

## Incendio Impianto di Selezione rifiuti Comune di Palmi: Attività ARPACAL monitoraggio della qualità dell'aria

Dalle informazioni acquisite dal personale di quest'Agenzia giunto presso l'impianto di selezione rifiuti ubicato nel comune di Palmi durante le fasi iniziali dell'incendio, si è riscontrato che temporalmente l'evoluzione dell'incendio ha seguito le seguenti fasi:

- **13 luglio 2024** ore 13:30: Fase Iniziale;
- **16 luglio 2024**: Fase conclusiva, con estinzione della fiamma viva;
- **18 luglio 2024**: Estinzione completa, con scomparsa totale dei fumi sprigionati dal materiale costituito dalle braci derivate dall'incendio

Si stima che la quantità di materiale di diversa tipologia oggetto di combustione sia all'incirca 3.000 T e la superficie dell'impianto interessata dall'incendio è di circa 12.000 mq.

Partendo da informazioni di dettaglio quali: georeferenziazione dell'incendio, quantità e tipologia di rifiuti coinvolti, condizioni meteo, orografia del territorio e condizioni al contorno, è stata effettuata un'elaborazione modellistica della dispersione degli inquinanti basata sulla produzione di campi di concentrazione orari per l'intero periodo interessato dall'emissione dell'incendio. Sono state valutate le aree maggiormente impattate dalla ricaduta del pennacchio di fumo ed è stata seguita l'evoluzione nel tempo dell'incendio stesso attraverso la definizione di un tracciante emesso in ragione proporzionale alla quantità di materiale bruciato ogni ora.

Dalla valutazione dei campi di concentrazione orari al suolo si è osservata una periodicità ciclica della distribuzione dell'emissione proveniente dall'incendio in funzione della variabilità meteorologica tipica del territorio interessato.

Di seguito sono riportate le distribuzioni che rappresentano le fasi giornaliere più significative per l'intero periodo dell'incendio.

Risulta evidente che la distribuzione della concentrazione segua i venti prevalenti interessando il quadrante Sud-Est (Figura 1) per la maggior parte del giorno, all'incirca alle 00:00 (Figura 2) si osserva un'inversione verso Nord-Ovest del vento che trova il suo massimo all'incirca alle ore 04:00 (Figura 3) e si conclude con una nuova inversione verso Sud-Est del vento intorno alle 10:00 (Figura 4).

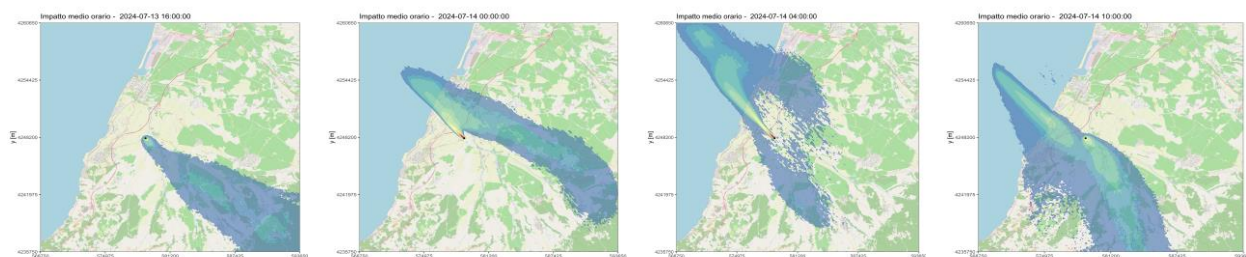


Figura 1

Figura 2

Figura 3

Figura 4

Ritenuta palese l'interdizione dalla zona più prossima all'origine dell'incendio nel periodo attivo (durante il quale sono state adottate dalla popolazione le misure cautelative diramate dai sindaci) e che comunque sarà oggetto di indagini successive con misure dirette di ricaduta al suolo tramite analisi di top soil, sulla base delle risultanze della dispersione degli inquinanti, le attività sono state orientate su quella parte di territorio più densamente popolata in prossimità dell'evento, ricadente nella "zona omogenea di bassa esposizione" in considerazione dell'impatto medio su tutto il periodo, con lo scopo di verificare:

- la salubrità dell'aria e l'evoluzione dello stato della qualità dell'aria in un arco temporale che comprende i giorni precedenti l'evento, i giorni di sviluppo dell'incendio e quelli successivi;
- il superamento di un'eventuale situazione critica.

Pertanto ARPACAL ha eseguito la valutazione dell'esposizione dell'ambiente e della popolazione tramite il monitoraggio nell'aria di:

- inquinanti aeriformi tramite stazioni della Qualità dell'Aria;
- particolato atmosferico campionato presso le stazioni della Qualità dell'Aria;
- particolato atmosferico totale campionato con Campionatore ad alto volume.

A tal scopo sono stati acquisiti i dati registrati dalle stazioni della qualità dell'aria dislocate nel territorio della Piana di Gioia Tauro, l'acquisizione dei filtri del particolato atmosferico campionati nelle stesse stazioni per la successiva analisi e il posizionamento di un campionatore ad alto volume per il particolato atmosferico totale.

Le stazioni della qualità dell'aria utilizzate per la valutazione degli inquinanti aeriformi sono:

- **Stazione di Gioia Tauro**, ubicata presso scuola elementare "Eugenio Montale", coordinate: N 38° 25' 50.14" E 15° 54' 4.67"
- **Stazione di Rosarno**, ubicata in Contrada Bosco III Stradone, coordinate: N 38° 27' 51.80" E 15° 56' 59.20"
- **Stazione di Polistena**, ubicata presso lo Stadio Comunale, coordinate: N 38° 24' 0.93" E 16° 4' 11.67"
- **Stazione di Laureana di Borrello**, ubicata in Largo Matrice, coordinate: N 38° 29' 8.79" E 16° 4' 38.46"

Tali stazioni ricadono nella "zona omogenea di bassa esposizione" tuttavia risentono dell'impatto e della ricaduta dei fumi provenienti dall'incendio come evidenziato, a titolo esemplificativo, nella figura seguente nella quale viene riportata, oltre all'ubicazione delle stazioni, il layer rappresentativo dell'elaborazione modellistica del campo di concentrazione oraria riferita alle ore 04:00 di giorno 14/07/2024.

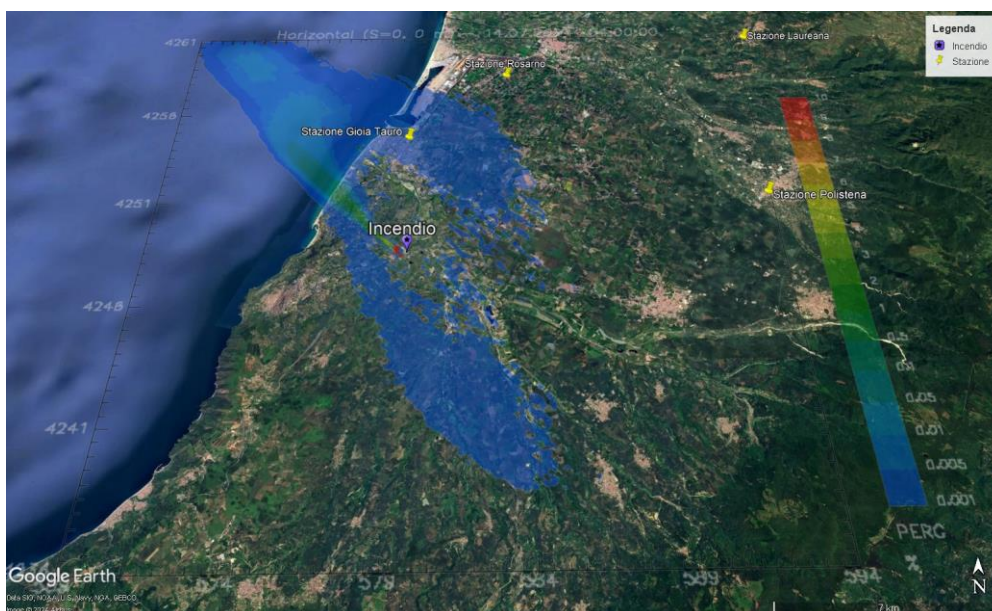
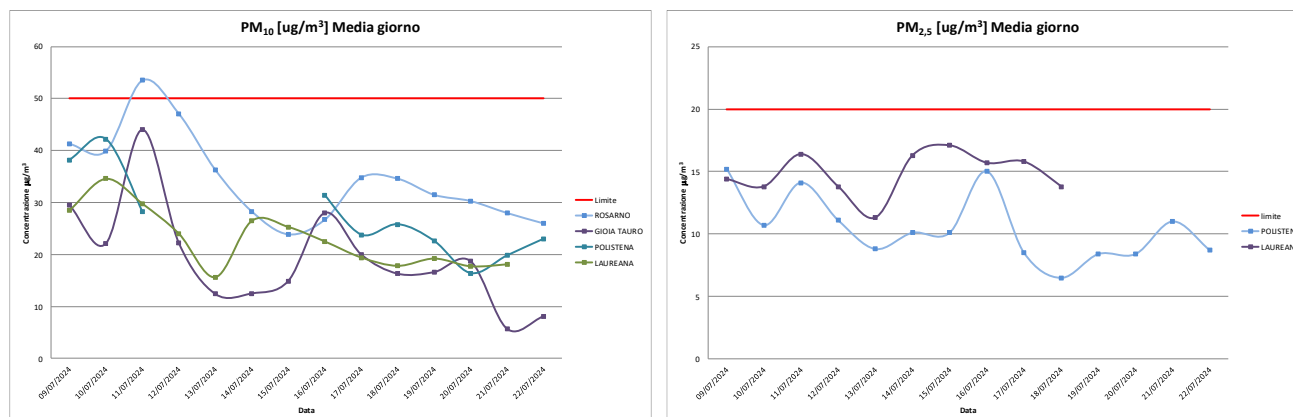
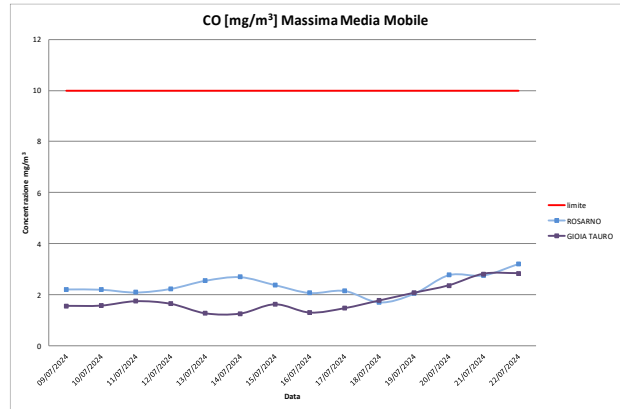
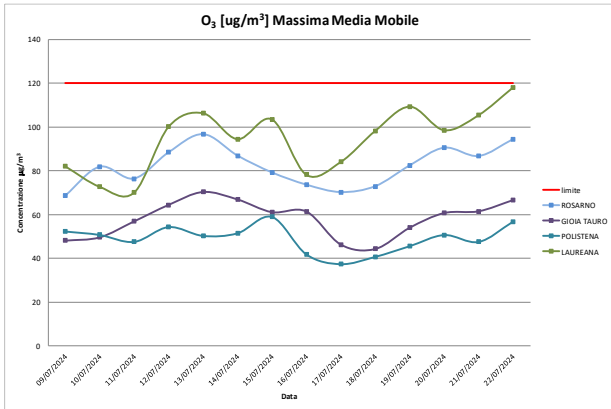
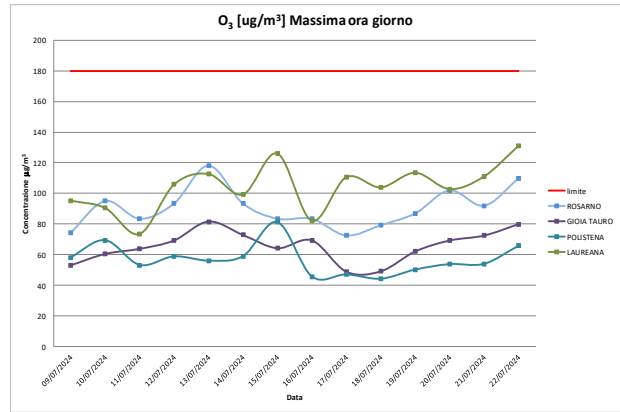
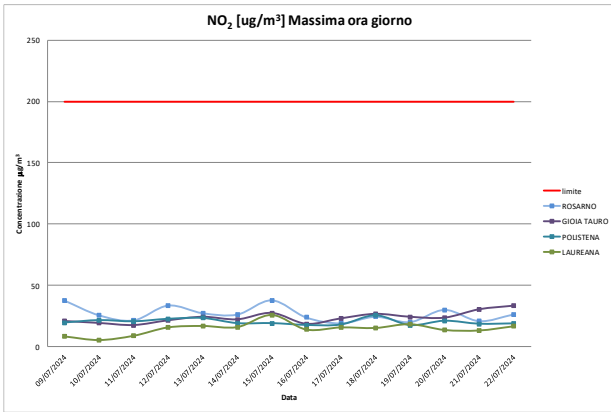


Figura 4 – Ubicazione delle stazioni della Qualità dell'Aria

Come è possibile osservare dai grafici di seguito riportati, i valori dei parametri registrati dalle stazioni, ai sensi del D.Lgs. 155/2010 e smi, nei giorni precedenti l'incendio (precedentemente al 13/07/2024), durante l'incendio stesso (da giorno 13 al 18/07/2024) e anche nel periodo successivo allo spegnimento (dopo il 18/07/2024), non hanno evidenziato variazioni di rilievo e comunque si sono mantenuti al disotto dei limiti previsti dal citato Decreto.





Al fine di valutare la presenza di inquinanti che si sviluppano nel corso di eventi di tale natura, sono stati acquisiti i filtri campionati giornalmente con il particolato atmosferico dalle citate stazioni in cui è presente il relativo campionario nel periodo compreso tra giorno 10 e giorno 21 luglio.

I filtri sono stati analizzati dal laboratorio chimico del Dipartimento ARPACAL di Reggio Calabria ed i risultati sono di seguito riportati:

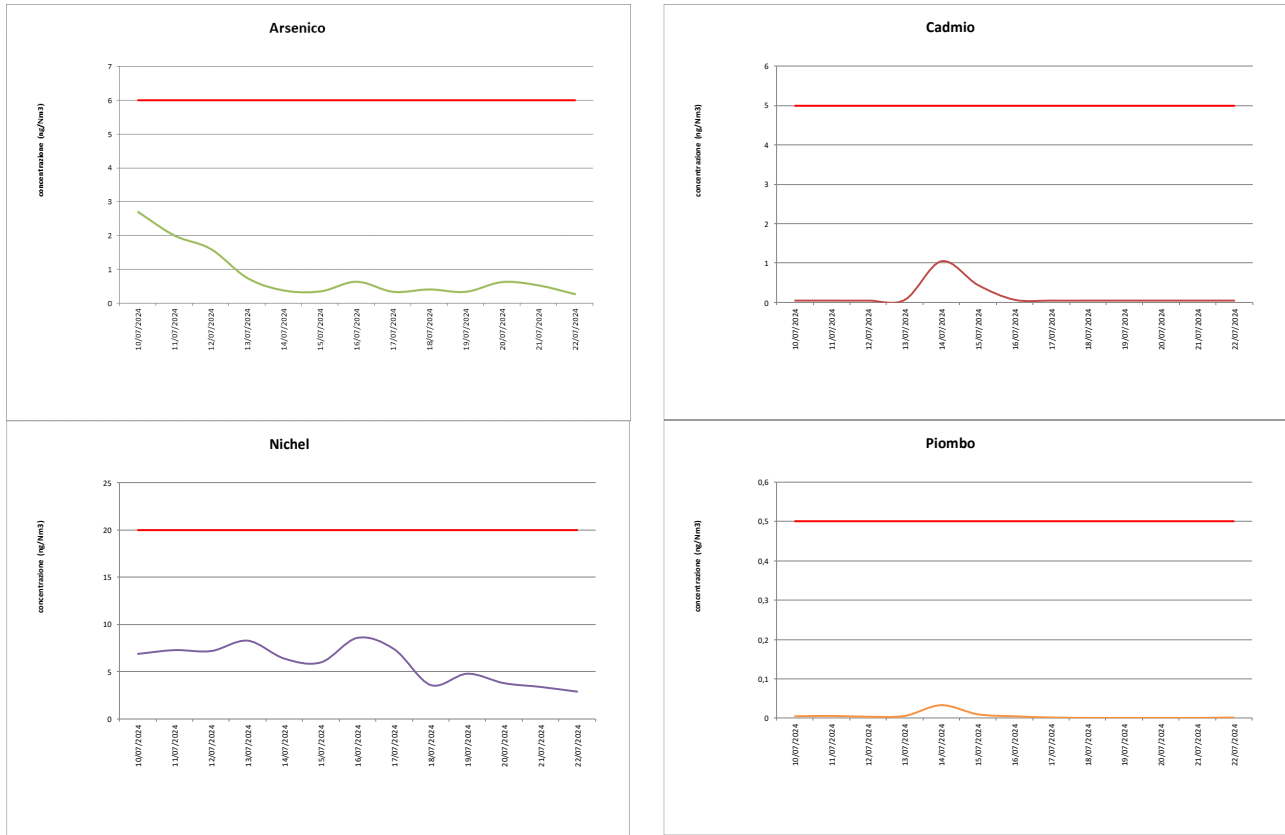
**Metalli Pesanti su Particolato atmosferico (PM<sub>10</sub>):** Stazione di Rosarno campionieri giornalieri dal 10 al 22/07/2024

Dall'analisi chimica della frazione del particolato atmosferico PM<sub>10</sub> campionato presso la stazione di Rosarno risulta che i metalli ricercati sono abbondantemente al di sotto del limite normativo previsto dal D.Lgs 155/2010 smi relativo alla qualità dell'aria.

PARAMETRO				
DATA	Arsenico ng/m <sup>3</sup>	Cadmio ng/m <sup>3</sup>	Nichel ng/m <sup>3</sup>	Piombo µg/m <sup>3</sup>
10/07/2024	2,7	<0,05	6,9	0,005
11/07/2024	2,0	<0,05	7,3	0,006
12/07/2024	1,6	<0,05	7,2	0,004
13/07/2024	0,74	0,07	8,3	0,006
14/07/2024	0,37	1,04	6,4	0,033
15/07/2024	0,34	0,44	6,0	0,01
16/07/2024	0,63	0,07	8,6	0,005
17/07/2024	0,33	<0,05	7,4	0,002
18/07/2024	0,40	<0,05	3,6	0,001
19/07/2024	0,33	<0,05	4,8	0,001
20/07/2024	0,62	<0,05	3,8	<0,001
21/07/2024	0,52	<0,05	3,4	0,001
22/07/2024	0,26	<0,05	2,9	0,002
<b>Limite media annuale*</b>	<b>6,0</b>	<b>5,0</b>	<b>20,0</b>	<b>0,5</b>

\* D.Lgs 155/2010 e smi

Come risulta evidente anche dai seguenti grafici, non si osservano variazioni di concentrazione in corrispondenza dell'incendio ad eccezione del Cadmio e del Piombo per i quali si evidenzia un andamento delle concentrazioni in accordo con il profilo dell'evoluzione dell'incendio ma sempre rimanendo ben al disotto dei limiti citati.



**IPA su Particolato atmosferico (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>):** Stazioni di Rosarno, Polistena e Laureana di Borrello campioni giornalieri da 09/07/2024 a 22/07/2024

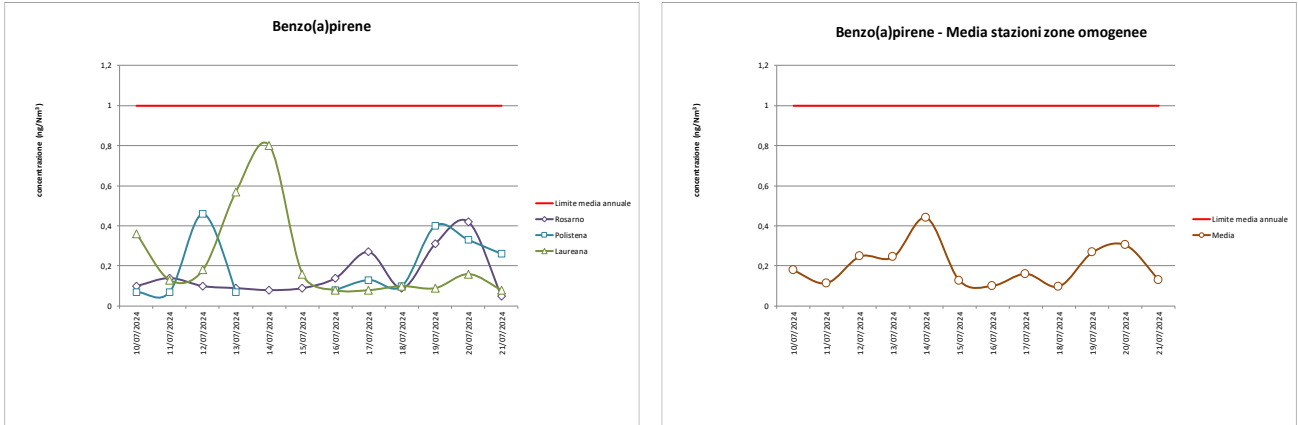
Anche per il Benzo(a)pirene (BaP), utilizzato dalla normativa vigente per rappresentare l'inquinamento ambientale dell'intero gruppo degli IPA, le analisi sulla frazione del particolato atmosferico PM<sub>10</sub> rilevano, per tutte le stazioni, concentrazioni abbondantemente al di sotto del limite normativo previsto dal D.Lgs 155/2010 smi relativo alla qualità dell'aria e non si osservano significative variazioni di concentrazione in corrispondenza dell'incendio ad eccezione della stazione di Laureana di Borrello per la quale si riscontra una leggera variazione di concentrazione in accordo con il profilo dell'evoluzione dell'incendio ma sempre rimanendo ben al disotto dei limiti citati. Tale andamento, tenuta in considerazione anche l'incertezza associata a metodo di campionamento e misura, viene confermato anche dal confronto con le concentrazioni rilevate sulla frazione del particolato atmosferico PM<sub>2,5</sub>.

DATA	ROSARNO		POLISTENA		LAUREANA	
	B(a)P in PM <sub>10</sub> *	B(a)P in PM <sub>10</sub> *	B(a)P in PM <sub>2,5</sub> *	B(a)P in PM <sub>2,5</sub> *	B(a)P in PM <sub>10</sub> *	B(a)P in PM <sub>2,5</sub> *
09/07/2024	-	0,07	0,08	0,09	0,09	0,18
10/07/2024	0,10	0,07	0,09	0,36	0,36	0,51
11/07/2024	0,14	0,07	0,24	0,13	0,13	0,36
12/07/2024	0,10	0,46	0,27	0,18	0,18	0,14
13/07/2024	0,09	0,07	0,09	0,57	0,57	0,48
14/07/2024	0,08	-	0,09	0,80	0,80	0,41
15/07/2024	0,09	-	0,07	0,16	0,16	0,35
16/07/2024	0,14	0,08	0,06	0,08	0,08	0,06
17/07/2024	0,27	0,13	0,07	0,08	0,08	<0,05
18/07/2024	0,09	0,10	0,08	0,10	0,10	<0,05
19/07/2024	0,31	0,40	0,40	0,09	0,09	0,08
20/07/2024	0,42	0,33	0,32	0,16	0,16	0,05
21/07/2024	<0,05	0,26	0,05	0,08	0,08	<0,05
22/07/2024	0,09	-	-	-	-	-
<b>Limite media annuale**</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>		<b>1,0</b>		

\* Unità di Misura: ng/m<sup>3</sup>, \*\* D.Lgs 155/2010 e smi



Tali considerazioni sono maggiormente evidenziati nei grafici seguenti in cui vengono riportati gli andamenti del Benzo(a)Pirene (BaP) nella frazione di particolato atmosferico PM<sub>10</sub> campionati nelle tre stazioni di Rosarno, Polistena e Laureana di Borrello e l'andamento della concentrazione media considerando le tre stazioni come ricadenti in zona omogenea di bassa esposizione in considerazione dell'impatto medio su tutto il periodo.

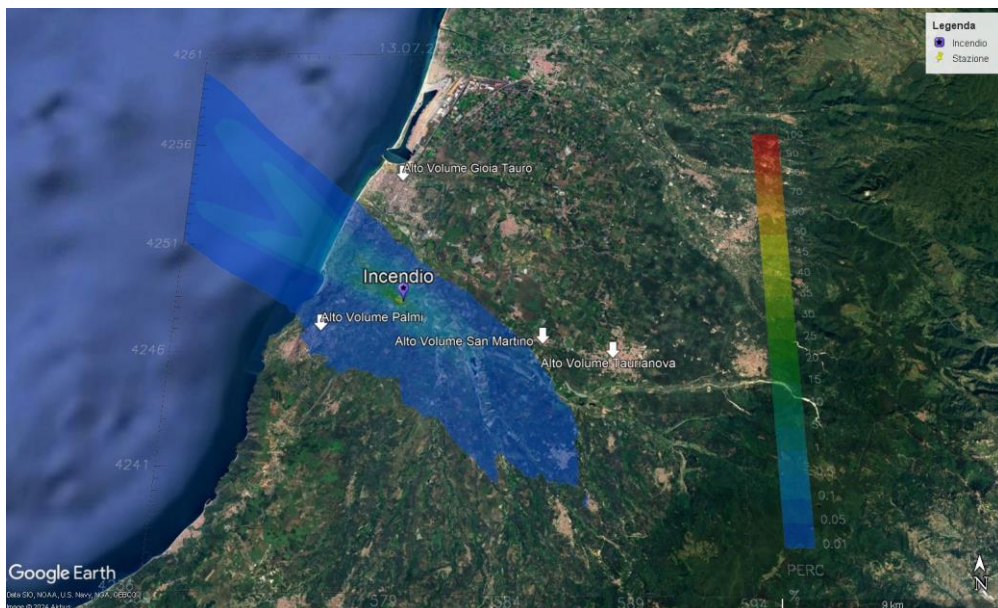


### Composizione del particolato atmosferico totale con campionatore ad alto volume

Infine, tenendo in considerazione la direzione prevalente dei venti e del trasporto dei fumi nella piana di Gioia Tauro, si è integrato lo studio di monitoraggio della composizione del particolato atmosferico totale con campionatore ad alto volume in punti del territorio maggiormente rappresentativi per l'esposizione della popolazione, scegliendo a tal scopo i seguenti siti di monitoraggio:

- **Gioia Tauro**, presso scuola elementare “Eugenio Montale”, coordinate: N 38° 25' 50.14" E 15° 54' 4.67", campionamento di 24 h con inizio 15.07.2024;
- **Palmi**, presso istituto tecnico agrario I.T.A. ASS. I.I.S. “Einaudi Alvaro”, coordinate N 38° 21' 55.80" E 15° 51' 45.2", campionamento di 24 h con inizio 16.07.2024;
- **Taurianova fraz. San Martino**, presso casa privata, coordinate N 38° 21' 36,35" E 15° 58' 29,56", campionamento di 44 h 54m con inizio 17.07.2024;
- **Taurianova**, presso sede comunale piazza della Libertà, coordinate N 38° 21' 15.44" E 16° 0' 35.94", campionamento di 72 h con inizio 20.07.2024;

e riportati nella figura seguente in relazione alla zona stimata di impatto medio su tutto il periodo.



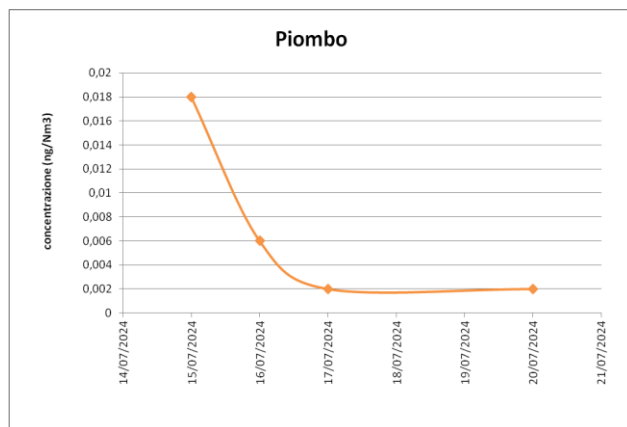
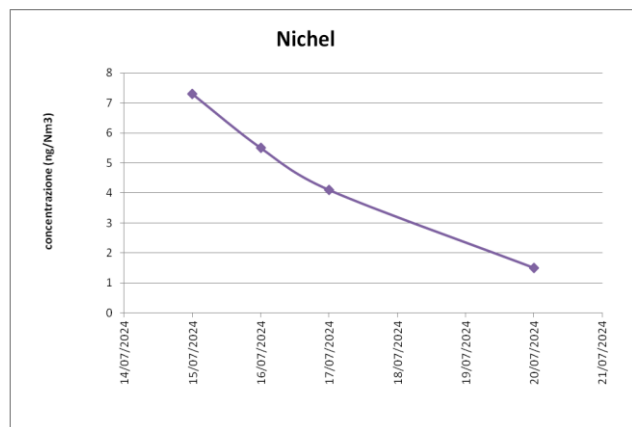
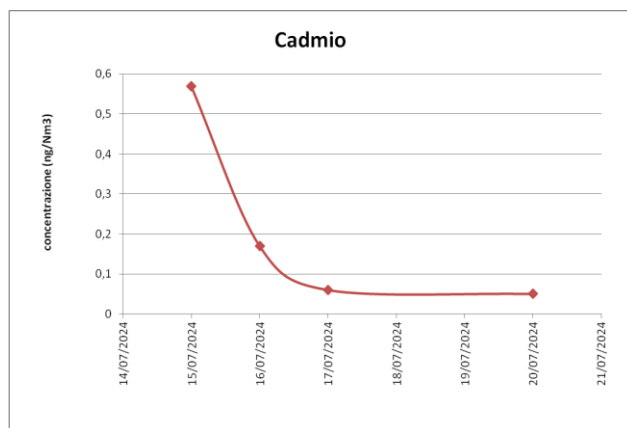
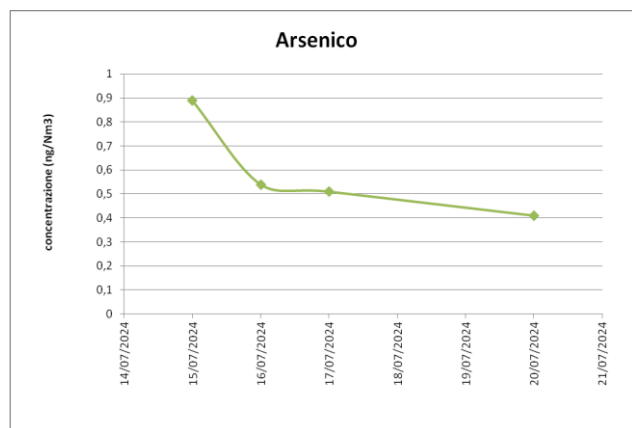
Di seguito sono riportati i risultati delle analisi.

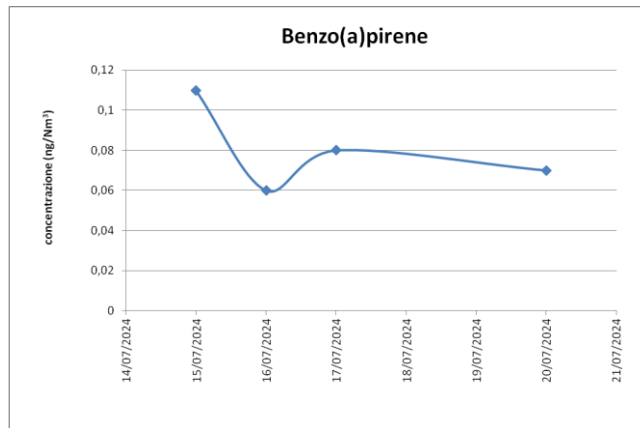
Parametro	UdM	Gioia Tauro campionamento 24 h con inizio 15.07.2024	Palmi campionamento 24 h con inizio 16.07.2024	San Martino di Taurianova campion. 44 h 54m con inizio 17.07.2024	Taurianova campionamento 72 h con inizio 20.07.2024	Limite media annuale su PM <sub>10</sub> *
Benzo(a)pirene	ng/m <sup>3</sup>	0,11	0,06	0,08	0,07	1,0
Arsenico	ng/m <sup>3</sup>	0,89	0,54	0,51	0,41	6,0
Cadmio	ng/m <sup>3</sup>	0,57	0,17	0,06	< 0,05	5,0
Nichel	ng/m <sup>3</sup>	7,3	5,5	4,1	1,5	20,0
Piombo	µg/m <sup>3</sup>	0,018	0,006	0,002	0,002	0,5

\* D.Lgs 155/2010 e smi

**In ottica cautelativa, utilizzando come limiti quelli previsti per tali inquinanti nel PM<sub>10</sub> (compreso nel particolato totale), i risultati delle analisi non evidenziano criticità in merito alla concentrazione degli inquinanti analizzati nei siti attenzionati.**

Assunto che tutti i punti di campionamento ricadono nella zona omogenea di bassa esposizione in considerazione dell'impatto medio su tutto il periodo e assunto non significativo il contributo di eventuali sorgenti antropiche sulla microscala, si osserva una diminuzione progressiva delle concentrazioni degli inquinanti analizzati in funzione del tempo con il raggiungimento di un plateau di contrazione dopo la fase di estinzione completa dell'incendio come rappresentato nei seguenti grafici:

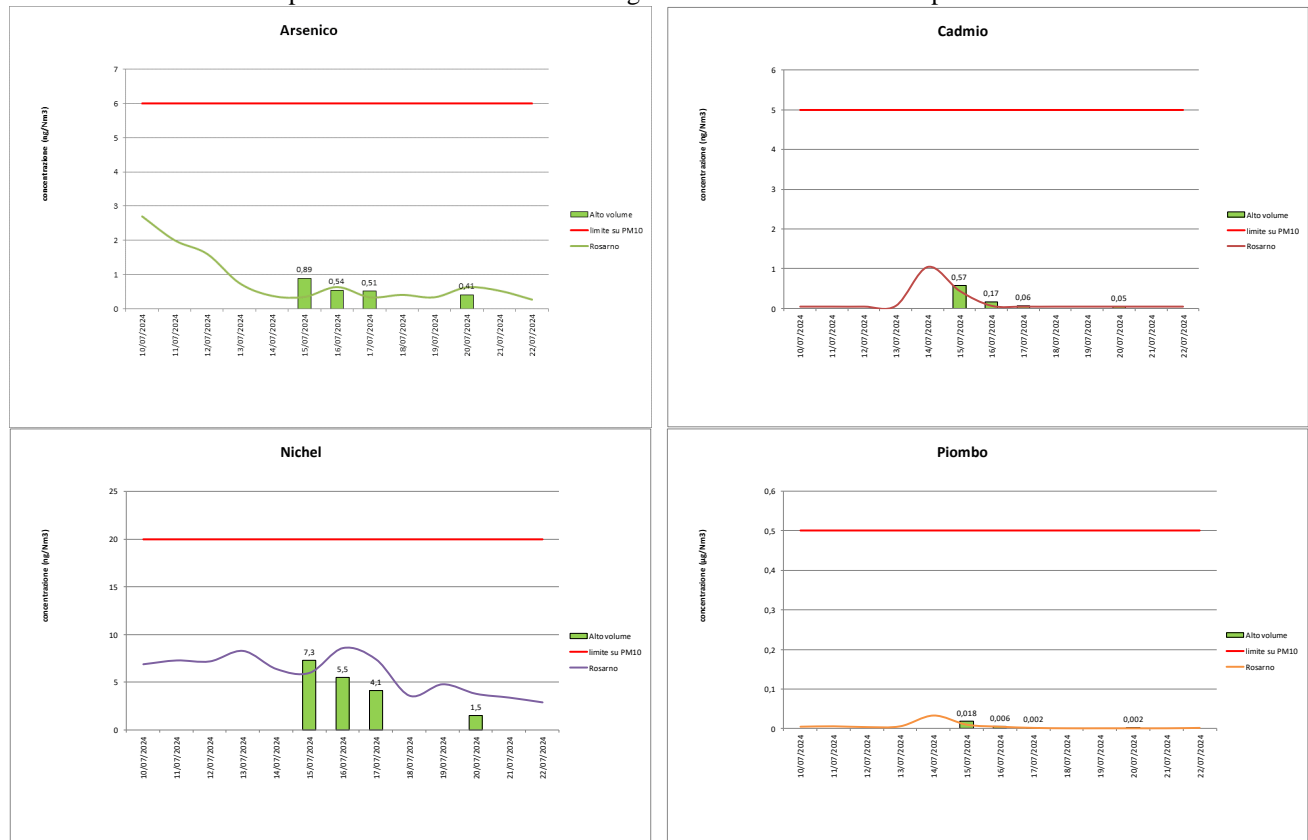


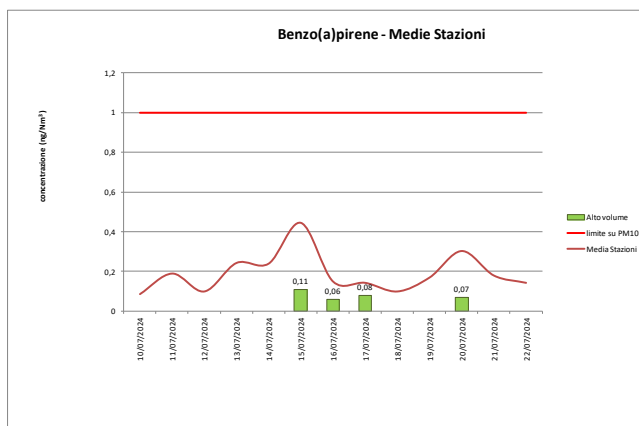


Tali andamenti sono evidenti per le analisi eseguite sui filtri campionati con il Particolato atmosferico totale mentre non risulta altrettanto evidente per le analisi effettuate sulla frazione di particolato PM<sub>10</sub> o PM<sub>2,5</sub>. Ciò presumibilmente è dovuto alla maggiore distribuzione degli inquinanti sul particolato grossolano rispetto alla parte di particolato fine (minore di 10 o 2,5 µm). Ricordiamo a tal proposito che in base alle definizioni del Ministero della Salute "Il particolato grossolano è costituito da particelle, compresi pollini e spore, con diametro superiore a 10 µm (micron). Sono in genere trattenuti dalla parte superiore dell'apparato respiratorio (naso, laringe). Vengono definite polveri fini le particelle di polvere con un diametro aerodinamico inferiore a 10 µm (PM<sub>10</sub>), in grado di penetrare nel tratto respiratorio superiore (naso, faringe e trachea) e le particelle con diametro inferiore a 2,5 micrometri (PM<sub>2,5</sub>), particolato fine in grado di penetrare profondamente nei polmoni specie durante la respirazione dalla bocca."

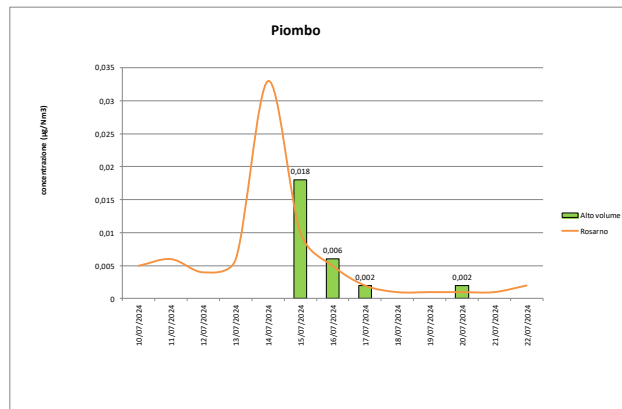
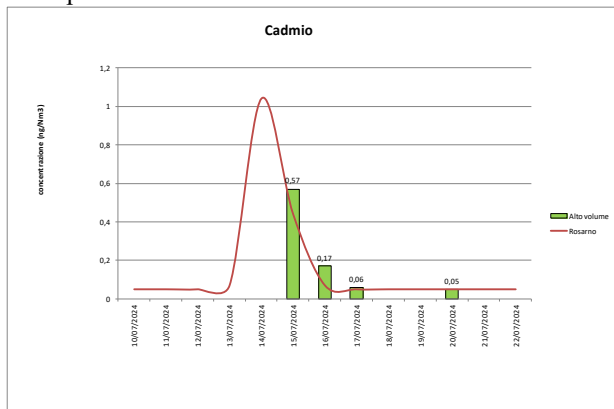
Premesso che tutti i risultati, ottenuti dallo studio effettuato sulla zona omogenea di bassa esposizione in considerazione dell'impatto medio su tutto il periodo, hanno evidenziato una condizione di qualità dell'aria ambiente che rispetta i limiti del D.Lgs 155/2010 e smi riscontrando valori di concentrazione ben al di sotto di tali limiti, al fine di poter verificare il superamento della fase attiva e il ritorno alle condizioni precedenti l'evento, è utile eseguire un confronto tra i risultati ottenuti dal monitoraggio delle polveri campionate presso le stazioni della Qualità dell'Aria ed i risultati ottenuti dal monitoraggio delle polveri totali campionate con campionatore ad alto volume.

Dai grafici seguenti risulta una generale corrispondenza dei risultati ottenuti considerando non solo l'incertezza associata a metodo di campionamento e misura ma anche gli eventuali contributi antropici su microscala.

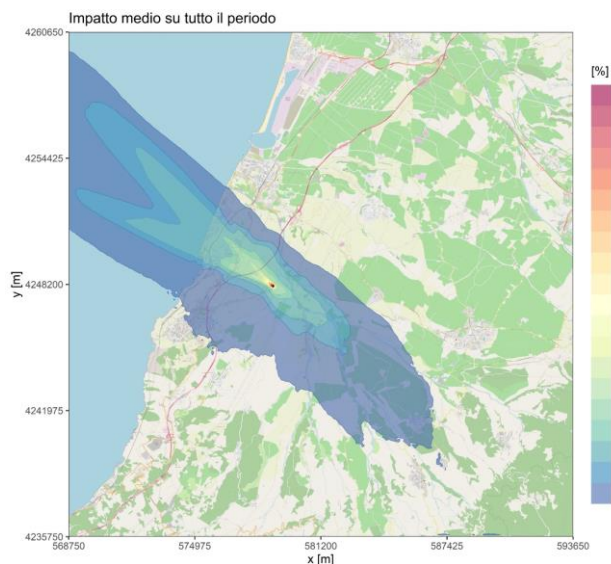




Si osserva inoltre che già da giorno 17 luglio le concentrazioni riscontrate possano ritenersi rientrate alle condizioni precedenti l'evento e ciò risulta ancora più evidente dai seguenti grafici relativi al Cadmio ed al Piombo, riportati in scala ridotta, in cui si può osservare l'andamento a campana delle concentrazioni dei due inquinanti con il massimo in corrispondenza dell'incendio.



Infine, l'elaborazione modellistica della dispersione degli inquinanti ha evidenziato che l'impatto massimo si è registrato in corrispondenza della sorgente, indicata con un punto nero e che le aree maggiormente impattate sono quelle in corrispondenza delle due direzioni prevalenti del vento.



Questa "zona di massima esposizione" sarà oggetto di studio per il monitoraggio sul terreno di inquinanti quali IPA, PCB e diossine per la valutazione dell'impatto che l'incendio ha causato sull'ambiente.

Inoltre quest'elaborazione modellistica della ricaduta al suolo delle emissioni sarà condivisa anche con l'ASP territorialmente competente per valutare le ricadute di tali inquinanti sulla produzione locale di prodotti ortofrutticoli e sulla produzione zootecnica.