



LA QUALITÀ DELL'ARIA A TARANTO DURANTE L'EMERGENZA CORONAVIRUS DEL 2020

Periodo di osservazione
ottobre 2019 - ottobre 2020

(A cura della Struttura Qualità dell'aria di BR-LE-TA del Centro Regionale Aria)

CENTRO REGIONALE ARIA

ARPA PUGLIA

Agenzia regionale per la prevenzione e la protezione dell'ambiente

www.arpa.puglia.it

Agenzia Regionale per la Prevenzione e la Protezione dell'Ambiente

Sede legale: Corso Trieste 27, 70126 Bari

Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150

www.arpa.puglia.it

C.F. e P. IVA. 05830420724

Direzione Scientifica

Corso Trieste 27, 70126 Bari

Tel. 080 5460201 Fax 080 5460200

e-mail: ds@arpa.puglia.it

1

1

Sommario

1. Scopo e campo d'indagine	3
2. Misure di contenimento	3
3. RRQA in provincia di Taranto	5
4. Biossido di azoto (NO ₂)	9
5. PM10.....	13
6. PM2.5.....	18
7. Benzene (C ₆ H ₆)	21
8. Focus su rete QA di AMI.....	25
9. Conclusioni	27
10. Riferimenti.....	30

2

2

1. Scopo e campo d'indagine

Le misure di contenimento per limitare la diffusione del COVID-19 sono state avviate in Puglia il 9 marzo 2020, incidendo in maniera molto significativa sul traffico veicolare e su alcune attività produttive. Obiettivo di questa relazione è valutare l'impatto sull'inquinamento atmosferico di tali restrizioni, con particolare riferimento alla provincia di Taranto. Tale impatto è stato valutato tramite l'analisi delle variazioni delle concentrazioni misurate, per alcuni inquinanti atmosferici, nel periodo precedente e successivo al lockdown nazionale.

Gli intervalli temporali esaminati nel report sono i seguenti:

- Periodo di lockdown: dal 09.03.2020 al 18.05.2020;
- Periodo di osservazione: dal 01.10.2019 al 31.10.2020.

Il periodo di osservazione è un ampio intervallo di tempo, centrato sul periodo di lockdown, che consente di valutare l'andamento degli inquinanti su base annuale. Nei paragrafi successivi saranno presentati numerosi confronti fra il periodo di lockdown del 2020 e gli analoghi periodi del triennio precedente.

2. Misure di contenimento

La tabella seguente mostra la cronologia delle principali misure di contenimento adottate nel periodo febbraio - giugno 2020 evidenziando in azzurro quelle che hanno avuto un impatto anche sull'area tarantina:

Data	Riferimento legislativo	Misure di contenimento
24 febbraio	DL 23 febbraio 2020 n.6 DPCM 23 febbraio 2020	Istituzione della "Zona Rossa" per i Comuni di Codogno e Vo' Euganeo. Chiusura scuole e università in Lombardia, Emilia-Romagna e Veneto.
26 febbraio	DPCM 25 febbraio 2020	Sospensione degli eventi sportivi, dei viaggi di istruzione e altre limitazioni su tutto il territorio nazionale.
8 marzo	DPCM 8 marzo 2020	Istituzione delle "zone rosse" nell'Italia settentrionale. Chiusura nazionale di pub, scuole di ballo, sale giochi e scommesse, discoteche e altro, limitazioni all'accesso alle strutture residenziali per anziani (RSA).
10 marzo	DPCM 9 marzo 2020	Zona Rossa Italia Estensione di tutte le misure del DPCM 8 marzo al territorio nazionale: Divieto di assembramento su tutto il territorio nazionale.
12 marzo	DPCM 11 marzo 2020	Chiusura del commercio al dettaglio ad esclusione di quello di prima necessità.
23 marzo	DPCM 22 marzo 2020	Lockdown - Chiusura delle attività produttive non essenziali o strategiche.
14 aprile	DPCM 10 aprile 2020	Estensione delle misure di contenimento al 3 maggio. Riapertura di librerie, rtolerie e negozio di vestiti per bambini. Consentite silvicoltura ed industria del legno.
	DPCM 26 aprile 2020	Progressiva riapertura delle attività commerciali e produttive e della mobilità all'interno delle regioni di residenza. Possibilità di visita ai "congiunti".
18 maggio	DL 16 maggio 2020 n.33	Cessano le limitazioni alla mobilità intra-regionale.
3 giugno		Cessano le limitazioni alla mobilità inter-regionale.

Tabella 1: Cronologia dei maggiori provvedimenti di contenimento del contagio.

I risvolti delle misure di contenimento sulle abitudini della popolazione e sul sistema produttivo possono essere descritti da alcuni indicatori che rendono bene l'idea dell'impatto che il lockdown ha avuto sul territorio. In Tabella 2 si riportano alcuni dati elaborati dall'ANAS circa la riduzione del traffico veicolare; in Puglia il calo maggiore si è avuto nel mese di aprile con -74% dell'indice di mobilità rilevata (IMR) in Puglia toccando minimi anche del -90 % in corrispondenza dei giorni festivi. I dati sulla richiesta di energia elettrica riflettono il calo della richiesta da parte del settore industriale che è stato solo in parte compensato da una maggiore domanda di energia per scopi domestici.

Indice di mobilità rilevata (IMR) in Puglia (variazione rispetto al 2019)			Richiesta di energia elettrica sulla rete italiana (variazione rispetto al 2019)	
Mese	Totale veicoli	Veicoli pesanti	Mese	Domanda elettrica
Marzo	-50 %	-23 %	Marzo	-10 %
Aprile	-74 %	-41 %	Aprile	-17 %
Maggio	-44 %	-25 %	Maggio	-10 %

Tabella 2: Variazione tendenziale (rispetto allo stesso mese dell'anno precedente) dell'indice di mobilità rilevata in Puglia dall'Osservatorio del Traffico ANAS1 (sinistra). Variazione tendenziale (rispetto allo stesso mese dell'anno precedente) dell'indice della richiesta di energia elettrica sulla rete, dati ENEA2 (destra).

4

4

La riduzione degli spostamenti da parte della popolazione è ben descritta dai dati che Google ha raccolto nell'ambito dell'indagine denominata "COVID-19 Community Mobility Reports". Usando i dati anonimizzati forniti da applicazioni come "Maps", Google ha prodotto dei report che mostrano come gli spostamenti delle persone siano cambiati durante la pandemia. I dati misurano i visitatori che ogni giorno frequentano luoghi specifici (ad esempio stazioni, parchi, negozi di generi alimentari) e li confrontano con un valore di riferimento ottenuto mediando i dati di un periodo che va dal 3 gennaio al 6 febbraio 2020. In figura 1 si mostrano i dati nazionali:

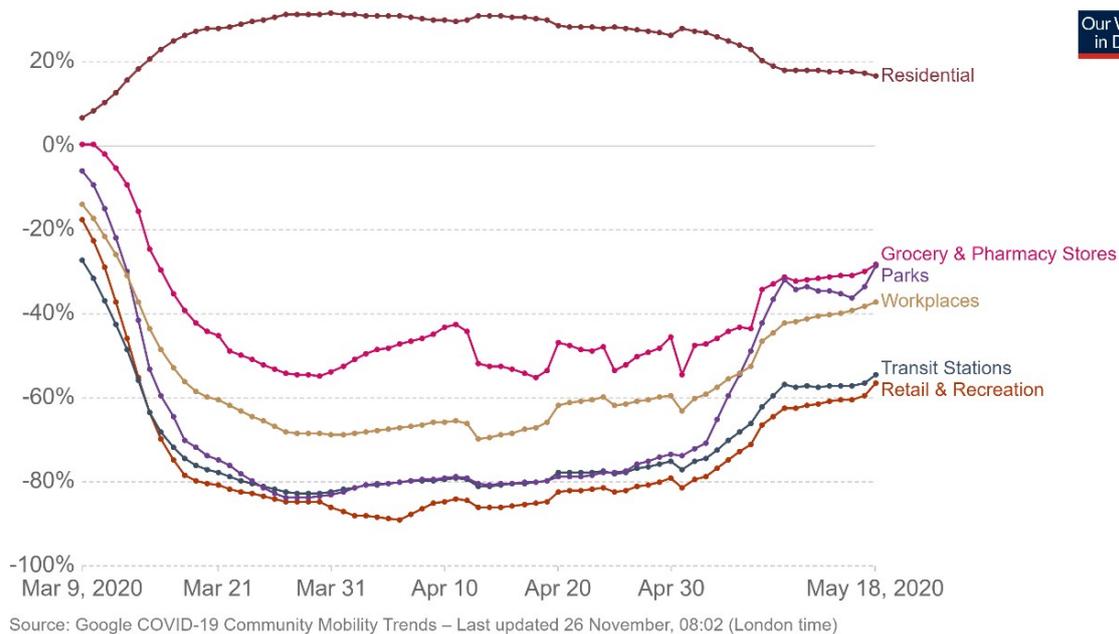


Figura 1: Medie mobili settimanali dei visitatori in specifici luoghi, confrontati con un valore di riferimento pre-pandemia³.

Dal grafico in figura 1 emerge il drastico calo degli spostamenti, con il livello minimo raggiunto a fine marzo e nella prima decade di aprile. Particolarmente indicativa è la riduzione degli spostamenti verso i luoghi di lavoro (-60%) dovuta in parte al ricorso allo “*smart working*” e in parte alla chiusura di esercizi commerciali e stabilimenti produttivi.

5
5

3. RRQA in provincia di Taranto

Il monitoraggio della qualità dell’aria è condotto da ARPA Puglia attraverso la Rete Regionale di monitoraggio della Qualità dell’Aria (RRQA), di proprietà della Regione Puglia e costituita da 53 stazioni fisse (di cui 41 di proprietà pubblica e 12 private). ARPA gestisce inoltre 7 laboratori mobili, due dei quali di recente acquisizione. I dati di qualità dell’aria validati della RRQA sono pubblicati sul sito www.arpa.puglia.it e trasmessi attraverso l’applicativo web INFO ARIA nei termini previsti per tutta rete della Regione Puglia (<http://groupware.sinanet.isprambiente.it/infoaria/>).

L’attuale rete di monitoraggio pubblica della qualità dell’aria (RRQA) nell’area di Taranto, alla quale si applicano i limiti di concentrazione previsti dal D.Lgs. 155/2010, comprende le stazioni di monitoraggio elencate nella Tabella 3, che riporta anche le relative classificazioni, formulate come previsto dalla normativa e successivamente approvate con D.G.R. 2979/2012 della Regione Puglia; in Figura 2 è visualizzata la loro collocazione.

PROV	COMUNE	STAZIONE	TIPO STAZIONE	E (UTM33)	N (UTM33)	PM10	PM2,5	NO2	O3	C6H6	CO	SO2	
TA	Taranto	Machiavelli	Industriale	688642	4484370	x	x	x		x	x	x	
		Archimede	Industriale	689238	4485033	x	x	x		x	x	x	
		Via Alto Adige	Traffico	691924	4481337	x	x	x		x	x	x	
		Paolo VI CISI	Industriale	690889	4488018	x	x	x		x	x	x	
		Colonia San Vito	Fondo	688778	4477122	x		x			x	x	
		Talsano - via U. Foscolo	Fondo	693783	4475985	x		x	x				x
	Statte	SS7 per Massafra - Ponte Wind	Industriale	684114	4488423	x			x				x
		via delle Sorgenti	Industriale	686530	4492525	x			x	x			x
	Grottaglie	Grottaglie	Fondo	705279	4490271	x			x	x			
	Martina Franca	Martina Franca	Traffico	697012	4508162	x			x		x		
Massafra	Massafra- via Frappietri	Industriale	679111	4495815	x			x		x		x	

Tabella 3: Stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria a Taranto – RRQA.

Nel Comune di Taranto sono presenti stazioni di misurazione della qualità dell'aria da traffico (Via Adige), industriali (Machiavelli, Archimede, Paolo VI - CISI) e di fondo (Talsano e San Vito), ai sensi del D.Lgs 155/2010.

Si tenga presente che la centralina della rete Arcelor Mittal Italia, posta in Via Orsini, è anch'essa classificata come "industriale" e rileva i seguenti inquinanti: PM10, PM2.5, BTX, Black Carbon, VOC, NO₂, H₂S, IPA_{TOT}.

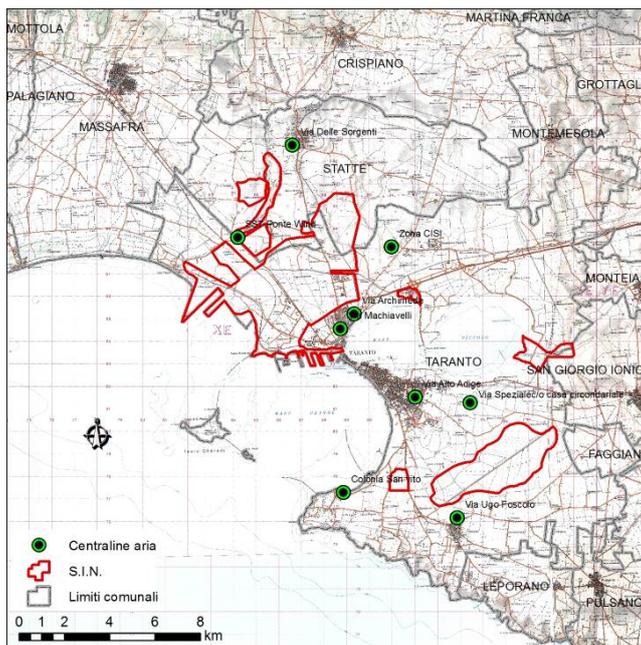


Figura 2: Localizzazione delle centraline regionali di qualità dell'aria a Taranto e Statte.

Va aggiunto che la prescrizione n.85 del Decreto di Riesame dell'AIA, rilasciato allo stabilimento della Società ILVA (ora AMI - Arcelor Mittal Italia) di Taranto da parte del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, prevedeva che la ditta installasse 6 stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria da ubicare in prossimità del perimetro dello stabilimento (oltre a 5 postazioni di monitoraggio ottico-spettrali poste al perimetro dello stabilimento). Le 6 stazioni di monitoraggio sono state installate e sono entrate in funzione nel mese di agosto 2013. Le caratteristiche delle stazioni sono riportate di seguito, mentre in figura è mostrata la loro

collocazione. Delle 6 stazioni, 4 si trovano lungo il perimetro dello stabilimento, una nell'area Cokeria e una in via Orsini (Tamburi).

I limiti previsti dal D. Lgs. n.155/10 non sono normativamente applicabili alle stazioni della rete ARCELOR MITTAL interne agli ambienti di lavoro (Cokeria, Direzione, Riv1, Parchi e Portineria), che ricadono in aree industriali private, non accessibili alla popolazione. I livelli misurati si confrontano solo per fini comparativi con i valori limite di legge, mentre i succitati limiti si applicano esclusivamente alla stazione Tamburi – Via Orsini.

Nome stazione	Inquinanti monitorati
Cokeria	PM10, PM2.5, BTX, Black Carbon, VOC, H ₂ S, IPA _{TOT}
Direzione	PM10, PM2.5, BTX, Black Carbon, VOC, H ₂ S, IPA _{TOT}
RIV1	PM10, PM2.5, BTX, Black Carbon, VOC, H ₂ S, IPA _{TOT}
Meteo parchi	PM10, PM2.5, BTX, Black Carbon, VOC, H ₂ S, SO ₂ , NO ₂ IPA _{TOT}
Portineria	PM10, PM2.5, BTX, Black Carbon, VOC, H ₂ S, IPA _{TOT}
Tamburi – Via Orsini	PM10, PM2.5, BTX, Black Carbon, VOC, H ₂ S, NO ₂ , IPA _{TOT}

Tabella 4: Stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria rete ex Ilva Taranto.

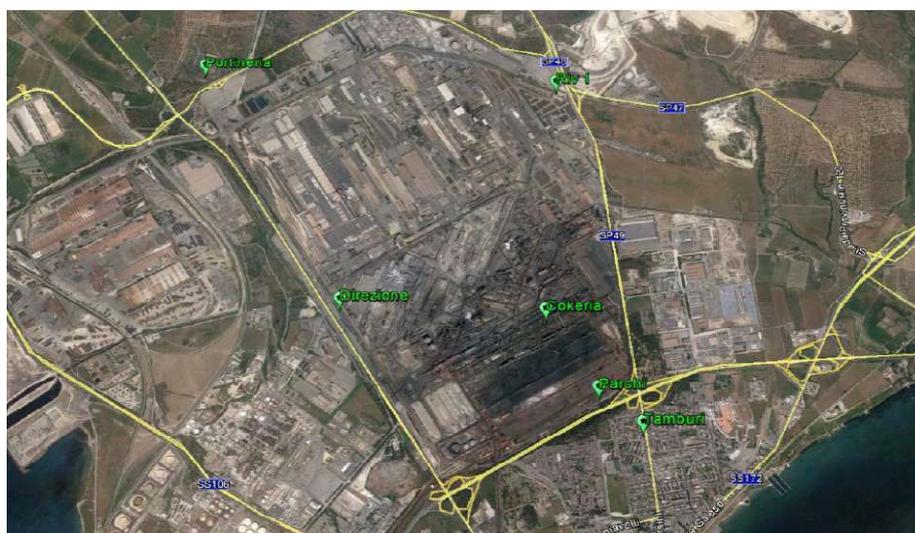


Figura 3: Dislocazione delle centraline di monitoraggio della rete Arcelor Mittal Italia.

Considerato che il traffico veicolare è uno dei fattori di pressione che ha avuto un'importante riduzione dal 9 marzo al 18 maggio 2020, sono stati analizzati gli andamenti di alcuni inquinanti nelle stazioni da "traffico" della rete regionale gestita da ARPA Puglia presenti a Taranto e a Martina Franca (TA), ponendoli a confronto con i dati di alcune stazioni "industriali" e di "fondo". L'analisi dei dati di qualità dell'aria è stata condotta su 4 inquinanti: biossido di azoto (NO₂), benzene, particolato PM10 e PM2.5 e sono stati esaminati nel periodo da ottobre 2019 a ottobre 2020, con un'attenzione particolare ai mesi di marzo-maggio 2020.

In particolare, sono stati analizzati gli effetti del blocco delle attività nel periodo di lockdown in tre stazioni urbane, due di traffico (*Adige-Taranto* e *Martina Franca*) e una di fondo (*Talsano-Taranto*), oltre che in due stazioni industriali (*Machiavelli-Tamburi* e *Orsini-Tamburi*). Come atteso, i maggiori effetti sono stati riscontrati per l'inquinante NO₂ e nei siti di traffico di Taranto e di Martina Franca.

Va tenuto presente che il blocco delle attività ha coinciso con il cambiamento della stagione, fattore di cui gli andamenti degli inquinanti tipici urbani risentono, in ogni caso, in maniera significativa. Per mettere in evidenza variazioni al netto di questi effetti è necessario, appunto, eseguire un confronto con gli anni precedenti. **Si è valutato opportuno considerare i dati dei 3 anni precedenti in quanto, a parità di stagione, le condizioni meteorologiche** che si verificano nell'arco di un mese, e che hanno influenza sui livelli degli inquinanti, **possono essere diverse da un anno all'altro. Se si prende in esame, dunque,** una finestra di 3 anni si media tra le possibili condizioni ricorrenti in un dato mese.

La valutazione seguente si concentra, come detto, sugli inquinanti **NO₂, PM10, PM2.5 e benzene**, sia perché questi sono gli inquinanti monitorati nelle stazioni di traffico e industriali, sia perché sono quelli che possono presentare problematiche di carattere locale in alcuni periodi o nel corso di determinati eventi.

Le osservazioni più estese riguardano gli ossidi di azoto ed il benzene; per questi inquinanti è disponibile il dato sull'arco temporale orario che consente di effettuare valutazioni statistiche più robuste perché condotte su distribuzioni di un maggior numero di dati.

4. Biossido di azoto (NO₂)

Nel grafico di Figura 4 sono riportati gli andamenti delle concentrazioni massime orarie di NO₂ in alcune stazioni significative collocate a Taranto (traffico, industriali e fondo) e a Martina Franca (traffico) dal 01.10.2019 al 31.10.2020. È possibile apprezzare una **diminuzione** dei valori massimi registrati a partire dalla seconda metà del mese di marzo 2020.

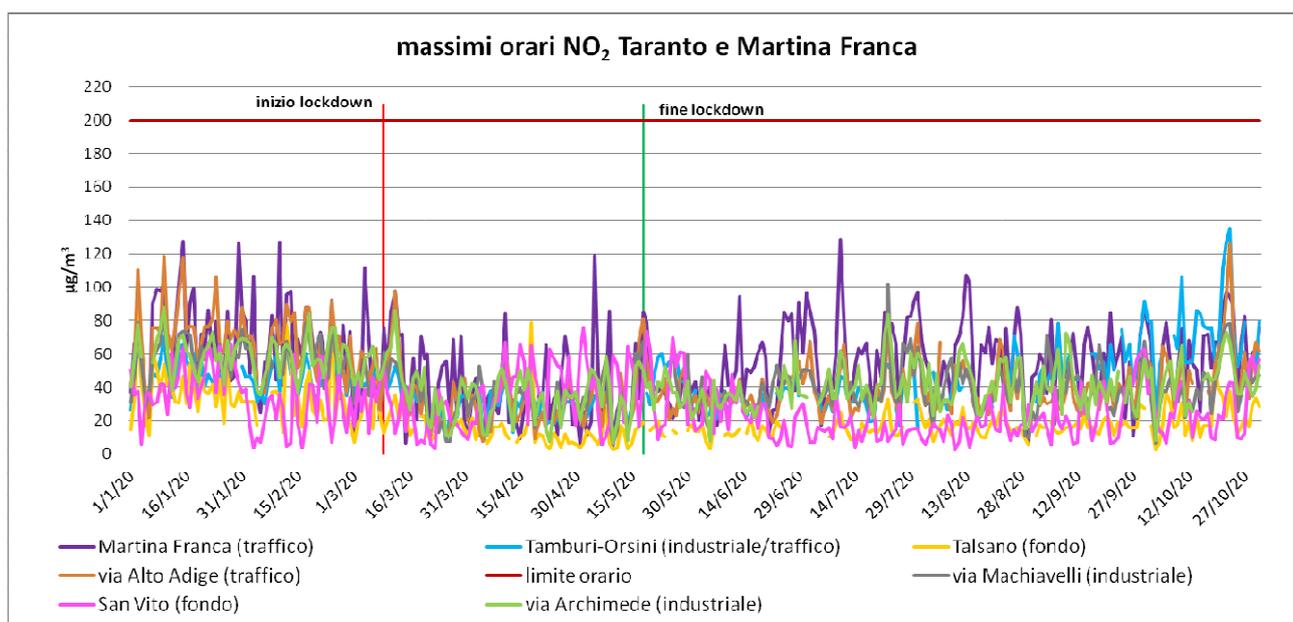


Figura 4: Massimi orari di NO₂ dal 01.10.2019 al 31.10.2020 presso le centraline di Taranto e Martina Franca.

Per meglio valutare i trend delle concentrazioni di biossido di azoto, si è ritenuto opportuno calcolare le **medie mobili settimanali**, per il medesimo periodo.

È ancora più evidente, in questo caso, un andamento in calo sin dall'inizio del lockdown nelle stazioni di Talsano (fondo), Orsini (industriale/traffico) e Machiavelli (Industriale), ma solo dopo circa 10 giorni nelle rimanenti stazioni di Martina Franca e Adige, entrambe classificate come da traffico; tali centraline, in tutto il periodo precedente, registravano costantemente i livelli più elevati di tale inquinante.

9
9

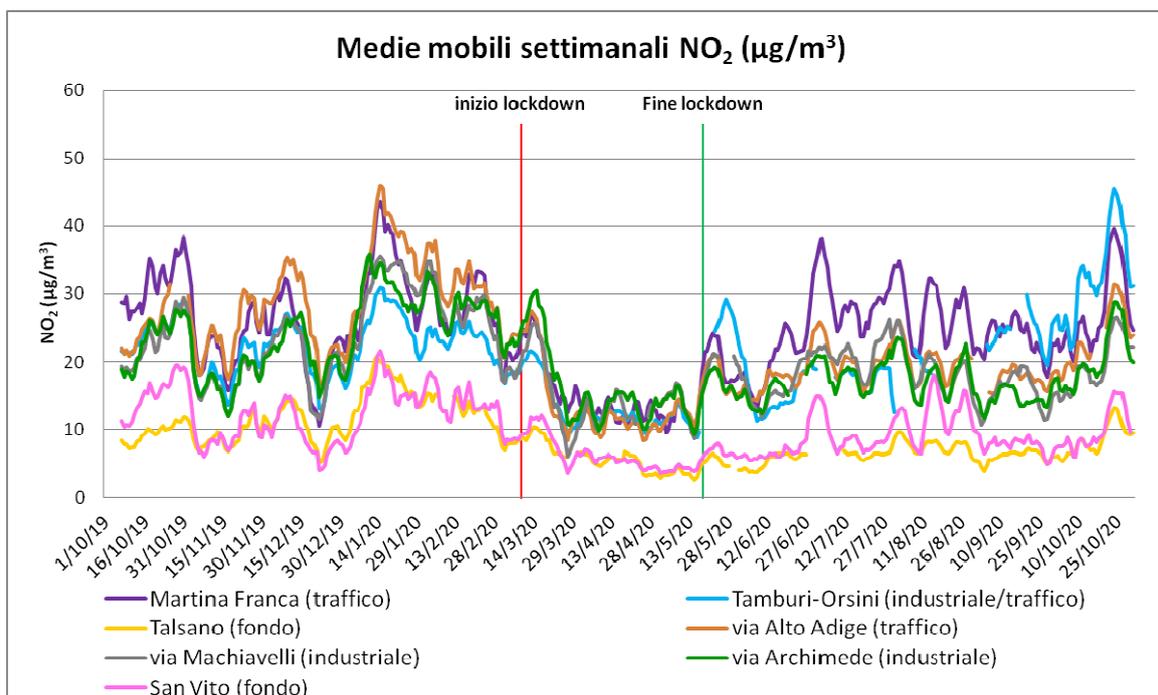


Figura 5: Medie mobili settimanali di NO₂ dal 01.01.2019 al 31.10.2020 presso le centraline di Taranto e Martina Franca.

10
10

In Figura 6 si confrontano gli andamenti orari medi delle concentrazioni di NO₂ (ovvero i **giorni tipo**) valutati per gli anni 2017, 2018, 2019 e 2020 sullo stesso periodo di riferimento (9 marzo ÷ 18 maggio). Anche in questa rappresentazione è possibile visualizzare una diminuzione netta delle concentrazioni nell'intero periodo di lockdown, sia per tutte le stazioni da *traffico* che nelle centraline classificate come *industriali*. Nel sito di *fondo a Talsano* la forma della curva presenta, invece, variazioni di entità minore.

Nei grafici del *giorno tipo* relativamente al periodo 9 marzo ÷ 18 maggio 2020, gli andamenti giornalieri delle concentrazioni di *Martina Franca* (traffico) e *Orsini-Tamburi* (traffico/industriale), pur presentando valori più elevati rispetto agli altri, hanno mostrato curve confrontabili con la stazione *Machiavelli* (industriale); si osserva chiaramente come, durante il lockdown, la curva tipica con i due massimi orari giornalieri si sia appiattita ovunque, riducendo sensibilmente la variabilità delle concentrazioni osservate nell'arco della giornata.

Per le stazioni *Orsini*, *Machiavelli* e *Martina Franca*, nel periodo di osservazione del primo mese di validità delle misure di restrizione nel 2020, le figure mostrano andamenti per il *giorno tipo* non solo tra loro del tutto confrontabili, ma evidentemente più bassi di quelli osservati negli stessi periodi per i tre anni precedenti.

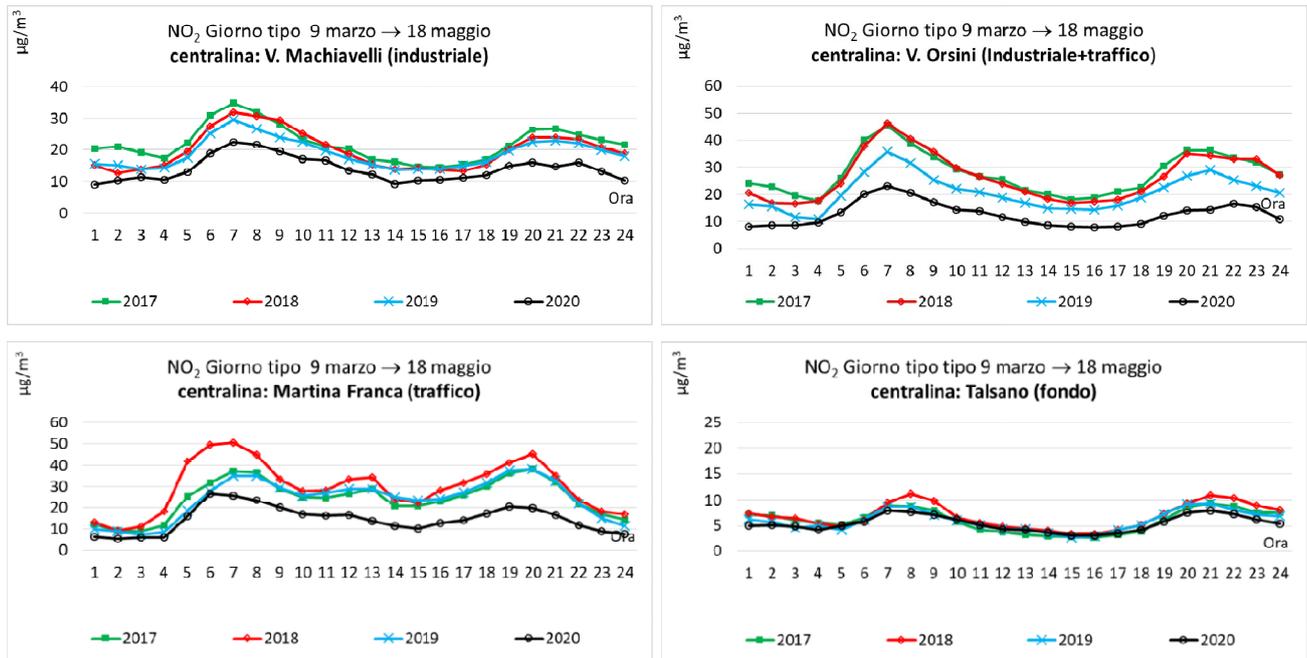


Figura 6: Giorni tipo di NO₂ nel periodo di lockdown e in analoghi periodi riferiti al triennio precedente.

In figura 7 sono confrontate in forma di **boxplot** le distribuzioni statistiche delle concentrazioni orarie di NO₂ misurate negli anni 2017, 2018 e 2019 nel periodo 9 marzo ÷ 18 maggio e di quelle misurate nel medesimo periodo nell'anno 2020.

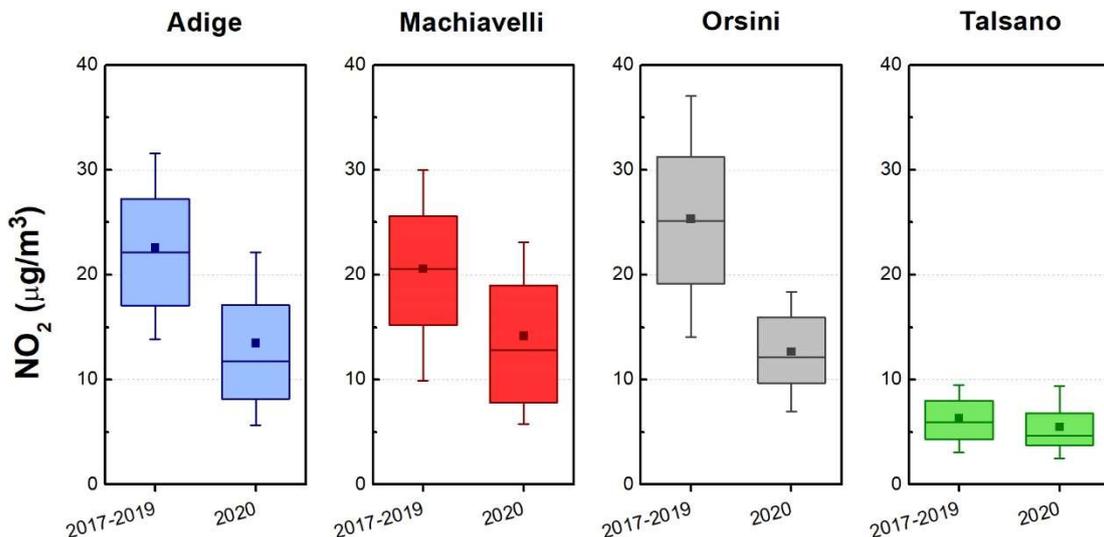


Figura 7: Confronto per centralina dei boxplot su distribuzioni campionarie di misure di NO₂ calcolate sul periodo dal 09.03.2020 al 18.05.2020 e su analogo periodo riferito al triennio precedente

Il confronto tra i boxplot calcolati sul periodo 9 marzo ÷ 18 maggio 2020, e su analogo periodo riferito al triennio precedente, indica un chiaro decremento delle concentrazioni misurate presso le centraline *Alto Adige*, *Machiavelli* e *Orsini*. In termini di medie sul periodo, presso *Alto Adige* si verifica una riduzione pari al 40%, presso le centraline *Orsini* e *Machiavelli* la concentrazione media si riduce nella fase di lockdown rispettivamente del 50% e del 31%. Per la centralina di fondo sita a *Talsano* non si rilevano invece variazioni significative. Questo quadro permette di osservare, abbastanza chiaramente, l'effetto delle misure di restrizione; **è visibile una diminuzione netta di tutti i valori delle mediane rispetto al triennio precedente**, tranne che per il sito *Talsano* (fondo).

In figura 8 è mostrata una ulteriore elaborazione di dati in forma di boxplot che comprende tutte le centraline della RRQA site nell'area di Taranto. Le distribuzioni statistiche mensili delle concentrazioni orarie di NO₂, nei primi cinque mesi del 2020, sono poste a confronto con quelle del triennio precedente. Dai dati emerge che la riduzione maggiore si è avuta nei mesi di marzo e aprile.

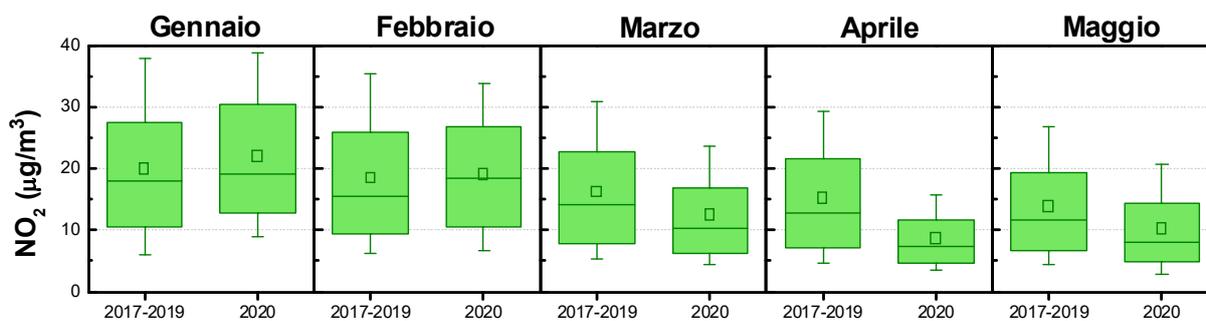


Figura 8: Confronto dei boxplot su distribuzioni mensili di misure di NO₂ calcolate per tutte le centraline della RRQA ubicate a Taranto e provincia.

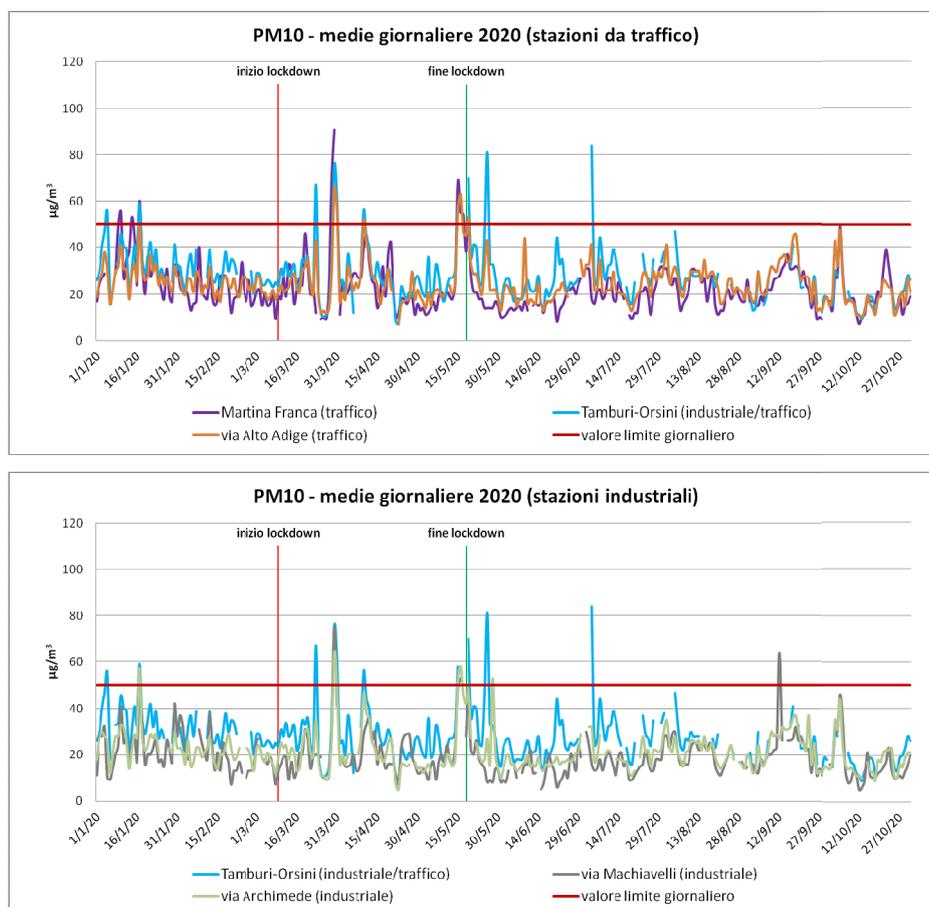
Le considerazioni fatte mettono in risalto la generalizzata diminuzione dei valori di biossido di azoto che si osserva a partire dal mese di marzo. Proprio per le caratteristiche di ubicazione delle stazioni esaminate, gli effetti sugli inquinanti sono verosimilmente riconducibili alla riduzione dei volumi di traffico.

12
12

5. PM10

Per quanto riguarda il PM10, l'analisi effettuata riguarda le distribuzioni giornaliere dei dati acquisiti nel 2020, posti a confronto con lo stesso periodo del triennio precedente; per la seguente valutazione si è deciso di considerare una centralina classificata come industriale (*Machiavelli*), una da traffico (*Adige*) e una di fondo (*Talsano*). In questo caso, trattandosi di medie giornaliere, è disponibile un numero inferiore di dati per il periodo osservato. Di queste stazioni, solo per la centralina *Machiavelli* - Tamburi, si dispone anche di dati di PM10 rilevati con frequenza oraria. Inoltre, per quanto riguarda il PM10, bisogna segnalare che nelle giornate del 29-31 marzo si sono registrati valori molto elevati in tutte le stazioni in quanto la nostra regione è stata interessata da un rilevante fenomeno di avvezione di polveri desertiche, presumibilmente dalla regione del Mar Caspio. Tale fenomeno ha portato al superamento del limite giornaliero di PM10 in molte stazioni di monitoraggio. In accordo alla Direttiva sulla Qualità dell'Aria 2008/50/CE, per tali giorni è stato effettuato lo scorporo del contributo naturale dalla concentrazione di PM10 registrata.

Nei grafici di Figura 9 sono riportati gli andamenti delle concentrazioni medie giornaliere di PM10, in stazioni di varia tipologia, dal 01.01.2019 al 31.10.2020. Si può notare una lieve diminuzione delle concentrazioni solo nel sito di Via Adige (*traffico*), verosimilmente legata anche alla concomitante variazione stagionale, considerato che nel periodo di lockdown si è avuto il passaggio dall'inverno alla primavera.



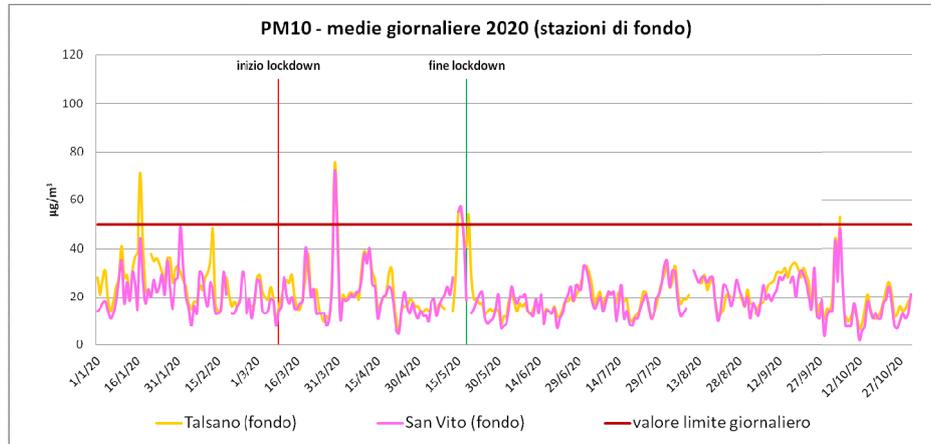


Figura 9: Medie giornaliere di PM10 dal 01.01.2019 al 30.10.2020 in stazioni da traffico, industriali e di fondo.

Per meglio valutare i trend delle concentrazioni di PM10, si è ritenuto opportuno calcolare **le medie mobili settimanali** per l'intero periodo di osservazione. Dalle elaborazioni riportate in figura 10 si nota come **non ci sia un trend in calo dall'inizio del lockdown nelle centraline considerate, e che i livelli di PM10 sono confrontabili con quelli osservati precedentemente.**

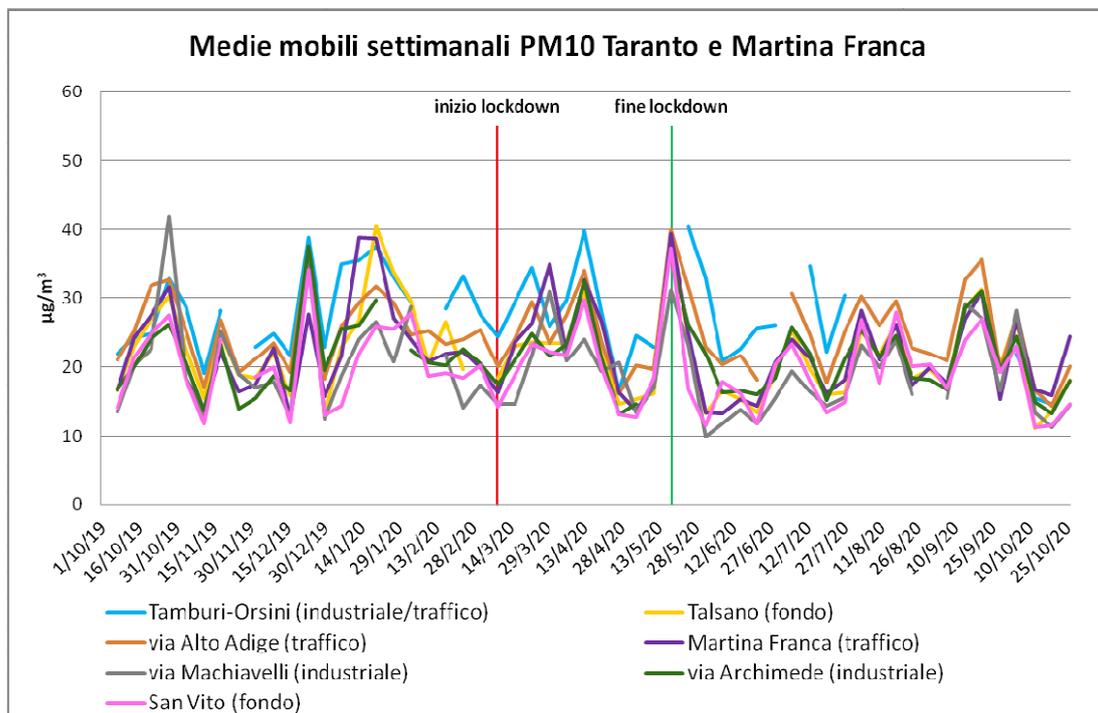


Figura 10: Medie mobili settimanali di PM10 dal 01.01.2019 al 30.10.2020 nelle centraline di Taranto e Martina Franca.

Per le uniche due centraline poste nel quartiere Tamburi per le quali si dispone di dati orari/biorari, in figura 11 si confrontano gli andamenti medi orari/biorari delle concentrazioni di PM10 (ovvero i **giorni tipo**) valutati per gli anni 2017, 2018, 2019 e 2020 sullo stesso periodo di riferimento (9 marzo ÷ 18 maggio). Anche in questa rappresentazione dei dati è possibile visualizzare chiaramente come non vi sia stata una tangibile diminuzione delle concentrazioni registrate.

Le curve del giorno tipo, ogni anno, nella stazione *Machiavelli*, risultano molto appiattite, contrariamente a quelle di *Orsini* che mostrano un massimo orario tra le ore 8 e le 10 del mattino, verosimilmente dovuto al contributo della sorgente "traffico"; inoltre, è evidente come, per entrambe le stazioni, le curve riferite al 2020 non mostrano valori inferiori rispetto a quelli elaborate per i tre anni precedenti. Ciò porta a dedurre che, in queste due centraline, le misure di restrizione non hanno avuto effetti significativi sull'andamento del giorno tipo per il PM10, come invece è avvenuto nel caso dell'inquinante NO₂.

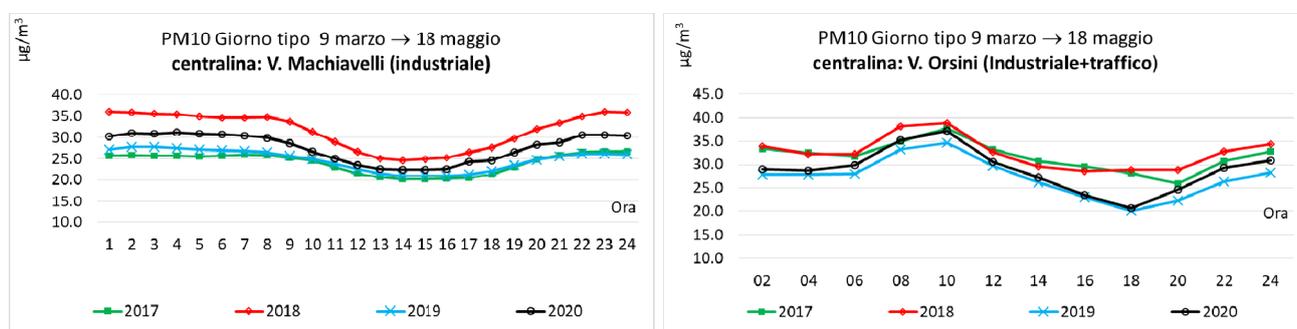


Figura 11: Giorni tipo di PM10 nel periodo di lockdown, presso i siti di Via Machiavelli (industriale) e Via Orsini (industriale/traffico). La curva del 2020 è confrontata con quelle di analoghi periodi riferiti al triennio precedente.

Il confronto tra i **boxplot** delle centraline *Adige*, *Machiavelli*, *Orsini* e *Talsano* evidenzia come, per ogni centralina, le caratteristiche delle distribuzioni statistiche, calcolate sul periodo dal 09.03.2020 al 18.05.2020 e sull' analogo periodo riferito al triennio precedente, siano simili tra loro, ovvero non presentino differenze statisticamente significative.

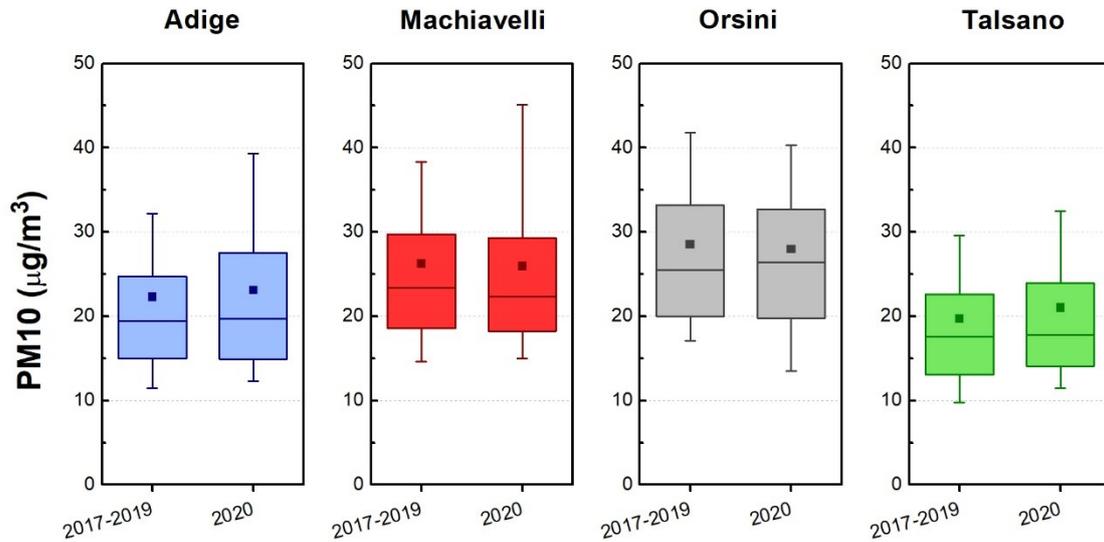


Figura 12: Confronto per centralina dei boxplot su distribuzioni campionarie di misure di PM10 calcolate sul periodo dal 09.03.2020 al 18.05.2020 e su analogo periodo riferito al triennio precedente.

Al fine di valutare anche gli effetti delle misure restrittive sulla rete AMI si riportano di seguito per il PM10 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) i trend delle concentrazioni medie mensili dell'ultimo triennio e sino al mese di ottobre 2020. Non si osservano variazioni significative delle concentrazioni medie mensili, eccetto un incremento della media mensile di PM10 nel sito *Meteo Parchi*, a marzo, su cui potrebbe aver avuto influenza favorevole il cantiere attivo per la realizzazione della copertura dei parchi minerari.

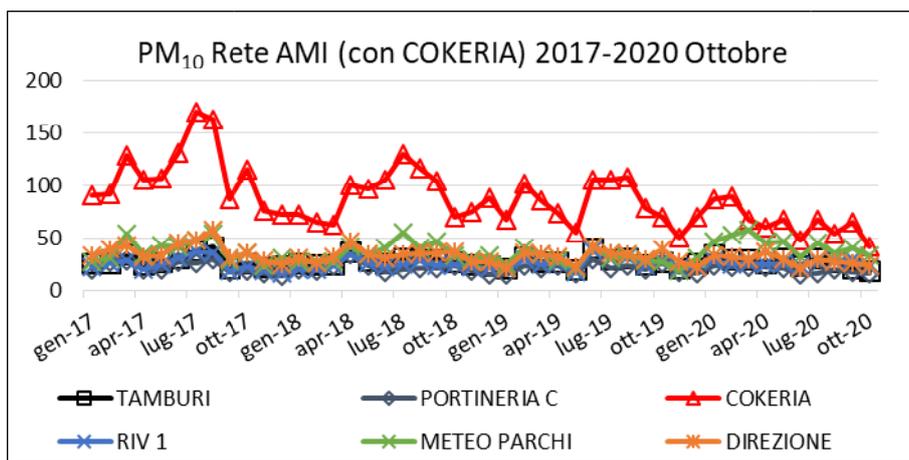
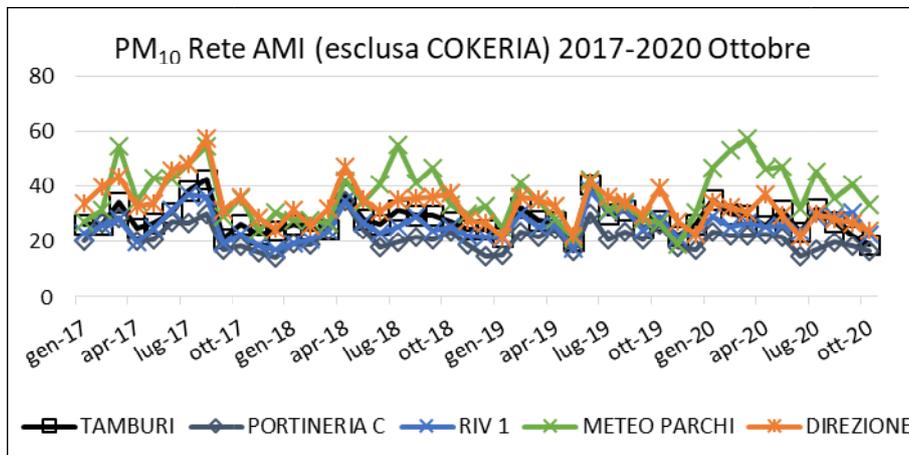


Figura 13: Medie mensili di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) da gennaio 2017 a ottobre 2020 registrate nelle centraline della rete AMI.

A causa delle differenti caratteristiche e della diversa origine delle sorgenti emmissive, alla riduzione delle emissioni non corrisponde sempre una proporzionale riduzione delle concentrazioni in atmosfera. Si è rilevata, infatti, una evidente diminuzione delle concentrazioni del biossido di azoto, ma non del PM10. Va tenuto presente che i livelli di particolato in atmosfera sono correlati sia al contributo di altre sorgenti, come ad esempio il riscaldamento domestico (che non ha subito restrizioni durante il lockdown), sia a dinamiche più complesse, tra cui la formazione di particolato secondario ed il trasporto di particolato su larga scala.

È, quindi, evidente come la riduzione selettiva di specifiche sorgenti non sempre comporti una riduzione diretta di particolato, a causa della complessità dei fenomeni correlati alla sua formazione e trasporto.

17
17

6. PM2.5

Per il PM2.5, l'analisi effettuata riguarda le distribuzioni giornaliere dei dati nel 2020 e nel triennio precedente; per la seguente valutazione si è deciso di considerare due centraline classificate come industriali (*Machiavelli e Archimede*), traffico (*Adige*) e industriale/traffico (*Orsini*).

In Figura 14 sono graficamente riportati gli andamenti delle concentrazioni medie giornaliere di PM2.5 nelle suddette stazioni dal 01.10.2019 al 30.10.2020. Si osserva chiaramente come i livelli di PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) più elevati sono stati registrati costantemente nella centralina di *Via Orsini-Tamburi*.

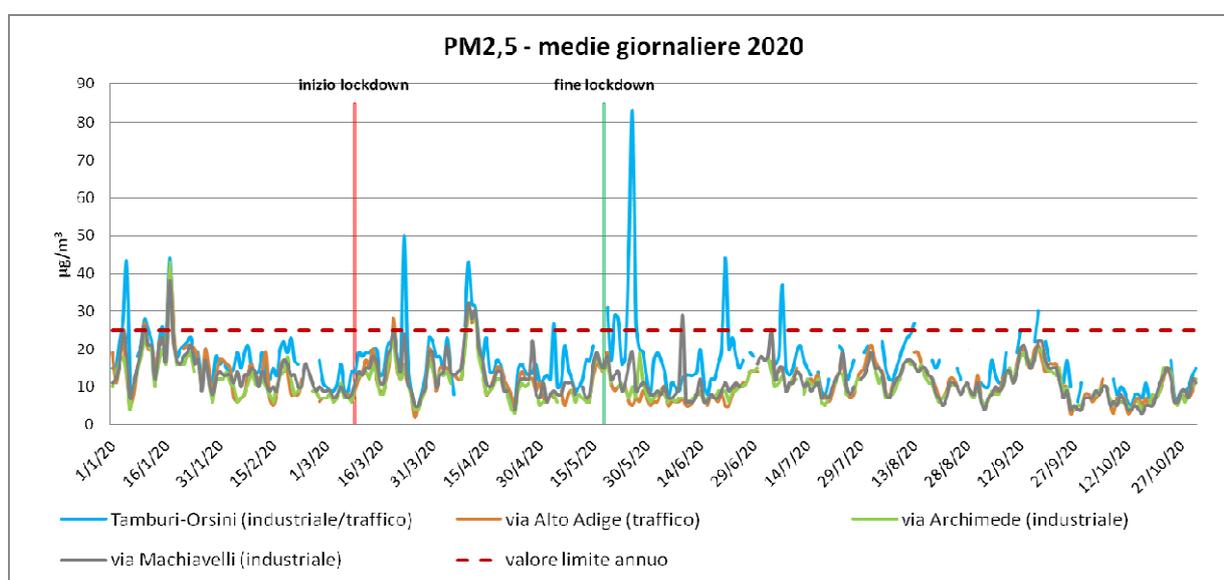


Figura 14: Medie giornaliere di PM2.5 nel periodo compreso dal 01.10.2019 al 30.10.2020 presso le centraline del comune di Taranto.

Per meglio valutare i trend delle concentrazioni di PM2.5, si è ritenuto opportuno calcolare le **medie mobili settimanali** per l'intero periodo di osservazione. Dalle elaborazioni riportate in figura 15 si nota come non ci sia un trend in calo durante il lockdown nelle centraline considerate, e che i livelli di PM2.5 sono confrontabili con quelli osservati nel periodo precedente.

18
18

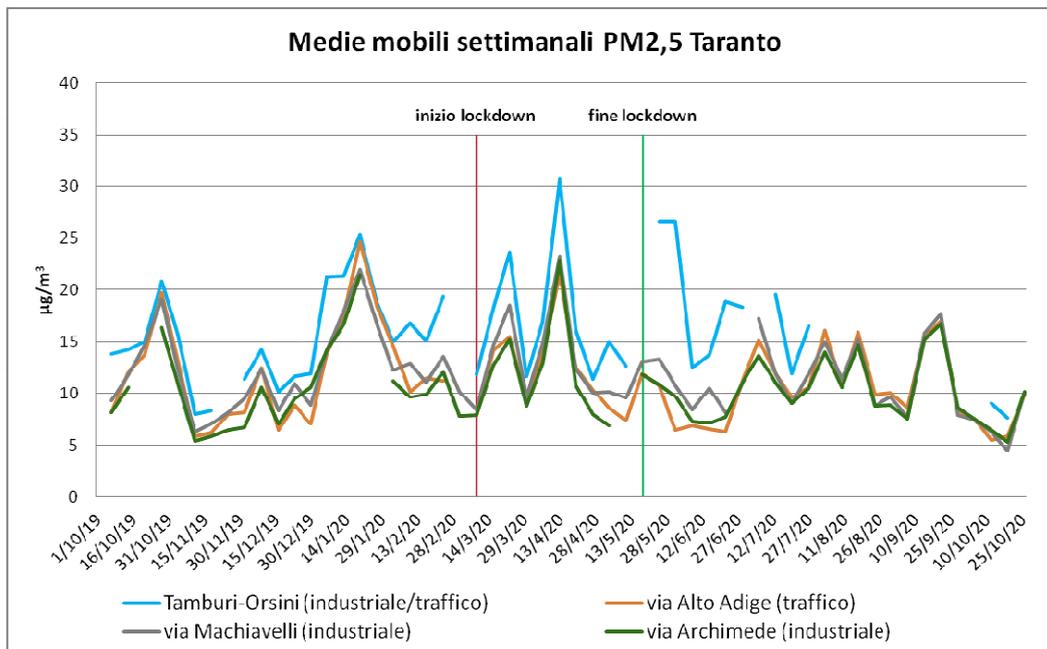


Figura 15: Medie mobili settimanali di PM2.5 nel periodo di osservazione presso le centraline del comune di Taranto.

Analogamente a quanto già rilevato per il PM10, il confronto tra i boxplot per il PM2.5 evidenzia per le centraline *Adige*, *Machiavelli*, *Orsini* e *Paolo VI* che le caratteristiche delle distribuzioni statistiche, calcolate sul periodo dal 09.03.2020 al 18.05.2020 e su un analogo periodo riferito al triennio precedente, sono simili tra loro, ovvero non sono significativamente differenti, anche se si osserva un lieve aumento solo per Adige e Orsini.

19
19

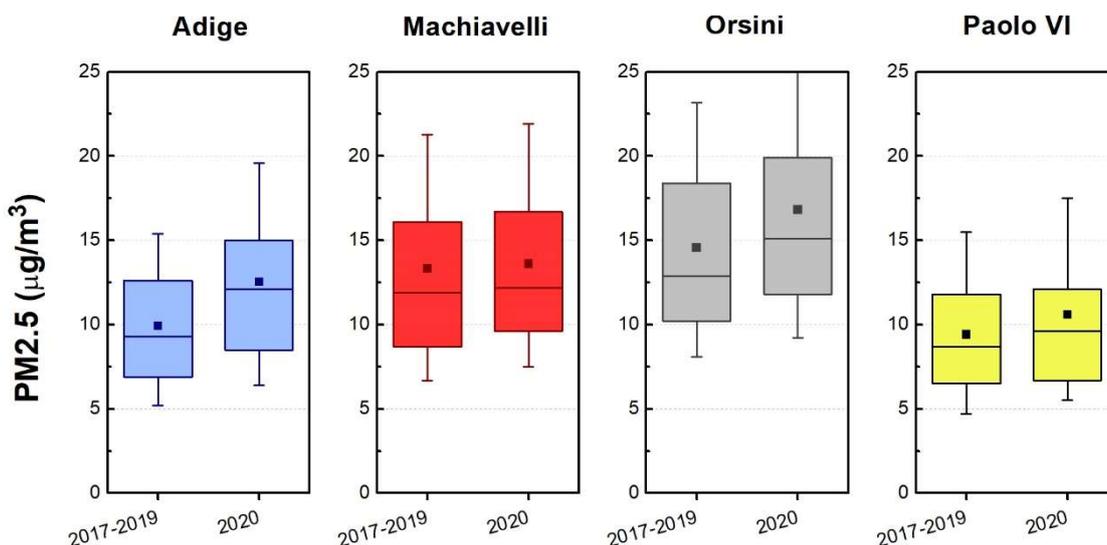


Figura 16: Confronto per centralina dei boxplot su distribuzioni campionarie di misure di PM2.5 calcolate sul periodo dal 09.03.2020 al 18.05.2020 e su analogo periodo riferito al triennio precedente.

Al fine di valutare anche gli effetti delle misure restrittive sulla rete AMI nel primo mese di applicazione, si riportano di seguito i trend delle concentrazioni medie mensili dell'ultimo triennio fino al mese di ottobre 2020 per il PM_{2.5}.

Per tutte le centraline non si osservano variazioni anomale delle concentrazioni delle medie mensili.

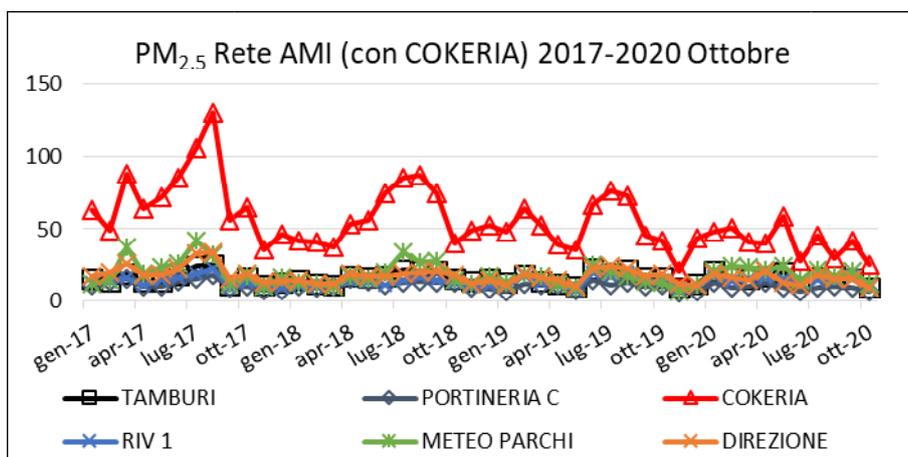
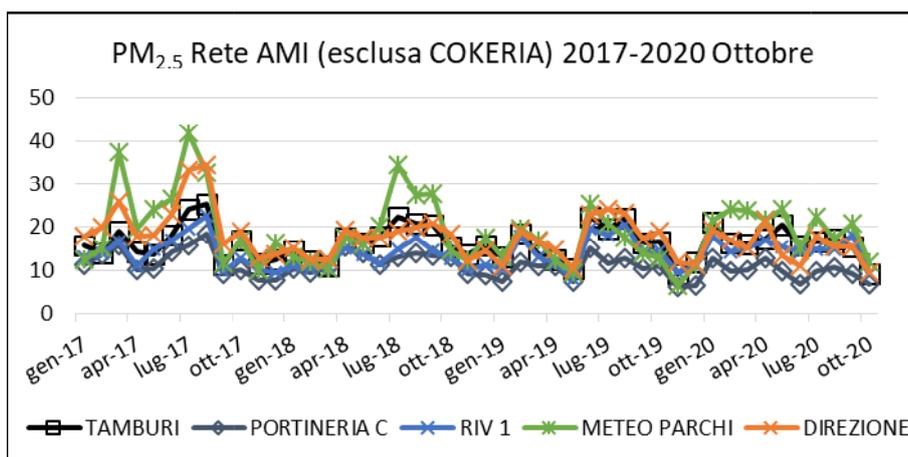


Figura 17: Medie mensili PM_{2.5} da gennaio 2017 a ottobre 2020 registrate nelle centraline della rete AMI.

20
20

7. Benzene (C₆H₆)

In figura 18 sono riportati gli andamenti delle concentrazioni orarie di Benzene in alcune stazioni significative collocate a Taranto (traffico, industriali) e a Martina Franca (traffico) dal 01.10.2019 al 31.10.2020, con la distribuzione complessiva dei dati su tutto il periodo.

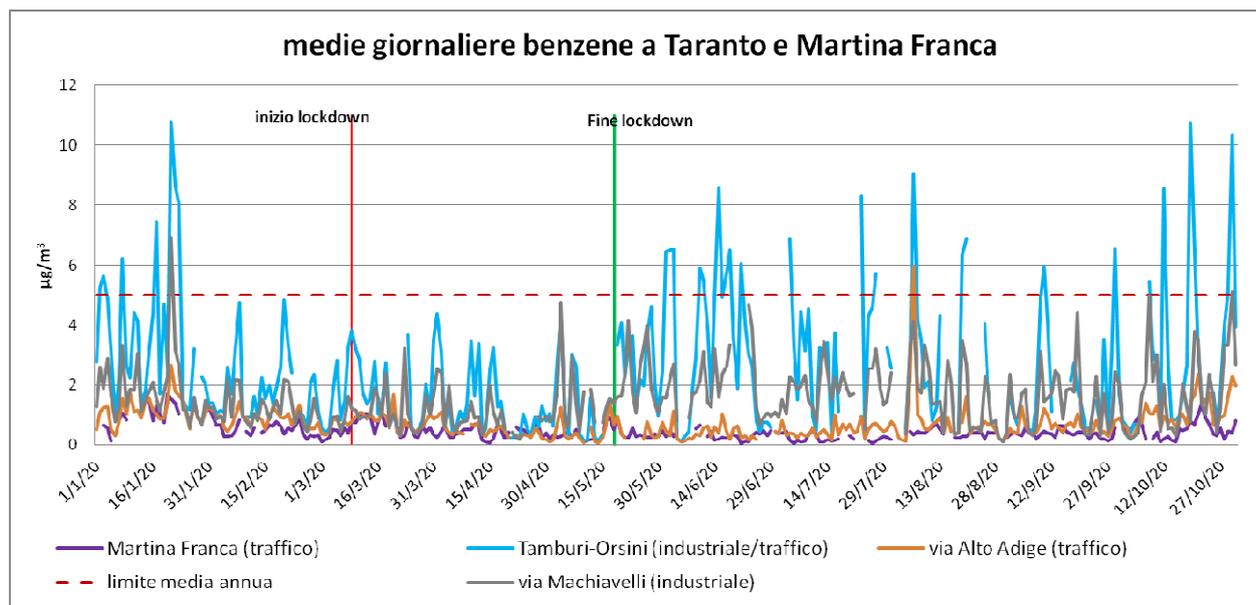


Figura 18: Andamenti medi giornalieri di nel periodo di osservazione presso le centraline di Taranto e Martina Franca.

I livelli di benzene più elevati sono registrati costantemente nella centralina di Via Orsini ai quartiere Tamburi. È possibile apprezzare un calo delle medie giornaliere nel 2020 in concomitanza con l'applicazione delle misure di restrizione. Per meglio valutare i trend delle concentrazioni di benzene, si è ritenuto opportuno calcolare le **medie mobili settimanali**. I risultati sono mostrati in figura 19; il calo delle concentrazioni è particolarmente apprezzabile per le stazioni di Tamburi – Machiavelli e Tamburi – Orsini mentre è meno pronunciato per le stazioni da traffico.

21
21

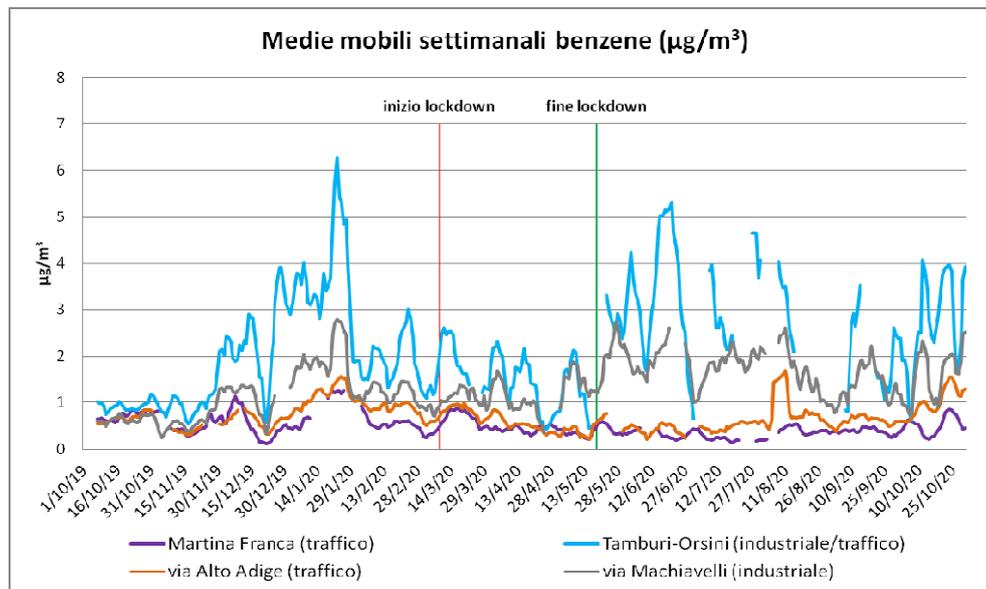


Figura 19: Medie mobili settimanali di benzene nel periodo di osservazione presso le centraline di Taranto e Martina Franca.

Ampliando la valutazione ad un periodo temporale più ampio, la situazione cambia in maniera sostanziale.

Si consideri il confronto tra i **boxplot** delle centraline *Martina Franca*, *Adige*, *Machiavelli* e *Orsini* in figura 20. Le distribuzioni statistiche sono state calcolate sul periodo dal 09.03.2020 al 18.05.2020 e su analogo periodo riferito al triennio precedente.

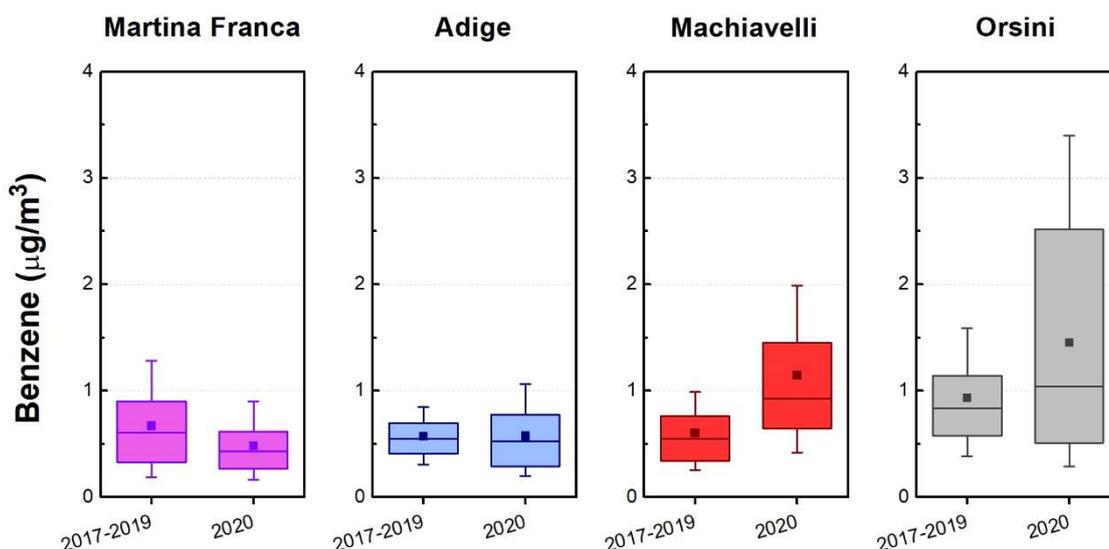


Figura 20: Confronto per centralina dei boxplot su distribuzioni campionarie di misure di benzene nel periodo dal 09.03.2020 al 18.05.2020 e su analogo periodo riferito al triennio precedente.

Presso la centralina di *Alto Adige* (traffico), il confronto tra i boxplot **non** consente di evidenziare alcuna **variazione significativa** tra le distribuzioni campionarie relative ai due periodi considerati. Presso la centralina di *Martina Franca* si osserva, invece, una riduzione delle concentrazioni, al limite però della significatività.

Per le centraline del rione Tamburi si osserva, oltre ad una maggiore variabilità del dataset nel periodo più recente, anche **un incremento nelle concentrazioni**.

Osservando i dati, gli andamenti della concentrazione di benzene, nel rione Tamburi, risentono di due fattori che agiscono su una diversa scala temporale. Il primo è il lockdown, che ha agito per un determinato periodo e che ha ridotto le emissioni di benzene rispetto ai periodi immediatamente precedente ed immediatamente successivo. La seconda dinamica è l'aumento delle emissioni di benzene provenienti dall'area industriale a partire dalla fine del 2019 e che si osserva su un periodo più lungo. Pertanto, quando si confrontano i dati del periodo di lockdown con quelli dei mesi precedenti e successivi si riscontra un valore in diminuzione. Quando il confronto è fatto con i dati del triennio precedente (2017-2019) si riscontra invece un valore in aumento.

In Figura 21 sono riassunte le curve del giorno tipo per l'inquinante benzene nelle stazioni di *Machiavelli*, *Orsni*, *Paolo VI* e *Martina Franca*. I dati mostrano che, nelle centraline ubicate al quartiere Tamburi, l'incremento di benzene è concentrato nelle fasce orarie serali e notturne. Nella centralina di Paolo VI si osserva un aumento generalizzato con valori più che raddoppiati rispetto a quelli del triennio precedente.

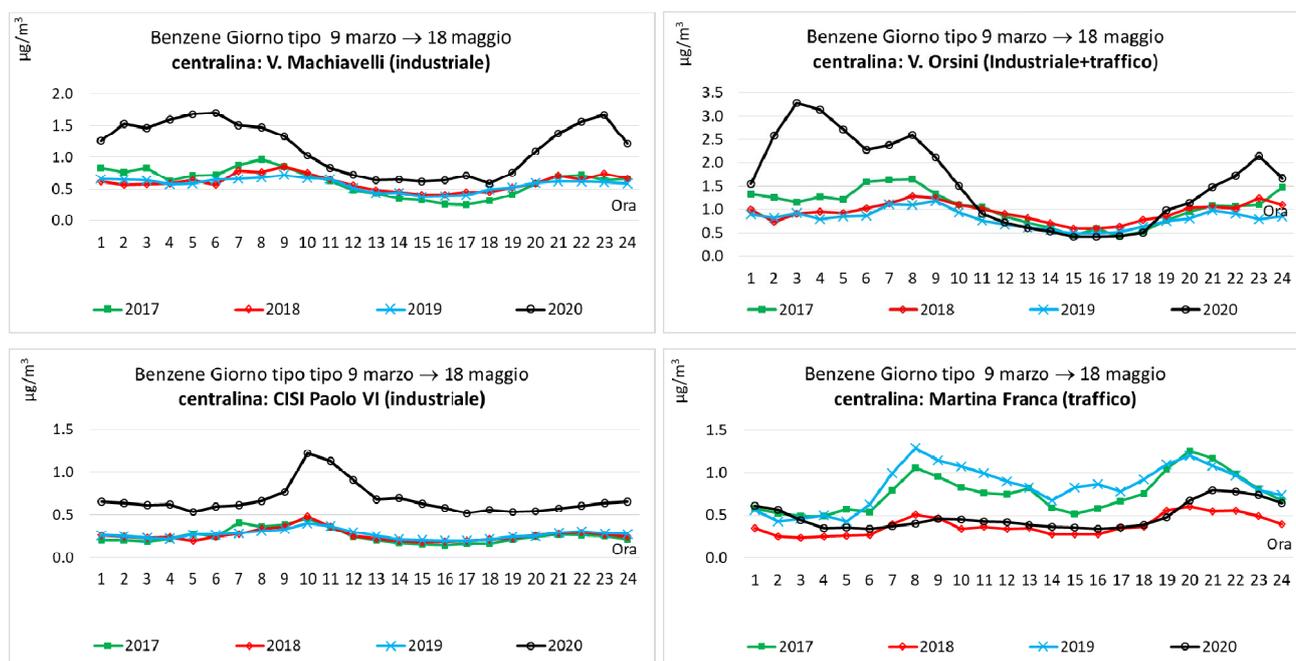


Figura 21: Giorni tipo di benzene nel periodo di lockdown e in analoghi periodi riferiti al triennio precedente.

Al fine di valutare anche gli eventuali effetti delle misure restrittive sulla rete AMI, si riportano di seguito i trend delle concentrazioni medie mensili dell'ultimo triennio e sino al mese di ottobre 2020 per il benzene. Non si osservano marcate diminuzioni dei trend nel mese di marzo 2020 per tutte le centraline rispetto a quanto osservato nei mesi precedenti.

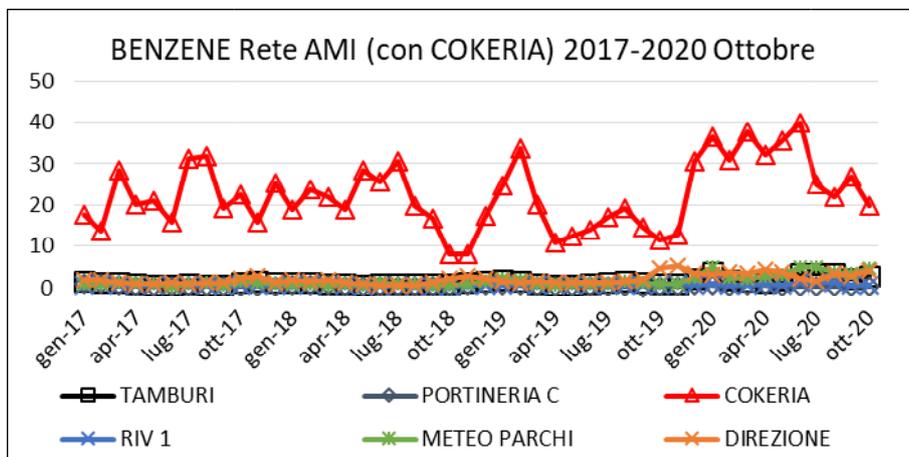
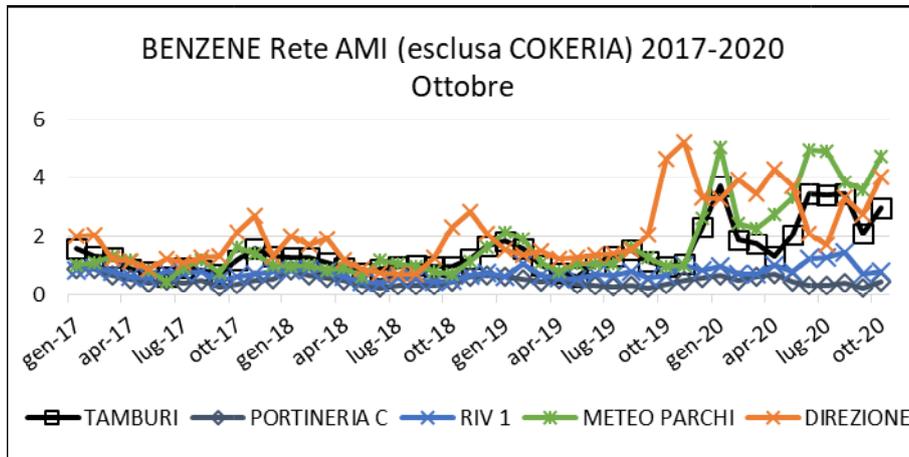


Figura 22: Medie mensili benzene da gennaio 2017 a ottobre 2020 registrate nelle centraline della rete AMI.

I grafici in alto mostrano, inequivocabilmente, l'aumento delle concentrazioni di benzene proveniente dall'area industriale tarantina, che si è concretizzato a partire dalla fine del 2019.

8. Focus su rete QA di AMI

In questo paragrafo si concentra l'attenzione sui dati relativi alle cinque stazioni della rete AMI ubicate in aree interne allo stabilimento. È esclusa solo la stazione di via Orsini, localizzata nel quartiere Tamburi, della quale si è discusso diffusamente nei paragrafi precedenti. In Figura 23 si mostra il confronto in forma di **boxplot** tra le distribuzioni statistiche delle concentrazioni degli inquinanti PM₁₀, benzene e NO₂, misurate nel periodo dal 09.03.2020 al 18.05.2020 e nell'analogo periodo riferito al triennio precedente.

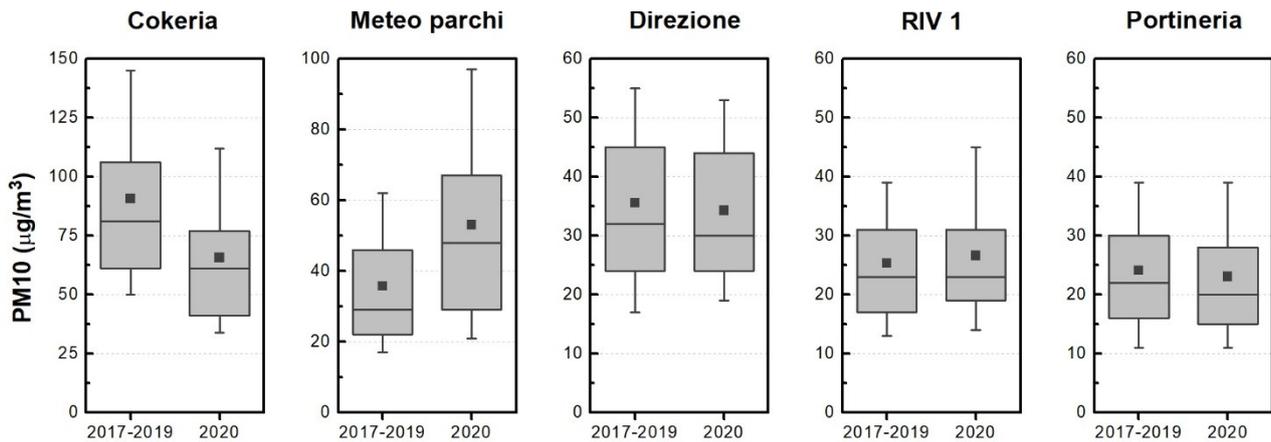


Figura 23: Confronto per centralina dei boxplot su distribuzioni campionarie di misure di PM₁₀ calcolate sul periodo dal 09.03.2020 al 18.05.2020 e su analogo periodo riferito al triennio precedente.

25
25

Per il **PM₁₀** si osserva nella centralina di Cokeria una diminuzione delle concentrazioni giornaliere misurate, viceversa, nella centralina di Meteo Parchi la mediana della serie delle concentrazioni giornaliere misurate nel periodo più recente è significativamente maggiore di quella riferita al triennio precedente. Ciò potrebbe essere stato determinato da una concomitanza di cause quali la presenza di sorgenti emissive locali e/o il verificarsi di condizioni meteorologiche particolari che necessitano di un opportuno approfondimento.

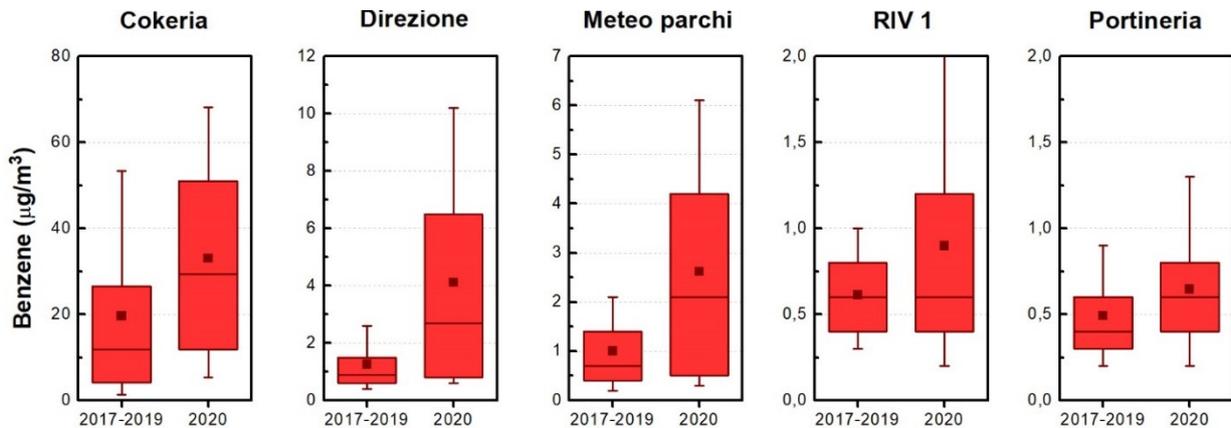


Figura 24: Confronto per centralina dei boxplot su distribuzioni campionarie di misure di Benzene calcolate sul periodo dal 09.03.2020 al 18.05.2020 e su analogo periodo riferito al triennio precedente.

Per quanto riguarda il **benzene** è evidente, per tutte le stazioni, un incremento della media della distribuzione statistica riferita al periodo del lock-down 2020 rispetto allo stesso periodo del triennio precedente.

Infine, per il **biossido di azoto**, misurato solo nella stazione *Meteo Parchi*, le caratteristiche della distribuzione 9/03/2020 ÷ 18/05/2020, sono invariate rispetto a quella riferita al triennio precedente.

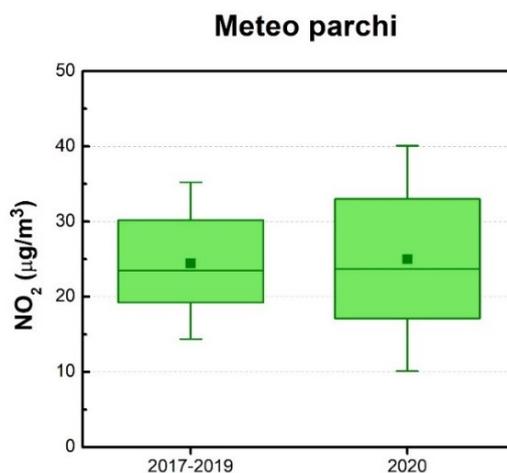


Figura 25: Confronto per centralina dei boxplot su distribuzioni campionarie di misure di NO₂ calcolate sul periodo dal 09.03.2020 al 09.04.2020 e su analogo periodo riferito al triennio precedente.

9. Conclusioni

Le misure di confinamento per limitare la diffusione del COVID-19 sono state avviate in Puglia il 9 marzo 2020 e hanno inciso in modo molto significativo sul traffico veicolare e su alcune attività produttive. Obiettivo di questa relazione è stato quello di valutare l'impatto sull'inquinamento atmosferico di tali restrizioni nella provincia di Taranto, inquadrando il periodo di lockdown nell'anno da ottobre 2019 a ottobre 2020.

La valutazione è stata effettuata facendo riferimento ad alcune cabine della rete regionale (RRQA) e ad alcune della rete AMI, sugli andamenti delle **concentrazioni orarie** di NO₂, benzene e PM10 (laddove disponibile) e delle **medie giornaliere** di PM10 e PM2.5. Sono state valutate anche le **medie mobili settimanali** di questi inquinanti, su di un ampio periodo, al fine di poter meglio valutare le variazioni dei trend. Inoltre, sono state condotte, per i suddetti inquinanti, specifiche elaborazioni statistiche, come "**giorno tipo**" e "**boxplot**", riferite al periodo compreso tra il 9 marzo 2020 ed il 18 maggio 2020, ponendole a **confronto** con analoghe elaborazioni su identici periodi, riferiti al triennio precedente.

Va tenuto presente che il blocco delle attività ha coinciso con il cambiamento della stagione, fattore di cui gli andamenti degli inquinanti tipici urbani risentono in maniera significativa.

Centralina	Variazione delle concentrazioni (%)			
	PM10	PM2.5	NO ₂	C ₆ H ₆
Taranto - Via Archimede (industriale)	4	11	-7	
Statte - Viale delle Sorgenti (industriale)	12		-26	
Taranto - San Vito (fondo)	7		-40	
Taranto - Via Machiavelli (industriale)	-1	2	-31	90
Taranto - Via Alto Adige (traffico)	4	26	-40	0
Martina Franca (traffico)	13		-44	-28
Grottaglie (fondo)	5		-26	
Taranto – Talsano (fondo)	7		-13	
Statte - SS7 Ponte Wind (industriale)	0		-14	
Taranto - CISI Paolo VI (industriale)	3	13	-43	162
Massafra (industriale)	-4		-33	5
Taranto - Tamburi Orsini (industriale/traffico)	-2	15	-50	56
Tipologia Centraline	Variazione delle concentrazioni (%)			
	PM10	PM2.5	NO ₂	C ₆ H ₆
Industriali	1	10	-31	69
Traffico	8	26	-43	-15
Fondo	6		-28	
Intera RRQA Taranto	3	13	-34	39

Tabella 4: Percentuali di riduzione degli inquinanti durante il periodo di lockdown a confronto con analogo periodo del triennio precedente. I dati sono espressi prima per singole centraline e poi per categoria (industriali, traffico, fondo). In verde sono indicati i casi in cui si osservano degli incrementi (con 3 gradazioni di colore), mentre in rosso i decrementi (suddivisi in 3 gradazioni di colore).

Sulla base dei risultati esposti nella relazione e delle percentuali di riduzione mostrate in Tabella 4 è possibile concludere che:

• **NO₂**: le concentrazioni massime orarie e le medie mobili nel periodo di osservazione mostrano una netta riduzione della concentrazione, durante il lockdown, che si ritiene riferibile al calo dei volumi di traffico veicolare. Il confronto con gli anni precedenti, in termini di medie sul periodo, vede presso *Alto Adige* (traffico) una riduzione pari al 50%, e presso le centraline *Orsini* (industriale/traffico) e *Machiavelli* (industriale) una riduzione del 50% e del 31% rispettivamente. Per la centralina di fondo sita a *Talsano* non si rilevano invece variazioni significative.

• **PM₁₀**, il confronto dei trend delle medie giornaliere di un sito di fondo (*Talsano*), con uno di traffico (*Adige*) e uno industriale (*Machiavelli*), **non consente di apprezzare un calo delle concentrazioni di PM₁₀ in concomitanza all'applicazione delle misure di restrizione**. Anche elaborando le curve del *giorno tipo*, per il periodo di lockdown, nelle stazioni *Machiavelli* e *Orsini* non si rilevano valori inferiori rispetto a quelli degli stessi periodi dei tre anni precedenti. Va anche tenuto presente che i livelli di particolato in atmosfera sono legati ad una molteplicità di sorgenti, come ad esempio il riscaldamento domestico, che non hanno subito restrizioni durante il lockdown. Sono molto soggetti a dinamiche più complesse, come la formazione di particolato secondario ed il trasporto di particolato a larga scala. Infine, bisogna segnalare che nelle giornate del 29-31 marzo si sono registrati valori molto elevati in tutte le stazioni in quanto la Regione Puglia è stata interessata da un rilevante fenomeno di avvezione di polveri desertiche, presumibilmente dalla regione del Mar Caspio.

• **PM_{2.5}**: Quanto emerso per il PM₁₀ è valido anche per la frazione più fine del particolato atmosferico. Le valutazioni sulle medie giornaliere, sul giorno tipo e sui boxplot sono risultate le stesse, tranne che per la centralina di *Via Orsini* per la quale si sono osservati alcuni incrementi delle concentrazioni. È, infatti, evidente un incremento significativo delle concentrazioni nel periodo dal 09.03.2020 al 18.05.2020, verosimilmente da ricondurre alle attività industriali.

• **Benzene**: i valori più elevati sono registrati costantemente nella centralina di *Via Orsini* al quartiere Tamburi di Taranto. Focalizzando l'attenzione sui dati di concentrazione delle medie giornaliere e delle medie mobili settimanali nel periodo di osservazione, si nota un calo concomitante all'applicazione delle misure di restrizione. Il confronto esteso ad un intervallo di tempo più ampio rivela, invece, una situazione in peggioramento. Dai boxplot delle centraline *Adige* (traffico), *Orsini* (traffico/industriale) e *Machiavelli* (industriale) emerge un aumento della concentrazione di benzene nel periodo di lockdown della primavera del 2020 a confronto con i periodi analoghi del triennio 2017-2019. Questo è verosimilmente dovuto ad un aumento delle emissioni di benzene provenienti dall'area industriale tarantina, constatato a partire dalla fine del 2019. Solo presso la centralina di *Martina Franca* (traffico), si osserva, invece, una riduzione della concentrazione di benzene del 28 %.

Relativamente alle stazioni della rete AMI, interne allo stabilimento, dal confronto in forma di boxplot tra le distribuzioni statistiche delle concentrazioni degli inquinanti misurate dal 09.03.2020 al 18.05.2020 e nell'analogo periodo riferito al triennio precedente, è emerso quanto segue:

• Per il **PM₁₀**, si nota una riduzione delle concentrazioni presso *Cokeria*. Viceversa nella stazione *Meteo Parchi* la mediana della serie delle concentrazioni giornaliere misurate nel periodo più recente è significativamente maggiore di quella riferita al triennio precedente. Ciò potrebbe essere stato determinato da una concomitanza di cause quali la presenza di sorgenti emissive locali e/o il verificarsi di condizioni meteorologiche particolari che necessitano di un opportuno approfondimento. Per le restanti centraline non si osservano differenze significative.

• Per quanto riguarda il **benzene** è evidente, per tutte le stazioni, un incremento della mediana della distribuzione statistica.

Taranto, 04/12/2020

Redazione a cura di:

Dott. V. Margiotta

Dott.sa A. Nocioni

Elaborazione dati a cura di:

Dott. D. Cornacchia

P. ch. M. Mantovan

Dott. V. Margiotta

Dott. G. Saracino

Il Direttore del CRA

Dott. D. Gramegna

29

29

10. Riferimenti

1. Bollettini mensili di marzo, aprile e maggio 2020 dell'osservatorio del traffico ANAS
2. Analisi trimestrale del sistema energetico italiano n.2/2020 (II trimestre 2020) – ENEA
3. <https://ourworldindata.org/covid-mobility-trends>