

Monitor s.r.l.

Monitoraggio Qualità dell' Aria

Milano, 13 febbraio 2008

Oggetto: Campagna di rilevamento della qualità dell'aria in occasione dell'applicazione della pavimentazione fotocatalitica Fotofluid presso la stazione di servizio TOTAL in località Mulazzano (LO)

Introduzione

Il lavoro presenta i risultati dei rilevamenti di qualità dell'aria effettuati presso la stazione di servizio Total prima e dopo l'applicazione del prodotto Fotofluid (figura 1)



Fig.1 Pavimentazione FOTOFUID - Stazione di Servizio TOTAL Mulazzano

Monitor s.r.l.

Monitoraggio Qualità dell' Aria

Descrizione dei siti di rilevamento

I rilevamenti sono stati eseguiti per mezzo di una centralina portatile collocata prima e dopo l'applicazione all'interno delle strutture come indicato nella figura 2

L'area di servizio ha subito una completa ristrutturazione per cui la posizione della centralina è stata modificata nel periodo di rilevamento post applicazione, rispetto alla posizione che era stata scelta prima dell'applicazione della pavimentazione e prima dei lavori di ristrutturazione dell'intera area.

Lo strumento multiparametrico LAVOISIER® ha funzionato da stazione fissa di monitoraggio per 7 giorni prima e dopo l'applicazione.

I periodi di rilevamento concordati sono stati:

PRE - APPLICAZIONE: dal 30 agosto al 5 settembre;

POST - APPLICAZIONE: dal 26 gennaio al 1 febbraio.



PRE posa 30.08 – 05.09.2007



POST posa 26.01 – 01.02.2008

Fig.2 Siti di rilevamento prima e dopo l'applicazione

Il sensore di misurazione della centralina LAVOISIER® è stato fissato all'esterno dei locali ad un'altezza dal suolo tra i 100 e i 150 cm.

I parametri chimici rilevati sono: il Biossido di Azoto (NO_2), il Biossido di Zolfo o Anidride Solforosa (SO_2), l'Ossido di Carbonio (CO) e l'Ozono (O_3).

Le unità di misura utilizzate dalla centralina per rilevare le concentrazioni sono ppb (parti per miliardo) per gli inquinanti Biossido di Azoto (NO_2), il Biossido di Zolfo o Anidride Solforosa (SO_2) e l'Ozono (O_3), ppm (parti per milione) per l'Ossido di Carbonio (CO)

I rilevamenti, con intervalli di 10 minuti, sono stati condotti ogni giorno per 24 ore

Monitor s.r.l.

Monitoraggio Qualità dell' Aria

Caratteristiche degli inquinanti chimici, oggetto di indagine

Biossido di Azoto - NO₂

E' uno dei principali inquinanti secondari dato che deriva, per lo più, dall'ossidazione, in presenza di luce e Ossigeno (O₂), del Monossido di Azoto (NO) emesso dal traffico veicolare. In ambiente aperto il rapporto tra NO e NO₂ tende ad essere a favore di quest'ultimo e varia per i fattori stagionali. In particolare con l'innalzarsi delle temperature il Biossido di Azoto (NO₂) aumenta perché si genera una più efficiente ossidazione del Monossido di Azoto (NO). Il Biossido di Azoto (NO₂) svolge un ruolo fondamentale nella formazione dello smog fotochimico in quanto precursore alla formazione dell'Ozono (O₃). Inoltre si ipotizza che altre reazioni che portano alla riduzione di NO/NO₂ in presenza di umidità elevata formino l'Acido Nitrico e successivamente Nitrati che cadono al suolo insieme agli eventi piovosi o sottoforma di particolati

Biossido di Zolfo o Anidride Solforosa – SO₂

L'inquinante è prodotto nelle reazioni di ossidazione durante la combustione di materiali con presenza di Zolfo utilizzati in grande maggioranza negli impianti industriali e per il funzionamento degli impianti di riscaldamento. Essendo più pesante dell'aria tende a stratificarsi negli strati più bassi

Il Biossido di Zolfo (SO₂) permane nell'atmosfera per più giorni, subendo reazioni di ossidazione in presenza di acqua, allo stato liquido e di vapore, che lo trasformano in Acido Solforico (H₂SO₄) che ricade al suolo sotto forma di nebbia o pioggia acida

Ossido di Carbonio - CO

E' prodotto dalla combustione in particolare dei motori a benzina e insieme al Monossido di Azoto (NO) è responsabile dell'inquinamento primario da parte del traffico veicolare. L'Ossido di Carbonio (CO) è un composto piuttosto stabile in grado di permanere nell'aria. Le reazioni fotochimiche più importanti che lo trasformano in Anidride Carbonica (CO₂), avvengono a livello della troposfera, la fascia a contatto con la superficie terrestre e nella quale avvengono la grande parte dei fenomeni meteorologici. Le reazioni che lo convertono in Anidride Carbonica (CO₂) sono indotte dalla presenza di radicali ossidrilici (OH), reagendo con i quali si forma anche Acqua (H₂O) o dalla presenza di radicali perossidrilici (OOH)

Ozono – O₃

E' un gas che assume caratteristiche di inquinante per l'immissione nell'aria di sostanze che agiscono da precursore alla sua formazione come il Biossido di Azoto (NO₂). il fenomeno che più caratterizza l'Ozono (O₃) è la formazione dello smog fotochimico che si verifica in prevalenza in condizioni di alta pressione e forte insolazione e con temperature superiori ai 15-18°.L'Ozono (O₃) si forma quindi attraverso una reazione chimica indotta dai raggi UV presenti nella luce solare.

Nel corso di 24 ore, l'aumento del traffico sin dalle prime ore della mattina aumenta nell'aria la presenza di Ossidi di Azoto (NO_x), NO e NO₂,

L'azione della luce del sole provoca la fotolisi del Biossido di Azoto (NO₂) innescando il processo di generazione dell'ozono

Gli atomi di ossigeno (O) che si formano dalla fotolisi possono reagire con le molecole di Ossigeno (O₂) presenti nell'aria per produrre Ozono (O₃). Con il calore

Monitor s.r.l.

Monitoraggio Qualità dell' Aria

della luce e durante la notte emissioni di Monossido di Azoto (NO) rimuovono l'Ozono dall'aria rigenerando il Biossido di Azoto (NO_2) e Ossigeno (O_2). Tali conversioni avvengono più volte nell'aria prima di esaurirsi e la loro ciclicità dipende dalla quantità di inquinanti primari che vengono emessi nell'aria. Tutte le reazioni descritte costituiscono il Ciclo Fotostazionario dell' Ozono. Il livello di Ozono nell'aria presenta quindi una periodicità giornaliera che rispecchia in sostanza l'andamento della luce solare e del suo irraggiamento. Per questo il ciclo diventa particolarmente critico durante la stagione estiva quando si ha il massimo irraggiamento solare.

Risultati dei rilevamenti

Ultimata la campagna dei rilevamenti si è proceduto all'elaborazione dei valori registrati al fine di consentire un'analisi dei dati prima e dopo l'applicazione del prodotto Fotofluid

Per ogni giornata di rilevamento, sono state calcolate le concentrazioni medie orarie, (dalle ore 9.00 alle 17.00) quelle medie relative alla stessa fascia oraria, corrispondente al periodo di luce preso a riferimento per i mesi invernali, ai fini della misurazione dell'effetto di fotocatalisi.

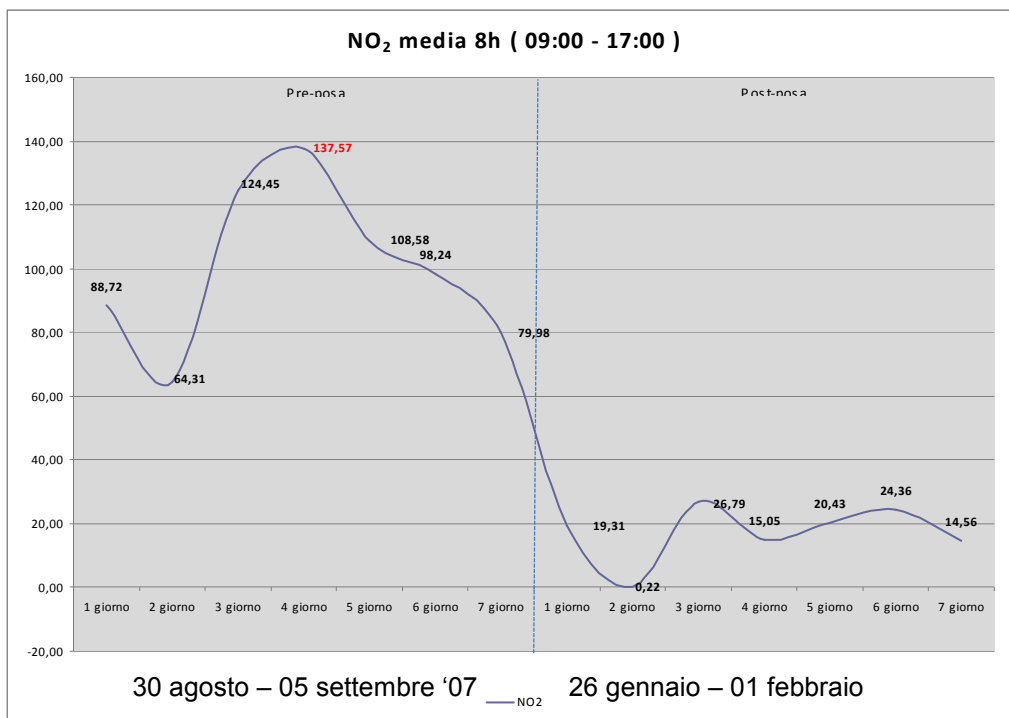
Le effemeridi di sole della fine di gennaio inizio febbraio su Milano Linate indicano una durata del giorno di circa 8-9 ore.

Andamento delle concentrazioni

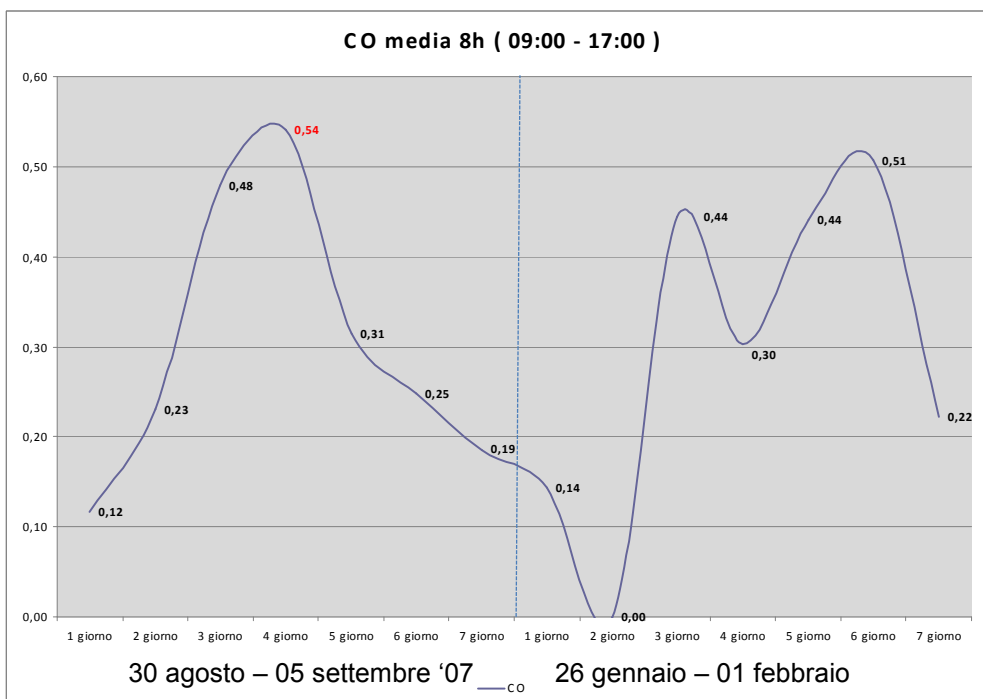
I grafici che seguono (1,2,3 e 4) rappresentano i profili degli andamenti di concentrazione nei due periodi di rilevamento (pre e post)

Monitor s.r.l.

Monitoraggio Qualità dell' Aria



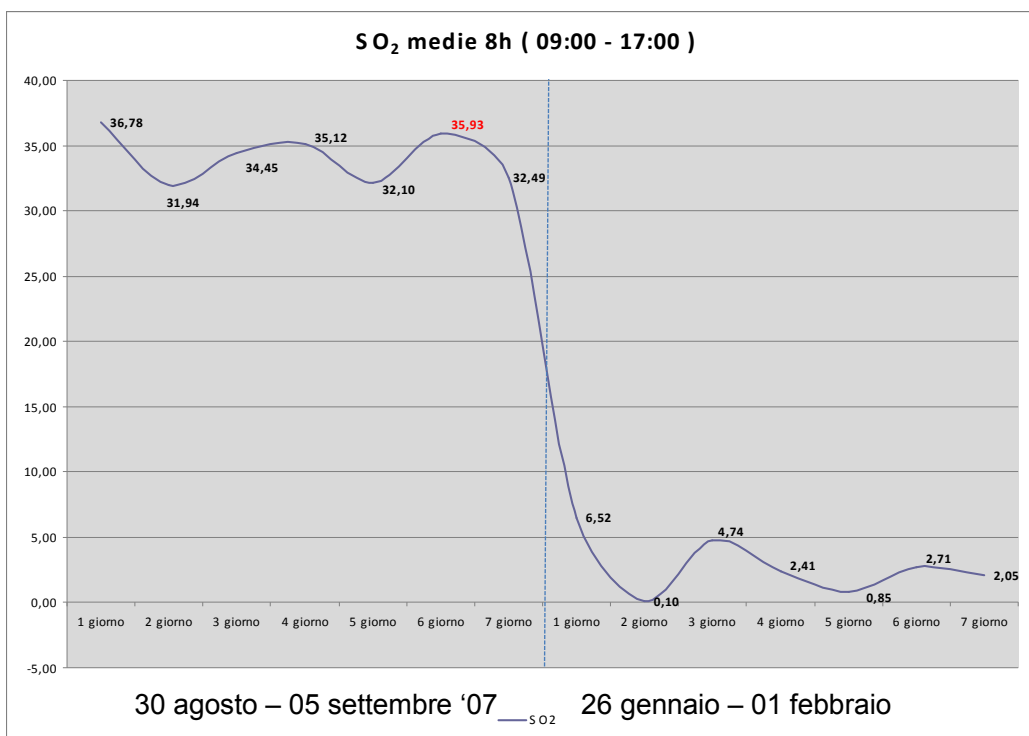
Graf. 1 Confronto tra pre e post posa. Concentrazioni di Biossido di Azoto (ppb)



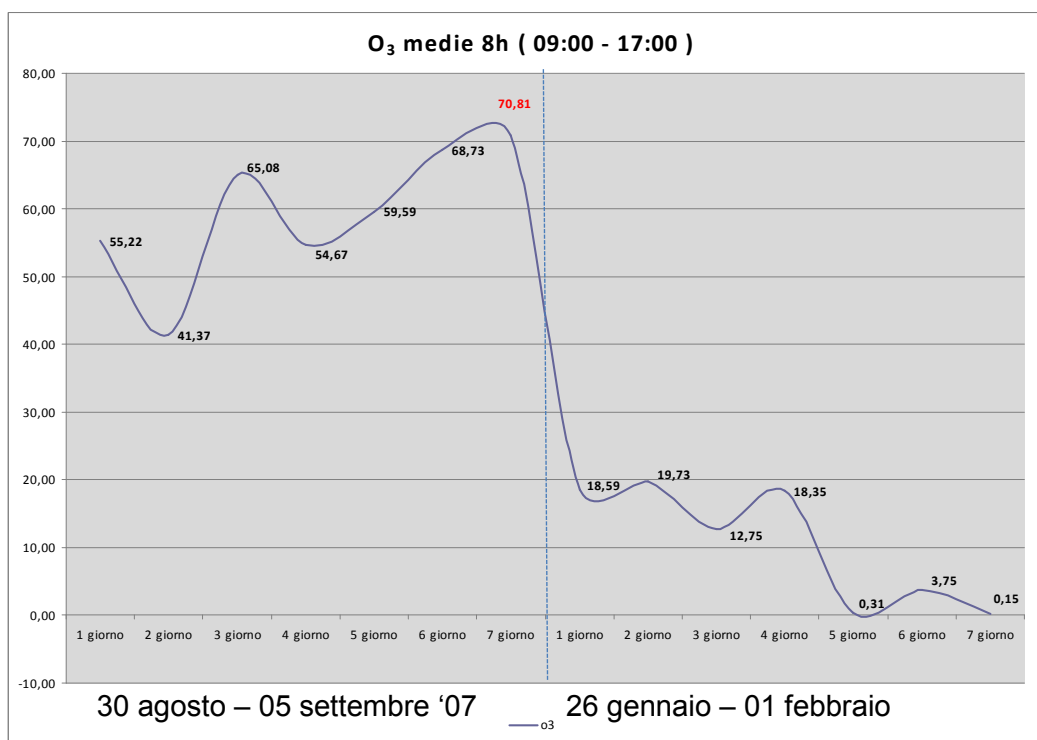
Graf. 2 Confronto tra pre e post posa. Concentrazioni di Ossido di Carbonio (ppm)

Monitor s.r.l.

Monitoraggio Qualità dell'Aria



Graf. 3 Confronto tra pre e post posa. Concentrazioni di Biossido di Zolfo (ppb)



Graf. 4 Confronto tra pre e post posa. Concentrazioni di Ozono (ppb)

Monitor s.r.l.

Monitoraggio Qualità dell' Aria

Tutti i profili di concentrazione relativi al periodo di rilevamento post applicazione, tranne quello dell'Ossido di Carbonio (CO), presentano una caduta evidente dei valori medi orari rispetto ai profili relativi al periodo di rilevamento di pre applicazione.

L'andamento irregolare delle curve dipende dal fatto che per ogni periodo di rilevamento e per ogni giorno di rilevamento c'è stata probabilmente una dinamica differente delle emissioni dovuta alla maggiore o minore frequenza di arrivi e partenze dei veicoli nell'area di servizio, nel corso della giornata e da ora a ora.

La curva dell' Ossido di Carbonio (CO) in post applicazione evidenzia degli innalzamenti e dei riallineamenti con il profilo di pre applicazione, perché a differenza degli altri inquinanti si sovrappone all'irregolare dinamica delle emissioni nell'area, una velocità di reazione superiore a quella che avviene normalmente nell'aria per l'accelerazione dell'azione ossidante dell'effetto fotocatalitico, ma tuttavia non pari a quella esplicita verso gli altri inquinanti a causa di una maggiore stabilità del gas nell'aria.

L'andamento pressoché analogo dei profili di concentrazione del Biossido di Zolfo (SO₂) nei due periodi di rilevamento possono essere spiegati dalle caratteristiche chimiche fisiche dell'inquinante, da una dinamica e da una tipologia d'accumulo delle emissioni differenti perché le sorgenti di produzione sono più fisse (industria e riscaldamento d'inverno) che mobili.

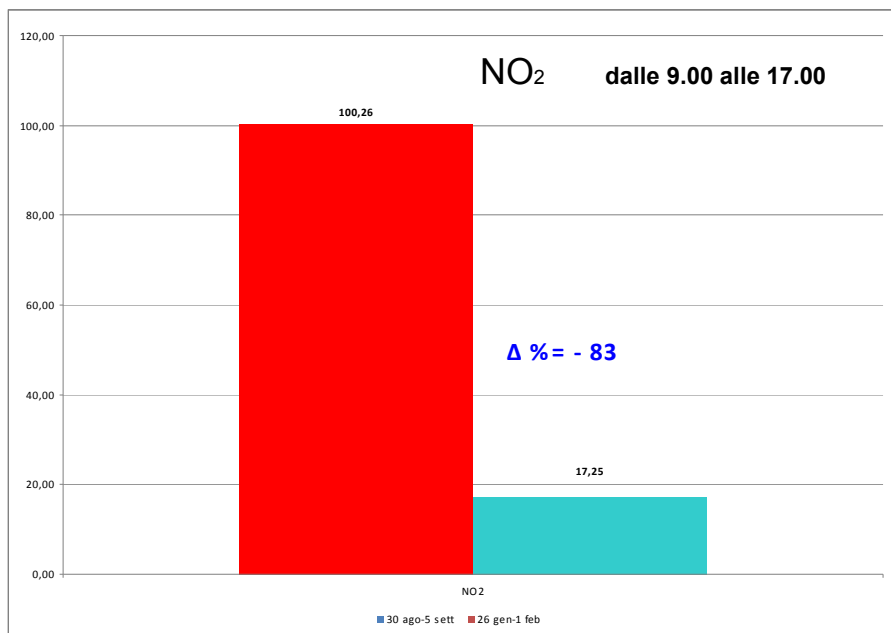
L'andamento della curva dell'Ozono (O₃) in post applicazione riflette quello del Biossido di Azoto (NO₂), per cui l'effetto fotocatalitico della pavimentazione Fotofluid, agendo sulla degradazione del (NO₂), inibisce la generazione del gas Ozono.

Differenze di concentrazione degli inquinanti tra il periodo pre posa e quello post posa

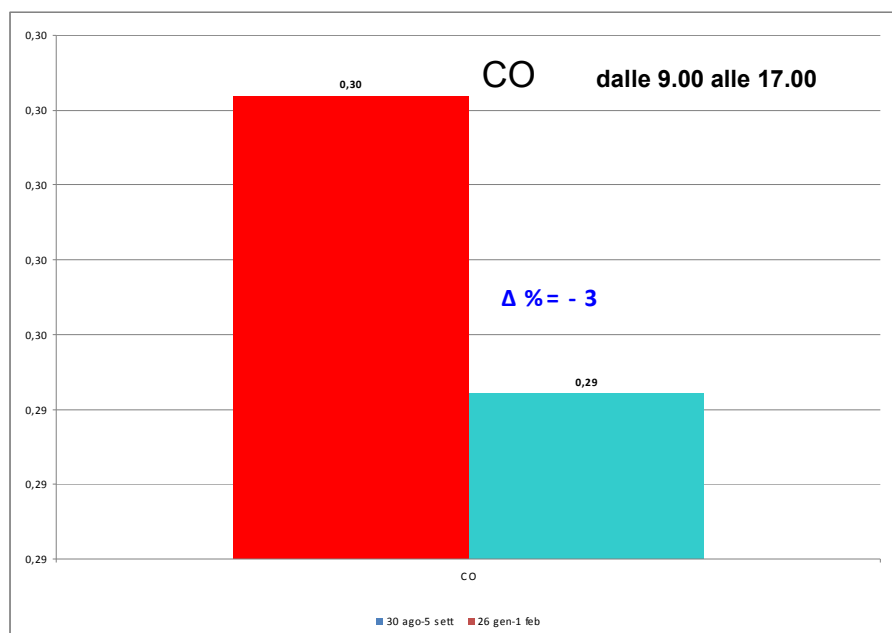
I grafici 5, 6,7 e 8 riportano le differenze medie di ogni periodo di rilevamento e per ogni inquinante

Monitor s.r.l.

Monitoraggio Qualità dell' Aria



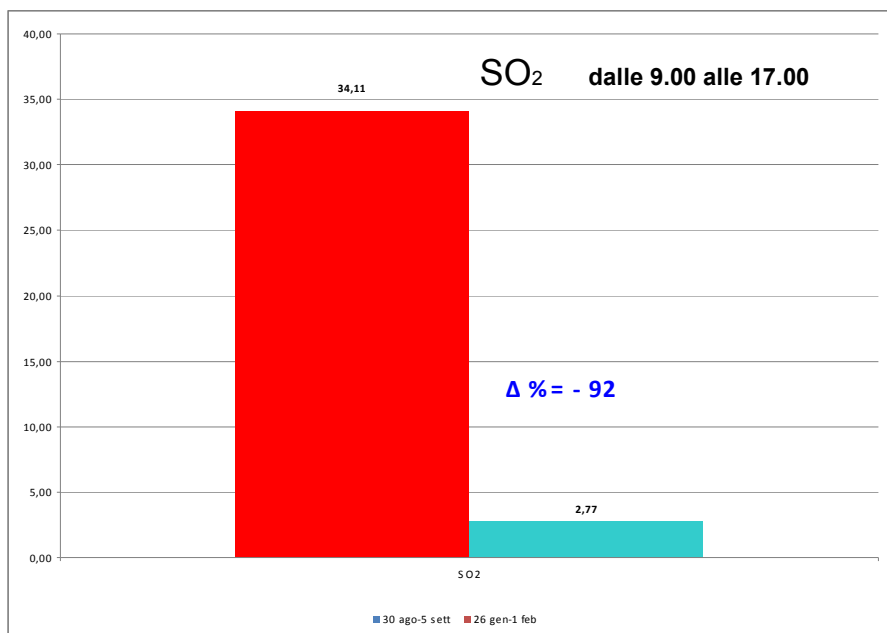
Graf. 5 Differenze medie di concentrazione tra i due periodi di rilevamento



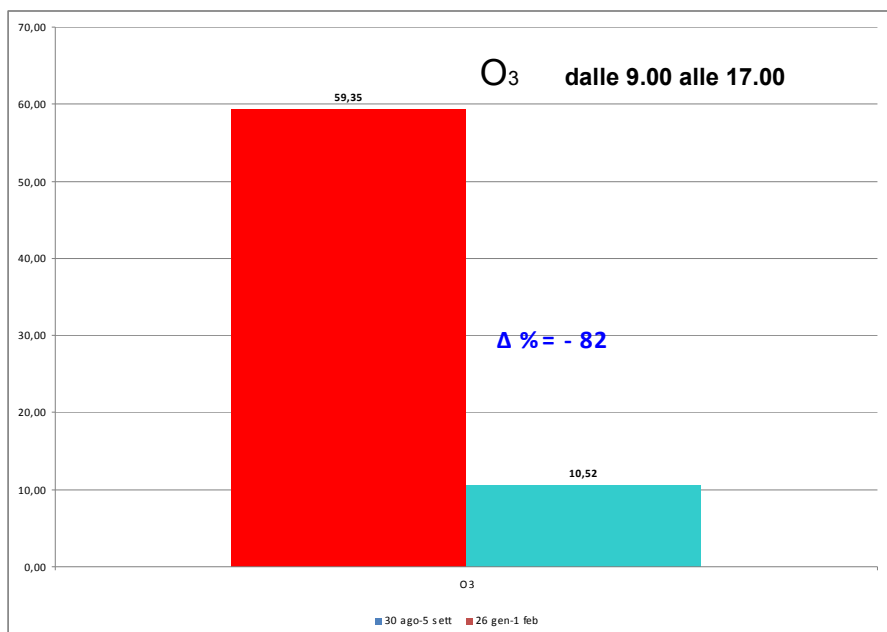
Graf. 6 Differenze medie di concentrazione tra i due periodi di rilevamento

Monitor s.r.l.

Monitoraggio Qualità dell' Aria



Graf. 7 Differenze medie di concentrazione tra i due periodi di rilevamento



Graf. 8 Differenze medie di concentrazione tra i due periodi di rilevamento

Monitor s.r.l.

Monitoraggio Qualità dell' Aria

Conclusioni

Le differenze medie di concentrazione tra il periodo di pre posa e quelle del periodo di post posa, evidenziano l'elevato contributo fornito dalla pavimentazione fotocatalitica Fotofluid in termini di miglioramento della qualità dell'aria nel microclima della Stazione di Servizio Total

Tabella riassuntiva

INQUINANTE	Senza Fotofluid	Con Fotofluid	DIFFERENZA %
NO ₂ ppb	100,26	17,25	- 83 %
CO ppm	0,30	0,29	- 3 %
SO ₂ ppb	34,11	2,77	- 92 %
O ₃ ppb	59,35	10,52	- 82 %

Monitor s.r.l.

Dott. Alessandro Ciscato



Allegato: scheda tecnica **LAVOISIER™**

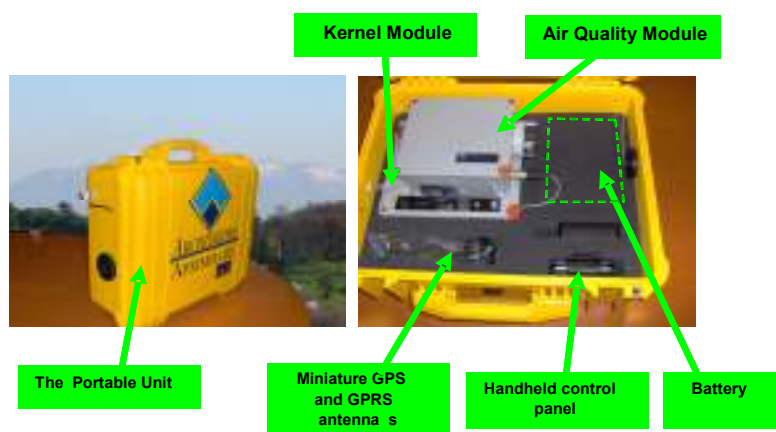
Monitor s.r.l.

Monitoraggio Qualità dell' Aria

Allegato alle relazione tecnica del 13 febbraio – Fotofluid di Global Engineering
Campagna di rilevamento della qualità dell'aria presso
Area di Servizio TOTAL – Mulazzano (LO)

Apparecchiatura utilizzata per i rilevamenti: **LAVOISIER™**

L'unità Lavoisier è uno strumento multiparametrico comprendente i sensori per CO, NO₂, SO₂ e O₃ e la relativa elettronica di controllo. L'unità è integrata all'interno di una robusta valigia per applicazioni di campo, che ospita il software di misura e le periferiche GPS (posizionamento satellitare) e GPRS (trasmissione dati in tempo reale).



E' una tecnologia miniaturizzata, di basso consumo e manutenzione semplificata, ma in grado di superare i severi test imposti dal Laboratorio Nazionale di Riferimento (CNR-IIA), a seguito dei quali ha ottenuto la certificazione quale strumento "...idoneo alla misura di CO, NO₂, SO₂ e O₃ in atmosfera secondo quanto previsto dalla vigente legislazione..." (Cert. N° 976 del 28.4.2005)