

Campagne di monitoraggio per la determinazione del Benzo(a)Pirene presente nel PM10

Siti di monitoraggio: **Torchiarolo (Scuola Valesio),
Torchiarolo (Scuola Rodari), Sogliano C. (LE), Aradeo
(LE), Zollino (LE), Cutrofiano (LE)**



A cura dell'Ufficio QA di BR-LE-TA del CRA

1. Premessa

Si richiamano in premessa gli esiti già acquisiti in merito alle campagne di monitoraggio effettuate con i mezzi mobili della qualità dell'aria nel corso del 2017 dal Centro Regionale Aria di Arpa Puglia, su richiesta di alcuni Comuni della Provincia di Lecce; inoltre, il Dipartimento Mobilità, Qualità urbana, opere pubbliche e paesaggio della Regione Puglia aveva richiesto ad Arpa ulteriori campagne per il monitoraggio della qualità dell'aria nel periodo invernale a Torchiarolo, in siti di misura, tutti posti all'interno dei cortili di alcune scuole, diversi da quello fisso in P.za D. Minzoni, ma di tipologia simile (suburbani e vicino ad abitazioni che presentassero canne fumarie), al fine di approfondire ulteriormente il fenomeno di inquinamento invernale da PM10. Oltre al sito posto all'interno del cortile dell'Istituto Scolastico Valesio, in via Lomarchese, è stato monitorato un secondo sito, posto all'interno del cortile della Scuola dell'Infanzia G. Rodari, in Via Caneva, già oggetto di indagini da parte di ARPA in anni pregressi.

Pertanto, si richiama tutto quanto già riportato nelle relazioni inerenti gli esiti delle campagne QA con i mezzi mobili di Arpa (in merito alle concentrazioni di PM10 e degli altri inquinanti oltre che ai dati meteorologici acquisiti dal palo meteo posto sui mezzi), pubblicate sul portale dell'Agenzia al seguente link http://www.arpa.puglia.it/web/guest/relazioni_aria, oltre che già trasmesso agli Enti in allegato alle seguenti note:

- Prot. n. 30739 del 15/05/2017: Scuola Valesio, in Via Lo Marchese a **Torchiarolo** (BR) dal 20 dicembre 2016 al 20 febbraio 2017;
- Prot. 0039976 del 26/06/2017: Scuola Rodari in Via Caneva a **Torchiarolo** (BR), dal 3 marzo 2017 al 1 maggio 2017;
- Prot. n. 56810 del 22/09/2017: Scuola Don Milani, in Via Catania, nel Comune di **Cutrofiano** (LE) c, dall'11 aprile al 14 giugno 2017.
- Prot. n. 71297 del 22/11/2017: ex scuola media in via Matteotti nel Comune di **Zollino** (LE), dal 16 giugno al 30 agosto 2017.
- Prot. 69580 del 15/11/2017: l'asilo Nido "Perrella" in Via S. Pertini nel Comune di **Aradeo** (LE), dal 4 maggio al 17 luglio 2017.
- Prot. 36984 del 05/06/2018: Scuola Comunale in Via Veneto nel Comune di **Sogliano C.** (LE), dal 17 novembre 2017 al 11 febbraio 2018.

Nel presente report si riportano gli esiti analitici del **Benzo(a)Pirene** trasmessi dal Laboratorio del DAP Arpa di Brindisi, sino ad oggi disponibili, determinati nel corso delle campagne di prelievo dei filtri di PM10 effettuate nei Comuni di Torchiarolo (Scuole Valesio e Rodari), Cutrofiano, Zollino, Aradeo e Sogliano C.

Sono stati utilizzati dei campionatori sequenziali dedicati e dotati di testa certificata per il prelievo di filtri di PM10 con frequenza giornaliera, installati in affiancamento ai mezzi mobili a cui sono stati allacciati elettricamente, sempre all'interno dei cortili delle scuole su elencate. Non appena saranno ultimate le determinazioni analitiche dei metalli sugli stessi filtri, tuttora in corso, ne saranno trasmessi gli esiti ad integrazione del presente report.

2. Relazione Tecnica

Negli anni, l’Agenzia ha rilevato che i livelli di PM10 su cui porre più attenzione¹ si registrano, ogni anno, nei mesi invernali più freddi e nei siti suburbani/rurali, anche in piccole realtà, come ad esempio Arnesano, Guagnano, Surbo, Campi in provincia di Lecce, in analogia ad altri piccoli comuni della provincia di Brindisi, come Mesagne, San Pancrazio e Torchiarolo, siti dove si concentra il maggior numero di superamenti del valore limite giornaliero per il PM10.

Per molti comuni delle due province, l’andamento delle concentrazioni medie giornaliere per PM10, benzo(a)pirene e PM2.5 (ad esempio a Torchiarolo, Campi, Mesagne, Maglie e a Galatina) ha avuto sempre una marcata stagionalità, con aumenti importanti nei periodi invernali. La presenza di una criticità d’area, è stata, tra l’altro, confermata negli anni anche nel corso di numerose campagne, effettuate da Arpa nel periodo invernale con mezzi mobili di monitoraggio della qualità dell’aria in diversi comuni nel territorio brindisino e leccese, nei quali è frequente l’uso della biomassa legnosa per il riscaldamento domestico; tali monitoraggi hanno mostrato, infatti, livelli elevati degli inquinanti PM10, PM2.5 e BaP, con un andamento fortemente stagionale e netti aumenti in inverno.

Inoltre, è ormai assodato il ruolo importante che ha il riscaldamento domestico a biomasse nell’ambito della qualità dell’aria a scala locale e regionale; devono essere prese in considerazione le emissioni di anidride carbonica, particolato, ossidi di azoto e composti organici volatili non metanici. Di particolare rilievo, quindi, è il problema degli effetti della combustione della biomassa in termini di produzione di inquinanti con importanti effetti sanitari, in particolare il Benzo(a)Pirene (della famiglia degli Idrocarburi Policiclici Aromatici) e il benzene che, com’è noto, sono importanti cancerogeni e dai quali la popolazione dovrebbe essere protetta.

Per quanto riguarda specificamente il BaP nel PM10, è noto ormai in tutta la comunità scientifica (si vedano i risultati del progetto AIRUSE, gli atti di Airquality 2016, ecc. ecc.) come sia individuato indicatore della combustione di biomassa² oltre che cancerogeno accertato di classe 1. Dalle analisi effettuate da Arpa, si evince come tale inquinante mostri una elevata variabilità nei mesi, con concentrazioni nei giorni invernali spesso molto al di sopra del limite annuale di 1 ng/m³, tanto da aver prodotto un superamento di tale valore obiettivo previsto dal D.Lgs. 155/2010 nell’anno 2014. I valori più elevati di BaP a Torchiarolo si rilevano, ogni anno, nei mesi di gennaio, febbraio, novembre e dicembre, caratterizzati dall’accensione dei sistemi di riscaldamento domestici, in cui si concentra la maggior parte dei superamenti del valore medio giornaliero del PM10, e le medie mensili di concentrazione di PM10 sono spesso superiori al valore limite annuale di 40 µg/m³.

Nel 2012, ARPA Puglia ha, inoltre, commissionato un’indagine statistica per stimare i dati di consumo e le modalità di combustione delle biomasse legnose, utilizzate in Puglia per il riscaldamento domestico, i cui dati sono stati utilizzati per stimare a livello comunale le emissioni da riscaldamento residenziale. L’inventario delle emissioni, così integrato da tali dati emissivi relativi al consumo della legna, è stato acquisito quale input emissivo per la valutazione modellistica dello stato della qualità dell’aria condotta dal CRA con il modello fotochimico, relativamente all’anno 2013, sulla regione Puglia a 4km di risoluzione spaziale, e sul Salento ad 1km. Tale valutazione ha evidenziato come diversi comuni del Salento presentino non conformità dello stato della qualità dell’aria, del tutto analoghe a quelle rilevate presso il comune di Torchiarolo. Per tali Comuni l’andamento delle concentrazioni medie giornaliere modellate per PM10, benzo(a)pirene (di seguito BaP) e PM2.5 è fortemente stagionale, con aumenti importanti nei periodi invernali. La presenza di una criticità d’area, è stata, tra l’altro, confermata negli anni anche nel corso di numerose campagne, effettuate da Arpa nel periodo invernale con mezzi mobili di monitoraggio della qualità dell’aria in diversi comuni nel territorio brindisino e leccese, nei quali è frequente l’uso della biomassa legnosa per il riscaldamento domestico; tali monitoraggi hanno mostrato in inverno livelli elevati degli inquinanti PM10, PM2.5 e BaP, con un andamento marcatamente stagionale.

Al fine di valutare il contributo della combustione residenziale della biomassa alle concentrazioni di PM10, PM2.5 e BaP è stata condotta una specifica simulazione modellistica, che ha evidenziato come la

¹ Anche se non tali da oltrepassare il limite di 35 superamenti giornalieri del valore di 50 µg/m³ previsto dalla normativa, tranne che a Torchiarolo.

² Oltre che, naturalmente, da processi industriali quali i forni a coke.

combustione residenziale della biomassa possa essere la causa delle criticità riscontrate sul territorio salentino.

Al fine di valutare l'esposizione della popolazione dell'intero Comune di Torchiarolo alle emissioni prodotte dal riscaldamento residenziale, è stato messo a punto uno strumento modellistico di tipo lagrangiano alla microscala (PMSS), in grado di valutare l'impatto diretto, prodotto dalla combustione residenziale della biomassa, ad una risoluzione spaziale pari a 3m. Tale valutazione modellistica ha messo in evidenza come il sito Torchiarolo - Don Minzoni non costituisca di fatto un hotspot e che la criticità rilevata in tale sito possa essere rappresentativa di ciò che avviene in altre zone dell'area urbanizzata di Torchiarolo, nelle quali il modello prevede criticità anche più rilevanti.

Per quanto riguarda specificamente il BaP nel PM10, noto in tutta la comunità scientifica come marker della combustione di biomassa³ (oltre che cancerogeno accertato di classe 1), le analisi effettuate da Arpa mostrano da diversi anni una elevata variabilità stagionale, ad esempio presso la centralina fissa della rete regionale di Torchiarolo-Don Minzoni, con delle concentrazioni nei giorni invernali spesso molto al di sopra del limite annuale di 1 ng/m³, tanto da aver prodotto un superamento di tale valore obiettivo previsto dal D.Lgs. 155/2010 sulla media annua nel 2014. I valori più elevati di BaP a Torchiarolo si rilevano, ogni anno, nei mesi di gennaio, febbraio, novembre e dicembre, caratterizzati dall'accensione dei sistemi domestici di riscaldamento, in cui si concentra la maggior parte dei superamenti del valore medio giornaliero del PM10, e le medie mensili di concentrazione di PM10 sono spesso superiori al valore limite annuale di 40 µg/m³.

Le risultanze delle campagne di rilevamento e delle valutazioni scientifiche condotte nel corso degli anni da ARPA Puglia hanno quindi indicato come la combustione della legna costituisca, nel periodo invernale, una sorgente emissiva particolarmente significativa, in grado di influenzare negativamente a livello locale lo stato della qualità dell'aria e provocare, in particolare, i superamenti di PM10 di cui già sono stati informati gli Enti, all'interno di numerosi rapporti predisposti dall'Agenzia.

³ Oltre che, naturalmente, da processi industriali quali i forni a coke.

2.1 Determinazione del Benzo(a)Pirene nel PM10

Sono stati condotti numerosi campionamenti di PM10 in parallelo al monitoraggio con i mezzi mobili, al fine di valutare anche le concentrazioni di Benzo(a)Pirene contenuto nel PM10 (di seguito BaP)

Il BaP è uno degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) che si può trovare in atmosfera come prodotto di processi pirolitici e di combustioni incomplete di materia organica. 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 dallo IARC come cancerogeno accertato per l'uomo.

Il valore obiettivo di concentrazione in aria del benzo(a)pirene è stabilito dalla normativa nazionale (D.Lgs. 155/2010) ed è pari a $1,0 \text{ ng/m}^3$, calcolato su base temporale annuale. Tale inquinante viene determinato analiticamente sulle polveri PM10. Ogni filtro preleva un volume di aria pari a circa 54-55 m³ e per un periodo di tempo di 24 ore.

Sui filtri utilizzati per il campionamento, quindi, sono stata effettuate analisi chimiche per valutare la composizione del PM10 raccolto presso i laboratori del DAP Arpa di Brindisi per la determinazione del Benzo(a)Pirene (di seguito BaP) e dei metalli; le analisi dei metalli, però, sono tuttora in corso. I filtri utilizzati sono in fibra di quarzo da 47mm; come previsto dalla metodica, sono stati effettuati anche dei prelievi dei bianchi da campo che sono stati successivamente analizzati anch'essi in laboratorio.

Si riportano di seguito le concentrazioni rilevate sui filtri sottoposti ad analisi dalle quali emerge che in numerosi giorni nel corso della stagione invernale la concentrazione misurata di BaP è stata superiore al valore obiettivo di 1 ng/m^3 (che però è da calcolare su media annuale) nei Comuni di Torchiarolo (BR) e di Sogliano Cavour (LE).

Nei casi in cui il valore riscontrato sia inferiore al limite di quantificazione (LOQ), viene considerato un valore pari a $\frac{1}{2}$ LOQ (limite di quantificazione).

| Inquinante | Valore obiettivo <u>Riferito al tenore presente nella frazione di PM10</u> <u>calcolato come media su un anno civile.</u> | NORMATIVA DI RIFERIMENTO |
|----------------|---|--------------------------|
| Benzo(a)Pirene | 1 ng/m^3 | D. Lgs. 155/10 |

Tabella : valore obiettivo per il BaP (D.Lgs. 155/2010)

2.2 TORCHIAROLO - Scuola Valesio

Il campionatore era collocato in Via Lo Marchese a Torchiarolo (BR), all'interno della Scuola Valesio (classificazione sito: suburbano), come mostrato nella seguente figura.

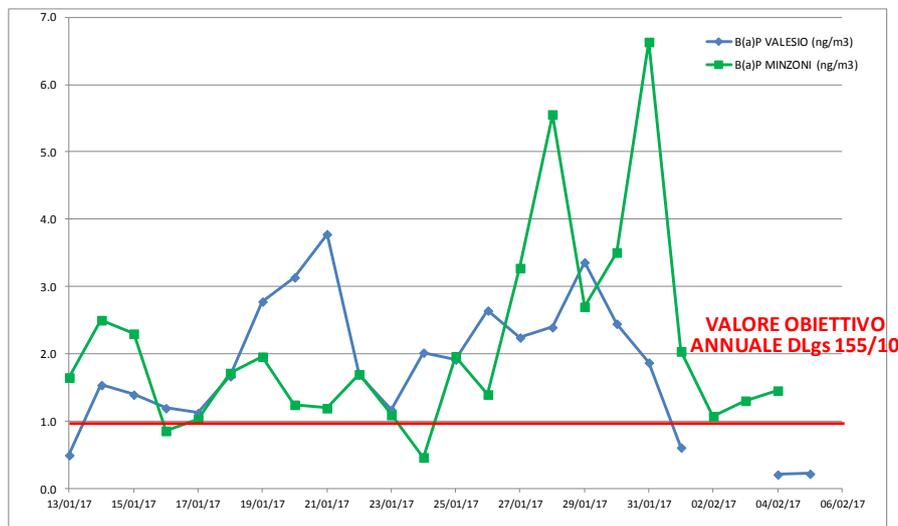


Sono stati prelevati in totale 22 filtri di PM10 giornalieri, nel periodo invernale dal 13/01 al 05/02/2017. Gli esiti analitici sono stati riportati nel grafico e nella tabella seguenti e sono stati posti a confronto con le concentrazioni di BaP ottenute sui filtri di PM10 prelevati nello stesso periodo, ma raccolti nel sito fisso di monitoraggio QA della rete regionale posto in P.za Don Minzoni. Su n. 18 filtri dei 22 prelevati nella Scuola Valesio sono stati rilevate concentrazioni di BaP superiori al valore obiettivo di 1 ng/m³, (come evidenziato in rosso nella tabella seguente); i dati meteo di questi giorni risultati particolarmente critici per le **concentrazioni elevate di BaP** sono riportati nella relazione tecnica già trasmessa al paragrafo 1.5 *Tabella meteo*. La media del periodo dell'intera campagna è risultata di 1,8 ng/m³, quindi superiore a tale soglia, che comunque la normativa (D.Lgs. 155/2010) prevede sulla media annuale. I dati di concentrazione del BaP-Valesio e BaP-Don Minzoni hanno mostrato tra loro una bassa correlazione (pari a 0,15), il che può essere dovuto verosimilmente alla presenza di sorgenti locali emmissive diverse, ma della stessa tipologia, limitrofe ai 2 siti di monitoraggio oggetto delle campagne, dovuta a una diversa distribuzione spaziale.

Tabella – Concentrazioni giornaliere di BaP (ng/m3)- Torchiarolo Valesio e Don Minzoni

| N. Identificativo filtri Valesio | Data campionamento Stazione mobile QA "Valesium" - Via Lomarchese, 23 | B(a)P VALESIO (ng/m3) | B(a)P MINZONI (ng/m3) |
|----------------------------------|---|-----------------------|-----------------------|
| VQa 1 | 13/01/2017 | 0.50 | 1.65 |
| VQa 2 | 14/01/2017 | 1.54 | 2.50 |
| VQa 3 | 15/01/2017 | 1.40 | 2.30 |
| VQa 4 | 16/01/2017 | 1.19 | 0.86 |
| VQa 5 | 17/01/2017 | 1.12 | 1.03 |
| VQa 6 | 18/01/2017 | 1.67 | 1.72 |
| VQa 7 | 19/01/2017 | 2.78 | 1.96 |
| VQa 8 | 20/01/2017 | 3.14 | 1.24 |
| VQa 9 | 21/01/2017 | 3.78 | 1.19 |
| VQa 10 | 22/01/2017 | 1.69 | 1.70 |
| VQa 11 | 23/01/2017 | 1.17 | 1.09 |
| VQa 12 | 24/01/2017 | 2.02 | 0.46 |
| VQa 13 | 25/01/2017 | 1.92 | 1.96 |
| VQa 14 | 26/01/2017 | 2.64 | 1.40 |
| VQa 15 | 27/01/2017 | 2.24 | 3.27 |
| VQa 16 | 28/01/2017 | 2.40 | 5.56 |
| VQa 17 | 29/01/2017 | 3.36 | 2.70 |
| VQa 18 | 30/01/2017 | 2.45 | 3.51 |
| VQa 19 | 31/01/2017 | 1.87 | 6.63 |
| VQa 20 | 01/02/2017 | 0.61 | 2.04 |
| | 02/02/2017 | ND | 1.07 |
| | 03/02/2017 | ND | 1.30 |
| VQa 23 | 04/02/2017 | 0.21 | 1.45 |
| VQa 24 | 05/02/2017 | 0.22 | |

| <u>DAL 13/01 AL 05/02/2017</u> | <u>Torchiarolo- Scuola Valesio</u> | <u>Torchiarolo- Centralina QA Don Minzoni</u> |
|---|------------------------------------|---|
| n. Filtri PM10 analizzati | 22 | 23 |
| B(a)P MEDIA PERIODO (ng/m3) | 1,8 | 2,1 |
| CONCENTRAZIONE MASSIMA DI B(a)P (ng/m3) | 3,8 (il 21/01/2017) | 6,6 (il 31/01/2017) |
| VALORE OBIETTIVO ANNUO D.Lg.s 155/2010 B(a)P (ng/m3) | 1,0 | |



*Grafico BaP giornaliero nel PM10 dal 13/01 al 05/02/2017
Torchiarolo-Valesio e Torchiarolo-Don Minzoni*

Si richiama che la relazione della campagna col mezzo mobile presso la Scuola Valesio è stata già resa pubblica al link http://www.arpa.puglia.it/web/guest/relazioni_aria.

I valori medi giornalieri rilevati nel periodo di monitoraggio hanno fornito l'evidenza dei superamenti del valore limite medio giornaliero di PM₁₀ pari a 50 µg/m³. Nella normativa vigente il parametro PM₁₀ ha limite giornaliero pari a 50 µg/m³ ed è da non superare più di 35 volte per anno civile. La normativa di riferimento prescrive inoltre come limite annuale per la protezione della salute umana per il PM₁₀ il valore di 40 µg/m³. Anche se il periodo di campionamento non ha coperto l'intero anno, è possibile effettuare un confronto, seppur relativo, con tale media annuale; **la media di tutti i dati acquisiti di PM₁₀ nell'intero periodo di monitoraggio è stata pari a 43 µg/m³ quindi superiore al limite annuale, con 10 superamenti del VL sulla media giornaliera**. Nella stazione fissa in P.za Don Minzoni la media dello stesso periodo è stata di 51 µg/m³ quindi superiore al limite annuale, con n. 12 superamenti del VL sulla media giornaliera, con un evidente contributo antropico alle concentrazioni di PM₁₀, anche considerata la differenza con **Torchiarolo-Lendinuso** (media periodo: 18 µg/m³ e nessun superamento) e **Torchiarolo-Via Fanin** (media periodo: 28 µg/m³ e n. 4 superamenti).

2.3 TORCHIAROLO - Scuola Rodari

Il campionatore era collocato in Via Caneva a Torchiarolo (BR), all'interno della Scuola Rodari (classificazione sito: suburbano), come indicato nella figura seguente.



Sono stati prelevati in totale 18 filtri giornalieri di PM10, nel periodo invernale dal 3 al 20 marzo 2017. Gli esiti analitici sono stati riportati nel grafico e nella tabella seguenti e sono stati posti a confronto con le concentrazioni di BaP ottenute dall'analisi dei filtri di PM10 prelevati nello stesso periodo, raccolti nel sito fisso di monitoraggio QA della rete regionale posto in P.za Don Minzoni. Su n. 8 dei 18 filtri prelevati sono stati rilevate concentrazioni di BaP superiori al valore obiettivo di 1 ng/m³ (come evidenziato in rosso nella tabella seguente); i dati meteo di questi giorni, risultati particolarmente critici per le **concentrazioni elevate di BaP**, sono riportati nella relazione tecnica già trasmessa al paragrafo 1.5 *Tabella meteo*. La media del periodo dell'intera campagna è risultata pari a 0,98 ng/m³, quindi pari alla soglia di 1 ng/m³, che comunque la normativa (D.Lgs. 155/2010) indica sulla media annuale. Le concentrazioni del BaP-Rodari e BaP-Don Minzoni hanno mostrato una bassa correlazione, pari a 0,25, il che può essere dovuto verosimilmente alla presenza di sorgenti locali emissive diverse, ma della stessa tipologia, limitrofe ai siti di monitoraggio oggetto delle indagini, dovuta a una diversa distribuzione spaziale.

Tabella – Concentrazioni giornaliere di BaP (ng/m³)- Torchiarolo Rodari e Don Minzoni

| N. Identificativo FILTRI Rodari | DATA PRELIEVO Scuola Rodari Via Caneva | B(a)P Scuola RODARI (ng/m ³) | B(a)P Centralina QA D. MINZONI (ng/m ³) |
|------------------------------------|---|---|--|
| RQa 01 | 03/03/2017 | 1.99 | 2.04 |
| RQa 02 | 04/03/2017 | 0.35 | 0.48 |
| RQa 03 | 05/03/2017 | 0.16 | 0.45 |
| RQa 04 | 06/03/2017 | 0.41 | ND |
| RQa 05 | 07/03/2017 | 0.62 | ND |
| RQa 06 | 08/03/2017 | 3.02 | ND |
| RQa 07 | 09/03/2017 | 1.02 | ND |
| RQa 08 | 10/03/2017 | 0.69 | 0.20 |
| RQa 09 | 11/03/2017 | 1.07 | 0.24 |
| RQa 10 | 12/03/2017 | 1.02 | 1.01 |
| RQa 11 | 13/03/2017 | 1.63 | 1.31 |
| RQa 12 | 14/03/2017 | 0.44 | 0.55 |
| RQa 13 | 15/03/2017 | 1.56 | 0.40 |
| RQa 14 | 16/03/2017 | 1.29 | 0.19 |
| RQa 15 | 17/03/2017 | 0.64 | 1.94 |
| RQa 16 | 18/03/2017 | 0.47 | 1.65 |
| RQa 17 | 19/03/2017 | 0.78 | 1.17 |
| RQa 18 | 20/03/2017 | 0.53 | 0.74 |

| DAL 03/03 AL 20/03/2017 | Scuola Rodari | Centralina Q.A. Don Minzoni |
|---|----------------|-----------------------------|
| n. Filtri PM10 analizzati | 18 | 14 |
| MEDIA PERIODO B(a)P (ng/m3) | 0,98 | 0,88 |
| VALORE MASSIMO DI B(a)P (ng/m3) | 3,0 (l'8/3/17) | 2,0 (il 3/3/17) |
| VALORE OBIETTIVO ANNUALE B(a)P (ng/m3) | 1,0 | |

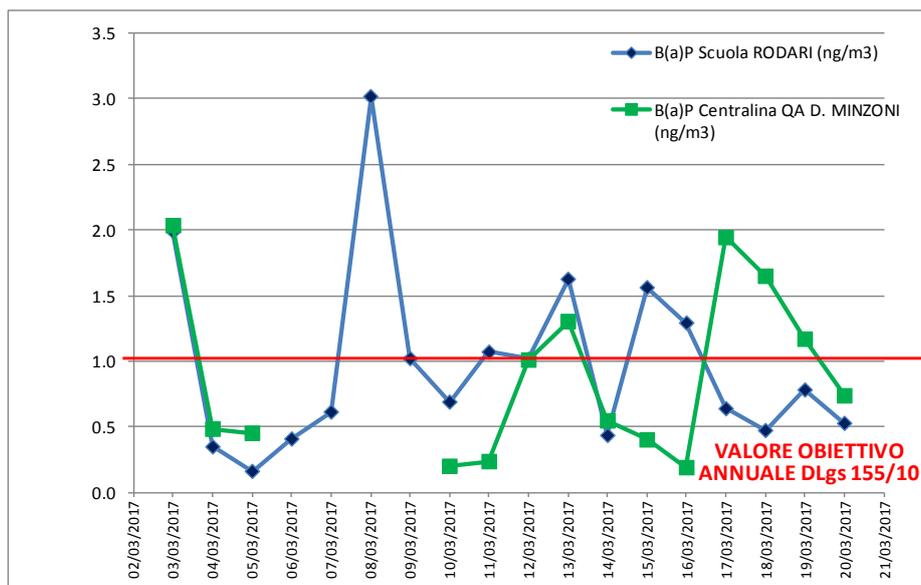


Grafico **BaP** giornaliero nel PM10 dal 3/03 al 20/03/2017
Torchiarolo-Rodari e Torchiarolo-Don Minzoni

Si richiama che la relazione della campagna col mezzo mobile presso la Scuola Rodari è stata già resa pubblica al link http://www.arpa.puglia.it/web/guest/relazioni_aria.

La campagna ha fornito evidenza dei superamenti del valore limite giornaliero di 50 µg/m³. Nella normativa vigente il parametro PM₁₀ ha limite giornaliero pari a 50 µg/m³ da non superare più di 35 volte per anno civile. La normativa di riferimento prescrive, inoltre, come limite annuale per la protezione della salute umana per il PM₁₀ il valore di 40 µg/m³. Anche se il periodo di campionamento non ha coperto l'intero anno, è possibile effettuare un confronto, seppur relativo, con tale media annuale. La concentrazione media di PM₁₀ nel sito **Rodari-Torchiarolo** è stata pari a 24 µg/m³ quindi inferiore al limite annuale, con un superamento del VL sulla media giornaliera. Nella stazione fissa in **P.za Don Minzoni-Torchiarolo** la media dello stesso periodo è stata di 28 µg/m³, quindi inferiore al limite annuale, con 2 superamenti del VL sulla media giornaliera. Dai dati riportati si evince un significativo contributo antropico alle concentrazioni di PM₁₀ nei due sopraccitati siti, anche in considerazione dei dati registrati presso **Lendinuso-Torchiarolo** (media periodo: 16 µg/m³ e nessun superamento) e **Via Fanin-Torchiarolo** (media periodo: 18 µg/m³ e nessun superamento).

2.4 CUTROFIANO (LE) – Scuola Don Milani

Il campionatore era collocato in Via Catania presso la Scuola Don Milani (classificazione sito: suburbano), come mostrato nella seguente figura.



Sono stati prelevati in totale 28 filtri di PM10 giornaliero, nella stagione primaverile dal 17 maggio al 14 giugno 2017. Gli esiti analitici sono stati riportati nel grafico e nella tabella. Su tutti i filtri campionati prelevati sono stati rilevate concentrazioni di BaP inferiori al valore obiettivo di 1 ng/m3. La media del periodo dell'intera campagna è risultata pari a 0,08 ng/m3, quindi molto al di sotto di tale soglia, che comunque la normativa (D.Lgs. 155/2010) indica media annuale.

*Tabella – Concentrazioni giornaliere di **BaP** (ng/m3) a Cutrofiano*

| N. accettazione | Data campionamento Cutrofiano | BENZO(A)PIRENE (ng/m3) Cutrofiano |
|-----------------|----------------------------------|--------------------------------------|
| 2118 | 17/05/2017 | 0.07 |
| 2119 | 18/05/2017 | 0.07 |
| 2120 | 19/05/2017 | 0.11 |
| 2121 | 20/05/2017 | 0.07 |
| 2122 | 21/05/2017 | <0,01 |
| 2123 | 22/05/2017 | 0.14 |
| 2124 | 23/05/2017 | 0.09 |
| 2125 | 24/05/2017 | 0.12 |
| 2191 | 25/05/2017 | 0.09 |
| 2192 | 26/05/2017 | <0,01 |
| 2193 | 27/05/2017 | <0,01 |
| 2194 | 28/05/2017 | <0,01 |
| 2195 | 29/05/2017 | 0.09 |
| 2196 | 30/05/2017 | 0.08 |
| 2197 | 31/05/2017 | 0.09 |
| 2198 | 01/06/2017 | 0.11 |
| 2199 | 02/06/2017 | 0.09 |
| 2200 | 03/06/2017 | 0.08 |
| 2201 | 04/06/2017 | 0.07 |
| 2202 | 05/06/2017 | 0.14 |
| 2609 | 07/06/2017 | 0.09 |
| 2610 | 08/06/2017 | 0.06 |
| 2611 | 09/06/2017 | 0.08 |
| 2612 | 10/06/2017 | 0.10 |
| 2613 | 11/06/2017 | <0,01 |
| 2614 | 12/06/2017 | 0.08 |
| 2615 | 13/06/2017 | 0.09 |
| 2616 | 14/06/2017 | 0.10 |

| DAL 17/05 AL 11/07/2017 | CUTROFIANO Scuola DON MILANI |
|---|---------------------------------|
| n. Filtri PM10 analizzati | 28 |
| B(a)P MEDIA PERIODO (ng/m3) | 0,08 |
| VALORE MASSIMO DI B(a)P (ng/m3) | 0,14 |
| VALORE OBIETTIVO ANNUALE B(a)P (ng/m3) D.lgs. 155/2010 | 1,0 |

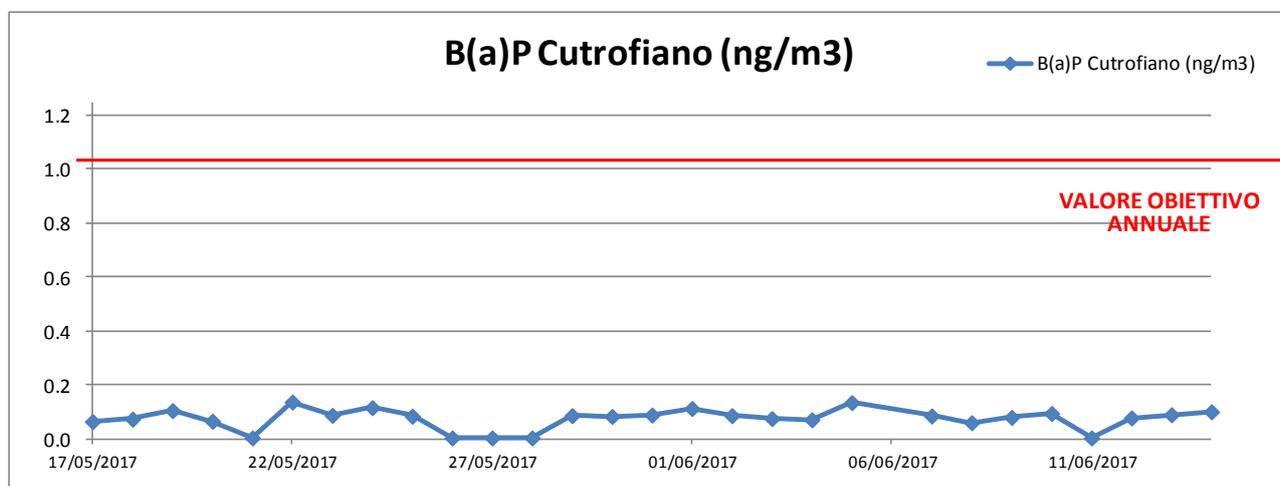


Grafico **BaP** giornaliero nel PM10 dal 17/05 al 14/05/2017 a Cutrofiano (LE)

Si richiama, come già riportato nella relazione resa pubblica al link http://www.arpa.puglia.it/web/guest/relazioni_aria, che la media di tutti i dati acquisiti di PM₁₀ nell'intero periodo di monitoraggio è stata pari a $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ quindi inferiore al limite annuale, con **nessun superamento del VL sulla media giornaliera**. Va tuttavia sottolineato che la presente campagna non ha interessato il periodo invernale e che nel corso di ogni inverno, in molte centraline regionali, è osservato un significativo contributo antropico al PM₁₀.

2.5 ARADEO (LE) – Scuola Don Milani

Il campionatore era collocato in Via S. Pertini presso l’asilo Nido “Perrella” (classificazione sito: suburbano), come mostrato nella seguente figura.



Sono stati prelevati in totale 38 filtri di PM10 giornaliero, nelle stagioni primavera ed estate, dal 17 maggio al 28 maggio e successivamente dal 16 giugno all’11 luglio 2017. Gli esiti analitici sono stati riportati nel grafico e nella tabella. Su tutti i filtri campionati prelevati sono stati rilevate concentrazioni di BaP inferiori al valore obiettivo di 1 ng/m3. La media del periodo dell’intera campagna è risultata pari a 0,08 ng/m3, quindi molto al di sotto di tale soglia, che comunque la normativa (D.Lgs. 155/2010) indica media annuale.

*Tabella – Concentrazioni giornaliere di **BaP** (ng/m3) ad Aradeo (LE)*

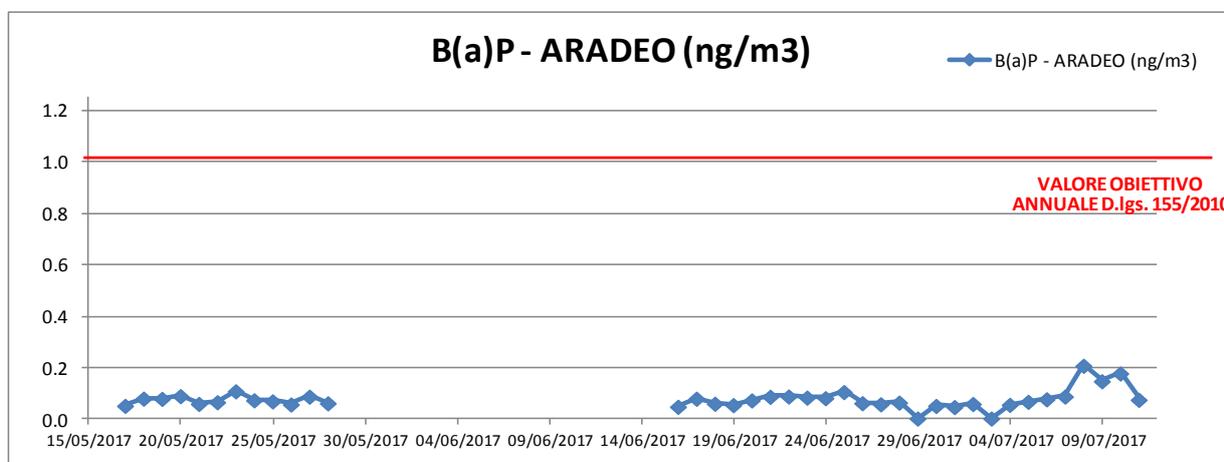
| DAL 17/05 AL 11/07/2017 | ARADEO Scuola Perrella |
|---|-----------------------------------|
| n. Filtri PM10 analizzati | 38 |
| B(a)P MEDIA PERIODO (ng/m3) | 0,08 |
| VALORE MASSIMO DI B(a)P (ng/m3) | 0,21 (l’8/07/2017) |
| VALORE OBIETTIVO ANNUALE B(a)P (ng/m3) D.lgs. 155/2010 | 1,0 |

Si richiama, come già riportato nella relazione resa pubblica al link http://www.arpa.puglia.it/web/guest/relazioni_aria, che la media di tutti i dati acquisiti di PM₁₀ nell’intero periodo di monitoraggio è stata pari a 19 µg/m³ quindi inferiore al limite annuale, con un unico superamento del VL sulla media giornaliera in data 13 maggio, in cui si sono verificati episodi di avvezioni sahariane. Anche se il periodo di campionamento nel sito non ha coperto l’intero anno, bensì il periodo a cavallo tra i mesi di maggio e luglio 2017, è possibile effettuare un confronto, seppur relativo, con tale media annuale. La normativa di riferimento prescrive, inoltre, il valore di 40 µg/m³ come limite annuale per la protezione della salute umana per il PM₁₀. Nella normativa vigente, il parametro PM₁₀ ha limite giornaliero pari a 50 µg/m³ da non superare più di 35 volte per anno civile, vi è stato solo un superamento del valore limite giornaliero di 50 µg/m³. Nel mese di maggio sono stati registrati alcuni superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m³ in diverse centraline del territorio regionale nelle giornate del 12 e 13 maggio 2017. In quei giorni la Regione è stata soggetta a fenomeni di avvezioni sahariane. Gli eventi sono stati individuati mediante le carte elaborate dal modello Prev’Air e le back-trajectories del modello HYSPLIT. Tale fenomeno ha portato al superamento

del valore limite di PM10 in molte stazioni di monitoraggio. In accordo alla Direttiva sulla Qualità dell'Aria 2008/50/CE, per tali giorni sarà effettuato lo scorporo del contributo naturale dalla concentrazione di PM10 registrata. Va tuttavia sottolineato che la presente campagna non ha interessato il periodo invernale e che nel corso di ogni inverno, in molte centraline regionali, è osservato un significativo contributo antropico al PM₁₀.

*Tabella – Concentrazioni giornaliere di **BaP** (ng/m³) ad Aradeo (LE)*

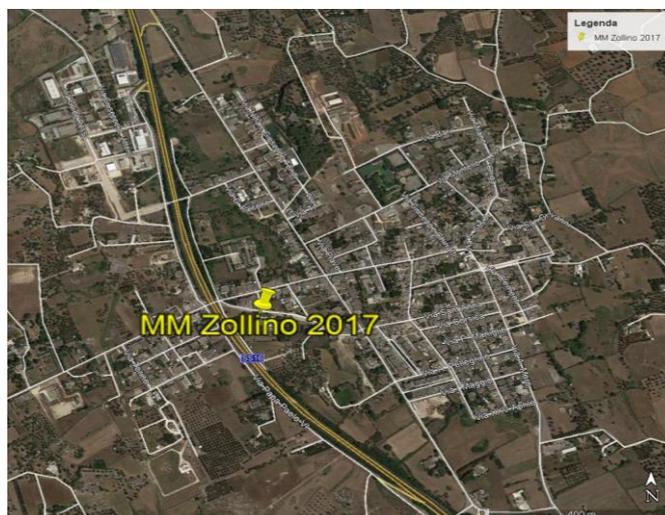
| N. Accettazione | Data campionamento Aradeo | B(a)P - ARADEO (ng/m ³) |
|-----------------|---------------------------|-------------------------------------|
| 2204 | 17/05/2017 | 0.05 |
| 2205 | 18/05/2017 | 0.08 |
| 2206 | 19/05/2017 | 0.08 |
| 2207 | 20/05/2017 | 0.09 |
| 2208 | 21/05/2017 | 0.06 |
| 2209 | 22/05/2017 | 0.07 |
| 2210 | 23/05/2017 | 0.11 |
| 2211 | 24/05/2017 | 0.08 |
| 2212 | 25/05/2017 | 0.07 |
| 2213 | 26/05/2017 | 0.06 |
| 2214 | 27/05/2017 | 0.09 |
| 2215 | 28/05/2017 | 0.06 |
| | | |
| 3114 | 16/06/2017 | 0.05 |
| 3115 | 17/06/2017 | 0.08 |
| 3116 | 18/06/2017 | 0.06 |
| 3117 | 19/06/2017 | 0.06 |
| 3118 | 20/06/2017 | 0.08 |
| 3119 | 21/06/2017 | 0.09 |
| 3120 | 22/06/2017 | 0.09 |
| 3121 | 23/06/2017 | 0.09 |
| 3122 | 24/06/2017 | 0.08 |
| 3123 | 25/06/2017 | 0.11 |
| 3144 | 26/06/2017 | 0.06 |
| 3145 | 27/06/2017 | 0.06 |
| 3146 | 28/06/2017 | 0.07 |
| 3147 | 29/06/2017 | <0,01 |
| 3148 | 30/06/2017 | 0.05 |
| 3149 | 01/07/2017 | 0.05 |
| 3150 | 02/07/2017 | 0.06 |
| 3151 | 03/07/2017 | <0,01 |
| 3152 | 04/07/2017 | 0.06 |
| 3153 | 05/07/2017 | 0.07 |
| 3154 | 06/07/2017 | 0.08 |
| 3155 | 07/07/2017 | 0.09 |
| 3156 | 08/07/2017 | 0.21 |
| 3157 | 09/07/2017 | 0.15 |
| 3158 | 10/07/2017 | 0.18 |
| 3159 | 11/07/2017 | 0.08 |



*Grafico **BaP** giornaliero nel PM10 dal 17/05 al 11/07/2017 ad Aradeo (LE)*

2.6 ZOLLINO - Scuola Media Perrella

Il campionatore era collocato in Via Matteotti, presso l'ex scuola media (classificazione sito: suburbano), come mostrato nella seguente figura.



Sono stati prelevati in totale 44 filtri di PM10 giornaliero, nella stagioni estiva, dal 16 giugno al 6 agosto, ma con alcune interruzioni nel campionamento dovute ad anomalie strumentali verificatesi al campionatore sequenziale installato. Gli esiti analitici sono stati riportati nel grafico e nella tabella seguenti. Su tutti i filtri campionati prelevati sono stati rilevate concentrazioni di BaP inferiori al valore obiettivo di 1 ng/m3. La media del periodo dell'intera campagna è risultata pari a 0,06 ng/m3, quindi molto al di sotto di tale soglia, che comunque la normativa (D.Lgs. 155/2010) prevede sulla media annuale.

Tabella – Concentrazioni giornaliere di BaP (ng/m3) ad Zollino (LE)

| DAL 16/06 AL 06/08/2017 | ZOLLINO Scuola MEDIA |
|---|-------------------------|
| n. Filtri PM10 analizzati | 44 |
| B(a)P MEDIA PERIODO (ng/m3) | 0,06 |
| VALORE MASSIMO DI B(a)P (ng/m3) | 0,19 |
| VALORE OBIETTIVO ANNUALE B(a)P (ng/m3) D.lgs. 155/2010 | 1,0 |

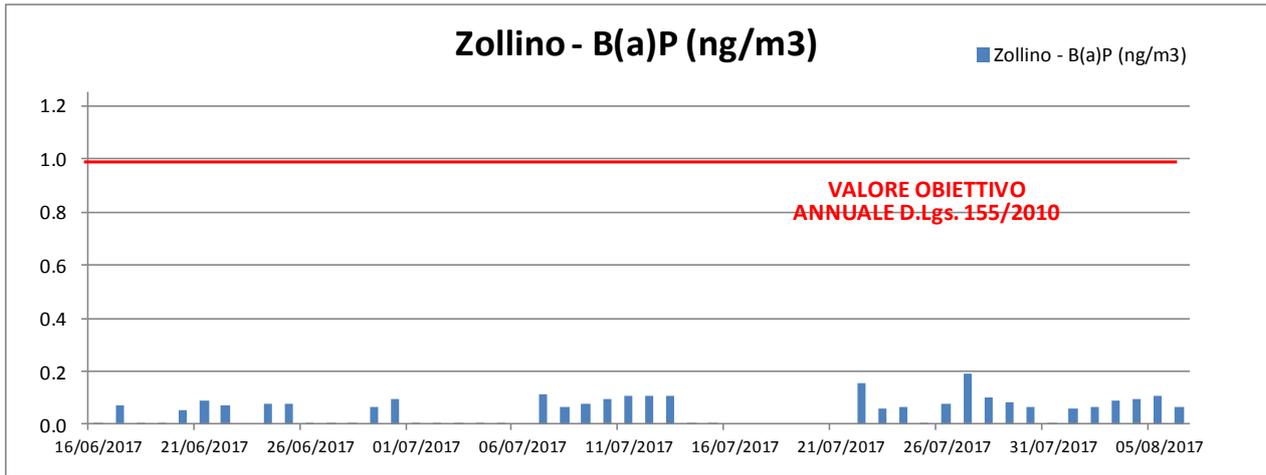


Grafico BaP giornaliero nel PM10 dal 16/06 al 06/08/2017 a Zollino (LE)

Si richiama, come già riportato nella relazione resa pubblica al link http://www.arpa.puglia.it/web/guest/relazioni_aria, che la media di tutti i dati acquisiti di PM10 nell'intero periodo di monitoraggio è stata di 23 µg/m3. La normativa di riferimento prescrive come limite annuale per la protezione della salute umana per il PM10 il valore di 40 µg/m3. Anche se il periodo di campionamento nel sito di Zollino non ha coperto l'intero anno ma solo 75 giorni, a cavallo tra i mesi di giugno e agosto 2017, è possibile effettuare un confronto, seppur relativo, con tale media annuale.

Nella normativa vigente, il parametro PM10 ha limite giornaliero pari a 50 µg/m3 da non superare più di 35 volte per anno civile. Come riscontrabile nei grafici che seguono, nei 75 giorni di campagna, analizzando i dati medi giornalieri, non sono stati registrati superamenti per il PM10.

Va, tuttavia, sottolineato che la presente campagna non ha interessato il periodo invernale e che nel corso di ogni inverno, in molte centraline regionali presenti in siti suburbani, è osservato un significativo contributo antropico al PM10.

2.7 Sogliano Cavour (LE) - Scuola Comunale

Il campionatore era collocato in Via Veneto presso Scuola Comunale sita nel Comune di Sogliano C. (LE) (classificazione sito: suburbano), come mostrato nella seguente figura.



Sono stati prelevati in totale 40 filtri di PM₁₀ giornaliero, dal 12/12/17 al 20/01/2018.

Gli esiti analitici del BaP nel PM₁₀ a Sogliano Cavour sono stati riportati nel grafico e nella tabella seguenti. Su 16 dei 40 filtri campionati prelevati sono stati rilevate concentrazioni di BaP superiori al valore obiettivo di 1 ng/m³. La media del periodo dell'intera campagna è risultata pari a 0,92 ng/m³, quindi al di sotto di tale soglia, che la normativa (D.Lgs. 155/2010) prevede sulla media annuale, ma risulta comunque piuttosto elevata.

I dati meteo di questi giorni, risultati particolarmente critici per le **concentrazioni elevate di BaP**, sono riportati nella relazione tecnica già trasmessa al paragrafo 1.5 *Tabella meteo*.

Tabella – Concentrazioni giornaliere di BaP (ng/m³) a Sogliano C. (LE)

| DAL 12/12/17 AL 20/01/2018 | SOGLIANO C. Scuola V. Veneto |
|--|---------------------------------|
| n. Filtri PM ₁₀ analizzati | 40 |
| BaP MEDIA PERIODO (ng/m³) | 0,92 |
| VALORE MASSIMO DI BaP (ng/m ³) | 2,92 (il 31/12/17) |
| VALORE OBIETTIVO ANNUALE BaP (ng/m³) D.lgs. 155/2010 | 1,0 |

I grafici seguenti riportano le concentrazioni medie giornaliere del BaP nel PM₁₀ determinati nel sito nel corso della campagna di monitoraggio. Sono state rilevate diverse concentrazioni giornaliere elevate, superiori al valore obiettivo, che però si riferisce alla media di un anno.

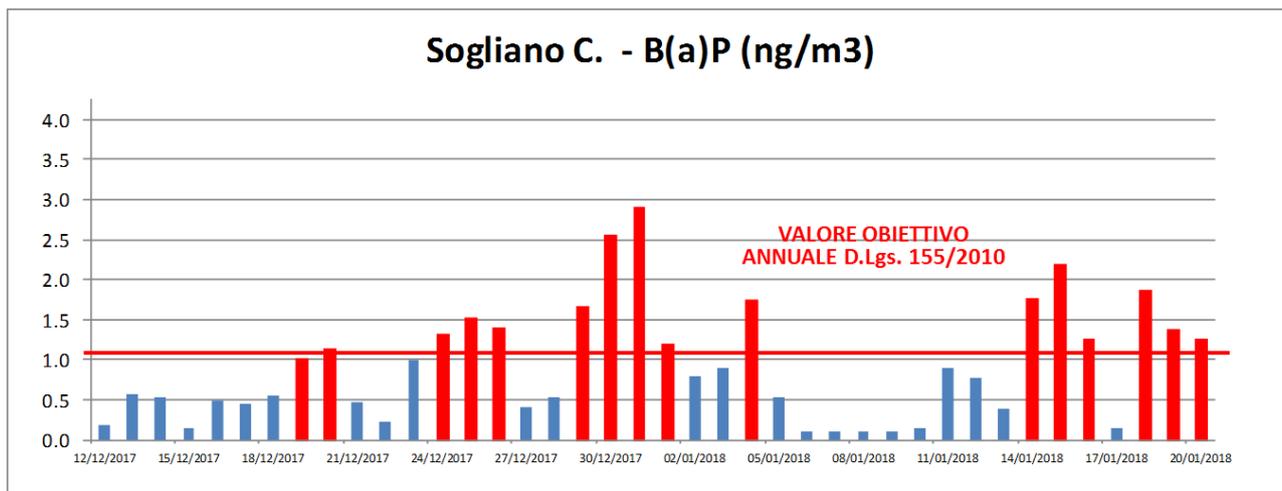


Grafico BaP giornaliero nel PM10 dal 12/12/17 al 20/01/2018 a Sogliano C. (LE)

Si richiama quanto già riportato nella relazione resa pubblica al link http://www.arpa.puglia.it/web/guest/relazioni_aria.

Nella normativa vigente, il parametro PM₁₀ ha limite giornaliero pari a 50 µg/m³ da non superare più di 35 volte per anno civile. Come si evince dal grafico in Figura 1 e dai dati riportati in Tabella 1, nel periodo di monitoraggio sono stati registrati **12 superamenti del suddetto limite**.

La normativa di riferimento prescrive, inoltre, il valore di 40 µg/m³ come limite annuale per la protezione della salute umana per il PM₁₀. Anche se il periodo di monitoraggio nel sito non ha coperto l'intero anno, bensì il periodo tra metà novembre 2017 e metà febbraio 2018, è possibile effettuare un confronto, seppur relativo, con tale media annuale; la media di tutti i dati acquisiti di PM₁₀ nell'intero periodo di monitoraggio è stata pari a 32 µg/m³ quindi inferiore al limite annuale.

Si intende evidenziare, inoltre, che la presente campagna si è svolta per gran parte nel periodo invernale e che nel corso di ogni inverno, in molte centraline regionali, si è osservato un significativo contributo antropico al PM₁₀.

3. CONCLUSIONI

Diverse campagne di monitoraggio sono state effettuate con i mezzi mobili della qualità dell'aria nel corso del 2017 dal Centro Regionale Aria di Arpa Puglia, su richiesta di alcuni Comuni del Salento; ulteriori campagne per il monitoraggio della qualità dell'aria erano state richieste nel periodo invernale a Torchiarolo, in siti di misura, posti all'interno dei cortili di alcune scuole, diversi da quello fisso in P.za D. Minzoni, ma di tipologia simile (suburbani e vicino ad abitazioni che presentassero canne fumarie), al fine di approfondire ulteriormente il fenomeno invernale di inquinamento da PM10. Oltre al sito posto all'interno del cortile dell'Istituto Scolastico Valesio, in via Lomarchese, è stato monitorato un secondo sito, posto all'interno del cortile della Scuola dell'Infanzia G. Rodari, in Via Caneva.

Nel presente report sono stati riportati gli esiti analitici del **Benzo(a)Pirene**, sino ad oggi disponibili, determinati nel corso delle campagne di prelievo dei filtri di PM10 effettuate nei Comuni di **Torchiarolo** (Scuole Valesio e Rodari), **Cutrofiano, Zollino, Aradeo e Sogliano C.** Nessuna criticità è emersa nelle campagne svolte nei periodi primaverili ed estivi a Cutrofiano, Zollino e Aradeo, con livelli molto bassi di BaP, mentre le concentrazioni più elevate di questo inquinante (della famiglia degli Idrocarburi Policiclici Aromatici e cancerogeno accertato), sono quelle relative alle campagne svolte nella stagione invernale a Torchiarolo e a Sogliano C.

Nel Comune di **Torchiarolo**, presso la Scuola Valesio, è stato determinato il contenuto di BaP nel PM10 nel periodo invernale dal 13/01 al 05/02/2017. Su n. 18 dei 22 filtri prelevati sono stati rilevate concentrazioni di BaP superiori al valore obiettivo di 1 ng/m³; la media del periodo dell'intera campagna è risultata piuttosto elevata e pari a 1,8 ng/m³, quindi superiore a tale soglia, che comunque la normativa (D.Lgs. 155/2010) prevede sulla media annuale.

Presso la Scuola Rodari, sempre nel Comune di **Torchiarolo**, sono stati prelevati in totale 18 filtri giornalieri di PM10, nel periodo invernale dal 3 al 20 marzo 2017. Su n. 8 dei 18 filtri prelevati sono stati rilevate concentrazioni di BaP elevate e superiori al valore obiettivo di 1 ng/m³. La media del periodo per il BaP nell'intera campagna è risultata pari a 0,98 ng/m³, quindi pari alla soglia di 1 ng/m³, che comunque la normativa (D.Lgs. 155/2010) indica sulla media annuale. I valori di BaP, rilevati nei 2 siti c/o le scuole Rodari e Valesio, sono stati posti a confronti con quelli misurati nella centralina fissa Don Minzoni negli stessi giorni, anch'essi molto elevati.

L'insieme dei dati mostra chiaramente come l'origine degli alti livelli di BaP misurati sia riconducibile a sorgenti locali e a carattere stagionale, riconducibili alla combustione di biomasse verosimilmente per riscaldamento domestico, e che tali sorgenti locali siano particolarmente intense in vicinanza della centralina Don Minzoni e del mezzo mobile, collocate ad una altezza relativamente modesta, tale da non consentire una totale diffusione degli inquinanti emessi. I dati ottenuti con i mezzi mobili mostrano come anche in altre zone nell'area urbana di Torchiarolo con caratteristiche analoghe si abbiano andamenti simili del PM10, anche se con valori più bassi (ma sono comunque rilevati superamenti del livello di 50 ug/m³).

La campagna effettuata a **Sogliano C.**, dal 12 dicembre 2017 al 20 gennaio 2017, ha mostrato una chiara criticità a causa degli elevati livelli di concentrazione di BaP nel PM10 prelevato giornalmente; numerosi valori di concentrazione del BaP sono risultati superiori alla soglia di 1 ng/m³ con una media del periodo piuttosto elevata. Pertanto, si ritiene indispensabile effettuare a breve una nuova campagna di prelievo e analisi di filtri di PM10 nella stagione estiva per valutare le concentrazioni di BaP in un periodo differente da questo e più caldo, in cui la sorgente emissiva dovuta al riscaldamento domestico sia assente.

Le campagne svolte hanno permesso di evidenziare che, oltre al fatto che il numero maggiore di superamenti del valore limite giornaliero di PM10 in piccoli centri suburbani si registra nei mesi di gennaio, febbraio, novembre e dicembre, nel periodo invernale i livelli di BaP sono critici e correlati con il PM10, contrariamente a quanto avviene nel periodo primaverile ed estivo.

Gli esiti analitici osservati in queste campagne confermano l'esistenza di una sorgente emissiva di PM10 e di benzo(a)pirene invernale legata alla combustione domestica di biomasse per riscaldamento, che contribuisce in maniera rilevante alla formazione dei livelli di PM10, quando si effettuano rilievi in zone abitate.

Ulteriori approfondimenti saranno condotti anche in differenti stagioni e in altri Comuni (es. Muro Leccese e Soletto, dove la campagna è tuttora in corso) al fine approfondire tale fenomeno.

Non va infatti trascurato il problema degli effetti della combustione della biomassa in termini di produzione di inquinanti con importanti impatti sanitari, in particolare per quanto riguarda il benzo[a]pirene, che è un cancerogeno accertato per l'uomo.

Brindisi, 5 giugno 2018

P.O. Qualità dell'aria BR-LE-TA

Dott.sa Alessandra Nocioni



Il Direttore del Centro Regionale Aria

(Dott. Roberto Giua)



Ufficio QA di BR-LE-TA del CRA

dott. Daniele Cornacchia

dott.sa Alessandra Nocioni