



Scheda progetto monitoraggio aree demaniali porto di Napoli

Al fine di determinare le concentrazioni dei principali inquinanti previsti dalla normativa tecnica vigente (D.lgs. 155/2010) nell'area portuale di Napoli, si prevede di effettuare, per un periodo di 24 mesi, campagne di monitoraggio stagionali tramite Laboratorio mobile e con campionamenti di polveri sottili e successive determinazioni analitiche.

L'ubicazione del laboratorio mobile e dei campionatori sarà concordata fra ADSP e ARPAC, tenendo conto delle campagne di misura già effettuate dall'ADSP. Per il laboratorio mobile è necessario disporre di alimentazione elettrica a 220V, 6 kW, per i campionatori di alimentazione a 220 V di 500 W.

I parametri per i quali è prevista la misura oraria in continuo sono i seguenti:

PM10, PM2.5, NO, NO₂, NO_x, Benzene, CO, Ozono, SO₂;

Le sostanze per le quali sono previste determinazioni gravimetriche e analitiche sul PM10 sono le seguenti:

ARSENICO, CADMIO, NICHEL, PIOMBO, BENZO(a)ANTRACENE, BENZO(a)PIRENE, BENZO(b)FLUORANTENE, BENZO(e)PIRENE, BENZO(g,h,i)PERILENE, BENZO(k)FLUORANTENE, CRISENE, DIBENZO(a,e)PIRENE, DIBENZO(a,h)ANTRACENE, DIBENZO(a,h)PIRENE, DIBENZO(a,i)PIRENE, DIBENZO(a,l)PIRENE, INDENO(1,2,3-c,d)PIRENE

Le sostanze per le quali sono previste determinazioni gravimetriche e analitiche sul PM2.5 sono le seguenti:

cloruri, calcio, sodio, nitrati, ione ammonio, solfati, magnesio, potassio, carbonio organico ed elementare.

Di seguito sono riportate le caratteristiche di sostanze per le quali sono previste le determinazioni analitiche, per i principali gas si rinvia alla letteratura.

Metalli pesanti

- Arsenico: in ambiente la presenza dell'arsenico è dovuta a molteplici composti, sia organici che inorganici. Nelle zone rurali le concentrazioni in aria ambiente variano da 1 a 10 ng/m³, e possono raggiungere i 30 ng/ m³ in aree urbane non contaminate. In aree soggette all'impatto di fonti emissive, industrie di lavorazione di metalli non ferrosi o centrali elettriche a carbone, la concentrazione di arsenico può anche superare il valore di 1 µg/m³. L'arsenico è un cancerogeno umano.
- Cadmio: le principali fonti di esposizione della popolazione al cadmio derivano da alimenti e dal fumo di tabacco. Trova un discreto utilizzo nell'industria dei coloranti e per la realizzazione di accumulatori elettrici. Il cadmio aero-disperso viene trasferito sul terreno mediante deposizione bagnata o asciutta e può entrare nella catena alimentare. Il tasso di trasferimento dal suolo alle piante dipende dal tipo di suolo e pianta, uso di fertilizzanti, meteorologia. Nella classificazione IARC il cadmio e i suoi composti appartengono al Gruppo 1: "cancerogeni per l'uomo".
- Nichel: è normalmente presente in natura e viene rilasciato in aria e in acqua sia da fonti naturali sia come risultato dell'attività antropica. I livelli consueti di nichel in aria ambiente corrispondono a 1-10 ng/m³ nelle aree urbane, mentre livelli elevati (110-180 ng/m³) sono

stati registrati in aree a forte industrializzazione o grandi città. Anche se gli effetti cutanei dell'esposizione al nichel sono i più comuni, essi non sono strettamente legati alla presenza di questo metallo in aria ambiente. Il nichel e i suoi composti, in ogni caso, sono classificati come cancerogeni umani per l'esposizione all'inalazione.

- Piombo: i livelli medi di piombo in aria ambiente sono di solito inferiori a $0,15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nei siti rurali, mentre sono tipicamente compresi tra $0,15$ e $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in aree urbane. L'esposizione può avvenire attraverso l'acqua potabile, il cibo, l'aria, il terreno e la polvere. Nella generale popolazione non fumatrice adulta le principali vie di esposizione sono rappresentate da cibo (65%) e acqua. Altri fattori, come la vicinanza alle autostrade e lo status nutrizionale, contribuiscono in misura altrettanto importante alla diversa esposizione al metallo pesante e alla relativa intossicazione. Il piombo è classificato dallo IARC nel gruppo 2B: possibilmente cancerogeno per l'uomo.

Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)

- Benzo[a]pirene: è un idrocarburo aromatico cristallino consistente in cinque anelli di benzene fusi. In condizioni ambientali si presenta in forma liquida; rappresenta una minaccia per l'uomo e l'ambiente in quanto penetra facilmente il suolo e contamina le falde acquifere. È riconosciuto come potente mutageno e carcinogeno. La categoria IARC di rischio cancerogeno è Categoria 1: "Cancerogena per l'uomo". La principale fonte del benzo[a]pirene è la combustione di materia organica: è infatti presente nel fumo di sigaretta, nei gas di scarico dei motori diesel, nei fumi prodotti dalla combustione di biomasse e nelle carni bruciate. È presente inoltre negli asfalti di petrolio e nella roccia scistosa. La tossicità accertata di questo composto, nonché la dimostrata correlazione tra la sua presenza e quella di altri IPA nel particolato verificata attraverso numerosi studi nella letteratura in materia, fa sì che esso sia l'unico IPA per il quale è attualmente previsto un valore limite normativo ($1 \text{ ng}/\text{m}^3$ per anno, ex d.lgs.155/2010 e s.m.i) e venga assunto come indicatore della presenza di IPA nelle polveri sottili.
- Antracene: è largamente utilizzato nell'industria dei coloranti. Era utilizzato anche come conservante nell'industria del legname, grazie alle sue proprietà insetticide. L'antracene ha trovato ultimamente spazio come semiconduttore organico, è inoltre utilizzato come scintillatore per il rilevamento di elettroni e particelle alfa. Come altri IPA si forma essenzialmente da processi di combustione: l'esposizione dell'uomo avviene principalmente attraverso il fumo di tabacco e l'ingestione di cibo contaminato da prodotti della combustione. Non è classificato come cancerogeno per l'uomo, tuttavia l'Agenzia Europea per le sostanze chimiche [ECHA] lo ha inserito tra le sostanze di alta preoccupazione perché persistente, bioaccumulabile e tossico per gli organismi acquatici.
- Fluorantene: si presenta in cristalli fini di colore giallo chiaro. Insolubile in acqua e solubile in etanolo, benzene e cloroformio. La sua struttura è chimicamente affine al fenantrene. È uno dei componenti del catrame di carbone e degli asfalti derivati dal petrolio. È prodotto attraverso processi di combustione ad elevata temperatura di materiali grezzi quali carbone e petrolio. Non esistono dati certi circa la tossicità per l'uomo e gli animali. È inserito nel

gruppo 3 della classificazione IARC: “Sostanze non classificabili per la cancerogenicità per l’uomo”.

- **Pirene:** idrocarburo policiclico aromatico costituito da 4 anelli benzenici condensati, si forma durante la combustione incompleta dei composti organici. È utilizzato in campo industriale nelle componenti degli autoveicoli, nei prodotti di lavanderia e nel trattamento delle acque. Viene utilizzato nella produzione di coloranti e loro precursori [ad esempio la piranina] e nella ricerca biochimica. È inserito nel gruppo 3 della classificazione IARC: “Sostanze non classificabili per la cancerogenicità per l’uomo”.
- **Crisene:** è un idrocarburo aromatico presente nel catrame di carbone, legato al naftalene e all'antracene. È una sostanza cristallina bianca di forte fluorescenza blu, generalmente colorata da impurità. In condizioni ambientali si presenta come solido cristallino. È più denso dell'acqua ed in essa insolubile. Viene utilizzato principalmente nell'industria dei coloranti. I suoi derivati minerali contengono fenoli, cresoli e altri IPA. Rappresenta una significativa minaccia per l'ambiente. Tossico per ingestione. È inserito nel sottogruppo 2B della classificazione IARC: “Sospetti cancerogeni umani”.
- **Benzo [b+k+j] fluorantene:** classe di idrocarburi aromatici generalmente incolori la cui origine avviene principalmente per combustione incompleta della materia organica. In condizioni ambientali si presentano in forma di aghi cristallini o polvere. Fonti primarie di questa classe di composti sono i fumi di scarico dei motori a benzina, il fumo di tabacco e sigarette, catrame di carbone, fuliggine, amminoacidi e prodotti di pirolisi dell'acido grasso. È inserito nel sottogruppo 2B della classificazione IARC: “Sospetti cancerogeni umani”.
- **Benzo[e]pirene:** idrocarburo policiclico aromatico affine a fenantrene ed antracene. In condizioni ambientali si presenta in forma di cristalli incolori o solidi cristallini bianchi. È naturalmente emesso in ambiente da incendi boschivi e da eruzioni vulcaniche e può essere trovato anche nel catrame di carbone, fumo di sigaretta, fumo di legno e cibi bruciati come il caffè. È inserito nel gruppo 3 della classificazione IARC: “Sostanze non classificabili per la cancerogenicità per l’uomo”.
- **Benzo[a]antracene:** prodotto dalla combustione incompleta di materia organica. Si trova principalmente negli scarichi di motori a benzina e diesel, fumo di tabacco e di sigaretta, catrame di carbone, emissioni di combustione del carbone, alimenti arrostiti, amminoacidi, acidi grassi e prodotti di pirolisi di carboidrati, e creosoto, asfalto e oli minerali. È inserito nel sottogruppo 2B della classificazione IARC: “Sospetti cancerogeni umani”.

Ioni inorganici di origine primaria:

- **Cloruri:** la presenza in aria ambiente è principalmente di origine naturale ed è dovuta all’aerosol marino. Sorgenti antropiche sono le emissioni da inceneritori di rifiuti legate alla combustione delle plastiche che generano cloruri volatili e la combustione del carbone che genera acido cloridrico.
- **sodio:** di origine naturale, la presenza di questo ione è dovuta ad aerosol marini e all’erosione di rocce superficiali.



- calcio: di origine terrigena, la presenza in aria ambiente è legata ai meccanismi di erosione del suolo, al trasporto di materiale particellare ad opera del vento, incendi boschivi ed eruzioni vulcaniche. I processi antropici principalmente responsabili della presenza di questo composto sono legati all'agricoltura, alla combustione dei carburanti, della legna e della torba e da processi industriali della produzione dei cementi.
- magnesio: di origine terrigena, costituisce insieme a calcio e potassio uno dei principali nutrienti delle piante. La combustione di biomasse è uno dei principali fattori di emissione in atmosfera oltre, in percentuali risibili, alla presenza di aerosol marini.
- potassio: è uno dei principali componenti delle rocce cristalline. La principale fonte di emissione antropica è legata alle pratiche di concimazione nel settore agricolo. In percentuale minore è liberato dalla combustione di biomasse.

Ioni inorganici di origine secondaria:

- sono gli ioni ammonio, nitrati e solfati. Sono principalmente dovuti alle reazioni di acido solforico e nitrico con composti basici come l'ammoniaca. La loro presenza in aria ambiente è strettamente legata ad altri composti "precursori" quali gli ossidi di zolfo (combustione di carbone e petrolio contenenti zolfo ad opera di impianti energetici, impianti di riscaldamento a gasolio e in misura molto ridotta al traffico veicolare), ossidi di azoto (originati dalla combustione di combustibili fossili ad alta temperatura e dovuti al traffico veicolare, riscaldamento domestico, processi di produzione di energia e calore) e ammoniaca (utilizzata come fertilizzante in agricoltura ed emessa da allevamenti di bestiame in ambito rurale; in ambito urbano-industriale è emessa dalle auto catalitiche e dai processi di decadimento dei rifiuti).

Le campagne di misura avranno una durata totale di 200 giorni ripartite su 24 mesi in 8 campagne stagionali. Per ciascuna campagna saranno effettuate misure con laboratorio mobile per 25 giorni, campionamenti e determinazioni analitiche delle polveri sottili per un totale di 10 campioni di PM10 e 5 campioni di PM2.5. Ulteriori 20 campioni di PM10 e 10 campioni di PM2.5 saranno raccolti in situazioni meteorologiche particolari quali ristagno degli inquinanti, afflusso di polveri sahariane.

I dati acquisiti saranno pubblicati sui siti internet dell'ADSP e dell'ARPAC, con cadenza temporale orientativamente settimanale per il monitoraggio tramite laboratorio mobile, e semestrale per le determinazioni analitiche.

A conclusione delle attività sarà predisposta una relazione finale di valutazione dei dati acquisiti con riferimento alle condizioni meteoambientali osservate e stimate, nonché alle concentrazioni di inquinanti misurati dalla rete fissa ubicata nel Comune di Napoli.



Dotazioni strumentali del Laboratorio Mobile

Descrizione	Marca e modello
Laboratorio mobile	Mercedes, modello Sprinter 314 Cdi
Analizzatore NOx	Thermo Scientific 42i
Analizzatore Ozono	API 400
Analizzatore di CO	API T300
Analizzatore PM10 e PM2,5	SWAM 5A Dual Channel HM
Analizzatore SO2	API 100
Analizzatore Btx	Chromatotec, AirToxic
Stazione meteo	Vari modelli
Sistema acquisizione dati	ORION EDA 2000

Apparati di acquisizione gestione e trasmissione dati

PC con:
Lettore CD/DVD;
RAM 8 GB;
Processore Intel, Core, i5 o equivalente;
Hard disk minimo da 500 GB;
Monitor LCD 17";
Tastiera usb;
mouse ottico usb;
stampante ink jet dpi;
sistema di acquisizione basato sul software EDA 2000

Schema dei costi

Il costo delle attività da svolgere è ripartito in 6 voci, per ciascuna è riportato il costo unitario, il nr. di campioni/analisi/giorni monitoraggio, l'importo totale.

Per la valutazione dei costi è stato utilizzato il tariffario ARPAC per le voci da 2 a 6, mentre per il monitoraggio con laboratorio mobile, non inserito nel tariffario è stato valutato il costo sulla base di campagne effettuate da altre ARPA e da privati.

Considerato che l'ADSP è un Ente con finalità d'interesse pubblico, come di rito è stata applicata una riduzione del 20% al costo previsto.



STIMA COSTI MONITORAGGIO QUALITA' ARIA PORTO

	DESCRIZIONE	U.M.	costo unitario	quantita	totali
1	monitoraggio con laboratorio mobile dei seguenti parametri relativi alla qualità dell'aria : PM10, PM2.5, NO, NO2, Nox, Benzene, CO, Ozono, SO2	die	90 €	200	18.000 €
2	Campionamento su filtro	cad	8 €	150	1.200 €
3	Campioni di PM10 con le relative determinazioni di metalli	cad	122 €	100	12.200 €
4	Campioni di PM10 con le relative determinazioni di IPA	cad	78 €	100	7.800 €
5	Campioni di PM2.5 con le relative determinazioni per la speciazione	cad	134 €	50	6.700 €
6	Relazione di fine monitoraggio	ora	62 €	26	1.612 €
					47.512 €
	Riduzione 20% per enti pubblici				9.502 €
					totale generale escluso di IVA 38.010 €