



CONCENTRAZIONI DI PM10 NELLA STAZIONE DI MONITORAGGIO *SORGENIA - EN05*

PALO DEL COLLE
01/01/2017 – 31/12/2017

ARPA Puglia

Centro Regionale Aria

Ufficio Qualità dell'Aria di Bari
Corso Trieste 27 – Bari

| Rev. | Elaborazione dati | Redazione | Verifica | Data |
|------|---|--------------|-----------------|--------------|
| 0 | Livia Trizio Paolo Dambruoso Fiorella Mazzone | Livia Trizio | Lorenzo Angiuli | Gennaio 2018 |

1. INTRODUZIONE

Il presente report riporta un'elaborazione dei dati di PM10 registrati nel 2017 nella stazione di monitoraggio *EN05* collocata all'interno dell'Istituto Scolastico "Guacero", in via Ungaretti, nella periferia del Comune di Palo del Colle. La stazione di monitoraggio, facente parte nella rete di monitoraggio a servizio della Centrale termoelettrica Sorgenia di Modugno (BA), non rientra nella Rete Regionale di Qualità dell'Aria, essendo stata indicata nella D.G.R. 2420/2013 quale stazione di rilevanza locale.

Di seguito è riportata l'ortofoto di Palo del Colle con l'indicazione della collocazione della stazione di monitoraggio *EN05*.

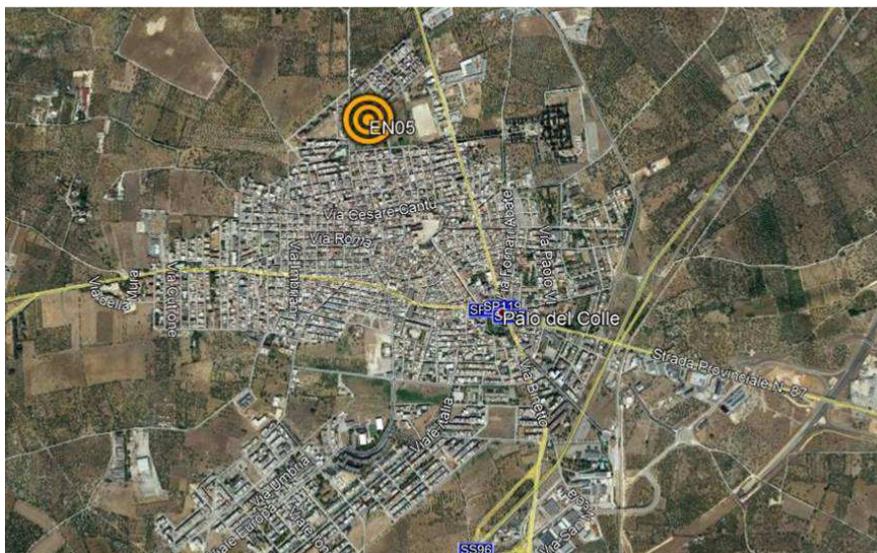


Fig.1 Collocazione della stazione di monitoraggio EN05

2. CONCENTRAZIONI DI PM10

Dal 1 gennaio al 31 dicembre 2017 nella stazione *EN05* sono stati registrati 51 superamenti del valore limite giornaliero di concentrazione di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di PM10, superiore al massimo di 35 consentiti dal D. Lgs. 155/10.

In figura 2 sono mostrati i superamenti suddivisi per mese. Dall'analisi di tale andamento si evince che il numero maggiore di superamenti si è registrato nei mesi invernali di gennaio, febbraio, novembre e dicembre.

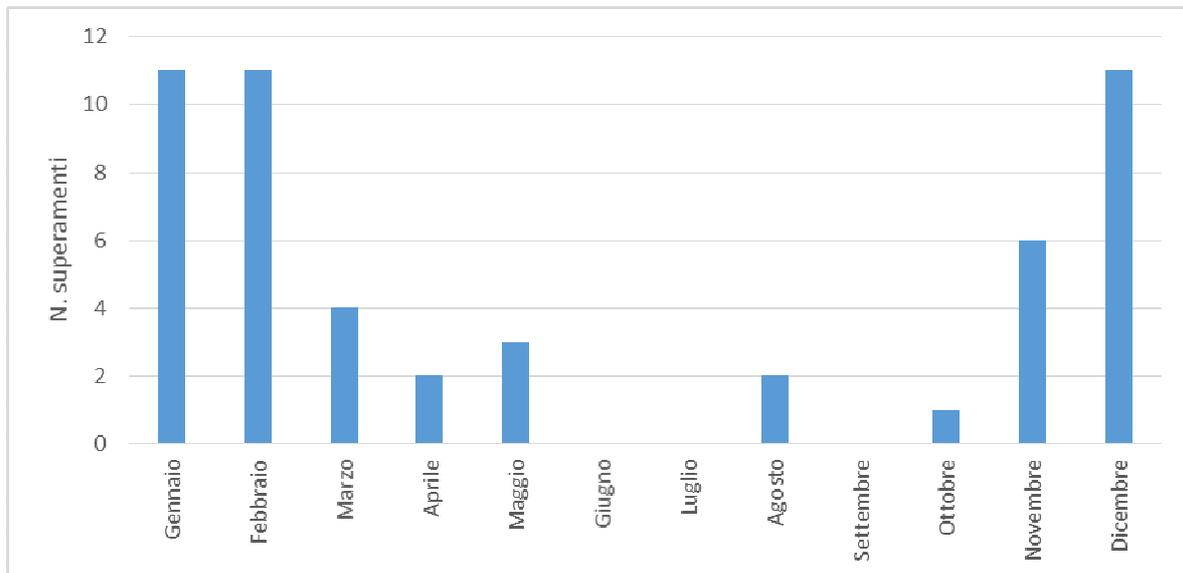


Fig.2 Numero di superamenti di PM10 suddivisi per mese

Al fine di calcolare il numero di superamenti dovuti a fonti antropiche, la Direttiva sulla qualità dell'aria 2008/50/CE permette agli Stati membri di sottrarre il contributo delle fonti naturali - in particolare avvezioni di polveri desertiche, le cosiddette *Saharan Dust* - dai livelli misurati di PM10, prima di confrontare questi ultimi ai limiti di legge.

È stato quindi effettuato il calcolo del cosiddetto *net load dust* sottraendo per la stazione EN05 il contributo naturale alle concentrazioni di PM10 rilevate. Come risulta dalla tabella seguente, 7 dei 51 superamenti registrati nel 2017 sono attribuibili ad avvezioni di *saharan dust* e possono pertanto essere sottratti dal conteggio dei superamenti totali. Pertanto i superamenti effettivi del limite giornaliero di PM10 nel corso del anno 2017 sono stati 44.

| data | PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) |
|------------|-----------------------------------|
| 01/01/2017 | 58.74 |
| 02/01/2017 | 69.87 |
| 12/01/2017 | 55.13 |
| 21/01/2017 | 54.19 |
| 25/01/2017 | 61.87 |
| 26/01/2017 | 54.26 |
| 27/01/2017 | 68.38 |
| 28/01/2017 | 76.83 |
| 29/01/2017 | 64.67 |
| 30/01/2017 | 63.85 |
| 31/01/2017 | 57.65 |
| 04/02/2017 | 59.58 |
| 09/02/2017 | 52.84 |
| 11/02/2017 | 62.29 |
| 12/02/2017 | 60.59 |
| 15/02/2017 | 57.93 |
| 16/02/2017 | 63.35 |
| 17/02/2017 | 66.17 |
| 22/02/2017 | 55.66 |
| 25/02/2017 | 64.33 |
| 27/02/2017 | 59.82 |
| 28/02/2017 | 57.18 |
| 21/03/2017 | 53.80 |
| 23/03/2017 | 62.05 |
| 24/03/2017 | 64.02 |
| 25/03/2017 | 53.35 |
| 11/04/2017 | 53.48 |
| 28/04/2017 | 50.94 |
| 12/05/2017 | 80.43 |
| 13/05/2017 | 63.99 |
| 30/05/2017 | 96.07 |
| 05/08/2017 | 60.56 |
| 06/08/2017 | 52.19 |
| 19/10/2017 | 51.43 |
| 10/11/2017 | 53.00 |
| 15/11/2017 | 56.00 |
| 19/11/2017 | 52.00 |
| 23/11/2017 | 61.00 |
| 24/11/2017 | 70.00 |
| 25/11/2017 | 54.00 |
| 01/12/2017 | 53.00 |
| 06/12/2017 | 52.00 |
| 07/12/2017 | 66.00 |
| 13/12/2017 | 51.00 |
| 16/12/2017 | 52.00 |
| 22/12/2017 | 58.00 |
| 24/12/2017 | 51.00 |
| 25/12/2017 | 58.00 |
| 26/12/2017 | 53.00 |
| 30/12/2017 | 69.00 |
| 31/12/2017 | 79.00 |

Tab. 1 Giorni di superamento di PM10 nella stazione EN05
(in giallo i giorni di superamento attribuibili ad avvezioni Sahariane)

In figura 3 è mostrato il box plot con la mediana, il minimo, il massimo, il 25° e 75° percentile dei dati di PM10 rilevati. Sono stati presi in considerazione il periodo freddo (gennaio, febbraio, marzo, novembre e dicembre) e il periodo caldo (da aprile a ottobre).

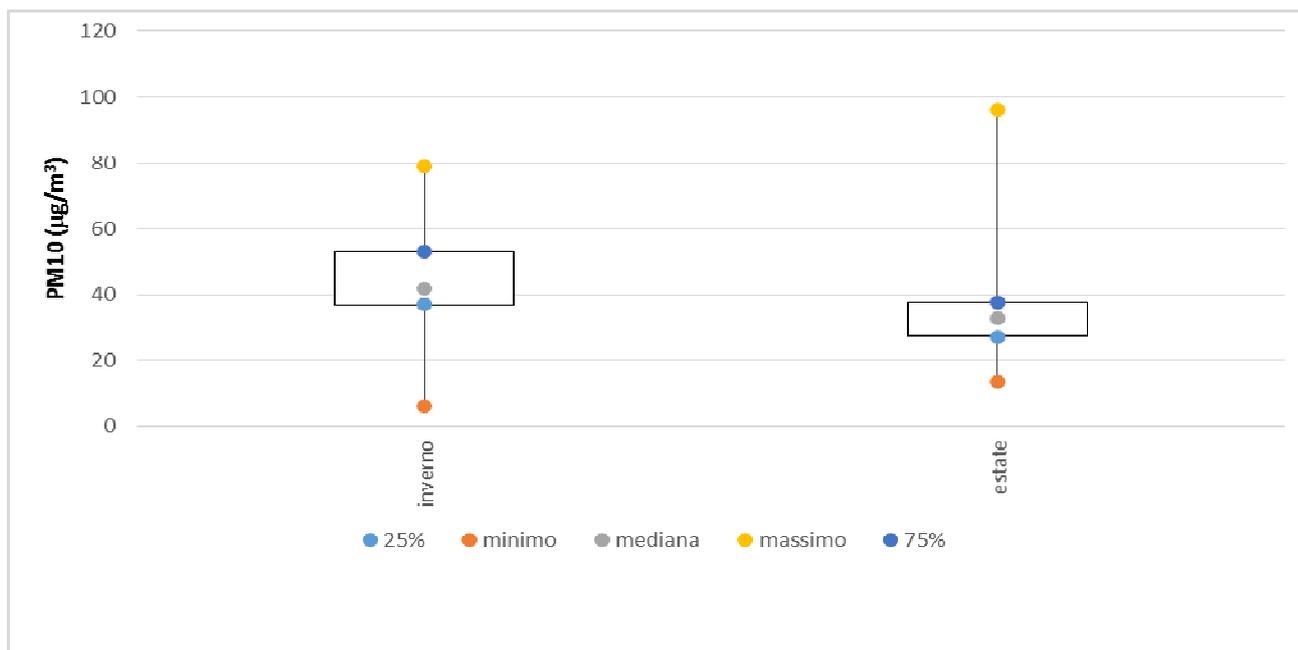


Fig.3 Box plot dei dati di PM10 rilevati

Il grafico mostra come nel periodo invernale le concentrazioni di PM10 registrino valori superiori rispetto al resto dell'anno, con una mediana di 41 µg/m³ contro circa 30 µg/m³ del periodo estivo. Il valore massimo rilevato nel periodo estivo è più alto poiché nella giornata del 30 maggio si è avuto un picco di 96 µg/m³, verosimilmente imputabile a un evento emissivo occasionale.

Di seguito si riportano invece le medie mensili di PM10 nel sito in esame. Anche da questa elaborazione appare evidente la significativa variazione dei valori registrati nei mesi invernali rispetto a quelli estivi.

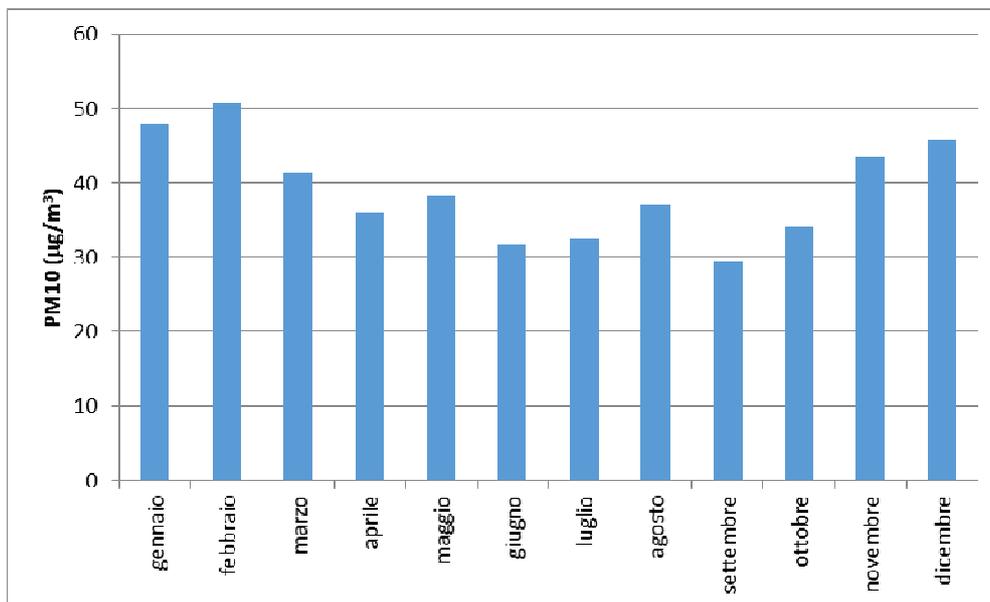


Fig.4 Medie mensili nel periodo gennaio - dicembre 2017

Per valutare le variazioni di PM10 durante il giorno, è stato elaborato il giorno tipo. Anche questa elaborazione è stata condotta considerando separatamente il periodo caldo e quello freddo (Fig.5). È stato preso in considerazione anche un altro inquinante, il biossido di azoto, la cui origine prevalente è il traffico autoveicolare (Fig. 6).

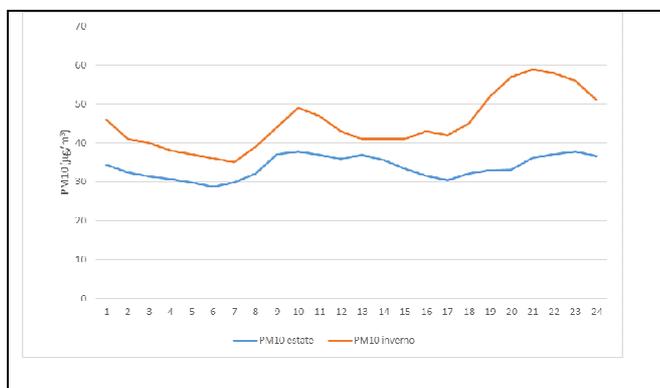


Fig.5 Giorno tipo del PM10

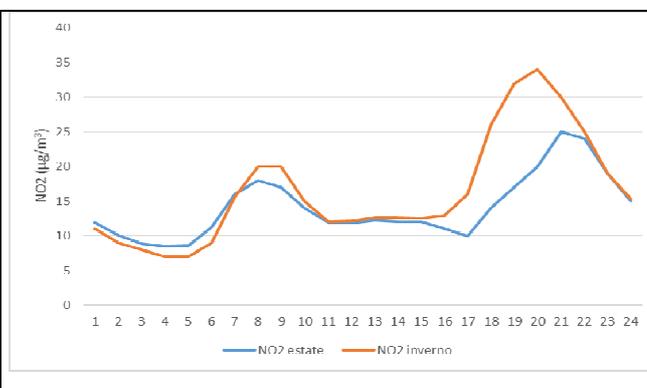


Fig.6 Giorno tipo del biossido di azoto

Nella stagione calda non si osservano variazioni significative delle concentrazioni di PM10 durante la giornata. Si osservano infatti leggeri incrementi di concentrazione dalle ore 8 alle ore 9, presumibilmente imputabili al traffico veicolare connesso all'ingresso degli studenti nell'edificio scolastico "Guaccero". Durante la stagione fredda, invece, oltre all'incremento mattutino appare significativa la variazione delle concentrazioni nelle ore serali, in particolare dalle ore 21 alle ore

23, (con concentrazioni medie orarie anche di $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Questo dato è compatibile con l'accensione di una sorgente emissiva di PM10 in quelle ore.

Il giorno tipo dell'NO₂, invece, presenta il classico andamento giornaliero di questo inquinante, con due picchi di concentrazione giornalieri, tra le 8:00 e le 9:00 e tra le 20:00 e le 21:00. Al contrario di quello che avviene per il PM10, in questo caso nelle due diverse stagioni si osservano andamenti sovrapponibili.

Al fine di capire la direzione dei venti prevalenti nelle giornate di superamento, è stata costruita una rosa dell'inquinamento dei valori di PM10 registrati da gennaio a dicembre 2017 (Fig.7). La rosa dell'inquinamento, centrata sulla stazione EN05, mostra che i valori più alti di PM10 sono associabili a direzioni del vento S - SO, ovvero dal centro cittadino, oltre a un contributo minore ma apprezzabile proveniente dai quadranti nord-occidentale.

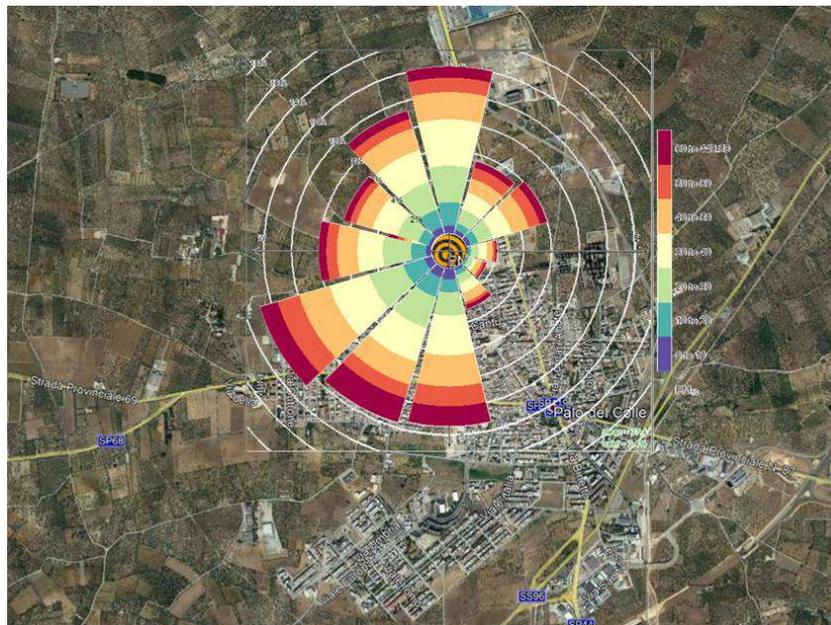


Fig.7 Rosa dell'inquinamento del PM10

3. MONITORAGGIO IN PARALLELO

Al fine di approfondire ulteriormente il fenomeno, ARPA ha condotto un campionamento di PM10 *in parallelo* al monitoraggio dell'analizzatore installato nella stazione EN05, al fine di valutarne l'accuratezza, nel periodo dal 11/11/2017 al 27/12/2017. Sui filtri utilizzati per il campionamento sono stata effettuate analisi chimiche per valutare la composizione del PM10 raccolto.

La determinazione della concentrazione di PM10 durante la campagna di monitoraggio è stata realizzata mediante un campionatore sequenziale SKYPOST (Tecora). Il principio su cui esso si basa

è quello dell'analisi gravimetrica. I filtri utilizzati sono filtri in fibra di quarzo da 47mm della marca K&R; tali filtri sono stati precedentemente condizionati e pesati come previsto dalla norma EN 12341. Dopo il campionamento li stessi sono stati ricondizionati e ripesati come da normativa.

Di seguito è riportata la tabella riepilogativa dei dati ottenuti durante il campionamento. In particolare sono riportati i pesi dei filtri prima (BIANCO) e dopo il campionamento (CAMPIONATO), la massa di particolato raccolta, il volume, la data di campionamento e la concentrazione di PM10 ottenuta.

| Filtri | BIANCO | CAMPIONATO | Massa (μg) | Volume(m^3) | PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | data campionamento |
|--------|---------|------------|-------------------------|------------------------|-----------------------------------|--------------------|
| P1 | 152,088 | 154,558 | 2470,5 | 54,852 | 45,0 | 11/11/2017 |
| P2 | 152,048 | 153,565 | 1517 | 54,876 | 27,6 | 12/11/2017 |
| P3 | 150,737 | 153,4 | 2663 | 54,874 | 48,5 | 13/11/2017 |
| P4 | 150,997 | 153,12 | 2123,5 | 54,878 | 38,7 | 14/11/2017 |
| P5 | 150,150 | 153,1 | 2950,5 | 54,883 | 53,8 | 15/11/2017 |
| P6 | 148,705 | 151,324 | 2619 | 54,874 | 47,7 | 16/11/2017 |
| P7 | 150,795 | 153,374 | 2579 | 54,879 | 47,0 | 17/11/2017 |
| P8 | 151,562 | 153,489 | 1927 | 54,859 | 35,1 | 18/11/2017 |
| P9 | 150,607 | 153,553 | 2946 | 54,88 | 53,7 | 19/11/2017 |
| P10 | 151,978 | 153,766 | 1788 | 54,872 | 32,6 | 20/11/2017 |
| P11 | 151,782 | 153,22 | 1438 | 54,873 | 26,2 | 21/11/2017 |
| P12 | 151,407 | 154,109 | 2702 | 54,886 | 49,2 | 22/11/2017 |
| P13 | 151,384 | 155,053 | 3669,5 | 54,866 | 66,9 | 23/11/2017 |
| P14 | 151,723 | 155,269 | 3546 | 54,872 | 64,6 | 24/11/2017 |
| P15 | 150,885 | 153,714 | 2829 | 54,871 | 51,6 | 25/11/2017 |
| P16 | 151,283 | 152,979 | 1696 | 54,866 | 30,9 | 26/11/2017 |
| P18 | 152,626 | 154,336 | 1710 | 54,776 | 31,2 | 28/11/2017 |
| P19 | 152,898 | 154,967 | 2069 | 54,876 | 37,7 | 29/11/2017 |
| P20 | 151,334 | 152,969 | 1635,5 | 54,874 | 29,8 | 30/11/2017 |
| P21 | 149,817 | 152,559 | 2742 | 54,855 | 50,0 | 01/12/2017 |
| P22 | 151,009 | 153,514 | 2505 | 54,862 | 45,7 | 02/12/2017 |
| P23 | 150,382 | 152,758 | 2376 | 54,864 | 43,3 | 03/12/2017 |
| P24 | 148,665 | 150,498 | 1833 | 54,895 | 33,4 | 04/12/2017 |
| P25 | 151,841 | 153,911 | 2070,5 | 54,875 | 37,7 | 05/12/2017 |
| P26 | 147,904 | 150,843 | 2939,5 | 54,889 | 53,6 | 06/12/2017 |
| P27 | 152,119 | 156,457 | 4338,5 | 54,895 | 79,0 | 07/12/2017 |
| P28 | 151,766 | 153,592 | 1826,5 | 54,864 | 33,3 | 23/12/2017 |
| P29 | 148,555 | 151,317 | 2762,5 | 54,886 | 50,3 | 24/12/2017 |
| P30 | 149,085 | 152,158 | 3073 | 54,873 | 56,0 | 25/12/2017 |
| P31 | 147,561 | 150,542 | 2981 | 54,882 | 54,3 | 26/12/2017 |
| P32 | 148,995 | 151,22 | 2225,5 | 54,881 | 40,6 | 27/12/2017 |

Tab. 2 Dati di concentrazione di PM10 ottenuti mediante lo Skypost (Tecora)

In figura 8 è mostrato il confronto tra i dati ottenuti dall'analizzatore automatico della centralina ed i dati ottenuti utilizzando il campionatore sequenziale in parallelo.

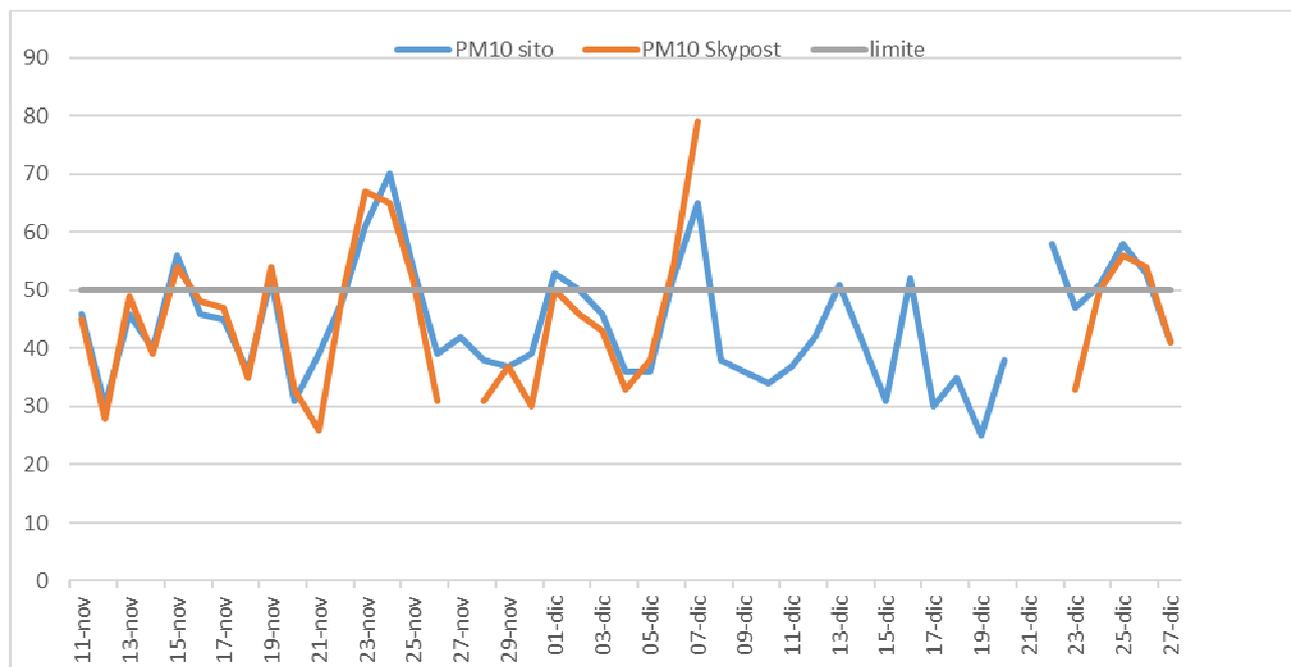


Fig.8 Confronto tra i dati dell'analizzatore della cabina e i dati ottenuti dallo SKYPOST

Il coefficiente di correlazione tra i 2 strumenti, pari a 0.92, indica l'ottima coerenza tra gli andamenti di concentrazione registrati con le due diverse tecniche di misura.

Durante la campagna sono stati rilevati 9 superamenti del limite giornaliero della concentrazione di PM10 con lo Skypost e 12 con il campionatore presente nella cabina della rete SORGENIA. Si fa presente, però, che nel periodo 9-23 dicembre il campionatore Skypost non ha campionato per un blocco del piatto porta filtri. Pertanto si può affermare come lo strumento presente nella stazione di monitoraggio fornisce dati di PM10 accurati, in linea con quelli ottenuti con la misurazione condotta secondo la norma di riferimento UNI EN 12341:2014.

4. Monitoraggio del BaP

Su 15 dei filtri utilizzati per il campionamento in parallelo di PM10 di cui al precedente paragrafo è stata effettuata la determinazione del contenuto di Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA). Questi inquinanti organici, costituiti da più anelli benzenici condensati, si formano per combustione incompleta di combustibili fossili ma anche di legno e rifiuti. Uno di essi, il benzo(a)pirene, è

classificato dalla IARC ha come cancerogeno per l'uomo. La normativa nazionale prevede un valore obiettivo annuale per il Benzo(a)pirene di 1 ng/m³.

Si riportano di seguito le concentrazioni rilevate sui filtri sottoposti ad analisi dalle quali emerge che, in alcuni giorni la concentrazione registrata di BaP è stata prossima al valore obiettivo (che però è da calcolare su media annuale) di 1 ng/m³:

| data | BaP |
|------------|------|
| 11/11/2017 | 0.59 |
| 13/11/2017 | 0.31 |
| 15/11/2017 | 0.62 |
| 18/11/2017 | 0.13 |
| 19/11/2017 | 0.22 |
| 21/11/2017 | 0.94 |
| 23/11/2017 | 0.83 |
| 25/11/2017 | 0.37 |
| 28/11/2017 | 0.86 |
| 01/12/2017 | 0.69 |
| 04/12/2017 | 0.28 |
| 05/12/2017 | 0.21 |
| 07/12/2017 | 0.15 |
| 23/12/2017 | 0.28 |
| 26/12/2017 | 0.12 |
| media | 0.44 |

CONCLUSIONI

Al fine di approfondire le ragioni dell'elevato numero di superamenti del limite giornaliero di concentrazione di PM10 registrati nella stazione di monitoraggio EN05 di Palo del Colle sono state condotte elaborazioni sui dati del 2017. Lo studio ha permesso di evidenziare che:

1. il numero maggiore di superamenti si è avuto nei mesi di gennaio, febbraio, novembre e dicembre;
2. al netto del contributo delle avezioni sahariane alle concentrazioni rilevate di PM10, nel 2017, i superamenti effettivi del limite giornaliero di PM10 sono stati 44 (contro i 51 complessivi), rispetto ai 35 massimi previsti dal D. Lgs 155/2010;
3. nel periodo invernale (mesi di gennaio, febbraio, marzo, novembre e dicembre) le concentrazioni di PM10 sono nettamente superiori, con una mediana di 41 µg/m³ contro circa 30 µg/m³ del periodo estivo (aprile-settembre);

4. nella stagione calda non si osservano variazioni significative delle variazioni di concentrazioni di PM10 durante la giornata. Durante la stagione fredda, invece, appare significativa la variazione delle concentrazioni nelle ore serali. Il biossido di azoto, inquinante tipicamente da traffico, non mostra la stessa differenza stagionale;
5. la rosa dell'inquinamento mostra che i valori più alti di PM10 sono associabili a direzioni del vento S - SO, ovvero dal centro cittadino, oltre a un contributo minore ma apprezzabile proveniente dai quadranti nord-occidentali;
6. Su una parte dei filtri campionati è stata determinata una concentrazione di Benzo(a)pirene prossima al valore obiettivo di 1 ng/m³ (che però è da calcolare su media annuale).

I risultati raccolti rendono plausibile l'esistenza di una sorgente emissiva di PM10 invernale che contribuisce in maniera rilevante alla formazione dei livelli di PM10 nel sito, e che essa sia collocata nell'abitato di Palo del Colle. Questi elementi permettono verosimilmente di individuare nella combustione domestica di biomassa la suddetta sorgente. Ulteriori approfondimenti saranno condotti anche al fine di valutare l'estensione del fenomeno all'interno dell'abitato di Palo del Colle.