



RELAZIONE SULLA QUALITÀ DELL'ARIA NELLA REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA ANNO 2019

www.arpa.fvg.it (Aria – Relazione Qualità dell'aria FVG 2019)

@arpafvg_aria

■ **RELAZIONE
SULLA QUALITÀ
DELL'ARIA
NELLA REGIONE
FRIULI VENEZIA
GIULIA
ANNO 2019**

a cura di

ARPA FVG

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

SOC Stato dell'Ambiente

SOS Qualità dell'Aria

CRMA – Centro Regionale di Modellistica
Ambientale

Palmanova, 29/06/2020

INDICE

Sommario

Sintesi non tecnica.....	4
Informazioni utili e schema interpretativo.....	7
Contesto normativo.....	7
Modalità e strumenti di valutazione della qualità dell'aria	7
Programma di Valutazione.....	7
Rete di rilevamento della qualità dell'aria.....	10
Riorganizzazione della rete	12
Schema interpretativo.....	13
Determinanti	15
Pressioni.....	18
Stato.....	20
Materiale Particolato (PM10 e PM2.5).....	20
Biossido di azoto.....	22
Ozono.....	23
Monossido di carbonio.....	23
Biossido di zolfo	24
Benzene	25
Benzo(a)pirene e metalli.....	25
Area vasta.....	28
Materiale Particolato (PM10 e PM2.5).....	28
Biossido di azoto.....	42
Ozono.....	49
Monossido di carbonio.....	56
Biossido di zolfo	56
Benzene	56
Benzo(a)pirene e metalli.....	57
Postazioni da traffico e aree urbane	60
Materiale Particolato (PM10 e PM2.5).....	60
Biossido di azoto.....	65
Ozono.....	67

Monossido di carbonio.....	67
Biossido di zolfo	67
Benzene	68
Realtà industriali.....	71
Materiale Particolato (PM10 e PM2.5).....	71
Biossido di azoto.....	77
Ozono.....	79
Monossido di carbonio.....	79
Biossido di zolfo	79
Benzene	79
Approfondimento sull'area siderurgica di Servola.....	81
Bibliografia e sitografia.....	85
Glossario	86

Sintesi non tecnica

L'andamento delle condizioni meteorologiche nel 2019 ha determinato un innalzamento generalizzato dei livelli di polveri sottili dopo la diminuzione osservata nell'anno precedente. L'alternanza più o meno regolare di anni con maggiore o minore presenza di polveri e ozono nell'aria è un comportamento ben noto e già documentato nel quinquennio precedente.

La relazione sulla qualità dell'aria, seguendo le indicazioni della normativa di settore (D.Lgs 155/2010), ha preso in considerazione tutti gli inquinanti "normati", ovvero quelli per cui esiste un limite di legge in aria ambiente. Questi inquinanti sono raggruppabili in due grandi famiglie: quella dei "**Macroinquinanti**" (materiale particolato, ossidi di zolfo e azoto, ozono, benzene e monossido di carbonio) e quella dei "**Microinquinanti**" (benzo[a]pirene e metalli pesanti quali l'arsenico, il cadmio, il nichel e il piombo).

Rispetto agli anni precedenti, nella relazione 2019 è stata anche inclusa la riclassificazione delle zone nelle quali è divisa la nostra regione ai fini della gestione della qualità dell'aria (Montagna, Pianura, Triestina). La riclassificazione, obbligatoria ogni cinque anni (in questo caso 2015-2019), consente di mettere in luce i cambiamenti strutturali nella qualità dell'aria al netto della variabilità meteorologica annuale. La riclassificazione ha evidenziato un miglioramento sistematico e strutturale per quanto riguarda le riduzioni nelle concentrazioni del biossido di azoto e, limitatamente alla sola zona Triestina, un miglioramento significativo relativamente alle concentrazioni di benzene e benzo[a]pirene.

Macroinquinanti

Il **materiale particolato** aerodisperso viene in parte emesso direttamente in atmosfera (ad esempio dal traffico, dal riscaldamento domestico e dalle realtà produttive) e in parte si forma in aria a seguito di complesse reazioni chimiche partendo da alcuni precursori. Uno di questi, che richiederà particolare attenzione sia dal punto di vista del monitoraggio che delle politiche di contenimento, è l'ammoniaca, rilasciata in atmosfera in particolare dal settore agricolo e zootecnico.

Il materiale particolato è monitorato sia nella frazione più grossolana (il **PM10**, cioè con diametro inferiore ai 10 μm), che nella frazione più fina (**PM2.5**, cioè con diametro inferiore ai 2,5 μm).

PM10

Per il PM10, sono stati presi in considerazione due indicatori: il **numero di superamenti giornalieri** (che non devono andare oltre i 35 giorni con media eccedente i 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) e la **media annua** (che non deve superare i 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Dopo la diminuzione del 2018, nel corso del 2019 il parametro "numero di giorni con una media del PM₁₀ superiore a 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ " è rimasto pressoché stabile nella zona triestina e in quella di montagna, mentre ha subito un lieve aumento nella zona di pianura. Questo alternarsi di anni con maggiore o minore presenza di polveri nell'aria è un comportamento già riscontrato negli anni scorsi e legato alle variabilità meteorologica interannuale. I valori più alti si riscontrano come sempre nella pianura occidentale a confine con la regione Veneto, dove i regimi meteorologici sono più simili a quelli della pianura padana.

Le aree di superamento della soglia giornaliera del PM10 sono circoscritte alla zona di pianura. Esse sono state stimate integrando le rilevazioni delle stazioni fisse di misura con delle simulazioni numeriche. Quest'area di superamento si estende su una superficie di circa 490km. La popolazione esposta in quest'area di superamento è di circa 135000 persone. Si tenga presente che, date le modalità di calcolo, le aree e i valori relativi alla popolazione esposta potrebbero essere sovrastimati.

Per l'andamento della concentrazione media annuale di PM₁₀ si riscontra una sostanziale stabilità rispetto agli anni precedenti: le concentrazioni siano state ovunque inferiori a 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ anche se maggiori nel Pordenonese per decrescere poi nella restante parte pianeggiante e collinare. Sostanzialmente rassicurante risulta essere invece, e da tutti i punti di vista, la situazione di questo inquinante in montagna.

Per la media annua sia del PM₁₀ che del PM_{2,5} non si hanno aree di superamento.

PM2.5

Per il PM2.5, il solo indicatore preso in considerazione è la **media annuale**, che attualmente non deve superare i 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Il comportamento di questa frazione del materiale particolato più fine è abbastanza stabile rispetto all'anno precedente ed è al di sotto del limite di legge sull'intero territorio regionale.

Le concentrazioni di PM2.5 tendono comunque ad aumentare spostandosi da est verso ovest ed in prossimità del confine con il Veneto con andamento analogo a quello osservato nella frazione più grossolana delle polveri.

Biossido di azoto (NO₂)

Per quanto riguarda il **biossido di azoto**, anche nel 2019 la concentrazione media annua di questo inquinante è rimasta al di sotto del limite di legge su tutto il territorio regionale a conferma dell'andamento ormai pluriennale e non si sono registrate aree di superamento.

Anche relativamente alle concentrazioni medie orarie (valori di picco) non vi sono stati superamenti della soglie di legge nel corso del 2019 in alcun luogo della nostra regione.

Ozono

Nel corso del 2019 i valori di **ozono** sono stati elevati su quasi tutto il territorio regionale e come avviene purtroppo di consueto le aree di superamento dell'obiettivo di legge a lungo termine fissato per questo inquinante sono state estese e hanno interessato quasi per intero la nostra regione, ad eccezione di alcune porzioni della zona Triestina e della bassa pianura, dove le emissioni primarie di ossidi di azoto hanno favorito la distruzione a livello locale di questo inquinante secondario.

L'area di superamento si estende grossomodo su tutta la regione interessando quindi potenzialmente tutta la popolazione del Friuli Venezia Giulia.

Le aree di superamento sono state stimate interpolando spazialmente le rilevazioni delle stazioni fisse di misura mediante la guida della modellistica numerica. Queste porzioni di territorio si estendono nella zona di pianura su un'area di circa 3600 km^2 , e di circa 136 km^2 nell'area Triestina. Nella zona di montagna l'estensione dell'area di superamento è di circa 3800 km^2 . La popolazione esposta in regione nelle aree di superamento è di circa 921000 persone.

Monossido di carbonio (CO)

Per quanto riguarda il **monossido di carbonio**, anche nel corso del 2019 si sono confermate le basse concentrazioni osservate negli anni precedenti, sempre inferiori ai limiti di legge. I valori più elevati di questo inquinante si riscontrano solo nelle aree caratterizzate da un maggior flusso di traffico e nei pressi di alcune circoscritte aree nei pressi dello stabilimento siderurgico di Servola dove la stazione di monitoraggio delle ricadute industriali posizionata in via del Ponticello a Trieste ha superato la soglia di valutazione superiore, senza però superare mai il limite.

Biossido di zolfo

Anche il **biossido di zolfo**, da diversi anni, mostra concentrazioni molto basse ed anche nel corso del 2019 in tutta la regione questo inquinante è rimasto al di sotto della soglia di valutazione inferiore ad eccezione di alcune aree nei pressi dello stabilimento siderurgico di Servola, anche se comunque inferiori ai limiti di legge.

Benzene

I valori di **benzene** registrati nel corso del 2019 mostrano una generale ulteriore diminuzione rispetto agli anni precedenti e rimangono quindi tutti abbondantemente inferiori al limite di legge. L'unica inversione di tendenza si è registrata in Piazza Rosmini a Trieste, dove la media annua è aumentata arrivando ad un valore leggermente superiore alla soglia di valutazione inferiore.

I valori maggiori si osservano nei pressi delle zone maggiormente trafficate e nelle vicinanze dello stabilimento siderurgico di Servola.

La nuova postazione di Monfalcone Area Verde installata nel 2019 e che monitora il parametro benzene, non raggiunge la percentuale di dati validi richiesti dalla normativa. La media dei dati raccolti, comunque, è ben al di sotto della soglia di valutazione inferiore relativa alla media annua.

Microinquinanti

I microinquinanti sono sostanze che si trovano quasi sempre adese al materiale particolato e che ne costituiscono una componente minoritaria in massa, una sorta di “sapore” delle particelle che può aiutare ad individuarne l'origine. Anche se minoritarie in massa, queste sostanze sono potenzialmente pericolose per la salute umana e l'ambiente, per questo sono stati fissati dei limiti di legge e sono monitorate.

Benzo(a)pirene

Nel complesso per il benzo(a)pirene la situazione risulta sostanzialmente invariata rispetto a quanto osservato nel 2018 e negli anni precedenti, con valori inferiori, sebbene prossimi, al limite sul Pordenonese, Udinese e nei pressi dello stabilimento siderurgico di Servola. La presenza diffusa di questo inquinante fa ritenere che, in assenza di sorgenti puntuali, le concentrazioni prossime ai limiti siano da imputare in particolare all'uso diffuso della legna come combustibile domestico, soprattutto se a ciocchi, in impianti obsoleti.

Per quanto riguarda i **metalli pesanti (Arsenico, Cadmio, Nichel, Piombo)**, il 2019 conferma una situazione abbondantemente al di sotto dei limiti di legge su tutta la regione. Tutte le valutazioni condotte sino ad ora confermano che questi inquinanti sono al di sotto della più cautelativa soglia di valutazione inferiore, ovvero quella soglia cautelativa per la quale non sarebbe neppure necessario il monitoraggio continuativo.

Informazioni utili e schema interpretativo

Contesto normativo

La valutazione e la gestione della qualità dell'aria ambiente in Italia sono attualmente regolamentate dal D.Lgs 155/2010, recepimento della Direttiva Europea 2008/50/CE, che ha modificato in misura strutturale, e da diversi punti di vista, quello che è stato l'approccio a questa tematica sino al 2010. In particolare, con questo Decreto, è mutata l'interpretazione del concetto di "zonizzazione" del territorio regionale e, conseguentemente, sono cambiati i requisiti richiesti alla rete di stazioni di misura per il rilevamento della qualità dell'aria ambiente.

Conseguentemente, si è reso necessario un aggiornamento del Piano Regionale di Miglioramento della Qualità dell'Aria che era stato realizzato in base ai criteri della precedente normativa. L'elaborato "Aggiornamento del Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria", parte integrante del vigente Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria, è stato approvato definitivamente con decreto del Presidente della Regione n. 47 del 15 marzo 2014.

Nel 2012 il D.Lgs 155/2010 è stato modificato ed integrato dal D.Lgs n. 250/2012. Il nuovo provvedimento non altera la disciplina sostanziale del precedente decreto ma cerca di colmare delle carenze normative o correggere delle disposizioni che hanno generato dei dubbi interpretativi o sono risultate particolarmente problematiche in sede di applicazione. L'obiettivo è sempre quello di arrivare ad un sistematico recepimento della normativa comunitaria ed assicurare un migliore raccordo fra le Regioni o Province Autonome ed il Ministero dell'ambiente.

Sempre nel 2012 è inoltre stato emanato il DM 29 novembre 2012, in attuazione dell'art. 6 del D.Lgs 155/2010, che individua le stazioni speciali di misurazione della qualità dell'aria. Per il Friuli Venezia Giulia sono state individuate la stazione di Pordenone Centro per la verifica della costanza dei rapporti tra benzo(a)pirene e gli altri IPA di rilevanza tossicologica e la stazione di Udine, via Cairoli, per la misurazione della concentrazione di massa totale e per la speciazione chimica del PM₁₀ e del PM_{2,5}.

A livello regionale si segnala la promulgazione della Legge 13 febbraio 2012 n. 1 "Norme urgenti per il contenimento delle emissioni inquinanti da benzo(a)pirene, arsenico, cadmio e nichel sul territorio regionale".

Modalità e strumenti di valutazione della qualità dell'aria

In qualità di gestore del sistema regionale di rilevazione della qualità dell'aria, l'ARPA FVG ha predisposto ed adottato il "Programma di Valutazione della qualità dell'aria" congiuntamente ad un progetto di riorganizzazione della rete di monitoraggio (delibera D.G. 217 del 19/11/2012) e si è dotata di un gruppo di lavoro per la qualità dei monitoraggi dell'inquinamento atmosferico (delibera D.G. 182 del 09/10/2012). Ha inoltre predisposto gli strumenti modellistici necessari per l'integrazione dei dati delle stazioni di misura al fine di ottenere la valutazione della qualità dell'aria su tutto il territorio regionale.

Programma di Valutazione

Il Programma di Valutazione è stato approvato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare con nota 5167 del 08/04/2016.

Obiettivo del Programma di Valutazione è la definizione degli strumenti necessari, nonché la modalità di utilizzo degli stessi, per la valutazione della qualità dell'aria ai sensi del D.Lgs n. 155 del 13.08.2010 come modificato dal D.Lgs. 250/2012.

Allo scopo di descrivere meglio dal punto di vista della qualità dell'aria il territorio regionale, molto complesso sia per geografia che per le pressioni antropiche che su di esso insistono, questo è stato diviso in tre zone più omogenee dal punto di vista climatico, orografico e antropico (attività e distribuzione della popolazione). Si sono in questo modo individuate la "zona di montagna" (che dal 2017 comprende anche il territorio di Sappada), la "zona di pianura"

e la "zona Triestina", visualizzate in

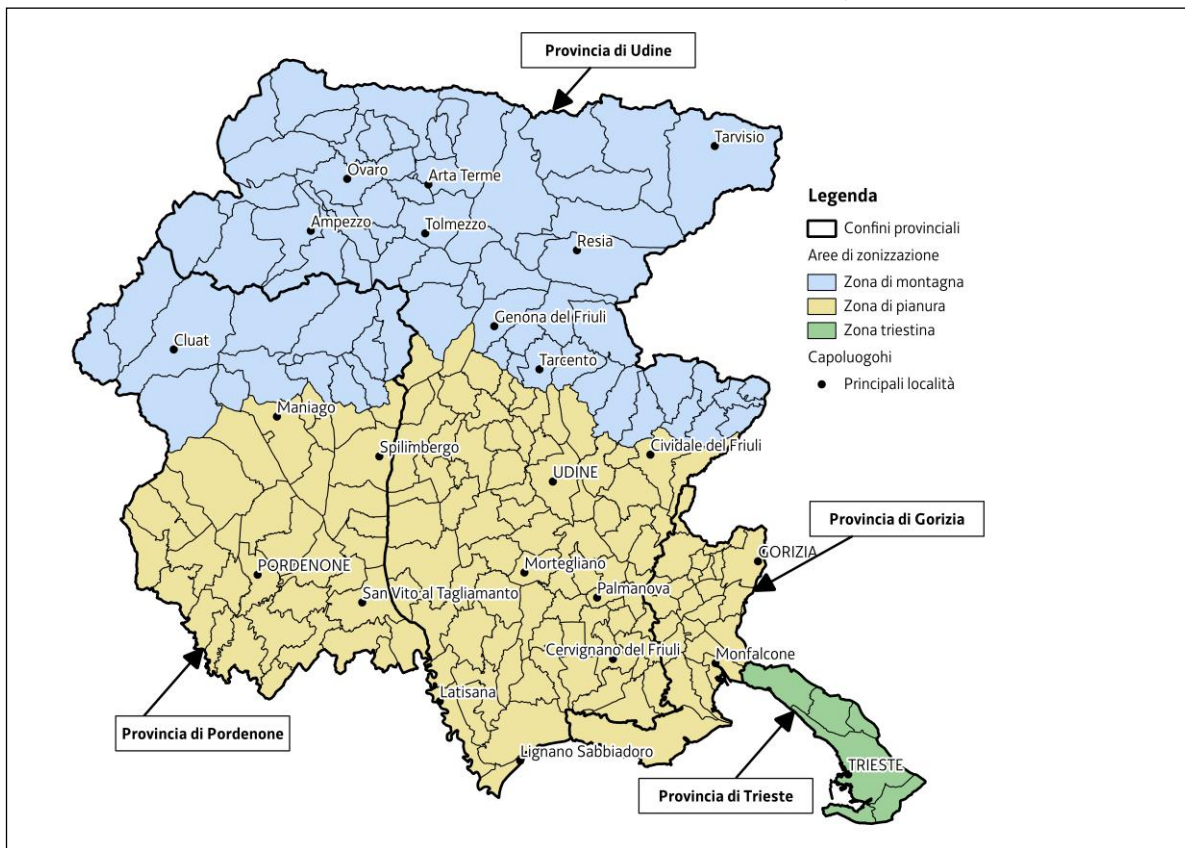


Figura 1.

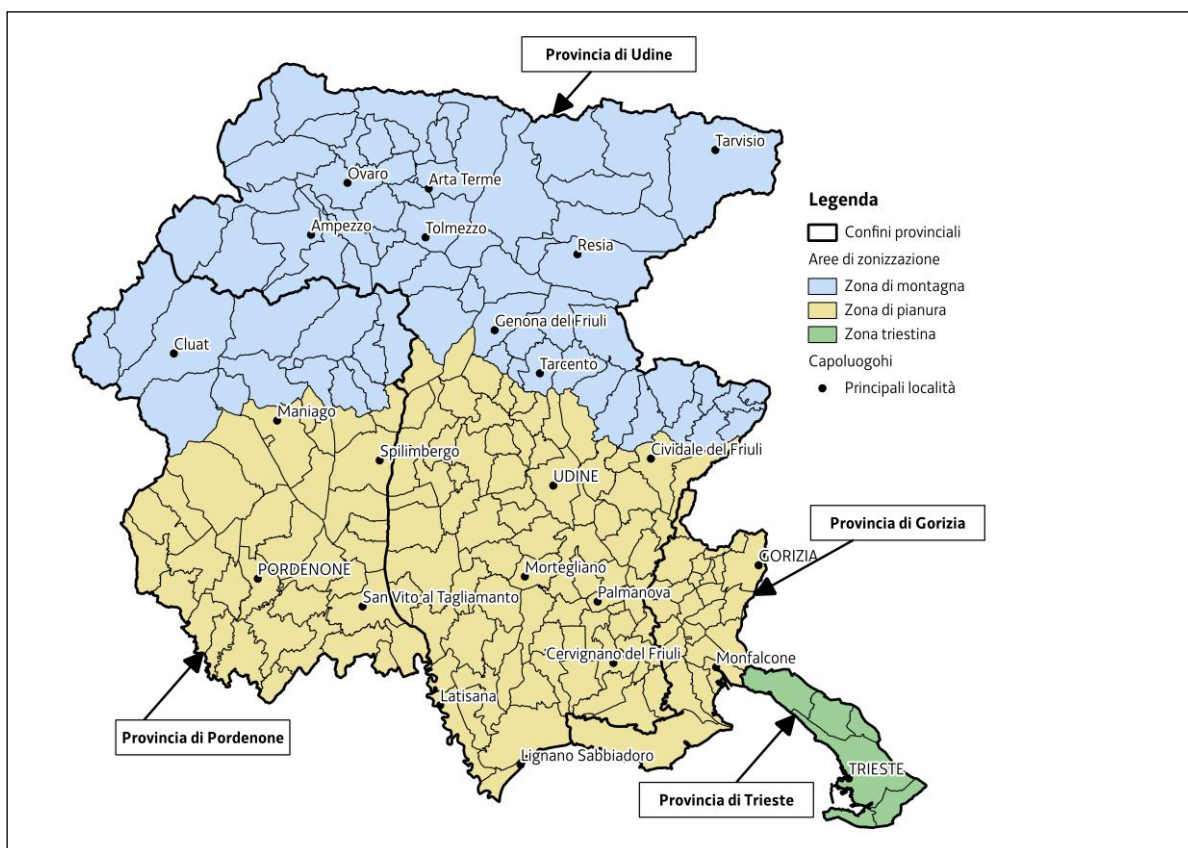


Figura 1: suddivisione del territorio regionale in zone in base ai criteri del D.Lgs 155/2010

Il Programma di Valutazione analizza i punti di misura esistenti al 31 dicembre 2012, individuando quelli conformi al D.Lgs.155/2010, individua le nuove postazioni in accordo alle indicazioni del decreto stesso, valuta l'opportunità di approfondire la conoscenza del territorio o di specifiche situazioni critiche attraverso la realizzazione di campagne di misura mirate, e descrive le modalità di utilizzo delle simulazioni numeriche ad integrazione e spazializzazione delle misure.

La necessità di effettuare campagne di misura si riscontra in particolare per la verifica delle simulazioni modellistiche e per il monitoraggio di emissioni associate ad aree industriali.

Per ogni inquinante per cui sono stabiliti dei livelli per la tutela della salute umana (valore limite o obiettivo) il D.Lgs 155/2010 definisce anche una soglia di valutazione inferiore (40-50% del limite) e una soglia di valutazione superiore (60-70% del limite) al fine di regolamentare le modalità di monitoraggio. Nelle zone in cui si sono registrati valori superiori alla soglia di valutazione superiore e nelle zone nelle quali si sono registrati valori compresi tra la soglia di valutazione inferiore e la soglia di valutazione superiore (quindi le zone con livelli maggiori di attenzione relativamente ad un determinato inquinante, anche se non necessariamente con livelli superiori ai limiti di legge), le misurazioni con stazioni fisse sono rispettivamente integrate e combinate con tecniche di modellizzazione.

Il modello di simulazione viene utilizzato in tre modalità: per la determinazione dei livelli di fondo, per la determinazione dell'impatto dovuto al traffico e per la determinazione dell'impatto dovuto alle sorgenti industriali.

Come richiesto dall'Art. 4 del D.Lgs. 155/2010, nel 2017 è stata realizzato l'aggiornamento alla classificazione delle zone, al fine di adeguare le modalità di valutazione della qualità dell'aria a seguito dell'evoluzione nel clima chimico sulla nostra regione. In attesa che gli organismi competenti approvino le modifiche proposte, all'aggiornamento della zonizzazione effettuata con i dati del quinquennio 2012 - 2106 è stata affiancata una ulteriore verifica dei livelli degli inquinanti aerodispersi in relazione alle soglie di valutazione indicate nella norma. I dati analizzati sono stati quelli del quinquennio 2015 - 2019.

Il confronto con la situazione pregressa mette in evidenza una tendenza al miglioramento per quanto riguarda i livelli di biossido di azoto e, nella zona triestina, anche di benzene e benzo(a)pirene.

I restanti inquinanti rimangono stabili, senza segnali di aumento. I superamenti più diffusi delle soglie di valutazione si registrano per l'ozono, che rimane a livelli alti su tutto il territorio regionale.

Inquinante	Zona di montagna	Zona di pianura	Zona triestina
PM ₁₀	PM _{10_y} (<SVI)	PM _{10_y} (>SVS)	PM _{10_y} (<SVS)
	PM _{10_d} (<SVI)	PM _{10_d} (>SVS)	PM _{10_d} (>SVS)
PM _{2,5}	PM _{2,5_y} (<SVS)	PM _{2,5_y} (<SVS)	PM _{2,5_y} (<SVS)
NO ₂	NO _{2_y} (<SVI)	NO _{2_y} (<SVS)	NO _{2_y} (<SVS)
	NO _{2_h} (<SVI)	NO _{2_h} (<SVS)	NO _{2_h} (<SVI)
NO _x	NO _{x_y_V} (<SVS)	NO _{x_y_V} (>SVS)	NO _{x_y_V} (>SVS)
SO ₂	SO _{2_d} (<SVI)	SO _{2_d} (<SVI)	SO _{2_d} (<SVI)
CO	CO_d (<SVI)	CO_d (<SVI)	CO_d (<SVI)
Metalli (Pb, As, Cd, Ni)	Pb_y (<SVI)	Pb_y (<SVI)	Pb_y (<SVI)
	As_y (<SVI)	As_y (<SVI)	As_y (<SVI)
	Cd_y (<SVI)	Cd_y (<SVI)	Cd_y (<SVI)
	Ni_y (<SVI)	Ni_y (<SVI)	Ni_y (<SVI)
C ₆ H ₆	C ₆ H _{6_y} (<SVI)	C ₆ H _{6_y} (<SVI)	C ₆ H _{6_y} (<SVS)
B(a)P	BaP_y (<SVS)	BaP_y (>SVS)	BaP_y (<SVS)
O ₃	O _{3_d} (>SVS)	O _{3_d} (>SVS)	O _{3_d} (<SVI)
	AOT40 (>SVS)	AOT40 (>SVS)	AOT40 (>SVS)

	minore della soglia di valutazione inferiore (SVI)
	compreso tra la soglia di valutazione inferiore (SVI) e la soglia di valutazione superiore (SVS)
	superiore alla soglia di valutazione superiore (SVS)

Figura 2: schema dei livelli di inquinanti confrontati con le soglie di valutazione in base ai criteri del D.Lgs 155/2010

Piani di Azione Comunale (PAC) per gli episodi acuti di inquinamento atmosferico e Piano Regionale di Miglioramento della Qualità dell'Aria (PRMQA)

Al fine di gestire gli episodi acuti di inquinamento con misure di emergenza, il 16/01/2012 la Regione ha redatto il Piano di Azione Regionale (PAR). In ottemperanza a tale piano i comuni hanno modificato il proprio Piano di Azione Comunale (PAC) in modo da attivare le azioni di mitigazione dell'inquinamento (in particolare per le polveri sottili) o di adattamento da parte della popolazione (in particolare per l'ozono) sulla base delle previsioni modellistiche. La scelta di agire in via previsionale è stata presa per aumentare l'efficacia delle azioni che, se intraprese a superamento del limite avvenuto, sarebbero risultate poco efficaci nel limitare la durata e intensità dello stesso. Se al contrario le azioni (la riduzione del traffico o la diminuzione delle temperature negli edifici per citare solo degli esempi) vengono attivate in previsione di livelli di inquinamento alti e con condizioni atmosferiche favorevoli al ristagno atmosferico, l'efficacia delle misure è maggiore. I piani di azione sono particolarmente importanti per le misure di adattamento. Per l'ozono, infatti, benché sia molto difficile ridurne le concentrazioni, possiamo facilmente mettere in atto degli accorgimenti per ridurne gli effetti sulla salute umana adottando dei comportamenti consapevoli conoscendo in anticipo quelli che saranno i livelli nei giorni a venire.

Ad oggi nella nostra regione i Comuni dotati di PAC sono quelli di Cormons, Gorizia, Palmanova, Pradamano, Remanzacco, Ronchi dei Legionari, Sacile, Trieste e Udine. Un discorso a parte merita il Pordenonese ove, come indicato dal Piano di Azione Regionale, dieci comuni si sono accordati per adottare un PAC congiunto coordinato dal Comune di Pordenone (Azzano Decimo, Cordenons, Fiume Veneto, Pasiano di Pordenone, Porcia, Prata di Pordenone, Roveredo, San Quirino e Zoppola).

Al fine di gestire le situazioni strutturali (superamenti persistenti dei limiti di legge), nel 2010 la Regione Friuli Venezia Giulia si è dotata di un Piano Regionale di Miglioramento della Qualità dell'Aria (PRMQA). Questo piano,

oltre ad individuare le aree a rischio di superamento dei limiti di legge e le tendenze dei livelli di inquinamento, ha predisposto un sistema di misure adottabili da parte dei Comuni e delle Province. Questo piano è stato aggiornato nel 2013 e attualmente è in corso di attivazione la procedura per un nuovo aggiornamento di questo importante strumento di gestione del territorio.

Rete di rilevamento della qualità dell'aria

Gli strumenti per la valutazione della qualità dell'aria sono molteplici e differenti. Nello specifico della rete di rilevamento della qualità dell'aria, accanto alle stazioni di misura fisse, veri e propri laboratori dislocati sul territorio che ospitano diversi punti di misura, vengono utilizzate stazioni rilocabili (mezzi mobili), campionatori gravimetrici di polveri e campionatori passivi.

Stazioni

In accordo con la normativa, ogni punto di misura della rete di rilevamento della qualità dell'aria è classificato 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 di inquinamento (traffico, industriale o fondo, vedi anche glossario);
- 3) le caratteristiche del territorio in cui il punto di misura è posizionato (urbano, suburbano o rurale, vedi anche glossario).

Per poter rispondere correttamente alle richieste della normativa, sono indispensabili poi precisi criteri di posizionamento su microscala, quali la distanza da alberi e case, distanza dalle strade, dagli incroci o parcheggi, altezza del punto di campionamento ed altri ancora.

Il quadro che ne risulta è composto 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 di inquinamento, antropiche e non, e delle caratteristiche climatiche e territoriali della regione (questo per quanto riguarda la rete di monitoraggio per le fonti diffuse).

Le posizioni scelte per il posizionamento dei punti di misura tengono anche conto, sulla base dell'esperienza maturata negli anni passati, della rappresentatività dei punti di misura rispetto ad altre aree non attigue ma che mostrano comunque il medesimo comportamento nell'andamento e nei livelli degli inquinanti atmosferici.

Sulla base dei criteri forniti dalla normativa vigente, in ogni zona in cui è suddiviso il territorio regionale, la rete di monitoraggio delle fonti diffuse 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 rete sono presenti altri punti di misura che vengono utilizzati a supporto della rete minima nel caso mancassero dati ("rete di supporto") oppure che hanno lo scopo di migliorare ulteriormente la conoscenza di alcuni punti complessi ("rete aggiuntiva").

Nel corso del 2017 tutti i punti di misura afferenti alla rete minima e i processi di gestione e validazione dei dati ad essi collegati sono stati inseriti in un sistema di gestione in qualità ai sensi della norma UNI EN ISO 9001:2015 al fine di razionalizzare la gestione della strumentazione e dei dati così come previsto dal Decreto Ministeriale 30 marzo 2017.

Accanto alla rete di monitoraggio delle fonti diffuse, c'è un'altra rete di punti di misura, specifica per il monitoraggio delle ricadute di alcuni impianti industriali e, generalmente, esplicitamente inserita negli atti autorizzativi dell'impianto. In questo caso è l'Ente autorizzatore che valuta quale sia la tipologia di inquinanti da monitorare e il posizionamento delle stazioni di misura per rispondere all'esigenza di monitorare direttamente le ricadute dell'impianto o, per confronto con i valori di fondo, l'incidenza dell'impatto dell'impianto.

Stazioni rilocabili e campionatori di polveri

Sono vere e proprie stazioni di misura su ruote. Sono pensate per approfondire la conoscenza di aree del territorio non monitorate da punti di misura fissi e che necessitano pertanto di una valutazione della qualità dell'aria limitata nel tempo, o per verificare criticità sospette. Anche la verifica dei dati di input ai modelli numerici richiede l'utilizzo di dati derivanti da campagne di misura appositamente programmate per le quali ci si avvale delle stazioni rilocabili.

I campionatori di polveri gravimetrici si usano per confronti e calibrazioni in corrispondenza delle stazioni fisse o mobili, ma anche per campagne autonome di misura della quantità di polveri in atmosfera e di inquinanti veicolati dalle polveri (gli idrocarburi policiclici aromatici e i metalli).

Campionatori passivi

La qualità dell'aria è valutata anche con campionatori passivi, cioè dispositivi che non richiedono energia per "funzionare". Alcuni di questi dispositivi passivi sono specifici per inquinanti che i rilevatori in continuo in possesso dell'Agenzia non possono rilevare (ad esempio la formaldeide), altri invece monitorano i medesimi inquinanti, come ad esempio ozono o i composti organici volatili. I campionatori passivi non necessitano di allacciamento elettrico, hanno costi contenuti così da permettere una più ampia copertura del territorio. Richiedono all'opposto un maggiore impegno a livello laboratoristico e l'incertezza della misura è maggiore rispetto agli strumenti installati nelle stazioni di misura. Questo tipo di indagine fornisce un dato medio sul periodo di esposizione che solitamente è di diversi giorni. Solitamente i campionatori passivi vengono utilizzati per analisi preliminari su ampie porzioni di territorio al fine di individuare eventuali criticità che necessitano di essere poi approfondite.

Validazione dei dati

Al fine di garantire la qualità dei dati raccolti dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria ambiente, le misure analitiche vengono sottoposte a tre progressivi gradi di validazione che sono certificati ISO 9001.

Validazione giornaliera: i risultati analitici strumentali vengono quotidianamente sottoposti a controlli statistici e di coerenza al fine di eliminare eventuali dati generati da anomalie strumentali. Tale operazione è sempre congiunta a sopralluoghi nelle stazioni di rilevamento da parte di tecnici specializzati. La finalità della validazione giornaliera è prettamente informativa per poter fornire appena possibile una prima stima della qualità dell'aria alla popolazione e a chi esercita funzioni di controllo.

Validazione mensile: i dati vengono ricontrollati con cadenza mensile allo scopo di mettere in luce possibili problemi analitici evidenziabili solo nel lungo periodo. Questo viene fatto con tecniche statistiche, di coerenza e metrologiche. La finalità di questa tipologia di validazione è sostanzialmente legata alla gestione della rete di monitoraggio e per le valutazioni stagionali.

Validazione annuale: è l'ultima fase di controllo e solo dopo aver superato anche questa verifica il dato è da considerarsi definitivo. Questa validazione consente di effettuare le relazioni annuali sull'andamento della qualità dell'aria e consente ai dati di poter essere trasmessi al Ministero e alla Commissione Europea per la verifica degli obblighi comunitari.

Significato dei dati

I dati raccolti dalla rete di monitoraggio delle fonti diffuse servono a vigilare sulla qualità dell'aria respirata dalla popolazione del Friuli Venezia Giulia e vengono mandati, attraverso i canali istituzionali, alla Commissione Europea che valuta lo stato generale dei Paesi europei e decide azioni ed eventualmente sanzioni in caso di inadempienza.

I dati vengono anche messi a disposizione degli amministratori locali come supporto alle decisioni contingenti o di pianificazione e sono accessibili a tutti in modalità "open" sul sito web dell'Agenzia in forma tabellare, grafica o completati da un commento nelle relazioni.

La rete di monitoraggio per le fonti puntuali (impianti industriali) ha lo scopo di monitorare e valutare l'impatto dei diversi impianti sulla qualità dell'aria. Le stazioni di misura industriali devono essere considerate per valutare il superamento dei limiti fissati per la tutela della salute umana, ma devono anche essere confrontate con delle stazioni di fondo al fine di quantificare l'impatto differenziale dell'immissione in aria ambiente degli inquinanti.

Ci sono poi stazioni di misura che servono a controllare che uno specifico impianto stia lavorando in ottemperanza alle prescrizioni introdotte in ambito autorizzativo e a verificare che gli impatti prodotti non superino quelli previsti nelle autorizzazioni.

Informazioni minime nei fine settimana e festivi

Nei giorni festivi e prefestivi è sottoposta alla validazione giornaliera solo una parte dei dati di qualità dell'aria (rete minima). Lo scopo è quello di dare un'informazione sulla qualità dell'aria anche nelle giornate festive, dando la precedenza alle stazioni di fondo che descrivono aree vaste e alle aree urbane più densamente popolate. Nel primo giorno lavorativo utile, tutti i dati raccolti nel periodo festivo e prefestivo vengono comunque ricontrollati dal personale dell'Agenzia.

Riorganizzazione della rete

A seguito dell'approvazione del Programma di Valutazione, si è resa necessaria la riorganizzazione della rete di stazioni di misura per il monitoraggio dell'inquinamento atmosferico in modo tale da fornire dati in grado di rispondere ai nuovi criteri di valutazione adottati.

Alla luce dell'esperienza maturata in Europa in diversi anni di monitoraggio e a seguito dell'evoluzione nel panorama degli inquinanti presenti in atmosfera (sono virtualmente scomparsi il monossido di carbonio e il biossido di zolfo, mentre maggior peso hanno acquisito le polveri e l'ozono), alcuni capisaldi a cui ci si deve attenere nel monitorare la qualità dell'aria sono stati chiariti o addirittura modificati rispetto a quanto chiesto dalla normativa precedente. Ad esempio, è emersa l'esigenza di posizionare i punti di misura in posizioni rappresentative di aree vaste, in modo da poter descrivere l'aria respirata da un ampio gruppo della popolazione. Anche le stazioni di misura da traffico, che in precedenza erano volte a monitorare i punti più critici, come ad esempio gli incroci o i tratti regolamentati dalla presenza di semafori, adesso devono dare una valutazione dell'impatto di tratti stradali più ampi. Questo non per evitare il problema dell'inquinamento agli incroci stradali, ma perché il monitoraggio con stazioni di misura fisse non è lo strumento più idoneo a gestire la tematica, in quanto i livelli di inquinamento di tali situazioni critiche sono molto limitati spazialmente, perché basta allontanarsi di pochi metri dal semaforo per registrare valori significativamente minori di inquinamento (in particolare gli ossidi di azoto e il materiale particolato). La garanzia sulla tutela della salute umana non viene a mancare in quanto i limiti sugli inquinanti forniti dalla normativa sono intesi per stazioni di misura rispondenti proprio ai criteri di posizionamento sopra riportati.

Un'altra caratteristica fondamentale, legata all'avanzamento di tecniche, conoscenze e strumenti disponibili, è la stretta integrazione tra simulazioni modellistiche e dati. Le misure raccolte da stazioni fisse, rilocabili o altri tipi di campionatori, infatti, danno una descrizione puntuale del territorio e le simulazioni modellistiche sono indispensabili per modulare spazialmente tali valori puntuali in modo da poter fornire i livelli di inquinamento atmosferico in ogni punto della regione.

La riorganizzazione della rete di rilevamento della qualità dell'aria tiene conto di tutte le indicazioni introdotte dal D.Lgs. 155/2010 ed ha riguardato, fino ad ora, i punti di misura per il monitoraggio delle sorgenti diffuse. Nell'ambito del progetto di riorganizzazione si è passati da una rete composta da 44 stazioni ad una composta da 27 stazioni.

Per alcune delle stazioni è stato sufficiente implementare o sostituire degli analizzatori, mentre nella maggior parte dei casi sono stati richiesti interventi più drastici, con conseguente ricollocazione di tutta la stazione in posizione idonea. Nonostante la riduzione nel loro numero, la capacità di monitoraggio della rete non è diminuita ma al contrario, grazie alla maggiore rappresentatività e all'approccio integrato stazioni-modellistica, l'efficacia della rete è aumentata.

Le attività di riorganizzazione della rete di monitoraggio si sono svolte in gran parte nell'arco del 2014, rendendo discontinue le serie temporali di diverse stazioni di monitoraggio. La valutazione della qualità dell'aria è stata comunque sempre garantita dalla presenza di sufficienti punti di misura rappresentativi del territorio.

L'adeguamento della rete nella zona Triestina si è conclusa nel 2017, con l'installazione della stazione di fondo urbano ubicata in Piazzale Rosmini a Trieste.

Per sua natura la rete di rilevamento è comunque un'entità dinamica che si adatta continuamente alle sollecitazioni esterne e alle necessità. In quest'ottica nel 2018 sono iniziate le pratiche per spostare la stazione di Punta Sdobba presso l'Isola della Cona e la stazione di Sacile in una posizione più adatta al monitoraggio delle polveri in una postazione di fondo urbano. Da maggio 2019, inoltre, a Monfalcone è attiva la nuova postazione presso l'Area Verde che sostituisce la precedente di via Duca d'Aosta.

Data la situazione assolutamente tranquillizzante che gli ossidi di azoto fanno registrare sul territorio regionale ormai da diversi anni ed in ottemperanza alle indicazioni date dalla normativa vigente, nel biennio 2018 – 2019 sono stati dismessi alcuni analizzatori di ossidi di azoto che ormai erano poco significativi. Il monitoraggio è comunque garantito dall'utilizzo sinergico degli altri punti di misura presenti sul territorio e l'utilizzo della modellistica numerica che garantisce informazioni adeguate alla valutazione dei livelli di questo inquinante.

Nella zona di montagna il punto di misura degli ossidi di azoto di Tolmezzo è stato sostituito con quello di Ugovizza, risultato maggiormente significativo per i livelli misurati in diversi anni di confronto. Sul territorio della pianura le postazioni di misura degli ossidi di azoto sono state dismesse a San Osvaldo a Udine, Morsano e Brugnera. Nella zona triestina, infine, la postazione di via Carpineto non misura più questo inquinante.

Un'ulteriore precisazione riguarda le stazioni di monitoraggio finalizzate a monitorare il contributo dell'impianto siderurgico di Servola di proprietà della Siderurgica Triestina s.r.l. ora Acciaierie Arvedi. L'attuale Autorizzazione Integrata Ambientale ha prescritto il posizionamento di tre postazioni di monitoraggio in via Pitacco, via del Ponticello e Muggia (per i soli IPA). Arpa ha acquisito la gestione di tali stazioni ad agosto 2016. Le postazioni di via Svevo a Trieste e di Muggia (per gli inquinanti gassosi) sono invece state dismesse a seguito dell'adeguamento dell'Autorizzazione Integrata Ambientale rilasciata dalla Regione allo stabilimento siderurgico.

Schema interpretativo

Le informazioni relative all'andamento della qualità dell'aria ambiente nel corso del 2019, sono di seguito organizzate secondo la logica del sistema DPSIR, uno schema interpretativo largamente accettato nell'ambito dei paesi dell'Unione Europea e non solo, il quale classifica gli attori di un tema ambientale in: Determinanti, Pressioni, Stato, Impatti e Risposte. Questo schema fornisce una chiave di lettura molto utile per impostare correttamente le domande e, reciprocamente, per presentare le risposte sulle questioni ambientali.

Nella sezione dedicata ai **Determinanti** vengono valutati i parametri più significativi per la dispersione degli inquinanti e per le condizioni di ristagno atmosferico così come indicati nel Piano Regionale di Miglioramento della Qualità dell'Aria (PRMQA, 2010). Tra questi figurano il cumulato annuale delle precipitazioni, dei giorni ventilati, della radiazione solare e l'andamento dei gradi giorno.

Per quanto riguarda le **Pressioni**, rappresentate dalle emissioni in atmosfera, vengono presentati i dati del catasto regionale delle emissioni INEMAR. Il D.lgs. 155/2010 stabilisce che gli aggiornamenti degli inventari debbano essere effettuati negli anni multipli di cinque più un anno intermedio a scelta; nel caso della regione FVG l'aggiornamento attuale del catasto è al 2013.

In relazione allo **Stato**, la valutazione della qualità dell'aria viene effettuata mediante l'utilizzo congiunto delle stazioni della rete di monitoraggio e della modellistica numerica.

Al fine di migliorare il livello di comprensione dei fenomeni di inquinamento atmosferico, le informazioni dei successivi capitoli sono raggruppate per aree a comportamento comune.

Il primo livello di analisi, quello di area vasta, è suddiviso nelle tre zone del territorio individuate dal Programma di Valutazione (riferimento fig. 1), che tengono conto di pressioni omogenee sulle porzioni di territorio considerate. Una descrizione delle aree vaste si può avere ponendo attenzione sulle stazioni di misura di fondo, delle quali si considerano i singoli inquinanti.

Un primo approfondimento coinvolge le aree urbane della regione, confrontate tra di loro in quanto sottoposte a pressioni antropiche confrontabili, anche se inserite in aree con condizioni meteorologiche non sempre identiche.

Infine, si considerano le pressioni industriali del territorio per le quali è stato previsto il monitoraggio in continuo della qualità dell'aria.

I dati riportati consentono la caratterizzazione della zona in relazione ai superamenti dei limiti di legge e delle soglie di valutazione. Le rappresentazioni grafiche evidenziano le tendenze annuali e le variazioni dei livelli degli inquinanti all'interno della singola zona. La presentazione dei dati è sempre accompagnata da un commento relativo alle tendenze osservate.

La valutazione della qualità dell'aria a scala regionale descrive gli andamenti delle concentrazioni di fondo e le concentrazioni dovute alla sorgente traffico, in particolare per il traffico urbano.

Determinanti

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, l'atmosfera, sia dal punto di vista delle forzanti dinamiche (e.g., flusso dei venti e turbolenza) che termodinamiche (e.g., radiazione solare) rappresenta il più importante “determinante” nei periodi temporali che vanno dalla scala dei giorni a pochi anni.

Allo scopo di individuare quale sia stata l'importanza e il possibile effetto di questi determinanti atmosferici nel 2019, sono di seguito riportati i parametri maggiormente rilevanti per la qualità dell'aria.

La mappatura dell'indice di ventilazione (Figura 3), 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. Invece è più favorita la dispersione degli inquinanti nell'area Triestina, nel Monfalconese, nel Collio, nel Cividalese, nelle Prealpi e Alpi Giulie, nonché vicino al confine con l'Austria.

indice di ventilazione

media annua

anno: 2019

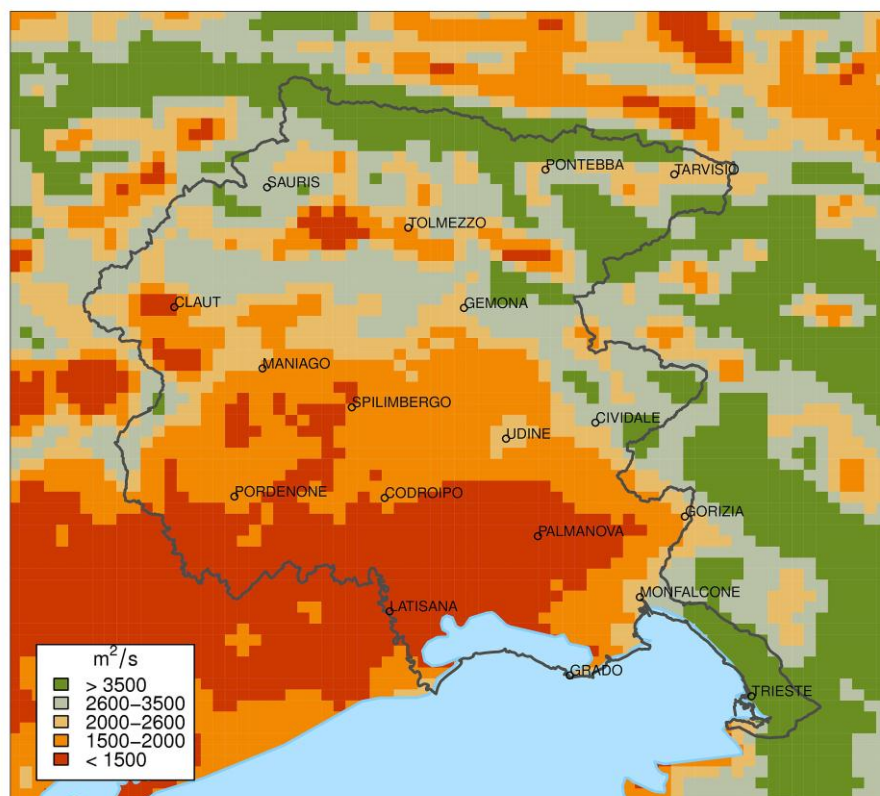


Figura 3: Mappa dell'indice di ventilazione medio annuo del 2019. L'indice di ventilazione è dato dal prodotto della velocità del vento e dell'altezza dello strato limite atmosferico. Esso è un buon indicatore della capacità dei bassi strati dell'atmosfera di disperdere gli inquinanti emessi dalle attività umane

Per quanto riguarda le precipitazioni, dal punto di vista della qualità dell'aria l'indicatore più interessante è il numero di giornate piovose (Figura 4). Nel 2019 questo indicatore è stato generalmente più alto rispetto al cinquantennio di riferimento 1961-2010: di pochi giorni soltanto nell'area della laguna di Marano e Grado (che si conferma l'area della regione col minor numero di giorni piovosi), nell'area triestina e sulla pianura occidentale, mentre risalendo dalla pianura friulana verso l'area alpina l'incremento nel numero di giornate piovose rispetto al dato climatico aumenta fino ad arrivare ad una differenza di 20-30 giornate piovose in più nelle Alpi Carniche.

Nel 2019 maggio e novembre sono stati mesi di piogge frequenti in tutto il territorio regionale (Figura 5), mentre nella zona montana anche i restanti mesi estivi sono stati caratterizzati da elevata piovosità. Viceversa, a gennaio, febbraio, marzo e giugno ha piovuto raramente in tutta la regione.

Nel 2019 nella zona triestina le giornate scarsamente ventilate sono state poche e si sono verificate soprattutto nel mese di febbraio; gli altri mesi invece hanno registrato ciascuno più giornate ventilate rispetto a quanto si era osservato negli stessi mesi del decennio precedente. Nella pianura il vento è stato mediamente in linea con quanto osservato nel decennio precedente per circa due terzi dell'anno, con i mesi di febbraio, maggio, giugno e ottobre che invece hanno registrato ciascuno meno giornate ventilate rispetto al decennio precedente. Il vento in questa zona è stato mediamente meno intenso rispetto alla costa. In montagna, nel fondovalle, il vento è stato – come di consueto - ancora più debole che in pianura (in questo caso la misura registrata ad Enemonzo potrebbe essere meno rappresentativa, data la variabilità spaziale dei regimi anemologici in aree montuose). Dal punto di vista della radiazione solare, elemento fondamentale nel determinare le reazioni fotochimiche che portano alla formazione di ozono troposferico, su tutto il territorio regionale i mesi di aprile e maggio hanno registrato meno giorni soleggiati rispetto al decennio precedente e sul territorio montano la medesima situazione si è riproposta a settembre. I mesi restanti registrano valori di radiazione solare in media con gli anni precedenti.

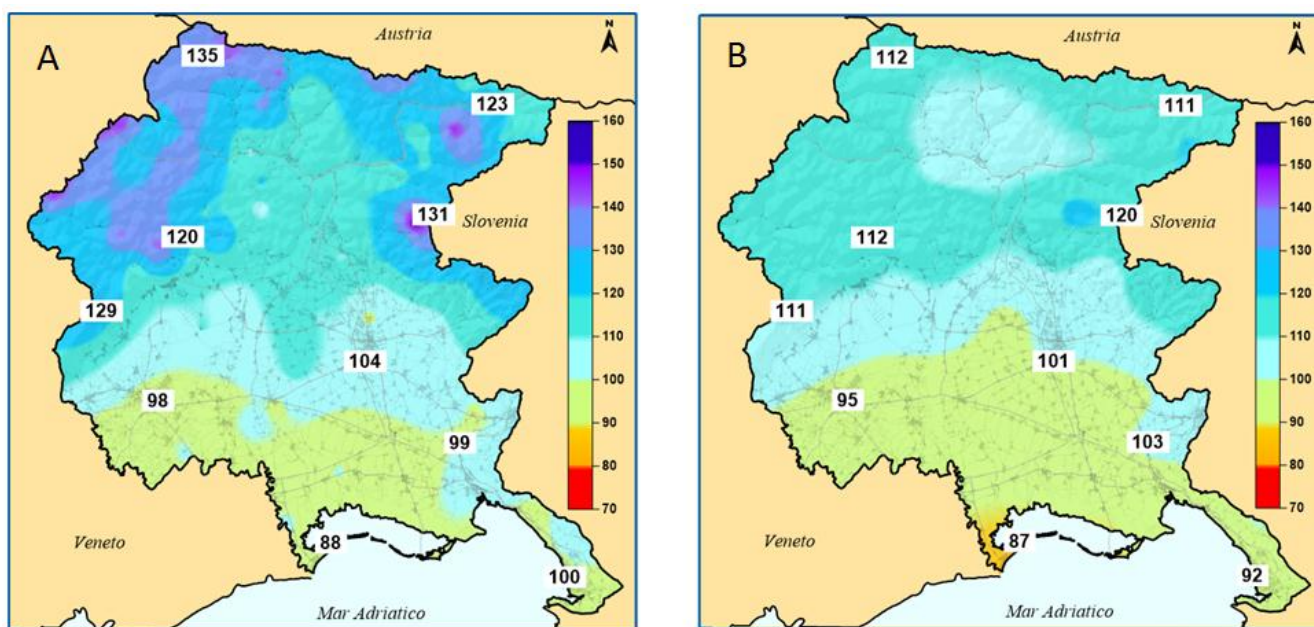


Figura 4: Numero di giornate di pioggia nel 2019 (A) e media annua nel cinquantennio di riferimento 1961- 2010 (B)

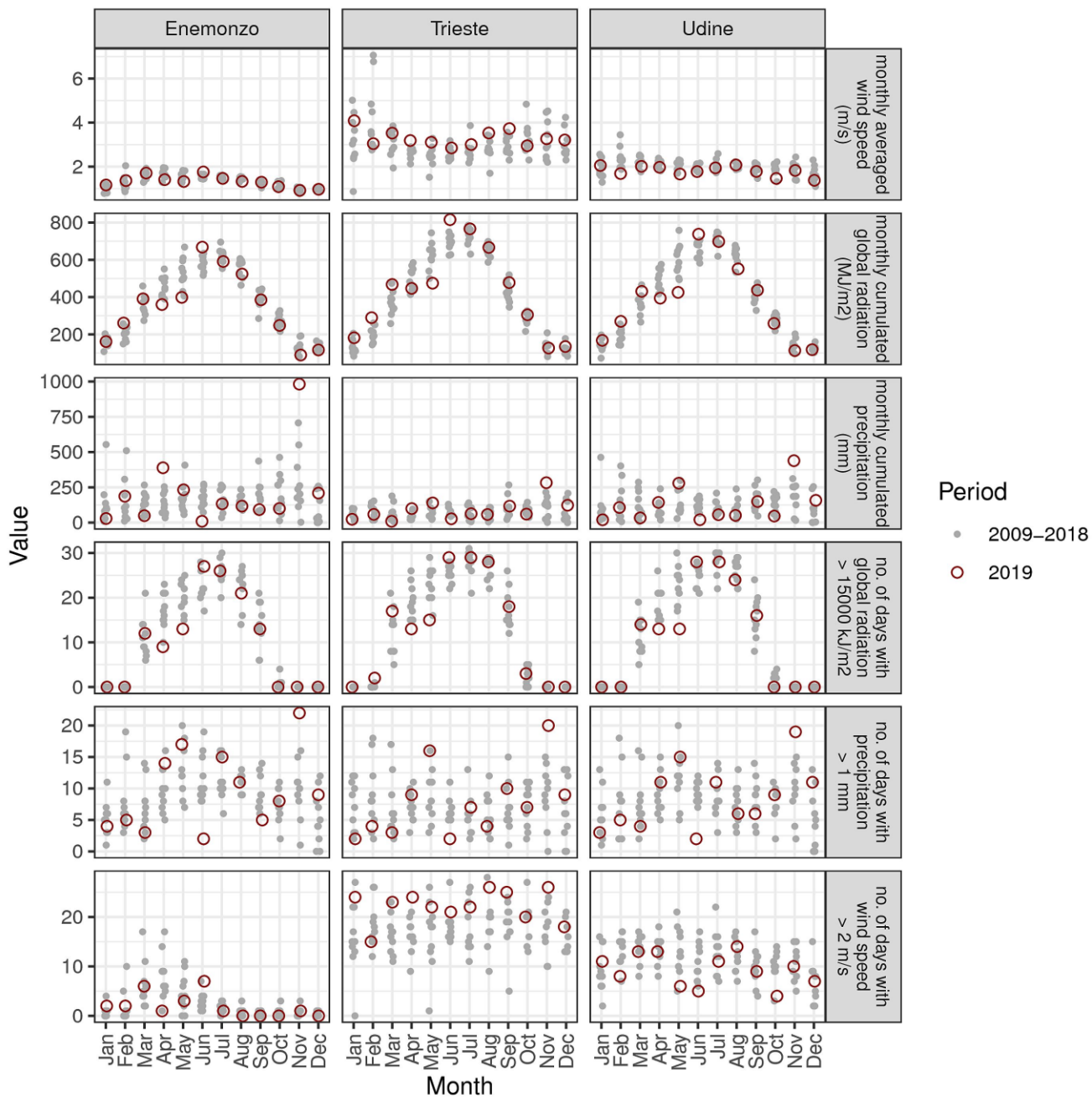


Figura 5: Andamento di alcuni indicatori meteorologici significativi per la qualità dell'aria. Confronto tra il 2019 (cerchietti rossi) e i dieci anni precedenti (pallini grigi) in montagna (Enemonzo, pannelli a sinistra), sulla costa (Trieste, pannelli centrali) e nella pianura (Udine, pannelli a destra). 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/s)

Pressioni

In generale, relativamente alla qualità dell'aria, le pressioni sono rappresentate dalle emissioni in atmosfera, cioè dai quantitativi delle diverse sostanze che vengono continuamente riversate in atmosfera sia dalle attività antropiche (produzione di energia, riscaldamento domestico, trasporto su strada, etc.) che naturali (composti volatili emessi dalle foreste, etc.).

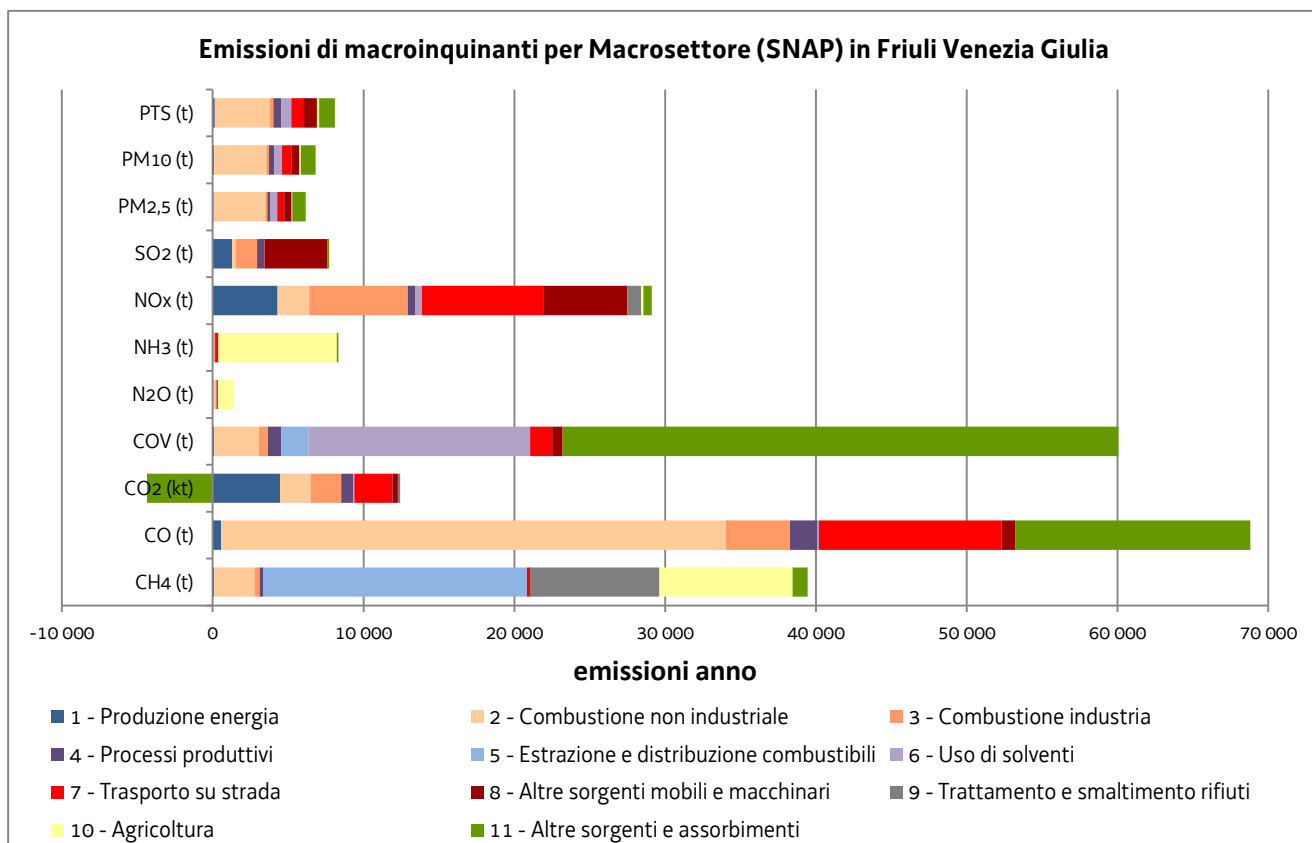


Figura 6: emissioni di inquinanti primari, relative all'anno 2013, suddivise per i diversi macrosettori SNAP97. Nota: I valori di CO₂ sono espressi in chilo tonnellate

Gli inventari delle emissioni in atmosfera devono essere periodicamente aggiornati in modo da seguire quelle che sono le evoluzioni sociali (e.g., stile dei consumi) e tecnologiche (nuove tipologie emissive nei veicoli). La vigente normativa (D.lgs. 155/2010) impone alle Regioni e Province Autonome di aggiornare gli inventari emissivi negli anni multipli di cinque più un anno intermedio a scelta. Attualmente l'inventario emissivo della Regione Friuli Venezia Giulia è aggiornato al 2013 (Figura 6).

Nel dettaglio si vede come il trasporto su strada sia di vetture che di veicoli commerciali sia la principale sorgente di **ossidi di azoto** (28%) seguita a ruota dalla combustione industriale (23%) e dalla produzione di energia elettrica (15%).

Per quanto riguarda il **PM₁₀**, invece, la principale fonte è la combustione domestica (51%) tali emissioni sono da imputare in particolare quasi esclusivamente all'utilizzo di biomassa legnosa (legna e pellet). La seconda fonte, che pesa per il 14%, riguarda gli incendi ed è seguita dal trasporto su strada (9%). Va comunque ricordato che una parte consistente del materiale particolato che si rileva anche in Friuli Venezia Giulia è di tipo secondario, cioè si forma in atmosfera a seguito di complesse reazioni chimiche che coinvolgono gli ossidi di azoto, di zolfo e l'ammoniaca.

Per quanto riguarda l'**ammoniaca**, questa risulta essere un'emissione molto rilevante e sostanzialmente rilasciata dalle attività agricole e dagli allevamenti (94%). Le emissioni di ammoniaca sono molto importanti in quanto, in associazione alle emissioni di ossidi di azoto, nel periodo invernale portano alla formazione delle polveri sottili.

I **composti organici volatili**, che assieme agli ossidi di azoto sono importanti per la formazione dell'ozono durante il periodo estivo, provengono in buona parte dall'utilizzo di solventi (24%) e da sorgenti naturali (altre sorgenti e assorbimenti 61%) oltre che dal trasporto su strada (2%), in particolare durante le fasi di rifornimento di combustibile. Va inoltre ricordato che tra i composti organici volatili associati al trasporto su strada rientra anche il benzene (inquinante normato), il quale, sebbene in concentrazioni basse (inferiore 1%), è ancora presente nelle benzine.

Gli **ossidi di zolfo**, invece, sono emessi sostanzialmente in parti uguali dalla produzione di energia (17%), della combustione industriale (18%) e dalle navi (54% relativo al macrosettore "attività portuali - altre sorgenti mobili e macchinari"). Quest'ultimo valore è aumentato di molto, dal 28% dell'aggiornamento 2010 al 54% del 2013, perché è stato possibile recuperare un maggior dettaglio informativo riguardo allo stazionamento delle navi in porto. L'attività ad oggi non si è ancora conclusa e porterà, con il prossimo aggiornamento dell'inventario 2015 delle emissioni, ad avere informazioni ancora più precise su questa sorgente. Nel triennio 2007 - 2010 le migliori apportate nei sistemi di abbattimento per la produzione di energia, l'emanazione di una Direttiva Europea che obbliga le navi attraccate in porto ad utilizzare combustibili a basso tenore di zolfo e un minore utilizzo di olio combustibile e gasolio in ambito regionale hanno portato ad un'importante riduzione delle emissioni di SO₂ in regione.

Per quanto riguarda i **gas ad effetto serra**, ancorché non abbiano un effetto diretto sulla salute umana, sono stati presi in considerazione solo i tre principali gas climalteranti, quali l'anidride carbonica (CO₂), il metano (CH₄) e il protossido di azoto (N₂O). Come si può vedere, in regione le principali fonti emissive di CO₂ sono legate alla produzione di energia (56%), al trasporto su strada (31%), alla combustione nell'industria (25%) e domestica (25%). Da notare il valore negativo nelle emissioni di CO₂ a seguito degli assorbimenti associati alle foreste del Friuli Venezia Giulia che, con la loro crescita, ogni anno fissano poco meno di 4000 chilo tonnellate di CO₂, circa equivalenti a quanto emesso nel trasporto su strada o dai cicli produttivi. Relativamente al metano, invece, la principale fonte emissiva in regione è rappresentata dall'estrazione e distribuzione dei combustibili (44%), dall'agricoltura con l'allevamento (22%), al pari con il trattamento e smaltimento rifiuti (22%). Per quanto concerne il protossido di azoto questo è emesso quasi totalmente dall'agricoltura e dagli allevamenti per una percentuale pari al 74% seguito dalla combustione non industriale della legna (11%).

Stato

Con il termine “stato” si indica quella che è la condizione attuale di un sistema ambientale. Nello specifico della qualità dell'aria, lo stato può essere individuato mediante i valori delle concentrazioni di alcuni inquinanti, per i quali la vigente normativa (D.lgs. 155/2010, recepimento della Direttiva EU 2008/50/CE come modificato dal D.Lgs. 250/2012 e dal DM 26/2017) stabilisce dei limiti che non debbono essere superati per garantire la tutela della salute pubblica e degli ecosistemi. Gli inquinanti attualmente normati sono il materiale particolato (PM_{10} e $PM_{2.5}$), il biossido di azoto (NO_2), l'ozono (O_3), il monossido di carbonio (CO), il biossido di zolfo (SO_2), il benzene (C_6H_6), gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), dei quali il solo normato risulta essere il benzo(a)pirene) e alcuni metalli pesanti (Cadmio Cd, Nichel Ni, Arsenico As, piombo Pb).

Va inoltre ricordato che la vigente normativa distingue tra quelli che sono i “valori limite” e i “valori obiettivo”. I primi, nello specifico, sono delle soglie che non debbono essere superate per alcun motivo onde tutelare la salute pubblica; i secondi, invece, sono delle soglie che si deve cercare di raggiungere, ma solo se è possibile in base alle attuali tecnologie e conoscenze. I valori obiettivo, pertanto, sono delle soglie di fatto meno vincolanti per gli amministratori locali, dato che il loro mancato rispetto non comporta delle particolari responsabilità qualora siano state messe in campo le tecnologie e conoscenze disponibili per rispettarli.

Due limiti significativi per la metodologia della valutazione della qualità dell'aria sul territorio sono la soglia di valutazione superiore ed inferiore. Questi valori - calcolati come percentuale rispetto al valore limite di ogni inquinante e che varia dal 40 al 65% del limite per la soglia di valutazione inferiore e dal 60 al 80% del limite per la soglia di valutazione superiore - definiscono quelli che debbono essere gli strumenti da utilizzare per la valutazione della qualità dell'aria in una zona. In base al superamento o meno di una o entrambe le soglie, infatti, cambia sia il tipo di strumento utilizzabile (misurazioni in siti fissi con una combinazione di misurazioni indicative o tecniche di modellizzazione) che il numero minimo di stazioni di misura necessarie per la valutazione della qualità dell'aria ambiente.

Materiale Particolato (PM10 e PM2.5)

Il materiale particolato è rappresentato dalle sostanze solide o liquide in forma di aerosol disperse nell'atmosfera e che, a causa delle ridotte dimensioni, hanno un comportamento paragonabile a quello dei gas sia in termini di diffusione che di penetrazione all'interno dell'apparato respiratorio. Il materiale particolato viene emesso direttamente da alcuni processi produttivi e attività umane, ma si forma anche in atmosfera a seguito di complesse reazioni chimiche. E' pertanto un inquinante parzialmente secondario.

Le concentrazioni in aria ambiente del materiale particolato sono attualmente regolamentate dal D.Lgs. 155/2010, recepimento della Direttiva Europea 2008/50/CE, come modificato dal D.Lgs. 250/2012, il quale fissa, per protezione della salute umana, le soglie e i limiti riportati nella seguente tabella.

**Limiti di legge relativi alle concentrazioni in aria ambiente del particolato atmosferico
(PM₁₀)**

Riferimento Normativo	Denominazione	Periodo di mediazione	Valore di Riferimento/Limite
D.Lgs 155/2010	valore limite giornaliero per la protezione della salute umana	media giornaliera, da non superare più di 35 volte per anno civile	50 µg/m ³
	valore limite annuale per la protezione della salute umana	media annua	40 µg/m ³

**Limiti di legge relativi alle concentrazioni in aria ambiente del particolato atmosferico
(PM_{2.5})**

Riferimento Normativo	Denominazione	Periodo di mediazione	Valore di Riferimento/Limite	
D.Lgs 155/2010	valore limite annuale per la protezione della salute umana	media annua	25 µg/m ³ a partire dal 1° gennaio 2015	
		FASE I – Valore limite aumentato dei margini di tolleranza annuali		
		media annua	2011	28 µg/m ³
			2012	27 µg/m ³
			2013	26 µg/m ³
			2014	26 µg/m ³
		FASE II (*)		
media annua	20 µg/m ³ a partire dal 1° gennaio 2020			

(*)Valore limite indicativo che la Commissione deve verificare, alla luce di ulteriori informazioni in materia di conseguenze sulla salute e sull'ambiente, fattibilità tecnica ed esperienza del valore obiettivo negli Stati membri

Soglie di valutazione superiore e inferiore relative alle concentrazioni in aria ambiente del particolato atmosferico (PM₁₀ e PM_{2,5})

	Media giornaliera PM ₁₀	Media annuale PM ₁₀	Media annuale PM _{2,5} (*)
Soglia di valutazione superiore	70% del valore limite (35 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per anno civile)	70% del valore limite (28 µg/m ³)	70% del valore limite (17 µg/m ³)
Soglia di valutazione inferiore	50% del valore limite (25 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per anno civile)	50% del valore limite (20 µg/m ³)	50% del valore limite (12 µg/m ³)
(*) La soglia di valutazione superiore e la soglia di valutazione inferiore del PM _{2,5} non si applicano alle misurazioni effettuate per valutare la conformità all'obiettivo di riduzione dell'esposizione al PM _{2,5} per la protezione della salute umana			

Biossido di azoto

Il biossido di azoto (NO₂) viene emesso in ogni tipo di combustione, essenzialmente sotto forma di monossido di azoto (NO) che rapidamente si ossida dando origine al biossido di azoto. La misura del rapporto tra monossido e biossido di azoto può pertanto essere utilizzata come indicazione indiretta della distanza da una sorgente.

Le concentrazioni in aria ambiente del biossido di azoto sono attualmente regolamentate dal D.Lgs. 155/2010, recepimento della Direttiva Europea 2008/50/CE, come modificato dal D.Lgs. 250/2012, il quale fissa, per protezione della salute umana, le soglie e i limiti riportati nella seguente tabella.

Limiti di legge relativi alle concentrazioni in aria ambiente del biossido di azoto (NO₂)

Riferimento Normativo	Denominazione	Periodo di mediazione	Valore di Riferimento/Limite
D.Lgs 155/2010	valore limite orario per la protezione della salute umana	media oraria, da non superare più di 18 volte per anno civile	200 µg/m ³
	valore limite annuale per la protezione della salute umana	media annua	40 µg/m ³

Soglia di valutazione superiore e inferiore relative alle concentrazioni in aria ambiente del biossido di azoto (NO ₂)		
	Media oraria NO ₂	Media annua NO ₂
Soglia di valutazione superiore	70% del valore limite orario (140 µg/m ³ da non superare più di 18 volte per anno civile)	80% del valore limite annuale (32 µg/m ³)
Soglia di valutazione inferiore	50% del valore limite orario (100 µg/m ³ da non superare più di 18 volte per anno civile)	65% del valore limite annuale (26 µg/m ³)

Ozono

L'ozono è un inquinante quasi interamente secondario, cioè non emesso direttamente da sorgenti antropiche o naturali ma che si forma in atmosfera a seguito di complesse reazioni chimiche che avvengono in presenza di forte insolazione coinvolgendo, tra gli altri, gli ossidi di azoto (NO_x), i composti organici volatili (COV) e il monossido di carbonio.

Le concentrazioni in aria ambiente dell'ozono sono attualmente regolamentate dal D.Lgs. 155/2010, recepimento della Direttiva Europea 2008/50/CE come modificato dal D.Lgs. 250/2012, il quale fissa le soglie e i limiti riportati nella seguente tabella.

Limiti di legge relativi alle concentrazioni in aria ambiente dell'ozono (O ₃)			
Riferimento Normativo	Denominazione	Periodo di mediazione	Valore di Riferimento/Limite
D.Lgs 155/2010	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore nell'arco di un anno civile	120 µg/m ³
	valore obiettivo per la protezione della salute umana	media su otto ore massima giornaliera da non superare più di 25 giorni per anno civile come media su tre anni	120 µg/m ³
	soglia di informazione	media oraria	180 µg/m ³
	soglia di allarme	media oraria	240 µg/m ³

Monossido di carbonio

Le concentrazioni in aria ambiente del monossido di carbonio sono attualmente regolamentate dal D.Lgs 155/2010 come modificato dal D.Lgs. 250/2012, recepimento della Direttiva Europea 2008/50/CE, il quale fissa le soglie e i limiti riportati nella seguente tabella.

Limiti di legge relativi alle concentrazioni in aria ambiente del monossido di carbonio (CO)			
Riferimento Normativo	Denominazione	Periodo di mediazione	Valore di Riferimento/Limite
D.Lgs 155/2010	valore limite giornaliero per la protezione della salute umana	media massima giornaliera su otto ore	10 mg/m ³
Soglia di valutazione superiore e inferiore relative alle concentrazioni in aria ambiente del monossido di carbonio (CO) calcolate sulla media su 8 ore			
Soglia di valutazione superiore		70% del valore limite (7 mg/m ³)	
Soglia di valutazione inferiore		50% del valore limite (5 mg/m ³)	

A livello regionale, questo inquinante da diversi anni non rappresenta più un problema, dato che le concentrazioni osservate sono sempre abbondantemente inferiori alle soglie previste dalla vigente normativa.

Biossido di zolfo

Le concentrazioni in aria ambiente del biossido di zolfo sono attualmente regolamentate dal D.Lgs. 155/2010, recepimento della Direttiva Europea 2008/50/CE, il quale fissa le soglie e i limiti riportati nella seguente tabella.

Limiti di legge relativi alle concentrazioni in aria ambiente del biossido di zolfo (SO ₂)			
Riferimento Normativo	Denominazione	Periodo di mediazione	Valore di Riferimento/Limite
D.Lgs 155/2010	valore limite orario per la protezione della salute umana	media oraria, da non superare più di 24 volte per anno civile	350 µg/m ³
	valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	media di 24 ore da non superare più di 3 volte per anno civile	125 µg/m ³

Soglia di valutazione superiore e inferiore relative alle concentrazioni in aria ambiente del biossido di zolfo (SO ₂)		
	Protezione della salute umana– valore orario -	Protezione della salute umana– valore annuale -
Soglia di valutazione superiore	70% del valore limite orario (140 µg/m ³ da non superare più di 18 volte per anno civile)	80% del valore limite annuale (32 µg/m ³)
Soglia di valutazione inferiore	50% del valore limite orario (100 µg/m ³ da non superare più di 18 volte per anno civile)	65% del valore limite annuale (26 µg/m ³)

Anche questo inquinante, come prima il monossido di carbonio, non risulta più problematico a livello regionale.

Benzene

Le concentrazioni in aria ambiente di benzene sono attualmente regolamentate dal D.Lgs 155/2010, recepimento della Direttiva Europea 2008/50/CE, il quale fissa il limiti sulla media annuale riportato nella seguente tabella

Limiti di legge relativi alle concentrazioni in aria ambiente del benzene (C ₆ H ₆)			
Riferimento Normativo	Denominazione	Periodo di mediazione	Valore di Riferimento/Limite
D.Lgs 155/2010	valore limite per la protezione della salute umana	media annua	5 µg/m ³

Soglia di valutazione superiore e inferiore relative alle concentrazioni in aria ambiente del benzene (C ₆ H ₆)	
Soglia di valutazione superiore	70% del valore limite annuale (3.5 µg/m ³)
Soglia di valutazione inferiore	40% del valore limite annuale (2 µg/m ³)

Benzo(a)pirene e metalli

Sia il benzo(a)pirene che i metalli vengono rilevati all'interno delle polveri sulle quali si depositano o che li contengono, in particolare vengono rilevati mediante complesse analisi di laboratorio nella frazione PM₁₀ del materiale particolato.

Le concentrazioni in aria ambiente di Benzo(a)pirene e metalli sono attualmente regolamentate dal D.Lgs 155/2010, recepimento della Direttiva Europea 2008/50/CE, il quale fissa il limiti sulla media annuale riportato nella tabella sottostante.

Si evidenzia che le soglie previste per benzo(a)pirene e metalli, ad esclusione del piombo, sono classificate come valore obiettivo. Sono cioè valori da conseguire, ove possibile in base alle attuali tecnologie e conoscenze, entro una data prevista.

La legge regionale 13 febbraio 2012 n. 1 "Norme urgenti per il contenimento delle emissioni inquinanti da benzo(a)pirene, arsenico, cadmio e nichel sul territorio regionale" stabilisce che debbano essere adottate misure a protezione e tutela della salute in caso di superamento degli obiettivi previsti dalla norma in qualsiasi tipo di stazione di monitoraggio, comunque posizionata.

Limiti di legge relativi alle concentrazioni in aria ambiente di Piombo, Arsenico, Nichel, Cadmio, Benzo(a)pirene

Riferimento normativo	Denominazione	Inquinante	Periodo di mediazione	Valore di Riferimento/Limite
D.Lgs 155/2010	valore limite per la protezione della salute umana	Piombo	media annua	0.5 µg/m ³
D.Lgs 155/2010	valore obiettivo per la protezione della salute umana	Arsenico	media annua	6.0 ng/m ³
D.Lgs 155/2010	valore obiettivo per la protezione della salute umana	Nichel	media annua	20.0 ng/m ³
D.Lgs 155/2010	valore obiettivo per la protezione della salute umana	Cadmio	media annua	5.0 ng/m ³
D.Lgs 155/2010	valore obiettivo per la protezione della salute umana	Benzo(a)pirene	media annua	1.0 ng/m ³

Soglia di valutazione superiore e inferiore relative alle concentrazioni in aria ambiente di Piombo, Arsenico, Nichel, Cadmio, Benzo(a)pirene

Piombo	Soglia di valutazione superiore	70% del valore limite annuale (0.35 µg/m ³)
	Soglia di valutazione inferiore	50% del valore limite annuale (0.25 µg/m ³)
Arsenico	Soglia di valutazione superiore	60% del valore obiettivo annuale (3.6 ng/m ³)
	Soglia di valutazione inferiore	40% del valore obiettivo annuale (2.4 ng/m ³)
Nichel	Soglia di valutazione superiore	70% del valore obiettivo annuale (14 ng/m ³)
	Soglia di valutazione inferiore	50% del valore obiettivo annuale (10 ng/m ³)
Cadmio	Soglia di valutazione superiore	60% del valore obiettivo annuale (3 ng/m ³)
	Soglia di valutazione inferiore	40% del valore obiettivo annuale (2 ng/m ³)

Benzo(a)pirene	Soglia di valutazione superiore	60% del valore obiettivo annuale (0.6 ng/m ³)
	Soglia di valutazione inferiore	40% del valore obiettivo annuale (0.4 ng/m ³)

Area vasta

Materiale Particolato (PM10 e PM2.5)

Figura 7: Distribuzione spaziale del numero di giorni con media del PM₁₀ superiore a 50 µg/m³ stimata per il 2019

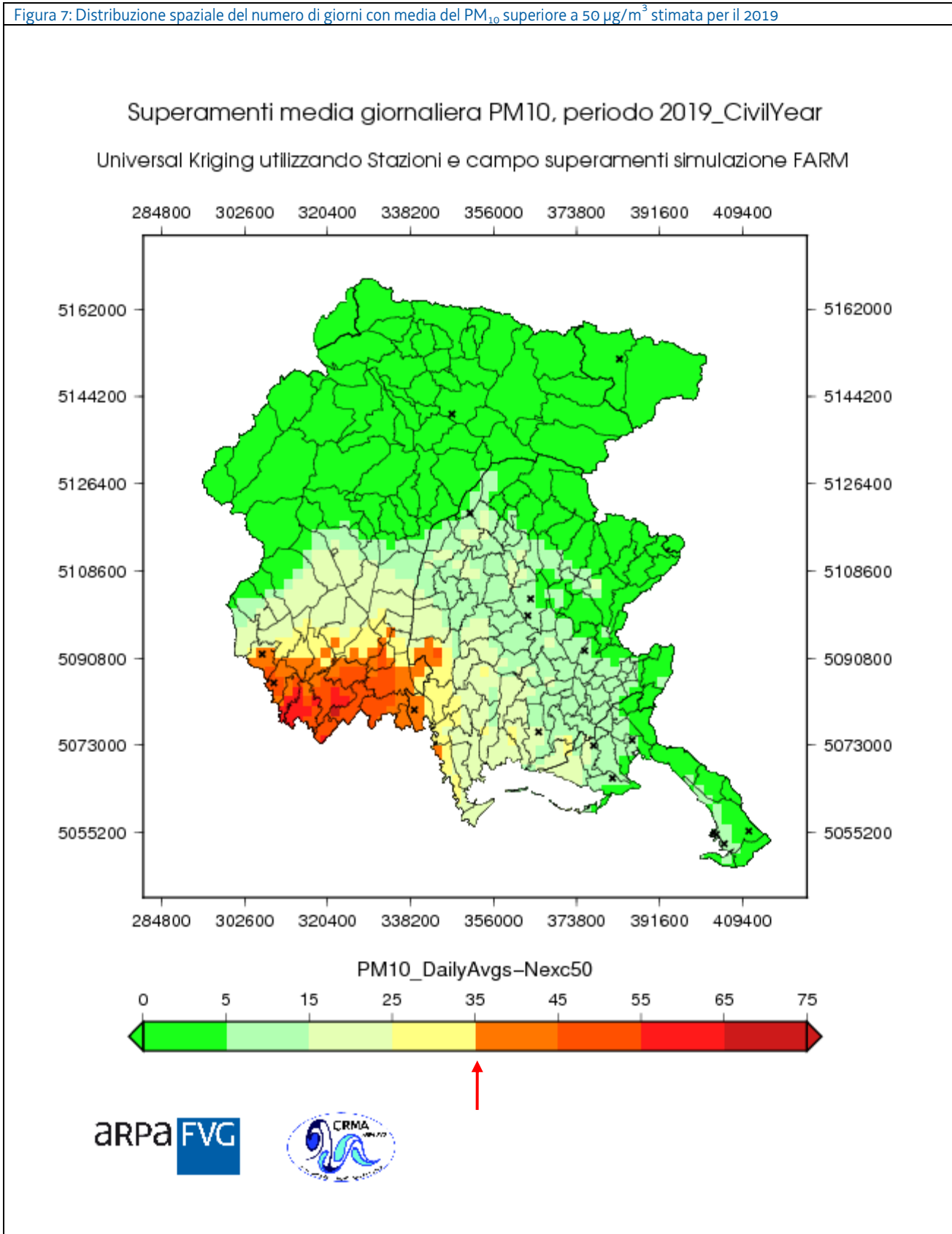


Figura 8: Distribuzione spaziale della concentrazione media annuale del PM₁₀ stimata sul Friuli Venezia Giulia per il 2019

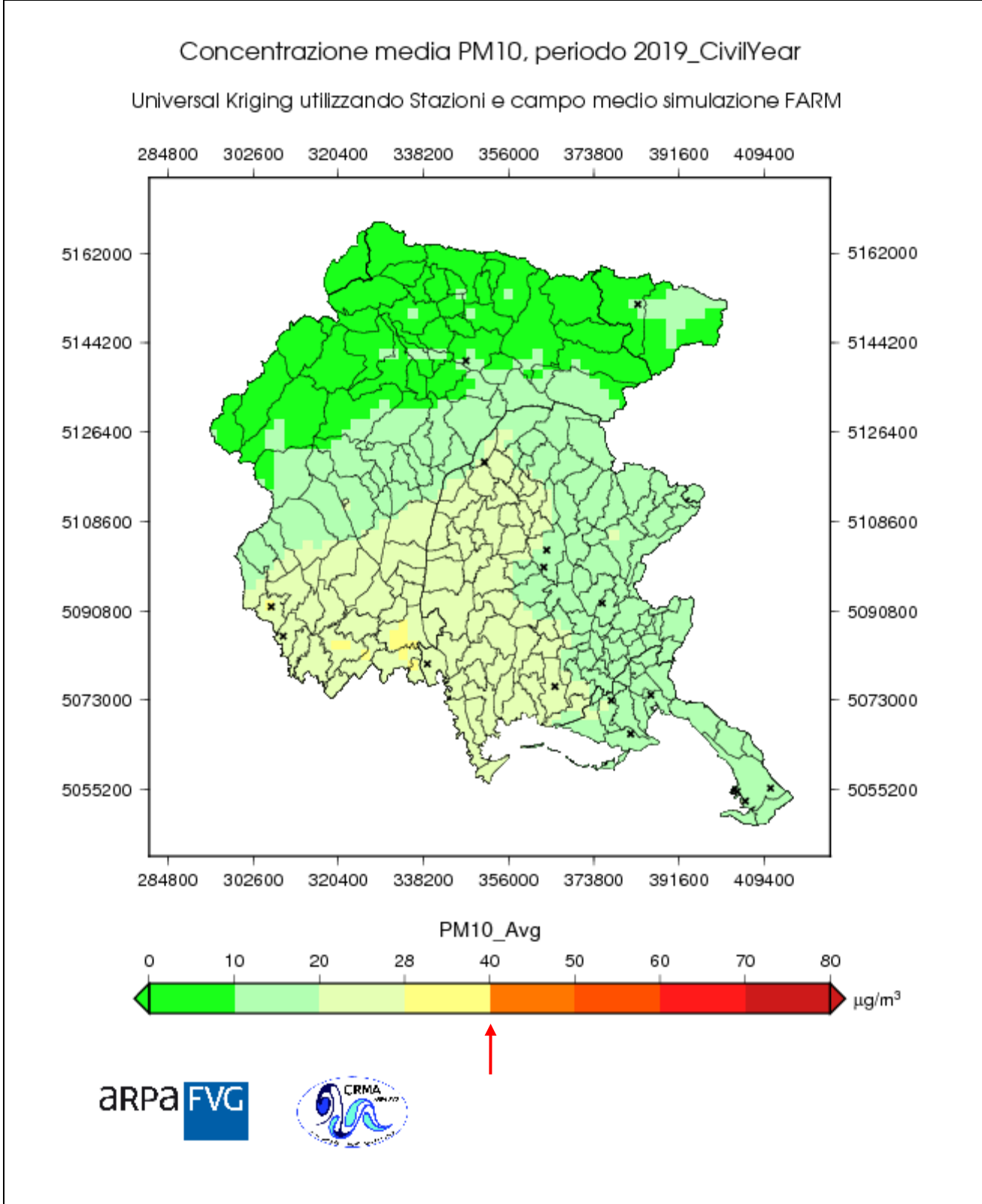
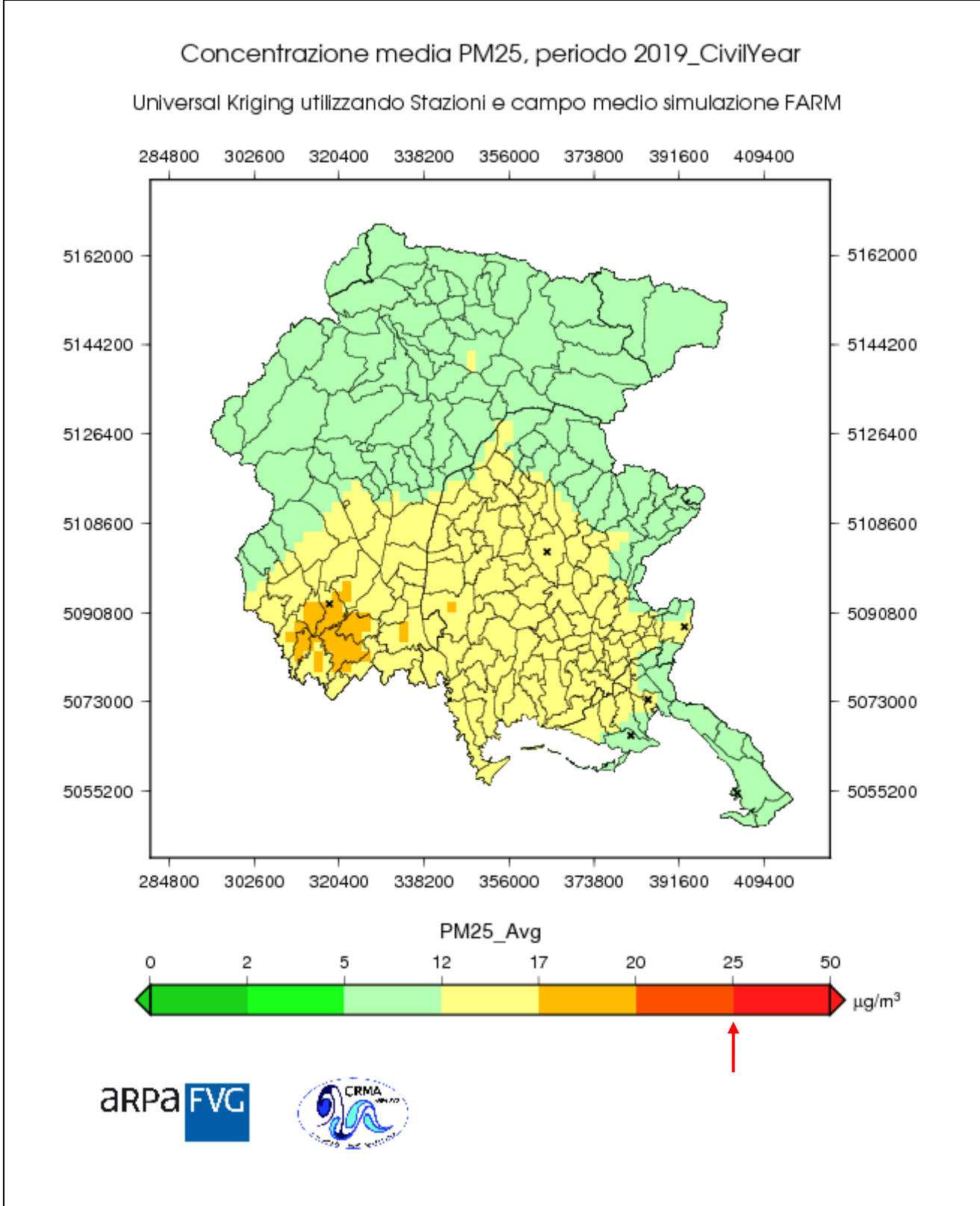


Figura 9: Distribuzione spaziale della concentrazione media annuale del $PM_{2.5}$ stimata sul Friuli Venezia Giulia per il 2019



Dopo la diminuzione del 2018, nel corso del 2019 il parametro “numero di giorni con una media del PM_{10} superiore a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ” è rimasto pressoché stabile nella zona triestina e in quella di montagna, mentre ha subito un lieve aumento nella zona di pianura. Questo alternarsi di anni con maggiore o minore presenza di polveri nell’aria è un comportamento già riscontrato negli anni scorsi e legato alle variabilità meteorologica interannuale. I valori più alti

si riscontrano come sempre nella pianura occidentale a confine con la regione Veneto, dove i regimi meteorologici sono più simili a quelli della pianura padana.

La Figura 7 mostra come, spostandosi dalla montagna alla bassa pianura, il numero di superamenti registrati durante l'anno aumenti così come aumentano spostandosi dalla pianura Friulana verso il confine con il Veneto.

Per l'andamento della concentrazione media annuale di PM_{10} si riscontra una sostanziale stabilità rispetto gli anni precedenti. Dalla Figura 8 si vede come nel caso di questo indicatore le concentrazioni siano state ovunque inferiori a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ anche se maggiori nel Pordenonese per decrescere poi nella restante parte pianeggiante e collinare. Sostanzialmente rassicurante risulta essere invece, e da tutti i punti di vista, la situazione di questo inquinante in montagna.

Il comportamento del materiale particolato più fine ($PM_{2,5}$) è abbastanza stabile rispetto all'anno. Dalla Figura 9 si vede che questa tipologia di materiale particolato è al di sotto del limite di legge (fissato sulla sola concentrazione media annuale).

Le aree di superamento della soglia giornaliera del PM_{10} sono circoscritte alla zona di pianura. Esse sono state stimate integrando le rilevazioni delle stazioni fisse di misura con delle simulazioni numeriche. Quest'area di superamento si estende su una superficie di circa 490km^2 . La popolazione esposta in quest'area di superamento è di circa 135000 persone. Si tenga presente che, date le modalità di calcolo, le aree e i valori relativi alla popolazione esposta potrebbero essere sovrastimati.

Per la media annua sia del PM_{10} che del $PM_{2,5}$ non si hanno aree di superamento.

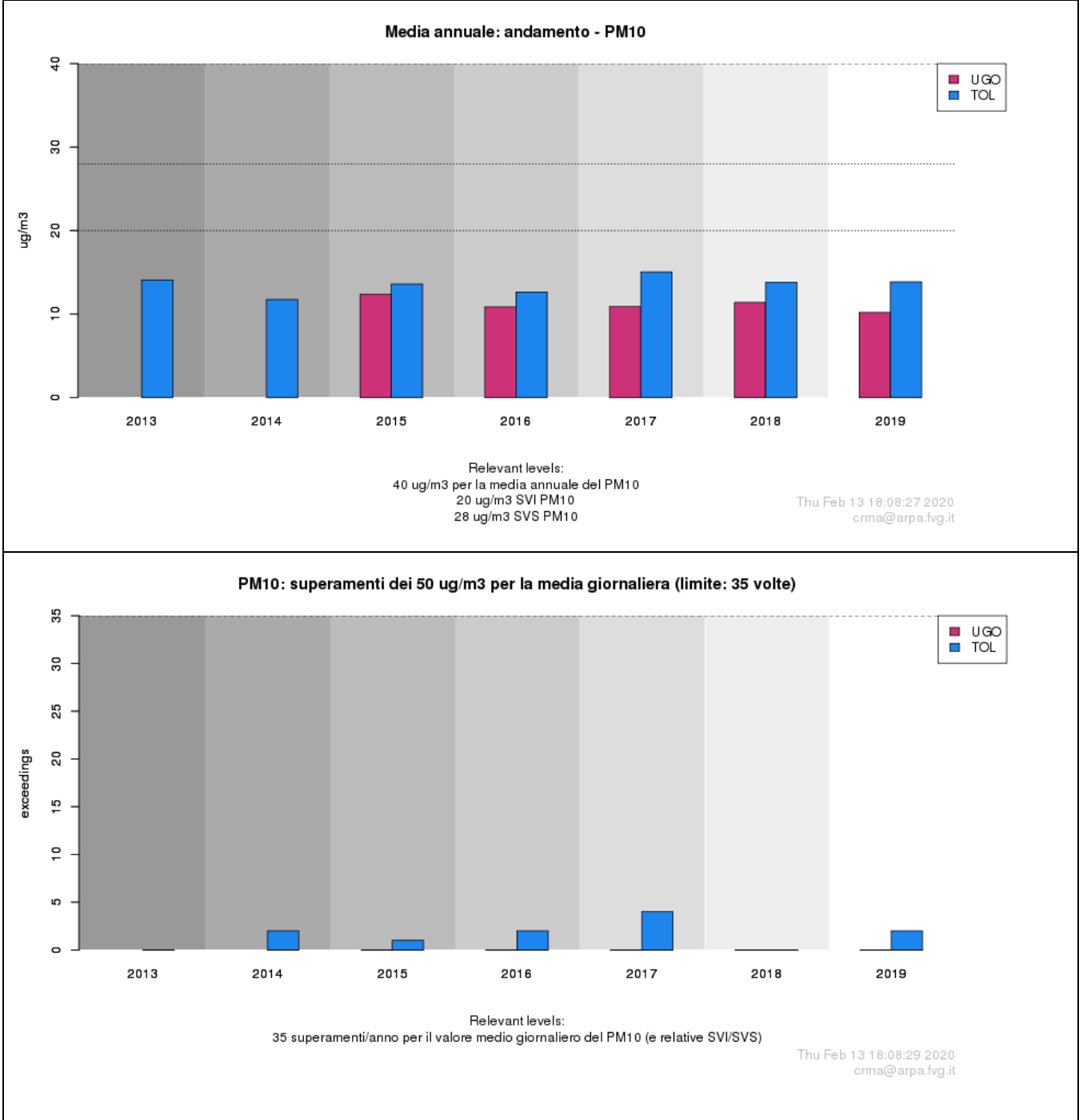
Zona di montagna

Nella zona montana anche nel corso del 2019 le concentrazioni di materiale particolato, sono risultate molto basse e abbondantemente inferiori ai limiti stabiliti dalla legge per la tutela della salute umana.

Dalle serie storiche di misure continuative per le postazioni di Ugovizza e Tolmezzo si osserva una tendenza pressoché stabile, sempre su valori molto bassi.

I valori registrati e riportati nella Figura 10 sono tranquillizzanti e sono al di sotto della soglia di valutazione inferiore per la media annua, pari a $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Per la media giornaliera, la soglia di valutazione inferiore di $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ è stata superata 23 volte a Tolmezzo e 5 volte a Ugovizza, quindi entrambe le stazioni hanno rispettato il limite di 35 superamenti ammessi. Anche la soglia di valutazione superiore di $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ è stata rispettata nel corso del 2019 in entrambe le stazioni, con 10 superamenti a Tolmezzo e nessuno ad Ugovizza.

Figura 10: Andamento della concentrazione media annuale (pannello superiore) e del numero di superamenti giornalieri (pannello inferiore) del PM₁₀ sulla zona di montagna nelle stazioni TOL (Tolmezzo) e UGO (Ugovizza), classificate come fondo.



Concentrazione media annua e numero di superamenti del limite sulla concentrazione media giornaliera del materiale particolato sottile (PM10) nel corso del 2019. (TOL= Tolmezzo; UGO=Ugovizza)

Codice stazione	Tipologia stazione	Tipologia sito	Concentrazione media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Numero di superamenti annui del valore limite giornaliero
TOL	Fondo	Urbano	14	2
UGO	Fondo	Suburbano	10	0

Zona di pianura

Il valore medio annuo delle polveri sottili nella zona di pianura si è mantenuto stabile rispetto al 2018. La soglia di valutazione superiore, di $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$, è stata raggiunta nella stazione di Morsano, mentre le postazioni di Udine S. Osvaldo, Grado, Ronchi dei Legionari, Fiumicello A2A e San Giovanni al Natisone hanno registrato valori inferiori alla soglia di valutazione inferiore, di $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tutte le altre stazioni si situano a cavallo delle due soglie.

Per quanto riguarda il superamento del limite sulla media giornaliera, il 2019 ha fatto registrare un incremento nel numero dei superamenti rispetto all'anno precedente in tutte le stazioni di misura.

Il limite sul numero di superamenti della media giornaliera è stato oltrepassato nelle stazioni di Brugnera, con 47 superamenti, e Morsano, con 38 superamenti, a conferma dell'importanza che riveste nella dispersione degli inquinanti l'influenza climatica della Pianura Padana. Il limite di 35 superamenti della soglia di valutazione superiore ($35 \mu\text{g}/\text{m}^3$), è stato superato nelle stazioni di Brugnera, Morsano, Castions delle Mura, Torviscosa-Edison, via Cairoli a Udine e Porcia. Mentre per la soglia di valutazione inferiore ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) il limite di 35 superamenti giornalieri è stato superato in tutte le stazioni.

La media giornaliera delle materiale particolato PM10 nel corso del 2019 è aumentata rispetto all'anno precedente anche nelle aree urbane in modo più o meno marcato a seconda delle stazioni di misura ma supera per più di 35 volte il valore limite di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ solamente nella postazione di Sacile, posizionata nella parte occidentale del territorio regionale e maggiormente influenzata dal contributo della pianura padana. Le stazioni da traffico di via San Daniele a Udine e Pordenone Centro superano la soglia di valutazione superiore di $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre Via Duca d'Aosta a Gorizia si posiziona tra la soglia di valutazione inferiore e superiore per quanto riguarda il valore medio giornaliero.

Nel corso del 2019 hanno subito un aumento generalizzato anche i livelli di polveri registrati dalle stazioni di monitoraggio delle ricadute industriali, in maniera analoga alle stazioni di fondo e da traffico, a causa dell'influenza che hanno le condizioni meteo sull'inquinamento dell'aria. Il contributo della sorgente industriale è visibile in alcuni casi come lieve aumento della media annua, mentre il numero di superamenti giornalieri ne risulta meno influenzato. In nessuna stazione per il monitoraggio delle ricadute industriali, comunque, si segnalano superamenti del limite normativo per la media giornaliera di PM10 (35 superamenti dei $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

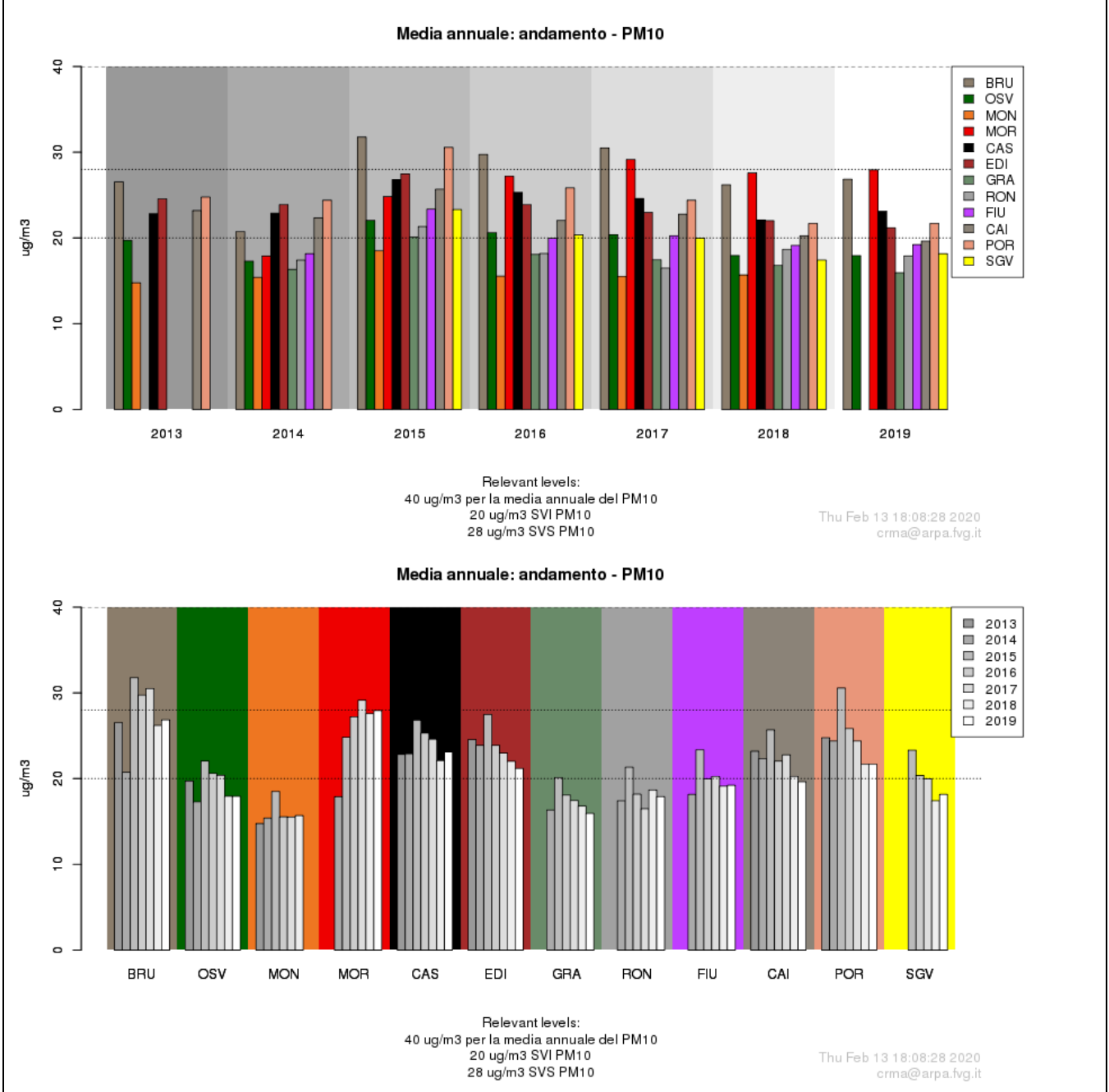
I valori della media annua si situano tutti al di sotto della soglia di valutazione superiore, pari al 70 % del valore limite, ossia $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Le due stazioni di proprietà della società A2A che gestisce la centrale termoelettrica di Monfalcone si trovano sotto la soglia di valutazione inferiore, pari al 50% del valore limite, ossia $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre le rimanenti sono tra le due soglie.

La soglia di valutazione superiore, pari a 35 superamenti del 70% del valore limite, cioè $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ è superata in tutte le stazioni industriali tranne Doberdò del Lago di A2A.

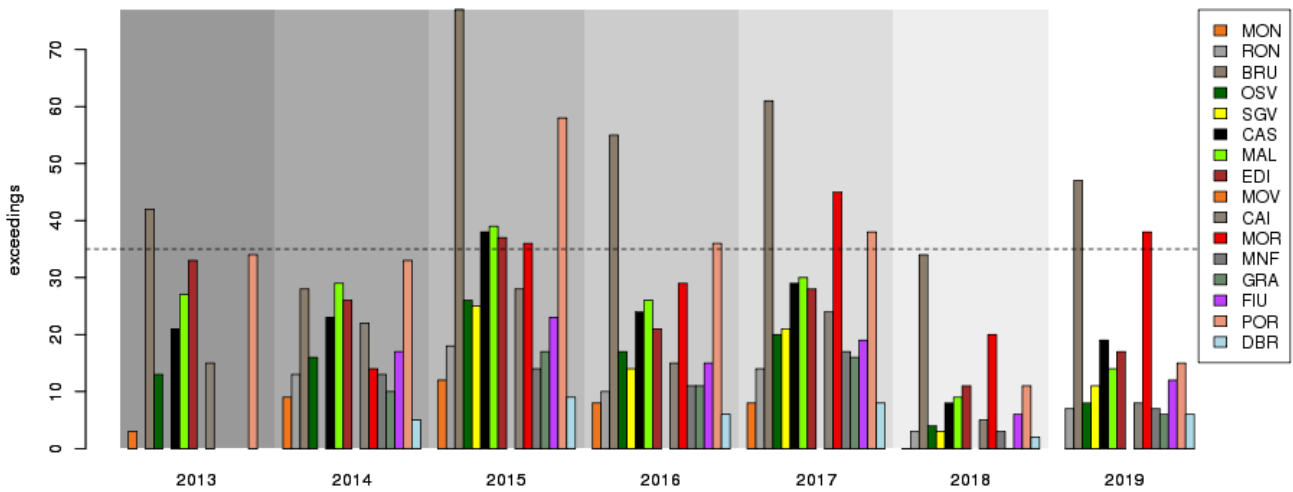
Nel mese di aprile la stazione di Monfalcone via Duca d'Aosta (MON) è stata spostata presso l'Area Verde, individuata da alcune precedenti campagne di misura come una postazione di fondo maggiormente rappresentativa per la qualità dell'aria cittadina. Questo spostamento ha inevitabilmente interrotto le serie di misure e nel corso del 2019 entrambe le postazioni hanno un numero insufficiente di dati secondo i criteri richiesti dalla normativa vigente.

Entrambe le stazioni, comunque, nel periodo di attività hanno fatto registrare valori inferiori al limite sia per la media annua che per il numero di superamenti del valore giornaliero.

Figura 11: Andamento della concentrazione media annuale (pannello superiore) e del numero di superamenti giornalieri (pagina successiva) del PM10 sulla zona di pianura nelle stazioni di tipo fondo (FIU= Papariano, Fiumicello A2A; CAI = Udine, via Cairoli; OSV = Udine, San Osvaldo; BRU = Brugnera; CAS = Torviscosa, Castions delle Mura Edison; EDI = Torviscosa Edison; MON = Monfalcone; MNF = Monfalcone, A2A; SGV = San Giovanni al Natisone; MOR = Morsano al Tagliamento; RON = Vermeigliano, Ronchi dei Legionari, A2A; GRA = Fossalon di Grado A2A; POR = Porcia)



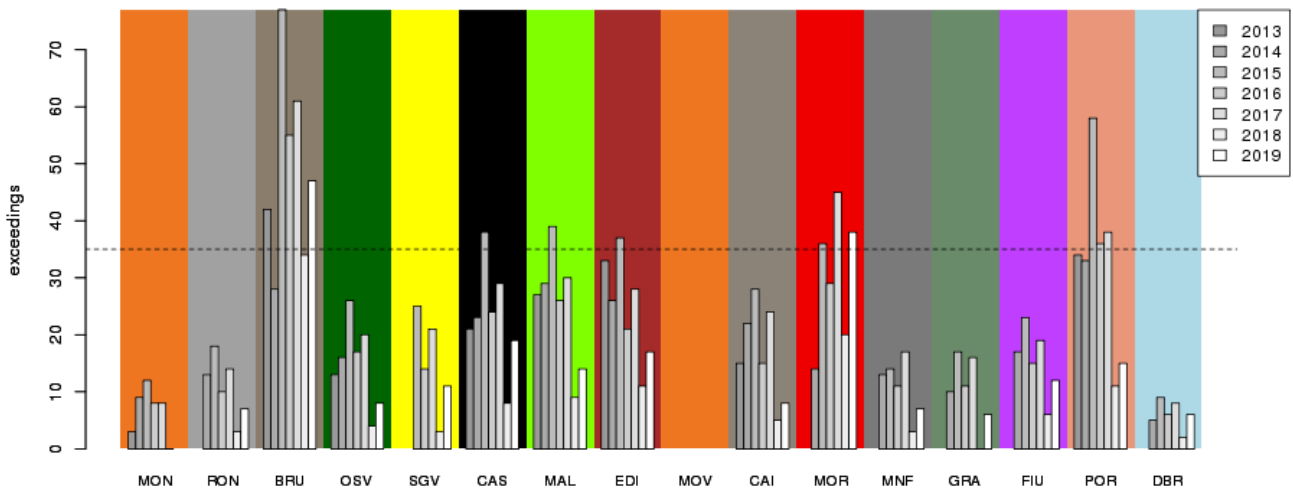
PM10: superamenti dei 50 ug/m3 per la media giornaliera (limite: 35 volte)



Relevant levels:
35 superamenti/anno per il valore medio giornaliero del PM10 (e relative SVI/SVS)

Fri Apr 17 17:48:48 2020
crma@arpa.fvg.it

PM10: superamenti dei 50 ug/m3 per la media giornaliera (limite: 35 volte)



Relevant levels:
35 superamenti/anno per il valore medio giornaliero del PM10 (e relative SVI/SVS)

Fri Apr 17 17:48:48 2020
crma@arpa.fvg.it

Concentrazione media annua e numero di superamenti del limite sulla concentrazione media giornaliera del materiale particolato PM10 nel corso del 2019. (FIU= Pappariano, Fiumicello A2A; CAI = Udine, via Cairoli; OSV = Udine, San Osvaldo; BRU = Brugnera; POR=Porcia; CAS = Torviscosa, Castions delle Mura Edison; EDI = Torviscosa Edison; MON = Monfalcone; SGV = San Giovanni al Natisone; MOR = Morsano al Tagliamento; RON = Vermeigliano, Ronchi dei Legionari, A2A; GRA = Fossalon di Grado, A2A; MNF = Monfalcone, A2A)

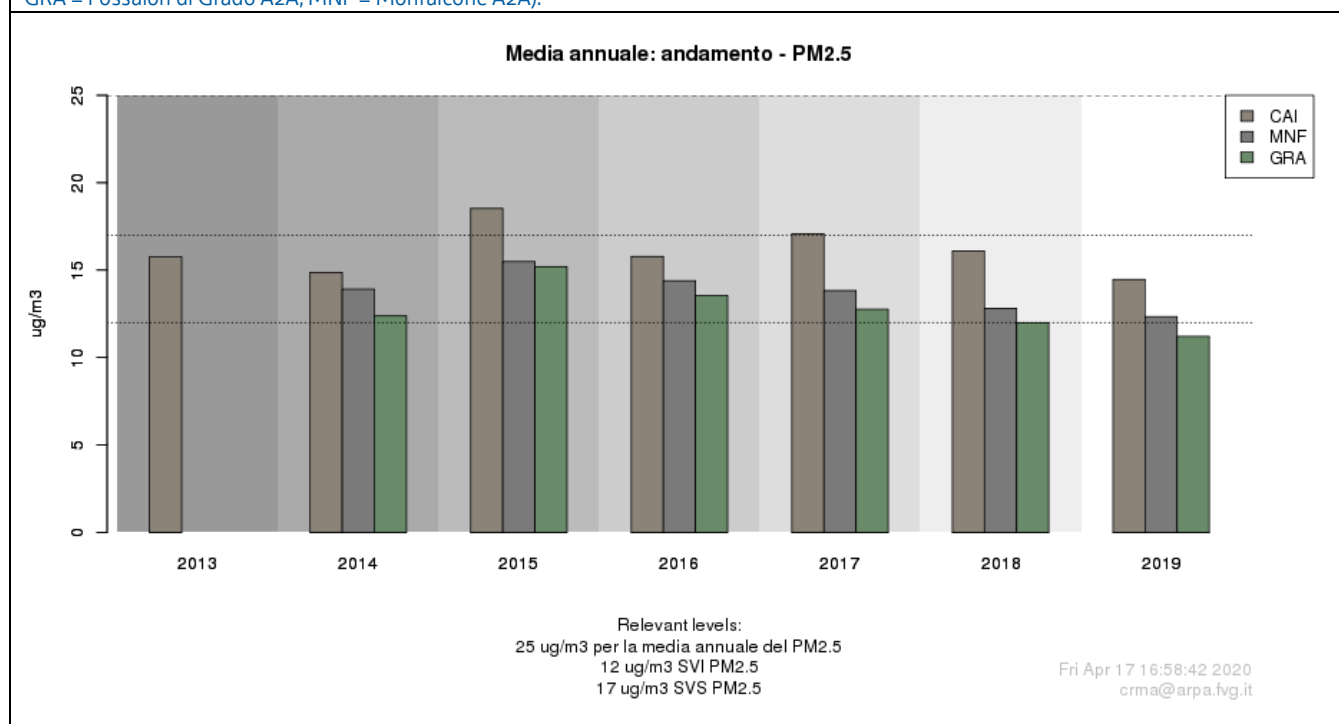
Codice stazione	Tipologia stazione	Tipologia sito	Concentrazione media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Numero di superamenti annui del valore limite giornaliero
FIU	Fondo	Rurale	19	12
CAI	Fondo	Urbano	20	8
OSV	Fondo	Suburbano	18	8
BRU	Fondo	Suburbano	27	47
CAS	Fondo	Rurale	23	19
EDI	Fondo	Suburbano	21	17
MON	Fondo	Urbano	n.d.(*)	n.d.(*)
SGV	Fondo	Suburbano	18	11
MOR	Fondo	Suburbano	28	38
GRA	Fondo	Rurale	16	6
MNF	Fondo	Urbano	17	7
RON	Fondo	Rurale	18	7
POR	Fondo	Suburbano	22	15

(*) La stazione di Monfalcone è stata spostata nel mese di aprile 2019. I dati raccolti, pertanto, sono inferiori alla percentuale di dati validi richiesta da normativa (pari al 90%).

Per quanto riguarda l'andamento del materiale particolato più fine $\text{PM}_{2.5}$, i dati mostrano come non vi siano stati superamenti del limite di legge che, ricordiamo, per il 2019 è ancora fissato in $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come concentrazione media annuale. Nel confronto con gli anni precedenti, le polveri fini mostrano un andamento stabile o in lieve diminuzione nel valore medio annuo rispetto al 2018. I livelli di questo inquinante sono al di sopra della soglia di valutazione inferiore (media annuale di $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$) per le stazioni di via Cairoli a Udine e di Monfalcone A2A ed è pertanto necessario continuare con il monitoraggio in continuo anche se le concentrazioni medie annuali del $\text{PM}_{2.5}$ si mantengono comunque al di sotto della soglia di valutazione superiore (media annuale di $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Per quanto riguarda l'andamento di questo parametro in area urbana, nel 2019 c'è stata una lieve flessione rispetto all'anno precedente, ad eccezione di Pordenone centro, che registra un aumento nel valore della media annua. La stazione di via Duca d'Aosta a Gorizia registra valori medi compresi tra la soglia di valutazione inferiore ($12 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e superiore ($17 \mu\text{g}/\text{m}^3$) mentre la stazione di Pordenone centro supera la soglia di valutazione superiore.

Figura 12: Andamento della concentrazione media annuale del PM2.5 sulla zona di pianura nelle stazioni di tipo fondo (CAI = Udine, via Cairoli; GRA = Fossalon di Grado A2A; MNF = Monfalcone A2A).



**Concentrazione media annua del materiale particolato PM_{2.5} nel corso del 2019.
 (CAI = Udine, via Cairoli; GRA = Fossalon di Grado A2A, MNF = Monfalcone, A2A)**

Codice stazione	Tipologia stazione	Tipologia sito	Concentrazione media annua (µg/m ³)
CAI	Fondo	Urbano	14
GRA	Fondo	Rurale	11
MNF	Fondo	Urbano	12

Zona Triestina

Nel corso degli ultimi anni c'è stata una riorganizzazione della rete di monitoraggio della zona Triestina e diverse stazioni posizionate in maniera non conforme sono state disattivate e sostituite con nuove postazioni. Questi spostamenti hanno purtroppo creato una discontinuità nelle serie storiche dei dati, senza che venisse comunque a mancare il monitoraggio dei diversi inquinanti.

Nella zona Triestina il valore medio annuo del materiale particolato PM10 rispetto al 2018 si è mantenuto pressoché costante, con una generale leggera tendenza alla diminuzione; la soglia di valutazione superiore, di 28 µg/m³, non è mai stata superata. Tutte le postazioni di fondo hanno registrato valori inferiori alla soglia di valutazione inferiore di 20 µg/m³ per quanto riguarda il valore della media annua.

Per quanto riguarda questa zona, la media giornaliera delle polveri ha fatto registrare un aumento dei superamenti rispetto all'anno precedente, continuando comunque a mantenersi al di sotto dei 35 superamenti della soglia di

valutazione superiore ($35\mu\text{g}/\text{m}^3$) in tutte le stazioni di monitoraggio di fondo. La postazione di Sincrotrone è l'unica che è rimasta al di sotto dei 35 superamenti della soglia di valutazione inferiore di $25\mu\text{g}/\text{m}^3$.

La media giornaliera delle materiale particolato PM₁₀ nel corso del 2019 è aumentata rispetto all'anno precedente anche nelle aree urbane in modo più o meno marcato a seconda delle stazioni di misura ma non supera per più di 35 volte il valore limite di $50\mu\text{g}/\text{m}^3$, con Piazza Volontari Giuliani a Trieste che si posiziona tra la soglia di valutazione inferiore e superiore.

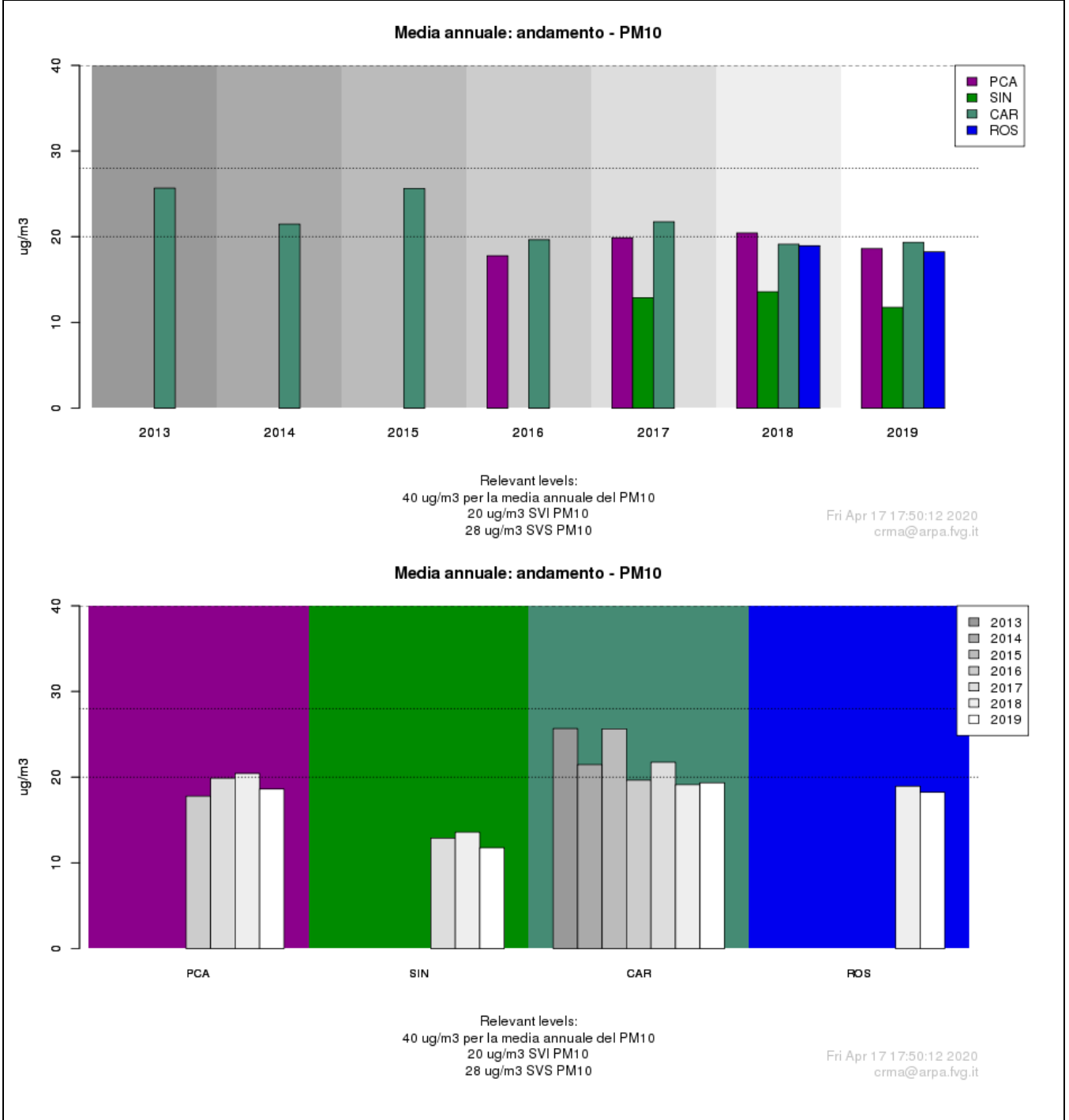
Le medie annue del PM₁₀ rimangono pressoché invariate rispetto al 2018, con valori che si attestano al di sotto del limite anche per le stazioni da traffico. Piazza Volontari Giuliani a Trieste registra una media annua inferiore alla soglia di valutazione inferiore di $20\mu\text{g}/\text{m}^3$.

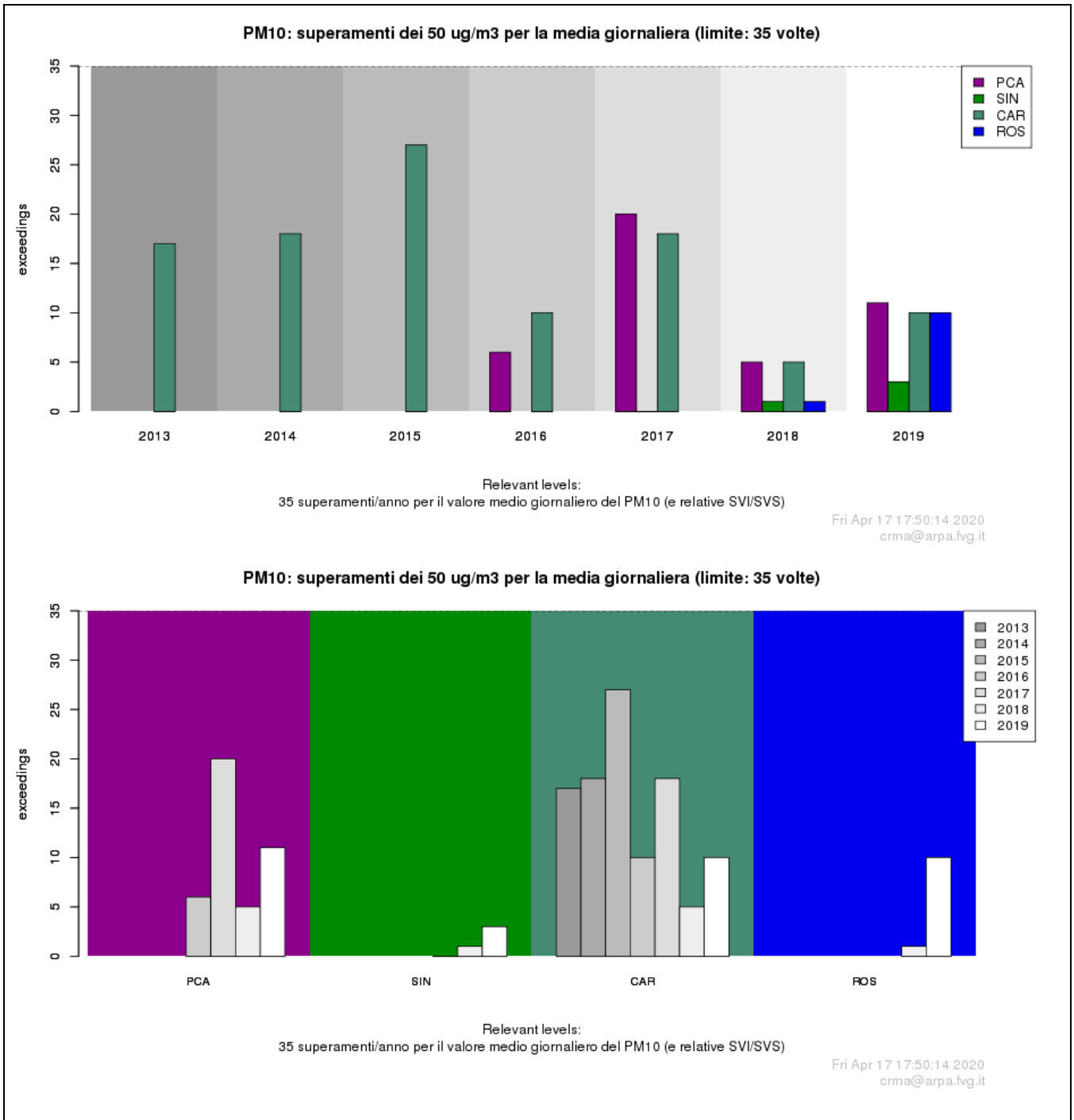
Per quanto riguarda le stazioni per il monitoraggio delle ricadute industriali, non si segnalano superamenti del limite normativo per la media giornaliera di PM₁₀ (35 superamenti dei $50\mu\text{g}/\text{m}^3$).

I valori della media annua si situano tutti al di sotto della soglia di valutazione superiore, pari al 70 % del valore limite, ossia $28\mu\text{g}/\text{m}^3$ e via Pitacco a Trieste si trova sotto la soglia di valutazione inferiore, pari al 50% del valore limite, ossia $20\mu\text{g}/\text{m}^3$.

La soglia di valutazione inferiore per il parametro media giornaliera pari a 35 superamenti all'anno del 50% del valore limite, ossia $25\mu\text{g}/\text{m}^3$, è superata in tutte le stazioni industriali. La soglia di valutazione superiore, pari a 35 superamenti del 70% del valore limite, cioè $35\mu\text{g}/\text{m}^3$, invece, non è stata superata nella postazione di via Pitacco a Trieste.

Figura 13: Andamento della concentrazione media annuale (pannello superiore) e del numero di superamenti giornalieri (pannello inferiore) del PM₁₀ sulla zona Triestina nelle stazioni di fondo urbano e suburbano. CAR = Trieste, via Carpineto; SIN = Basovizza; PCA = Trieste, p.za Carlo Alberto; ROS = Trieste, piazzale Rosmini)



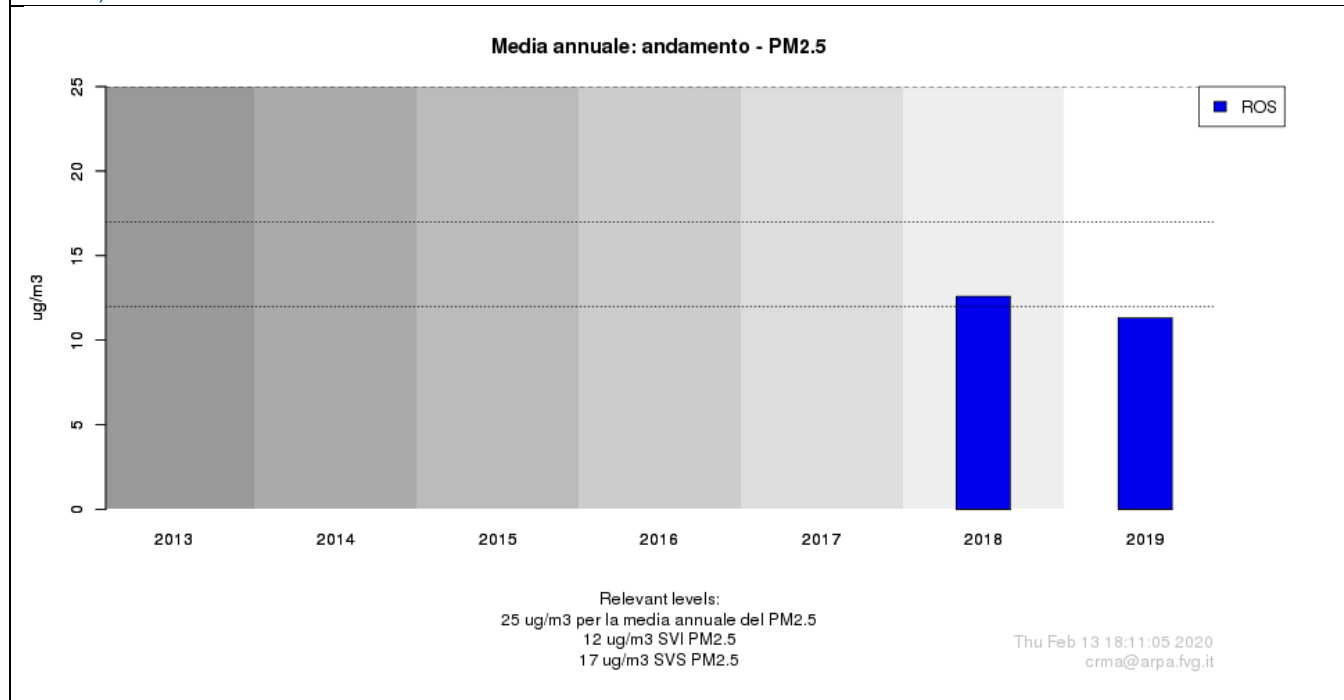


Concentrazione media annua e numero di superamenti del limite sulla concentrazione media giornaliera del materiale particolato PM₁₀ nel corso del 2019. (PCA = Trieste, piazza Carlo Alberto; SIN= Trieste, Basovizza Sincrotrone; CAR = Trieste, via Carpineto; ROS = Trieste, piazzale Rosmini)

Codice stazione	Tipologia stazione	Tipologia sito	Concentrazione media annua (µg/m ³)	Numero di superamenti annui del valore limite giornaliero
PCA	Fondo	Urbano	19	11
SIN	Fondo	Rurale	12	3
CAR	Fondo	Suburbano	19	10
ROS	Fondo	Urbano	18	10

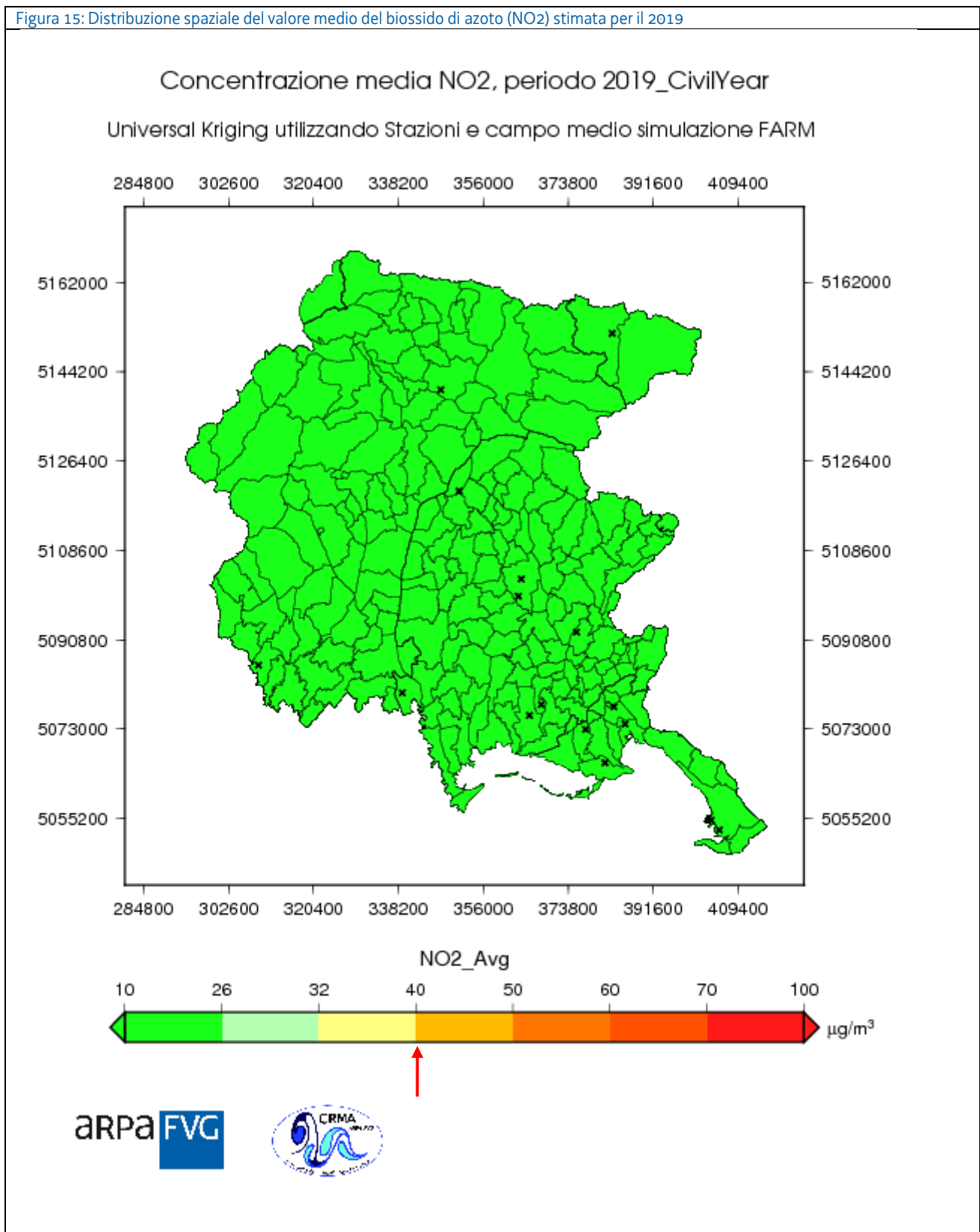
Per quanto riguarda le materiale particolato più fine (PM_{2.5}), la vecchia postazione di Piazza Libertà, non conforme al D.Lgs.155/2010, è stata dismessa a fine 2016. A seguito di diversi adempimenti amministrativi, la nuova postazione di P.le Rosmini è stata attivata il 23 maggio 2017. Per l'anno 2019 questa nuova stazione di fondo ha registrato il valore medio di 11 µg/m³, livello tranquillizzante se confrontato con la media annua prevista dalla normativa vigente di 25 µg/m³. Le polveri fini nel 2019 hanno fatto registrare una diminuzione che ha portato i livelli registrati dalle stazioni industriali a valori prossimi alla soglia di valutazione inferiore (12µg/m³).

Figura 14: Andamento della concentrazione media annuale del PM2.5 sulla zona Triestina nelle stazioni di tipo fondo (ROS = Trieste, piazza Rosmini).



Biossido di azoto

Figura 15: Distribuzione spaziale del valore medio del biossido di azoto (NO₂) stimata per il 2019



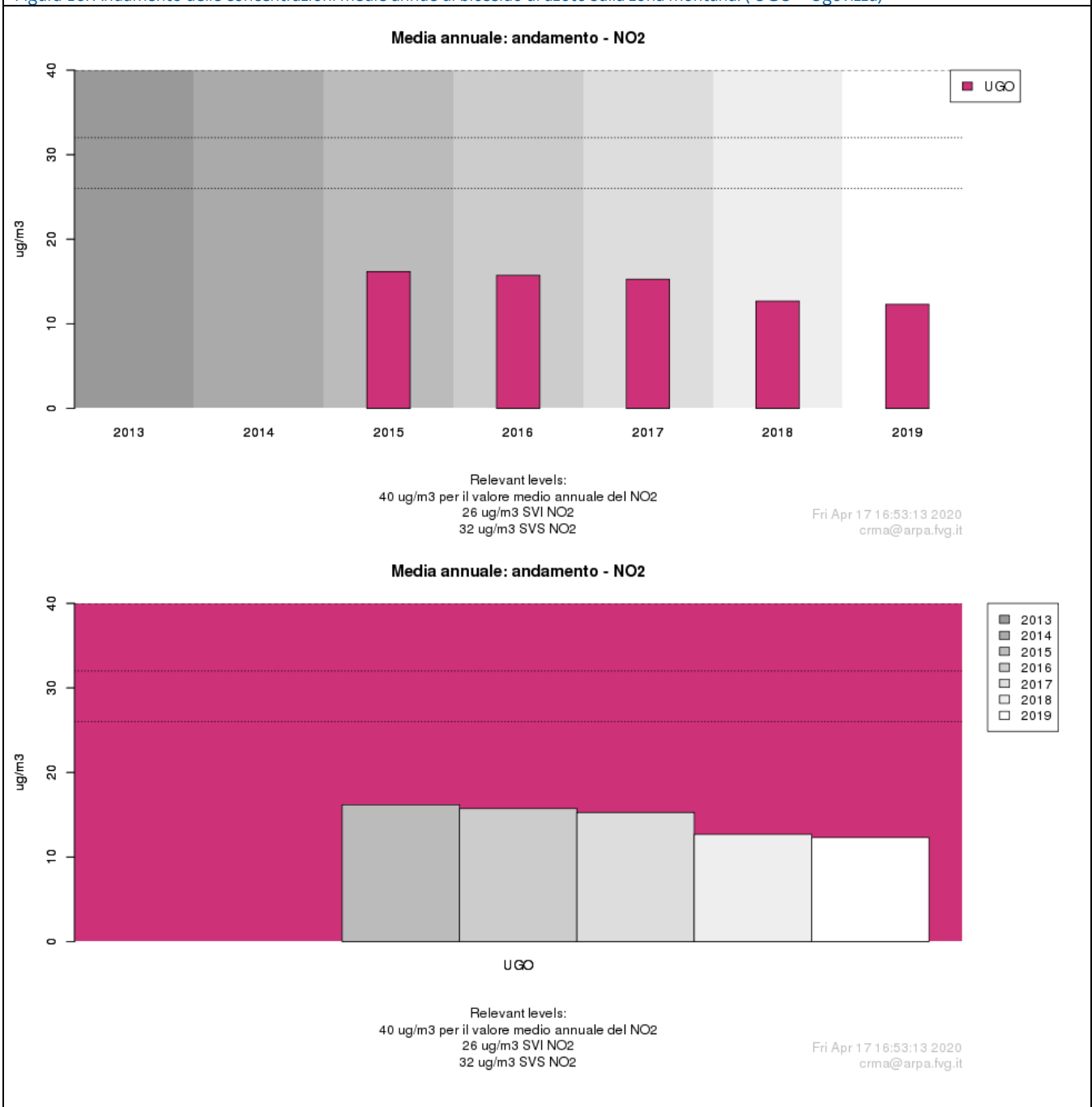
Dalla Figura 15 appare evidente che anche nel 2019 la concentrazione media annua del biossido di azoto si è attestata al di sotto del limite su tutto il territorio regionale a conferma dell'andamento ormai pluriennale; di conseguenza non si registrano aree di superamento.

Rimangono al di sotto del limite anche le concentrazioni medie orarie, ad ulteriore conferma del fatto che la presenza di biossido di azoto in aria ambiente si è assestata su valori tranquillizzanti.

Zona di montagna

L'andamento delle concentrazioni di biossido di azoto sulla zona montana mostra una situazione decisamente tranquillizzante con valori, anche nel corso del 2019, inferiori alla soglia di valutazione inferiore sia per la concentrazione media annua che per i limiti sulle concentrazioni medie orarie che non superano la soglia di valutazione inferiore. Data la situazione assolutamente tranquillizzante dei livelli di biossido di azoto sulla zona montana e in ottemperanza alle indicazioni date dalla normativa vigente, nel corso del 2018 è stato dismesso l'analizzatore di ossidi di azoto dalla stazione di Tolmezzo. I tre anni antecedenti hanno infatti mostrato come il punto di misura posto a Ugovizza dia valori correlati e superiori a quelli rilevati a Tolmezzo. Il nuovo punto di misura di Ugovizza risulta quindi un efficace sostituto per continuare a monitorare questo inquinante, che dati i livelli attuali secondo normativa potrebbe essere valutato con le sole stime obiettive e la modellizzazione.

Figura 16: Andamento delle concentrazioni medie annue di biossido di azoto sulla zona montana. (UGO = Ugovizza)



Concentrazione media annua e numero di superamenti del limite sulla concentrazione media oraria del biossido di azoto (NO₂) nel corso del 2019. (UGO = Ugovizza)

Codice stazione	Tipologia stazione	Tipologia sito	Concentrazione media annua (µg/m ³)	Numero di superamenti del valore limite sulla concentrazione media oraria
UGO	Fondo	Suburbano	12	0

Zona di pianura

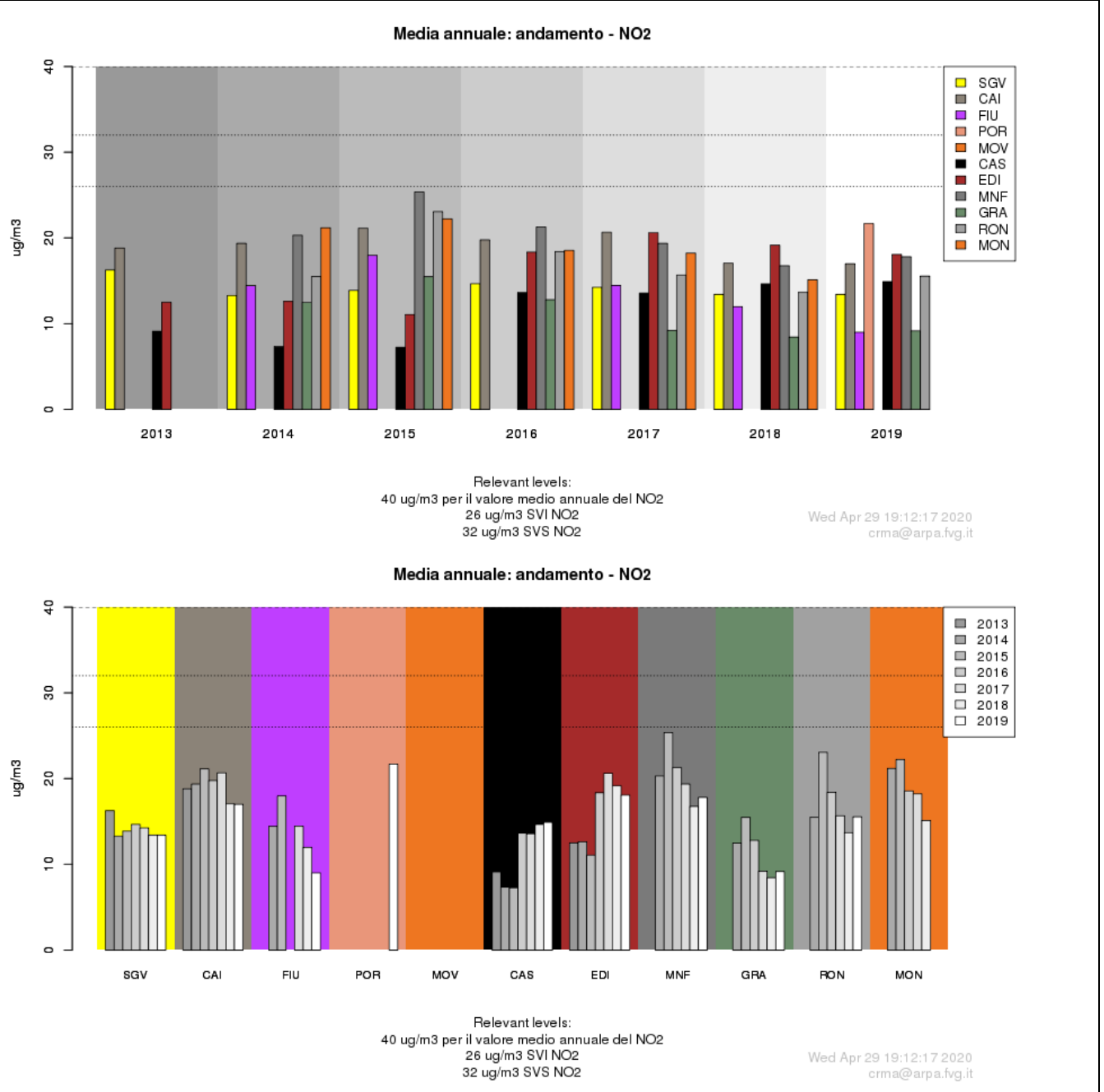
L'andamento delle concentrazioni del biossido di azoto sulla zona di pianura mostra valori in lieve oscillazione rispetto all'anno precedente, comunque tutte le stazioni di fondo si mantengono anche nel 2019 al di sotto della soglia di valutazione inferiore di 26 µg/m³.

Valori più elevati, compresi tra la soglia di valutazione inferiore e quella superiore si registrano in alcune postazioni da traffico: a Sacile la soglia inferiore è stata superata, mentre Pordenone Centro ha registrato un valore pari alla soglia di valutazione inferiore.

In questa zona non si sono registrati superamenti del limite orario (200 µg/m³) e non ci sono stati nemmeno superamenti della soglia di valutazione superiore (140 µg/m³; pari al 70 % del valore limite orario) mentre si sono superati i 18 superamenti/anno della soglia di valutazione inferiore (100 µg/m³; pari al 50 % del valore limite orario) solo nella postazione da traffico di Sacile e di fondo urbano di Monfalcone A2A.

Come per la zona di montagna, anche sul territorio della pianura è stato possibile alleggerire la rete di misura del biossido di azoto in virtù dei bassi livelli raggiunti già da diversi anni. In quest'ottica, i rilevatori di biossido di azoto sono stati rimossi dalle postazioni di Sant'Oswaldo a Udine, Brugnera e Morsano. La stazione di Monfalcone Area Verde che sostituisce la dismessa Monfalcone via Duca d'Aosta continua a misurare il biossido di Azoto. Purtroppo lo spostamento ha inevitabilmente creato una discontinuità nelle serie temporali e per il 2019 non ci sono dati sufficienti a soddisfare il criterio normativo sulla percentuale di dati validi. La media misurata nel periodo di funzionamento della nuova postazione, comunque, risulta abbondantemente al disotto della soglia di valutazione inferiore.

Figura 17: Andamento delle concentrazioni medie annue di biossido di azoto (NO₂) sulla zona di pianura per le stazioni di tipo fondo (SGV = San Giovanni al Natisone; CAI = Udine, via Cairoli; FIU = Fiumicello, A2A; POR = Porcia; MOV = Monfalcone Area Verde; CAS = Torviscosa, Castions delle Mura, Edison; EDI = Torviscosa, Edison; MNF = Monfalcone, A2A; GRA = Grado, A2A; RON = Ronchi dei Legionari, A2A; MON = Monfalcone)



Concentrazione media annua e numero di superamenti del limite sulla concentrazione media oraria del biossido di azoto (NO₂) nel corso del 2019. (SGV = San Giovanni al Natisone; MON = Monfalcone; BRU = Brugnera; RON = Ronchi dei Legionari, A2A; GRA = Grado, A2A; CAS = Torviscosa, Castions delle Mura, Edison; EDI = Torviscosa, Edison; FIU = Fiumicello, A2A; CAI = Udine, via Cairoli; OSV = Udine, San Osvaldo; MOR = Morsano al Tagliamento; POR = Porcia; MNF = Monfalcone, A2A)

Codice stazione	Tipologia stazione	Tipologia sito	Concentrazione media annua (µg/m ³)	Numero di superamenti del valore limite sulla concentrazione media oraria
SGV	Fondo	Suburbano	13	0
RON	Fondo	Rurale	16	0
GRA	Fondo	Rurale	9	0
CAS	Fondo	Rurale	15	0
EDI	Fondo	Suburbano	18	0
FIU	Fondo	Rurale	9	0
CAI	Fondo	Urbano	17	0
POR	Fondo	Suburbano	22	0
MNF	Fondo	Urbano	18	0
MON (*)	Fondo	Urbano	n.d.	n.d.

(*) La stazione di Monfalcone è stata spostata nel mese di aprile 2019. I dati raccolti, pertanto, sono inferiori alla percentuale di dati validi richiesta da normativa (pari al 90%).

Zona Triestina

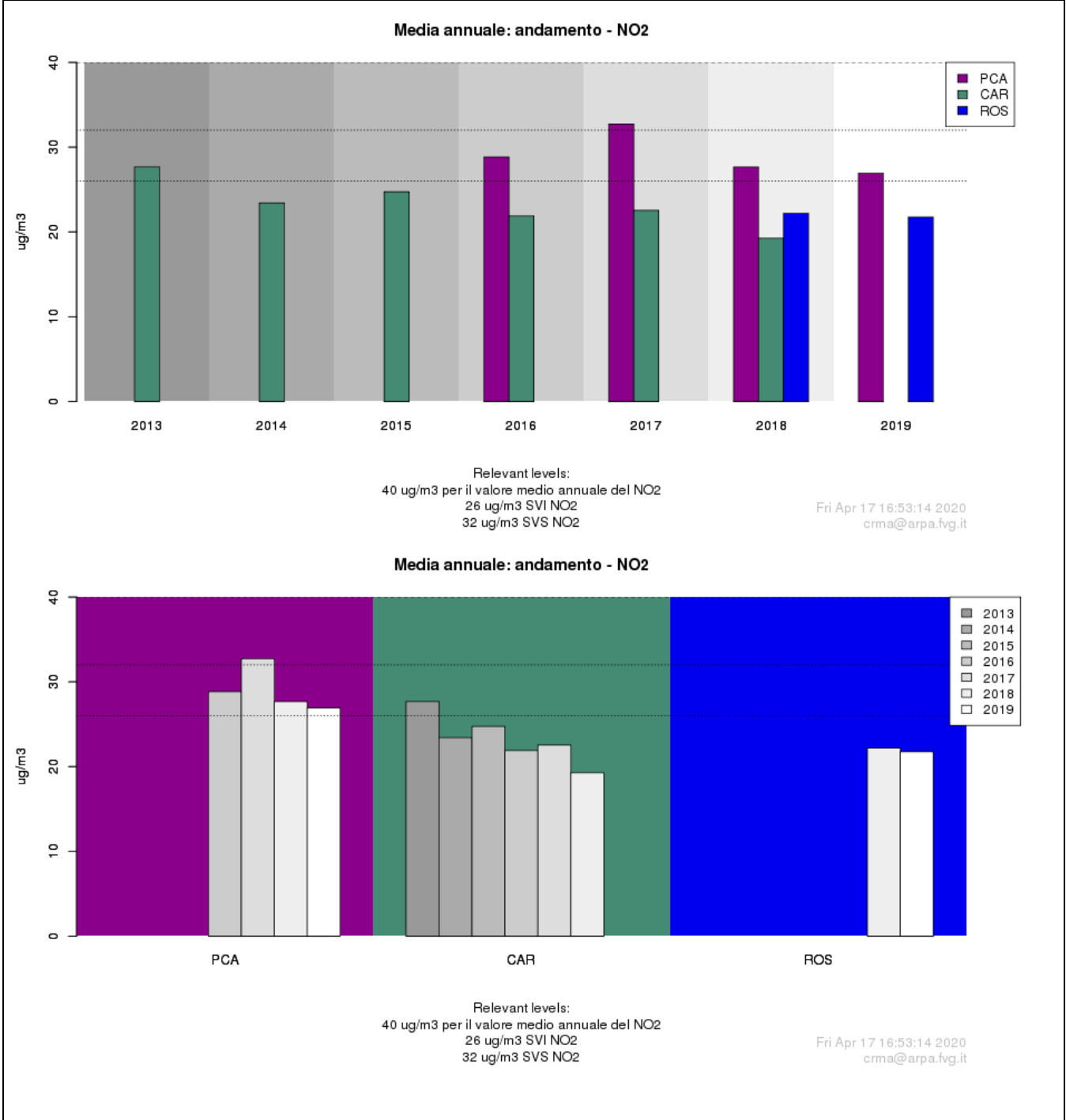
Tradizionalmente la zona di Trieste, come tutte le aree particolarmente urbanizzate e interessate da importanti flussi di traffico e in generale da infrastrutture trasportistiche, mostra valori più elevati delle concentrazioni medie annue del biossido di azoto.

Nel corso del 2019, tutte le stazioni hanno mostrato valori delle medie annue inferiori al limite di legge e al di sotto della soglia di valutazione superiore. La postazione di piazza Carlo Alberto mostra valori più elevati ed al di sopra della soglia di valutazione inferiore a causa della sua collocazione in una realtà di fondo urbano densamente abitato e trafficato. Nella postazione nella postazione di misura di ricaduta industriale di via del Ponticello i valori giornalieri hanno superato la soglia di valutazione inferiore.

Per quanto riguarda il limite sulla media oraria, non sono stati registrati superamenti di tale soglia e non è stata superata nemmeno la soglia di valutazione inferiore.

Come sul resto del territorio regionale anche a Trieste nel 2019 è stato dismesso un punto di misura in via Carpineto. Il monitoraggio è comunque garantito dall'utilizzo sinergico degli altri punti di misura presenti sul territorio e l'utilizzo della modellistica numerica che garantisce informazioni adeguate alla valutazione dei livelli di questo inquinante.

Figura 18: Andamento delle concentrazioni medie annue di biossido di azoto (NO₂) sulla zona Triestina per le stazioni di tipo fondo (CAR = Trieste, via Carpineto; PCA = Trieste, p.za Carlo Alberto; ROS = Trieste, piazzale Rosmini)

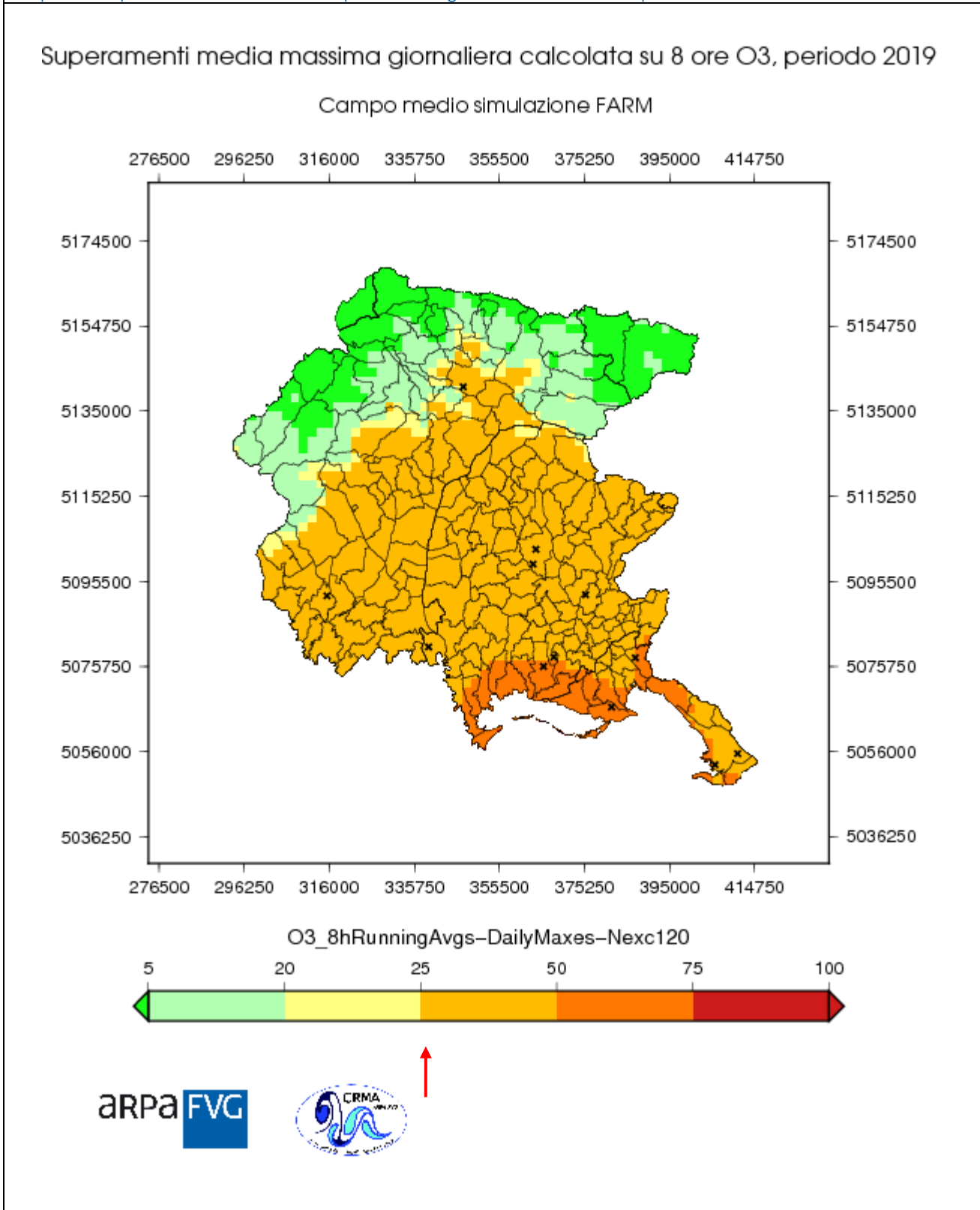


Concentrazione media annua e numero di superamenti del limite sulla concentrazione media oraria del biossido di azoto (NO₂) nel corso del 2019. (CAR= Trieste, via del Carpineto; PCA = Trieste, piazza Carlo Alberto; ROS = Trieste, piazzale Rosmini)

Codice stazione	Tipologia stazione	Tipologia sito	Concentrazione media annua (µg/m³)	Numero di superamenti del valore limite sulla concentrazione media oraria
PCA	Fondo	Urbano	27	0
ROS	Fondo	Urbano	22	0

Ozono

Figura 19: Distribuzione spaziale del numero di superamenti di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media massima giornaliera calcolata su un arco di otto ore per l'ozono per l'anno 2019. Il limite di 25 superamenti è segnato a titolo indicativo, in quanto riferito ad una media su 3 anni.



Nel corso del 2019, come mostrato in Figura 19, le aree di superamento dell'obiettivo a lungo termine sono state molto estese.

Nella zona Triestina e nella bassa pianura è evidente l'influenza delle emissioni primarie degli ossidi di azoto che portano alla distruzione, a livello locale, dell'ozono che, ricordiamo, è un inquinante secondario che cioè si forma direttamente in atmosfera.

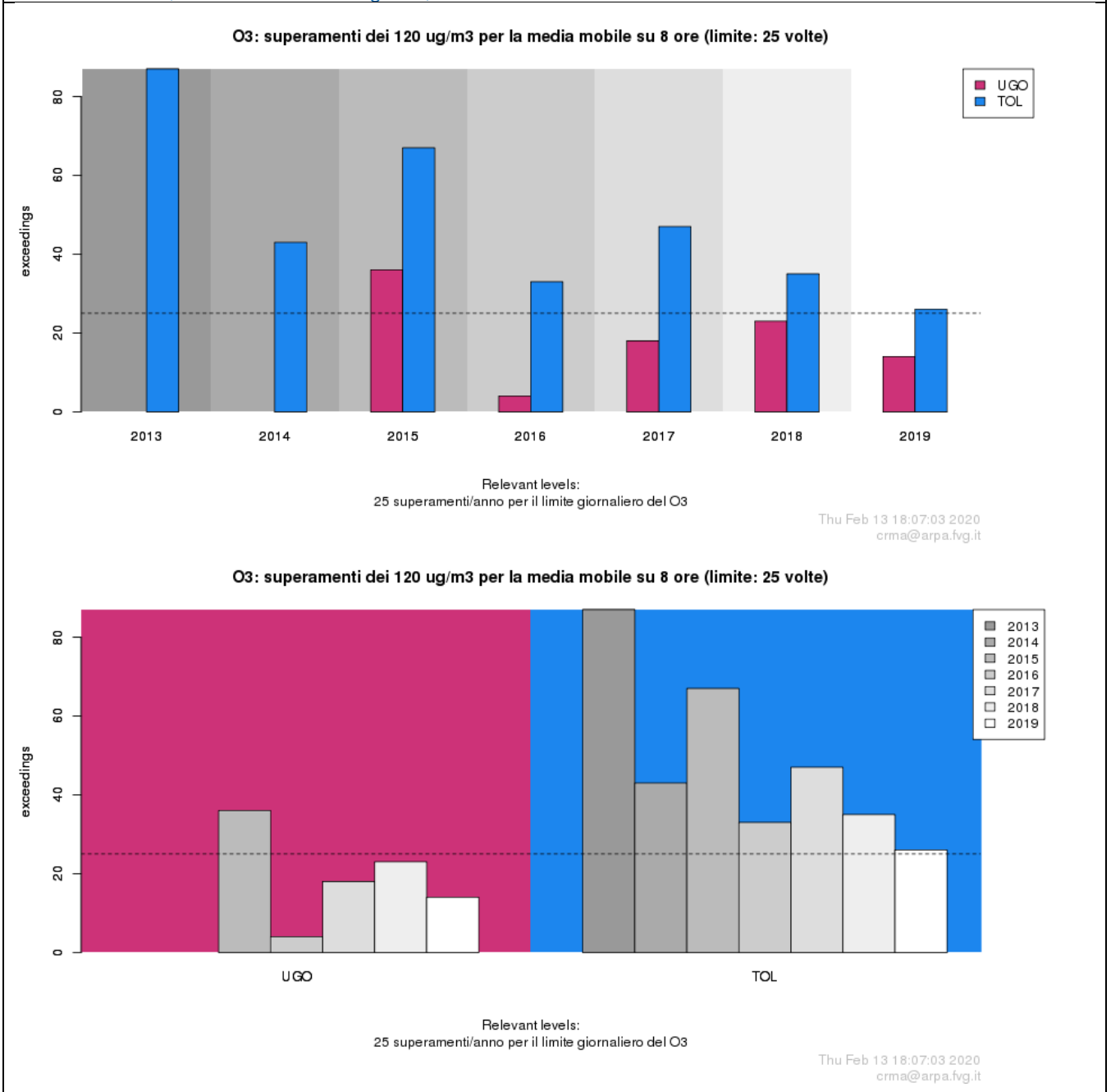
Le aree di superamento sono state stimate interpolando spazialmente le rilevazioni delle stazioni fisse di misura mediante la guida della modellistica numerica. Queste porzioni di territorio si estendono nella zona di pianura su un'area di circa 3600 km², e di circa 136 km² nell'area Triestina. Nella zona di montagna l'estensione dell'area di superamento è di circa 3800 km². La popolazione esposta in regione nelle aree di superamento è di circa 921000 persone.

Zona di montagna

Il 2019 ha fatto registrare una lieve diminuzione dei livelli di ozono nella zona di montagna dove si è registrato presso la postazione di Tolmezzo il superamento del valore obiettivo di 120 µg/m³ (calcolato come media su tre anni) previsto per la massima concentrazione giornaliera calcolata sulla media di otto ore per più di 25 volte.

Nel corso del 2019 nella zona di montagna non si sono registrati superamenti della soglia di allarme, che si valuta sulle medie orarie ed è fissata in 240 µg/m³, mentre la postazione di Tolmezzo ha registrato 15 superamenti della soglia di informazione di 180 µg/m³, anch'essa valutata sulle medie orarie.

Figura 20: Andamento dei superamenti dell'obiettivo a lungo termine sulla media trascinata per otto ore delle concentrazioni di ozono (O₃) sulla zona montana (TOL = Tolmezzo; UGO = Ugovizza).



Andamento dei superamenti del valore obiettivo e dell'obiettivo a lungo termine sulla media trascinata per otto ore della concentrazione, della soglia di informazione e di allarme per l'ozono (O₃), nel corso del 2019. (TOL = Tolmezzo; UGO = Ugovizza).

Codice stazione	Tipologia stazione	Tipologia sito	Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine	Numero di superamenti del valore obiettivo	Numero di superamenti della soglia di informazione	Numero di superamenti della soglia di allarme
TOL	Fondo	Urbano	26	36	15	0
UGO	Fondo	Suburbano	14	18	0	0

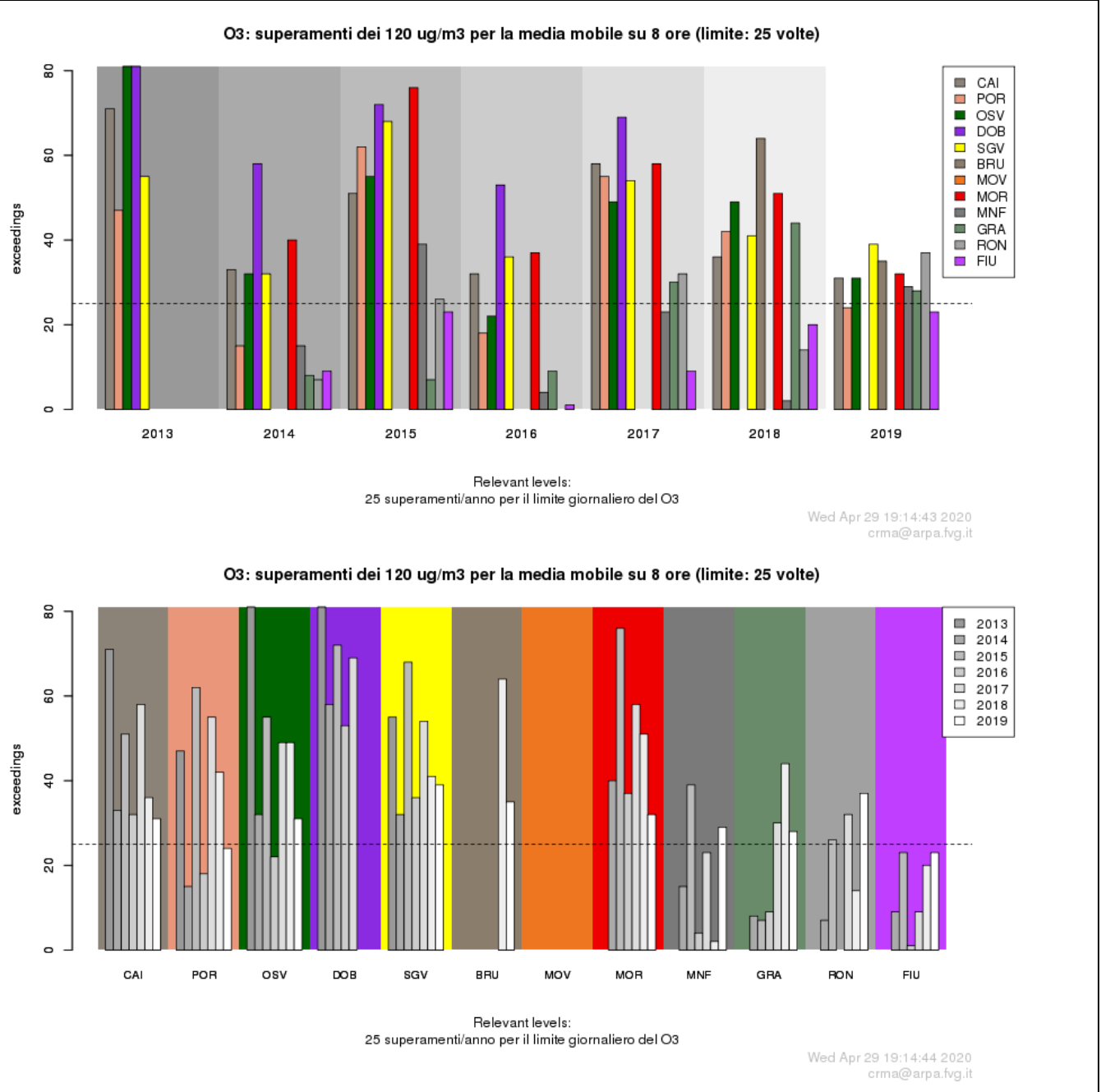
Zona di pianura

Nel corso del 2019 i valori registrati del numero di superamenti del valore obiettivo di 120 µg/m³ hanno presentato delle oscillazioni rispetto all'anno precedente: in alcune stazioni si è registrato un incremento, come a Fiumicello e Ronchi dei Legionari, mentre nelle altre stazioni i valori registrati sono stati inferiori all'anno precedente. Il valore obiettivo, calcolato come valore medio su tre anni, è stato superato in quasi tutte le stazioni ad esclusione delle stazioni di Fiumicello.

Nel corso del 2019 non ci sono stati superamenti della soglia di allarme di 240 µg/m³, riferita alla media oraria, mentre la soglia di informazione di 180 µg/m³, sempre riferita al valore orario è stata superata in tutte le stazioni.

La stazione di Punta Sdobba è stata dismessa nel corso del 2018 per esigenze amministrative ed è attualmente in attesa di ricollocamento.

Figura 21: Andamento dei superamenti dell'obiettivo a lungo termine sulla media trascinata per otto ore delle concentrazioni di ozono (O3) sulla zona di pianura (CAI = Udine, via Cairoli; POR = Porcia; OSV = Udine, San Osvaldo; DOB = Doberdò del Lago; SGV = San Giovanni al Natisone; BRU = Brugnera; MOV = Monfalcone Area Verde; MOR = Morsano al Tagliamento; MNF = Monfalcone, A2A; GRA = Grado, A2A; RON = Ronchi dei Legionari, A2A; FIU = Fiumicello, A2A)



Andamento dei superamenti del valore obiettivo e dell'obiettivo a lungo termine sulla media trascinata per otto ore della concentrazione, della soglia di informazione e di allarme per l'ozono (O₃), nel corso del 2019. (MOR = Morsano al Tagliamento; FIU = Fiumicello, A2A; SGV = San Giovanni al Natisone; OSV = Udine, San Osvaldo; DOB = Doberdò del Lago; GRA = Grado, A2A; RON = Ronchi dei Legionari, A2A; BRU = Brugnera; MNF = Monfalcone, A2A; POR = Porcia; CAI = Udine via Cairoli).

Codice stazione	Tipologia stazione	Tipologia sito	Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine	Numero di superamenti del valore obiettivo	Numero di superamenti della soglia di informazione	Numero di superamenti della soglia di allarme
MOR	Fondo	Suburbano	32	47	7	0
FIU	Fondo	Rurale	23	17	4	0
SGV	Fondo	Suburbano	39	45	7	0
OSV	Fondo	Suburbano	31	43	7	0
GRA	Fondo	Rurale	28	34	5	0
RON	Fondo	Rurale	37	28	5	0
BRU	Fondo	Suburbano	35	50 ^(*)	6	0
MNF	Fondo	Urbano	29	18	5	0
POR	Fondo	Suburbano	24	40	1	0
CAI	Fondo	Urbano	31	42	11	0

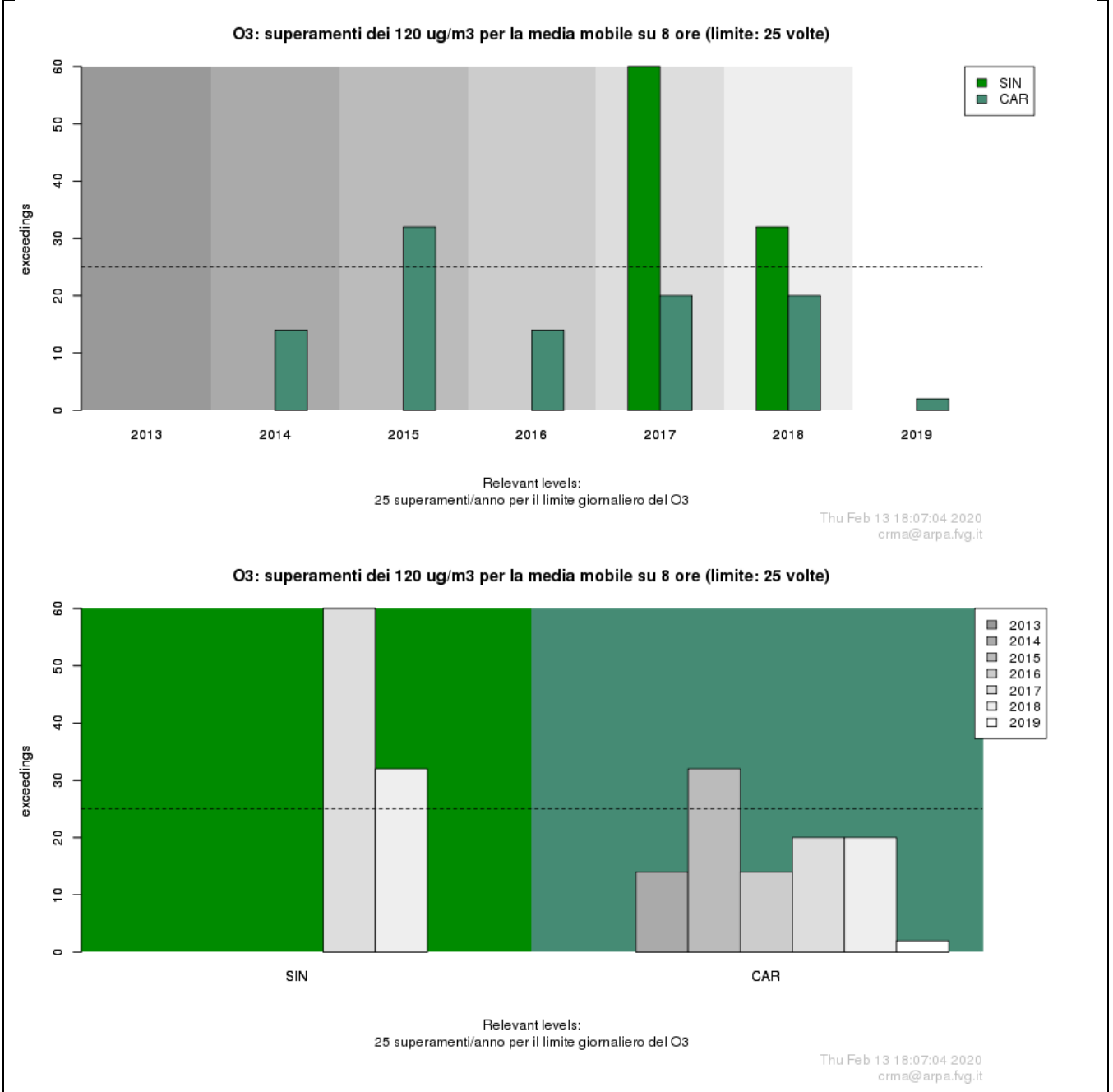
(*) Valore calcolato sul 2018 e sul 2019 perché non è presente una serie temporale triennale completa. La serie temporale di calcolo verrà estesa nei prossimi anni

Zona Triestina

Da fine 2013 la postazione di monitoraggio per l'ozono nella zona Triestina è quella di via Carpineto, che nel corso del 2016 è stata affiancata dalla postazione extraurbana di Basovizza, consentendo di monitorare l'area esterna all'urbanizzazione cittadina. I dati di Basovizza mostrano un livello di ozono maggiore rispetto a quello registrato in via del Carpineto e superiore al valore obiettivo, anche se questo è riferito al solo biennio 2017-2018 anziché al triennio 2016-2018. Nel corso del 2019 alcuni malfunzionamenti hanno impedito alla stazione di Basovizza di raggiungere la percentuale minima di dati validi. I valori registrati risultano comunque più alti di quelli registrati in via Carpineto ma non raggiungono picchi estremamente elevati, facendo registrare nel periodo di attività 5 superamenti della soglia di informazione e nessun superamento della soglia di allarme. Per la stazione di via Carpineto invece si è registrato una netta diminuzione dei valori, che si sono portati ampiamente al di sotto del valore obiettivo.

Presso la stazione di via del Carpineto le due soglie di informazione e di allarme nel corso del 2019 non sono mai state superate.

Figura 22: Andamento dei superamenti dell'obiettivo a lungo termine sulla media trascinata per otto ore delle concentrazioni di ozono (O3) sulla zona di Trieste. (CAR = Trieste, via Carpineto; SIN = Basovizza).



Andamento dei superamenti del valore obiettivo e dell'obiettivo a lungo termine sulla media trascinata per otto ore della concentrazione, della soglia di informazione e di allarme per l'ozono (O₃), nel corso del 2019. (CAR = Trieste, via Carpineto; SIN=Basovizza, Sincrotrone).

Codice stazione	Tipologia stazione	Tipologia sito	Numero di superamenti dell'obiettivo o a lungo termine	Numero di superamenti del valore obiettivo	Numero di superamenti della soglia di informazione	Numero di superamenti della soglia di allarme
CAR	Fondo	Suburbano	2	14	0	0
SIN	Fondo	Rurale	n.d.	46 ^(*)	n.d.	n.d.

(*) Valore calcolato sul 2017 e sul 2018 perché non è presente una serie temporale triennale completa. La serie temporale di calcolo verrà estesa nei prossimi anni

Monossido di carbonio

Nel corso del 2019 nessuna stazione di monitoraggio della rete gestita da Arpa FVG ha fatto registrare superamenti della soglia di valutazione superiore e della soglia di valutazione inferiore. In generale, comunque, i valori più elevati si osservano nei pressi delle aree maggiormente urbanizzate o con un'elevata densità industriale.

L'unica stazione di rilevamento che ha fatto registrare dei superamenti delle soglie di valutazione è quella di monitoraggio delle ricadute industriali posizionata in via del Ponticello a Trieste, che ha superato 15 volte la soglia di valutazione inferiore di 5mg/m³ e 4 volte la soglia di valutazione superiore di 7mg/m³, senza però superare mai il limite di 10mg/m³.

Biossido di zolfo

Come consuetudine, anche nel corso del 2019 in tutta la regione questo inquinante è rimasto al di sotto della soglia di valutazione inferiore, fatto salvo per la stazione di monitoraggio delle ricadute industriali posizionata in via del Ponticello a Trieste, che ha superato 4 volte la soglia di valutazione inferiore di 50µg/m³ per la quale sono ammessi 3 superamenti.

Benzene

Questo inquinante è tipicamente emesso durante il trasporto e rifornimento di combustibile per autotrazione, dal trasporto su gomma e in alcuni processi produttivi.

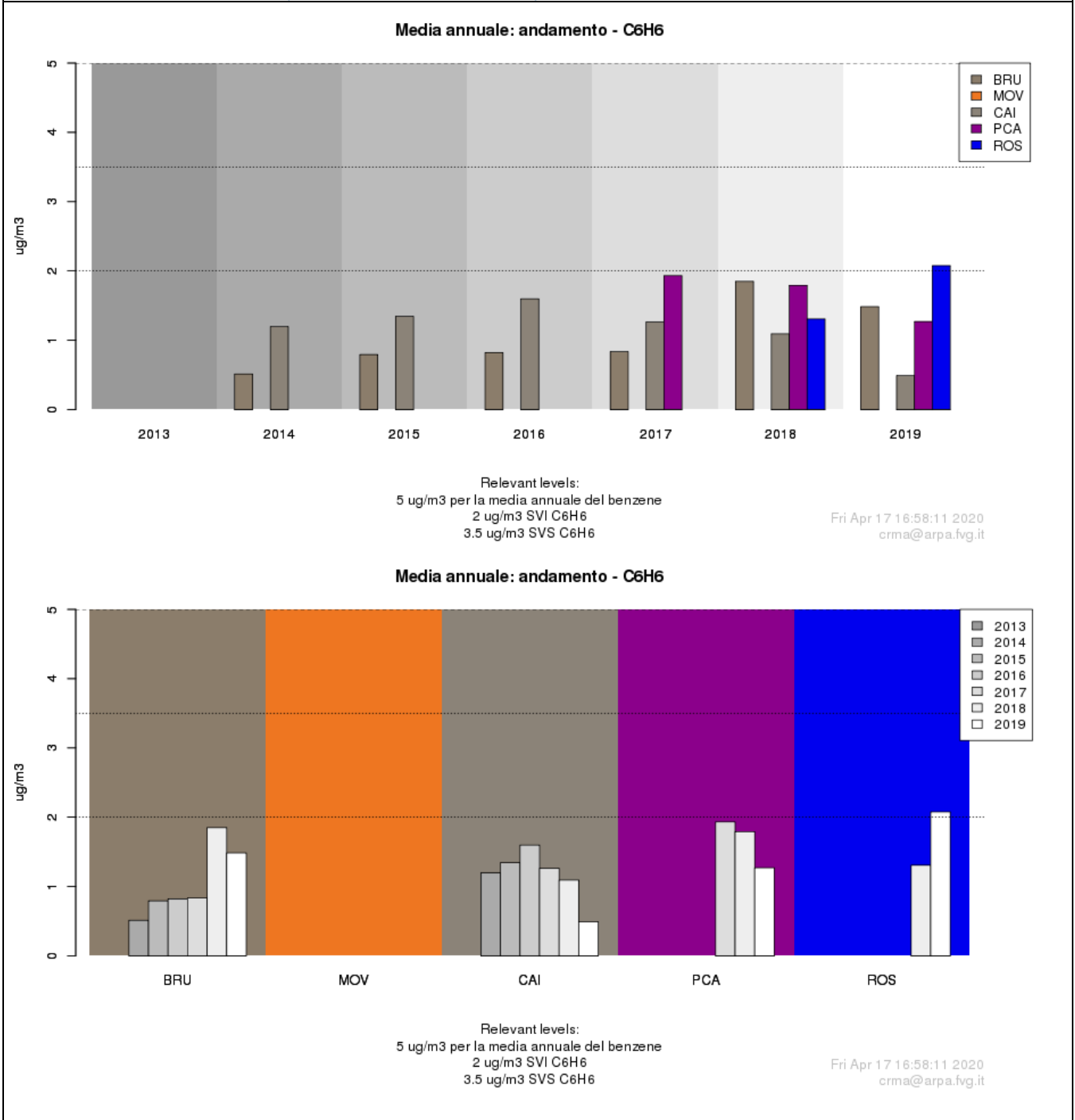
In questi anni, soprattutto grazie al miglioramento tecnologico nei motori (motori ad iniezione elettronica) e ai sistemi di abbattimento catalitico, le concentrazioni in aria ambiente del benzene sono in generale molto diminuite. A tutt'oggi, pertanto, si può affermare che questo inquinante in generale non sia più problematico anche se, su alcune aree circoscritte, in particolare a seguito di specifici processi produttivi, le concentrazioni del benzene rimangono ancora relativamente elevate e prossime ai limiti di legge.

Nel 2019 c'è stata una generale diminuzione dei valori registrati, ad eccezione della stazione di Piazza Rosmini a Trieste, dove la media annua è aumentata arrivando ad un valore di 2.1 µg/m³ e superando, anche se di poco, la soglia di valutazione inferiore di 2 µg/m³.

Anche nel corso del 2019, quindi, tutte le postazioni si confermano abbondantemente inferiori al limite e sono in tutti i casi, tranne uno, al di sotto della soglia di valutazione inferiore.

La nuova postazione di Monfalcone Area Verde monitora anche il parametro benzene. La serie di dati raccolti nel 2019 non raggiunge però la percentuale di dati validi richiesti dalla normativa. La media dei dati raccolti, comunque, è di $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ben al di sotto della soglia di valutazione inferiore relativa alla media annua.

Figura 23: Andamento delle medie annuali di benzene (C6H6) sulle stazioni di fondo della regione. (BRU = Brugnera; MOV = Monfalcone Area Verde; CAI = Udine, via Cairoli; PCA = p.za Carlo Alberto; ROS = Trieste, piazzale Rosmini).



Benzo(a)pirene e metalli

Le concentrazioni in aria ambiente di questi inquinanti sono monitorate utilizzando metodi di campionamento discontinui: l'aria da monitorare è fatta passare attraverso dei filtri che trattengono le polveri aerodisperse sulle

quali sono depositati gli inquinanti da monitorare. Successive analisi effettuate in laboratorio sui filtri permettono di quantificare gli inquinanti stessi.

La copertura temporale annua richiesta dalla normativa nel caso di misure in siti fissi è di almeno il 50% per i metalli e del 33% per il benzo(a)pirene. Sono ammesse anche percentuali di copertura più basse, fino al 14% per tutti questi inquinanti, ed in tal caso si parla di misure indicative.

Il monitoraggio dei metalli fatto sul territorio regionale per diversi anni ha permesso di evidenziare che i livelli sono molto bassi. Attualmente, quindi, i monitoraggi si concentrano nelle aree della regione su cui impattano sorgenti che potrebbero innalzare i livelli di fondo, che sono monitorati nella postazione di via Cairoli a Udine.

La L.R. 1/2012 prevede che i livelli di benzo(a)pirene e metalli siano valutati in ogni stazione di rilevamento comunque posizionata. Rientra nella rete valutativa, pertanto, anche la postazione RFI di via San Lorenzo in Selva a Trieste, che per gli altri inquinanti normati non è presa in considerazione, in quanto non conforme al D.Lgs. 155/2010, e che è usata come indicatore di performance dello stabilimento siderurgico di Servola.

Di seguito sono riportate le tabelle con i valori della media annuale e la percentuale temporale di copertura delle misure effettuate, nonché un confronto con il limite o il valore obiettivo per le postazioni della regione in cui è prevista la misura di questi inquinanti.

Monfalcone Piazza Esposti Amianto	Arsenico (ng/m³)	Cadmio (ng/m³)	Nichel (ng/m³)	Piombo (ng/m³)
% copertura anno	69	69	69	69
media annua	0.5	0.3	2.7	3.8
limite/valore obiettivo	6.0	5.0	20.0	500.0 (0.5µg/m ³)
Monfalcone area verde via Valentinis	Arsenico (ng/m³)	Cadmio (ng/m³)	Nichel (ng/m³)	Piombo (ng/m³)
% copertura anno	85	85	85	85
media annua	0.5	0.2	1.7	3.1
limite/valore obiettivo	6.0	5.0	20.0	500.0 (0.5µg/m ³)
Udine Rivoli di Osoppo	Arsenico (ng/m³)	Cadmio (ng/m³)	Nichel (ng/m³)	Piombo (ng/m³)
% copertura anno	52	52	52	52
media	0.5	0.3	0.7	20.4
limite/valore obiettivo	6.0	5.0	20.0	500.0 (0.5µg/m ³)
Udine via Cairoli	Arsenico (ng/m³)	Cadmio (ng/m³)	Nichel (ng/m³)	Piombo (ng/m³)
% copertura anno	50	50	50	50
media	0.5	0.2	1.1	3.2
limite/valore obiettivo	6.0	5.0	20.0	500.0 (0.5µg/m ³)

BaP (ng/m ³)	TRIESE			
	P.le Rosmini	via Pitacco	Via Ponticello	RFI
% copertura anno	93	87	93	82
media	0.2	0.4	0.4	0.8
valore obiettivo	1.0	1.0	1.0	1.0

(*) Via San Lorenzo in Selva 25/2. Campionamento eseguito da gennaio a settembre.

BaP (ng/m ³)	GORIZIA	PORDENONE	MONTAGNA		UDINE
	via Duca d'Aosta	Via Marconi	Ugovizza	Tolmezzo	Via Cairoli
% copertura anno	77	47	57	46	59
media	0.8	0.8	0.5	0.7	0.6
valore obiettivo	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

(*) Tolmezzo: campionamento eseguito da marzo a dicembre.

Nel complesso per il benzo(a)pirene la situazione risulta sostanzialmente invariata rispetto a quanto osservato nel 2018 e negli anni precedenti, con valori inferiori, sebbene prossimi, al limite sul Pordenonese, Udinese e nei pressi dello stabilimento siderurgico di Servola. La presenza diffusa di questo inquinante fa ritenere che, in assenza di sorgenti puntuali, le concentrazioni prossime ai limiti siano da imputare in particolare all'uso diffuso della legna come combustibile domestico, soprattutto se a ciocchi, in impianti obsoleti.

Postazioni da traffico e aree urbane

Nella seconda metà di maggio 2016, a Trieste è stata installata una nuova postazione da traffico in sostituzione della storica postazione di piazza Libertà, che non risultava conforme alla normativa. La nuova installazione, in piazza Volontari Giuliani, assicura il monitoraggio presso una delle arterie cittadine maggiormente trafficate e risponde ai criteri stabiliti dal D.Lgs.155/2010.

Materiale Particolato (PM10 e PM2.5)

La media giornaliera delle materiale particolato PM10 nel corso del 2019 è aumentata rispetto all'anno precedente anche nelle aree urbane in modo più o meno marcato a seconda delle stazioni di misura ma supera per più di 35 volte il valore limite di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ solamente nella postazione di Sacile, posizionata nella parte occidentale del territorio regionale e maggiormente influenzata dal contributo della pianura padana. Le stazioni da traffico di via San Daniele a Udine e Pordenone Centro superano la soglia di valutazione superiore di $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre Via Duca d'Aosta a Gorizia e Piazza Volontari Giuliani a Trieste si posizionano tra la soglia di valutazione inferiore e superiore per quanto riguarda il valore medio giornaliero.

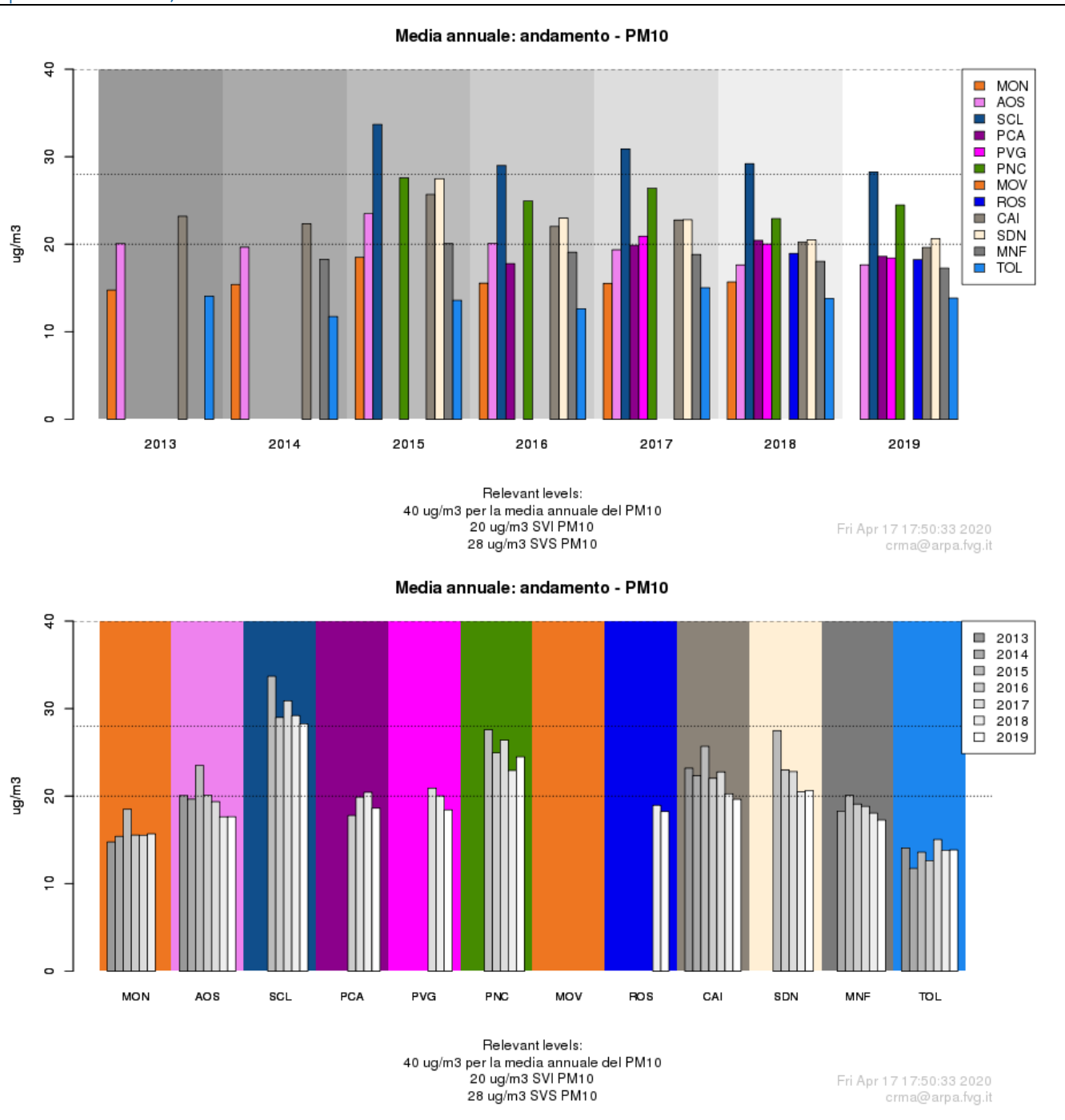
Le medie annue del PM10 rimangono pressoché invariate rispetto al 2018, con valori che si attestano al di sotto del limite per tutte le stazioni. Le postazioni da traffico di via San Daniele a Udine e Pordenone Centro registrano valori superiori alla soglia di valutazione inferiore ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mentre Piazza Volontari Giuliani a Trieste e via Duca d'Aosta a Gorizia sono inferiori a tale soglia; Sacile invece si attesta sul valore della soglia di valutazione superiore ($28 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

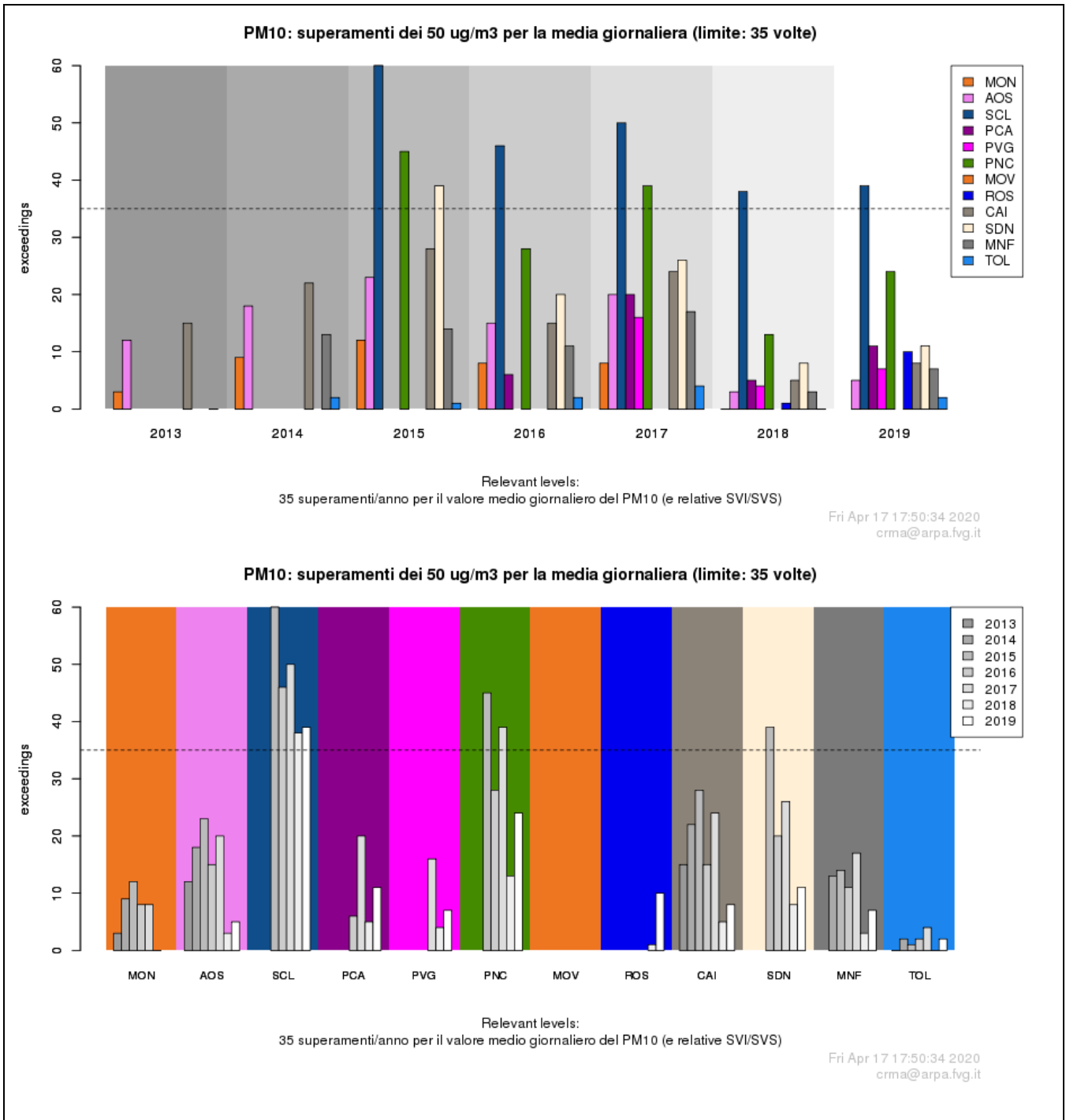
In generale si può osservare come le stazioni di misura del particolato atmosferico collocate in prossimità di singoli assi viari ad alta percorrenza rilevino una concentrazione di polveri maggiore rispetto alle stazioni di fondo urbano.

Per quanto riguarda l'andamento delle polveri fini (PM2,5), queste nel 2019 hanno subito una lieve flessione rispetto all'anno precedente, ad eccezione di Pordenone centro, che registra un aumento nel valore della media annua. Le stazioni di via Cairoli a Udine, via Duca d'Aosta a Gorizia e Monfalcone A2A registrano valori medi compresi tra la soglia di valutazione inferiore ($12 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e superiore ($17 \mu\text{g}/\text{m}^3$); la stazione di Pordenone centro supera la soglia di valutazione superiore, mentre la media dei valori registrati in piazza Rosmini a Trieste si attestano al disotto della soglia di valutazione inferiore.

Nel mese di aprile la stazione di Monfalcone via Duca d'Aosta (MON) è stata spostata presso l'Area Verde, individuata da alcune precedenti campagne di misura come una postazione di fondo maggiormente rappresentativa per la qualità dell'aria cittadina. Questo spostamento ha inevitabilmente interrotto le serie di misure e nel corso del 2019 entrambe le postazioni hanno un numero insufficiente di dati secondo i criteri richiesti dalla normativa vigente. Entrambe le stazioni, comunque, nel periodo di attività hanno fatto registrare valori inferiori al limite sia per la media annua che per il numero di superamenti del valore giornaliero.

Figura 24: Andamento della media annua e del numero di superamenti giornalieri del PM10 sulle aree urbane della regione per le stazioni di fondo urbano (CAI = Udine, via Cairoli; MON = Monfalcone dismessa aprile 2019; MOV = Monfalcone area verde – attiva da aprile 2019; TOL = Tolmezzo; MNF = Monfalcone, A2A; PCA = Trieste, p.za Carlo Alberto – attiva dal 28/01/2016; ROS = Trieste, piazzale Rosmini – attiva dal 23/05/2017) e traffico (SDN = Udine, via San Daniele; SCL = Sacile; PNC = Pordenone Centro; AOS = Gorizia, via Duca d'Aosta; PVG = Trieste, p.za Volontari Giuliani).

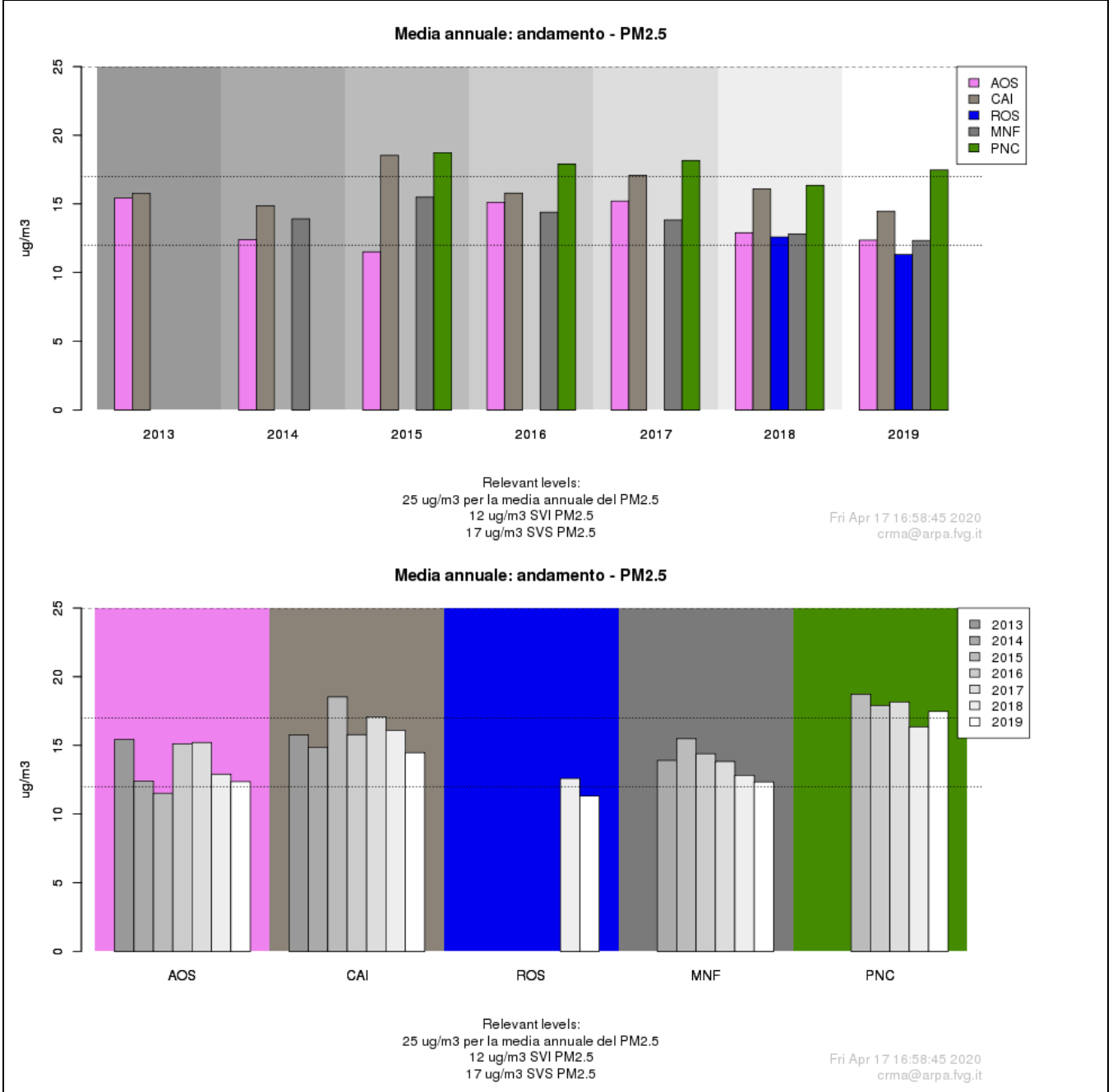




Concentrazione media annua e numero di superamenti del limite sulla concentrazione media giornaliera del materiale particolato (PM₁₀) nel corso del 2019. Fondo urbano (CAI = Udine, via Cairoli; POR = Porcia; MON = Monfalcone; TOL = Tolmezzo; MNF = Monfalcone, A2A; PCA = Trieste, p.za Carlo Alberto; ROS = Trieste, piazzale Rosmini) e traffico (SDN = Udine, via San Daniele; SCL = Sacile; PNC = Pordenone Centro; SVE = Trieste, via Svevo, Siderurgica Triestina; AOS = Gorizia, via Duca d'Aosta; PVG = Trieste, p.za Volontari Giuliani).

Codice stazione	Tipologia stazione	Tipologia sito	Concentrazione media annua (µg/m ³)	Numero di superamenti annui del valore limite giornaliero
SDN	Traffico	Urbano	21	11
CAI	Fondo	Urbano	20	8
SCL	Traffico	Suburbano	28	39
PNC	Traffico	Urbano	24	24
TOL	Fondo	Urbano	14	2
AOS	Traffico	Urbano	18	5
PVG	Traffico	Urbano	18	7
MNF	Fondo	Urbano	17	7
PCA	Fondo	Urbano	19	11
ROS	Fondo	Urbano	18	10

Figura 25: Andamento della media annua del PM2,5 sulle aree urbane della regione per le stazioni di fondo urbano (MNF = Monfalcone, A2A; CAI = Udine, via Cairoli; ROS = Trieste, piazzale Rosmini) e traffico (PNC = Pordenone Centro; AOS = Gorizia, via Duca d'Aosta).



Concentrazione media annua del materiale particolato PM_{2,5} nel corso del 2019. (ROS = Trieste, piazzale Rosmini; MNF=Monfalcone, A2A; PNC = Pordenone centro, via Marconi; AOS = Gorizia, via Duca d'Aosta; CAI = Udine, via Cairoli).

Codice stazione	Tipologia stazione	Tipologia sito	Concentrazione media annua (µg/m ³)
MNF	Fondo	Urbano	12
PNC	Traffico	Urbano	17
AOS	Traffico	Urbano	12
ROS	Fondo	Urbano	11
CAI	Fondo	Urbano	14

Biossido di azoto

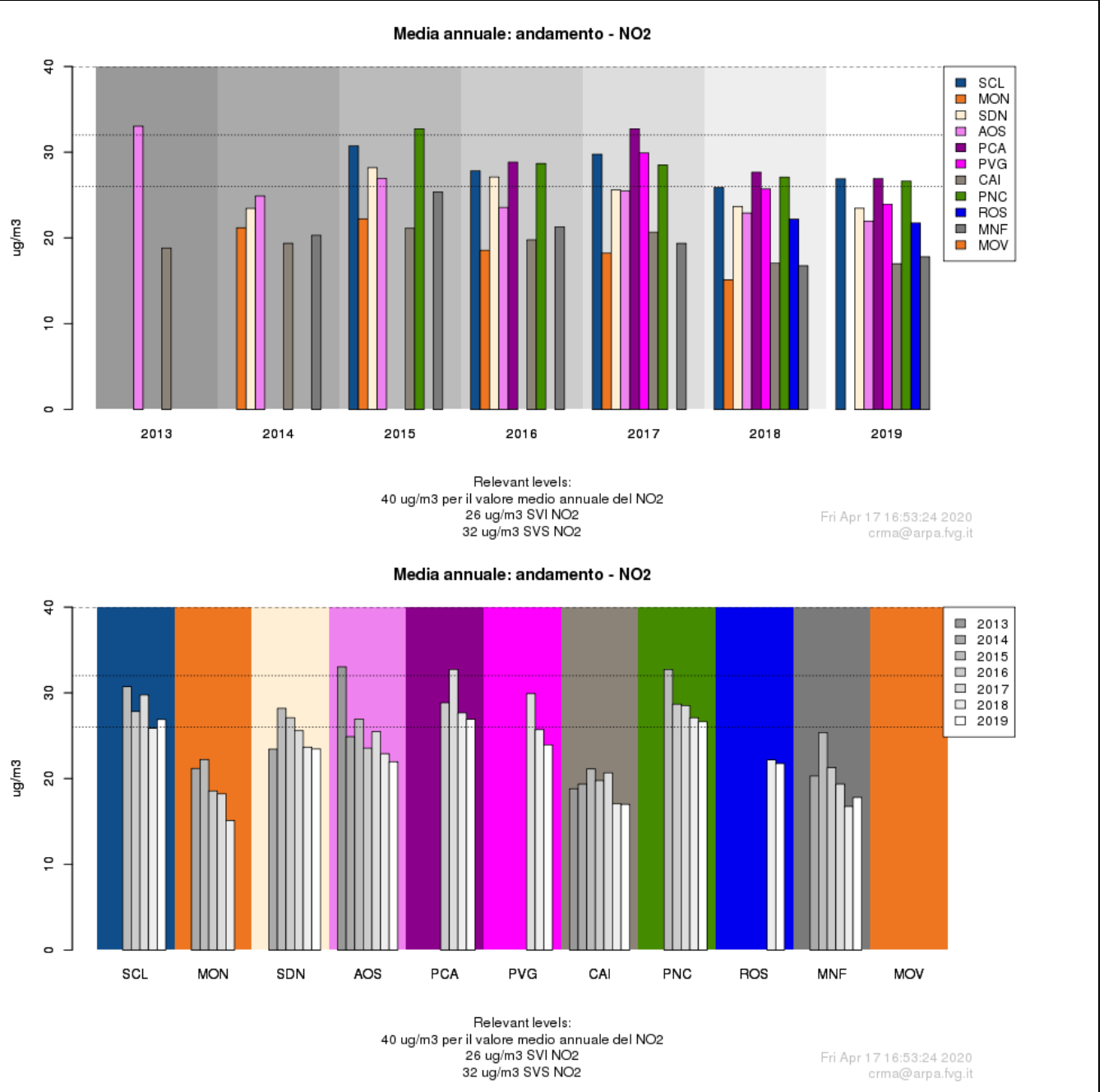
I valori di della media del biossido di azoto nel 2019 si sono mantenuti pressoché stabili con alcune lievi oscillazioni poco significative rispetto ai valori dell'anno precedente. In tutte le postazioni i valori registrati si mantengono abbondantemente sotto al limite annuale previsto dalla normativa vigente pari a 40 µg/m³ (Figura 26) e della soglia di valutazione superiore di 32µg/m³. La soglia di valutazione inferiore di 26µg/m³, invece, è stata superata nelle postazioni di Piazza Carlo Alberto a Trieste e di Sacile, mentre a Pordenone centro si è registrato un valore pari alla soglia.

Per quanto riguarda invece il limite sul valore orario (non riportato in figura), le postazioni di Sacile e Monfalcone A2A hanno superato la soglia di valutazione inferiore (100 µg/m³ da non superare più di 18 volte). La soglia di valutazione superiore di 140 µg/m³ invece non è stata superata in nessuna stazione.

In generale si osserva che gli impatti dei flussi di traffico sulle concentrazioni di questo inquinante aumentano del 10-30% nei pressi degli assi viari maggiormente trafficati.

Data la situazione tranquillizzante dei livelli di biossido di azoto registrati sul territorio regionale negli ultimi anni e in ottemperanza alle indicazioni date dalla normativa vigente, nel corso del 2018 la rete di monitoraggio di questo inquinante è stata alleggerita in modo da poter garantire un numero di punti di misura adeguati alla valutazione dei livelli in aria ambiente in sinergia con la modellistica numerica. I campionatori dismessi ricadenti in aree urbane sono quelli di Tolmezzo, Sant'Osvaldo a Udine e via Carpineto a Trieste.

Figura 26: Andamento della media annua del NO2 sulle aree urbane della regione per le stazioni di fondo urbano (MON = Monfalcone – dismessa aprile 2019; MOV = Monfalcone Area Verde – attiva da aprile 2019; TOL = Tolmezzo; MNF = Monfalcone, A2A; CAI = Udine, via Cairoli; PCA = Trieste, p.za Carlo Alberto; ROS = Trieste, piazzale Rosmini – attiva dal 23/05/2017) e traffico (AOS = Gorizia, via Duca d'Aosta; SCL = Sacile; PNC = Pordenone Centro; SDN = Udine, via San Daniele; PVG = Trieste, p.za Volontari Giuliani – attiva dal 20/05/2016;).



Concentrazione media annua e numero di superamenti del limite sulla concentrazione media oraria del biossido di azoto (NO₂) nel corso del 2019. Fondo urbano (PCA = Trieste, piazza Carlo Alberto; ROS = Trieste, piazzale Rosmini; S; MON = Monfalcone; TOL = Tolmezzo; MNF = Monfalcone, A2A; CAI = Udine, via Cairoli) e traffico (AOS = Gorizia, via Duca d'Aosta; SCL = Sacile; PVG= Trieste, piazza Volontari Giuliani; PNC = Pordenone Centro; SDN = Udine, via San Daniele).

Codice stazione	Tipologia stazione	Tipologia sito	Concentrazione media annua (µg/m³)	Numero di superamenti del valore limite sulla concentrazione media oraria
AOS	Traffico	Urbano	22	0
SCL	Traffico	Suburbano	27	0
MNF	Fondo	Urbano	18	0
CAI	Fondo	Urbano	17	0
PNC	Traffico	Urbano	27	0
PCA	Fondo	Urbano	27	0
PVG	Traffico	Urbano	24	0
SDN	Traffico	Urbano	23	0
ROS	Fondo	Urbano	22	0

Ozono

L'ozono è un inquinante quasi interamente secondario, cioè non emesso direttamente da sorgenti antropiche o naturali ma che si forma in atmosfera a seguito di complesse reazioni chimiche. In prossimità delle maggiori sorgenti di ossidi di azoto e COV (composti organici volatili) i livelli di tale inquinante tendono ad essere inferiori. Per questo motivo, come previsto dalla normativa, e per la lenta variazione dei livelli di ozono sulla distanza, la valutazione viene effettuata solamente nelle postazioni di fondo. Per la trattazione di questo inquinante si rimanda pertanto alla valutazione di area vasta.

Monossido di carbonio

Nel corso del 2019 nessuna stazione di monitoraggio della rete gestita da Arpa FVG ha fatto registrare superamenti della soglia di valutazione superiore e della soglia di valutazione inferiore. L'unico superamento della soglia di valutazione superiore è stato registrato presso la stazione per il monitoraggio delle ricadute industriali di via Ponticello a Trieste, con 4 superamenti della soglia di 7mg/m³. In generale, comunque, i valori più elevati si osservano nei pressi delle aree maggiormente urbanizzate o di aree con un'elevata densità industriale.

Biossido di zolfo

Come consuetudine, anche nel corso del 2019 in tutta la regione questo inquinante è rimasto al di sotto della soglia di valutazione inferiore ad eccezione della stazione per le ricadute industriali posizionata in via Ponticella a Trieste

che ha registrato 4 superamenti della soglia di valutazione inferiore di $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ che prevede un massimo di 3 superamenti annui.

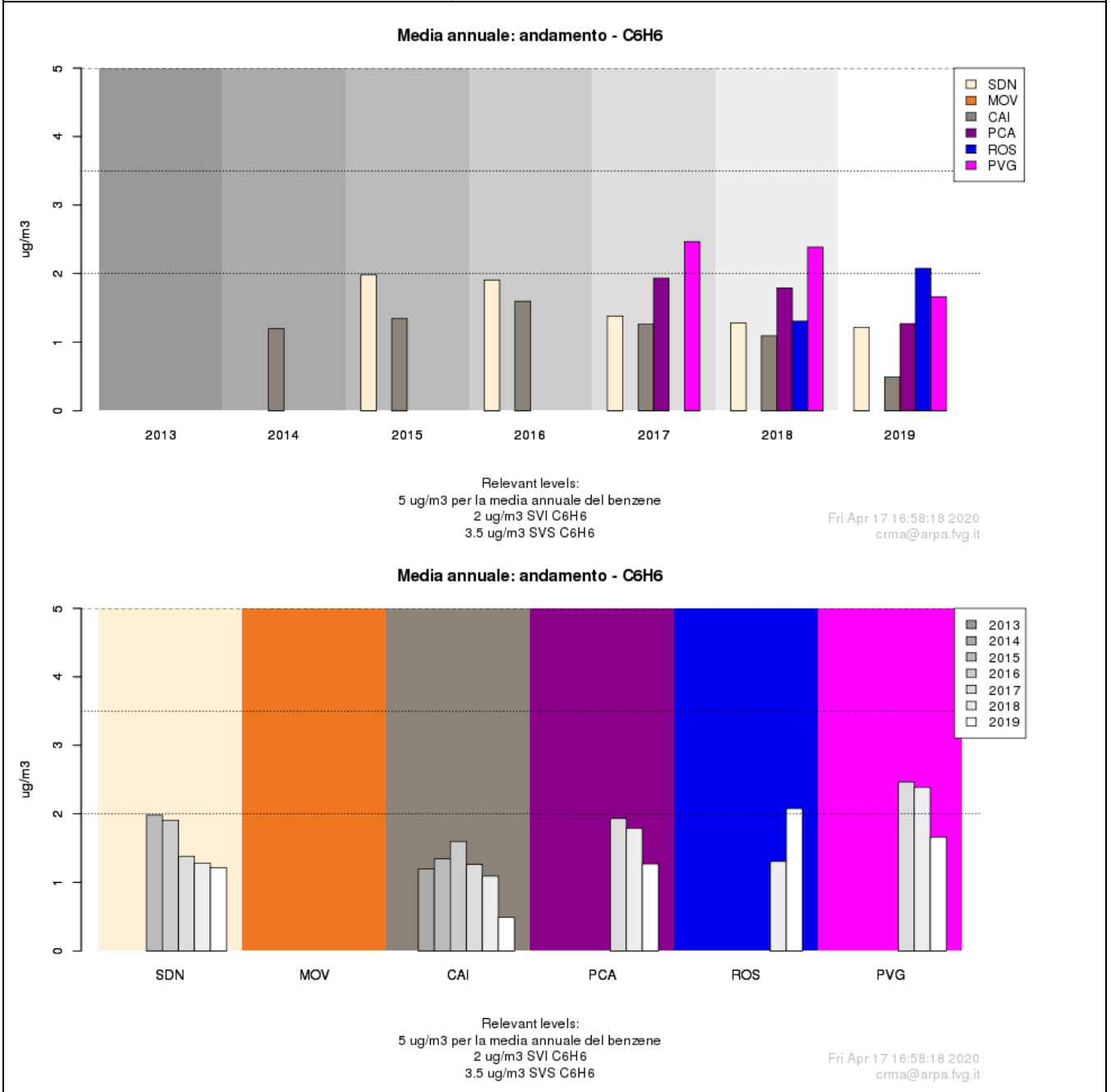
Benzene

Questo inquinante è tipicamente emesso durante il trasporto e rifornimento di combustibile per autotrazione, dal trasporto su gomma e in alcuni processi produttivi.

In questi anni, soprattutto grazie al miglioramento tecnologico nei motori (iniezione elettronica) e ai sistemi di abbattimento catalitico, le concentrazioni in aria ambiente del benzene sono in generale molto diminuite. A tutt'oggi, pertanto, si può affermare che questo inquinante in generale non sia più problematico anche se, su alcune aree circoscritte, in particolare a seguito di specifici processi produttivi, le concentrazioni del benzene rimangono ancora relativamente elevate e prossime ai limiti di legge.

I valori registrati nel corso del 2019 sono stati sostanzialmente coerenti con gli anni precedenti o in lieve calo tranne che per la stazione di piazza Rosmini a Trieste dove la media annuale è leggermente aumentata. Tutte le postazioni, comunque, rimangono abbondantemente inferiori al limite e sono in tutti i casi tranne uno al di sotto della soglia di valutazione inferiore. In piazza Rosmini a Trieste la soglia di valutazione inferiore di $2\mu\text{g}/\text{m}^3$ è superata.

Figura 27: Andamento della media annua del C6H6 sulle aree urbane della regione per le stazioni di fondo urbano (CAI = Udine, via Cairoli; PCA = Trieste, p.za Carlo Alberto; ROS = Trieste, piazzale Rosmini; MOV = Monfalcone Area Verde – attiva da aprile 2019) e traffico (SDN = Udine, via San Daniele; PVC = Pordenone Centro; PVG = Trieste, p.za Volontari Giuliani).



Concentrazione media annua del benzene (C₆H₆) nel corso del 2019 (CAI = Udine, via Cairoli; SDN = Udine, via San Daniele; SVE = Trieste, via Svevo; PVG = Trieste, piazza Volontari Giuliani; PCA = Trieste, piazza Carlo Alberto; ROS = Trieste, piazzale Rosmini; PNC = Pordenone Centro).

Codice stazione	Tipologia stazione	Tipologia sito	Concentrazione media annua (µg/m³)
SDN	Traffico	Urbano	1.2
CAI	Fondo	Urbano	0.5
PVG	Traffico	Urbano	1.7
PCA	Fondo	Urbano	1.3
ROS	Fondo	Urbano	2.1

Realtà industriali

Un breve cenno viene di seguito dedicato all'analisi dei dati raccolti tramite le reti di stazioni destinate al monitoraggio delle ricadute degli impianti produttivi. Attualmente è in atto una revisione di questa rete di misura per rendere le stazioni dedicate al monitoraggio degli impatti industriali pienamente conformi al D.Lgs. 155/2010. Tale progetto ha prodotto nel 2016-2017 uno studio approfondito sulla significatività delle diverse postazioni e una proposta tecnica di revisione della rete stessa trasmessa nel 2018 alla Direzione Ambiente della Regione Friuli Venezia Giulia.

Si ricorda che le stazioni delle ex Siderurgica Triestina s.r.l ed Elettra, ora Acciaierie Arvedi, finalizzate al monitoraggio delle ricadute della ditta titolare, sono entrate a far parte della rete gestita da Arpa FVG da agosto 2016.

Un'ulteriore precisazione riguarda la postazione di RFI in via San Lorenzo in Selva a Trieste, che non rientra nella rete delle postazioni di monitoraggio per la salvaguardia della salute umana ma è utilizzata ai sensi dell'Autorizzazione Integrata Ambientale come controllo delle prestazioni dell'impianto siderurgico di Servola (Decreto 96/2016).

Un'altra postazione simile ad RFI è presente a Moimacco, in area industriale, sempre allo scopo di monitorare le prestazioni dell'acciaieria ivi presente.

Il fondo di confronto per la centrale termoelettrica di Monfalcone è stato individuato nelle postazioni, rispettivamente, di Fossalon di Grado per le ricadute delle emissioni a camino rilevate dalla stazione di Doberdò del Lago, e Monfalcone- via Duca d'Aosta, per le ricadute in area urbana rilevate dalla stazione di Monfalcone A2A. Come evidenziato nelle analisi dei dati precedentemente presentate, ad aprile del 2019 la stazione di via Duca d'Aosta è stata ricollocata presso l'Area verde, ritenuta una postazione di fondo maggiormente rappresentativa della qualità dell'aria cittadina. Inevitabilmente le serie temporali sono state interrotte e per il 2019 entrambe le stazioni risultano al di sotto della percentuale di dati validi necessaria all'adempimento della normativa. I dati raccolti dalle due stazioni nei rispettivi periodi di attività sono comunque stati validati e tenuti in considerazione nella valutazione della qualità dell'aria del monfalconese.

Per quanto riguarda l'impianto siderurgico di Servola, l'impatto, misurato da via Pitacco e da via Ponticello a Trieste si confronta con il fondo individuato nelle stazioni di piazza Rosmini per particolato fine (PM_{2.5}), biossido di azoto e benzene, e di via del Carpineto per le polveri sottili (PM₁₀), sempre a Trieste.

Per l'impianto di produzione elettrica a ciclo combinato di Torviscosa di proprietà della società Edison, infine, l'impatto monitorato nella postazione di Malisana si confronta con la stazione di Torviscosa: entrambe le stazioni sono di proprietà della stessa ditta ma gestite da Arpa FVG.

Nell'ambito delle attività di monitoraggio connesse agli impianti industriali, al fine di garantire un maggiore e più rapido flusso di informazioni alla popolazione e superando i vincoli di una relazione annuale sulla qualità dell'aria, a partire dal 2017 l'Agenzia ha attivato due portali internet dedicati ad altrettante aree produttive di particolare rilevanza per la popolazione: "Ferreria di Servola" e "Monfalconese".

Questi due portali, accessibili a tutti utilizzando i seguenti collegamenti

Focus Monfalconese: http://www.arpa.fvg.it/cms/focus_ambientali/Area_Monfalcone/intro_focus.html

Focus Ferreria: http://www.arpa.fvg.it/cms/focus_ambientali/Ferreria_Servola/intro_focus.html

consentono di accedere alle informazioni ambientali, in particolare relative alla qualità dell'aria, non appena queste sono state raccolte e analizzate.

Materiale Particolato (PM₁₀ e PM_{2.5})

I livelli di polveri registrati nel corso del 2019 dalle stazioni di monitoraggio delle ricadute industriali hanno subito un aumento generalizzato. Come visibile dal confronto con il fondo, tale aumento vede come causa principale il generalizzato aumento che si è registrato anche nelle stazioni di fondo e il contributo della sorgente industriale è visibile in alcuni casi come lieve aumento della media annua, mentre il numero di superamenti giornalieri ne risulta

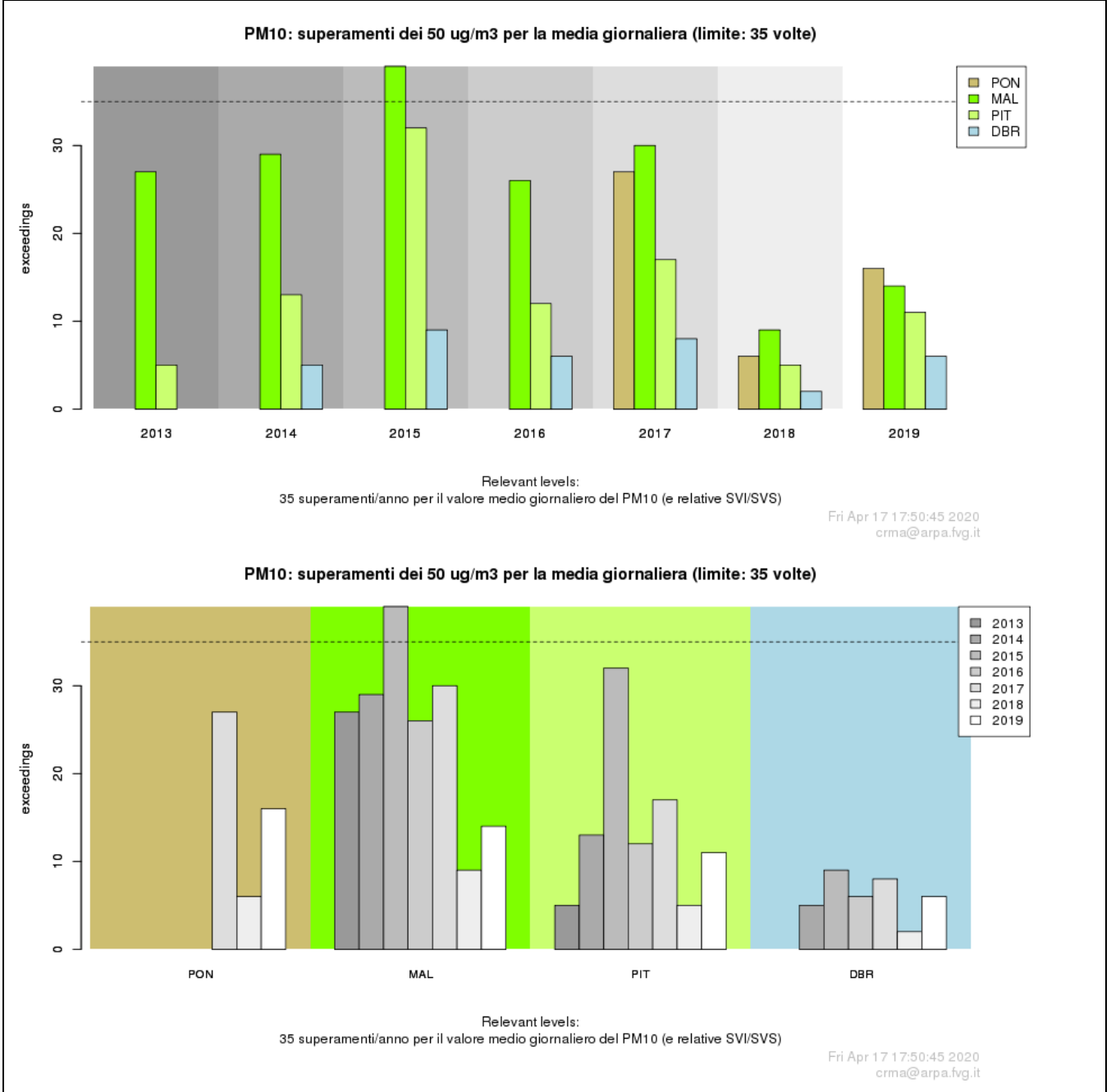
meno influenzato. In nessuna stazione per il monitoraggio delle ricadute industriali, comunque, si segnalano superamenti del limite normativo per la media giornaliera di PM10 (35 superamenti dei 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

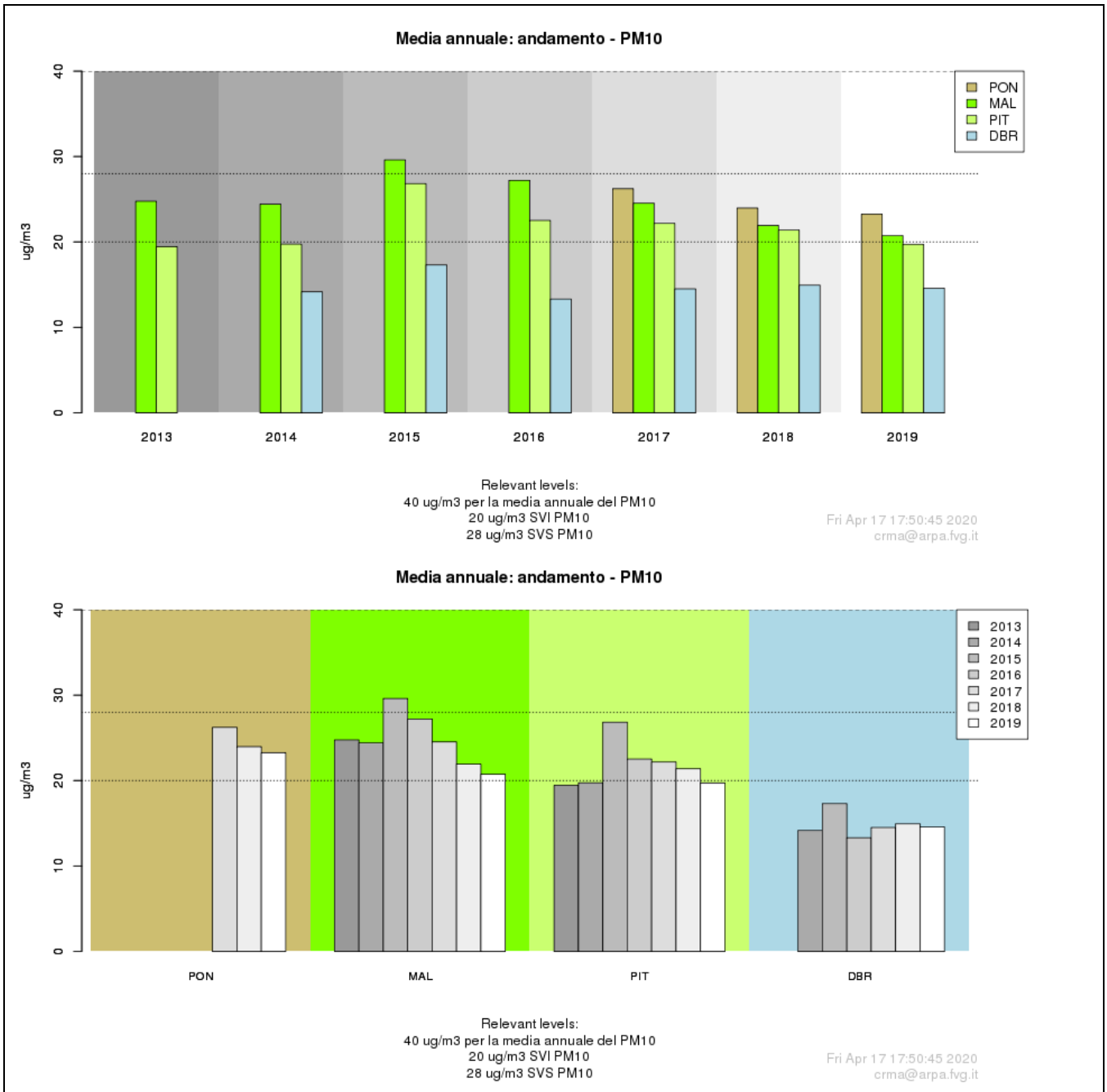
I valori della media annua si situano tutti al di sotto della soglia di valutazione superiore, pari al 70 % del valore limite, ossia 28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. La stazione di proprietà della società A2A che gestisce la centrale termoelettrica di Monfalcone e la stazione di via Pitacco a Trieste a controllo dell'impianto siderurgico di Servola si trovano sotto la soglia di valutazione inferiore, pari al 50% del valore limite, ossia 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre le rimanenti sono tra le due soglie.

La soglia di valutazione inferiore per il parametro media giornaliera pari a 35 superamenti all'anno del 50% del valore limite, ossia 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, è superata in tutte le stazioni industriali tranne Doberdò del Lago di A2A. La soglia di valutazione superiore, pari a 35 superamenti del 70% del valore limite, cioè 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, invece, non è stata superata nelle postazioni di Doberdò del Lago e di via Pitacco a Trieste.

In tabella si riportano i confronti tra i valori di "impatto" e quelli di fondo. Nella zona dell'impianto siderurgico di Servola è visibile il contributo della fonte industriale, per quanto di lieve entità.

Figura 28: Andamento del numero di superamenti giornalieri e della media annua del PM10 sulle principali aree industriali della regione (MAL = Malisana, Edison; PIT = Trieste, via Pitacco, ST; DBR = Doberdò del Lago, A2A; PON = Trieste, via del Ponticello, ST).



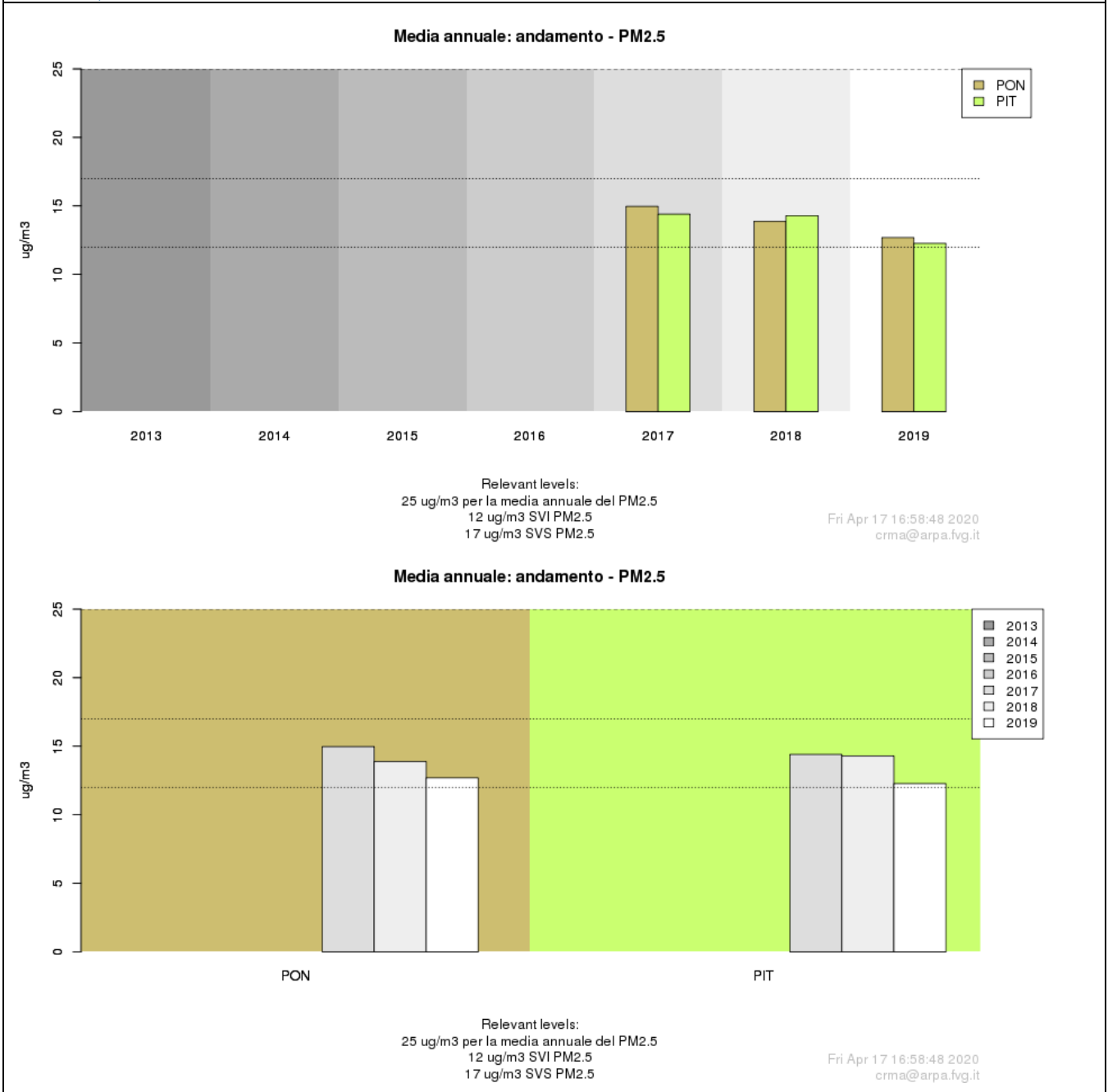


Concentrazione media annua e numero di superamenti del limite sulla concentrazione media giornaliera del materiale particolato PM₁₀ nel corso del 2019. (MAL = Malisana, Edison; PIT = Trieste, via Pitacco, Siderurgica Triestina; PON = Trieste, via del Ponticello, Siderurgica Triestina; DBR = Doberdò del Lago, A2A; EDI = Torviscosa, Edison; CAR = Trieste, via Carpineto; GRA = Fossalon di Grado, A2A)

Codice stazione	Tipologia stazione	Tipologia sito	Concentrazione media annua (µg/m ³)		Numero di superamenti annui del valore limite giornaliero	
			Impatto	Fondo	Impatto	Fondo
MAL	Industriale	Rurale	21	21 (EDI)	14	17 (EDI)
PIT	Industriale	Suburbano	20	19 (CAR)	11	10 (CAR)
PON	Industriale	Suburbano	23	19 (CAR)	16	10 (CAR)
DBR	Industriale	Rurale	15	16 (GRA)	6	6 (GRA)

Nel corso del 2016 la misura delle materiale particolato più fine (PM_{2,5}) è stata implementata nelle postazioni industriali di via Pitacco e via Ponticello a Trieste per monitorare le ricadute dell'impianto siderurgico sull'abitato di Servola. Il fondo individuato per confrontare i valori delle due stazioni triestine è presso la nuova installazione di piazzale Rosmini. Anche a Monfalcone è in atto il monitoraggio in area urbana delle ricadute della centrale termoelettrica gestita dalla società A2A; la stazione di fondo di confronto è rappresentata dalla stazione di via Cairola a Udine. Le polveri fini nel 2019 hanno fatto registrare una diminuzione che ha portato i livelli registrati dalle stazioni industriali a valori prossimi alla soglia di valutazione inferiore (12µg/m³). Il confronto tra le stazioni industriali e il fondo per il 2019 mostra come, relativamente al PM_{2,5}, un impatto degli impianti sia scarsamente rilevabile.

Figura 29: Andamento della media annua del PM_{2,5} sulle aree industriali della regione (PON = Trieste, via del Ponticello, ST; PIT = Trieste, via Pitacco, ST).



Concentrazione media annua del materiale particolato fine (PM2.5) nel corso del 2019. (PIT = Trieste, via Pitacco, Siderurgica Triestina; PON = Trieste, via del Ponticello, Siderurgica Triestina; ROS = Trieste p.le Rosmini).

Codice stazione	Tipologia stazione	Tipologia sito	Concentrazione media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
			Impatto	Fondo
PIT	Industriale	Suburbano	12	11 (ROS)
PON	Industriale	Suburbano	13	11 (ROS)

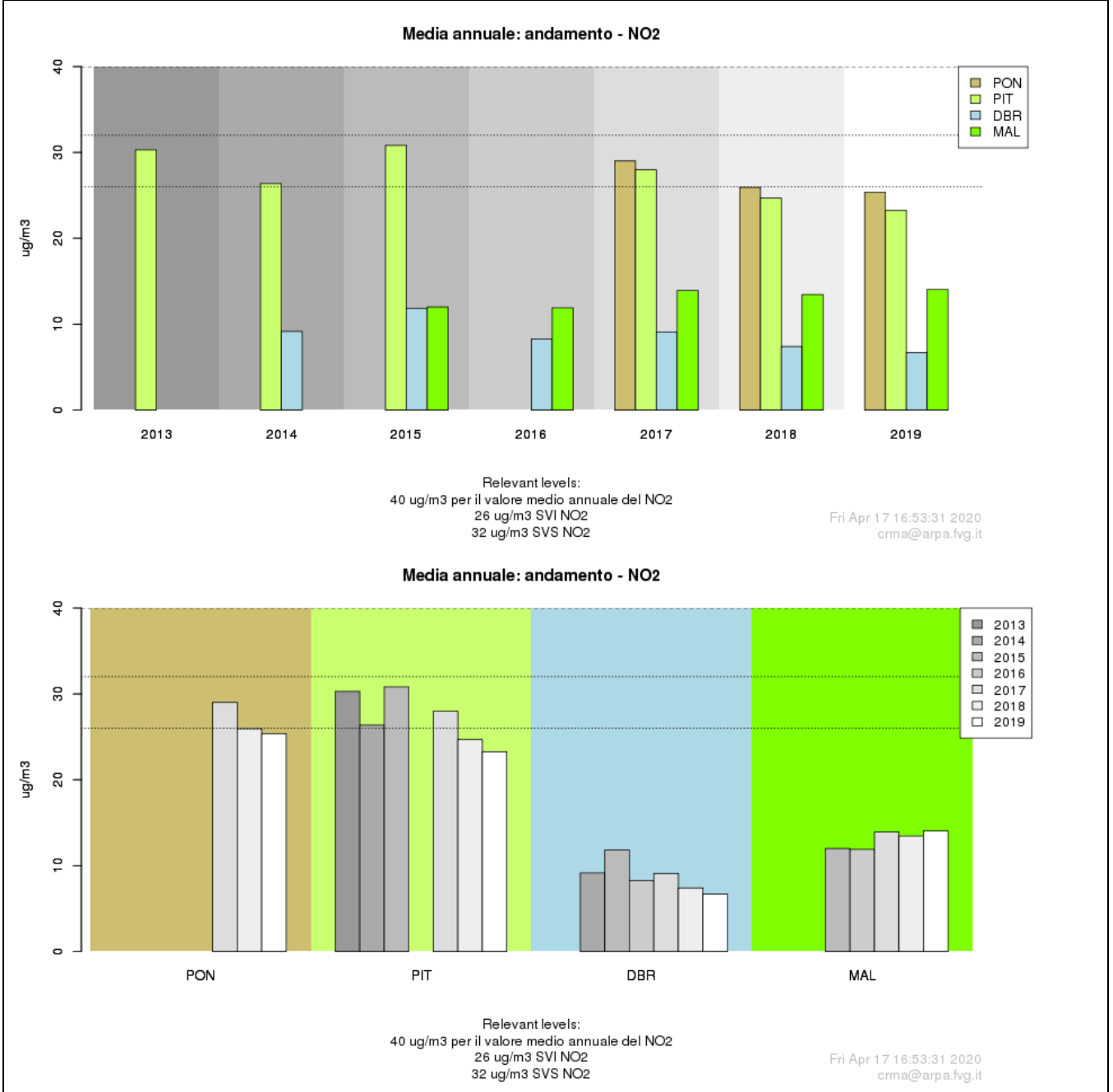
Biossido di azoto

La media annua del biossido di azoto mostra valori al di sotto del limite e inferiori alla soglia di valutazione inferiore, pari a $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in tutte le postazioni industriali.

Per quanto riguarda il limite giornaliero, non si sono registrati superamenti di questa soglia e nemmeno della soglia di valutazione superiore pari a $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ossia il 70% del valore limite orario, mentre la soglia di valutazione inferiore di $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ossia il 50% del valore limite orari è stata superata nella stazioni di via del Ponticello a Trieste.

Un lieve impatto della sorgente industriale è visibile solamente nell'area dello stabilimento siderurgico di Servola.

Figura 30: Andamento della media annua del NO₂ sulle principali aree industriali della regione (PIT = Trieste, via Pitacco, ST; PON = Trieste, via del Ponticello, ST; MAL = Malisana, Edison; DBR = Doberdò del Lago, A2A).



Concentrazione media annua e numero di superamenti del limite sulla concentrazione media oraria del biossido di azoto (NO₂) nel corso del 2019. (PIT = Trieste, via Pitacco, ST; PON = Trieste, via del Ponticello ST; MAL = Malisana, Edison; DBR = Doberdò del Lago, A2A; CAR = Trieste, via del Carpineto; EDI= Torviscosa, Edison; GRA = Fossalon di Grado, A2A)

Codice stazione	Tipologia stazione	Tipologia sito	Concentrazione media annua (µg/m ³)		Numero di superamenti del valore limite sulla concentrazione media oraria	
			Impatto	Fondo	Impatto	Fondo
PIT	Industriale	Suburbano	23	22 (ROS)	0	0 (ROS)
PON	Industriale	Suburbano	25	22 (ROS)	0	0 (ROS)
MAL	Industriale	Rurale	14	18 (EDI)	0	0 (EDI)
DBR	Industriale	Rurale	7	9 (GRA)	0	0 (GRA)

Ozono

L'ozono è un inquinante quasi interamente secondario, cioè non emesso direttamente da sorgenti antropiche o naturali ma che si forma in atmosfera a seguito di complesse reazioni chimiche. In prossimità delle maggiori sorgenti di azoto e COV (composti organici volatili) i livelli di tale inquinante tendono ad essere inferiori. Per questo motivo e per la lenta variazione dei livelli di ozono sulla distanza, la valutazione viene effettuata nelle postazioni di fondo. Per la trattazione di questo inquinante si rimanda pertanto alla valutazione di area vasta.

Monossido di carbonio

Nel corso del 2019 la stazione di monitoraggio di via del Ponticello a Trieste ha fatto registrare un superamento della soglia di valutazione superiore, mentre tutte le altre stazioni si sono confermate al di sotto della soglia di valutazione inferiore. In generale, comunque, i valori più elevati si osservano nei pressi delle aree maggiormente urbanizzate o di aree con un'elevata densità industriale.

Biossido di zolfo

Come consuetudine, anche nel corso del 2019 in tutta la regione questo inquinante è rimasto al di sotto della soglia di valutazione inferiore. Unica eccezione, anche per questo inquinante, è stata la stazione di via del Ponticello a Trieste, che ha fatto registrare 4 superamenti della soglia di valutazione inferiore di 50µg/m³ a fronte di un limite di 3 superamenti.

Benzene

Questo inquinante è tipicamente emesso durante il trasporto e rifornimento di combustibile per autotrazione, dal trasporto su gomma e in alcuni processi produttivi.

In questi anni, soprattutto grazie al miglioramento tecnologico le concentrazioni in aria ambiente del benzene dovute al traffico sono in generale molto diminuite. A tutt'oggi, pertanto, si può affermare che questo inquinante in generale non sia più problematico anche se, su alcune aree circoscritte, in particolare nell'ambito di specifici processi produttivi, le concentrazioni del benzene rimangono ancora relativamente elevate e prossime ai limiti di legge.

Tutte le postazioni industriali rimangono inferiori al limite di legge.

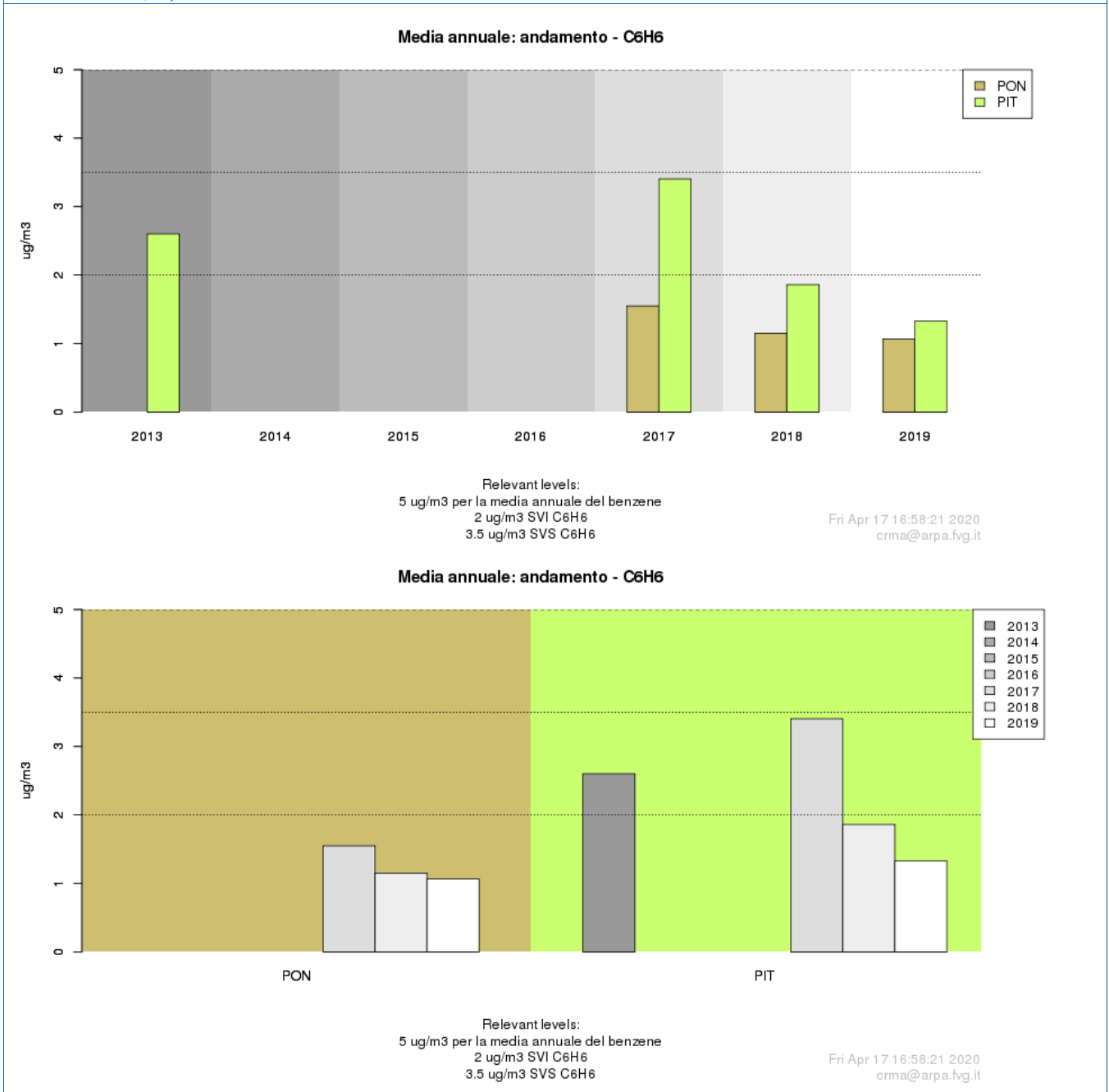
La centrale di produzione elettrica a ciclo combinato di Torviscosa non annovera tra le emissioni critiche il benzene: i valori registrati dalla stazione di Malisana sono sempre stati molto bassi e confermano che l'impianto non impatta sull'ambiente con questo inquinante.

Concentrazione media annua del benzene (C6H6) nel corso del 2019 (ROS = Trieste, via Rosmini; PIT = Trieste, via Pitacco, ST; PON = Trieste, via del Ponticello, ST)

Codice stazione	Tipologia stazione	Tipologia sito	Concentrazione media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
			Impatto	Fondo
PIT	Industriale	Suburbano	1.3	2.1 (ROS)
PON	Industriale	Suburbano	1.1	2.1 (ROS)

(*)Questo parametro è gestito da Acciaieria Arvedi

Figura 31: Andamento della media annua del C6H6 sulle principali aree industriali della regione (PIT = Trieste, via Pitacco, ST; PON = Trieste, via del Ponticello, ST)



Approfondimento sull'area siderurgica di Servola

Per valutare la qualità dell'aria a Trieste e Muggia, cioè nell'area più vicina all'impianto siderurgico di Servola, il Centro Regionale di Modellistica Ambientale ha sviluppato un sistema modellistico ad alta risoluzione, che ricostruisce le concentrazioni quotidiane di polveri sottili PM10 con un dettaglio di 50 m. Con tecniche geostatistiche di *Universal Kriging*, i dati acquisiti dalle stazioni della rete di monitoraggio sono integrati con le simulazioni prodotte da modelli numerici di dispersione in atmosfera.

Da una parte le stazioni forniscono informazioni dettagliate e accurate, ma limitate a specifici siti di campionamento e misura; dall'altra parte, i modelli offrono una panoramica omogenea sul territorio, ma sono soggetti ad incertezze legate soprattutto alla variabilità del ciclo produttivo. L'approccio adottato consente di

integrare queste due fonti informative, superandone i limiti e prendendo il meglio da ciascuna di esse: l'accuratezza delle stazioni di misura, lo sguardo panoramico dei modelli.

La procedura di analisi si articola in quattro fasi:

- 1) ricostruzione delle concentrazioni di fondo regionali con il modello chimico e di trasporto euleriano FARM (Silibello et al., 2008);
- 2) correzione geo-statistica di (1) con i dati delle stazioni di fondo di tutto il Friuli Venezia Giulia;
- 3) ricostruzione di dettaglio delle concentrazioni di PM₁₀ in atmosfera, dovute al contributo specifico dell'impianto siderurgico, con il modello lagrangiano SPRAY (Tinarelli et al., 2000);
- 4) somma delle concentrazioni di fondo (2) e del contributo della Ferriera (3), e correzione geo-statistica con i dati misurati da tutte le stazioni di monitoraggio dell'area triestina.

Il metodo e la sua validazione sono descritti dettagliatamente in un articolo pubblicato sulla rivista "International Journal of Environment and Pollution" (Bonafé et al., 2018).

La ricostruzione retrospettiva delle concentrazioni di PM₁₀ per il quadriennio 2016-2019 offre un quadro utile a comprendere meglio l'impatto dell'impianto siderurgico di Servola nel contesto urbano triestino. Le emissioni degli altoforni, della cokeria e del campo di colata sono state perlopiù disperse in direzione del mare; tuttavia non sono mancati episodi di dispersione verso i quartieri limitrofi. Si osserva una marcata variabilità tra i quattro anni: il 2017 è stato l'anno più critico, al contrario nel 2018 si è verificato un numero ridotto di superamenti. A tali differenze ha sicuramente contribuito la variabilità meteorologica. Le emissioni di polveri dell'impianto hanno determinato, in ciascuno dei 4 anni analizzati, lo sfioramento del limite annuale, pari a 35 superamenti della soglia giornaliera. Tale sfioramento ha interessato un'area variabile tra gli 8 e i 15 ettari (pari a circa 10-20 campi da calcio), dunque circoscritta agli impianti e ai depositi limitrofi, e a una piccola porzione di mare vicino.

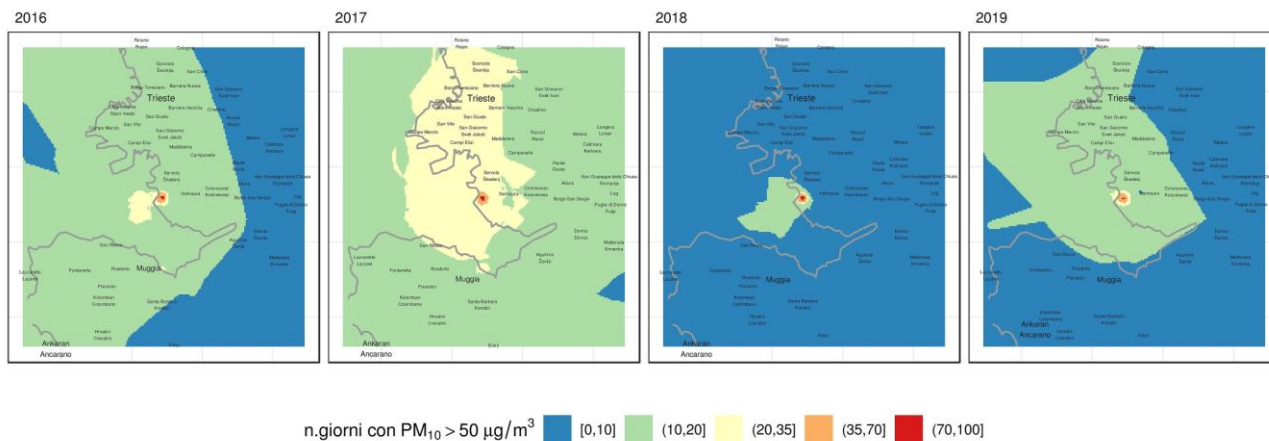


Figura 32 – Numero di superamenti della soglia giornaliera del PM₁₀ nell'area triestina, nella ricostruzione ad alta risoluzione, per il quadriennio 2016-2018.

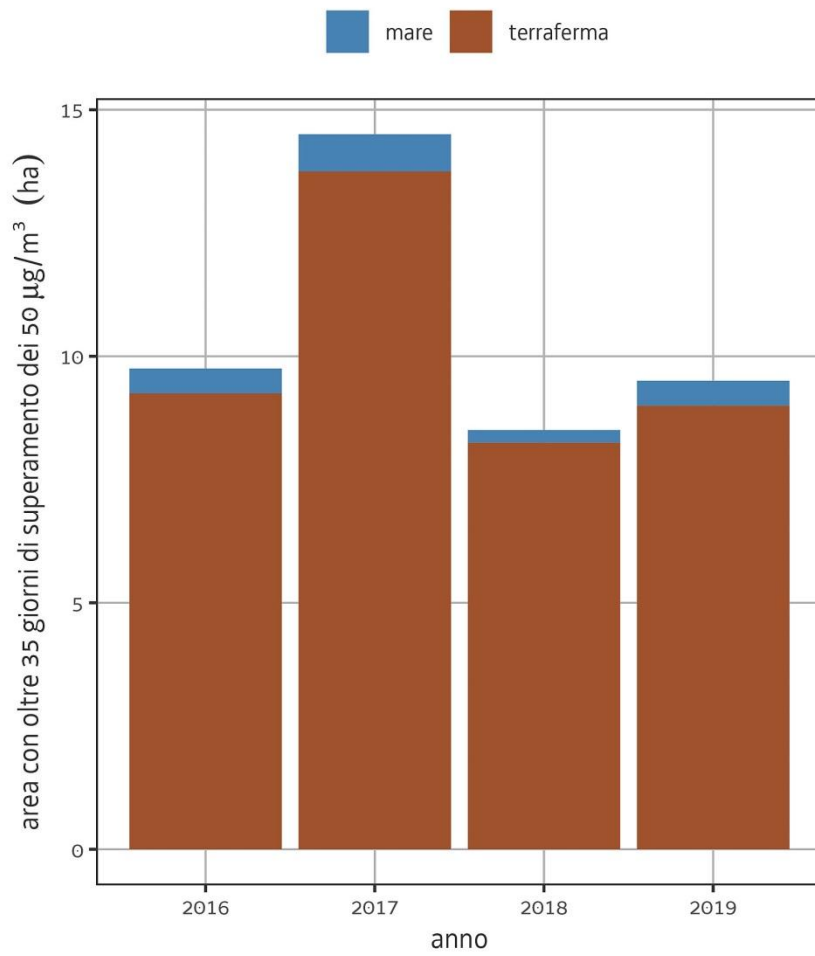


Figura 33 – Area con oltre 35 superamenti della soglia giornaliera del PM10 nei pressi dell'impianto siderurgico di Servola, nel quadriennio 2016-2018.

PM10

superamenti giornalieri della soglia di $50\mu\text{g}/\text{m}^3$
 periodo: 01/01/2019 – 31/12/2019

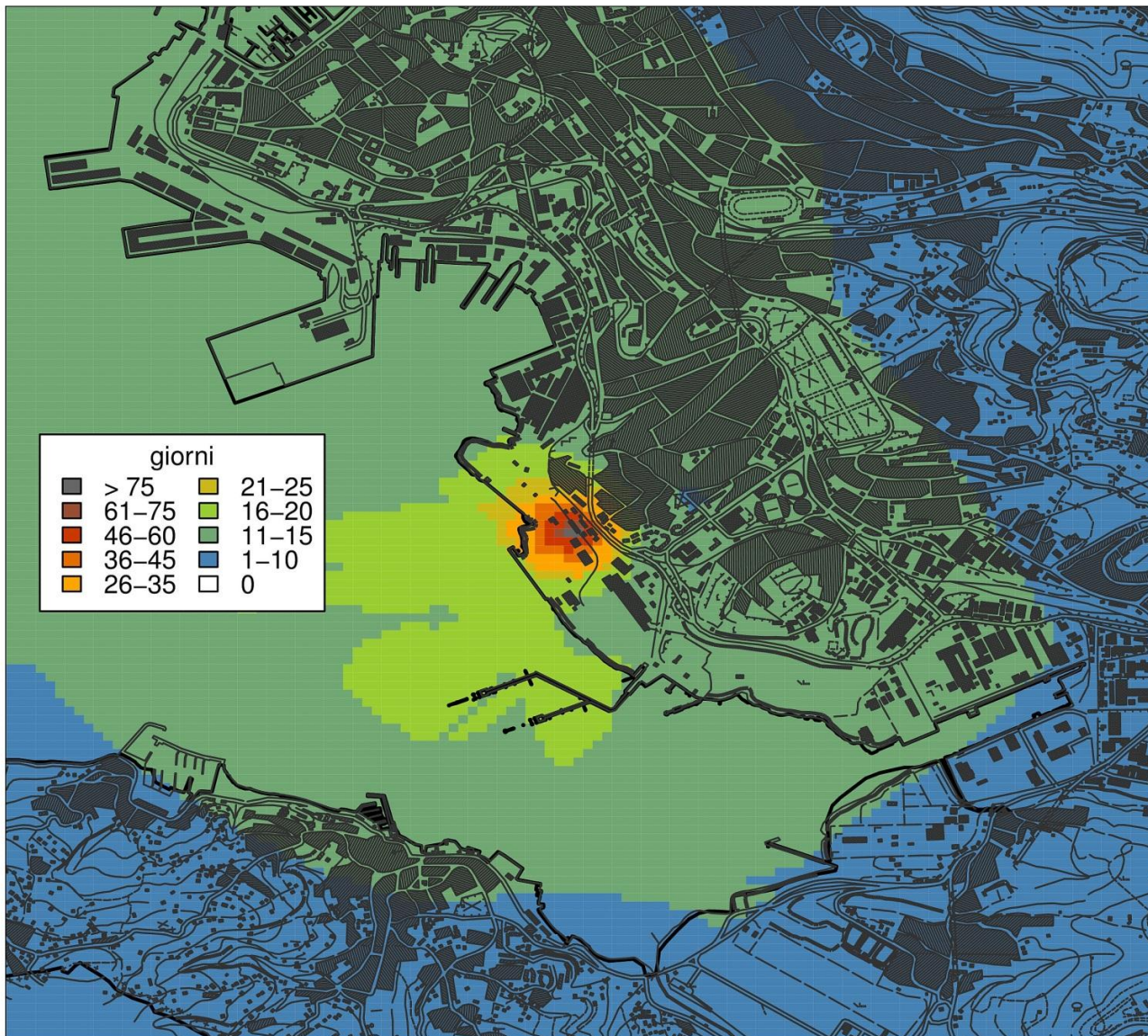


Figura 34 - Numero di superamenti della soglia giornaliera del PM10, nella ricostruzione ad alta risoluzione per il 2019. Dettaglio su Servola e Muggia.

Bibliografia e sitografia

- Bonafé, G., Montanari, F., e Stel, F.** (2018). A hybrid Eulerian-Lagrangian-statistical approach to evaluate air quality in a mixed residential-industrial environment. "International Journal of Environment and Pollution", 64(1-3), 246-264
- Focus Ferriera.** Pagine web dedicate all'approfondimento relativo alla gestione ambientale dello stabilimento siderurgico di Servola
http://www.arpa.fvg.it/cms/focus_ambientali/Ferriera_Servola/intro_focus.html
- Focus Monfalconese.** Pagine web dedicate all'approfondimento relativo alla gestione ambientale dell'area industriale monfalconese
http://www.arpa.fvg.it/cms/focus_ambientali/Area_Monfalcone/intro_focus.html
- PdV 2012.** Programma di Valutazione della qualità dell'aria in Friuli Venezia Giulia. Relazione Tecnica ARPA FVG.
http://cmsarpa.regione.fvg.it/cms/tema/aria/risposte/Progetti/rete_aria.html
- PAR, 2012.** Piano di Azione Regionale per gli episodi acuti di inquinamento atmosferico. Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia.
<http://www.regione.fvg.it/rafvfg/cms/RAFVG/ambiente-territorio/pianificazione-gestione-territorio/FOGLIA2/>
- PRMQA, 2010.** Piano Regionale di Miglioramento della Qualità dell'Aria, Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia.
<http://www.regione.fvg.it/rafvfg/cms/RAFVG/ambiente-territorio/pianificazione-gestione-territorio/FOGLIA201/>
- PRMQA, 2013.** Aggiornamento del Piano di Miglioramento della Qualità dell'Aria.
http://mtom.regione.fvg.it/storage//2013_288/Allegato%201%20alla%20Delibera%20288-2013.pdf
- RQA Veneto,** Relazione sulla qualità dell'aria in Veneto, anno 2015
<http://www.arpa.veneto.it/notizie/in-primo-piano/pubblicata-la-relazione-regionale-sulla-qualita-dell2019aria-2015>
- RSA2015,** Rapporto sullo stato dell'ambiente in Friuli Venezia Giulia (anno 2015).
<http://www.arpa.fvg.it/cms/istituzionale/consulta/Pubblicazioni/Rapporto-sullo-Stato-dellAmbiente-2015.html>
- RSA2018,** Rapporto sullo stato dell'ambiente in Friuli Venezia Giulia (anno 2018).
<http://www.arpa.fvg.it/cms/istituzionale/consulta/Pubblicazioni/Rapporto-sullo-Stato-dellAmbiente-2018.html>
- C. Silibello, G. Calori, G. Brusasca, A. Giudici, E. Angelino, G. Fossati, E. Peroni, E. Buganza.** Modelling of PM10 concentrations over Milano urban area using two aerosol modules. Environmental Modelling & Software, 23(3):333–343, 2008
- G Tinarelli, D Anfossi, S Trini Castelli, M Bider, and E Ferrero.** A new high performance version of the lagrangian particle dispersion model spray, some case studies. In Air Pollution Modeling and its Application XIII, pages 499–507. Springer, 2000.

Glossario

Giorno di pioggia: giornata nella quale è caduto almeno un millimetro 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.

Gradi giorno: sommatoria delle differenze giornaliere positive tra la temperatura standard di 20 °C e la temperatura media dell'atmosfera.

SNAP97: sistema di classificazione delle diverse tipologie di attività. Questa metodica di classificazione è importante in quanto permette di associare ad ogni attività, in maniera univoca, i fattori di emissione. Il sistema SNAP97 viene adottato in tutta l'Europa.

<http://www.eea.europa.eu/publications/EMEPCORINAIR/partb.pdf>

Soglia di valutazione inferiore: livello al di sotto del quale è previsto, anche in via esclusiva, l'utilizzo di tecniche di modellizzazione o di stima obiettiva

Soglia di valutazione superiore: livello al di sotto del quale le misurazioni in siti fissi possono essere combinate con misurazioni indicative o tecniche di modellizzazione e, per l'arsenico, il cadmio, il nichel ed il benzo(a)pirene, livello al di sotto del quale le misurazioni in siti fisse o indicative possono essere combinate con tecniche di modellizzazione.

Tipologia delle stazioni

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

Industriale: stazione 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. Sorgente industriale è preso in senso ampio, includendo anche centrali energetiche, inceneritori e impianti di trattamento rifiuti.

Fondo: stazione 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).

Tipologia di ambiente nel quale sono posizionate le stazioni

Urbano: 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.

Suburbano: ambiente caratterizzato da grande urbanizzazione, ovvero insiemi 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.

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: Area fino a 10 Km dal confine di una città o di un'area suburbana.

Area regionale: 10 – 50 km dalla fonte maggiore di produzione.

Area remota: >50 km dalla fonte maggiore di produzione.



Copyright © ARPA FVG, maggio 2017. This work is released under the terms of the license Creative Commons Attribution NonCommercial / ShareAlike. Information on how to request permission may be found at: crma@arpa.fvg.it