



## RAPPORTO FINALE

Monitoraggio ambientale presso il Porto di Civitavecchia / aria

Per la realizzazione del:

Primo Lotto Funzionale Opere Strategiche (Il Stralcio): Pontile II darsena traghetti

Fasi: ante operam, corso d'opera, post operam

Anni 2019 - 2020 - 2021



## Indice

1	Introduzione .....	4
2	Il decreto legislativo 155/2010.....	7
3	Fase ante operam .....	8
3.1	Dati qualità dell'aria – 2017, 2018, 2019 .....	8
3.2	Valutazione della concentrazione degli inquinanti .....	10
3.3	Campagna di monitoraggio PM10, IPA, metalli.....	13
3.3.1	Risultati campagna di monitoraggio - analisi di IPA.....	16
3.3.2	Risultati campagna di monitoraggio - analisi dei metalli.....	16
3.4	Stima dell'andamento giornaliero di PM10 e PM2.5 .....	17
4	Fase corso d'opera.....	19
4.1	Analisi monitoraggio del PM10 e NO <sub>2</sub> presso le centraline .....	19
4.2	Campagna di monitoraggio PM10, IPA, metalli.....	22
4.2.1	Risultati campagna di monitoraggio - analisi di IPA.....	24
4.2.2	Risultati campagna di monitoraggio - analisi dei Metalli .....	26
4.3	Stima dell'andamento giornaliero di PM10 e PM2.5 .....	28
4.4	Analisi dati traffico stradale.....	29
4.5	Inquadramento meteorologico .....	31
5	Fase post operam.....	33
5.1	Analisi monitoraggio del PM10 e NO <sub>2</sub> presso le centraline .....	33

5.2	Campagna di monitoraggio PM10, IPA, metalli.....	35
5.2.1	Risultati campagna di monitoraggio - analisi di IPA.....	36
5.2.2	Risultati campagna di monitoraggio - analisi dei Metalli .....	37
6	Conclusioni .....	39

**A cura di:**

Dipartimento stato dell'ambiente

Servizio qualità dell'aria e monitoraggio degli agenti fisici, Unità centro regionale della qualità dell'aria

Versione: 08 marzo 2022

## 1 Introduzione

Il presente documento descrive le attività di monitoraggio e i risultati ottenuti durante il periodo 2019-2021 per la componente atmosfera relativamente all'intervento "Primo Lotto Funzionale Opere Strategiche (Il Stralcio): Pontile Il darsena traghetti" per il Porto di Civitavecchia. La Figura 1 mostra l'area interessata dal progetto in esame (coordinate geografiche: 42.110778; 11.767611).



Figura 1: Porto di Civitavecchia, area di intervento progettuale e centraline di monitoraggio per la qualità dell'aria.

La realizzazione delle opere previste dal progetto, ha comportato la movimentazione e la manipolazione di significative quantità di materiali.

Durante la fase di realizzazione dell'opera le principali sorgenti di emissioni che possono influenzare la qualità dell'aria possono essere individuate in:

1. **mezzi di trasporto (generalmente a motore a combustione)** che possono determinare principalmente una variazione sulle concentrazioni degli ossidi di azoto (NO, NO<sub>2</sub>), del particolato atmosferico (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>), del monossido di carbonio (CO), dei composti organici (Benzene e Benzo(a)pirene) e di alcuni metalli.

2. **operazioni di demolizione, di scavo e riempimento** che possono determinare principalmente una variazione delle concentrazioni del particolato atmosferico (grossolano, e fine) e dei metalli ivi presente.

Tenuto conto dei potenziali inquinanti che possono essere emessi nelle fasi di realizzazione dell'opera e della presenza di numerose centraline che monitorano giornalmente questi inquinanti (di cui due localizzate nelle vicinanze dell'area interessata dai lavori), è stato previsto di integrare i dati delle centraline con misure indicative mediante la realizzazione di campagne finalizzate ad acquisire informazioni in grado di aumentare la risoluzione spaziale e temporale delle misure nell'area più direttamente interessata. Tali campagne di monitoraggio sono state realizzate utilizzando campionamenti ausiliari, in modo da:

- **aumentare la risoluzione spaziale:** sono state effettuate misure con campionatori a basso flusso (0.5 l/min alimentati tramite pannello solare) in posizioni strategiche per monitorare particolari microinquinanti quali IPA, metalli (specifici dell'attività di cantiere).
- **aumentare la risoluzione temporale:** in una delle due centraline vicine all'intervento (Civitavecchia Porto o Fiumaretta) sono state analizzate le stime di PM10 (con un contatore ottico di particelle OPC, misure istantanee di PM10 e PM2.5) con risoluzione inferiore alle 24h, in modo da avere informazioni orarie sull'andamento delle polveri per valutare possibili correlazioni con le attività di cantiere.

I dati raccolti dalle centraline e dalle campagne di monitoraggio integrative sono supportati dall'analisi dei dati meteo della stazione collocata sul tetto dell'headquarter dell'Autorità di sistema portuale del Mar Tirreno centro-settentrionale del Porto di Civitavecchia.

Il piano di monitoraggio prevedeva l'installazione all'ingresso del varco nord di un "conta automobili" in transito su strada.

Tale monitoraggio sui potenziali impatti per la qualità dell'aria generati dalla realizzazione dell'opera è stato articolato in tre fasi temporali: *l'ante operam*, *il corso d'opera* e *il post operam*.

In questo modo è stato possibile descrivere rispettivamente la situazione ambientale precedente alla realizzazione dell'infrastruttura, la situazione ambientale durante i lavori e quella presente nella fase di esercizio.

Per quanto riguarda la qualità dell'aria, l'ARPA Lazio nella zona limitrofa al Porto di Civitavecchia gestisce 14 stazioni di monitoraggio (vedi Tabella 1), tra le quali quelle della Figura 1 di Civitavecchia Porto e Fiumaretta.

Tabella 1: Stazioni di monitoraggio (attive) della qualità dell'aria gestite da ARPA Lazio nel comprensorio di Civitavecchia.

LOCALITÀ	NOME STAZIONE	LAT.	LONG.	S.L.M. (M)	DISTANZA DAL PUNTO INTERVENTO (KM)
Civitavecchia	Fiumaretta	42.102158	11.784358	1	1,5
Civitavecchia	Porto	42.097053	11.788354	6	2
Civitavecchia	Villa Albani	42.099363	11.798061	34	2,6
Civitavecchia	Via Roma	42.094147	11.795509	21	2,7
Civitavecchia	Via Togliatti	42.091629	11.802466	26	3,3
Civitavecchia	Aurelia	42.137344	11.793163	72	3,5
Civitavecchia	Faro	42.098903	11.817692	174	4,2
Civitavecchia	Campo dell'Oro	42.081825	11.809336	74	4,5
Civitavecchia	S. Gordiano	42.073608	11.815916	87	5,5
Civitavecchia	S. Agostino	42.159947	11.742631	16	6
Allumiere	Allumiere Moro	42.160.972	11.900022	467	12
Allumiere	Allumiere	42.157741	11.908744	542	12,5
Tolfa	Tolfa	42.152227	11.935830	576	18,6
Monte Romano	Monte Romano	42.268561	11.910914	286	21

La centralina Porto è stata installata nel mese di maggio 2012 in ottemperanza alle prescrizioni del decreto VIA n.680/2003, mentre la centralina di monitoraggio Fiumaretta (ex-ENEL) è gestita dall'ARPA Lazio a partire dal mese di maggio 2016 alla luce di una convenzione stipulata dall'Agenzia con il comune di Civitavecchia e la Regione Lazio.

Si riporta di seguito l'evoluzione temporale della realizzazione del progetto e delle attività di monitoraggio.

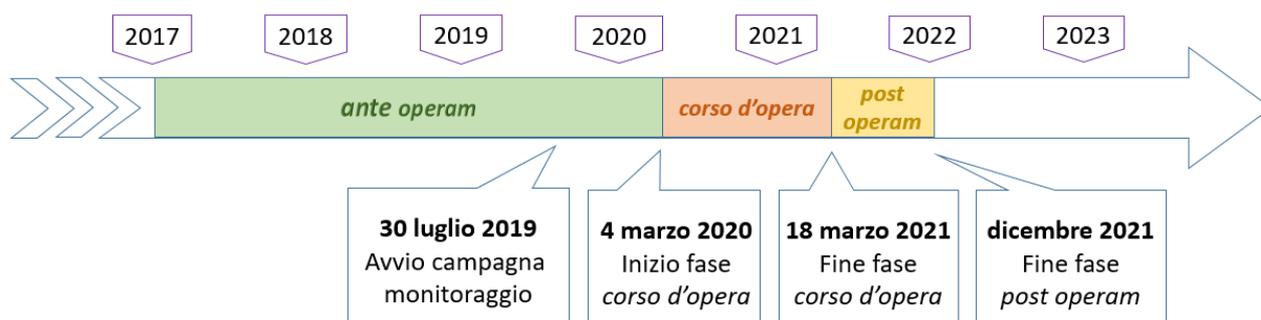


Figura 2: Schema rappresentativo dell'evoluzione temporale sulla realizzazione dell'opera strategica e sulle attività di monitoraggio

## 2 Il decreto legislativo 155/2010

Nell'ambito del piano di monitoraggio sono stati utilizzati come valori e metodologie di riferimento quelli previsti dalla d.lgs. n.155/2010 (recepimento della Direttiva 2008/50/CE). La normativa prevede dei limiti ai livelli di concentrazione di alcune specie inquinanti rilevate in ogni punto del territorio.

Vengono riportati i valori limiti per la protezione della salute umana imposti dalla normativa. Va comunque evidenziato che tutti i valori limite introdotti dalla norma si riferiscono sempre ad un arco temporale pari ad 1 anno civile.

Tabella 2: Valori limite per d.lgs.155/2010.

Limiti per la protezione della salute umana d.lgs. 155/2010	
PM10	Valore limite di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sui livelli medi giornalieri da non superare più di 35 volte per anno civile
	Valore limite 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media annuale
PM2.5	Valore limite 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media annuale
NO <sub>2</sub>	Valore limite di 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sui livelli orari di concentrazione da non superare più di 18 volte per anno civile
	Valore limite 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media annuale
O <sub>3</sub>	Valore limite di 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sui livelli orari di concentrazione rispettivamente soglia di informazione e di allarme
	Valore limite di 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come massimo giornaliero della media mobile su 8 ore da non superare più di 25 volte nell'anno civile
SO <sub>2</sub>	Valore limite 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sui livelli orari
	Valore limite 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media giornaliera da non superare più di 3 volte per anno civile
CO	Valore limite di 10 $\text{mg}/\text{m}^3$ come massimo giornaliero della media mobile su 8 ore
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	Valore limite di 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per la concentrazione media annuale

Il Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n.155 definisce i limiti di legge per diversi inquinanti quali NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PM10, O<sub>3</sub> e alcune sostanze presenti nel particolato quali IPA e metalli. Tra questi, possono essere di particolare interesse, vista anche la loro persistenza in aria e la ricaduta al suolo, il PM10 (media giornaliera - 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), la concentrazione del benzo(a)pirene a livello di media annua (1  $\text{ng}/\text{m}^3$ ) oltre ad alcuni metalli presenti nel particolato atmosferico, anch'essi come media annua. In generale, i metalli pesanti sono presenti in atmosfera sotto forma di particolato aerotrasportato; le dimensioni delle particelle a cui sono associati e la loro composizione chimica dipende fortemente dalla tipologia della sorgente di emissione; per questo motivo vengono generalmente misurati nelle polveri sospese. Infatti, il valore obiettivo è riferito al tenore dell'inquinante presente nella frazione PM10 del materiale particolato. I valori obiettivo sono: As 6  $\text{ng}/\text{m}^3$ , Cd 5  $\text{ng}/\text{m}^3$ , Ni 20  $\text{ng}/\text{m}^3$ , Pb 0,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Per quanto riguarda i VOC il solo limite di legge applicabile è quello previsto dal d.lgs. 155/2010 per il benzene (media annua 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

### 3 Fase ante operam

In merito alle attività di monitoraggio relative alla componente atmosfera dell'intervento "Primo Lotto Funzionale Opere Strategiche (Il Stralcio): Pontile Il darsena traghetti" per il Porto di Civitavecchia, l'ARPA Lazio il **30 luglio 2019** ha avviato il piano di monitoraggio previsto per la fase *ante operam*.

La fase *ante operam* si è conclusa in data **4 marzo 2020**.

Il monitoraggio previsto per la costruzione della nuova darsena per la fase *ante operam* è stato strutturato in questo modo:

1. Analisi statistica dei dati di qualità dell'aria delle due centraline limitrofe (Fiumaretta e Porto) per gli anni 2017, 2018 e 2019 (i valori limite del d.lgs.155/2010 hanno periodi di riferimento pari ad un anno e non possono quindi essere calcolati per la fase *ante operam* per l'anno 2020 che include sostanzialmente solo i primi due mesi);
2. Studio modellistico delle concentrazioni degli inquinanti nella zona dell'intervento per gli anni 2017,2018 e 2019 attraverso l'utilizzo della catena modellistica in uso presso il Centro regionale della qualità dell'aria;
3. Campagna di monitoraggio nell'area interessata all'intervento attraverso misure di PM10, metalli ed IPA.

#### 3.1 Dati qualità dell'aria – 2017, 2018, 2019

Le centraline della rete di monitoraggio più vicine all'area interessata dagli interventi progettuali sono Fiumaretta e Civitavecchia Porto.

La dotazione strumentale delle centraline coinvolte nel monitoraggio è riportata nella tabella sottostante.

Tabella 3: Centraline fisse di monitoraggio nell'area di indagine ambientale.

COMUNE	PROV.	NOME STAZIONE	NRO STAZ.	LAT.	LONG.	S.L.M. (M)	PM10	PM2.5	NO <sub>x</sub>	BENZ.	SO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub>	IPA	METALLI
CIVITAVECCHIA	RM	FIUMARETTA	103	42,102158	11,784358	1	X	X	X	X	X	X	-	X	X
CIVITAVECCHIA	RM	PORTO	60	42,097053	11,788354	6	X	-	X	-	X	-	-	-	-

Nella stazione di Fiumaretta vengono inoltre (dalla fine del 2017) eseguite le analisi chimiche sul particolato atmosferico di IPA (benzo(a)pirene) e metalli (As, Cd, Ni, Pb).

Nel 2017 la dotazione strumentale della stazione di Fiumaretta è stata implementata con un misuratore di composti organici aromatici tra cui il benzene (inquinante normato dal d.lgs. 155/2010 e s.m.i.).

Nella Tabella 5 sono riportati i valori puntuali rilevati negli anni 2017, 2018 e 2019 nelle suddette stazioni ai fini della verifica dei valori limite imposti dal d.lgs. 155/2010.

Tabella 4: Verifica del rispetto dei valori limite (d.lgs. 155/2010 e s.m.i.) delle misure nelle stazioni di Fiumaretta e Civitavecchia Porto.

STAZIONE	INQUINANTE	INDICATORE NORMATIVO	2017	2018	2019	VALORE LIMITE PREVISTO DALLA NORMATIVA
FIUMARETTA	PM10	NUMERO DI SUPERAMENTI GIORNALIERI DI 50 µG/M <sup>3</sup>	0	1	3	35
		MEDIA ANNUA (µG/M <sup>3</sup> )	18	19	19	40 µG/M <sup>3</sup>
	PM2,5	MEDIA ANNUA (µG/M <sup>3</sup> )	10	10	9	25 µG/M <sup>3</sup>
	NO <sub>2</sub>	NUMERO DI SUPERAMENTI ORARI DI 200 µG/M <sup>3</sup>	0	0	0	18
		MEDIA ANNUA (µG/M <sup>3</sup> )	17	18	16	40 µG/M <sup>3</sup>
	SO <sub>2</sub>	NUMERO DI SUPERAMENTI GIORNALIERI DI 125 µG/M <sup>3</sup>	0	0	0	3
		NUMERO DI SUPERAMENTI ORARI DI 350 µG/M <sup>3</sup>	0	0	0	24
	CO	NUMERO DI SUPERAMENTI DI 10 MG/M <sup>3</sup> (MAX DELLA MEDIA MOBILE SU 8 ORE)	0	0	0	0
BENZENE	MEDIA ANNUA (µG/M <sup>3</sup> )	-	0,3	0,3	5 µG/M <sup>3</sup>	
CIVITAVECCHIA PORTO	PM10	NUMERO DI SUPERAMENTI GIORNALIERI DI 50 µG/M <sup>3</sup>	2	3	3	35
		MEDIA ANNUA (µG/M <sup>3</sup> )	22	23	20	40 µG/M <sup>3</sup>
	NO <sub>2</sub>	NUMERO DI SUPERAMENTI ORARI DI 200 µG/M <sup>3</sup>	0	0	0	18
		MEDIA ANNUA (µG/M <sup>3</sup> )	26	25	24	40 µG/M <sup>3</sup>
	SO <sub>2</sub>	NUMERO DI SUPERAMENTI GIORNALIERI DI 125 µG/M <sup>3</sup>	0	0	0	3
		NUMERO DI SUPERAMENTI ORARI DI 350 µG/M <sup>3</sup>	0	0	0	24

Il d.lgs. 155/2010 prevede un limite normativo espresso come media annuale per alcuni metalli (Nichel, Cadmio, Arsenico, Piombo) oltre al benzo(a)pirene che è un idrocarburo policiclico aromatico per il quale viene individuato un valore obiettivo. Le determinazioni sia dei metalli che del benzo(a)pirene vengono eseguite sul filtro di PM10 dopo la determinazione di tipo gravimetrico.

Nella Tabella 5 sono riportati i valori medi annuali per il 2018 e il 2019.

Tabella 5: Concentrazione media annuale del 2018 e 2019 dei metalli normati e del benzo(a)pirene.

STAZIONE	INQUINANTE	INDICATORE NORMATIVO	2018	2019	VALORE LIMITE PREVISTO DALLA NORMATIVA
FIUMARETTA	ARSENICO	MEDIA ANNUA (NG/M <sup>3</sup> )	0,6	0,4	6 NG/M <sup>3</sup>
	NICHEL	MEDIA ANNUA (NG/M <sup>3</sup> )	3,3	1,9	5 NG/M <sup>3</sup>
	CADMIO	MEDIA ANNUA (NG/M <sup>3</sup> )	0,2	0,2	20 NG/M <sup>3</sup>
	PIOMBO	MEDIA ANNUA (µG/M <sup>3</sup> )	0,004	0,004	0,5 µG/M <sup>3</sup>
	BENZO(A)PIRENE	MEDIA ANNUA (NG/M <sup>3</sup> )	0,1	0,1	1 NG/M <sup>3</sup>

### 3.2 Valutazione della concentrazione degli inquinanti

Di seguito viene riportata la valutazione della stima annuale delle concentrazioni degli inquinanti nella zona dell'intervento effettuata attraverso l'utilizzo della catena modellistica in uso presso il centro regionale della qualità dell'aria dell'ARPA Lazio.

Il sistema modellistico, la cui architettura è illustrata nella figura seguente, è costituito dai seguenti moduli:

- Modello meteorologico prognostico RAMS/WRF per il downscaling delle previsioni meteorologiche dalla scala sinottica (previsioni realizzate dalla US-NOAA) alla scala locale;
- Modulo di interfaccia per l'adattamento dei campi meteorologici prodotti da RAMS/WRF ai domini di calcolo innestati di FARM (codice GAP);
- Processore meteorologico per la descrizione della turbolenza atmosferica e per la definizione dei parametri dispersivi (codice SURFPRO);
- Processore per il trattamento delle emissioni (codice EMMA) da fornire come input al modello Euleriano, a partire dai dati dell'inventario nazionale delle emissioni CORINAIR (APAT) e dal modello di traffico per l'area urbana di Roma;
- Modello Euleriano per la dispersione e le reazioni chimiche degli inquinanti in atmosfera (codice FARM);
- Modulo di post-processing per il calcolo dei parametri necessari alla verifica del rispetto dei limiti di legge (medie giornaliere, medie su 8 ore).

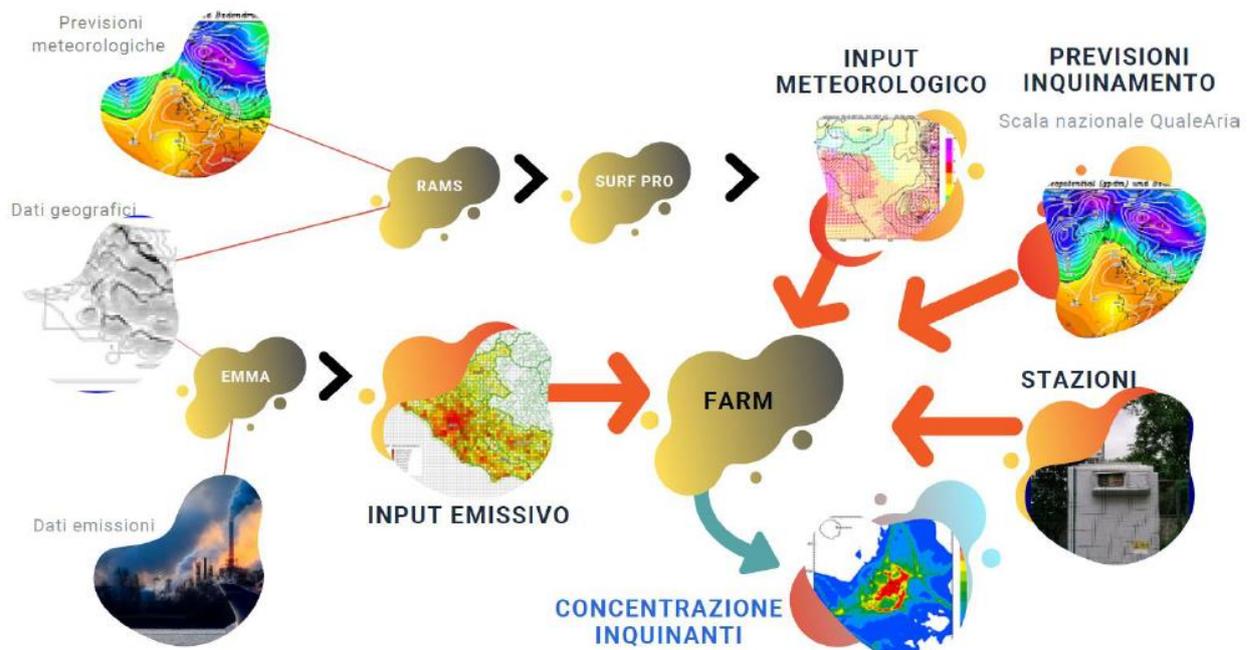


Figura 3: Schema del sistema modellistico.

Si riportano di seguito i dati 2017, 2018 e 2019 del:

- Particolato (PM10) - numero di superamenti giornalieri di 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  e media annua
- Particolato (PM2,5) - media annua
- Biossido di azoto ( $\text{NO}_2$ ) - media annua e numero di superamenti orari di 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Benzene ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ) - media annua
- Monossido di carbonio (CO) - numero di superamenti di 10  $\text{mg}/\text{m}^3$  (massimo della media mobile su 8 ore)
- Biossido di zolfo ( $\text{SO}_2$ ) - numero di superamenti giornalieri di 125  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

I dati sono relativi al punto che identifica il centroide dell'area di intervento (Lat. 42.112044, Lon. 11.775075) ed il calcolo è stato effettuato a partire dai campi di concentrazione orari (degli anni 2017, 2018 e 2019) forniti dal sistema modellistico di qualità dell'aria dell'Agenzia.

Al fine di ottenere una stima il più realistica possibile, come richiesto dalla normativa vigente (d.lgs. n.155/2010 e s.m.i.), i campi di concentrazione sono stati combinati con le misure dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria mediante assimilazione dati (SCM, Successive Corrections Method).

*Tabella 6: Valori di qualità dell'aria forniti dal sistema modellistico relativi al centroide dell'area in oggetto.*

CENTROIDE DELL'AREA IN ESAME (LAT.: 42.112044; LON.: 11.775075)					
INQUINANTE	INDICATORE NORMATIVO	2017	2018	2019	VALORE LIMITE PREVISTO DALLA NORMATIVA
PM10	NUMERO DI SUPERAMENTI GIORNALIERI DI 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0	2	35
	MEDIA ANNUA ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	18	18	18	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
PM2,5	MEDIA ANNUA ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	10	10	9	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
NO <sub>2</sub>	NUMERO DI SUPERAMENTI ORARI DI 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0	0	18
	MEDIA ANNUA ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	21	19	18	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
SO <sub>2</sub>	NUMERO DI SUPERAMENTI GIORNALIERI DI 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0	0	3
CO	NUMERO DI SUPERAMENTI DI 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (MAX DELLA MEDIA MOBILE SU 8 ORE)	0	0	0	0
BENZENE	MEDIA ANNUA ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0,4	0,4	0,3	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Di seguito sono riportate le distribuzioni spaziali delle concentrazioni medie annuali, relative al 2019, di NO<sub>2</sub> e PM10 nell'area in esame.



Figura 4: Distribuzione spaziale della concentrazione media annua di NO<sub>2</sub> del 2019 nell'area in oggetto.

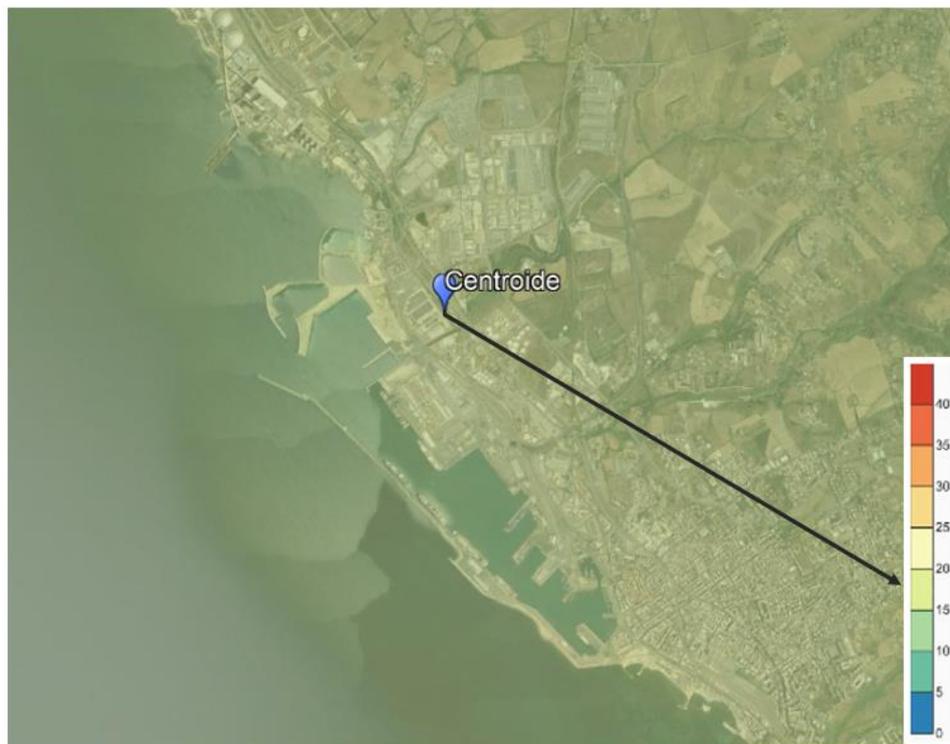


Figura 5: Distribuzione spaziale della concentrazione media annua di PM10 del 2019 nell'area in oggetto.

### 3.3 Campagna di monitoraggio PM10, IPA, metalli

In data 30 luglio 2019 l'ARPA Lazio ha installato e attivato 5 campionatori a basso flusso (0,5 l/min).

La Figura 6 mostra l'area interessata dal progetto in esame (linea tratteggiata rossa), la posizione (pallino rosso) delle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria appartenenti alla rete gestita dall'ARPA Lazio e già operative e il posizionamento dei campionatori.

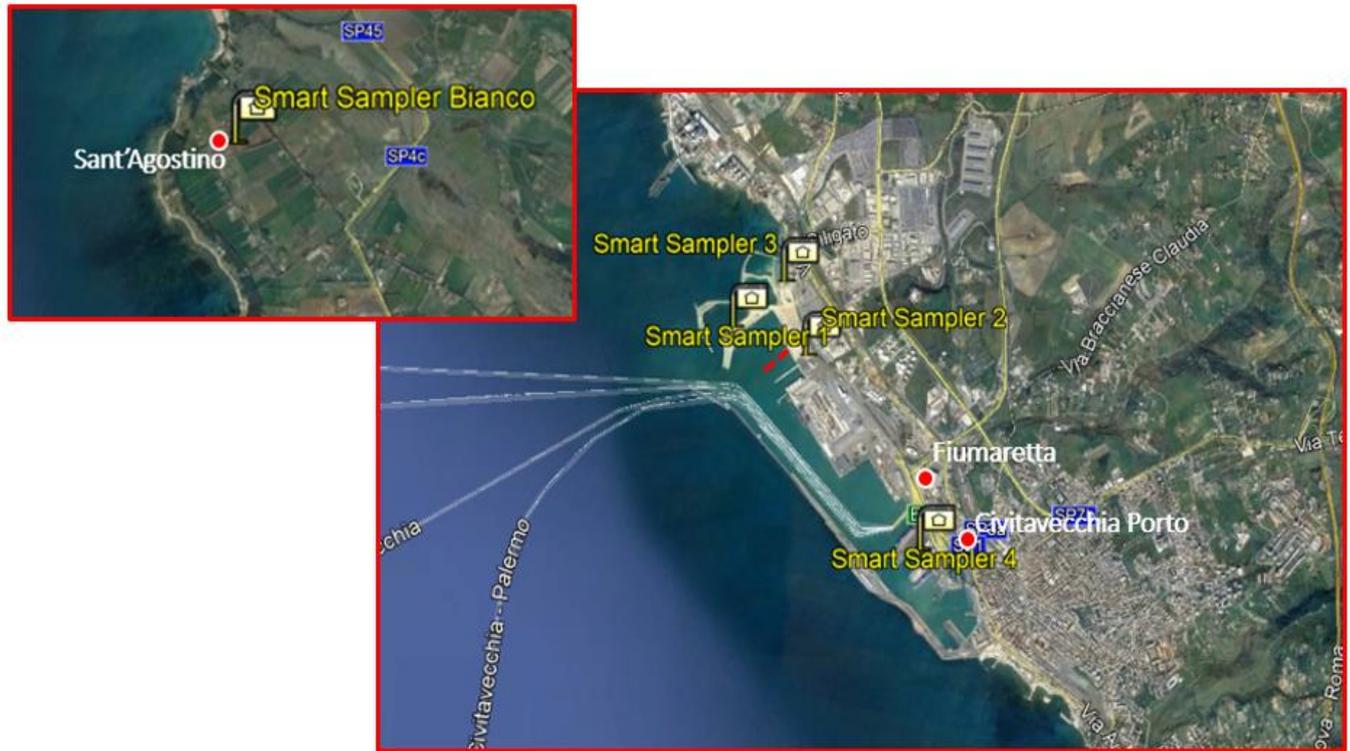


Figura 6: Porto di Civitavecchia, area di intervento progettuale, centraline di monitoraggio per la qualità dell'aria e posizionamento dei campionatori.

Nel mese di febbraio 2020 l'ARPA Lazio ha sostituito, in 4 postazioni su 5, i campionatori a basso flusso (0.5 l/min), con campionatori Smart Sampler a flusso più elevato (2 l/min). Questi campionatori, a differenza dei precedenti, necessitano di allaccio alla corrente elettrica; la postazione "darsena/cedonio" (Sampler 1) è priva di un punto di collegamento con la rete di distribuzione dell'energia elettrica e quindi non è stato possibile sostituirlo con quello a flusso più alto. In Tabella 7 viene riportato il posizionamento dei campionatori a flussi diversi.

Tabella 7: Posizionamento campionatori nel comprensorio di Civitavecchia.

CAMPIONATORI	LOCALIZZAZIONE	COORDINATE	
		LAT.	LON.
SAMPLER 1	CIVITAVECCHIA PORTO – DARSENA	42,112156	11,763953
SAMPLER 2	CIVITAVECCHIA PORTO – BANCHINA 28	42,110244	11,771083
SAMPLER 3	CIVITAVECCHIA PORTO – VARCO NORD	42,115608	11,769539
SAMPLER 4	CIVITAVECCHIA PORTO – TETTO SEDE CENTRALE	42,096519	11,785408
SAMPLER BIANCO	CENTRALINA S.AGOSTINO	42,159947	11,742631

In Figura 7 sono riportate le foto di un campionatore a flusso 0.5 l/min ed uno a flusso di 2 l/min installato in prossimità della zona portuale.



Figura 7: Campionatore a flusso 0.5 l/min (in alto) e a flusso 2 l/min (in basso) installati nella zona portuale di Civitavecchia.

Questa campagna di misura nella fase *ante operam* ha previsto la determinazione sul materiale particolato (PM10) degli IPA e dei metalli pesanti (normati e non) sui filtri.

Queste misure costituiscono il background *ante operam*. In questo modo sono state acquisite informazioni sulla concentrazione di specifici inquinanti prima della fase di cantiere.

Il campionamento con Smart Sampler a flusso 0.5 l/min è stato effettuato su membrane filtranti di teflon di diametro pari a 37 millimetri su cui si sono depositate le polveri di PM10. La durata del campionamento è stata di circa un mese.

Mentre per quello effettuato con campionatori a flusso 2 l/min sono state utilizzate membrane filtranti di teflon di diametro pari a 47 millimetri e la durata di ciascun campionamento è stata di circa 20 giorni. Sono state determinate le concentrazioni di Idrocarburi Policiclici Aromatici e Metalli (normati e non) contenuti sul particolato atmosferico “catturato” sul filtro.

Nella Tabella 8 si riporta uno schema sintetico sui campioni raccolti e analizzati.

Tabella 8: Campioni di PM10 e caratterizzazione chimica effettuata negli 8 periodi di campionamento per ciascun campionatore Smart Sampler installato nella fase ante operam (in azzurro, utilizzati campionatori a flusso 0.5 l/min; in giallo, utilizzati campionatori a flusso 2 l/min).

CAMPIONATORI	LOCALIZZAZIONE	1° PERIODO	2° PERIODO	3° PERIODO	4° PERIODO	5° PERIODO	6° PERIODO	7° PERIODO	8° PERIODO
		CAMPION.:							
		DAL 30/07/19 AL 06/09/19	DAL 06/09/19 AL 08/10/19	DAL 08/10/19 AL 06/11/19	DAL 06/11/19 AL 11/12/19	DAL 11/12/19 AL 15/01/20	DAL 15/01/20 AL 13/02/20	DAL 13/02/20 AL 04/03/20	DAL 13/02/20 AL 31/03/20
SAMPLER 1	CIVITAVECCHIA PORTO CEDONIO	ANALISI IPA	ANALISI METALLI	-	-	-	-	-	ANALISI IPA
SAMPLER 2	CIVITAVECCHIA PORTO BANCHINA 28	ANALISI IPA	-	ANALISI IPA	ANALISI METALLI	ANALISI IPA	-	ANALISI METALLI	-
SAMPLER 3	CIVITAVECCHIA PORTO VARCO NORD	ANALISI IPA	-	ANALISI IPA	ANALISI METALLI	-	-	ANALISI METALLI	-
SAMPLER 4	CIVITAVECCHIA PORTO TETTO SEDE CENTRALE	ANALISI IPA	ANALISI METALLI	ANALISI IPA	ANALISI METALLI	-	-	ANALISI METALLI	-
SAMPLER BIANCO	CENTRALINA S. AGOSTINO	ANALISI IPA	ANALISI METALLI	ANALISI IPA	ANALISI METALLI	ANALISI IPA	ANALISI METALLI	ANALISI METALLI	-

In Tabella 9 vengono riportate le concentrazioni di PM10 in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  dei filtri raccolti su cui è stata successivamente effettuata la determinazione analitica di IPA e metalli.

Tabella 9: Filtri di PM10 raccolti durante la campagna di monitoraggio svolta con Smart Sampler nell'area di interesse nella fase ante operam.

PM10 ( $\mu\text{G}/\text{M}^3$ )	1° PERIODO CAMPION.:	2° PERIODO CAMPION.:	3° PERIODO CAMPION.:	4° PERIODO CAMPION.:	5° PERIODO CAMPION.:	6° PERIODO CAMPION.:	7° PERIODO CAMPION.:	8° PERIODO CAMPION.:
SAMPLER 1	22	9	-	-	-	-	-	-
SAMPLER 2	31	-	26	18	20	-	25	-
SAMPLER 3	-	-	32	23	-	-	25	-
SAMPLER 4	32	25	30	-	-	-	24	-
SAMPLER BIANCO	29	16	19	13	19	18	19	-

### 3.3.1 Risultati campagna di monitoraggio - analisi di IPA

I filtri di PM10 raccolti dai campionatori sono stati caratterizzati chimicamente. La determinazione degli IPA è stata effettuata secondo metodo UNI EN 15549:2008 o metodo equivalente. Gli IPA indagati sono stati 12.

Nella Tabella 10 vengono riportati i risultati dei filtri raccolti durante i seguenti periodi:

- 1° campionamento: dal 30 luglio al 06 settembre 2019 (38 giorni)
- 3° campionamento: dal 08 ottobre al 06 novembre 2019 (29 giorni)
- 5° campionamento: dall'11 dicembre 2019 al 15 gennaio 2020 (35 giorni)
- 8° campionamento: dal 13 febbraio al 31 marzo 2020 (47 giorni)

Tabella 10: Risultati di ciascun IPA indagato (ng/m<sup>3</sup>) con i campionatori basso flusso nei 4 periodi specifici di campionamento presso il porto di Civitavecchia durante la fase ante operam.

IPA (NG/M <sup>3</sup> )	SAMPLER 1				SAMPLER 2				SAMPLER 3				SAMPLER 4				SAMPLER BIANCO			
	1° CAMP.	3° CAMP.	5° CAMP.	8° CAMP.	1° CAMP.	3° CAMP.	5° CAMP.	8° CAMP.												
BENZO(A)PIRENE	<0,01	-	-	<0,02	<0,01	<0,03	0,03	-	<0,01	<0,03	-	-	<0,01	<0,03	-	-	<0,01	<0,03	0,09	-
FENANTRENE	<0,01	-	-	<0,02	<0,01	<0,03	0,08	-	<0,01	<0,03	-	-	0,01	<0,03	-	-	<0,01	<0,03	0,11	-
ANTRACENE	<0,01	-	-	<0,02	<0,01	<0,03	<0,02	-	<0,01	<0,03	-	-	<0,01	<0,03	-	-	<0,01	<0,03	<0,02	-
FLUORANTENE	<0,01	-	-	<0,02	<0,01	<0,03	0,06	-	<0,01	<0,03	-	-	<0,01	<0,03	-	-	<0,01	<0,03	0,15	-
PIRENE	<0,01	-	-	<0,02	<0,01	<0,03	0,11	-	<0,01	<0,03	-	-	0,01	<0,03	-	-	<0,01	<0,03	0,15	-
BENZO(A)ANTRACENE	<0,01	-	-	<0,02	<0,01	<0,03	<0,02	-	0,02	<0,03	-	-	0,02	<0,03	-	-	<0,01	<0,03	0,02	-
CRISENE	<0,01	-	-	<0,02	<0,01	<0,03	0,03	-	<0,01	<0,03	-	-	<0,01	<0,03	-	-	<0,01	<0,03	0,11	-
BENZO(B)FLUORANTENE	<0,01	-	-	<0,02	<0,01	<0,03	0,11	-	0,03	<0,03	-	-	<0,01	<0,03	-	-	<0,01	<0,03	0,30	-
BENZO(K)FLUORANTENE	<0,01	-	-	<0,02	<0,01	<0,03	<0,02	-	<0,01	<0,03	-	-	<0,01	<0,03	-	-	<0,01	<0,03	0,06	-
DIBENZO(A,H)ANTRACENE	<0,01	-	-	<0,02	<0,01	<0,03	<0,02	-	<0,01	<0,03	-	-	<0,01	<0,03	-	-	<0,01	<0,03	<0,02	-
BENZO(G,H,I)PERILENE	<0,01	-	-	<0,02	<0,01	<0,03	<0,02	-	0,02	<0,03	-	-	<0,01	<0,03	-	-	<0,01	<0,03	<0,02	-
INDENO(1,2,3-C,D)PIRENE	<0,01	-	-	<0,02	<0,01	<0,03	<0,02	-	0,01	<0,03	-	-	<0,01	<0,03	-	-	<0,01	<0,03	<0,02	-

Durante la fase *ante operam* i risultati degli IPA non hanno evidenziato criticità.

### 3.3.2 Risultati campagna di monitoraggio - analisi dei metalli

La determinazione dei metalli effettuata sui filtri di PM10 raccolti è stata effettuata dal laboratorio dell'ARPA Lazio secondo il metodo UNI EN 14902:2005 o metodo equivalente.

I metalli indagati sono 13, oltre i 4 metalli normati (arsenico, cadmio, nichel e piombo) sono stati determinati antimonio, argento, cobalto, manganese, rame, selenio, tallio, uranio, e vanadio.

I campionamenti coinvolti da questa determinazione sono quattro:

- 2° campionamento: dal 06 settembre al 08 ottobre 2019 (33 giorni)

- 4° campionamento: dal 06 novembre al 11 dicembre 2019 (36 giorni)
- 6° campionamento: dal 15 gennaio al 13 febbraio 2020 (29 giorni)
- 7° campionamento: dal 13 febbraio al 4 marzo 2020 (20 giorni)

Tabella 11: Risultati di ciascun metallo indagato (ng/m<sup>3</sup>) con i campionatori Smart nei 4 periodi di campionamento presso il porto di Civitavecchia nella fase ante operam.

METALLI (NG/M <sup>3</sup> )	SAMPLER 1				SAMPLER 2				SAMPLER 3				SAMPLER 4				SAMPLER BIANCO			
	2° CAMP.	4° CAMP.	6° CAMP.	7° CAMP.	2° CAMP.	4° CAMP.	6° CAMP.	7° CAMP.												
ARSENICO	<0,5	-	-	-	-	0,6	-	0,73	-	0,75	-	0,59	0,6	0,6	-	0,52	0,6	0,5	0,3	0,51
CADMIO	<0,5	-	-	-	-	<0,5	-	0	-	<0,5	-	0	<0,5	<0,4	-	0,21	<0,5	<0,4	<2	<0,2
NICHEL	<2,5	-	-	-	-	6,9	-	4,9	-	592	-	4,4	10,4	6,1	-	4,2	3,4	2,4	<1	2,0
PIOMBO	<2,5	-	-	-	-	3,1	-	4,7	-	3,8	-	4,6	4,2	4,4	-	3,7	3	2,5	2,5	4,2
ANTIMONIO	5,4	-	-	-	-	6,1	-	4,0	-	7,3	-	5,2	5,7	4,9	-	2,8	5	5,4	3,3	3,9
ARGENTO	<2,5	-	-	-	-	<2,3	-	54	-	<2,3	-	0,9	<2,3	<2,1	-	532	<2,4	<2,1	<1	7,3
COBALTO	<2,5	-	-	-	-	<2,3	-	0,3	-	<2,3	-	0,4	<2,3	<2,1	-	0,3	<2,4	<2,1	<1	<0,2
MANGANESE	3,1	-	-	-	-	4,9	-	9,0	-	6,5	-	11	7,4	5,6	-	7,8	5,6	4	3	6,1
RAME	6,3	-	-	-	-	13,6	-	14	-	17,5	-	23	14,7	13,8	-	14	8,7	8,5	5,2	9,1
SELENIO	<2,3	-	-	-	-	<2,3	-	<1	-	<2,3	-	<1	<2,3	<2,1	-	<1	<2,4	<2,1	<1	<1
TALLIO	<2,3	-	-	-	-	<2,3	-	<1	-	<2,3	-	<1	<2,3	<2,1	-	<1	<2,4	<2,1	<1	<1
URANIO	<2,3	-	-	-	-	<2,3	-	<0,2	-	<2,3	-	<0,2	<2,3	<2,1	-	<0,2	<2,4	<2,1	<1	<0,2
VANADIO	<2,3	-	-	-	-	4,8	-	6,6	-	3,2	-	5,3	11,3	8	-	3,2	<2,4	<2,1	<1	1,3

Dai risultati ottenuti nella fase *ante operam* due campioni analizzati presentano un dato anomalo.

Un campione analizzato sul filtro ritirato dal Sampler 3 (varco Nord di Civitavecchia) riferito al 4° periodo di campionamento il nichel determinato è stato pari a 592 ng/m<sup>3</sup>.

Il filtro analizzato e campionato durante il 7° periodo sul tetto dell'headquarter presenta una concentrazione di argento pari a 532 ng/m<sup>3</sup>. Ad oggi non si hanno elementi utili per spiegare le cause di questi risultati anomali.

### 3.4 Stima dell'andamento giornaliero di PM10 e PM2.5

Presso la stazione di monitoraggio di Civitavecchia Porto, è presente un campionatore ottico che determina in continuo le stime di PM10 e PM2.5.

In Tabella 12, sono messi a confronto i valori di PM10 ottenuti mediante metodo di misura per assorbimento raggi beta (strumentazione automatica "certificata equivalente" al metodo di riferimento come definito dal d.lgs. 155/2010) e le stime ottenute mediante monitoraggio continuo di polveri (CPM) con campionatore

ottico "Light Scattering". Dai dati si evidenzia una sottostima del contatore ottico (CPM) rispetto al valore misurato dall'analizzatore che utilizza il principio di misura dei raggi beta.

Tabella 12: confronto tra PM10 secondo d.lgs. 155/2010 con stima del contatore ottico in continuo CPM10 per il 2018 e 2019.

	PM10 ( $\mu\text{G}/\text{M}^3$ )	STIMA CPM10 ( $\mu\text{G}/\text{M}^3$ )
2018	23	18
2019	20	18

I valori stimati dal contatore ottico (CPM) forniscono elementi di valutazione sulla modulazione oraria giornaliera delle concentrazioni di particolato.

Nella figura 7 si riportano le stime del valore di concentrazione di massa medio orario del PM10 e PM2.5 per il 3° e 4° trimestre del 2018.

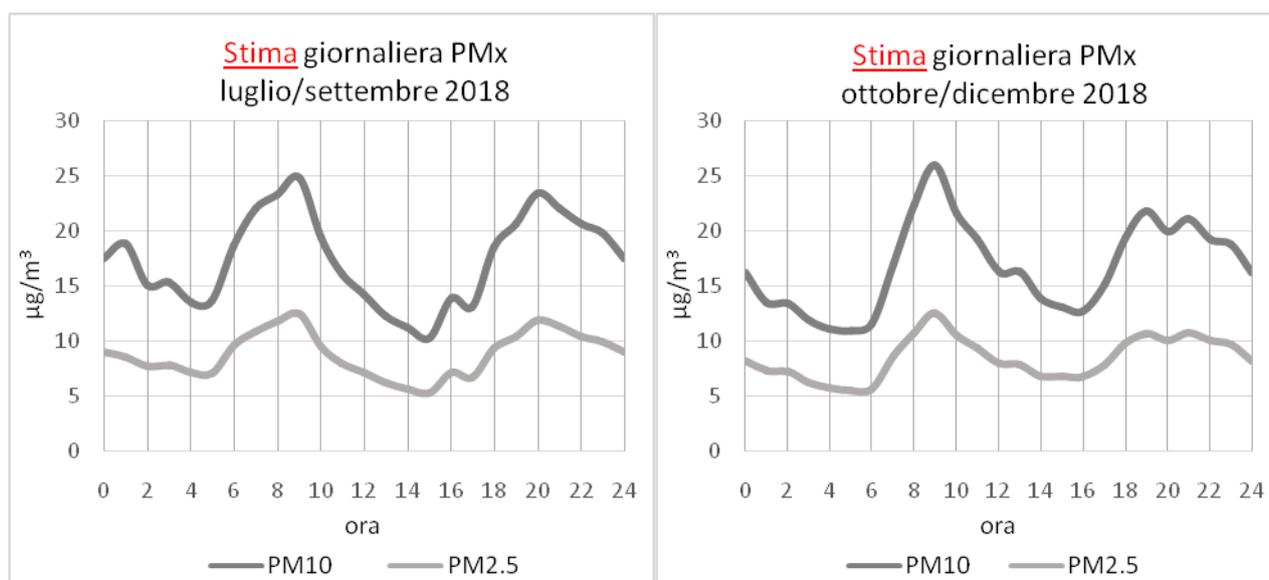


Figura 8: Stima giornaliera dell'andamento del PM10 e PM2.5 per il 3° e 4° trimestre del 2018.

#### 4 Fase corso d'opera

In data **04 marzo 2020** è stato avviato il cantiere per la realizzazione dell'opera strategica "Primo Lotto Funzionale Opere Strategiche (Il Stralcio): Pontile II darsena traghetti" e contestualmente l'ARPA Lazio ha avviato il piano di monitoraggio relativo alla componente atmosfera previsto per la fase *corso d'opera*.

In data 16 marzo 2020 i lavori sono stati sospesi in seguito ai provvedimenti governativi emanati per l'emergenza sanitaria legata alla propagazione del COVID-19 e sono stati riavviati in data 20 aprile 2020. Anche la campagna di monitoraggio nell'area interessata all'intervento è stata sospesa durante il periodo di lockdown fino al 5 maggio 2020, data nella quale i campionatori Smart Sampler sono stati riattivati (le stazioni fisse di monitoraggio hanno invece funzionato anche durante il periodo di lockdown).

In data **18 marzo 2021** la realizzazione dell'opera si è conclusa.

Il monitoraggio previsto per la costruzione della nuova darsena per la fase *corso d'opera* è stato strutturato nel seguente modo:

1. Analisi dei dati di qualità dell'aria per gli inquinanti PM10 e NO<sub>2</sub> delle tre centraline coinvolte nel monitoraggio (Fiumaretta, Civitavecchia Porto e S'Agostino).
2. Campagna di monitoraggio nell'area interessata all'intervento attraverso misure di PM10, metalli ed IPA.
3. Valutazione delle misure istantanee registrate con OPC di PM10 e PM2.5 presso la centralina fissa di Civitavecchia Porto.
4. Analisi dei dati di un "conta automobili" in transito su strada installato presso il varco nord;
5. Analisi dei dati meteo della stazione collocata sul tetto dell'headquarter.

##### 4.1 Analisi monitoraggio del PM10 e NO<sub>2</sub> presso le centraline

Le centraline della rete di monitoraggio coinvolte nel monitoraggio ambientale relativo alla realizzazione dei degli interventi progettuali sono Fiumaretta e Civitavecchia Porto, nelle vicinanze dell'area portuale, e S'Agostino, centralina individuata come "bianco" per il monitoraggio.

La dotazione strumentale delle centraline coinvolte è riportata nella tabella sottostante.

Tabella 13: Centraline fisse di monitoraggio nell'area di indagine ambientale.

COMUNE	PROV.	STAZIONE	N°STAZ.	LAT.	LONG.	S.L.M. (M)	PM10	PM2.5	NO <sub>x</sub>	BENZ.	SO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub>	IPA	METALLI
CIVITAVECCHIA	RM	FIUMARETTA	103	42,102158	11,784358	1	X	X	X	X	X	X	-	X	X
CIVITAVECCHIA	RM	PORTO	60	42,097053	11,788354	6	X	-	X	-	X	-	-	-	-
CIVITAVECCHIA	RM	S.AGOSTINO	102	42,159947	11,742631	16	X	-	X	-	-	-	X	-	-

Nella Figura 9 sono riportati le concentrazioni di PM10 in µg/m<sup>3</sup> (campionamento e analisi mediante UNI EN 12341:2014 o metodo equivalente) nella fase *corso d'opera* presso le 3 centraline della rete fissa di monitoraggio della qualità dell'area prescelte (dal 4 marzo al 18 marzo 2021).

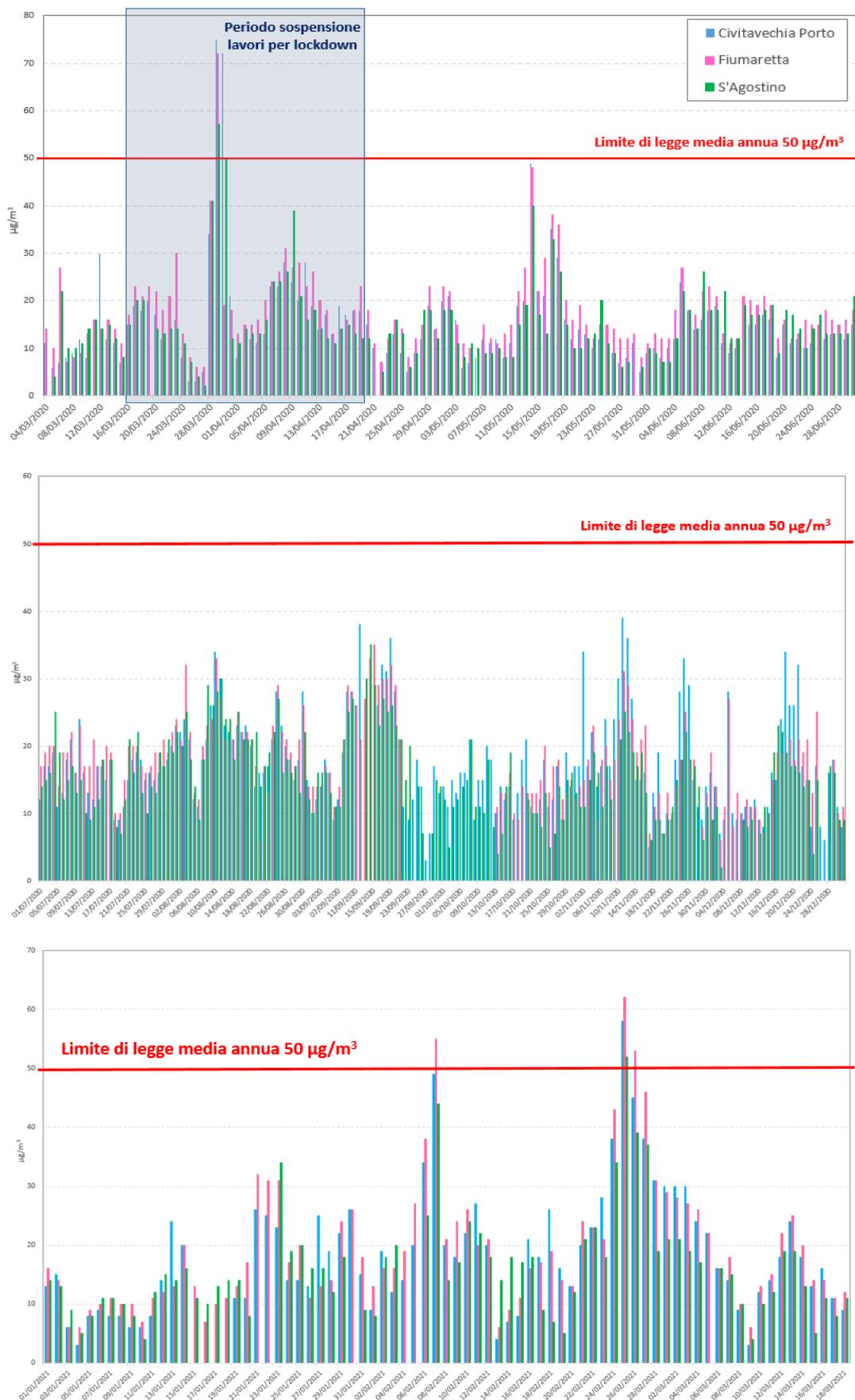
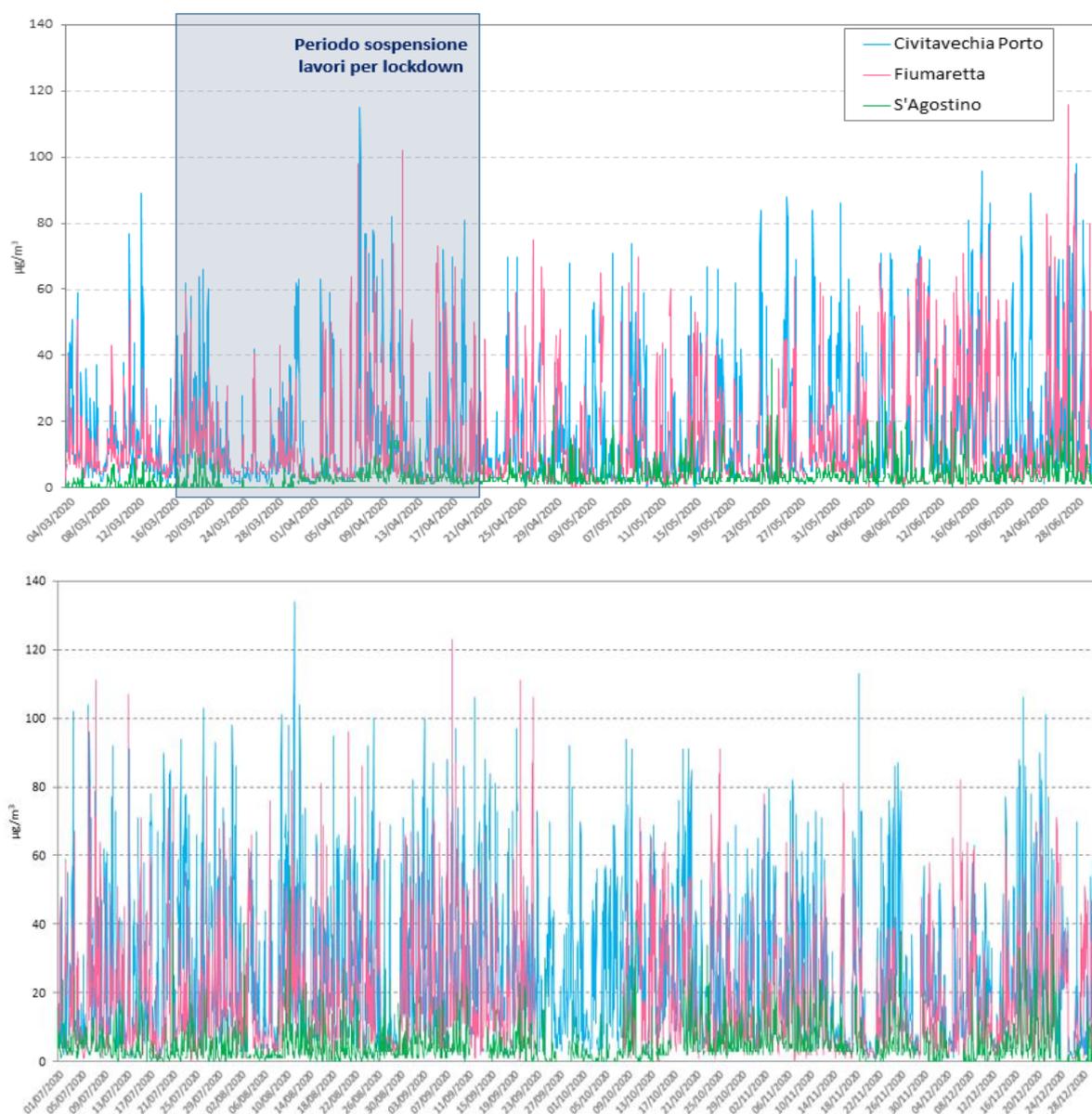


Figura 9: Andamento delle concentrazioni giornaliere del particolato atmosferico PM10 presso le tre centraline fisse denominate Civitavecchia Porto, Fiumaretta e S'Agostino dal 4 marzo al 31 dicembre 2020 e dal 1 gennaio al 18 marzo 2021.

Nel periodo in cui si sono svolti i lavori per la realizzazione della nuova darsena non si sono riscontrate criticità. Nel periodo di sospensione lavori per emergenza sanitaria COVID-19 nelle giornate del 29 e 30 marzo 2020 si sono registrate due giornate di superamento di concentrazione giornaliero di PM10 (superiori a  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , limite definito dal d. lgs. 155/2010). Nel primo semestre del 2021 nelle giornate del 06, 25 e 26 febbraio si sono registrati altri superamenti. Tutti questi superamenti sono dovuti al contributo significativo di sorgenti di tipo naturali (depressione ciclonica rilevata in mezzo al Mediterraneo, che ha portato sabbia dalla regione Caucasica e/o dal deserto del Sahara).

In Figura 10 si riporta l'andamento orario dell' $\text{NO}_2$  registrato nelle 3 centraline fisse della rete di qualità dell'aria coinvolte nell'indagine ambientale.



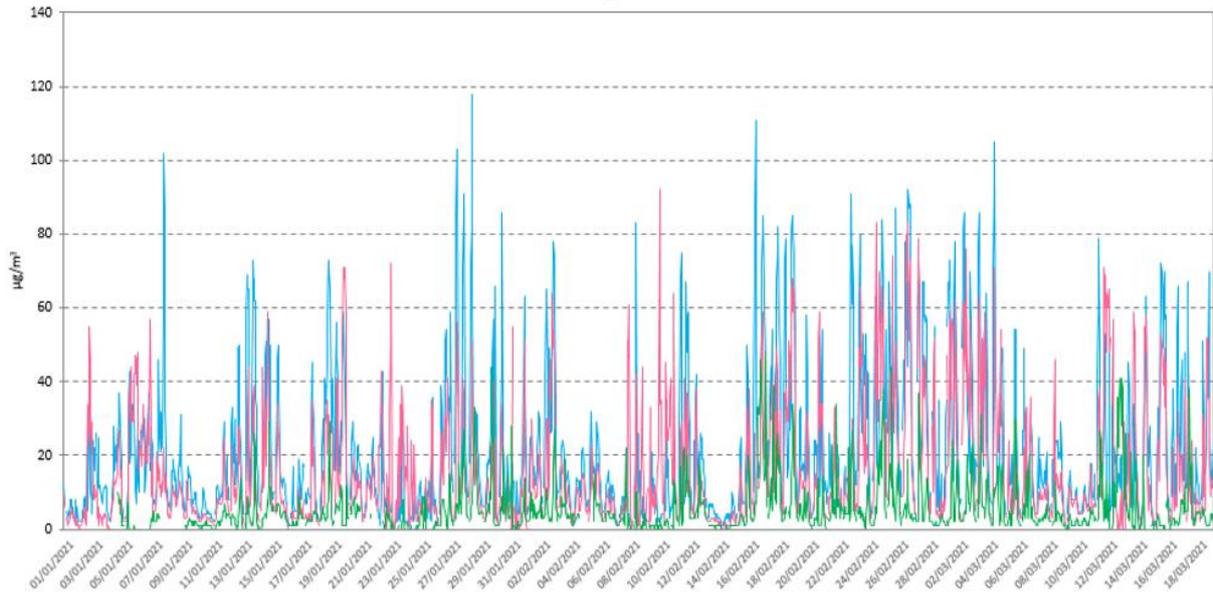


Figura 10: Andamento orario delle concentrazioni di NO<sub>2</sub> rilevato presso le tre centraline fisse denominate Civitavecchia Porto, Fiumaretta e S'Agostino dal 4 marzo al 31 dicembre 2020 e dal 1 gennaio al 18 marzo 2021.

Dagli andamenti riportati non si evidenziano criticità nel periodo della fase *corso d'opera*.

#### 4.2 Campagna di monitoraggio PM<sub>10</sub>, IPA, metalli

In data 4 marzo 2020 l'ARPA Lazio ha avviato il monitoraggio ambientale previsto nella fase *in corso d'opera* utilizzando i 5 campionatori installati e localizzati come indicato in Figura 6 e Tabella 7.

Nella Tabella 14 si riporta uno schema sintetico sui campioni raccolti e analizzati durante la fase *corso d'opera*.

Tabella 14: Campioni di PM<sub>10</sub> e caratterizzazione chimica effettuata nei periodi di campionamento per ciascun campionatore Smart Sampler installato nella fase *corso d'opera* (in azzurro, utilizzati campionatori a flusso 0.5 l/min; in giallo, utilizzati campionatori a flusso 2 l/min).

CAMPIONATORI	LOCALIZZAZIONE	1° PERIODO	2° PERIODO	3° PERIODO	4° PERIODO	5° PERIODO	6° PERIODO	7° PERIODO	8° PERIODO	9° PERIODO	10° PERIODO	11° PERIODO	12° PERIODO
		CAMP.: DAL 04/03/20 AL 24/03/20	CAMP.: DAL 05/05/20 AL 25/05/20	CAMP.: DAL 25/05/20 AL 15/06/20	CAMP.: DAL 15/06/20 AL 08/07/20	CAMP.: DAL 09/06/20 AL 20/07/20	CAMP.: DAL 08/07/20 AL 27/07/20	CAMP.: DAL 20/07/20 AL 08/09/20	CAMP.: DAL 27/07/20 AL 14/08/20	CAMP.: DAL 14/08/20 AL 03/09/20	CAMP.: DAL 03/09/20 AL 23/09/20	CAMP.: DAL 08/09/20 AL 16/10/20	CAMP.: DAL 23/09/20 AL 16/10/20
SAMPLER 1	CIVITAVECCHIA PORTO CEDONIO	-	-	-	-	ANALISI METALLI	-	ANALISI IPA	-	-	-	ANALISI METALLI	-
SAMPLER 2	CIVITAVECCHIA PORTO BANCHINA 28	ANALISI IPA	ANALISI METALLI	ANALISI IPA	ANALISI METALLI	-	ANALISI IPA	-	ANALISI METALLI	ANALISI IPA	ANALISI METALLI	-	ANALISI IPA
SAMPLER 3	CIVITAVECCHIA PORTO VARCO NORD	ANALISI IPA	ANALISI METALLI	ANALISI IPA	ANALISI METALLI	-	ANALISI IPA	-	ANALISI METALLI	ANALISI IPA	ANALISI METALLI	-	ANALISI IPA
SAMPLER 4	CIVITAVECCHIA PORTO TETTO SEDE CENTRALE	ANALISI IPA	ANALISI METALLI	ANALISI IPA	ANALISI METALLI	-	ANALISI IPA	-	ANALISI METALLI	ANALISI IPA	ANALISI METALLI	-	ANALISI IPA
SAMPLER BIANCO	CENTRALINA S. AGOSTINO	ANALISI IPA	ANALISI METALLI	ANALISI IPA	ANALISI METALLI	-	ANALISI IPA	-	ANALISI METALLI	ANALISI IPA	ANALISI METALLI	-	ANALISI IPA

CAMPIONATORI	LOCALIZZAZIONE	13° PERIODO	14° PERIODO	15° PERIODO	16° PERIODO	17° PERIODO	18° PERIODO	19° PERIODO	20° PERIODO	21° PERIODO	22° PERIODO	23° PERIODO
		CAMP:										
		DAL 16/10/20 AL 06/11/20	DAL 16/10/20 AL 26/11/20	DAL 06/11/20 AL 26/11/20	DAL 26/11/20 AL 16/12/20	DAL 26/11/20 AL 07/01/21	DAL 16/12/20 AL 07/01/21	DAL 07/01/21 AL 28/01/21	DAL 07/01/21 AL 24/02/21	DAL 28/01/21 AL 22/02/21	DAL 22/02/21 AL 15/03/21	DAL 24/02/21 AL 13/04/21
SAMPLER 1	CIVITAVECCHIA PORTO CEDONIO	-	ANALISI IPA	-	-	ANALISI METALLI	-	-	ANALISI IPA	-	-	ANALISI METALLI
SAMPLER 2	CIVITAVECCHIA PORTO BANCHINA 28	ANALISI METALLI	-	ANALISI IPA	ANALISI METALLI	-	ANALISI IPA	ANALISI METALLI	-	ANALISI IPA	ANALISI METALLI	-
SAMPLER 3	CIVITAVECCHIA PORTO VARCO NORD	ANALISI METALLI	-	ANALISI IPA	ANALISI METALLI	-	ANALISI IPA	ANALISI METALLI	-	ANALISI IPA	ANALISI METALLI	-
SAMPLER 4	CIVITAVECCHIA PORTO TETTO SEDE CENTRALE	ANALISI METALLI	-	ANALISI IPA	ANALISI METALLI	-	ANALISI IPA	ANALISI METALLI	-	ANALISI IPA	ANALISI METALLI	-
SAMPLER BIANCO	CENTRALINA S. AGOSTINO	ANALISI METALLI	-	ANALISI IPA	ANALISI METALLI	-	ANALISI IPA	ANALISI METALLI	-	ANALISI IPA	ANALISI METALLI	-

La fase di cantiere è stata sospesa dal 16 marzo al 20 aprile 2020. Il monitoraggio dell'ARPA Lazio è stato interrotto in data 24 marzo 2020, data necessaria per concludere il campionamento dell'intero arco temporale di circa 20 giorni previsto per il 1° periodo (numero di giorni necessari per poter determinare e caratterizzare gli inquinanti indagati). Il monitoraggio è stato riavviato in data 5 maggio 2020, prima data utile da parte dei tecnici dell'ARPA Lazio per il ripristino dei sensori, dopo l'allentamento delle misure restrittive previste durante il lockdown.

Come per la fase *ante operam*, la campagna di misura ha previsto la determinazione sul materiale particolato (PM10) gli IPA e i metalli pesanti (normati e non) sui filtri.

In Tabella 15 vengono riportate le concentrazioni di PM10 in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  dei filtri raccolti su cui è stata successivamente effettuata la determinazione analitica di IPA e metalli nella fase di cantiere.

Tabella 15: Filtri di PM10 raccolti durante la campagna di monitoraggio svolta con Smart Sampler nell'area di interesse nella fase in corso d'opera.

PM10 ( $\mu\text{g}/\text{M}^3$ )	PERIODO DI CAMPIONAMENTO																						
	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°	21°	22°	23°
SAMPLER 1	-	-	-	-	22	-	-	-	-	-	-	-	-	23	-	-	17	-	-	-	-	-	40
SAMPLER 2	18	21	13	16	-	40	-	24	22	25	-	14	17	-	-	18	-	23	13	-	31	35	-
SAMPLER 3	20	22	17	18	-	18	-	23	19	25	-	19	19	-	22	19	-	22	18	-	31	31	-
SAMPLER 4	19	23	18	18	-	-	-	-	20	25	-	20	-	-	22	15	-	23	13	-	26	28	-
SAMPLER BIANCO	25	19	14	15	-	17	-	20	19	19	-	16	12	-	13	11	-	14	12	-	20	-	-

Nei paragrafi successivi si riportano i risultati ottenuti per la determinazione di IPA e metalli.

#### 4.2.1 Risultati campagna di monitoraggio - analisi di IPA

I filtri di PM10 raccolti dai campionatori sono stati caratterizzati chimicamente. La determinazione degli IPA è stata effettuata secondo metodo UNI EN 15549:2008 o metodo equivalente. Gli IPA indagati sono stati 12.

Nella Tabella 16 vengono riportati i risultati dei filtri raccolti durante i seguenti periodi:

- 1° campionamento: dal 4 al 24 marzo 2020 (20 giorni)
- 3° campionamento: dal 25 maggio al 15 giugno 2020 (21 giorni)
- 6° campionamento: dal 8 luglio al 27 luglio 2020 (20 giorni)
- 7° campionamento: dal 20 luglio all'8 settembre 2020 (51 giorni)
- 9° campionamento: dal 14 agosto al 3 settembre 2020 (21 giorni)
- 12° campionamento: dal 23 settembre al 16 ottobre 2020 (25 giorni)
- 14° campionamento: dal 16 ottobre al 26 novembre 2020 (42 giorni)
- 15° campionamento: dal 6 novembre al 26 novembre 2020 (21 giorni)
- 18° campionamento: dal 16 dicembre 2020 al 7 gennaio 2021 (22 giorni)
- 20° campionamento: dal 7 gennaio al 22 febbraio 2021 (46 giorni)
- 21° campionamento: dal 28 gennaio al 22 febbraio 2021 (25 giorni)

Tabella 16: Risultati di ciascun IPA indagato (ng/m<sup>3</sup>) con i campionatori Smart Sampler nei periodi specifici di campionamento presso il porto di Civitavecchia durante la fase di cantiere.

IPA (NG/M <sup>3</sup> )	SAMPLER 1											SAMPLER 2											SAMPLER 3										
	N° CAMPIONAMENTI											N° CAMPIONAMENTI											N° CAMPIONAMENTI										
	1°	3°	6°	7°	9°	12°	14°	15°	18°	20°	21°	1°	3°	6°	7°	9°	12°	14°	15°	18°	20°	21°	1°	3°	6°	7°	9°	12°	14°	15°	18°	20°	21°
BENZO(A)PIRENE	-	-	-	<0,01	-	-	<0,02	-	-	<0,01	-	0,03	0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	-	0,05	0,10	-	0,08	0,03	0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	-	0,04	0,08	-	0,06
FENANTRENE	-	-	-	0,07	-	-	0,08	-	-	0,08	-	0,06	0,03	0,02	-	<0,01	<0,01	-	0,04	0,03	-	0,09	0,04	0,04	<0,01	-	<0,01	<0,01	-	0,04	0,03	-	0,09
ANTRACENE	-	-	-	<0,01	-	-	<0,02	-	-	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	-	<0,01
FLUORANTENE	-	-	-	0,03	-	-	0,09	-	-	0,08	-	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	-	0,06	0,04	-	0,10	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	-	0,06	0,04	-	0,10
PIRENE	-	-	-	0,12	-	-	0,11	-	-	0,07	-	<0,01	<0,01	0,03	-	<0,01	<0,01	-	0,06	0,06	-	0,10	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	-	0,06	0,05	-	0,09
BENZO(A)ANTRACENE	-	-	-	0,01	-	-	0,03	-	-	0,02	-	<0,01	0,01	0,01	-	0,01	0,01	-	0,04	0,04	-	0,07	<0,01	0,01	<0,01	-	0,01	0,02	-	0,04	0,04	-	0,07
CRISENE	-	-	-	0,02	-	-	0,05	-	-	0,05	-	<0,01	0,01	0,02	-	0,01	0,02	-	0,06	0,08	-	0,12	<0,01	0,02	<0,01	-	0,01	0,02	-	0,06	0,07	-	0,11
BENZO(B)FLUORANTENE	-	-	-	<0,01	-	-	0,08	-	-	0,07	-	0,07	0,03	0,03	-	0,02	0,06	-	0,14	0,21	-	0,26	0,07	0,03	<0,01	-	0,01	0,04	-	0,11	0,17	-	0,20
BENZO(K)FLUORANTENE	-	-	-	<0,01	-	-	0,02	-	-	0,03	-	0,03	0,01	0,01	-	0,01	0,01	-	0,06	0,08	-	0,10	0,03	0,01	<0,01	-	0,01	0,01	-	0,05	0,06	-	0,08
DIBENZO(A,H)ANTRACENE	-	-	-	<0,01	-	-	<0,02	-	-	<0,01	-	0,03	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	-	0,07	0,07	-	0,10	0,03	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	-	0,05	0,03	-	0,09
BENZO(G,H,I)PERILENE	-	-	-	<0,01	-	-	0,06	-	-	<0,01	-	0,07	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	-	0,10	0,12	-	0,19	0,14	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	-	0,10	0,08	-	0,14
INDENO(1,2,3-C,D)PIRENE	-	-	-	<0,01	-	-	0,09	-	-	<0,01	-	0,15	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	-	0,12	0,11	-	0,17	0,15	0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	-	0,13	0,07	-	0,11

IPA (NG/M <sup>3</sup> )	SAMPLER 4											SAMPLER BIANCO										
	N° CAMPIONAMENTI											N° CAMPIONAMENTI										
	1°	3°	6°	7°	9°	12°	14°	15°	18°	20°	21°	1°	3°	6°	7°	9°	12°	14°	15°	18°	20°	21°
BENZO(A)PIRENE	0,03	0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	-	0,14	0,14	-	0,12	0,11	0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	-	0,08	0,10	-	<0,01
FENANTRENE	<0,01	0,03	<0,01	-	<0,01	<0,01	-	0,06	0,03	-	0,09	0,07	0,03	<0,01	-	<0,01	<0,01	-	0,05	0,01	-	0,04
ANTRACENE	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	-	<0,01
FLUORANTENE	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	-	0,07	0,04	-	0,09	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	-	0,05	0,02	-	<0,01
PIRENE	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	-	0,07	0,06	-	0,09	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	-	0,05	0,03	-	0,02
BENZO(A)ANTRACENE	<0,01	0,01	<0,01	-	0,01	0,02	-	0,11	0,06	-	0,09	0,01	0,01	<0,01	-	<0,01	0,01	-	0,04	0,02	-	0,02
CRISENE	<0,01	0,01	<0,01	-	0,01	0,03	-	0,10	0,09	-	0,13	0,03	0,01	<0,01	-	<0,01	0,01	-	0,06	0,05	-	0,02
BENZO(B)FLUORANTENE	0,13	0,03	<0,01	-	0,01	0,03	-	0,26	0,28	-	0,34	0,23	0,02	<0,01	-	<0,01	0,01	-	0,16	0,20	-	0,05
BENZO(K)FLUORANTENE	0,02	0,01	<0,01	-	0,01	0,01	-	0,11	0,12	-	0,14	0,07	0,01	<0,01	-	<0,01	0,01	-	0,08	0,09	-	0,02
DIBENZO(A,H)ANTRACENE	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	-	0,10	0,06	-	0,16	0,06	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	-	0,09	0,05	-	<0,01
BENZO(G,H,I)PERILENE	0,06	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	-	0,24	0,21	-	0,31	0,43	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	-	0,15	0,13	-	<0,01
INDENO(1,2,3-C,D)PIRENE	0,09	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	-	0,20	0,18	-	0,22	0,44	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	-	0,16	0,15	-	<0,01

Durante il periodo analizzato della fase *corso d'opera*, i risultati degli IPA non hanno evidenziato criticità.

#### 4.2.2 Risultati campagna di monitoraggio - analisi dei Metalli

La determinazione dei metalli effettuata sui filtri di PM10 raccolti è stata effettuata dal laboratorio dell'ARPA Lazio secondo metodo UNI EN 14902:2005 o metodo equivalente.

I metalli indagati sono 13, oltre i 4 metalli normati (arsenico, cadmio, nichel e piombo) sono stati determinati antimonio, argento, cobalto, manganese, rame, selenio, tallio, uranio, e vanadio.

Il campionamento coinvolto da questa determinazione è di seguito riportato:

- 2° campionamento: dal 5 al 25 maggio 2020 (20 giorni)
- 4° campionamento: dal 15 giugno all'8 luglio 2020 (24 giorni)
- 5° campionamento: dal 9 giugno al 20 luglio 2020 (47 giorni)
- 8° campionamento: dal 27 luglio al 14 agosto 2020 (19 giorni)
- 10° campionamento: dal 3 al 23 settembre 2020 (21 giorni)
- 11° campionamento: dal 8 settembre al 16 ottobre 2020 (49 giorni)
- 13° campionamento: dal 16 ottobre al 6 novembre 2020 (22 giorni)
- 16° campionamento: dal 26 novembre al 16 dicembre 2020 (21 giorni)
- 17° campionamento: dal 26 novembre 2020 al 7 gennaio 2021 (42 giorni)
- 19° campionamento: dal 7 al 28 gennaio 2021 (22 giorni)
- 22° campionamento: dal 22 febbraio al 15 marzo 2021 (20 giorni)
- 23° campionamento: dal 24 febbraio al 13 aprile 2021 (47 giorni)

Nella tabella seguente si riportano i risultati ottenuti per la concentrazione dei metalli indagati.

Dai risultati ottenuti nella fase *in corso d'opera* solo un campione presenta un dato anomalo.

Un campione analizzato sul filtro ritirato dal Sampler 1 (Cedonio) riferito all'ultimo periodo di campionamento (dal 24 febbraio al 13 aprile 2021) il cobalto determinato è stato pari a 106 ng/m<sup>3</sup>.

Ad oggi non si hanno elementi utili per spiegare le cause di questo risultato anomalo.

Tabella 17: Risultati di ciascun metallo indagato (ng/m<sup>3</sup>) con i campionatori Smart nel periodo di campionamento specificato presso il porto di Civitavecchia nella fase di cantiere.

METALLI (NG/M <sup>3</sup> )	SAMPLER 1												SAMPLER 2												SAMPLER 3											
	N° CAMPIONAMENTI												N° CAMPIONAMENTI												N° CAMPIONAMENTI											
	2°	4°	5°	8°	10°	11°	13°	16°	17°	19°	22°	23°	2°	4°	5°	8°	10°	11°	13°	16°	17°	19°	22°	23°	2°	4°	5°	8°	10°	11°	13°	16°	17°	19°	22°	23°
ARSENICO	-	-	<0,2	-	-	0,4	-	-	<0,3	-	-	<1,0	<0,2	<0,2	-	<0,2	0,4	-	0,3	<0,2	-	1,2	0,57	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	0,4	-	0,3	<0,2	-	1,4	0,41	-
CADMIO	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	<0,3	-	-	<1,0	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-
NICHEL	-	-	2,0	-	-	2,0	-	-	6,0	-	-	11	<1	3,0	-	2,1	2,4	-	2,5	2,3	-	1,7	12	-	<1,0	1,2	-	1,6	1,8	-	11	1,7	-	4,7	5,3	-
PIOMBO	-	-	<1,0	-	-	3,4	-	-	<1,5	-	-	<5,0	<1,0	<1,0	-	<1,0	1,8	-	1,4	1,1	-	1,2	3,8	-	<1,0	<1,0	-	<1,0	2,0	-	1,6	1,7	-	2,9	2,6	-
ANTIMONIO	-	-	<0,2	-	-	4,4	-	-	0,4	-	-	1	<0,2	0,2	-	0,2	2,6	-	2,2	0,4	-	-	1,2	-	0,2	0,3	-	<0,2	2,7	-	2,3	0,9	-	-	1,4	-
ARGENTO	-	-	0,6	-	-	0,4	-	-	<0,3	-	-	<1,0	<0,2	<0,2	-	<0,2	0,4	-	<0,2	<0,2	-	-	<0,2	-	<0,2	0,5	-	<0,2	<0,2	-	0,3	<0,2	-	-	<0,2	-
COBALTO	-	-	<0,2	-	-	<0,2	-	-	<0,3	-	-	106	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	-	0,4	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	-	0,2	-
MANGANESE	-	-	2,5	-	-	2,7	-	-	2,7	-	-	<1,0	1,7	2,4	-	2,4	4,1	-	2,3	3,0	-	-	14	-	2,1	2,2	-	2,9	4,4	-	2,8	5,9	-	-	9,8	-
RAME	-	-	3,7	-	-	2,1	-	-	5,6	-	-	12	1,6	3,9	-	4,4	4,2	-	3,3	4,4	-	-	11	-	2,1	2,7	-	3,1	5,6	-	6,2	8,1	-	-	11	-
SELENIO	-	-	<1,0	-	-	<1,0	-	-	<1,5	-	-	11	<1,0	<1,0	-	<1,0	<1,0	-	<1,0	<1,0	-	-	<1,0	-	<1,0	<1,0	-	<1,0	<1,0	-	<1,0	<1,0	-	-	<1	-
TALLIO	-	-	<1,0	-	-	<1,0	-	-	<1,5	-	-	<5,0	<1,0	<1,0	-	<1,0	<1,0	-	<1,0	<1,0	-	-	<1,0	-	<1,0	<1,0	-	<1,0	<1,0	-	<1,0	<1,0	-	-	<1	-
URANIO	-	-	<1,0	-	-	<0,2	-	-	<0,3	-	-	<5,0	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	-	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	-	<0,2	-
VANADIO	-	-	<1,0	-	-	2,8	-	-	17	-	-	<1,0	2,4	4,2	-	3,7	5,1	-	4,5	3,9	-	-	30	-	<0,2	<0,2	-	2,5	3,6	-	3,0	2,2	-	-	14	-

METALLI (NG/M <sup>3</sup> )	SAMPLER 4												SAMPLER BIANCO											
	N° CAMPIONAMENTI												N° CAMPIONAMENTI											
	2°	4°	5°	8°	10°	11°	13°	16°	17°	19°	22°	23°	2°	4°	5°	8°	10°	11°	13°	16°	17°	19°	22°	23°
ARSENICO	<0,2	<0,2	-	<0,2	0,4	-	<0,2	<0,2	-	1,2	0,35	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	0,4	-	0,2	<0,2	-	1,1	-	-
CADMIO	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	-	-
NICHEL	<1,0	2,9	-	4,7	5,2	-	<1,0	2,6	-	2,3	5,3	-	<1,0	<1,0	-	<1,0	<1,0	-	<1,0	<1,0	-	1,2	-	-
PIOMBO	<1,0	<1	-	1,3	2,7	-	<1,0	1,8	-	1,9	2,8	-	<1,0	<1,0	-	<1,0	2,7	-	1,1	1,4	-	2,4	-	-
ANTIMONIO	1,6	<0,2	-	0,4	2,3	-	1,7	0,5	-	-	0,8	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	2,8	-	2,0	0,3	-	-	-	
ARGENTO	<0,2	0,3	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	-	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	0,3	-	<0,2	<0,2	-	-	-	
COBALTO	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	-	0,3	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	-	-	
MANGANESE	2,4	1,6	-	4,2	6,5	-	0,6	3,2	-	-	8,9	-	1,3	1,5	-	3,3	3,4	-	1,1	1,9	-	-	-	
RAME	1,8	2,2	-	4,0	4,1	-	1,0	5,2	-	-	7,4	-	1,2	1,5	-	1,5	3,6	-	1,9	2,8	-	-	-	
SELENIO	<1,0	<1,0	-	<1,0	<1,0	-	<1,0	<1,0	-	-	<1	-	<1,0	<1,0	-	<1,0	<1,0	-	<1,0	<1,0	-	-	-	
TALLIO	<1,0	<1,0	-	<1,0	<1,0	-	<1,0	<1,0	-	-	<1	-	<1,0	<1,0	-	<1,0	<1,0	-	<1,0	<1,0	-	-	-	
URANIO	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	-	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	-	-	
VANADIO	<0,2	4,0	-	8,7	8,9	-	0,2	3,4	-	-	14	-	<0,2	<0,2	-	0,3	0,8	-	0,6	0,2	-	-	-	

#### 4.3 Stima dell'andamento giornaliero di PM10 e PM2.5

Per la fase *corso d'opera* sono messi a confronto i valori di PM10 ottenuti mediante metodo di misura per assorbimento raggi beta (strumentazione automatica "certificata equivalente" al metodo di riferimento come definito dal d.lgs. 155/2010) e le stime ottenute mediante monitoraggio continuo di polveri (CPM) con campionatore ottico "Light Scattering" installato presso la stazione di monitoraggio di Civitavecchia Porto. Quest'ultimo è un campionatore ottico che determina in continuo le stime di PM10 e PM2.5.

Dai dati si evidenzia una sottostima del contatore ottico (CPM) rispetto al valore misurato dall'analizzatore che utilizza il principio di misura dei raggi beta.

Tabella 18: confronto tra PM10 secondo d.lgs. 155/2010 con stima del contatore ottico in continuo CPM10 per gli anni 2018, 2019 e 2020 per i mesi marzo/dicembre.

PERIODO: MARZO/DICEMBRE	PM10 ( $\mu\text{G}/\text{M}^3$ )	STIMA CPM10 ( $\mu\text{G}/\text{M}^3$ )
2018	23	18
2019	20	17
2020	17	13

I valori stimati dal contatore ottico (CPM) forniscono elementi di valutazione sulla modulazione oraria giornaliera delle concentrazioni di particolato.

Nella Figura 11 si riportano a confronto le stime del valore di concentrazione di massa medio orario del PM10 e PM2.5 per i mesi marzo/dicembre degli anni 2018, 2019 e 2020.

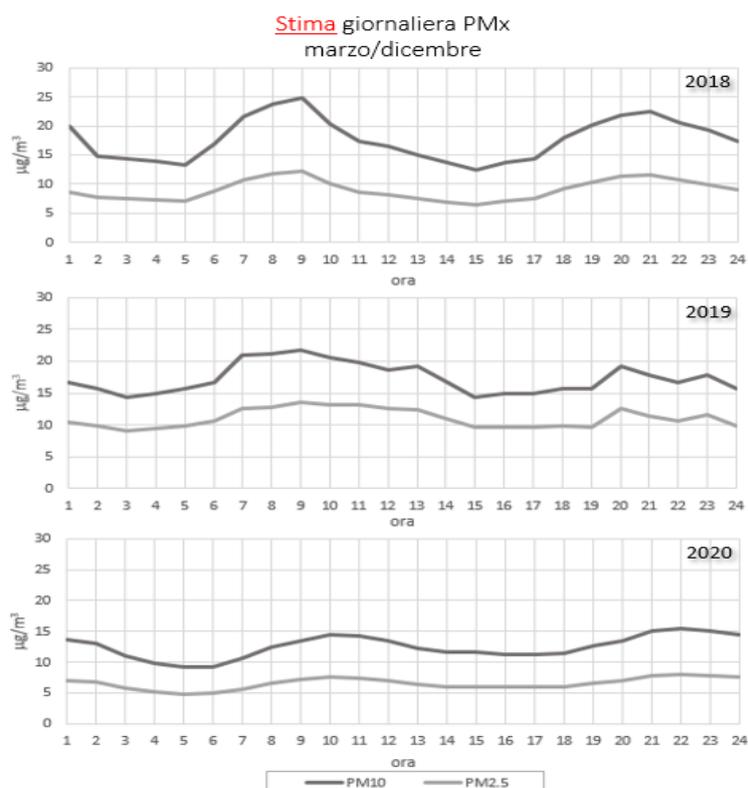


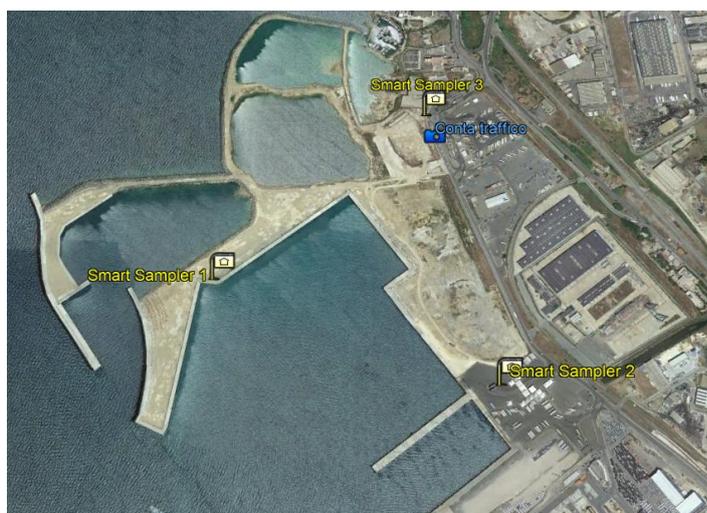
Figura 11: Stima giornaliera dell'andamento del PM10 e PM2.5 per marzo/dicembre degli anni 2018, 2019 e 2020.

#### 4.4 Analisi dati traffico stradale

A supporto dell'analisi dell'andamento delle concentrazioni degli inquinanti misurati, si ritiene utile presentare i dati inerenti al trasporto su strada all'interno dell'area oggetto del monitoraggio.

I dati dei flussi di traffico sono stati acquisiti attraverso un "conta traffico" installato in prossimità del varco nord nel periodo estivo, dal 9 luglio al 5 agosto 2020 e nel periodo invernale, dal 26 gennaio al 12 marzo 2021.

In Figura 12 è riportata la mappa con la localizzazione del conta traffico e una tabella con la distanza tra i campionatori Smart Sampler installati nell'area e il conta traffico.



CONTA TRAFFICO (LAT.: 42.114911; LON.: 11.769550)		
CAMPIONATORI	LOCALIZZAZIONE	DISTANZA DAL CONTA TRAFFICO
SAMPLER 1	CIVITAVECCHIA PORTO DARSENA	570 M
SAMPLER 2	CIVITAVECCHIA PORTO BANCHINA 28	570 M
SAMPLER 3	CIVITAVECCHIA PORTO VARCO NORD	70 M

Figura 12: Area di intervento progettuale presso il varco nord del porto di Civitavecchia; localizzazione di 3 campionatori Smart Sampler e conta traffico e tabella in cui si riporta la distanza tra conta traffico e campionatori installati.

Dal 9 luglio al 5 agosto 2020 (28 giorni) il numero di passaggi registrati sono stati circa 56.000.

Dal 26 gennaio al 11 marzo 2021 (45 giorni) il numero di passaggi registrati sono stati circa 91.000.

Di seguito viene riportato un andamento giornaliero dei flussi registrati relativo ai mezzi leggeri e pesanti nel periodo estivo 2020.

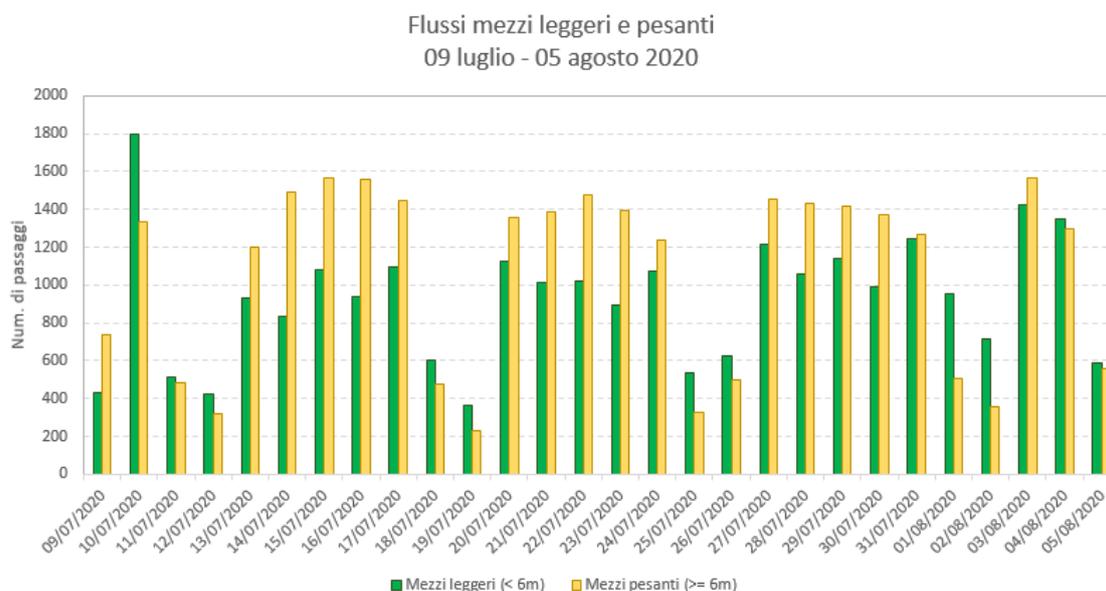


Figura 13: Andamento giornaliero dei flussi di mezzi leggeri e pesanti registrati dal 9 luglio al 5 agosto 2020.

I dati ricavati dal “conta traffico” mostrano il decremento di mezzi pesanti rispetto ai mezzi leggeri durante i giorni del fine settimana (11 e 12/07; 18 e 19/07; 25 e 26/07; 1 e 2/08), in media il 59% di mezzi leggeri registrati giornalmente rispetto al totale. Invece l’andamento è opposto nei giorni infrasettimanali, in media il 44% di mezzi leggeri rispetto a circa il 56% di mezzi pesanti.

Tabella 19: Confronto tra i giorni infrasettimanali e non della media settimanale (a partire da giovedì) dei flussi dei mezzi leggeri e pesanti registrati dal 9 luglio al 5 agosto 2020.

Settimane	9-15 luglio 2020		16-22 luglio 2020		23-29 luglio 2020		30 luglio-5 agosto 2020	
	lun-ven	sab-dom	lun-ven	sab-dom	lun-ven	sab-dom	lun-ven	sab-dom
<b>Mezzi leggeri</b>	43%	54%	42%	58%	44%	59%	48%	66%
<b>Mezzi pesanti</b>	57%	46%	58%	42%	56%	41%	52%	34%

Nel periodo invernale 2021 l’andamento dei flussi di mezzi leggeri e pesanti, come nel monitoraggio precedente, è inferiore nei giorni del fine settimana (Figura 14).

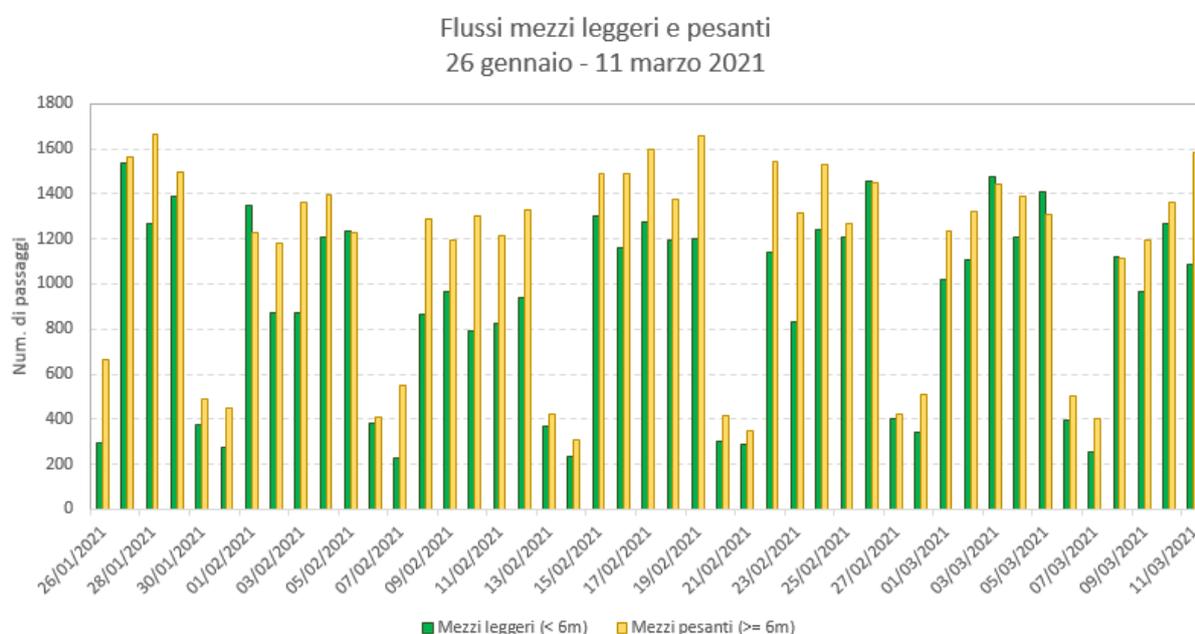


Figura 14: Andamento giornaliero dei flussi di mezzi leggeri e pesanti registrati dal 26 gennaio all’11 marzo 2021.

I dati ricavati dal “conta traffico” mostrano che il flusso dei mezzi leggeri è inferiore, sia nei giorni feriali che festivi, rispetto ai mezzi pesanti.

Tabella 20: Confronto tra i giorni infrasettimanali e non della media settimanale (a partire da giovedì) dei flussi dei mezzi leggeri e pesanti registrati dal 28 gennaio al 10 marzo 2021.

Settimane	28 gen-3 feb 2021		4-10 feb 2021		11-17 feb 2021		18-24 feb 2021		25 feb -3 mar 2021		4-10 mar 2021	
	lun-ven	sab-dom	lun-ven	sab-dom	lun-ven	sab-dom	lun-ven	sab-dom	lun-ven	sab-dom	lun-ven	sab-dom
<b>Mezzi leggeri</b>	45%	41%	44%	39%	43%	45%	43%	44%	48%	45%	48%	41%
<b>Mezzi pesanti</b>	55%	59%	56%	61%	57%	55%	57%	56%	52%	55%	52%	59%

#### 4.5 Inquadramento meteorologico

A supporto dell'analisi dei dati degli inquinanti misurati è stata effettuata per la fase *corso d'opera* un'analisi dei dati meteo della stazione collocata sul tetto dell'headquarter del porto di Civitavecchia.

Nella figura sottostante è rappresentata la rosa dei venti del periodo 04.03.20 – 18.03.21.

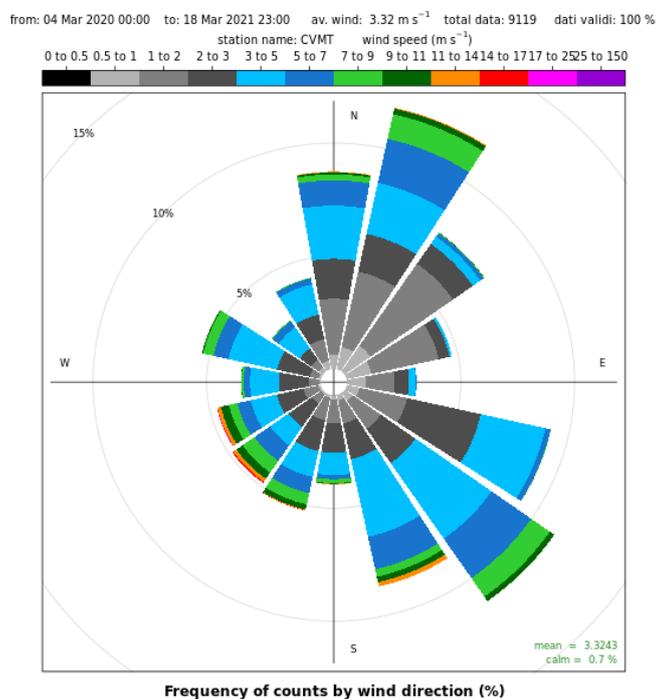


Figura 15: Rosa dei venti della stazione dell'headquarter del porto di Civitavecchia

La percentuale dei dati validi è del 100%. Dalla rosa dei venti si evidenzia la direzione preferenziale (con maggiore preferenza) nel I e II quadrante. Si tratta delle correnti tipiche legate al transito delle perturbazioni. Le componenti da nord sono tipicamente invernali, quelli da sud-est primaverili e autunnali. I venti occidentali si dividono in due componenti a causa della presenza dei monti della Tolfa nel suo entroterra, con il risultato di un rafforzamento della componente da sud-est in intensità e frequenza. Le brezze di mare, attive soprattutto nel periodo estivo, si sovrappongono nel II quadrante ai venti sinottici e sono invece più evidenti nel III quadrante. I venti da est, schermati dai rilievi orografici sono poco frequenti e deboli.

Nella tabella successiva si riportano i parametri meteorologici relativi alla precipitazione e vento registrati dal 4 marzo 2020 al 18 marzo 2021.

Tabella 21: Parametri meteorologici di precipitazione e vento registrati dalla stazione sita sul tetto dell'headquarter dal 4 marzo 2020 al 18 marzo 2021.

PERIODO: DAL 4 MARZO 2020 AL 18 MARZO 2021						
N° GIORNI DI MONITORAGGIO: 380						
	PRECIPITAZIONE					VENTO MEDIO (M/s)
	CUMUL. TOT (MM)	GIORNO MAGGIORMENTE PIOVOSO	N° GIORNI PIOVOSI (>1 MM)	N° GIORNI NON PIOVOSI	% GIORNI PIOVOSI	
STAZIONE METEO HEADQUARTER	400.3	23 SETTEMBRE 2020 (38.2 MM)	55	325	14.5%	3.3

In Figura 16 (a sinistra) si evidenzia come l'intensità del vento medio aumenta notevolmente con il transito delle perturbazioni autunnali/invernali. Il vento medio più intenso si è registrato nella giornata del 23 settembre 2020 (38.2 m/s).

Nei mesi autunnale/invernali, comunque, l'intensità media del vento aumenta anche a causa l'attivarsi delle brezze di mare.

La campagna mostra la tipica variabilità stagionale (pochi giorni piovosi, ma carattere di rovescio temporale in estate, maggiori e più continue precipitazioni in autunno/inverno), che ha portato ad avere numerose giornate con deboli precipitazioni, seppur il numero di giorni piovosi (giorni con precipitazione cumulata maggiore di > 1 mm) rappresenti solo il 14.5% dell'intera campagna.

L'intensità più bassa della radiazione globale (asterisco giallo) solare riflette le giornate di pioggia e la presenza di nuvolosità. L'andamento è di tipo parabolico, andamento tipico dovuto dal passaggio dai mesi primaverili/estivi a quelli autunnali/invernali.

L'umidità è oscillata tra il 100% e il 19% (Figura 16, destra) con mediana attorno al 70%, quindi abbastanza elevata. Temperatura mai scesa sotto lo 0°C (assenza di gelate) e mediana attorno a 17°C a causa dell'influenza mitigatrice del mare nei mesi autunnali/invernali.

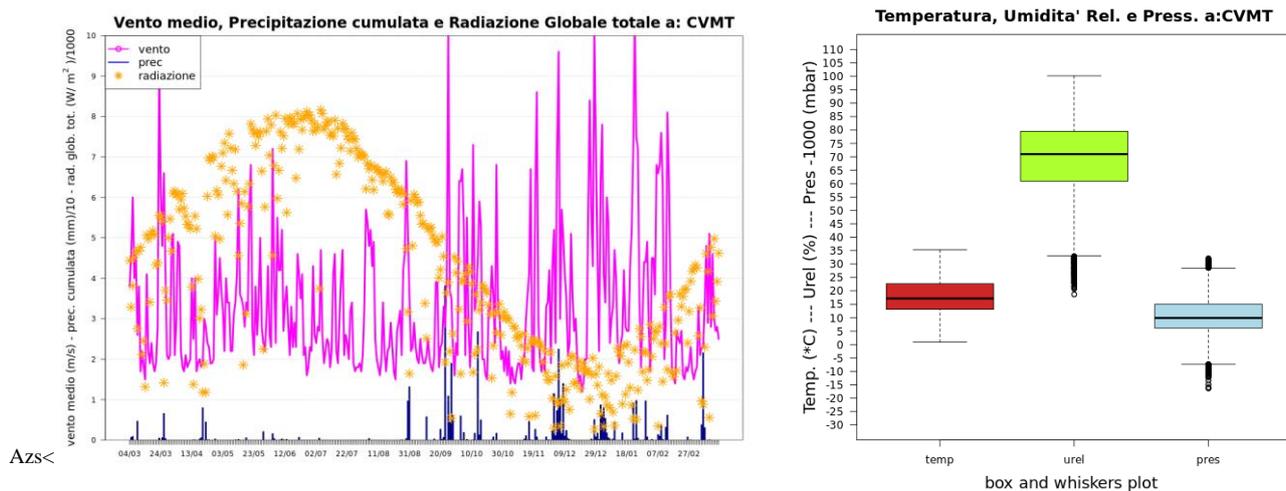


Figura 16: Per il periodo dal 4 marzo 2020 al 18 marzo 2021, andamento giornaliero del vento, della precipitazione cumulata e della radiazione globale (a sinistra) e box plot di umidità relativa, temperatura e pressione (a destra) registrato dalla stazione dell'headquarter del porto di Civitavecchia.

## 5 Fase post operam

Dal **19 marzo 2021** l'ARPA Lazio ha avviato il monitoraggio relativo alla componente atmosferica per la fase *post operam* dell'opera strategica "Primo Lotto Funzionale Opere Strategiche (Il Stralcio): Pontile II darsena traghetti".

L'opera marittima conclusa, per esigenze derivanti dalla crisi pandemica in atto, è attualmente utilizzata solo per l'accosto delle unità navali e le suddette sono in sosta inoperosa. Le operazioni di imbarco e sbarco sono al momento precluse, quindi l'esercizio dell'opera può definirsi parziale. Inoltre, anche se il Pontile in questione è stato ultimato, l'urbanizzazione dei piazzali retrostanti è ancora incompleta ed in fase di lavorazione.

Il monitoraggio previsto per la fase *post operam* è stato strutturato nel seguente modo:

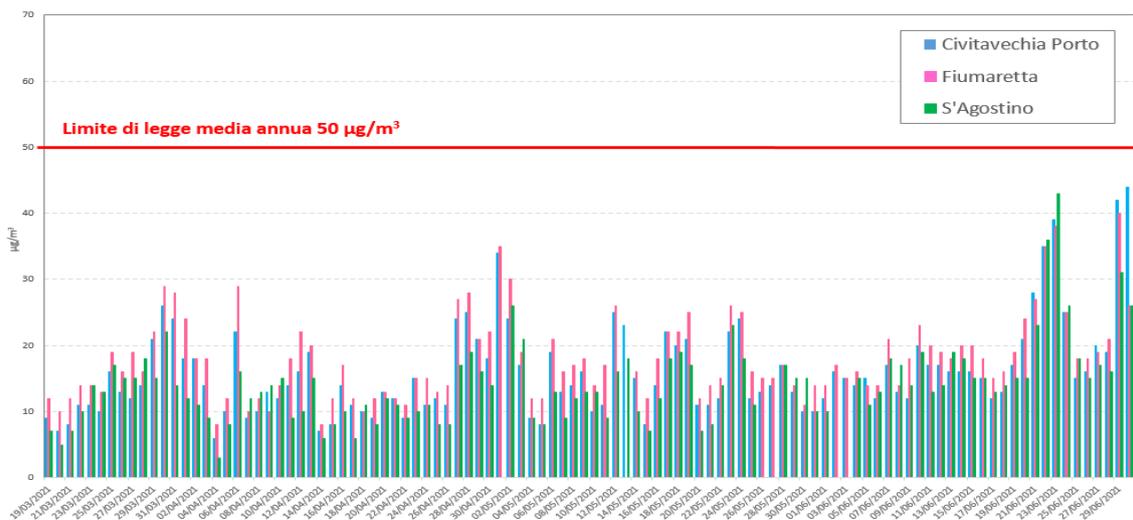
1. Analisi dei dati di qualità dell'aria per gli inquinanti PM10 e NO<sub>2</sub> delle tre centraline coinvolte nel monitoraggio (Fiumaretta, Civitavecchia Porto e S'Agostino).
2. Campagna di monitoraggio nell'area interessata all'intervento attraverso misure di PM10, metalli ed IPA.

### 5.1 Analisi monitoraggio del PM10 e NO<sub>2</sub> presso le centraline

Come per le due fasi precedenti, le centraline della rete di monitoraggio coinvolte nel suddetto monitoraggio ambientale sono Fiumaretta e Civitavecchia Porto, nelle vicinanze dell'area portuale, e S'Agostino, centralina individuata come "bianco" per il monitoraggio.

La dotazione strumentale delle centraline coinvolte è riportata nella Tabella 13.

Nella Figura 17 sono riportate per il periodo dal 19 marzo al 30 giugno 2021 le concentrazioni di PM10 in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (campionamento e analisi mediante UNI EN 12341:2014 o metodo equivalente) nella fase *post operam* presso le 3 centraline della rete fissa di monitoraggio della qualità dell'area prescelte.



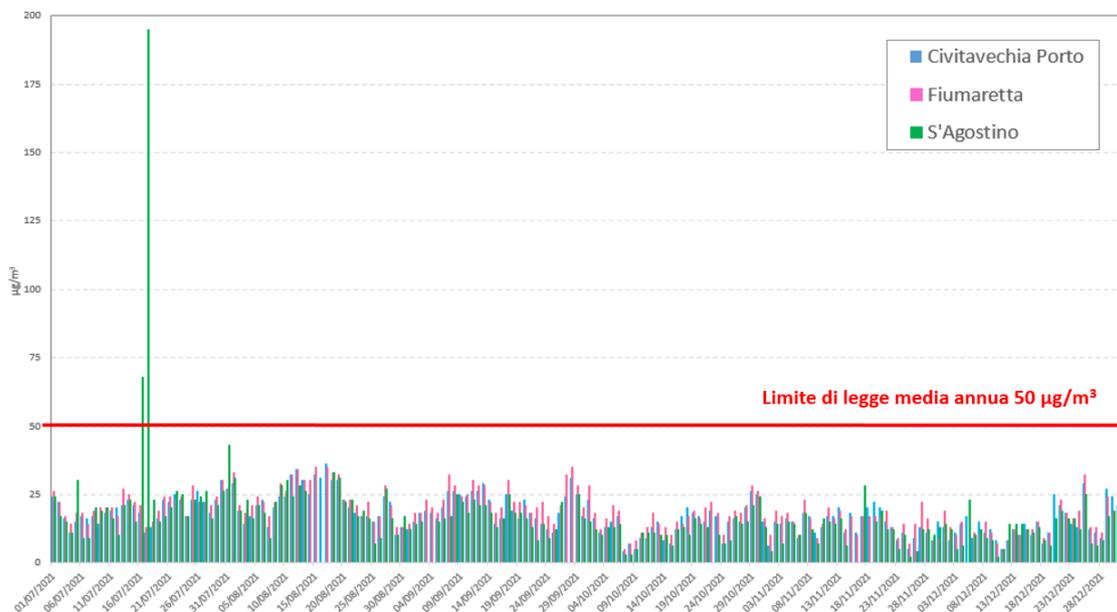
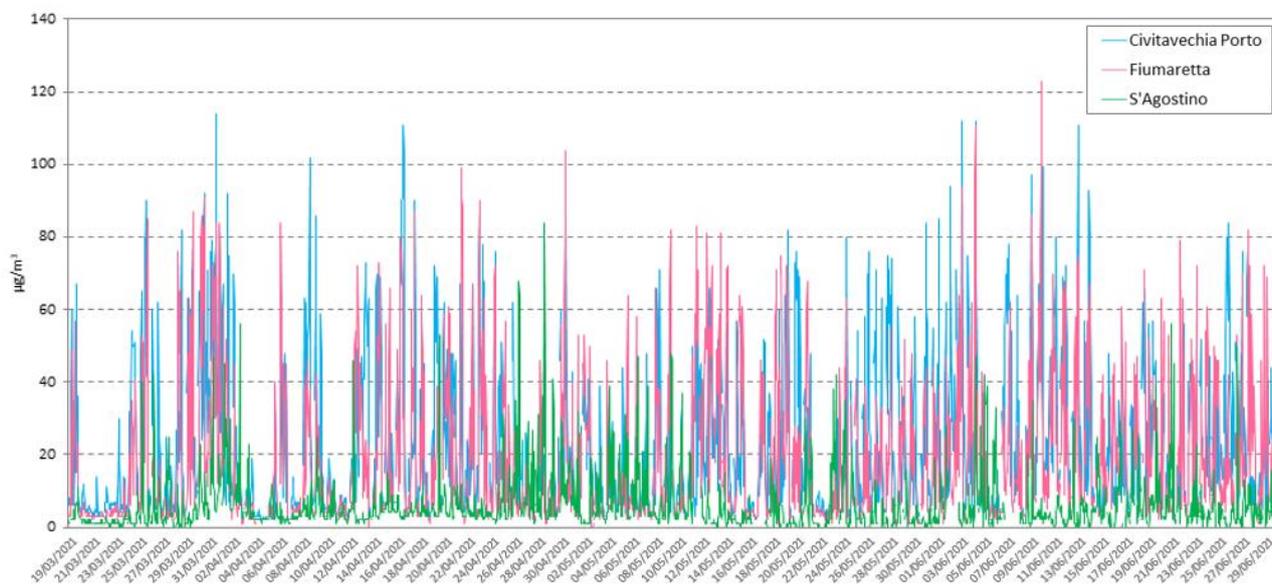


Figura 17: Andamento delle concentrazioni giornaliere del particolato atmosferico PM10 presso le tre centraline fisse denominate Civitavecchia Porto, Fiumaretta e S'Agostino dal 19 marzo al 31 dicembre 2021.

Nel periodo monitorato nelle giornate del 16 e 17 luglio 2021 si sono registrati due valori di concentrazione giornaliera di PM10 superiori al limite previsto dal d.lgs. 155/2010 ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), rispettivamente di  $68 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e di  $195 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . In merito ai due superamenti, non si hanno elementi utili per spiegare le cause che possono aver determinato concentrazioni così elevate di particolato.

In Figura 18 si riporta invece l'andamento orario dell' $\text{NO}_2$  registrato nelle stesse 3 centraline fisse della rete di qualità dell'aria coinvolte nell'indagine ambientale.



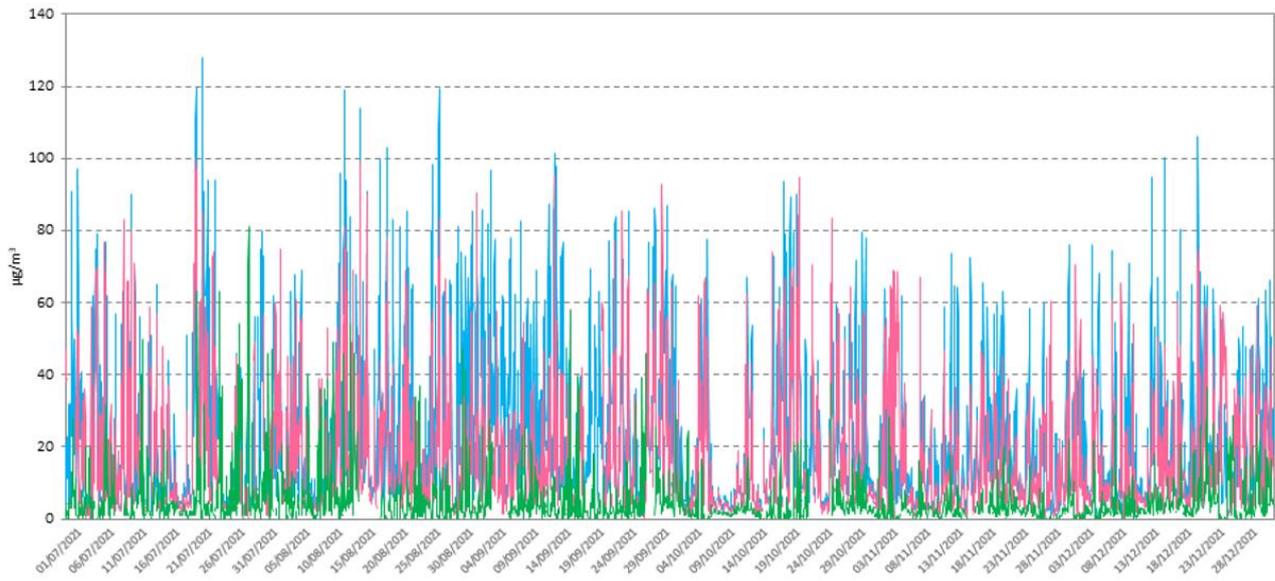


Figura 18: Andamento orario delle concentrazioni di NO<sub>2</sub> rilevato presso le tre centraline fisse denominate Civitavecchia Porto, Fiumaretta e S'Agostino dal 19 marzo al 31 dicembre 2021.

Dagli andamenti riportati non si evidenziano criticità nel periodo della fase *post operam*.

### 5.2 Campagna di monitoraggio PM<sub>10</sub>, IPA, metalli

In data 19 marzo 2021 l'ARPA Lazio ha avviato il monitoraggio ambientale previsto nella fase *post operam* utilizzando i 5 campionatori installati e localizzati come indicato in Figura 6 e Tabella 7.

Nella Tabella 22 si riporta uno schema sintetico sui campioni raccolti e analizzati durante la suddetta fase.

Tabella 22: Campioni di PM<sub>10</sub> e caratterizzazione chimica effettuata nei periodi di campionamento per ciascun campionatore Smart Sampler installato nella fase *post operam* (in azzurro, utilizzati campionatori a flusso 0.5 l/min; in giallo, utilizzati campionatori a flusso 2 l/min).

CAMPIONATORI	LOCALIZZAZIONE	1° PERIODO	2° PERIODO	3° PERIODO	4° PERIODO	5° PERIODO	6° PERIODO	7° PERIODO	8° PERIODO	9° PERIODO	10° PERIODO
		CAMP.:	CAMPI:	CAMP:	CAMP:	CAMP:	CAMP:	CAMP:	CAMP.:	CAMP:	CAMP:
		DAL 15/03/21 AL 08/04/21	DAL 08/04/21 AL 04/05/21	DAL 13/04/21 AL 04/05/21	DAL 04/05/21 AL 25/05/21	DAL 04/05/21 AL 03/06/21	DAL 25/05/21 AL 14/06/21	DAL 14/06/21 AL 07/07/21	DAL 07/07/21 AL 28/07/21	DAL 28/07/21 AL 18/08/21	DAL 18/08/21 AL 14/09/21
SAMPLER 1	CIVITAVECCHIA PORTO CEDONIO	-	-	ANALISI IPA	-	ANALISI METALLI	-	-	-	-	-
SAMPLER 2	CIVITAVECCHIA PORTO BANCHINA 28	ANALISI IPA	ANALISI METALLI	-	ANALISI IPA	-	ANALISI METALLI	ANALISI IPA	ANALISI METALLI	ANALISI IPA	ANALISI METALLI
SAMPLER 3	CIVITAVECCHIA PORTO VARCO NORD	ANALISI IPA	ANALISI METALLI	-	ANALISI IPA	-	ANALISI METALLI	ANALISI IPA	ANALISI METALLI	ANALISI IPA	ANALISI METALLI
SAMPLER 4	CIVITAVECCHIA PORTO TETTO SEDE CENTRALE	ANALISI IPA	ANALISI METALLI	-	ANALISI IPA	-	ANALISI METALLI	ANALISI IPA	ANALISI METALLI	ANALISI IPA	ANALISI METALLI
SAMPLER BIANCO	CENTRALINA S. AGOSTINO	ANALISI IPA	ANALISI METALLI	-	ANALISI IPA	-	ANALISI METALLI	ANALISI IPA	ANALISI METALLI	ANALISI IPA	ANALISI METALLI

CAMPIONATORI	LOCALIZZAZIONE	11° PERIODO	12° PERIODO	13° PERIODO	14° PERIODO	15° PERIODO	16° PERIODO	17° PERIODO
		CAMP.:	CAMPI:	CAMP:	CAMP:	CAMP:	CAMP:	CAMP:
		DAL 08/09/21 AL 05/10/21	DAL 14/09/21 AL 05/10/21	DAL 05/10/21 AL 25/10/21	DAL 26/10/21 AL 13/12/21	DAL 25/10/21 AL 17/11/21	DAL 17/11/21 AL 13/12/21	DAL 13/12/21 AL 11/01/22
SAMPLER 1	CIVITAVECCHIA PORTO CEDONIO	ANALISI IPA	-	-	ANALISI METALLI	-	-	-
SAMPLER 2	CIVITAVECCHIA PORTO BANCHINA 28	-	ANALISI IPA	ANALISI METALLI	-	ANALISI IPA	ANALISI METALLI	ANALISI IPA
SAMPLER 3	CIVITAVECCHIA PORTO VARCO NORD	-	ANALISI IPA	ANALISI METALLI	-	ANALISI IPA	ANALISI METALLI	ANALISI IPA
SAMPLER 4	CIVITAVECCHIA PORTO TETTO SEDE CENTRALE	-	ANALISI IPA	ANALISI METALLI	-	ANALISI IPA	ANALISI METALLI	ANALISI IPA
SAMPLER BIANCO	CENTRALINA S. AGOSTINO	-	ANALISI IPA	ANALISI METALLI	-	ANALISI IPA	ANALISI METALLI	ANALISI IPA

Come per le fasi precedenti la campagna di misura prevede la determinazione sul materiale particolare (PM10) gli IPA e i metalli pesanti (normati e non) sui filtri.

Nella tabella successiva vengono riportate le concentrazioni di PM10 in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  dei filtri raccolti su cui è stata successivamente effettuata la determinazione analitica di IPA e metalli nella fase *post operam*.

Tabella 23: Filtri di PM10 raccolti durante la campagna di monitoraggio svolta con Smart Sampler nell'area di interesse nella fase *post operam*.

PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	PERIODO DI CAMPIONAMENTO																
	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°	16°	17°
SAMPLER 1	-	-	33	-	32	-	-	-	-	-	22	-	-	-	-	-	-
SAMPLER 2	22	26	-	29	-	24	36	32	44	29	-	-	25	-	-	-	20
SAMPLER 3	18	29	-	28	-	20	45	28	39	27	-	-	19	-	28	20	28
SAMPLER 4	18	21	-	20	-	19	28	23	27	22	-	-	18	-	19	13	16
SAMPLER BIANCO	-	-	-	19	-	-	23	-	24	18	-	-	15	-	13	12	13

Nei paragrafi successivi si riportano i risultati ottenuti per la determinazione di IPA e metalli.

### 5.2.1 Risultati campagna di monitoraggio - analisi di IPA

I filtri di PM10 raccolti dai campionatori sono stati caratterizzati chimicamente. La determinazione degli IPA è stata effettuata secondo metodo UNI EN 15549:2008 o metodo equivalente. Gli IPA indagati sono stati 12.

Nella Tabella 24 vengono riportati i risultati dei filtri raccolti durante i seguenti periodi:

- 1° campionamento: dal 15 marzo all'8 aprile 2021 (24 giorni)
- 3° campionamento: dal 13 aprile al 4 maggio 2021 (21 giorni)
- 4° campionamento: dal 4 al 25 maggio 2021 (21 giorni)
- 7° campionamento: dal 14 giugno al 7 luglio 2021 (24 giorni)
- 9° campionamento: dal 28 luglio al 18 agosto 2021 (22 giorni)
- 11° campionamento: dall'8 settembre al 5 ottobre 2021 (28 giorni)
- 12° campionamento: dal 14 settembre al 5 ottobre 2021 (22 giorni)
- 15° campionamento: dal 25 ottobre al 17 novembre 2021 (24 giorni)
- 17° campionamento: dal 13 dicembre all'11 gennaio 2022 (30 giorni)

Tabella 24: Risultati di ciascun IPA indagato (ng/m<sup>3</sup>) con i campionatori Smart Sampler nei periodi specifici di campionamento presso il porto di Civitavecchia durante la fase post operam.

IPA (NG/M <sup>3</sup> )	SAMPLER 1									SAMPLER 2									SAMPLER 3								
	N° CAMPIONAMENTI									N° CAMPIONAMENTI									N° CAMPIONAMENTI								
	1°	3°	4°	7°	9°	11°	12°	15°	17°	1°	3°	4°	7°	9°	11°	12°	15°	17°	1°	3°	4°	7°	9°	11°	12°	15°	17°
BENZO(A)PIRENE	-	0,06	-	-	-	<0,01	-	-	-	0,04	-	0,03	0,01	0,01	-	<0,01	-	0,07	0,04	-	0,03	0,01	0,01	-	-	0,03	0,07
FENANTRENE	-	0,29	-	-	-	0,07	-	-	-	0,06	-	<0,01	0,03	<0,01	-	0,02	-	0,03	0,05	-	<0,01	0,02	<0,01	-	-	0,03	0,02
ANTRACENE	-	<0,04	-	-	-	<0,01	-	-	-	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	-	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	-	-	<0,01	<0,01
FLUORANTENE	-	0,21	-	-	-	0,02	-	-	-	0,08	-	<0,01	0,02	<0,01	-	0,02	-	0,06	0,07	-	<0,01	0,02	<0,01	-	-	0,04	0,06
PIRENE	-	0,25	-	-	-	0,05	-	-	-	0,07	-	<0,01	0,03	0,02	-	0,02	-	0,05	0,06	-	<0,01	0,02	0,02	-	-	0,04	0,05
BENZO(A)ANTRACENE	-	0,09	-	-	-	0,02	-	-	-	0,04	-	0,03	0,01	0,01	-	0,02	-	0,04	0,04	-	0,03	0,01	0,01	-	-	0,01	0,04
CRISENE	-	0,14	-	-	-	0,04	-	-	-	0,06	-	0,04	0,02	0,02	-	0,02	-	0,05	0,05	-	0,03	0,02	0,01	-	-	0,02	0,06
BENZO(B)FLUORANTENE	-	0,11	-	-	-	<0,01	-	-	-	0,12	-	<0,01	0,02	0,03	-	<0,01	-	0,15	0,10	-	<0,01	0,01	0,03	-	-	0,04	0,14
BENZO(K)FLUORANTENE	-	0,08	-	-	-	0,01	-	-	-	0,06	-	0,02	0,01	0,01	-	0,01	-	0,06	0,05	-	0,02	0,01	0,01	-	-	0,03	0,06
DIBENZO(A,H)ANTRACENE	-	<0,04	-	-	-	<0,01	-	-	-	0,06	-	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	-	0,09	0,06	-	<0,01	<0,01	<0,01	-	-	<0,01	0,1
BENZO(G,H,I)PERILENE	-	<0,04	-	-	-	<0,01	-	-	-	0,08	-	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	-	0,15	0,07	-	<0,01	<0,01	<0,01	-	-	0,07	0,16
INDENO(1,2,3-C,D)PIRENE	-	<0,04	-	-	-	<0,01	-	-	-	0,08	-	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	-	0,12	0,08	-	<0,01	<0,01	0,01	-	-	0,05	0,11

IPA (NG/M <sup>3</sup> )	SAMPLER 4									SAMPLER BIANCO								
	N° CAMPIONAMENTI									N° CAMPIONAMENTI								
	1°	3°	4°	7°	9°	11°	12°	15°	17°	1°	3°	4°	7°	9°	11°	12°	15°	17°
BENZO(A)PIRENE	0,04	-	0,03	0,01	0,01	-	0,01	0,03	0,08	-	-	0,03	0,01	0,01	-	<0,01	0,02	0,07
FENANTRENE	0,05	-	<0,01	0,02	<0,01	-	0,02	0,04	0,02	-	-	<0,01	0,02	<0,01	-	0,01	0,02	0,02
ANTRACENE	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01
FLUORANTENE	0,07	-	<0,01	0,02	<0,01	-	0,01	0,04	0,06	-	-	<0,01	0,02	<0,01	-	0,01	0,02	0,05
PIRENE	0,06	-	<0,01	0,02	0,02	-	0,02	0,04	0,05	-	-	<0,01	0,02	0,01	-	0,01	0,02	0,04
BENZO(A)ANTRACENE	0,04	-	0,02	0,01	0,01	-	0,01	0,01	0,04	-	-	0,02	0,01	<0,01	-	0,01	0,01	0,04
CRISENE	0,05	-	0,03	0,01	0,01	-	0,02	0,02	0,05	-	-	0,02	0,01	0,01	-	0,01	0,01	0,04
BENZO(B)FLUORANTENE	0,11	-	<0,01	0,01	0,02	-	<0,01	0,05	0,17	-	-	<0,01	<0,01	0,02	-	<0,01	0,04	0,18
BENZO(K)FLUORANTENE	0,05	-	0,02	0,01	0,01	-	0,01	0,04	0,08	-	-	0,02	0,01	0,01	-	0,01	0,02	0,08
DIBENZO(A,H)ANTRACENE	0,06	-	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	0,11	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	0,11
BENZO(G,H,I)PERILENE	0,15	-	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	0,1	0,31	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	0,07	0,2
INDENO(1,2,3-C,D)PIRENE	0,09	-	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	0,06	0,12	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	0,04	0,17

Durante il periodo analizzato della fase *post operam*, i risultati degli IPA non hanno evidenziato criticità.

### 5.2.2 Risultati campagna di monitoraggio - analisi dei Metalli

La determinazione dei metalli effettuata sui filtri di PM10 raccolti è stata effettuata dal laboratorio dell'ARPA Lazio secondo metodo UNI EN 14902:2005 o metodo equivalente.

I metalli indagati sono 13, oltre i 4 metalli normati (arsenico, cadmio, nichel e piombo) sono stati determinati antimonio, argento, cobalto, manganese, rame, selenio, tallio, uranio, e vanadio.

Il campionamento coinvolto da questa determinazione è di seguito riportato:

- 2° campionamento: dall'8 aprile al 4 maggio al 2021 (26 giorni)
- 5° campionamento: dal 4 maggio al 3 giugno 2021 (30 giorni)
- 6° campionamento: dal 25 maggio al 14 giugno 2021 (20 giorni)
- 8° campionamento: dal 7 al 28 luglio 2021 (21 giorni)
- 10° campionamento: dal 18 agosto al 14 settembre 2021 (28 giorni)

- 13° campionamento: dal 5 al 25 ottobre 2021 (20 giorni)
- 14° campionamento: dal 26 ottobre al 13 dicembre 2021 (49 giorni)
- 16° campionamento: dal 17 novembre al 13 dicembre 2021 (27 giorni)

Nella tabella seguente si riportano i risultati ottenuti per la concentrazione dei metalli indagati.

Dai risultati ottenuti nella fase *post operam* nessun campione presenta valori anomali.

Tabella 25: Risultati di ciascun Metallo indagato (ng/m<sup>3</sup>) con i campionatori Smart Sampler nei periodi specifici di campionamento presso il porto di Civitavecchia durante la fase *post operam*.

METALLI (NG/M <sup>3</sup> )	SAMPLER 1								SAMPLER 2								SAMPLER 3							
	N° CAMPIONAMENTI								N° CAMPIONAMENTI								N° CAMPIONAMENTI							
	2°	5°	6°	8°	10°	13°	14°	16°	2°	5°	6°	8°	10°	13°	14°	16°	2°	5°	6°	8°	10°	13°	14°	16°
ARSENICO	-	<0,2	-	-	-	-	0,36	-	0,30	-	0,41	0,55	1,1	0,23	-	<0,2	0,43	-	0,29	0,39	0,36	<0,2	-	0,23
CADMIO	-	10	-	-	-	-	<0,2	-	<0,2	-	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-	<0,2
NICHEL	-	5,7	-	-	-	-	6,8	-	9,0	-	6,0	10	10	2,1	-	1,3	6,3	-	3,6	5,5	5,2	3,0	-	1
PIOMBO	-	1,8	-	-	-	-	5,1	-	1,7	-	2,3	3,2	0,36	1,1	-	<1	2,2	-	1,8	5,2	2,2	1,3	-	1,9
ANTIMONIO	-	0,50	-	-	-	-	0,72	-	0,40	-	0,92	0,84	10	0,63	-	0,29	1,4	-	1,1	1,4	1,3	0,67	-	0,82
ARGENTO	-	<0,2	-	-	-	-	4	-	<0,2	-	<0,2	<0,2	8,7	<0,2	-	3,1	<0,2	-	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-	0,69
COBALTO	-	0,48	-	-	-	-	<0,2	-	0,22	-	0,30	0,45	<1	<0,2	-	<0,2	0,27	-	<0,2	0,28	0,22	<0,2	-	<0,2
MANGANESE	-	3,7	-	-	-	-	4,7	-	5,5	-	6,1	8,9	<0,2	3,2	-	2,4	8,1	-	4,9	7,8	7,8	2,8	-	5,4
RAME	-	2,8	-	-	-	-	8	-	3,4	-	7,5	6,8	39	3,2	-	3,2	7,2	-	8,0	9,6	9,3	4,2	-	7
SELENIO	-	<1	-	-	-	-	<1	-	<1	-	<1	<1	0,51	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	<1	<1	-	<1
TALLIO	-	1,0	-	-	-	-	<1	-	<1	-	<1	<1	<0,2	<1	-	<1	<1	-	<1	<1	<1	<1	-	<1
URANIO	-	<0,2	-	-	-	-	<0,2	-	<0,2	-	<0,2	<0,2	14	<0,2	-	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-	<0,2
VANADIO	-	11	-	-	-	-	11	-	24	-	16	21	3,2	5,3	-	<0,2	16	-	8,7	12	13	7,7	-	<0,2

METALLI (NG/M <sup>3</sup> )	SAMPLER 4								SAMPLER BIANCO							
	N° CAMPIONAMENTI								N° CAMPIONAMENTI							
	2°	5°	6°	8°	10°	13°	14°	16°	2°	5°	6°	8°	10°	13°	14°	16°
ARSENICO	0,45	-	0,27	0,28	0,27	<0,2	-	<0,2	-	-	-	-	0,28	<0,2	-	<0,2
CADMIO	<0,2	-	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-	<0,2	-	-	-	-	<0,2	<0,2	-	<0,2
NICHEL	8,9	-	8,6	8,4	6,8	1,3	-	<1	-	-	-	-	1,8	<1	-	2,1
PIOMBO	3,7	-	2,2	2,1	2,0	<1	-	1,6	-	-	-	-	1,5	<1	-	<1
ANTIMONIO	0,52	-	0,59	0,57	0,74	0,41	-	0,21	-	-	-	-	0,37	0,22	-	<0,2
ARGENTO	<0,2	-	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-	0,51	-	-	-	-	<0,2	<0,2	-	4,2
COBALTO	0,23	-	0,43	0,33	0,22	<0,2	-	<0,2	-	-	-	-	<0,2	<0,2	-	<0,2
MANGANESE	8,3	-	4,2	5,6	6,1	2,4	-	1,6	-	-	-	-	5,7	1,5	-	2,1
RAME	7,2	-	5,3	5,5	6,1	2,9	-	2,8	-	-	-	-	3,7	1,5	-	3,5
SELENIO	<1	-	<1	<1	<1	<1	-	<1	-	-	-	-	<1	<1	-	<1
TALLIO	<1	-	<1	<1	<1	<1	-	<1	-	-	-	-	<1	<1	-	<1
URANIO	<0,2	-	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-	<0,2	-	-	-	-	<0,2	<0,2	-	<0,2
VANADIO	24	-	19	20	18	2,6	-	<0,2	-	-	-	-	2,3	0,43	-	<0,2

## 6 Conclusioni

I risultati dei monitoraggi effettuati nella fase **ante operam** non hanno evidenziato criticità per quanto riguarda la matrice aria.

Confrontando l'analisi dati effettuata durante la fase *ante operam* e quella in **corso d'opera**, si evince che la realizzazione delle opere previste dal progetto non ha determinato impatti significativi negativi per la qualità dell'aria nell'area dell'intervento. Anche il confronto dei risultati ottenuti negli anni 2019 e 2020 delle determinazioni di IPA e metalli sui filtri PM10 raccolti nelle varie postazioni oggetto di monitoraggio localizzate all'interno del porto di Civitavecchia, rispetto ai risultati misurati presso la postazione di "bianco" situata in località S. Agostino conferma l'assenza di criticità relative all'inquinamento atmosferico.

Le attività di monitoraggio della fase in *corso d'opera* è terminata in data 18 marzo 2021, come previsto dal cronoprogramma definito per la realizzazione dell'opera strategica.

È stato successivamente attivato dall'ARPA Lazio il monitoraggio per la fase **post operam**. L'esercizio dell'opera terminata è da considerarsi però parziale. A causa dell'emergenza sanitaria in corso le operazioni di sbarco ed imbarco sono ancora precluse e quindi il Pontile è utilizzato solo per l'accosto delle navi da crociera, che sostano in maniera inoperosa. Inoltre, anche se il Pontile in questione è stato ultimato, l'urbanizzazione dei piazzali retrostanti è ancora incompleta ed in fase di lavorazione.

Questa fase di monitoraggio, che si è concluso nel mese di dicembre 2021, ha previsto l'analisi e la caratterizzazione dei filtri raccolti dai 5 campionatori Smart Sampler già installati, attraverso campagne analoghe a quelle effettuate nelle due fasi precedenti.

Inoltre sono stati analizzati i dati della qualità dell'aria delle due centraline fisse appartenenti alla rete di monitoraggio gestita da ARPA Lazio (Civitavecchia Porto e Fiumaretta) al fine di monitorare eventuali variazioni sulla qualità dell'aria generate dall'esercizio della nuova infrastruttura.

I dati raccolti per la fase *post operam* non hanno evidenziato criticità.