

CITTA' DI
VENEZIA



Agenzia Regionale per la Prevenzione
e Protezione Ambientale del Veneto

LA QUALITÀ DELL'ARIA NEL COMUNE DI VENEZIA

ANNO 2020

QUALITA' DELL'ARIA ANNO - 2020

Monitoraggio della qualità dell'aria

La rete ARPAV di monitoraggio della qualità dell'aria presente sul territorio del Comune di Venezia è attiva dal 1999, anno in cui le stazioni fisse di monitoraggio, prima di proprietà dell'Amministrazione Comunale e Provinciale, sono state trasferite ad ARPAV in adempimento a quanto previsto dalla L.R. 1.10.96 n. 32.

Le stazioni sono classificate in stazioni di fondo o background (F), stazioni di traffico o hot spot (T) e stazioni industriali (I), secondo i criteri per la realizzazione della Rete Europea di Rilevamento della Qualità dell'Aria (Criteria for Euroairnet, 1999).

La rete regionale, realizzata secondo i criteri dettati dal D.Lgs. 155/10, per il 2020 risulta composta in provincia di Venezia da cinque stazioni di rilevamento fisse e da due laboratori mobili.

Di questa rete, nel territorio del Comune di Venezia sono presenti al 31.12.2020 quattro stazioni fisse; in aggiunta a tali stazioni della rete regionale, l'Amministrazione comunale ha finanziato per il settimo anno consecutivo l'attivazione della stazione di traffico urbano di Marghera – via Beccaria e, in collaborazione con AdSP MAS, il proseguimento per l'anno 2020 del monitoraggio presso la stazione di traffico lagunare di Venezia – Rio Novo, attivo dal 1° settembre 2017 (Figura 1).

I laboratori mobili vengono utilizzati per compiere monitoraggi temporanei su aree del territorio non servite dalle centraline o per indagare problematiche particolari anche su indicazione della popolazione.

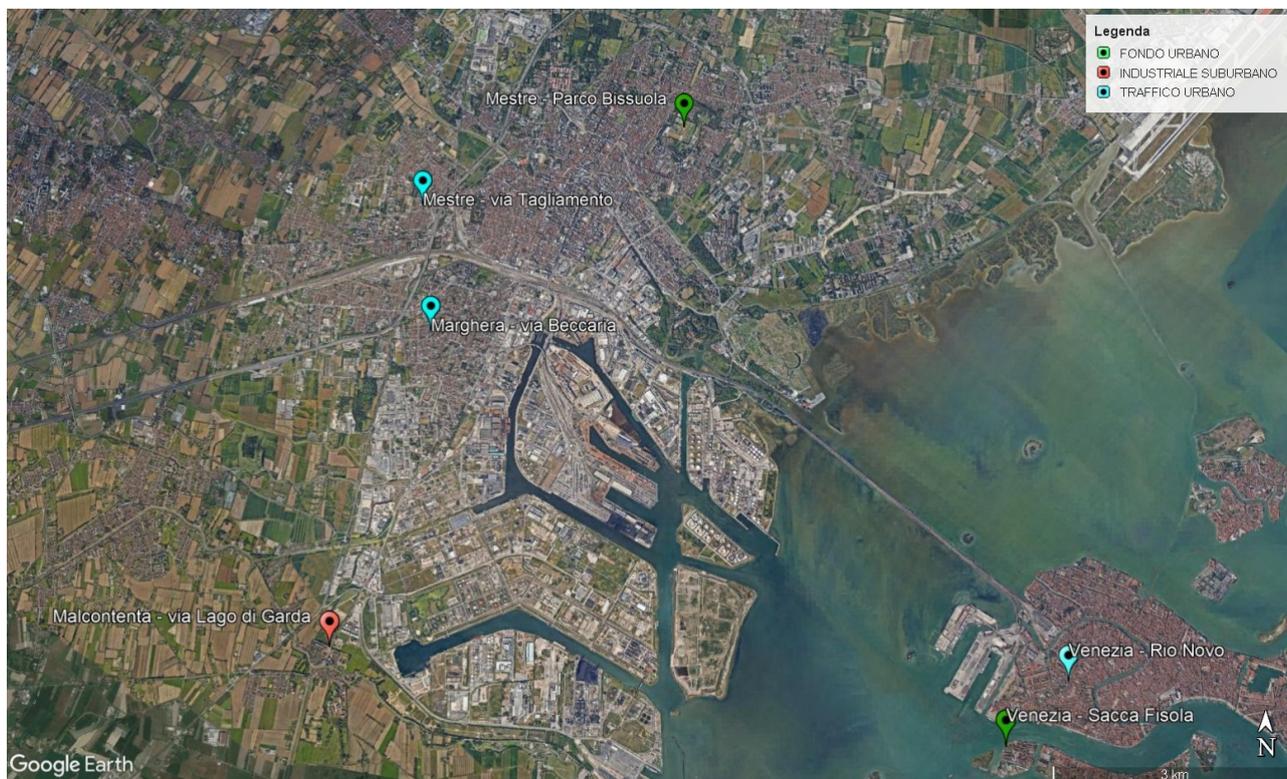


Figura 1. Mappa del territorio comunale veneziano con la dislocazione delle stazioni fisse di monitoraggio al 31.12.2020

| Stazione | Tipo | INQUINANTI | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|------|------------|-----|----|----|--------|---------|---------|--------|--------|-----|---------|---|
| | | SO2 | NOX | CO | O3 | BTEX a | PM2.5 m | PM2.5 a | PM10 m | PM10 a | IPA | Metalli | |
| Parco Bissuola - Mestre | FU | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ | | | | ○ | ○ | ○ |
| Sacca Fisola - Venezia | FU | ○ | ○ | | ○ | | | | | | ○ | | ○ |
| Via Tagliamento - Mestre | TU | | ○ | ○ | | | | | | | ○ | | |
| Via Beccaria - Marghera | TU | | ○ | ○ | ○ | | | | | | ○ | | |
| Via Lago di Garda - Malcontenta | IS | ○ | ○ | | | | | ○ | | ○ | ○ | | ○ |
| Rio Novo - Venezia | TU | | ○ | ○ | ○ | | ○ | | | ○ | | | |

Legenda:
 ○ = analizzatori presenti durante l'anno 2020
 a = metodo automatico
 m = metodo manuale
 ○ (in verde) = misura indicativa

Tabella 1. Dotazione strumentale della rete ARPAV in Comune di Venezia – anno 2020

Il D.Lgs. 155/10 sancisce la possibilità di ridurre la frequenza di campionamento dal 50% al 14% o di dismettere alcuni analizzatori in punti di campionamento in cui un certo parametro non ha superato la soglia di valutazione inferiore per almeno 3 su 5 anni di campionamento, riducendo quindi monitoraggi ridondanti. Pertanto nel 2015 è stata ridotta la frequenza di campionamento dei metalli a Malcontenta (misura indicativa, Tabella 1) ed è stato dismesso in alcune stazioni il monitoraggio di monossido di carbonio e di biossido di zolfo.

La valutazione dei dati delle stazioni fisse di monitoraggio e il loro andamento negli ultimi anni forniscono un'indicazione dello stato della qualità dell'aria, simbolicamente e sinteticamente rappresentato nella Tabella 2.

| Parametro | Anni considerati | Trend | Criticità 2020 |
|--|------------------|-------|----------------|
| Biossido di zolfo (SO2) | 2003-2020 | | |
| Monossido di carbonio (CO) | 2003-2020 | | |
| Biossido di azoto (NO2) | 2003-2020 | | |
| Ozono (O3) | 2003-2020 | | |
| Benzene (C6H6) | 2003-2020 | | |
| Benzo(a)pirene | 2003-2020 | | |
| Particolato atmosferico (PM10 e PM2.5) | 2003-2020 | | |
| Metalli pesanti(Pb, As, Cd, Ni) | 2003-2020 | | |

Legenda

| Tendenza nel tempo | | Criticità | |
|----------------------|--|---|--|
| In miglioramento | | Criticità assente, situazione positiva | |
| Stabile o oscillante | | Criticità moderata o situazione incerta | |
| In peggioramento | | Criticità elevata | |

Tabella 2. Trend e criticità al 2020 degli inquinanti monitorati

Per ogni inquinante considerato viene fornita di seguito anche un'analisi più dettagliata di confronto con i valori limite imposti dalla normativa (Tabella 3) ed in particolare dal Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155 "Qualità dell'aria ambiente - Attuazione della Direttiva 2008/50/CE", in vigore dal 1 ottobre 2010, che ha abrogato i decreti precedenti e ha istituito un quadro normativo unitario in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente.

| Inquinante | Nome limite | Indicatore statistico | Valore |
|-------------------------------|--|---|---|
| SO ₂ | Soglia di allarme* | Media 1 h | 500 µg/m ³ |
| | Limite orario per la protezione della salute umana | Media 1 h | 350 µg/m ³ da non superare più di 24 volte per anno civile |
| | Limite di 24 h per la protezione della salute umana | Media 24 h | 125 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile |
| | Livello critico per la protezione della vegetazione | Media annuale e Media invernale | 20 µg/m ³ |
| NO ₂ | Soglia di allarme* | Media 1 h | 400 µg/m ³ |
| | Limite orario per la protezione della salute umana | Media 1 h | 200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte per anno civile |
| | Limite annuale per la protezione della salute umana | Media annuale | 40 µg/m ³ |
| NO _x | Livello critico per la protezione della vegetazione | Media annuale | 30 µg/m ³ |
| PM10 | Limite di 24 h per la protezione della salute umana | Media 24 h | 50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per anno civile |
| | Limite annuale per la protezione della salute umana | Media annuale | 40 µg/m ³ |
| PM2,5 | Limite annuale per la protezione della salute umana | Media annuale | 25 µg/m ³ |
| CO | Limite per la protezione della salute umana | Massimo giornaliero della media mobile di 8 h | 10 mg/m ³ |
| Pb | Limite annuale per la protezione della salute umana | Media annuale | 0.5 µg/m ³ |
| B(a)p | Valore obiettivo | Media annuale | 1.0 ng/m ³ |
| C ₆ H ₆ | Limite annuale per la protezione della salute umana | Media annuale | 5.0 µg/m ³ |
| O ₃ | Soglia di informazione | Media 1 h | 180 µg/m ³ |
| | Soglia di allarme | Media 1 h | 240 µg/m ³ |
| | Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana | Massimo giornaliero della media mobile di 8 h | 120 µg/m ³ |
| | Valore obiettivo per la protezione della salute umana | Massimo giornaliero della media mobile di 8 h | 120 µg/m ³ da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni |
| | Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione | AOT40, calcolato sulla base dei valori orari da maggio a luglio** | 6000 µg/m ³ h |
| | Valore obiettivo per la protezione della vegetazione | AOT40, calcolato sulla base dei valori orari da maggio a luglio** | 18000 µg/m ³ h da calcolare come media su 5 anni |
| As | Valore obiettivo | Media Annuale | 6.0 ng/m ³ |
| Cd | Valore obiettivo | Media Annuale | 5.0 ng/m ³ |
| Ni | Valore obiettivo | Media Annuale | 20.0 ng/m ³ |

* Il superamento della soglia deve essere misurato per 3 ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria in un'area di almeno 100 Km², oppure in un'intera zona o agglomerato nel caso siano meno estesi.

** Per AOT40 (espresso in µg/m³ h) si intende la somma della differenza tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m³ (= 40 parti per miliardo) e 80 µg/m³ in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00, ora dell'Europa centrale.

Tabella 3. Valori limite per la protezione della salute umana, degli ecosistemi, della vegetazione e valori obiettivo secondo la normativa vigente (D.Lgs. 155/2010 s.m.i.)

INQUINANTE

| | |
|---|---|
| BIOSSIDO DI ZOLFO (SO₂) | Trend  Criticità  |
| Caratteristiche | Principali fonti |
| <p>Gli ossidi di zolfo sono costituiti essenzialmente da biossido di zolfo (SO₂) e in minima parte da anidride solforica (SO₃).</p> <p>Il biossido di zolfo è un gas incolore, irritante, non infiammabile, molto solubile in acqua e dal caratteristico odore pungente.</p> <p>Il biossido di zolfo è indicato come tossico: è fortemente irritante per gli occhi e per il tratto respiratorio. Per inalazione può causare edema polmonare ed una prolungata esposizione può portare alla morte.</p> <p>Gli ossidi di zolfo contribuiscono alla formazione di particolato secondario.</p> | <p>Gli ossidi di zolfo rappresentano i tipici inquinanti delle aree urbane e industriali dove l'elevata densità degli insediamenti ne favorisce l'accumulo, soprattutto in condizioni meteorologiche di debole ricambio delle masse d'aria. Le situazioni più critiche sono spesso riscontrate nei periodi invernali, ove alle normali fonti di combustione si aggiunge il contributo del riscaldamento domestico.</p> <p>A livello regionale le fonti di emissione principale sono la combustione nell'industria, la produzione di energia e trasformazione combustibili, la combustione non industriale, i processi produttivi.</p> <p>Nell'arco della giornata le concentrazioni di SO₂ raggiungono generalmente il massimo nelle ore centrali.</p> |
| Indicatori | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. soglia di allarme di 500 µg/m³ (D.Lgs. 155/10); 2. numero di superamenti del valore limite orario di 350 µg/m³ da non superare più di 24 volte all'anno (D.Lgs. 155/10); 3. numero di superamenti del valore limite giornaliero di 125 µg/m³ da non superare più di 3 volte all'anno (D.Lgs. 155/10). | |
| Sintesi dei dati | |
| <p>Dall'anno 2003 all'anno 2020 le concentrazioni di biossido di zolfo misurate in Comune di Venezia hanno sempre rispettato la soglia di allarme ed i valori limite orario e giornaliero, ad eccezione di 2 ore di superamento del valore limite orario di 350 µg/m³ (da non superare più di 24 volte all'anno) rilevate in via Bottenigo a Marghera nel 2005.</p> <p>La tendenza della serie storica è verso la stabilizzazione dei valori medi ambientali su concentrazioni inferiori a 10 µg/m³, confermando il fatto che il biossido di zolfo non costituisce un inquinante primario critico.</p> <p>La sostituzione dei combustibili, quali gasolio o olio, con gas metano, unitamente alla riduzione del tenore di zolfo nei combustibili, hanno contribuito a ridurre le emissioni di questo gas a valori ampiamente inferiori ai limiti normativi.</p> | |

| | |
|--|---|
| MONOSSIDO DI CARBONIO (CO) | Trend  Criticità  |
| Caratteristiche | Principali fonti |
| <p>Gas velenoso particolarmente insidioso in quanto inodore, incolore e insapore, viene prodotto dalla combustione incompleta dei combustibili organici (carbone, olio, legno, carburanti).</p> <p>Il monossido di carbonio è indicato come molto tossico, perché legandosi saldamente allo ione del ferro nell'emoglobina del sangue forma un complesso molto più stabile di quello formato dall'ossigeno. L'intossicazione da monossido di carbonio conduce ad uno stato di incoscienza (il cervello riceve via via meno ossigeno) e quindi alla morte per asfissia.</p> | <p>A livello regionale le fonti antropiche sono costituite principalmente dalla combustione non industriale, seguono i trasporti su strada.</p> <p>La concentrazione in aria ambiente nell'arco della giornata è collegata principalmente ai flussi di traffico presenti.</p> |
| Indicatori | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. limite per la protezione della salute umana di 10 mg/m³ come massimo giornaliero della media mobile su 8 ore (D.Lgs. 155/10). | |
| Sintesi dei dati | |
| <p>Dall'anno 2003 all'anno 2020 le concentrazioni di monossido di carbonio misurate in Comune di Venezia hanno sempre rispettato il valore limite di 10 mg/m³.</p> <p>La tendenza della serie storica per l'area urbana di Venezia è verso la stabilizzazione dei valori monitorati su concentrazioni medie inferiori a 1 mg/m³. Ad oggi il monossido di carbonio rappresenta un inquinante che non desta preoccupazione.</p> | |

| | |
|--|--|
| BIOSSIDO DI AZOTO (NO₂) | Trend  Criticità  |
| Caratteristiche | Principali fonti |
| <p>E' un gas di colore rosso-bruno e, se presente ad alte concentrazioni, a temperatura ambiente è caratterizzato da un odore pungente e soffocante.</p> <p>Il biossido di azoto è indicato come molto tossico: è un forte irritante delle vie polmonari; già a moderate concentrazioni in aria provoca tosse acuta, dolori al torace, convulsioni e insufficienza circolatoria. Può inoltre provocare danni irreversibili ai polmoni che possono manifestarsi anche molti mesi dopo l'attacco. È un forte agente ossidante e contribuisce alla formazione di particolato secondario e di ozono.</p> | <p>Le fonti antropiche, rappresentate da tutte le reazioni di combustione, comprendono principalmente i trasporti su strada, il comparto industriale, altri trasporti (es porto, aeroporto) e la combustione residenziale.</p> <p>La concentrazione in aria ambiente nell'arco della giornata dipende da diversi parametri: flussi di traffico presenti, caratteristiche di dispersione dell'atmosfera e reazioni fotochimiche che avvengono in atmosfera.</p> |
| Indicatori | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. numero di superamenti del valore limite orario di 200 µg/m³ da non superare più di 18 volte all'anno, valido dal 2010 (D.Lgs. 155/10); 2. limite annuale per la protezione della salute umana di 40 µg/m³, valido dal 2010 (D.Lgs. 155/10). | |

Sintesi dei dati

Con riferimento al primo indicatore, la serie storica riportata in evidenza alcuni superamenti del valore limite di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, valido dal 2010 e prima con un margine di tolleranza; si è trattato tuttavia solo di eventi sporadici e comunque sempre in numero inferiore o uguale al limite massimo consentito dal D.Lgs. 155/10. Nel 2009 e nel 2010 non sono stati registrati superamenti. Nel 2011 sono state misurate due ore di superamento presso la stazione di via Tagliamento. Dal 2012 al 2015 sono state misurate alcune ore di superamento presso la stazione di via Beccaria a Marghera. Sempre in via Beccaria nel 2016 sono state registrate diciotto ore di superamento del valore limite orario di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, che corrispondono al numero massimo di ore di superamento consentite per anno, nel 2017 sono state registrate 8 ore di superamento dello stesso valore limite e nel 2018 è stata registrata un'ora di superamento. A differenza dei sette anni precedenti, nel 2019 non è stata registrata alcuna ora di superamento dello stesso valore limite in via Beccaria, mentre sono state registrate 6 ore di superamento presso la stazione di Rio Novo a Venezia, attiva da settembre 2017 (nel 2018 a Rio Novo erano state misurate 4 ore di superamento). Nel 2020 non sono stati registrati superamenti, situazione che non si verificava dal 2010.

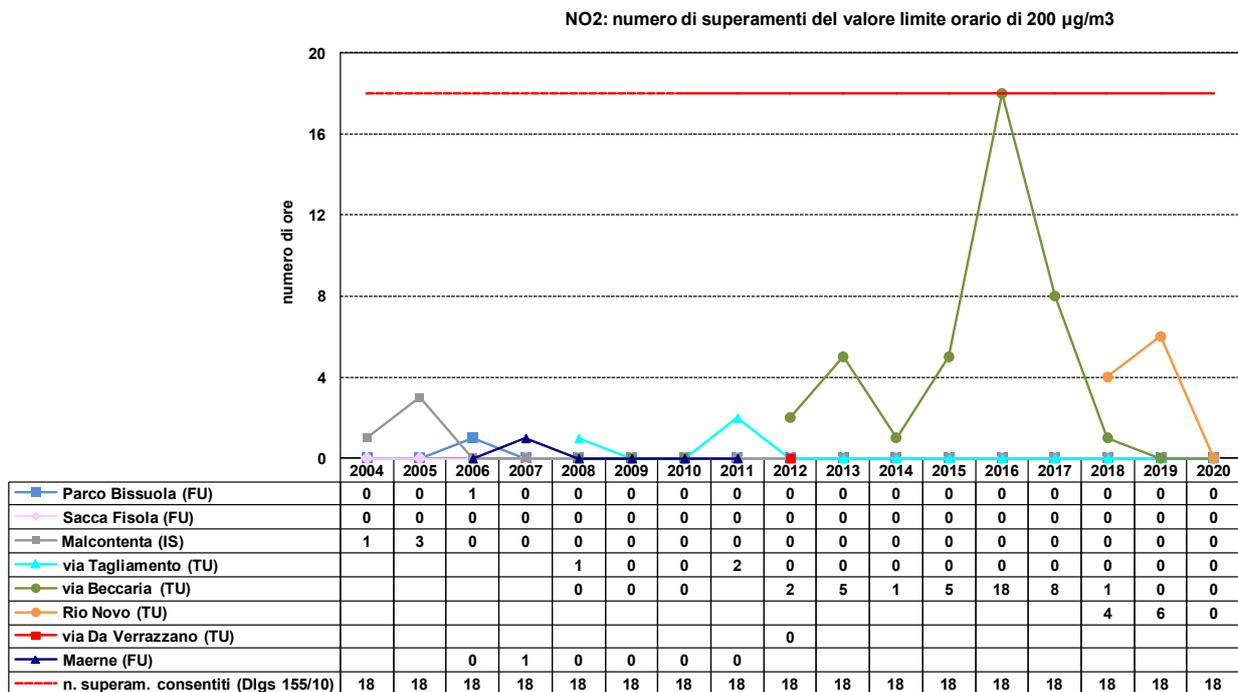


Figura 2. Numero di superamenti del valore limite orario di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per NO_2 nelle stazioni di monitoraggio del Comune di Venezia. Dal 2004 al 2010 il numero di superamenti consentiti (18) è stato indicato con una linea tratteggiata poiché il valore limite orario, entrato in vigore dal 2010, era aumentato di un margine di tolleranza (D.Lgs. 155/10)

Dal confronto, invece, delle concentrazioni medie annuali di NO_2 , registrate dal 2004 al 2020, si notano in valori spesso superiori al limite annuale di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ aumentato del margine di tolleranza, presso le stazioni di traffico. Il superamento del limite annuale, aumentato del margine di tolleranza, è stato costantemente registrato presso la stazione di traffico urbano di via Tagliamento dal 2008 al 2012. Dal 2013 al 2015 tale limite è stato superato solo in via Beccaria a Marghera mentre nel 2016 e nel 2017 si è verificato nuovamente anche in via Tagliamento. Nel 2018 entrambe queste stazioni di traffico hanno misurato valori medi inferiori al valore limite annuale; al contrario la stazione di traffico acqueo di Rio Novo a Venezia (attiva dal 1° settembre 2017) ha fatto registrare una concentrazione media di $51 \mu\text{g}/\text{m}^3$, superiore al

valore limite di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. La stessa situazione si è verificata nel 2019.
Le medie annuali 2020 sono ovunque inferiori al valore limite annuale.

Analizzando il trend dal 2004 al 2019, presso la maggior parte delle stazioni la media annuale 2018 rappresenta il valore minimo registrato. Nel 2014 si erano registrate medie annuali piuttosto basse rispetto agli anni precedenti; in controtendenza le medie annuali di NO_2 del 2015, ovunque superiori di 5 - 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ rispetto a quelle del 2014. Nel 2016 è stato rilevato un nuovo decremento delle concentrazioni medie di 2 - 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ presso tutte le stazioni monitorate, ad eccezione della stazione di traffico di via Tagliamento (+ 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) e della stazione di traffico di via Beccaria che resta costante rispetto all'anno scorso. Nel 2017 le concentrazioni medie di NO_2 sono rimaste complessivamente piuttosto stazionarie rispetto all'anno precedente: è stato rilevato un incremento di 1 o 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ presso le stazioni di Mestre e Venezia e un decremento di 1 o 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ presso le stazioni di Marghera e Malcontenta. Nel 2018 il decremento delle concentrazioni medie è stato marcato (fino a 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a Sacca Fisola e via Tagliamento e 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in via Beccaria) e generalizzato; l'unica stazione di misura con una concentrazione media annuale superiore al valore limite è stata Venezia, Rio Novo. Nel 2019 la situazione è rimasta sostanzialmente stazionaria con un incremento di 1 o 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ presso tutte le stazioni di misura, tranne via Beccaria e Rio Novo. Nel 2020, come nel 2018, il decremento delle concentrazioni è stato piuttosto marcato (fino a 19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ presso la stazione di Rio Novo a Venezia) e generalizzato, portando tutte le medie ai valori minimi registrati negli ultimi diciassette anni.

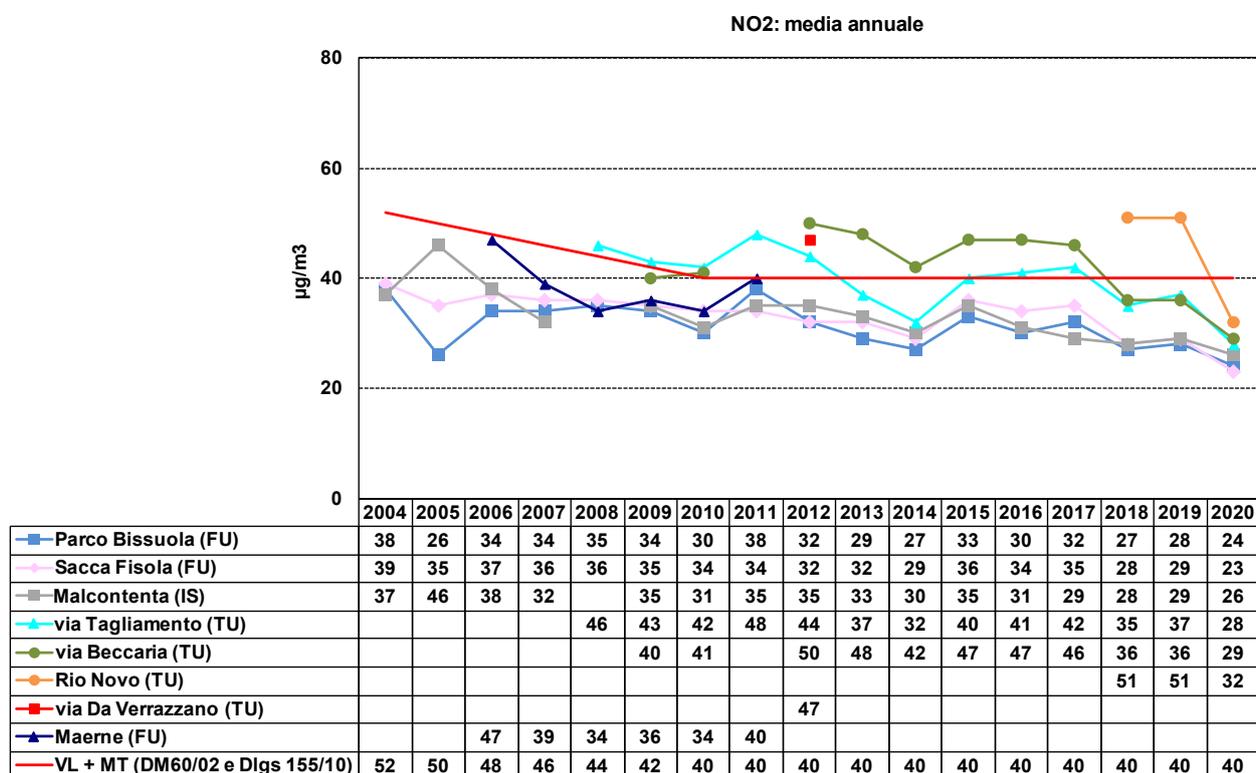


Figura 3. Confronto tra le concentrazioni medie annuali di NO_2 , in riferimento al valore limite di protezione della salute di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ aumentato del margine di tolleranza (VL+MT)

Il decremento delle concentrazioni di biossido di azoto registrato nel 2020 deve essere ricondotto all'entrata in vigore di importanti limitazioni alla circolazione legate all'emergenza COVID-19; per approfondimenti in questo senso si invita a consultare quanto riportato al successivo capitolo "Analisi degli effetti sulla qualità dell'aria delle misure di contrasto all'emergenza COVID-19 in Comune di Venezia".

| | |
|--|--|
| OZONO (O₃) | Trend  Criticità  |
| Caratteristiche | Principali fonti |
| <p>E' un gas bluastro dall'odore leggermente pungente, fortemente irritante per le mucose. L'ozono è un energico ossidante e per gli esseri viventi è un gas altamente velenoso.</p> | <p>E' un tipico inquinante secondario, che non viene direttamente prodotto dalle attività antropiche; si forma nell'atmosfera a seguito delle reazioni fotochimiche che interessano alcuni inquinanti precursori, prodotti dai processi di combustione (NO_x, idrocarburi, aldeidi). Le concentrazioni ambientali di O₃ tendono pertanto ad aumentare durante i periodi caldi e soleggiati dell'anno. Nell'arco della giornata, i livelli sono bassi al mattino, raggiungono il massimo nel primo pomeriggio e si riducono progressivamente nelle ore serali, con il diminuire della radiazione solare.</p> |
| Indicatori | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. numero di giorni di superamento della soglia di informazione oraria di 180 µg/m³ (D.Lgs. 155/10); 2. numero di giorni di superamento della soglia di allarme oraria di 240 µg/m³ (D.Lgs. 155/10); 3. numero di giorni di superamento del valore obiettivo per la protezione della salute umana di 120 µg/m³, come massimo giornaliero delle medie mobili su 8 ore, da non superare più di 25 volte per anno civile come media su tre anni (D.Lgs. 155/10). | |
| Sintesi dei dati | |
| <p>Con riferimento al primo indicatore, in Figura 4 si riporta l'andamento dei giorni di superamento della soglia di informazione per gli anni compresi tra il 2004 ed il 2020, per 5 stazioni di monitoraggio. Presso la stazione di via Beccaria a Marghera il monitoraggio dell'ozono è stato attivato dall'anno 2016 e, come già detto, la stazione di Rio Novo è attiva dal 1° settembre 2017. La stazione di Maerne, pur non appartenendo dal punto di vista amministrativo alla rete comunale veneziana, storicamente rappresentava la stazione di riferimento del Comune di Venezia nella valutazione dell'andamento di questo inquinante.</p> <p>Dal 2004 al 2020 si conferma un andamento variabile dovuto principalmente all'effetto indotto dalle stagioni estive più o meno calde e ventose.</p> <p>Nei mesi estivi il tempo è stato spesso instabile, soprattutto in giugno e agosto. Tale instabilità, unita al maggior rimescolamento che si verifica sempre durante l'estate, ha creato condizioni favorevoli per una buona qualità dell'aria. Inoltre sono state di breve durata le fasi con tempo stabile ed aumento delle temperature, concentrate prevalentemente nel mese di luglio, contestualmente alle quali si è verificata una maggiore formazione di ozono.</p> <p>Complessivamente in Comune di Venezia nel 2020 sono stati registrati superamenti della soglia di informazione soltanto presso la stazione di Parco Bissuola e durante quattro giornate: il 10 luglio per tre ore (dalle ore 12:00 alle ore 14:00, con concentrazione massima di 187 µg/m³), il 29 luglio per un'ora (alle ore 18:00, con concentrazione pari a 186 µg/m³), il 30 luglio per cinque ore (dalle ore 14:00 alle ore 16:00 e dalle ore 18:00 alle ore 19:00, con concentrazione massima di 217 µg/m³) ed il 31 luglio per cinque ore (dalle ore 13:00 alle ore 17:00, con concentrazione massima di 201 µg/m³).</p> | |

La soglia di allarme oraria, secondo indicatore individuato, è stata superata nel mese di luglio del 2006 a Sacca Fisola (2 giorni) e nel mese di luglio del 2007 in via Bottenigo (1 giorno) e a Maerne (1 giorno). Tale soglia non è più stata superata negli anni successivi fino al 2015, anno in cui si è registrata un'ora di superamento presso la stazione di Parco Bissuola il giorno 21 luglio alle ore 17:00 (296 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Dal 2016 al 2020 non si sono verificati superamenti della soglia di allarme.

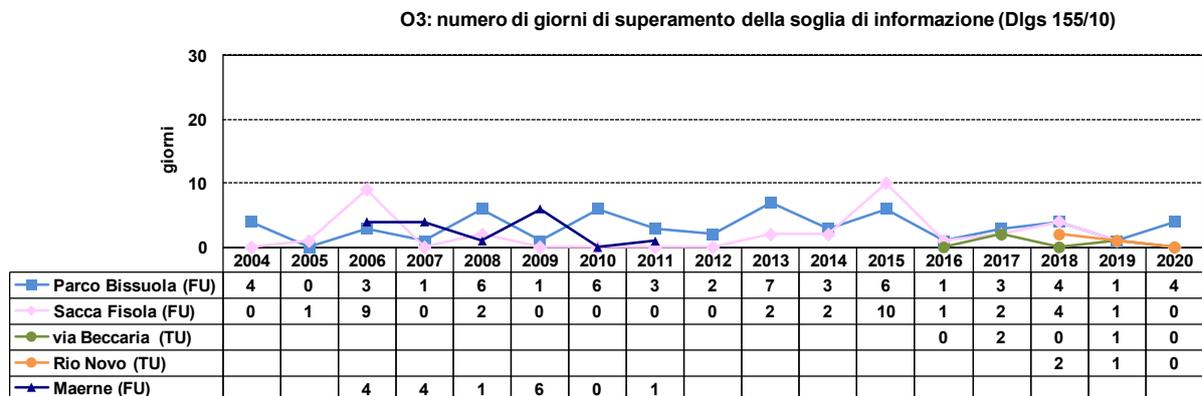


Figura 4. Numero di giorni di superamento della soglia di informazione per l'O₃ di 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nelle stazioni di monitoraggio del Comune di Venezia

Con riferimento al valore obiettivo per la protezione della salute umana di 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Figura 5), l'andamento dei superamenti è piuttosto simile a quello della soglia di informazione.

Dal 2018 al 2020 la stazione di Parco Bissuola ha fatto registrare mediamente 39 giorni di superamento del valore obiettivo, perciò è stato superato più di 25 volte per anno civile come media su 3 anni. Il valore obiettivo è stato superato anche presso la stazione di Sacca Fisola a Venezia (media nel triennio pari a 49 superamenti). Quest'ultima stazione, che dal 2012 al 2014 aveva fatto osservare un leggero incremento del numero di giorni di superamento, in controtendenza rispetto a Parco Bissuola, dal 2014 al 2015 ha presentato un trend molto simile a quello di Parco Bissuola e nel 2016 ha rilevato circa il doppio dei giorni di superamento del valore obiettivo. Nel 2017 il numero di giorni di superamento del valore obiettivo per l'ozono è aumentato in tutte le stazioni monitorate. Nel 2018 l'incremento è proseguito fino a 76 giorni di superamento a Sacca Fisola e 48 giorni di superamento a Parco Bissuola, mentre presso la stazione di traffico di via Beccaria è diminuito a 9 giorni. Nel 2019 si è osservata un'inversione di tendenza sia a Parco Bissuola (da 48 a 27 giorni di superamento) che a Sacca Fisola (da 76 a 48 giorni di superamento) ed il numero di superamenti si è ridotto anche a Rio Novo (da 29 a 22 giorni).

Nel 2020 continua la diminuzione del numero di superamenti presso la stazione di Sacca Fisola (da 48 a 24 giorni di superamento), mentre presso le stazioni di Parco Bissuola e Rio Novo si registra un aumento dei giorni di superamento (da 27 a 41 a Parco Bissuola e da 22 a 24 a Rio Novo). Presso la stazione di traffico di via Beccaria il numero di giorni di superamento dal 2018 al 2020 è rimasto piuttosto stazionario.

I frequenti superamenti del valore obiettivo di 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pongono l'ozono tra gli inquinanti critici. E' necessario quindi agire riducendo le fonti emissive dei suoi precursori.

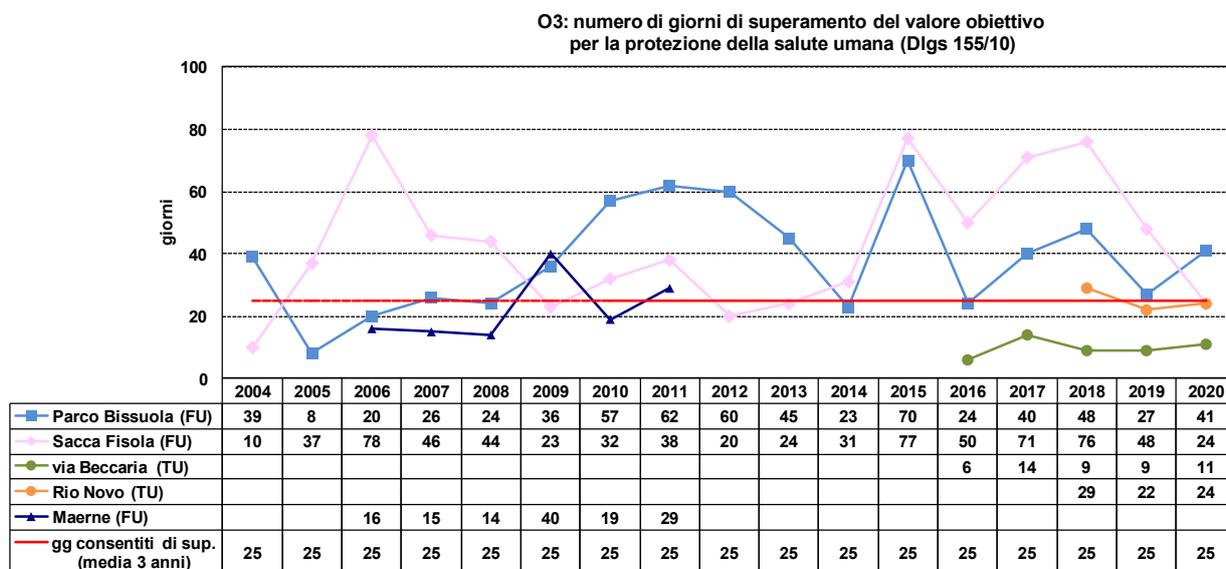


Figura 5. Numero di giorni di superamento del valore obiettivo per l'O₃ di 120 µg/m³, da non superare più di 25 giorni all'anno come media su tre anni, valido a partire dal 1 gennaio 2010 e da valutare nel 2021 con riferimento al triennio 2018 – 2020

| BENZENE (C₆H₆) | Trend  Criticità  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------------------------------|---|---|---|---|---|---|--|-----|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----|----|----|---|---|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Caratteristiche | Principali fonti | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>E' un idrocarburo aromatico liquido, incolore e dotato di un odore caratteristico.</p> <p>L'inalazione di un tasso molto elevato di benzene può portare al decesso. Dei tassi più bassi possono generare sonnolenza, vertigini, tachicardia, mal di testa, tremori, stato confusionale o perdita di coscienza.</p> <p>Il benzene oltre a essere una sostanza tossica è anche stato classificato dall'IARC come agente cancerogeno del gruppo 1.</p> | <p>Il benzene è un tipico costituente delle benzine. Gli autoveicoli rappresentano quindi la principale fonte di emissione; in particolare, circa l'85% è immesso nell'aria con i gas di scarico mentre il 15% per evaporazione del combustibile e durante le operazioni di rifornimento.</p> <p>La concentrazione in aria ambiente nell'arco della giornata è collegata principalmente ai flussi di traffico presenti.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Indicatori | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>1. limite annuale per la protezione della salute umana di 5.0 µg/m³ (D.Lgs. 155/10).</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sintesi dei dati | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Si riporta in l'andamento delle medie annuali della concentrazione di benzene registrate dal 2003 al 2020, in riferimento al valore limite annuale di 5 µg/m³ aumentato del margine di tolleranza. In conseguenza del fatto che la stazione di traffico urbano di via Circonvallazione, attiva dal 1985, è stata dismessa a giugno 2009, la media del 2009 non è statisticamente rappresentativa dell'intero anno e perciò non è stata riportata in figura. Nel 2010 il monitoraggio è stato eseguito presso un'altra stazione di traffico urbano, cioè la stazione di via F.lli Bandiera, mentre nel 2011 presso la stazione di via Tagliamento.</p> <p>Dal 2012 è stato mantenuto il monitoraggio del benzene solo presso la stazione di Parco Bissuola, in adeguamento al D.Lgs. 155/10.</p> <p>Dal grafico si evince una lieve diminuzione della concentrazione presso le stazioni di riferimento di traffico urbano dal 2003 al 2011 e la stabilizzazione dei valori medi ambientali su concentrazioni inferiori a 2 µg/m³ presso la stazione di fondo urbano dal 2003 al 2020. Si tratta di valori medi sempre inferiori al valore limite annuale di 5 µg/m³ previsto dal D.Lgs. 155/10 e valido dal 2010.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <div style="text-align: center;"> Benzene Concentrazione media annuale dal 2003 al 2020 in Comune di Venezia </div> <table border="1" data-bbox="199 1870 1388 1960"> <thead> <tr> <th></th> <th>2003</th> <th>2004</th> <th>2005</th> <th>2006</th> <th>2007</th> <th>2008</th> <th>2009</th> <th>2010</th> <th>2011</th> <th>2012</th> <th>2013</th> <th>2014</th> <th>2015</th> <th>2016</th> <th>2017</th> <th>2018</th> <th>2019</th> <th>2020</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Parco Bissuola (FU)</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>1,5</td> <td>1,6</td> <td>1,6</td> <td>1,4</td> <td>1,2</td> <td>1,5</td> <td>1,4</td> <td>1,3</td> <td>1,0</td> <td>1,0</td> <td>1,2</td> </tr> <tr> <td>via Circonv./Bandiera/Tagliam. (TU)</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>2</td> <td></td> <td>1,8</td> <td>2,3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>limite annuale + MT (DM 60/02 e Dlgs 155/10)</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>9</td> <td>8</td> <td>7</td> <td>6</td> <td>5,0</td> </tr> </tbody> </table> | | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | Parco Bissuola (FU) | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1,5 | 1,6 | 1,6 | 1,4 | 1,2 | 1,5 | 1,4 | 1,3 | 1,0 | 1,0 | 1,2 | via Circonv./Bandiera/Tagliam. (TU) | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | | 1,8 | 2,3 | | | | | | | | | | limite annuale + MT (DM 60/02 e Dlgs 155/10) | 10 | 10 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 |
| | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Parco Bissuola (FU) | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1,5 | 1,6 | 1,6 | 1,4 | 1,2 | 1,5 | 1,4 | 1,3 | 1,0 | 1,0 | 1,2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| via Circonv./Bandiera/Tagliam. (TU) | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | | 1,8 | 2,3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| limite annuale + MT (DM 60/02 e Dlgs 155/10) | 10 | 10 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Figura 6. Confronto tra le concentrazioni medie annuali per il benzene, in riferimento al valore limite annuale di 5 µg/m³ aumentato del margine di tolleranza</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | |
|---|--|
| Benzo(a)pirene | Trend  Criticità  |
| Caratteristiche | Principali fonti |
| Il benzo(a)pirene è un composto organico costituito da 5 anelli aromatici condensati, appartiene alla famiglia degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) ed è utilizzato come indicatore del potere cancerogeno degli IPA totali. | Gli IPA derivano dalla combustione incompleta di numerose sostanze organiche. A livello regionale le fonti antropiche derivano principalmente dal comparto combustione non industriale (in particolare impianti residenziali a legna). Il benzo(a)pirene, determinato nella frazione PM10, mostra una forte variabilità stagionale, si rilevano concentrazioni maggiori nei mesi invernali. |
| Indicatori | |
| 1. valore obiettivo di 1.0 ng/m ³ come media annuale (D.Lgs. 155/10). | |
| Sintesi dei dati | |
| <p>Si riporta il confronto tra le medie annuali della concentrazione di benzo(a)pirene registrate dal 2003 al 2020, in riferimento al valore obiettivo di 1.0 ng/m³. La media annuale 2009 della stazione di traffico urbano si riferisce alle concentrazioni di benzo(a)pirene determinate presso la stazione di via Circonvallazione (dismessa a giugno del 2009) e di via Tagliamento (Traffico Urbano); nel 2010 la stazione utilizzata è stata via F.lli Bandiera (Traffico Urbano) e nel 2011 la stazione utilizzata è stata via Tagliamento.</p> <p>Dal 2012 è stato interrotto il monitoraggio di benzo(a)pirene in via Tagliamento, in adeguamento al D.Lgs. 155/10, mentre è stato attivato il monitoraggio a Malcontenta.</p> <p>Dal grafico si evince il graduale ma significativo trend di diminuzione della concentrazione dal 2004 al 2010, che ha portato allo stabilizzarsi delle medie annuali su valori prossimi al valore obiettivo di 1.0 ng/m³ previsto dal D.Lgs. 155/10. Nel 2011 la media annuale delle concentrazioni rilevate presso la stazione di traffico urbano di via Tagliamento è aumentata a 1.8 ng/m³ e nel 2012 la concentrazione media annuale di benzo(a)pirene è risultata superiore al valore obiettivo di 1.0 ng/m³ in entrambe le stazioni rimaste di riferimento per detto inquinante. In particolare la concentrazione media annuale misurata nel 2012 per la prima volta a Malcontenta (2.0 ng/m³) resta la più alta mai rilevata in provincia di Venezia e pari al doppio del valore obiettivo. Dal 2012 al 2014 si è verificato un decremento delle concentrazioni medie annuali fino a 0.9 ng/m³ a Parco Bissuola e 1.0 ng/m³ a Malcontenta, valori inferiori o uguali al valore obiettivo. Tuttavia nel 2015 le concentrazioni di benzo(a)pirene hanno mostrato un andamento in controtendenza rispetto al biennio precedente, facendo registrare un sensibile incremento delle concentrazioni medie. Nel 2016 si assiste a una lieve diminuzione di entrambe le concentrazioni medie, proseguita nel 2017 fino al valore di 1.2 ng/m³ presso la stazione di Parco Bissuola e stabilizzata sul valore di 1.5 ng/m³ presso la stazione di Malcontenta, entrambi comunque superiori al valore obiettivo, confermando la criticità per questo inquinante. Nel 2018 si registra un significativo decremento in entrambe le stazioni, con concentrazioni medie pari a 0.7 ng/m³ a Parco Bissuola e 0.9 ng/m³ a Malcontenta, valori inferiori al valore obiettivo e minimi della serie storica. Nel 2019 si rileva un nuovo incremento in entrambe le stazioni, con concentrazioni medie pari a 0.9 ng/m³ a Parco Bissuola e 1.2 ng/m³ a Malcontenta.</p> <p>Nel 2020 continua l'incremento presso la stazione di Malcontenta, che raggiunge una concentrazione media pari a 1.4 ng/m³, superiore al valore obiettivo. A Parco Bissuola invece la concentrazione media del 2020 è uguale a quella dell'anno precedente, pari a 0.9 ng/m³, inferiore al valore obiettivo.</p> | |

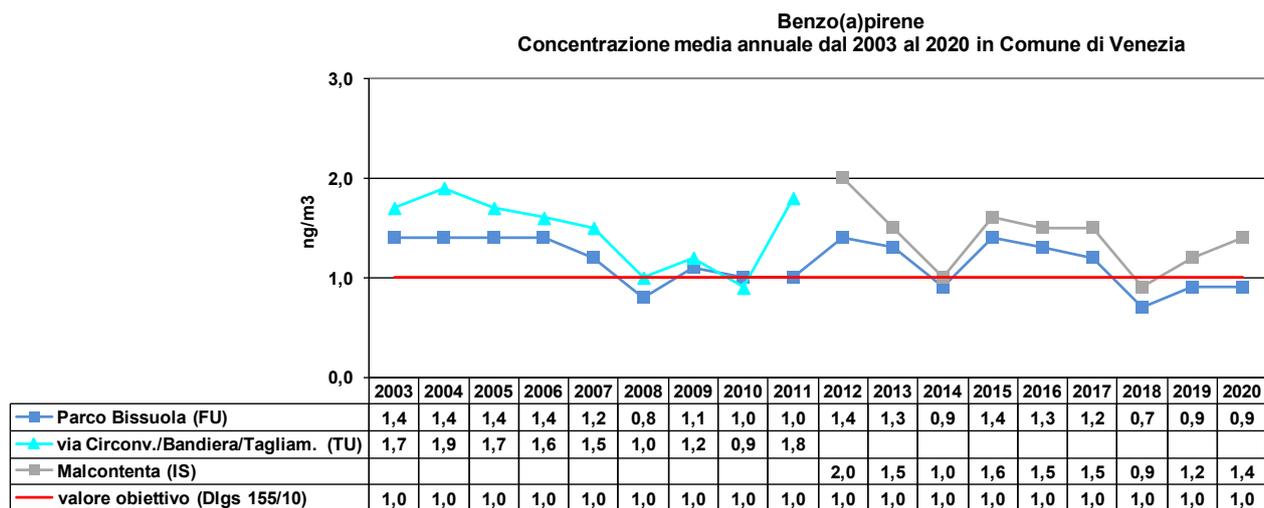


Figura 7. Confronto tra le concentrazioni medie annuali per il benzo(a)pirene, in riferimento al valore obiettivo di 1.0 ng/m³

| | |
|--|---|
| PARTICOLATO ATMOSFERICO PM10 e PM2.5 | Trend  Criticità  |
| Caratteristiche | Principali fonti |
| <p>Le polveri sospese in atmosfera sono costituite da un insieme estremamente eterogeneo di sostanze la cui origine può essere primaria (emesse come tali) o secondaria (derivata da una serie di reazioni fisiche e chimiche). Una caratterizzazione esauriente del particolato sospeso si basa, oltre che sulla misura della concentrazione e l'identificazione delle specie chimiche coinvolte, anche sulla valutazione della dimensione media delle particelle. La dimensione media delle particelle determina il tempo medio di permanenza in aria, il grado di penetrazione nell'apparato respiratorio e la conseguente pericolosità per la salute umana.</p> | <p>Le polveri (inalabili e fini) si distinguono in primarie e secondarie sulla base della loro origine: emesse come tali dalla fonte o formate successivamente all'emissione di altri inquinanti atmosferici. Fanno parte del particolato primario le particelle carboniose derivate dai processi di combustione e dalle emissioni dei motori (prevalentemente diesel); fanno parte del particolato secondario le particelle originate durante i processi fotochimici che portano alla formazione di ozono e di particelle di solfati e nitrati (soprattutto di ammonio), derivanti dall'ossidazione di SO₂ e NO₂ rilasciati in vari processi di combustione. Le fonti antropiche di particolato sono essenzialmente emissioni residenziali, trasporti su strada, agricoltura e zootecnia.</p> <p>Il particolato mostra una forte variabilità stagionale, si rilevano concentrazioni maggiori nei mesi invernali, caratterizzati da frequenti condizioni atmosferiche di scarsa dispersione degli inquinanti e, per alcune sorgenti, da maggiori emissioni.</p> |
| Indicatori | |
| <p><u>Polveri inalabili PM10:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. numero di superamenti annui del valore limite giornaliero di 50 µg/m³ da non superare più di 35 volte per anno (D.Lgs. 155/10); 2. media annuale di 40 µg/m³ (D.Lgs. 155/10). <p><u>Polveri fini PM2.5:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. media annuale di 25 µg/m³ (D.Lgs. 155/10). | |
| Sintesi dei dati | |
| <p>La serie storica dei dati di PM10 riportata in e si riferisce agli anni dal 2003 al 2020 per le stazioni di Parco Bissuola, Sacca Fisola, Malcontenta, via Tagliamento (che dal 2009 ha sostituito via Circonvallazione), via Beccaria a Marghera, Rio Novo (solo dal 2018) e via Da Verrazzano (solo 2012).</p> <p>Si precisa che nel 2011, a seguito dell'applicazione omogenea su tutte le stazioni della Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria dei recenti criteri normativi da utilizzare per il monitoraggio del PM10 in aria ambiente, la concentrazione di dette polveri presso la stazione di Parco Bissuola è stata rilevata anche con analizzatore automatico, in parallelo al consueto metodo gravimetrico di riferimento; il calcolo degli indicatori dal 2011 in poi è quindi effettuato utilizzando detta serie di dati automatici, certificata come equivalente al metodo gravimetrico (norma UNI EN 1234:2014).</p> <p>Si evidenzia inoltre che nel 2011 è iniziata l'analisi di PM10 e PM2.5 presso la stazione di Malcontenta, come previsto dal Piano di monitoraggio regionale della qualità dell'aria, in ottemperanza al D.Lgs. 155/10. Tale decreto richiede, infatti, il monitoraggio delle polveri presso alcune stazioni poste sottovento a specifiche fonti di pressione, ad esempio zone industriali.</p> | |

Il confronto del numero di giorni di superamento del valore limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il PM10 () evidenzia un peggioramento negli anni 2005 e 2006, seguito da un tendenziale miglioramento fino al 2010 e un successivo generalizzato peggioramento nel 2011. Dal 2011 al 2014 si assiste ad un progressivo e sensibile miglioramento in tutte le stazioni di monitoraggio, ad eccezione di Malcontenta che ha registrato un lieve incremento dal 2011 al 2012 e dal 2013 al 2014. Anche per questo inquinante, nel 2015 il conteggio del numero di giorni di superamento ha mostrato un andamento in controtendenza rispetto al triennio precedente, facendo registrare un incremento del numero di giorni di superamento fino ad un massimo di 93 giorni presso la stazione industriale di Malcontenta. Nel 2016 si osserva una generalizzata riduzione del numero di giorni di superamento, seguita nel 2017 da un incremento fino a valori simili a quelli dell'anno 2015. Nel 2018 si registra un significativo e generalizzato miglioramento in tutte le stazioni di misura che porta il numero di giorni di superamento registrati al minimo storico dal 2003 in tutte le stazioni, tranne via Tagliamento (minimo nel 2014); tuttavia anche nel 2018 il numero massimo di giorni di superamento consentiti, pari a 35 all'anno, è superato in tutte le stazioni di misura, ad eccezione di Rio Novo a Venezia. Nel biennio 2019-2020 si registra un peggioramento presso tutte le stazioni, fino a: 88 e 86 giorni di superamento presso le stazioni di traffico della terraferma (via Tagliamento e in via Beccaria); 87 giorni di superamento presso la stazione industriale di Malcontenta; 73 giorni di superamento presso le stazioni di fondo urbano (Parco Bissuola e Sacca Fisola); a Rio Novo si passa da 31 giorni del 2018 a 46 del 2019 e a 63 giorni del 2020. Si conferma, quindi, la situazione di criticità rispetto al numero massimo di giorni di superamento consentiti, pari a 35 all'anno, in tutte le stazioni di misura, compreso Rio Novo a Venezia. Dal 2003 ad oggi, la stazione di Rio Novo è l'unica stazione con monitoraggio annuale continuativo che ha registrato un numero di giorni di superamento del valore limite giornaliero per le PM10 inferiore ai 35 (nel 2018).

PM10
Numero di giorni di superamento del valore limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dal 2003 al 2020 in Comune di Venezia

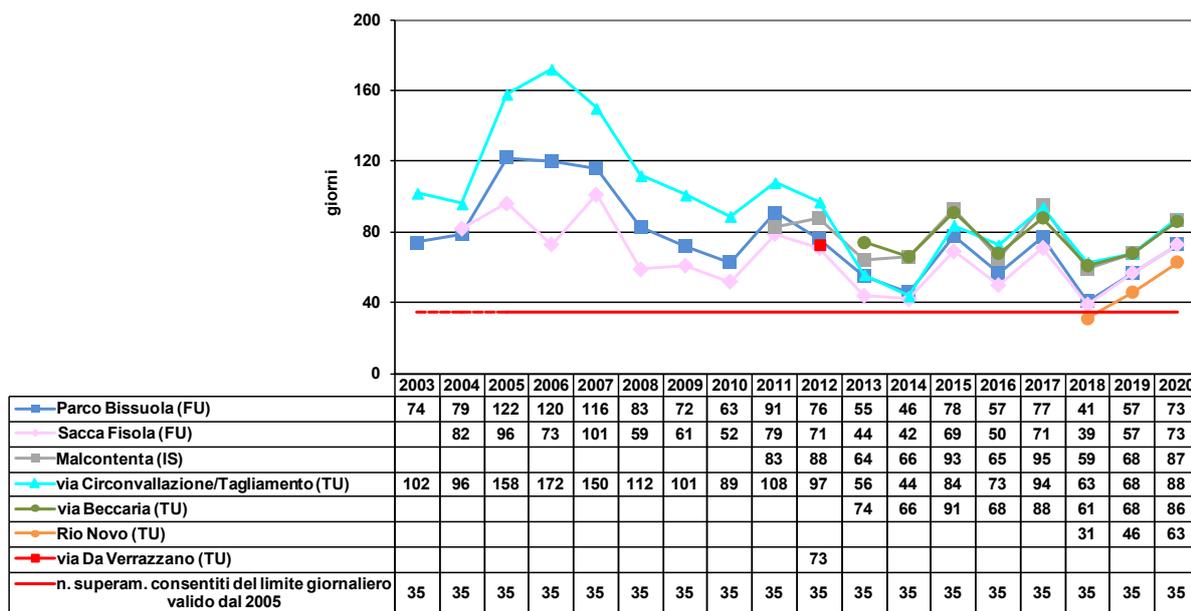


Figura 8. Confronto dei superamenti del valore limite giornaliero del PM10, in riferimento ai 35 superamenti consentiti. Nel 2003 e 2004 il numero di giorni di superamento consentiti (35) è indicato con la linea tratteggiata poiché il valore limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ è entrato in vigore dal 2005; negli anni precedenti il valore limite era aumentato di un margine di tolleranza (D.Lgs. 155/10)

La serie storica delle concentrazioni medie annuali di PM10, riportata in , mostra la tendenza ad una diminuzione della concentrazione, fino ad arrivare nel 2010 a valori inferiori al valore limite annuale in tutte le stazioni di monitoraggio. Al contrario, nel 2011 tutte le stazioni hanno rilevato un aumento delle concentrazioni medie. Dal 2011 al 2014 le concentrazioni medie sono tornate a diminuire progressivamente e sensibilmente in tutte le stazioni monitorate, ad eccezione di Malcontenta che ha registrato un lieve incremento dal 2013 al 2014. La concentrazione media del 2013 è diminuita rispetto a quella del 2012 di 4-7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in tutte le stazioni e nel 2014 è diminuita ulteriormente di 2-5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in tutte le stazioni, tranne Malcontenta.

Nel 2015 invece le concentrazioni medie annuali di PM10 subiscono un incremento di 5 – 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in tutte le stazioni; in particolare la concentrazione media di Malcontenta e di via Beccaria raggiungono valori superiori al limite annuale. Il decremento delle concentrazioni medie di PM10 rilevato nel 2016 vede nuovamente tutte le stazioni di monitoraggio a valori inferiori al valore limite annuale e, nonostante nel 2017 si verifichi un aumento di 1 – 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in tutte le stazioni, nel 2018 si osserva un ulteriore decremento di 3 – 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ fino a valori ancora inferiori al limite annuale di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in tutte le stazioni.

Nel 2019 le concentrazioni medie annuali di PM10 restano sostanzialmente costanti rispetto al 2018, con una leggera diminuzione a Malcontenta e Rio Novo e un leggero incremento a Sacca Fisola e via Beccaria. Da notare che la concentrazione media annuale risulta uguale e pari a 34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ su tutte le stazioni di traffico o industriali della terraferma e a Sacca Fisola, a conferma della natura ubiquitaria di questo inquinante.

Nel 2020 si registrano lievi incrementi rispetto all'anno precedente presso tutte le stazioni (tra +2 e +3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), ad eccezione di Sacca Fisola e Rio Novo (-1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$); tutte le stazioni di monitoraggio mostrano concentrazioni medie inferiori al valore limite annuale di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Nella serie storica si può osservare che la stazione industriale di Malcontenta e la stazione di traffico di via Tagliamento misurano spesso concentrazioni superiori rispetto alle stazioni di fondo (Parco Bissuola a Mestre e Sacca Fisola a Venezia).

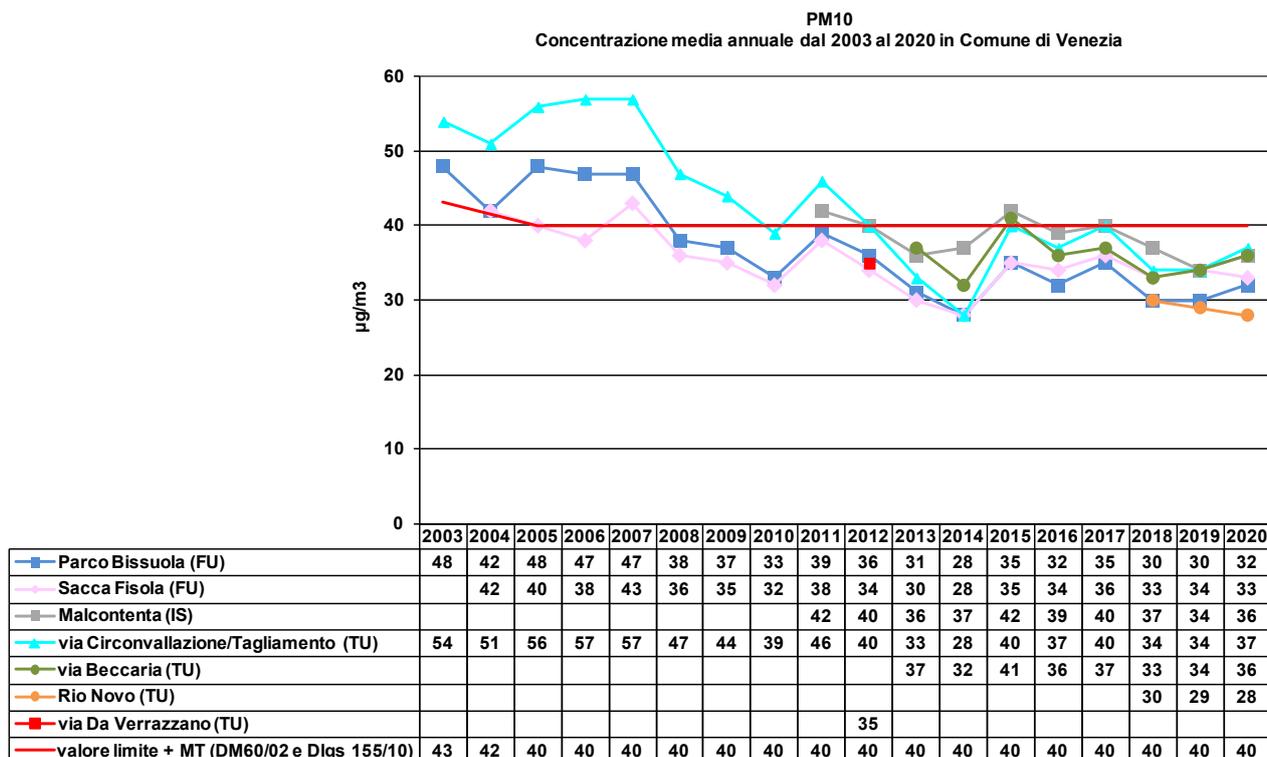


Figura 9. Confronto tra le concentrazioni medie annuali di PM10, in riferimento al valore limite annuale di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (aumentato del margine di tolleranza prima del 2005)

Relativamente alla frazione più fine PM_{2.5}, dal 2005 è iniziato il monitoraggio continuativo presso le stazioni di Mestre – via Lissa e Malcontenta, in anticipo rispetto a quanto richiesto dalla normativa. Il valore medio annuale del 2006 non viene riportato perché statisticamente non rappresentativo dell'intero anno.

Nel 2007 è stato attivato il monitoraggio di PM_{2.5} anche in via Circonvallazione e nel 2011 ulteriormente presso il Parco Bissuola, mentre nel 2011 e nel 2012 è stato sospeso il monitoraggio, rispettivamente, in via Lissa e in via Tagliamento, in adeguamento al D.Lgs. 155/10. Negli ultimi anni sono state monitorate con continuità le stazioni di Parco Bissuola a Mestre e Malcontenta.

Dal confronto delle concentrazioni medie annuali di PM_{2.5}, in riferimento al valore limite annuale di 25 µg/m³ da raggiungere al 1° gennaio 2015, in vigore da giugno 2008 con un margine di tolleranza decrescente di anno in anno (D.Lgs. 155/10 e Decisione 2011/850/UE), valgono considerazioni simili a quelle del parametro PM₁₀: si osserva una progressiva diminuzione delle concentrazioni medie dal 2005 al 2010, un incremento nel 2011 di 5 - 7 µg/m³ e una successiva diminuzione dal 2012 al 2014 di 2 - 5 µg/m³ per anno.

Il suddetto decremento delle concentrazioni medie annuali ha portato nel 2014 entrambe le stazioni di monitoraggio del Comune di Venezia al rispetto del valore limite annuale di 25 µg/m³ da raggiungere al 1° gennaio 2015. Al contrario nel 2015 si osserva un incremento di 7-8 µg/m³ in entrambe le stazioni di misura, che registrano quindi concentrazioni medie nuovamente superiori al valore limite. La riduzione delle concentrazioni medie registrata nel 2016 è seguita da un nuovo incremento di 2 µg/m³ nel 2017, quindi dal 2015 al 2017 le medie restano a valori superiori o uguali al valore limite annuale.

Nel 2018 si registra una nuova riduzione delle concentrazioni medie annuali di 3 µg/m³ in entrambe le stazioni di misura; la riduzione procede nel 2019 fino ad un valore di 22 µg/m³ al Parco Bissuola e di 25 µg/m³ a Malcontenta, valori inferiori o uguali al valore limite. Anche presso la stazione di monitoraggio di Rio Novo, in cui la misura del PM_{2.5} è attiva da gennaio 2019, la concentrazione media annuale è inferiore al valore limite annuale e pari a 21 µg/m³.

Nel 2020 si osserva un incremento presso tutte e tre le stazioni monitorate: a Parco Bissuola e a Rio Novo le concentrazioni medie annuali (pari a, rispettivamente, 25 e 22 µg/m³) restano comunque inferiori o uguali al valore limite annuale; a Malcontenta, invece, la concentrazione media annuale (pari a 28 µg/m³) supera il valore limite.

Tale parametro resta tuttavia tra quelli che destano ancora particolare attenzione per la criticità riscontrata.

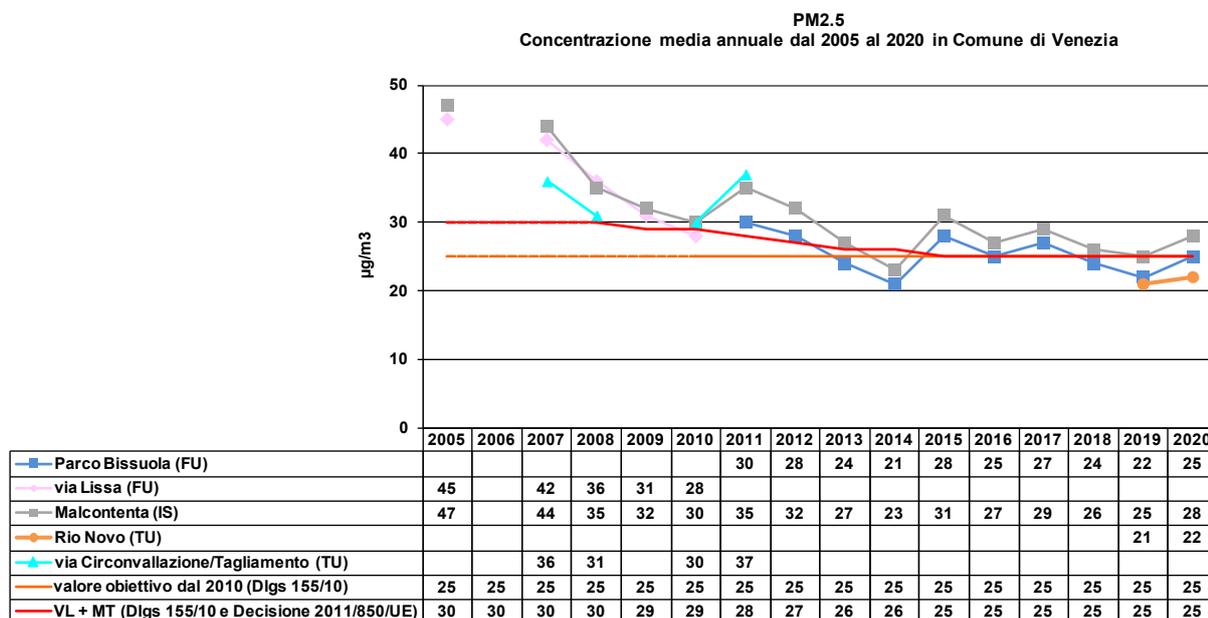


Figura 10. Confronto tra le concentrazioni medie annuali di PM_{2.5} in riferimento al valore limite annuale di 25 µg/m³ valido dal 2015, aumentato del margine di tolleranza dal 2008 al 2014, ed il valore obiettivo sempre di 25 µg/m³ valido dal 2010

| | |
|--|--|
| METALLI PESANTI (Pb, As, Cd, Ni) | Trend  Criticità  |
| Caratteristiche | Principali fonti |
| <p>I metalli pesanti sono presenti in atmosfera nel particolato atmosferico; la dimensione delle particelle a cui sono associati e la loro composizione chimica dipende fortemente dalla tipologia della sorgente di emissione.</p> <p>Il piombo e altri metalli pesanti sono tossici e spesso cancerogeni, mutageni e teratogeni.</p> | <p>Le fonti antropiche responsabili dell'incremento della quantità naturale di metalli sono principalmente l'attività mineraria, le attività industriali (vetrerie artistiche, fonderie, raffinerie), la produzione energetica, l'incenerimento dei rifiuti e l'attività agricola.</p> |
| Indicatori | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Pb valore limite di 0.5 µg/m³ come media annuale (D.Lgs. 155/10); 2. As valore obiettivo di 6.0 ng/m³ come media annuale (D.Lgs. 155/10); 3. Cd valore obiettivo di 5.0 ng/m³ come media annuale (D.Lgs. 155/10); 4. Ni valore obiettivo di 20.0 ng/m³ come media annuale (D.Lgs. 155/10). | |
| Sintesi dei dati | |
| <p>Come riportato nelle figure seguenti i valori delle concentrazioni medie annuali¹ di tutti i metalli pesanti rilevati (Pb, As, Cd, Ni) sono risultati inferiori al valore limite annuale o ai valori obiettivo, questi ultimi in vigore dal 2007.</p> <p>Cadmio e arsenico hanno evidenziato, nel corso di specifiche indagini, valori di concentrazione più elevati in posizioni prossime alle emissioni di vetrerie artistiche.</p> <p>Si precisa che il D.Lgs. 155/10 sancisce la possibilità di ridurre la frequenza di campionamento dal 50% al 14% o di dismettere alcuni analizzatori in punti di campionamento in cui un certo parametro non ha superato la soglia di valutazione inferiore per almeno 3 su 5 anni di campionamento, riducendo quindi monitoraggi ridondanti. Pertanto nel 2015 è stata ridotta la frequenza di campionamento dei metalli a Malcontenta.</p> | |

¹ Si precisa che eventuali dati di concentrazione inferiori ai limiti di quantificazione sono stati sostituiti con un valore pari a metà del limite stesso, in coerenza con le convenzioni utilizzate da ARPAV per il calcolo degli indicatori previsti dalla normativa. I dati sono risultati inferiori al limite di quantificazione mediamente nell'83% dei casi per l'arsenico, nel 38% per il cadmio, nel 3% per il nichel e mai per il piombo.

PIOMBO (Pb)

In si riporta il confronto delle medie annuali di piombo rilevate dal 2003 al 2020.

Come per il benzo(a)pirene anche per arsenico, cadmio, nichel e piombo, per calcolare la media dell'anno 2009 relativa alla stazione di traffico urbano, i dati rilevati presso la stazione di via Circonvallazione (dismessa a giugno 2009) sono stati integrati con i dati rilevati da luglio a dicembre 2009 in via Tagliamento, sempre stazione di traffico urbano. Nel 2010, invece, il monitoraggio è riferito alla stazione di via F.lli Bandiera e nel 2011 nuovamente alla stazione di via Tagliamento.

Nel 2011 è stato attivato il monitoraggio dei metalli a Malcontenta e nel 2012 è stato sospeso in via Tagliamento, in adeguamento al D.Lgs. 155/10. Dal 2012 sono state monitorate con continuità le stazioni di monitoraggio di Parco Bissuola a Mestre, Sacca Fisola a Venezia e Malcontenta.

Dal 2003 al 2017 la serie storica dei dati mostra una sostanziale stabilizzazione delle concentrazioni su valori inferiori a $0.02 \mu\text{g}/\text{m}^3$, pari a circa 1/25 del valore limite.

Dal 2015 al 2016 la concentrazione di piombo è aumentata leggermente a Malcontenta e diminuita leggermente a Parco Bissuola e Sacca Fisola. Nel 2017 avviene il contrario, cioè la concentrazione media di piombo aumenta leggermente a Parco Bissuola e Sacca Fisola e diminuisce leggermente a Malcontenta. Nel 2018 le concentrazioni medie restano sostanzialmente invariate rispetto al 2017 al Parco Bissuola e a Sacca Fisola mentre aumentano da $0.018 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a $0.030 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a Malcontenta. Nel 2019 le concentrazioni medie diminuiscono presso tutte le stazioni fino a $0.008 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a Parco Bissuola (valore minimo registrato in questa stazione dal 2003 e già rilevato nel 2014 e nel 2016), fino a $0.012 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a Sacca Fisola e $0.017 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a Malcontenta (rientrando ai valori registrati negli anni precedenti al 2018).

Nel 2020 le concentrazioni medie restano invariate rispetto all'anno precedente a Parco Bissuola, aumentano fino a $0.015 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a Sacca Fisola e diminuiscono fino a $0.011 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a Malcontenta. Sia a Parco Bissuola che a Malcontenta i valori medi del 2020 sono i minimi registrati dal 2003.

Si osserva che le concentrazioni medie annuali di piombo sono leggermente maggiori presso le stazioni di traffico o industriali piuttosto che presso la stazione di fondo di Parco Bissuola, così come le concentrazioni di piombo della stazione di Sacca Fisola sono leggermente maggiori rispetto a quelle di Parco Bissuola.

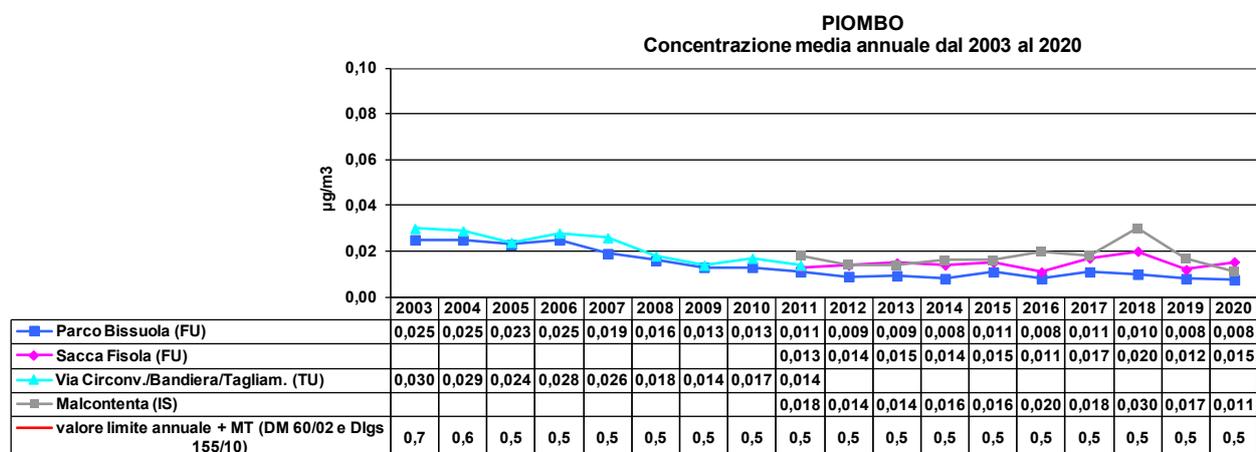


Figura 11. Confronto tra le concentrazioni medie annuali di piombo, in riferimento al valore limite di $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (aumentato del margine di tolleranza prima del 2005)

ARSENICO (As)

In Figura 12 si riporta il confronto delle medie annuali di arsenico rilevate dal 2003 al 2020.

Le concentrazioni medie assumono valori sempre inferiori al valore obiettivo di 6.0 ng/m³, in vigore dal 2007.

La serie storica dei dati mostra una tendenziale diminuzione delle concentrazioni fino al 2010, seguita da un tendenziale incremento nel successivo triennio, più marcato a Sacca Fisola. Nel 2014 tale incremento è proseguito a Sacca Fisola mentre si è arrestato a Parco Bissuola e Malcontenta.

Al contrario nel 2015 le stazioni di terraferma hanno rilevato un lieve incremento delle concentrazioni medie mentre a Sacca Fisola le concentrazioni medie di arsenico sono dimezzate rispetto all'anno precedente. A tal proposito è opportuno osservare che anche nel corso di specifiche indagini sulla concentrazione dei metalli svolte nel 2015 a Murano, in posizioni prossime alle emissioni di vetrerie artistiche, sono state misurate concentrazioni medie di arsenico di un ordine di grandezza inferiori a quelle misurate negli anni precedenti. In relazione a ciò si ricorda che dal 2006 è in vigore il regolamento REACH e che dal 21 maggio del 2015 chi volesse utilizzare l'arsenico - sostanza cancerogena nelle sue forme di triossido e pentossido - è invitato a presentare richiesta di autorizzazione. Dato che tale autorizzazione non è stata chiesta dal 21 maggio 2015 non è più possibile utilizzare l'arsenico nella miscela vetrificabile delle produzioni artistiche di Murano.

Nel 2016 si registra un ulteriore sensibile decremento delle concentrazioni medie di arsenico a Sacca Fisola, quest'anno associate ad un decremento simile anche presso le stazioni della terraferma. Si raggiungono quindi le concentrazioni medie minime degli ultimi 14 anni presso tutte le stazioni monitorate.

Dal 2017 al 2020 le concentrazioni medie di arsenico risultano sostanzialmente stazionarie rispetto al 2016, assestandosi a valori inferiori a 1.0 ng/m³ in tutte le stazioni di monitoraggio.

Si osserva che generalmente le concentrazioni medie annuali di arsenico sono leggermente superiori presso la stazione di fondo rispetto a quelle di traffico o industriali; fanno eccezione l'anno 2007 e gli ultimi anni, in cui le concentrazioni medie si sono allineate.

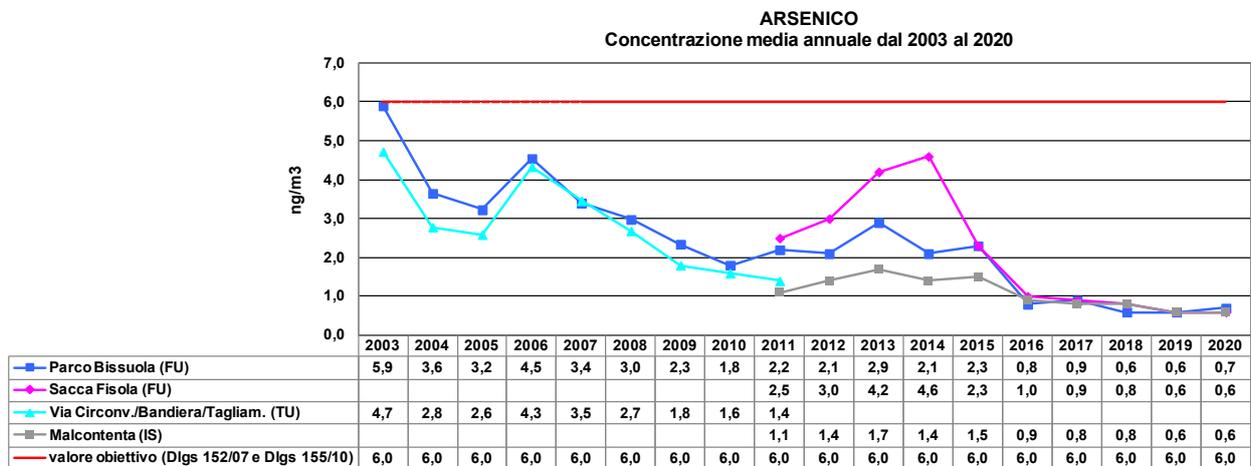


Figura 12. Confronto tra le concentrazioni medie annuali di arsenico, in riferimento al valore obiettivo di 6.0 ng/m³ in vigore dal 2007. Dal 2003 al 2006 il valore limite annuale è indicato con la linea tratteggiata poiché, sebbene trattato dalla Direttiva Europea 2004/107/CE, entra in vigore solo dal 2007 (D.Lgs. 152/07). Si precisa che il limite di quantificazione per l'arsenico è di 1.0 ng/m³, perciò i valori medi inferiori a 1.0 ng/m³ sono da ritenersi puramente indicativi e vengono riportati in tabella esclusivamente per motivi di rappresentazione grafica

CADMIO (Cd)

In Figura 13 si riporta il confronto delle medie annuali di cadmio rilevate dal 2003 al 2020.

La serie storica dei dati mostra una tendenziale diminuzione delle concentrazioni e queste assumono valori sempre inferiori al valore obiettivo di 5.0 ng/m³ in vigore dal 2007.

Nel 2004 la concentrazione annuale di cadmio rilevata al Parco Bissuola ha superato il valore obiettivo, argomento della Direttiva Europea 2004/107/CE ma non ancora in vigore.

Nonostante presso le stazioni di Parco Bissuola e di Malcontenta la concentrazione media di cadmio misurata dal 2011 al 2017 sia sostanzialmente stazionaria, si segnala un incremento della concentrazione dal 2016 al 2017. Al contrario nel 2018 si registra una diminuzione di queste concentrazioni medie che prosegue nel 2019 e nel 2020, fino a 0.4 ng/m³ sia a Parco Bissuola che a Malcontenta, valori minimi di entrambe le serie storiche.

Come per l'arsenico, anche per il cadmio le concentrazioni medie annuali sono spesso leggermente superiori presso la stazione di fondo rispetto a quelle di traffico o industriali.

Una considerazione a parte meritano i dati rilevati dalla stazione fissa di Sacca Fisola: la concentrazione media annuale di Cd nel 2011 è risultata pari a 4.4 ng/m³, mentre nel 2012 diminuisce significativamente, per subire poi un ulteriore progressivo aumento nel 2013 e nel 2014, fino a 4.7 ng/m³, valore di poco inferiore al valore obiettivo di 5 ng/m³. Nel 2015 la concentrazione media di cadmio diminuisce nuovamente rispetto al 2014 fino a 3.8 ng/m³; questo decremento si ripete ed intensifica nel 2016 e continua nel 2017 fino a 2.1 ng/m³. Nel 2018 si rileva un lieve incremento fino a 2.3 ng/m³; nel 2019 l'aumento è più significativo, con una concentrazione media di 3.9 ng/m³, uno dei valori più alti dal 2011. Nel 2020 la concentrazione media subisce un importante decremento, fino a 0.9 ng/m³, valore minimo della serie storica.

Al contrario di quanto osservato per l'arsenico, nonostante la diminuzione della concentrazione rilevata a Sacca Fisola dopo il 2014, nel 2018 e 2019 il livello medio di cadmio rimane comunque ampiamente superiore a quello misurato presso le altre stazioni della rete, molto probabilmente a causa di sorgenti localizzate a Venezia, quali emissioni di vetrerie artistiche.

Sul caso delle vetrerie artistiche e in particolare sulla loro presenza nell'isola di Murano, ARPAV sta conducendo da anni specifici approfondimenti che comprendono l'esecuzione di periodiche campagne di monitoraggio. Per i dettagli si rimanda alle singole relazioni presenti nella sezione internet dedicata alle campagne di monitoraggio del Dipartimento ARPAV di Venezia (<http://www.arpav.veneto.it/arpav/chi-e-arpav/file-e-allegati/dap-veneziana/aria/dap-veneziana-campagne-di-monitoraggio-qualita>).

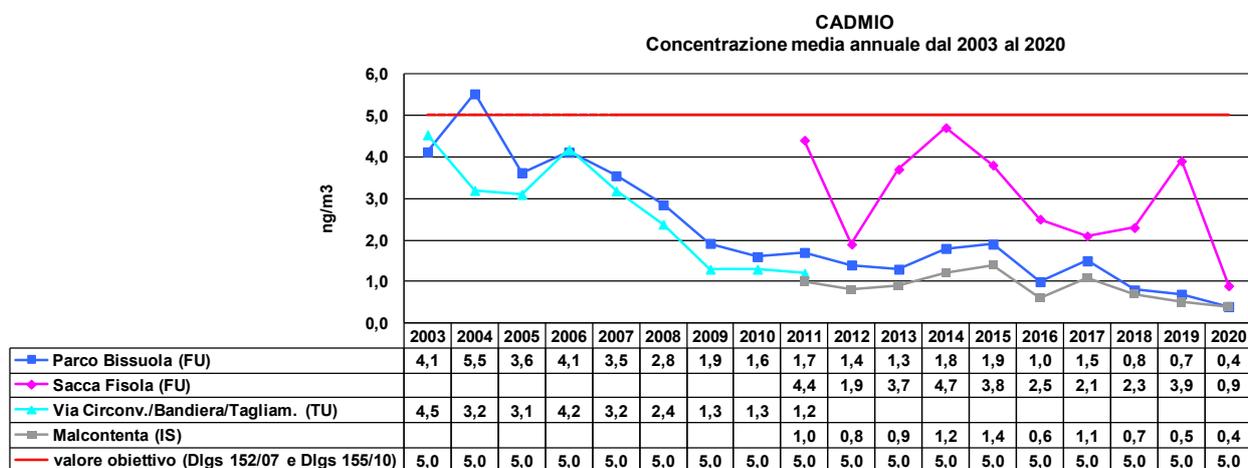


Figura 13. Confronto tra le concentrazioni medie annuali di cadmio, in riferimento al valore obiettivo di 5.0 ng/m³ in vigore dal 2007. Dal 2003 al 2006 il valore limite annuale è indicato con la linea tratteggiata poiché, sebbene trattato dalla Direttiva Europea 2004/107/CE, entra in vigore solo dal 2007 (D.Lgs. 152/07)

NICHEL (Ni)

In Figura 14 si riporta il confronto delle medie annuali di nichel rilevate dal 2003 al 2020 presso le stazioni di monitoraggio del Comune di Venezia.

La serie storica dei dati mostra una sostanziale stazionarietà delle concentrazioni su valori inferiori a 10 ng/m³, pari a metà del limite.

Nel 2014 le concentrazioni medie di nichel avevano subito un moderato decremento rispetto al 2013 presso tutte le tre stazioni di monitoraggio. Nel 2015 si registra un ulteriore lieve decremento presso le stazioni di Sacca Fisola e Malcontenta mentre a Parco Bissuola la concentrazione media aumenta lievemente.

Nel 2016 le concentrazioni medie di nichel tornano ad aumentare leggermente a Malcontenta e diminuiscono nelle stazioni di fondo. Al contrario nel 2017 le concentrazioni medie diminuiscono leggermente a Malcontenta e aumentano a Parco Bissuola e Sacca Fisola. Nel 2018 si evidenzia una diminuzione delle concentrazioni medie di nichel in tutte le stazioni di misura, in particolare presso quelle di fondo; si raggiungono quindi nel 2018 i valori minimi delle tre serie storiche: 2.1 ng/m³ a Parco Bissuola, 2.6 ng/m³ a Sacca Fisola e 3.4 ng/m³ a Malcontenta. Nel 2019 si evidenzia un moderato incremento delle concentrazioni medie di nichel presso le stazioni di fondo (2.8 ng/m³ a Parco Bissuola e 4.3 ng/m³ a Sacca Fisola) e un nuovo minimo storico a Malcontenta (3.3 ng/m³).

Nel 2020 si registra un decremento delle concentrazioni medie presso tutte le stazioni: 2.4 ng/m³ a Parco Bissuola, 3.7 ng/m³ a Sacca Fisola e 3.1 ng/m³ a Malcontenta, nuovo valore minimo della serie storica.

Come per il piombo, anche per il nichel le concentrazioni medie annuali sono spesso leggermente superiori presso le stazioni di traffico o industriali; tuttavia complessivamente si può affermare che il nichel non presenta alcuna criticità per la qualità dell'aria in Comune di Venezia.

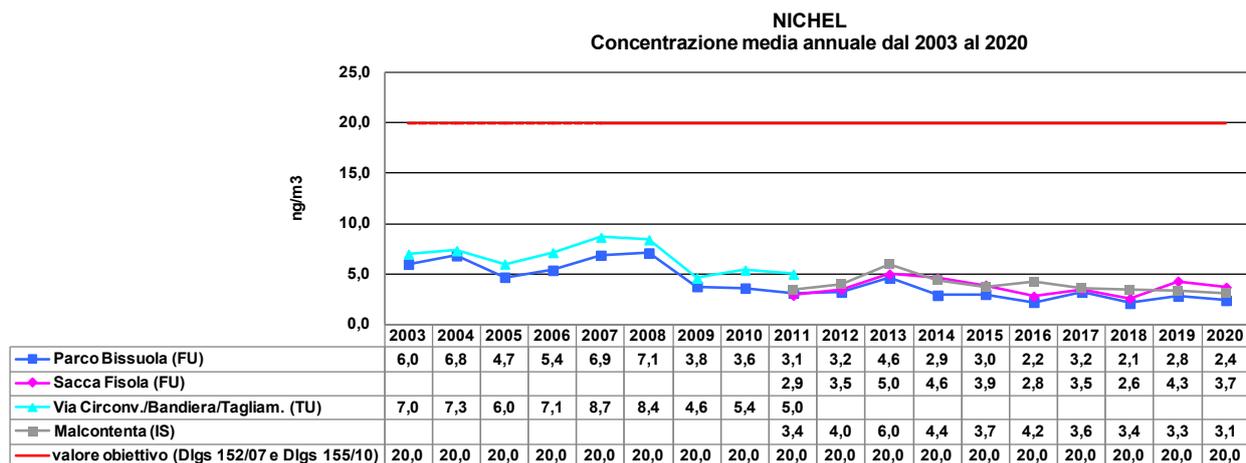


Figura 14. Confronto tra le concentrazioni medie annuali di nichel, in riferimento al valore obiettivo di 20.0 ng/m³ in vigore dal 2007. Dal 2003 al 2006 il valore limite annuale è indicato con la linea tratteggiata poiché, sebbene trattato dalla Direttiva Europea 2004/107/CE, entra in vigore solo dal 2007 (D.Lgs. 152/07)

Analisi degli effetti sulla qualità dell'aria delle misure di contrasto all'emergenza COVID-19 in Comune di Venezia

Le misure di contrasto alla diffusione del COVID-19, come noto, nel corso del 2020 sono state progressivamente introdotte e poi progressivamente revocate, determinando una situazione storica unica sia a livello nazionale che internazionale. Le attività produttive hanno pertanto subito dei drastici cambiamenti e restrizioni che non trovano precedenti nella storia recente; il periodo di distanziamento sociale ha determinato un blocco d'emergenza di molte attività antropiche, definito *lockdown*.

Nel presente rapporto si intende fornire una prima valutazione di quanto il *lockdown* possa aver inciso in particolare su due inquinanti atmosferici: il biossido di azoto (NO₂) e le polveri PM10.

L'analisi qui esposta si limita alle concentrazioni degli inquinanti misurate dalle stazioni di monitoraggio per la qualità dell'aria di ARPAV presenti in Comune di Venezia.

Per maggiori approfondimenti si invita a consultare due specifici rapporti pubblicati sul sito internet di ARPAV (<https://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria>) che affrontano la complessa valutazione degli effetti del *lockdown* con un approccio più ampio, considerando anche la stima delle variazioni delle emissioni inquinanti dei settori interessati dalle restrizioni e l'analisi delle concentrazioni stimate dal sistema modellistico utilizzato in ARPAV per la previsione e la valutazione dell'inquinamento atmosferico.

Al fine di valutare nel modo più rappresentativo possibile gli effetti della sospensione delle attività antropiche, il periodo analizzato è stato suddiviso in quattro fasi temporali, cui corrispondono le progressive misure di restrizione prima e di riapertura poi:

- periodo precedente al *lockdown* (1° gennaio - 23 febbraio);
- prima fase del *lockdown* (dal 24 febbraio al 3 maggio);
- seconda fase del *lockdown* (dal 4 al 31 maggio);
- periodo successivo al *lockdown* (1° giugno - 31 dicembre).

Biossido di azoto

I grafici in Figura 15 mostrano l'andamento delle concentrazioni giornaliere di biossido di azoto nel periodo 1° gennaio - 31 dicembre, mettendo a confronto i valori giornalieri medi del quadriennio 2016-2019 (linea verde) con i valori giornalieri rilevati nel 2020 (linea azzurra). Nei grafici sono evidenziati, con linee verticali, i diversi periodi del *lockdown*.

Si può osservare che nel periodo precedente al 23 febbraio, data di inizio delle prime misure di restrizione, i livelli di biossido di azoto erano sostanzialmente confrontabili a quelli del quadriennio precedente, in tutte le stazioni considerate².

Nella cosiddetta "fase 1", in cui sono state in vigore le misure più restrittive di circolazione della popolazione, si è avuta un'evidente diminuzione delle concentrazioni di biossido di azoto. La differenza maggiore rispetto al quadriennio di confronto si è registrata tra la fine di marzo e l'inizio di aprile, nel pieno del *lockdown*, anche se in generale durante tutta la "fase 1" i livelli di biossido di azoto sono stati inferiori agli anni precedenti.

In generale significative, le differenze di concentrazione rispetto al quadriennio precedente permangono anche durante la "fase 2", quando si sono progressivamente allentate le restrizioni alla circolazione.

Nella Figura 16 sono quantificate, per i vari periodi salienti del 2020 (pre *lockdown*, fase 1, fase 2, post *lockdown*), le differenze percentuali delle mediane di concentrazione di biossido di azoto registrate in ogni stazione, rispetto al periodo di controllo.

Nel periodo antecedente al *lockdown* gli scostamenti rispetto al periodo di controllo sono stati minimi, mentre durante la "fase 1" e la "fase 2" le diminuzioni dei livelli in aria di biossido di azoto sono state significative. Diminuzioni non trascurabili, anche se in generale meno marcate, si registrano ancora da giugno in poi; il parziale ritorno alla normalità non ha evidentemente compensato gli effetti legati alla prolungata inattività di alcuni settori (come ad esempio quelli legati al turismo, soprattutto internazionale).

² Si sono prese in considerazione tutte le stazioni fisse della rete ARPAV di monitoraggio della Qualità dell'Aria presenti in Comune di Venezia e con almeno cinque anni di dati.

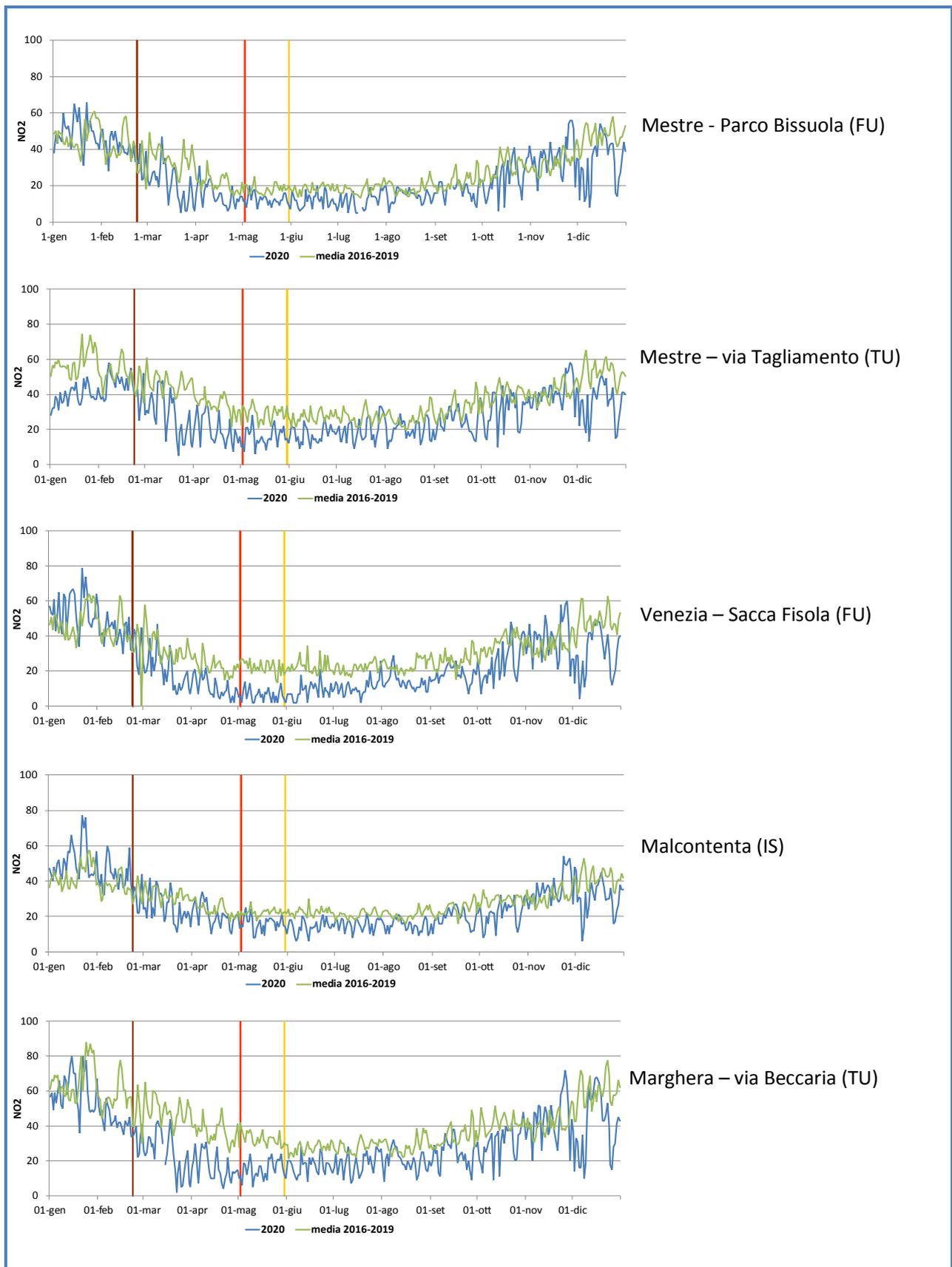


Figura 15. Andamento delle concentrazioni giornaliere di biossido di azoto nel periodo 1° gennaio – 31 dicembre: confronto tra quadriennio 2016-2019 e anno 2020.

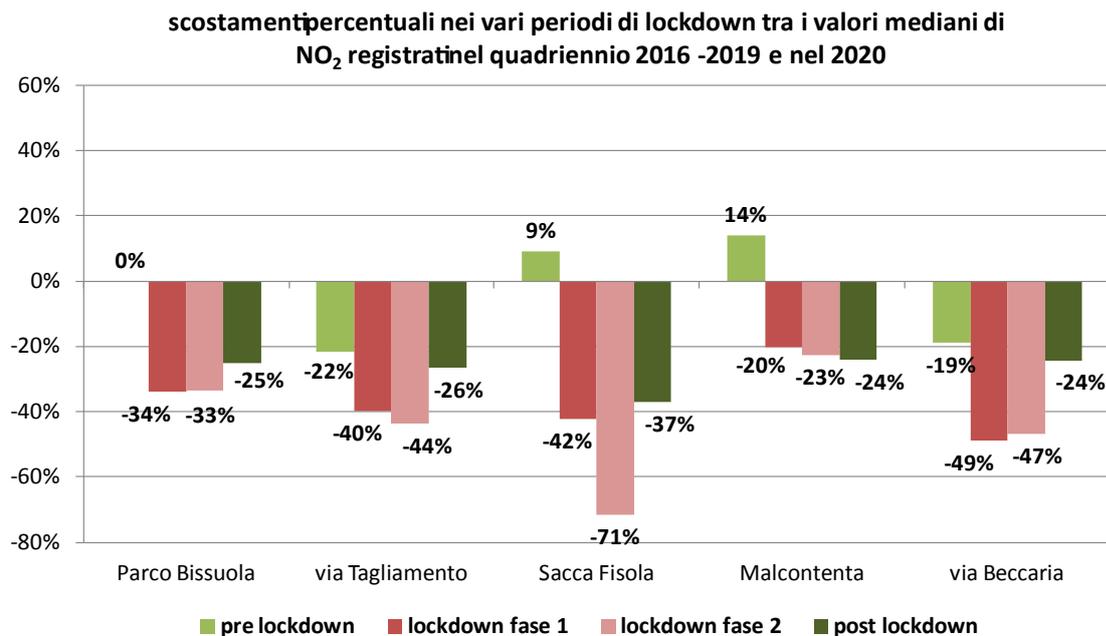


Figura 16. Variazioni percentuali delle concentrazioni medie di NO₂ dei periodi del *lockdown* rispetto al quadriennio 2016-2019.

Particolato PM10

I grafici in Figura 17 mostrano l'andamento delle concentrazioni giornaliere di particolato PM10 nel periodo 1° gennaio – 31 dicembre 2020 (linea azzurra) messo a confronto con i valori giornalieri medi del quadriennio 2016 - 2019 (linea verde). Nei grafici sono evidenziati, con linee verticali di diverso colore, anche i diversi periodi di *lockdown*.

Si osserva che, anteriormente al *lockdown*, le concentrazioni di PM10 sono state più alte rispetto al periodo di confronto (2016-2019).

Durante la "fase 1" del *lockdown*, le concentrazioni più basse di PM10 si sono registrate tra il 23 febbraio e i primi dieci giorni di marzo. Come già evidenziato, si osserva un episodio anomalo di ingresso di polveri desertiche, per effetto dei forti venti provenienti dai settori est-nord-est, che hanno portato, nelle giornate tra il 27 e il 29 marzo, i livelli di polveri PM10 oltre ai 100 µg/m³ nell'intera pianura padana.

Anche durante la "fase 2" del *lockdown* le concentrazioni di PM10 sono state in flessione rispetto al periodo di controllo.

In Figura 18 vengono riportate, per i vari periodi salienti del 2020 (pre *lockdown*, fase 1, fase 2, post *lockdown*), le differenze percentuali delle medie di concentrazione di PM10 registrate in ogni stazione, rispetto al periodo di controllo.

Fatta eccezione per il periodo pre *lockdown*, valgono considerazioni analoghe a quanto osservato per il biossido di azoto; nel caso del PM10 però le diminuzioni sono generalmente più contenute, in tutte le fasi considerate, a conferma del carattere ubiquitario di questo inquinante, che non consente di evidenziare in modo netto gli effetti delle limitazioni alla circolazione.

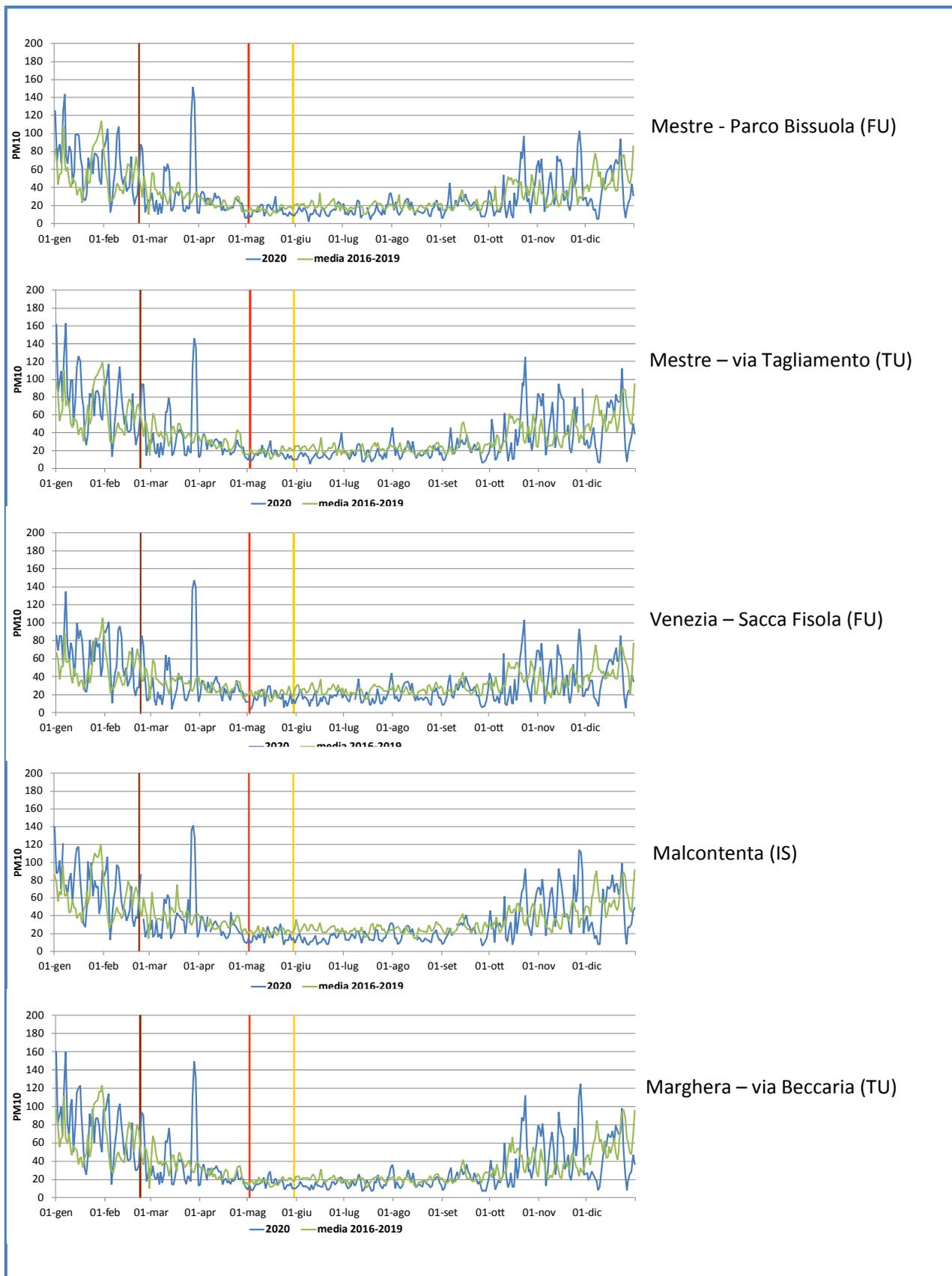


Figura 17. Andamento delle concentrazioni giornaliere di PM10 nel periodo 1° gennaio – 31 dicembre: confronto tra quadriennio 2016-2019 e anno 2020.

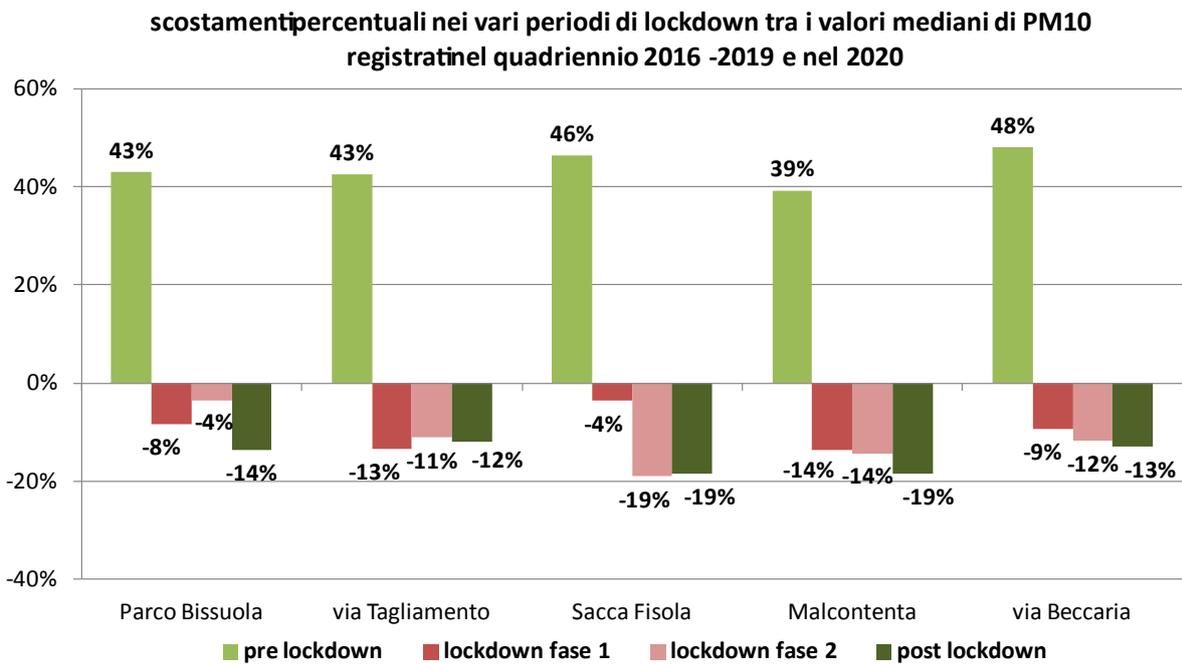


Figura 18. Variazioni percentuali delle concentrazioni medie di PM10 del periodo del *lockdown* rispetto al quadriennio 2016 - 2019.

Campagne di misura realizzate nel 2020 mediante stazioni e campionatori rilocabili

Nel corso del 2020 è stata realizzata anche una campagna di monitoraggio mediante campionario rilocabile al fine di valutare la qualità dell'aria in aree diverse rispetto a quelle in cui sono già presenti le stazioni fisse della Rete regionale.

Monitoraggio a Venezia, Murano

Nel corso del 2020 la campagna di monitoraggio della qualità dell'aria effettuata a Murano ha interessato il sito di fondamenta Colleoni, presso la scuola Ugo Foscolo.

Dal 1° gennaio al 31 dicembre 2020 sono stati effettuati campionamenti sequenziali delle polveri fini con determinazione gravimetrica del particolato inalabile PM10 ed è stata determinata la concentrazione di metalli presenti nella frazione PM10, tra cui arsenico (As), cadmio (Cd), nichel (Ni) e piombo (Pb). In parallelo sono stati determinati il PM10 ed i metalli anche presso la stazione fissa della Rete Regionale ARPAV della Qualità dell'Aria di Sacca Fisola (classificata come sito di fondo urbano – insulare). Al fine di ottenere un'analisi più circostanziata, per i dati di PM10 il confronto è stato esteso anche ai dati rilevati dalle stazioni di riferimento della Rete ARPAV Regionale di Mestre - Parco Bissuola (sito di fondo urbano) e di Mestre - via Tagliamento (sito di traffico urbano).

Durante la campagna di monitoraggio della qualità dell'aria a Murano – scuola Foscolo la concentrazione di polveri PM10 ha superato il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana, pari a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, da non superare per più di 35 volte per anno civile, per 71 giorni su 365 complessivi di misura (19%). La media delle concentrazioni giornaliere di PM10 misurate a Murano – scuola Foscolo è risultata pari a $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$, inferiore al valore limite annuale di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, inferiore rispetto alle medie delle concentrazioni di PM10 rilevate a Sacca Fisola ($33 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e via Tagliamento ($37 \mu\text{g}/\text{m}^3$) nello stesso periodo, pari alla media rilevata a Parco Bissuola e superiore rispetto alla media delle concentrazioni di PM10 rilevate a Rio Novo ($28 \mu\text{g}/\text{m}^3$) nello stesso periodo.

Le medie di arsenico, nichel e piombo sono risultate inferiori ai rispettivi valori obiettivo o valore limite. Si sono invece registrati valori elevati in aria di cadmio, parametro associabile agli impianti per la lavorazione del vetro artistico: la media annuale è risultata superiore al valore obiettivo. Si conferma quindi la criticità legata alle concentrazioni di questo metallo a Murano, criticità già emersa nel corso delle precedenti indagini effettuate presso l'isola dal 2009 al 2019. Si sottolinea invece la netta diminuzione dei valori di arsenico rispetto agli anni dal 2009 al 2014, diminuzione già registrata nelle indagini del periodo 2015 - 2019.

Per ulteriori approfondimenti sui risultati già elaborati delle campagne di monitoraggio si rimanda a tutte le relazioni tecniche disponibili al sito internet www.arpa.veneto.it (Aria – Documenti – DAP Venezia).

Conclusioni

L'analisi dei dati raccolti nel 2020 dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria del Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia nel territorio comunale, raffrontata con i dati degli ultimi anni e con i criteri previsti dalla normativa, ha portato ad alcune valutazioni di tendenza.

Relativamente a biossido di zolfo (SO₂), monossido di carbonio (CO) e benzene (C₆H₆) non sono stati rilevati superamenti dei valori limite negli ultimi anni; allo stato attuale perciò questi inquinanti non presentano particolari criticità.

Un'attenzione maggiore va dedicata a ossidi di azoto (NO_x), ozono (O₃), particolato atmosferico (PM10 e PM2.5) e benzo(a)pirene.

Nonostante la sostanziale stazionarietà delle concentrazioni medie negli ultimi anni, particolare riguardo va posto agli ossidi di azoto (NO_x) in quanto precursori dell'ozono ed importanti componenti dello smog fotochimico, che contribuisce alla formazione di particolato secondario. Il decremento delle concentrazioni di biossido di azoto registrato nel 2020 deve essere ricondotto all'entrata in vigore delle importanti limitazioni alla circolazione legate all'emergenza COVID-19.

Per l'ozono (O₃) dal 2007 non è stata più superata la soglia di allarme, ad eccezione dell'anno 2015, tuttavia si continuano a registrare alcuni superamenti della soglia di informazione e frequenti superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana. Le fasi con tempo stabile e aumento delle temperature si sono concentrate prevalentemente nel mese di luglio; nei periodi più caldi, il contesto meteorologico e termico è risultato favorevole alla formazione di ozono. La dipendenza di questo inquinante di origine secondaria da variabili meteorologiche, come temperatura e radiazione solare, ne giustifica la variabilità da un anno all'altro, pur in un quadro di vasto inquinamento diffuso.

Le polveri inalabili (PM10) e fini (PM2.5) rappresentano ancora elementi di criticità, in particolare per l'elevato numero di superamenti del valore limite giornaliero e per la caratteristica delle polveri fini di veicolare altre specie chimiche, quali IPA e metalli pesanti. Dal 2006 al 2010 si è assistito ad una diminuzione moderata ma costante delle concentrazioni medie annuali, dovuta in parte alle politiche volte alla riduzione delle loro emissioni, ma soprattutto alla maggior frequenza di condizioni meteorologiche di dispersione degli inquinanti stessi e, probabilmente, anche al ridimensionamento delle attività produttive e del traffico pesante a seguito della crisi economica in atto all'epoca. Nel 2011 si è assistito ad una inversione di tendenza, cioè ad un incremento delle concentrazioni medie di PM10 e PM2.5, da valutare tenendo conto delle condizioni meteo piuttosto sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti atmosferici che hanno caratterizzato il 2011, a differenza dei due anni precedenti. Dal 2012 al 2014 invece si è ritornati ad una nuova progressiva diminuzione delle concentrazioni annuali di PM10 e PM2.5; la riduzione è stata piuttosto generalizzata (fa eccezione Malcontenta nel 2014 per il PM10) e sembra ancora una volta sensibilmente influenzata dalle condizioni meteorologiche, in questo caso favorevoli alla dispersione delle polveri, anche in alcuni mesi del semestre freddo.

Per il PM10, dopo un'inversione di tendenza osservata nel 2015, caratterizzata da un aumento delle concentrazioni registrato in tutte le stazioni di monitoraggio e da un ritorno a valori medi prossimi a quelli rilevati nel 2012 (nel 2011 per Malcontenta), nel 2016 tutte le concentrazioni medie sono tornate a valori inferiori al valore limite di 40 µg/m³. Nel 2017 le concentrazioni medie annuali aumentano di alcuni µg/m³ rispetto al 2016 in tutte le stazioni di monitoraggio ma si mantengono comunque a valori inferiori o uguali al limite annuale. Nel 2018 le concentrazioni medie si riducono nuovamente in tutte le stazioni ma non si raggiungono i valori minimi della serie storica, rilevati nel 2014. Nel 2019 le concentrazioni medie restano sostanzialmente costanti rispetto al 2018. Nel 2020 in quasi tutte le stazioni si registra un lieve aumento delle concentrazioni medie, compreso tra i 2 e i 3 µg/m³; fanno eccezione le stazioni di Venezia centro storico, dove le medie diminuiscono leggermente. Le concentrazioni medie più basse si sono riscontrate a Parco Bissuola (32 µg/m³), Sacca Fisola (33 µg/m³) e Rio Novo (28 µg/m³). Nel 2020 tutte le stazioni di monitoraggio hanno registrato concentrazioni medie inferiori al valore limite annuale di 40 µg/m³; nonostante questo, il numero di superamenti del valore limite giornaliero aumenta ovunque rispetto al 2019 (di 16 ÷ 20 giorni) e tutte le stazioni misurano un numero di giorni di superamento maggiore dei 35 consentiti.

Osservando le condizioni meteorologiche dell'anno 2020 si può notare che nel mese di gennaio hanno prevalso periodi senza precipitazioni e con frequenti inversioni termiche; questo ha determinato la

predominanza di condizioni atmosferiche favorevoli al ristagno degli inquinanti. Il mese di febbraio è stato complessivamente poco piovoso, però relativamente meno stabile di gennaio, pertanto i periodi favorevoli all'accumulo degli inquinanti sono stati intervallati da episodi di rinforzo dei venti che ne hanno favorito il rimescolamento e la dispersione. Marzo è caratterizzato dal passaggio di perturbazioni e da giornate ventose, pertanto sono state prevalenti le condizioni meteorologiche favorevoli alla dispersione di inquinanti. Da segnalare un episodio anomalo nel corso del quale l'intensificazione dei venti ha coinciso con l'aumento delle polveri sottili: tra il 27 e il 29 marzo venti tesi da est hanno trasportato polveri desertiche dall'area del Mar Caspio, determinando una temporanea impennata delle concentrazioni di polveri fini. In aprile e maggio il rimescolamento termo-convettivo tipico della stagione tardo-primaverile ed il verificarsi di alcune fasi di instabilità hanno garantito un discreto rimescolamento atmosferico. Nella prima parte dell'autunno 2020, la residua attività termo-convettiva della stagione più calda ed il frequente passaggio di perturbazioni hanno creato condizioni favorevoli alla dispersione degli inquinanti. Dalla terza decade di ottobre e in novembre hanno invece prevalso condizioni di alta pressione che hanno favorito l'accumulo delle polveri sottili. In dicembre si sono verificati numerosi passaggi di saccature atlantiche che hanno determinato condizioni atmosferiche favorevoli al dilavamento atmosferico. Solo a cavallo delle suddette fasi si è verificato un periodo di alta pressione che ha provocato l'accumulo delle polveri fini. Il numero di giorni di superamento del valore limite giornaliero, per il 2020 in crescita rispetto all'anno precedente in tutte le stazioni della Rete di monitoraggio, è stato influenzato dalle condizioni meteorologiche appena descritte; in particolare, i soli primi due mesi dell'anno hanno fatto registrare circa la metà dei giorni di superamento di tutto l'anno.

Nel 2020 la concentrazione media di PM_{2.5} ha superato il valore limite di 25 µg/m³, in vigore dal 1° gennaio 2015, presso la stazione di Malcontenta (28 µg/m³); la concentrazione media è risultata pari o inferiore al valore limite presso le altre due stazioni di misura in Comune di Venezia: Parco Bissuola (25 µg/m³) e Rio Novo (22 µg/m³).

Relativamente agli IPA, la concentrazione media annuale di benzo(a)pirene, indicatore del potere cancerogeno degli IPA totali, si è ridotta lentamente negli anni fino al 2010, anno in cui sono stati misurati valori prossimi al valore obiettivo annuale; tuttavia nel 2011 e nel 2012 si è registrato un significativo incremento delle concentrazioni medie. Da notare che nel 2012 gli IPA avevano mostrato un peggioramento delle concentrazioni medie annuali, a differenza di tutti gli altri inquinanti. Al contrario nel 2013 e 2014 il miglioramento della qualità dell'aria ha riguardato anche gli IPA, fino a raggiungere valori medi inferiori o uguali al valore obiettivo di 1 ng/m³. Nel 2015 la concentrazione media di benzo(a)pirene è tornata a valori superiori al valore obiettivo ed è rimasta tale nel 2016 e nel 2017. Nel 2018 un significativo decremento delle concentrazioni medie di benzo(a)pirene ha portato al rispetto del valore obiettivo in entrambe le stazioni monitorate, tuttavia nel 2019 la concentrazione media è aumentata nuovamente in entrambe le stazioni, portando la concentrazione di Malcontenta al superamento del valore obiettivo. Nel 2020 la concentrazione media registrata a Parco Bissuola resta invariata rispetto all'anno precedente (0.9 ng/m³) e quindi inferiore al valore obiettivo; continua invece l'incremento presso la stazione di Malcontenta, che raggiunge una concentrazione media pari a 1.4 ng/m³, superiore al valore obiettivo. Rimane quindi evidente l'esigenza di proseguire un attento monitoraggio di questo inquinante, particolarmente pericoloso per la salute, e di valutare attentamente le principali fonti, tra cui il traffico e tutti i processi di combustione, compresi gli impianti a biomassa e la combustione domestica della legna.

Una considerazione a parte meritano anche quest'anno i metalli pesanti (As, Cd, Ni, Pb), i quali presentano in generale valori medi annui inferiori ai valori limite/obiettivo; tuttavia una particolare attenzione va posta sul cadmio e sull'arsenico in prossimità di alcune specifiche fonti di emissione presenti nel territorio comunale (processi di fusione di vetrerie artistiche). Nel quadriennio 2011-2014 si era constatato che le concentrazioni di arsenico e cadmio registrate presso la stazione di Sacca Fisola a Venezia, pur non avendo superato i rispettivi valori obiettivo, erano state significativamente più elevate rispetto a tutte quelle registrate nelle altre stazioni del Veneto. In particolare nel 2014 si erano registrate concentrazioni dei due inquinanti particolarmente elevate a Sacca Fisola, anche a confronto con tutte le stazioni di misura della Regione Veneto. Le attività di monitoraggio condotte a Murano dal Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia hanno evidenziato criticità per quanto riguarda le concentrazioni in atmosfera di arsenico e cadmio, talvolta accompagnate da livelli significativi di piombo e PM₁₀. Arsenico, cadmio, piombo e PM₁₀ sono elementi caratteristici delle attività industriali ed artigianali relative al vetro artistico, tipiche dell'isola

di Murano. Le rilevazioni effettuate a partire dal 2009 e lo studio modellistico realizzato dall'Osservatorio Regionale Aria, nel 2014, hanno dimostrato la presenza di giornate con concentrazioni medie giornaliere di arsenico e cadmio straordinariamente elevate ("giornate hot spot") e un'evidente distribuzione spaziale dei parametri indagati. Parallelamente sono state effettuate, da parte di ARPAV, attività ispettive, accompagnate da approfondimenti tecnici su alcune caratteristiche impiantistiche e sono state apportate, da parte della Provincia di Venezia, modifiche alle autorizzazioni alle emissioni delle vetrerie.

Nel 2015 le concentrazioni medie di arsenico e cadmio misurate a Sacca Fisola hanno mostrato una sensibile riduzione, pur in una situazione di generale peggioramento della qualità dell'aria e di leggero incremento di tali metalli presso le altre stazioni monitorate. In particolare le concentrazioni di arsenico a Sacca Fisola sono dimezzate rispetto all'anno precedente. A tal proposito è opportuno osservare che anche nel corso di specifiche indagini sulla concentrazione dei metalli svolte nel 2015 a Murano, in posizioni prossime alle emissioni di vetrerie artistiche, sono state misurate concentrazioni medie di arsenico di un ordine di grandezza inferiori a quelle misurate negli anni precedenti. In relazione a ciò si ricorda che a partire dal 21 maggio 2015 chi volesse utilizzare tale sostanza è invitato a presentare richiesta di autorizzazione. L'autorizzazione non è stata chiesta e quindi dal 21 maggio non è più possibile utilizzare l'arsenico nella miscela vetrificabile delle produzioni artistiche di Murano.

Nel 2016 si è registrato un ulteriore decremento delle concentrazioni medie di arsenico a Sacca Fisola, quest'anno associate ad un decremento simile anche presso le stazioni della terraferma. Si raggiungono quindi dal 2018 al 2020 le concentrazioni medie minime di arsenico degli ultimi 18 anni presso tutte le stazioni monitorate.

A differenza di quanto osservato per l'arsenico, nonostante la diminuzione della concentrazione rilevata a Sacca Fisola dal 2014 al 2017, fino al 2019 il livello medio di cadmio a Sacca Fisola rimane superiore a quello misurato presso le altre stazioni della rete, molto probabilmente a causa di sorgenti localizzate a Venezia, quali emissioni di vetrerie artistiche. Nel 2020 la concentrazione media di cadmio è diminuita in tutte le stazioni, in particolare presso la stazione di Sacca Fisola, dove si raggiunge il minimo della serie storica.

Nel 2020 le concentrazioni medie di nichel diminuiscono rispetto al 2019 in tutte le stazioni, nel rispetto del valore obiettivo; le concentrazioni medie di piombo restano piuttosto stazionarie rispetto al 2019, nell'ampio rispetto del valore limite.

In conclusione, in generale la situazione della qualità dell'aria nell'ultimo anno è stata sostanzialmente stazionaria, con un peggioramento per le polveri PM10 e per il benzo(a)pirene (pur in un trend di lungo periodo sostanzialmente di decrescita delle concentrazioni) ed un miglioramento per il biossido di azoto, con ogni probabilità dovuto all'introduzione delle limitazioni alla circolazione legate all'emergenza COVID-19. Deve quindi essere mantenuta alta l'attenzione su inquinanti critici e particolarmente pericolosi per la salute, come ozono, PM10 e PM2.5, ossidi di azoto e benzo(a)pirene.

Il presente rapporto sullo stato della qualità dell'aria è pubblicato in rete sul sito www.comune.venezia.it, mentre i dati di qualità dell'aria sono disponibili nel sito www.arpa.veneto.it.