



■ RELAZIONE SULLA QUALITÀ DELL'ARIA IN FRIULI VENEZIA GIULIA ANNO 2020

SOS Qualità dell'Aria CRMA – Centro Regionale di Modellistica Ambientale

 **RELAZIONE
SULLA QUALITÀ
DELL'ARIA
IN FRIULI
VENEZIA GIULIA
ANNO 2020**

a cura di

ARPA FVG

Agenzia Regionale per la Protezione
dell'Ambiente del Friuli Venezia Giulia

SOS Qualità dell'Aria

CRMA – Centro Regionale di Modellistica
Ambientale

INDICE

I determinanti meteo	3
La rete di monitoraggio della qualità dell'aria	5
Il lockdown del 2020	7
Biossido di azoto.....	8
PM10 e PM2.5.....	11
Ozono.....	16
Benzene	20
Benzo[a]pirene.....	22
Metalli e semimetalli	24
Monossido di carbonio.....	27
Biossido di zolfo	28
Curiosità registrate nell'anno 2020.....	30
Buone pratiche.....	31
Glossario.....	32

I determinanti meteo

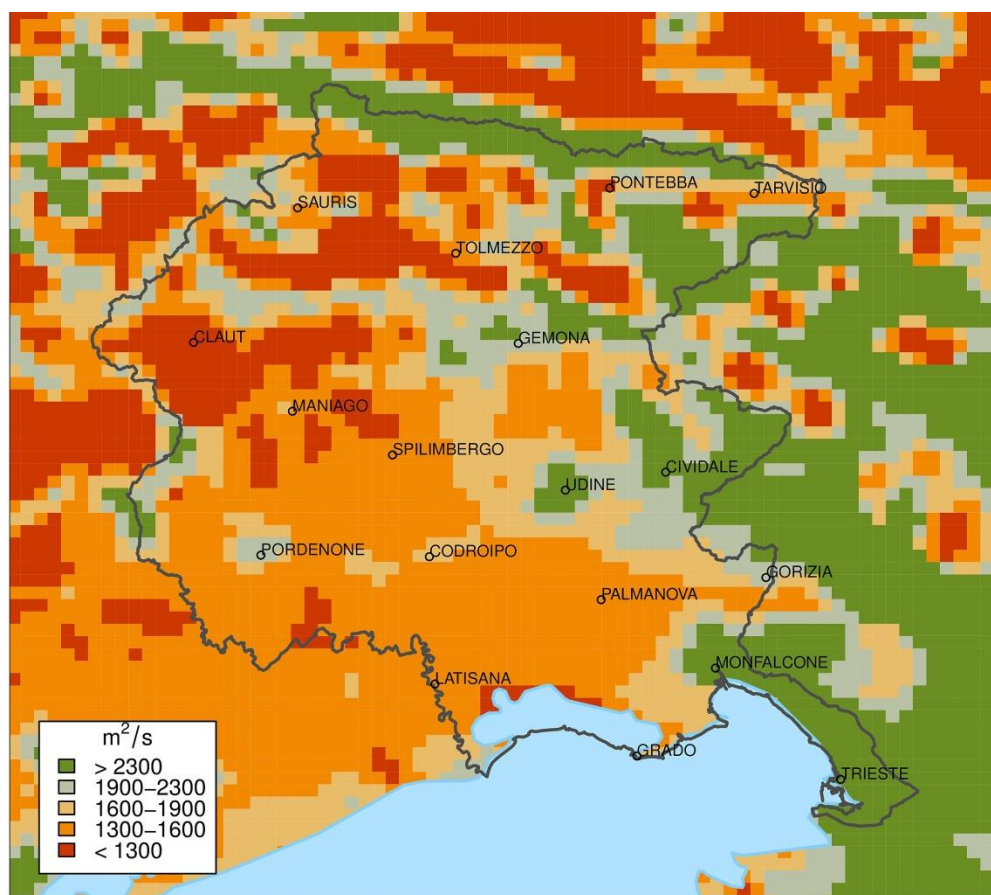
Con il termine di “determinanti” si indicano tutte le forzanti che agiscono su un sistema, causandone e modulandone l'evoluzione. Per quanto riguarda la qualità dell'aria, la dinamica dell'atmosfera rappresentano il più importante “determinante” nei periodi temporali che vanno dalla scala dei giorni a pochi anni; si possono distinguere le forzanti dinamiche (come ad esempio il flusso dei venti e turbolenza) e le forzanti termodinamiche (ad esempio la radiazione solare).

Allo scopo di individuare quale sia stata l'importanza e il possibile effetto di questi determinanti atmosferici nel 2020, sono di seguito riportati i parametri maggiormente rilevanti per la qualità dell'aria.

La mappatura dell'indice di ventilazione (Figura 1), calcolato con strumenti modellistici sull'intero territorio regionale con una risoluzione orizzontale di 2 km, evidenzia condizioni più favorevoli alla stagnazione in tutta l'area di pianura, in particolare nella sezione occidentale, e in alcune aree della Carnia. È invece favorita la dispersione degli inquinanti nell'area Triestina, nel Monfalconese, nell'area urbana Udinese, nel Collio, nel Cividalese, nelle Prealpi e Alpi Giulie, nonché vicino al confine con l'Austria.

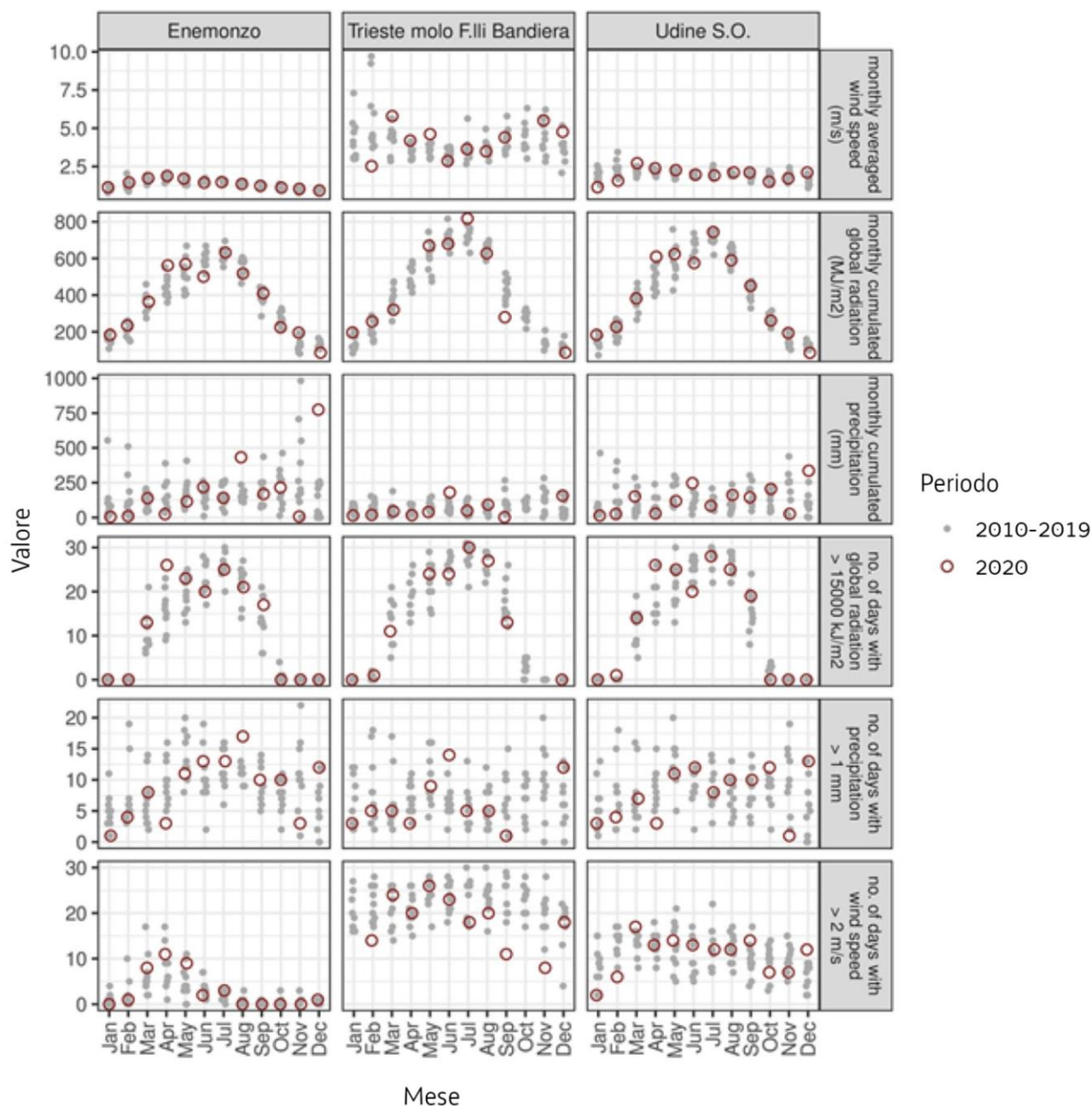
Figura 1: Mappa dell'indice di ventilazione medio annuo del 2020. L'indice di ventilazione è dato dal prodotto della velocità del vento e dell'altezza dello strato limite atmosferico. Esso è un buon indicatore della capacità dei bassi strati dell'atmosfera di disperdere gli inquinanti emessi dalle attività umane.

INDICE DI VENTILAZIONE Media annua 2020



Rispetto ai dieci anni precedenti, il 2020 (Figura 2) si è caratterizzato per la scarsità di vento e di pioggia a gennaio e a febbraio, un marzo ventoso e abbastanza piovoso, aprile e maggio soleggiati e ventosi, giugno nuvoloso e con frequenti precipitazioni a Trieste, agosto piovoso in montagna, settembre nuvoloso a Trieste, novembre secco, dicembre con frequenti precipitazioni e vento a Udine.

Figura 2: Andamento di alcuni indicatori meteorologici significativi per la qualità dell'aria. Confronto tra il 2020 (cerchietti rossi) e i dieci anni precedenti (pallini grigi) in montagna (Enemonzo, pannelli a sinistra), sulla costa (Trieste, pannelli centrali) e nella pianura (Udine, pannelli a destra). Dall'alto verso il basso, sono mostrati rispettivamente le velocità del vento (medie mensili), la radiazione globale e le precipitazioni (cumulate mensili), il numero di giorni soleggiati (radiazione globale superiore ai 15 MJ/m²), di pioggia (precipitazioni > 1 mm) e ventilati (velocità > 2 m)



La rete di monitoraggio della qualità dell'aria

La rete di monitoraggio della qualità dell'aria del FVG è lo strumento principale per la valutazione della qualità dell'aria ambiente, essa è un insieme organico e appositamente progettato di stazioni di misura consistente in veri e propri laboratori dislocati sul territorio regionale. La rete è composta da una serie di punti di misura pensati per descrivere la qualità dell'aria che respira la maggior parte della popolazione, tenendo conto delle diverse fonti d'inquinamento e delle caratteristiche climatiche e territoriali della regione.

Sulla base dei criteri forniti dalla normativa di settore, in ciascuna zona in cui è suddiviso il territorio regionale (Montagna, Pianura e Triestina), la rete di monitoraggio è costituita da un numero minimo di punti di misura che garantiscono la valutazione della qualità dell'aria su quel territorio. L'insieme di questi punti di misura è chiamato **"rete minima"**. Accanto a questa sottorete sono presenti altri punti di misura che vengono utilizzati a supporto della rete minima nel caso mancassero dati (**"rete di supporto"**) oppure altri punti di misura (**"rete aggiuntiva"**) che hanno lo scopo di migliorare ulteriormente la conoscenza di alcune aree complesse come quelle soggette alle ricadute di grandi impianti industriali e, generalmente, esplicitamente inseriti negli atti autorizzativi degli impianti stessi. Attualmente la rete attiva sul territorio del Friuli Venezia Giulia è composta da 19 stazioni di proprietà di ARPA FVG (tra rete minima e rete di supporto), e da 16 stazioni fisse nella rete aggiuntiva.

La collocazione territoriale delle stazioni di misura è un fattore fondamentale al fine di poter condurre un efficace monitoraggio della qualità dell'aria. I luoghi scelti devono essere rappresentativi della tipologia di sito individuato. Per poter rispondere correttamente alle richieste della normativa (D.Lgs 155/2010) sono indispensabili precisi criteri di posizionamento su macroscala e su microscala, quali la distanza dalle strade, dagli incroci o parcheggi, dagli alberi e dalle case, l'altezza del punto di campionamento ed altri parametri ancora.

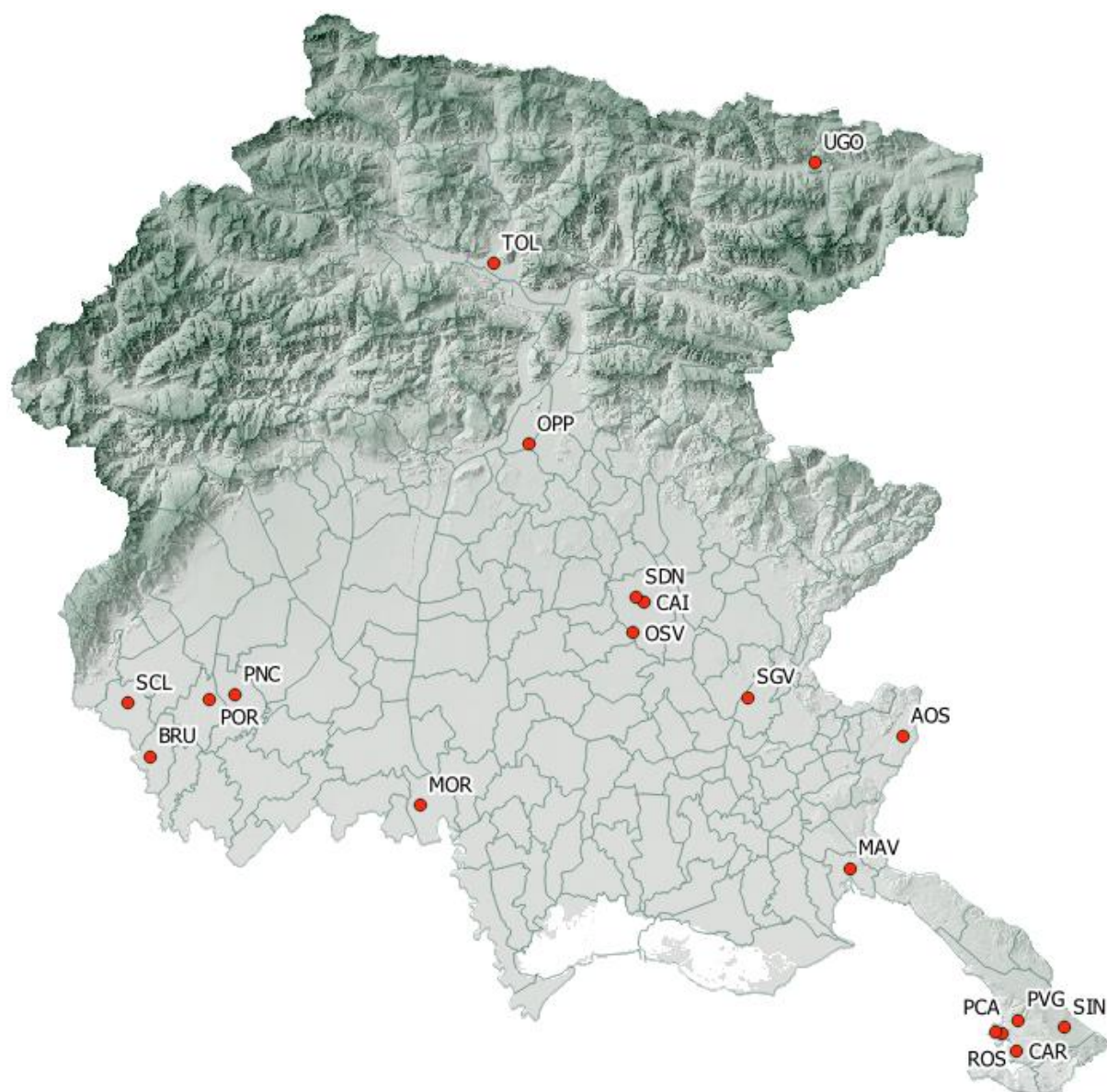
La lista delle stazioni della rete minima e della rete di supporto con i competenti inquinanti ivi monitorati è riportata in Tabella 1, mentre la dislocazione geografica delle stesse è riportata in Figura 3.

Le stazioni di monitoraggio possono essere classificate in base a tre criteri:

- 1) lo scopo del monitoraggio (degli ecosistemi o protezione della popolazione e monitoraggio di ricadute di impianti industriali);
- 2) la principale sorgente d'inquinamento (traffico, industriale o fondo);
- 3) le caratteristiche del territorio in cui il punto di misura è posizionato (urbano, suburbano o rurale).

Va sottolineato che quanto descritto di seguito circa lo stato della qualità dell'aria NON si riferisce a realtà locali e sito-specifiche del tipo industriale, infatti le eventuali problematiche ambientali connesse a tali pressioni vengono gestite routinariamente attraverso i consueti strumenti previsti dai competenti regimi autorizzativi (ad esempio A.I.A.). I risultati dei monitoraggi industriali per il 2020 sono reperibili al sito internet della scrivente Agenzia (www.arpa.fvg.it).

Figura 3: La rete minima e la rete di supporto; i dati prodotti in queste stazioni nel 2020 sono oggetto della presente relazione. Per i significati delle sigle vedasi Tabella 1.



Gli inquinanti attualmente normati e costantemente monitorati da ARPA FVG sono: il materiale particolato (PM₁₀ e PM_{2.5}), il biossido di azoto (NO₂), l'ozono (O₃), il monossido di carbonio (CO), il biossido di zolfo (SO₂), il benzene (C₆H₆), gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), dei quali il solo normato risulta essere il benzo[a]pirene (BaP) e alcuni metalli pesanti quali cadmio (Cd), nichel (Ni), arsenico (As) e piombo (Pb).

Le procedure di qualità poste in essere da ARPA FVG sono conformi a quanto richiesto dal D.Lgs 155/2010 e s.m.i. e permettono perciò un rigoroso controllo metrologico dei dati di ciascun strumento della rete sia in termini di incertezza delle misure analitiche sia in termini di rappresentatività spaziale e temporale delle misure stesse.

Tabella 1: in verde gli inquinanti analizzati nella rete di rilevamento della qualità dell'aria nel 2020.

Stazione	Sigla	Tipologia di stazione		SO ₂	NO ₂	CO	O ₃	PM ₁₀	PM _{2.5}	BaP	metalli	benzene
Ugovizza	UGO	Fondo	Suburbano									
Tolmezzo	TOL	Fondo	Urbano									
Osoppo	OPP	Fondo	Urbano									
Udine - via S. Daniele	SDN	Traffico	Urbano									
Udine - via Cairoli	CAI	Fondo	Urbano									
Udine - S. Osvaldo	OSV	Fondo	Suburbano									
S. Giovanni al Natisone	SGV	Fondo	Suburbano									
Pordenone	PNC	Traffico	Urbano									
Brugnera	BRU	Fondo	Suburbano									
Morsano	MOR	Fondo	Rurale									
Porcia	POR	Fondo	Suburbano									
Sacile	SCL	Traffico	Urbano									
Gorizia	AOS	Traffico	Urbano									
Monfalcone - Area verde	MAV	Fondo	Urbano									
Trieste - P.zza Volontari Giuliani	PVG	Traffico	Urbano									
Trieste - P.le Rosmini	ROS	Fondo	Urbano									
Trieste - P.zza Carlo Alberto	PCA	Fondo	Urbano									
Trieste - via Carpineto	CAR	Fondo	Suburbano									
Trieste - Basovizza	SIN	Fondo	Suburbano									

Il lockdown del 2020

L'esperienza drammatica e dolorosa del lockdown 2020 ha determinato condizioni di studio ambientale uniche che hanno consentito di valutare dal vivo gli effetti sull'ambiente del blocco di interi settori della società. Questa condizione eccezionale ha portato ARPA FVG ad avviare la raccolta e l'analisi di una serie articolata di dati e informazioni sulla variazione della mobilità, sui livelli d'inquinamento atmosferico, sulla riduzione delle emissioni degli inquinanti e sulle condizioni meteo che hanno interessato il periodo di blocco delle attività.

Sul sito www.arpa.fvg.it è reperibile il documento specificatamente dedicato a questo interessante tema e si rimanda a questo studio per una discussione dettagliata. Nelle pagine che seguono verrà invece esposta una visione d'insieme per tutti gli inquinanti normati dalla nostra legislazione per la matrice aria ambiente.

Biossido di azoto

NO₂ è da ritenersi fra gli inquinanti atmosferici più importanti, sia per la sua natura di gas molto irritante le mucose, sia perché dà inizio, in presenza di varie concause, ad una serie di reazioni chimiche che portano alla formazione di sostanze inquinanti secondarie come ad esempio l'ozono e il materiale particolato. NO₂ è responsabile di specifiche patologie a carico dell'apparato respiratorio con l'effetto di diminuire anche le difese naturali dell'organismo.

L'azoto è capace di generare molti ossidi durante i processi di combustione, i più importanti sono NO e NO₂. Questi ossidi si formano sia quando viene utilizzata l'aria come comburente, come normalmente accade, sia quando i combustibili stessi contengono azoto (come ad esempio nel caso delle biomasse).

Il biossido di azoto viene emesso in ogni tipo di combustione, essenzialmente sotto forma di monossido di azoto che rapidamente si ossida dando origine al biossido; la misura del rapporto tra monossido e biossido di azoto può essere utilizzata come indicazione indiretta della distanza da una sorgente di combustione. Tipicamente le stazioni di monitoraggio prossime al traffico mostrano infatti alti tenori di monossido, ma relativamente basse concentrazioni di biossido.

L'NO₂ in aria ambiente è regolamentato dal D.Lgs 155/2010, i limiti previsti sono riportati nella Tabella 2 dove vengono anche riportati i valori consigliati dall'OMS.

Tabella 2: Limiti e valori guida per il biossido di azoto

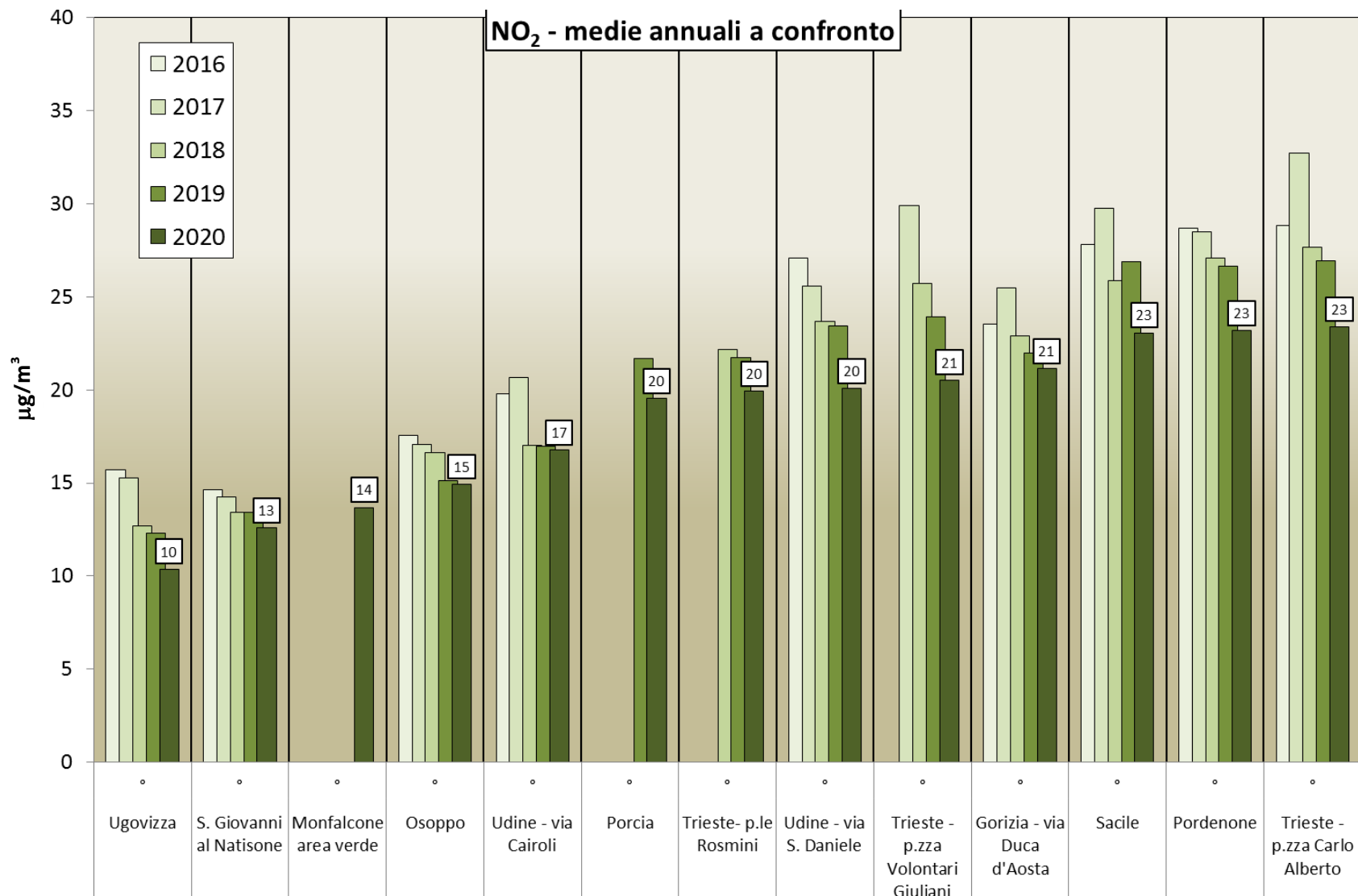
Denominazione	Valore di riferimento/limite	Periodo di mediazione
Valore limite orario per la protezione della salute umana (D.Lgs 155/2010)	200 µg/m ³	media oraria, da non superare più di 18 volte per anno civile
Valore limite annuale per la protezione della salute umana (D.Lgs 155/2010)	40 µg/m ³	media annua
Valori soglia (linee guida OMS)	200 µg/m ³	media oraria da non superare mai in un anno civile
	40 µg/m ³	media annua

Per quanto riguarda l'anno 2020 c'è da segnalare che le concentrazioni medie annue di questo inquinante sono rimaste al di sotto dei limiti di legge su tutto il territorio regionale a conferma di un andamento ormai pluriennale consolidato. Nella Figura 4 sono riportate le concentrazioni medie annue di questo inquinante nell'ultimo quinquennio, la figura evidenzia l'andamento di sostanziale diminuzione su tutto il territorio regionale. Nel 2020 non si sono registrati superamenti relativi alla media oraria.

L'andamento delle concentrazioni di biossido di azoto sulla zona montana mostra una situazione decisamente tranquillizzante. Mentre l'andamento delle concentrazioni nella zona di pianura mostra valori piuttosto oscillanti, ma non preoccupanti. Tutte le aree particolarmente urbanizzate e interessate da importanti flussi di traffico mostrano tenori più elevati delle concentrazioni medie annue.

Va posta infine attenzione sul fatto che le concentrazioni di NO₂ riportate sono misurate ad altezza-uomo, le concentrazioni a quote superiori non sono rilevabili con le stazioni di monitoraggio, ciò a significare che i valori di aspettazione sulla scorta dei catasti delle emissioni possono essere anche molto dissimili dai tenori realmente misurati al suolo.

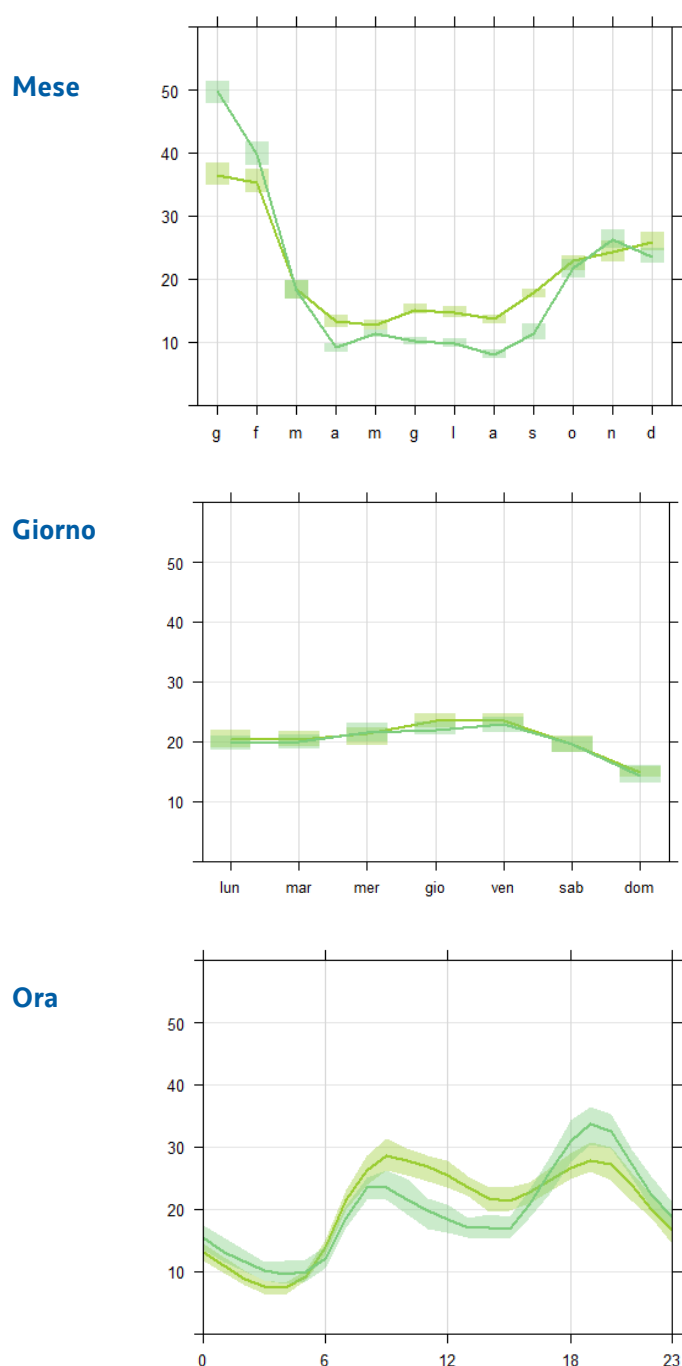
Figura 4: valori di NO₂ a confronto negli ultimi 5 anni, in evidenza l'anno 2020



Nella Figura 5 sono invece riportati i valori medi (e competenti intervalli di confidenza al 95%) registrati nel 2020 nelle stazioni da traffico urbano di piazza Volontari Giuliani (Trieste) e via S. Daniele (Udine); si noti l'abbassamento delle concentrazioni nel periodo estivo, l'abbassamento delle concentrazioni nel fine settimana a causa della diminuzione del traffico veicolare, e il tipico doppio picco giornaliero.

Figura 5: Valori-tipo di NO₂ (µg/m³) in due stazioni da traffico urbano: piazza Volontari Giuliani – Trieste (verde chiaro) e via San Daniele – Udine (verde scuro).

In alto a sinistra il profilo medio mensile nel 2020, in alto a destra il profilo medio giornaliero e in basso a sinistra il profilo medio orario.



PM10 e PM2.5

Il particolato atmosferico è polvere costituita da una miscela di particelle di sostanze organiche ed inorganiche sospese in aria. I componenti più importanti, in termini di massa, presenti sul particolato sono: i solfati, i nitrati, l'ammonio, il cloruro di sodio, le particelle carboniose, la polvere minerale e l'acqua.

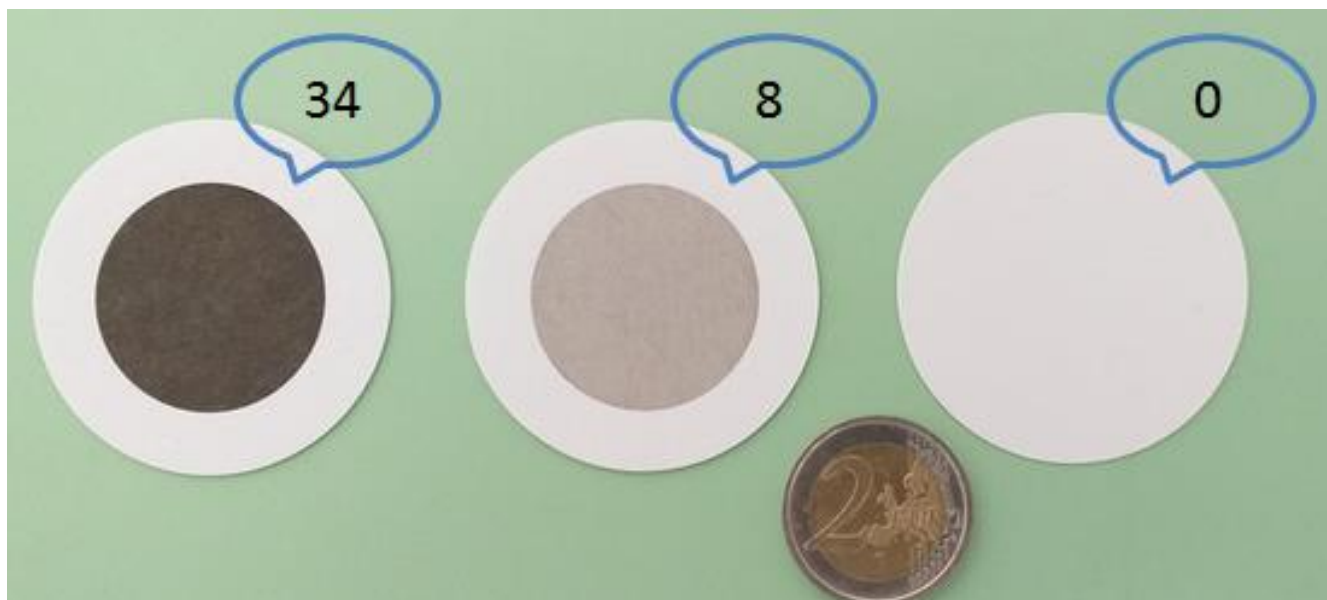
Il particolato è suddiviso in base al suo diametro aerodinamico:

-PM10 cioè polvere aerodispersa avente diametro aerodinamico fino a 10 μm , è in grado di entrare nel tratto superiore dell'apparato respiratorio.

-PM2.5 cioè polvere aerodispersa avente diametro aerodinamico fino a 2.5 μm , è in grado di raggiungere i polmoni ed i bronchi secondari; il PM2.5 è un sottoinsieme del PM10.

La polvere fine è caratterizzata dal fatto che riesce a permanere a lungo in atmosfera comportandosi quasi come un gas, e può quindi essere trasportata anche a grande distanza. La polvere aerodispersa inoltre, essendo in parte costituita anche da altri inquinanti importanti quali i metalli pesanti e gli idrocarburi policiclici aromatici, può essere vettore dei medesimi aumentando l'effetto dannoso sulla salute. Nel 2013 l'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) ha classificato il particolato atmosferico come cancerogeno.

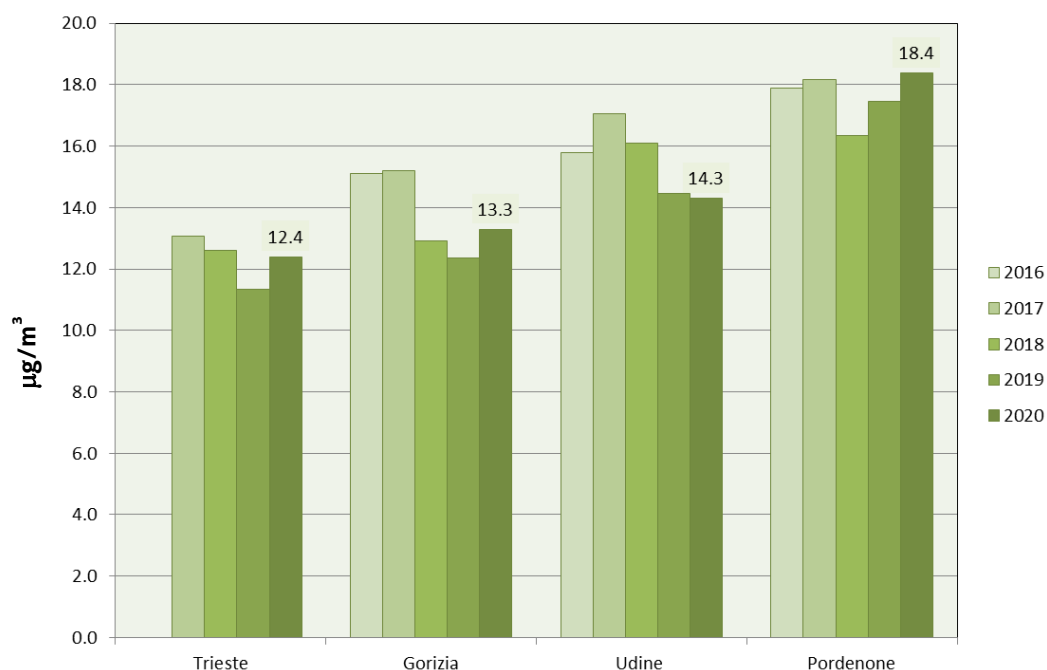
Figura 6: filtri di raccolta del PM10 dopo 24 ore di campionamento, in evidenza la concentrazione in $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Nella nostra regione la situazione è oramai consolidata nel tempo: **il Pordenonese vede una criticità nelle concentrazioni di polveri rispetto al resto della regione.** Ciò è dovuto al fatto che il fiume Tagliamento rappresenta una sorta di confine orografico che funge da "spartiacque" tra la pianura friulana, caratterizzata da una discreta ventilazione naturale, e la pianura Padana, dove una maggiore stabilità atmosferica contribuisce al ristagno delle polveri aerodisperse. Ciò fa sì che i valori di PM registrati in prossimità del Veneto siano maggiori rispetto alle altre stazioni della pianura friulana e paragonabili piuttosto a quelli registrati, ad esempio, a Mansuè o a Treviso.

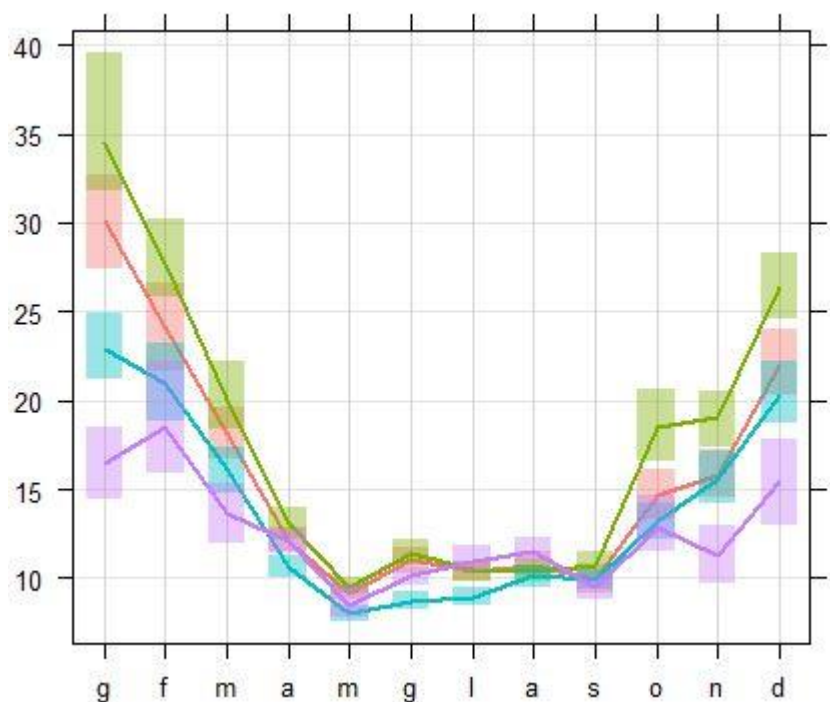
Per quanto riguarda il PM2.5 il profilo resta sostanzialmente simile a quello registrato negli anni precedenti in un andamento di sostanziale stabilità (Figura 7).

Figura 7: valori medi annuali di PM_{2.5} (µg/m³) sul territorio regionale, in evidenza il dato del 2020.



L'andamento mensile del PM_{2.5} è riportato in Figura 8, dove è in evidenza la tipica stagionalità dell'inquinante in questione: i valori sono più sostenuti nel periodo invernale e molto bassi in estate. Ciò è dovuto ad un duplice motivo: da un lato d'inverno la stabilità atmosferica favorisce il ristagno degli inquinanti, dall'altro, nel periodo estivo, vengono spente alcune importanti fonti di PM_{2.5} come ad esempio il riscaldamento domestico.

Figura 8: valori mensili di PM_{2.5} (µg/m³) nell'ultimo quinquennio. In verde Pordenone, in rosso Udine, azzurro Gorizia e viola Trieste.



La Tabella 3 riporta i limiti di legge (D.Lgs 155/2010) previsti per il PM_{2.5} e i valori; **in nessuna stazione di monitoraggio del FVG risulta superato il limite.**

Tabella 3: limiti e valori di riferimento per PM2.5

Limiti e valori di riferimento per PM2.5		
Denominazione	Valore di riferimento/limite	Periodo di mediazione
valore limite annuale per la protezione della salute umana (D.Lgs 155/2010)	20 µg/m ³	media annua (a partire dal 01/01/20)
Valore di riferimento OMS	10 µg/m ³	media annua

Per quanto riguarda il PM10 c'è da dire che **il 2020 ha visto un maggior numero di superamenti dei limiti di legge sulle concentrazioni medie giornaliere di PM10 rispetto agli anni precedenti (2018 e 2019)**, ma in linea con i superamenti osservati nell'ultimo quinquennio.

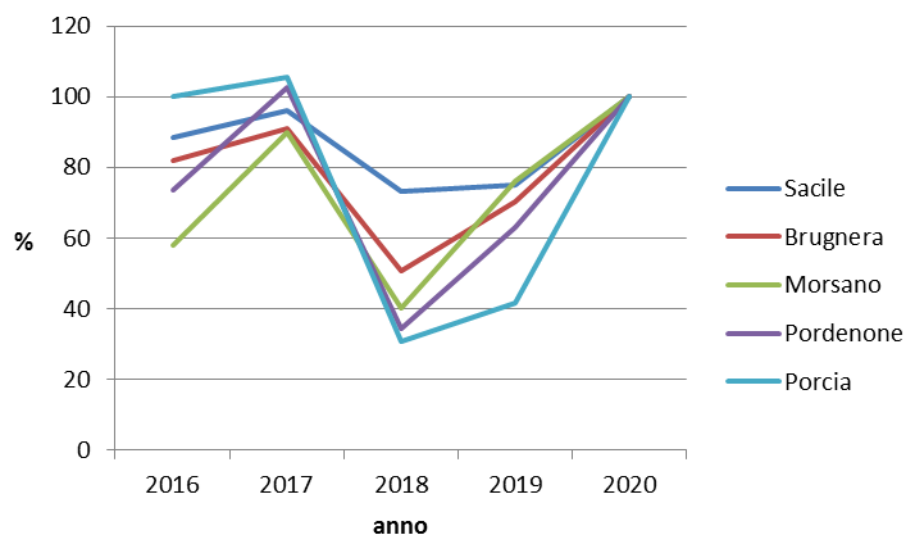
La Tabella 4 riporta il quadro sinottico dei tenori di PM10 sul territorio regionale misurati dalle competenti stazioni di monitoraggio; si evidenzia facilmente come il problema delle polveri interessi di più il Pordenonese, mentre la zona montana e costiera possono godere di un'aria migliore.

Tabella 4: Medie annuali di PM10 e giorni con più di 50 µg/m³ nell'ultimo quinquennio; in rosso i dati oltre il limite ammesso (35 giorni).

Stazione	Sigla	Zona	Medie annuali					Superamenti annuali				
			2016	2017	2018	2019	2020	2016	2017	2018	2019	2020
Sacile	SCL	Pianura	29.0	30.9	29.2	28.3	27.2	46	50	38	39	52
Brugnera	BRU	Pianura	29.7	30.5	26.2	26.9	28.1	55	61	34	47	67
Morsano	MOR	Pianura	27.2	29.1	27.6	27.9	28.5	29	45	20	38	50
Pordenone	PNC	Pianura	24.9	26.4	22.9	24.5	25.6	28	39	13	24	38
Porcia	POR	Pianura	25.8	24.4	21.7	21.7	23.3	36	38	11	15	36
Udine - via S. Daniele	SDN	Pianura	23.0	22.8	20.5	20.6	21.2	20	26	8	11	22
Udine - via Cairoli	CAI	Pianura	22.0	22.8	20.3	19.6	19.6	15	24	5	8	13
Osoppo	OPP	Montagna	19.3	21.1	21.8	21.6	20.0	8	16	2	9	15
Trieste - via Carpineto	CAR	Triestina	19.7	21.7	19.1	19.3	18.1	10	18	5	10	15
Trieste - P.zza Volontari Giuliani	PVG	Triestina	/	20.9	20.0	18.4	18.2	/	16	4	7	5
Udine - S. Osvaldo	OSV	Pianura	20.6	20.4	17.9	17.9	18.5	17	20	4	8	14
Trieste - P.zza Carlo Alberto	PCA	Triestina	17.8	19.9	20.4	18.6	17.6	6	20	5	11	12
S. Giovanni al Natisone	SGV	Pianura	20.4	20.0	17.4	18.2	17.6	14	21	3	11	13
Gorizia	AOS	Pianura	20.1	19.4	17.6	17.6	18.7	15	20	3	5	10
Monfalcone - Area verde	MAV	Pianura	19.1	18.8	18.0	17.3	16.6	11	17	3	7	10
Trieste - P.le Rosmini	ROS	Triestina	/	/	18.9	18.2	18.6	/	/	1	10	10
Tolmezzo	TOL	Montagna	12.6	15.0	13.8	13.8	14.5	2	4	0	2	5
Trieste - Basovizza	SIN	Triestina	/	12.9	13.6	11.8	11.2	/	0	1	3	3
Ugovizza	UGO	Montagna	10.8	10.9	11.4	10.2	10.1	0	0	0	0	2

La Figura 9 pone il focus proprio sul Pordenonese riportando l'andamento normalizzato al 2020 delle medie annuali di PM10 nell'ultimo quinquennio, si evidenzia un incremento dei valori negli ultimi tre anni, ma una sostanziale stabilità rispetto ad un periodo di cinque. Ciò si spiega con la singolare piovosità dell'anno 2018 che ha contribuito ad un marcato abbassamento delle concentrazioni di PM10 in aria.

Figura 9: Andamento normalizzato al 2020 del PM10 misurato nel Pordenonese.



La Tabella 5 riporta i limiti vigenti per il PM10 previsti dal D.Lgs155/2010 e i valori di riferimento consigliati dall'OMS.

Tabella 5: limiti e valori di riferimento per PM10

Limiti e valori di riferimento per PM10		
Denominazione	Valore di riferimento/limite	Periodo di mediazione
Valore limite per la protezione della salute umana (D.Lgs 155/2010)	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Media giornaliera da non superare per più di 35 volte in un anno civile
Valore limite annuale per la protezione della salute umana (D.Lgs 155/2010)	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Media annua
Valori di riferimento OMS	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Media giornaliera da non superare per più di 3 volte in un anno civile
	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Media annua

Al fine di poter dare preziose indicazioni sullo stato della qualità dell'aria su tutto il territorio regionale, ARPA FVG integra i dati sperimentali provenienti dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria con le simulazioni numeriche fotochimiche al fine di ottenere delle mappe di risoluzione spaziale di 2km x 2km.

Questa operazione di unione è realizzata tramite una procedura chiamata Universal Kriging: un metodo di regressione usato nell'ambito della geostatistica che permette di interpolare una grandezza nello spazio partendo da un insieme ristretto di misure note e da un campo descrittore ausiliario in grado di guidare l'interpolazione stessa.

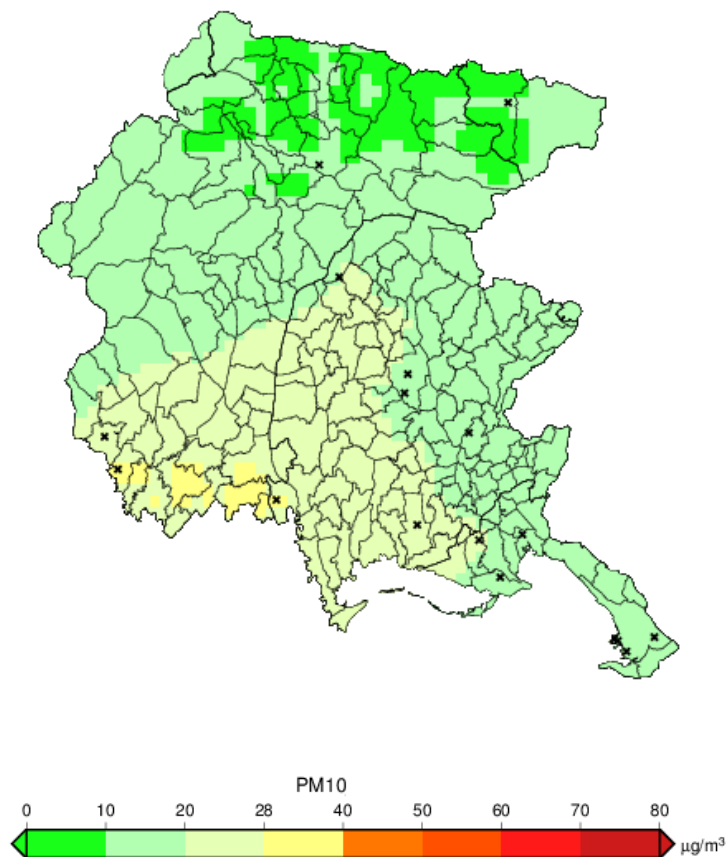
Le misure di qualità dell'aria usate sono appunto quelle rilevate dalle stazioni di fondo della rete di monitoraggio regionale, mentre i descrittori ausiliari sono generati dalla catena modellistica operativa meteo-fotochimica WRF-FARM.

I campi guida utilizzati per la spazializzazione degli indicatori calcolati a partire dalle misurazioni delle stazioni di fondo sono i campi bidimensionali degli stessi indicatori calcolati però utilizzando gli output delle corse del modello FARM che girano operativamente presso il Centro Regionale di Modellistica Ambientale di ARPA FVG.

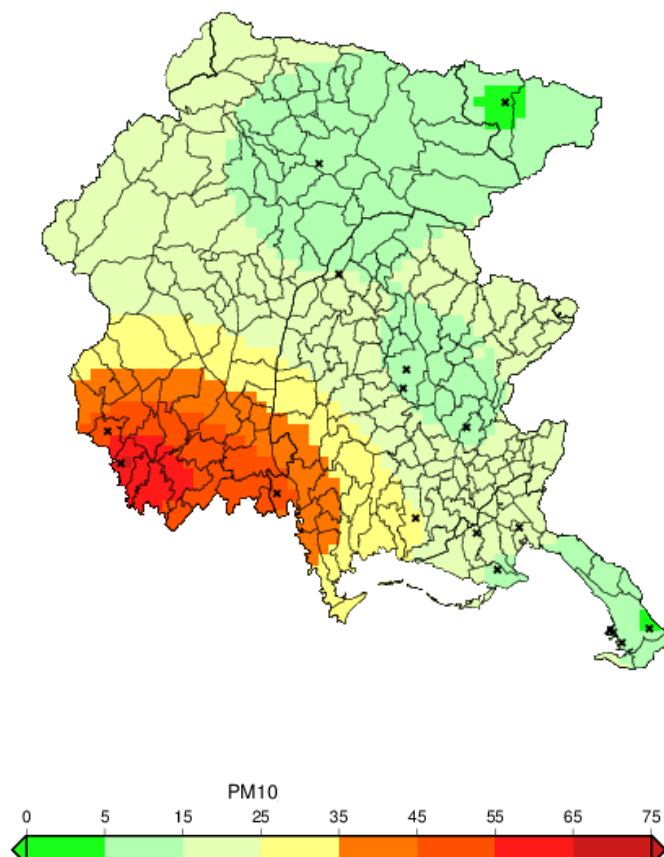
Nella Figura 10 viene riportata la simulazione numerica per la media annuale di PM10 sul territorio regionale e per il numero di superamenti annui della soglia di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; anche da queste mappe si può evincere quanto già esposto circa le criticità riscontrate nel Pordenonese.

Figura 10: A sinistra la concentrazione media annua di PM10 sul territorio regionale; a destra il numero di superamenti annui. Le elaborazioni sono eseguite a partire dai dati sperimentali registrati dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria.

Concentrazione media PM10, periodo 2020



Superamenti media giornaliera PM10



Ozono

L'ozono [O₃] è un gas instabile scoperto nel 1840, ha un odore pungente caratteristico ed essendo fortemente ossidante è in grado di causare forte irritazione alle mucose e agli occhi. E' un inquinante quasi interamente secondario, cioè non è emesso direttamente da sorgenti antropiche o naturali, ma si forma nella parte più bassa dell'atmosfera (troposfera) a seguito di reazioni chimiche che avvengono in presenza di forte insolazione e coinvolgono tra gli altri, ossidi di azoto, alcuni composti organici volatili e il monossido di carbonio. I composti organici volatili precursori dell'ozono provengono in buona parte dall'utilizzo di solventi o da sorgenti naturali.

La Tabella 6 riporta i limiti di legge (D.Lgs 155/2010) previsti per questo inquinante e i valori soglia consigliati dall'OMS.

Tabella 6: limiti del D.Lgs 155/2010 e indicatori OMS l'ozono

Limiti del D.Lgs 155/2010 e indicatori OMS l'ozono		
Denominazione	Valore di riferimento/limite	Periodo di mediazione
Valore obiettivo a lungo termine (OLT) per la protezione della salute umana (D.Lgs 155/2010)	120 µg/m ³	media massima giornaliera calcolata su 8 ore nell'arco di un anno civile
Valore obiettivo per la protezione della salute umana (D.Lgs 155/2010)	120 µg/m ³	Massima media giornaliera calcolata su 8 ore da non superare più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni
Soglia d'informazione (D.Lgs 155/2010)	180 µg/m ³	media oraria
Soglia di allarme (D.Lgs 155/2010)	240 µg/m ³	media oraria
OMS - High level	240 µg/m ³	media massima giornaliera su 8 ore
OMS - Interim target 1	160 µg/m ³	
OMS - Air quality guideline	100 µg/m ³	

Nella nostra regione **nel corso del 2020 non ci sono stati superamenti della soglia di allarme o della soglia d'informazione, ma si sono evidenziate criticità circa la soglia dei 120 µg/m³ calcolata come media mobile su 8 ore.**

Anche se il 2020 è stato un anno decisamente migliore rispetto al triennio precedente, con un numero contenuto di superamenti della soglia di 120 µg/m³, che hanno interessato grossomodo tutto il territorio regionale, **si assiste al persistere di una criticità**: in 8 stazioni di monitoraggio su 11 la media dei superamenti negli ultimi 3 anni è superiore al limite di legge (Figura 11).

Si riscontrano però anche delle dinamiche positive: è visibile nell'ultimo triennio un miglioramento generalizzato su tutto il territorio regionale, infatti, come si evince sempre da Figura 11 **il numero di superamenti della soglia di 120 µg/m³ è generalmente in calo sensibile.**

Va sottolineato come la diminuzione dei superamenti nell'ultimo triennio non sia affatto accompagnata da un contestuale abbassamento dell'irraggiamento solare come ci si aspetterebbe di primo acchito; anzi nel periodo più critico per questo inquinante (aprile – settembre) il 2020 mostra avere un irraggiamento solare superiore a quello del 2019 nonostante il fatto che, generalmente, sul territorio regionale il 2019 ha visto un numero maggiore di superamenti. Ciò a significare che l'abbassamento nei tenori di ozono è da ricercarsi in fattori di altra natura. La Figura 12 evidenzia quanto appena asserito.

Così come visto per il PM10, anche nel caso dell'ozono è utile poter elaborare delle simulazioni numeriche atte a generare delle mappe del territorio regionale al fine di poter dare delle indicazioni di carattere areale sullo stato della qualità dell'aria rispetto a questo inquinante.

Nella Figura 13 viene riportata la simulazione numerica per il numero di superamenti annui della soglia dei 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ calcolati come media mobile su 8 ore. **Le maggiori criticità si hanno nelle aree di costa e in misura leggermente inferiore nelle aree di pianura che vanno dal Pordenonese al Goriziano.**

Figura 11: superamenti della soglia di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per O_3 negli ultimi 3 anni, in evidenza anche il numero medio nei tre anni. In rosso le medie triennali maggiori di 25 (massimo ammesso dalla normativa).

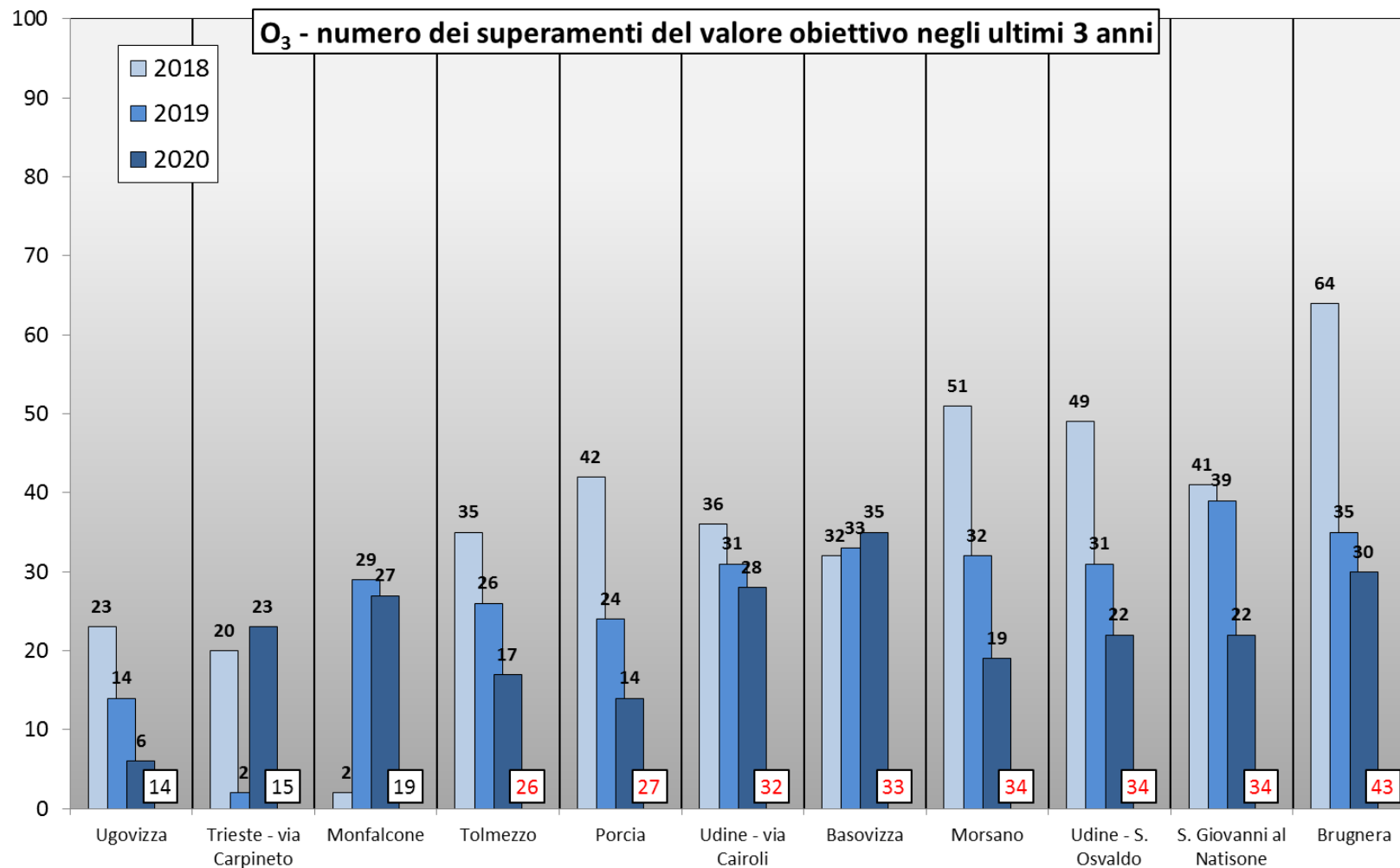


Figura 12: media mobile su 30 giorni dell'irraggiamento solare (kJ/m^2) negli ultimi 3 anni a Udine.
In evidenza il periodo peggiore per O₃ (aprile – settembre) con il competente flusso totale di energia nel periodo.

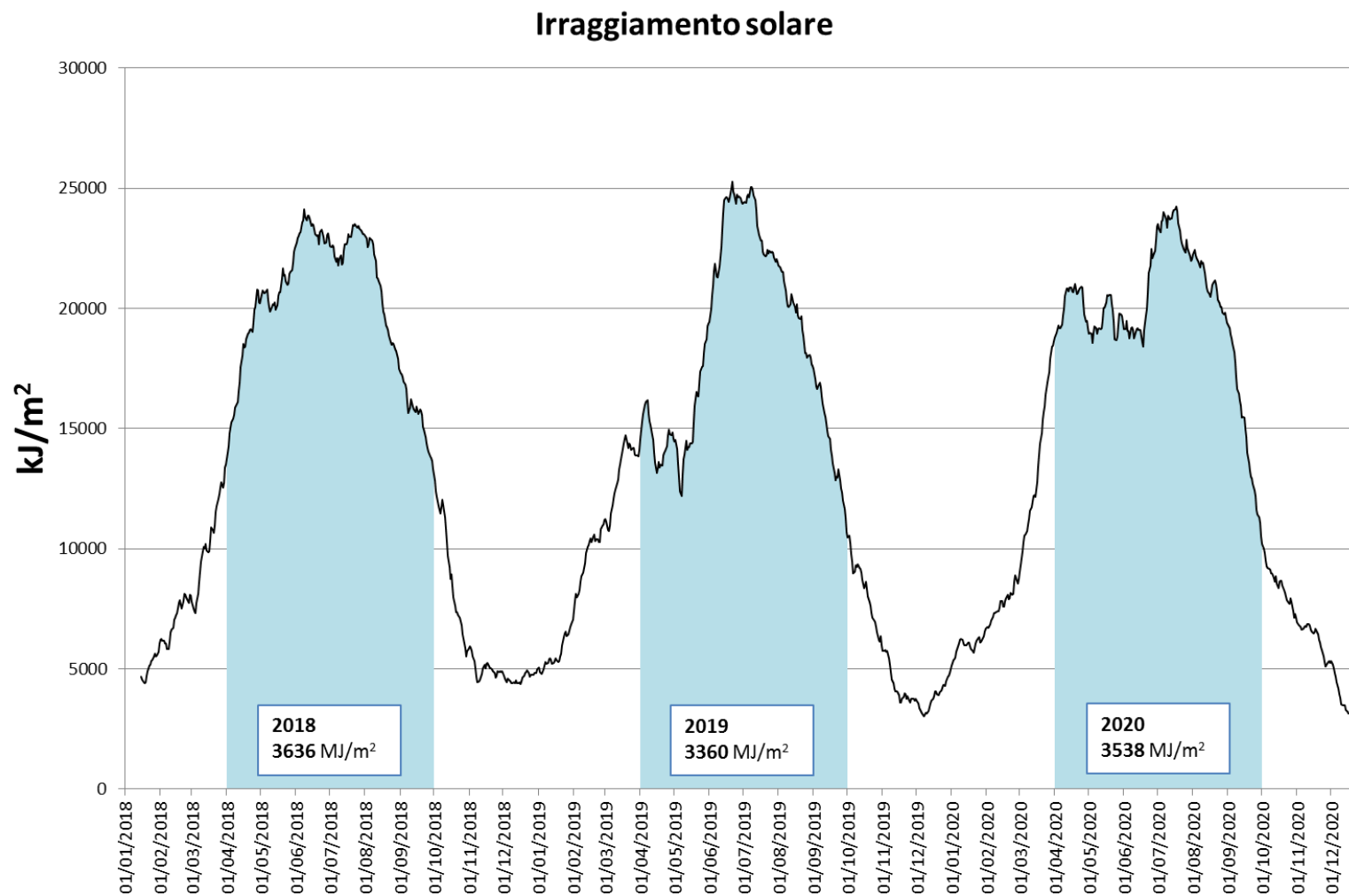
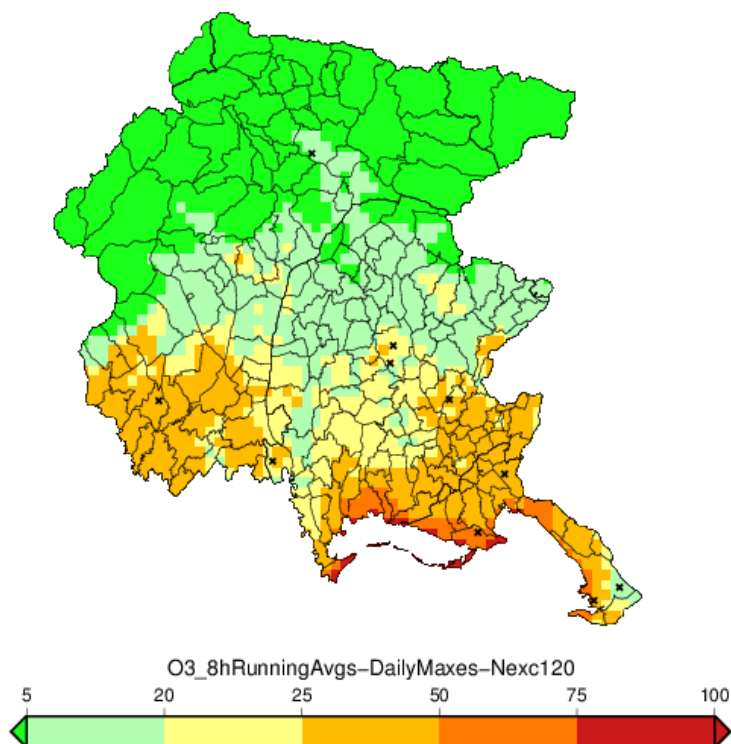


Figura 13: Stima del numero di superamenti della media mobile su 8 ore ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'inquinante O_3 . Le maggiori criticità si hanno nelle aree di costa e di pianura.

Superamenti media massima giornaliera (8 ore) O_3



Benzene

Il benzene è un idrocarburo con formula bruta C_6H_6 in cui i sei atomi di carbonio si dispongono a formare un anello esagonale; è una sostanza incolore liquida a temperatura ambiente e da un odore caratteristico. È presente nell'aria principalmente nella fase vapore, con tempi di permanenza che variano da alcune ore ad alcuni giorni, in dipendenza dell'ambiente, del clima e della concentrazione degli altri inquinanti.

Le emissioni di benzene si originano prevalentemente dai processi di combustione per la produzione di energia e per il trasporto, dal riscaldamento domestico e dai processi evaporativi presso i siti produttivi e di distribuzione del carburante. In virtù del suo potere antidetonante il benzene è molto usato nei carburanti e non stupisce il fatto che la principale fonte di questo inquinante è costituita proprio dal traffico veicolare.

Sono accertati effetti avversi gravi quali emotossicità, genotossicità e cancerogenicità. Il benzene è stato classificato dalla IARC nel gruppo 1 cioè cancerogeno accertato per l'uomo; vi è dunque sufficiente evidenza di cancerogenicità. Secondo OMS in conseguenza dell'accertata cancerogenicità del benzene non è possibile stabilire livelli di esposizione al di sotto dei quali non c'è rischio di sviluppo degli effetti avversi.

In Friuli Venezia Giulia **le concentrazioni di benzene sono diminuite in modo significativo e già nella seconda metà degli anni 2000 hanno raggiunto livelli minimi ampiamente al di sotto delle soglie previste per la protezione della salute umana**. In Tabella 7 sono riportati i limiti di concentrazione ammessi dalla normativa nazionale.

Tabella 7: Limiti e valori di riferimento per il benzene

Limiti e valori di riferimento per il benzene		
Denominazione	Valore di riferimento/limite	Periodo di mediazione
Valore limite per la protezione della salute umana (D.Lgs 155/2010)	$5 \mu\text{g}/\text{m}^3$	media annua

Nella Tabella 8 sono riportati i valori medi annuali misurati nella rete minima e di supporto negli ultimi 5 anni; **i dati sono rassicuranti**. Si riscontra un calo significativo per le stazioni di piazza Volontari Giuliani (Trieste), piazza Carlo Alberto (Trieste) e via Cairoli (Udine); un aumento piuttosto contenuto a Brugnera e una sostanziale stabilità nelle altre località.

Tabella 8: medie annuali di benzene in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Stazione	2016	2017	2018	2019	2020
Trieste - p.zza Volontari Giuliani	/	2.5	2.4	1.7	1.3
Trieste - p.le Rosmini	/	/	1.3	2.1	1.5
Trieste - p.zza Carlo Alberto	/	1.9	1.8	1.3	1.0
Udine - via S. Daniele	1.9	1.4	1.3	1.2	1.3
Brugnera	0.8	0.8	1.8	1.5	1.6
Udine - via Cairoli	1.6	1.3	1.1	0.5	0.4
Monfalcone area verde	/	/	/	/	0.6

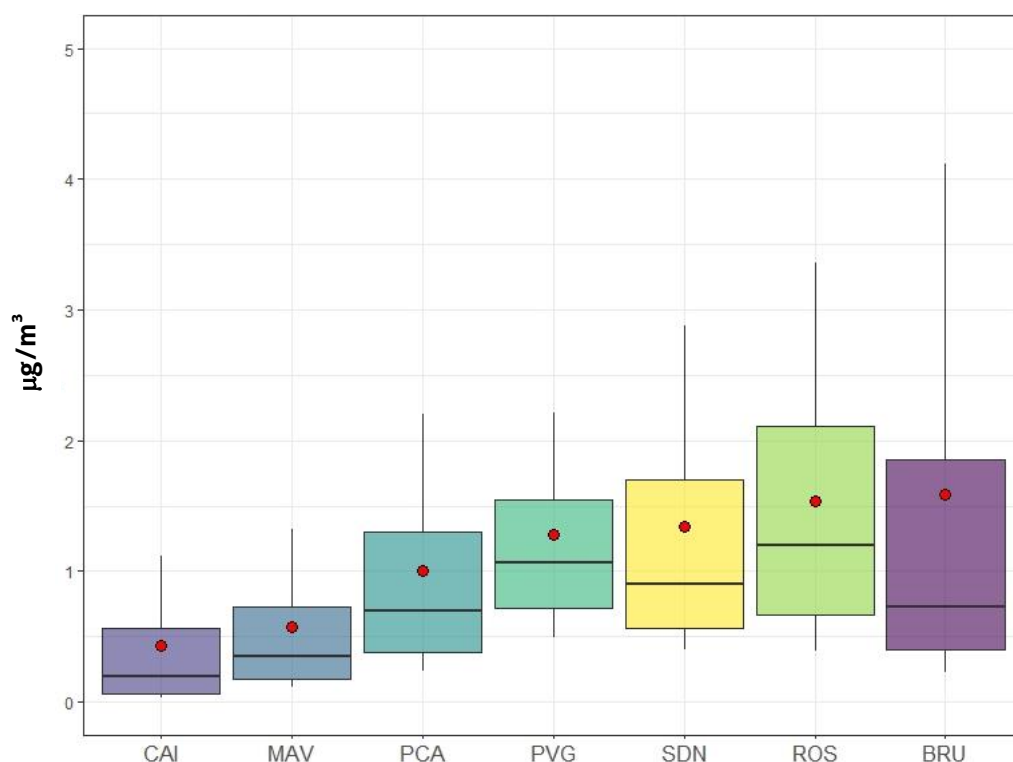
Nella Figura 14 viene riportato un boxplot delle concentrazioni orarie di benzene rilevate nel 2020, dalla figura si evince come, nelle quattro postazioni a destra in figura, il 90% delle misure orarie sia superiore a circa $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (che è dunque un valore di fondo) e che nella stazione di Brugnera, la peggiore nel 2020, appena il 10 % delle misure orarie è superiore a $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Figura 14: boxplot delle concentrazioni orarie di benzene rilevate in FVG nel 2020.

Vedasi Tabella 1 per il significato delle sigle (postazioni di misura) riportate in ascissa.

La base di un rettangolo colorato rappresenta il 25° percentile, la linea nera il 50°, il lato superiore il 75°, il punto rosso la media, il segmento verticale superiore arriva fino al 90° percentile e il segmento verticale inferiore fino al 10°.

Benzene anno 2020



Benzo[a]pirene

La combustione incompleta di materiali organici determina l'emissione in atmosfera di idrocarburi policiclici aromatici (IPA) quasi totalmente adsorbiti sul materiale particolato. Tra gli IPA un ruolo di primaria importanza lo riveste il benzo[a]pirene (BaP), molecola costituita da 5 anelli benzenici fusi tra loro e classificata dallo IARC come cancerogeno per l'uomo (categoria 1). La presenza di BaP sulle polveri aerodisperse viene rilevata sul PM10 mediante complesse analisi chimiche condotte nei laboratori di ARPA FVG.

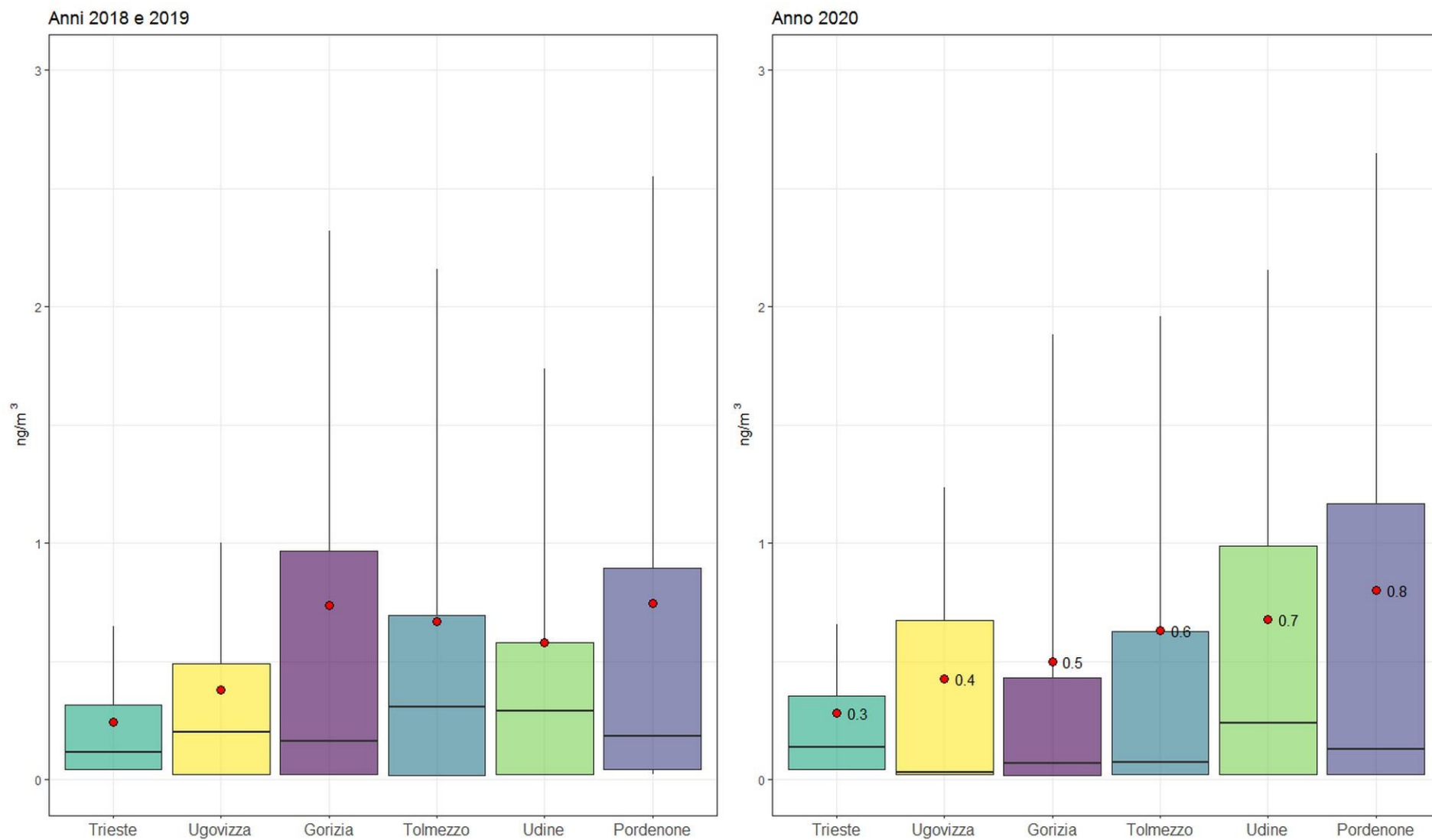
Le concentrazioni in aria ambiente di BaP sono attualmente regolamentate dal D.Lgs 155/2010 il quale fissa il limite di concentrazione sulla media annuale uguale a 1 ng/m^3 . Mentre a livello nazionale detto limite è da intendersi come "valore obiettivo" ovvero una concentrazione da conseguire ove possibile e in base alle attuali tecnologie e conoscenze, a livello regionale la legge n° 1 del 13 febbraio 2012 stabilisce invece che debbano essere comunque adottate misure a protezione della salute umana in caso di superamenti e a prescindere dal tipo di stazione di monitoraggio utilizzata nel monitoraggio. L'OMS ha raccomandato un valore guida di 1 ng/m^3 per la concentrazione media annuale di B(a)P in aria.

Nel complesso in FVG per quanto riguarda le medie annuali di BaP la situazione risulta **sostanzialmente invariata** rispetto a quanto osservato nel biennio precedente. **Si registrano medie annue prossime al limite di legge nel Pordenonese e nell'Udinese;** dove in almeno un quarto dei giorni dell'anno le concentrazioni di BaP in aria sono maggiori di 1 ng/m^3 . La Figura 15 dà immediata evidenza a quanto appena asserito.

I livelli elevati di BaP sono tipicamente rilevabili durante la stagione invernale a causa dell'utilizzo di generatori di calore (caldaie, stufe, camini e altri apparecchi domestici) alimentati con legna da ardere e biomasse combustibili (es. cippato e pellet).

Figura 15: boxplot delle concentrazioni giornaliere di benzo(a)pirene rilevate in FVG nel 2020 (a destra) e nei due anni precedenti (a sinistra).

La base di un rettangolo colorato rappresenta il 25° percentile, la linea nera il 50°, il lato superiore il 75°, il punto rosso la media, il segmento verticale superiore arriva fino al 90° percentile. In alto a sinistra la struttura molecolare del benzo(a)pirene.



Metalli e semimetalli

I principali metalli e semimetalli presenti in aria ambiente sono: piombo, arsenico, cadmio e nichel.

ARPA FVG monitora anche altri metalli aerodispersi in prossimità di specifici impianti industriali al fine di poter usare i dati raccolti come indicatori indiretti della corretta gestione degli impianti stessi; questi dati non sono però oggetto della presente relazione e si rimanda a specifici approfondimenti dedicati ai siti industriali.

Piombo, arsenico, cadmio e nichel vengono rilevati all'interno delle polveri PM₁₀, delle quali sono una parte costitutiva, attraverso complesse analisi svolte nei laboratori di ARPA FVG. La Tabella 9 riporta alcune informazioni utili da sapere su questi quattro importanti elementi chimici.

Tabella 9: informazioni sui principali metalli e semimetalli aerodispersi

Informazioni sui principali metalli e semimetalli aerodispersi		
Elemento	Utilizzi principali e possibili fonti antropiche	Effetti sulla salute
Cadmio (Cd)	Può essere presente nei pigmenti, nelle leghe, negli stabilizzanti per materie plastiche, nelle miscele e fanghi, nelle batterie, nei fertilizzanti di sintesi a base di fosfati e nei combustibili fossili.	I reni, il fegato e le ossa sono gli organi bersaglio di questo metallo. A seguito di esposizione cronica dà origine a malattie renali, osteoporosi, tumore al polmone, malattie cardiovascolari.
Piombo (Pb)	Può essere utilizzato in molti settori industriali e tecnologici. La fonte principale è stata la combustione delle benzine contenenti additivi al piombo alchile, fino al 2000, quando è stata proibita in tutta l'UE la commercializzazione delle benzine contenenti piombo.	Il 90% del piombo presente nell'organismo si lega al fosforo e al calcio depositandosi nelle ossa e nei denti. Si accumula in modo relativamente elevato anche nei reni ed in minor misura nel fegato e nel sistema nervoso. A seguito di esposizione cronica dà origine a malattie cardio-vascolari, aumento della pressione arteriosa, danni renali, affaticamento cronico, problemi neurologici gravi.
Nichel (Ni)	Può essere presente in molte leghe (anche per bigiotteria e conio), nel carbone e negli olii combustibili, nelle batterie, nelle ceramiche.	A seguito di esposizione cronica nei lavoratori (esposti a livelli generalmente più alti del resto della popolazione) è stata osservata nefrotossicità, comparsa di bronchiti croniche, ridotta funzionalità dei polmoni e problemi alla pelle. L'effetto più comune sulla salute è la reazione allergica.
Arsenico (As)	Può venir utilizzato nell'industria microelettronica, nella fabbricazione di semiconduttori, nella produzione di coloranti, nell'industria dei tessuti e della carta e nella lavorazione del vetro. Può essere presente in leghe anche come impurità non voluta.	L'organo bersaglio per i composti inorganici dell'arsenico è la pelle. A seguito di esposizione ripetuta nel tempo a basse dosi di arsenico, possono verificarsi lesioni cutanee, ipercheratosi e tumori della pelle.

Il D.Lgs 155/2010 pone delle soglie di concentrazione in aria ambiente per questi elementi, ma si evidenzia come queste soglie, ad esclusione di quella per il piombo, sono classificate come "valore obiettivo"; sono cioè valori da conseguire, ove possibile in base alle attuali tecnologie e conoscenze. La Tabella 10 riporta i valori previsti per questi quattro importanti elementi chimici.

Tabella 10: Limiti del D.Lgs 155/2010 previsti per metalli e semimetalli aerodispersi

Limiti del D.Lgs 155/2010 previsti per metalli e semimetalli aerodispersi			
Elemento	Denominazione della soglia	Valore di riferimento/limite	Periodo di mediazione
Arsenico	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	6.0 ng/m ³	media annua
Cadmio	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	5.0 ng/m ³	
Nichel	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	20.0 ng/m ³	
Piombo	Valore limite per la protezione della salute umana	0.5 µg/m ³ (500 ng/m ³)	

Per quanto riguarda il **2020 si conferma un anno in cui i valori di concentrazione dei metalli e semimetalli sono stati abbondantemente al di sotto dei limiti di legge su tutto il territorio regione**. Tutte le valutazioni condotte in questi anni confermano che questi inquinanti sono al di sotto della più cautelativa “soglia di valutazione inferiore”, ovvero quella soglia cautelativa prevista per legge e per la quale non sarebbe neppure necessario il monitoraggio continuativo.

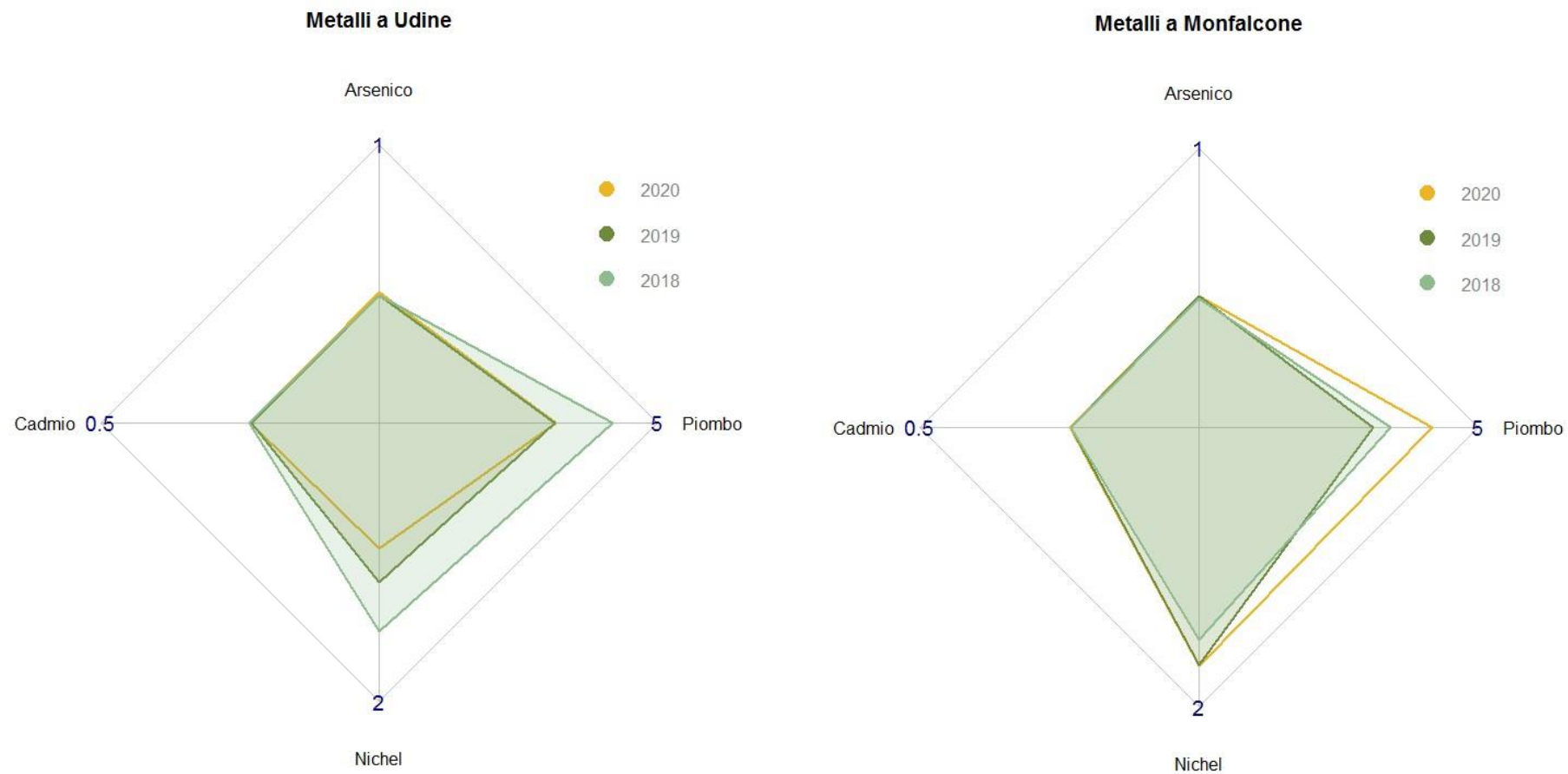
A titolo di completezza d'informazione la Tabella 11 riporta i valori medi annuali misurati nella nostra regione nell'anno 2020, dalla tabella si deduce anche una discreta somiglianza tra i due siti.

Tabella 11: Medie annue dei metalli normati misurati nel 2020

Medie annue dei metalli normati misurati nel 2020		
Metallo	Udine – via Cairoli	Monfalcone – area verde
Arsenico (ng/m ³)	0.47	0.47
Cadmio (ng/m ³)	0.23	0.23
Nichel (ng/m ³)	0.90	1.71
Piombo (µg/m ³)	0.00319 (3.19 ng)	0.00418 (4.18 ng)

La Figura 16 invece evidenzia graficamente i profili dei due siti di indagine negli ultimi tre anni; si evince una **sostanziale stabilità temporale su valori molto bassi** rispetto ai limiti di legge.

Figura 16: confronto tra le medie annuali dei quattro metalli normati. A sinistra Udine (via Cairoli) e a destra Monfalcone (area verde). I numeri a fianco del nome del metallo rappresentano il fondo scala degli strumenti utilizzati per questa analisi e sono espressi in ng/m^3 .



Monossido di carbonio

Il monossido di carbonio [CO] è un gas inodore ed incolore ed è prodotto principalmente dalla combustione incompleta dei combustibili organici quali carburanti per autotrazione, legna, oli combustibili eccetera. Una delle principali sorgenti di carattere non-industriale di CO è rappresentata dalle emissioni dei gas di scarico degli autoveicoli, ecco perché le concentrazioni in aria ambiente di questo inquinante tendono a salire nelle aree d'intenso traffico urbano. Altre fonti di CO sono rappresentate dalla produzione di energia elettrica, dal riscaldamento civile, oltre che dal trattamento dei rifiuti mediante incenerimento.

Il CO ha la proprietà di fissarsi al ferro dell'emoglobina al posto dell'ossigeno impedendo dunque il trasporto di quest'ultimo, il composto che si genera (carbossi-emoglobina) è per di più estremamente stabile dunque difficile da rigenerare a emoglobina. Gli organi più colpiti dal CO sono il sistema nervoso centrale e il sistema cardiovascolare, soprattutto nei soggetti cardiopatici. Concentrazioni elevatissime di CO possono condurre a rapida morte del soggetto avvelenato conferendo alla cute la caratteristica colorazione rosso-ciliegia.

Le concentrazioni in aria ambiente di CO sono attualmente regolamentate dal D.Lgs 155/2010 come modificato dal D.Lgs. 250/2012, recepimento della Direttiva Europea 2008/50/CE; accanto a detti cogenti limiti in Tabella 12 vengono riportati anche i valori consigliati dalle linee guida della Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS)

Tabella 12: limiti e i valori guida per il monossido di carbonio

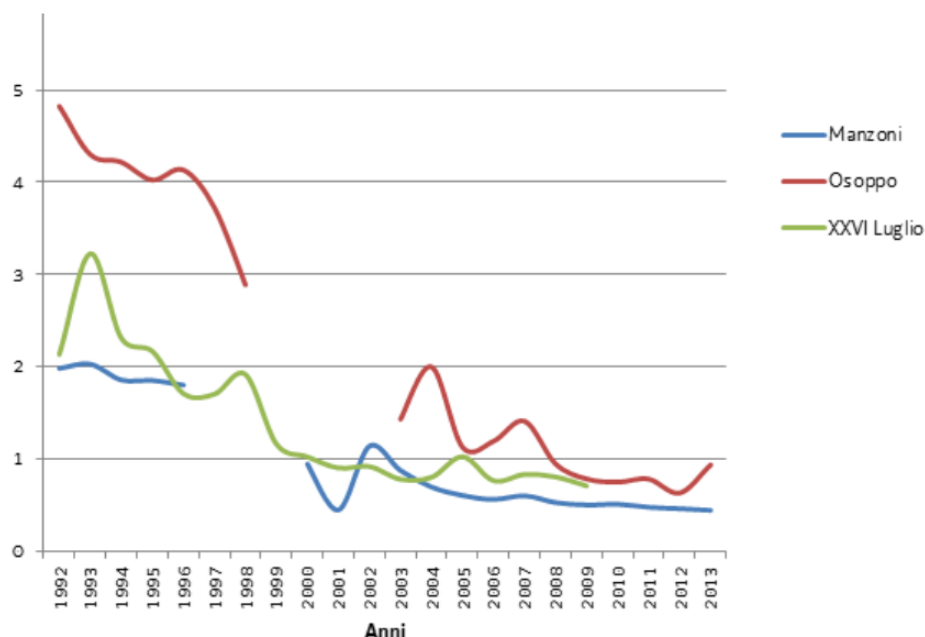
Limiti e i valori guida per il monossido di carbonio		
Denominazione	Valore di riferimento/limite	Periodo di mediazione
Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana (D.Lgs 155/2010)	10 mg/m ³	media massima giornaliera su 8 ore
Valori soglia (linee guida OMS)	100 mg/m ³	15 minuti
	60 mg/m ³	30 minuti
	30 mg/m ³	1 ora
	10 mg/m ³	8 ore

Grazie alla massiccia diffusione sul mercato europeo della marmitta catalitica già a partire dalla prima metà degli anni novanta del secolo scorso, si è assistito a un rapido ed efficace abbattimento dei tenori di CO in aria ambiente. La Figura 17 certifica il drastico calo delle concentrazioni rilevate nella città di Udine su un lungo periodo temporale.

A livello regionale questo inquinante da diversi anni oramai non rappresenta dunque più un problema ambientale: **le concentrazioni osservate sono sempre abbondantemente inferiori alle soglie previste e neanche nel corso del 2020 non si sono registrati superamenti del limite di 10 mg/m³.**

Valori relativamente più alti di questo inquinante si riscontrano solo nelle aree caratterizzate da un maggior flusso di traffico e nei pressi di alcune aree circoscritte nei pressi dello stabilimento siderurgico di Servola – Trieste, prima dello spegnimento dell'area a caldo.

Figura 17: Concentrazioni in mg/m^3 di monossido di carbonio sul lungo periodo. In evidenza alcune ex stazioni della città di Udine prese a riferimento al fine di dimostrare l'evidente calo delle concentrazioni.

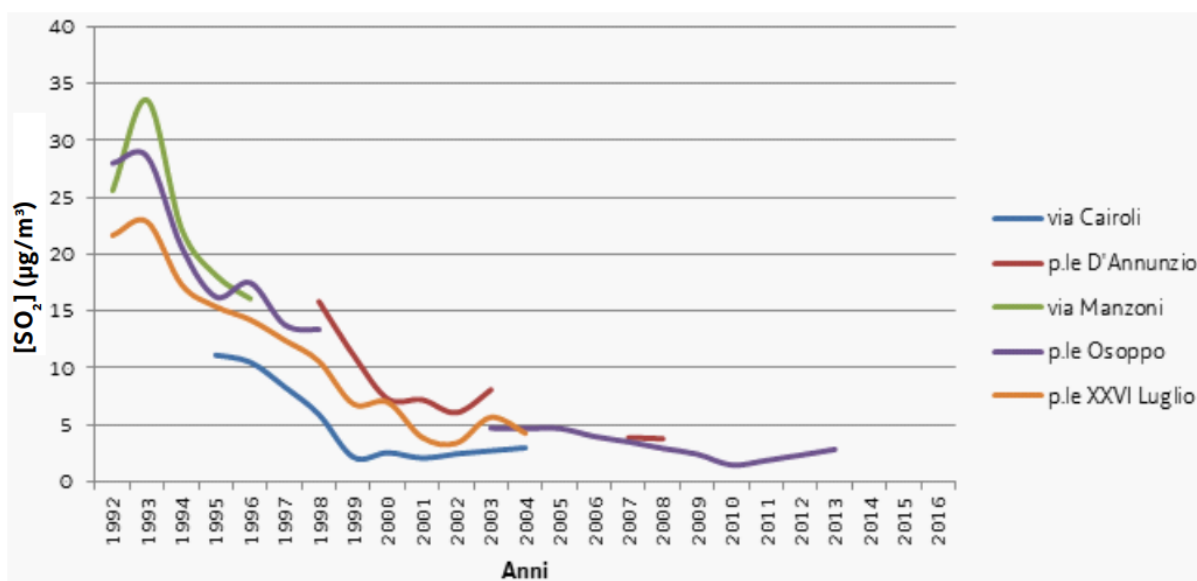


Biossido di zolfo

L' SO_2 è un gas incolore dall'odore pungente ed i suoi prodotti di ossidazione (triossido di zolfo, SO_3 , acido solforico, H_2SO_4 , e solfati, SO_4^{2-} sotto forma di aerosol) sono comunemente indicati con il termine generico di "ossidi di zolfo" (SO_x). Le principali fonti d'inquinamento di biossido di zolfo sono riconducibili all'utilizzo di combustibili fossili (carbone e derivati del petrolio) in cui lo zolfo è naturalmente presente come impurezza in concentrazioni piuttosto variabili.

Così come osservato per il monossido di carbonio anche il biossido di zolfo mostra **da diversi anni concentrazioni irrilevanti su tutto il territorio regionale** (vedasi Figura 18); anche il 2020 conferma questo consolidato andamento e non si sono verificati superamenti dei limiti di legge.

Figura 18: Andamento sul lungo periodo del biossido di zolfo, in evidenza alcune stazioni della città di Udine prese a riferimento al fine di dimostrare l'evidente calo dei tenori.



Nella Tabella 13 sono riportati per completezza di informazione i valori limite e i valori guida per questa molecola.

Tabella 13: limiti e i valori guida per il biossido di zolfo

Limiti e i valori guida per il biossido di zolfo		
Denominazione	Valore di riferimento/limite	Periodo di mediazione
Soglia di allarme (D.Lgs 155/2010)	500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	media oraria su 3 ore consecutive
Valore limite orario per la protezione della salute umana (D.Lgs 155/2010)	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	media oraria, da non superare più di 24 volte per anno civile
Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana (D.Lgs 155/2010)	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	media giornaliera da non superare più di 3 volte per anno civile
Valori soglia (linee guida OMS)	500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	10 minuti
	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 ore

Curiosità registrate nell'anno 2020

Dal 27 al 29 marzo 2020 gran parte del nord Italia è stato coinvolto dall'arrivo di masse d'aria da est ricche di PM10 fino a superare ampiamente il limite giornaliero previsto per questo inquinante. In Friuli Venezia Giulia le stazioni di rilevamento della qualità dell'aria hanno infatti registrato medie giornaliere comprese tra 55 e 95 ug/m³. **Tali polveri sono di origine caucasica**, a questa conclusione sono giunti i tecnici di ARPA – FVG che hanno effettuato numerose osservazioni microscopiche e chimiche.

I fenomeni di trasporto di polveri a larga scala non sono un'anomalia per la nostra regione: mediamente si assiste un paio di volte all'anno all'arrivo di sabbie sahariane, ben riconoscibili anche ad occhio nudo per il loro colore giallastro. Nell'episodio di fine marzo però le cose sono andate diversamente: ad occhio nudo la polvere appariva come una densa patina biancastra, mentre al microscopio ottico appariva incolore e omogenea per forma e dimensioni. Queste prime considerazioni sono state integrate successivamente da analisi chimiche: la ricerca di metalli pesanti sui campioni di PM10 raccolti in quei giorni ha portato alla luce concentrazioni anomale di cobalto e vanadio, questo fatto rimarca e attesta la natura esogena del PM10 presente in atmosfera tra il 27 e il 29 marzo 2020.

Accanto all'episodio delle polveri caucasiche nel corso del 2020 si sono registrati altri due eventi singolari:

- il tipico aumento nelle concentrazioni di **IPA prodotte durante la tradizionale accensione dei fuochi epifanici** nelle giornate del 5 e 6 gennaio 2020 con particolare riferimento alle province di Udine e Pordenone;
- un singolare picco di rame registrato il 01 gennaio 2020 nel PM10 raccolto in via Cairoli – Udine **riconducibile all'uso di fuochi pirotecnici** durante la notte di S. Silvestro.

Buone pratiche

La qualità dell'aria riguarda tutti quanti noi, non solo perché respiriamo la stessa aria, ma anche perché nella vita di ogni giorno contribuiamo, poco o tanto, all'inquinamento atmosferico.

Così come tutti contribuiamo all'inquinamento atmosferico, nello stesso modo possiamo anche contribuire a migliorare la qualità dell'aria con semplici scelte quotidiane. Alcuni semplici suggerimenti sono riportati di seguito. Molti di questi suggerimenti, oltre a comportare una riduzione nella nostra emissione di sostanze inquinanti, consentono anche un risparmio energetico ed economico.

Riscaldamento domestico

Riducendo di un solo grado la temperatura all'interno di un'abitazione, riduciamo di circa il 6% le nostre emissioni di inquinanti in atmosfera dovuti all'utilizzo della caldaia. Un maglione in più e un grado in meno possono essere un utile appoggio nell'attesa di avere abitazioni ad alta efficienza energetica.

Utilizzo del riscaldamento a legna

La legna è un combustibile troppo prezioso per essere utilizzato male. Impariamo a non caricare troppo le stufe a ciocchi: lasciamo abbastanza spazio tra i diversi pezzi e soprattutto accendiamo la pira di legna dall'alto: ridurremo in maniera drastica l'emissione di fumo, per la salute nostra e dei vicini. Ricordiamo inoltre di utilizzare solo legna vergine non trattata e secca. Le stufe non sono degli inceneritori.

In cucina

Quando cuciniamo la pasta, non è necessario lasciare il fuoco acceso per tutto il tempo di cottura indicato dal produttore della pasta, questa cucina bene anche a temperature inferiori ai 100 °C (non ce ne vogliano gli chef stellati). Spegnendo il fuoco alcuni minuti prima che sia trascorso il tempo di cottura (mettendo un coperchio sulla pentola) otterremo comunque un buon piatto e ridurremo significativamente le emissioni di inquinanti all'interno delle nostre case.

In automobile

Quando è possibile e possiamo farlo in sicurezza, utilizziamo l'abbrivio (lasciamo che la vettura proceda staccando il piede dall'acceleratore), comunque avvicinandoci a destinazione, ad uno stop o ad un semaforo dobbiamo comunque rallentare, non sempre è necessario farlo frenando all'ultimo momento.

In generale, una guida tranquilla senza continue accelerazioni e decelerazioni, comporta una significativa riduzione nelle emissioni (anche del 15-20%). Molte volte basta partire una decina di minuti prima per poterci permettere di arrivare a destinazione comodamente senza una guida "sportiva", risparmiando soldi, salute e in sicurezza.



Glossario

ng/m³: nanogrammi su metro cubo. Il nanogrammo è la milionesima parte del grammo.

µg/m³: microgrammo su metro cubo. Il microgrammo è la milionesima parte del grammo.

mg/m³: milligrammi su metro cubo. Il milligrammo è la millesima parte del grammo.

Percentile: è una misura usata in statistica per indicare il minimo valore sotto al quale ricade una data percentuale degli altri elementi sotto osservazione.

Determinanti: tutte le forzanti che agiscono su un sistema, causandone e modulandone l'evoluzione.

Indice di ventilazione: il prodotto tra la velocità del vento e l'altezza dello strato limite atmosferico.

Giorno di pioggia: giornata nella quale è caduto almeno 1 mm di pioggia per ogni metro quadro.

Giorno soleggiato: giornata nella quale la radiazione cumulata è stata di almeno 15 MJ.

Giorno ventilato: giornata nella quale la velocità media del vento è stata di almeno 2 m/s.

IARC: Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro, conduce la ricerca scientifica sulle cause del cancro e sui meccanismi della carcinogenesi.

Stazione da traffico: stazione di misura posizionata in modo tale che i suoi livelli di inquinamento dipendono prevalentemente dalle emissioni provenienti dal traffico presente (strade, superstrade, autostrade).

Stazione industriale: stazione di misura posizionata in modo tale che i suoi livelli di inquinamento dipendono prevalentemente dalle emissioni di singole sorgenti industriali in vicinanza, o aree industriali con più sorgenti. Il termine "industriale" è preso in senso ampio, includendo anche centrali energetiche, inceneritori e impianti di trattamento rifiuti.

Stazione di fondo: stazione di misura posizionata in modo da avere livelli di inquinamento non direttamente influenzati da alcuna singola sorgente o strada, ma piuttosto dal contributo integrato di tutte le sorgenti che possano raggiungere la stazione (ad esempio il traffico, sorgenti di combustione sotto vento rispetto alla stazione, in una città, o tutte le sorgenti circostanti, come città o aree industriali per un'area rurale).

Stazione urbana: stazione di misura collocata in un ambiente caratterizzato da urbanizzazione continua, ovvero completa (o molto predominante) presenza di edifici nell'intorno delle strade con almeno due piani, o comunque edifici di grandi dimensioni.

Stazione suburbana: stazione di misura collocata in un ambiente caratterizzato da grande urbanizzazione, ovvero insieme contigui di costruzioni di edifici di ogni misura, con densità inferiore a quella "continua" delle aree urbane. Le zone costruite possono essere vicine ad aree non urbanizzate (agricoltura, laghi, boschi). Si noti che suburbana non è inteso nel senso inglese del termine di una zona periferica di città, che è sempre nei pressi di un'area urbana. In questo contesto, un'area può essere definita suburbana senza essere vicina ad un'area urbana.

Stazione rurale: tutti gli ambienti che non corrispondono ai criteri definiti per gli ambienti urbano o suburbano sono definiti come rurali. Le stazioni poste in ambienti rurali si suddividono in base alla distanza dalla sorgente principale di inquinamento. Le scelte possibili sono: "vicinanza alla città" se l'area arriva fino a 10 km dal confine di una città o di un'area suburbana, "area regionale" se la distanza dalla fonte maggiore di produzione è compresa tra i 10 e 50 km e infine di "area remota" se la distanza dalla fonte maggiore di produzione è maggiore di 50 km.