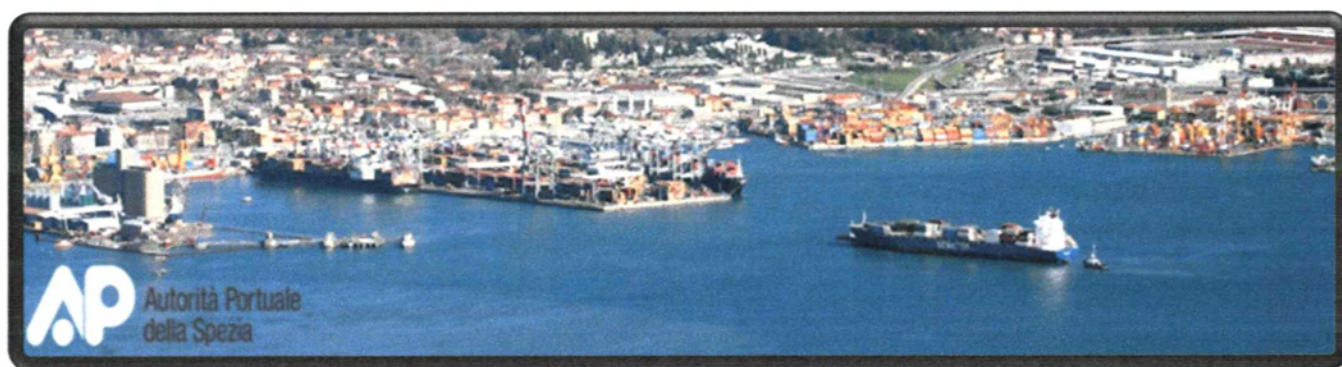




Autorità Portuale
prot. del. 11/09/2009
numero: 0000006722 - A /
class :

AUTORITA' PORTUALE
Via del Molo, 1
19126 LA SPEZIA



MONITORAGGIO DEL LIVELLO DI INQUINAMENTO ATMOSFERICO

(in collaborazione con il CNR di Pisa)

RELAZIONE TECNICA
Aprile – Luglio 2009

INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. INFORMAZIONI GENERALI.....	4
3. PROGRAMMA DI CAMPIONAMENTO	9
3.1 TEMPISTICA	9
3.2 METODI E NORMATIVA	10
4. RISULTATI PM 10 – CAMPAGNA MENSILE	11
5. CONSIDERAZIONI E CONCLUSIONI.....	15

1. PREMESSA

Il presente Servizio di Monitoraggio Ambientale sulla qualità dell'aria è stato svolto da Envicheck srl (SP) su incarico dell'Autorità Portuale della Spezia, ed in collaborazione con il CNR di Pisa.

Il programma di monitoraggio in esame è stato concepito con l'intento di controllare l'evoluzione temporale e la dispersione di particolato di tipo PM10 all'interno dell'area dell'Autorità Portuale mediante l'individuazione di n° 3 stazioni di campionamento in punti critici di controllo (vedi planimetria di seguito).

Punto 1: Palazzina Polizia Doganale

Punto 2: Proprietà Terrestre Immobiliare s.r.l.

Punto 3: Terminal "Angelo Ravano"



2. INFORMAZIONI GENERALI

PM 10

Con il termine PM (dall'inglese *Particulate Matter*) si intende un insieme di particelle solide e liquide che si trovano sospese nell'aria che respiriamo. Tali particelle sono eterogenee per dimensione, origine, composizione e proprietà. L'unità di misura del PM10 è microgrammi/m³ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$].

Per quanto riguarda il PM10, il DM 60/02 stabilisce per la protezione della salute umana, due valori limite :

1. la concentrazione media annua di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2. la concentrazione giornaliera di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte l'anno

Sorgenti

Possiamo suddividerle in naturali e antropogeniche (dovute alle attività umane).

Tra le sorgenti naturali di particolato fine abbiamo, per esempio, le goccioline (120 micron) che si formano nelle zone costiere, quando le onde si infrangono negli scogli, che possono avere una discreta importanza per le PM10; il vento inoltre può sollevare le polveri prodotte da processi naturali di erosione causati dal vento stesso, dall'acqua o da variazioni di temperatura.

Tra quelle antropogeniche abbiamo il trasporto su strada. Le emissioni di inquinanti e gas serra in aria dovute al trasporto stradale hanno assunto negli ultimi anni in Italia una importanza notevole, in speciale modo nelle aree urbane. Dati recenti tratti dall'inventario nazionale delle emissioni atmosferiche mostrano che, a fronte di una diminuzione delle emissioni dovute alle attività di produzione di energia elettrica ed ai grandi impianti di combustione, in particolare per quelle emissioni sottoposte a controllo come gli ossidi di zolfo (SO_x), gli ossidi di azoto (NO_x), il particolato (PM) ed i composti organici volatili

non metanici (COVNM), non si è riscontrata una altrettanto sostanziale diminuzione delle emissioni dovute al trasporto su strada.

Le emissioni di particolato connesse al trasporto su strada, sono usualmente le più significative nelle aree urbane, per quanto riguarda il PM10. La quota di PM10 da trasporti in ambito urbano è così composta: le autovetture sono la fonte principale con valori pari al 44%, seguite dai veicoli merci pesanti e leggeri con il 40% e da moto e ciclomotori con il 12%, mentre i bus sono responsabili di meno del 4% delle emissioni da trasporto stradale.

In genere i veicoli con motore diesel emettono una quantità maggiore di particolato fine rispetto ai veicoli con motore a benzina. Questo è dovuto alla maggiore viscosità del carburante che non permette un'ottimale miscelazione con l'ossigeno e favorisce quindi la formazione di prodotti intermedi allo stato liquido o solido. Altrettanto certo è il legame fra la cilindrata del veicolo e la quantità del particolato prodotto: più potente è il veicolo e maggiore è la quantità di particolato prodotto. Dall'incrocio di queste due osservazioni risulta che i mezzi commerciali pesanti siano i maggiormente inquinanti assieme agli autobus, seguiti dai commerciali leggeri e dalle automobili.

Oltre agli scarichi dei motori, ci sono altre fonti di PM10 connesse al traffico su strada. Molte polveri sottili vengono infatti prodotte dall'usura di gomme, freni e dall'abrasione dell'asfalto.

I vari contributi percentuali delle emissioni di PM10 nel traffico veicolare su strada, per processo emissivo, sono stimate come segue:

74 - 76 % dovuto alla combustione;

5 - 6 % dovuto alla consumazione dei freni;

9 - 10 % dovuto alla consumazione delle gomme;

9 - 10 % dovuto all'abrasione del manto stradale.

Una fonte secondaria di PM10 è la risospensione. Non è una vera e propria fonte di PM10, dato che non genera nuove sostanze, ma rimette in circolazione del particolato già esistente che si era depositato sul suolo.

Esiste anche un PM10 di natura secondaria. Non è direttamente derivante dalle emissioni in atmosfera di vari processi di combustione ma è il prodotto della reazione chimica in atmosfera di ossidi di azoto e di zolfo. Questi composti chimici reagiscono tra loro dando luogo a particelle di diametro inferiore a 10 micrometri, entrando così a far parte del PM10. Essendo un particolato derivato viene chiamato PM10 secondario.

Altre fonti antropogeniche del PM10 sono gli impianti di combustione domestici, impianti di combustione industriali, inceneritori urbani ed industriali, cantieri, cave e miniere, ecc.

Effetti sulla salute dell'uomo

Non tutte le persone sono tuttavia esposte allo stesso modo al particolato atmosferico. A seconda del tipo di vita che si conduce le implicazioni cambiano. Ad esempio, in funzione di quanto tempo si passa all'aperto e dove, quanto tempo si passa al chiuso, dove sono situati gli ambienti chiusi che frequentiamo, se si fuma.

Per i bambini conta anche il fatto che la loro statura è ad altezza di tubo di scarico, quindi dove un adulto è mediamente esposto un bambino lo è moltissimo. Lo stesso vale per le persone disabili che si muovono in carrozzina visto che anch'esse hanno un apparato respiratorio più vicino alle fonti di PM10. Neanche gli effetti indotti dal PM10 sono gli stessi per tutte le persone; per esempio nei polmoni delle donne si accumula di più perché rispetto agli uomini hanno un ritmo respiratorio leggermente superiore e vie respiratorie un po' più strette.

I bambini respirano con un ritmo quasi doppio rispetto a quello di un adulto, quindi fino a 14 anni gli studi scientifici dimostrano che accumulano più particelle rispetto ad un adulto.

Invece non c'è significativa differenza di accumulo di particelle nell'apparato respiratorio nell'ampia fascia di età che va da 18 ad 80 anni.

Le categorie più a rischio sono quindi rappresentate da bambini, individui con in corso patologie respiratorie croniche o meno, cardiopatici ed anziani.

Fortunatamente il nostro organismo ha dei sistemi di autodifesa e di autodepurazione. Infatti la trachea, i bronchi e i bronchioli sono ricoperti da un tessuto con cellule che producono muco e cellule ciliate. Il muco intrappola le impurità, tra cui il PM10, e le ciglia spingono questa spazzatura verso l'esterno. In questo modo con un colpo di tosse possiamo liberarci delle particelle dannose. Purtroppo questo sistema funziona quando la quantità di impurità introdotte nell'organismo non è grande, ma quando inspiriamo troppe polveri questo sistema va in crisi, quindi le particelle in parte sono espulse ma in parte permangono nel nostro organismo, causando tra l'altro alterazioni permanenti. Infatti le cellule mucose aumentano la loro dimensione e producono più muco "soffocando" le cellule ciliate che perdono così la loro funzionalità. Si altera inoltre l'equilibrio della produzione di fattori broncocostrittori e broncodilatatori.

Numerosi studi epidemiologici hanno mostrato che all'inquinamento da PM10 sono associati effetti dannosi per la salute umana, sia a breve (effetti acuti) che a lungo termine (effetti cronici).

Tra i principali effetti acuti documentati vi sono:

- aumento della mortalità giornaliera per tutte le cause, e in particolare per cause cardiovascolari;
- aumento dei ricoveri per asma e malattia polmonare ostruttiva cronica (COPD);
- aumento dei ricoveri per malattie cardiovascolari;
- diminuzione della funzionalità polmonare e aumento dei sintomi respiratori acuti in bambini e adulti.

Tra gli effetti a lungo termine vi sono una riduzione dell'aspettativa di vita stimata di 1-2 anni (secondo studi condotti negli USA), ed effetti quali diminuzione della funzionalità polmonare e aumento dei sintomi di bronchite sia negli adulti che nei bambini.

Gli effetti dannosi del PM10 sono legati alle sue caratteristiche chimiche e fisiche. Il particolato contiene infatti una serie di sostanze con effetti tossicologici importanti (aerosol acidi, metalli, idrocarburi policiclici aromatici ed altri composti organici, endotossine).

Inoltre alcune delle sostanze adsorbite sulle particelle possono reagire tra loro dando origine ad altre specie chimiche con effetti tossici maggiori di quelle di partenza.

I meccanismi alla base degli effetti respiratori del PM10 implicano il fatto che il particolato, entrato nelle vie respiratorie, innesca processi di infiammazione a carico dei tessuti con cui viene a contatto.

L'inquinamento da particolato può portare altre alterazioni a carico dell'apparato circolatorio, quali l'aumento della concentrazione di fibrinogeno e piastrine nel sangue, il sequestro di globuli rossi nel polmone, l'aumento del rischio di aritmia.

Esistono anche diverse evidenze di un'associazione tra esposizione a PM10 e cancro e/o danni al materiale genetico.

3. PROGRAMMA DI CAMPIONAMENTO

3.1 Tempistica

La campagna ha avuto una durata di 4 mesi consecutivi, da Aprile 2009 a Luglio 2009.

E' stato eseguito un campionamento attivo su 3 postazioni distinte individuate all'interno dell'area portuale (vedi planimetria pag. 3); ogni postazione è stata monitorata mensilmente per la durata di una settimana, con un prelievo giornaliero di 24 ore, secondo le tempistiche di seguito indicate, per un totale di 8 campionamenti settimanali.

- **Polizia Doganale (punto 1):**

Aprile '09: prelievo di 24 h per 7 gg consecutivi da lunedì 06 a domenica 12

Giugno '09: prelievo di 24 h per 7 gg consecutivi da lunedì 22 a domenica 28

Luglio '09: prelievo di 24 h per 7 gg consecutivi da sabato 18 a venerdì 24

- **Terrestre Immobiliare (punto 2):**

Maggio '09: prelievo di 24 h per 7 gg consecutivi da lunedì 11 a domenica 17

Giugno '09: prelievo di 24 h per 7 gg consecutivi da lunedì 15 a domenica 21

Luglio '09: prelievo di 24 h per 7 gg consecutivi da lunedì 20 a domenica 26

- **Terminal Ravano (punto 3):**

Aprile '09: prelievo di 24 h per 7 gg consecutivi da martedì 14 a lunedì 20

Maggio '09: prelievo di 24 h per 7 gg consecutivi da lunedì 15 a domenica 21

3.2 Metodi e Normativa

Il campionamento è stato eseguito secondo il metodo indicato dalla norma UNI EN 12341:2001.

Le particelle in sospensione sono state raccolte su un filtro a membrana mediante una apparecchiatura di campionamento che consta di:

- un supporto di filtrazione (filtro);
- una pompa che consenta di regolare e mantenere la portata di aspirazione a 38,3 litri/minuto con filtri a membrana;
- un contatore volumetrico;

Sono stati utilizzati filtri in fibra di quarzo, con una efficienza di separazione superiore al 99,5%.

I filtri sono stati inizialmente "normalizzati" mediante un'operazione di condizionamento ad una temperatura di 20 ± 1 °C ed una umidità relativa di $50 \pm 5\%$ per 48 h prima della pesatura iniziale. Analoga operazione è stata svolta alla pesatura finale dopo il campionamento per una riequilibratura del campione.

Per la pesatura dei filtri è stata utilizzata una bilancia con risoluzione di 10 µg.

L'analisi è stata eseguita per determinazione gravimetrica.

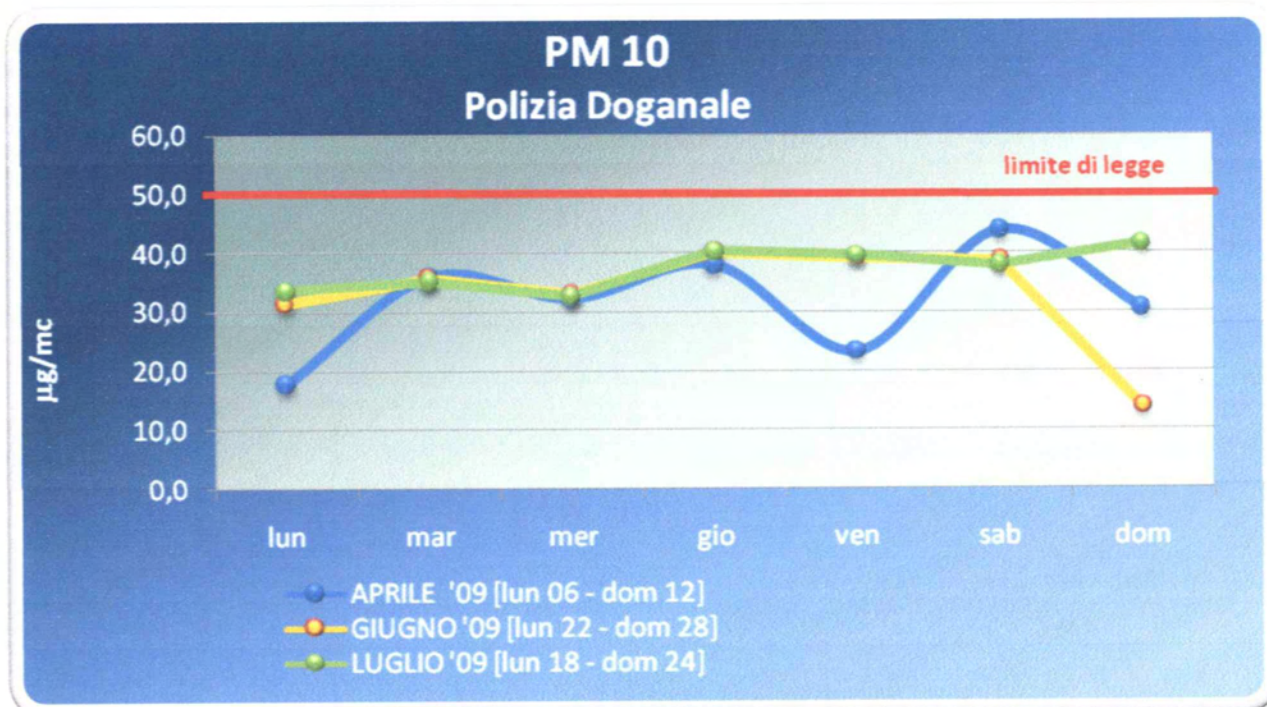
Il dato della concentrazione è stato calcolato dividendo la massa depositata sul filtro per il corrispondente volume d'aria totale aspirato durante il prelievo, normalizzato ad una temperatura di 273 K e una pressione di 101.3 kPa.

Le operazioni di condizionamento e di pesatura dei filtri sono state effettuate da personale qualificato all'interno dei laboratori del CNR di Pisa.

4. RISULTATI PM 10 - CAMPAGNA MENSILE

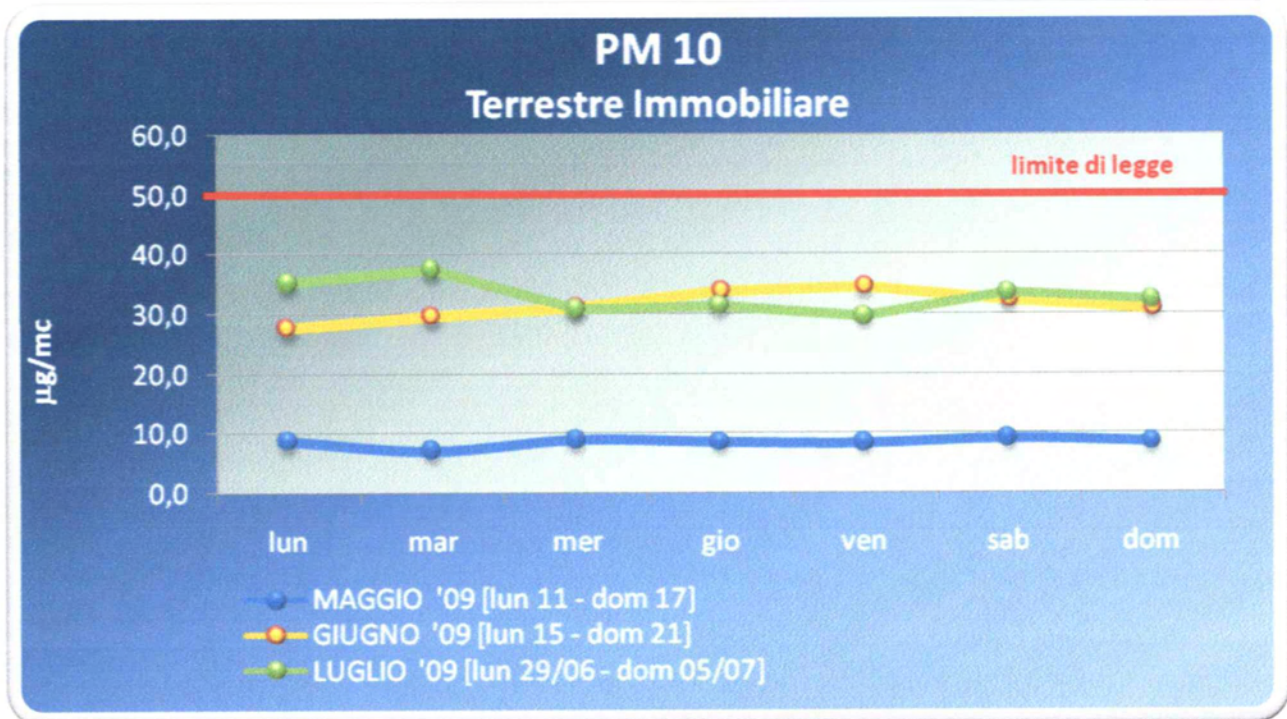
Polizia Doganale PUNTO 1

APRILE '09	06/04/09	07/04/09	08/04/09	09/04/09	10/04/09	11/04/09	12/04/09	media settimanale
Conc.media PM10 (µg/mc)	17,8	35,9	32,3	37,9	23,2	43,7	30,5	31,6
GIUGNO '09	22/06/09	23/06/09	24/06/09	25/06/09	26/06/09	27/06/09	28/06/09	media settimanale
Conc.media PM10 (µg/mc)	31,4	35,7	33,0	40,1	39,2	38,7	13,8	33,1
LUGLIO '09	18/07/09	19/07/09	20/07/09	21/07/09	22/07/09	23/07/09	24/07/09	media settimanale
Conc.media PM10 (µg/mc)	33,5	35,1	32,6	40,1	39,5	37,8	41,4	37,1



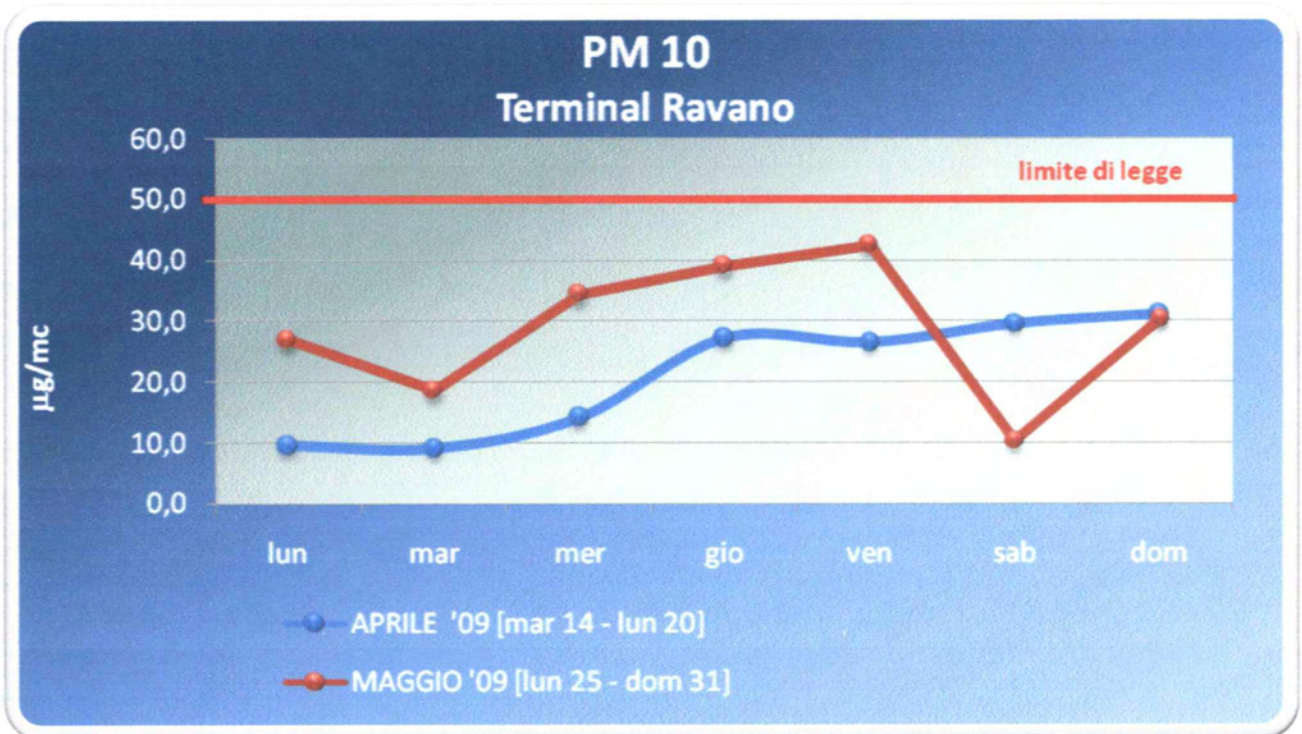
Terrestre Immobiliare PUNTO 2

MAGGIO '09	11/05/09	12/05/09	13/05/09	14/05/09	15/05/09	16/05/09	17/05/09	media settimanale
Conc.media PM10 (µg/mc)	8,7	7,1	8,9	8,5	8,3	9,1	8,5	8,4
GIUGNO '09	15/06/09	16/06/09	17/06/09	18/06/09	19/06/09	20/06/09	21/06/09	media settimanale
Conc.media PM10 (µg/mc)	27,6	29,6	31,1	33,8	34,5	32,3	30,9	31,4
LUGLIO '09	29/06/09	30/06/09	01/07/09	02/07/09	03/07/09	04/07/09	05/07/09	media settimanale
Conc.media PM10 (µg/mc)	35,2	37,4	30,8	31,3	29,5	33,5	32,2	32,8

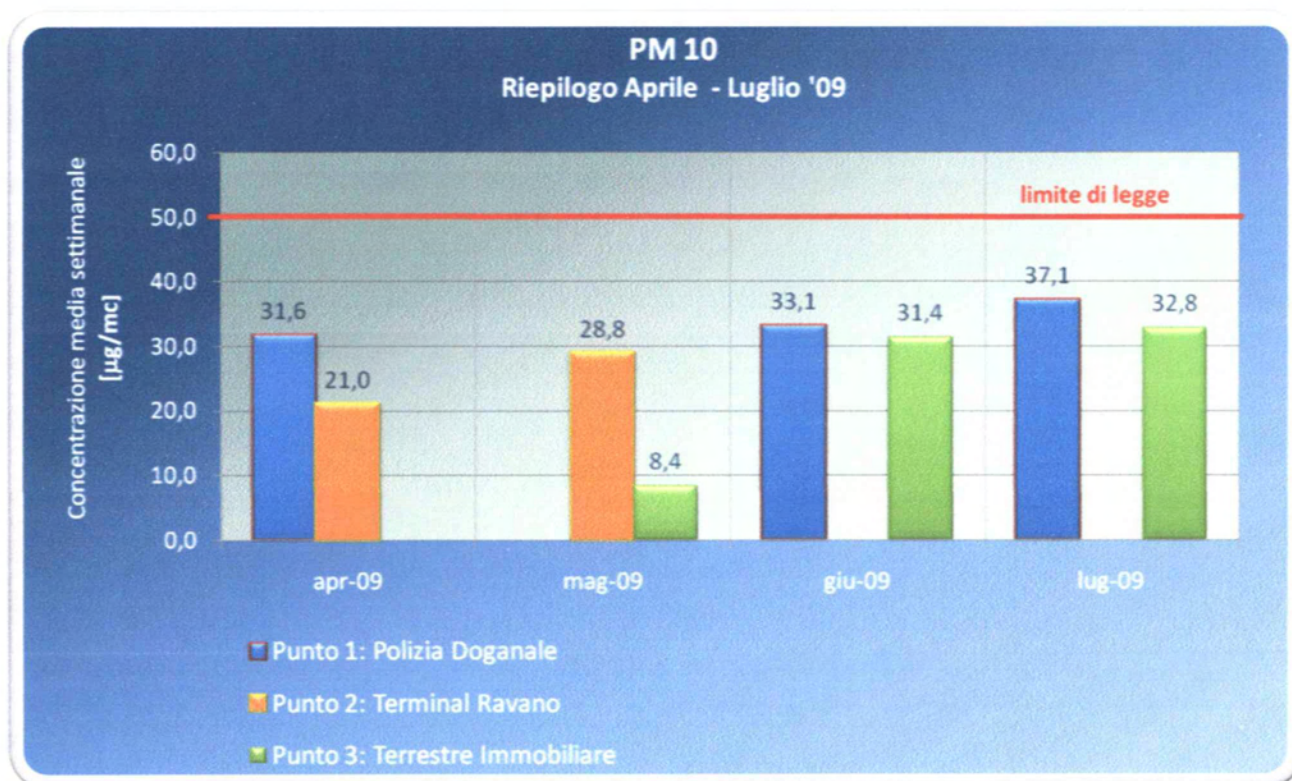


Terminal Ravano PUNTO 3

APRILE '09	14/04/09	15/04/09	16/04/09	17/04/09	18/04/09	19/04/09	20/04/09	media settimanale
Conc.media PM10 (µg/mc)	9,6	9,1	14,1	27,2	26,5	29,6	31,1	21,0
MAGGIO '09	25/05/09	26/05/09	27/05/09	28/05/09	29/05/09	30/05/09	31/05/09	media settimanale
Conc.media PM10 (µg/mc)	26,8	18,5	34,3	39,0	42,4	10,2	30,3	28,8



Riepilogo mensile | Concentrazioni medie settimanali nelle 3 stazioni campionate



5. CONSIDERAZIONI E CONCLUSIONI

I valori medi settimanali delle concentrazioni di PM10 riscontrati nel periodo preso in esame, a partire da Aprile '09, risultano abbondantemente al di sotto del valore limite di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in tutti e 3 i punti di campionamento individuati; addirittura il valore limite non è mai stato superato in nessuna delle 3 stazioni per tutta la durata del monitoraggio.

Si evidenzia peraltro un progressivo aumento della concentrazione nei mesi di Giugno - Luglio presumibilmente dovuto all'aumento della temperatura e del traffico veicolare lungo il viale S. Bartolomeo;

Punto 1: Palazzina Polizia Doganale :

La concentrazione di PM 10 risulta costantemente al di sotto del valore limite di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$; si registra un lieve ma progressivo incremento dei valori medi settimanali durante i mesi di Giugno e Luglio;

Punto 2: Terminal "Angelo Ravano":

Il monitoraggio è stato effettuato nei mesi di Aprile e Maggio, durante i quali si sono riscontrati valori medi settimanali molto inferiori al limite di legge, senza che si registrassero picchi significativi di concentrazione giornaliera;

Punto 3: Proprietà Terrestre Immobiliare s.r.l.

Il campionamento è stato effettuato a partire da Maggio, mese durante il quale si sono registrati valori di concentrazione molto bassi (intorno a $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ben al di sotto del valore limite, e dei valori riscontrati nelle altre 2 postazioni; nei mesi di Giugno e Luglio, forse anche per una lieve variazione logistica del campionatore, le concentrazioni di PM 10 hanno subito un significativo aumento, attestandosi attorno ai valori medi delle altre 2 stazioni, ma pur sempre abbondantemente al di sotto del limite di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

In conclusione si evidenzia globalmente un aumento delle concentrazioni di PM 10 durante i mesi estivi, presumibilmente dovuto all'aumento della temperatura atmosferica, ed alla progressiva diminuzione delle precipitazioni atmosferiche che in gran parte contribuiscono all'abbattimento delle polveri normalmente in sospensione; ciononostante,

le concentrazioni di polveri risultano costantemente e significativamente al di sotto degli attuali limiti di legge.

NOTA BENE.

La campagna di monitoraggio condotta e le conclusioni sopra riportate sono da intendersi applicabili alla verifica della qualità dell'aria outdoor e NON POSSONO ESSERE IN NESSUN MODO ricondotte ad una valutazione dell'esposizione professionale di cui il Decreto Legislativo n. 81 del 09/04/2008 sulla sicurezza in ambiente di lavoro.