



COORDINAMENTO TECNICO-SCIENTIFICO

Servizio Rete Aria

Rilevamento Qualità dell'Aria in località Santa Maria degli Angeli - Assisi

Settembre 2020 - Maggio 2021

Rapporto Tecnico



Pag 01 / Indice

02 / Presentazione

02 / Postazione di Rilevamento

7 / Risultati

7 / Biossido di Zolfo

9 / Biossido di Azoto

10 / Monossido di Carbonio

11 / Ozono

12 / Particolato PM10

13 / Particolato PM2.5

14 / Benzene

16 / Styrene

17 / Metalli nel Particolato

26 / Idrocarburi Policiclici Aromatici

28 / Diossine

29 / Deposizioni

31 / Aldeidi

32 / Commento ai Risultati

**Rilevamento Qualità dell'Aria
in Località Santa Maria degli
Angeli - Assisi**

Redazione

Dott. Marco Pompei

Collaborazione

Dott. Marco Vecchiocattivi

Dott. Mirco Areni

Geom. Emanuele Bubù

Laboratorio Arpa

Versione

Rev. 4

Visto

Dott. Sara Passeri

PRESENTAZIONE

La presente relazione riporta i primi risultati della campagna di monitoraggio della qualità dell'aria effettuate in località Santa Maria degli Angeli – Assisi (PG) in tre postazioni nell'intorno delle Fonderie Assisi (ex Fonderie Tacconi).

POSTAZIONI DI RILEVAMENTO

Per l'individuazione delle postazioni di monitoraggio è stata realizzata una simulazione di dispersione e ricaduta degli inquinanti emessi dallo stabilimento delle Fonderie.

L'approccio modellistico usato si basa sulla suite di codici Calpuff adatto per la valutazione degli impatti da trasporto a corto o lungo raggio e per le simulazioni a scala locale che coinvolgono condizioni meteorologiche e orografiche complesse, come quelle che normalmente sono presenti sul territorio umbro.

Tale approccio si compone di più passaggi, come la ricostruzione del campo di vento 3D che tenga conto degli effetti dell'orografia locale, la ricostruzione delle condizioni e i quantitativi di emissione e, infine, la simulazione della dispersione degli inquinanti emessi in aria. Con questo è stata simulata un'area di 10km x 10km.

Le caratteristiche fisiche dei punti di emissione insieme alle concentrazioni emesse sono stati tratti dall'atto autorizzativo dell'impianto.

I dati meteo derivano dal modello meteorologico Cosmo dell'ARPA Emilia Romagna per l'anno 2018 opportunamente rielaborati dal modello meteorologico diagnostico Calmet per ricostruire il campo di vento 3D ad alta risoluzione per l'area in studio tenendo in considerazione anche i potenziali effetti del suolo.

Con questa simulazione è stato possibile individuare le aree di massima e minima ricaduta evidenziate in fig.1:

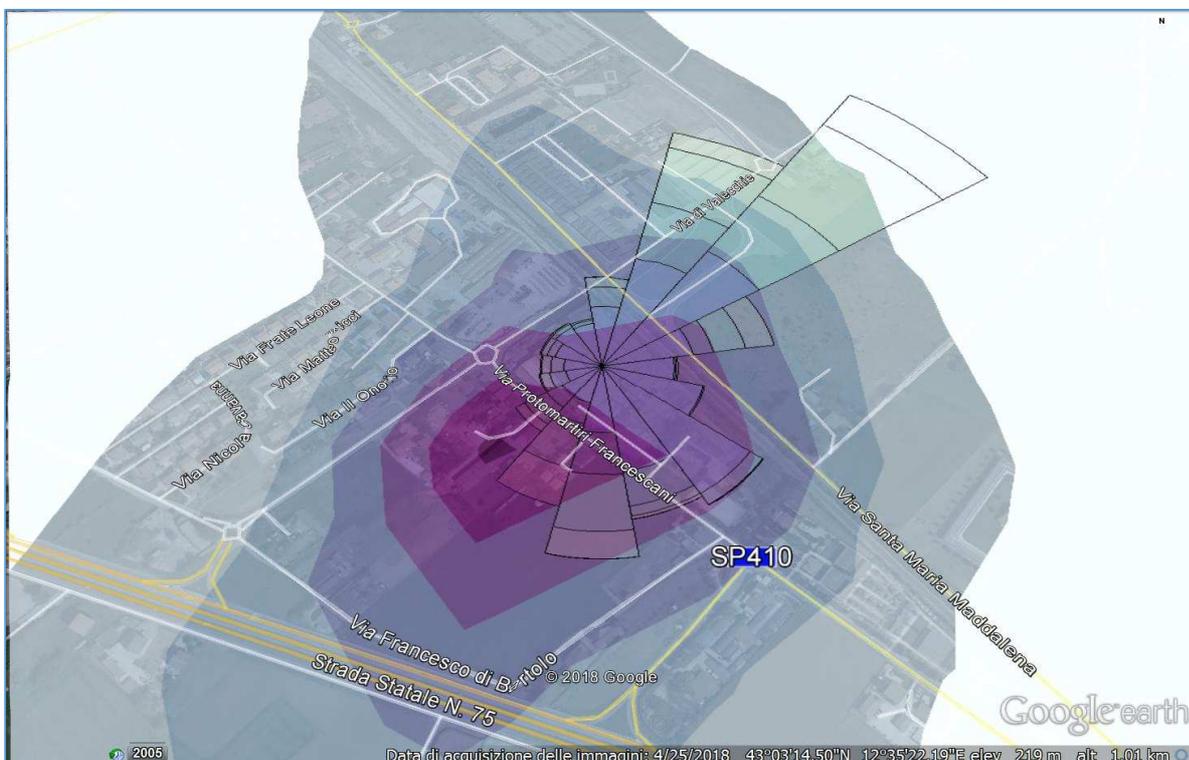


Fig.1 – Modello di dispersione

Nelle figure seguenti si riporta la collocazione delle postazioni di monitoraggio sovrapposte alla simulazione di ricaduta :

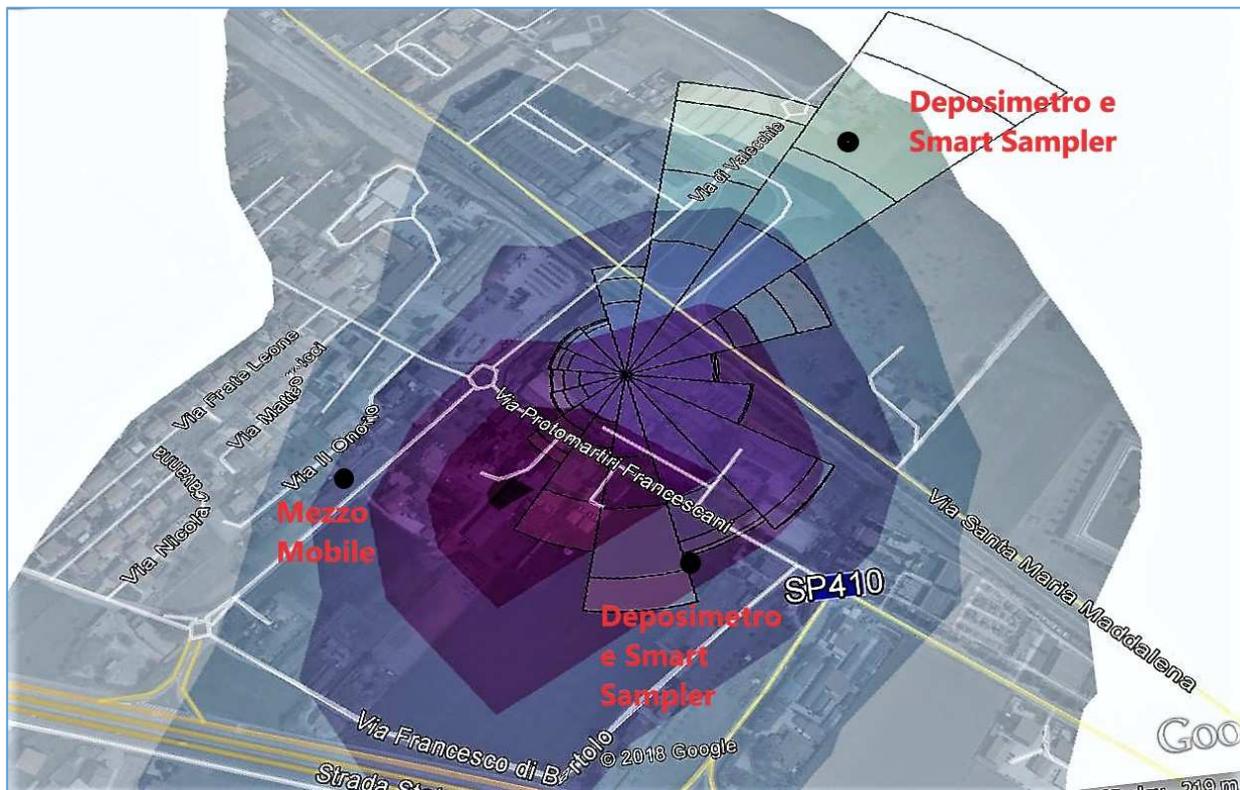


Fig. 2 – Postazioni di monitoraggio

E su ortofotocarta:

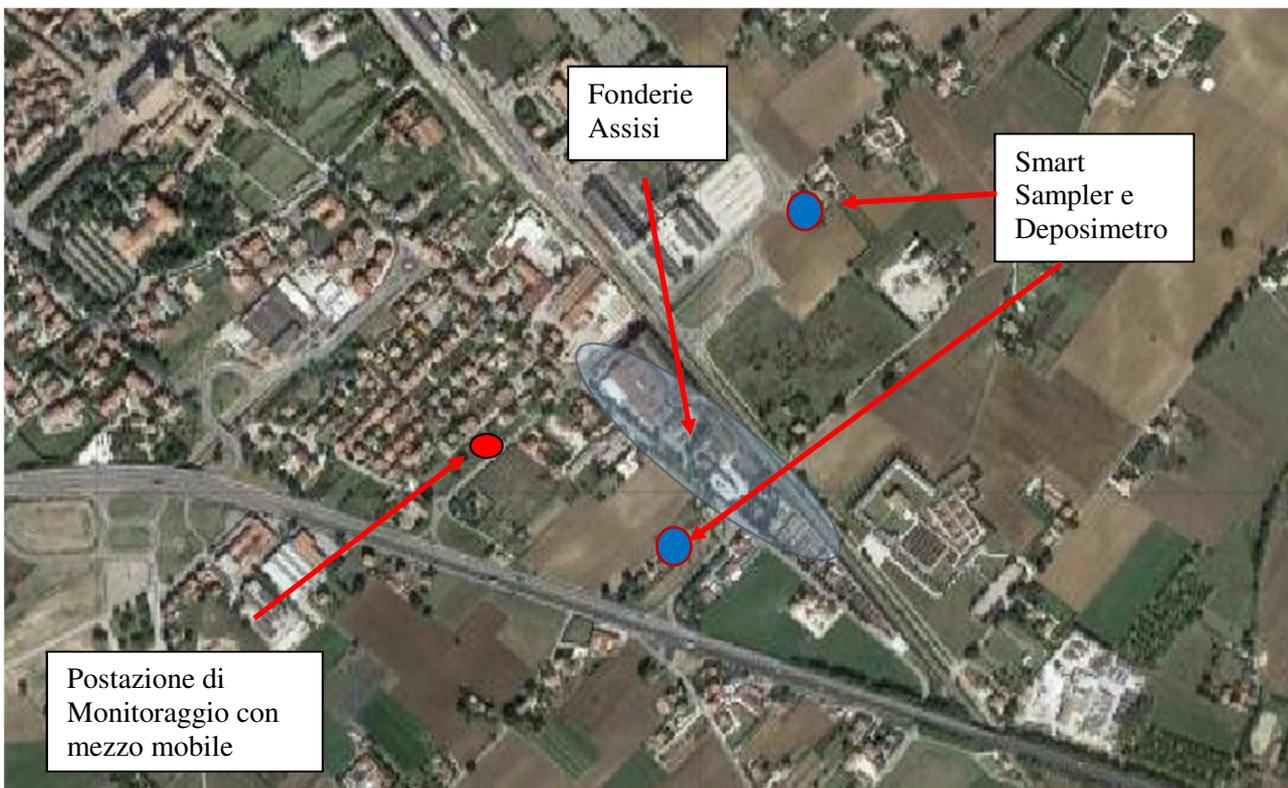


Fig. 3 Postazioni di monitoraggio Santa Maria degli Angeli

Nella postazione di Via Francesco di Bartolo sono monitorati i principali parametri individuati dalla normativa sulla qualità dell'aria: Biossido di Zolfo (SO_2), Ossidi di Azoto (NO_2 , NO , NO_x), Monossido di Carbonio (CO), Ozono (O_3), Particolato PM_{10} , Particolato $\text{PM}_{2.5}$, Benzene e inoltre altri idrocarburi aromatici quali Toluene, Etibenzene e Xileni e Styrene. Sul Particolato PM_{10} sono inoltre effettuate analisi per la ricerca di Metalli ed Idrocarburi Policiclici Aromatici (tra i quali Benzo-a-pirene e Levoglucosano), Diossine, Furani e PCB. Con radiello sono inoltre ricercati periodicamente fenoli e aldeidi. Dal mese di Aprile 2021 le Aldeidi sono state ricercate con prelievi comandati a distanza su segnalazione di cattivi odori. Gli analizzatori sono conformi a quanto stabilito dal DL 155/2010 e sottoposti alle procedure di qualità adottate dal Servizio Reti Monitoraggio Qualità dell'Aria secondo la UNI EN ISO 9001:2000.

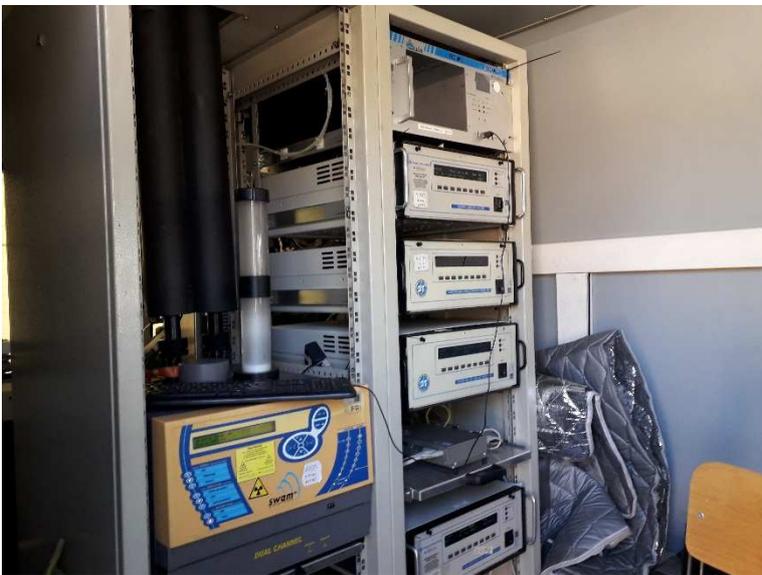


Fig.4: Strumentazione analisi parametri inquinamento



Fig.5: Postazione Mezzo Mobile via Francesco di Bartolo

Nelle postazioni di Via Valecchie e Via Protomartiri Francescani sono installati in ogni postazione un campionatore del tipo Smart Sampler per il campionamento di Particolato PM2.5 sul quale sono effettuate analisi dei metalli; due deposimetri per la raccolta di polveri sedimentabili, sia secche sia umide, per la determinazione di Metalli, IPA e Diossine:



Fig.6: Smart Sampler e Deposimetri Via Valecchie



Fig.7: Smart Sampler e Deposimetri Via Protomartiri Francescani

RISULTATI

Di seguito si riportano i risultati del rilevamento, a partire dal 12 settembre 2020 fino al 31 maggio 2021, per i parametri rilevati in continuo e fino al 31 marzo 2021 per i parametri analizzati in laboratorio; i risultati sono espressi con i principali indicatori dei parametri per i quali sono individuati limite di legge.

Biossido di Zolfo – SO₂

Il valore medio di SO₂ riscontrato è basso come in tutta la realtà regionale; l'elaborazione dei dati secondo gli indici di qualità individuati dalla normativa viene riportata nella tabella seguente e raffrontati con i limiti e le soglie di valutazione:

SANTA MARIA DEGLI ANGELI		PARAMETRO BISSIDO DI ZOLFO - SO ₂		
LIMITI ELABORAZIONE	VALORI RILEVATI µg/m ³	VALORI LIMITE µg/m ³	SOGLIA VALUTAZIONE INFERIORE µg/m ³	SOGLIA VALUTAZIONE SUPERIORE µg/m ³
Media Periodo	2.5	20	8	12
Max Media 24 h	10.8	125	50	75
Max Media 1h	14.3			
Max Media 3 h	13.7	350		
Soglia di Allarme		500		

Tabella 1

Nei grafici che seguono vengono riportati l'andamento delle medie orarie e delle medie giornaliere:

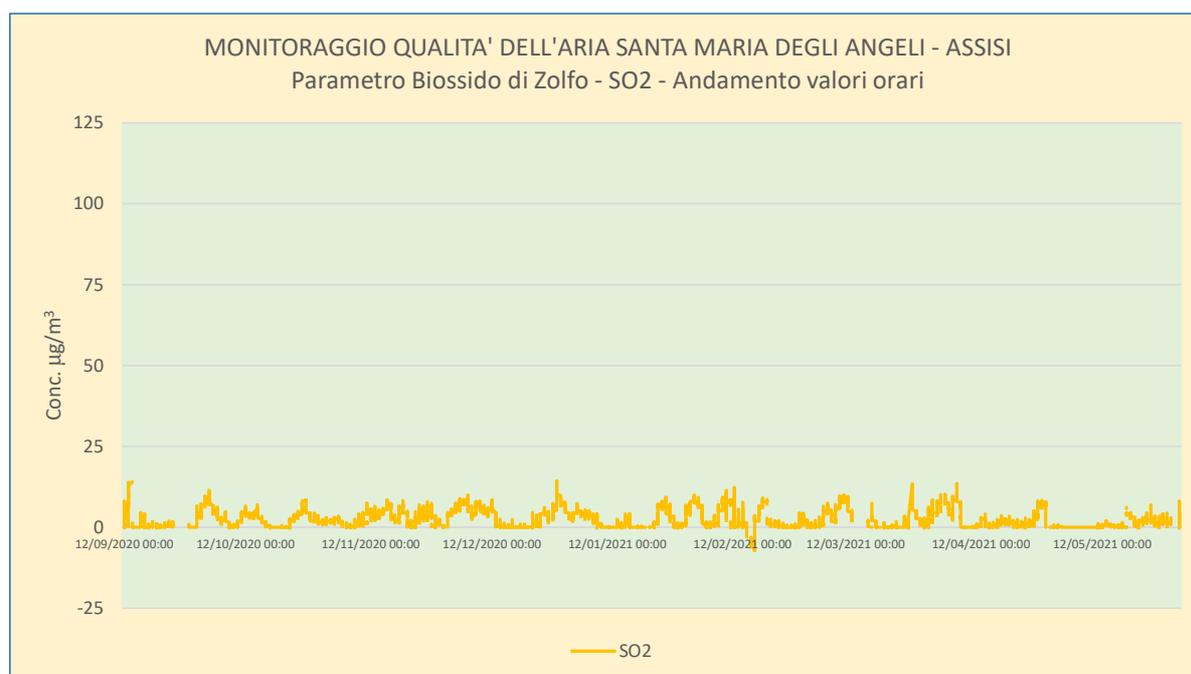


Grafico 1

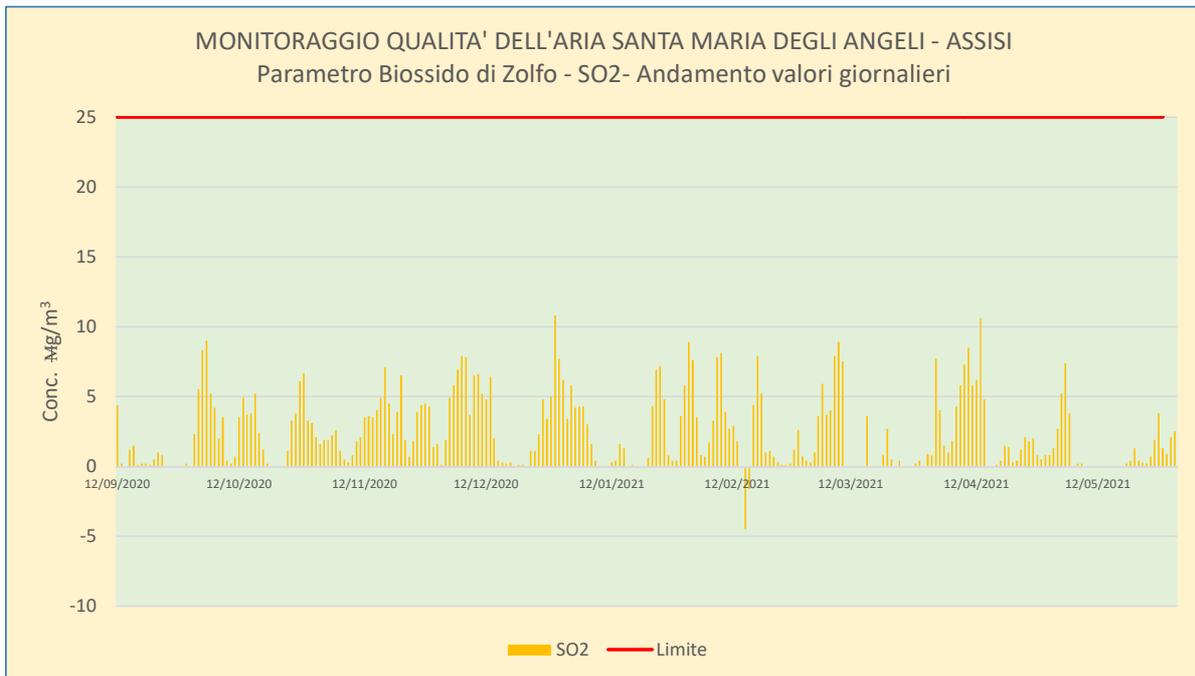


Grafico 2

Biossido di Azoto – NO₂

I valori di Biossido di Azoto riscontrati nel periodo di monitoraggio risultano al di sotto dei valori limite e delle soglie di valutazione, sia per la media del periodo, sia per la massima media di 1 h; nella tabella si riportano queste elaborazioni e il confronto con limiti e soglie di valutazione:

SANTA MARIA DEGLI ANGELI		PARAMETRO BISSIDO DI AZOTO - NO ₂		
LIMITI	VALORI RILEVATI	VALORI LIMITE	SOGLIA VALUTAZIONE INFERIORE	SOGLIA VALUTAZIONE SUPERIORE
ELABORAZIONE	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Media Periodo	17	40	26	32
Max Media 1 h	88	200	100	140
Superamenti	0	18	18	18
Max Media 1 h		400		
Soglia di Allarme				

Tabella 2

Nel grafico che segue è riportato l'andamento delle medie orarie:

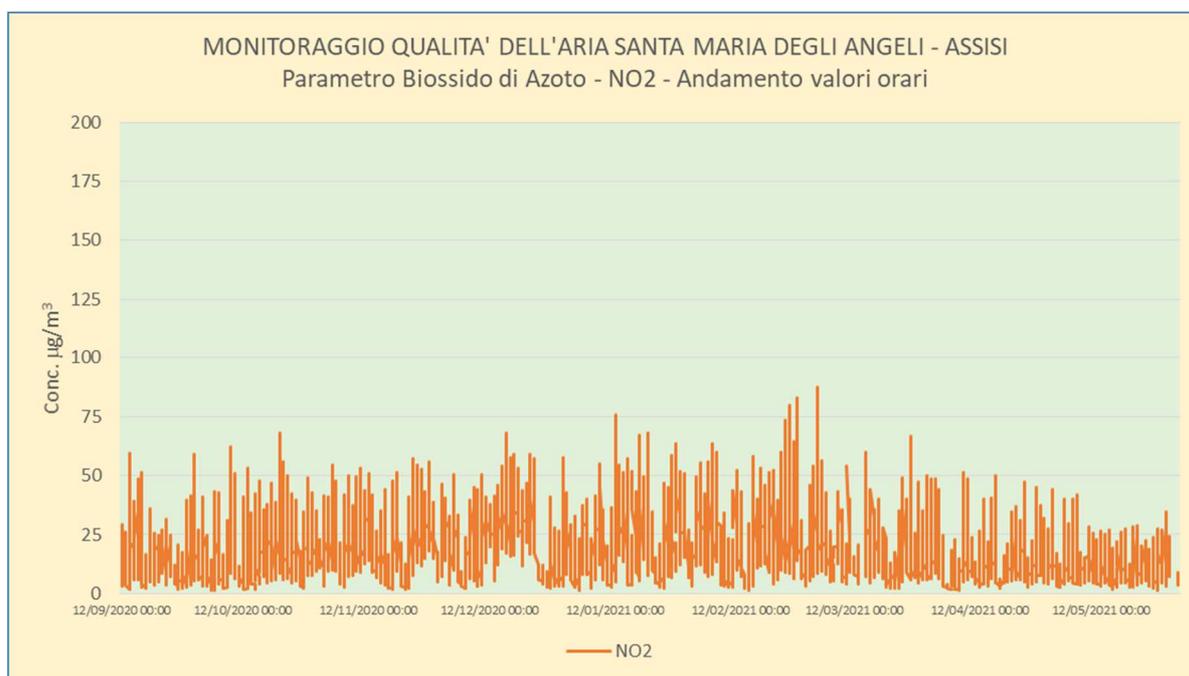


Grafico 3

Monossido di Carbonio – CO

Anche per il parametro Monossido di Carbonio i valori rilevati mostrano concentrazioni al di sotto delle soglie di valutazione inferiore come si evince nella tabella in cui sono riportati la massima media mobile di 8h riscontrata e i Limiti e soglie di valutazione:

SANTA MARIA DEGLI ANGELI		PARAMETRO MONOSSIDO DI CARBONIO - CO		
LIMITI	VALORI RILEVATI	VALORI LIMITE	SOGLIA VALUTAZIONE INFERIORE	SOGLIA VALUTAZIONE SUPERIORE
ELABORAZIONE	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³
Max Media Mobile di 8 h	3.2	10	5	7

Tabella 3

Nel grafico che segue è l'andamento delle medie orarie:

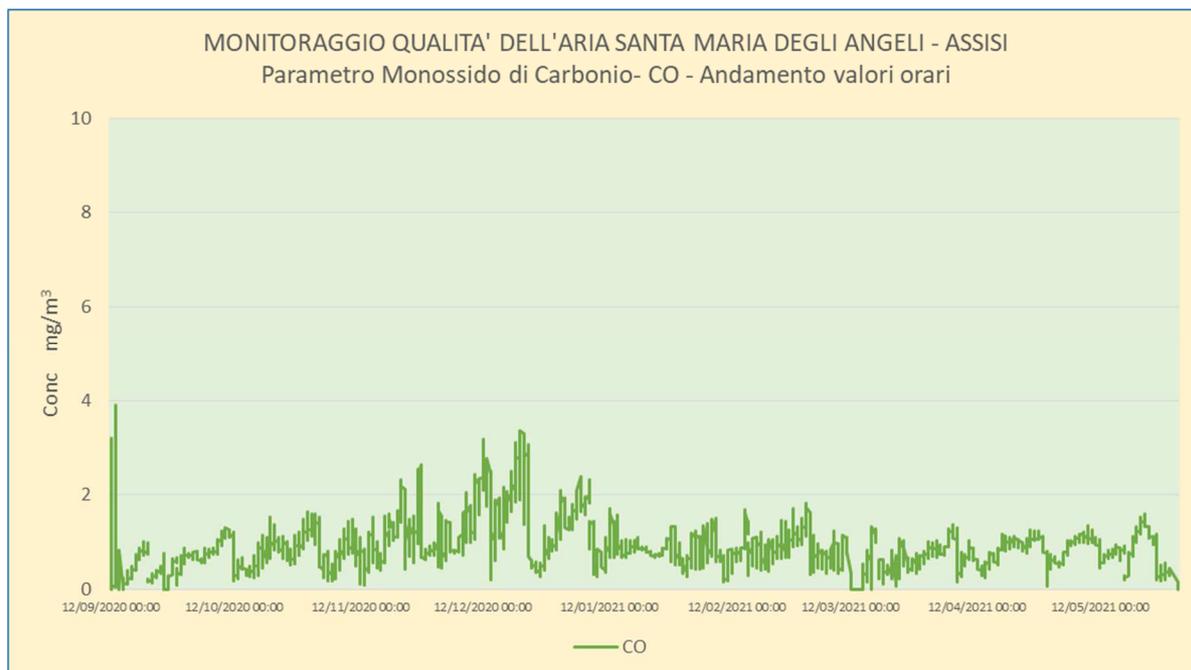


Grafico 4

Ozono – O₃

Per quanto riguarda l'ozono, i valori sono contenuti trattandosi di un periodo con poche giornate calde e assolate, i valori sono contenuti non si raggiunge mai la soglia di attenzione e si ha 1 superamento del valore obiettivo della media di otto ore:

SANTA MARIA DEGLI ANGELI		PARAMETRO OZONO – O ₃		
LIMITI	VALORI RILEVATI	VALORE OBIETTIVO	SOGLIA di INFORMAZIONE	SOGLIA di ALLARME
ELABORAZIONE	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Max Media 1 h	131		180	240
Max Media Mobile 8 h	124	120		
Superamenti	1	25		

Tabella 4

Nel grafico si riporta l'andamento delle medie orarie:

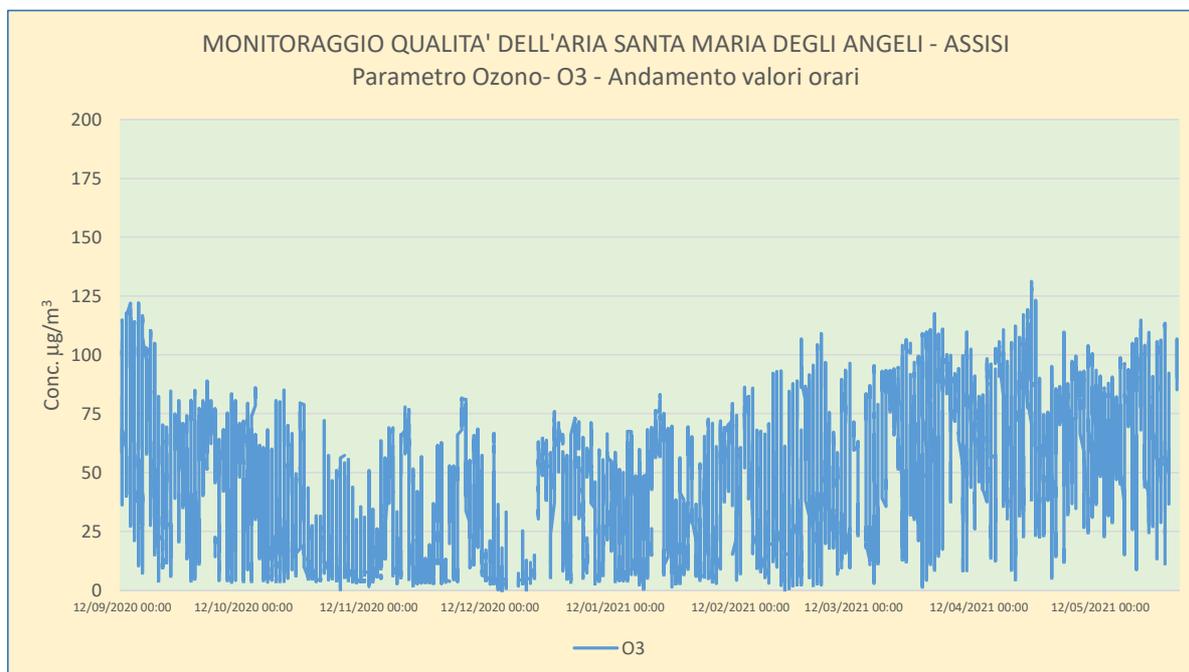


Grafico 5

Particolato PM10

I valori rilevati di questo parametro risultano i più marcati degli inquinanti rilevati con la media del periodo compresa tra la soglia di valutazione superiore e la soglia di valutazione inferiore con 22 superamenti della media giornaliera, come si vede nella tabella :

SANTA MARIA DEGLI ANGELI		PARAMETRO PARTICOLATO PM10		
LIMITI	VALORI RILEVATI	VALORI LIMITE	SOGLIA VALUTAZIONE INFERIORE	SOGLIA VALUTAZIONE SUPERIORE
ELABORAZIONE	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Media Periodo	26	40	20	28
Max Media 24 h	101	50	25	35
Superamenti	22	35	35	35

Tabella 5

Nel grafico si riporta l'andamento delle medie giornaliere:

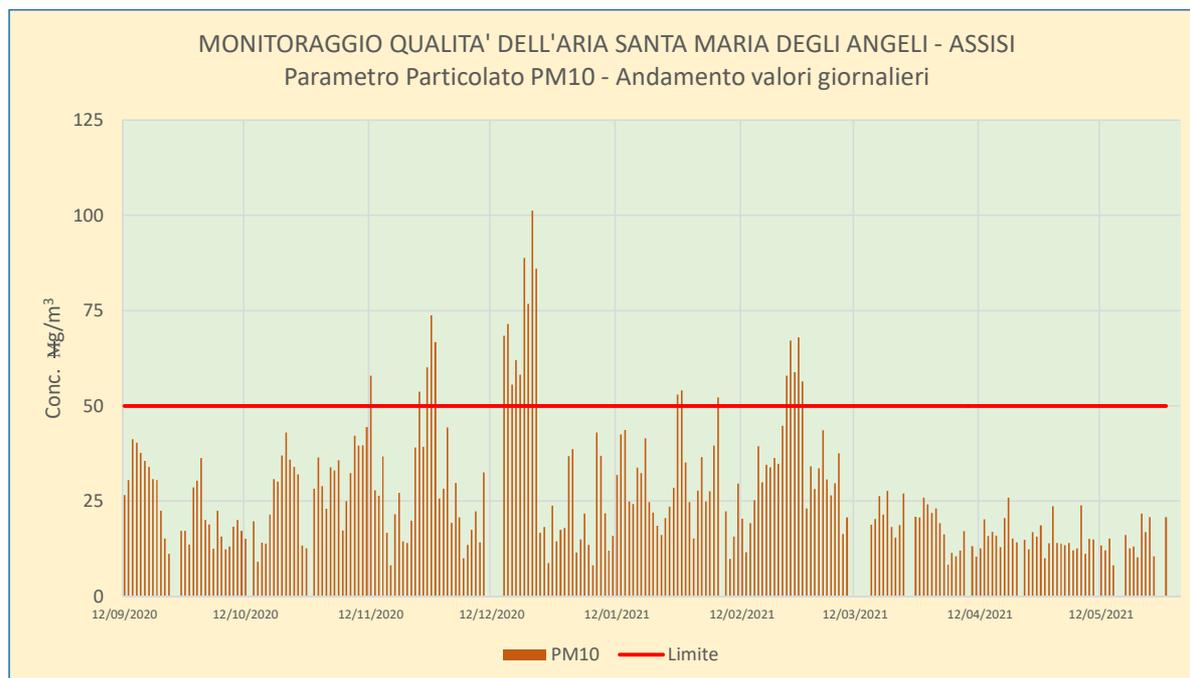


Grafico 6

Particolato PM2.5

Per quanto riguarda il particolato PM2.5 i valori si collocano oltre la soglia di valutazione superiore, al di sotto del limite individuato dalla normativa:

SANTA MARIA DEGLI ANGELI		PARAMETRO PARTICOLATO PM2.5		
LIMITI	VALORI RILEVATI	VALORI LIMITE	SOGLIA VALUTAZIONE INFERIORE	SOGLIA VALUTAZIONE SUPERIORE
ELABORAZIONE	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Media Periodo	20	25	12	17

Tabella 6

Nel grafico si riporta l'andamento delle medie giornaliere:

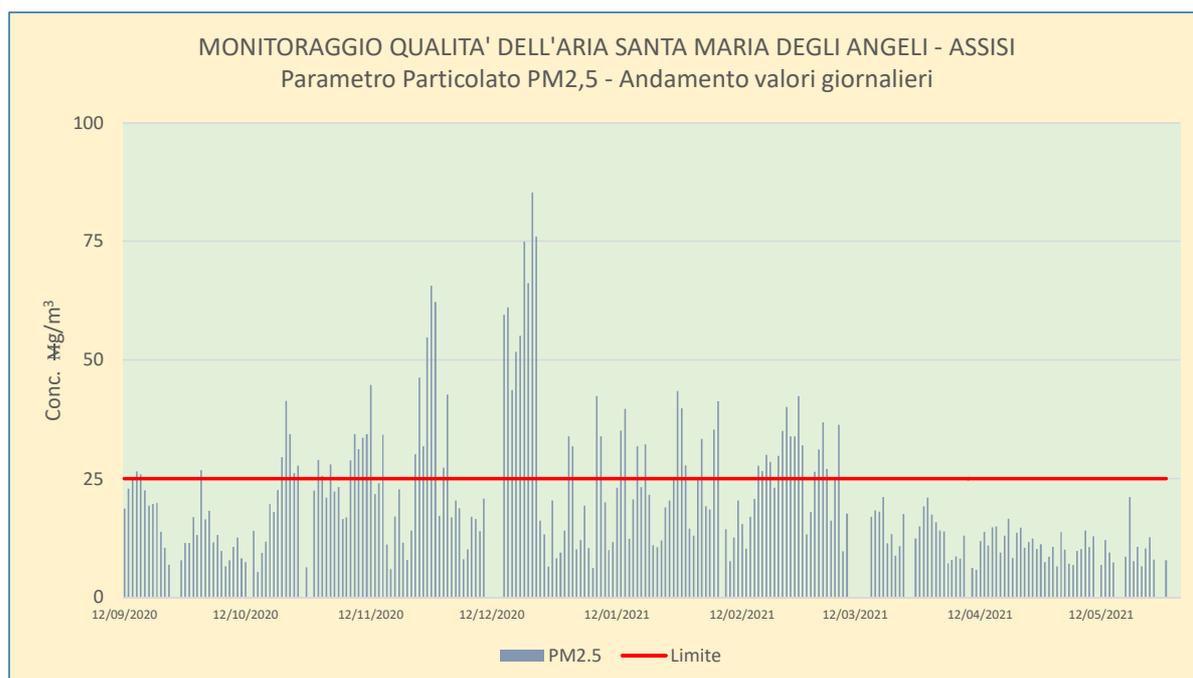


Grafico 7

Benzene

Per quanto riguarda il benzene i valori riscontrati sono entro i limiti e inferiori alle soglie di valutazione:

SANTA MARIA DEGLI ANGELI		PARAMETRO BENZENE		
LIMITI	VALORI RILEVATI	VALORE LIMITE	SOGLIA VALUTAZIONE INFERIORE	SOGLIA VALUTAZIONE SUPERIORE
ELABORAZIONE		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Media Periodo	1.1	5	2	3.5

Tabella 7

Nei grafici seguenti si riportano l'andamento delle medie orarie e delle medie giornaliere:

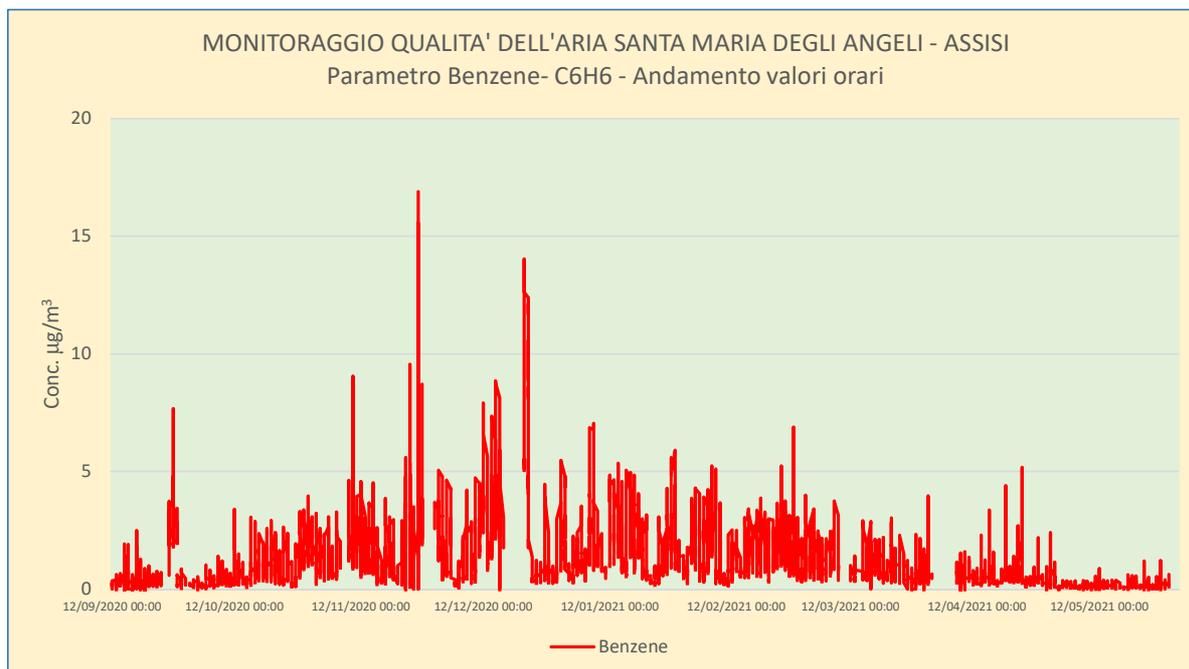


Grafico 8

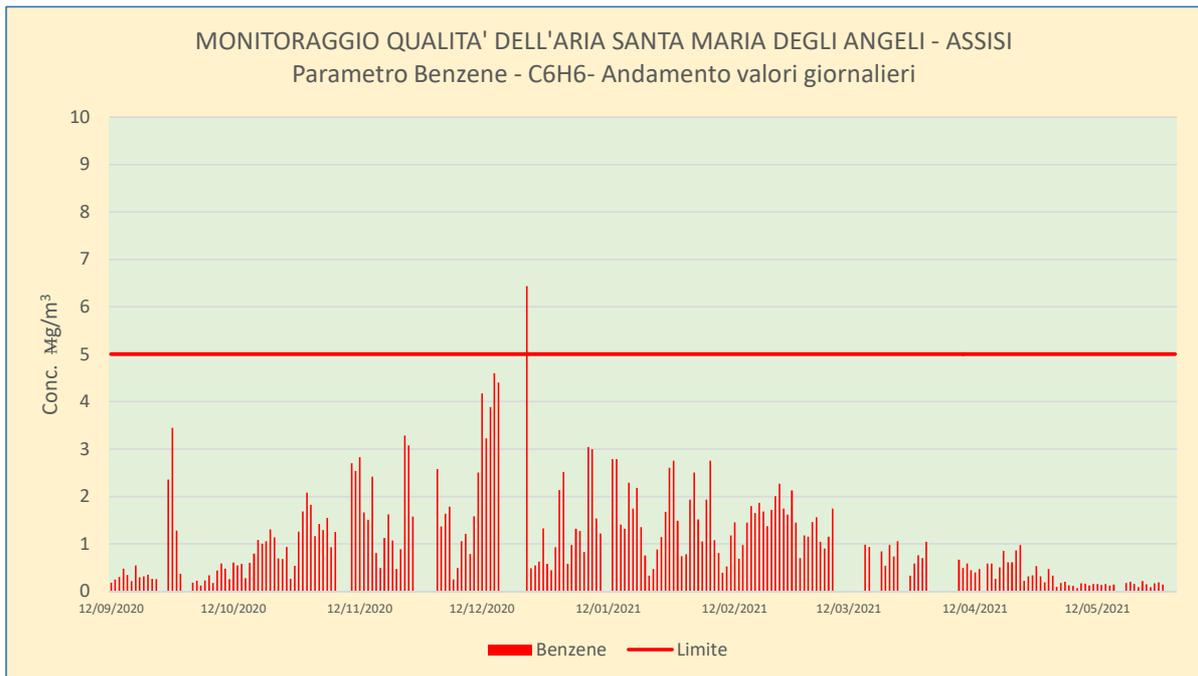


Grafico 9

Styrene

Nella postazione di Via Francesco di Bartolo insieme al benzene e altri solventi è analizzato in continuo anche lo Styrene, prodotto di degradazione termica del polistirolo, sostanza di odore acre anche a basse concentrazioni; i valori riscontrati sono rimasti come medie orarie al di sotto della soglia olfattiva:

SANTA MARIA DEGLI ANGELI		PARAMETRO STYRENE	
ELABORAZIONE	Media Periodo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valore Massimo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	SOGLIA Olfattiva $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Media Periodo	0.3	23	150

Tabella 8

Nel grafico si riporta l'andamento delle medie orarie del periodo:

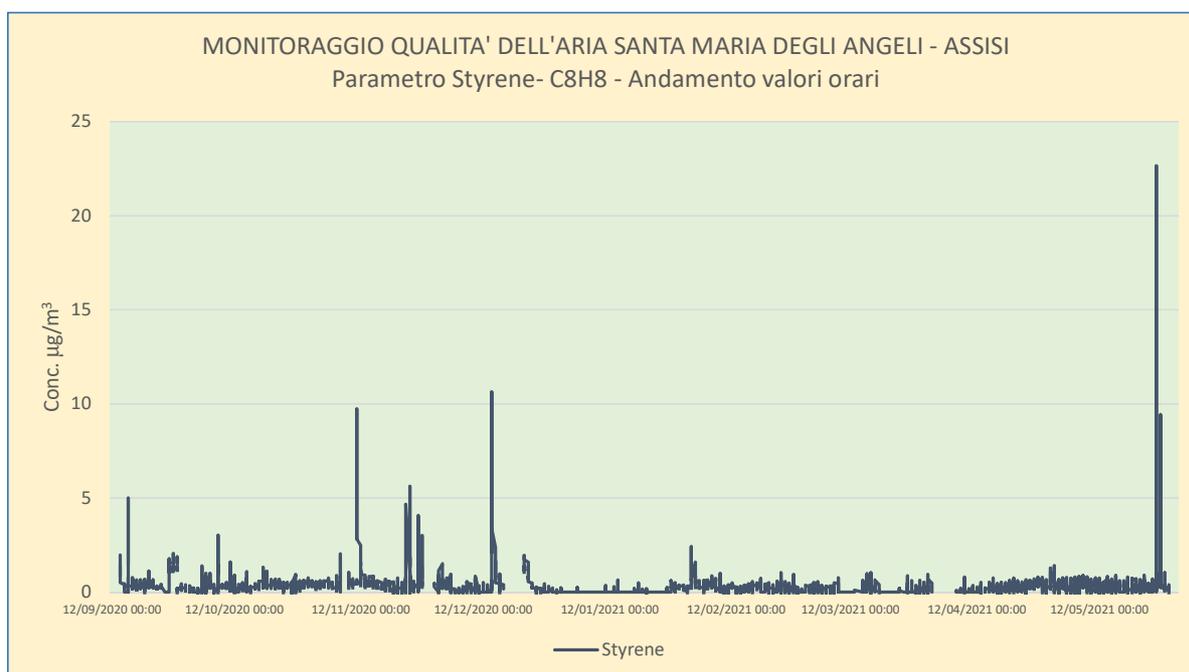


Grafico 10

Metalli Pesanti nel Particolato

Alcuni Metalli Pesanti sono stati analizzati in tre postazioni: nel particolato PM10 rilevato dal Mezzo Mobile nella postazione di via Francesco di Bartolo e nel PM2.5 dei campionatori tipo Smart nelle postazioni di Via Valecchie e Via Protomartiri Francescani; le analisi sono state effettuate raggruppando i filtri di una settimana in modo da abbassare i limiti di rilevabilità.

I risultati dei metalli pesanti nel PM10 di Via Francesco di Bartolo sono riportati in tabella 9 (periodo settembre- dicembre 2020) e tabella 10 (periodo gennaio-marzo 2021), suddivisi per settimane e per mesi, riportando poi anche le medie del periodo:

Periodo	Alluminio ng/m3	Arsenico ng/m3	Cadmio ng/m3	Cobalto ng/m3	Cromo ng/m3	Ferro ng/m3	Manganese ng/m3	Molibdeno ng/m3	Nichel ng/m3	Piombo µg/m3	Rame ng/m3	Vanadio ng/m3	Zinco ng/m3
12-17 Settembre	504	0,6	0,1	0,2	5,2	757	14,3	2,4	0,8	0,008	9,4	1,1	53
18-23 Settembre	353	0,3	0,1	0,2	2,9	511	12,6	1,7	0,8	0,0049	7,7	1	53
26-30 Settembre	47	0,3	0,1	0,2	6,6	283	6,1	1,6	0,8	0,0019	6,7	0,4	31
1-8 Ottobre	70	0,3	0,1	0,1	2,8	249	4,1	0,7	0,8	0,0019	5,8	0,4	15
9-16 Ottobre	81	0,3	0,1	0,1	5,5	355	8,7	1,7	0,8	0,003	7,1	0,3	15
17-23 Ottobre	72	0,3	0,1	0,4	6	421	11,8	1,5	2,6	0,0076	10,3	0,3	15
24-30 Ottobre	67	0,3	0,1	0,1	3	322	8,2	4,2	0,8	0,0049	7	0,4	15
1-8 Novembre	47	0,3	0,1	0,1	2,8	310	12,3	1,9	0,8	0,0034	7,2	0,4	15
9-16 Novembre	65	0,3	0,2	0,05	4,2	158	15	2	1,6	0,0056	3,4	0,4	37
17-23 Novembre	10	0,3	0,1	0,05	2,2	100	7,4	1,6	0,8	0,0027	1,9	0,1	15
24-30 Novembre	10	0,3	0,4	0,05	3,6	155	14,1	2,3	0,8	0,0084	4,1	0,1	36
1-8 Dicembre	10	0,3	0,1	0,05	2	79	5	0,8	0,8	0,0026	1,7	0,1	42
9-17 Dicembre	10	0,3	0,2	0,2	3,3	146	11,9	1,1	0,8	0,0052	4,5	0,1	37
18-24 Dicembre	10	0,3	0,4	0,1	6,3	165	17,1	2,3	1,9	0,0101	5,3	0,2	58
25-30 Dicembre	10	0,3	0,1	0,05	1	10	1,7	0,25	0,8	0,0008	0,5	0,05	15

Periodo	Alluminio ng/m3	Arsenico ng/m3	Cadmio ng/m3	Cobalto ng/m3	Cromo ng/m3	Ferro ng/m3	Manganese ng/m3	Molibdeno ng/m3	Nichel ng/m3	Piombo µg/m3	Rame ng/m3	Vanadio ng/m3	Zinco ng/m3
Settembre	316,3	0,4	0,1	0,2	4,8	530,8	11,3	1,9	0,8	0,0051	8,0	0,9	46,5
Ottobre	72,7	0,3	0,1	0,2	4,3	334,4	8,1	2,0	1,2	0,0042	7,5	0,4	15,0
Novembre	34,5	0,3	0,2	0,1	3,2	184,3	12,3	2,0	1,0	0,0050	4,2	0,3	25,8
Dicembre	10,0	0,3	0,2	0,1	3,2	102,5	9,0	1,1	1,1	0,0047	3,0	0,1	39,0
Media	84,51	0,32	0,15	0,13	3,78	261,47	10,06	1,73	1,05	0,0047	5,45	0,34	29,571

Tabella 9

Periodo	Alluminio ng/m3	Arsenico ng/m3	Cadmio ng/m3	Cobalto ng/m3	Cromo ng/m3	Ferro ng/m3	Manganese ng/m3	Molibdeno ng/m3	Nichel ng/m3	Piombo µg/m3	Rame ng/m3	Vanadio ng/m3	Zinco ng/m3
01-08 gennaio	10,00	0,30	0,10	0,05	1,00	40,00	1,90	0,25	0,80	0,0027	4,30	0,20	15,00
09-16 gennaio	10,00	0,30	0,10	0,10	4,30	85,00	10,20	1,10	1,80	0,0029	2,80	0,20	35,00
17-23 gennaio	35,00	0,30	0,10	0,05	1,00	147,00	5,40	1,00	0,80	0,0033	3,30	0,30	15,00
24-31 gennaio	10,00	0,30	0,10	0,10	2,00	75,00	6,90	1,20	0,80	0,0031	2,10	0,20	31,00
01-07 febbraio	66,00	0,30	0,10	0,05	2,00	123,00	6,00	1,20	0,80	0,0043	2,80	0,30	15,00
08-14 febbraio	10,00	0,30	0,10	0,05	1,00	24,00	2,60	0,25	0,80	0,0026	1,10	0,10	15,00
15-21 febbraio	10,00	0,30	0,10	0,10	3,70	52,00	7,20	1,10	0,80	0,0040	2,20	0,40	31,00
22-28 febbraio	285,00	0,30	0,20	0,10	2,20	253,00	9,40	2,00	1,70	0,0047	3,30	0,60	15,00
01-07 marzo	61,00	0,30	0,10	0,05	2,50	102,00	11,70	0,80	0,80	0,0077	2,40	0,40	45,00
08-12 marzo	32,00	0,30	0,10	0,05	1,00	77,00	5,70	0,80	0,80	0,0023	1,80	0,20	34,00
16-24 marzo	46,00	0,30	0,10	0,05	1,00	137,00	15,70	2,50	0,80	0,0030	2,00	0,20	65,00
26-31 marzo	75,00	0,30	0,10	0,10	2,60	171,00	12,70	3,30	0,80	0,0044	2,80	0,80	56,00

Periodo	Alluminio ng/m3	Arsenico ng/m3	Cadmio ng/m3	Cobalto ng/m3	Cromo ng/m3	Ferro ng/m3	Manganese ng/m3	Molibdeno ng/m3	Nichel ng/m3	Piombo µg/m3	Rame ng/m3	Vanadio ng/m3	Zinco ng/m3
Gennaio	15,6	0,3	0,1	0,1	2,1	84,8	6,1	0,9	1,1	0,0030	3,1	0,2	24,3
Febbraio	92,8	0,3	0,1	0,1	2,2	113,0	6,3	1,1	1,0	0,0039	2,4	0,4	19,0
Marzo	52,7	0,3	0,1	0,1	1,7	119,9	11,4	1,8	0,8	0,0043	2,2	0,4	49,8
Media	52,38	0,30	0,11	0,07	2,03	105,01	7,84	1,25	0,97	0,0037	2,59	0,32	30,570

Tabella 10

Le analisi del particolato PM2.5 raccolto in un mese con gli Smart Sempler nelle altre due postazioni sono relative a 21 giorni nel mese di settembre e 30 o 31 giorni gli altri mesi.

Nella tabella 11 (periodo settembre-dicembre 2020) e nella tabella 12 (periodo gennaio-marzo 2021) si riportano i risultati mensili e la media del periodo dei metalli delle postazioni di Via Valecchie e Via Protomartiri Francescani :

Via Valecchie													
Periodo	Alluminio ng/m3	Arsenico ng/m3	Cadmio ng/m3	Cobalto ng/m3	Cromo ng/m3	Ferro ng/m3	Manganese ng/m3	Molibdeno ng/m3	Nichel ng/m3	Piombo µg/m3	Rame ng/m3	Vanadio ng/m3	Zinco ng/m3
Settembre (9-30)	314,00	0,30	0,10	0,30	3,40	508,00	12,90	1,50	0,80	0,0036	8,20	0,80	49,00
Ottobre	53,00	0,30	0,10	0,10	3,00	340,00	8,60	1,90	0,80	0,0049	6,70	0,20	15,00
Novembre	143,00	0,30	0,20	0,10	3,30	484,00	12,30	2,30	0,80	0,0047	8,60	0,50	15,00
Dicembre	40,00	<0,6	0,2	0,3	4,2	348	12,8	1,3	0,8	0,0039	8,3	0,2	15
Media	137,50	0,30	0,15	0,20	3,48	420,00	11,65	1,75	0,80	0,0043	7,95	0,43	23,50

Via Protomartiri Francescani													
Periodo	Alluminio ng/m3	Arsenico ng/m3	Cadmio ng/m3	Cobalto ng/m3	Cromo ng/m3	Ferro ng/m3	Manganese ng/m3	Molibdeno ng/m3	Nichel ng/m3	Piombo µg/m3	Rame ng/m3	Vanadio ng/m3	Zinco ng/m3
Settembre (9-30)	312,00	0,30	0,10	0,30	5,20	740,00	13,30	3,00	2,70	0,0048	8,80	0,90	15,00
Ottobre	120,00	0,30	0,10	0,20	5,10	441,00	8,30	2,10	0,80	0,0055	10,30	0,50	74,00
Novembre	173,00	0,30	0,20	0,20	6,80	816,00	20,10	5,70	2,60	0,0061	13,40	0,60	15,00
Dicembre	42	0,3	0,2	0,3	4	392	10,8	2	0,8	0,0079	8,7	0,2	15
Media	201,67	0,30	0,13	0,23	5,70	665,67	13,90	3,60	2,03	0,0055	10,83	0,67	34,67

Tabella 11

Via Valecchie													
Periodo	Alluminio ng/m3	Arsenico ng/m3	Cadmio ng/m3	Cobalto ng/m3	Cromo ng/m3	Ferro ng/m3	Manganese ng/m3	Molibdeno ng/m3	Nichel ng/m3	Piombo µg/m3	Rame ng/m3	Vanadio ng/m3	Zinco ng/m3
Gennaio	734	1,20	0,50	1,80	23,00	1627	53,30	9,40	5,20	0,0180	54,70	2,40	15
Febbraio	4593	1,80	0,90	2,80	43,60	4770	141,00	22,80	38,90	0,0423	54,70	7,90	495
Marzo	205,00	0,30	0,10	0,20	3,80	358,00	11,70	1,40	0,80	0,0020	4,40	0,80	15
Media	1844,00	1,10	0,50	1,60	23,47	2251,67	68,67	11,20	14,97	0,0208	37,93	3,70	175,00

Via Protomartiri Francescani													
Periodo	Alluminio ng/m3	Arsenico ng/m3	Cadmio ng/m3	Cobalto ng/m3	Cromo ng/m3	Ferro ng/m3	Manganese ng/m3	Molibdeno ng/m3	Nichel ng/m3	Piombo µg/m3	Rame ng/m3	Vanadio ng/m3	Zinco ng/m3
Gennaio	42	0,3	0,2	0,3	4	392	10,8	2	0,8	0,0079	8,7	0,2	15
Febbraio	685	1,4	0,7	1,9	22,6	1978	71,6	13,0	5,0	0,0205	51,6	2,4	215
Marzo	4395	1,70	0,70	2,90	36,60	4336	133	21,30	25,00	0,0286	41,70	7,80	293
Media	1707,33	1,13	0,53	1,70	21,07	2235,33	71,80	12,10	10,27	0,0190	34,00	3,47	174,33

Tabella 12

Per quanto riguarda i metalli pesanti per cui sono previsti valori obiettivo e limiti, Arsenico, Cadmio, e Piombo, i valori riscontrati nel periodo sono abbondantemente al di sotto dei limiti (Pb) e i valori Obiettivo indicati dalla normativa come media annuale.

Per quanto riguarda il Nichel nelle due postazioni di Via Valecchie e Via Protomartiri Francescani si hanno dei valori alti rispettivamente nei mesi di gennaio e febbraio e febbraio e marzo

Per una migliore visualizzazione dei dati nei grafici seguenti si riportano rispettivamente medie settimanali di nichel, raffrontati con il valore obiettivo, nella postazione di Via Francesco di Bartolo grafico 11 (periodo settembre-dicembre 2020) e grafico 12 (periodo gennaio-marzo 2021):



Grafico 11

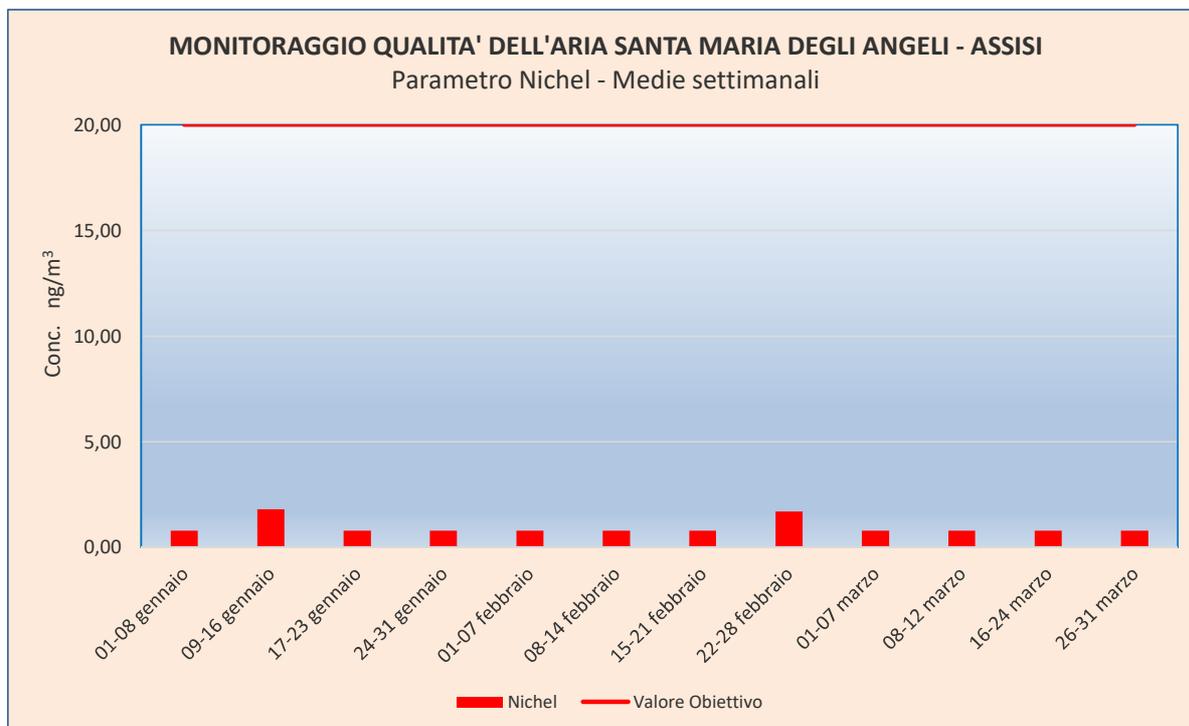


Grafico 12

Le medie settimanali di Arsenico e Cadmio, sempre raffrontati con valori obiettivo e limite, nella postazione di Via Francesco di Bartolo (Grafico 13 e 14), e poi di Piombo grafico 15 e 16 :

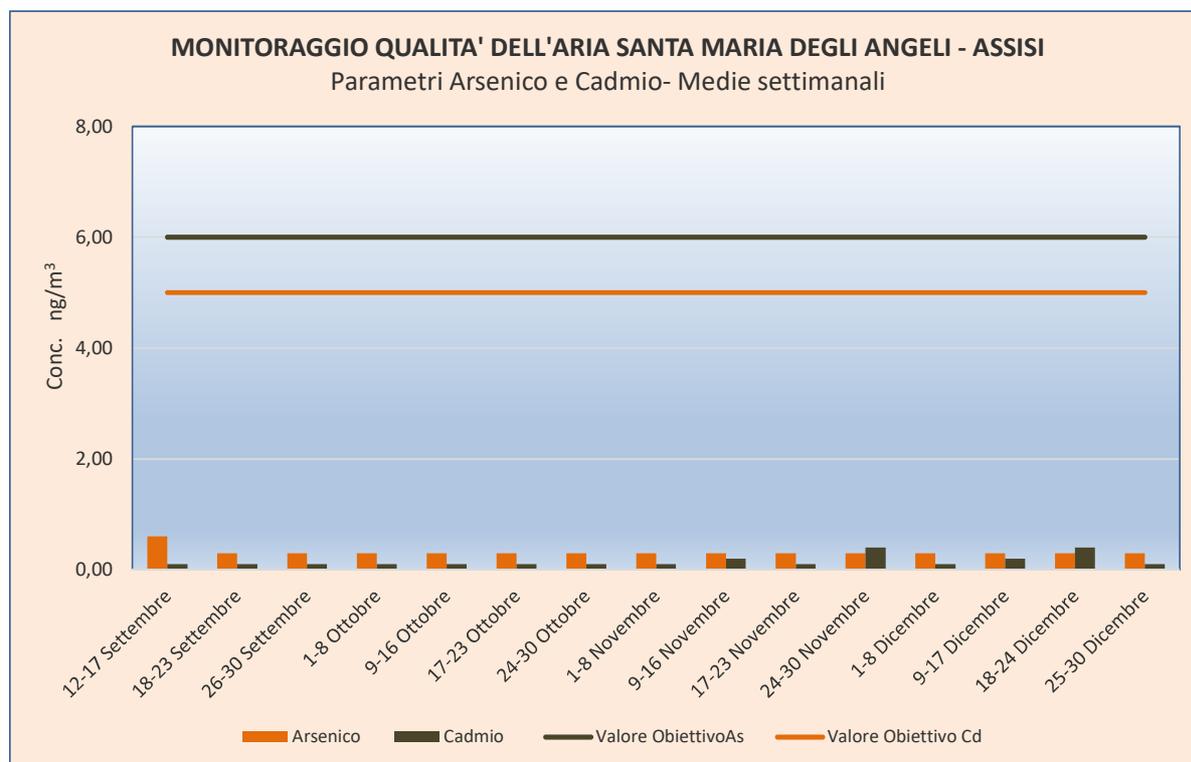


Grafico 13

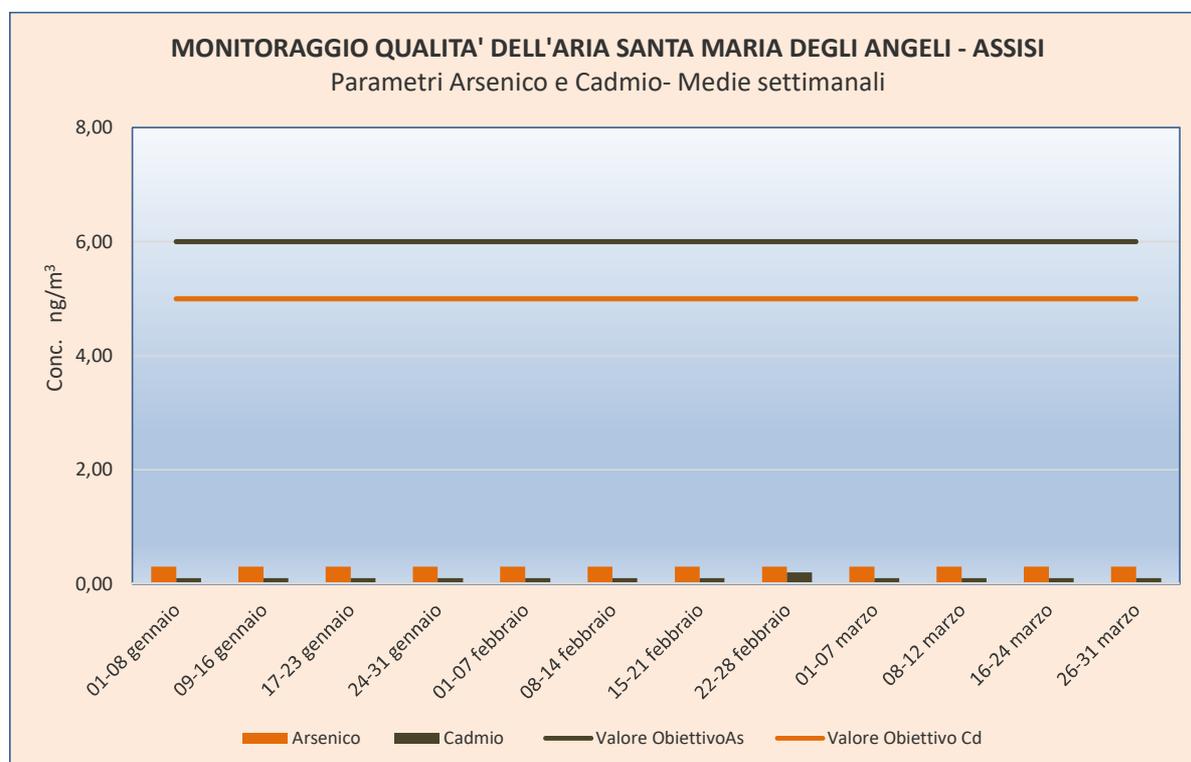


Grafico 14

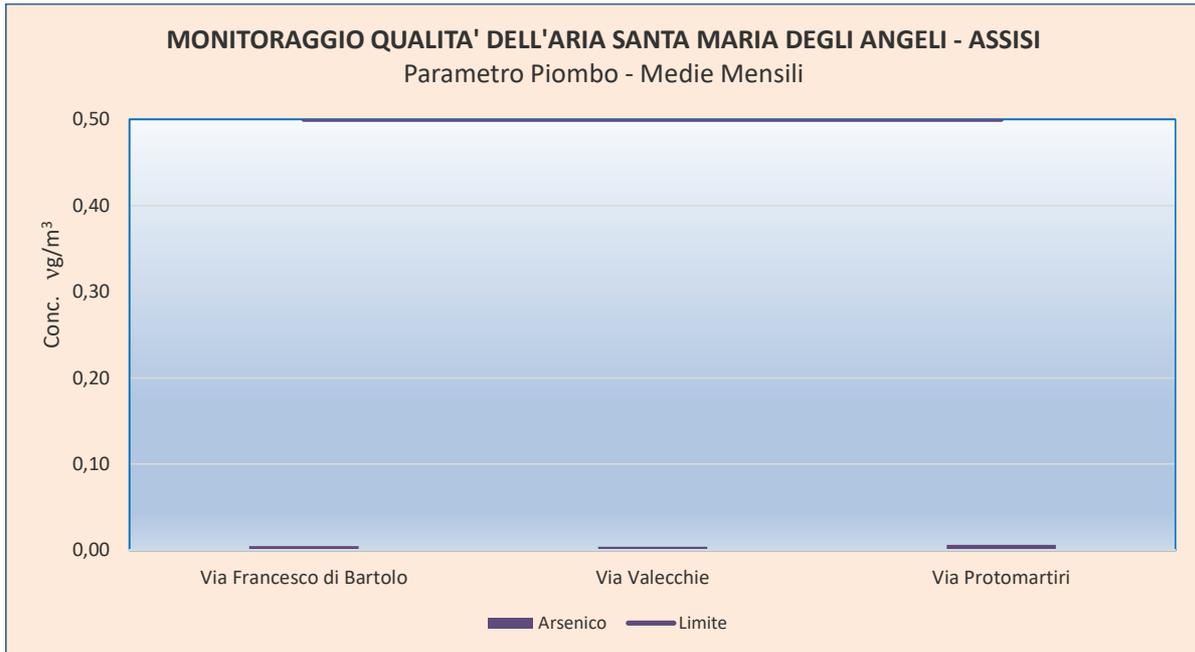


Grafico 15

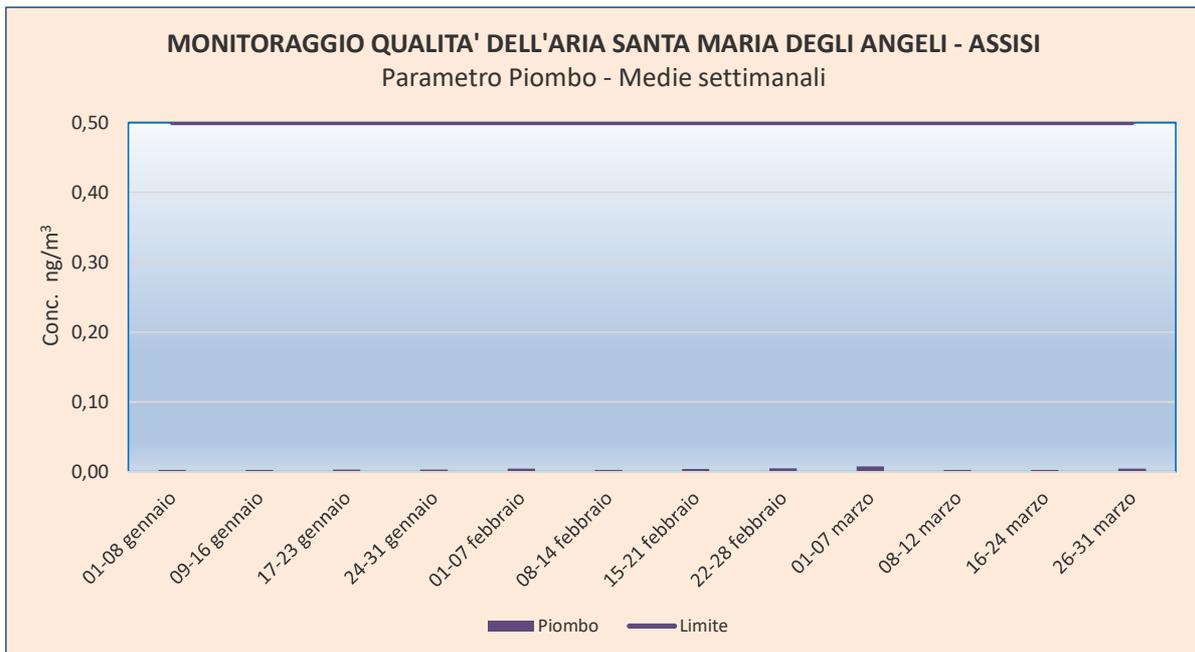


Grafico 15

Si riportano pure i grafici dei valori mensili di Nichel (grafici 16 e 17), Arsenico e Piombo delle tre postazioni raffrontati con i valori obiettivo e Limite (Grafici 16, 17 e 18):

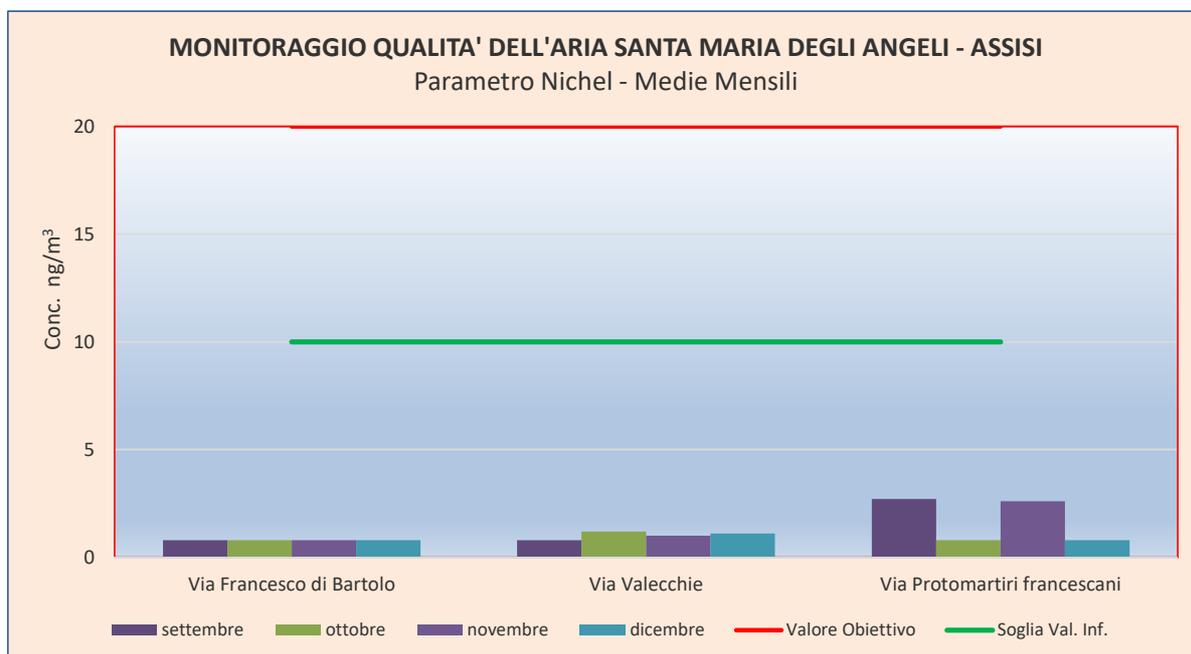


Grafico 16

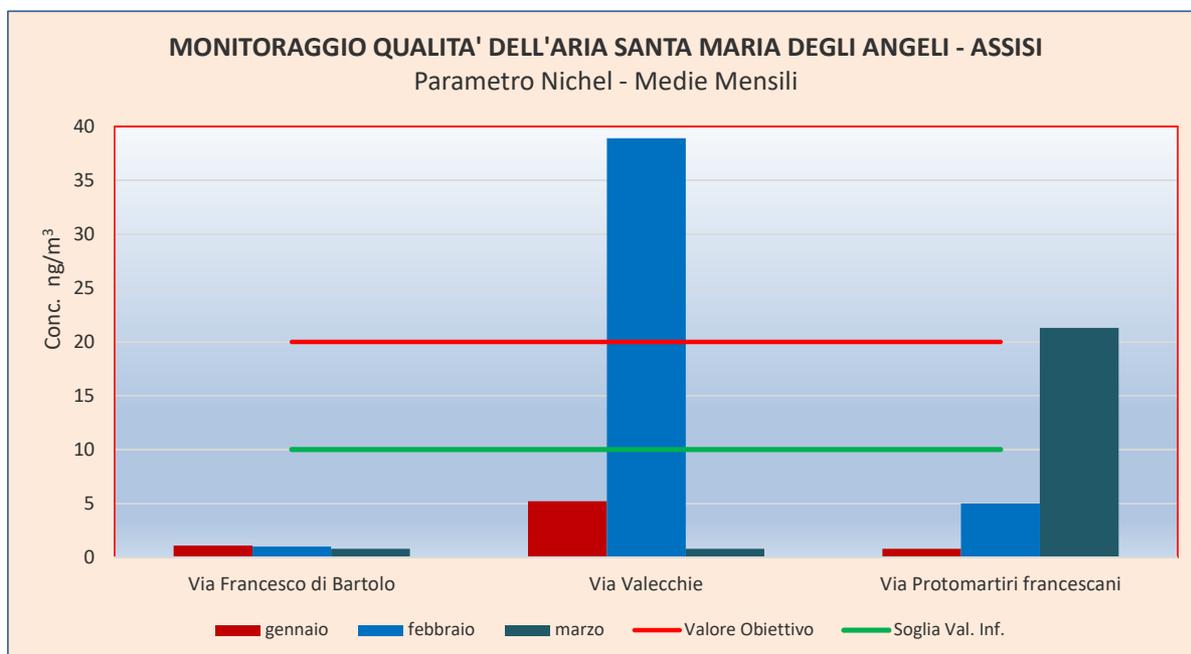


Grafico 17

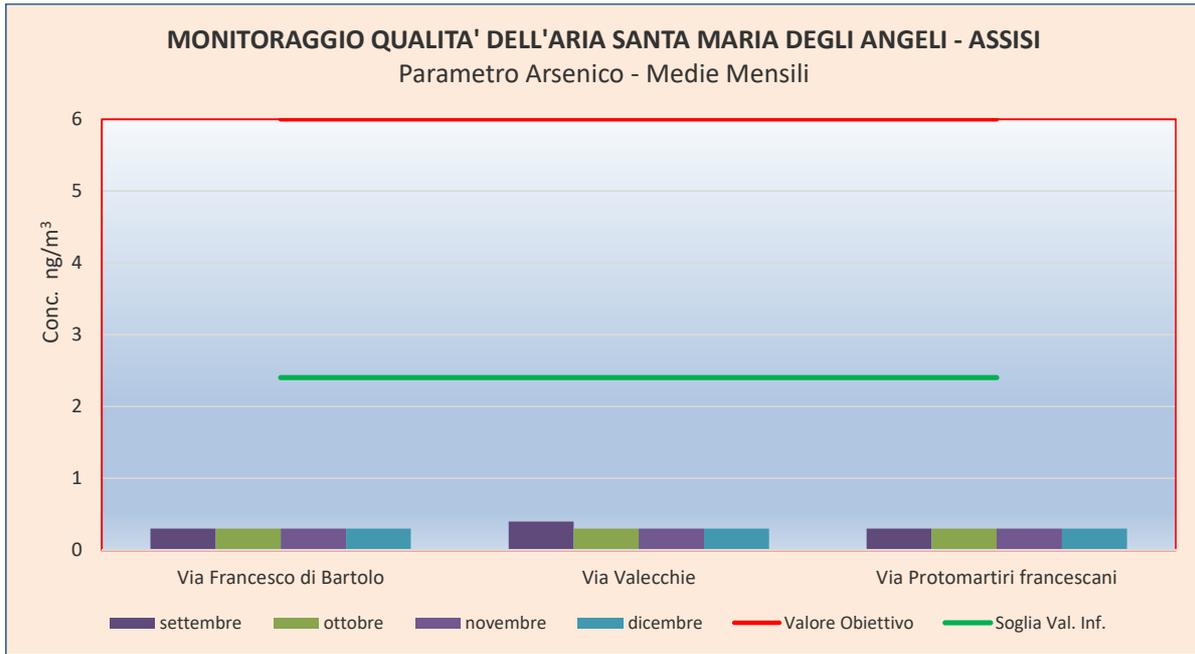


Grafico 18

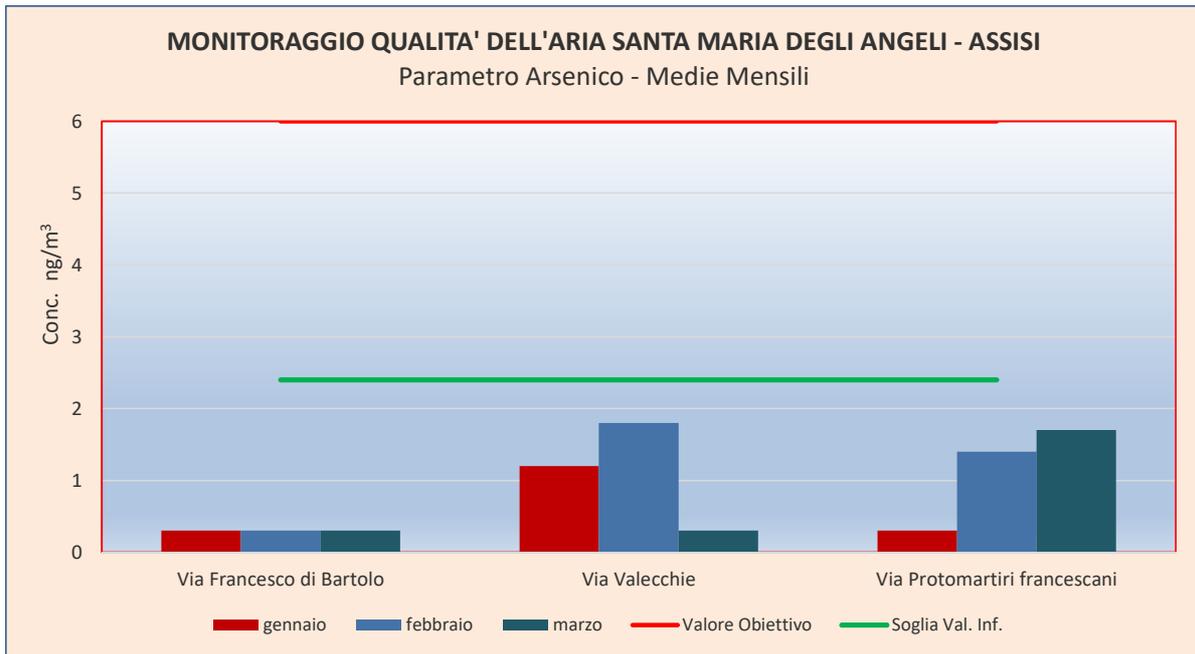


Grafico 19

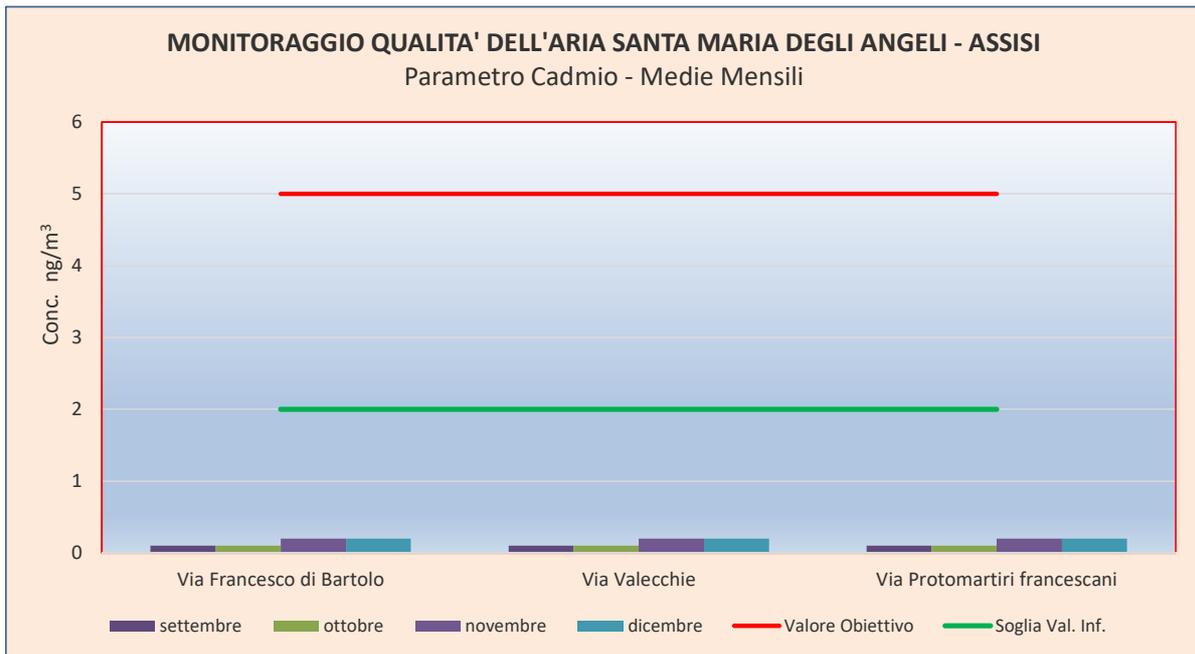


Grafico 20

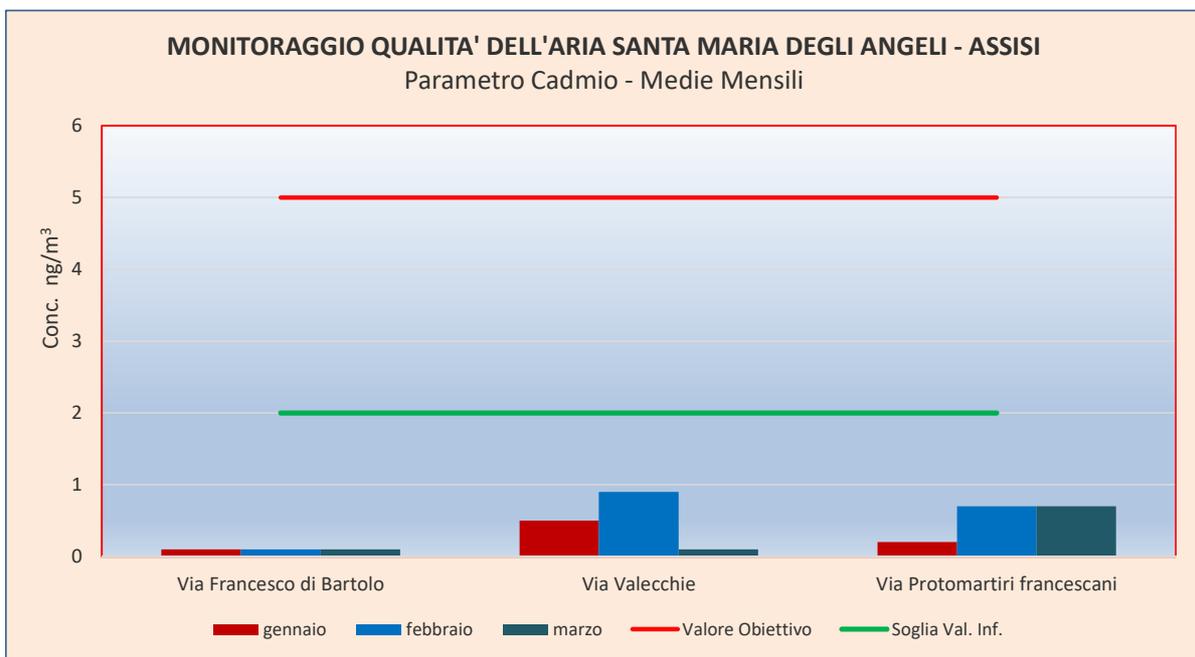


Grafico 21

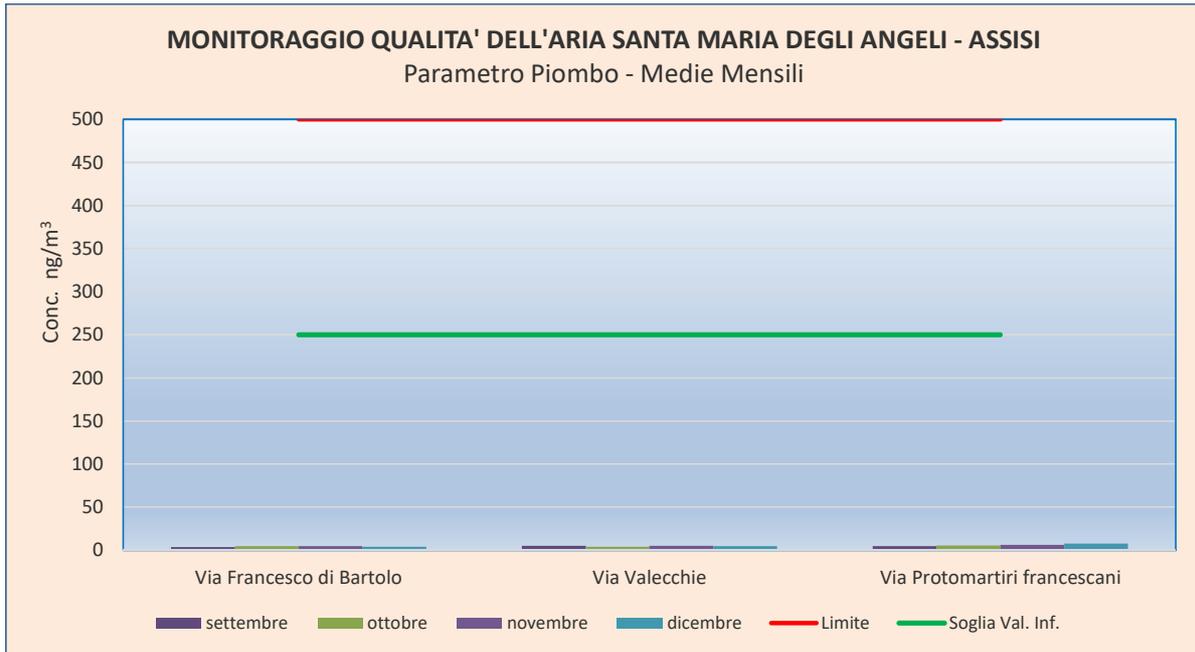


Grafico 22

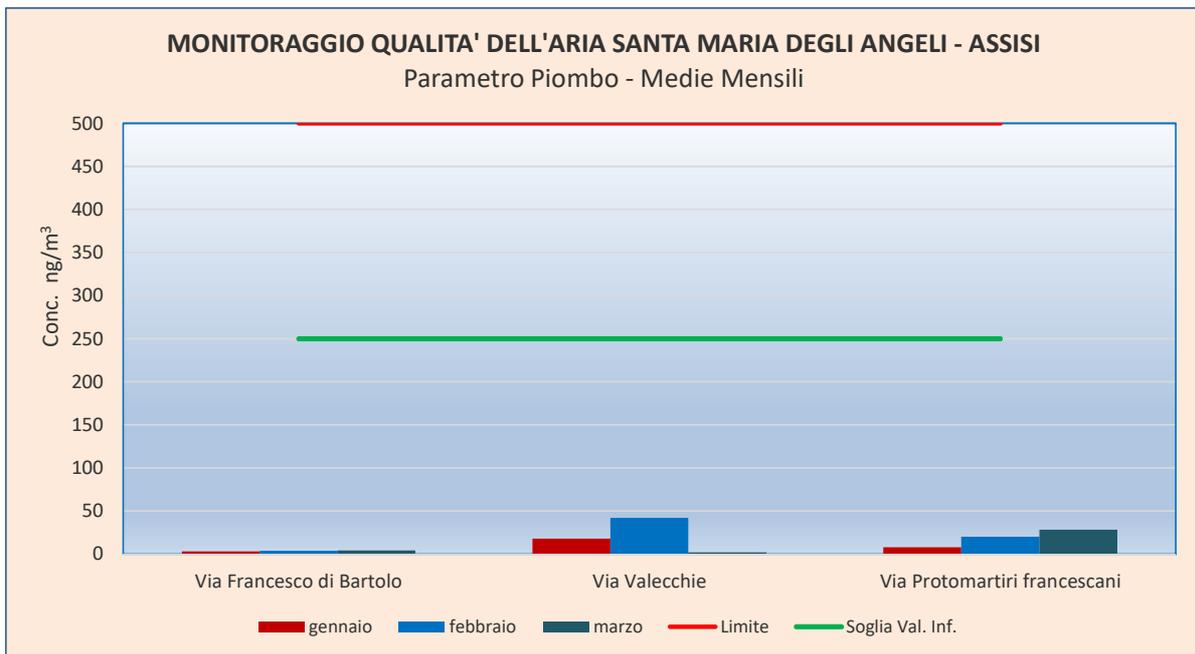


Grafico 23

Idrocarburi Policiclici Aromatici

Sempre nel Particolato PM10 rilevato con mezzo mobile nella postazione di via Francesco di Bartolo si sono analizzati gli idrocarburi policiclici aromatici, tra cui il Benzo – a – pirene (per il quale è previsto un valore obiettivo nella normativa di riferimento); Le analisi sono effettuate su quota parte dei filtri raggruppati per mese (settembre dal 12 al 30 settembre); i risultati sono riportati nella tabella che segue:

Parametro	Settembre ng/m ³	Ottobre ng/m ³	Novembre ng/m ³	Dicembre ng/m ³	Gennaio ng/m ³	Febbraio ng/m ³	Marzo ng/m ³	Media ng/m ³
Benzo(a)antracene - ng/m3	0,02	0,17	0,99	1,90	1,25	0,75	0,50	0,80
Benzo(a)pirene - ng/m3	0,08	0,51	1,79	2,50	1,65	1,36	0,79	1,24
Benzo(b,k,j)fluorantene - ng/m3	0,25	1,14	4,08	5,97	4,07	3,81	2,16	3,07
Benzo(g,h,i)perilene - ng/m3	0,14	0,54	1,80	2,58	1,67	1,42	0,99	1,31
Crysene - ng/m3	0,10	0,32	1,33	2,48	1,75	1,17	1,03	1,17
Dibenzo(a,h)antracene - ng/m3	0,02	0,02	0,27	0,38	0,23	0,20	0,14	0,18
Fluorantene - ng/m3	0,07	0,11	0,38	0,88	0,57	0,41	0,32	0,39
Indeno(1,2,3-cd)pirene - ng/m3	0,11	0,45	1,76	2,50	1,59	1,42	0,79	1,23
Levogluosano - ng/m3	74,00	627	1695	2220	1283	1004	564	1066,71
Pirene - ng/m3	0,02	0,13	0,08	0,41	0,25	0,16	0,04	0,16

Tabella 13

Si vede che i valori medi del periodo del Benzo – a- pirene sono al di sopra del valore obiettivo indicato dal DLgs 155/2010; si deve segnalare che il valore obiettivo pari a 1 ng/m³.è indicato come media annuale e in questo dato i valori critici di novembre e dicembre pesano per oltre la metà dei campioni, per cui si dovrà verificare con i dati di tutte le stagioni se si rientrerà entro questo valore.

Nel Grafico 24 si evidenzia l'andamento mensile delle concentrazioni di BaP:

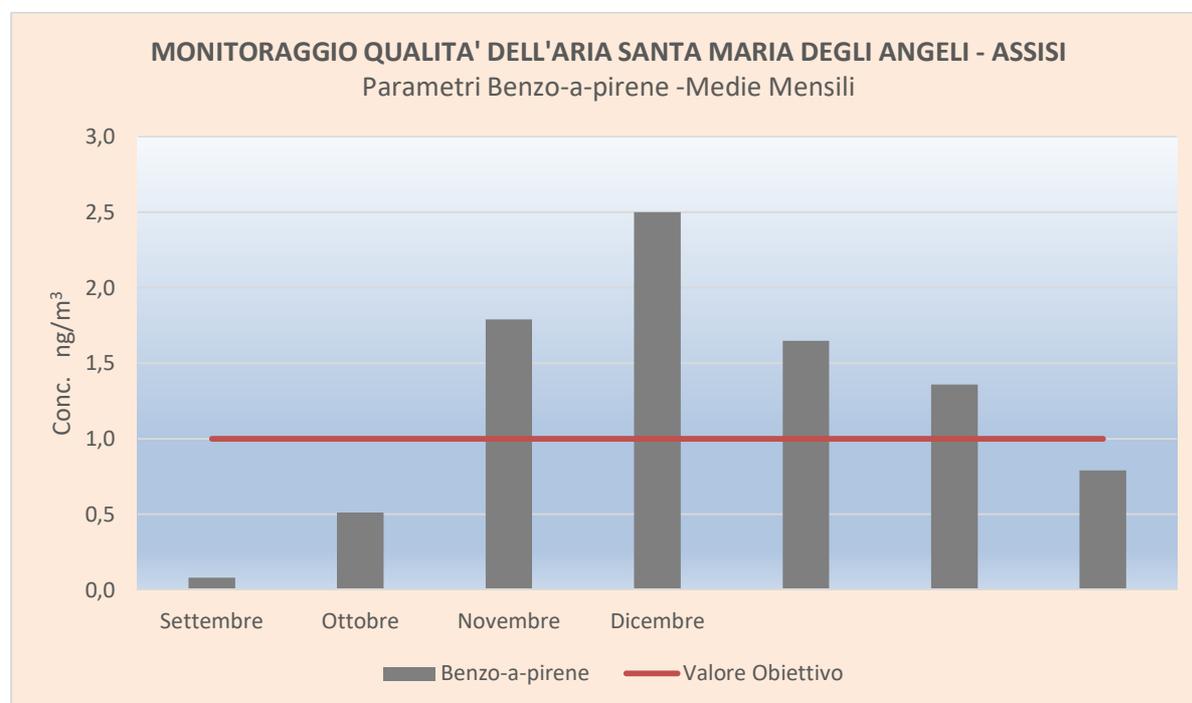


Grafico 24

Negli stessi campioni di particolato è stato analizzato, e riportato nella tabella 11, il Levoglucosano, un anidrozucchero associato alla combustione di legna; l'andamento delle concentrazioni mensili è riportato in grafico 25:

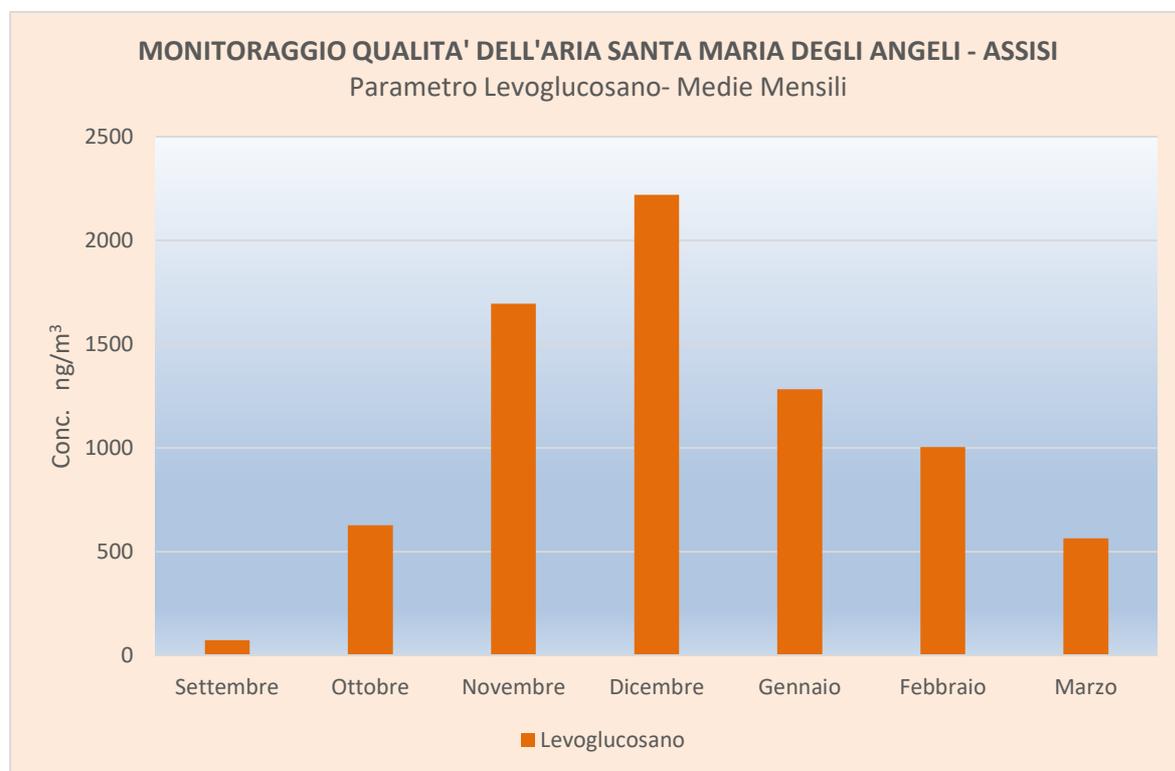


Grafico 25

E' evidente l'associazione dei due parametri.

Diossine

Sempre nel particolato PM10, raggruppando quota parte di tutti i filtri dal 12 settembre al 31 dicembre 2020 e dal 1 gennaio al 31 marzo 2021, sono state effettuate le analisi di Diossine e PCB, nella tabella 10 si riportano i risultati che sono leggermente superiori o pari ai valori di fondo riscontrati in altre aree della regione:

Periodo	PCDD/Fs fg(I-TEQ)/m ³	Somma PCB-dl fg(TEQ-WHO2006)/m ³	WHO/ISS PCB pg/m ³
Sett- Dic 2020	22.1	<1	<3
Gen-Mar 2021	10.0	<0.5	<3

Tabella 14

Deposizioni

Per la valutazione della qualità dell'aria il D.Lgs. n.155/10 individua anche l'analisi del contenuto di metalli e IPA nelle deposizioni. Tale parametro può essere utile a valutare l'esposizione indiretta della popolazione agli inquinanti attraverso la catena alimentare. A tal fine, nelle postazioni di Via Valecchie e Via Protomartiri Francescani sono stati posizionati dei deposimetri del tipo wet and dry, raccogliendo le deposizioni di un mese (per settembre il periodo 12-30 settembre).

Di seguito sono riportati i dati relativi alle analisi effettuate nelle deposizioni della frazione umida e della frazione secca raccolte in modo congiunto, in tabella 15 e 16 nelle due postazione per i Metalli:

	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Gennaio	Febbraio	Marzo	Media
Via Valecchie	$\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$							
Alluminio	1522	632	482	508	726	2249	912	1004
Arsenico	0,41	0,18	0,12	0,19	0,15	0,31	0,22	0,23
Cadmio	0,13	0,05	0,31	0,07	0,04		0,02	0,10
Calcio	5074	2411	4436	211	3242	< 0.04	4412	3298
Cobalto	0,70	0,36	0,26	0,38	0,27	0,77	0,29	0,43
Cromo	6,60	8,35	4,27	9,73	3,70	5,50	7,40	6,51
Ferro	1467	784	598	890	685	1672	966	1009
Magnesio	640	331	368	331	705		604	497
Manganese	34,80	14,10	13,80	14,30	13,70	58,30	31,30	25,76
Molibdeno	1,44	1,39	1,07	2,13	0,72	1,10	1,60	1,35
Nichel	5,20	7,34	2,82	9,23	2,46	9,50	5,90	6,06
Piombo	3,43	1,81	2,22	1,76	1,52	2,10	1,60	2,06
Rame	11,8	9,79	10,20	8,24	10,2	6,20	11,00	9,63
Vanadio	2,97	1,34	0,96	1,04	1,23	3,70	1,60	1,83
Zinco	210	40	24	36	13	17	35,50	53,6

Tabella 15

	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Gennaio	Febbraio	Marzo	Media
Via Protomartiri	$\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$							
Alluminio	1110	696	276	508	579	718	748	648
Arsenico	0,39	0,19	0,08	0,20	0,13	0,14	0,19	0,22
Cadmio	0,49	0,08	0,9	0,07	0,02		0,02	0,39
Calcio	1844	1486	2570	611	1737	< 0.04	2939	1628
Cobalto	0,63	0,33	0,15	0,40	0,23	0,26	0,25	0,38
Cromo	13,70	6,16	4,92	16,20	3,70	3,30	6,90	10,25
Ferro	1439	799	400	1047	548	574	987	921
Magnesio	758	351	231	408	713		405	437
Manganese	25,80	13,20	15,60	14,20	10,6	15,70	17	17,20
Molibdeno	3,65	2,02	1,91	4,70	1,22	1,40	4,10	3,07
Nichel	11,40	7,31	3,04	14,40	2,91	7,50	8,00	9,04
Piombo	4,12	3,24	1,84	2,41	1,48	1,30	1,40	2,90
Rame	8,5	11,8	7,86	7,83	5,0	7,10	5,70	9,00
Vanadio	2,13	1,41	0,58	1,04	0,95	1,10	1,10	1,29
Zinco	96,5	58	44	57	11	23	25,70	63,9

Tabella 16

Per gli Idrocarburi Policiclici Aromatici:

Via Valecchie	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Gennaio	Febbraio	Marzo	Medie Annuali
	ng/m ² d							
Benzo(a)antracene	5	5	5	29	12	5	5	11
Benzo(a)pirene	5	5	5	15	19	5	5	8
Benzo(b,k,j)fluorantene	17	19	25	117	54	28	24	45
Benzo(g,h,i)perilene	15	14	13	47	37	17	21	22
Crysene	17	25	29	102	41	35	31	43
Dibenzo(a,h)antracene	5	5	5	5	5	5	5	5
Fluorantene	21	25	43	197	104	41	31	72
Indeno(1,2,3-cd)pirene	5	5	5	33	30	13	5	12
Pirene	12	5	67	88	35	12	17	43

Tabella 17

Via Protomartiri Francescani	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Gennaio	Febbraio	Marzo	Medie Annuali
	ng/m ² d							
Benzo(a)antracene	5	5	5	30	5	5	5	5
Benzo(a)pirene	5	5	5	17	5	5	5	5
Benzo(b,k,j)fluorantene	16	20	12	119	21	26	24	16
Benzo(g,h,i)perilene	11	11	5	49	12	13	14	9
Crysene	17	24	18	103	28	23	27	20
Dibenzo(a,h)antracene	5	5	5	5	5	5	5	5
Fluorantene	23	29	24	233	111	30	38	25
Indeno(1,2,3-cd)pirene	5	5	5	41	11	15	5	5
Pirene	10	5	12	82	47	5	28	9

Tabella 18

E per le Diossine e PCB:

Via Valecchie	PCDD/Fs - pg(I-TEQ)/m ² d	Somma PCB-dl - pg(TEQ-WHO2006)/m ² d	WHO/ISS PCB - ng/m ² d
Sett-Dic 2020	<1	<1	<5
Gen-Mar 2021	<1	<1	<3

Tabella 19

Via Protomartiri Francescani	PCDD/Fs - pg(I-TEQ)/m ² d	Somma PCB-dl - pg(TEQ-WHO2006)/m ² d	WHO/ISS PCB - ng/m ² d
Sett-Dic 2020	1,2	<1	<5
Gen-Mar 2021	<1	<1	<3

Tabella 20

Aldeidi

Dal 15 al 30 settembre sono stati esposti in due intervalli di circa una settimana campionatori passivi del tipo radiello per la determinazione di Aldeidi nelle tre postazioni.

I valori medi riscontrati in tutti i periodi non hanno evidenziato valori significativi, per lo più prossimi o inferiori ai limiti di rilevabilità.

Via Francesco di Bartolo		Acroleina - µg/m3	Aldeide acetica - µg/m3	Benzaldeide - µg/m3	Butanale - µg/m3	Formaldeide - µg/m3	Propanale - µg/m3
dalle 12:45 del 15/09/2020	alle 14:30 del 21/09/2020	<0,3	1,1	<1,0	<5,0	2,6	<1,0
dalle 14:30 del 21/09/2020	alle 12:00 del 30/09/2020	<1,0	<1,0	<1,0	<5,0	2,2	<1,0
Via Valecchie		Acroleina - µg/m3	Aldeide acetica - µg/m3	Benzaldeide - µg/m3	Butanale - µg/m3	Formaldeide - µg/m3	Propanale - µg/m3
dalle 12:30 del 15/09/2020	alle 14:35 del 21/09/2020	<1,0	1,1	<1,0	<5,0	2,3	<1,0
dalle 14:35 del 21/09/2020	alle 11:30 del 30/09/2020	<1,0	<1,0	<1,0	<5,0	1,3	<1,0
Via Protomartiri Francescani		Acroleina - µg/m3	Aldeide acetica - µg/m3	Benzaldeide - µg/m3	Butanale - µg/m3	Formaldeide - µg/m3	Propanale - µg/m3
dalle 12:35 del 15/09/2020	alle 14:40 del 21/09/2020	<1,0	<1,0	<1,0	<5,0	2,2	<1,0

Tabella 21

A partire da Aprile 2021 è stato attivato anche un campionamento su chiamata a distanza per la rilevazione delle aldeidi in corrispondenza di fenomeni odorigeni, segnalati dalla popolazione, installato in Via Protomartiri Francescani n. 70.

Via Protomartiri Francescani n. 70	Acroleina - µg/m3	Aldeide acetica - µg/m3	Benzaldeide - µg/m3	Butanale - µg/m3	Formaldeide - µg/m3	Propanale - µg/m3
dalle 13:00 alle 16:47 del 23/04	10,4	31,7	<2,0	<2,0	3,2	<2,0

Tabella 22

Le concentrazioni rilevate di Acroleina e Acetaldeide sono al di sopra della soglia olfattiva (rispettivamente 3.6 ppb e 1.5 ppb) ma molto al di sotto delle concentrazioni considerate tossiche (TLV di 100 ppb per l'acroleina e 10 ppm per l'aldeide acetica).

COMMENTO AI RISULTATI

Si effettua qui una seconda valutazione dei risultati, relativi agli inquinanti rilevati in continuo dal 12 settembre 2020 al 31 maggio 2021 e all'analisi dei microinquinanti rilevati dal 12 settembre al 31 marzo 2020.

Il periodo di rilevamento è stato caratterizzato da un clima variabile con temperature allineate alle medie stagionali del periodo e con abbondanza di precipitazioni.

Nel periodo settembre – dicembre 2020 le direzioni del vento prevalenti sono quelle Sudsudovest e Est-EstNorddest come si vede nella figura sottostante:

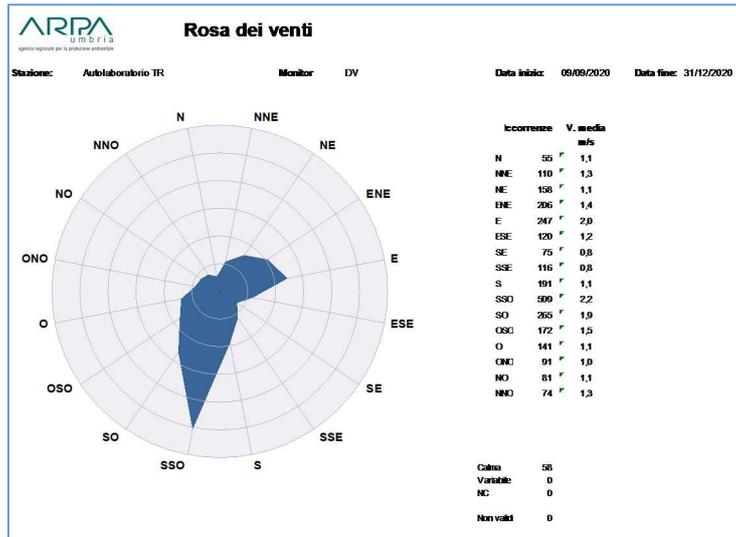


Fig. 8 Rosa dei Venti Settembre – Dicembre2020

Dal dettaglio mensile emerge una maggiore variabilità in settembre e novembre 2020,

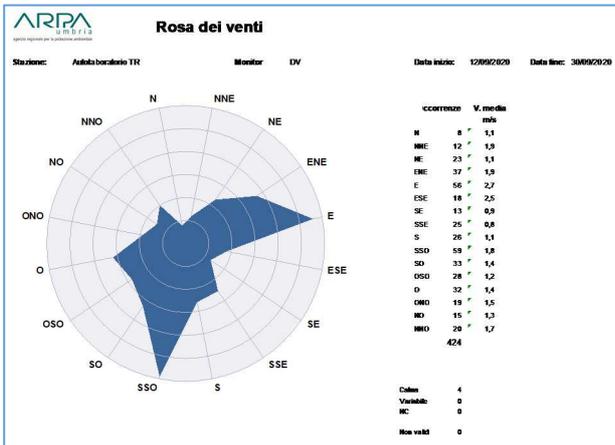
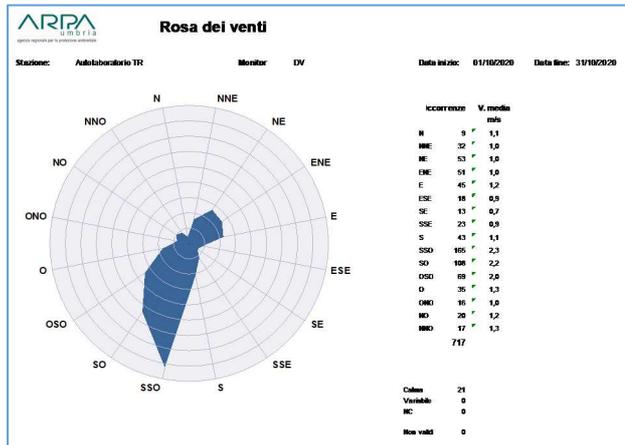


Fig. 9 Rosa dei Venti Settembre20



-Ottobre20

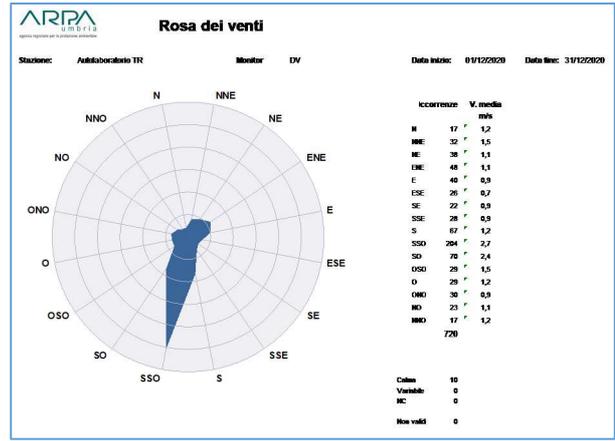
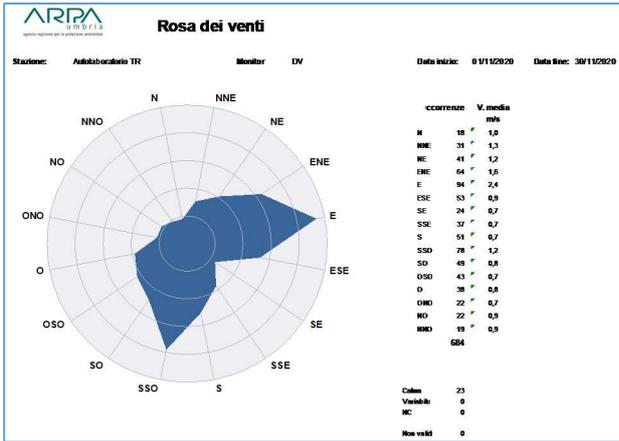


Fig. 10 Rosa dei Venti Novembre20

-Dicembre20

Nel periodo gennaio – maggio 2021 le direzioni del vento prevalenti sono quelle Sudsudovest e Est come si vede nella figura sottostante, con una maggiore variabilità rispetto al primo periodo:

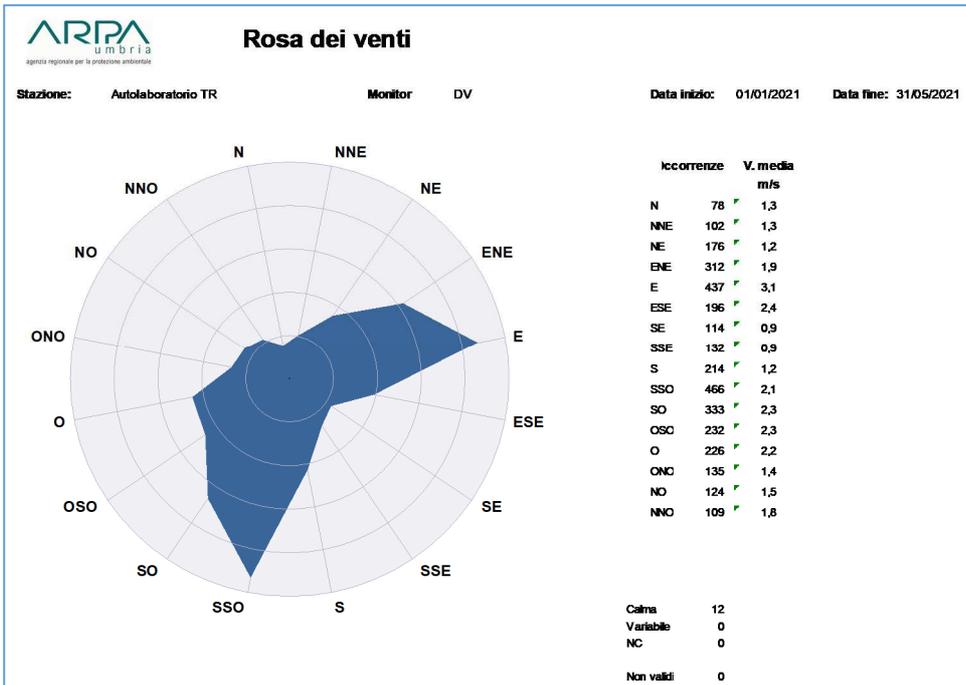


Fig. 11 Rosa dei Venti Gennaio- Maggio 21

Nei mesi febbraio, aprile e maggio si denotano le massime variabilità:

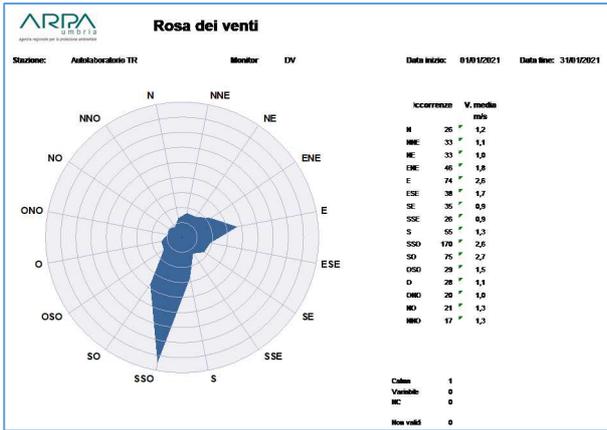
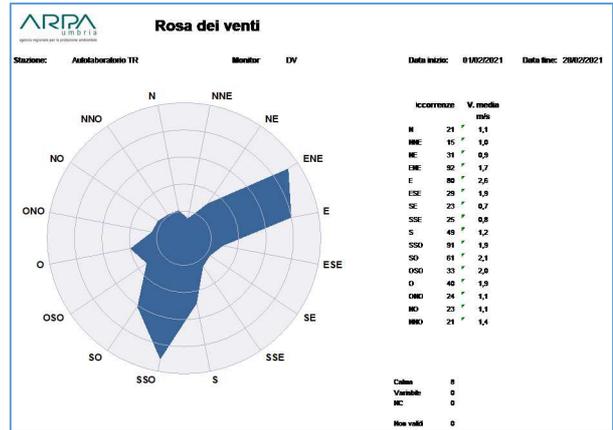


Fig. 12 Rosa dei Venti Gennaio 21



- Febbraio 21

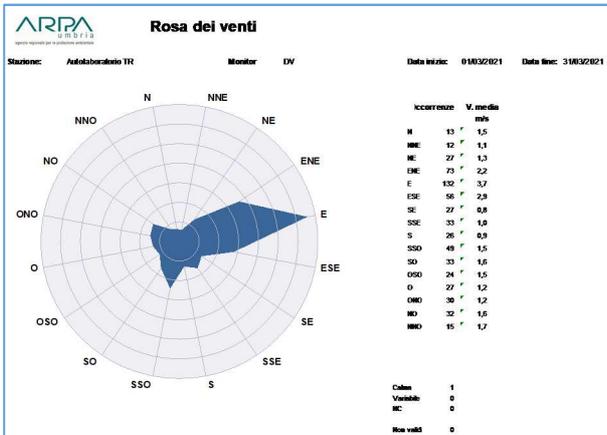
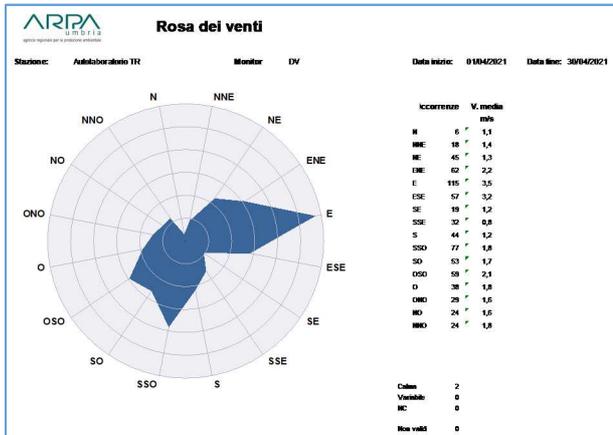


Fig. 13 Rosa dei Venti Marzo 21



- Aprile 21

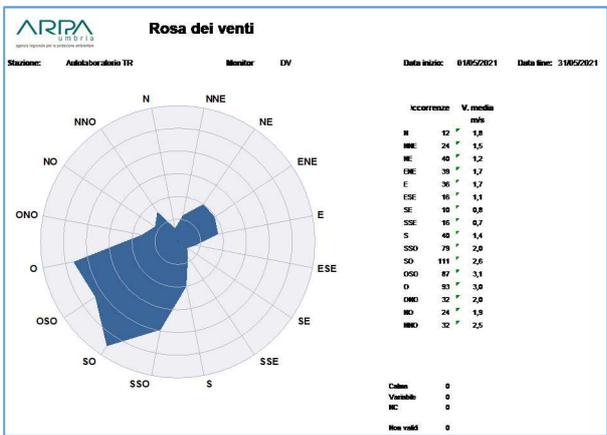


Fig. 14 Rosa dei Venti Maggio 21

Dall'analisi degli indici ricavati parametro per parametro si evidenziano valori di buona qualità per i parametri SO₂, NO₂, CO, O₃ e Benzene i cui indici sono al di sotto delle soglie di valutazione inferiore.

Per quanto riguarda il parametro Particolato PM₁₀ le medie da settembre 2020 a maggio 2021 sono compresi tra la soglia di valutazione superiore e la soglia di valutazione inferiore, con 22 superamenti per il PM₁₀ del limite delle medie giornaliere.

Il Particolato PM_{2.5} il valore della media del periodo è compresa tra il limite e la soglia di valutazione superiore.

Per una migliore comprensione dei livelli riscontrati (non avendo ancora a disposizione i valori relativi ad un anno intero) ai fini di una valutazione di merito si riporta il confronto con due postazioni della rete regionale di monitoraggio di fondo valle al pari di Santa Maria degli Angeli come Perugia Ponte San Giovanni e Foligno; in tabella i relativi indici:

PARAMETRO PARTICOLATO PM ₁₀ - CONFRONTO			
INDICE	VALORI RILEVATI Santa Maria degli Angeli µg/m ³	VALORI RILEVATI PG Ponte San Giovanni µg/m ³	VALORI RILEVATI Foligno µg/m ³
Media Periodo	26	22	30
Max Media 24 h	101	83	155
Superamenti	22	17	32

Tabella 23

E in grafico con i valori giornalieri

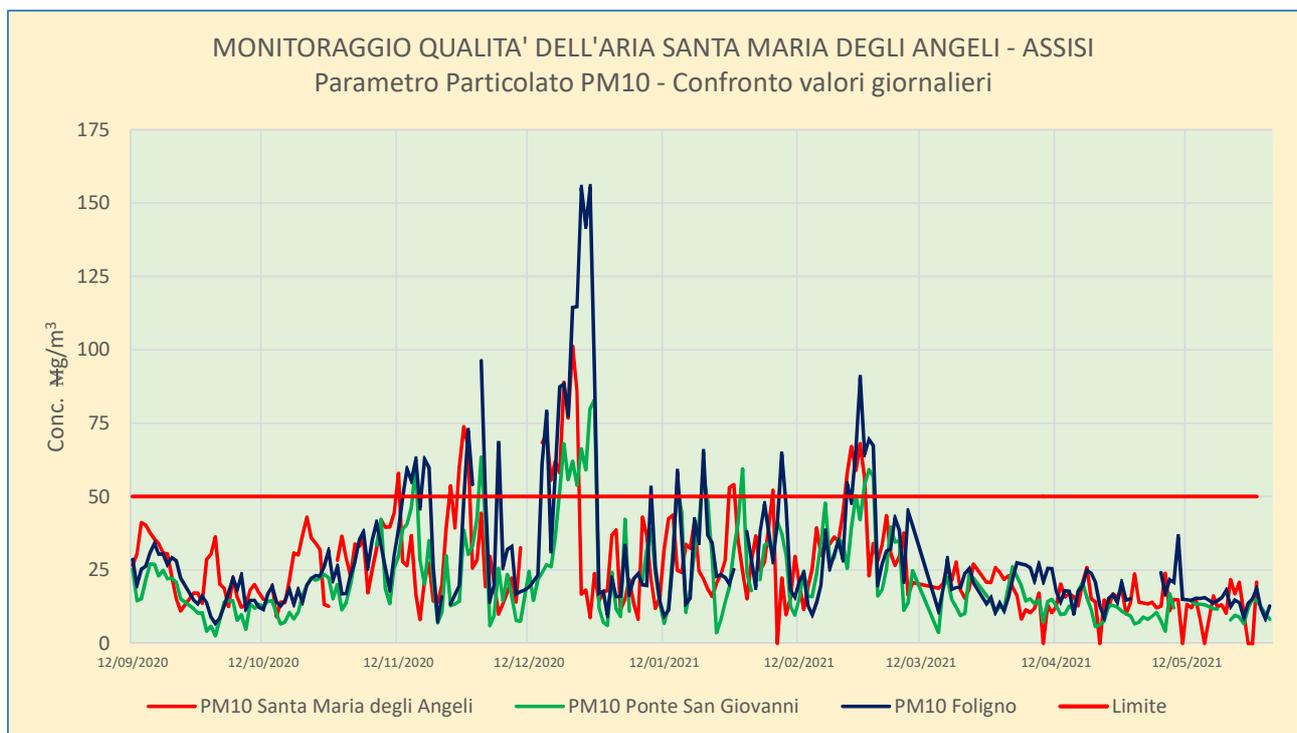


Grafico 26

Si evidenzia che gli indici e i valori giornalieri sono in posizione intermedia tra le due postazioni, superiori a quelli di Perugia Ponte San Giovanni (che nel 2020 non ha superato i Limiti) e inferiori a quelli di Foligno (che nel 2020 ha superato il Limite delle medie giornaliere).

Per quanto riguarda i microinquinanti non si evidenziano criticità nel periodo settembre – dicembre 2020 nelle concentrazioni di metalli pesanti, con valori confrontabili con altre realtà regionali non influenzati da attività industriali, e con variabilità tra i tre punti molto contenute. Nel periodo gennaio – marzo 2021 invece mentre nella postazione di Via Francesco di Bartolo non ci sono variazioni significative, nelle due postazioni di Via Valecchie e Via Protomartiri si registrano rispettivamente nei mesi di gennaio, febbraio e febbraio, marzo un innalzamento dei valori mensili dei metalli, con particolare evidenza per il Nichel; questi innalzamenti sono ad oggi comunque tali da non far superare il valore obiettivo (che è definito come media annuale).

Dai grafici seguenti si evidenzia questa situazione mettendo a confronto i dati mensili con quelli del periodo intero per i quattro metalli:

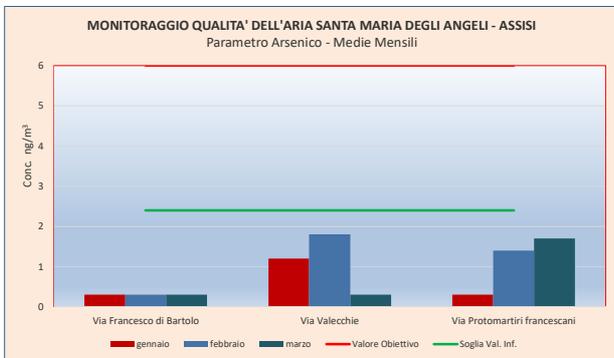


Grafico 27

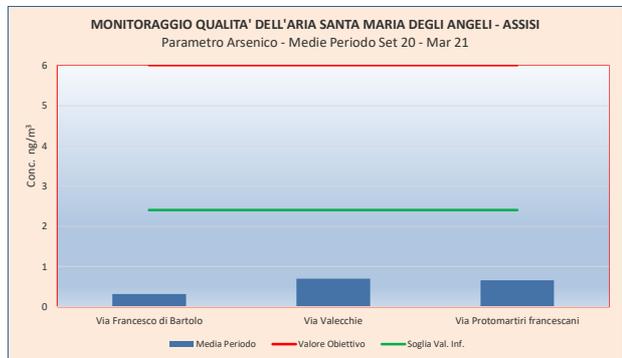


Grafico 28

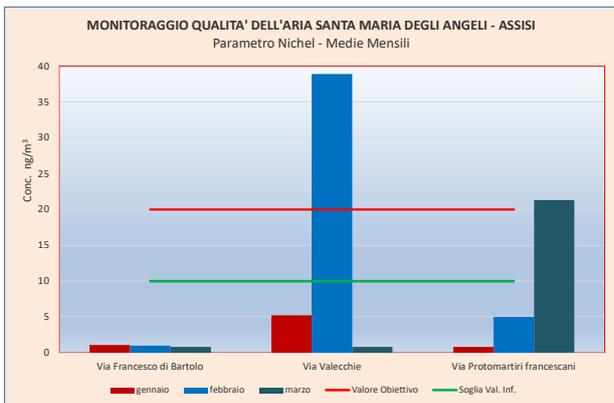


Grafico 29

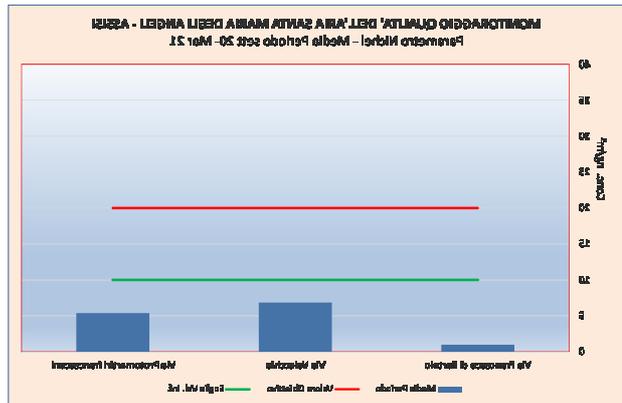


Grafico 30

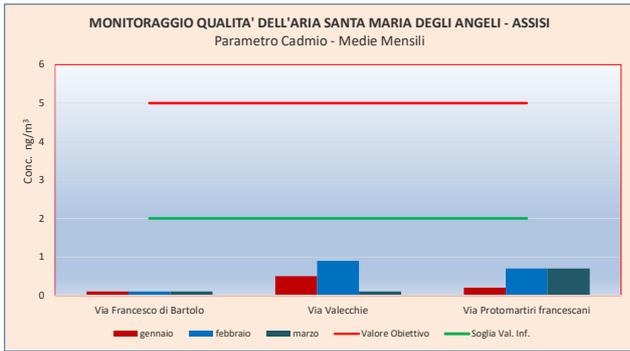


Grafico 31

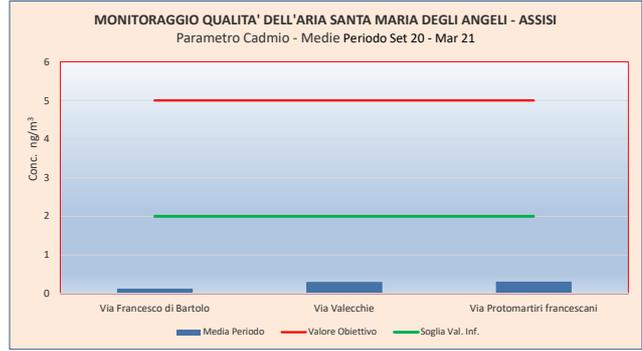


Grafico 31

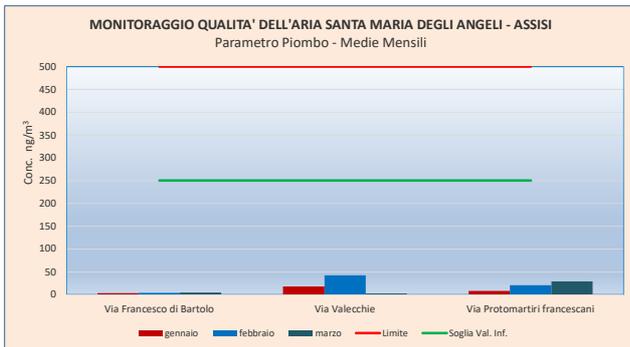


Grafico 32

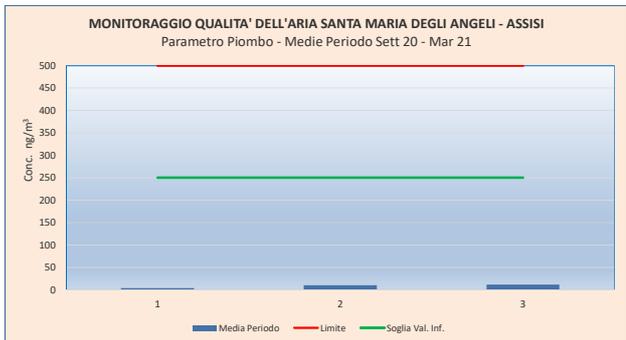


Grafico 33

Per quanto riguarda gli IPA il valore medio del benzo-a-pirene del periodo supera il valore obiettivo, anche qui per una migliore valutazione le medie mensili sono confrontate con due postazioni della rete regionale in cui si effettuano queste analisi, Perugia Cortonese e Foligno; si vede che anche in questo caso l'indice rilevato a Santa Maria degli Angeli è in posizione intermedia tra le due postazioni, con l'avvertenza che in entrambe le postazioni confrontate l'obiettivo di qualità del 2020 è rispettato.

Nei grafici seguenti si riportano il confronto delle medie mensili dei tre punti di sopra indicati del Benzo-a-pirene:

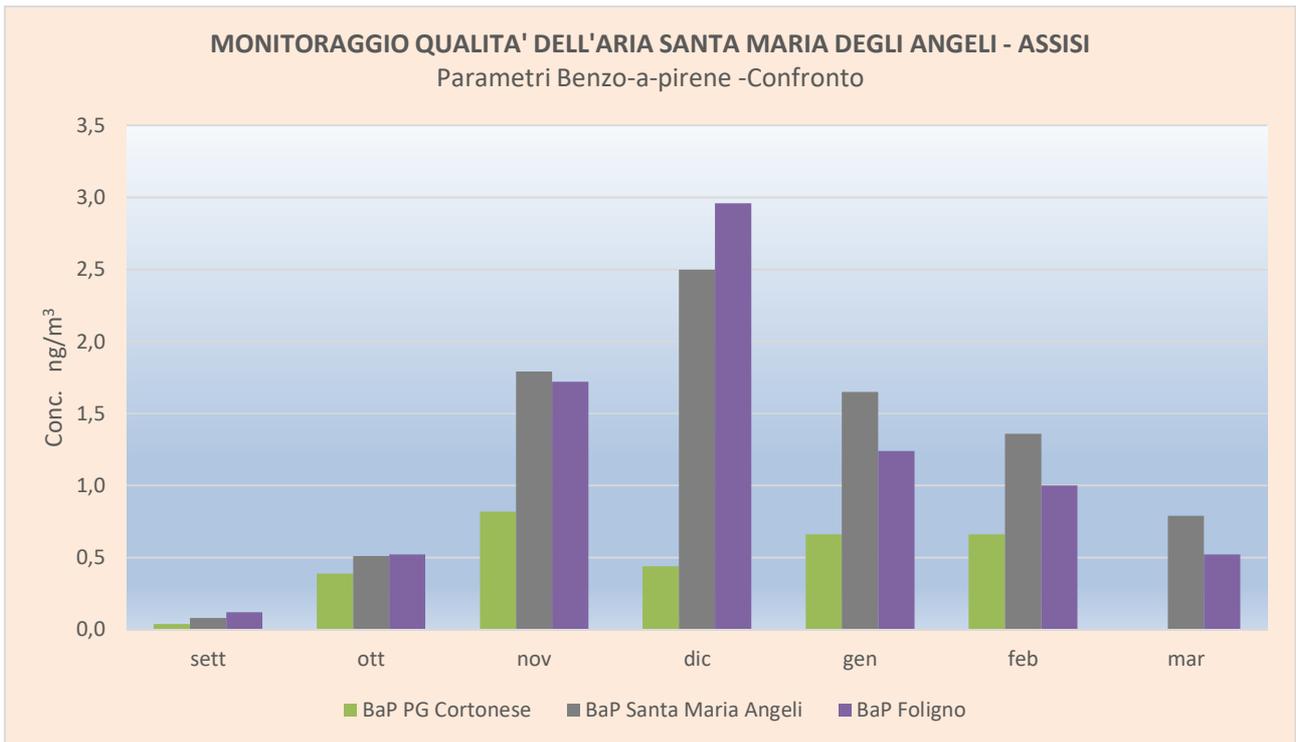


Grafico 34

e del Levoglucosano:

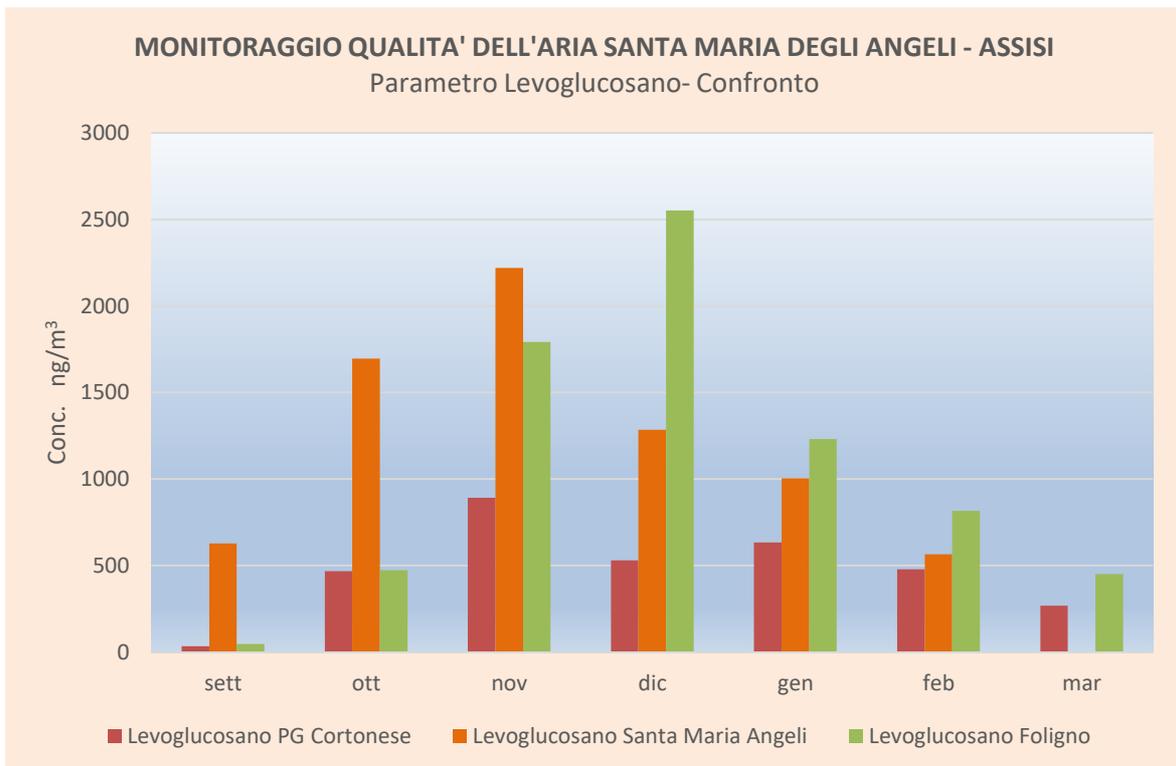


Grafico 35

Come si vede gli andamenti dei due parametri sono sovrapponibili, ipotizzando con ciò una forte influenza della combustione di biomasse nella concentrazione del BaP.

Per quanto riguarda le Diossine e PCB si registra nel periodo un valore di concentrazione di PCDD/Fs leggermente superiore ai valori che si rilevano nel resto della regione, con valori più bassi nel periodo gen-mar 2021 rispetto al periodo set-dic 2020, dove sono quasi sempre al di sotto del limite di rilevabilità strumentale (10 fg/m^3); il valore rilevato è comunque al di sotto del valore guida indicato dalla Commissione Consultiva Tossicologia Nazionale per gli ambienti esterni (40 fg/m^3) per il PCDD/Fs.

Esaminando i risultati dei microinquinanti nelle deposizioni non si rilevano criticità per i metalli, per i quali si mostra il confronto con due postazioni della rete regionale (Perugia Cortonese e Terni Borgorivo che non hanno ricadute significative di origine industriale) che evidenzia una sostanziale similitudine:

Parametro	PG	Terni	Via	Via
	Cortones	Borgoriv	Valecchie	Protomarti
	$\mu\text{g/m}^2\text{d}$	$\mu\text{g/m}^2\text{d}$	$\mu\text{g/m}^2\text{d}$	$\mu\text{g/m}^2\text{d}$
Alluminio	1107	1613	1004	662
Arsenico	0,29	0,52	0,23	0,19
Cadmio	0,21	0,19	0,10	0,26
Calcio	8295	10831	3298	1864,5
Cobalto	0,46	0,78	0,43	0,32
Cromo	4,01	42,47	6,51	7,84
Ferro	736	1250	1009	828
Magnesio	1700	1631	497	478
Manganese	26,44	52,89	25,76	15,97
Molibdeno	0,69	3,25	1,35	2,71
Nichel	3,65	15,75	6,06	7,79
Piombo	4,52	15,72	2,06	2,26
Rame	12,83	13,84	9,63	7,68
Vanadio	1,92	3,49	1,83	1,19
Zinco	97	79	54	45

Tabella 24

Anche per gli IPA non si evidenziano situazioni di criticità per le postazioni di Santa Maria degli

Il Responsabile Servizio Rete Aria
Marco Pompei