ARPA PUGLIA

Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con laboratorio mobile

Sito di monitoraggio**:**

Porto di Bari

Periodo di osservazione**:**

01/10/2009 - 08/11/2009

Relazione tecnica n. 3/Aria/09

Allegato del documento digitale con numero protocollo 2016.0050998

Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con laboratorio mobile

Richiedente	La campagna di monitoraggio della qualità dell'aria è stata condotta in ottemperanza ai contenuti della Convenzione tra Autorità Portuale del Levante e ARPA Puglia del 7 agosto 2009 finalizzata al monitoraggio ante operam delle opere di completamento delle strutture portuali nell'area Pizzoli-Marisabella. L'allegato 2 di detta Convenzione prevedeva il monitoraggio della qualità dell'aria in due siti interni all'area Portuale: il primo a monte dell'opera da realizzare, in corrispondenza dell'area CUS (Centro Universitario Sportivo) e il secondo nel piazzale antistante la palazzina PIF (Posto di Ispezione Frontaliero). La Convenzione prevedeva il monitoraggio di: PM10, NOx, SOx, CO, O3, BTX, CH4/NMHC e IPA. Al fine di rilevare questi ultimi, sono state condotte due campagne di monitoraggioconsecutive con alto volume, dalla durata di una settimana.
Sito di monitoraggio	Comune di Bari – Area portuale
Periodo di monitoraggio	01/10/2009 - 08/11/2009
Cronologia della campagna di monitoraggio	La campagna di monitoraggio è stata condotta utilizzando due laboratori mobili: il laboratorio mobile ARPA installato su veicolo FIAT DUCATO con targa CK 711 RT e il laboratorio mobile del Comune di Bari gestito in comodato per quinquennio da ARPA Puglia installato su veicolo IVECO DAILY con targa CJ 585 DL. Entrambi i laboratori sono stati posizionati nei siti di monitoraggio il giorno 21/09/2009. Gli strumenti sono stati calibrati dai tecnici di Project Automation S.p.A. nel periodo compreso tra i giorni 29/09/2009 e 30/09/2009, pertanto il primo giorno utile di monitoraggio è stato il 01/10/2009. I mezzi sono stati spenti il giorno 09/11/2009: di conseguenza l'ultimo giorno completo di monitoraggio è il 08/11/2009.
Gruppo di lavoro	I dati sono stati gestiti, validati ed elaborati secondo il protocollo interno di ARPA Puglia, dal dott. Lorenzo Angiuli e dalla dott.ssa Simona Loguercio Polosa, con il coordinamento del dott. Roberto Giua, dirigente U.O. Aria di ARPA Puglia. I campionamenti dei filtri utilizzati per il monitoraggio ad Alto Volume sono stati realizzati e dai TPA del DAP Bari di ARPA Puglia, dott.ssa Giacomina Caldarola e dott.ssa Maddalena Fortugno con il coordinamento del dott. Lorenzo Angiuli. Le analisi chimiche su tali filtri sono state condotte dal Laboratorio del DAP Bari, con il coordinamento del dott. Massimo Di Mauro.

Allegato del documento digitale con numero protocollo 2016.0050998

ARPA PUGLIA

Indice

1. Sintesi della Relazione Tecnica Pag. 4

1.1 Sito di monitoraggio

1.2 Inquinanti monitorati

1.3 Parametri meteorologici rilevati

1.4 Riferimenti normativi

2. PM_{10} Pag. 6

3. NO_2 Pag. 9

4. O_3 Pag. 10

5. Benzene Pag. 11

6. CO Pag. 12

7. SO_2 Pag. 13

8. IPA Pag. 14

9. Conclusioni Pag. 15

Allegato I: Efficienza di campionamento Pag. 17

Allegato II: Informazioni sulla strumentazione e sulle metodologie di analisi Pag. 18

Allegato del documento digitale con numero protocollo 2016.0050998

1.1 Sito di monitoraggio

I due laboratori mobili sono stati posizionati rispettivamente:

- Laboratorio mobile ARPA: posizionato presso palazzina PIF (Posto di Ispezione Frontaliero).
- Laboratorio mobile ex-Comune BARI: posizionato presso varco d'uscita dell'area portuale, in prossimità del Centro Universitario Sportivo.

Le due postazioni sono indicate nella ortofoto seguente.

1.2 Inquinanti monitorati

Entrambi i laboratori mobili impegnati nella campagna di monitoraggio sono dotati di analizzatori automatici per il campionamento e la misura in continuo degli inquinanti chimici individuati dalla normativa vigente in materia, ovvero: monossido di carbonio (CO), ossidi di azoto (NOx), biossido di zolfo (SO_2), ozono (O_3), banzene (C6H6), PM_{10}.

Il monitoraggio degli IPA nei due siti è stato realizzato adoperando campionatori ad alto volume della Graseby-Andersen.

Allegato del documento digitale con numero protocollo 2016.0050998

1.3 Parametri meteorologici rilevati

I laboratori mobili permettono inoltre la misurazione dei seguenti parametri meteorologici: temperatura (°C), Direzione Vento Prevalente (DVP), Velocità Vento prevalente (VV, m/s), Umidità relativa (%), Pressione atmosferica (mbar), Radiazione solare globale (W/m2), Pioggia (mm).

1.4 Riferimenti normativi

Si fa riferimento al D. M. 60/02 per PM_{10}, CO, NO_2 e al D. Lgs. 183/04 per l'ozono.

Allegato del documento digitale con numero protocollo 2016.0050998

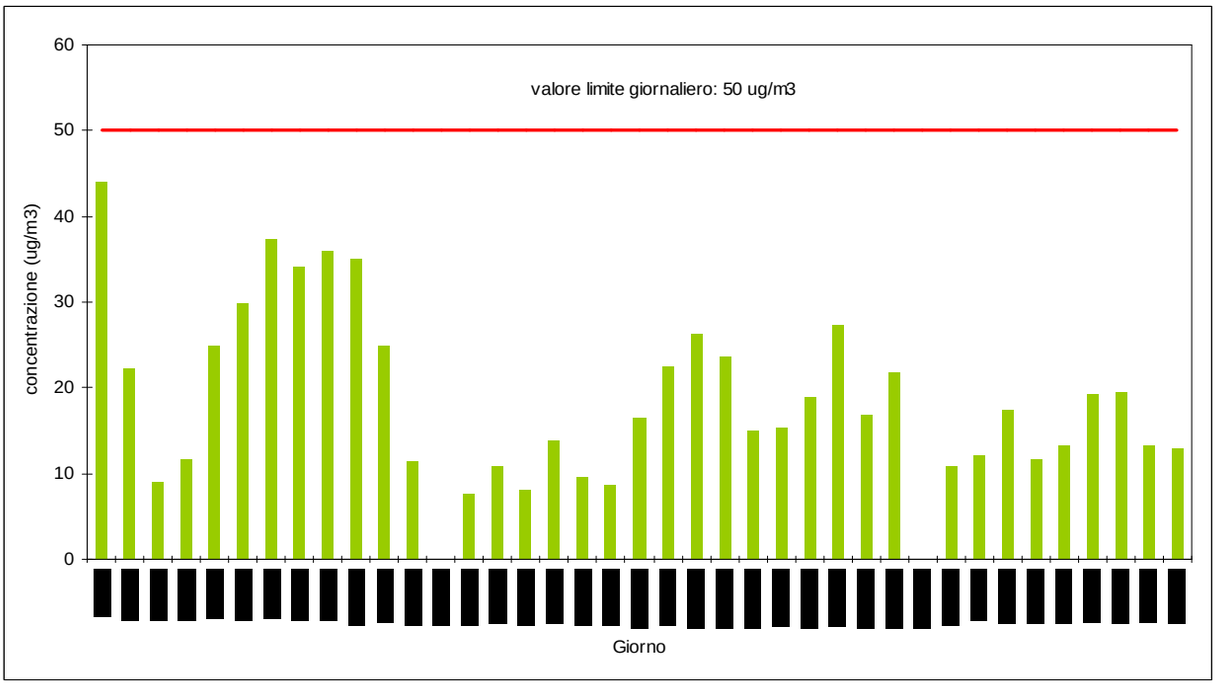
2. PM_{10}

Il particolato sospeso è costituito dall'insieme di tutto il materiale non gassoso, solido, presente in sospensione nell'aria. La natura delle particelle di cui esso è composto è molto varia: ne fanno parte sia le polveri sospese, materiale di tipo organico disperso dai vegetali (pollini o frammenti di piante), materiale di tipo inorganico prodotto da agenti naturali come vento e pioggia, oppure prodotto dall'erosione del suolo o dei manufatti. Nelle aree di tipo urbano il materiale particolato può invece avere origine dall'usura dell'asfalto o dei pneumatici e dalle emissioni di scarico degli autoveicoli. In particolare, un considerevole contributo all'inquinamento da polveri sospese è dovuto proprio al traffico autoveicolare: le particelle emesse in atmosfera costituiscono un veicolo di trasporto e di diffusione di altre sostanze nocive. Con il termine PM10 viene definita la frazione totale di particelle aventi diametro aerodinamico inferiore a 10 µm. La determinazione della concentrazione di PM10 durante la campagna di monitoraggio è stata realizzata mediante un analizzatore automatico cosiddetto "*beta* ". Il principio su cui esso si basa è rappresentato dall'attenuazione delle radiazioni di tipo β generate da una sorgente radioattiva ^{14}C interna allo strumento.

I grafici seguenti riportano le concentrazioni medie giornaliere registrate durante la campagna di monitoraggio in ciascun sito.

Laboratorio mobile ARPA

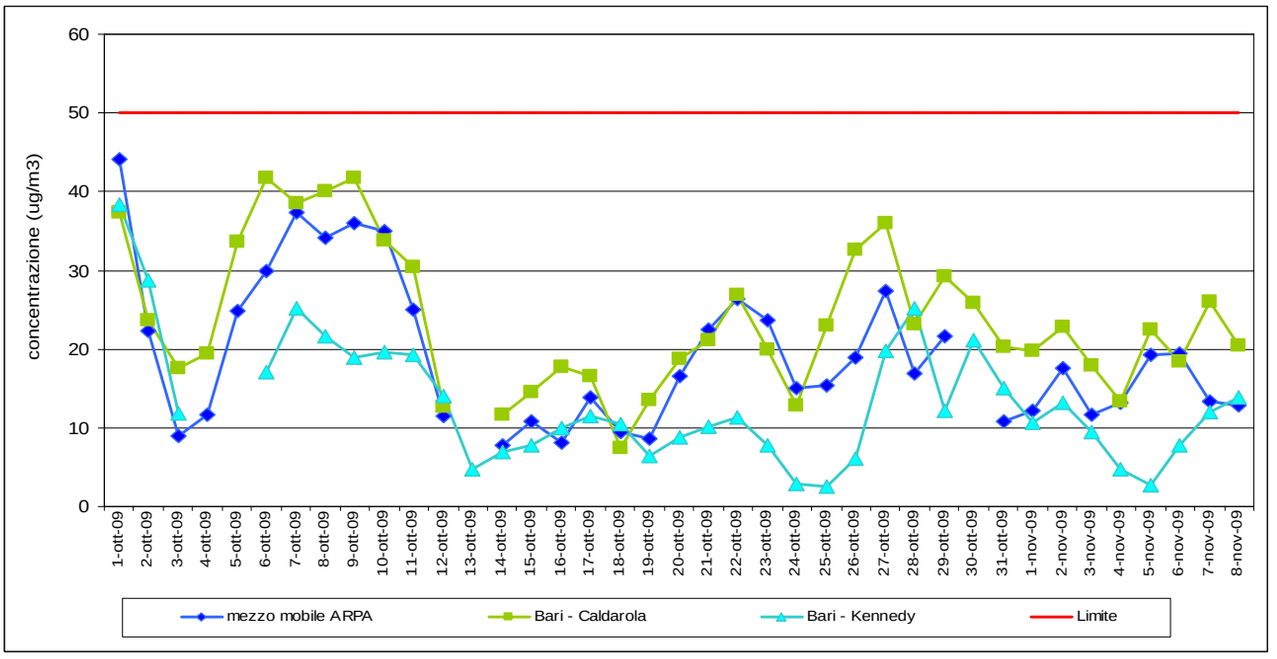
La concentrazione media registrata dal laboratorio mobile ARPA, collocato presso la palazzina PIF, nel corso della campagna di monitoraggio è stata di 19,3 $\mu g/m^3$. Non c'è stato alcun superamento del limite giornaliero di 50 $\mu g/m^3$.



Allegato del documento digitale con numero protocollo 2016.0050998

In grafico è riportato il confronto tra le concentrazioni di PM_{10} registrate dal Laboratorio mobile ARPA durante la campagna di monitoraggio e quelle rilevate negli stessi periodi temporali a Bari nelle stazioni di monitoraggio denominate Caldarola e Kennedy.

RETE	COMUNE	STAZIONE	TIPO ZONA	TIPO STAZIONE	Coordinate UTM 33		Inquinanti monitorati
					E	N	
RRQA	Bari	Via Caldarola	Urbana	Traffico	658520	4553089	SO_2, NO_2, CO, O_3, Benzene, PM_{10}
COMUNE di BARI	Bari	Kennedy	Suburbana	Fondo	656105	4551478	NO_2, O_3, PM_{10}



I valori giornalieri di PM_{10} nel sito presso la palazzina PIF hanno andamento analogo a quelli registrati negli altri siti presi in considerazione. Durante il periodo di monitoraggio, le concentrazioni qui misurate si collocano generalmente tra quelle registrate nel sito di Via Caldarola (stazione urbana da traffico) e quelle del sito Kennedy (stazione urbana di fondo).

Si è inoltre calcolato il coefficiente di correlazione di Pearson per il PM_{10} monitorato nei tre siti di monitoraggio.

	MEZZO MOBILE ARPA	Caldarola	Kennedy
MEZZO MOBILE ARPA	**1**	0,87	0,67
Caldarola		**1**	0,61
Kennedy			**1**

Allegato del documento digitale con numero protocollo 2016.0050998

Il calcolo del grado di correlazione tra le diverse centraline permette di evidenziare l'esistenza di un eventuale legame tra andamenti temporali rilevati dalle stazioni di monitoraggio in esame. Lo strumento statistico adoperato è proprio il coefficiente di correlazione di Pearson il quale permette di valutare il grado di associazione lineare tra due variabili. Nella nostra analisi esso è il mezzo per descrivere se 2 stazioni di monitoraggio sono "in fase" oppure no. In particolare, come nel nostro caso, un alto coefficiente indica che all'aumentare dei valori misurati dalla prima corrisponde un aumento sistematico dei valori della seconda.

Laboratorio mobile ex Comune

A causa di un problema tecnico sull'analizzatore automatico di polveri, è stato possibile eseguire i soli campionamenti ad Alto Volume nella settimana compresa tra il 29/10/2009 e il 6/11/2009. come si evince dalla tabella seguente, durante la campagna di monitoraggi non è stato riscontrato alcun superamento del limite giornaliero di 50 $\mu g/m^3$.

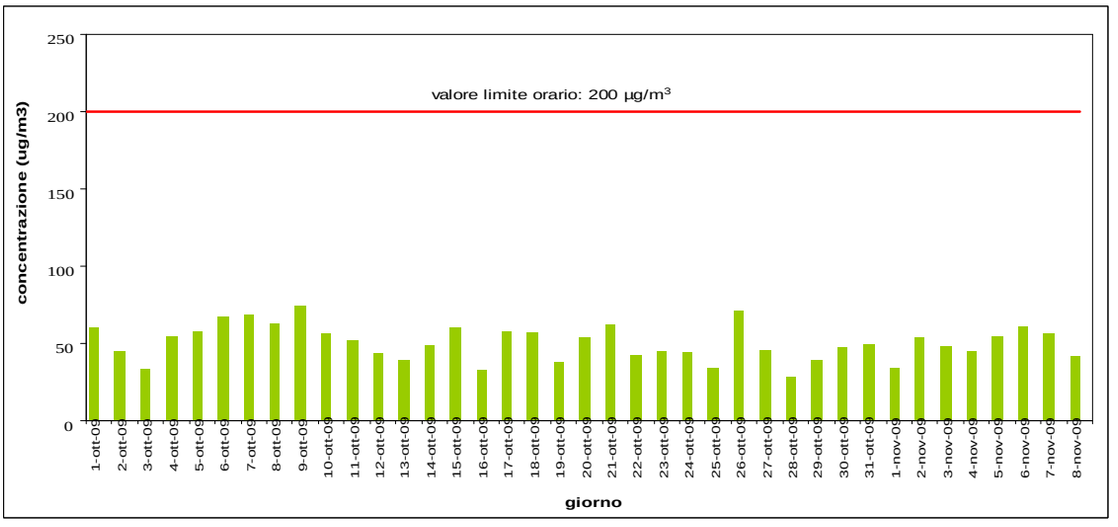
	N° FILTRO	BIANCO (g)	CAMPIONATO (g)	MASSA CAMPIONATA (mg)	INIZIO	FINE	tempo di campionamento (ore)	flusso di campionamento (m3/min)	volume campionato	CONC PM10 (ug/m3)
29/10/2009	1	2,8170	2,8749	57,9000	4714,4	4737,02	22,62	1,13	1533,636	37,753
03/11/2009	2	2,8329	2,8844	51,5000	4753,57	4779,02	25,45	1,13	1725,51	29,846
04/11/2009	3	2,8250	2,8572	32,2000	4779,02	4803,09	24,07	1,13	1631,946	19,731
05/11/2009	4	2,8200	2,8684	48,4000	4803,09	4824,31	21,22	1,13	1438,716	33,641
06/11/2009	5	2,8057	2,9263	120,6000	4824,31	4897,38	73,07	1,13	4954,146	24,343

Allegato del documento digitale con numero protocollo 2016.0050998

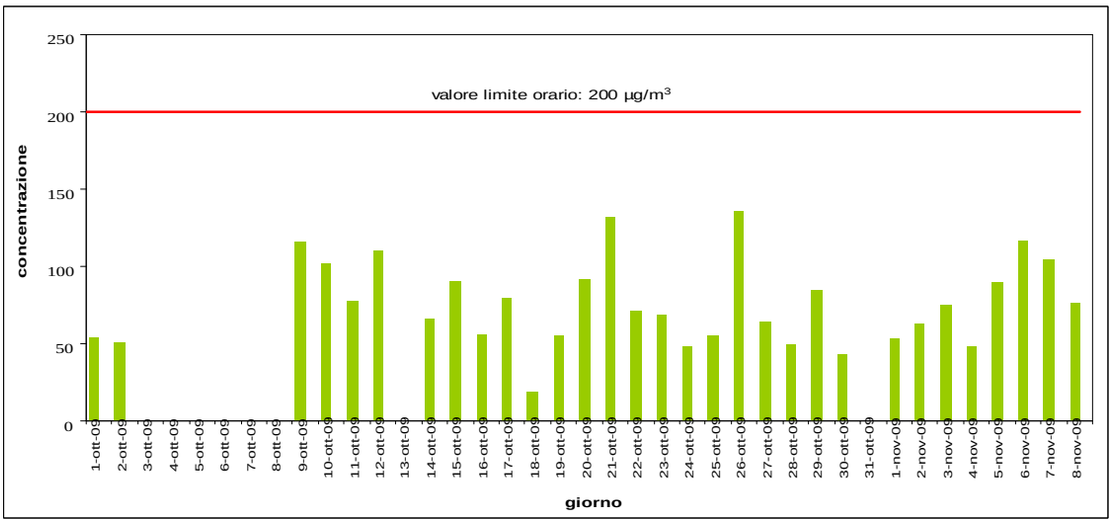
3. NO_2

Gli ossidi di azoto (NO, NO2, N2O, etc) vengono generati nei processi di combustione. Tra tutti, il biossido di azoto (NO_2), è da ritenersi il maggiormente pericoloso anche perché costituisce il precursore di una serie di reazioni di tipo fotochimico che portano alla formazione del cosiddetto "*smog fotochimico*".

Si riportano in grafico i valori del massimo orario giornaliero registrati nel periodo di osservazione dai 2 laboratori mobili adoperati durante la campagna di monitoraggio. Come si osserva, non si è verificato nessun superamento del valore limite di 200 µg/m^3.



SITO PALAZZINA PIF

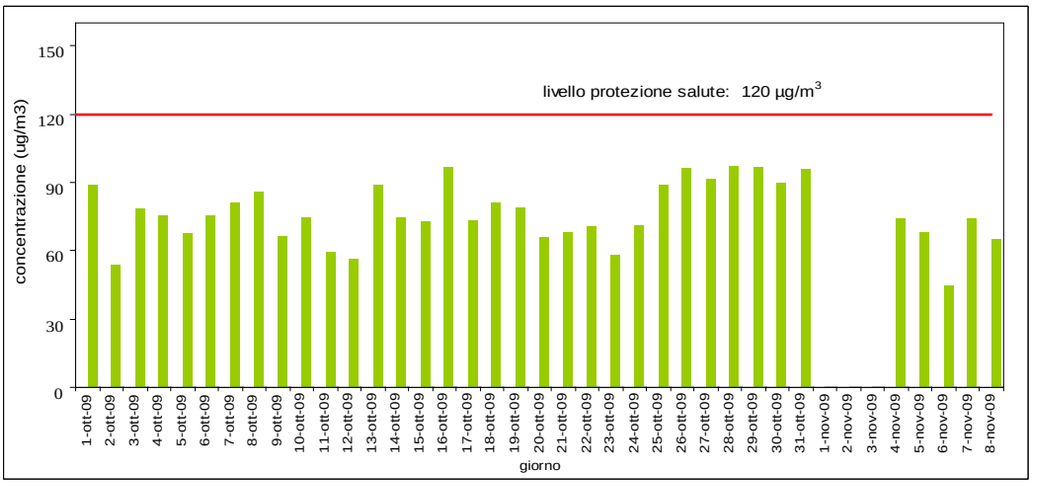


SITO VARCO USCITA

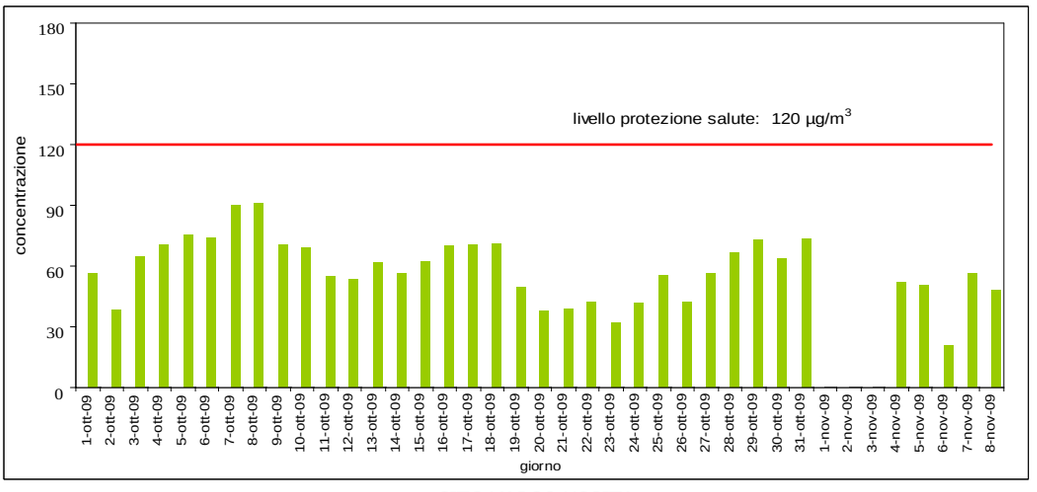
Allegato del documento digitale con numero protocollo 2016.0050998

4. Ozono

L'ozono rappresenta, assieme all' NO_2 ed al PM_{10}, uno tra gli inquinanti di maggiore rilevanza. Esso non ha sorgenti dirette ma si forma all'interno di un ciclo di reazioni di tipo fotochimico che coinvolgono in particolare gli ossidi di azoto ed i composti organici volatili. La concentrazione in atmosfera dell'ozono, inoltre, risente dell'influenza di vari fattori quali, ad esempio, la persistenza di periodi di elevata insolazione, di alta temperatura, elevata pressione atmosferica. Nel seguente grafico sono riportati i valori della massima concentrazione della media mobile sulle 8 ore di ozono[1]. Il valore bersaglio per la protezione della salute umana è pari a 120 µg/m^3. Nel seguente grafico sono riportati i valori della media massima giornaliera su 8 ore rilevati nei due siti durante tutto il periodo della campagna di monitoraggio. Non sono stati registrati superamenti dei limiti di legge.



SITO PALAZZINA PIF



SITO VARCO USCITA

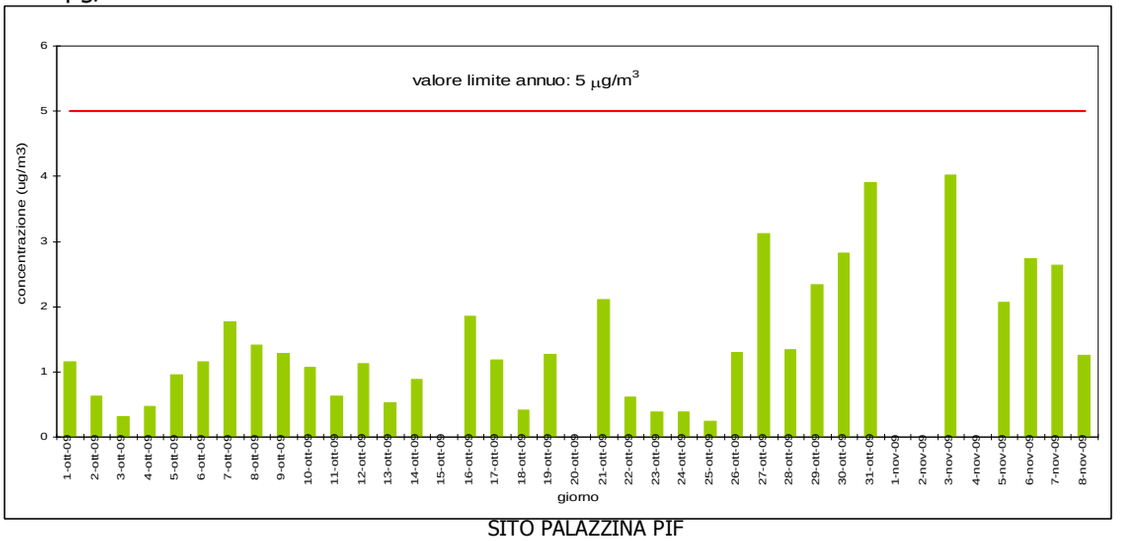
[1] Tale parametro è determinato sulla base dell'analisi dei dati medi orari ed aggiornato ogni ora. Ogni media su 8 ore così calcolata sarà assegnata al giorno nel quale finisce; in pratica, la prima fascia di calcolo per ogni singolo giorno è compresa tra le ore 17:00 del giorno precedente e le ore 01:00 del giorno in esame; l'ultima fascia temporale di calcolo, invece, è compresa tra le ore 16:00 e le ore 24:00 del giorno stesso.

Allegato del documento digitale con numero protocollo 2016.0050998

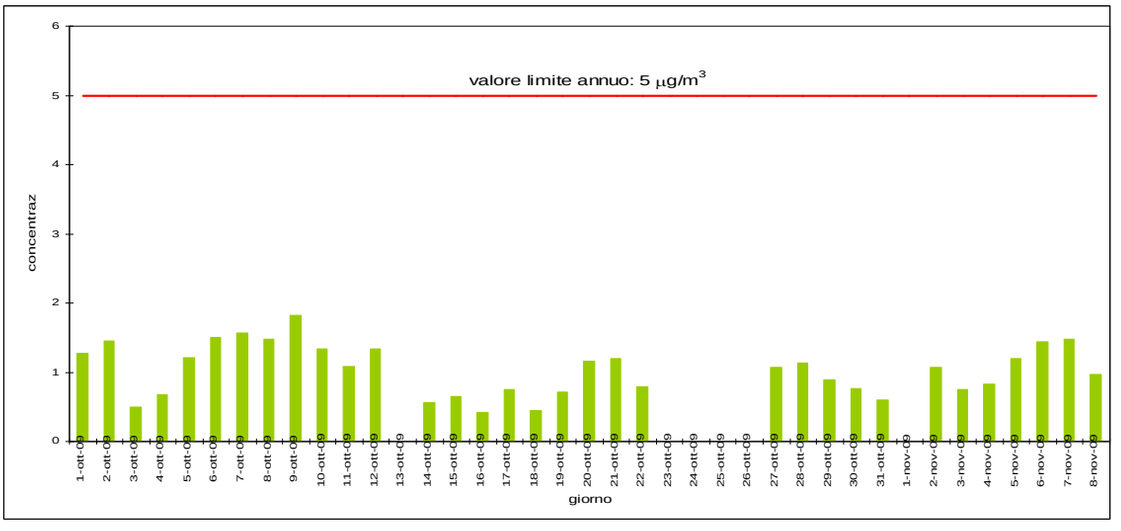
5. Benzene

Il benzene presente in atmosfera è originato dall'attività umana e in particolare dall'uso di petrolio, olii minerali e loro derivati. In area urbana, la principale sorgente di benzene è rappresentata dalle emissioni dovute a traffico autoveicolare. Esso, infatti, è presente nelle benzine e, come tale, viene prodotto durante la combustione. La normativa italiana in vigore attualmente prevede che il tenore massimo sia pari all'1%. Negli ultimi anni, con l'avvenuta formulazione di benzine aventi basso contenuto in benzene, si è osservato un graduale decremento del contributo della concentrazione di tale inquinante in atmosfera. Secondo la normativa vigente, il valore limite per la protezione della salute umana è fissato a 5 $\mu g/m^3$ su un tempo di mediazione pari ad un anno civile.

Nei grafici che seguono sono riportate le concentrazioni medie giornaliera rilevate durante il periodo di monitoraggio. Il valore medio di concentrazione registrato è stato pari a 1.6 $\mu g/m^3$ nel sito della palazzina PIF e 1.0 $\mu g/m^3$ nel sito varco.



SITO PALAZZINA PIF



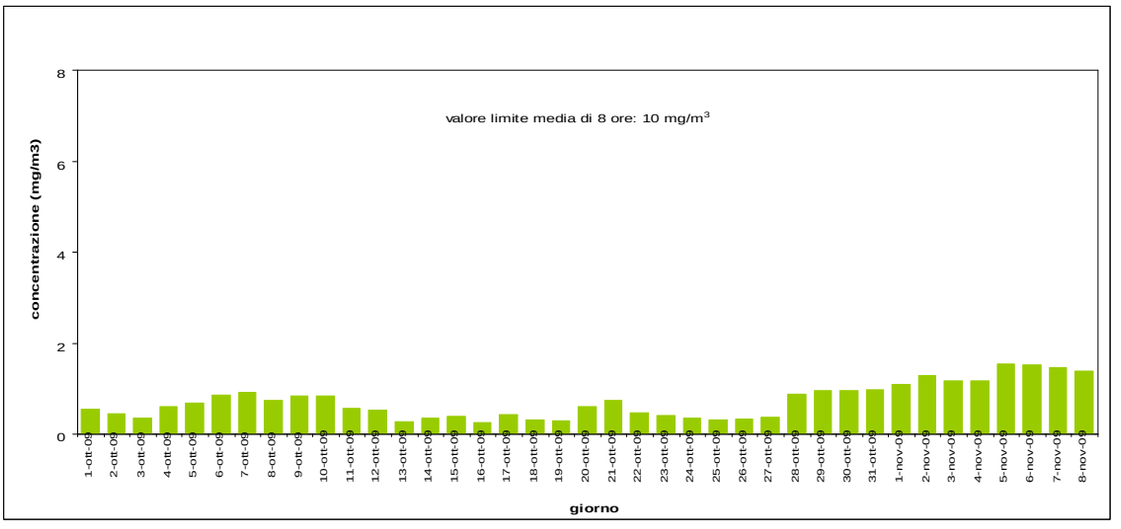
SITO VARCO USCITA

Allegato del documento digitale con numero protocollo 2016.0050998

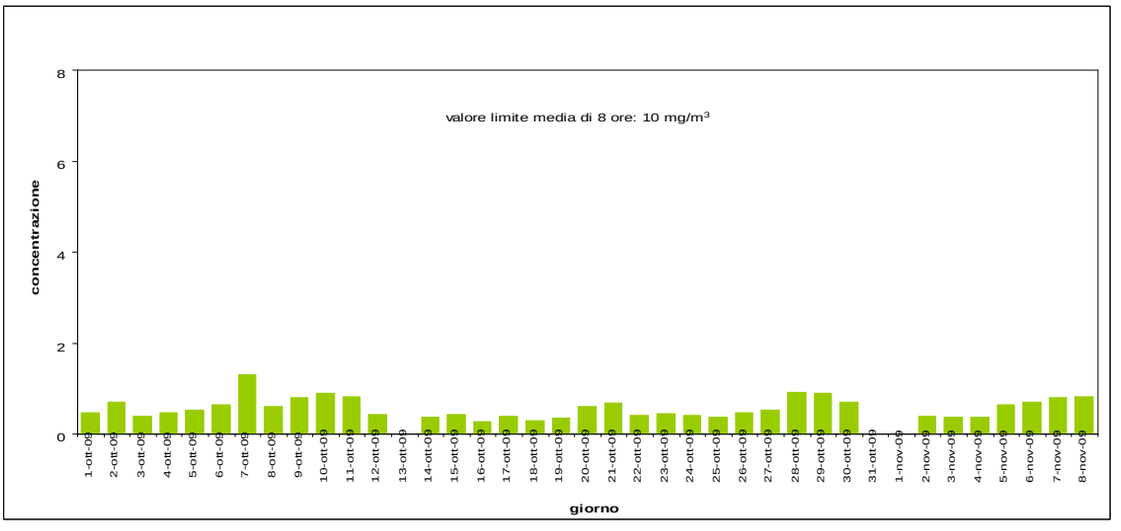
6. CO

In area urbana il monossido di carbonio e il biossido di zolfo sono originati soprattutto da traffico auto veicolare. Da un lato l'utilizzo di marmitte catalitiche, dall'altro il progressivo miglioramento della qualità dei combustibili con un minor tenore di zolfo, hanno ridotto i livelli di tali sostanze in atmosfera tanto da non renderli elemento di preoccupazione sia per la salute umana sia per gli ecosistemi.

Nel seguente grafico sono riportati i valori della massima concentrazione della media mobile sulle 8 ore di CO. Durante il periodo di monitoraggio non è stato mai superato il valore limite di 10 mg/m^3.



SITO PALAZZINA PIF



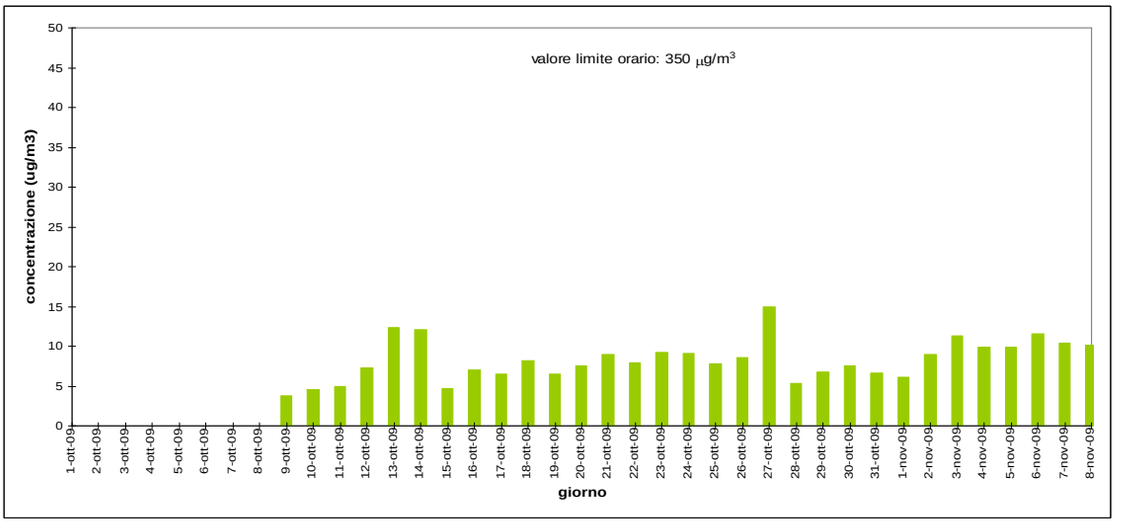
SITO VARCO USCITA

N.B. Il calcolo della media mobile su 8 ore viene effettuato con la modalità descritta nel paragrafo 4.

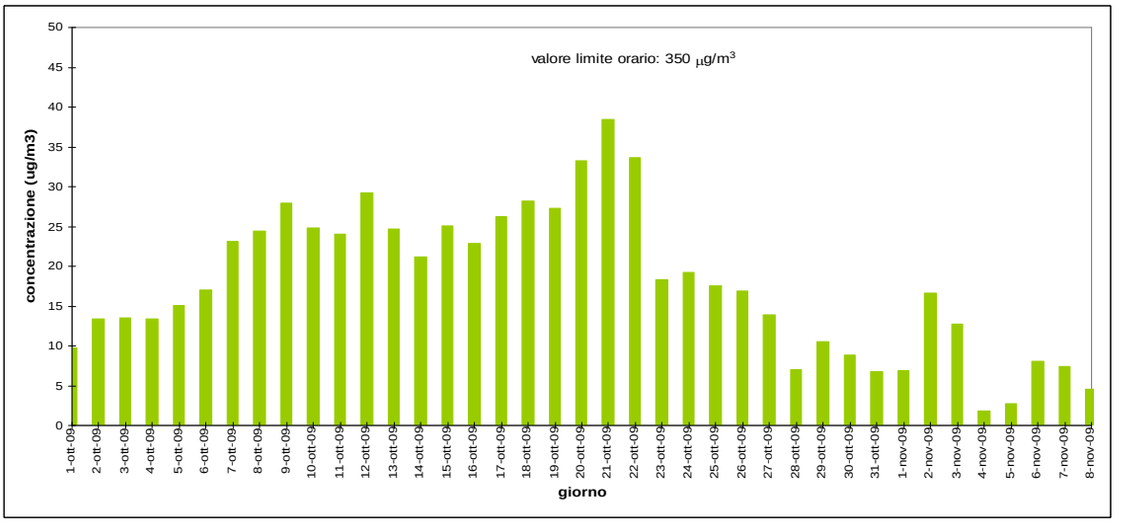
Allegato del documento digitale con numero protocollo 2016.0050998

7. SO_2

Nel grafico di seguito è riportato il valore del massimo orario giornaliero della concentrazione di SO_2 rilevato nel periodo di osservazione. Le concentrazioni appaiono largamente al di sotto dei valori limite imposti dalla normativa vigente (350 µg/m^3). La media giornaliera massima rilevata è stata di 10 µg/m^3 nel sito palazzina PIF e di 30.61 µg/m^{3}nel sito VARCO USCITA (valore limite 125 µg/m^3)



SITO PALAZZINA PIF



SITO VARCO USCITA

Allegato del documento digitale con numero protocollo 2016.0050998

8. IPA

Gli IPA sono generati da processi di combustione incompleta di sostanze organiche durante processi industriali e civili e risultano essere tra i microinquinanti organici più diffusi nell'ambiente. Nella matrice ARIA si trovano principalmente adsorbiti nel particolato atmosferico.

Le principali sorgenti sono i motori presenti in autoveicoli o navi, i sistemi di riscaldamento domestico, gli impianti industriali (trasformazione di combustibili fossili, processi siderurgici, processi di incenerimento, produzione di energia termoelettrica, ecc.)

Il benzo(a)pirene, in particolare, è scelto come marker di una classe di inquinanti organici denominati Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA). L'Agenzia per la Ricerca sul Cancro (IARC) ha classificato il benzo(a)pirene come cancerogeno per l'uomo (classe 1) e altri IPA come probabili (classe 2A) o possibili (classe 2B) cancerogeni per l'uomo[2].

La normativa italiana ed europea fissa il valore obiettivo di 1 ng/m^3 per la sua concentrazione rilevata nel PM10, da raggiungere entro il 2012.

Il campionamento degli IPA è stato condotto con un campionatore ad alto volume Graseby-Andersen nel periodo 29/10-4/11 2009 nel sito Palazzina PIF e nel periodo 29/10-6/11 2009 nel sito Varco Uscita.

Di seguito si riportano le concentrazione di BaP rilevate, espresse in ng/Nm^3.

	29/10/2009	30/10/2009	02/11/2009	03/11/2009	04/11/2009
PALAZZINA PIF	0,1	0,3	0,6	0,2	0,3

	29/10/2009	03/11/2009	04/11/2009	05/11/2009	06/11/2009
VARCO USCITA	0,1	0,3	0,2	0,2	1,4

Si rileva come solo nell'ultimo filtro campionato nel sito varco uscita sia stato superato il valore obiettivo di 1 ng/Nm3, mentre nei rimanenti campioni la concentrazione di BaP è sempre stata al di sotto di questa soglia.

[2] http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index.php

Allegato del documento digitale con numero protocollo 2016.0050998

9. Conclusioni

La campagna di monitoraggio della qualità dell'aria nell'area portuale di Bari è stata condotta in ottemperanza agli impegni assunti da ARPA con l'Autorità Portuale del Levante con la stipula in data7 agosto 2009 di specifica Convenzione.

Il monitoraggio era finalizzato alla valutazione della qualità dell'aria ante operam alla realizzazione delle opere di completamento delle strutture portuali nell'area Pizzoli-Marisabella.

Per l'esecuzione del monitoraggio, realizzato in parallelo in due diversi siti, è stato necessario impiegare due laboratori mobili: uno di proprietà di ARPA Puglia, l'altro del comune di Bari – Assessorato all'Ambiente, collocati rispettivamente presso la Palazzina PIF e presso il varco d'uscita dall'area portuale. Le rilevazioni sono state effettuate dal 01/10/2009 - 08/11/2009.

Il monitoraggio degli IPA è stato condotto con un campionatore ad alto volume, nel periodo 29 ottobre - 03 novembre, per il sito presso la palazzina PIF, e dal 29 ottobre al 06 novembre per il sito in prossimità del varco uscita.

Durante la campagna di monitoraggio, l'insorgenza di un problema tecnico ha reso impossibile l'impiego dell'analizzatore di polveri in dotazione al laboratorio mobile ex Comune di Bari. Pertanto gli unici dati di PM10 nel sito Varco Uscita sono quelli ricavati dall'impiego del campionatore Alto Volume.

Durante il periodo di monitoraggio non si sono registrati superamenti dei limiti di legge per PM_{10}, NO_2, Benzene, CO, SO_2 e del valore obiettivo per l'Ozono. Si ricapitolano di seguito gli elementi salienti dei monitoraggi:

PM_{10}: nel sito Palazzina PIF, la concentrazione media nel corso della campagna di monitoraggio è stata di 19,3 $\mu g/m^3$ e non si è registrato alcun superamento del limite giornaliero di 50 $\mu g/m^3$. Nel sito Varco Uscita, dove il monitoraggio è stato condotto con il campionatore ad alto volume, la concentrazione media è stata pari a 29 $\mu g/m^3$ senza alcun superamento del limite giornaliero.

NO_2: in nessuno dei due siti è stato mai superato il limite di concentrazione orario di 200 $\mu g/m^3$. Le concentrazioni massime orarie sono sempre state ampiamente inferiori a 100 $\mu g/m^3$.

O_3: nei due siti di monitoraggio non c'è stato alcun superamento del valore bersaglio per la protezione della salute umana sulle 8 ore è stato registrato. Allo stesso modo non si sono avuti superamenti della soglia oraria di informazione (180 $\mu g/m^3$) né, ovviamente della soglia oraria di allarme (240 $\mu g/m^3$). Si deve evidenziare che il monitoraggio è stato condotto in un mese invernale, ovvero nella stagione in cui bassi valori di ozono sono attesi.

Benzene: durante la campagna di monitoraggio, il valore medio di concentrazione di benzene è stato pari a 1.6 $\mu g/m^3$ nel sito della palazzina PIF e 1.0 $\mu g/m^3$ nel sito varco. Si deve osservare che per questo inquinante la norma fissa un limite di concentrazione annuale pari a 5 $\mu g/m^3$, mentre il monitoraggio condotto ha avuto una durata di circa un mese. Tuttavia, le concentrazioni rilevate evidenziano l'assenza di una criticità legata alle concentrazioni di benzene.

Allegato del documento digitale con numero protocollo 2016.0050998

CO ed SO_2: i valori registrati, ampiamente al di sotto dei rispettivi limiti di legge, indicano l'assenza di una criticità per questi due inquinanti che, ormai da tempo, no rappresentano più un pericolo per la salute umana nelle aree urbane.

IPA: il monitoraggio, dalla durata di una settimana, ha evidenziato livelli di BaP medie giornaliere inferiori al valore obiettivo di 1 ng/Nm^3, con l'eccezione di un solo campione presso il sito varco uscita. Il limite fissato dalla norma è riferito alla media annuale, ciononostante le concentrazioni rilevate inducono a ritenere che nell'area oggetto di analisi non sussistano condizioni di criticità legate alle concentrazioni di IPA.

Nel complesso, i monitoraggi condotti hanno evidenziato condizioni di qualità dell'aria discrete ed escluso la presenza di situazioni di rischio per la salute umana. Al fine di valutare l'impatto delle opere previste nell'area di Marisabella si ritiene necessario ripetere i monitoraggi sia in corso d'opera che post operam, prevedendo la realizzazione di campagne di monitoraggio sia nei mesi estivi che in quelli invernali, in modo da poter valutare l'andamento stagionale delle concentrazioni degli inquinanti.

Il Coordinatore Unità Operativa **ARIA**
Dott. Roberto **GIUA**

Il funzionario istruttore
Dott. Lorenzo **ANGIULI**

Allegato del documento digitale con numero protocollo 2016.0050998

Allegato I - Efficienza di campionamento

Il D.M. 60/02 (allegato X) stabilisce che la raccolta minima di dati di SO2, NOX, PM10, benzene e CO necessaria per raggiungere gli obiettivi per la valutazione della qualità dell'aria, per misurazioni in continuo, debba essere del 90% del periodo di tempo di riferimento (ora, giorno, anno), escludendo le perdite di dati dovute alla calibrazione o alla normale manutenzione degli strumenti.

Il D. Lgs. 183/04 (allegato VII) stabilisce che, per l'ozono, la raccolta minima di dati necessaria debba essere almeno del 75%.

La tabella che segue riporta la percentuale di dati orari validi registrati dagli analizzatori del laboratorio mobile. Si evidenzia che si tratta di un'informazione indicativa del livello di efficienza della strumentazione, non essendo questo dato raffrontabile con alcun parametro normativo. Infatti, l'efficienza di funzionamento di un analizzatore, in termini di percentuale relativa alla raccolta minima di dati, è un parametro che deve essere calcolato nell'arco di un anno, ai sensi del DM 60/02.

	Laboratorio mobile ARPA	Laboratorio mobile ex Comune BARI
PM 10	98	/
NOx	97	69
Ozono	97	97
Benzene	95	80
CO	98	89
SO2	77	95

Allegato del documento digitale con numero protocollo 2016.0050998

Allegato II - Informazioni sulla strumentazione e sulle metodologie di analisi

Gli analizzatori presenti sul laboratorio realizzano l'acquisizione, la misura e la registrazione dei risultati in modo automatico (gli orari indicati si riferiscono all'ora solare). Le concentrazioni rilevate sono normalizzate ad una temperatura di 20 °C ed una pressione di 101,3 kPa ai sensi del DM 60/02.

Laboratorio mobile ARPA

- SO_2 : fluorescenza (Modello 101 A, Teledyne API);
- NOx/NO: chemiluminescenza con generatore di ozono (Teledyne API);
- CO: assorbimento raggi IR con detector al Silicio (modello 300 E, Teledyne API);
- O_3: assorbimento raggi UV con lampada UV come sorgente luminosa (Teledyne API);
- PM_{10}: assorbimento di raggi β con sorgente emettitrice radioattiva al ^{14}C e rivelatore Geiger con cicli di prelievo di 12 ore su filtri in fibra di vetro (Environment);
- Benzene : gascromatografia

Laboratorio mobile Ex Comune BARI

- SO_2 : fluorescenza (Modello 100A , Teledyne API);
- NOx/NO: chemiluminescenza con generatore di ozono (Modello 200A , Teledyne API);
- CO: assorbimento raggi IR con detector al Silicio (modello 300 E, Teledyne API);
- O_3: assorbimento raggi UV con lampada UV come sorgente luminosa (Teledyne API);
- Benzene : gascromatografia (Modello GC 955);

Allegato del documento digitale con numero protocollo 2016.0050998