



# FONDERIE PISANO & C. SpA

## Progetto di ammodernamento dell'opificio industriale delle Fonderie Pisano ubicato in località Fratte del Comune di Salerno (SA)

### OGGETTO DELL'ELABORATO

**ALLEGATO 4 - Andamento della qualità dell'aria ambiente rilevata nella campagna con laboratorio mobile in località Fratte (SA), via dei Greci: anno 2015. Relazione redatta dall'ARPAC**

ELABORATO **UNICO**

| REV. | DATA | MODIFICHE |
|------|------|-----------|
| 1    |      | EMISSIONE |
|      |      |           |

| CODICE | DISEGNATO | DATA |
|--------|-----------|------|
|        |           |      |

SOSTITUISCE IL N.

INTEGRA IL N.

IL COMMITTENTE

IL TECNICO

## Andamento della qualità dell'aria ambiente rilevata nella campagna con laboratorio mobile in località Fratte (Sa), via dei Greci: anno 2015

### Premessa

Il monitoraggio della qualità dell'aria ambiente nell'area di Salerno-Fratte nei pressi della fonderia Pisani è effettuato, dal maggio 2014, con laboratorio mobile ARPAC installato in via dei Greci.

La campagna di monitoraggio è realizzata al fine di valutare il livello di inquinamento dell'aria ambiente in un sito caratterizzato da diverse fonti emissive, sia di tipo urbano che industriale. Ad integrazione delle misure automatiche descritte nella presente relazione, sono stati inoltre effettuati campionamenti per le determinazioni analitiche delle concentrazioni di metalli e del benzo(a)pirene nelle polveri sottili.

La presente relazione sull'andamento della qualità dell'aria ambiente in località Fratte, nel territorio della città di Salerno, fa seguito ad analoghe in precedenza elaborate e fa riferimento al periodo della campagna di monitoraggio 1° gennaio - 31 dicembre 2015 assumendo, dunque, carattere pienamente equiparabile al monitoraggio presso un sito fisso e per il quale possono applicarsi tutte le indicazioni contenute nel d.lgs. 155/2010 e smi circa i valori limite e i valori obiettivo degli inquinanti monitorati.

### Descrizione del sito di monitoraggio

Come già descritto nelle precedenti relazioni tecniche elaborate e diffuse, il laboratorio mobile ARPAC è posizionato in località Fratte, in prossimità della confluenza di salita San Giovanni e via dei Greci (Figura 1).

Il sito è stato individuato, alla luce delle disponibilità di aree con possibilità di allaccio elettrico, tenendo conto delle principali fonti inquinanti nella valle dell'Irno (raccordo autostradale Sa-Av, strada statale 88, fonderia Pisani) e in posizione baricentrica rispetto alle zone residenziali. Inoltre, si è tenuto conto dell'assetto orografico e dei venti dominanti a prevalente componente Nord-Sud.

La quota di installazione è di circa 70 m.s.l.m.. Il micro posizionamento del laboratorio mobile è avvenuto tenendo conto dei requisiti previsti dalla normativa tecnica in merito alla distanza dalla sede stradale e si configura come sito "suburbano traffico". Dalle immagini seguenti si osserva il dettaglio dell'ubicazione del laboratorio mobile.



Figura 1: Laboratorio mobile nel sito di installazione.



Figura 2: Posizione del laboratorio mobile nel sito di installazione (scala approssimativa 1:1000)

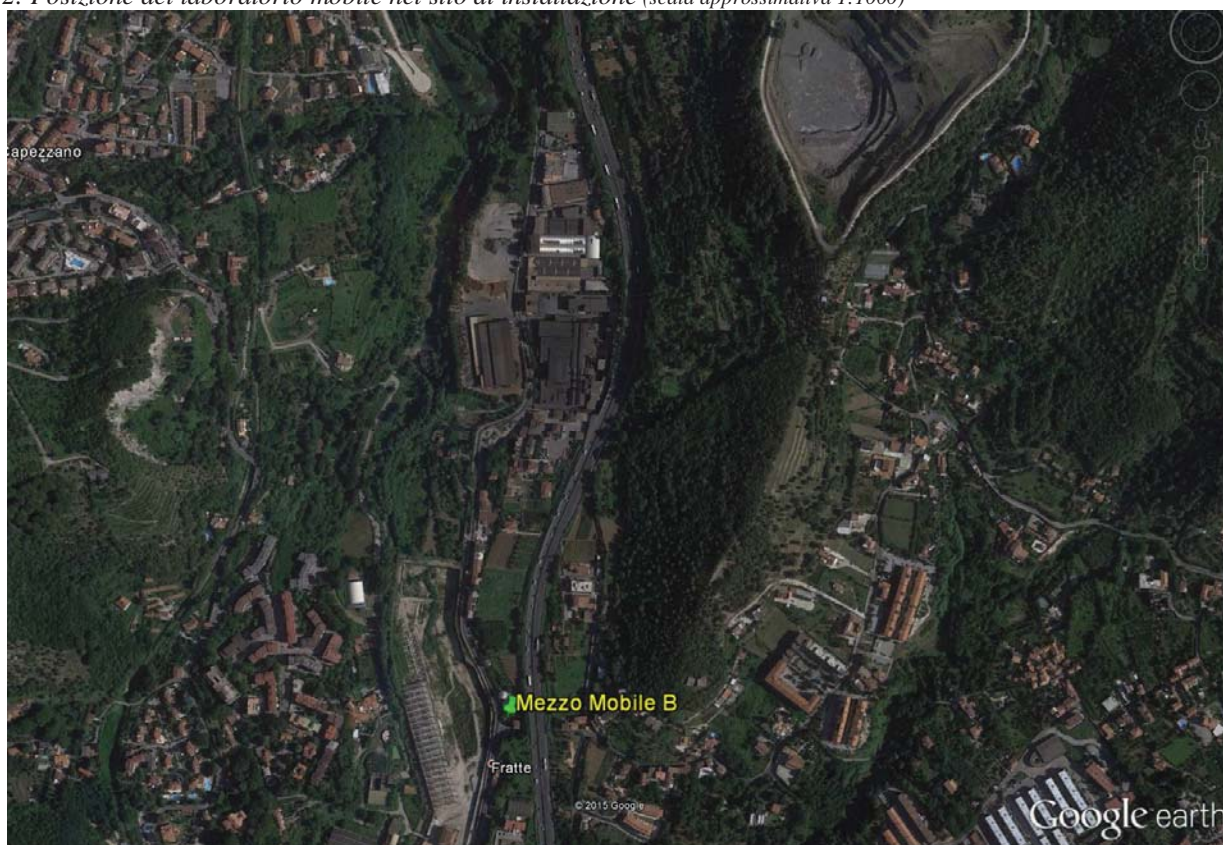


Figura 3: Posizione del laboratorio mobile nel sito di installazione (scala approssimativa 1:10000)

## Risultati del monitoraggio

Per il monitoraggio effettuato presso il sito in esame sono state effettuate nel 2015, misure di biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), idrogeno solforato (H<sub>2</sub>S), ossidi di azoto (NO, NO<sub>x</sub> ed NO<sub>2</sub>), monossido di carbonio (CO), ozono (O<sub>3</sub>), benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), toluene (C<sub>7</sub>H<sub>8</sub>), meta-xylene (C<sub>8</sub>H<sub>10</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), idrocarburi non metanici (sigla NMHC) e polveri sottili frazioni PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub> (particelle sospese con diametro aerodinamico equivalente inferiore, rispettivamente, a 10 µm e 2,5 µm). Inoltre, sui filtri risultanti dal campionamento delle polveri sottili sono state effettuate ulteriori analisi di laboratorio per la determinazione dei metalli pesanti arsenico, cadmio, nichel, piombo e del benzo(a)pirene.

Nei paragrafi successivi sono esaminati i valori delle medie orarie di concentrazione dei gas misurati e il valore medio giornaliero rilevato per le polveri. Inoltre sono calcolati i valori medi per tutto il periodo di osservazione al fine di poterli confrontare con eventuali limiti normativi su base annua, con indicazione dell'eventuale superamento dei valori di soglia fissati dalla normativa in vigore. Tale confronto, come chiarito in premessa, assume carattere pienamente descrittivo dell'aria ambiente in considerazione della durata annuale del campionamento e della conseguente piena variabilità delle fonti di pressione ambientale e delle evoluzioni meteorologiche stagionali.

### Monitoraggio di ossido di zolfo, idrogeno solforato, metano e idrocarburi non metanici

Dal grafico riportato in pagina successiva (grafico 1) si può osservare che i valori rilevati di SO<sub>2</sub>, con una media oraria massima di 43,5 µg/m<sup>3</sup> sono sempre nettamente inferiori al valore limite orario di 350 µg/m<sup>3</sup>. In particolare le concentrazioni osservate sono tendenzialmente in linea con quanto registrato in stazioni della rete regionale che presentano le medesime caratteristiche di pressione antropica. La massima concentrazione media giornaliera è pari a 17,1 µg/m<sup>3</sup> di molto inferiore alla soglia normativa di 125 µg/m<sup>3</sup> da non superare per più di tre volte per anno civile. Non sono stati registrati nel 2015 superamenti delle soglie orarie e giornaliere per il parametro SO<sub>2</sub>.

L'idrogeno solforato (H<sub>2</sub>S) è un gas incolore, dall'odore pungente di uova marce; è idrosolubile e ha caratteristiche debolmente acide e riducenti. Il composto è caratterizzato da una soglia olfattiva decisamente bassa (secondo le indicazioni dell'Organizzazione Mondiale della Sanità, la quasi totalità dei soggetti esposti ne distingue l'odore particolare in corrispondenza di una concentrazione di circa 7 µg/m<sup>3</sup>). La normativa europea ed italiana vigente non prevede per esso limiti di concentrazione in atmosfera, tuttavia l'OMS fissa come valori guida le seguenti concentrazioni: 150 µg/m<sup>3</sup> media 24 ore, 100 µg/m<sup>3</sup> >1-14 giorni (valore medio sul periodo), 20 µg/m<sup>3</sup> fino a 90 giorni (valore medio sul periodo). Le concentrazioni rilevate dal mezzo mobile (riportate in forma sintetica nel grafico 2) sono ampiamente sotto tali margini (la massima concentrazione oraria risulta essere pari a 12,9 µg/m<sup>3</sup>).

L'analizzatore di metano e idrocarburi non metanici (noto con la sigla THC) è costituito da un gascromatografo in continuo abbinato ad un generatore di idrogeno necessario al suo funzionamento. Si tratta di strumentazione analitica molto delicata, costantemente soggetta a interventi di manutenzione ordinaria e particolarmente sensibile alle condizioni, non sempre ideali, di campo (sbalzi di tensione, mancata alimentazione elettrica, etc.). Per tali motivi la serie storica di dati raccolti può risultare frammentata.

Fra gli NMHC, rientrano gli idrocarburi presenti nell'aria ad esclusione del metano. Infatti esso, oltre a non essere tossico, è normalmente presente nell'aria e non viene classificato come inquinante, tuttavia il suo monitoraggio è importante in quanto rappresenta uno dei principali gas "effetto serra". Fonti principali di emissione di metano sono attività agricole e zootecniche, ma anche processi di estrazione di gas naturale o di incenerimento rifiuti.

# SO<sub>2</sub> anno 2015

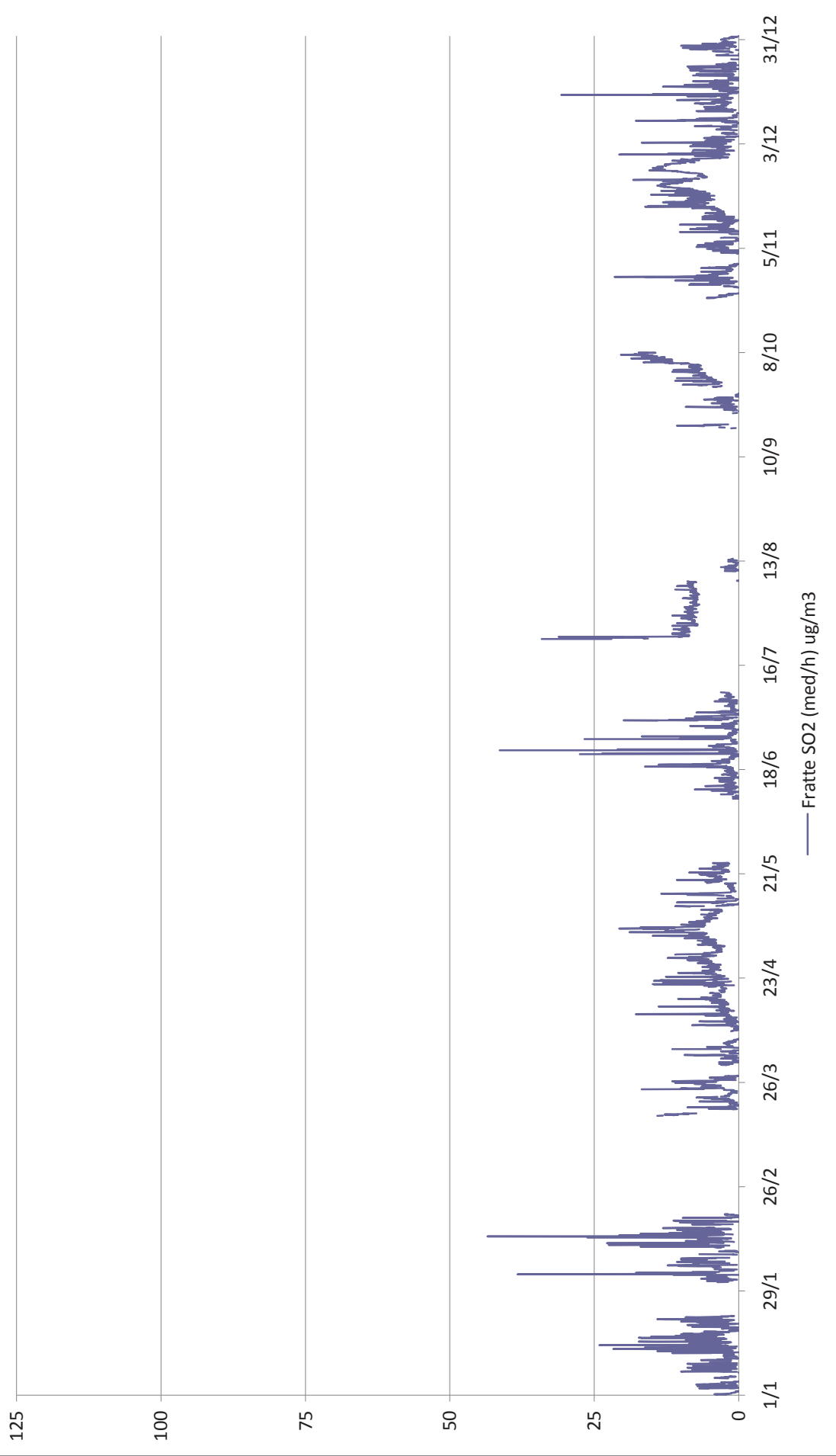


Grafico 1: andamento concentrazioni medie orarie di ossido di zolfo

## H2S anno 2015

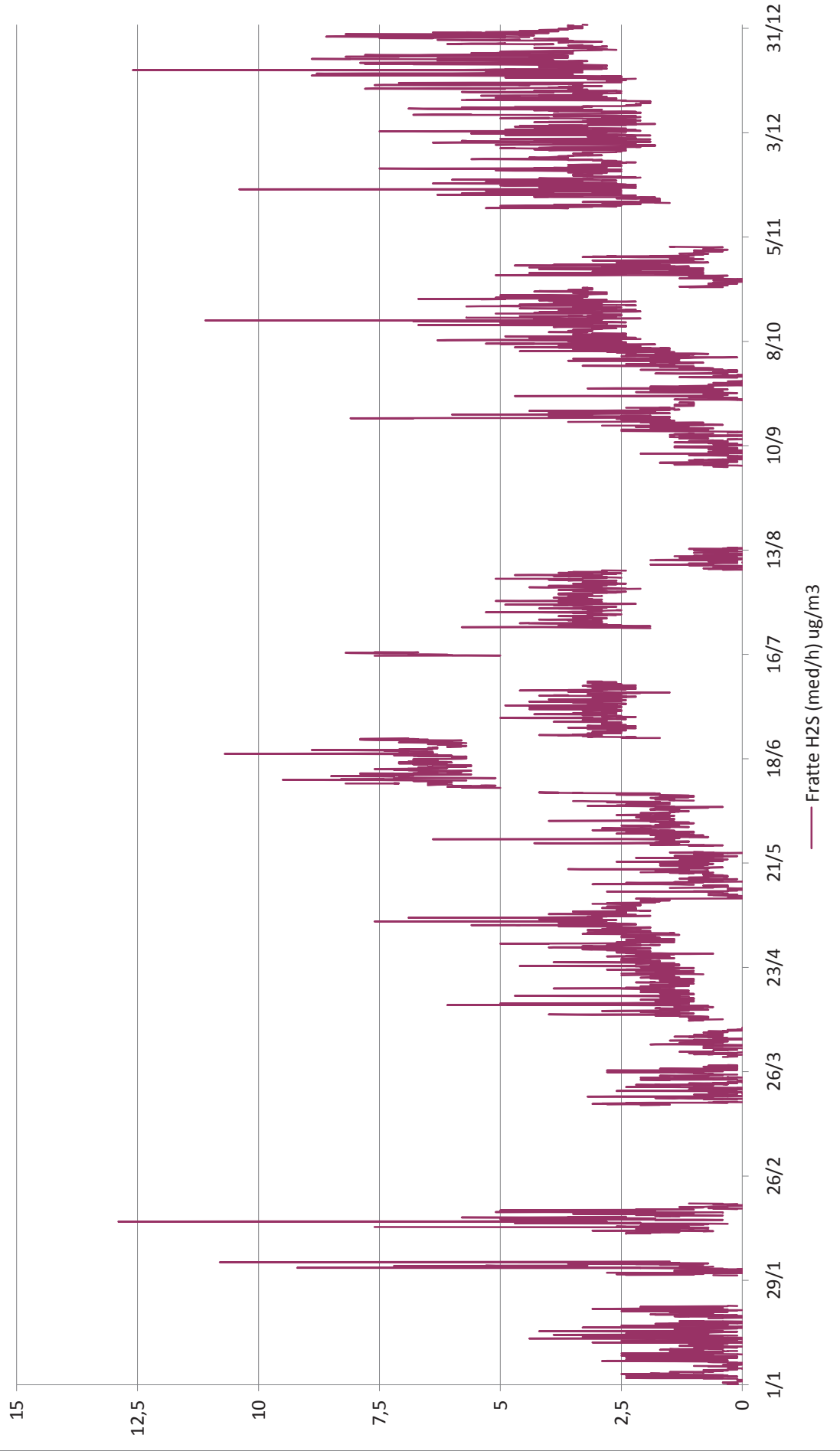


Grafico 2: andamento concentrazioni medie orarie di idrogeno solforato

# Fratte metano e idrocarburi non metanici anno 2015

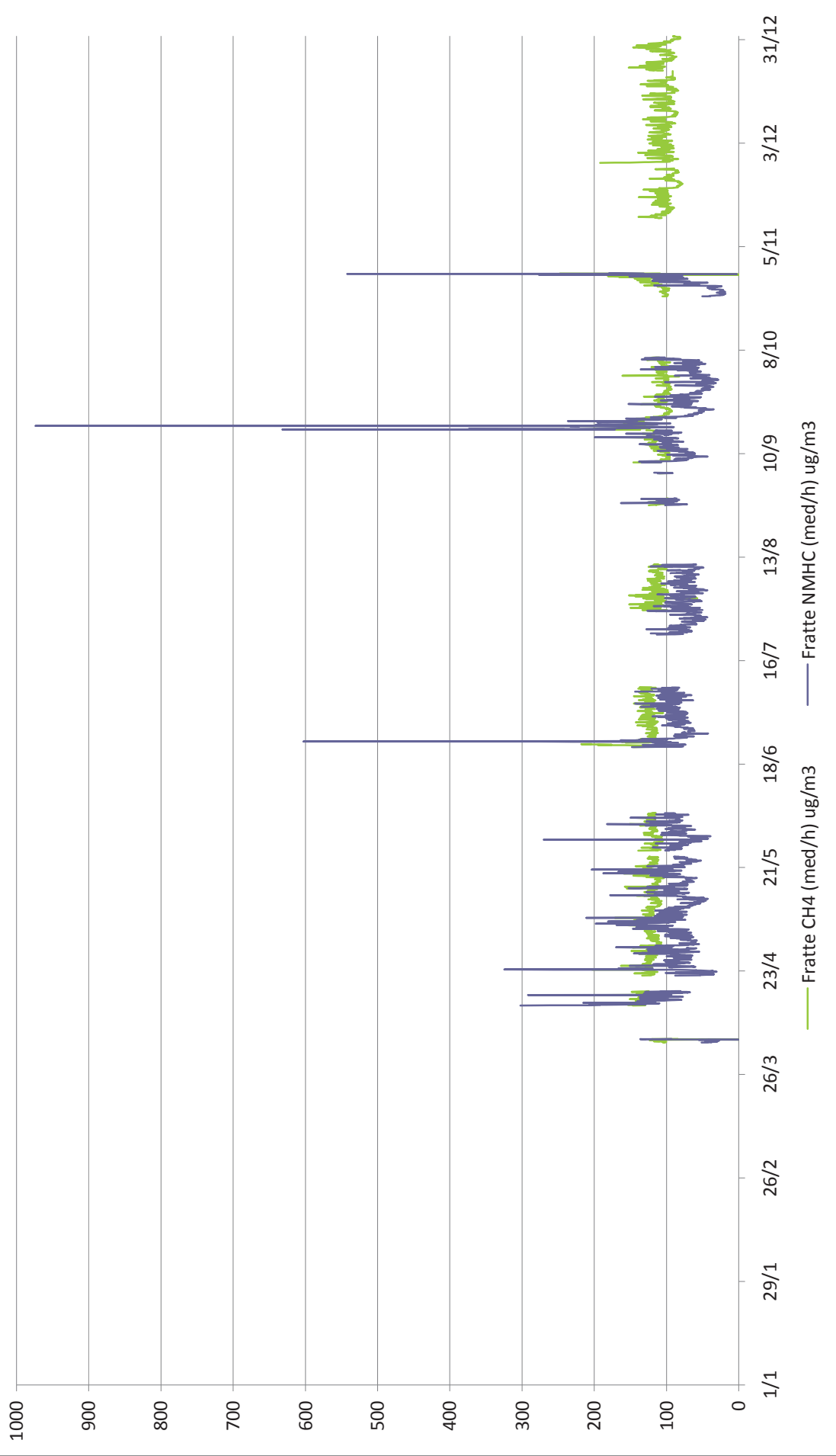


Grafico 3.a: andamento concentrazioni medie orarie di metano e idrocarburi non metanici

Sito: STIR Parametro: NMHC  
 Report semestrale dal: 01/08/2015 al: 31/12/2015

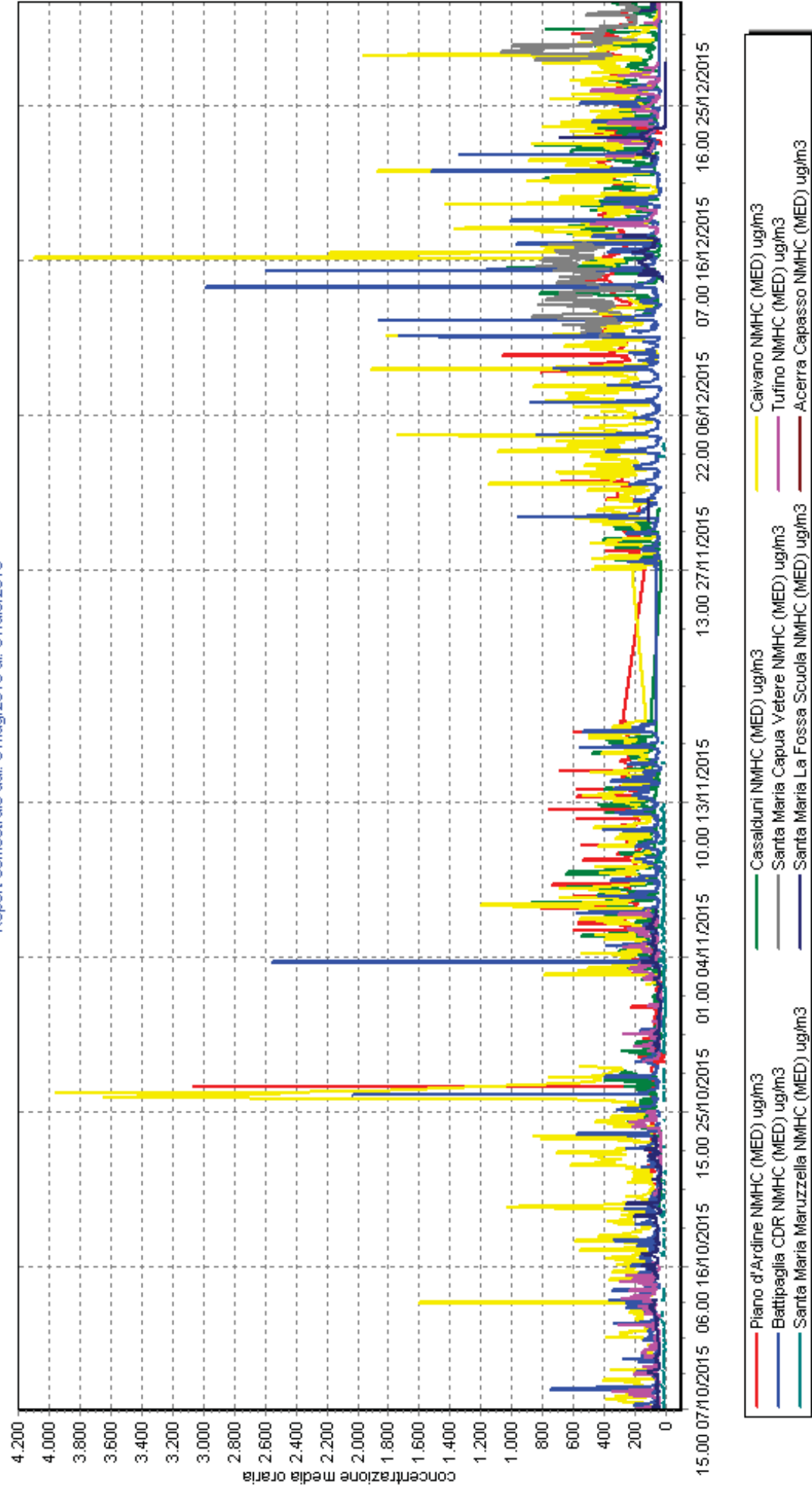


Grafico 3.b: andamento concentrazioni medie orarie di idrocarburi non metanici nelle stazioni di monitoraggio ubicate presso siti della rete impianti rifiuti



Molti dei composti non metanici, invece, sono tossici e/o cancerogeni e, sebbene non sia chiaramente possibile descrivere questa classe di sostanze, generalmente nell'aria inquinata da idrocarburi non metanici si trovano le benzine e i solventi usati nell'industria. Essi presentano una spiccata tendenza a reagire, in presenza di luce, con gli ossidi di azoto e con l'ossigeno per dare origine allo smog fotochimico. Tale comportamento risulta anche dalla ciclicità giornaliera, in qualche modo percepibile dall'elaborazione grafica mostrata in precedenza. Sia per il metano che per gli idrocarburi non metanici, la normativa vigente non prevede valori limite. Come si evince dai grafici 3.a e 3.b le concentrazioni di idrocarburi non metanici misurate sono in linea con quelle osservate in siti STIR come Caivano, Battipaglia e Pianodardine dove sono presenti anche aree industriali.

### Monitoraggio di ossidi di azoto, monossido di carbonio e ozono

Le concentrazioni degli ossidi di azoto (grafico 4) presentano, tipicamente, marcate fluttuazioni durante l'arco delle 24 ore, in ragione delle emissioni da fonti locali quali, ad esempio, il traffico veicolare, il funzionamento di impianti di riscaldamento e, in generale, di tutti i processi di combustione in presenza di ossigeno. Nel periodo di osservazione non è mai stato superato il valore limite della media oraria di  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per l' $\text{NO}_2$ . La concentrazione massima misurata è di  $148,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  alle ore 21.00 del 14 febbraio (grafici 5.a e 5.b). Il valore medio di concentrazione su base annua, calcolato in  $41,72 \mu\text{g}/\text{m}^3$  è superiore al valore limite della media annua fissato dalla normativa a  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , ma comunque inferiore al valore di  $46,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  osservato durante il periodo di monitoraggio maggio 2014-gennaio 2015 (vedi precedente relazione).

Come già evidenziato nelle relazioni di commento al monitoraggio della qualità dell'aria pubblicate in precedenza, tale parametro risulta essere coerente con le caratteristiche del sito di monitoraggio, che risente in modo importante dell'impatto dei flussi veicolari lungo le due direttrici rappresentate dal raccordo autostradale Sa-Av (ad est del mezzo mobile) e dalla SS88 "dei due Principati" (ad ovest). È chiaramente percepibile, inoltre, che le concentrazioni degli ossidi di azoto sono maggiori nel periodo invernale, quando al contributo del traffico veicolare si sommano le emissioni dovute agli impianti di riscaldamento, non trascurabili dato il contesto mediamente urbanizzato nel quale è collocato il laboratorio mobile.

Le concentrazioni di CO (grafico 6), analogamente a quanto avviene per gli ossidi di azoto, sono fortemente influenzate da fenomeni locali che coinvolgono processi di combustione, e subiscono variazioni periodiche nell'arco delle 24 ore. Il valore massimo rilevato è pari a  $10,5 \text{ mg}/\text{m}^3$  ed è stato registrato il 17/09/2015 alle ore 7.00, periodo analogo al massimo registrato nel 2014, evidentemente a dimostrazione che la ripresa delle attività lavorative e scolastiche dopo la pausa estiva genera un volume di traffico non trascurabile lungo le direttrici Salerno - Avellino in direzione degli uffici e dell'area universitaria. La media mobile calcolata su 8 ore è sempre inferiore al valore limite fissato dalla normativa ( $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ ).

Le concentrazioni medie orarie rilevate per l'ozono sono riportate nel successivo grafico 7. I meccanismi di formazione dell' $\text{O}_3$  sono fortemente influenzati dalle condizioni climatiche. Tipicamente, per questo tipo di inquinante, i valori massimi si registrano durante i periodi estivi, in corrispondenza di un maggiore irraggiamento solare e temperature più elevate. Nel 2015 non si è mai verificato il superamento della soglia di informazione di  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per ora. Analogamente non risulta superato il limite giornaliero di  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sulla media mobile di 8 ore. Il valore medio nel periodo di osservazione, pari a  $30,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , è sostanzialmente in linea con i valori misurati dalle stazioni della rete di monitoraggio nelle aree limitrofe e l'andamento di questo parametro risulta essere coerente con i valori osservati nel territorio della città di Salerno e in tutta la regione, proprio in considerazione delle fluttuazioni stagionali.

# Ossidi di azoto 2015

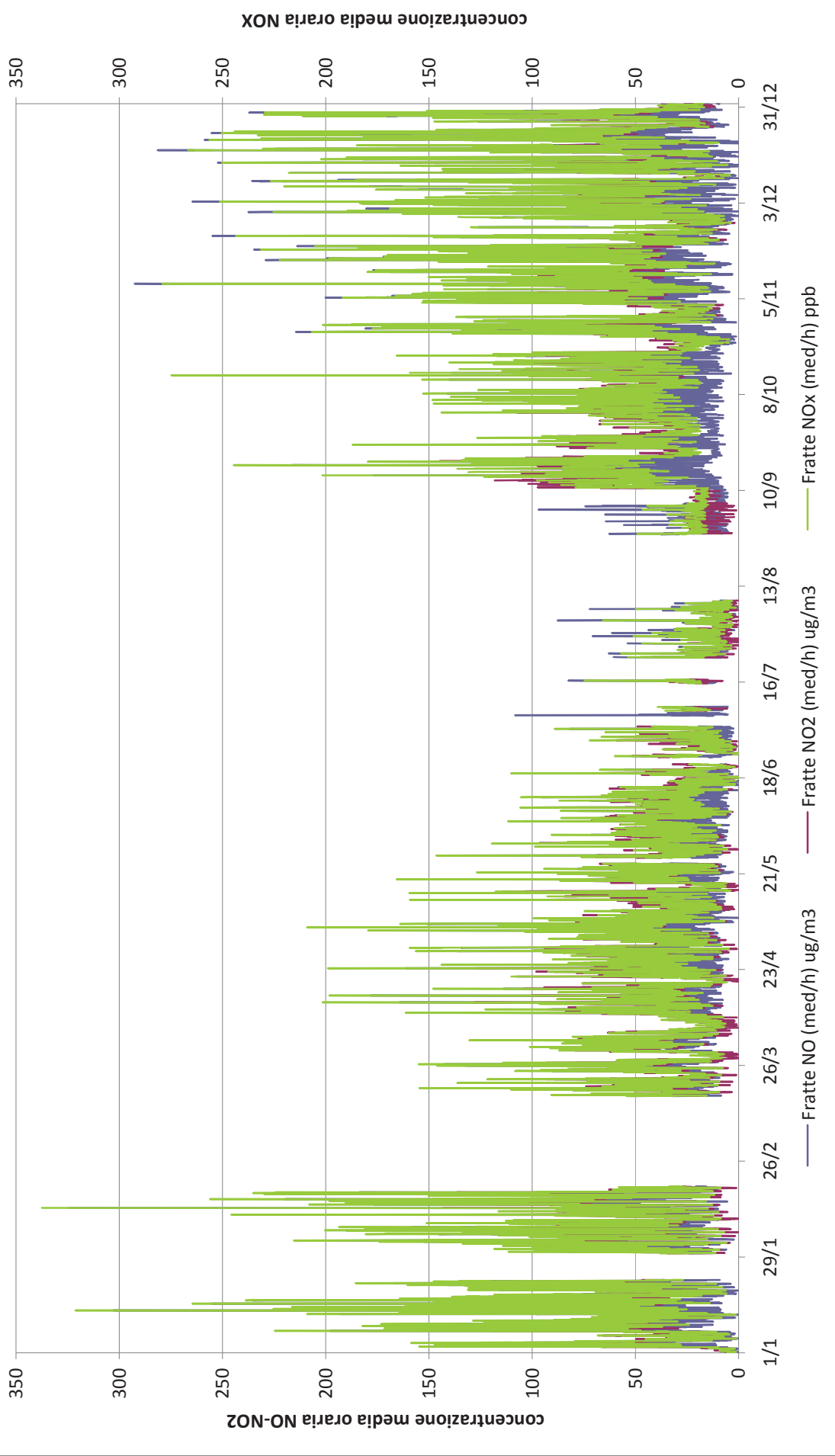


Grafico 4: andamento concentrazioni medie orarie di ossidi di azoto

## Biossido di azoto 2015

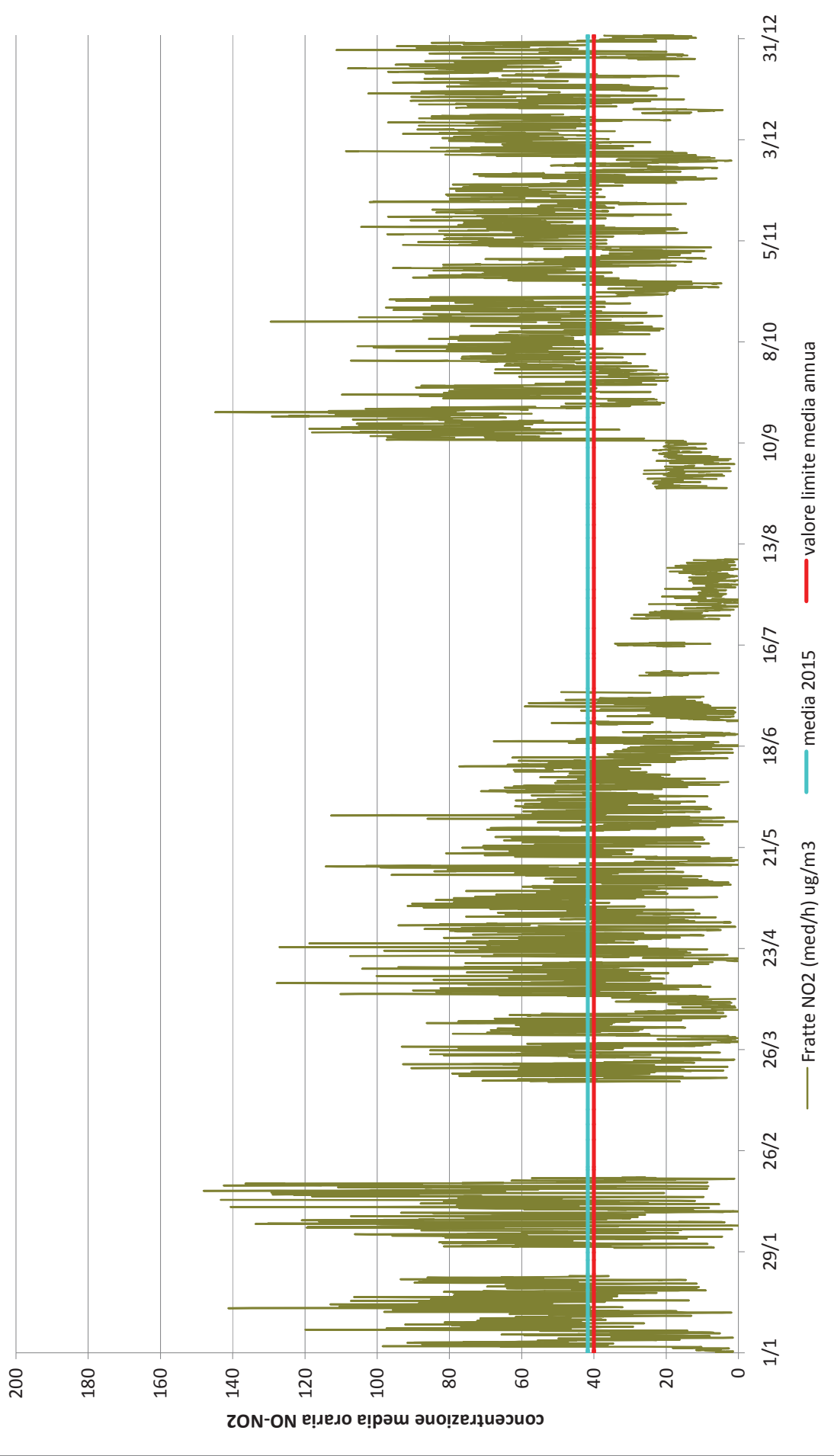


Grafico 5: andamento concentrazioni medie orarie di biossido di azoto

# Monossido di azoto 2015

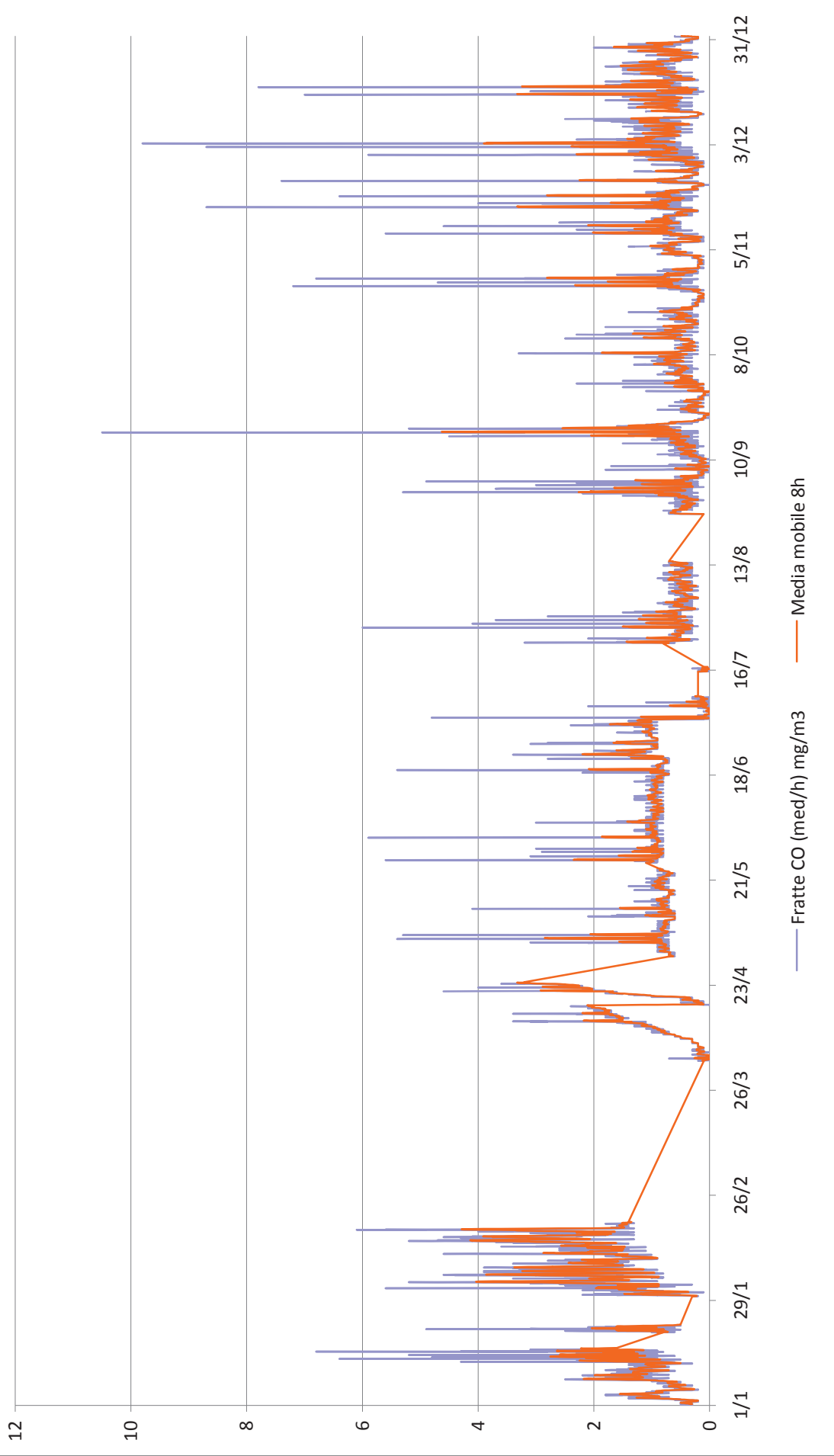


Grafico 6: andamento concentrazioni medie orarie di monossido di carbonio e media mobile su 8 ore

# Ozono 2015

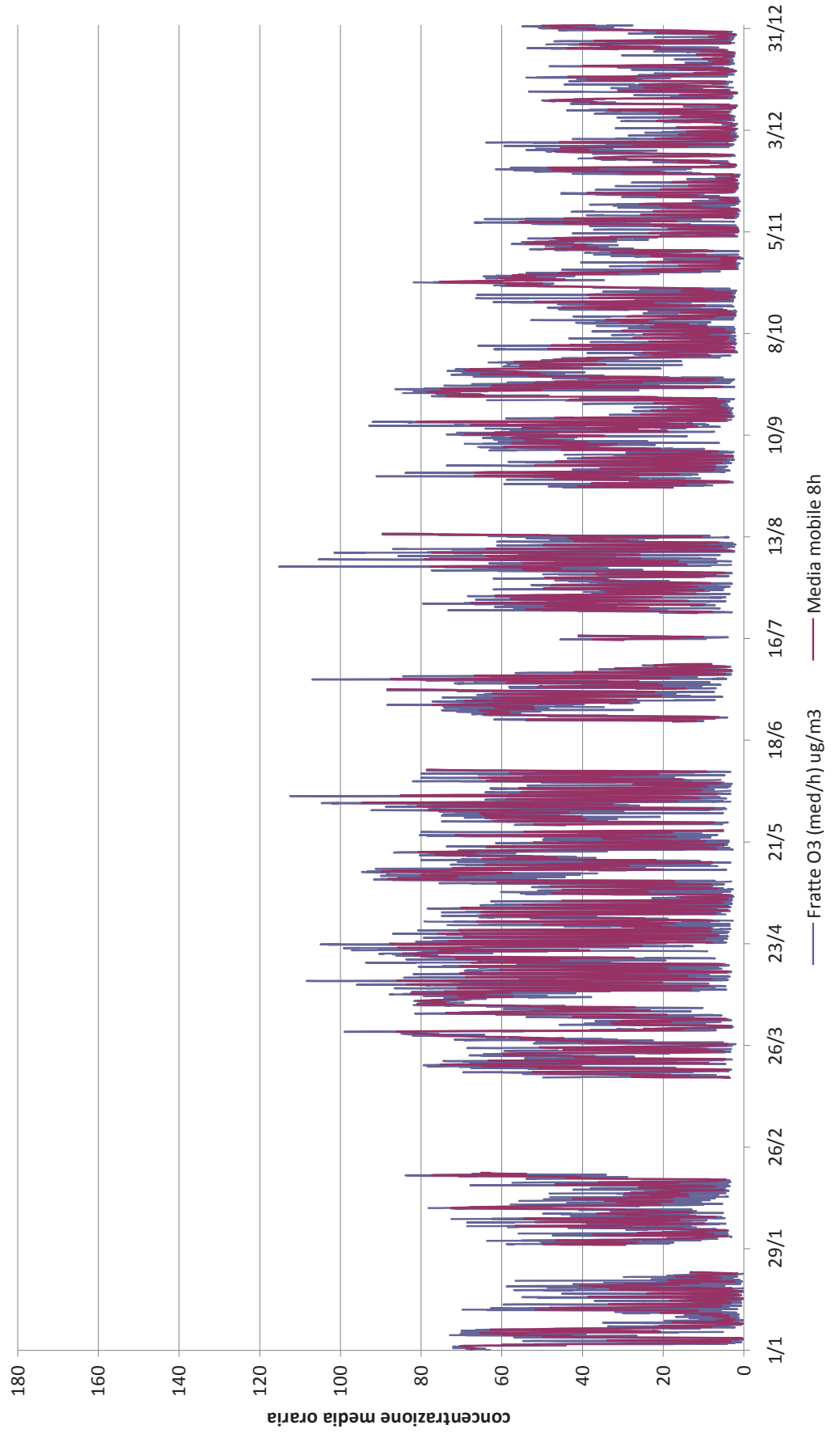


Grafico 7: andamento concentrazioni medie orarie di ozono e media mobile su 8 ore

# Idrocarburi aromatici 2015

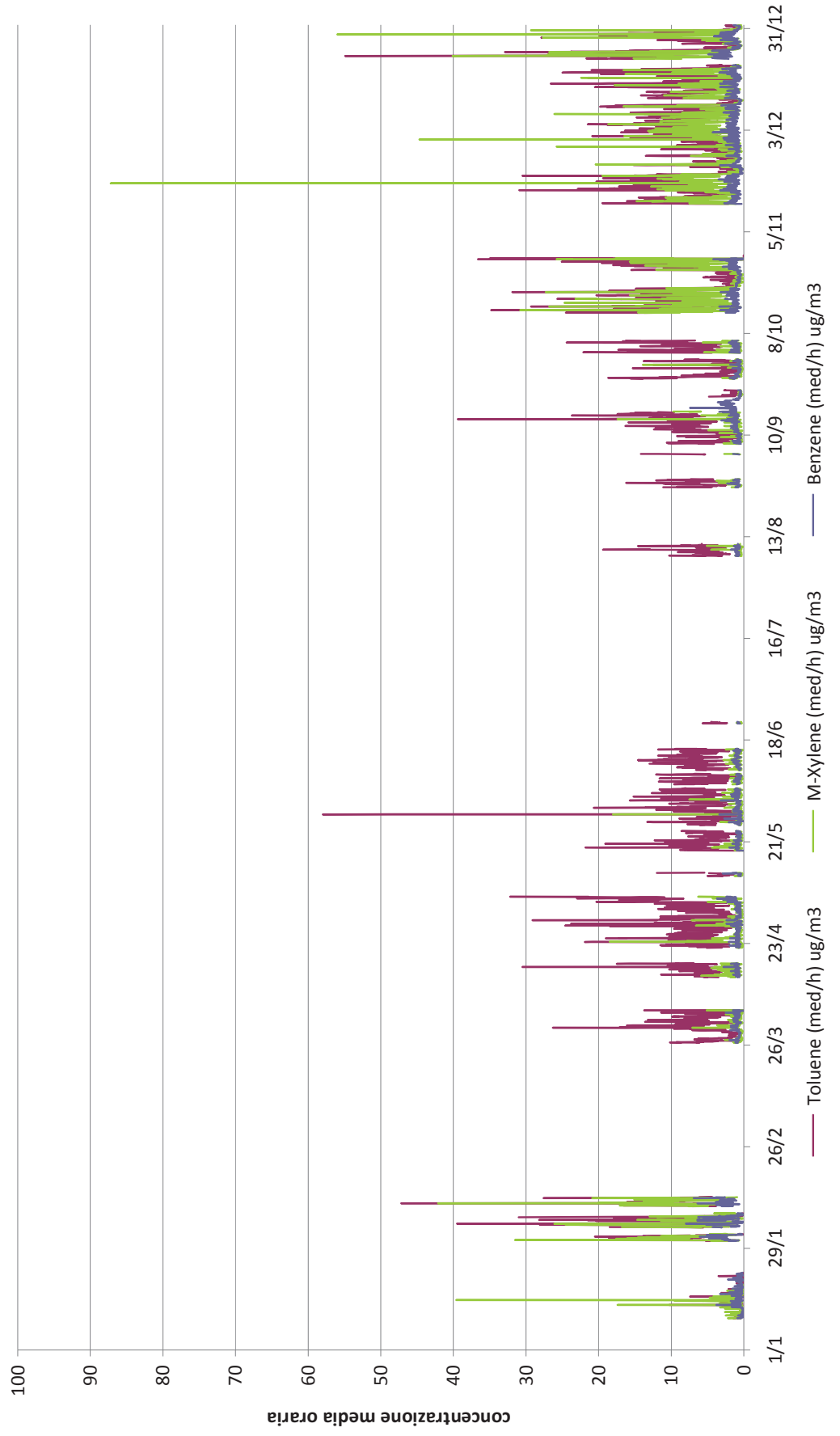


Grafico 8: andamento concentrazioni medie orarie di benzene, toluene e meta-xylene

# Benzene 2015



Grafico 9: andamento concentrazioni medie orarie di benzene, media periodo e valore limite normativo

## Monitoraggio di benzene, toluene e meta-xylene

Gli idrocarburi aromatici benzene, toluene e xylene (usualmente indicati con la sigla BTX) sono composti chimici che si presentano a temperatura ambiente in forma liquida, incolori e dal caratteristico odore dolciastro. Trovano largo impiego come antidetonanti nelle benzine e come solventi, basi di produzione di materie plastiche o sintetiche nell'industria.

Il benzene è riconosciuto dall'OMS come sostanza certamente cancerogena, in quanto è stato dimostrato che a seguito di esposizioni sia a medio che lungo termine molte persone hanno sviluppato varie forme problematiche incidenti sul midollo osseo e la produzione del sangue. Tra i tre idrocarburi indicati in precedenza è l'unico sottoposto a vincolo normativo.

Le concentrazioni medie orarie di benzene (grafico 9) presentano di solito variazioni proporzionali all'intensità traffico veicolare. Nell'intero periodo di osservazione si rileva un picco massimo di  $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  registrato il 4/2/2015. La concentrazione media annua di benzene è di  $1,13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , ben al di sotto del valore limite pari a  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ma comunque superiore a quella rilevata nel periodo maggio 2014 - gennaio 2015 ( $0,45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) a causa, soprattutto, di un autunno-inverno 2015 particolarmente severo in termini di condizioni meteo sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti.

## Monitoraggio delle polveri sottili PM10 e PM2,5: situazione nell'area salernitana

Il laboratorio mobile ARPAC è equipaggiato con due analizzatori OPSIS SM200 utilizzati per il campionamento automatico e la misura delle polveri sottili nelle frazioni cosiddette PM10 e PM2,5.

Le concentrazioni rilevate in campo durante il 2015 hanno i seguenti intervalli di variazione:

- PM10: comprese tra  $7$  e  $127 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (limite di rilevabilità stimato  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )
- PM2,5:  $<5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e  $67 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (limite di rilevabilità stimato  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Sono stati registrati nell'anno 2015 n. 50 superamenti del valore limite giornaliero di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per il PM10 a fronte di un massimo consentito dalla normativa di 35 per anno civile; il valore medio è pari a  $38,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  inferiore alla soglia limite per la media annuale di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

L'andamento delle concentrazioni medie giornaliere di PM10 è tipicamente influenzato dalle variazioni stagionali delle emissioni (traffico veicolare, impianti di riscaldamento, combustione di scarti dell'agricoltura, etc.) e dalle condizioni meteo-ambientali. I valori di concentrazione media giornaliera più elevati vengono comunemente registrati durante il periodo invernale e sono riconducibili, tendenzialmente, a condizioni di scarso rimescolamento atmosferico e quindi ristagno delle polveri sottili emesse da più fonti contemporaneamente.

Per il PM2,5 si registra un valore medio nel 2015 pari a  $20,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , inferiore al valore obiettivo annuale di  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

La Rete Regionale di Monitoraggio della Qualità dell'Aria gestita da ARPAC, nelle more del completamento della sua implementazione in accordo al progetto di adeguamento alle disposizioni del d.lgs. 155/2010 e ss.mm.ii. approvato con D.G.R.C. n. 683 del 23/12/2014, comprende per l'anno 2015 nell'area salernitana due stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria in siti fissi, codificate con le sigle SA22 e SA23 e disposte, rispettivamente, presso gli uffici ASL di via Vernieri e presso la scuola Osvaldo Conti (cfr. fig.4). La stazione SA22 è equipaggiata con due nefelometri per la rilevazione delle polveri sottili PM10 e PM2,5. Inoltre, in occasione dell'incremento di controlli effettuati presso il quartiere Fratte, l'ARPAC su indicazione della Regione Campania ha provveduto nella seconda metà del mese di luglio 2014 all'installazione di un campionatore a caricamento manuale di PM10 presso la stazione SA23 per la



determinazione delle concentrazioni medie giornaliere di tale parametro; successivamente il campionatore è stato sostituito con un analizzatore automatico in continuo analogo a quelli installati presso la SA22, consentendo una rilevazione delle concentrazioni medie orarie del PM10.

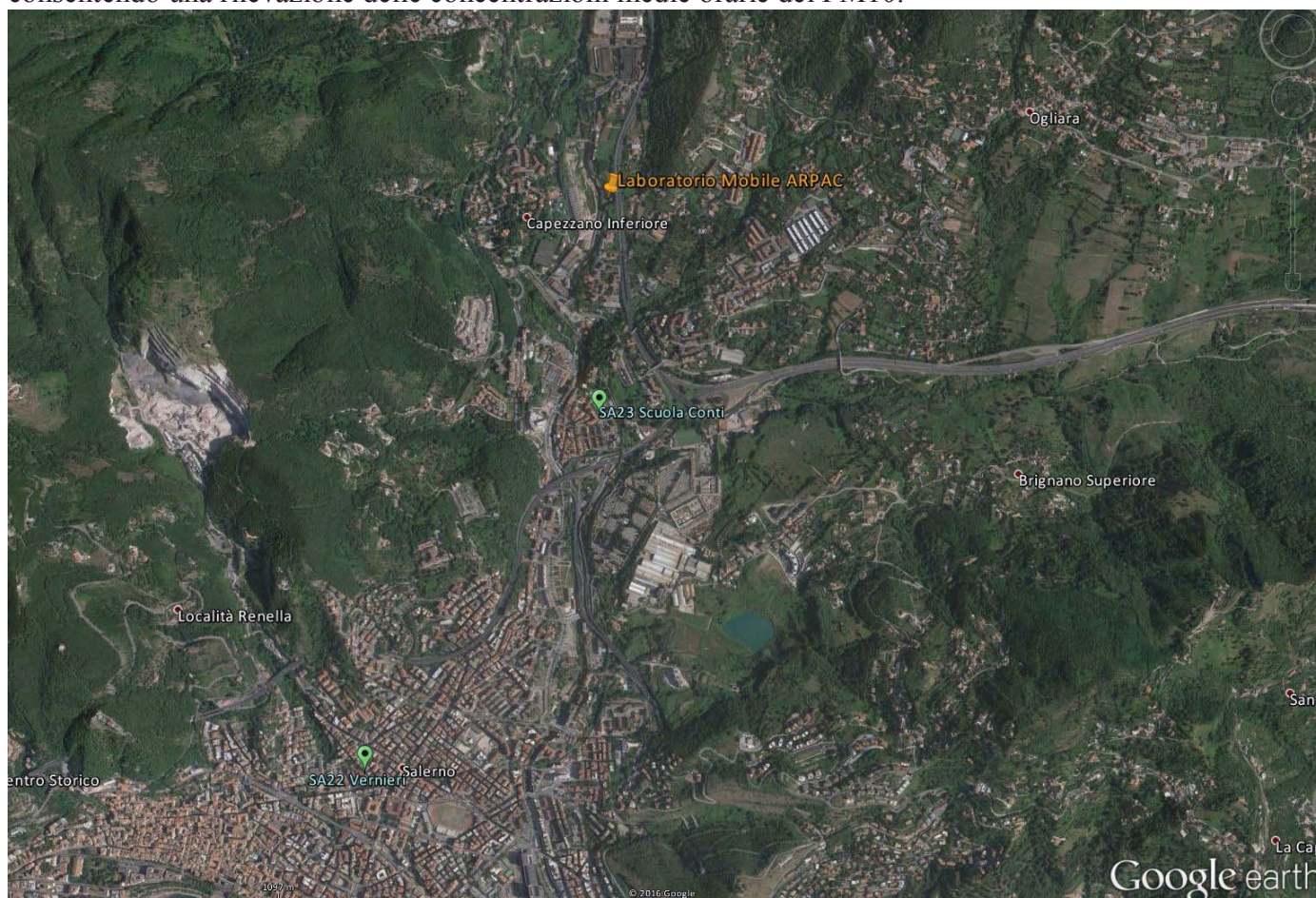
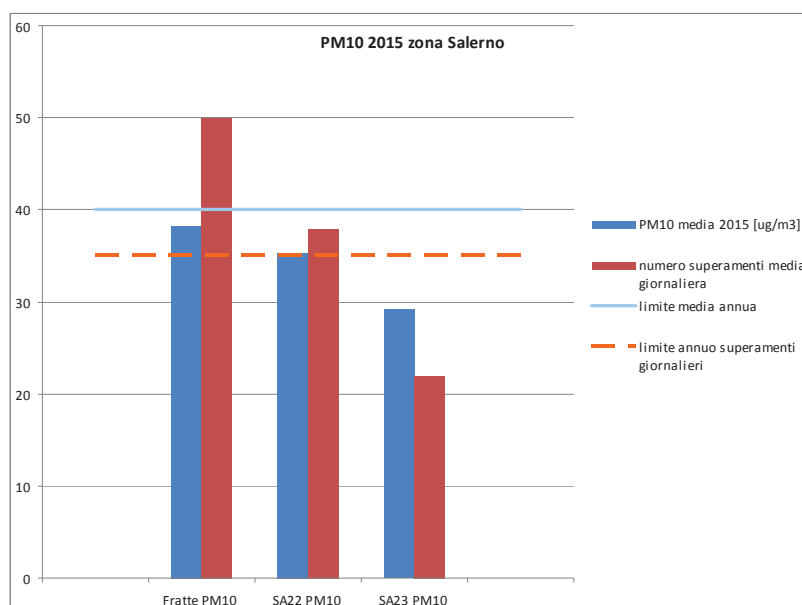


Figura 4: posizione SA22, SA23 e laboratorio mobile Fratte (scala approssimativa 1:30.000)

Il confronto tra le concentrazioni di polveri sottili rilevate dal laboratorio mobile ARPAC con quanto rilevato dalla sottorete cittadina di Salerno, mostra una situazione tendenzialmente più inquinata in corrispondenza del sito di via dei Greci. Risulta essere superata, infatti, la soglia normativa di massimo 35 superamenti giornalieri per il PM10 in un anno, mentre la media annuale si ferma poco al di sotto del valore limite previsto. Nel sito di SA22, invece, risulta superato di poco il limite dei 35 superamenti annui (38) e la media è più bassa (35,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Relativamente meno inquinata l'area di SA23, con 22 superamenti e una media pari a 29,2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  anche se, in questo caso, bisogna specificare che il monitoraggio in continuo presso la stazione è partito solo da luglio in poi e quindi la serie storica si presenta nella prima parte dell'anno più frammentata con conseguente minore percentuale di dati disponibili (tabella 1).

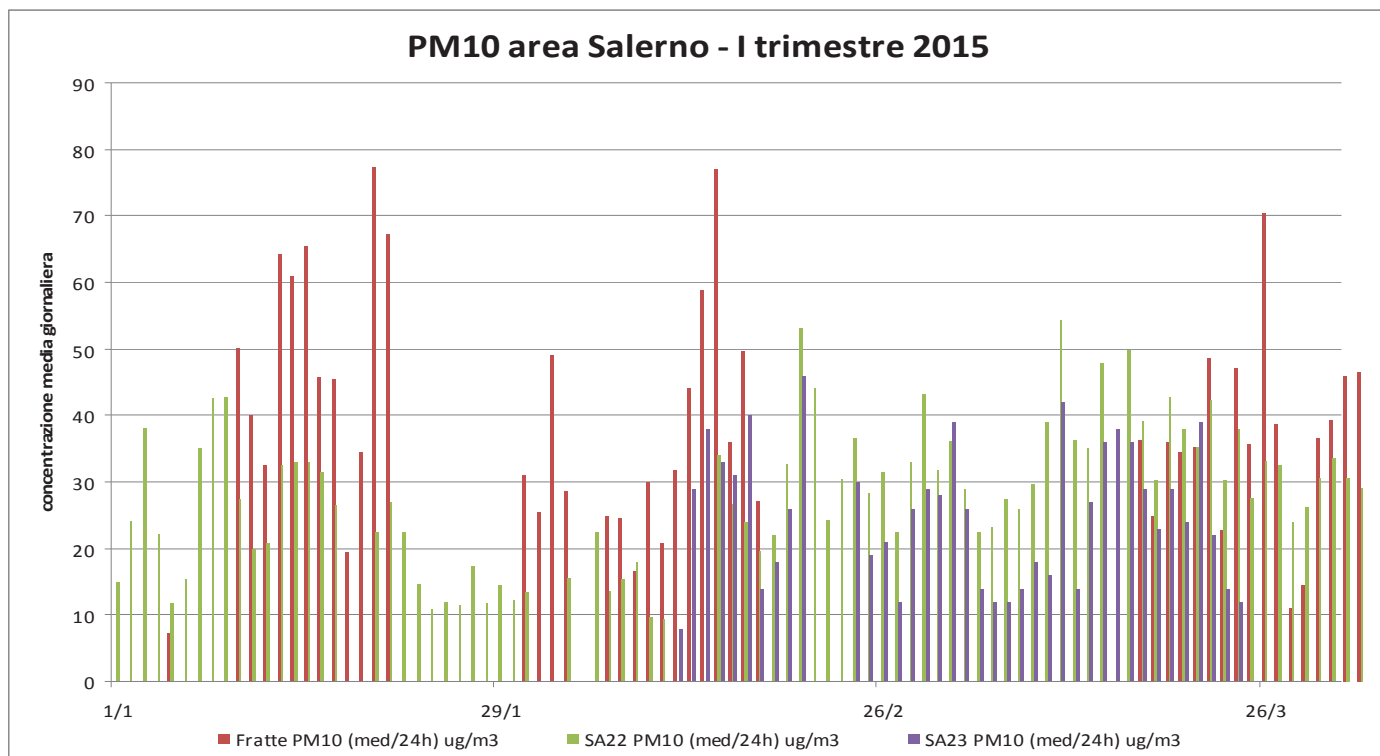
|                                                              | Fratte PM10 | SA22 PM10 | SA23 PM10 |
|--------------------------------------------------------------|-------------|-----------|-----------|
| <b>PM10 media 2015 [<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>]</b> | 38,2        | 35,3      | 29,2      |
| <b>numero superamenti media giornaliera</b>                  | 50          | 38        | 22        |
| <b>% dati disponibili</b>                                    | 77%         | 83%       | 74%       |

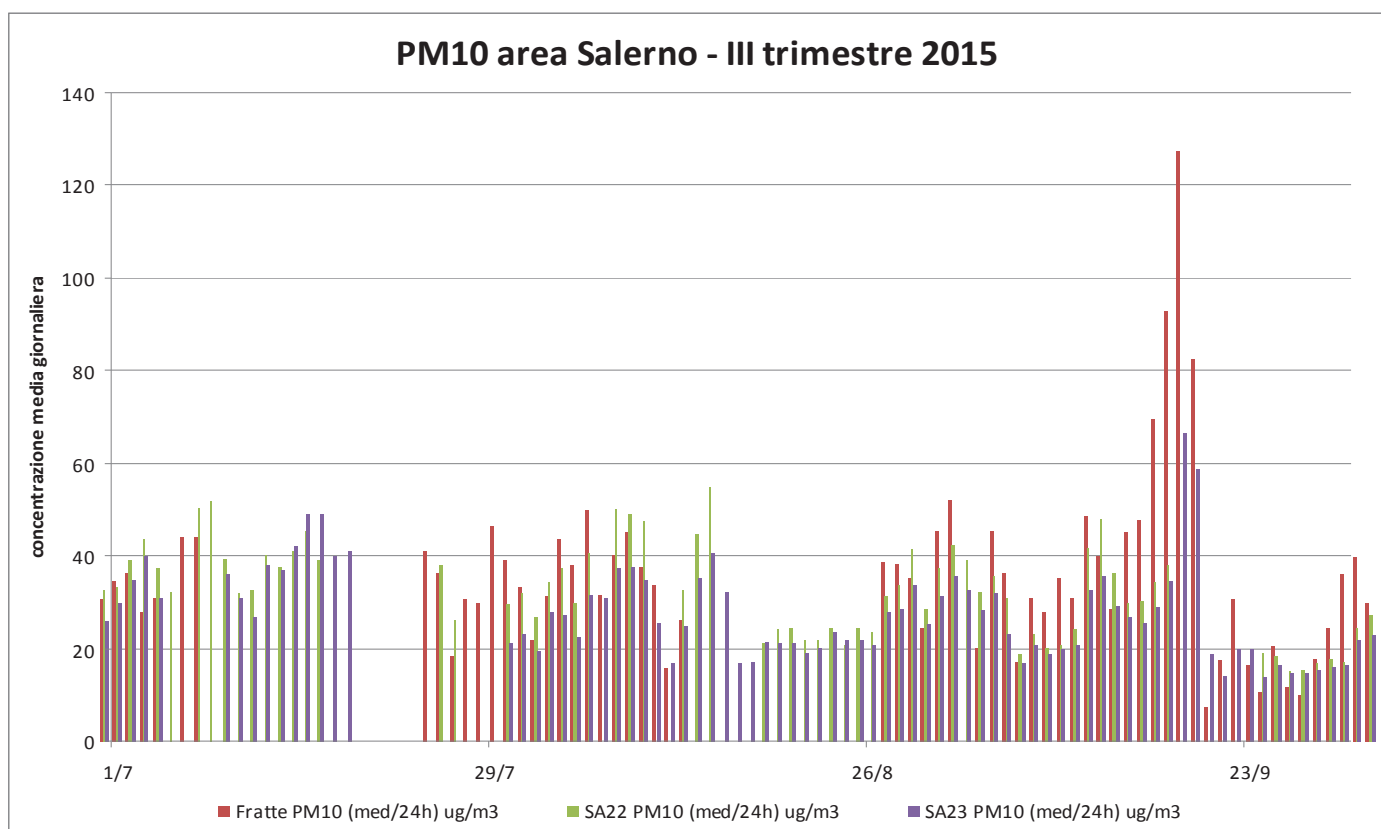
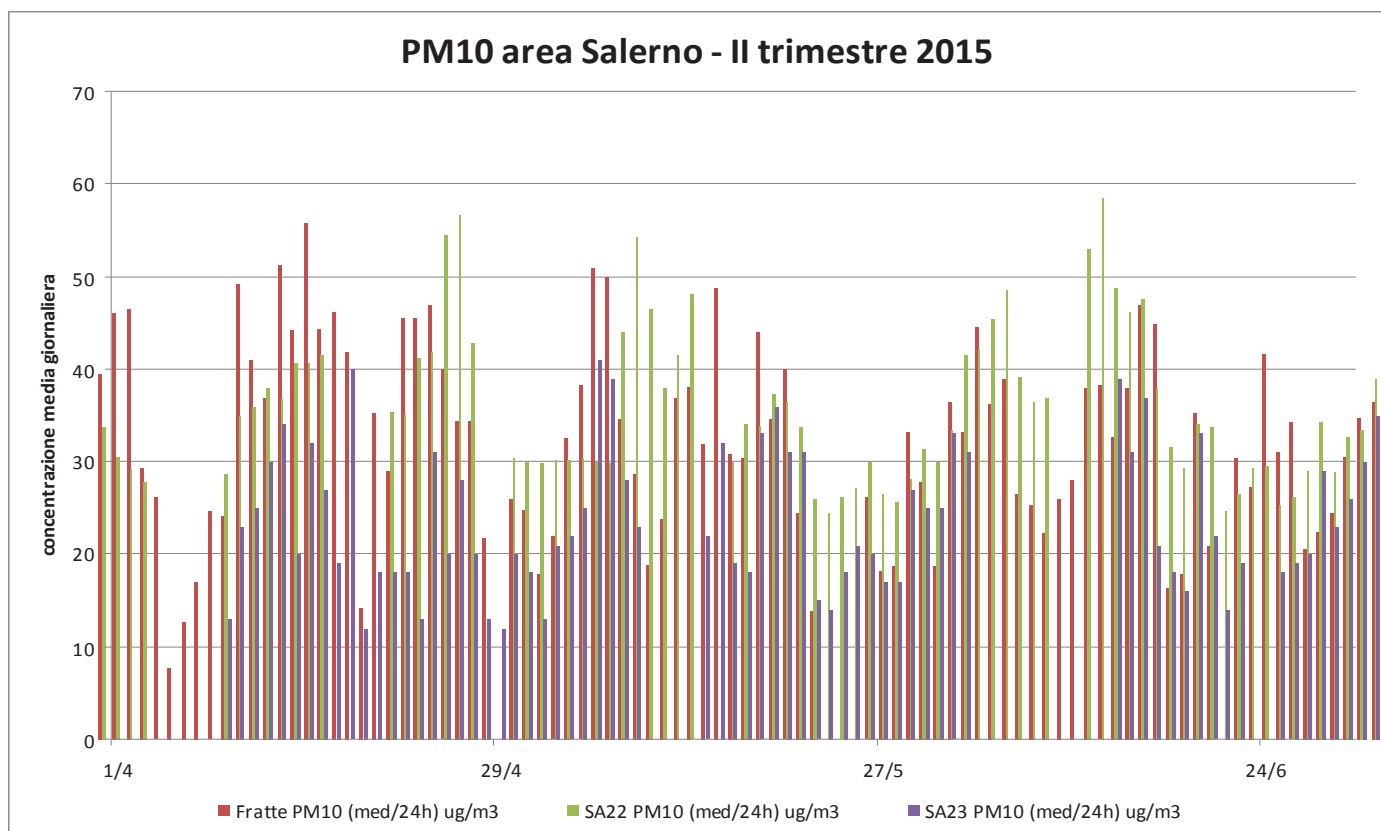
Tabella 1: confronto tra valori PM10 2015 rilevati da SA22, SA23 e laboratorio Mobile Fratte

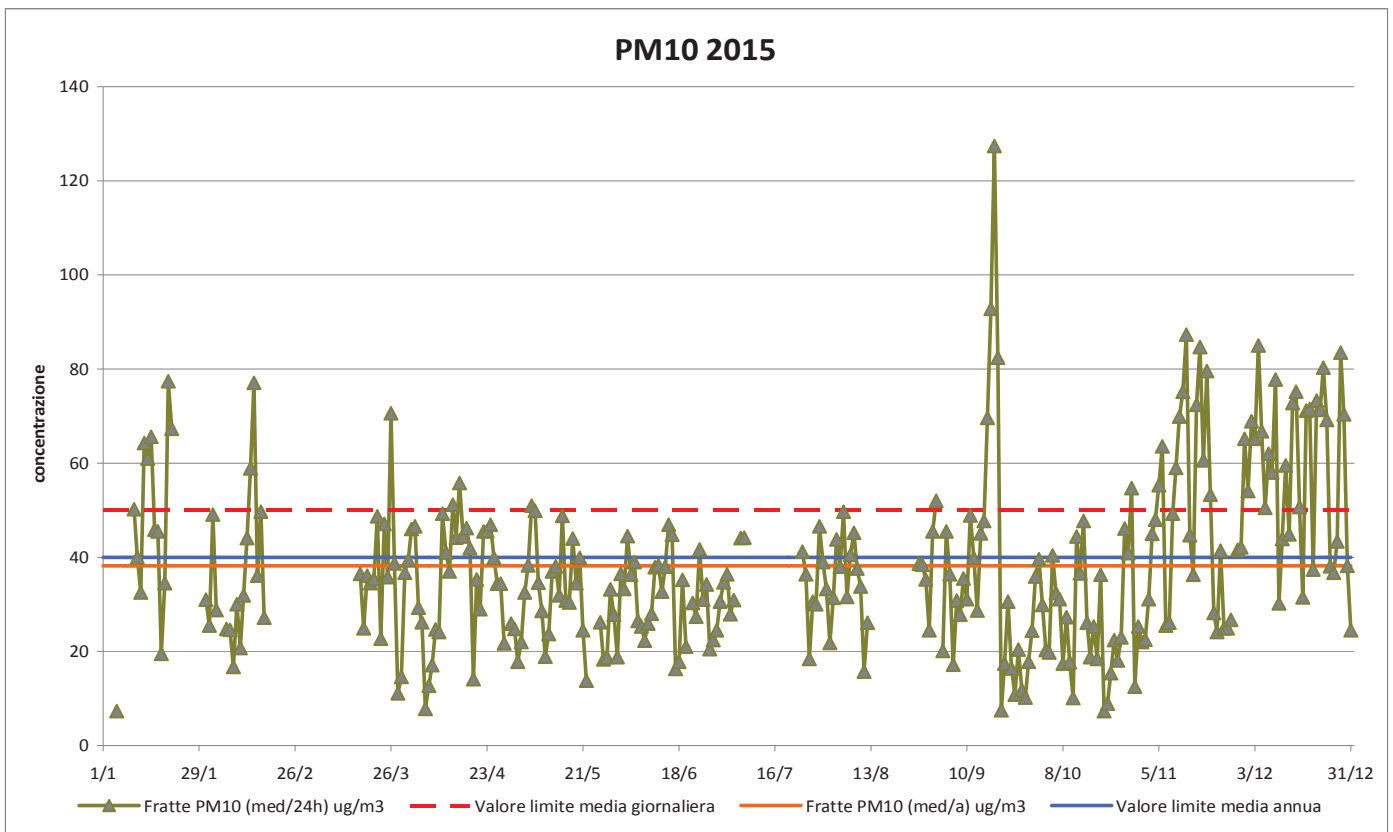
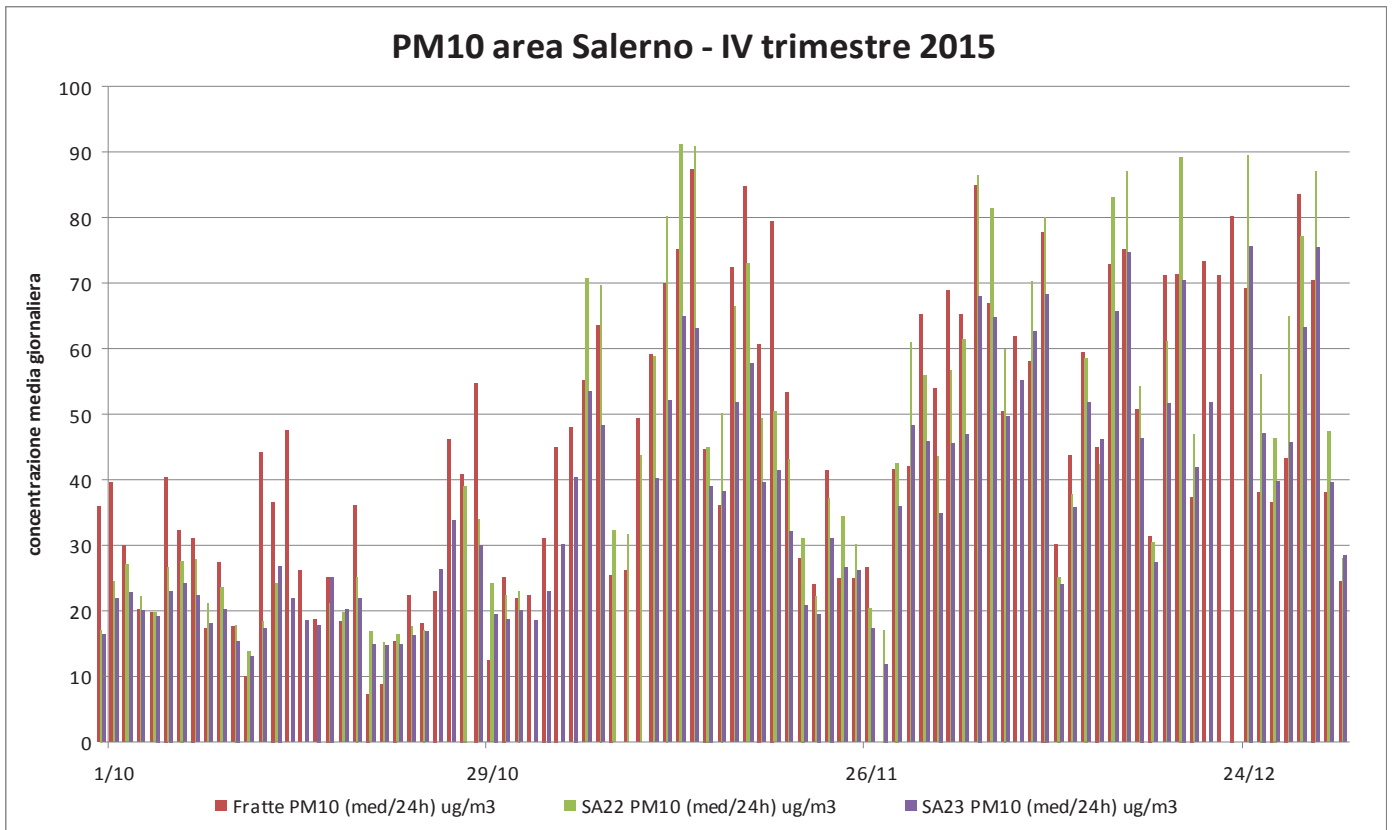


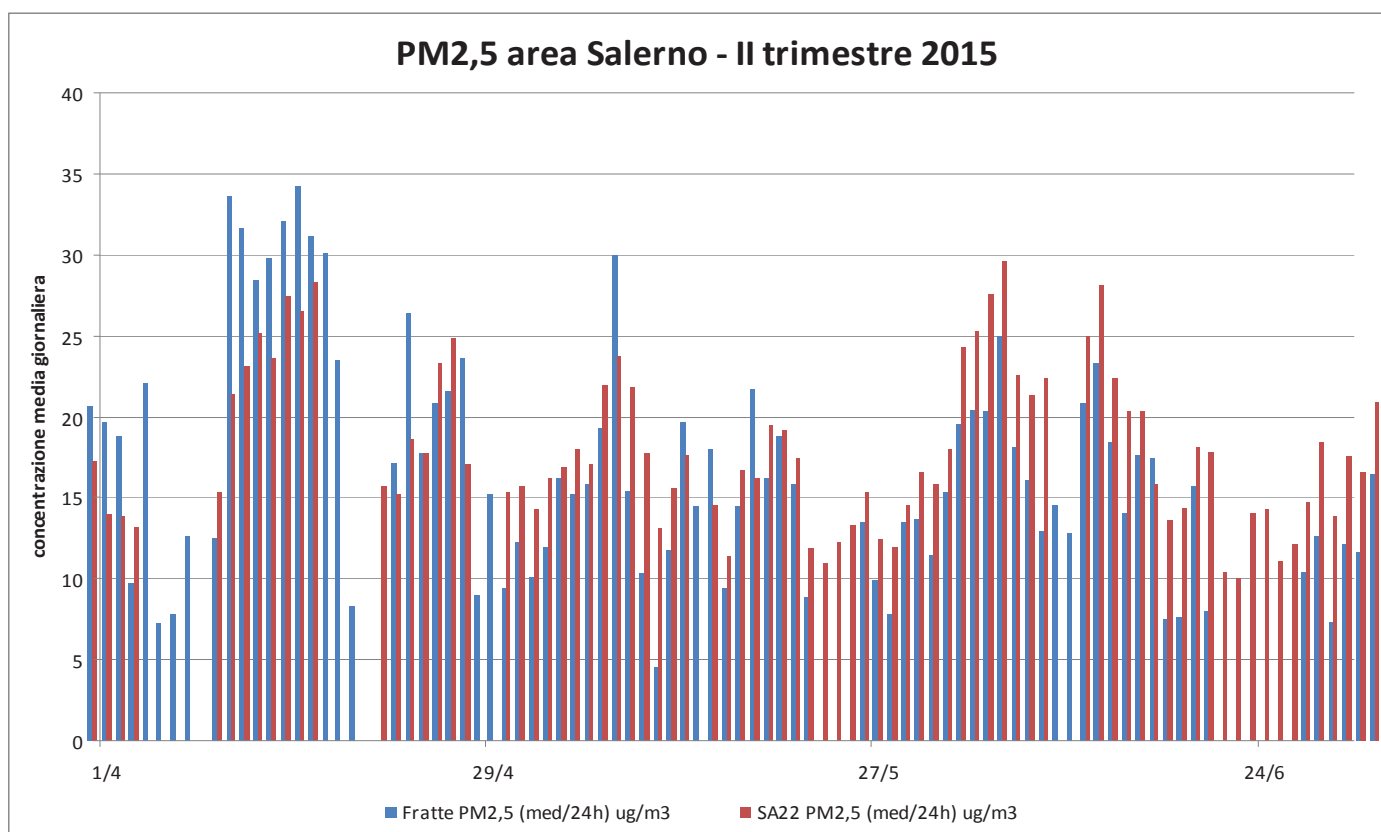
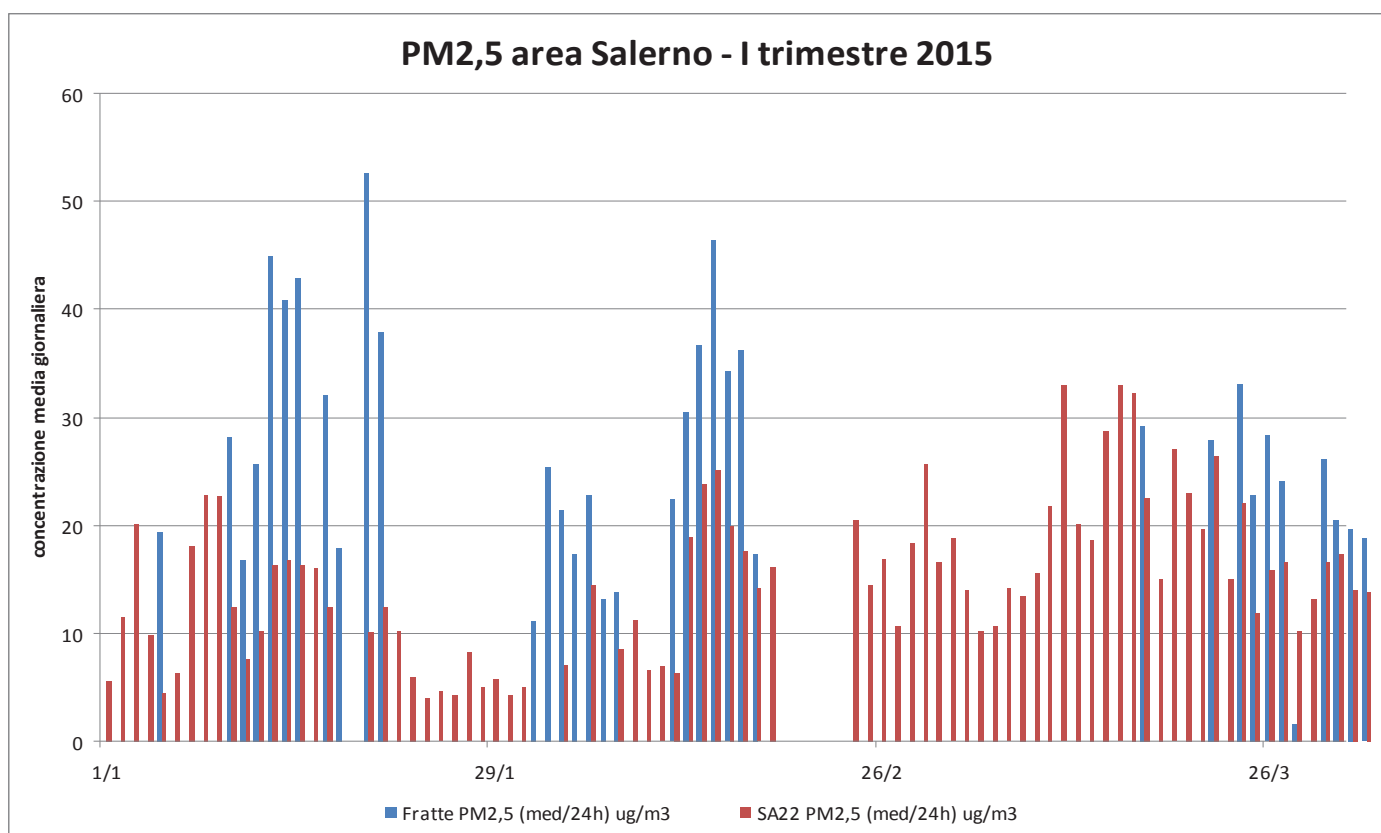
Confronto tra valori PM10 2015 rilevati da SA22, SA23 e laboratorio mobile Fratte

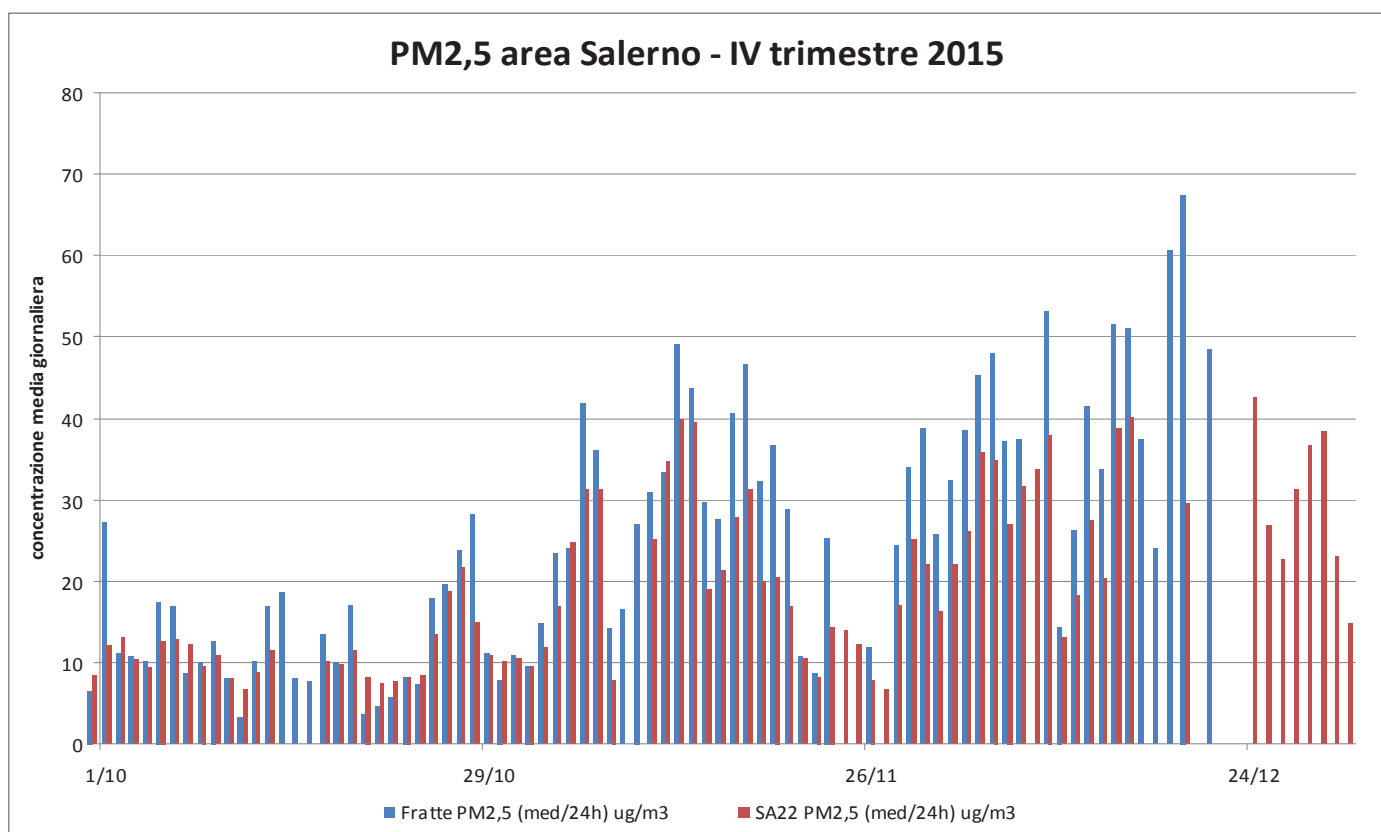
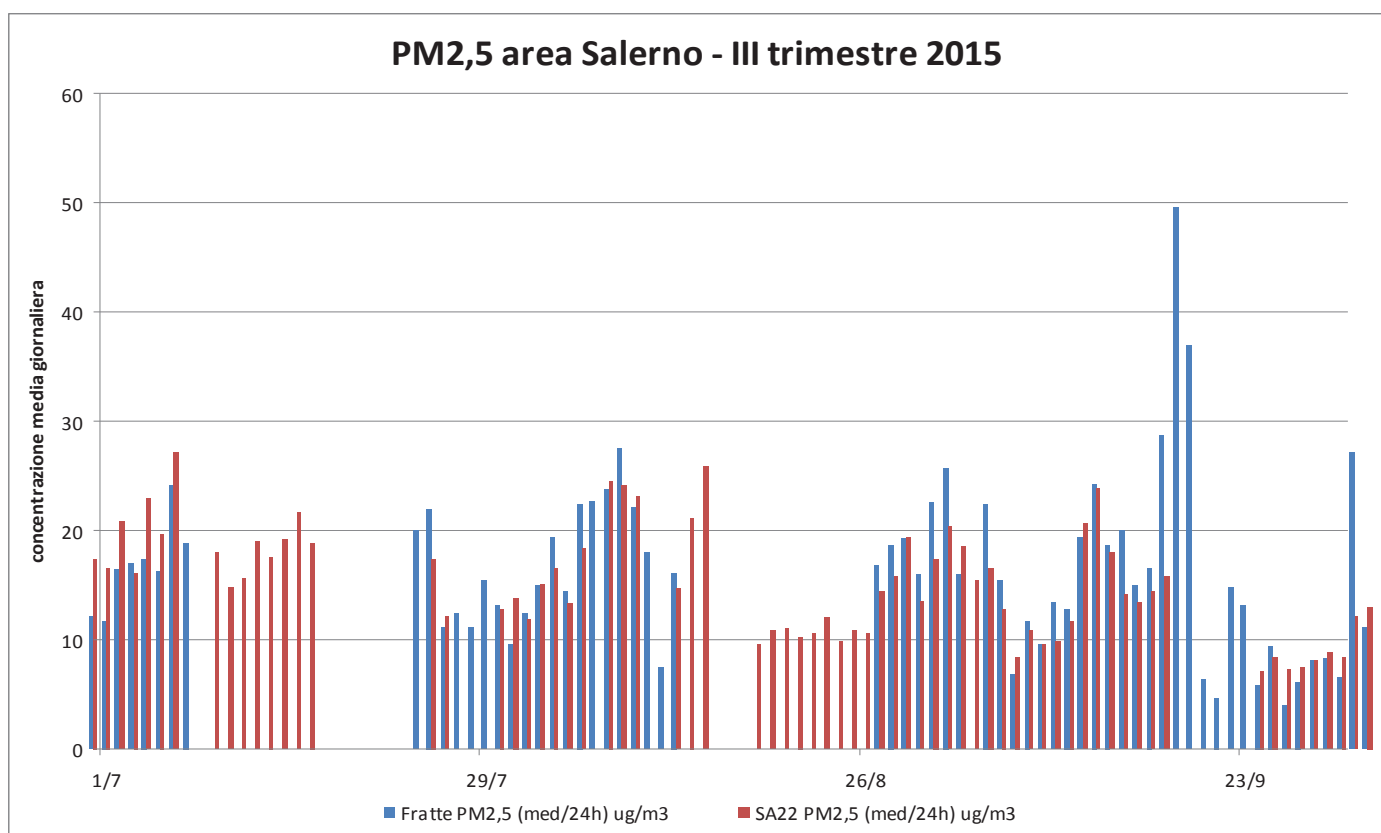
La sintesi dei dati monitorati nel 2015, nei grafici seguenti, mostra che le concentrazioni di polveri sottili rilevate nei diversi siti sono sostanzialmente confrontabili tra loro e variano con intervalli più o meno significativi a seconda del periodo dell'anno o in corrispondenza di eventi locali. A meno di tali eventi, registrati in corrispondenza di fenomeni di inquinamento acuto, si può ragionevolmente sostenere che le concentrazioni misurate sono indicative di una tipologia di diffusione delle polveri sottili su scala medio-vasta, con andamento delle fluttuazioni coerente con la variabilità stagionale delle pressioni emmissive e delle condizioni micro e macro meteorologiche.

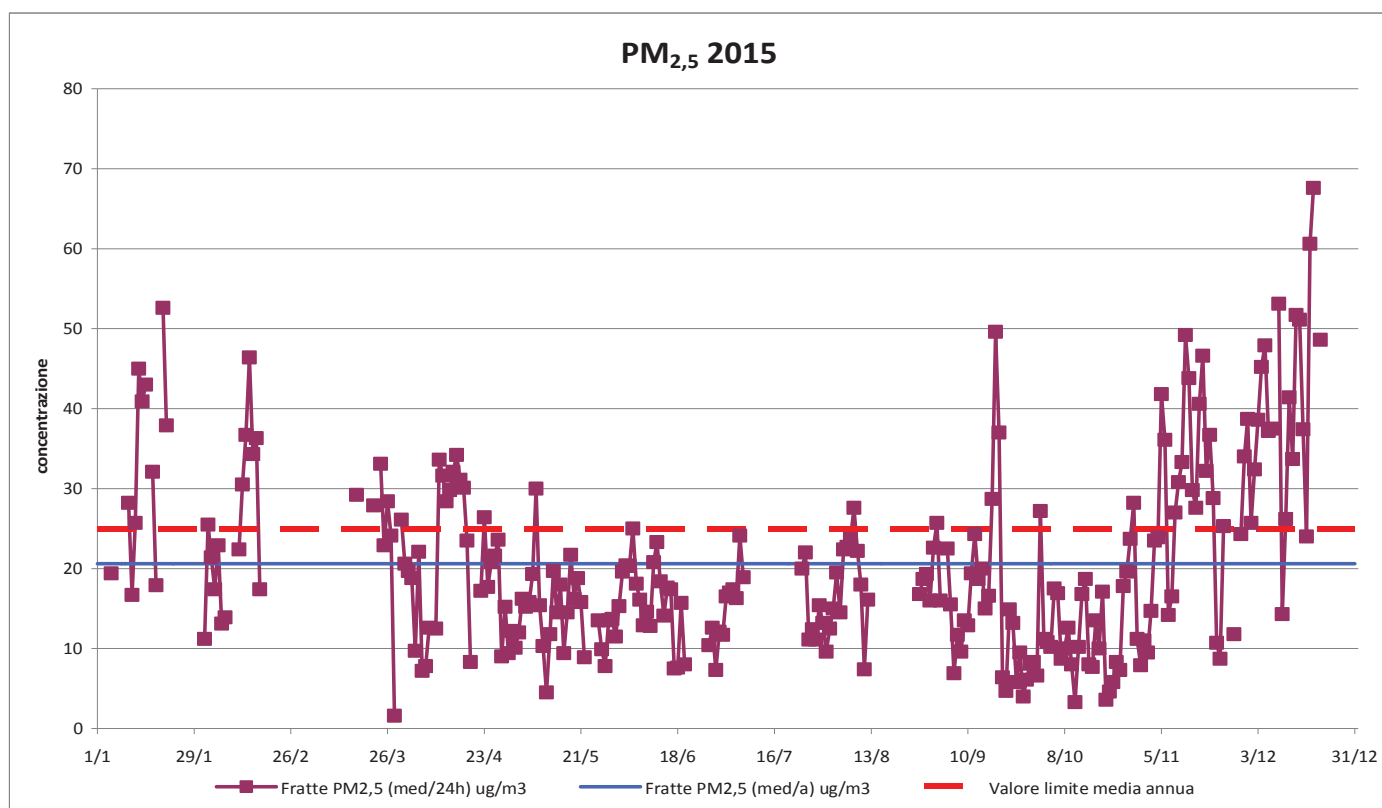












Dall'esame di dettaglio dell'insieme di grafici precedenti si osserva che le concentrazioni misurate di PM<sub>10</sub> presentano generalmente un andamento coerente tra i vari punti di monitoraggio, con scostamenti dovuti a particolari eventi, come nel caso degli eventi di afflusso di polveri sahariane, rilevate soprattutto dal laboratorio mobile causa una maggiore sensibilità strumentale, ed osservate nei medesimi giorni anche in altri siti della rete regionale.

Per quanto riguarda le concentrazioni di PM<sub>2,5</sub> si rileva che i valori misurati da SA22 sono sostanzialmente compatibili con quelli di Fratte.

A Fratte sono state misurate concentrazioni di PM<sub>2,5</sub> più elevate soprattutto nei periodi autunno-inverno in coerenza con quanto osservato anche per il PM<sub>10</sub> nel 2015 e nel 2014. Tale differenza appare significativa e potrebbe essere collegata alla presenza di emissioni provenienti da fonti locali, soprattutto legate al funzionamento di impianti di riscaldamento a biomasse nelle stagioni più fredde.

Al fine di valutare il grado di pericolosità e per una migliore comprensione dell'origine delle polveri sottili, sui filtri risultanti dal campionamento sono state effettuate successivamente analisi di laboratorio - come già per le rilevazioni dell'anno 2014 - orientate alla determinazione delle concentrazioni in aria ambiente di metalli pesanti e benzo(a)pirene, nonché analisi finalizzate alla speciazione chimica con determinazione degli ioni ammonio, cloruro, solfato, nitrato, sodio, potassio, magnesio e calcio.

### **Analisi di laboratorio sui filtri campionati: determinazione di metalli, benzo(a)pirene e composizione**

Sui filtri risultanti dai campionamenti effettuati con gli analizzatori OPSIS SM200 in dotazione al laboratorio mobile ARPAC sono state eseguite successivamente, come detto, delle analisi di laboratorio finalizzate alla determinazione dei metalli (sui filtri PM<sub>10</sub> con determinazione delle concentrazioni di

arsenico, cadmio, nichel, piombo) e del benzo(a)pirene e alla speciazione chimica delle polveri sottili (sui filtri PM<sub>2,5</sub> con determinazione degli ioni ammonio, cloruro, solfato, nitrato, sodio, potassio, magnesio e calcio).

Per i metalli, l'analisi dei dati ottenuti dalle elaborazioni di laboratorio mostra che le concentrazioni sono molto al di sotto dei limiti normativi e, spesso, tanto basse da essere inferiori al limite di rilevabilità del parametro stesso; in tali casi, ai fini del calcolo della media annua, è stato considerato un valore numerico pari allo stesso limite di rilevabilità, in modo da porsi nelle condizioni più sfavorevoli in termini di puro calcolo matematico ma a maggiore garanzia della tutela della salute pubblica. Nelle tabelle successive sono riportate le informazioni relative alle determinazioni di arsenico, cadmio, nichel e piombo.

| Data Prelievo                 | As [ng/m <sup>3</sup> ] | Cd [ng/m <sup>3</sup> ] | Ni [ng/m <sup>3</sup> ] | Pb [µg/m <sup>3</sup> ] |
|-------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 01/01/2015                    | 0,64                    | <0,10                   | <1,0                    | 0,001                   |
| 08/01/2015                    | 1,09                    | 0,18                    | 6,9                     | 0,006                   |
| 10/01/2015                    | 1,09                    | 0,18                    | 6,9                     | 0,006                   |
| 11/01/2015                    | 1,09                    | 0,18                    | 6,9                     | 0,006                   |
| 12/01/2015                    | 1,20                    | 0,18                    | 6,9                     | 0,006                   |
| 13/01/2015                    | 1,20                    | 0,29                    | 2,7                     | 0,046                   |
| 14/01/2015                    | 1,20                    | 0,29                    | 2,7                     | 0,046                   |
| 15/01/2015                    | 1,20                    | 0,29                    | 2,7                     | 0,046                   |
| 16/01/2015                    | 0,93                    | 0,29                    | 2,7                     | 0,046                   |
| 17/01/2015                    | 0,93                    | 0,23                    | 5,1                     | 0,024                   |
| 18/01/2015                    | 0,93                    | 0,23                    | 5,1                     | 0,024                   |
| 19/01/2015                    | 0,93                    | 0,23                    | 5,1                     | 0,024                   |
| 24/02/2015                    | <0,5                    | 0,23                    | 5,1                     | 0,024                   |
| 23/09/2015                    | N.D.*                   | 0,13                    | 1,3                     | 0,006                   |
| 27/09/2015                    | <0,5                    | <0,10                   | 1,4                     | 0,005                   |
| 08/10/2015                    | <0,5                    | 0,44                    | 2,7                     | 0,010                   |
| 12/10/2015                    | <0,5                    | 0,11                    | 2,0                     | 0,011                   |
|                               |                         |                         |                         |                         |
| <b>Limite di rilevabilità</b> | 0,50                    | 0,10                    | 1,0                     | 0,001                   |
| <b>Valore obiettivo</b>       | 6,00                    | 5,00                    | 20,0                    | 0,500                   |
| <b>Media 2015</b>             | 0,90                    | 0,22                    | 4,0                     | 0,020                   |

Tabella 2: metalli pesanti in aria ambiente Fratte 2015

Discorso analogo per il benzo(a)pirene: durante il periodo di osservazione le concentrazioni sono risultate essere spesso inferiori al limite di rilevabilità, per una media su tutto il periodo pari a 0,14 ng/m<sup>3</sup>, valore inferiore al limite normativo della media annuale pari a 1 ng/m<sup>3</sup>.

Per quanto riguarda la speciazione chimica delle polveri, la normativa di riferimento - nonché la letteratura scientifica - hanno indirizzato la scelta delle analisi verso quei parametri responsabili di una grossa fetta in massa del particolato PM<sub>2,5</sub> (principali componenti inorganici ionici e stima indiretta di carbonio organico ed elementare). Dalle analisi effettuate in laboratorio è emerso che tra gli ioni, i nitrati e i solfati sono responsabili di una frazione consistente della massa del PM<sub>2,5</sub>.

I nitrati e i solfati sono prodotti principalmente da ossidazione fotochimica di NO<sub>x</sub> (ossidi di azoto, da processi di combustione) e SO<sub>2</sub> (biossido di zolfo, processi di combustione di materiali che contengono lo zolfo come impurità: combustibili fossili e processi industriali).

L'ammonio, che in atmosfera si trova legato principalmente a nitrati e solfati (neutralizzazione di acido nitrico e solforico), deriva dall'ammoniaca la cui presenza in atmosfera è legata principalmente all'agricoltura. La presenza di cloruro è, invece, ragionevolmente attribuibile alla presenza di aerosol di acqua marina.

Il carbonio organico è un composto di origine sia naturale che antropica ed è prodotto principalmente da processi di combustione (traffico, riscaldamento, industrie, combustione di biomasse). In atmosfera, può



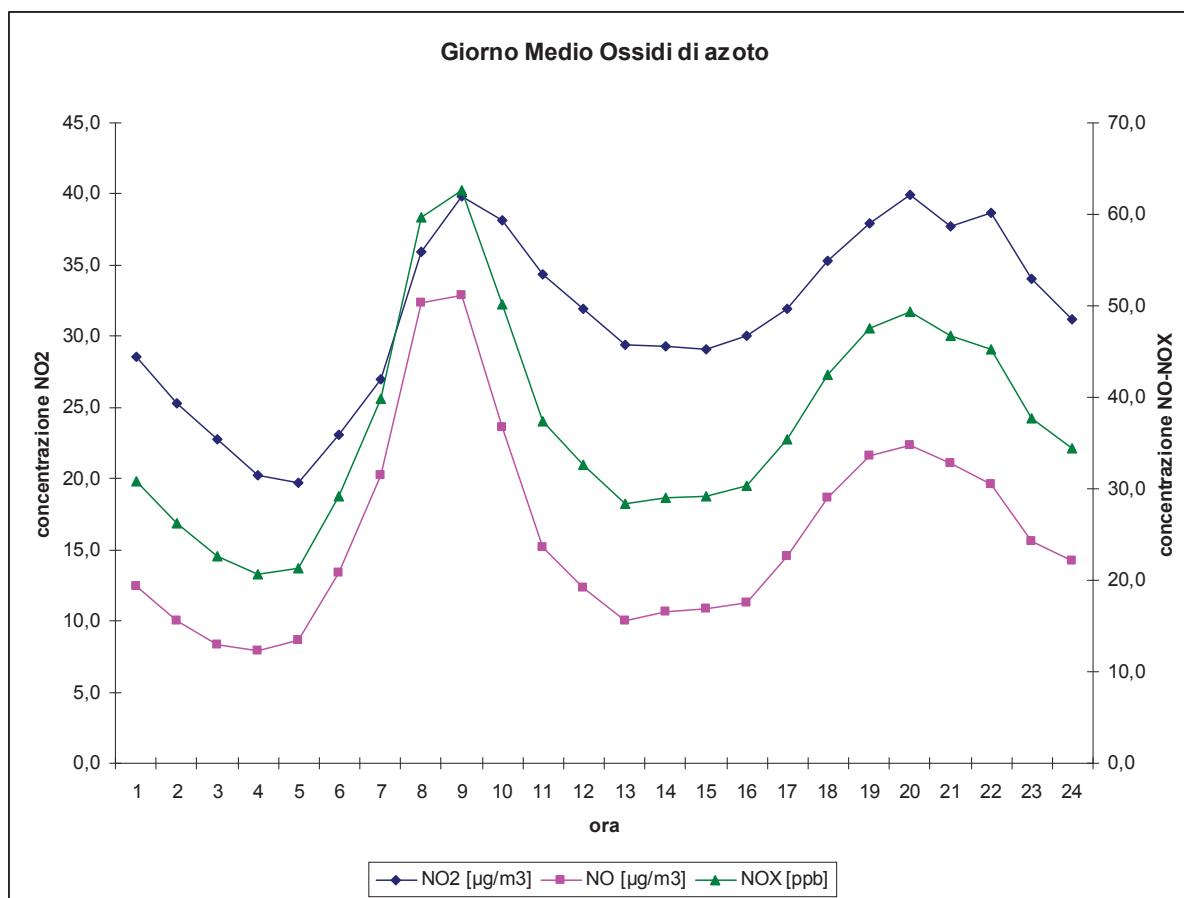
formarsi anche da reazioni fotochimiche secondarie nonché da processi di tipo biologico. Il carbonio elementare deriva essenzialmente da emissione diretta, come prodotto di processi di combustione.

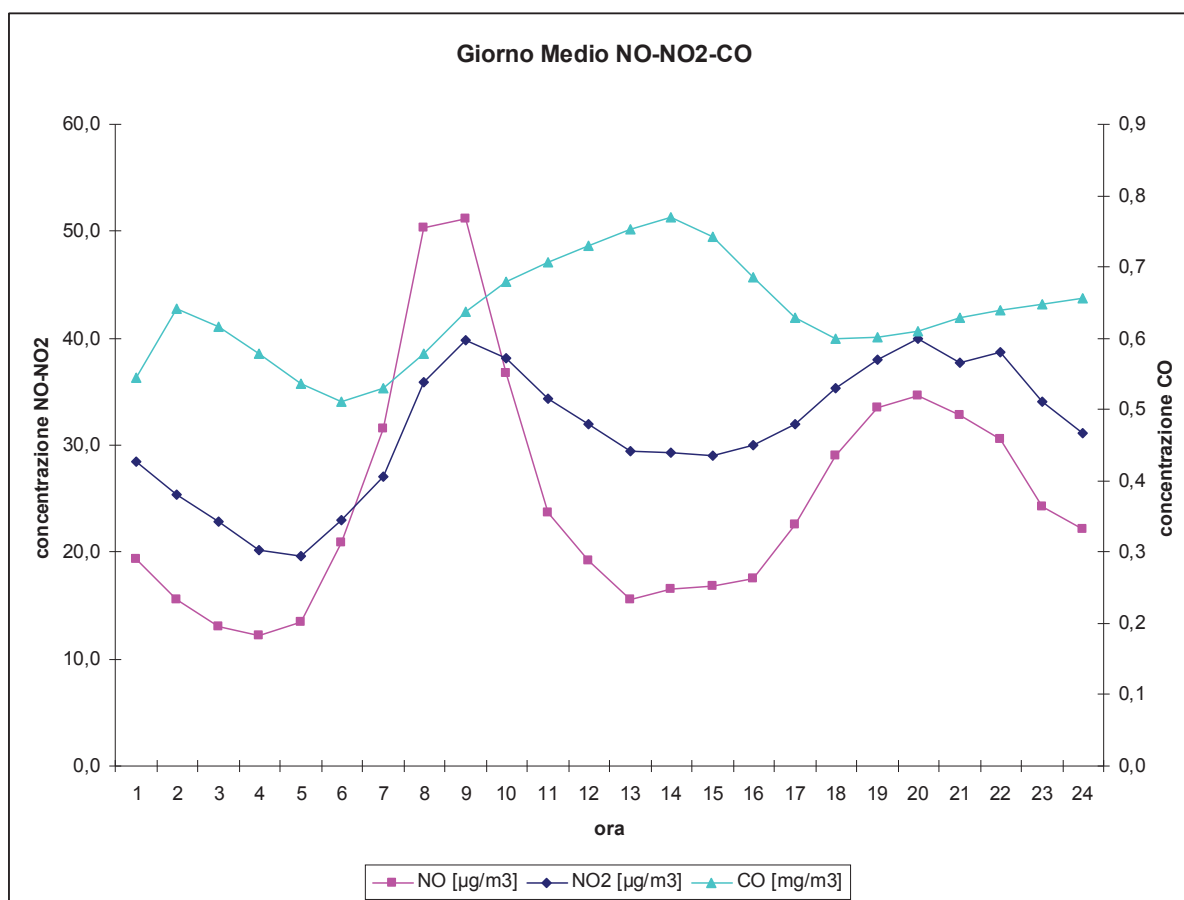
Analogamente ai risultati già ottenuti per il 2014, dai dati analizzati emerge che la frazione di nitrati e solfati rappresenta una percentuale significativa del particolato; anche il cloruro rappresenta una frazione non trascurabile e la sua presenza è probabilmente dovuta all'aerosol di acqua marina proveniente dalla vicina costa, confermata anche da una discreta percentuale di sodio. Per le componenti terrigene si registra una maggiore percentuale di potassio.

### Elaborazioni giorno-tipo

L'analisi di dettaglio dell'andamento medio giornaliero delle concentrazioni dei gas inquinanti rilevati nel 2015 conferma il trend tipico delle stazioni di monitoraggio esposte all'influenza dei flussi del traffico veicolare, con i valori più elevati di ossidi di azoto e monossido di carbonio misurati con buona frequenza in fasce orarie ben determinate.

Gli ossidi di azoto, infatti, presentano le maggiori concentrazioni durante gli intervalli 8.00-10.00 e 18.00-21.00, orari tipici di una maggiore circolazione dei mezzi di trasporto. Va rilevato, inoltre, che le maggiori concentrazioni registrate nelle fasce orarie pomeridiane-serali, sono "spalmate" su più ore a causa - oltre che dei maggiori volumi di traffico - del concomitante funzionamento nei mesi invernali degli impianti di riscaldamento delle abitazioni prossime al sito di monitoraggio.

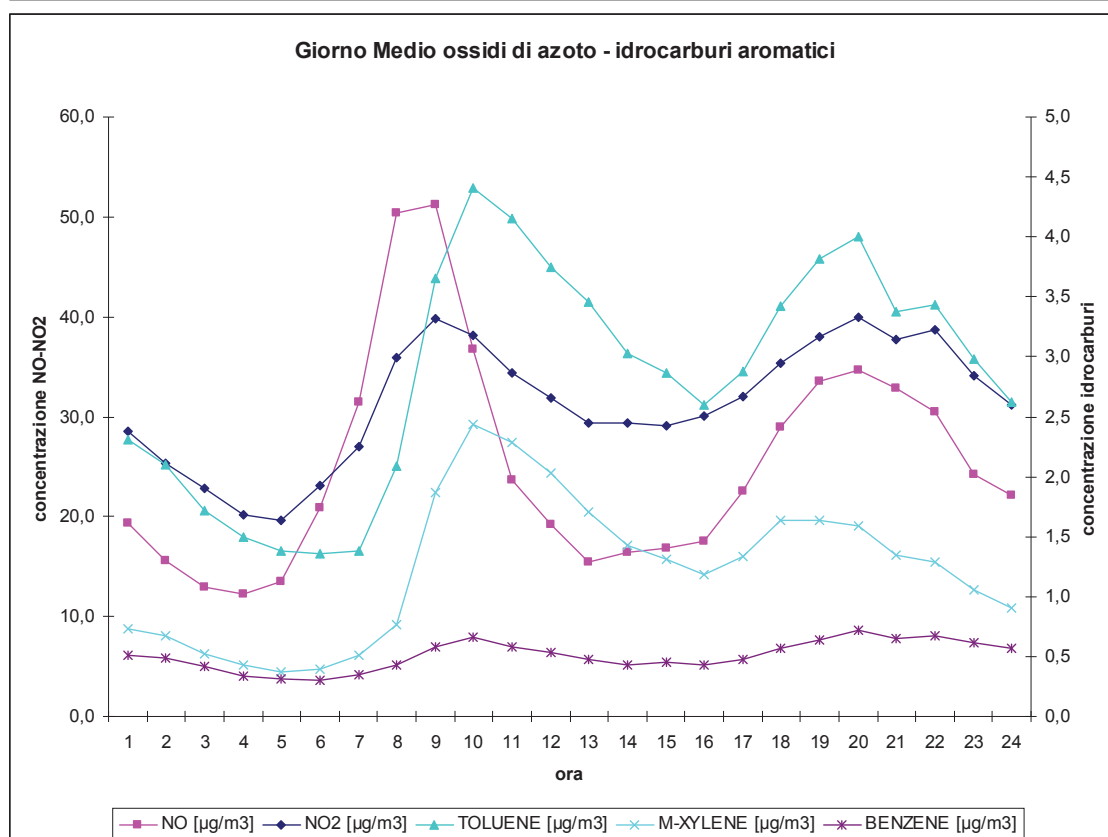
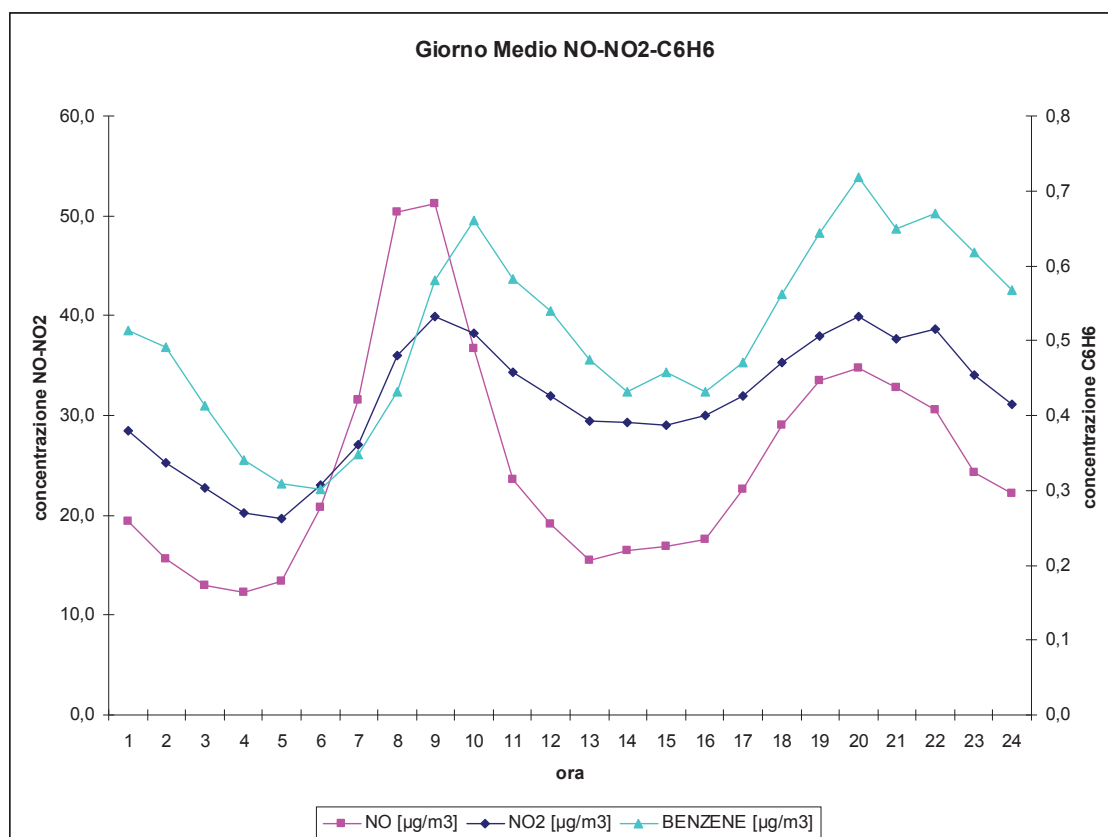


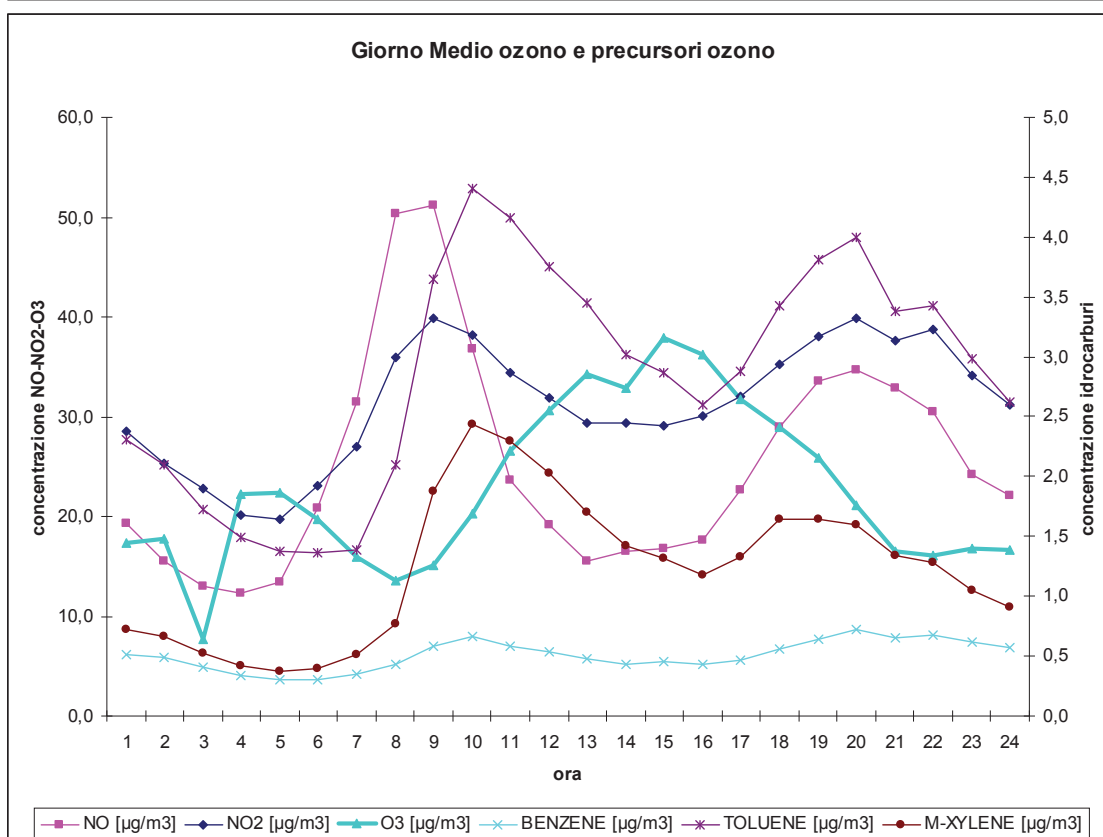
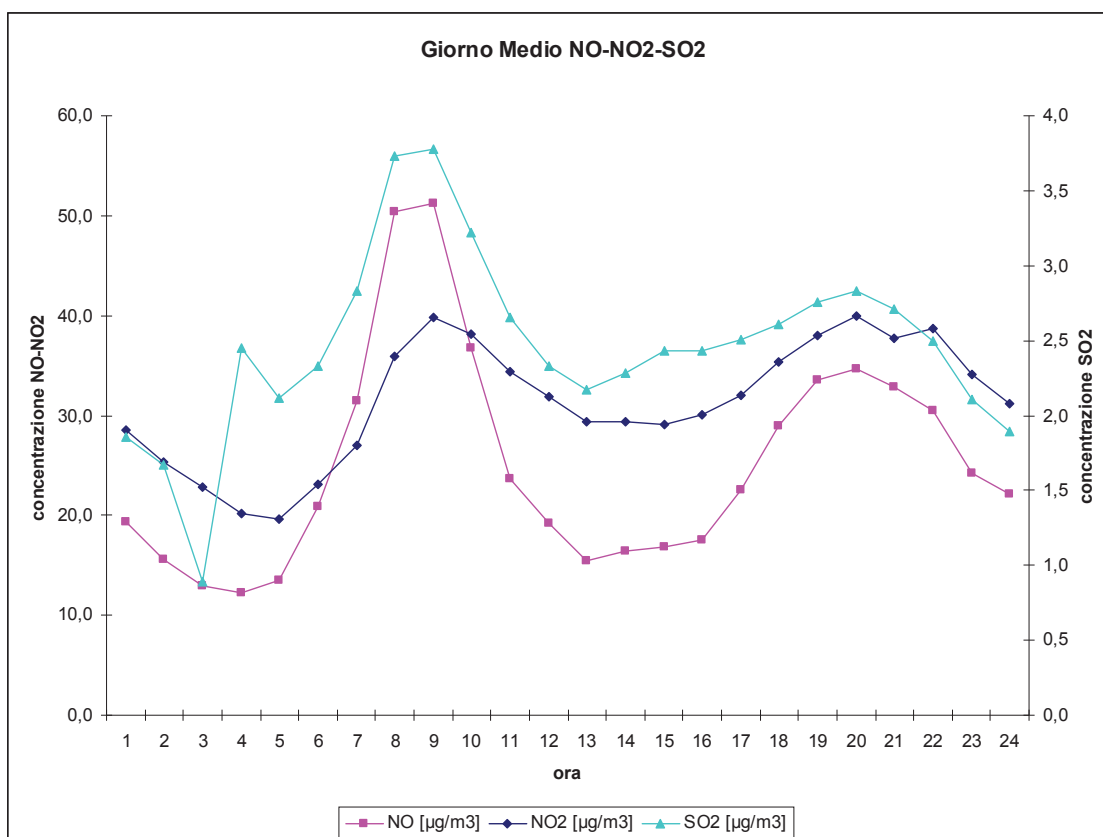


L'andamento medio giornaliero del CO, invece, mostra una tendenza all'aumento delle concentrazioni di questo inquinante a partire dalle ore 7.00, in corrispondenza dell'aumento del traffico, fino alle ore 13.00 per poi subire una flessione nelle ore pomeridiane e un leggero nuovo aumento nelle ore serali.

Si conferma la correlazione tra la presenza degli ossidi di azoto e idrocarburi aromatici in atmosfera, la cui concomitanza nelle medesime fasce orarie di intenso flusso veicolare è molto evidente, a conferma della larga diffusione di tali sostanze nei carburanti da autotrazione. Le stesse considerazioni valgono per l'andamento medio giornaliero delle concentrazioni di biossido di zolfo, che ricalcano l'andamento degli ossidi di azoto.

Il confronto tra l'andamento medio giornaliero di ossidi di azoto e ozono mette in risalto l'anticorrelazione tra i due tipi di inquinanti, diretta conseguenza dei meccanismi chimico-fisici di formazione dell'ozono. Questo inquinante secondario è prodotto da un insieme di reazioni fotochimiche favorite dalla radiazione solare e dalla presenza in atmosfera di sostanze particolari note come "precursori dell'ozono", tra cui appunto gli ossidi di azoto e molteplici idrocarburi. Si può apprezzare dal grafico successivo, come all'aumentare della concentrazione dell'ozono diminuisca quella dei precursori coinvolti nelle diverse reazioni fotochimiche e viceversa.





## Considerazioni conclusive

I dati rilevati dal laboratorio mobile nell'anno 2015 confermano, sostanzialmente, quanto già emerso nella campagna di monitoraggio effettuata nel 2014, con criticità per i parametri NO<sub>2</sub> (superamento del valore limite annuo) e PM<sub>10</sub> (superamento del massimo ammissibile di sfioramenti delle media giornaliera e valore della media annua molto prossimo, seppur inferiore, al valore limite), rapidamente consultabili attraverso la seguente tabella di riepilogo.

Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria ambiente effettuata con laboratorio mobile installato nel comune di Salerno  
 Sito: Fratte - Anno: 2015

| Parametro                     | Nome                                                          | Tempi di mediazione                          | Valori limite (D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.)                                                                       | Superamenti | Note                 |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------|
| NO <sub>2</sub>               | Biossido di azoto                                             | media oraria                                 | 200 µg/m <sup>3</sup> , da non superare più di 18 volte per anno civile                                        | 0           |                      |
|                               |                                                               | anno civile                                  | 40 µg/m <sup>3</sup>                                                                                           | 41,7        | [µg/m <sup>3</sup> ] |
| SO <sub>2</sub>               | Biossido di zolfo                                             | media oraria                                 | 350 µg/m <sup>3</sup> , da non superare più di 24 volte per anno civile                                        | 0           |                      |
|                               |                                                               | media giornaliera                            | 125 µg/m <sup>3</sup> , da non superare più di 3 volte per anno civile                                         | 0           |                      |
| CO                            | Monossido di carbonio                                         | media massima giornaliera calcolata su 8 ore | 10 mg/m <sup>3</sup>                                                                                           | 4,6         | [µg/m <sup>3</sup> ] |
| O <sub>3</sub>                | Ozono                                                         | media oraria                                 | soglia di informazione 180 µg/m <sup>3</sup>                                                                   | 0           |                      |
|                               |                                                               |                                              | soglia di allarme 240 µg/m <sup>3</sup>                                                                        | 0           |                      |
|                               |                                                               | media massima giornaliera calcolata su 8 ore | valore obiettivo: 120 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 25 volte per anno civile come media su tre anni | 0           |                      |
| PM <sub>10</sub>              | particolato sospeso con diametro equivalente minore di 10 µm  | media giornaliera                            | 50 µg/m <sup>3</sup> , da non superare più di 35 volte per anno civile                                         | 50          |                      |
|                               |                                                               | anno civile                                  | 40 µg/m <sup>3</sup>                                                                                           | 38,2        | [µg/m <sup>3</sup> ] |
| PM <sub>2,5</sub>             | particolato sospeso con diametro equivalente minore di 2,5 µm | anno civile                                  | 25 µg/m <sup>3</sup>                                                                                           | 20,6        | [µg/m <sup>3</sup> ] |
| C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> | benzene                                                       | anno civile                                  | 5 µg/m <sup>3</sup>                                                                                            | 1,13        | [µg/m <sup>3</sup> ] |

In particolare il superamento della soglia annuale di NO<sub>2</sub>, confermato nel 2015 come nel 2014, descrive una situazione di pressione ambientale non trascurabile costituita, per quanto riguarda l'aliquota del traffico veicolare, dalle due arterie di scorrimento rappresentate dal vicino raccordo autostradale Sa-Av e dalla prospiciente SS 88. A tale contributo va inoltre aggiunto, nei mesi "freddi" l'apporto emissivo rappresentato dagli impianti di riscaldamento che, dato il contesto mediamente urbanizzato dell'area, si presuppone avere un peso non trascurabile anche in relazione alla tipologia di combustione utilizzata (biomasse).

Risulta, inoltre, essere superato il limite di n.35 sforamenti della media giornaliera di PM10, in tutto n.50 nel 2015. La media annua pari a  $38,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , prossima al valore limite di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  fissato da normativa, conferma per il sito in esame la criticità legata a questo parametro della qualità dell'aria. Infatti, dal confronto con le concentrazioni di PM10 rilevate dalle stazioni SA22 e SA23 risulta che la zona in cui è installato il laboratorio mobile ARPAC è più inquinata rispetto all'area cittadina del comune di Salerno, sia per i valori di lungo periodo che in riferimento alla numerosità di eventi più circoscritti nel tempo.

In sintesi, i dati della qualità dell'aria rilevati sono coerenti con le caratteristiche proprie del sito (situazione orografica, contesto mediamente urbanizzato e fonte significativa di pressione rappresentata dal traffico veicolare, fonderia Pisani e riscaldamento con biomasse) e confermano il quadro di pressione ambientale già delineato con la campagna 2014. I risultati della speciazione delle polveri sottili confermano la presenza di sostanze tipiche da emissioni derivanti da processi di combustione. Tale aliquota potrebbe essere pertanto dovuta anche a combustioni locali (fonderia Pisani e riscaldamento con biomasse). I valori di concentrazione dei metalli misurati sono tutte ampiamente entro i limiti di legge.

Napoli, 4 marzo 2016

U.O.C. MOCE  
Ing. Paolo D'Auria

Il Dirigente  
dott. Giuseppe Onorati