

ARPAE EMILIA ROMAGNA
Area Prevenzione ambientale
Area Centro

**RAPPORTO ANNUALE
SULLA QUALITÀ DELL'ARIA
PROVINCIA DI FERRARA - DATI 2019**



a cura di:
Arpae Emilia Romagna - Area prevenzione ambientale centro

Responsabilità scientifica:
Enrica Canossa - resp. Servizio Sistemi Ambientali
Giovanna Rubini - resp. Unità Specialistica Aria/CEM
Carla Barbieri - IF Unità Coordinamento valutazione qualità dell'aria

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

Elaborazioni, grafica e testi:
Paola Leuci
Luca Mazzoni - Unità Presidio Informatico Area Centro
Coordinamento Presidi informatici di Area

Per l'immagine di copertina si ringrazia G. Garasto

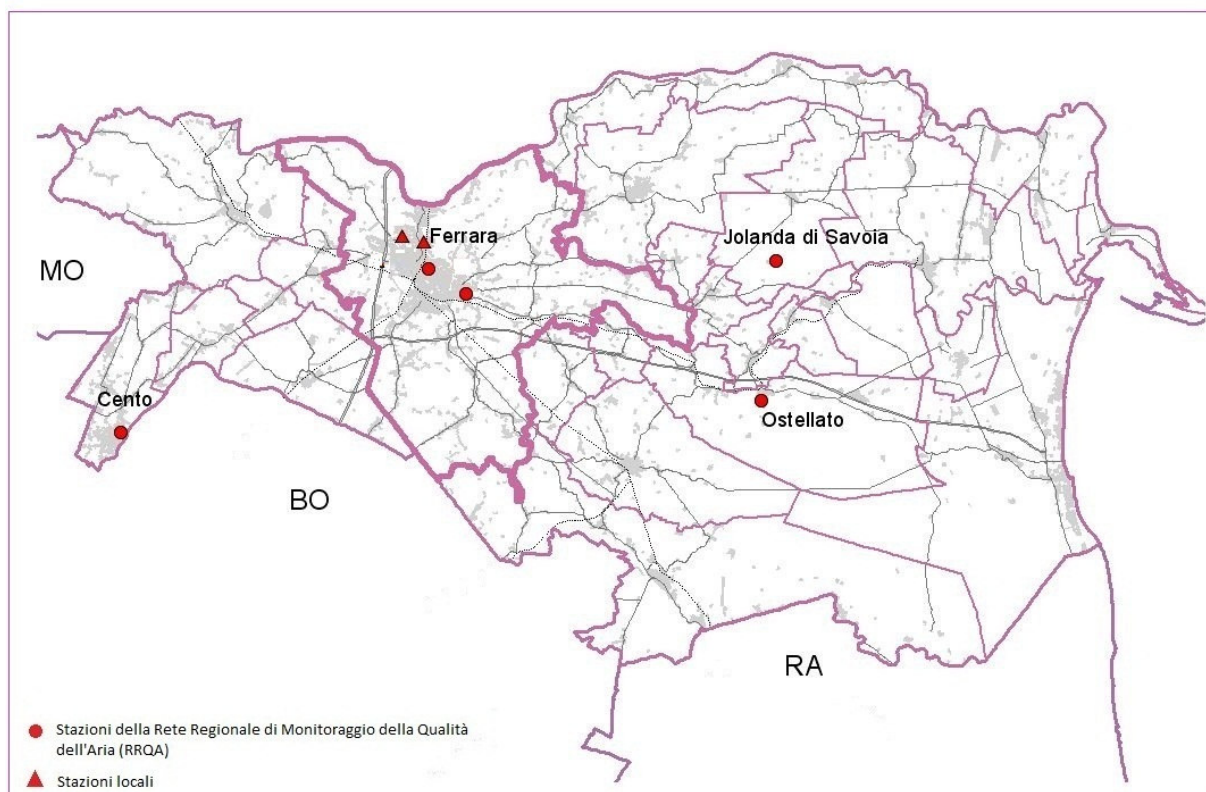
RAPPORTO ANNUALE SULLA QUALITÀ DELL'ARIA PROVINCIA DI FERRARA - DATI 2019

SOMMARIO

1. LOCALIZZAZIONE DELLE STAZIONI DI MISURA – ANNO 2019	2
2. CONFIGURAZIONE DELLE STAZIONI DI MISURA – ANNO 2019	2
2.1. Descrizione delle stazioni di misura - anno 2019	6
3. ELABORAZIONE DEI DATI DELLA QUALITÀ DELL'ARIA	10
3.1. Sintesi	10
3.2. Monossido di carbonio (CO)	15
3.3. Benzene e altri idrocarburi aromatici (BTEX)	18
3.4. Biossido di azoto (NO ₂)	24
3.5. Ozono (O ₃)	31
3.6. Particolato (PM ₁₀)	40
3.7. Particolato (PM _{2.5})	49
3.8. Benzo(a)pirene e altri idrocarburi policiclici aromatici (IPA)	53
3.9. Metalli	57
3.10. Ammoniaca	64
3.11. Idrocarburi aromatici	68
4. INDICE SINTETICO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA (IQA) NEL COMUNE DI FERRARA	76
5. MODALITÀ DI COMUNICAZIONE DEL DATO	78
6. RIFERIMENTI NORMATIVI	79

**ALLEGATO A: RAPPORTO METEO ANNUALE PER LA QUALITÀ DELL'ARIA
PROVINCIA DI FERRARA - DATI 2019**

LOCALIZZAZIONE DELLE STAZIONI DI MISURA – ANNO 2019



2. CONFIGURAZIONE DELLE STAZIONI DI MISURA – ANNO 2019

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. Nel novembre 2017 la Regione Emilia-Romagna ha effettuato un ulteriore "Riesame della classificazione delle zone e degli agglomerati della regione Emilia-Romagna ai fini della valutazione della qualità dell'aria" con approvazione della nuova zonizzazione e della nuova configurazione della rete di rilevamento ed indirizzi per la gestione della qualità dell'aria". La classificazione delle zone e degli agglomerati è di norma rivista almeno ogni 5 anni, ai sensi dell'articolo 4 comma 2 del D.Lgs. n. 155/2010. Il riesame della classificazione delle zone e agglomerati in cui è suddiviso il territorio regionale

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

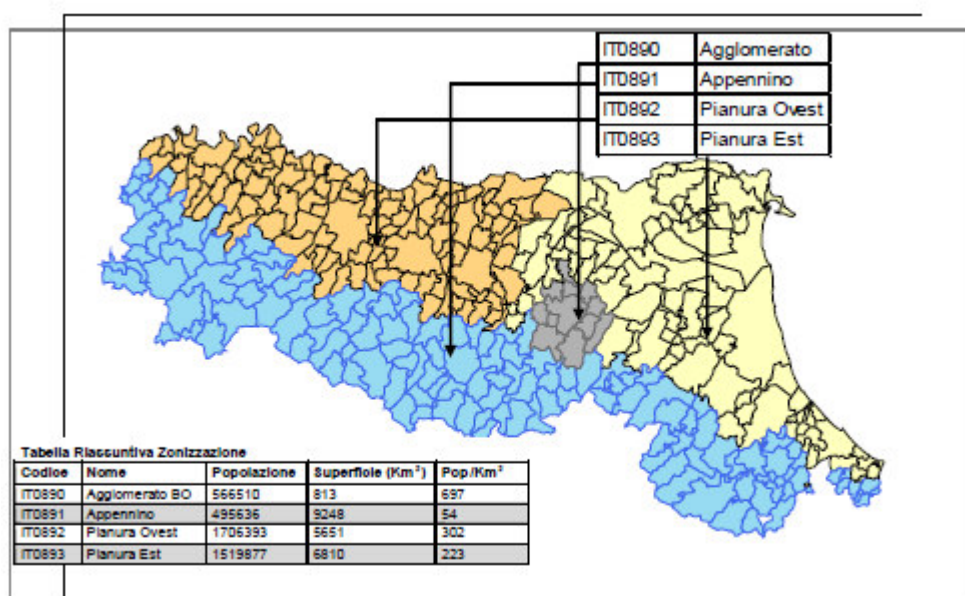
² Nota del Ministero dell'Ambiente prot. DVA-2011-0022798 del 13/9/2011 – Alleg.3, ai sensi dell'art. 3 comma 2 del D.Lgs. 155/2010.

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.

è il presupposto su cui si organizza il programma di valutazione della qualità dell'aria ambiente. Ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente, il progetto di zonizzazione e la classificazione del territorio regionale sono stati predisposti, oltre che sulla base degli elementi conoscitivi acquisiti con i dati del monitoraggio e delle tecniche di stima obiettiva, anche sulla base delle caratteristiche orografiche e meteo-climatiche, del grado di urbanizzazione del territorio regionale e del carico emissivo che vi insiste, come richiesto dalla normativa.

L'attuale zonizzazione è costituita dalla suddivisione del territorio regionale in 3 zone ed un agglomerato, come riportato nella figura sottostante

Zonizzazione Emilia-Romagna – 2019 (popolazione al 01.01.2010)



Nella Regione Emilia Romagna la valutazione della qualità dell'aria viene effettuata sulla base di un sistema integrato comprensivo non solo della RRQA ma anche di altre reti e del sistema dei modelli numerici. La Regione Emilia-Romagna ha selezionato ed implementato appropriate tecniche di modellizzazione da utilizzare sul proprio territorio fin dal 2005 nell'ambito di progetti regionali ed europei. Il sistema integrato di modelli attualmente implementato assume il nome di NINFAExtended (NINFA-E). I modelli numerici sono utilizzati conformemente a quanto indicato dall'art.5 del D.lgs. 155/2010 commi 2 e 3, per integrare le misure in siti fissi realizzate dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria. I modelli applicati in Emilia-Romagna permettono di valutare la qualità dell'aria in tutto il territorio regionale, anche laddove non sono disponibili misure dirette delle centraline (comma 4 del D.lgs. 155/2010) (per maggiori dettagli consultare il cap. 5. *Modalità di comunicazione del dato* del presente documento).

In base all'attuale suddivisione del territorio, la RRQA resta sostanzialmente invariata in quanto soddisfa i criteri richiesti dalla normativa e dalle esigenze modellistiche e di peculiarità territoriale.

Il notevole sforzo di razionalizzazione sino ad oggi svolto sulla rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria esistente consente di mantenere la configurazione della rete quasi pressoché invariata. Si riporta, in tabella, la configurazione delle stazioni di misura della rete regionale presenti nella provincia di Ferrara con aggiornamento al 2019.

Configurazione delle stazioni di misura della rete regionale nella provincia di Ferrara, 2019

COMUNE	DENOMINAZIONE / COLLOCAZIONE	ZONA	TIPOLOGIA	CONFIGURAZIONE STAZIONE						DATA INSTALLAZIONE
				NO _x	CO	O ₃	PM ₁₀	PM _{2,5}	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.

STAZIONE DI BARCO NUOVA

L'attuale stazione di monitoraggio della qualità dell'aria di Barco è entrata operativamente in funzione a partire da febbraio 2013. La stazione è nata a seguito degli accordi fra le amministrazioni locali (Comune e Provincia di Ferrara), Arpa e le Società del Polo Chimico dopo un lungo e articolato percorso iniziato nel 2008 con un Accordo di Programma tra il Ministero dello Sviluppo Economico, la Regione Emilia Romagna, la Provincia, il Comune di Ferrara e le aziende coinsediate nel Polo Industriale e Tecnologico di Ferrara con lo scopo di "attuare sistemi di controllo delle emissioni in atmosfera. La precedente centralina, inizialmente parte integrante della rete provinciale di monitoraggio della qualità dell'aria, è stata spenta nel maggio 2009 e dismessa. Per sopperire temporaneamente allo spegnimento della stazione, nella stessa sede era stato posizionato il Laboratorio mobile di proprietà del Comune di Ferrara, gestito da Arpa, che ha funzionato ininterrottamente fino marzo 2013. Nel 2012, le Società del Polo Chimico hanno sottoscritto uno specifico Protocollo d'intesa con la Provincia e il Comune di

Ferrara, per la definizione e la gestione del monitoraggio della qualità dell'aria. In base al Protocollo le Società del Polo Chimico, proprietarie della strumentazione, hanno affidato la completa gestione della centralina ad Arpae, che si impegna ad utilizzare modalità del tutto analoghe a quelle impiegate per le stazioni della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria. Tale affidamento risponde alla necessità di assicurare una gestione omogenea e unitaria della rete, finalizzata a ottenere informazioni e dati utili a un efficace sviluppo delle politiche di tutela e risanamento della qualità dell'aria.

La stazione è dotata di analizzatori automatici di particolato PM₁₀ e P_{M2.5}, monossido di carbonio (CO), ossidi di azoto (NO, NO₂, NO_x), ozono (O₃), benzene e altri idrocarburi aromatici (BTEX). Viene inoltre effettuata la determinazione di idrocarburi policiclici aromatici (IPA), metalli e microinquinanti (diossine e furani e PCB) a partire dal particolato campionato.

STAZIONE DI CASSANA

La stazione di Cassana è entrata in funzione nel gennaio 2007, in adempimento a quanto previsto dal Decreto del Ministero delle Attività Produttive nell'atto di autorizzazione della centrale 'turbogas' di Ferrara. E' di proprietà della Società Enipower Ferrara che ha curato l'installazione e la gestione degli analizzatori automatici di monossido di carbonio (CO), ossidi di azoto (NO_x), PM₁₀ e PM_{2.5}.

Nel 2010, con l'attivazione da parte di HERAmbiente del Protocollo locale di sorveglianza ambientale, il sito di Cassana è entrato a far parte delle aree di monitoraggio collegate all'inceneritore. Nel 2011, a seguito della stipula di un'apposita convenzione fra Arpa, SEF e HERAmbiente, la gestione della centralina di Cassana è stata completamente affidata ad Arpa con modalità del tutto analoghe a quelle utilizzate per le stazioni della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria.

Si riporta, in tabella, la configurazione delle stazioni di misura della rete locale presenti nella provincia di Ferrara con aggiornamento al 2019.

Configurazione delle stazioni di misura della rete locale nella provincia di Ferrara, 2019

COMUNE	DENOMINAZIONE / COLLOCAZIONE	TIPOLOGIA	CONFIGURAZIONE STAZIONE						DATA INSTALLAZIONE
			NO _x	CO	O ₃	PM ₁₀	PM _{2,5}	BTEX	
Ferrara	Barco Nuova (*)	Stazione locale - Industriale	X	X	X	X	X	X	2013
Ferrara	Cassana (**) Via Giacomo Franco	Stazione locale - Industriale	X	X		X	X		2010

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

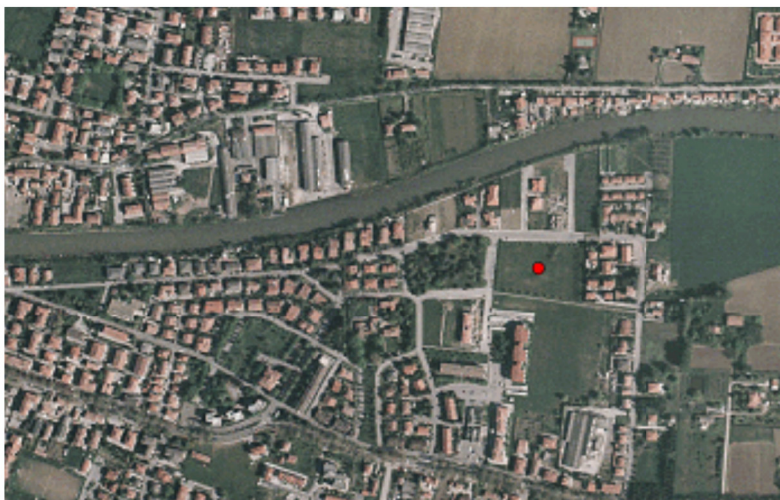
(**) La stazione di Cassana è di proprietà di SEF e dal 2011 viene gestita da Arpae con modalità del tutto analoghe a quelle della Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria.

2.1. Descrizione delle stazioni di misura – anno 2019

CORSO ISONZO - COMUNE DI FERRARA, Corso Isonzo



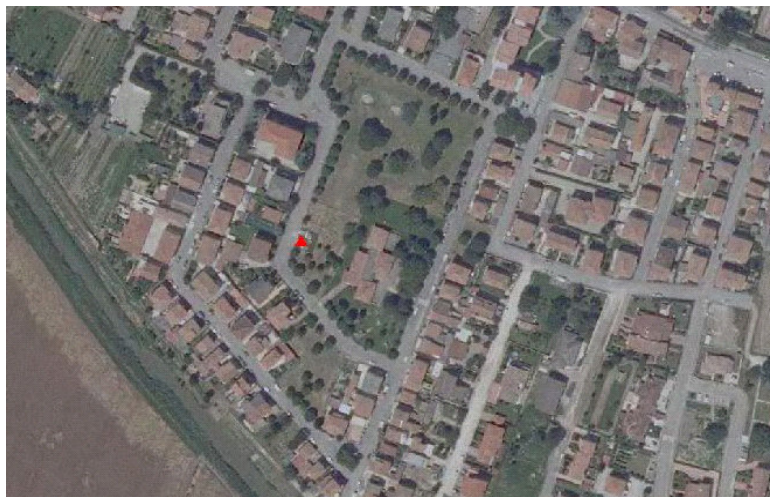
VILLA FULVIA - COMUNE DI FERRARA, Via delle Mandriole



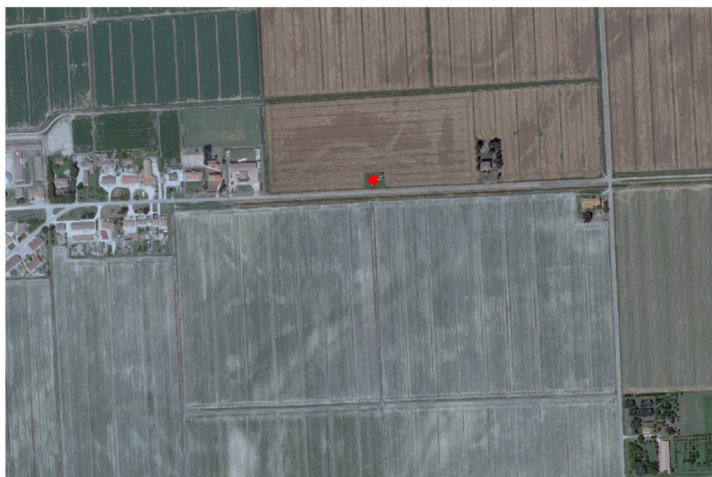
BARCO NUOVA - STAZIONE LOCALE - COMUNE DI FERRARA, Via Bentivoglio



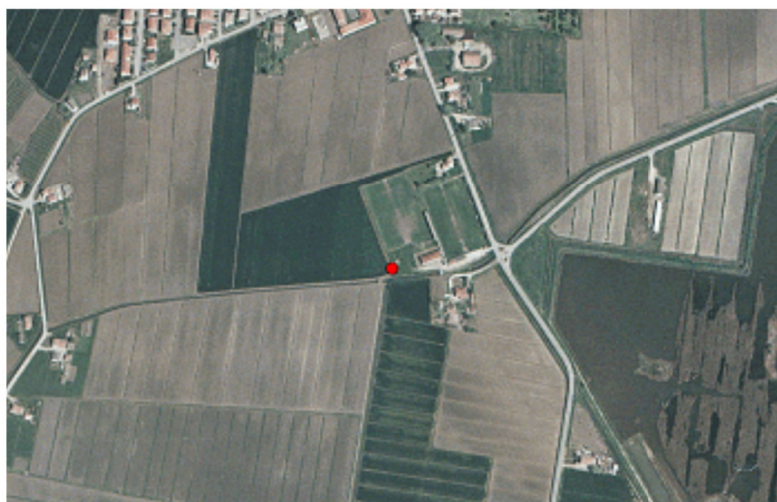
CASSANA - STAZIONE LOCALE - COMUNE DI FERRARA, Via Giacomo Franco



GHERARDI - COMUNE DI JOLANDA DI SAVOIA, Via Gherardi



OSTELLATO - COMUNE DI OSTELLATO, Via Strada Mezzano



CENTO - COMUNE DI CENTO, Via Parco del Reno



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, pari a $0,4 \text{ mg/m}^3$ a C.Isonzo e $0,5 \text{ mg/m}^3$ a Cassana e Barco Nuova. 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 novembre e con valori più elevati nei mesi propriamente invernali. Anche a livello regionale il CO risulta nei limiti. 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 in automatico presso la centralina di C. Isonzo e presso la centralina di Barco Nuova, indicano nel 2019 una media annua pari rispettivamente a $1,1 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ e a $0,8 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, quindi nel rispetto con largo margine del valore limite annuale, pari a $5 \text{ } \mu\text{g/m}^3$. Anche a livello regionale il benzene risulta nei limiti. Dall'analisi del giorno tipo emerge un andamento bimodale con i massimi in corrispondenza delle ore di maggior mobilità. L'andamento mensile delle concentrazioni medie del benzene evidenzia i mesi invernali come quelli più critici con un massimo, pari a $2,6 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ a C. Isonzo nel mese di gennaio, e pari a $2,2 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ a Barco Nuova sempre nel mese di gennaio. Di contro, nel periodo compreso tra aprile e settembre i valori medi sono costantemente al di sotto o pari a $0,8 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ a C.Isonzo e al di sotto o pari a $0,6 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ a Barco Nuova. Le misure rilevate in C. Giovecca nel 2019 evidenziano un valore medio annuo pari a $1,3 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ leggermente in diminuzione rispetto al 2018, che presentava un valore pari a $1,4 \text{ } \mu\text{g/m}^3$. Per questa misura, che viene effettuata con campionatori passivi, è necessario tenere conto del grado di incertezza proprio delle misure indicative, che può arrivare 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.

I monitoraggi degli **idrocarburi aromatici** (BTEX, ossia benzene, toluene, etilbenzene, xileni) condotti con l'ausilio di campionatori passivi collocati ogni anno nei mesi di settembre, ottobre, novembre e

dicembre in una trentina di punti del Comune di Ferrara costituiscono una significativa integrazione alla rete in automatico gestita da Arpae. Il 2019 conferma sostanzialmente i dati del 2018 e il trend in tendenziale decremento rispetto agli anni precedenti. Tale dato è confermato da quello dell'analoga rilevazione, effettuata con una copertura su base annuale, nella postazione di Corso Giovecca che, come detto prima, presenta un leggero decremento rispetto all'anno precedente. Nel 2019 per il benzene tutti i valori medi rilevati risultano non solo inferiori al valore limite annuale (pari a $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ma anche alla soglia di valutazione superiore ($3,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Le elaborazioni statistiche effettuate mostrano come il **biossido di azoto**, misurato in tutte le centraline della rete di monitoraggio, raggiunga i valori più elevati, in termini di media annua, nella centralina da traffico di C. Isonzo, mentre i valori più bassi si misurano nelle centraline di fondo rurale (Ostellato) e di fondo rurale remoto (Gherardi). In nessuna centralina si sono verificati superamenti sia della media annua, pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, che del valore orario. L'andamento bimodale delle concentrazioni è osservabile in maniera più marcata nel giorno tipo calcolato per il periodo invernale e per la settimana feriale, in particolare per le centraline di C. Isonzo (che registra le concentrazioni più elevate in corrispondenza alle ore di punta del traffico), e secondariamente Barco Nuova, Cento, Villa Fulvia e Cassana. Tale andamento si osserva anche per il giorno tipo calcolato per la stagione estiva (giugno, luglio, agosto) con i due picchi che presentano concentrazioni più contenute. Il grafico delle medie mensili evidenzia il classico andamento stagionale, con valori in aumento a partire dal mese di settembre e con dati più elevati nei mesi propriamente invernali. Per quanto riguarda il trend delle medie annuali di NO_2 , nel 2019 tutte le stazioni hanno registrato valori leggermente più bassi o uguali rispetto all'anno precedente ad eccezione della centralina di Gherardi che presenta un dato leggermente più alto rispetto al 2018, in tutte le centraline i dati risultano comunque in calo in confronto al trend delle medie annuali. Come accade dal 2014, anche nel 2019 in nessuna centralina si sono verificati superamenti del valore limite annuale, pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. A livello regionale, nel 2019 la media annuale di NO_2 su tutte le stazioni mostra valori in linea con quelle dell'anno precedente. Il limite sulla media annuale ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) di NO_2 è stato superato in 4 delle 47 stazioni che lo misurano.

Dal 2015 la misura di **biossido di zolfo** viene rilevata esclusivamente in occasione di campagne mirate, effettuate con il Mezzo Mobile, poiché le concentrazioni di SO_2 già da alcuni anni sono risultate inferiori al limite di rilevabilità strumentale (pari a $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$). In tale situazione, essendo i valori misurati inferiori alla soglia di valutazione inferiore (che per SO_2 è pari a $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$), 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 ed i dati registrati risultano nei limiti.

L'**ozono**, tipico inquinante estivo, viene misurato presso le centraline di Villa Fulvia, Cento, Ostellato, Gherardi e Barco Nuova. In tutte le centraline il numero di superamenti della soglia d'informazione (pari a $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ orari) risulta notevolmente superiore nel 2019 rispetto all'anno precedente, ad eccezione della stazione di Barco dove non si registrano superamenti. A livello regionale, la soglia di informazione (valore per il quale vengono indicati possibili rischi per la salute in soggetti sensibili) è stata superata in 26 stazioni su 34. Nel 2019 si è registrato un numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di media massima giornaliera calcolata su 8 ore nell'arco di 1 anno) superiore rispetto al 2018, nelle centraline di Villa Fulvia e Cento mentre risulta inferiore nelle centraline di Barco, Ostellato e Gherardi. 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. I superamenti dei valori obiettivo per la protezione della salute umana hanno interessato pressoché l'intera regione. Nel periodo estivo 2019 (aprile-settembre) l'ozono ha superato il valore obiettivo a lungo termine in tutte le stazioni, e la quasi totalità delle stazioni ha oltrepassato i 25 superamenti nella media sugli ultimi 3 anni del valore obiettivo. I superamenti del valore obiettivo si sono mantenuti in linea con quelli riscontrati negli anni precedenti. Si registra un incremento del numero di giorni favorevoli alla formazione di ozono che nel 2019 è risultato confrontabile a quello degli ultimi due anni e superiore al numero di giorni rilevati negli anni precedenti (ad eccezione del 2012). 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 proprio in questo periodo. Dal trend delle medie annuali, nel 2019 rispetto all'anno precedente, si registrano medie annuali lievemente più alte nelle stazioni di Villa Fulvia, Ostellato e Gherardi, mentre si registrano medie annuali più basse nelle stazioni di Barco e Cento. A livello regionale, il trend dell'ozono si mostra pressoché stazionario nell'ultimo decennio, con fluttuazioni dovute alla variabilità meteorologica della stagione estiva.

Il **PM₁₀** viene misurato in tutte le centraline ad eccezione di quella di Ostellato. Nel 2019 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 notevolmente più elevato rispetto al 2018. Su scala regionale, vengono osservati superamenti del valore limite giornaliero di PM₁₀ a causa di periodi invernali meteorologicamente sfavorevoli: il valore limite giornaliero di PM₁₀ ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) è stato superato per oltre 35 giorni (numero massimo definito dalla norma) in 17 delle 43 stazioni della rete di monitoraggio regionale. A Ferrara le concentrazioni ottenute per i diversi giorni della settimana tipo mostrano, nel 2019, andamenti molto simili per tutte le centraline. Nel periodo invernale, i valori di PM₁₀ oscillano tra i $30\text{-}60 \mu\text{g}/\text{m}^3$, nel periodo

estivo le concentrazioni oscillano intorno ai 15-30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Le medie mensili confermano l'andamento stagionale dell'inquinante, risultando elevate nei mesi invernali per tutte le centraline, da gennaio a marzo e da ottobre a dicembre, con punte nel 2019 nei mesi di gennaio e febbraio. Nel 2019, 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). La concentrazione annua in quasi tutte le stazioni risulta analoga a quella registrata l'anno precedente ad eccezione della stazione di C. Isonzo, dove si registra un dato più elevato e nella stazione di Villa Fulvia, dove si registra un dato lievemente più basso. Anche livello regionale, nel 2019 i valori medi annui sono stati in linea con quelli registrati nel 2018 e per il settimo anno consecutivo non si registrano superamenti del limite annuale di PM_{10} (pari a $\mu\text{g}/\text{m}^3$) in nessuna stazione della regione.

Il **PM_{2.5}**, monitorato nelle centraline di Villa Fulvia (fondo urbano), Ostellato (fondo rurale), Gherardi (fondo rurale remoto), Cassana e Barco Nuova (stazioni locali industriali), mostra un andamento abbastanza sovrapponibile al PM_{10} nei diversi punti di misura. Le medie mensili confermano l'andamento stagionale dell'inquinante, con valori maggiori nei mesi invernali. Nel 2019 tutte le stazioni della provincia hanno rilevato concentrazioni medie inferiori al valore limite pari a 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e, dal trend annuale, si registra che nel 2019 la concentrazione media annua in quasi tutte le stazioni risulta analoga a quella registrata l'anno precedente ad eccezione della stazione di Ostellato, dove si registra un dato più elevato e nella stazione di Cassana, dove si registra un dato lievemente più basso. Anche a livello regionale la media annuale di $\text{PM}_{2.5}$ nel 2019 è stata inferiore al valore limite della normativa, così come nel 2018; i valori medi su tutte le stazioni sono in leggera diminuzione rispetto all'anno precedente.

Le elaborazioni statistiche relative al **benzo(a)pirene** mostrano che, analogamente agli anni precedenti, anche nel 2019 i valori medi annuali registrati a Villa Fulvia (0,3412 ng/m^3), C. Isonzo (0,4122 ng/m^3) e Barco Nuova (0,2469 ng/m^3) risultano decisamente inferiori al valore obiettivo, pari a 1 ng/m^3 .

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 2019, si registra una situazione media in cui le misure continuative non sono strettamente necessarie, ma è sufficiente l'utilizzo di tecniche di modellizzazione o di stima obiettiva.

Analogamente agli anni precedenti, la distribuzione mensile delle concentrazioni di **ammoniaca** gassosa, misurata a Mizzana, non rileva una spiccata dipendenza stagionale, anche se è visibile un

incremento nei mesi estivi facendo ipotizzare che le concentrazioni di ammoniaca nell'aria risentano 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 quantitativi di ammoniaca), sia dovute al traffico (l'ammoniaca è prodotta dalle emissioni dei veicoli, soprattutto quelli di più recente costruzione), nonché dell'influenza delle emissioni derivanti dalle pratiche agrozootecniche (uso di fertilizzanti ed emissioni da allevamenti), tutte emissioni variamente modulate dalla meteorologia. L'ultimo aggiornamento disponibile dell'inventario delle emissioni regionali conferma che a livello regionale l'ammoniaca è emessa quasi esclusivamente (98%) dalle pratiche agricole e di zootecnia. Nel 2019 i dati vanno da un valore minimo di $2,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel mese di novembre ad un massimo di $9,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel mese di giugno, con una media annua pari a $5,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Complessivamente l'Indice di Qualità dell'Aria (**IQA**) elaborato per il comune di Ferrara indica che nel 2019 a Ferrara sono aumentate le giornate con qualità dell'aria "Buona" ma sono diminuite quelle con qualità dell'aria "Accettabile" (complessivamente 266, quindi in diminuzione rispetto alle 306 nel 2018) e sono aumentate le giornate sfavorevoli, "Mediocri" e "Scadente" (complessivamente 91, contro le 55 nel 2018), contrariamente al 2018 sono state anche registrate 4 giornate "Pessime", pari a 0 nel 2018 e 6 nel 2017. Si rileva, come già detto nell'apposito capitolo, che il 2019 è stato caratterizzato da anomalie meteo climatiche legate all'alternarsi di periodi di tempo in prevalenza stabile, con forti anomalie negative delle precipitazioni (gennaio, febbraio e ottobre), a periodi in cui si è avuto invece un tempo decisamente perturbato, con precipitazioni elevatissime (maggio e novembre). Ciò ha portato a un numero di giorni favorevoli all'accumulo degli inquinanti leggermente superiore al 2018, senza discostarsi comunque molto da quest'ultimo. Per quel che riguarda l'ozono, si rileva che la stagione estiva è stata caratterizzata da temperature particolarmente elevate, soprattutto nel mese di giugno e in luglio; si registra un incremento del numero di giorni favorevoli alla formazione di ozono che nel 2019 è risultato confrontabile a quello degli ultimi due anni e superiore al numero di giorni rilevati negli anni precedenti (ad eccezione del 2012).

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	100%	<0,4	0,4	2,2	0,4	0,8	0,9	1,1	0
Barco Nuova	99%	<0,4	0,5	2,7	0,4	0,9	1,0	1,2	0
Cassana	99%	<0,4	0,5	1,7	0,4	0,8	0,9	1,0	0

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

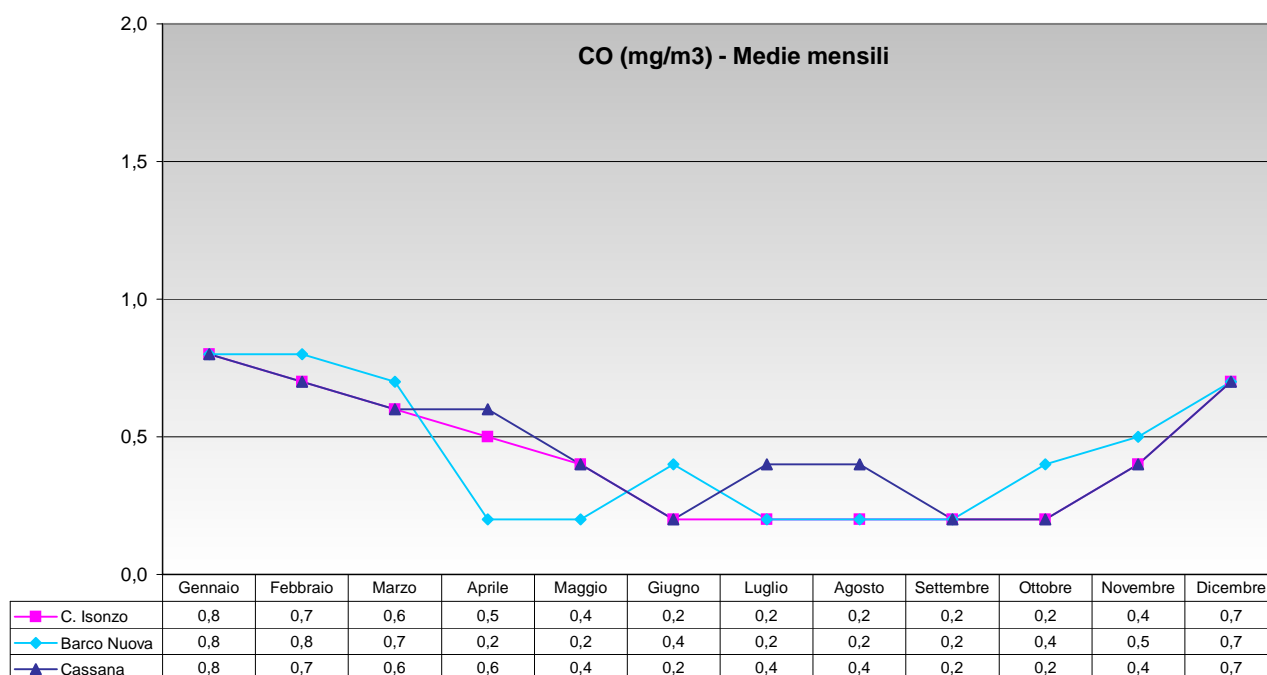
testo normale = dati relativi ad una copertura temporale < 90%, quindi non rappresentativi dell'intero anno

NOTE

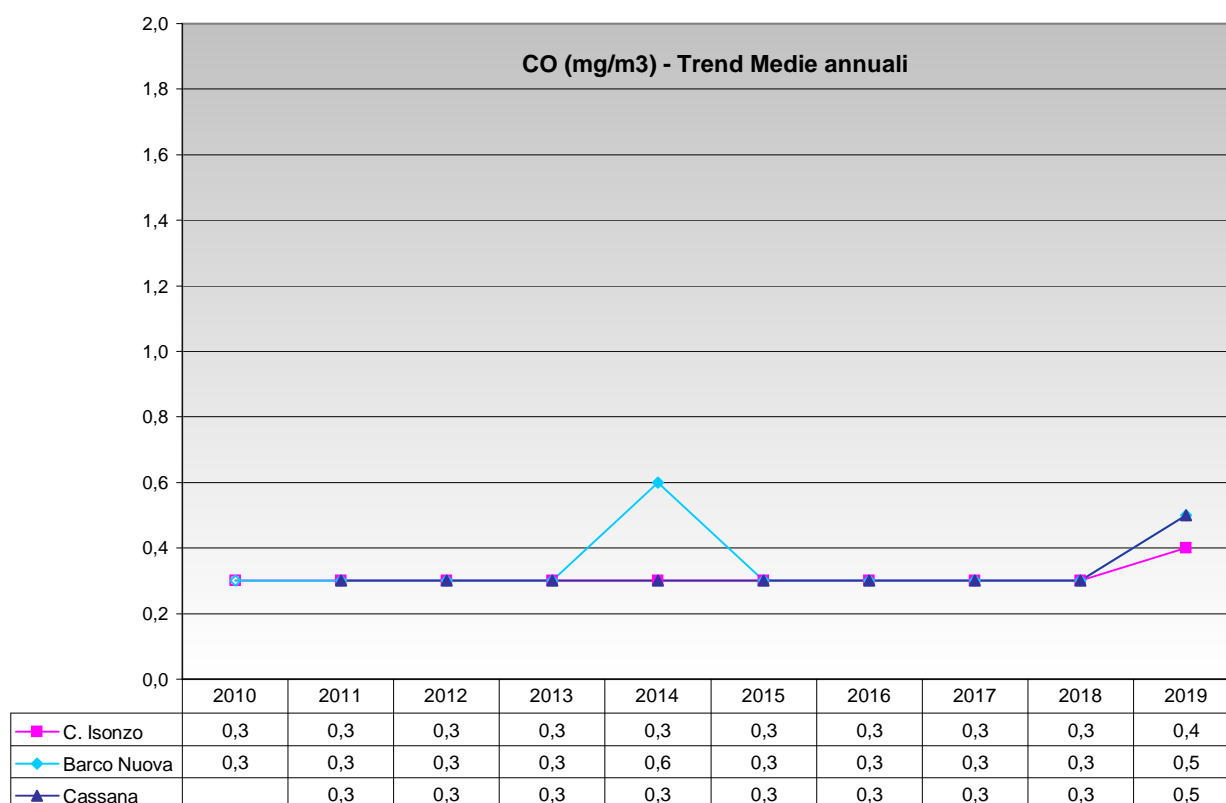
(1) Le stazioni di Cassana e Barco Nuova, pur non essendo in certificazione, vengono gestite da Arpae con modalità del tutto analoghe a quelle della Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria.

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 0,4 mg/m³).



Le concentrazioni medie mensili sono tutte inferiori a 1 mg/m^3 . Si evidenzia un andamento tipicamente stagionale, con un lieve aumento a partire dal mese novembre 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 dati costanti e molto bassi della concentrazione media annua, con concentrazioni inferiori al limite quantificazione della misura (pari a $0,6 \text{ mg/m}^3$ fino al 2018 e, da quest'anno, pari a $0,4 \text{ mg/m}^3$) a partire dal 2010 sino ad oggi. A tal riguardo si precisa che, a partire dal 2010, sia nelle tabelle che nei grafici, i dati inferiori al limite di quantificazione della misura sono visualizzati tutti pari alla metà del limite.

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 numero dei superamenti del valore limite di 10 mg/m^3 , 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 infatti come, a partire dal 2001, in tutte le centraline non si sia verificato più alcun superamento.

A livello regionale i valori del monossido di carbonio sono rimasti entro i limiti di legge in tutte le stazioni di rilevamento.

Riferimenti dei limiti di legge - <i>D.Lgs.155/10</i>		
Valore limite	<i>media massima giornaliera calcolata su 8 ore</i>	10 mg/m^3
Limite di quantificazione della misura		$0,4 \text{ mg/m}^3$

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	100%	<0,1	1,1	9,4	0,8	2,3	2,9	3,7	NO
Toluene	100%	<0,1	3,5	80,9	2,7	6,4	8,2	11,7	non previsto
EtilBenzene	100%	<0,1	0,6	6,4	0,5	1,1	1,4	1,9	non previsto
Xileni	100%	<0,1	3,0	31,4	2,4	5,8	7,5	10,1	non previsto
Centralina Barco Nuova	(%)	min	media	max	50°	90°	95°	98°	Superamento valore limite media annua
Benzene	98%	<0,1	0,8	8,4	0,5	2,0	2,5	3,3	NO
Toluene	98%	0,1	2,1	48,8	1,3	4,8	6,3	8,9	non previsto
EtilBenzene	97%	<0,1	0,4	7,0	0,2	0,8	1,1	1,6	non previsto
Xileni	100%	<0,1	1,7	27,5	1,0	3,9	5,4	8,1	non previsto

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

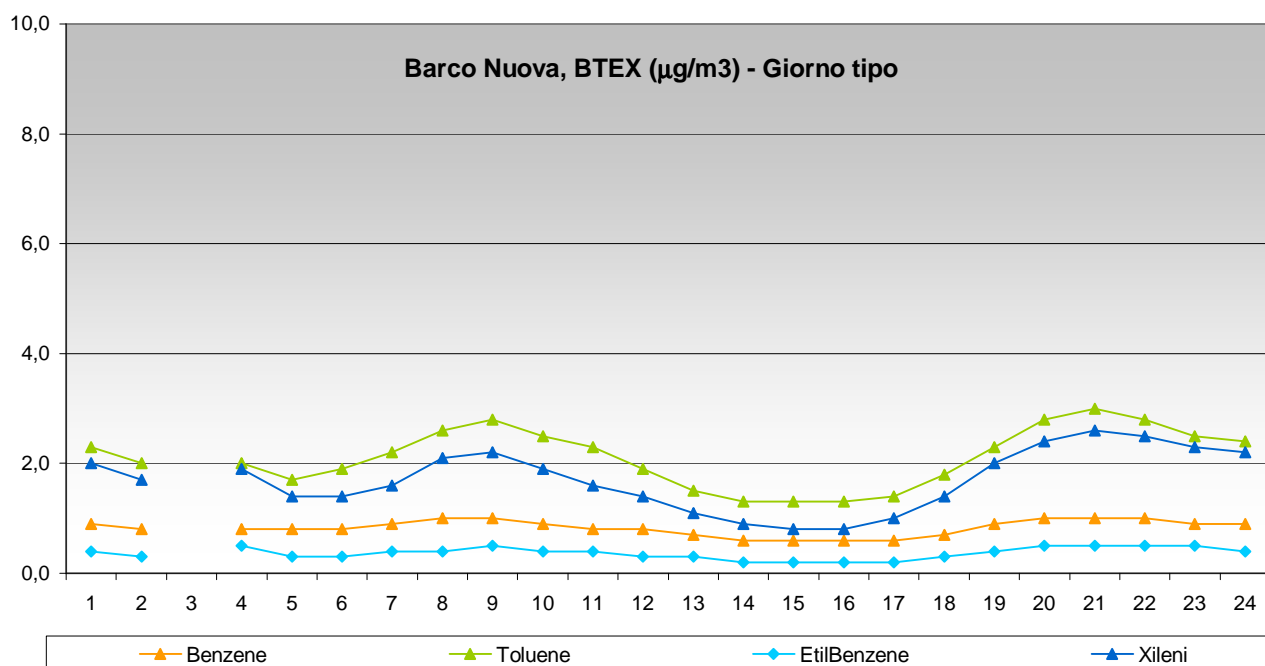
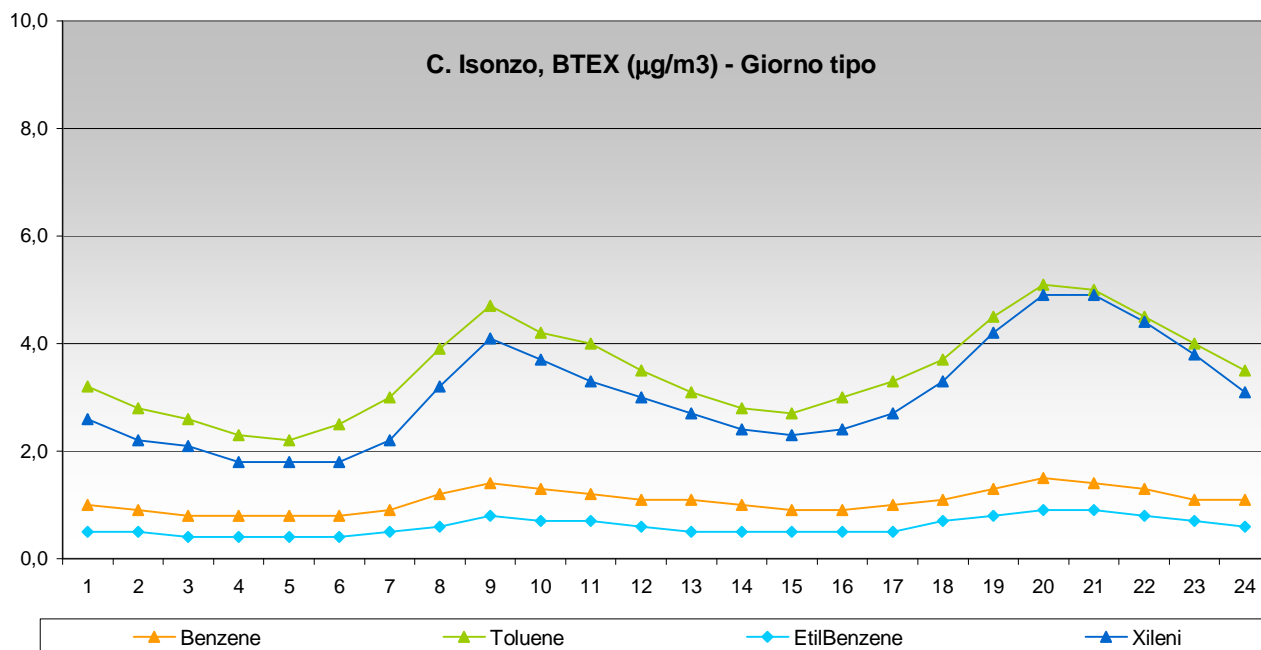
testo normale = dati relativi ad una copertura temporale < 90%, quindi non rappresentativi dell'intero anno

La misura del benzene a Ferrara nel 2019 è stata effettuata tramite:

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

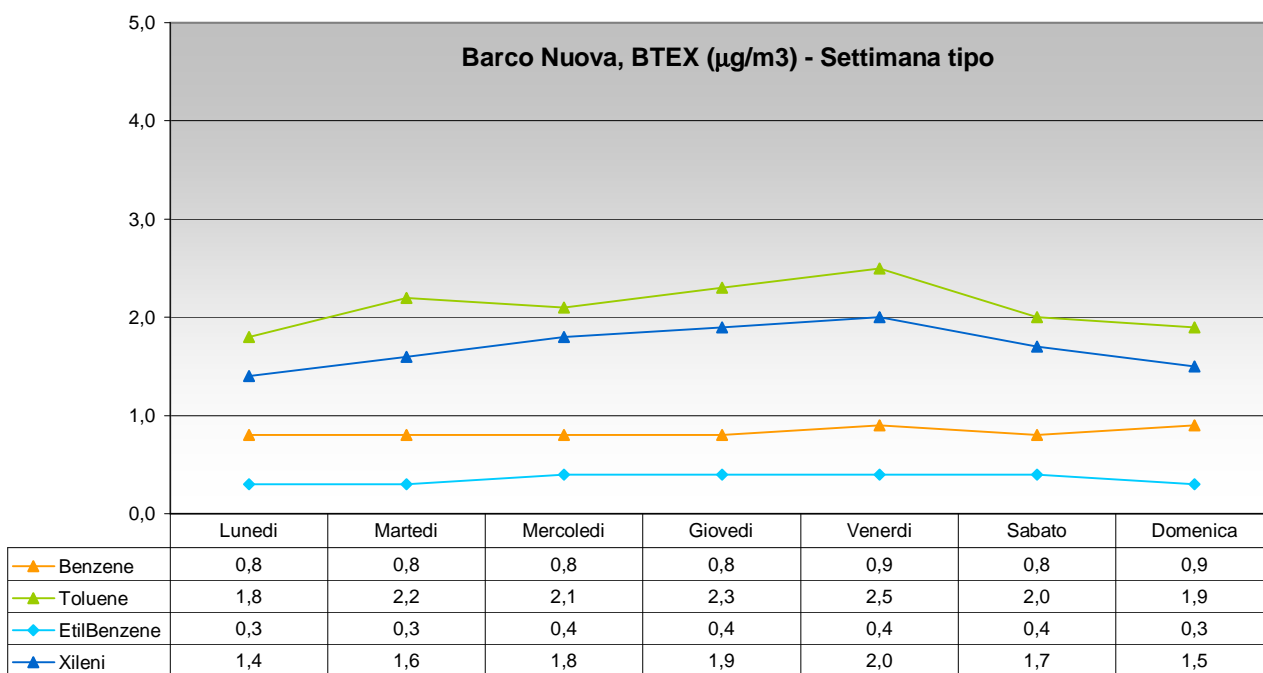
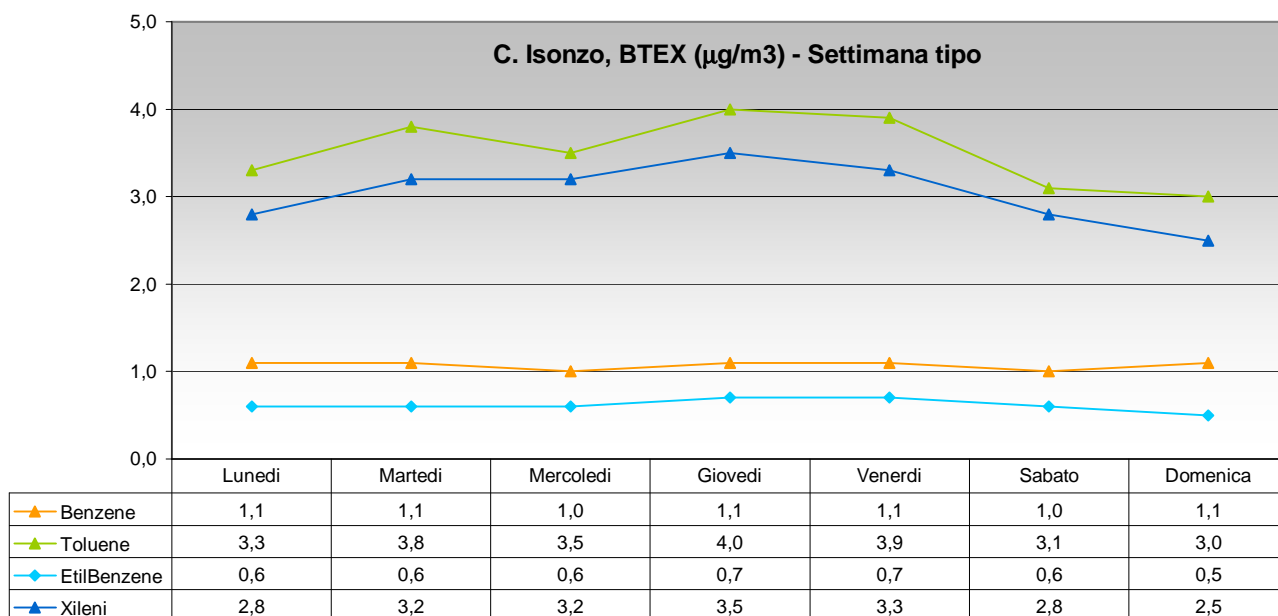
Di seguito vengono presentati i risultati delle misurazioni effettuate.

Riguardo alla campagna con campionatori passivi, i dati sono nell'apposito capitolo del presente rapporto.

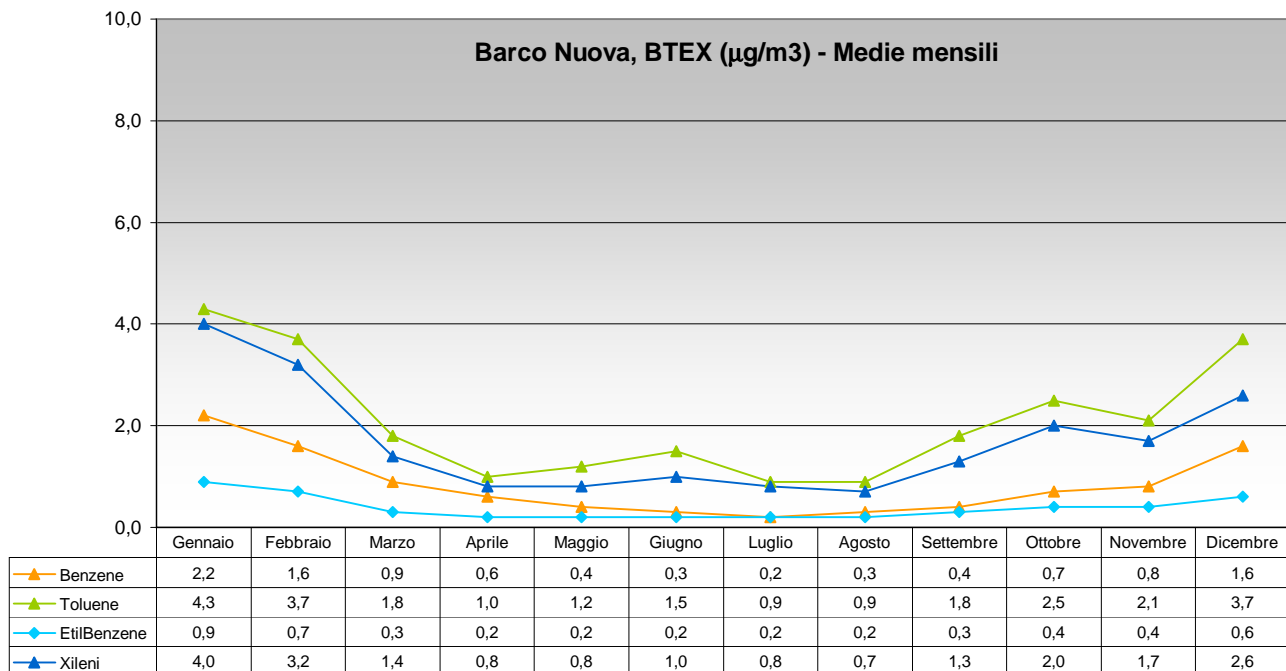
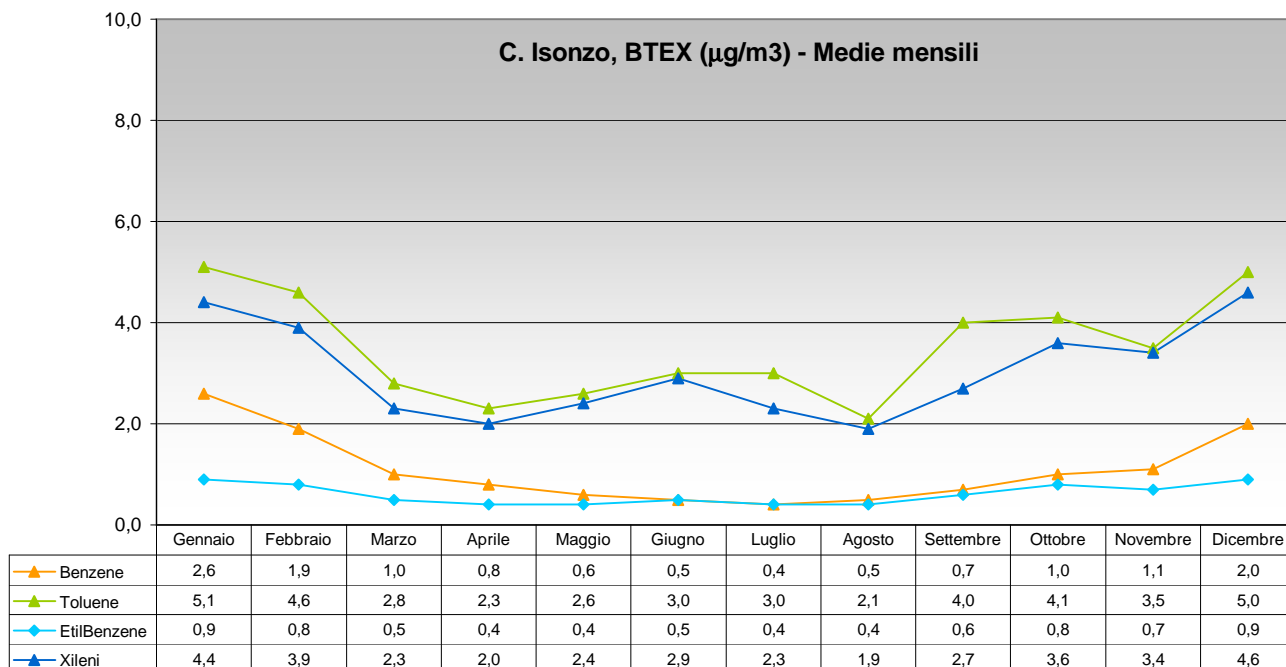


Anche il benzene, come il monossido di carbonio, è un inquinante derivante quasi esclusivamente dal traffico. Nel grafici precedenti il giorno tipo evidenzia un andamento bimodale con due zone di massima concentrazione giornaliera in corrispondenza delle ore di maggiore mobilità (8-10 del mattino, 19-22 della sera con effetto di trascinamento nelle ore notturne), ancora più evidenti nella centralina da traffico di C. Isonzo.

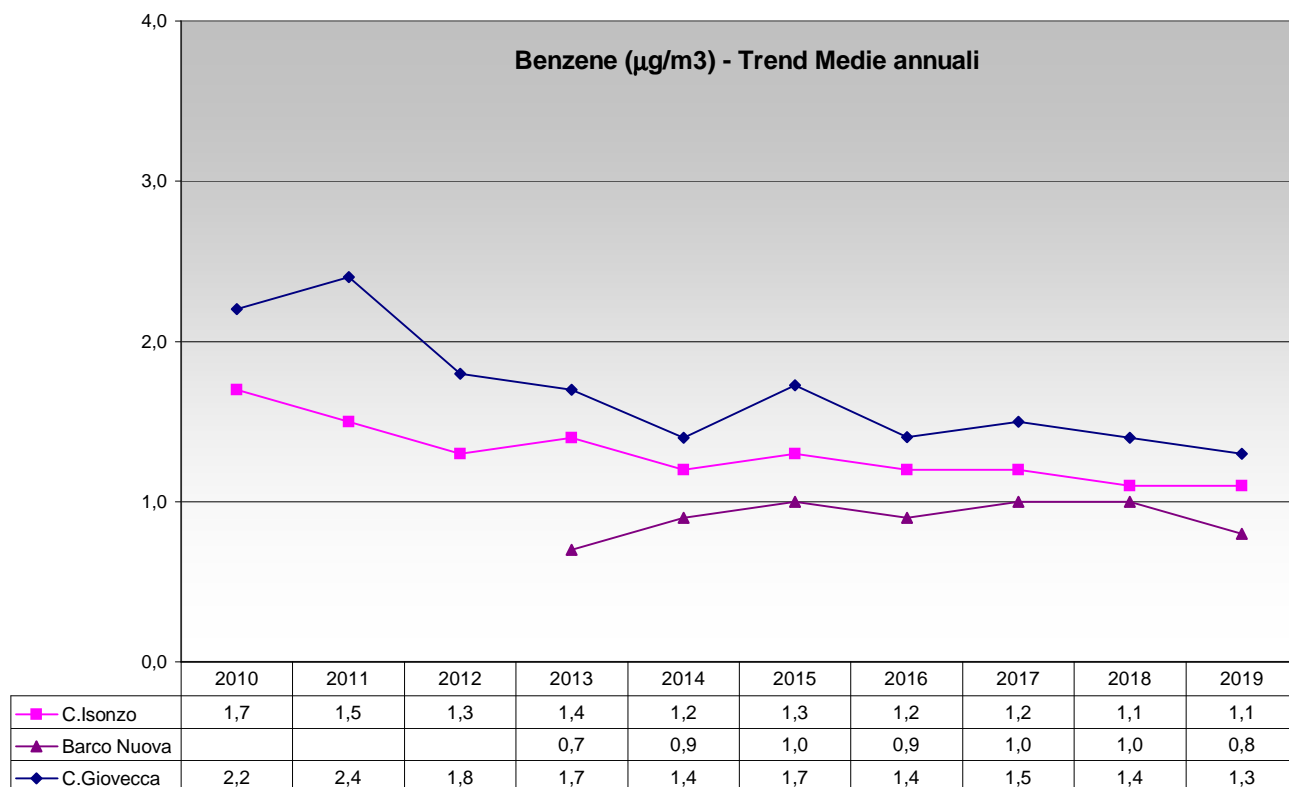
Nel grafico di Barco Nuova non sono rappresentati i valori relativi alle ore 3 in quanto in queste ore lo strumento effettua la taratura in automatico che comporta l'invalidazione del dato.



Le concentrazioni di benzene risultano relativamente stabili nei diversi giorni della settimana tipo.



L'andamento mensile delle concentrazioni medie del Benzene evidenzia i mesi invernali come quelli più critici con un massimo, pari a $2,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a C. Isonzo nel mese di gennaio, e pari a $2,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a Barco Nuova sempre nel mese di gennaio. Di contro, nel periodo compreso tra aprile e settembre i valori medi sono costantemente al di sotto o pari a $0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a C.Isonzo e al di sotto o pari a $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a Barco Nuova.



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.

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

Le misure rilevate in C. Giovecca nel 2019 evidenziano un valore medio annuo pari a $1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ leggermente in diminuzione rispetto al 2018. Per questa misura, che viene effettuata con campionatori passivi, è necessario tenere conto del grado di incertezza proprio delle misure indicative, che può arrivare fino al 30% (vedi D.Lgs. 155/2010, Allegato 1, Obiettivi di qualità).

Riguardo alla postazione di C. Isonzo, nel 2019 è stato rilevato un valore medio annuale pari a $1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dato analogo a quello del 2018 e più basso rispetto a tutta la serie storica. Nella postazione di Barco Nuova si è registrato un valore medio annuale pari a $0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, leggermente più basso rispetto al 2018.

In generale l'andamento del benzene evidenzia un trend in netta diminuzione di questo inquinante fino ai primi anni del duemila; analogamente al monossido di carbonio, anche per il benzene l'andamento è da attribuirsi al miglioramento tecnologico degli automezzi e dei carburanti e all'attenzione posta negli ultimi anni, sia a livello nazionale che locale, al controllo delle emissioni autoveicolari.

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

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

Riguardo agli altri idrocarburi aromatici (toluene, etilbenzene e xileni) la normativa non prevede limiti, ma l'OMS indica un valore medio settimanale di toluene da non superare pari a $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tale valore non è mai stato raggiunto in nessuna delle postazioni di misura. Per gli altri idrocarburi aromatici (etilbenzene e xileni) le linee guida OMS riportano valori guida dell'ordine dei mg/m^3 , cioè superiori di alcuni ordini di grandezza rispetto ai valori misurati.

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

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

Valore limite annuale Benzene	media annua	$5 \mu\text{g}/\text{m}^3$
-------------------------------	-------------	----------------------------

Limite di quantificazione della misura

$0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Riferimenti Organizzazione Mondiale della Sanità - OMS

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

3.4. Biossido di azoto (NO₂)

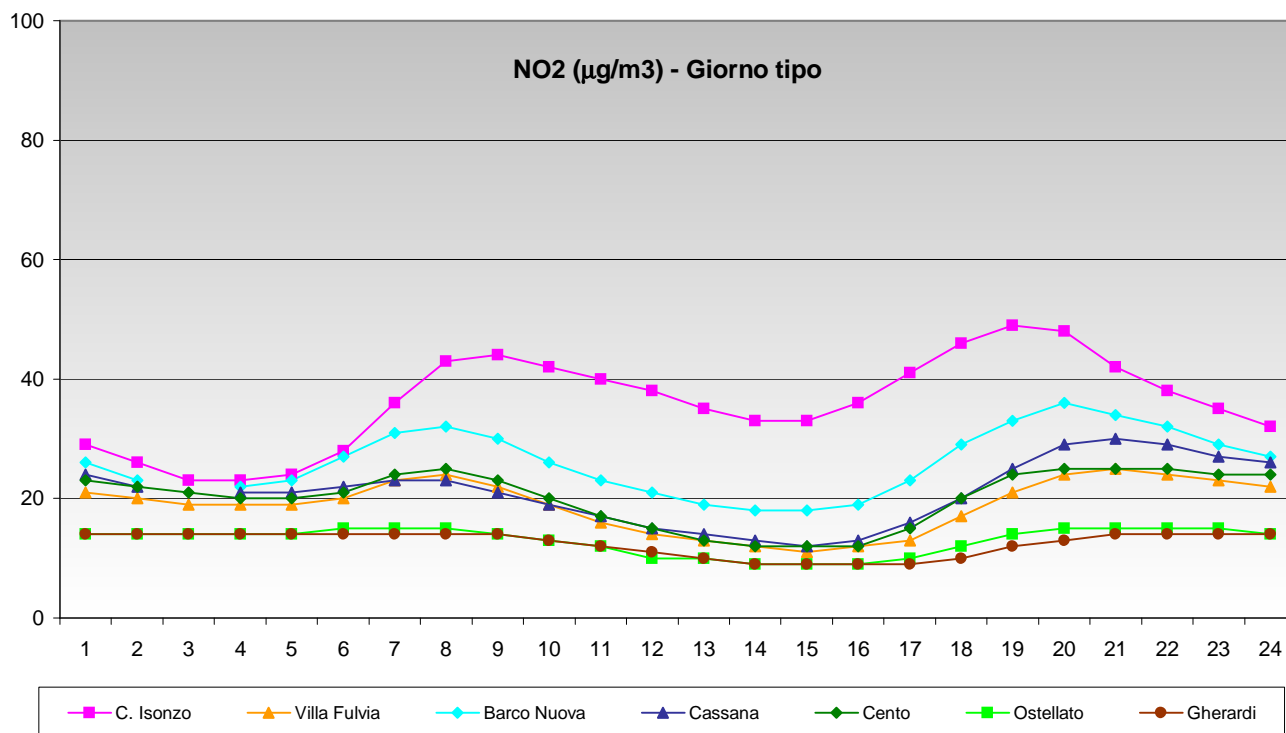
Biossido di azoto - NO ₂ [µg/m ³] dati orari									Confronto con la normativa		
Centralina	(%)	min	media	max	50°	90°	95°	98°	Valore limite n. sup orari	Sup. valore limite media annua	Soglia allarme n. sup media oraria su 3 h consecutive
C. Isonzo	100%	<8	36	129	34	59	66	78	0	NO	0
Villa Fulvia	100%	<8	19	101	14	42	48	57	0	NO	0
Barco Nuova	99%	<8	26	122	21	52	62	75	0	NO	0
Cassana	98%	<8	21	118	18	41	49	60	0	NO	0
Cento	99%	<8	20	124	15	42	50	62	0	NO	0
Ostellato	100%	<8	13	60	9	30	36	40	0	NO	0
Gherardi	100%	<8	13	65	9	29	34	40	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

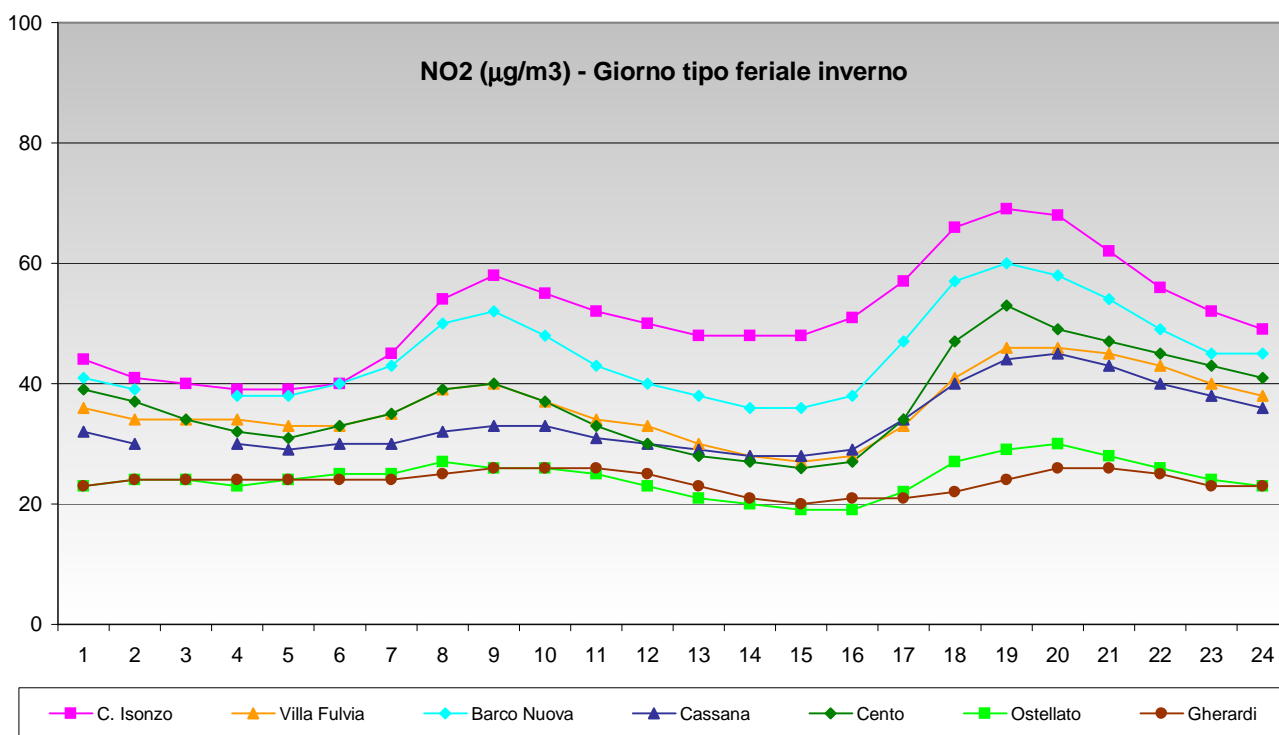
NOTE

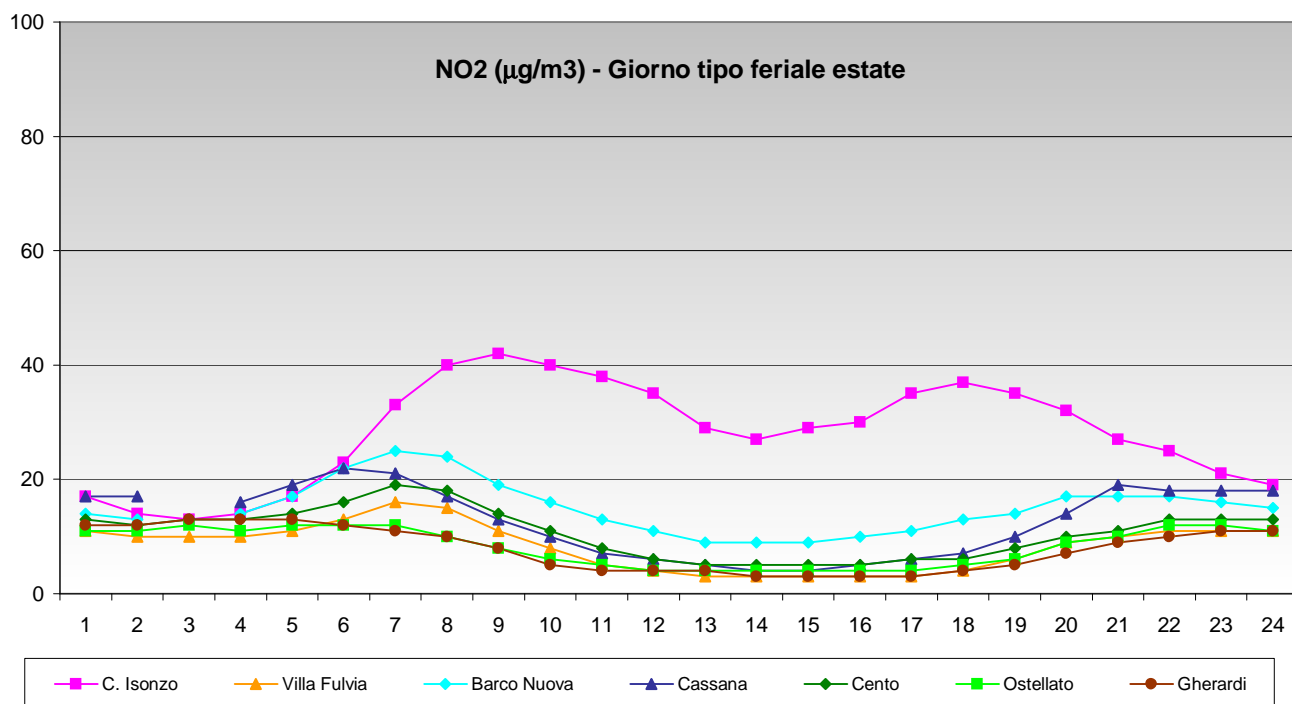
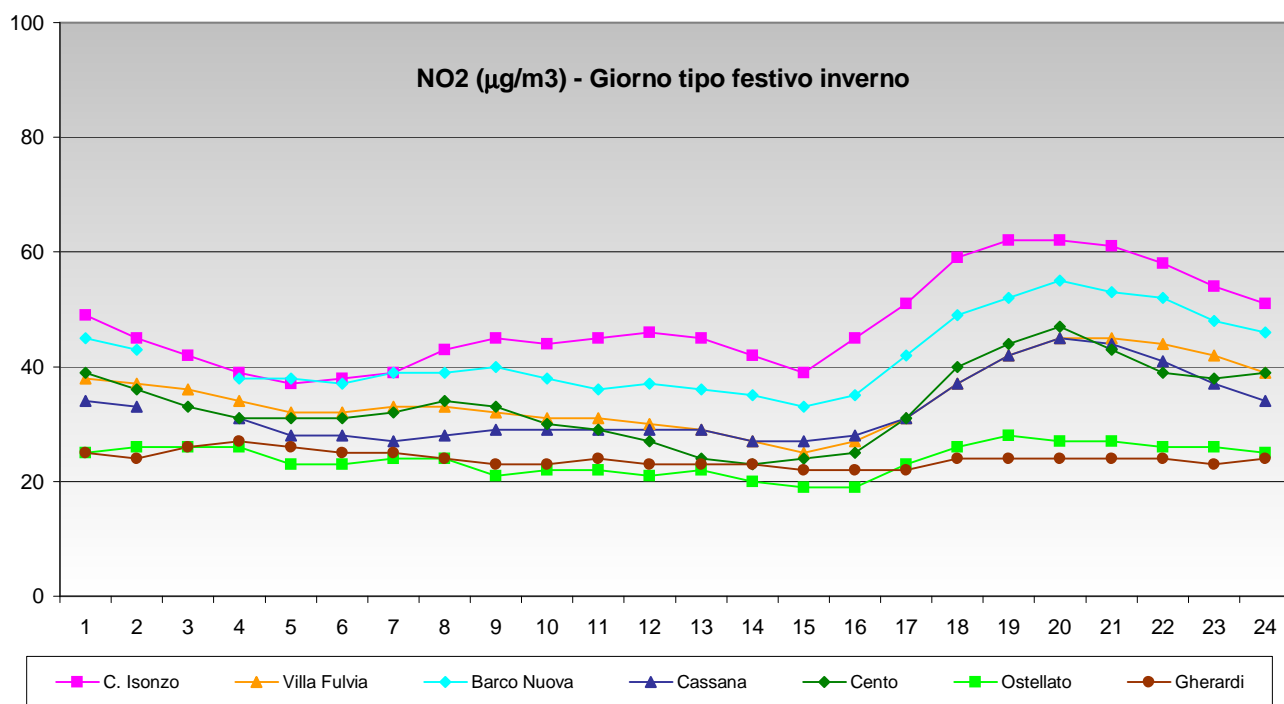
(1) Le stazioni di Cassana e Barco Nuova, pur non essendo in certificazione, vengono gestite da Arpae con modalità del tutto analoghe a quelle della Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria.

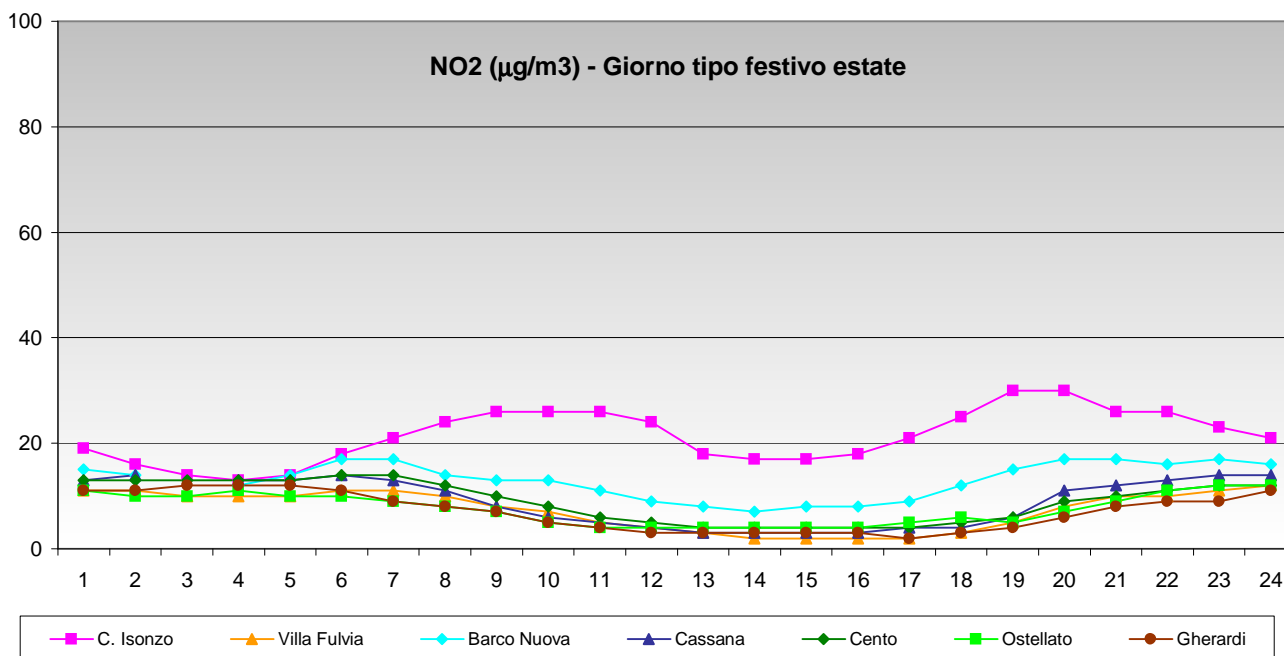


L'andamento bimodale delle concentrazioni del giorno tipo, che si riscontra in tutte le centraline ad eccezione di quella di fondo rurale remoto (Gherardi) e di fondo rurale (Ostellato), dimostra una certa dipendenza dei valori misurati dal traffico veicolare: è possibile, infatti, osservare un aumento dei valori in corrispondenza delle ore di punta del traffico (ore 7-10 del mattino, 17-20 della sera). Il dato mancante, in corrispondenza delle ore 3:00 per le centraline di Barco e Cassana, è dovuto alla taratura giornaliera dei singoli analizzatori che comporta l'invalidazione del dato.

Come negli anni precedenti, anche nel 2019 le centraline del comune di Ferrara e quella di Cento presentano un andamento analogo per quanto riguarda le concentrazioni delle ore di punta del mattino e della sera. 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 e registra un abbassamento delle concentrazioni, nelle ore centrali della giornata, inferiore a quello delle altre centraline.



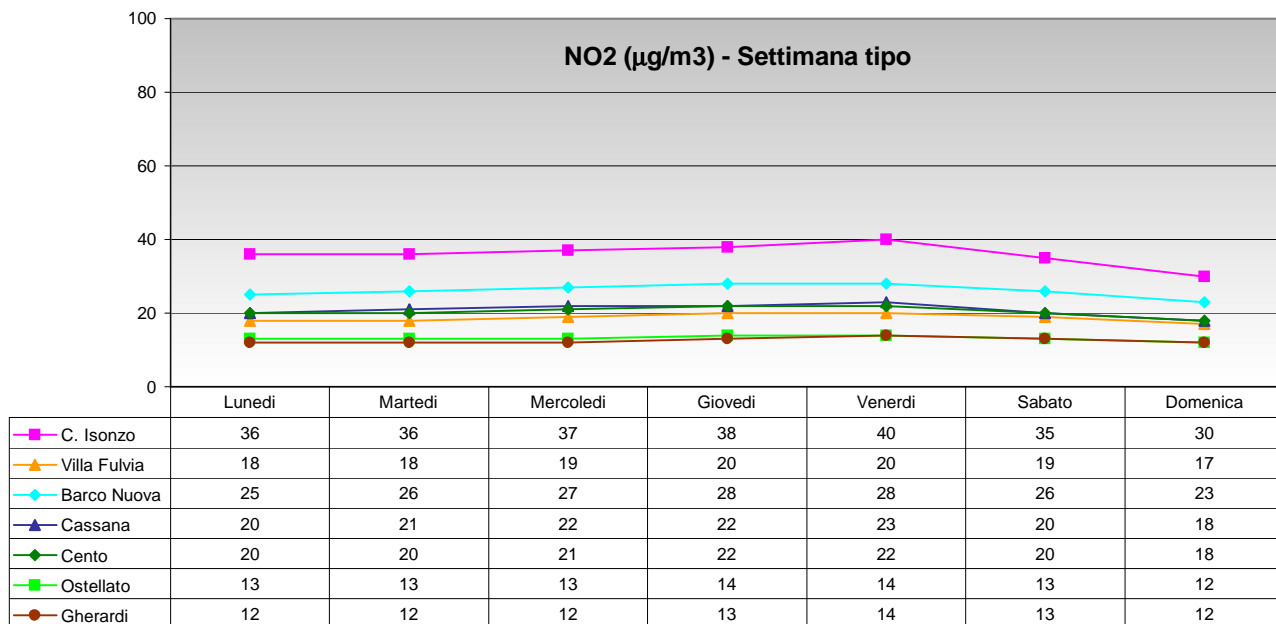




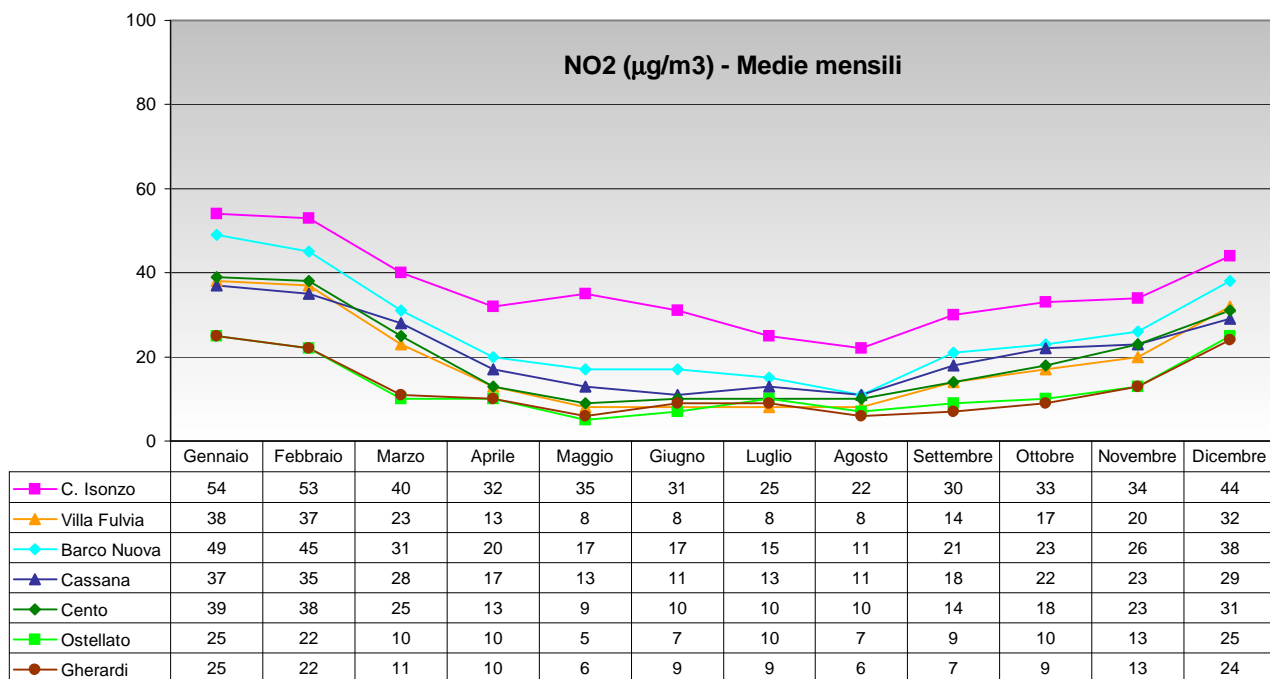
I grafici sopra riportati sono relativi al giorno tipo feriale (giorno tipo calcolato sui giorni dal lunedì al venerdì) e al giorno tipo festivo (domenica) per il periodo invernale (dicembre, gennaio, febbraio) e per il periodo estivo (giugno, luglio, agosto). Come negli anni precedenti, l'andamento 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), e secondariamente Barco Nuova, Cento, Villa Fulvia e Cassana. Tale andamento si osserva anche per il giorno tipo calcolato per la stagione estiva (giugno, luglio, agosto) con i due picchi che presentano concentrazioni più contenute.

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

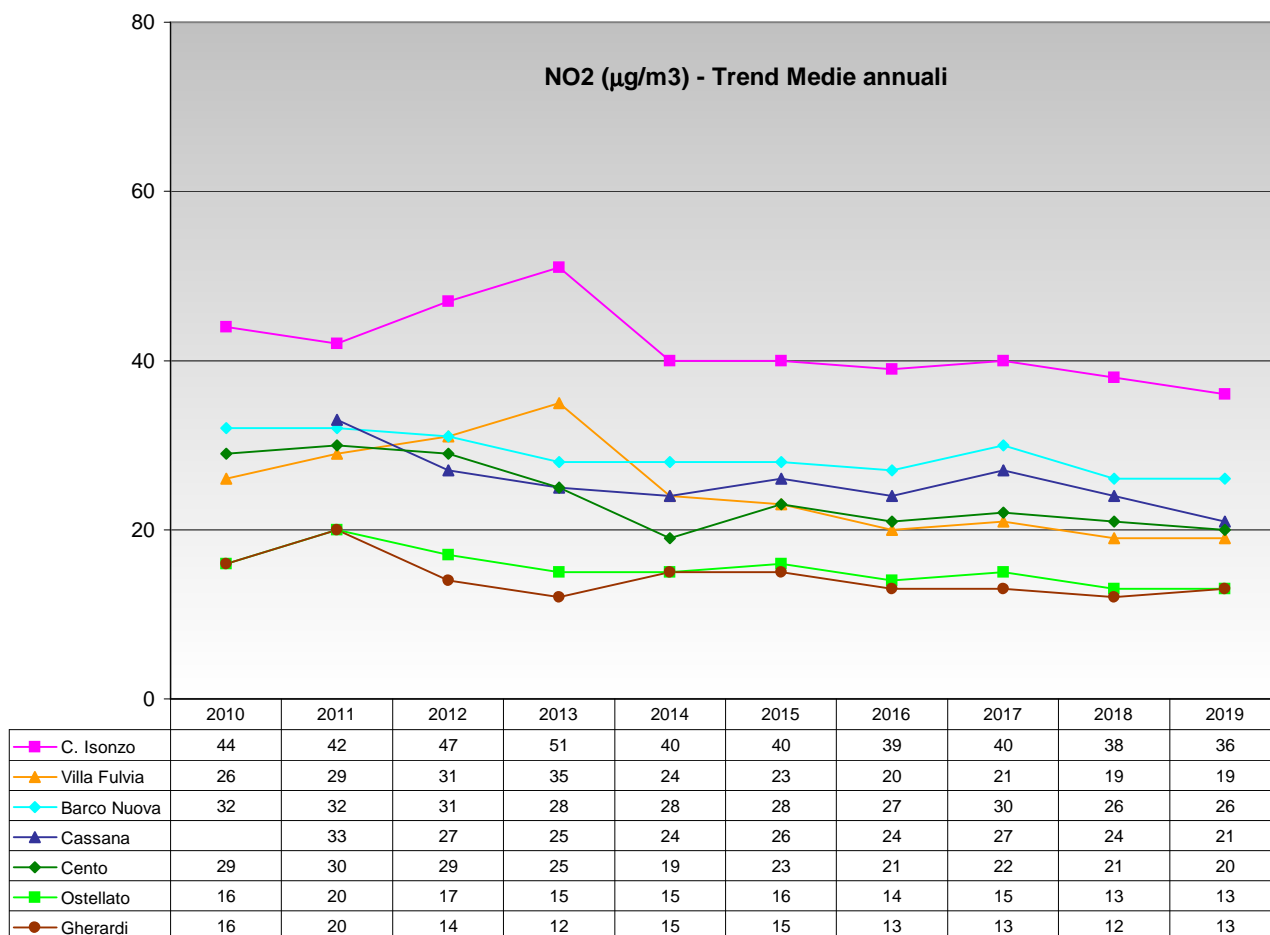
Per quanto riguarda l'elaborazione del giorno tipo festivo (domenica) invernale si osserva come l'andamento bimodale sia meno distinguibile, invece nell'elaborazione del giorno tipo festivo (domenica) estivo l'andamento bimodale è visibile nella sola centralina da traffico di C. Isonzo. Tutte le altre 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 dal mese di settembre e con dati più elevati nei mesi propriamente invernali.



Per quanto riguarda il trend delle medie annuali di NO₂, nel 2019 tutte le stazioni hanno registrato valori leggermente più bassi o uguali rispetto all'anno precedente ad eccezione della centralina di Gherardi che presenta un dato leggermente più alto rispetto al 2018, in tutte le centraline i dati risultano comunque in calo in confronto al trend delle medie annuali.

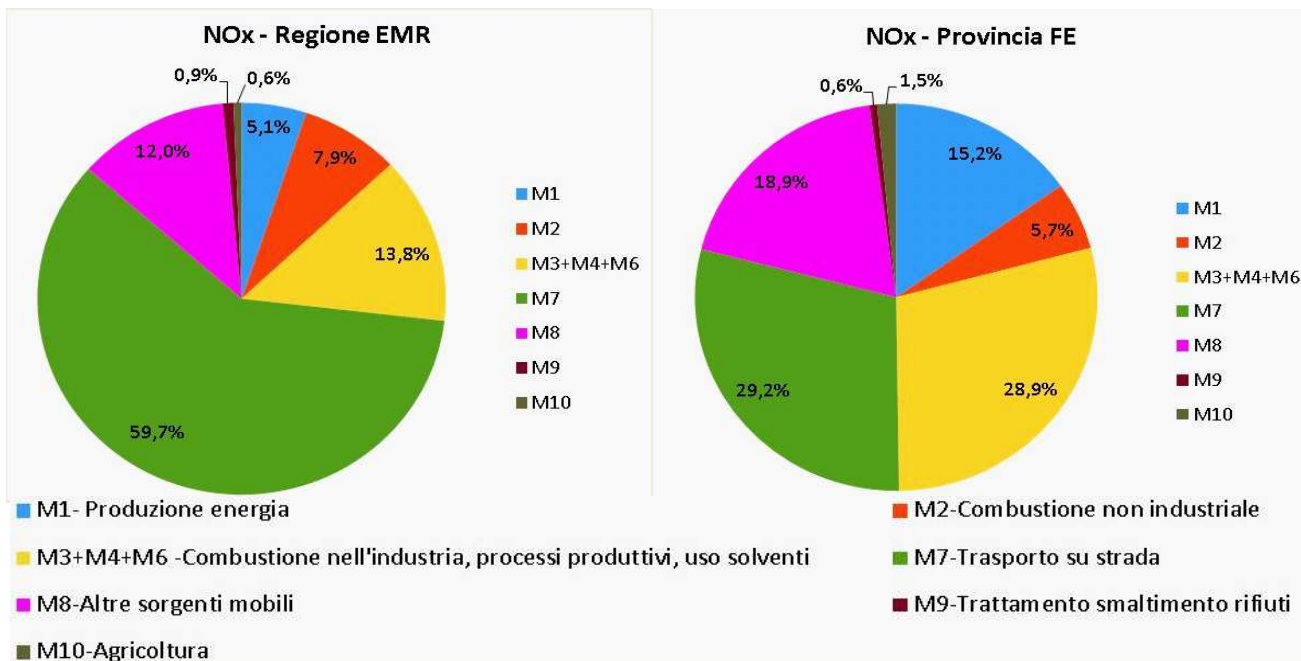
Come accade dal 2014, anche nel 2019 in nessuna centralina si sono verificati superamenti del valore limite annuale, pari a 40 µg/m³.

A livello regionale, nel 2019 la media annuale di biossido di azoto (NO₂) su tutte le stazioni mostra valori in linea con quelle dell'anno precedente. Il limite sulla media annuale (40 µg/m³) di NO₂ è stato superato in 4 delle 47 stazioni che lo misurano; nel 2018 sono risultate superiori ai limiti due stazioni.

Nel 2019, come negli anni precedenti a partire dal 2009 in poi, non si sono registrati superamenti del valore limite orario (200 µg/m³ da non superare per più di 18 ore).

Nel 2019 anche a livello regionale non si evidenziano superamenti del valore limite orario.

NOx, inventario delle emissioni, aggiornamento al 2015



L'ultimo aggiornamento disponibile dell'inventario delle emissioni Arpae (aggiornamento al 2015) conferma come gli ossidi d'azoto, che costituiscono anche un'importante precursore dell'ozono, siano emessi principalmente dal traffico (59,7% del totale su scala regionale e 29,2% su scala provinciale) e, a seguire, dall'industria e dai processi produttivi (13,8% del totale su scala regionale e 28,9% su scala provinciale).

Riferimenti dei limiti di legge - <i>D.Lgs.155/10</i>		
Valore limite orario	<i>media oraria, da non superare più di 18 volte per anno civile</i>	200 µg/m ³
Valore limite annuale	<i>media annua</i>	40 µg/m ³
Soglia di allarme	<i>media oraria per 3 ore consecutive</i>	400 µg/m ³
Limite di quantificazione della misura		8 µg/m ³

3.5. Ozono (O₃)

Ozono - O ₃ [µg/m ³] dati orari									Confronto con la normativa			
Centralina	(%)	min	media	max	50°	90°	95°	98°	Soglia di informaz. n. sup orari	Soglia di allarme n. sup orari	Valore obiettivo protezione salute umana n. sup max media mobile su 8 h	
											anno	media 3 anni
Villa Fulvia	100%	<8	48	202	43	102	118	133	7	0	43	38
Barco Nuova	98%	<8	43	164	37	95	110	126	0	0	24	39
Cento	99%	<8	47	204	39	106	125	143	12	0	57	60
Ostellato	100%	<8	55	194	50	109	123	138	6	0	60	62
Gherardi	97%	<8	53	225	47	108	123	138	11	0	53	58

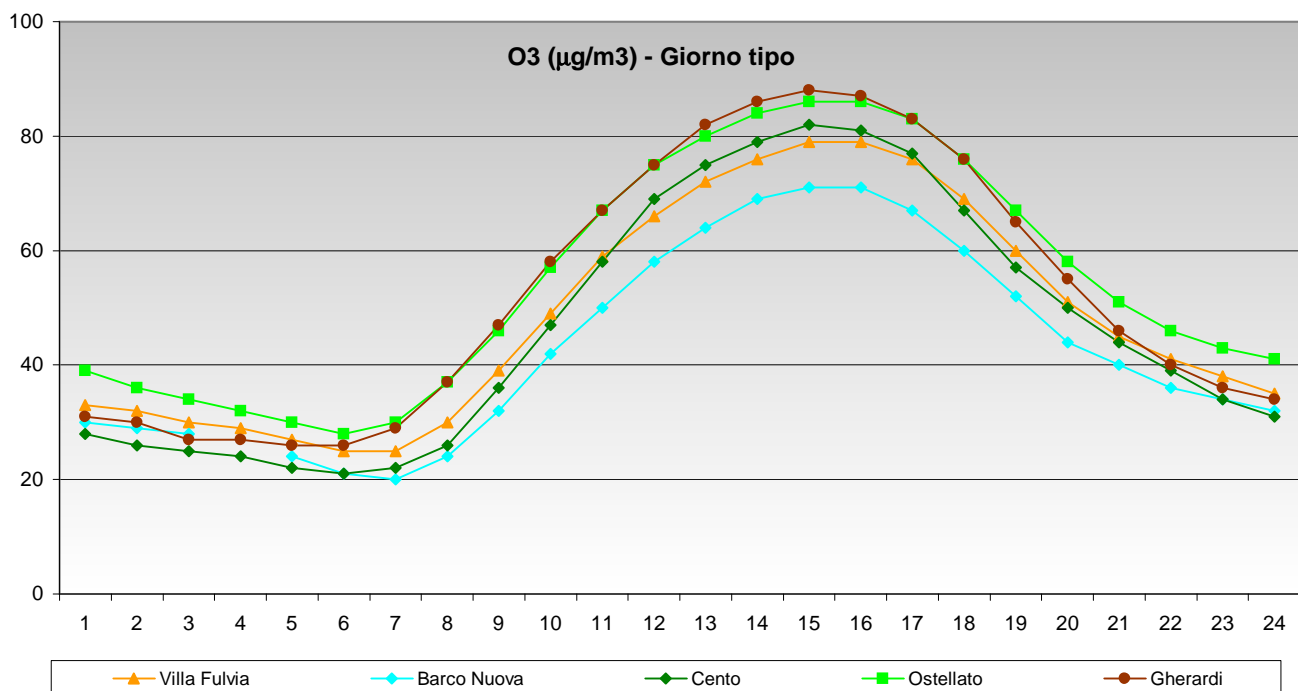
testo in grassetto = dati relativi ad una copertura temporale conforme a tutti i criteri previsti per l'Ozono dal D.Lgs 155/10

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

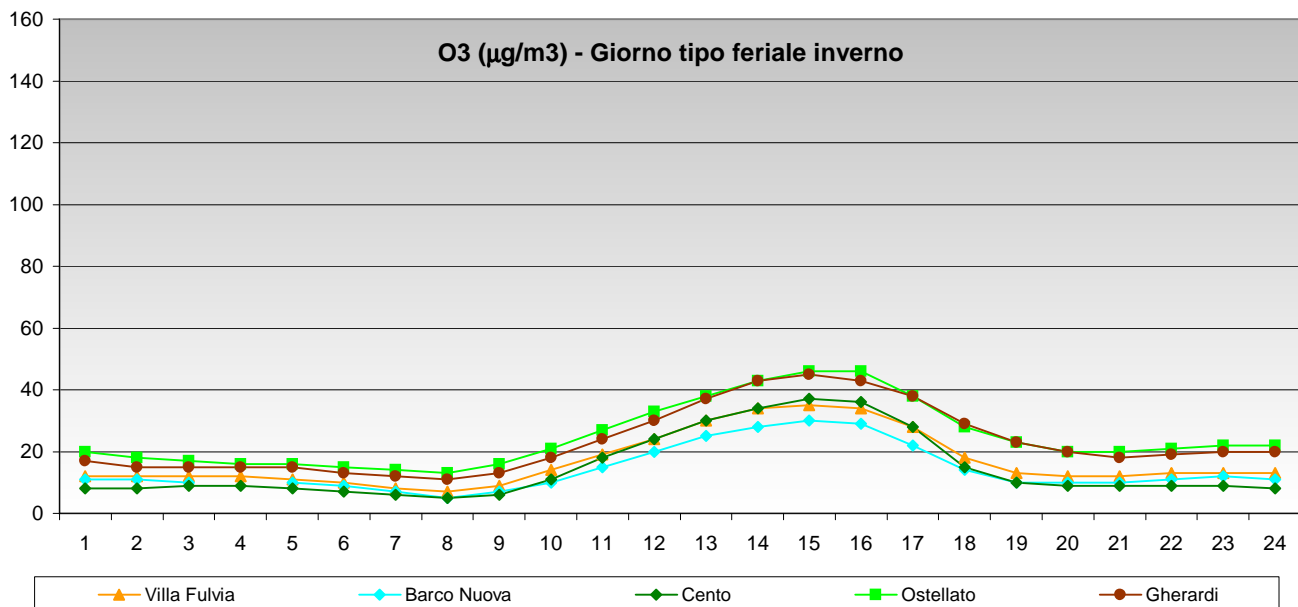
"-" = i dati non sono forniti in quanto non rappresentativi dell'intero periodo previsto dal D.Lgs. 155/10

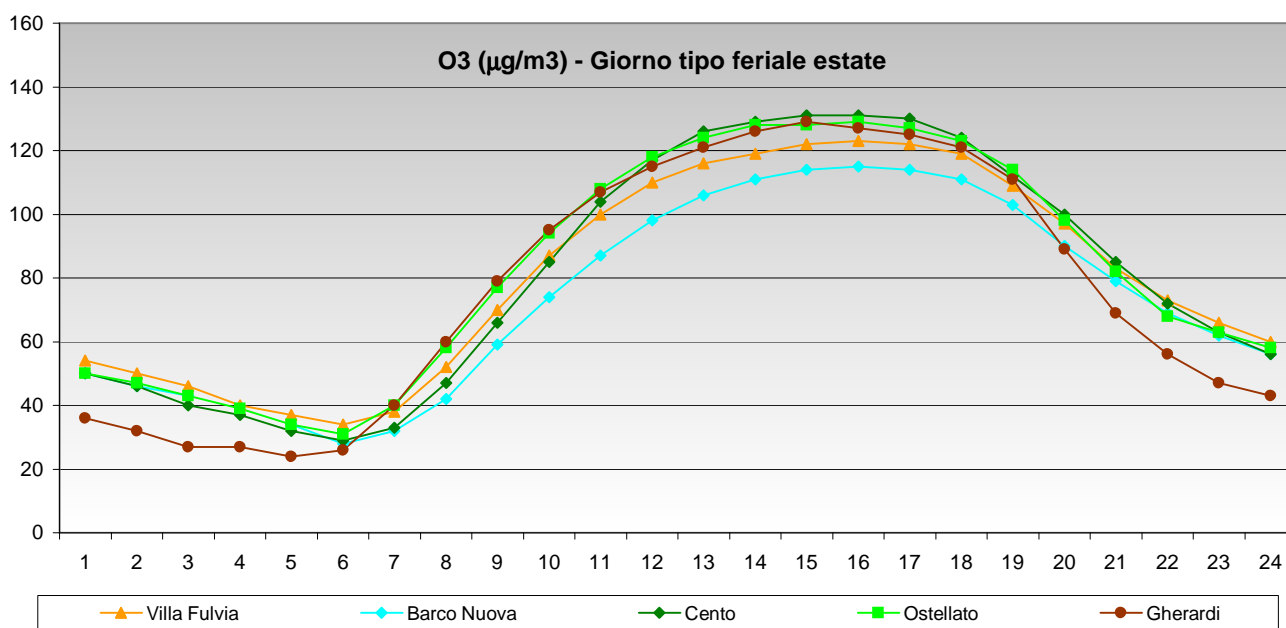
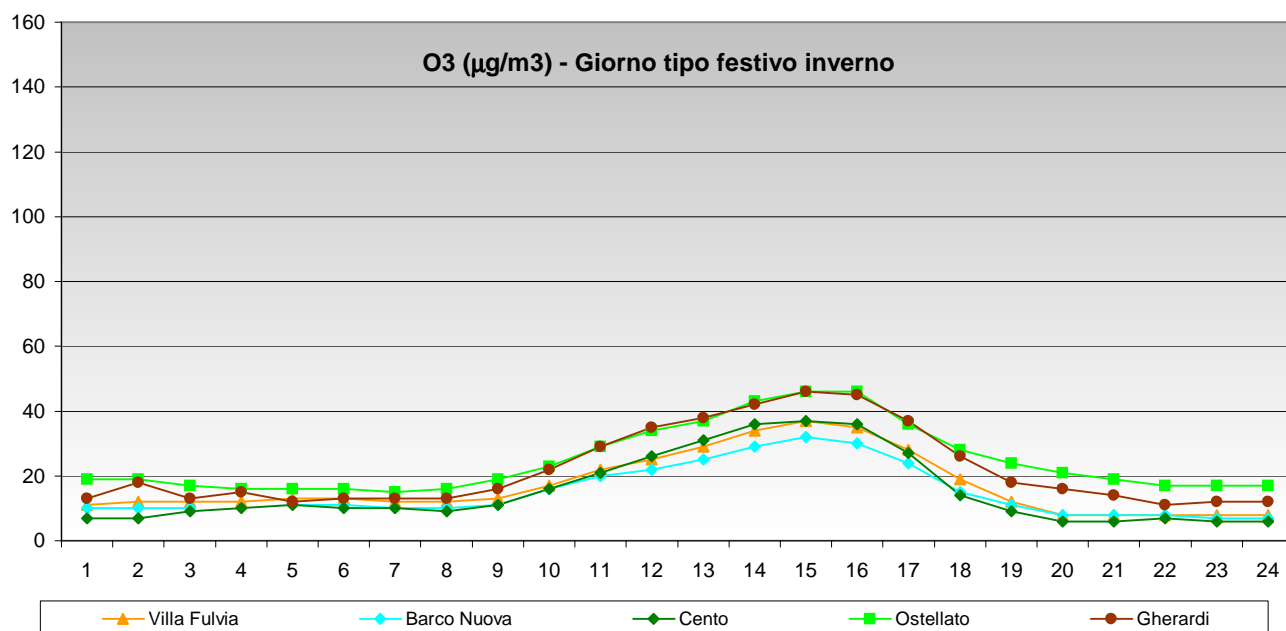
NOTE

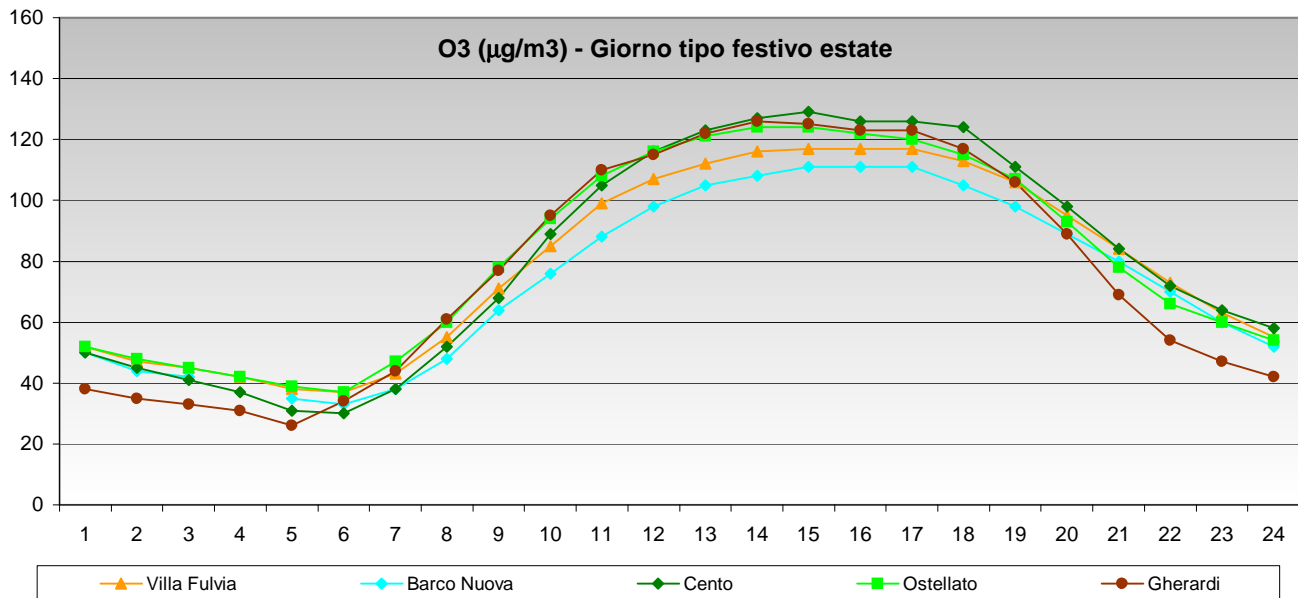
(1) La stazione di Barco Nuova, pur non essendo in certificazione, viene gestita da Arpae con modalità del tutto analoghe a quelle della Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria.



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.



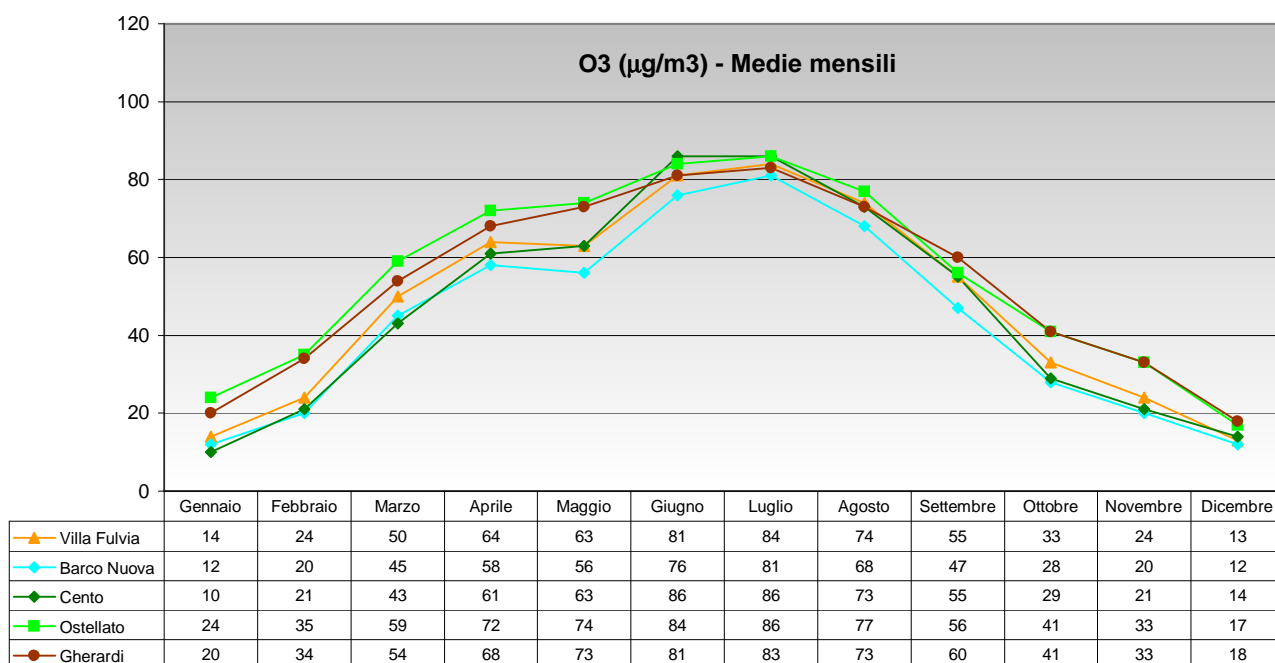
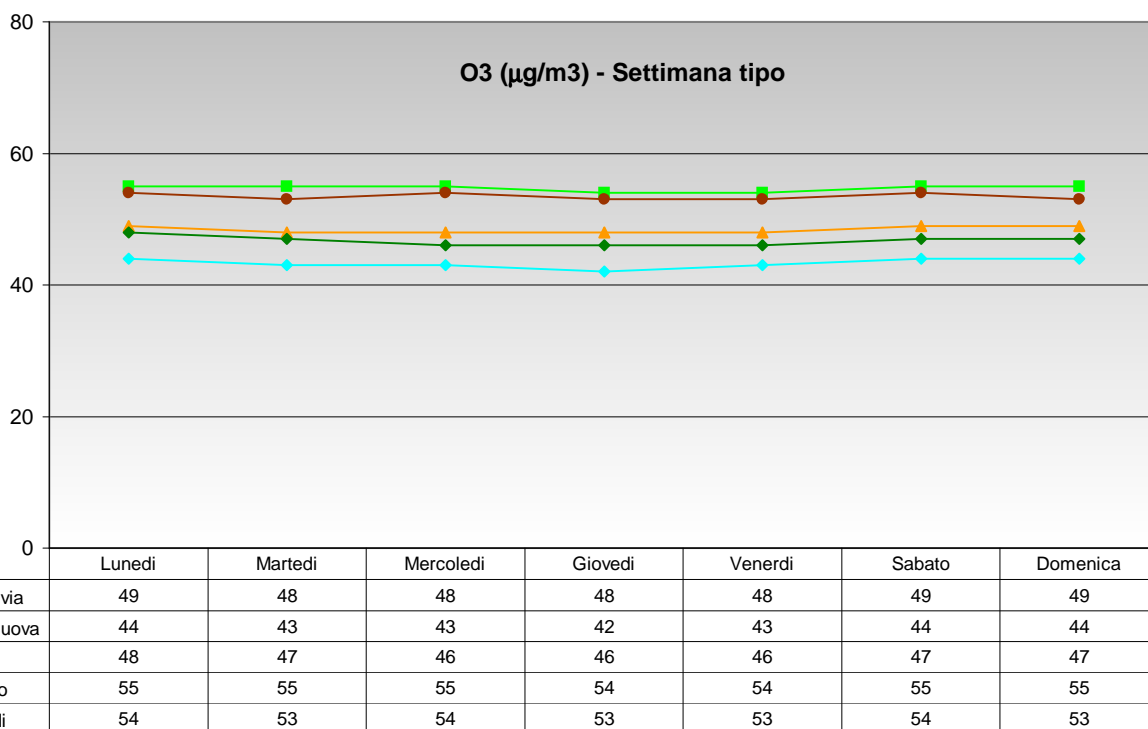




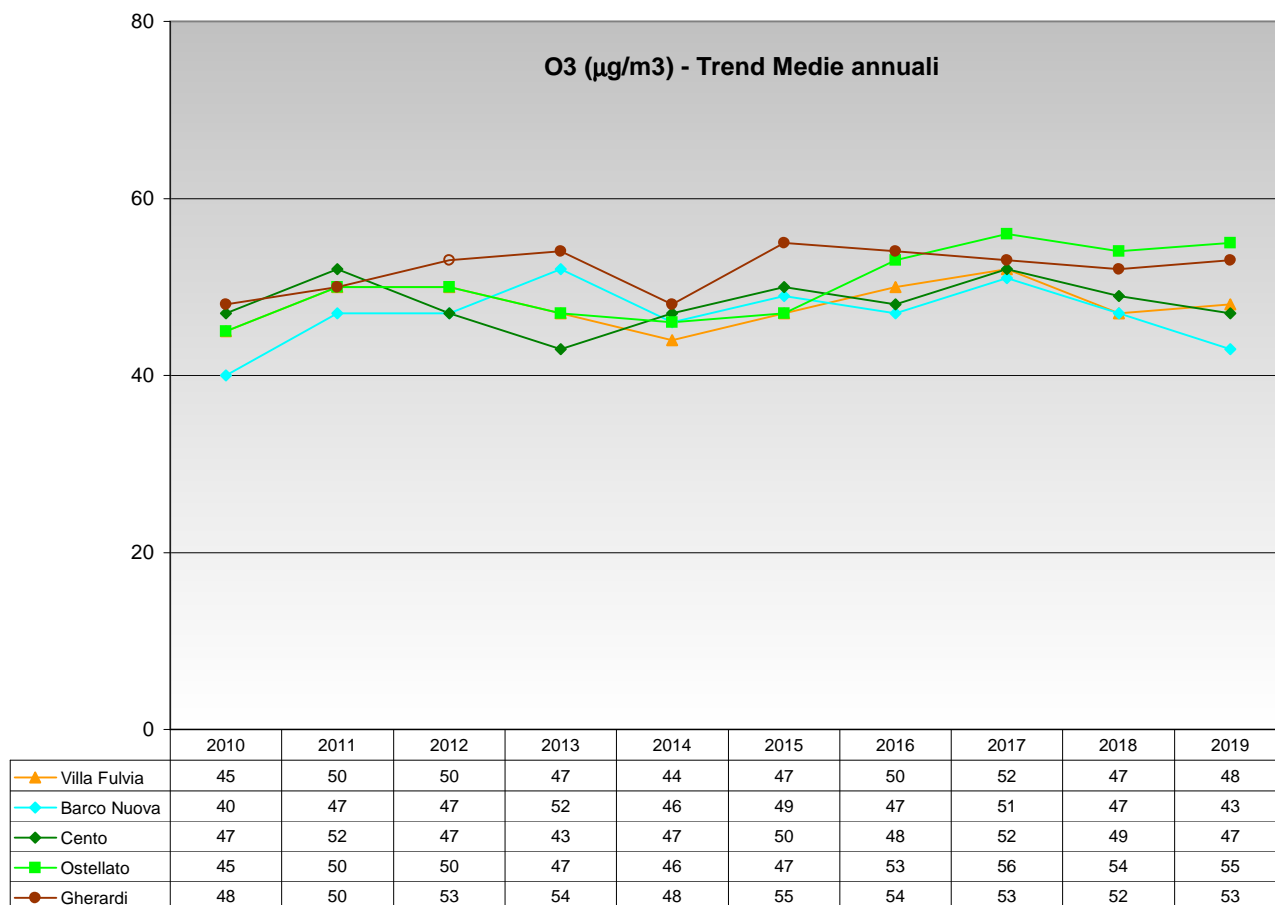
Le rappresentazioni del giorno tipo evidenziano quanto specificato precedentemente circa il processo di formazione di tipo fotochimico dell'inquinante: le concentrazioni risultano più elevate nelle ore pomeridiane della giornata poco dopo le ore di massima insolazione e nelle stagioni calde, caratterizzate 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 grafico del giorno tipo il dato mancante per la stazione di Barco (corrispondente alle ore 4:00) è dovuto alla taratura giornaliera dell'analizzatore, che comporta l'invalidazione del dato.



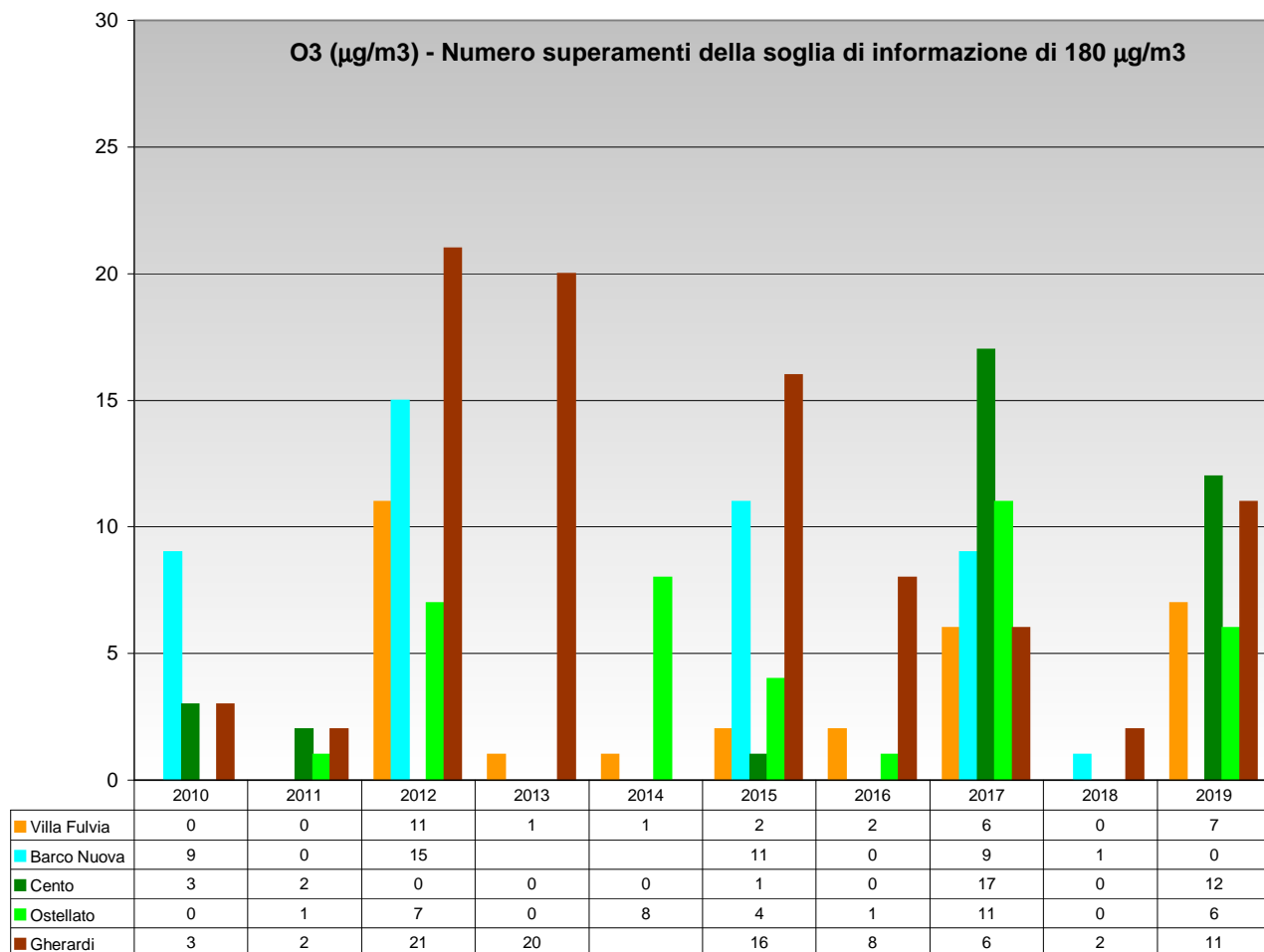
Dalle medie mensili appare evidente come il periodo più critico per l'accumulo di ozono sia quello più caldo, principalmente da aprile a settembre, con valori massimi riscontrati proprio in questo periodo.



Nel 2019 rispetto all'anno precedente, si registrano medie annuali lievemente più alte nelle stazioni di Villa Fulvia, Ostellato e Gherardi, mentre si registrano medie annuali più basse nelle stazioni di Barco e Cento.

A livello regionale, il trend dell'ozono si mostra pressoché stazionario nell'ultimo decennio, con fluttuazioni dovute alla variabilità meteorologica della stagione estiva.

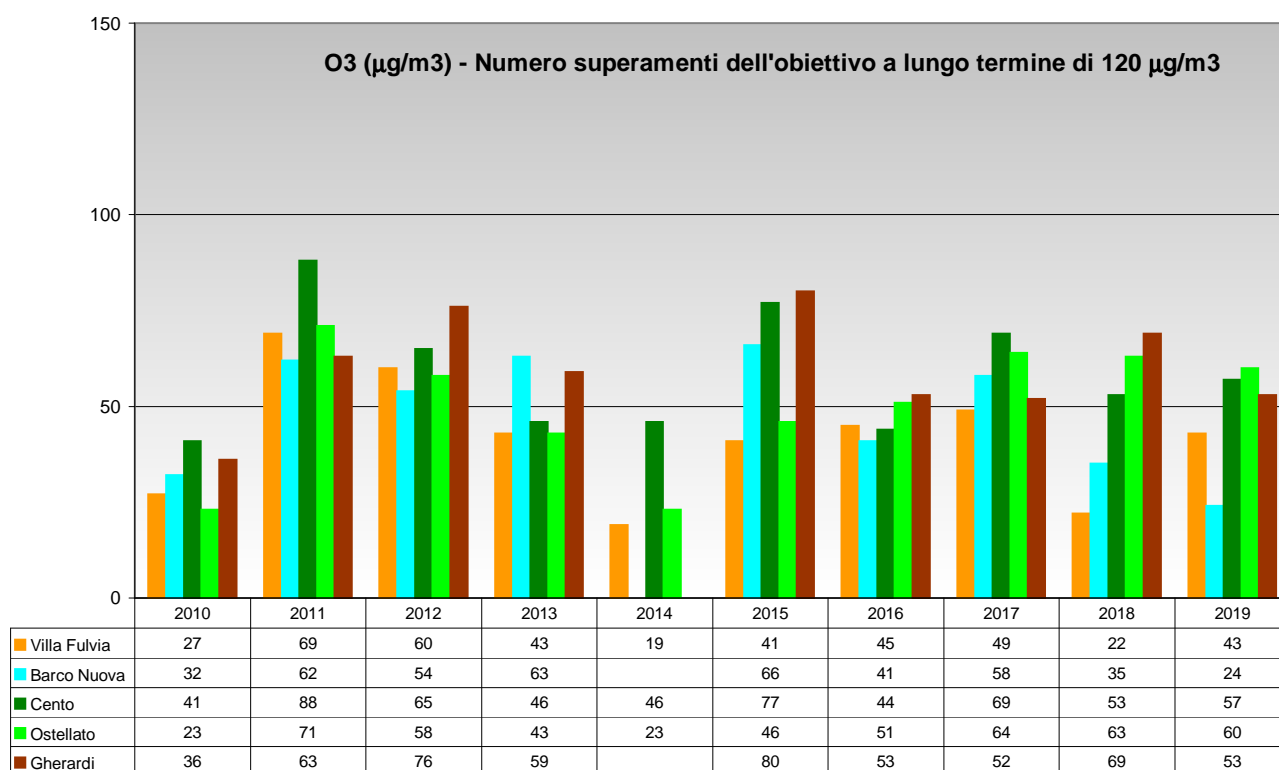
Le concentrazioni rilevate e il numero di superamenti delle soglie continuano a superare gli obiettivi previsti dalla legge.



In tutte le centraline il numero di superamenti della soglia d'informazione (pari a 180 µg/m³ orari) risulta notevolmente superiore nel 2019 rispetto all'anno precedente, ad eccezione della stazione di Barco dove non si registrano superamenti; il comportamento in controtendenza registrato a Barco può essere ascritto alla posizione della centralina, che si trova direttamente esposta ai precursori dell'ozono, soprattutto gli ossidi di azoto che, come detto sopra, reagiscono con l'ozono, determinando concentrazioni inferiori a quelle delle centraline poste in aree non direttamente esposte alle emissioni degli inquinanti primari.

A livello regionale, la soglia di informazione (valore per il quale vengono indicati possibili rischi per la salute in soggetti sensibili) è stata superata in 26 stazioni su 34. Questi valori sono superiori rispetto a quelli del 2018 e uguali a quelli registrati nel 2017. Dal 26 al 28 giugno in tutta la regione sono stati rilevati superamenti diffusi della soglia di informazione, con picchi massimi misurati nella parte occidentale e centrale. Luglio è stato il mese più critico, in particolare si sono registrati picchi dall'1 al 6 e dal 22 al 26 sempre nella parte occidentale e centrale della regione. Il mese di agosto non ha registrato episodi acuti di ozono; le concentrazioni riscontrate hanno comunque superato il valore obiettivo di 120 µg/m³, ma non la soglia di informazione.

Nel 2019, a livello regionale, nessuna stazione ha fatto rilevare superamenti della soglia di allarme (media massima oraria 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

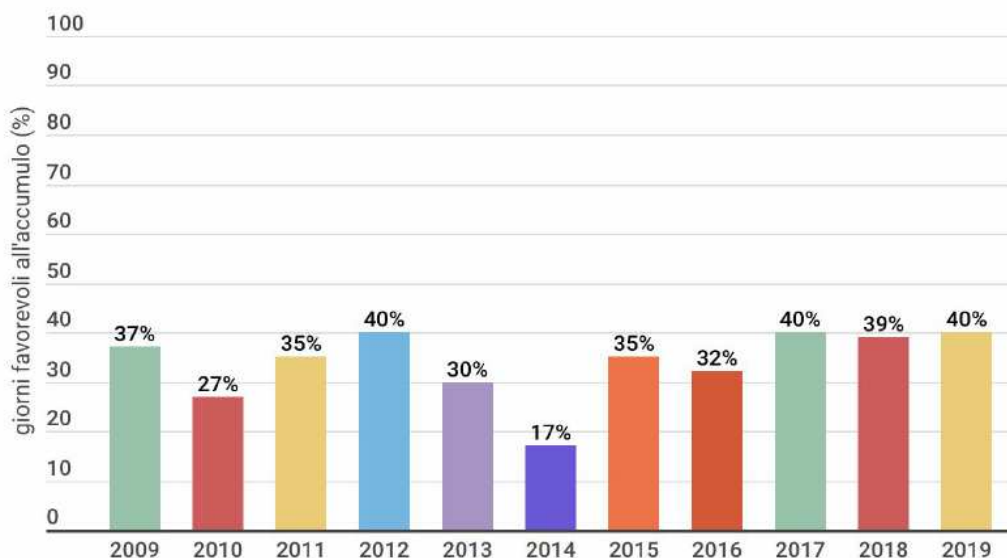


Nel 2019 si è registrato un numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ di media massima giornaliera calcolata su 8 ore nell'arco di 1 anno) superiore rispetto al 2018 nelle centraline di Villa Fulvia e Cento mentre risulta inferiore nelle centraline di Barco, Ostellato e Gherardi.

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. I superamenti dei valori obiettivo per la protezione della salute umana hanno interessato pressoché l'intera regione. Nel periodo estivo 2019 (aprile-settembre) l'ozono ha superato il valore obiettivo a lungo termine in tutte le stazioni, e la quasi totalità delle stazioni ha oltrepassato i 25 superamenti nella media sugli ultimi 3 anni del valore obiettivo. I superamenti del valore obiettivo si sono mantenuti in linea con quelli riscontrati negli anni precedenti.

Ozono: giorni favorevoli all'accumulo

% di giorni favorevoli (per le condizioni meteo) al superamento della soglia di legge (2009-2019); % calcolata sul totale dei giorni del periodo aprile-ottobre per ciascun anno



La stagione estiva 2019 è stata caratterizzata da temperature particolarmente elevate, soprattutto nel mese di giugno (il secondo più caldo dal 1961, dopo giugno 2003, con diffuse condizioni di alta pressione) e in luglio, mese in cui si sono verificate due intense brevi ondate di caldo, che hanno fatto registrare massime sino a 37-38 °C: tali condizioni hanno contribuito ad un incremento del numero di giorni favorevoli alla formazione di ozono che nel 2019 è risultato confrontabile a quello degli ultimi due anni e superiore al numero di giorni rilevati negli anni precedenti (ad eccezione del 2012) (per maggiori informazioni consultare l'Allegato A del presente documento "Rapporto meteo annuale per la qualità dell'aria provincia di Ferrara").

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		8 µg/m ³

3.6. Particolato (PM₁₀)

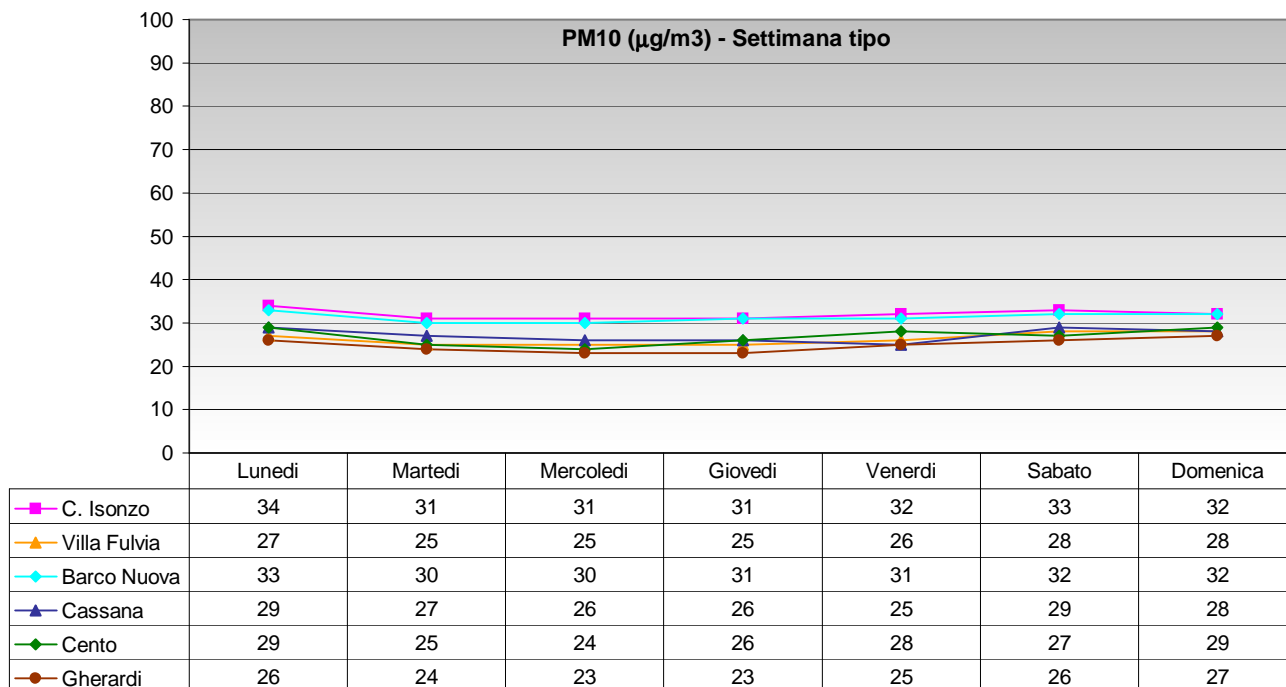
Particolato Sospeso - PM10 [µg/m3] dati orari									Confronto con la normativa	
Centralina	(%)	min	media	max	50°	90°	95°	98°	Valore limite N. sup giornalieri	Valore limite sup media annua
C. Isonzo	100%	3	32	113	25	60	75	87	60	NO
Villa Fulvia	100%	<3	26	101	21	56	69	75	44	NO
Barco Nuova	98%	6	31	110	25	59	73	86	54	NO
Cassana	95%	4	27	111	23	50	65	73	33	NO
Cento	93%	<3	27	113	22	55	67	77	41	NO
Gherardi	97%	4	25	94	20	45	57	68	30	NO

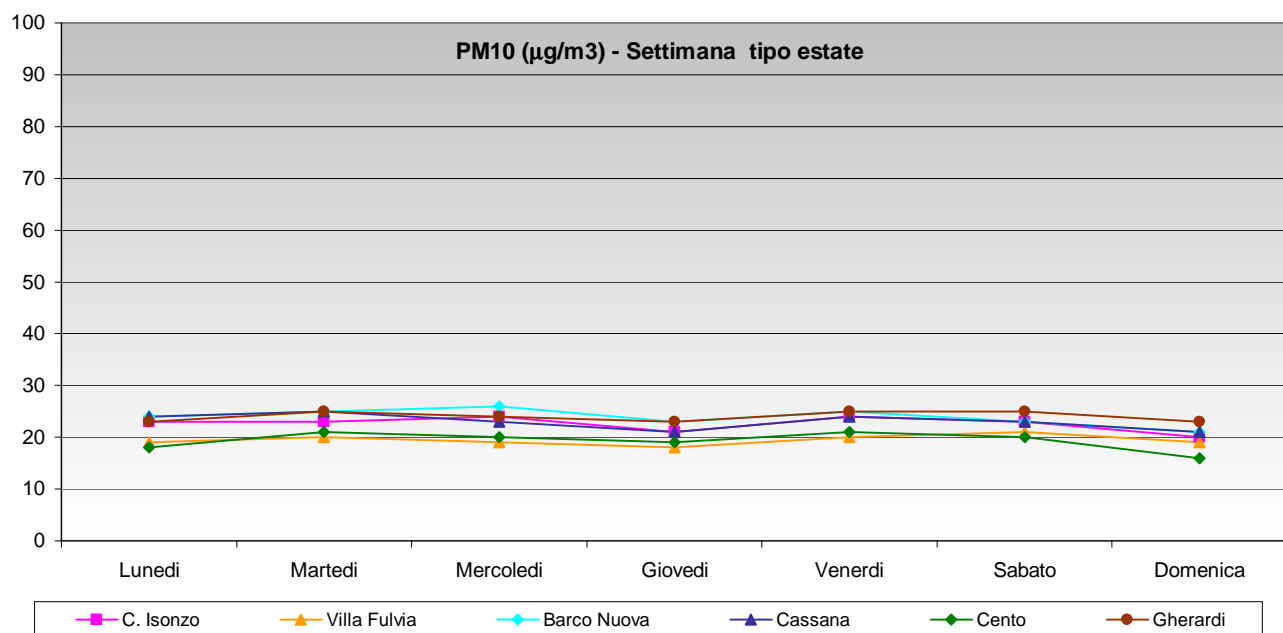
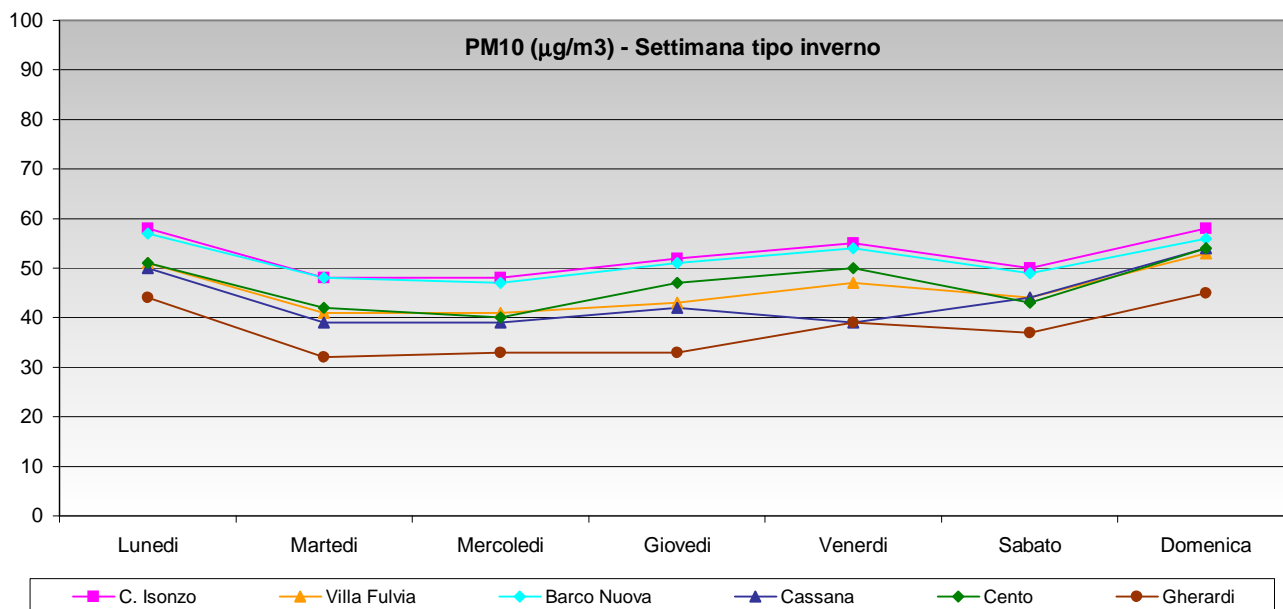
testo in grassetto = dati relativi ad una copertura temporale ≥ 90%

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

NOTE

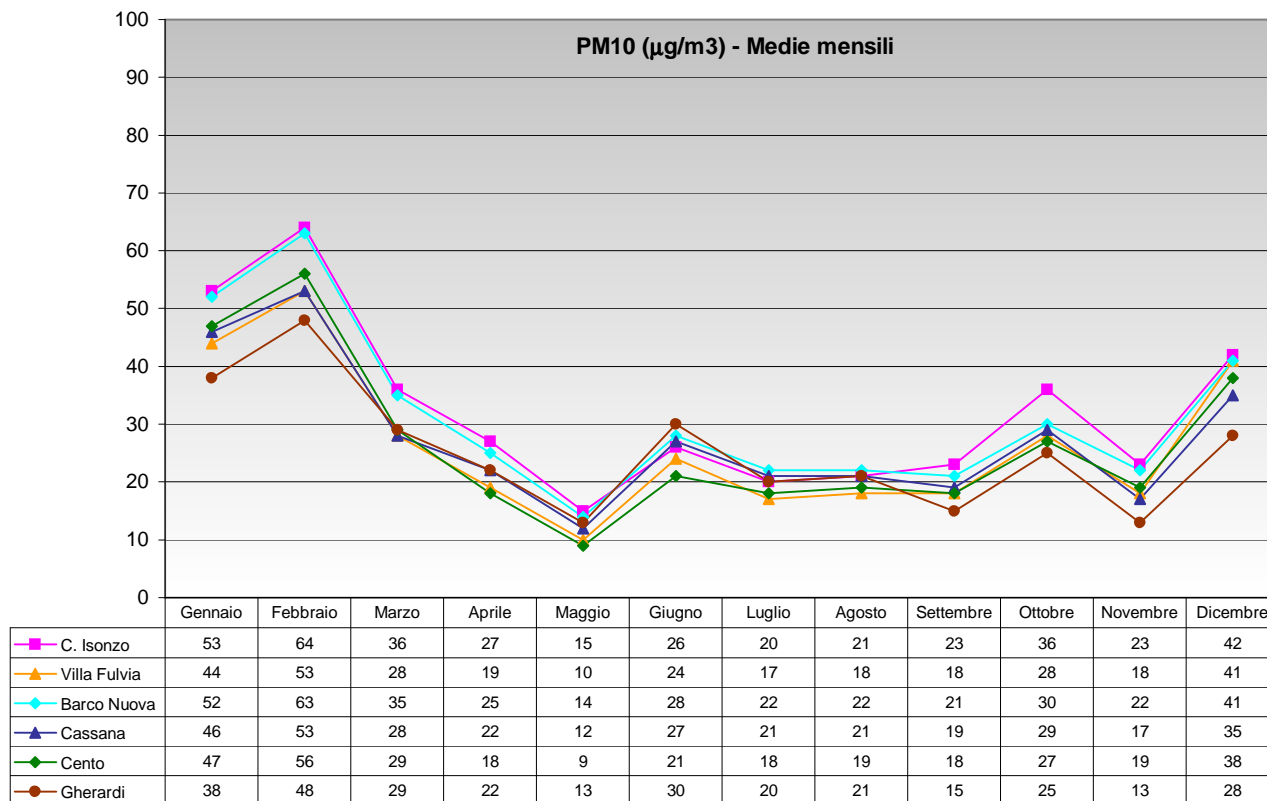
(1) Le stazioni di Cassana e Barco Nuova, pur non essendo in certificazione, vengono gestite da Arpae con modalità del tutto analoghe a quelle della Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria.





Dai grafici sopra riportati si può osservare che nel 2019, nel periodo invernale, i valori di PM_{10} sono ricompresi nel range $30\text{-}60\ \mu\text{g}/\text{m}^3$. In tutte le stazioni, si rileva un lieve calo delle concentrazioni nelle giornate di martedì e mercoledì che tornano a salire il giovedì, registrando i valori più alti prioritariamente nella giornata di domenica; questo comportamento è l'effetto della meteorologia che nel 2019 ha agito contrastando il calo fisiologico dei fattori di pressione che si rileva nei giorni festivi.

Nel periodo estivo le concentrazioni oscillano in un range intorno ai $15\text{-}30\ \mu\text{g}/\text{m}^3$.

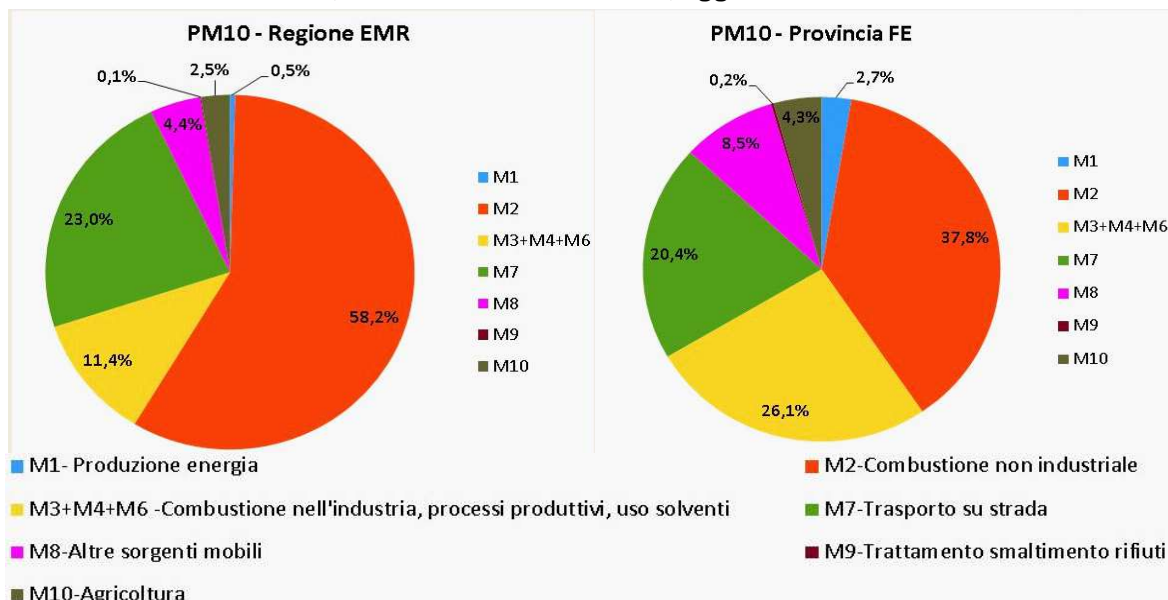


Le medie mensili confermano l'andamento stagionale dell'inquinante, risultando elevate nei mesi invernali per tutte le centraline, in particolare da gennaio a marzo e da ottobre a dicembre, con punte nel 2019 nei mesi di gennaio e febbraio. Si segnala un calo nel mese di novembre legato prioritariamente alle condizioni meteorologiche, come indicato nel seguito del presente capitolo.

Si segnala per completezza che i dati nei mesi di settembre e novembre a Cento, hanno registrato un rendimento degli analizzatori inferiore all'atteso (<75%).

Anche gli altri principali fattori inquinanti dell'aria, ad eccezione dell'ammoniaca, sono emessi per lo più nel semestre invernale; periodo in cui incide in modo significativo il funzionamento degli impianti di riscaldamento degli ambienti che si aggiungono alle altre fonti presenti in modo quasi uniforme durante i dodici mesi (trasporti, emissioni industriali, produzione di energia e agrozootecnia).

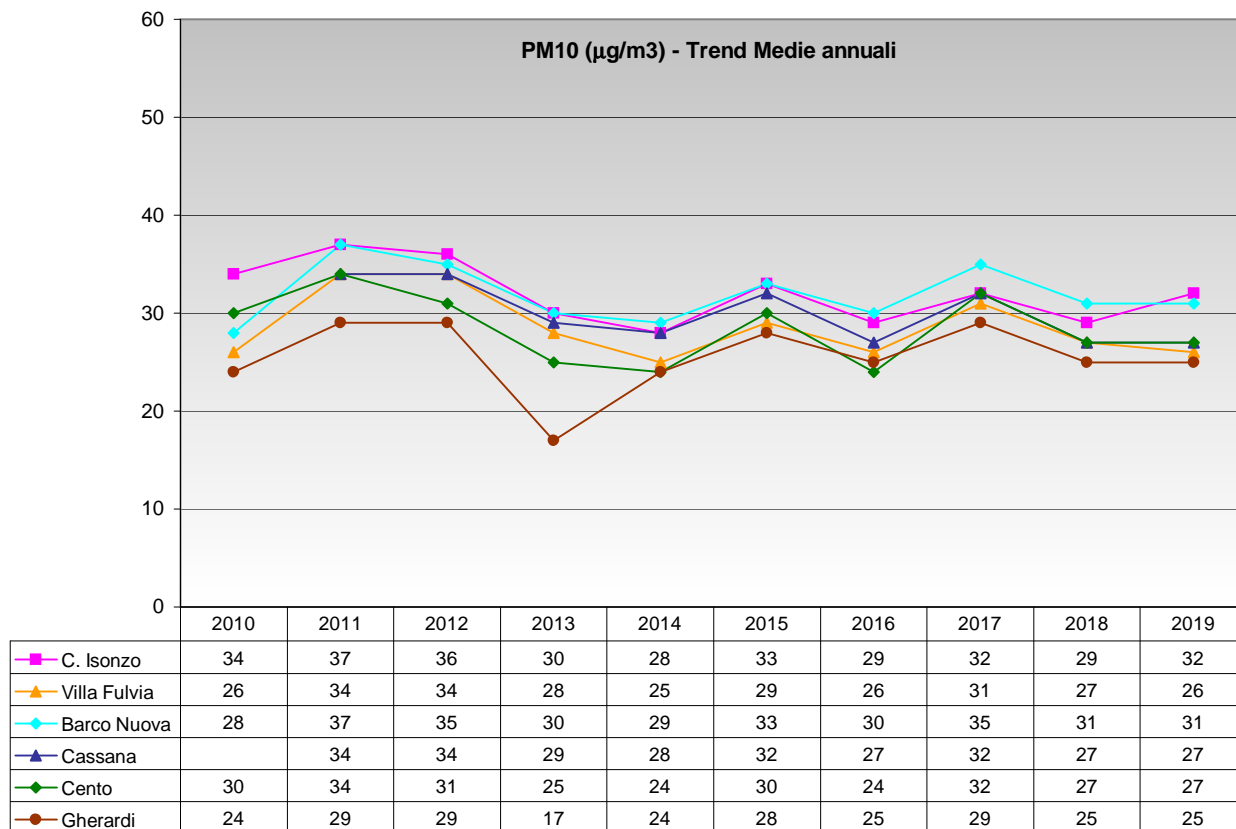
PM10, inventario delle emissioni, aggiornamento al 2015



L'ultimo aggiornamento disponibile dell'inventario delle emissioni in atmosfera delle principali sostanze inquinanti e climalteranti relativo al 2015, conferma che, per quel che riguarda la parte primaria delle polveri (ovvero quelle che vengono emesse direttamente), le principali fonti emissive risultano il riscaldamento domestico che usa biomassa come combustibile (58,2% su scala regionale e 37,8% su scala provinciale), seguito dal trasporto su strada (23,0%) su scala regionale e dall'industria e processi produttivi (26,1%) su scala provinciale. Più della metà delle polveri PM₁₀ e PM_{2,5} è di origine secondaria, ovvero si forma in atmosfera a partire da altri inquinanti: ossidi d'azoto, ammoniaca, COV e altri.

I dati completi dell'inventario delle emissioni in Emilia Romagna sono consultabili e scaricabili all'indirizzo https://www.arpae.it/dettaglio_generale.asp?id=3056&idlivello=1691.

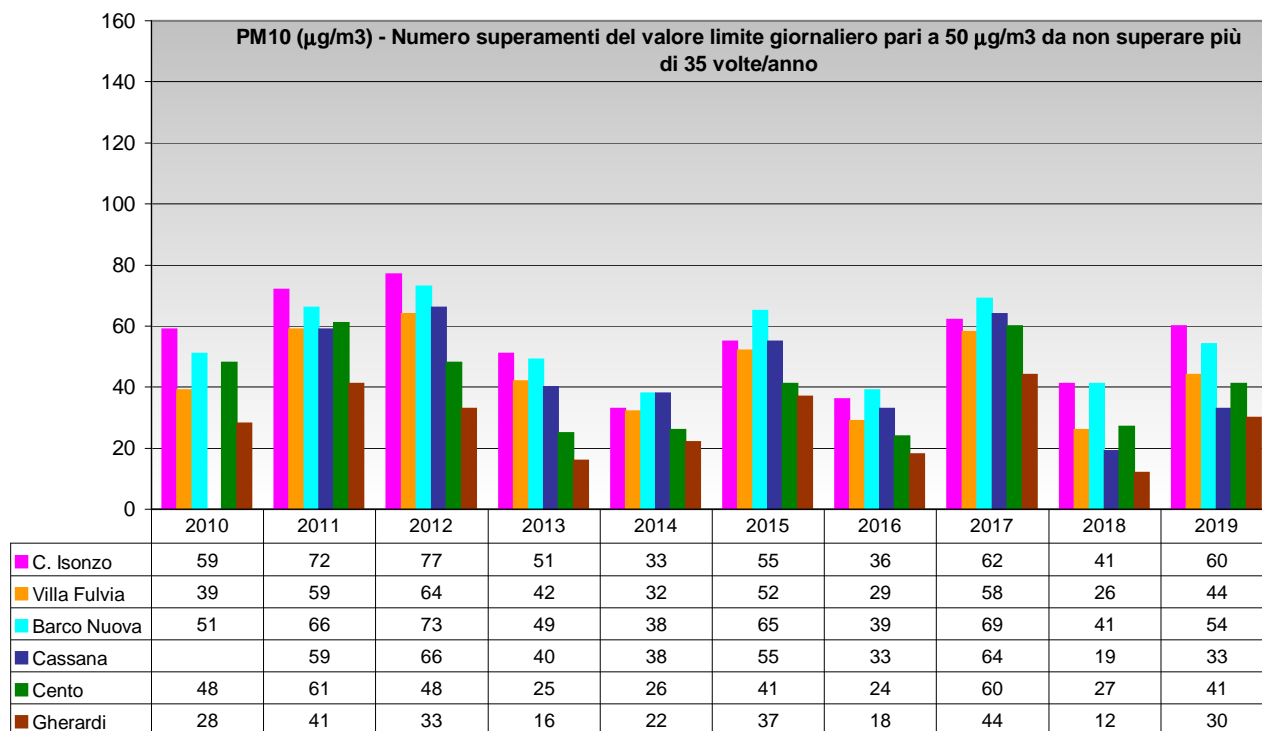
Per approfondimenti sull'evidenza della combustione della biomassa legnosa in Emilia-Romagna si rimanda al progetto Supersito, realizzato dalla Regione Emilia-Romagna e Arpae, con la collaborazione di Cnr-Isac e altre istituzioni nazionali ed internazionali, con l'obiettivo di migliorare le conoscenze relative agli aspetti ambientali e sanitari del particolato fine (PM_{2,5} e PM₁) e ultrafine (inferiore al PM_{0,1}) presente in atmosfera, sia all'interno delle abitazioni (ambiente indoor), che all'esterno (outdoor) (<https://www.arpae.it/index.asp?idlivello=1459>). Il progetto Supersito è terminato nel 2016, e a partire dal 2017 Arpae sta conducendo uno studio per approfondire la conoscenza delle polveri con diametro inferiore a 2,5 µm con l'obiettivo di studiarne la composizione e capirne meglio gli effetti sulla salute e sull'ambiente e la provenienza dalle diverse sorgenti, a supporto delle politiche per la salute e tutela dell'ambiente. Lo studio coinvolge le stesse località oggetto di indagine del progetto Supersito e prevede la determinazione sul particolato PM_{2,5} dei principali costituenti già ricercati in precedenza nel progetto Supersito, ovvero carbonio organico ed elementare, ammonio, nitrato, solfato e levoglucosano (Rif. https://www.arpae.it/dettaglio_generale.asp?id=4169&idlivello=2148).



Nel 2019, come già registrato negli anni precedenti a partire dal 2008, la concentrazione media annua di tutte le centraline è risultata inferiore al valore limite annuale previsto dal D.Lgs. 155/10 (pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). La concentrazione media annua in quasi tutte le stazioni risulta analoga a quella registrata l'anno precedente ad eccezione della stazione di C.Isonzo, dove si registra un dato più elevato e nella stazione di Villa Fulvia, dove si registra un dato lievemente più basso.

Anche livello regionale, nel 2019 i valori medi annui sono stati in linea con quelli registrati nel 2018 e per il settimo anno consecutivo non si registrano superamenti del limite annuale di PM_{10} (pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) in nessuna stazione della regione.

A Gherardi stazione rappresentativa di un'area rurale remota, i dati indicano una concentrazione di PM_{10} pari a $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ inferiore a quella delle aree urbane trafficate (vedi C. Isonzo, $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$), delle aree suburbane (vedi Cento, $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e di fondo urbano (vedi Villa Fulvia, $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Anche nel 2019 l'area di Cento, rappresentativa delle zone suburbane, si posiziona a un livello inferiore rispetto al centro cittadino (C.Isonzo), con una media pari a $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nella stazione peri-industriale di Barco Nuova (media $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$) il valore medio è lievemente inferiore di quello del centro cittadino (C.Isonzo media $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e maggiore dell'altra stazione locale di Cassana (media $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



Il numero dei superamenti del valore limite giornaliero ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte all'anno) nel 2019 risulta in tutte le centraline più elevato rispetto al 2018.

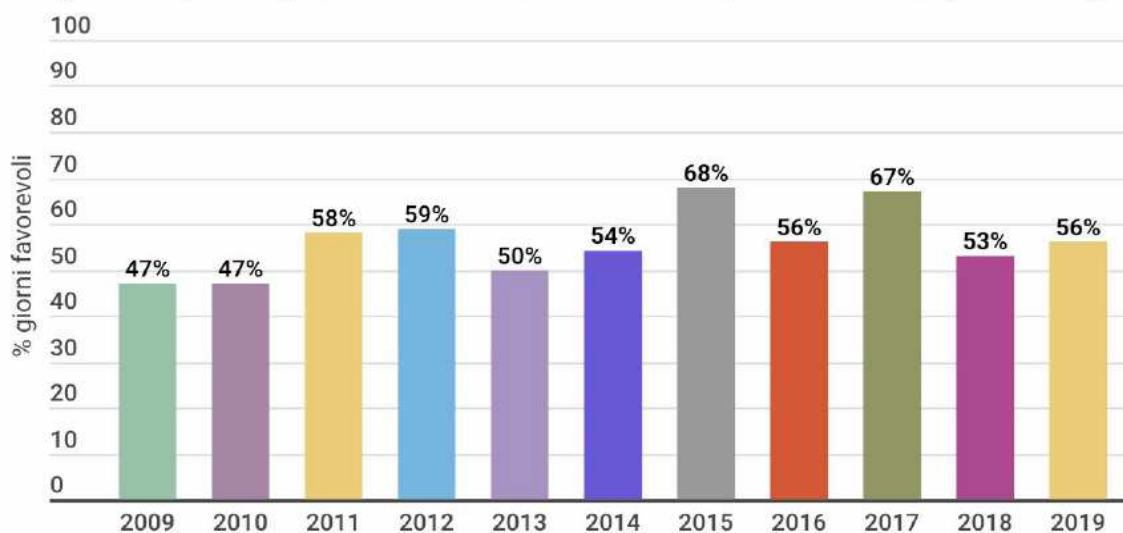
La situazione di Ferrara trova riscontro a scala regionale, dove vengono osservati superamenti del valore limite giornaliero di PM_{10} a causa di periodi invernali meteorologicamente sfavorevoli. I mesi in cui si è registrato il maggior numero di giorni con condizioni favorevoli all'accumulo degli inquinanti, soprattutto gennaio e febbraio, hanno influito sul superamento del limite giornaliero, che nel 2019 è stato superato per oltre 35 giorni in 17 delle 43 stazioni della rete regionale che lo misurano.

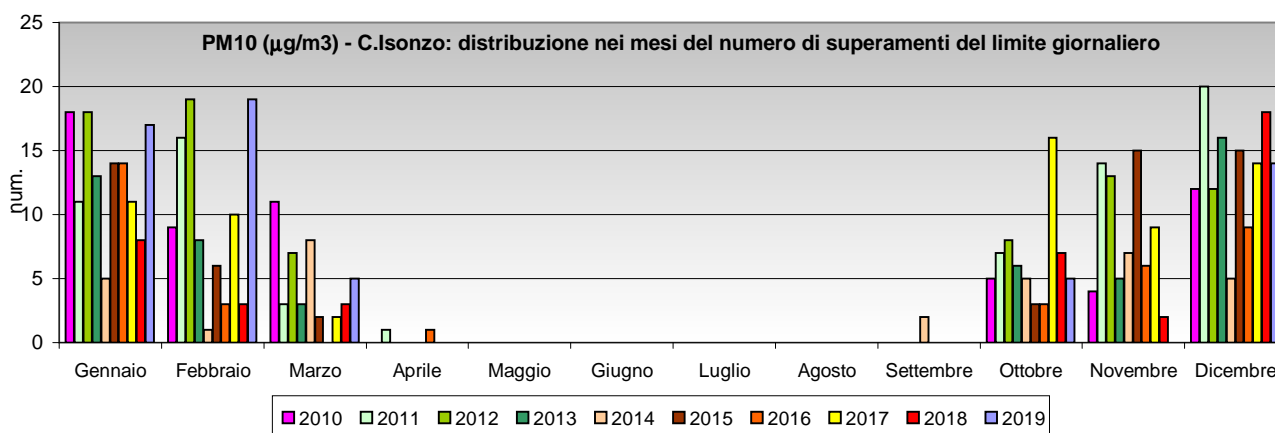
Il 2019 è stato caratterizzato da anomalie meteo climatiche legate all'alternarsi di periodi di tempo in prevalenza stabile, con forti anomalie negative delle precipitazioni (gennaio, febbraio e ottobre), a periodi in cui si è avuto invece un tempo decisamente perturbato, con precipitazioni elevatissime (maggio e novembre). A gennaio e febbraio si sono verificati periodi con condizioni di alta pressione, assenza di precipitazioni e scarsa ventilazione che hanno determinato un numero elevato di giornate con condizioni favorevoli all'accumulo degli inquinanti. Anche il mese di ottobre ha registrato condizioni che hanno comportato un numero di giornate favorevoli all'accumulo di polveri superiore a quelle che hanno caratterizzato il periodo 2003-2018.

Per contro, pressoché in tutta la regione novembre ha registrato il più basso numero di giorni favorevoli nello stesso periodo. Ciò ha portato a un numero di giorni favorevoli all'accumulo degli inquinanti leggermente superiore al 2018, senza discostarsi comunque molto da quest'ultimo, come si può vedere dal grafico riportato di seguito (per maggiori informazioni consultare l'Allegato A del presente documento "Rapporto meteo annuale per la qualità dell'aria provincia di Ferrara").

PM10: giorni favorevoli all'accumulo

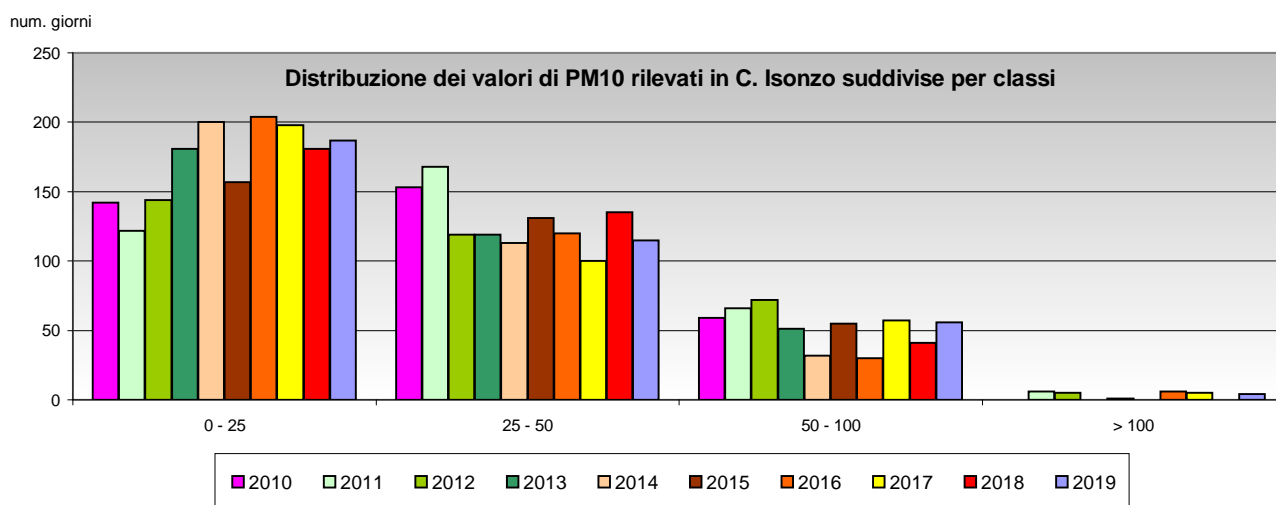
% di giorni favorevoli (per le condizioni meteo) all'accumulo di PM10; % calcolata sul totale dei giorni del periodo gennaio-marzo e ottobre-dicembre per ciascun anno (2009-2019)





Dal dettaglio della distribuzione del numero di superamenti del limite giornaliero nei mesi appare come, a C.Isonzo, nel 2019 si sia registrato un numero di superamenti superiore rispetto all'anno precedente nei mesi di gennaio, febbraio e marzo e inferiore nei mesi di ottobre, novembre (mese in cui non si sono registrati superamenti nel 2019) e dicembre, nei restanti mesi non si sono registrati superamenti.

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 2019 prevalgano le classi inferiori al limite giornaliero e vi sia una bassa frequenza delle classi di concentrazioni molto elevate; nel 2019, rispetto all'anno precedente, si registra una diminuzione della classe di concentrazione 25-50 µg/m³ e un aumento di tutte le altre classi 0-25 µg/m³, 50-100 µg/m³ e >100 µg/m³. Nello specifico si osserva che nel 2019 il numero di giorni caratterizzati da un "basso" livello di concentrazioni (inferiore a 25 µg/m³) è superiore rispetto al 2018 (passando da 181 nel 2018 a 187 nel 2019); risulta in diminuzione la classe 25-50 µg/m³ (passando da 135 a 115 giorni) e in aumento la classe 50-100 µg/m³ (passando da 41 a 56 giorni) e la classe con concentrazioni "molto elevate" >100 µg/m³ (passando da 0 a 4 giorni).

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

Valore limite giornaliero	<i>media 24 ore da non superare più di 35 volte per anno civile</i>	50 µg/m³
Valore limite annuale	<i>media annua</i>	40 µg/m³

Limite di quantificazione della misura

3 µg/m³

3.7. Particolato (PM_{2,5})

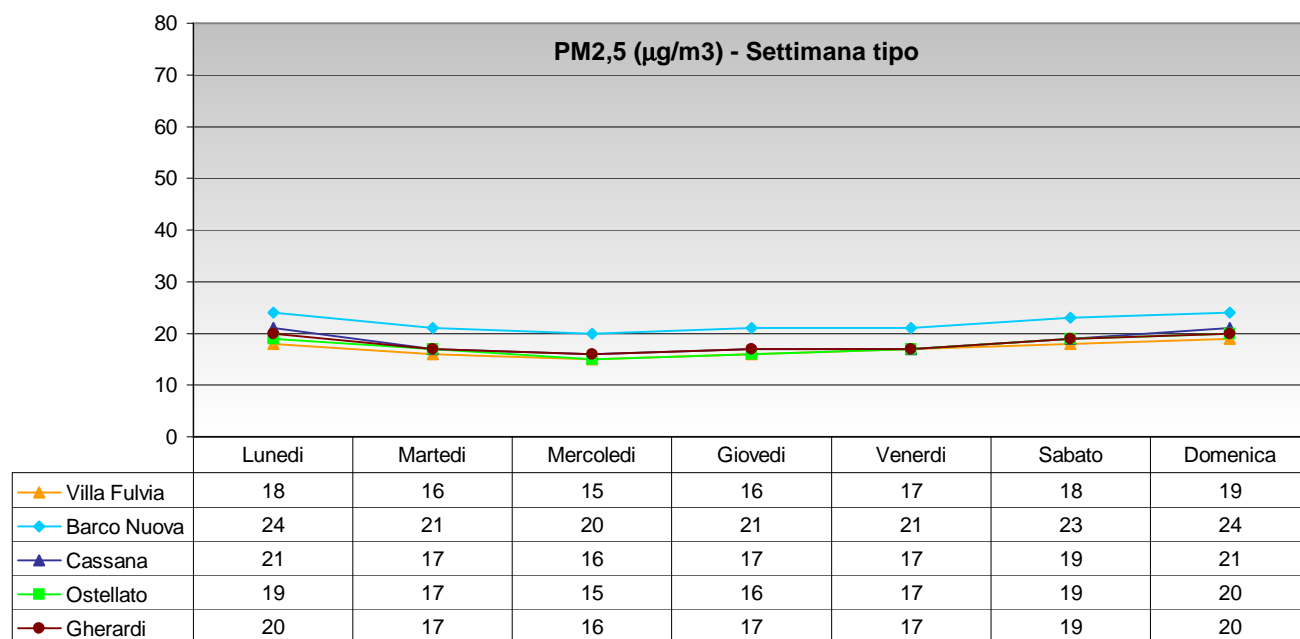
Particolato Sospeso - PM _{2,5} [µg/m ³] dati orari									Confronto con la normativa
Centralina	(%)	min	media	max	50°	90°	95°	98°	Valore limite sup. media annua
Villa Fulvia	100%	<3	17	88	12	42	50	57	NO
Barco Nuova	97%	<3	22	94	15	48	60	70	NO
Cassana	94%	<3	18	103	13	40	51	62	NO
Ostellato	100%	<3	18	87	13	38	47	56	NO
Gherardi	97%	<3	18	83	14	38	48	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

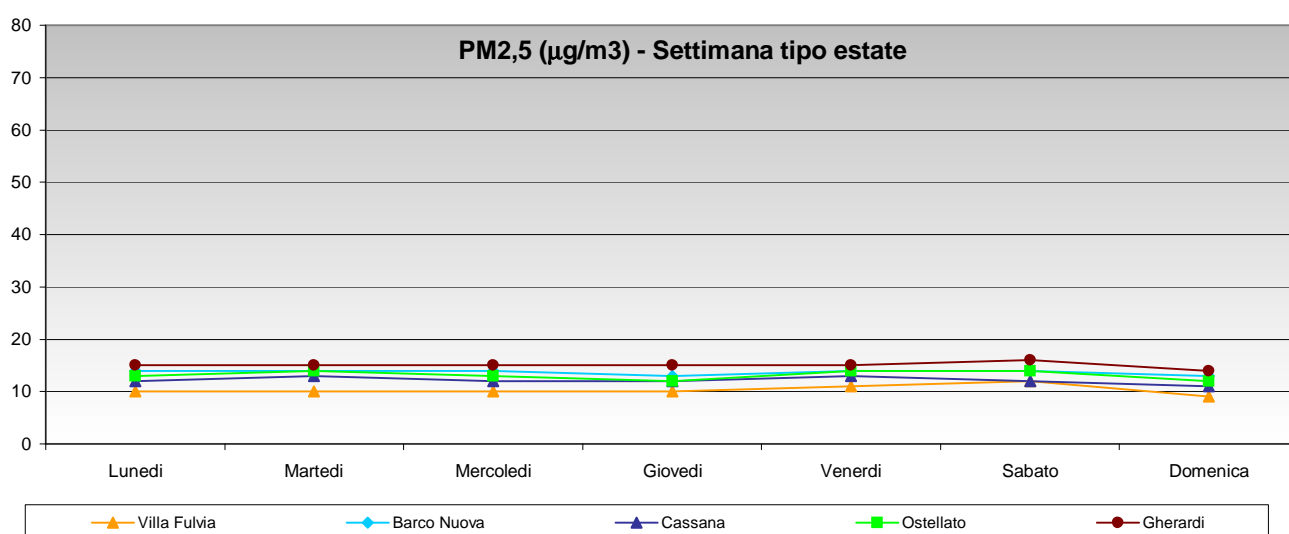
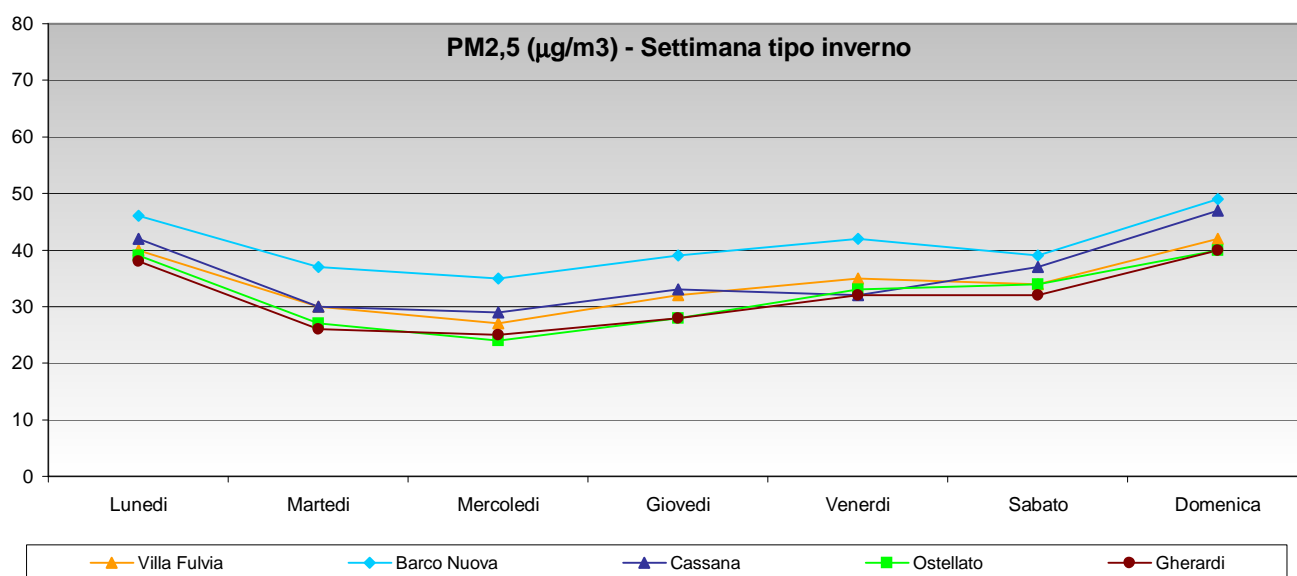
(1) Le stazioni di Cassana e Barco Nuova, pur non essendo in certificazione, vengono gestite da Arpae con modalità del tutto analoghe a quelle della Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria.

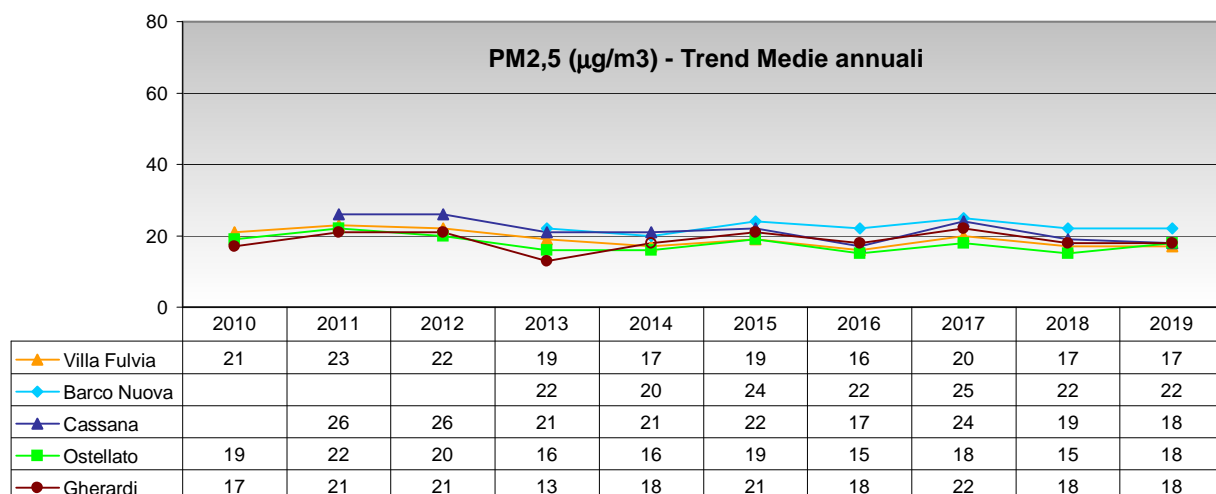
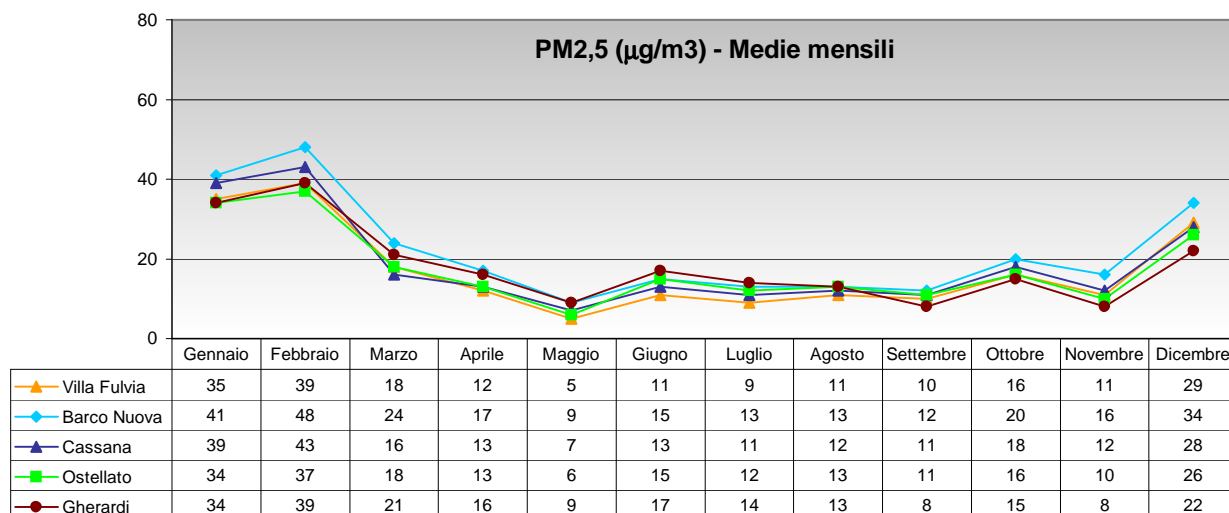


Dalla fine del 2008, a seguito della ristrutturazione della rete, il monitoraggio del particolato con diametro aerodinamico inferiore a 2.5 micron (PM_{2,5}) viene effettuato nelle centraline di Ostellato e di Villa Fulvia, quest'ultima in sostituzione di C. Isonzo. Nel 2009 è stato attivato il monitoraggio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

Complessivamente nel 2019 l'andamento del PM_{2,5} è simile a quello del PM₁₀ (vedi capitolo specifico).

Le concentrazioni ottenute per i diversi giorni della settimana tipo mostrano andamenti simili per tutte le centraline, con i valori maggiori concentrati il lunedì, il sabato e in particolare la domenica; questo comportamento è l'effetto della meteorologia che nel 2019 ha agito contrastando il calo fisiologico dei fattori di pressione che si rileva nei giorni festivi.





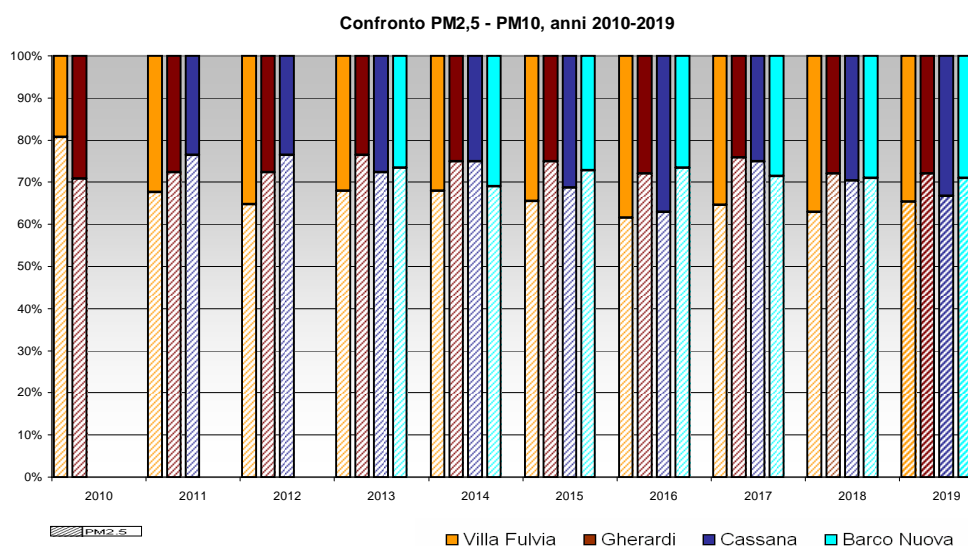
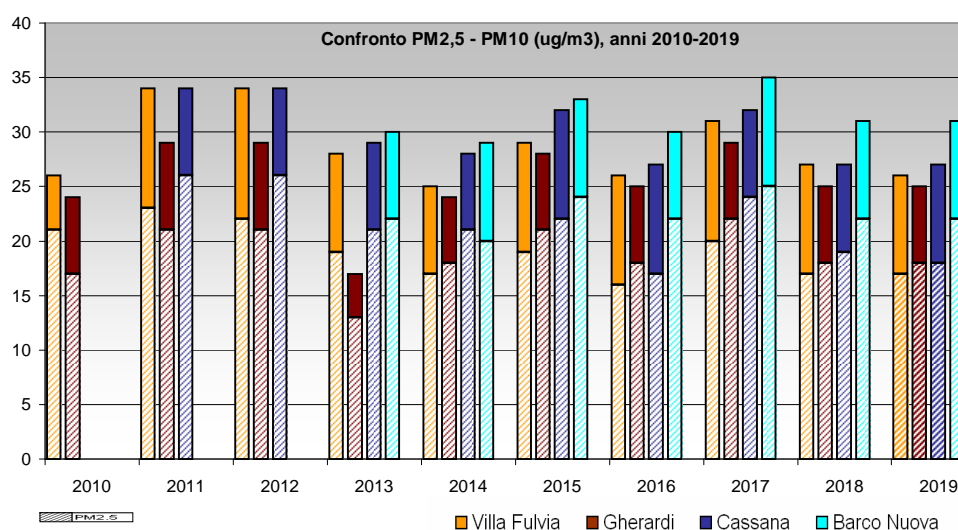
Le medie mensili confermano l'andamento stagionale dell'inquinante, con valori maggiori nei mesi invernali. Si segnala per completezza che il dato nel mese di febbraio a Cassana, ha registrato un rendimento dell'analizzatore inferiore all'atteso (<75%).

Nel 2019 tutte le stazioni della provincia hanno rilevato concentrazioni medie inferiori al valore limite pari a 25 µg/m³ (il valore più alto è stato registrato nella stazione locale di Barco con una concentrazione pari a 22 µg/m³). Dal grafico relativo al trend annuale si registra che nel 2019, come per il PM₁₀, la concentrazione media annua in quasi tutte le stazioni risulta analoga a quella registrata l'anno precedente ad eccezione della stazione di Ostellato, dove si registra un dato più elevato e nella stazione di Cassana, dove si registra un dato lievemente più basso.

Anche a livello regionale la media annuale di PM_{2,5} nel 2019 è stata inferiore al valore limite della normativa, così come nel 2018; i valori medi su tutte le stazioni sono in leggera diminuzione rispetto all'anno precedente.

I grafici che seguono riportano una sovrapposizione dell'andamento del PM₁₀ e del PM_{2,5} nelle varie centraline, relativa agli anni 2010-2019, rispettivamente in µg/m³ e in percentuale.

Si osserva che in tutte le centraline la frazione “fine” del PM₁₀ (cioè quella inferiore a 2.5 micron) costituisce la frazione preponderante, contribuendo, in termini di massa, ad oltre il 60% della massa totale del PM₁₀.
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	3 µg/m ³
---	---------------------

3.8. 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	0,0030	0,4122	2,2313	NO
Villa Fulvia	100	0,0030	0,3412	1,8756	NO
Barco Nuova	100	0,0030	0,2469	1,3237	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) La stazione di Barco Nuova, pur non essendo in certificazione, viene gestita da Arpa e con modalità del tutto analoghe a quelle della Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria.

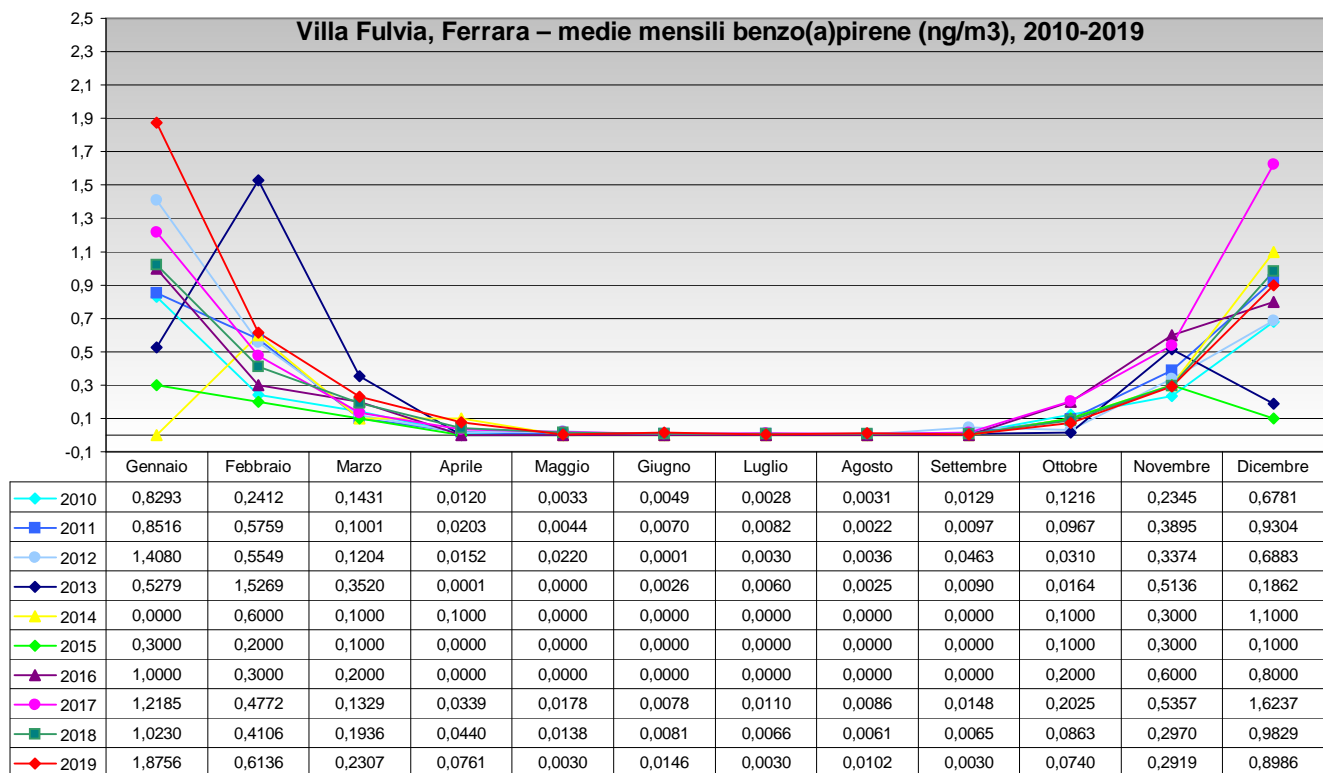
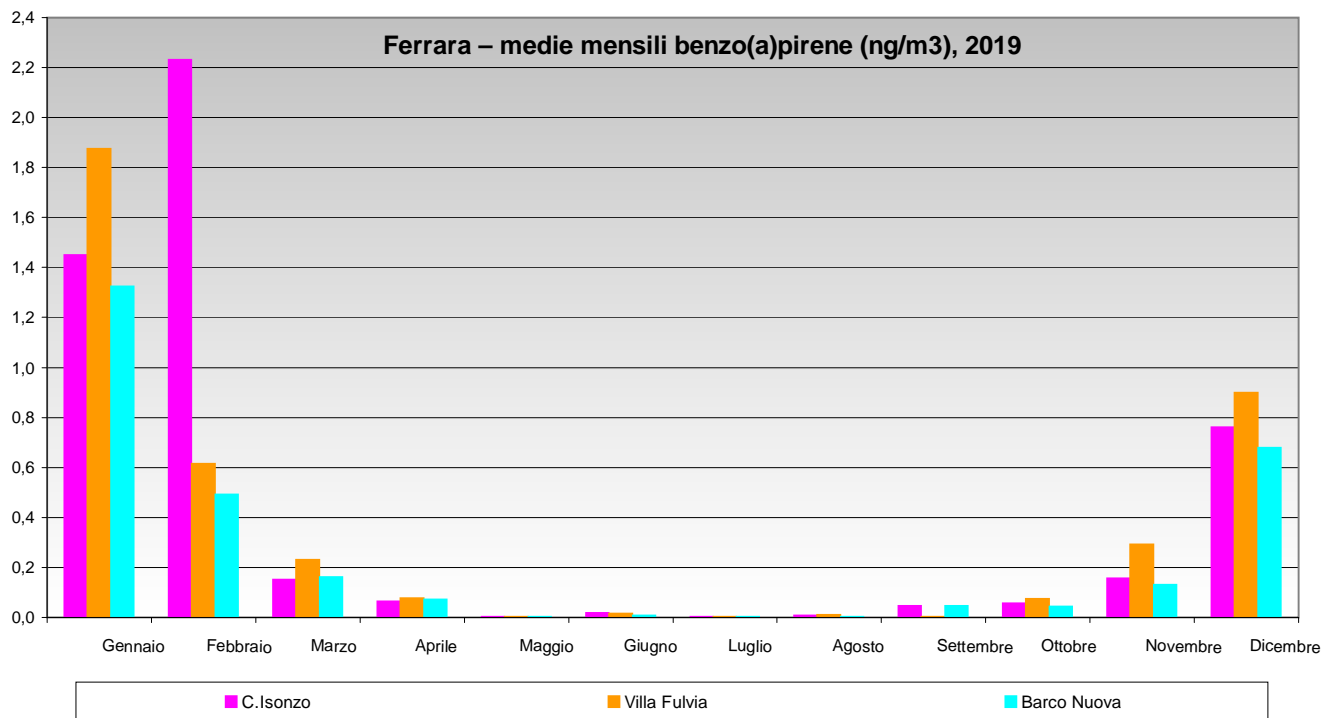
Il monitoraggio sistematico degli IPA, secondo le specifiche definite dal D.Lgs. 152/2007 e successivamente dal D.Lgs. 155/10, è iniziato nel 2006 nella stazione da traffico, C. Isonzo a questa si sono aggiunte Villa Fulvia nel 2009 e Barco nel 2011. Le indagini vengono effettuate sul particolato PM₁₀,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

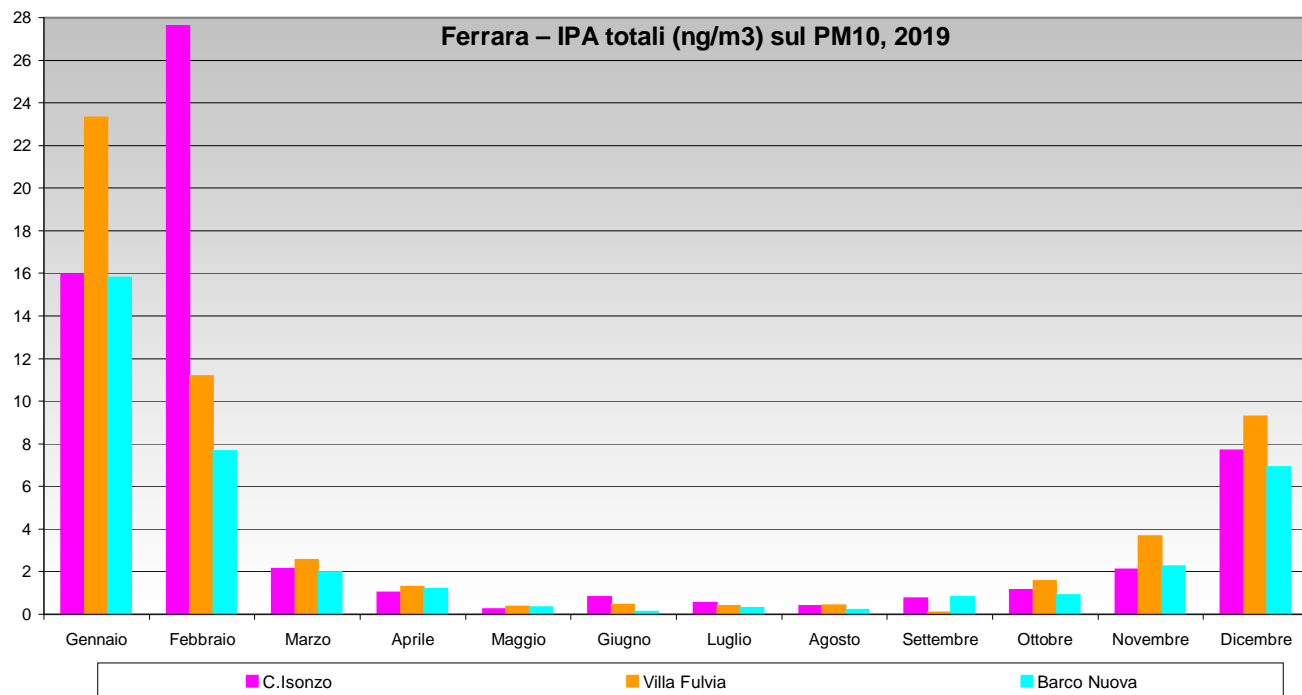
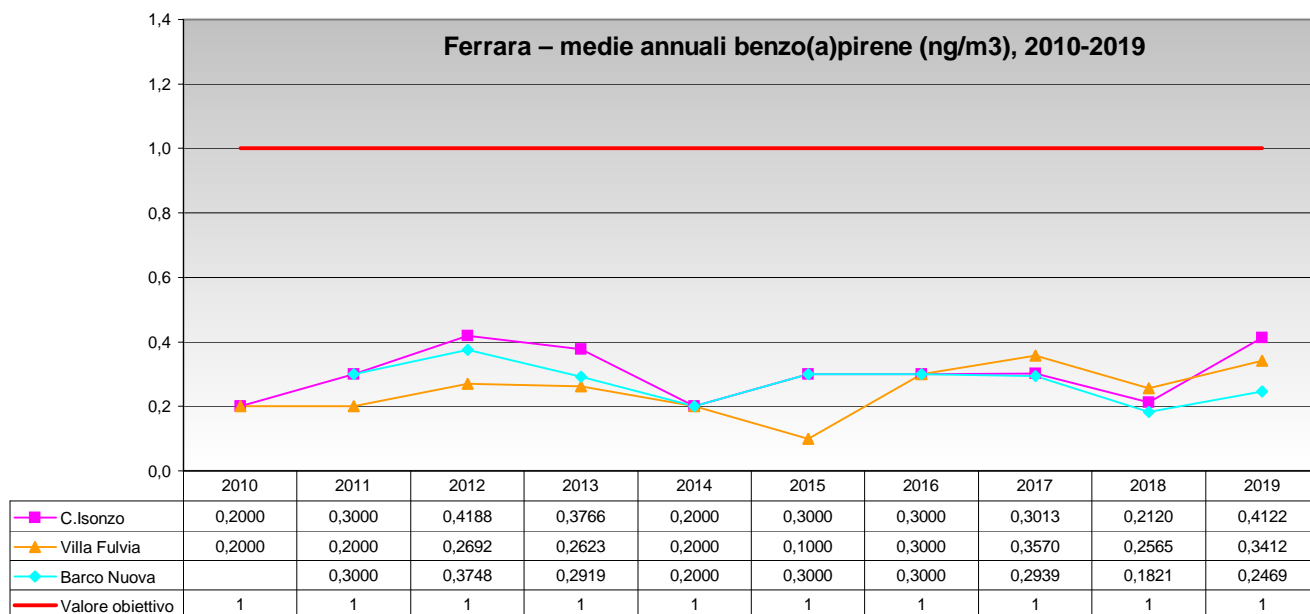
Oltre al *benzo(a)pirene*, per il quale è previsto un valore obiettivo, gli IPA ricercati sono i seguenti: *naftalene*, *acenaftene*, *acenaftilene*, *fluorene*, *fenantrene*, *fluorantene*, *antracene*, *pirene*, *benzo(a)antracene*, *crisene*, *benzo(b)fluorantene*, *benzo(k)fluorantene*, *benzo(e)pirene*, *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". A questi si è aggiunto, dal 2016, il *Perilene*.

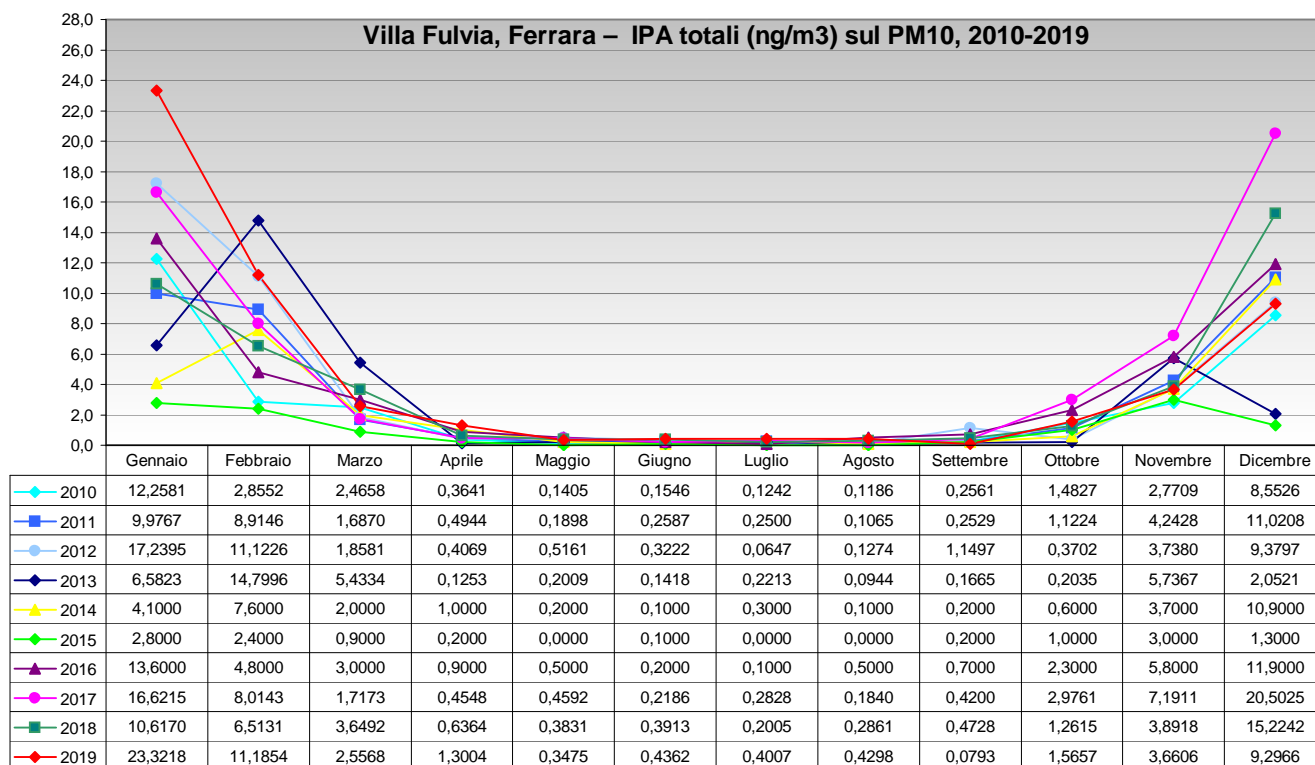
Il riferimento per la valutazione di questi dati è il D.Lgs. 155/2010 che fissa un valore obiettivo per il *benzo(a)pirene* pari a 1 ng/m³ come media annuale.

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 2019 relativamente a C. Isonzo, Villa Fulvia e Barco Nuova e il confronto con 2010-2019 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.

Analogamente agli anni precedenti, anche nel 2019 i valori medi annuali di *benzo(a)pirene* registrati a Villa Fulvia (0,3412 ng/m³), C. Isonzo (0,4122 ng/m³) e Barco Nuova (0,269 ng/m³) risultano decisamente inferiori al valore obiettivo, pari a 1 ng/m³.

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

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

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

3.9. Metalli

Metalli							Confronto con la normativa	
Centralina	Metalli	u.d.m.	(%)	min	media	max	Superamento valore limite media annua	Superamento valore obiettivo media annua
C.Isonzo	Arsenico (As)	[ng/m3]	100	0,193	0,384	0,883	non previsto	NO
	Cadmio (Cd)	[ng/m3]	100	0,039	0,164	0,433	non previsto	NO
	Nichel (Ni)	[ng/m3]	100	0,772	1,221	2,431	non previsto	NO
	Piombo (Pb)	[ug/m3]	100	0,002	0,004	0,010	NO	non previsto
Barco Nuova	Arsenico (As)	[ng/m3]	100	0,194	0,396	0,838	non previsto	NO
	Cadmio (Cd)	[ng/m3]	100	0,039	0,157	0,377	non previsto	NO
	Nichel (Ni)	[ng/m3]	100	0,775	1,471	3,013	non previsto	NO
	Piombo (Pb)	[ug/m3]	100	0,002	0,004	0,010	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

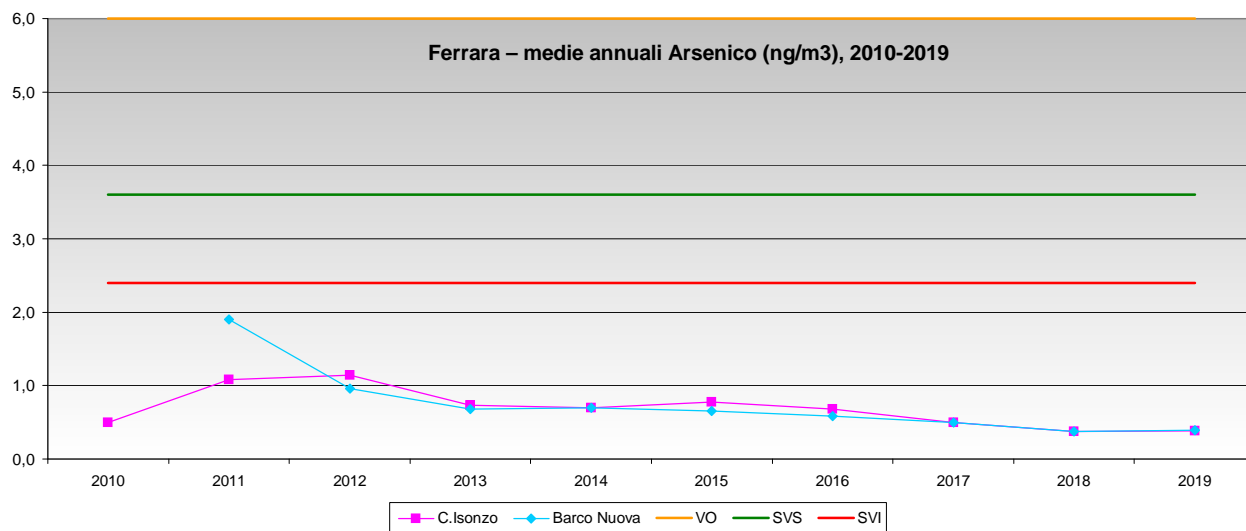
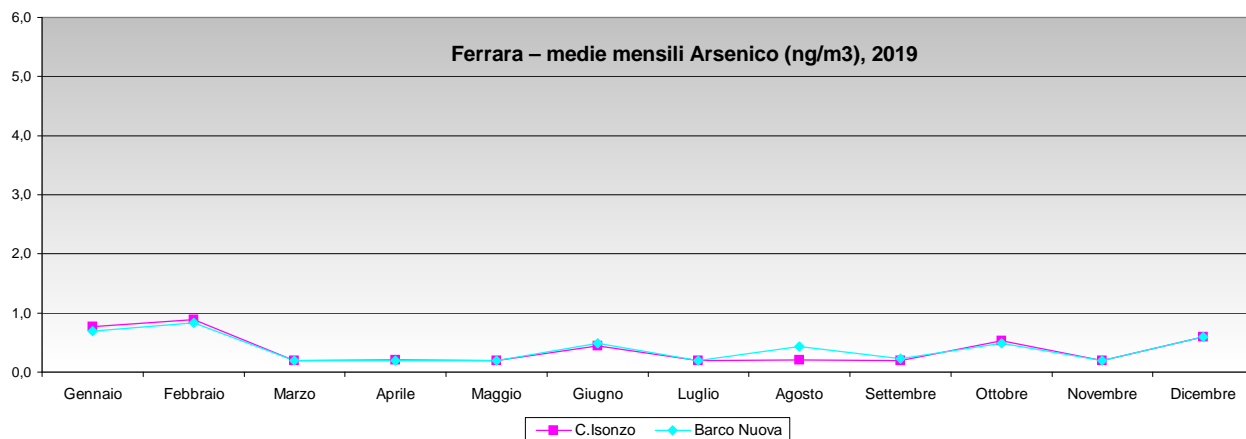
NOTE

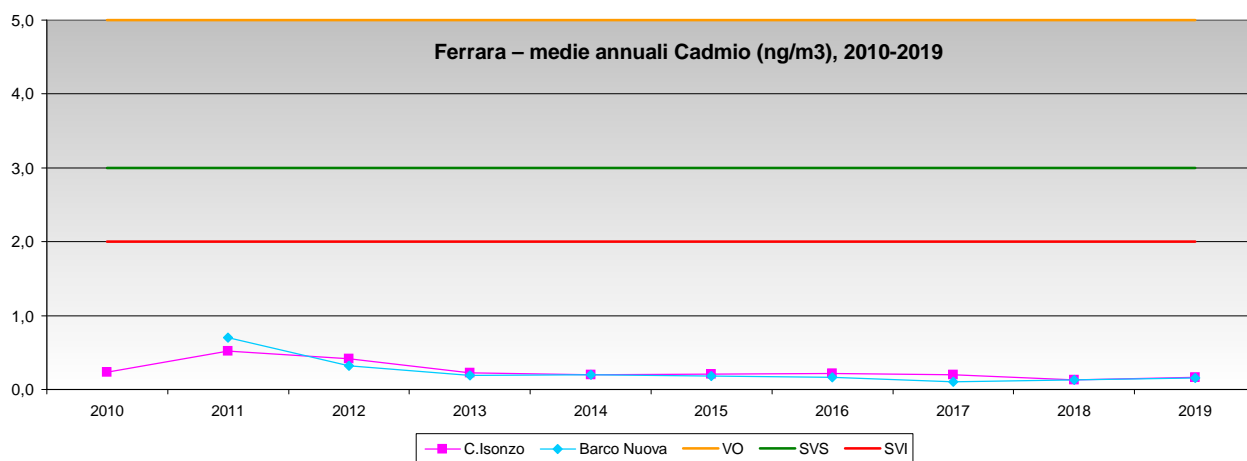
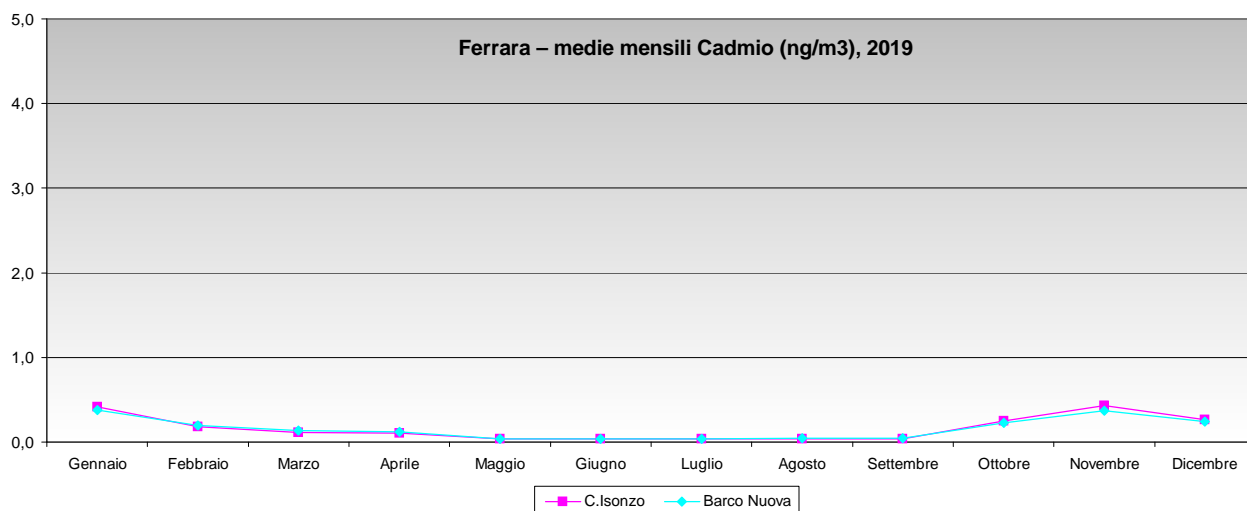
(1) La stazione di Barco Nuova, pur non essendo in certificazione, viene gestita da Arpae con modalità del tutto analoghe a quelle della Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria.

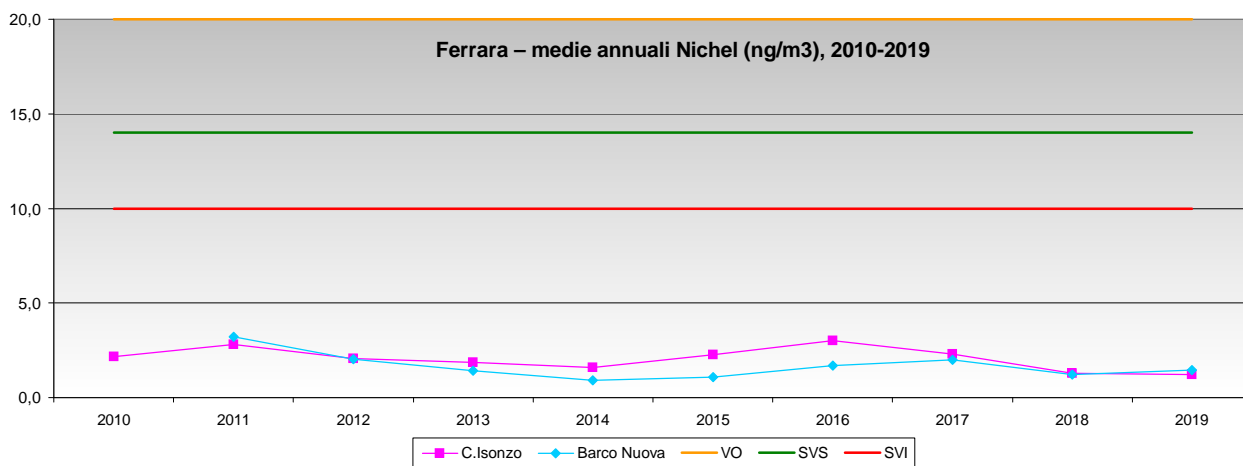
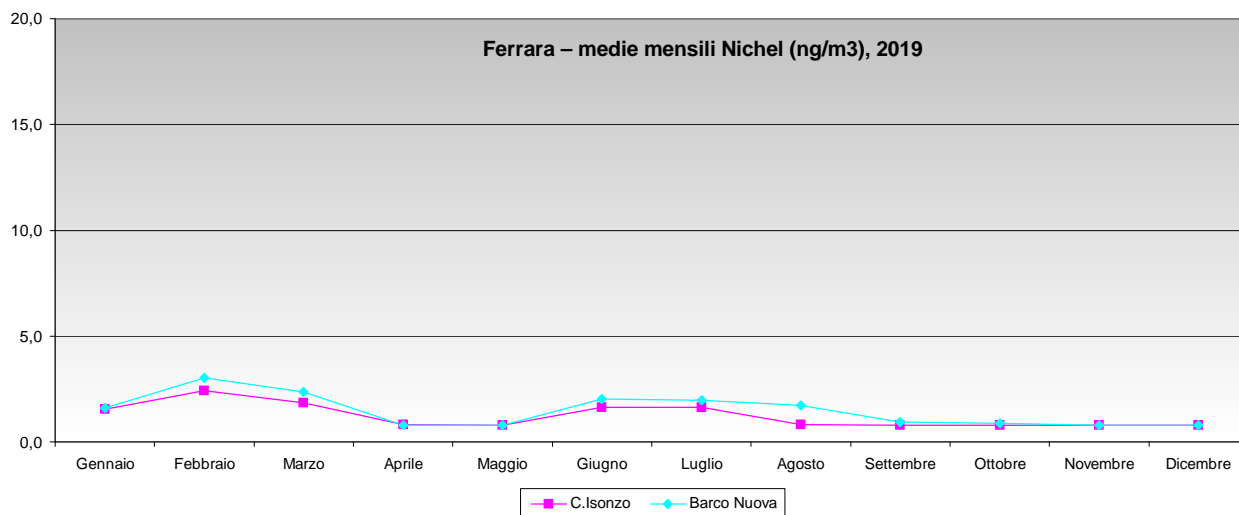
La misura del contenuto di metalli normati (As, Cd, Ni, Pb) nel PM_{10} viene effettuata dal 2008 in C.Isonzo; nel 2011 a questa stazione si è aggiunta Barco.

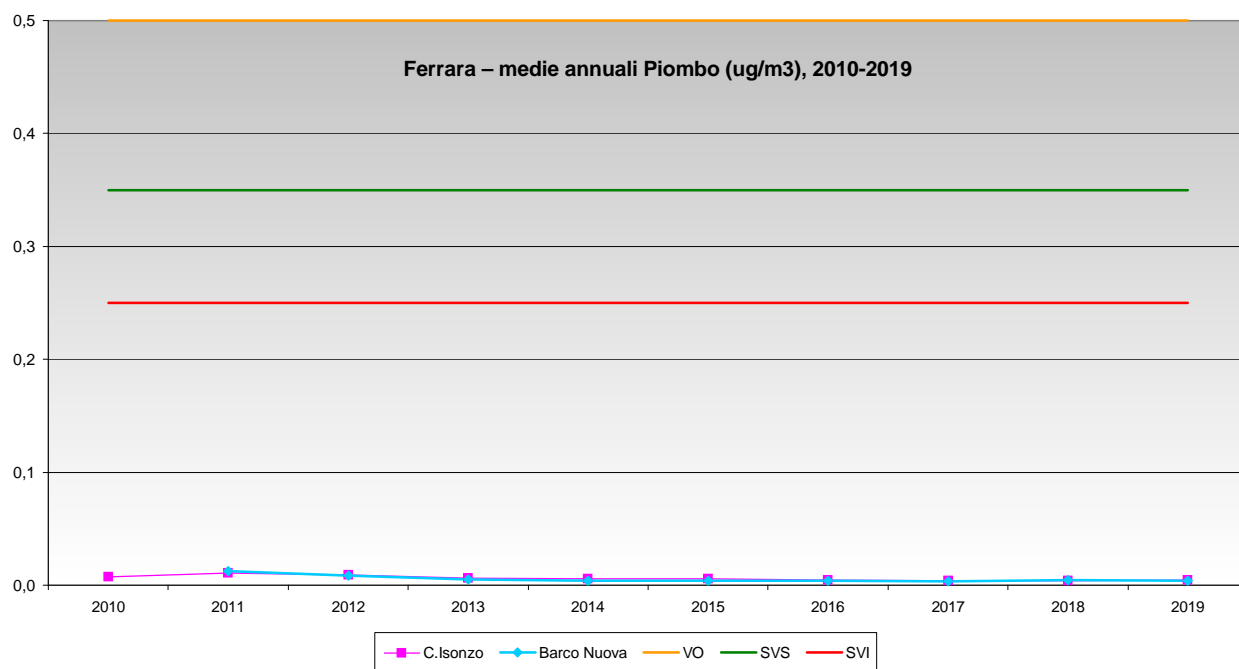
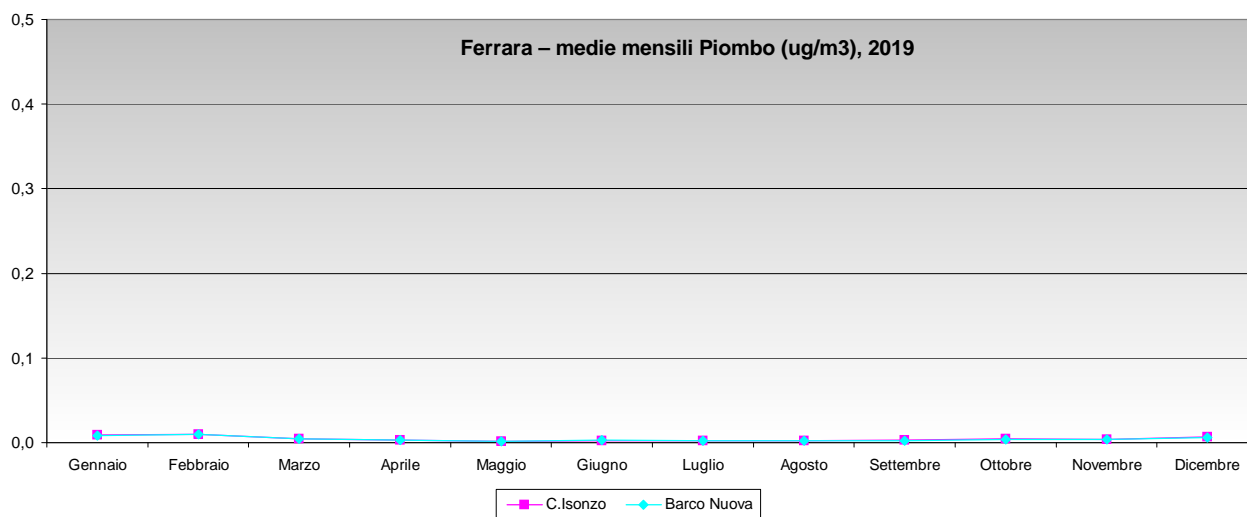
Nelle figure che seguono sono rappresentate le concentrazioni medie mensili dei quattro metalli nel 2019 e le medie annuali registrate nelle due stazioni.

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 2019, 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 1,221 ng/m³ a C. Isonzo e a 1,471 ng/m³ a Barco per il 2019) 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 0,384 ng/m³ a C. Isonzo e di 0,396 ng/m³ a Barco del 2019 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 0,164 ng/m³ a C. Isonzo e 0,157ng/m³ a Barco per l'anno 2019 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 2019 pari a 0,004 ug/m³ a C. Isonzo e a Barco. I valori medi annui sono molto bassi rispetto al valore limite (0,5 ug/m³) e risultano essere in linea con quanto riportato come background urbano in siti europei.

I dati più recenti a scala europea sulla concentrazione di metalli in aria ambiente, sono quelli aggiornati al 2017 e pubblicati dall'Agenzia per l'Ambiente nel report EEA Report No 10/2019. In Europa gli esiti delle misure evidenzia come il problema dei metalli normati sia altamente localizzato e le aree critiche coincidono con specifici impianti industriali (Rif. <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2019>).

I valori rilevati presso le stazioni della RRQA sono, inoltre, confrontabili con i dati di letteratura presenti nei documenti ToxGuide e Public Health Statement di ATSDR: concentrazione in aria ambiente di Arsenico 20-100 ng/m³ in aree antropizzate, 1-3 ng/m³ in aree rurali; Cadmio 0,1-0,5 ng/m³ in aree rurali, 2-15 ng/m³ in aree urbane e 15-150 ng/m³ in aree industrializzate; concentrazioni di Nichel stimati negli Stati Uniti dell'ordine di 2,2 ng/m³; Piombo livello medio in aria in campioni raccolti negli Stati Uniti nel 2008-2010 pari a 0,20 µg/m³. I valori di Barco risultano in linea con tali riferimenti (Rif. <https://www.atsdr.cdc.gov/toxguides/index.asp>).

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.

3.10. Ammoniaca

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

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

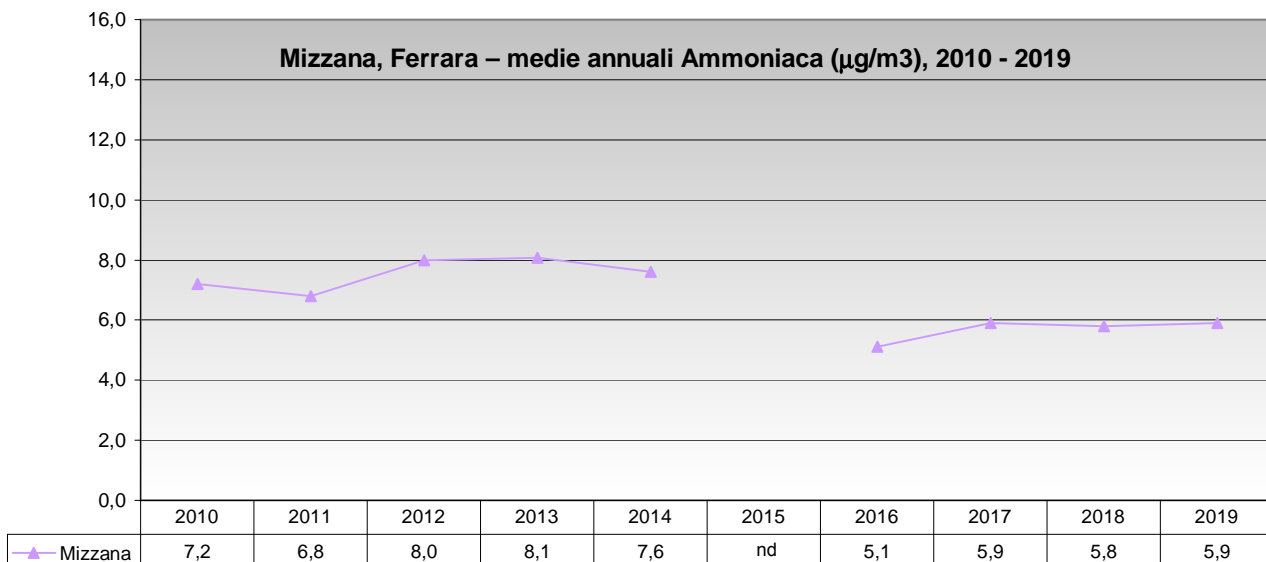
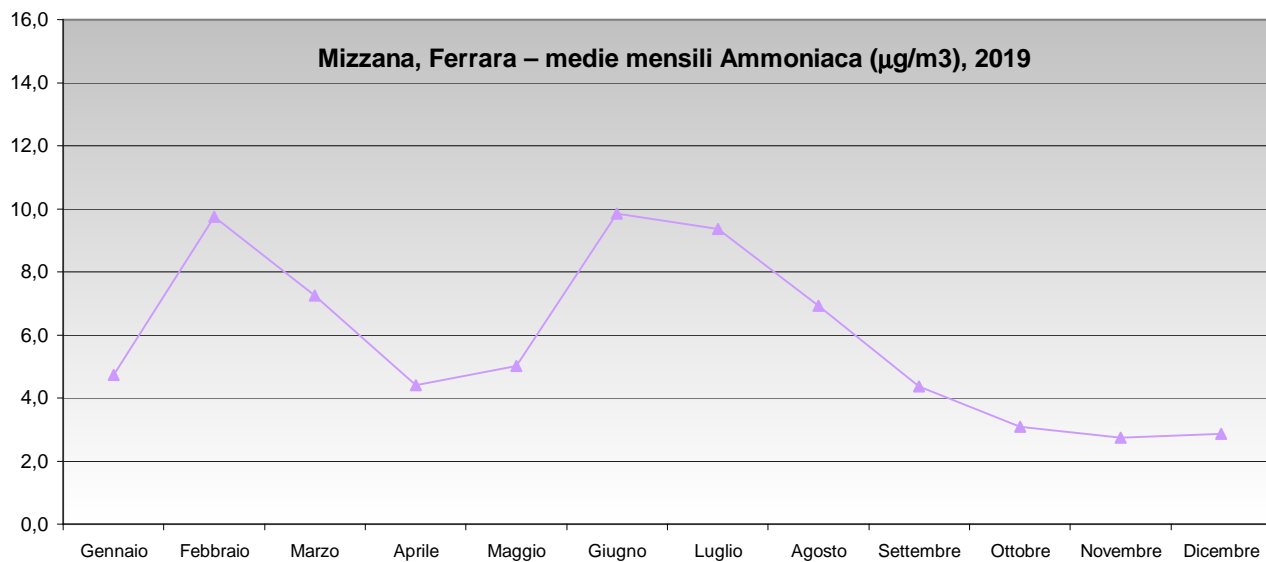
Ai monitoraggi "tradizionali" della qualità dell'aria, per volontà del Comune, della Provincia e dell'AUSL di Ferrara, da tempo si è aggiunto il monitoraggio dell'ammoniaca (NH₃), effettuato routinariamente dal 1989 presso la postazione di Mizzana-Via Traversagno.

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

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

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

Si riportano i risultati delle misure effettuate.



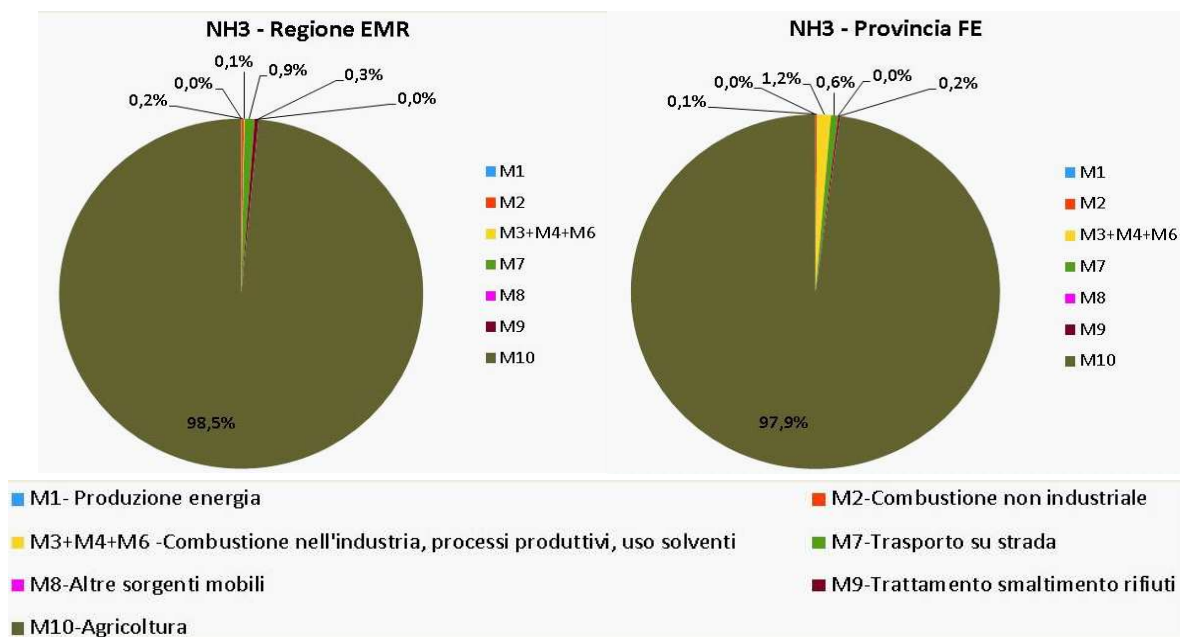
Analogamente agli anni precedenti, si apprezzano variazioni mensili ma non collegate ad una specifica stagionalità.

Viste le caratteristiche del sito di monitoraggio, si può ipotizzare che i dati rilevati risentano sia di fonti di inquinamento diversificate presenti nell'intorno della postazione di monitoraggio (un "fondo"), sia di fonti di origine industriale (nel Polo chimico c'è un'importante azienda autorizzata ad emettere ammoniaca), sia del 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.

Come si vede dal grafico di seguito riportato, l'ultimo aggiornamento disponibile dell'inventario delle emissioni conferma che l'ammoniaca è emessa quasi esclusivamente (98,5% su scala regionale e 97,9% su scala provinciale) dalle pratiche agricole e di zootecnia (i dati completi dell'inventario delle emissioni in Emilia Romagna sono consultabili all'indirizzo https://www.arpae.it/dettaglio_generale.asp?id=3056&idlivello=1691).

Complessivamente nel 2019 si è registrata un lieve incremento rispetto all'anno precedente: la media annuale 2019 è pari a $5,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a fronte di una media annuale 2018 pari a $5,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

NH3, inventario delle emissioni, aggiornamento al 2015



Le concentrazioni mensili di ammoniaca misurate a Ferrara sono confrontabili e decisamente inferiori a quelle misurate a Parma sul laboratorio mobile, finalizzate alla sorveglianza ambientale nelle zone adiacenti un impianto di incenerimento ⁽¹⁾. I valori delle medie mensili, prossimi quasi sempre ai 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (il massimo valore delle medie mensili registrate a Ferrara è pari a 9,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) si attestano sui valori della stazione urbana di Milano (13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) e non evidenziano un forte carattere stagionale per questo inquinante. I dati di letteratura indicano, di norma, valori più elevati per le misure effettuate in siti di tipo agricolo, con valori della media annua che si attestano intorno ai 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ⁽²⁾.

NOTE

(1) https://www.arpae.it/Parma/download/aria/rmqaComuni/REPORT%20LOCALI/2017/Rete_locale_2017.pdf

(2) https://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria/file-e-allegati/documenti/concentrazioni-di-ammoniaca-nellaria/Campagne_NH3_2015-2016.pdf/view

3.11. Idrocarburi aromatici

Idrocarburi aromatici – BTEX [μm^3]				
Campagna radielli Comune Ferrara	(%)	min	media	max
Benzene	99	0,4	1,3	3,6
Toluene	99	1,0	3,4	17,9
Etilbenzene	99	0,1	0,6	2,6
Xileni	99	0,6	3,5	101,3

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

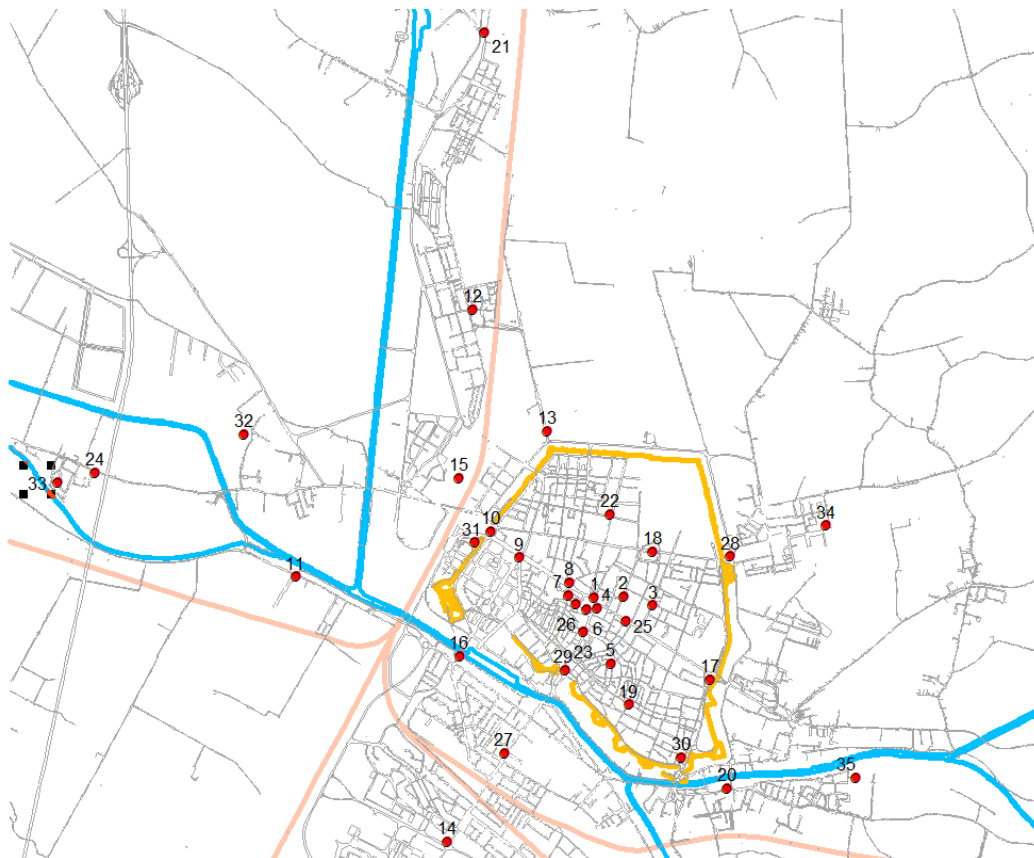
I monitoraggi degli idrocarburi aromatici (BTEX, ossia benzene, toluene, etilbenzene, xileni) condotti con l'ausilio di campionatori passivi collocati ogni anno nei mesi di settembre, ottobre, novembre e dicembre in una trentina di punti del Comune di Ferrara costituiscono una significativa integrazione alla rete in automatico gestita da Arpae.

Il monitoraggio degli idrocarburi aromatici ha preso l'avvio nel 1999 su richiesta del Comune di Ferrara in accordo con l'AUSL, con il posizionamento di campionatori passivi in circa 30 punti della città di Ferrara. La scelta delle postazioni di misura è stata effettuata di concerto con il Dipartimento di Sanità Pubblica dell'Azienda USL di Ferrara contemperando più esigenze: fornire una rappresentazione sufficientemente dettagliata del centro cittadino, che è la zona dove si attendono le concentrazioni più elevate e nello stesso tempo è caratterizzata dal maggior gradiente spaziale; presidiare nodi importanti della viabilità cittadina all'interno ed all'esterno delle mura; estendere la zona di monitoraggio alla prima periferia, per raccogliere alcune informazioni su località che non sono monitorate dalla rete di rilevamento fissa. A ciò va aggiunto il vincolo di individuare un numero di siti e di campioni tecnicamente gestibile con le risorse disponibili.

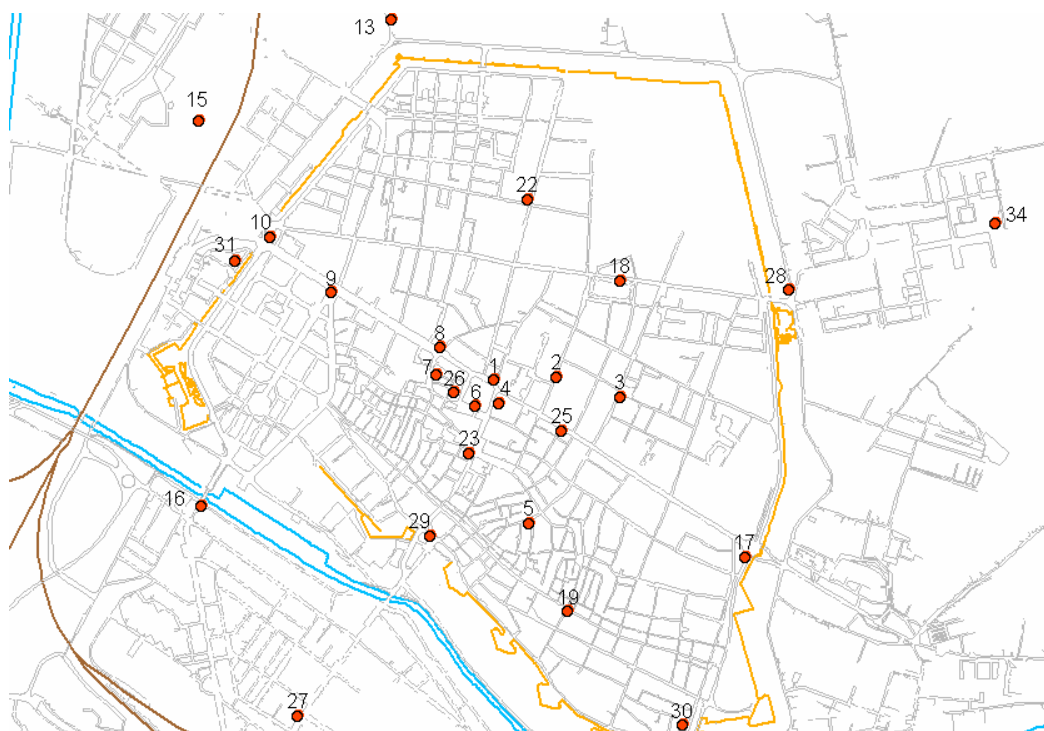
Nell'anno 2005 si è aggiunta alla precedente rete di misura la postazione di Mizzana, in prossimità della centralina di rilevamento della qualità dell'aria e, nel 2006, la postazione adiacente alla stazione di monitoraggio di Cassana, installata dalla ditta SEF per ottemperare alle prescrizioni del Decreto di VIA della centrale Turbogas. Nell'anno 2010 si sono aggiunte alla precedente rete di misura le postazioni di Villa Fulvia e Via Bellonci, in prossimità delle centraline di rilevamento della qualità dell'aria ivi ubicate a seguito del progetto di ristrutturazione della rete regionale della qualità dell'aria (si precisa che la postazione di Via Bellonci è stata mantenuta anche se la centralina è stata definitivamente spenta nel marzo 2012, a seguito dell'ulteriore processo di riorganizzazione delle modalità di gestione della qualità dell'aria). Dal 2014 al 2016, per problemi di natura tecnica e organizzativa, non è stato possibile effettuare i campionamenti pertanto i dati non sono disponibili.

In figura è riportata la distribuzione spaziale dei punti di misura, il cui indirizzo è dettagliato nella tabella a corredo della mappa.

Mappa dei punti di campionamento degli idrocarburi aromatici (anno 2019)



Particolare siti monitoraggio benzene Ferrara entro-mura (anno 2019)



Elenco punti di campionamento degli idrocarburi aromatici (anno 2019)

n.	Postazione
1	Largo Castello
2	Via Palestro
3	Via Montebello
4	Corso Giovecca
5	Via Scienze ang. Via Giuoco del Pallone
6	Via Porta Reno ang. Via Cortevecchia
7	Via S. Stefano ang. Via Garibaldi
8	Via Armari
9	Centralina Arpa C.so Isonzo
10	Largo Barriere ang. Viale Cavour
11	Rotatoria MOF/Macello
12	Centralina ARPA Barco
13	Centro Sociale Anziani Via Canapa
14	Rotatoria Ipercoop Via Bologna
15	ACI Via Padova
16	Via A. Ducale ang. Via Foro Boario
17	P.zza.le Medaglie d'oro
18	C.so Porta Mare / P.zza Ariostea
19	Via S. Pietro ang. Via C. Mayr
20	Rotatoria Via Comacchio

21	Pontelagoscuro Via Savonuzzi
22	Via E. I° D'Este / facoltà di giurisprudenza
23	Via Porta Reno ang. Via C. Mayr ang. Via Ripagrande
24	Cassana Pesa Pubblica
25	C.so Martiri della Libertà ang. Via Cairoli
26	P.zza Municipale ang. Via Garibaldi
27	Centralina ARPA Via Bologna
28	Centralina ARPA P.le S. Giovanni
29	Via Bologna ang. Via Darsena ang. Via Volano
30	Via Porta Romana ang. Via XX Settembre
31	Via San Giacomo zona FF. SS.
32	Centralina Mizzana
33	Cassana centralina rilevamento SEF
34	Centralina Arpa Via Bellonci
35	Centralina Arpa V. Fulvia

Il sistema di campionamento utilizzato è di tipo passivo, costituito cioè da campionatori che non richiedono l'utilizzo di pompe di aspirazione, ma adsorbono gli inquinanti per effetto della diffusione dei gas nell'aria. I campionatori vengono posizionati ad un'altezza di circa 2,5 m dal suolo, in capannine appositamente allestite per proteggerli dalla pioggia, mantenendo comunque la libera circolazione dell'aria nell'intorno del campionario.

I campionamenti vengono effettuati di norma all'inizio del mese, nei mesi di settembre, ottobre, novembre e dicembre di ogni anno e forniscono indicazioni significative sulla qualità dell'aria di varie zone relativamente al benzene, inquinante strettamente legato alle emissioni da traffico veicolare, e ad altri idrocarburi aromatici che normalmente si trovano in ambiente urbano, anch'essi legati principalmente alle emissioni veicolari.

I risultati raccolti nel corso degli anni indicano che tale monitoraggio, benché limitato temporalmente, costituisce in senso generale una buona indicazione del trend delle concentrazioni medie annuali nei siti di campionamento. Nello specifico, per il 2019, il confronto tra il valore medio annuale misurato in C.so Giovecca (pari a $1,3 \mu\text{m}^3$, vedi capitolo 3.3 "Benzene e altri idrocarburi aromatici (BTEX)" del presente rapporto annuale) e la media del periodo settembre-dicembre nello stesso sito (pari a $1,5 \mu\text{m}^3$) fa ritenere che la campagna estesa ai 35 punti abbia fornito valori sufficientemente indicativi del livello medio annuale di benzene nelle varie postazioni.

La tabella sottostante, che riporta le medie annuali delle singole postazioni per gli anni 2000– 2013 e 2017-2019 con le variazioni percentuali del 2019 rispetto all'anno precedente, indica l'andamento di tale inquinante nelle zone esaminate. La media annuale dei 31 punti della rete "storica" per l'anno 2019 è di $1,4 \mu\text{m}^3$ (valore leggermente superiore a quello registrato nel 2018, pari a $1,3 \mu\text{m}^3$, che aveva fatto registrare un decremento del 27,8% rispetto alla concentrazione media dei 31 punti ottenuta per l'anno 2017, pari a $1,8 \mu\text{m}^3$), la media della rete di 35 punti è di $1,3 \mu\text{m}^3$ per il 2019 (valore analogo al 2018 e che corrisponde ad un decremento del 27,8% rispetto alla concentrazione media dei 35 punti ottenuta per l'anno 2017, pari a $1,8 \mu\text{m}^3$). Quindi, nel 2019, anche tenendo

conto del grado di incertezza delle misure indicative (vedi D.Lgs. 155/2010, Allegato 1, Obiettivi di qualità), si registra un tendenziale decremento dei valori rilevati rispetto agli ultimi anni fino al 2017, anche se meno marcato rispetto al 2018. Tale dato è confermato da quello dell'analoga rilevazione, effettuata con una copertura su base annuale, nella postazione di Corso Giovecca (vedi capitolo 3.3 "Benzene e altri idrocarburi aromatici (BTEX)" del presente rapporto annuale) che presenta un leggero decremento rispetto all'anno 2018.

Nella tabella che segue i dati medi di ogni campagna e di ogni postazione sono stati suddivisi per classi, seguendo una classificazione che tiene conto dei livelli definiti dalla normativa europea e nazionale:

- la classe **verde** corrisponde a concentrazioni medie di benzene **fino a 3,5 µg/m³** (valore che nel D.Lgs. 155/10 è pari alla soglia di valutazione superiore, cioè al livello al di sotto del quale le misurazioni per la valutazione della qualità dell'aria possono essere combinate con misurazioni indicative o tecniche di modellizzazione);
- la classe **gialla** va da **3,6 µg/m³** a **5 µg/m³** (valore limite previsto dal D.Lgs. 155/10);
- la classe **arancione** va da **5,1 µg/m³** a **7,5 µg/m³**;
- la classe **rossa** corrisponde a concentrazioni **superiori a 7,5 µg/m³**.

**RAPPORTO ANNUALE SULLA QUALITA' DELL'ARIA
PROVINCIA DI FERRARA - DATI 2019**

Andamento del benzene 2000 – 2019 (µg/m³)

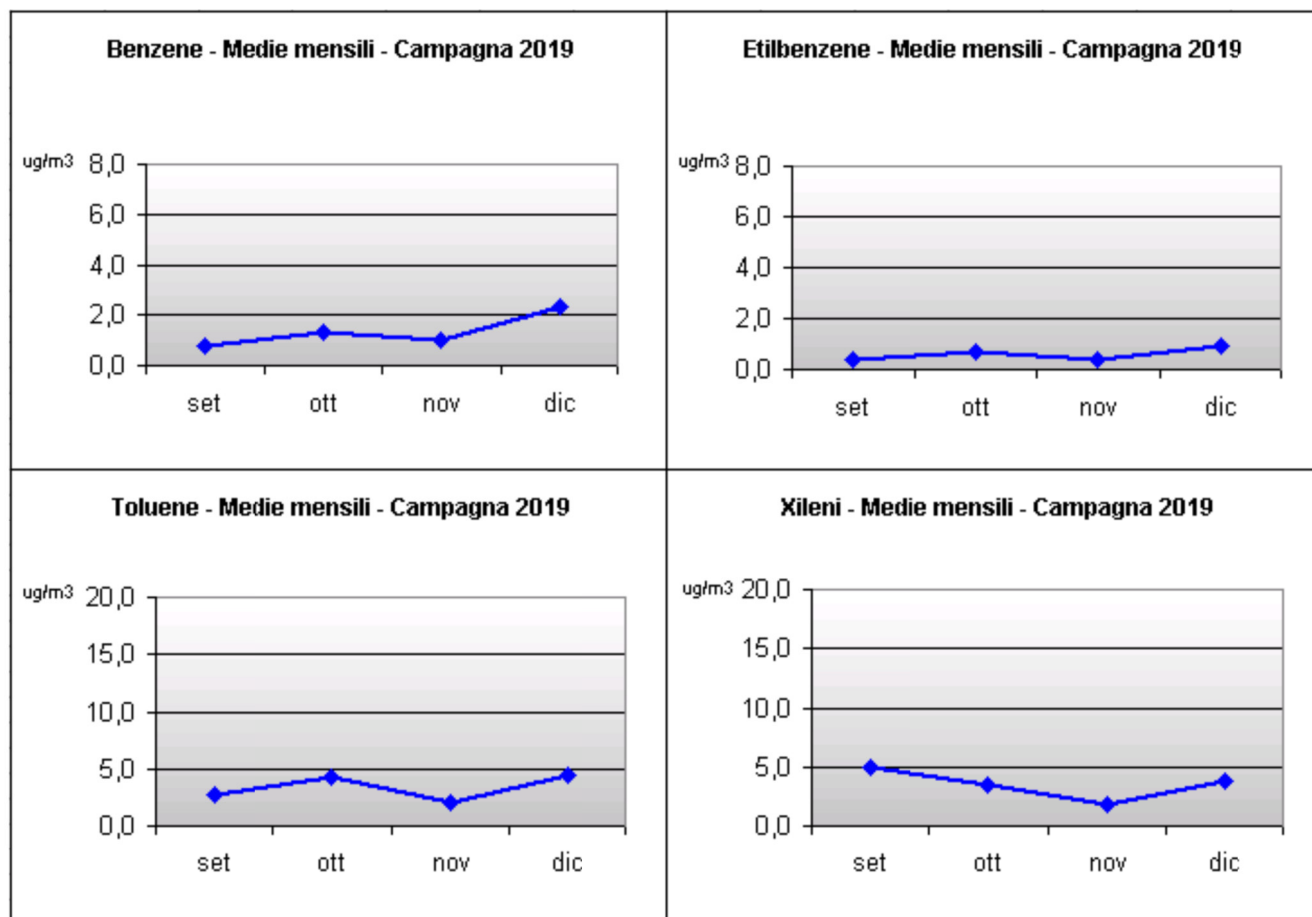
anno	1 Largo Castello	2 Via Palestro	3 Via Montebello	4 C.so Giovecca	5 Via Scienze ang Via Giuoco del Pallono	6 Via Porta Reno ang.Via Cortevecchia	7 Via S.Stefano ang. Via Garibaldi	8 Via Armari	9 Centralina Arpa C.so Isonzo	10 Largo Barriere ang. Viale Cavour	11 Rotatoria MOF/Macello	12 Centralina Arpa Barco	13 Centro Sociale Anziani Via Canapa	14 Rotatoria Ipercoop Via Bologna	15 ACI Via Padova	16 Via A.Ducale ang. Via Foro Boario	17 P.zza.le Mdaglie d'oro	18 C.so Porta Mare / P.zza Ariostea	19 Via S. Pietro ang. Via C. Mayer	20 Rotatoria Via Comacchio	21 Pontelagoscuro Via Savonuzzi	22 Via E. I° D'Este / Facoltà di Giurisprudenza	23 Via P. Reno ang Via C. Mayer ang Via Ripagrande	24 Cassana Pesa Pubblica	25 C.so Martiri della Libertà ang. Via Cairoli	26 P.zza Municipale ang. Via Garibaldi	27 Centralina Arpa Via Bologna	28 Centralina Arpa P.le S. Giovanni	29 Via Bologna ang. Via Darsena ang. Via Volano	30 Via Porta Romana ang Via XX Settembre	31 Via S. Giacomo Zona FF.SS.	32 Centralina Mizzana	33 Cassana Centralina Rilevamento SEF	34 Centralina Arpa Via Bellonci	35 Centralina Arpa Villa Fulvia	
1999	6,5	3,7	5,8	7,5	4,4	3,4	5,3		6,2	6,8	3,1	4,6	5,2	5,6	4,8	8,0	6,4																			
2000	5,5	3,0	4,9	6,9	3,9	2,3	6,0	7,1	7,3	6,3	2,4	3,2	3,6	4,6	3,7	6,4	4,9	10,8	7,3	4,6	2,7	3,5	3,7	3,5	2,5	2,2	3,1	4,1	7,7	5,2	7,3					
2001	4,6	3,3	5,3	5,8	3,9	3,1	6,3	7,7	6,1	6,6	3,0	3,9	3,9	5,0	4,4	7,9	4,7	11,8	7,2	5,9	3,2	4,0	4,2	3,8	3,1	2,7	3,8	4,0	8,2	6,2	7,7					
2002	4,8	2,9	5,0	6,6	3,7	2,9	5,6	6,9	6,2	6,6	3,1	3,7	4,0	5,7	3,8	7,1	5,0	10,1	6,7	5,3	3,3	3,9	3,9	3,9	2,8	2,6	3,3	4,8	7,8	5,1	6,7					
2003	3,3	1,9	3,3	5,0	2,7	1,7	3,7	3,7	4,6	4,0	2,3	2,3	2,6	3,8	2,3	5,0	3,8	7,3	3,7	3,7	2,1	2,7	2,8	2,6	2,1	1,7	2,4	4,9	3,5	3,7	4,9					
2004	4,0	2,5	3,6	4,9	3,3	2,4	3,7	4,5	3,6	5,0	2,7	2,9	3,5	4,1	2,8	6,3	4,1	7,4	4,2	3,5	2,7	2,9	3,2	3,9	2,6	2,1	3,0	3,1	3,7	4,0	5,3					
2005	2,8	2,1	3,0	3,5	2,5	1,8	2,9	3,5	3,2	3,7	2,1	2,4	2,7	3,0	2,6	4,5	3,1	5,7	4,0	3,2	2,2	2,5	2,7	2,8	2,0	1,8	2,3	1,9	2,9	3,1	4,8	1,7				
2006	2,8	1,9	3,3	2,5	2,5	1,9	2,7	3,0	2,9	3,5	2,0	2,3	2,8	2,9	2,5	3,9	3,0	5,0	3,4	2,9	2,2	2,4	2,6	2,5	1,9	2,0	2,3	2,0	3,3	3,0	3,0	1,6	1,9			
2007	2,6	2,4	2,5	3,3	2,4	1,9	2,5	2,9	2,6	3,3	2,0	2,1	2,5	2,7	2,3	3,6	2,9	4,6	3,2	2,9	2,4	2,5	2,6	3,1	1,9	1,9	2,3	2,3	3,2	2,9	3,5	1,7	1,6			
2008	2,4	2,5	2,6	3,1	2,3	1,9	2,4	2,8	2,5	3,1	1,9	2,0	2,3	2,5	2,3	3,7	3,1	4,6	3,2	2,9	2,1	2,3	2,4	2,5	1,8	1,8	2,2	1,8	3,1	2,7	3,2	1,6	1,5			
2009	2,3	2,2	2,6	3,0	2,3	1,9	2,6	2,9	2,2	3,0	2,0	2,4	2,3	2,3	2,2	3,1	2,9	3,0	3,3	2,7	2,1	2,2	2,4	2,3	1,5	1,5	2,3	2,5	2,8	2,4	3,1	1,7	1,6			
2010	2,4	2,3	2,6	3,0	2,2	2,0	2,7	3,0	2,6	3,0	2,1	2,0	2,3	2,5	2,3	3,4	3,2	3,7	3,3	2,9	2,1	2,2	2,4	2,6	2,0	2,1	2,3	2,5	3,0	2,8	3,1	1,9	1,8	1,9	1,8	
2011	2,3	3,0	3,3	3,0	2,2	2,0	3,3	3,5	2,6	3,2	2,2	2,3	2,7	2,7	1,2	4,2	2,6	3,5	3,0	2,9	2,5	2,6	2,8	3,3	2,4	2,6	2,5	2,0	3,3	3,0	3,5	2,4	2,3	2,1	1,9	
2012	3,5	2,6	3,9	3,3	3,3	3,0	3,9	4,2	3,4	3,6	3,0	3,3	3,9	4,3	3,2	4,1	3,5	5,0	3,6	3,8	3,0	3,4	2,6	3,7	2,7	1,7	3,2	3,3	3,7	4,4	3,4	2,0	2,7	2,1	2,1	
2013	2,4	2,1	1,9	2,0	1,9	1,9	2,8	2,6	2,0	1,7	1,7	2,1	2,0	1,8	2,2	2,4	2,0	2,9	1,4	2,2	2,0	1,2	2,1	2,0	1,6	1,7	2,6	2,0	3,0	2,7	2,2	2,9	1,7	1,1	1,5	
2014																																				
2015																																				
2016																																				
2017	1,6	1,8	2,1	2,0	1,7	1,4	2,0	1,9	1,7	2,0	1,5	1,4	1,5	1,8	1,7	2,2	1,8	3,2	2,0	1,9	1,5	1,5	1,6	1,6	1,3	1,3	1,8	1,6	2,4	2,4	2,0	1,5	1,4	1,4	1,6	
2018	1,2	1,3	1,3	1,4	1,3	1,0	1,4	1,5	1,2	1,5	1,0	1,1	1,1	1,3	1,1	1,5	1,3	2,2	1,3	1,2	1,0	1,2	1,2	1,1	1,0	1,1	1,3	1,3	1,5	1,8	1,4	1,0	0,9	1,0	1,1	
2019	1,2	1,3	1,3	1,5	1,3	1,1	1,4	1,5	1,2	1,4	1,0	1,1	1,4	1,4	1,2	1,6	1,4	2,3	1,5	1,5	1,1	1,3	1,2	1,2	1,1	1,0	1,4	1,2	1,6	2,0	1,4	1,1	1,0	1,1	1,1	
Trend 2018/19	0,0%	0,0%	0,0%	7,1%	0,0%	10,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-6,7%	0,0%	0,0%	27,3%	7,7%	9,1%	6,7%	7,7%	4,5%	15,4%	25,0%	10,0%	8,3%	0,0%	9,1%	10,0%	-9,1%	7,7%	-7,7%	6,7%	11,1%	0,0%	10,0%	11,1%	10,0%	0,0%	
Media 35 punti																																				
Media 31 punti																																				
Media 32 punti																																				
Media 33 punti																																				
0,0%																																				
7,7%																																				
0,0%																																				
0,0%																																				

L'esame dei dati si presta a diverse osservazioni, sia sotto il profilo spaziale che temporale: va in ogni caso sempre considerato che i valori sono frutto sia della pressione del traffico locale (entità e tipo) sia della conformazione dei luoghi e della loro ventilazione, sia di più generali condizioni meteo stagionali.

Nel 2019 per il benzene tutti i valori medi rilevati risultano non solo inferiori al valore limite annuale (pari a $5 \mu/m^3$) ma anche alla soglia di valutazione superiore ($3,5 \mu/m^3$).

Nella figura sottostante è riportata, per ciascun idrocarburo aromatico, un'indicazione sintetica dell'andamento complessivo delle concentrazioni rilevate durante i quattro mesi d'indagine, mediata fra tutti i punti di campionamento.

Andamento degli idrocarburi aromatici, settembre-dicembre 2019



Come si può osservare dalla serie dei grafici, le concentrazioni del benzene, del toluene, dell'etilbenzene e degli xileni hanno avuto andamenti abbastanza sovrapponibili tra loro con punte di concentrazione nel mese di dicembre ad eccezione degli xileni che presentano un massimo nel mese di settembre e, a seguire, nel mese di dicembre.

Va ricordato che, così come per il benzene, anche la presenza di toluene, xileni ed etilbenzene nell'aria trova una forte fonte nel 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.

Ad eccezione del benzene, per gli altri inquinanti non esistono a tutt'oggi nella normativa nazionale valori limite nell'aria, ma l'OMS indica un valore medio settimanale di toluene da non superare pari a $260\mu\text{m}^3$. Tale valore non è mai stato raggiunto in nessuna delle postazioni di misura (il valore massimo settimanale misurato è stato di $41,2\mu\text{m}^3$). Per gli altri idrocarburi aromatici (etilbenzene e xileni) le linee guida OMS riportano valori guida dell'ordine dei mg/m^3 , cioè superiori di alcuni ordini di grandezza rispetto ai valori misurati.

Utilizzando i dati raccolti con i campionatori passivi delle 35 postazioni, si sono realizzate le mappe riportate di seguito in cui è direttamente visibile il livello di inquinamento da benzene misurato nelle singole postazioni di misura.

I punti di misura, si ricorda, coincidono con situazioni "hot spot" corrispondenti ai nodi importanti per la viabilità urbana. Si è optato per tale rappresentazione grafica in quanto il benzene è un inquinante ad alto gradiente spaziale e la sua concentrazione diminuisce sensibilmente già a breve distanza dalla fonte di emissione (ogni punto di misura è in realtà rappresentativo di un'area piuttosto limitata intorno ad esso, cogliendo principalmente la pressione delle emissioni ad esso vicine).

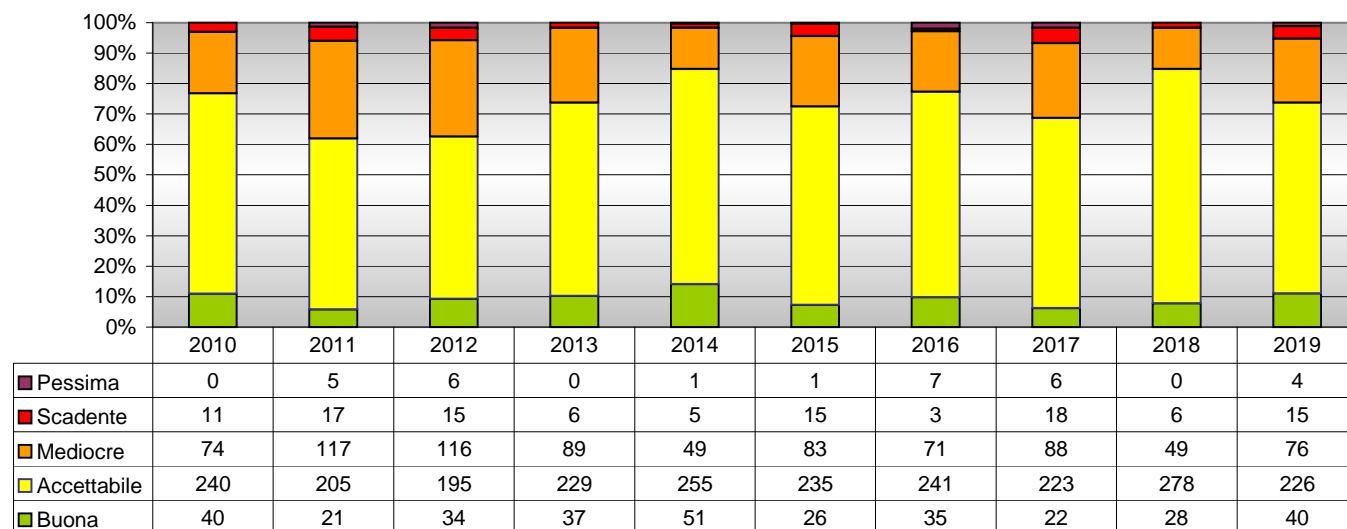
**Benzene – Distribuzione della concentrazione nel comune di Ferrara,
 media settembre – dicembre 2019**



Legenda				
µ/m³	< 3,5	3,6 - 5,0	5,1 - 7,5	> 7,5

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. 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.

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

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 2018 tali stazioni sono rappresentate da quella di C. Isonzo e di Villa Fulvia (1).

Come si osserva dal grafico dell'IQA, nel 2019 a Ferrara sono aumentate le giornate con qualità dell'aria "Buona" ma sono diminuite quelle con qualità dell'aria "Accettabile" (complessivamente 266, quindi in diminuzione rispetto alle 306 nel 2018) e sono aumentate le giornate sfavorevoli, "Mediocre" e "Scadente" (complessivamente 91, contro le 55 nel 2018), contrariamente all'anno precedente nel 2019 sono state anche registrate 4 giornate "Pessime" (pari a 0 nel 2018 e 6 nel 2017).

Si rileva, come già detto nell'apposito capitolo, che il 2019 è stato caratterizzato da anomalie meteo climatiche legate all'alternarsi di periodi di tempo in prevalenza stabile, con forti anomalie negative delle precipitazioni (gennaio, febbraio e ottobre), a periodi in cui si è avuto invece un tempo decisamente perturbato, con precipitazioni elevatissime (maggio e novembre). A gennaio e febbraio si sono verificati periodi con condizioni di alta pressione, assenza di precipitazioni e scarsa ventilazione che hanno determinato un numero elevato di giornate con condizioni favorevoli all'accumulo degli inquinanti. Anche il mese di ottobre ha registrato condizioni che hanno comportato un numero di giornate favorevoli all'accumulo di polveri superiore a quelle che hanno caratterizzato il periodo 2003-2018. Per contro, pressoché in tutta la regione novembre ha registrato il più basso numero di giorni favorevoli nello stesso periodo. Ciò ha portato a un numero di giorni favorevoli all'accumulo degli inquinanti leggermente superiore al 2018, senza discostarsi comunque molto da quest'ultimo.

Per quel che riguarda l'ozono, si rileva che la stagione estiva 2019 è stata caratterizzata da temperature particolarmente elevate, soprattutto nel mese di giugno (il secondo più caldo dal 1961, dopo giugno 2003, con diffuse condizioni di alta pressione) e in luglio, mese in cui si sono verificate due intense brevi ondate di caldo, che hanno fatto registrare massime sino a 37-38 °C: tali condizioni hanno contribuito ad un incremento del numero di giorni favorevoli alla formazione di ozono che nel 2019 è risultato confrontabile a quello degli ultimi due anni e superiore al numero di giorni rilevati negli anni precedenti (ad eccezione del 2012). (per maggiori dettagli consultare l'allegato A del presente documento "Rapporto meteo annuale per la qualità dell'aria provincia di Ferrara - dati 2019").

NOTE (1) Per maggiori informazioni sull'IQA è possibile consultare il seguente indirizzo web:
<https://www.arpae.it/cms3/documenti/aria/IQA.pdf>

5. Modalità di comunicazione del dato

I dati della Qualità dell'aria sono pubblicati da Arpae Emilia-Romagna ogni giorno sulla pagina web dedicata alla qualità dell'aria (<https://www.arpae.it/aria>) in cui sono riportati i dati delle stazioni e le mappe di valutazione e previsione quotidiane su tutto il territorio regionale.

La pagina "aria", nella sezione "Situazione riassuntiva regionale" riporta anche i livelli giornalieri e le statistiche riepilogative relative al superamento dei limiti in ciascuna stazione (<https://apps.arpae.it/qualita-aria/bollettino-qa/>).

I dati giornalieri vengono pubblicati previa validazione da parte degli operatori qualificati (nei fine settimana e nei giorni festivi i dati sono pubblicati previo controllo automatico ma senza validazione da parte dell'operatore per cui possono subire variazioni a seguito del processo di validazione nel primo giorno lavorativo).

Gli aggiornamenti dei riepiloghi annuali in base agli ultimi controlli di qualità sono disponibili alla pagina valutazioni annuali (https://www.arpae.it/dettaglio_notizia.asp?id=10995&idlivello=134).

Il sito Liberiamo l'Aria (<http://www.liberiamolaria.it>) aggiornato quotidianamente durante il periodo invernale, riporta le informazioni relative ai provvedimenti emergenziali e le informazioni aggregate a livello provinciale relative al superamento del valore limite giornaliero per PM10.

I dati sono disponibili anche in modalità open data al link <https://dati.arpae.it/>.

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.

DECRETO 26 gennaio 2017 Attuazione della direttiva (UE) 2015/1480 del 28 agosto 2015, che modifica taluni allegati delle direttive 2004/107/CE e 2008/50/CE nelle parti relative ai metodi di riferimento, alla convalida dei dati e all'ubicazione dei punti di campionamento per la valutazione della qualità dell'aria ambiente.

DECRETO 30 marzo 2017 Procedure di garanzia di qualità per verificare il rispetto della qualità delle misure dell'aria ambiente, effettuate nelle stazioni delle reti di misura.