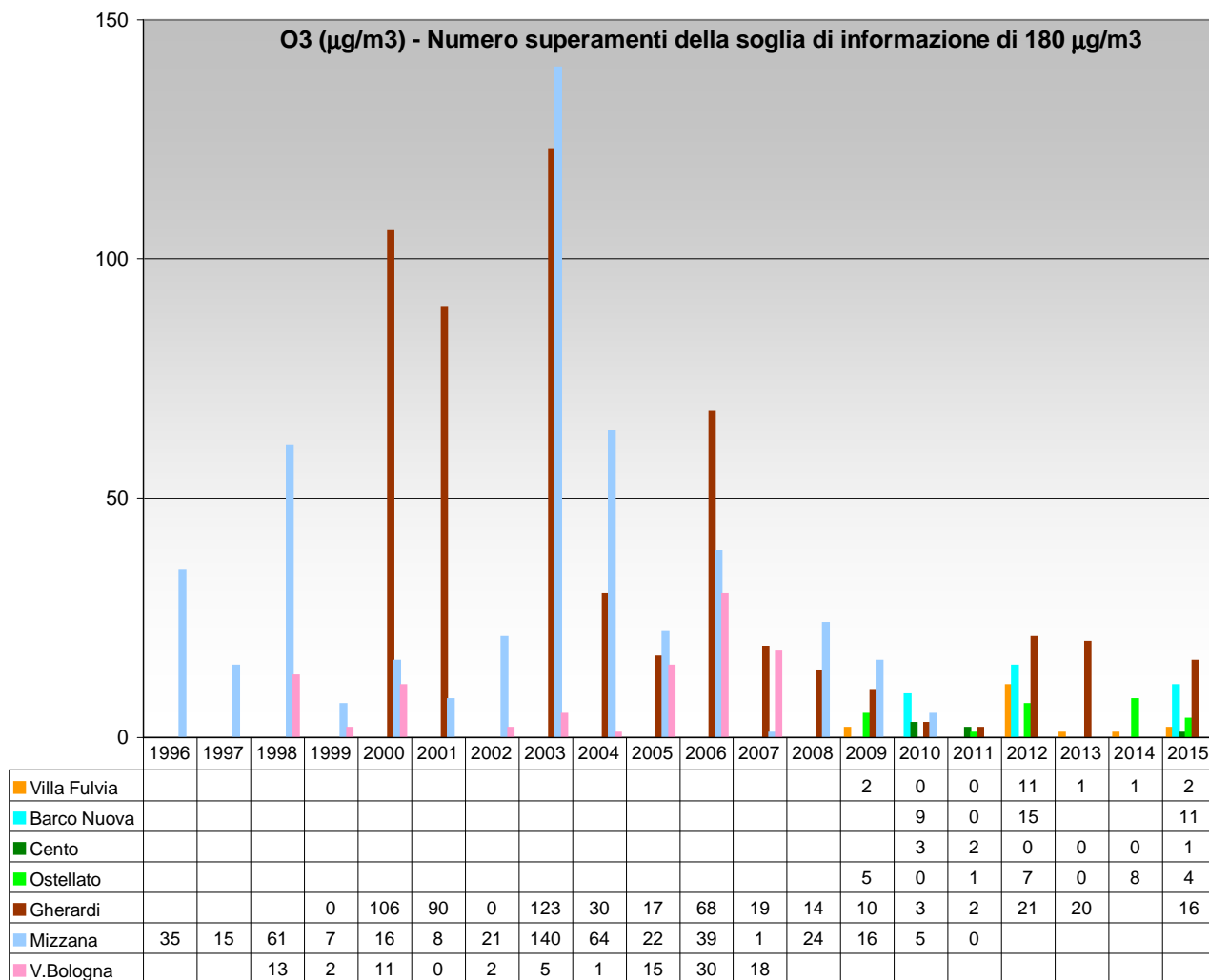


Dalle medie mensili appare evidente come il periodo più critico per l'accumulo di ozono sia quello più caldo, principalmente da aprile a settembre, con valori massimi riscontrati nei mesi di giugno, luglio e agosto.



- 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.

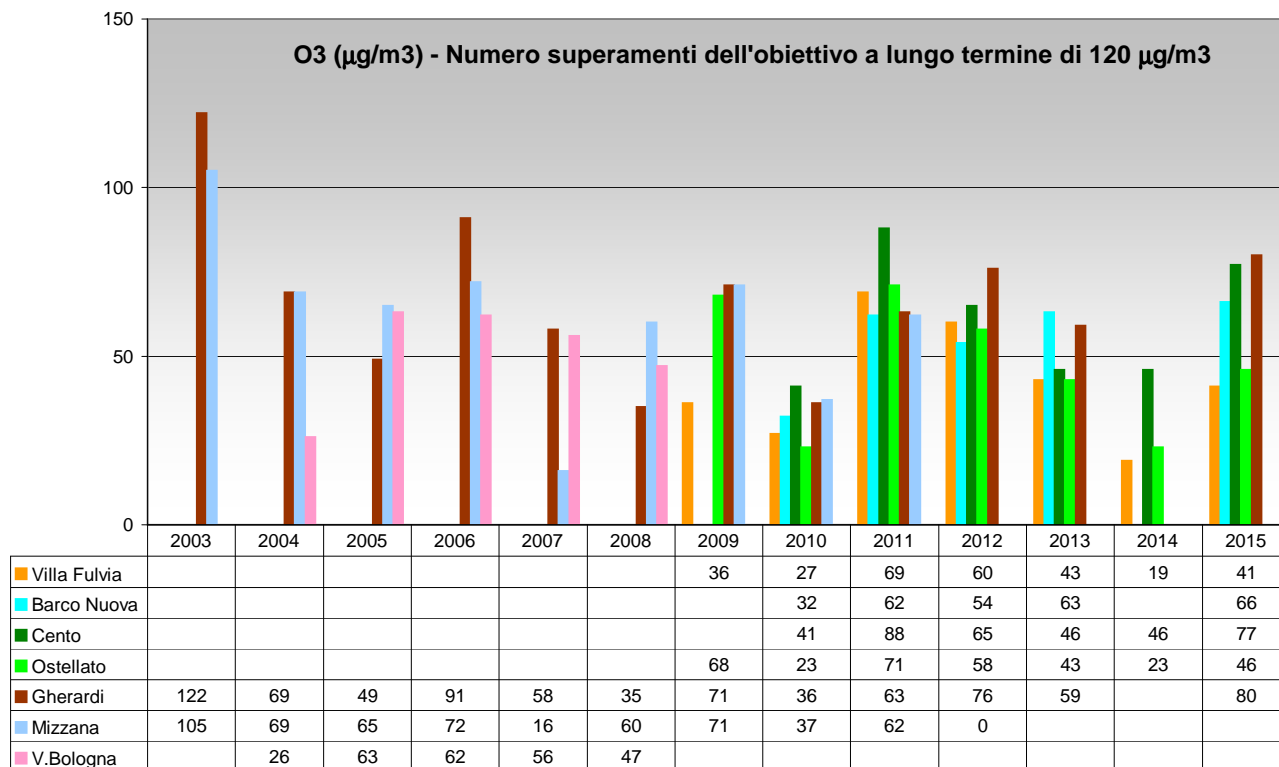
Il confronto con gli ultimi anni mostra una situazione in lieve aumento, rispetto al 2014, in tutte le stazioni.



In linea con quanto rilevato per le medie annuali, anche il numero di superamenti della “soglia d'informazione” oraria risulta leggermente superiore nel 2015 rispetto al 2014, in tutte le centraline ad eccezione di Ostellato.

Si ricorda che laddove si disponga di una resa mensile inferiore a 5 mesi su 6, rispetto al periodo settembre – aprile i dati non sono considerati rappresentativi, quindi non sono stati riportati nel grafico.

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



Nel 2015 si è registrato un numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana superiore rispetto al 2014, in tutte le centraline ad eccezione di Ostellato. Il dato è in linea con le stime del numero di giorni critici per la formazione ozono per l'anno 2015 che risulta superiore rispetto all'anno precedente (per maggiori informazioni vedere il rapporto meteo annuale, Allegato A al presente documento).

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. Nel periodo estivo (aprile-settembre), l'inquinante che ha maggiormente destato preoccupazioni è stato l'ozono, per il quale è stato superato il valore obiettivo a lungo termine per la protezione della salute in tutte le 34 stazioni che misurano questo inquinante.

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

Soglia di informazione	media oraria	180 µg/m ³
Soglia di allarme	media oraria	240 µg/m ³
Valore obiettivo per la protezione della salute umana	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)	120 µg/m ³
Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	media massima giornaliera calcolata su 8 ore nell'arco di un anno civile	120 µg/m ³

Limite di quantificazione della misura	10 µg/m ³
-----------------------------------------------	----------------------

3.7. Particolato (PM₁₀)

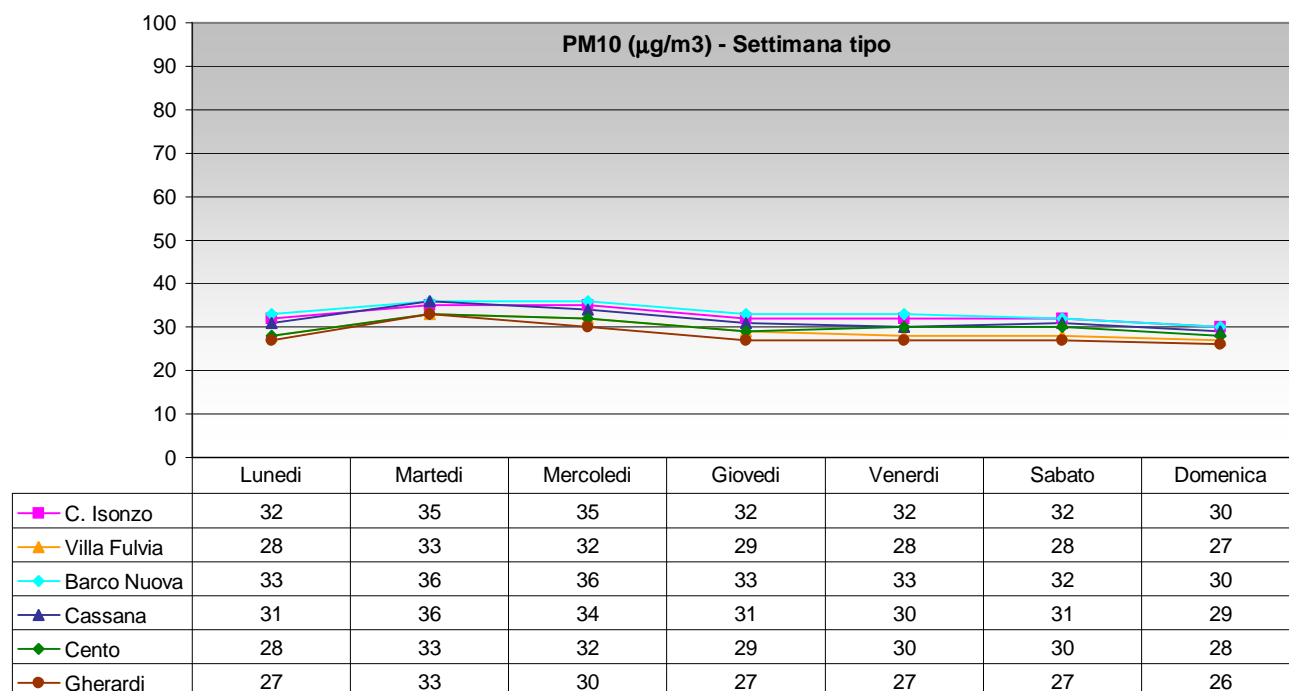
Particolato Sospeso - PM10 [µg/m3] dati orari									Confronto con la normativa	
Centralina	(%)	min	media	max	50°	90°	95°	98°	Valore limite N. sup giornalieri	Valore limite sup media annua
C. Isonzo	95%	7	33	100	27	59	75	86	55	NO
Villa Fulvia	100%	5	29	104	23	55	71	81	52	NO
Barco Nuova	100%	7	33	102	28	64	75	86	65	NO
Cassana	98%	7	32	101	27	58	72	82	55	NO
Cento	96%	5	30	109	26	54	70	83	41	NO
Gherardi	100%	7	28	87	24	51	59	72	37	NO

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

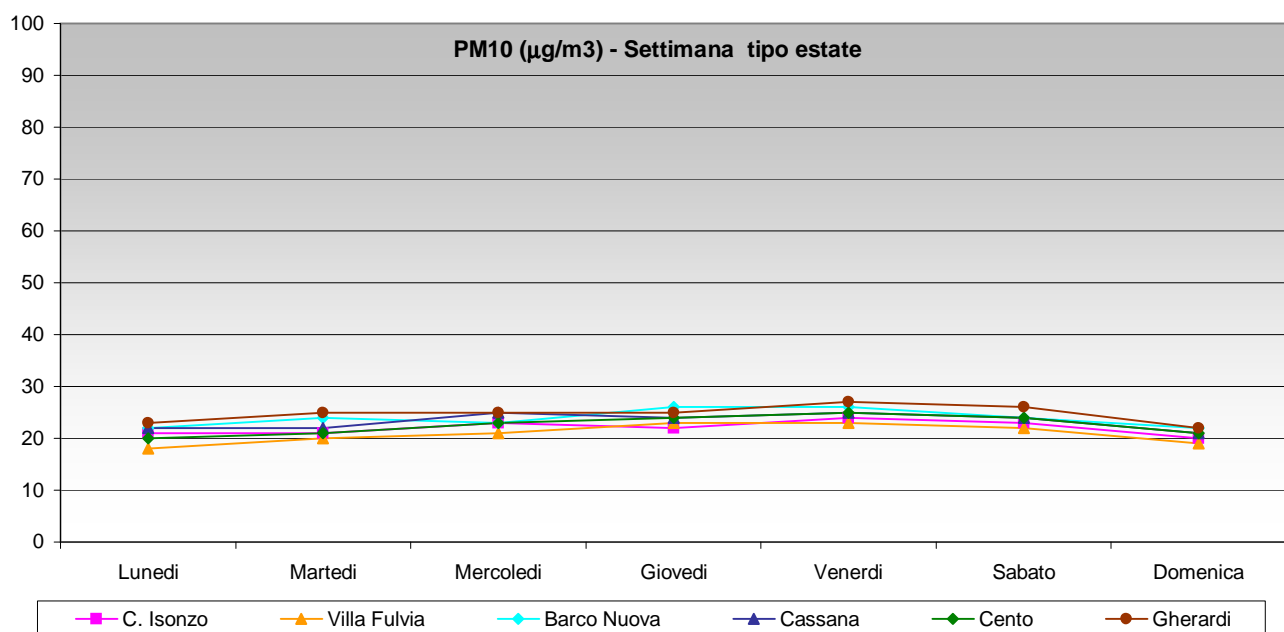
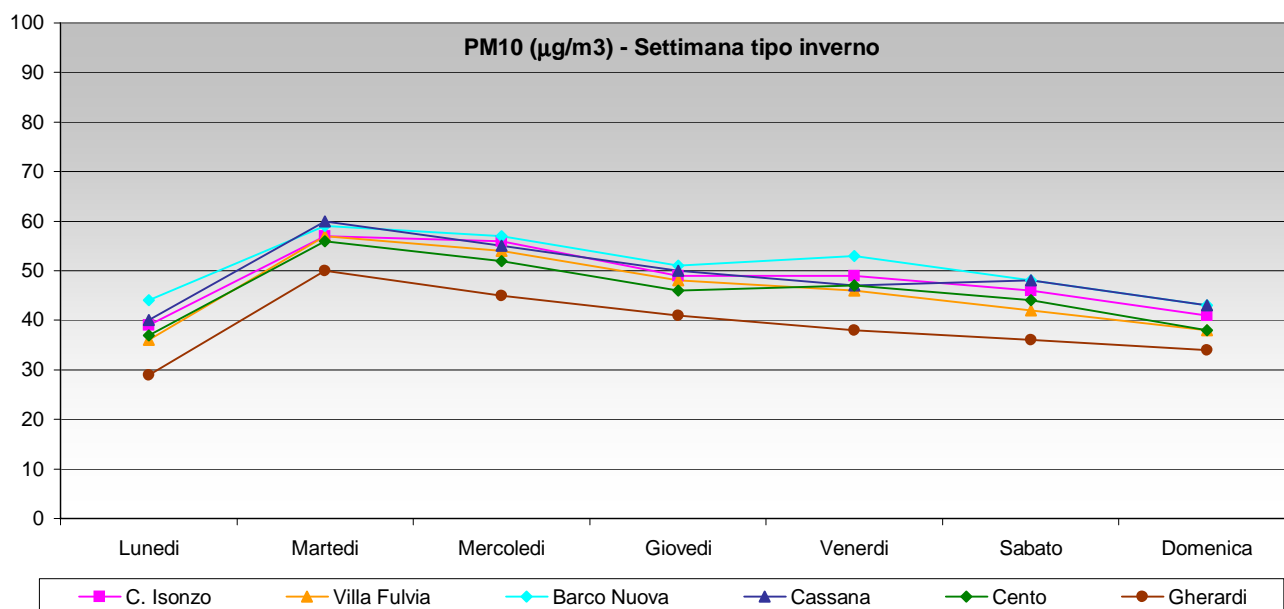
testo normale = dati relativi ad una copertura temporale < 90%, quindi non rappresentativi dell'intero anno

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.

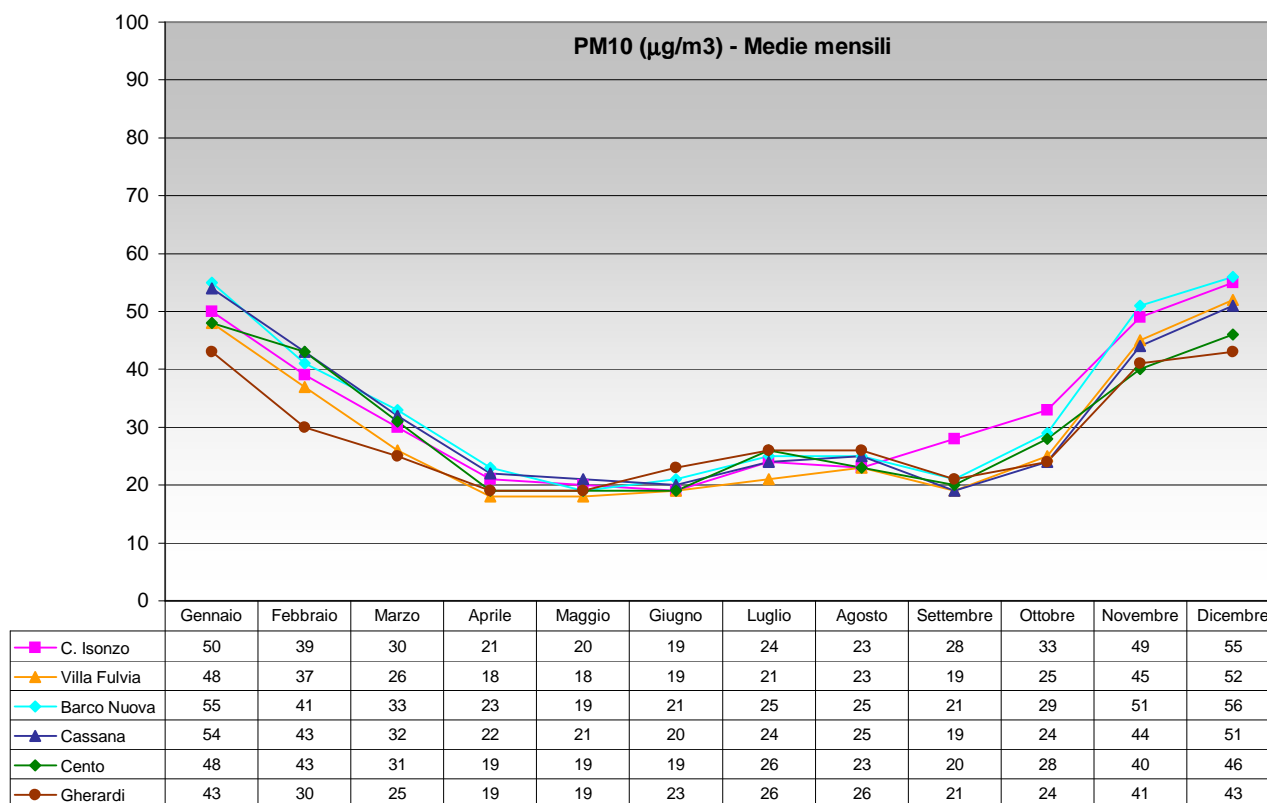


Le concentrazioni ottenute per i diversi giorni della settimana tipo mostrano andamenti molto simili per tutte le centraline, con valori lievemente superiori nei giorni centrali della settimana (in particolare, il martedì e mercoledì); i valori più bassi si registrano come di consueto la domenica.



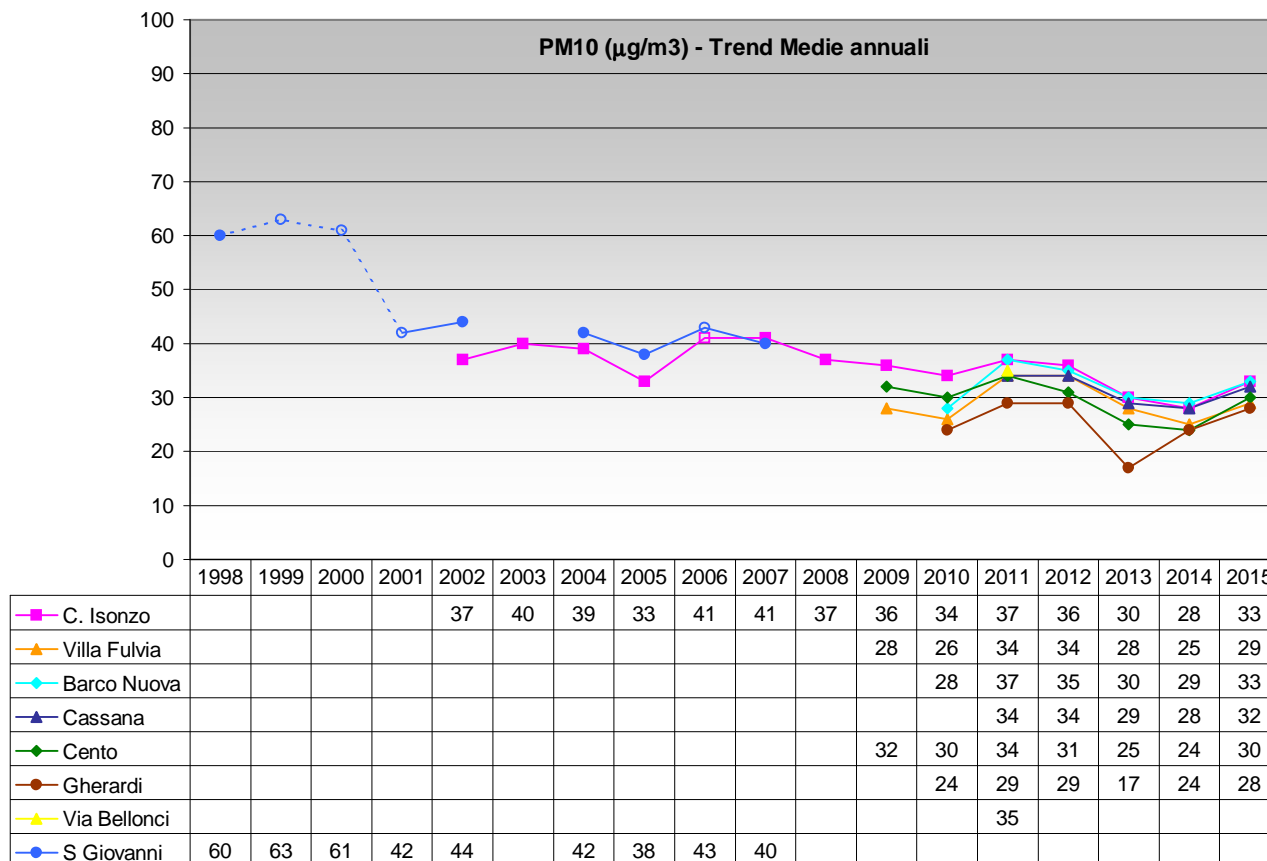
Dai grafici sopra riportati si può osservare che nel 2015, nel periodo invernale, i valori di PM_{10} oscillano tra i 40-60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ cioè intorno al valore limite giornaliero (pari a 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), fa eccezione Gherardi, con valori di PM_{10} leggermente più bassi, intorno ai 30-50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. A partire da giovedì si rileva un calo delle concentrazioni con valori più bassi nelle giornate di domenica.

Nel periodo estivo le concentrazioni oscillano intorno ai 20-30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



Le medie mensili confermano l'andamento stagionale dell'inquinante, risultando elevate nei mesi invernali per tutte le centraline, in particolare da gennaio a marzo e da ottobre a dicembre, con punte nel 2015 nei mesi di gennaio e dicembre.

Su scala regionale, un'analisi della distribuzione mensile delle emissioni mostra 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 oltre il 50% nel semestre invernale; tutto ciò a causa del funzionamento degli impianti di riscaldamento domestico, che si aggiungono alle altre fonti, presenti in modo quasi uniforme durante i dodici mesi.

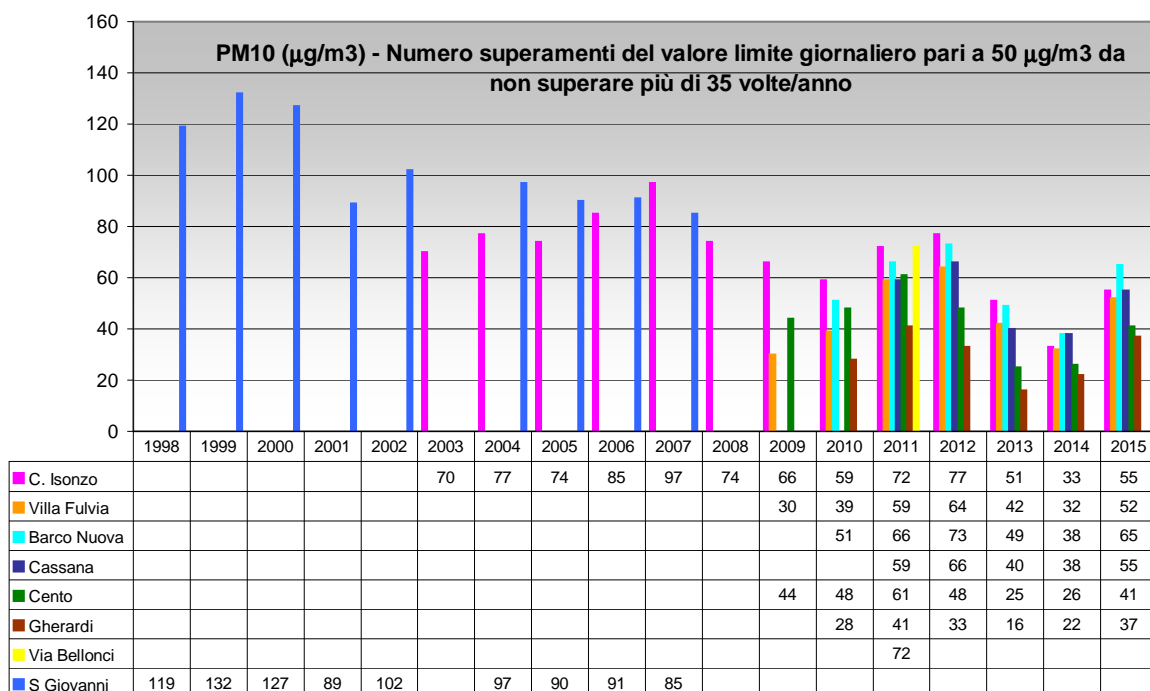


- I simboli cavi, nella serie storica fino al 2012, indicano un rendimento annuale inferiore al 90%.
- I dati della serie storica rilevati nella stessa postazione di Barco con centraline diverse o con il mezzo mobile, sono stati inseriti tutti facendo riferimento alla centralina di Barco Nuova.

Nel 2015, 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 $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) anche se in aumento rispetto agli ultimi due anni (2013 e 2014), al pari di quanto registrato su tutto il territorio regionale. Infatti, nel 2015, a causa delle condizioni meteorologiche sfavorevoli, le concentrazioni di polveri in Emilia-Romagna sono state quasi ovunque superiori a quelle osservate nel 2014 (l'anno con i valori più bassi della serie storica di Arpae), mentre la media annua di PM_{10} è stata comunque inferiore ai limiti di legge in tutte le 43 stazioni della rete regionale.

A Gherardi in un'area rurale remota i dati indicano una concentrazione di PM_{10} ancora inferiore a quella delle aree urbane (vedi C. Isonzo a Ferrara) e suburbane (vedi Cento) ma in progressiva crescita. Il valore medio del 2015 ($28 \mu\text{g}/\text{m}^3$) è confrontabile con quello di Villa Fulvia ($29 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Nel 2015 l'area di Cento, rappresentativa delle zone suburbane, si posiziona a un livello leggermente inferiore rispetto al centro cittadino (C. Isonzo) e sostanzialmente pari al fondo urbano (Villa Fulvia), con una media pari a $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nelle stazioni peri-industriali di Barco Nuova (media $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e Cassana (media $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i valori medi sono sovrapponibili a quelli del centro cittadino (C. Isonzo media $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

La figura sottostante riporta l'andamento pluriennale della concentrazione mediana di PM₁₀ di tutte le stazioni di fondo urbano e suburbano della rete regionale della qualità dell'aria. Da qui si osserva una tendenza alla diminuzione nel lungo periodo delle polveri sottili indipendente dalle specifiche meteorologiche dei singoli anni. In riferimento invece al breve periodo (2013-2015) si riscontra per il 2015 un incremento rispetto al biennio precedente.

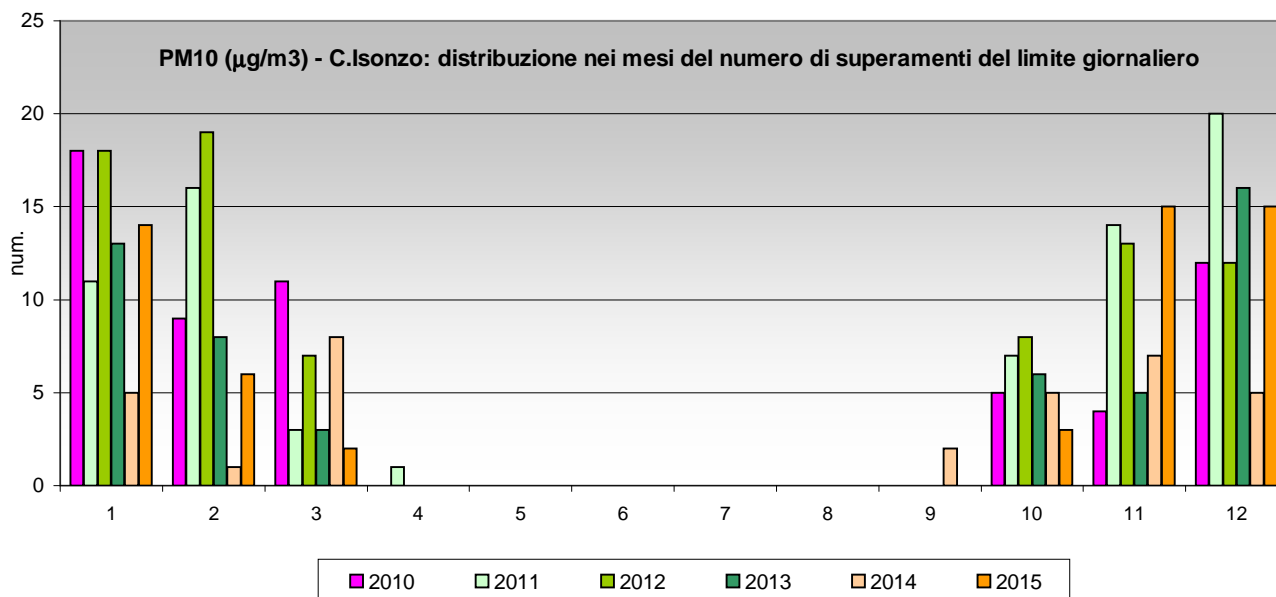


Tale aspetto è rilevabile anche nel numero dei superamenti del valore limite giornaliero ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) da non superare più di 35 volte all'anno che risulta in tutte le centraline del 2015 più elevato sia rispetto al 2014 (anno in cui si è registrato un significativo abbassamento) sia rispetto al 2013, continuando ad evidenziare una situazione critica, con un numero di superamenti maggiori del consentito in tutte le stazioni provinciali. Nella centralina da traffico, ad esempio, si registra un numero di superamenti del valore limite giornaliero pari a 55 giorni/anno, rispetto ai 33 giorni/anno dell'anno precedente (valore minimo di superamenti registrati negli ultimi 8 anni) e ai 51 giorni/anno del 2013. Nel 2015, diversamente dal triennio precedente, anche nella stazione di Gherardi i superamenti giornalieri sono stati in numero maggiore di quelli consentiti (n. 37).

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. Infatti, su scala regionale, le particolari condizioni meteorologiche che si sono presentate nel 2015, soprattutto a partire dal 20 ottobre, hanno determinato un aumento dei giorni di superamento dei limiti di legge previsti per l'inquinante più critico (il PM_{10}) e un peggioramento anche per gli altri principali indicatori della qualità dell'aria. Nello specifico, il valore limite giornaliero di PM_{10} ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), è stato superato, nel 2015, per oltre 35 giorni in 23 delle 43 stazioni della rete regionale che lo misurano.

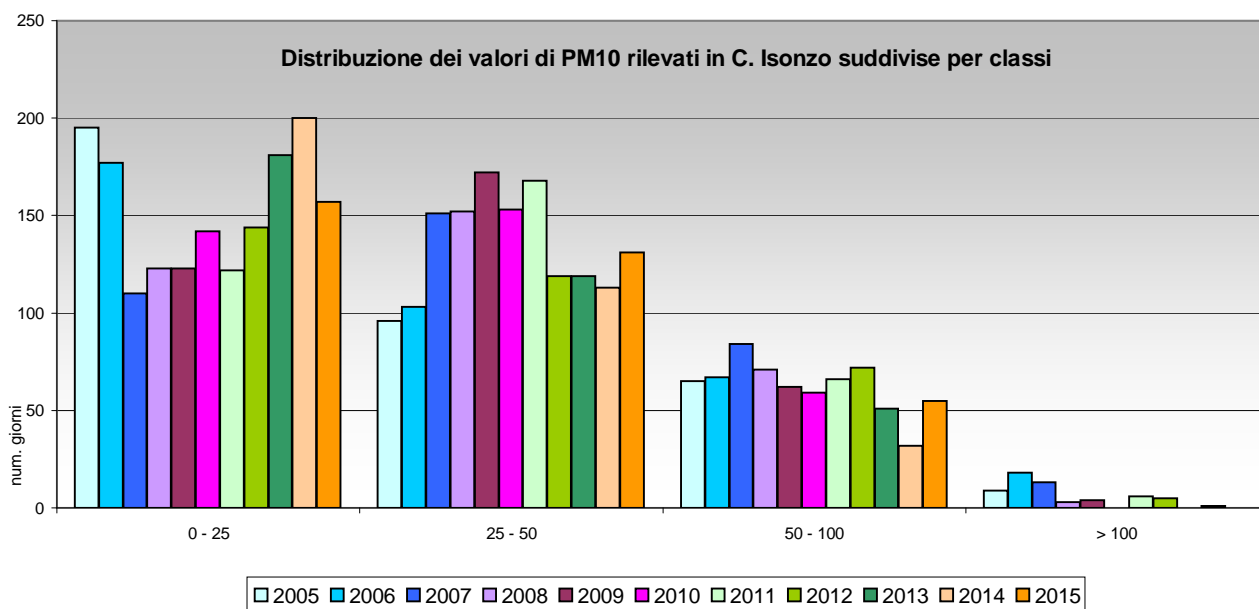
A partire dal 20 ottobre la concentrazione media giornaliera di PM_{10} è stata prossima o superiore al valore limite di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per più giorni consecutivi in gran parte della regione, anche se non ha mai raggiunto i valori massimi registrati in altri periodi del passato (la massima concentrazione del decennio venne registrata nel febbraio 2012, quando, su scala regionale, si registrarono fino a $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di PM_{10}). I valori massimi dell'inverno 2015 sono stati rilevati, sempre su scala regionale, nel periodo 1 – 2 e 15-17 dicembre, con punte comprese tra 90 e $123 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in alcune stazioni da traffico.

Il numero di giorni “favorevoli” all'accumulo di PM_{10} nel periodo invernale è stato, nel 2015, il più elevato dal 2005 ad oggi (per maggiori informazioni vedere il rapporto meteo annuale, Allegato A al presente documento).



Dal dettaglio della distribuzione del numero di superamenti del limite giornaliero nei mesi appare come a C.Isonzo nel 2015 si sia registrato un numero di superamenti maggiore rispetto all'anno precedente nei mesi di gennaio, febbraio, novembre e dicembre a fronte di un minor numero di superamenti nei mesi di marzo e ottobre e nessun superamento nei mesi da aprile a settembre.

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 2015 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 2015, rispetto agli ultimi due anni, si registra però un aumento delle classi di concentrazione centrali ($25\text{-}50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $50\text{-}100 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e una contestuale diminuzione della classe più bassa ($0\text{-}25 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Nello specifico si osserva che nel 2015, il numero di giorni caratterizzati da un "basso" livello di concentrazioni (inferiore a $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) è minore rispetto ai due anni precedenti (passando da 200 nel 2014 a 157 nel 2015). Risultano invece in aumento la classe $25\text{-}50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (passata da 113 a 131 giorni) e la classe $50\text{-}100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (passata da 32 a 55 giorni); non si registrano invece casi di concentrazioni "molto elevate" ($> 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$), contrariamente al 2014 quando si era registrato un solo caso, dato quest'ultimo inferiore al 2012 (con un numero di giorni $> 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pari a 5) e 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

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

3.8. Particolato (PM_{2,5})

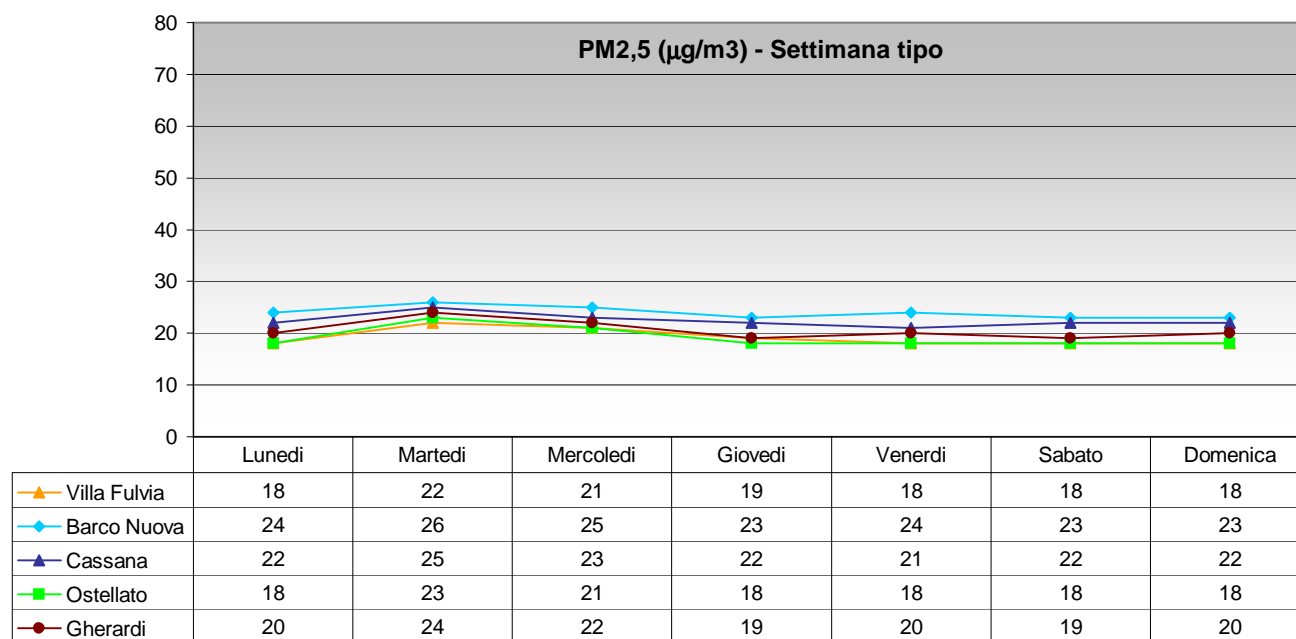
Particolato Sospeso - PM _{2,5} [µg/m ³] dati orari									Confronto con la normativa
Centralina	(%)	min	media	max	50°	90°	95°	98°	Valore limite sup. media annua
Villa Fulvia	99%	<5	19	78	15	39	54	67	NO
Barco Nuova	100%	<5	24	87	18	47	62	71	NO
Cassana	98%	<5	22	89	17	46	56	69	NO
Ostellato	100%	<5	19	93	15	40	46	62	NO
Gherardi	100%	<5	21	80	17	40	47	59	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

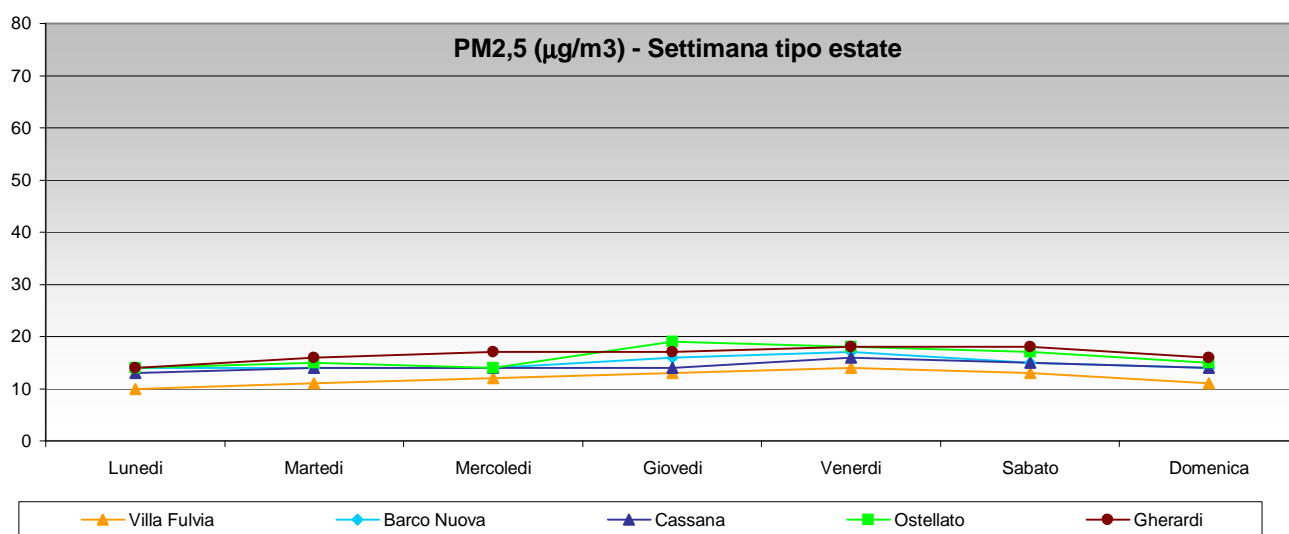
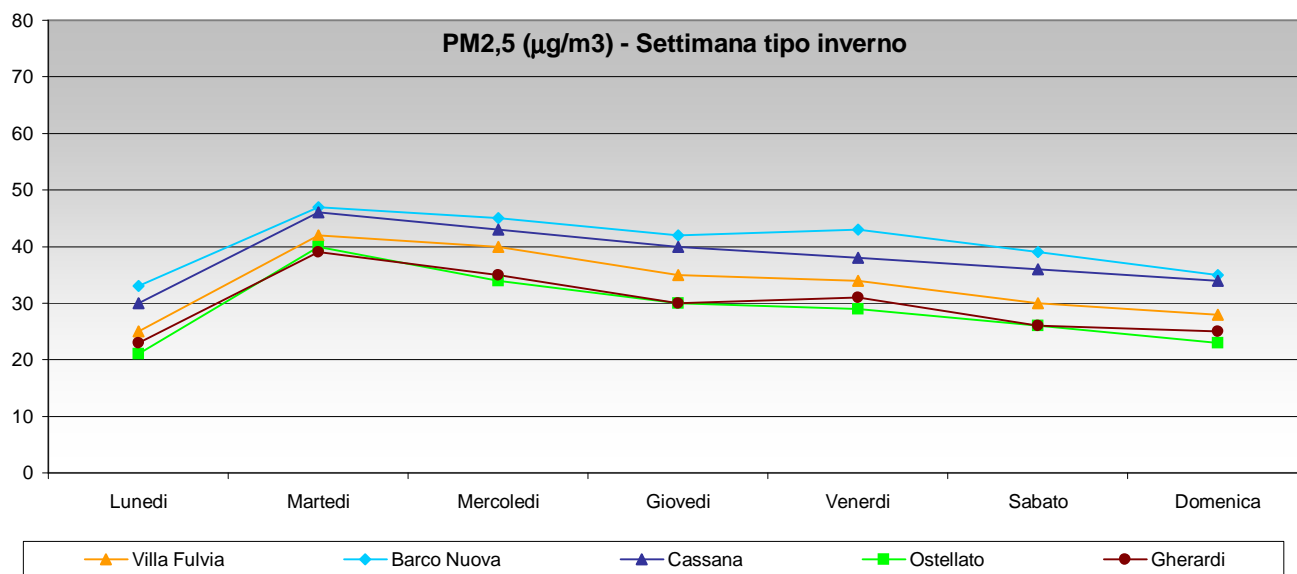
(1) Le stazioni di Cassana e Barco Nuova, pur non essendo in certificazione, vengono gestite da Arpae con modalità del tutto analoghe a quelle della Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria.

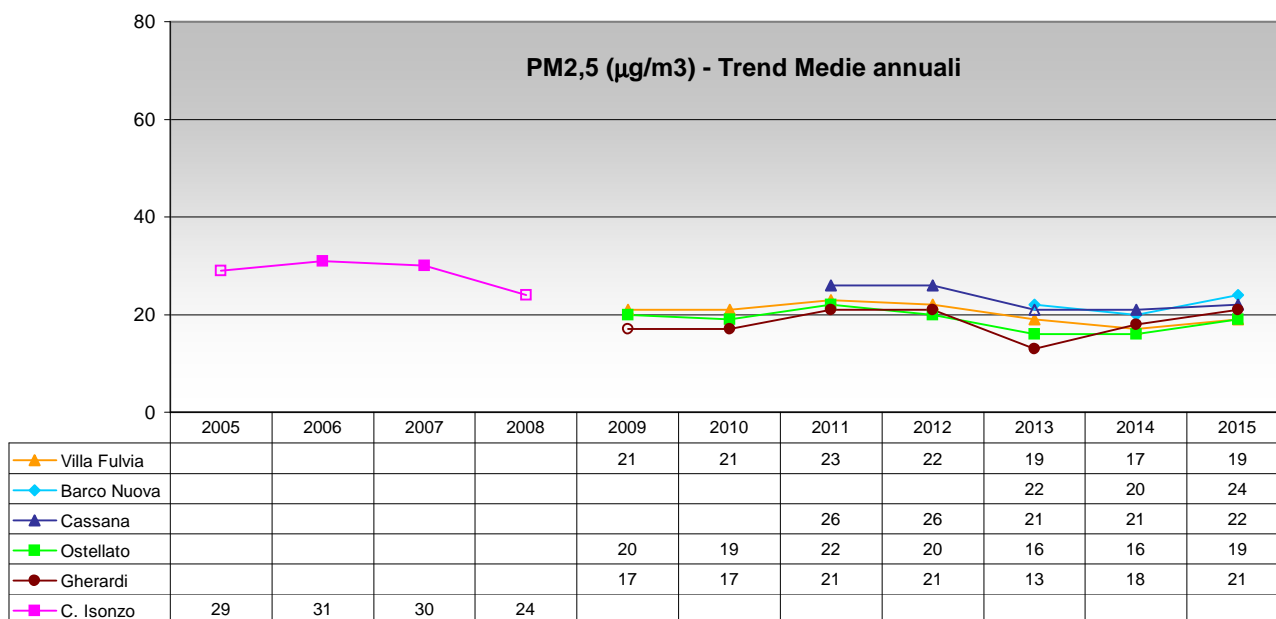
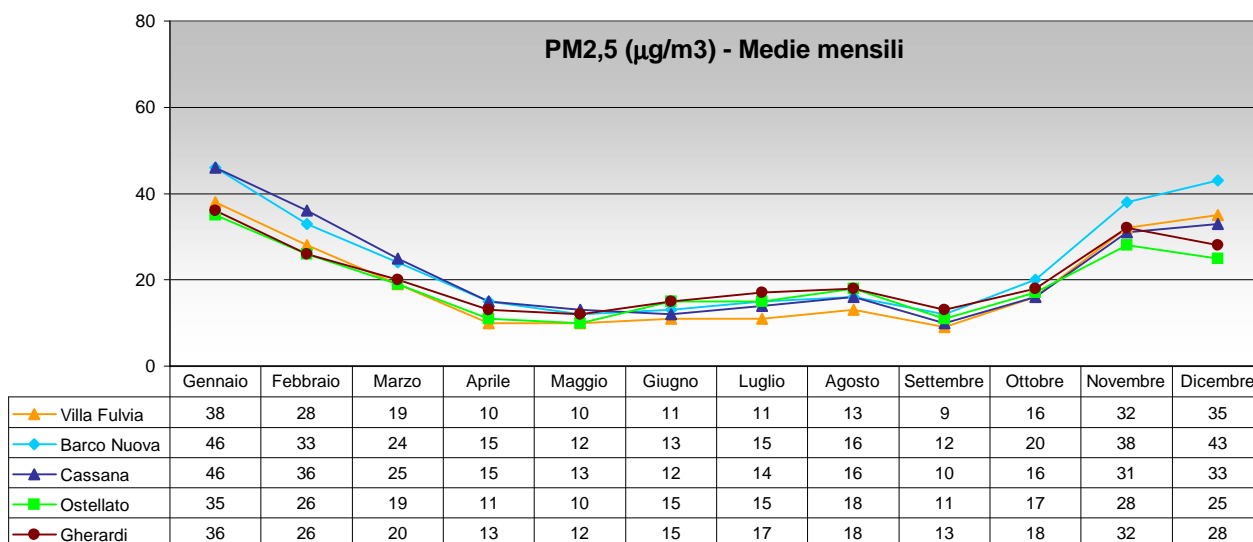


Dalla fine del 2008, a seguito della ristrutturazione della rete, il monitoraggio del particolato con diametro aerodinamico inferiore a 2.5 micron (PM_{2,5}) viene effettuato nelle centraline di Ostellato e di Villa Fulvia, quest'ultima in sostituzione di C. Isonzo. Nel 2009 è stato attivato il monitoraggio di PM_{2,5} anche nella centralina di Gherardi. Inoltre, Arpae gestisce dal 2011 la centralina di Cassana di proprietà di SEF ed HERAmbiente 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 2015 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 e per tutti i giorni della settimana, con un lieve aumento il martedì.





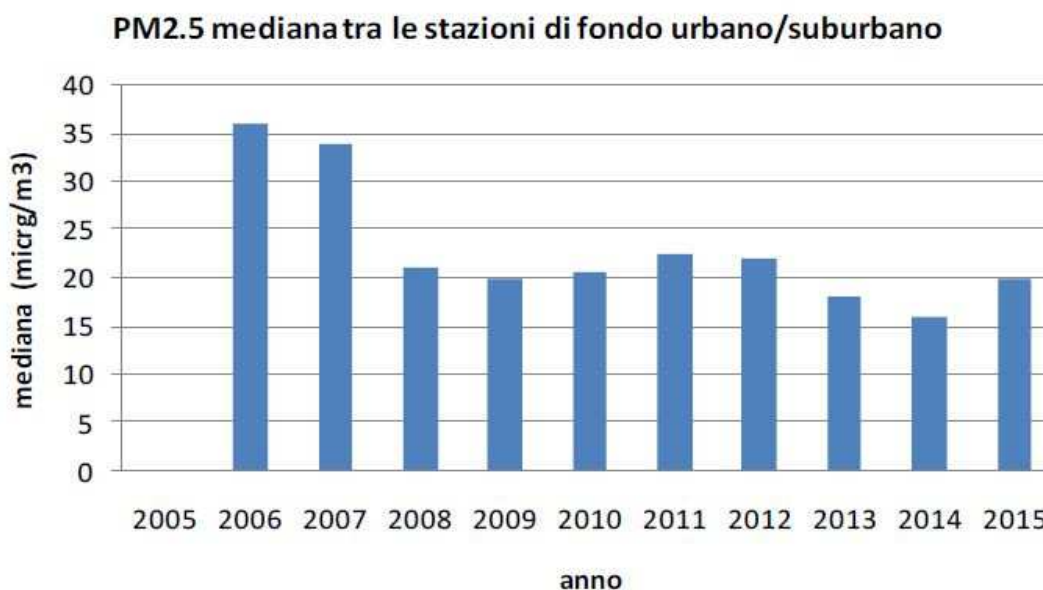
- I simboli cavi, nella serie storica fino al 2012, indicano un rendimento annuale inferiore al 90%.

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

Nel 2015 tutte le stazioni della provincia hanno rilevato concentrazioni medie inferiori al valore limite pari a 25 µg/m³, tuttavia si osserva che la stazione di Barco Nuova ha registrato una media molto prossima al limite (media 24 µg/m³). Dal grafico relativo al trend annuale si registra che nel 2015 il valore di PM_{2,5} analogamente al PM₁₀ è superiore a quello degli ultimi due anni (nel solo caso di Villa Fulvia, il valore è uguale a quello del 2013), con incrementi significativi anche nelle stazioni rurali di Ostellato e Gherardi.

Il dato è confermato anche a livello regionale dove la concentrazione media annuale è risultata quasi ovunque superiore al 2014; in ogni caso il valore limite della media annuale di PM_{2,5} è risultato inferiore al limite di legge in 23 delle 24 stazioni che lo misurano (il limite è stato superato nella sola stazione di fondo rurale situata a Besenzone (PC)).

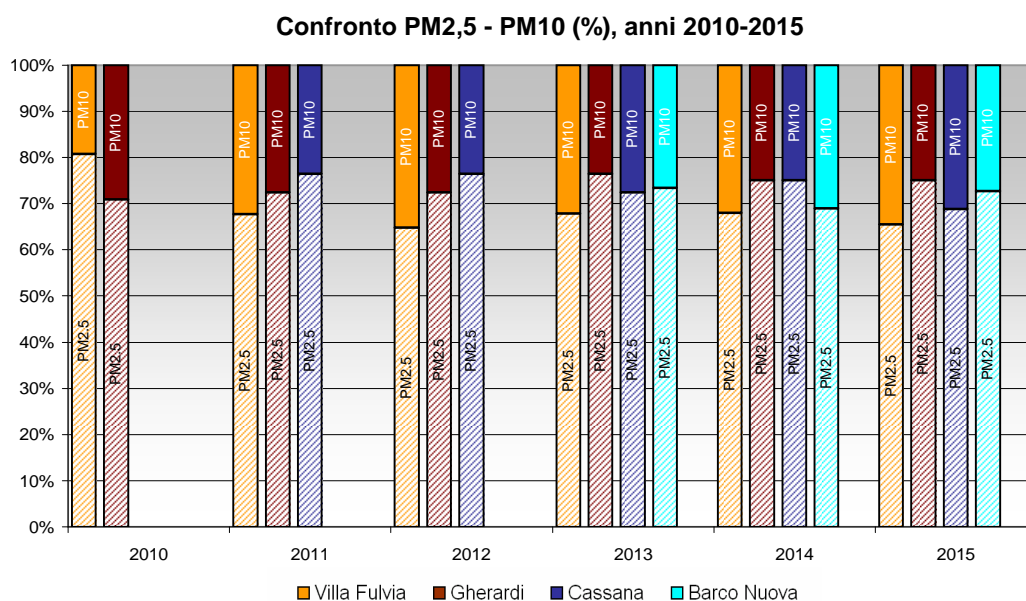
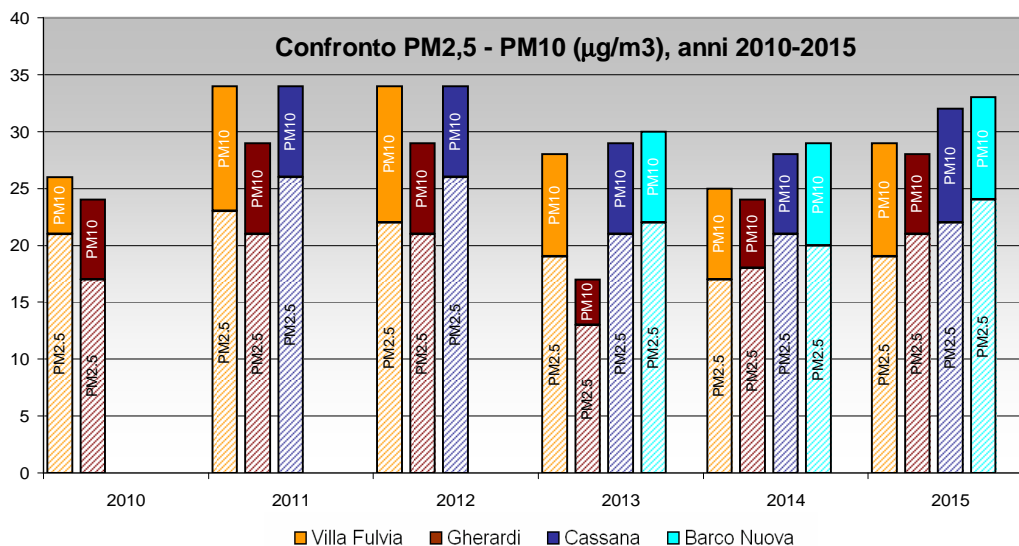
La figura che segue rappresenta l'andamento pluriennale della concentrazione mediana di $PM_{2.5}$ di tutte le stazioni di fondo urbano e suburbano della rete regionale della qualità dell'aria. Analogamente al PM_{10} anche per il $PM_{2.5}$ si osserva una tendenza alla diminuzione nel lungo periodo indipendente dalle specifiche meteorologiche dei singoli anni. In riferimento invece al breve periodo (2013-2015) si riscontra per il 2015 un incremento rispetto al biennio precedente.



I grafici che seguono riportano una sovrapposizione dell'andamento del PM_{10} e del $PM_{2.5}$ nelle varie centraline, relativa agli anni 2010-2015, 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 µg/m ³
Valore obiettivo	media annua	25 µg/m ³

Limite di quantificazione della misura	5 µg/m ³
-----------------------------------------------	---------------------

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

Benzo(a)pirene - BaP [ng/m ³]					Confronto con la normativa
Centralina	(%)	min	media	max	Superamento valore obiettivo media annua
C.Isonzo	100	0,0	0,3	1,5	NO
Villa Fulvia	100	0,0	0,1	0,3	NO
Barco Nuova	100	0,0	0,3	1,6	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.

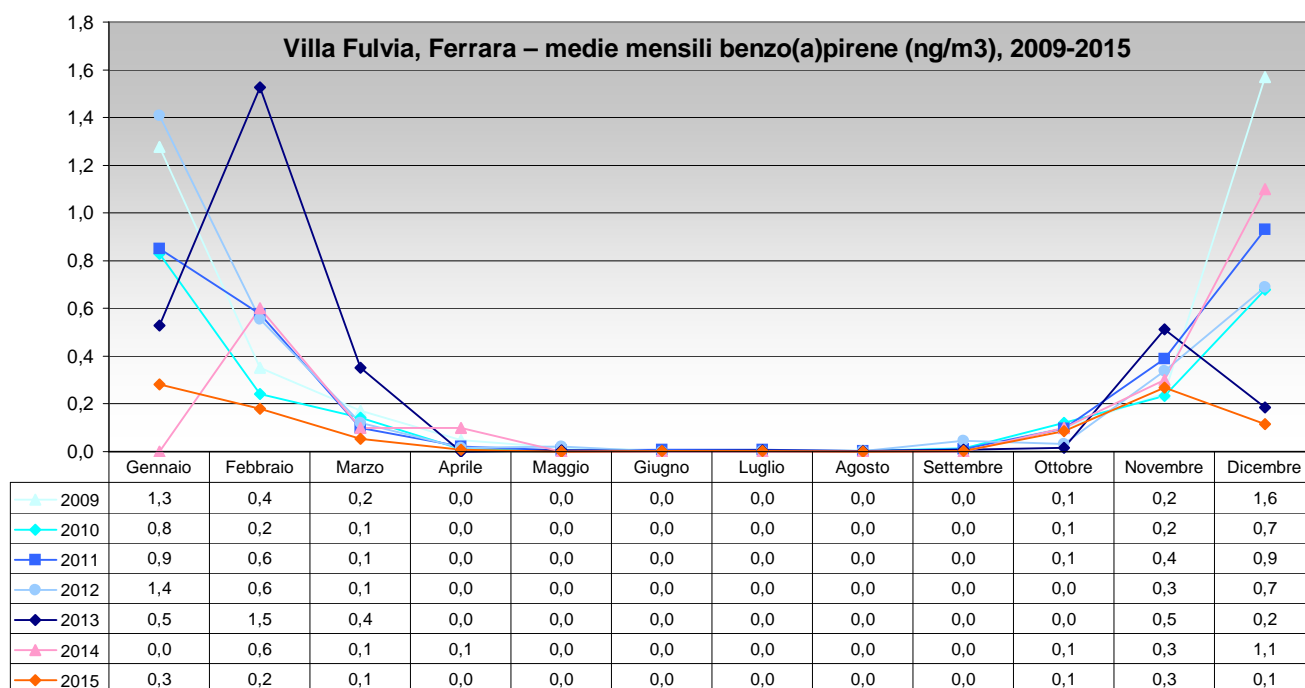
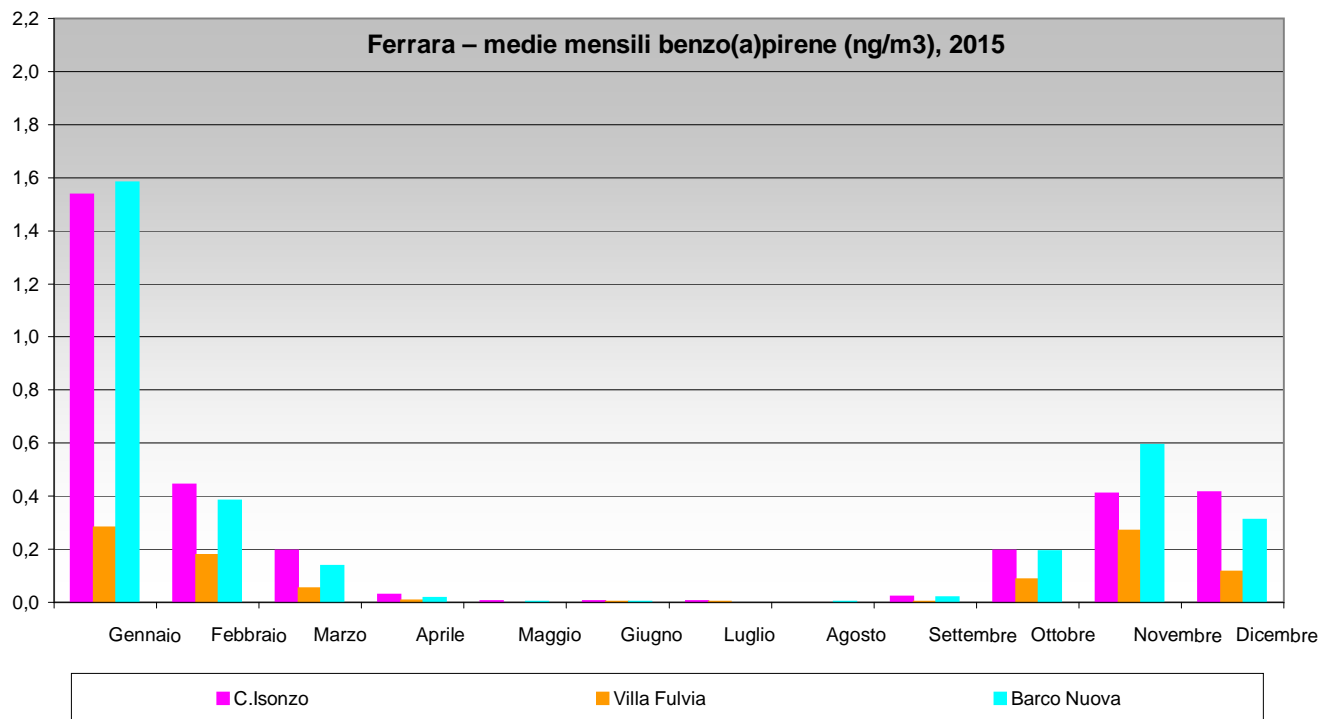
Il monitoraggio sistematico degli IPA, secondo le specifiche definite dal D.Lgs. 152/2007 e successivamente dal D.Lgs. 155/10, è iniziato nel 2006 nella stazione da traffico, C. Isonzo a questa si sono aggiunte Villa Fulvia nel 2009 e Barco nel 2011. Le indagini vengono effettuate sul particolato PM₁₀, considerando il pool dei campioni raccolti in un mese, ottenendo i valori medi mensili riportati nelle figure seguenti.

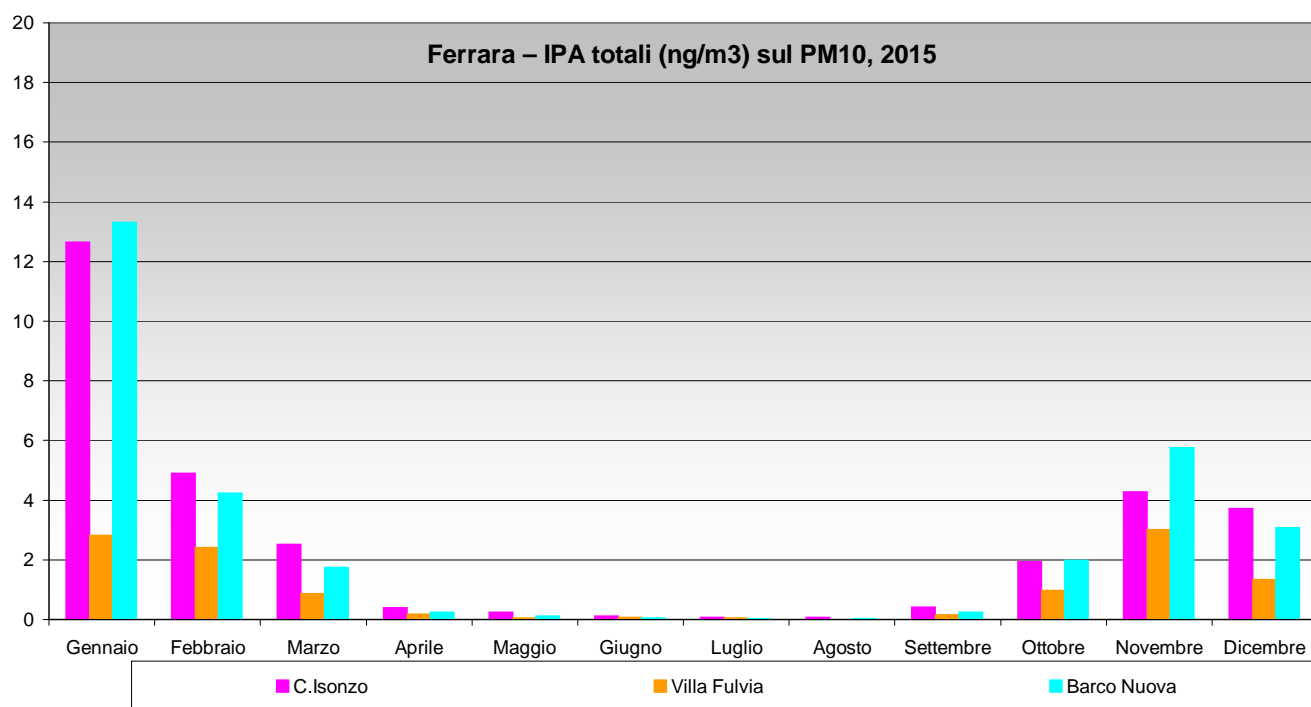
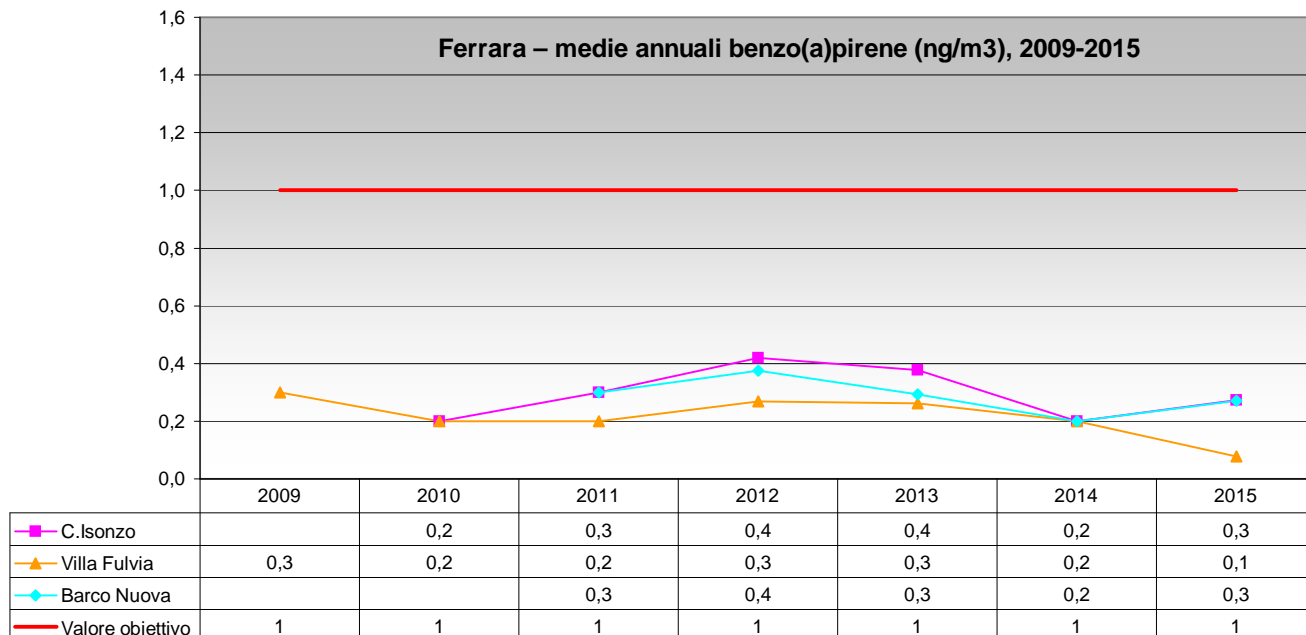
Oltre al *benzo(a)pirene*, per il quale è previsto un valore obiettivo, gli IPA ricercati sono i seguenti: *naftalene*, *acenaftene*, *acenaftilene*, *fluorene*, *fenantrene*, *fluorantene*, *antracene*, *pirene*, *benzo(a)antracene*, *crisene*, *benzo(b)fluorantene*, *benzo(k)fluorantene*, *benzo(e)pirene*, *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".

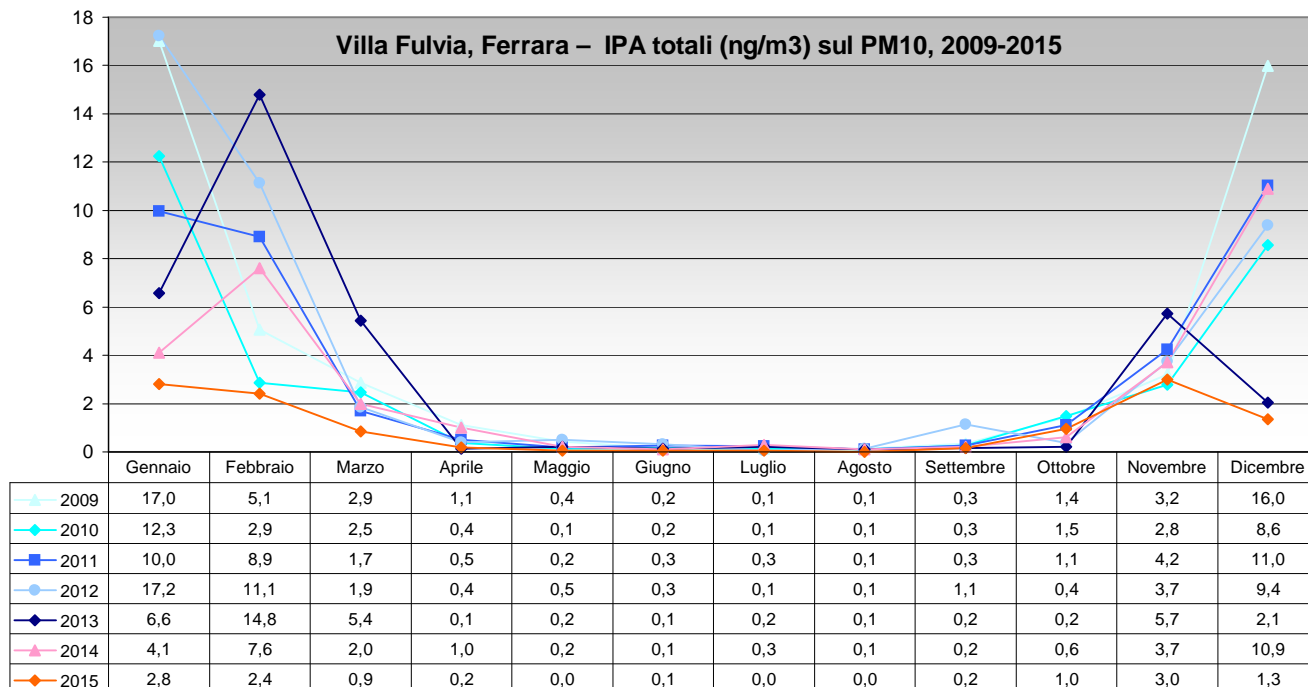
Il riferimento per la valutazione di questi dati è il D.Lgs. 155/2010 che fissa un valore obiettivo per il *benzo(a)pirene* pari a 1 ng/m³ come media annuale.

È bene precisare che la determinazione di tutti gli IPA viene effettuata sul particolato PM₁₀, 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 2015 relativamente a C. Isonzo, Villa Fulvia e Barco Nuova e il confronto con 2009-2015 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 2015 i valori medi annuali di *benzo(a)pirene* registrati a Villa Fulvia (0.1 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” superiori a 1 ng/m³ nel solo mese di gennaio: a Barco, stazione prossima all’area industriale (1.6 ng/m³), a C. Isonzo, stazione sottoposta al traffico cittadino (1.5 ng/m³).

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.

3.10. 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	0,4	0,8	1,8	non previsto	NO
	Cadmio (Cd)	[ng/m3]	100	0,1	0,2	0,3	non previsto	NO
	Nichel (Ni)	[ng/m3]	100	0,5	2,3	7,6	non previsto	NO
	Piombo (Pb)	[ug/m3]	100	0,00	0,006	0,01	NO	non previsto
Barco Nuova	Arsenico (As)	[ng/m3]	100	0,2	0,7	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	1,1	3,0	non previsto	NO
	Piombo (Pb)	[ug/m3]	100	0,00	0,004	0,01	NO	non previsto

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

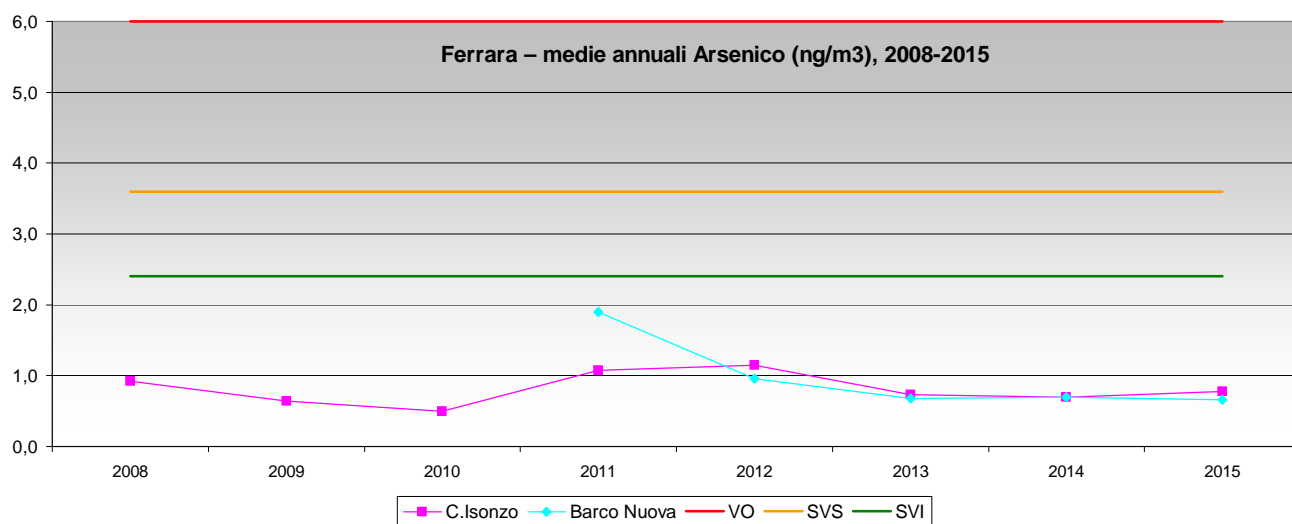
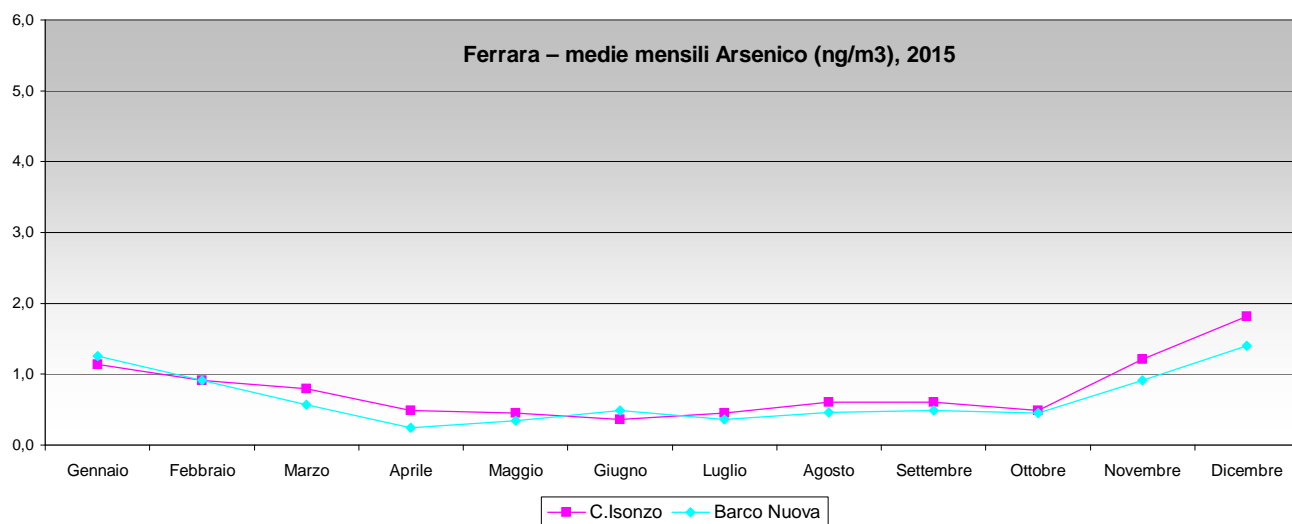
testo normale = dati relativi ad una copertura temporale $< 90\%$, quindi non rappresentativi dell'intero anno

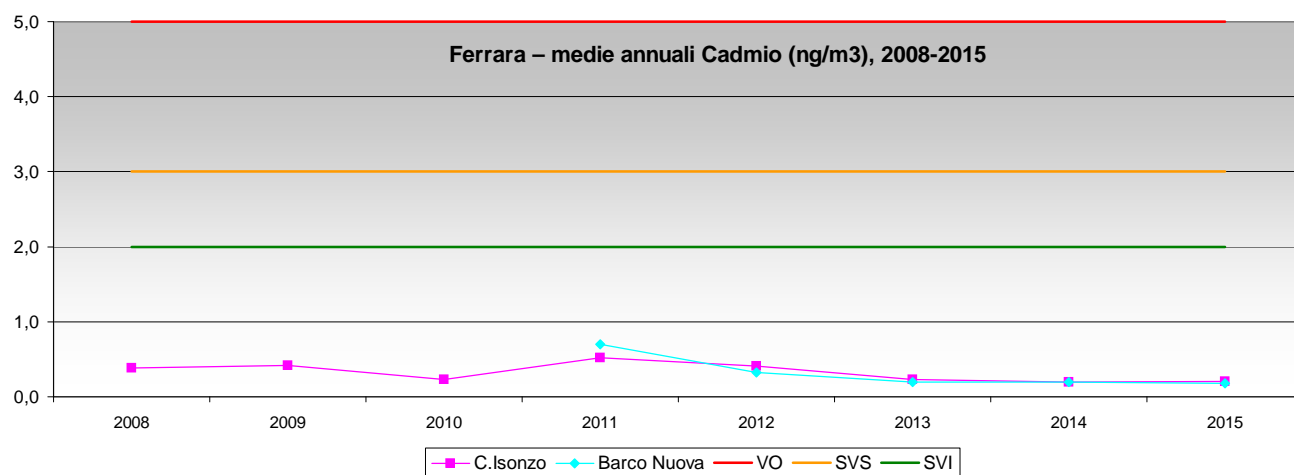
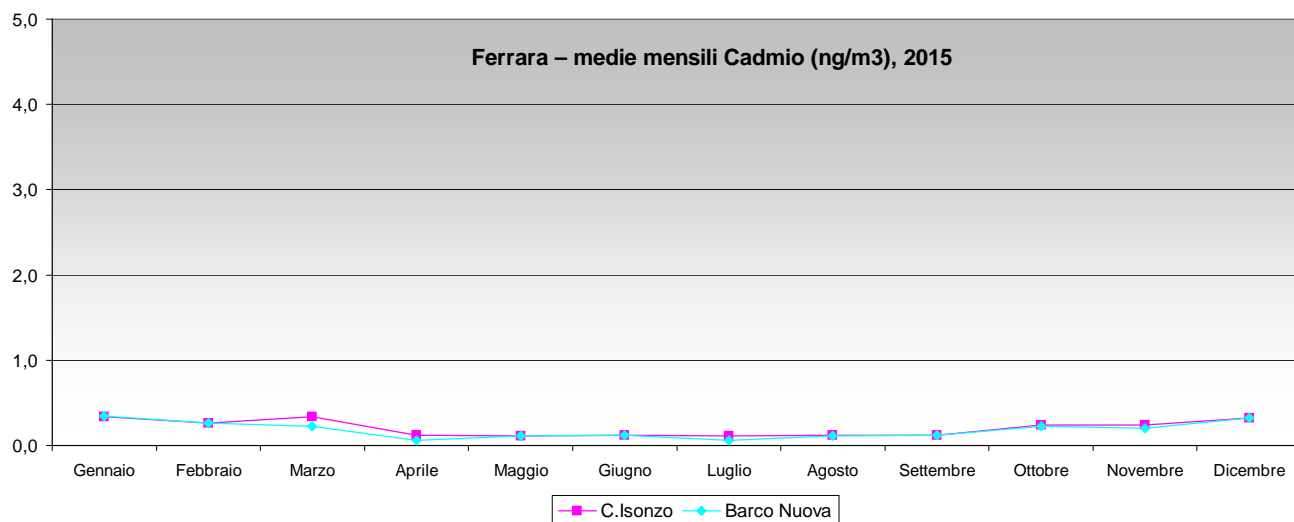
NOTE

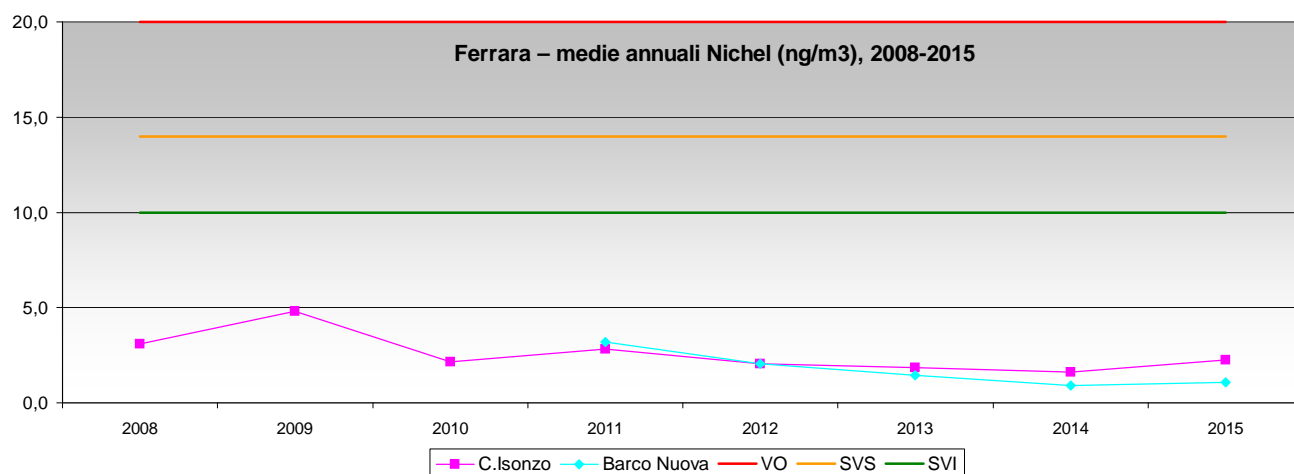
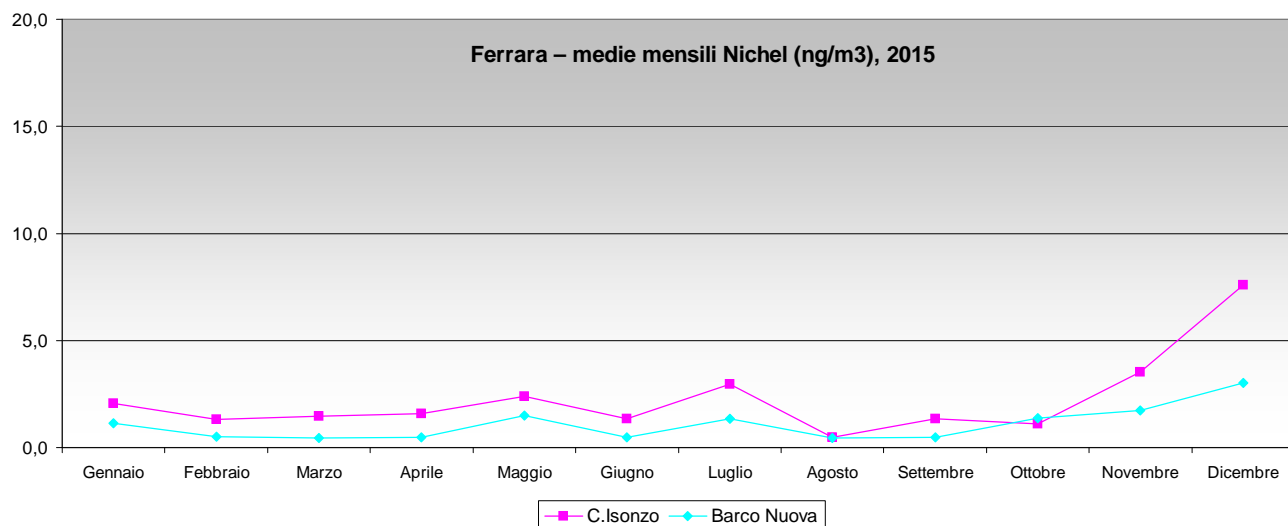
(1) La stazione di Barco Nuova, pur non essendo in certificazione, viene gestita da Arpae con modalità del tutto analoghe a quelle della Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria.

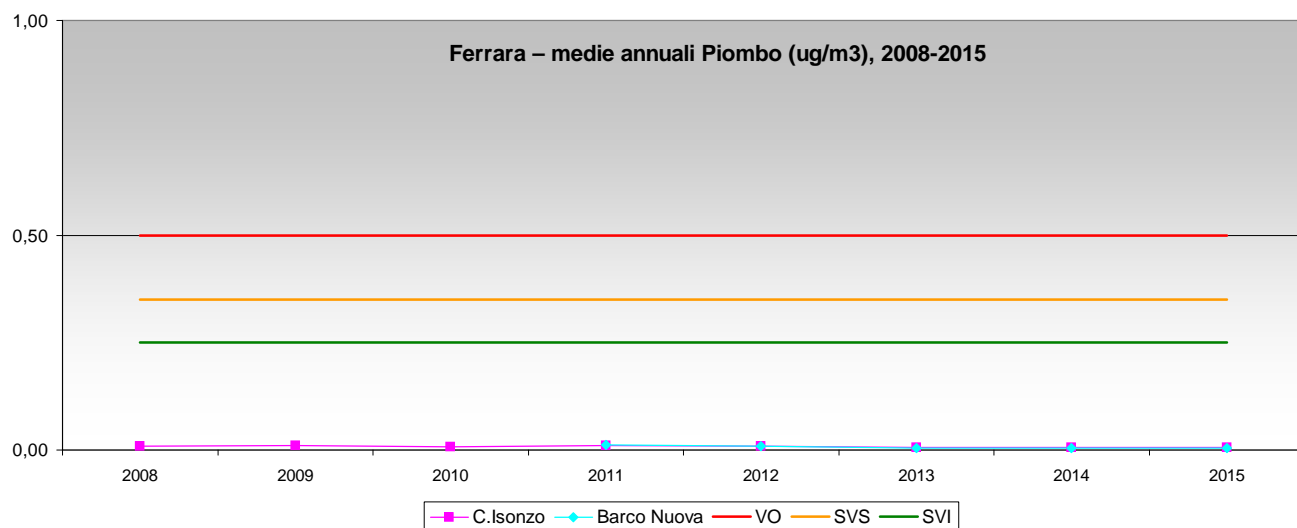
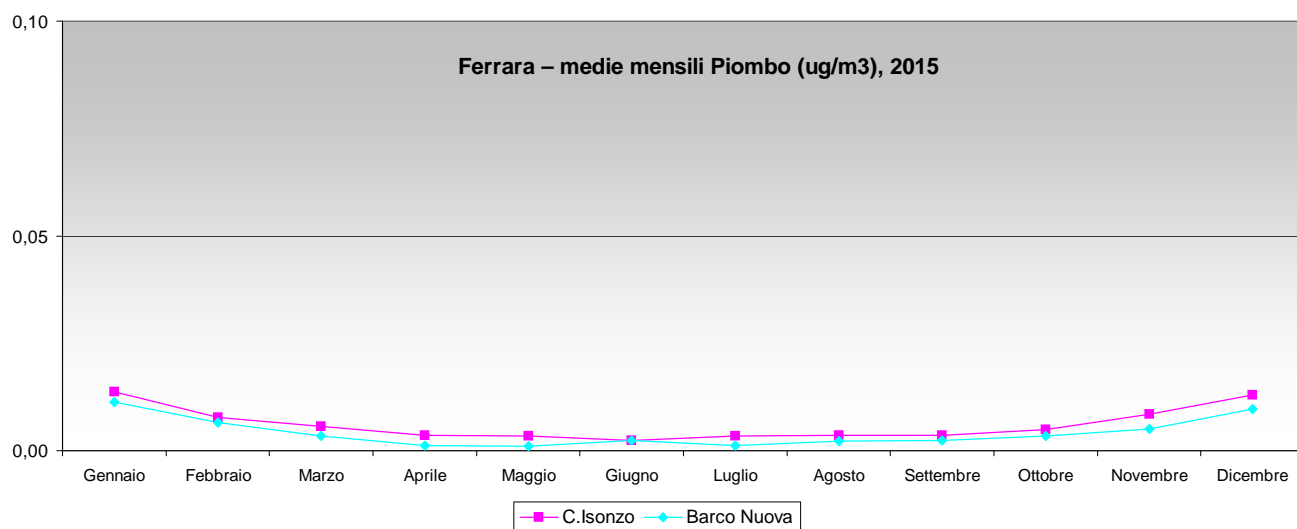
La misura del contenuto di metalli normati (As, Cd, Ni, Pb) nel PM_{10} viene effettuata dal 2008 in C.Isonzo; nel 2011 a questa stazione si è aggiunta Barco.

Nelle figure che seguono sono rappresentate le concentrazioni medie mensili dei quattro metalli nel 2015 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 2015, 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 cristallini 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 2.3 ng/m³ a C. Isonzo e a 1.1 ng/m³ a Barco per il 2015) 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.

Per l'Arsenico, i valori medi annuali di 0.8 ng/m³ a C. Isonzo e 0.7 ng/m³ a Barco del 2015 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.

Il Cadmio ha fatto registrare un valore medio annuale pari a 0.2 ng/m^3 a C. Isonzo e a Barco anche per l'anno 2015 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 2015 pari a 0.006 ug/m^3 a C. Isonzo e a 0.004 ug/m^3 a Barco. I valori medi annui sono molto bassi rispetto al valore limite (0.5 ug/m^3) 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/m ³
Cadmio (Cd)	Valore obiettivo (*)	<i>media annuale</i>	5,0 ng/m ³
Nichel (Ni)	Valore obiettivo (*)	<i>media annuale</i>	20,0 ng/m ³
Piombo (Pb)	Valore limite annuale	<i>media annuale</i>	0,5 ug/m ³

(*) 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.

3.11. Ammoniaca

Ammoniaca - NH ₃ [ug/m ³]				
Punto di misura	(%)	min	media	max
Mizzana	58	3,0	n.d.	14,1

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

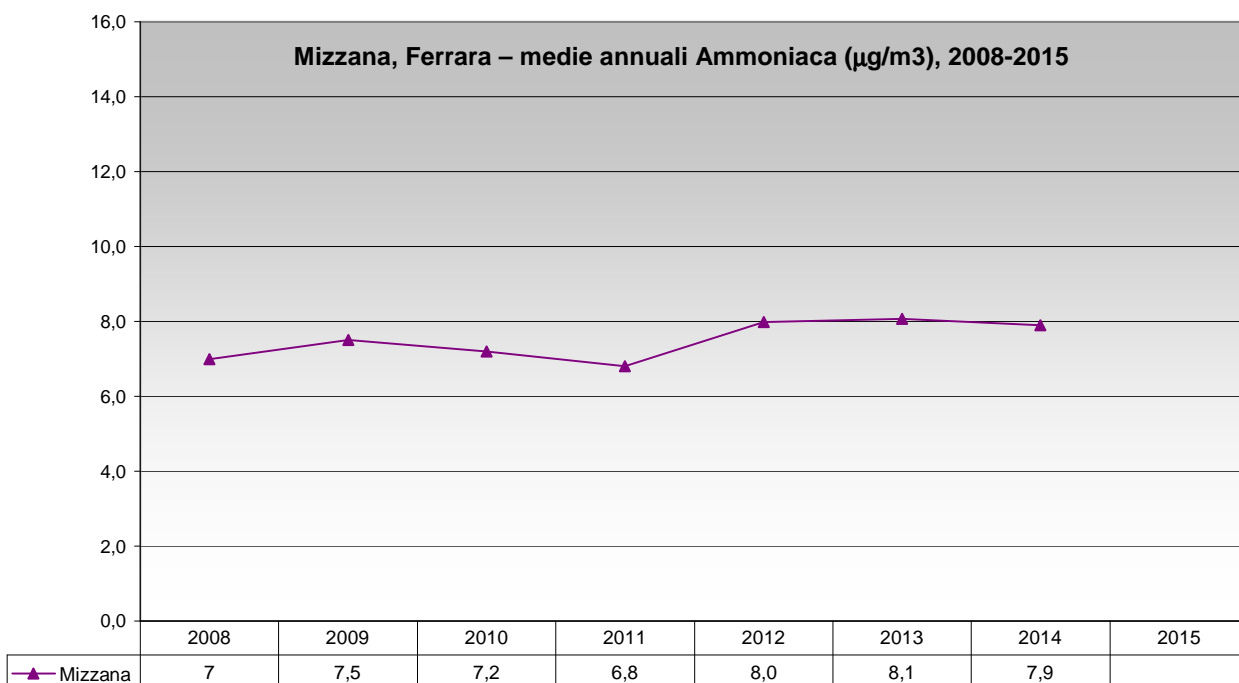
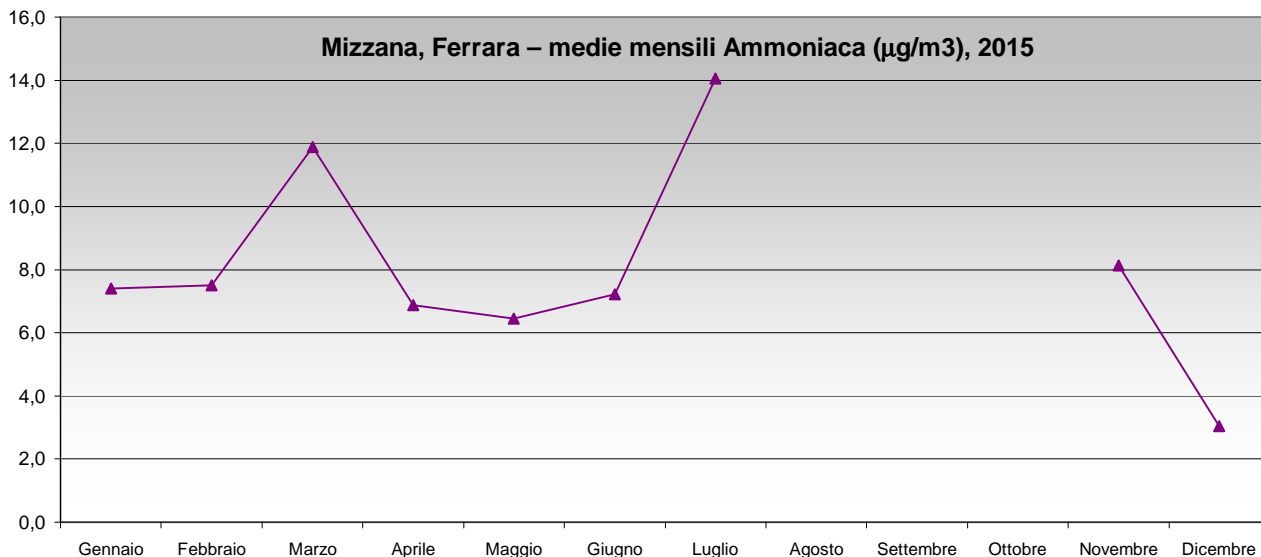
Ai monitoraggi "tradizionali" della qualità dell'aria, per volontà del Comune, della Provincia e dell'AUSL di Ferrara, da tempo si è aggiunto il monitoraggio dell'ammoniaca (NH₃), effettuato routinariamente dal 1989 presso la stazione di Mizzana-Via Traversagno.

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 svolte nel corso di tale periodo, considerando che la messa a punto della nuova metodologia ha comportato la carenza di alcuni dati.



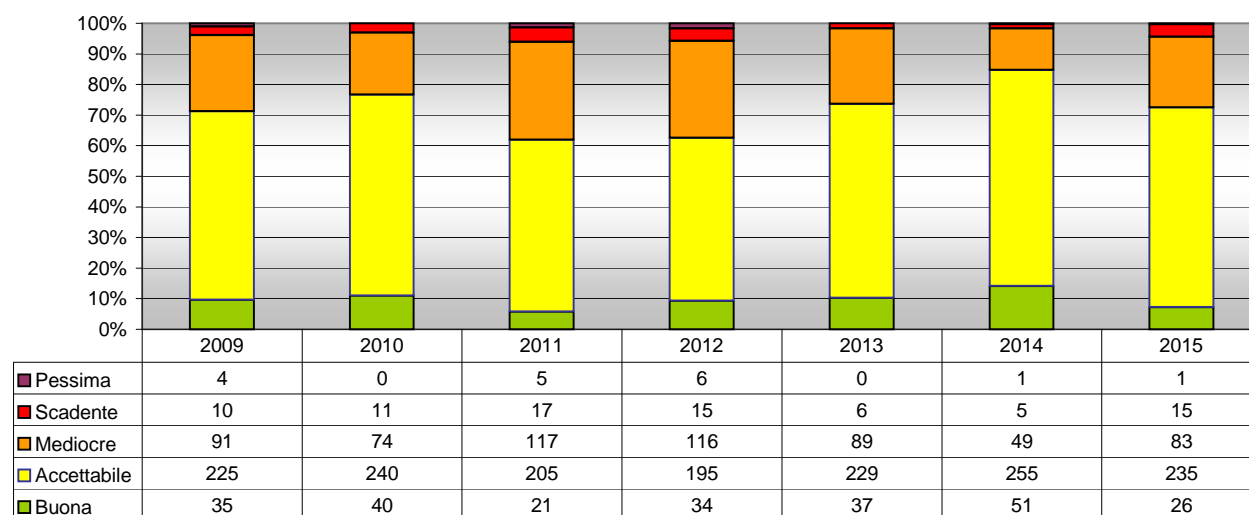
Dall'analisi dei dati disponibili, mediante opportune ponderazioni si è arrivati a calcolare la media annua dell'ammoniaca per il 2015 che è stata stimata pari a 7,9 ug/m³, in linea con gli anni precedenti.

Considerato però il basso rendimento annuale, pari al 58%, tale dato non lo si può considerare pienamente rappresentativo ma puramente indicativo.

Dai mesi a disposizione, si conferma che, contrariamente al triennio 2008-2010, negli ultimi anni (2011-2014) la distribuzione mensile delle concentrazioni di ammoniaca gassosa non rileva una spiccata dipendenza stagionale. Alla luce dell'analisi delle medie mensili si può ipotizzare che le concentrazioni di ammoniaca risentono di fonti di inquinamento diversificate presenti nell'intorno della postazione di monitoraggio dell'ammoniaca 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.

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 2015 tali stazioni sono rappresentate da quella di C. Isonzo e di Villa Fulvia (1).

Come si osserva dal grafico dell'IQA, nel 2015 a Ferrara sono diminuite le giornate con qualità dell'aria "Buona" o "Accettabile" (complessivamente 261, contro i 306 nel 2014) e sono aumentate le giornate più sfavorevoli, "Mediocre" e "Scadente" (complessivamente 98, contro i 54 nel 2014), con una giornata "Pessima" (in data 01/12/2015 con valori di PM₁₀ pari a 104 µg/m³ nella centralina di Villa Fulvia e 100 µg/m³ in quella di C.Isonzo).

Il motivo è da ricercarsi nell'incremento della concentrazione del PM₁₀ che è stato registrato in tutta la regione e che è dovuto prioritariamente alle sfavorevoli condizioni meteo (per maggiori informazioni vedere l'Allegato A del presente Rapporto) e secondariamente nell'aumento dell'O₃.

NOTE

- (1) Per maggiori informazioni sull'IQA è possibile consultare il seguente indirizzo web:
http://www.arpae.emr.it/pubblicazioni/aria/generale_938.asp.

Grazie ai sistemi di modellistica messi a punto da Arpae su <http://www.arpae.emr.it/aria/index.asp?idlivello=134> è possibile visualizzare la stima dell'IQA in ogni comune della provincia, anche laddove non sono presenti stazioni di rilevamento, sia in termini previsionali che per le giornate trascorse.

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 da SGS Italia S.p.A. 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 (O_3 , NO_2 , PM_{10} , 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.

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.