



*Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente  
del Friuli-Venezia Giulia*

*Dipartimento Provinciale di Udine*

**CAMPAGNA DI MONITORAGGIO**

**DELLA QUALITÀ DELL'ARIA**

**A SANTA CATERINA**

**IN COMUNE DI PASIAN DI PRATO**

*(Biossido di Azoto NO<sub>2</sub> e Materiale Particolato PM<sub>10</sub>)*

**\*\*\* APRILE 2011 - MARZO 2012 \*\*\***

## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>IL MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA A SANTA CATERINA NEL COMUNE DI PASIAN DI PRATO</b> .....	<i>Pag.</i>	1
<b>2</b>	<b>IL SITO DI MONITORAGGIO</b> .....	»	3
<b>3</b>	<b>INQUINANTI RILEVATI CON ANALIZZATORI IN CONTINUO INSTALLATI SUL MEZZO MOBILE: dati relativi alla campagna 04/04/2011 – 31/03/2012</b> .....	»	4
3.1.	Biossido e monossido di azoto (NO <sub>2</sub> e NO) .....	»	5
3.1.1	Biossido di azoto (NO <sub>2</sub> ) .....	»	6
3.1.2	Monossido di azoto (NO) .....	»	8
3.2.	Materiale Particolato (PM <sub>10</sub> ) .....	»	11
<b>4</b>	<b>VALUTAZIONI CONCLUSIVE</b> .....	»	16
Allegato 1	RIFERIMENTI NORMATIVI .....	»	18

### Indice tabelle

TAB. 1	Elenco degli inquinanti monitorati con analizzatori in continuo .....	<i>Pag.</i>	4
TAB. 2	NO <sub>2</sub> : valori di riferimento previsti dalla normativa .....	»	6
TAB. 3	NO <sub>2</sub> : principali parametri statistici per il periodo aprile 2011 – marzo 2012.....	»	6
TAB. 4	NO: principali parametri statistici per il periodo aprile 2011 – marzo 2012.....	»	8
TAB. 5	PM <sub>10</sub> : valori di riferimento previsti dalla normativa .....	»	11
TAB. 6	PM <sub>10</sub> : principali parametri statistici per il periodo aprile 2011 – marzo 2012 .....	»	12
TAB. 7	PM <sub>10</sub> : superamenti della soglia giornaliera per il periodo aprile 2011 – marzo 2012 .....	»	12

### Indice figure

Fig. 1	Localizzazione del sito di monitoraggio a Santa Caterina in comune di Pasian di Prato ....	<i>Pag.</i>	2
Fig. 2	NO <sub>x</sub> e NO <sub>2</sub> – Dati orari relativi a periodo marzo 2011 – aprile 2012 .....	»	5
Fig. 3	NO <sub>2</sub> – Valori medi mensili: confronto fra i valori registrati a Pasian di Prato (S. Caterina), Udine – P.le Osoppo e Udine – S. Osvaldo (aprile 2011 – marzo 2012) .....	»	7
Fig. 4	NO <sub>2</sub> – Valori medi per giorno della settimana: confronto fra i valori registrati a Pasian di Prato (S. Caterina), Udine – P.le Osoppo e Udine – S. Osvaldo (aprile 2011 – marzo 2012) .....	»	7
Fig. 5	NO <sub>2</sub> – Giorno medio: confronto fra i valori registrati a Pasian di Prato (S. Caterina), Udine – P.le Osoppo e Udine – S. Osvaldo (aprile 2011 – marzo 2012) .....	»	8
Fig. 6	NO – Valori medi mensili: confronto fra i valori registrati a Pasian di Prato (S. Caterina), Udine – P.le Osoppo e Udine – S. Osvaldo (aprile 2011 – marzo 2012) .....	»	9
Fig. 7	NO – Valori medi per giorno della settimana: confronto fra i valori registrati a Pasian di Prato (S. Caterina), Udine – P.le Osoppo e Udine – S. Osvaldo (aprile 2011 – marzo 2012) .....	»	9
Fig. 8	NO – Giorno medio: confronto fra i valori registrati a Pasian di Prato (S. Caterina), Udine – P.le Osoppo e Udine – S. Osvaldo (aprile 2011 – marzo 2012) .....	»	11
Fig. 9	PM <sub>10</sub> – Valori medi giornalieri: confronto fra i valori registrati a Pasian di Prato (S. Caterina), Udine – P.le Osoppo e Udine – S. Osvaldo (aprile 2011 – marzo 2012) .....	»	13
Fig. 10	PM <sub>10</sub> – Valori medi mensili: confronto fra i valori registrati a Pasian di Prato (S. Caterina), Udine – P.le Osoppo e Udine – S. Osvaldo (aprile 2011 – marzo 2012) .....	»	14
Fig. 11	PM <sub>10</sub> – Valori medi per giorno della settimana: confronto fra i valori registrati a Pasian di Prato (S. Caterina), Udine – P.le Osoppo e Udine – S. Osvaldo (aprile 2011 – marzo 2012) .....	»	14
Fig. 12	PM <sub>10</sub> – Giorno medio: confronto fra i valori registrati a Pasian di Prato (S. Caterina), Udine – P.le Osoppo e Udine – S. Osvaldo (aprile 2011 – marzo 2012) .....	»	15

- a) **inquinamento atmosferico:** ogni modificazione dell'aria atmosferica, dovuta all'introduzione nella stessa di una o di più sostanze in quantità e con caratteristiche tali da ledere o da costituire un pericolo per la salute umana o per la qualità dell'ambiente oppure tali da ledere i beni materiali o compromettere gli usi legittimi dell'ambiente;
- b) **inquinanti primari:** sono gli inquinanti che vengono immessi direttamente nell'ambiente in seguito al processo che li ha prodotti (monossido e biossido di carbonio, idrocarburi, ossidi di azoto, ossidi di zolfo, polveri, sali, metalli);
- c) **inquinanti secondari:** sono quelle sostanze che si formano dagli inquinanti primari (sia di origine antropica che naturale) a seguito di modificazioni di varia natura causate da reazioni che, spesso, coinvolgono l'ossigeno atmosferico e la radiazione solare (ozono, prodotti di ossidazione);
- d) **ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>):** la somma di monossido e biossido di azoto espressa come biossido di azoto in microgrammi per metro cubo;
- e) **idrocarburi policiclici aromatici (IPA):** composti organici con due o più anelli aromatici fusi, composti interamente di carbonio e idrogeno;
- f) **PM<sub>10</sub>:** la frazione di materiale particolato sospeso in aria ambiente che passa attraverso un sistema di separazione in grado di selezionare il materiale particolato di diametro aerodinamico  $\leq 10 \mu\text{m}$ ;
- g) **PM<sub>2,5</sub>:** la frazione di materiale particolato sospeso in aria ambiente che passa attraverso un sistema di separazione in grado di selezionare il materiale particolato di diametro aerodinamico  $\leq 2,5 \mu\text{m}$ ;
- h) **livello:** concentrazione nell'aria ambiente di un inquinante in un dato periodo di tempo;
- i) **valore bersaglio:** livello fissato al fine di evitare a lungo termine effetti nocivi sulla salute umana e sull'ambiente nel suo complesso, da conseguirsi per quanto possibile entro un dato periodo di tempo;
- j) **valore obiettivo:** concentrazione nell'aria ambiente fissata onde evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana e l'ambiente nel suo complesso che dovrà essere raggiunta per quanto possibile nel corso di un dato periodo;
- k) **composti organici volatili (COV):** tutti i composti organici, diversi dal metano, provenienti da fonti antropogeniche e biogeniche, i quali possono produrre ossidanti fotochimici reagendo con gli ossidi di azoto in presenza di luce solare.

## **1. IL MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA A SANTA CATERINA NEL COMUNE DI PASIAN DI PRATO**

Con il termine “inquinamento atmosferico” si intende la modificazione della normale composizione dell’atmosfera dovuta alla presenza di una o più sostanze indesiderabili o estranee (inquinanti) che possono costituire un pericolo per la salute umana. L’origine di queste sostanze è spesso attribuibile ad attività umane (origine antropica) quali il traffico autoveicolare, l’utilizzo degli impianti termici, la presenza di insediamenti industriali o artigianali che impiegano svariati prodotti nei cicli produttivi.

La concentrazione degli inquinanti nell’aria dipende sia dalla quantità di sostanze emesse dalle diverse sorgenti che dalle condizioni meteorologiche che possono favorirne o meno la dispersione: per quanto riguarda gli inquinanti primari (cioè prodotti direttamente dalle attività umane quali monossido di carbonio, biossido di zolfo, ossidi di azoto, materiale particolato PM<sub>10</sub>, benzene) il periodo più critico risulta essere quello invernale caratterizzato da massime emissioni e da situazioni di ristagno della massa d’aria al suolo, mentre nel periodo estivo si registrano elevati valori di ozono, inquinante secondario che si origina per effetto dell’intenso irraggiamento solare in presenza di inquinanti primari.

Il monitoraggio della qualità dell’aria sul territorio del Comune di Pasian di Prato è stato attivato in risposta ad una precisa richiesta dell’Amministrazione Comunale che evidenziava la pesante situazione ambientale derivante dall’intenso volume di traffico che interessa la località di Santa Caterina. Pertanto, all’inizio del mese di aprile 2011, nell’abitato di Santa Caterina è stato posizionato un mezzo mobile per il monitoraggio dell’inquinamento atmosferico, in particolare per rilevare le concentrazioni di Materiale Particolato PM<sub>10</sub> e di Ossidi di Azoto (NO<sub>x</sub>), al fine di acquisire gli opportuni riscontri analitici necessari per la valutazione della qualità dell’aria nei pressi della statale Pontebbana.

La presente relazione, relativa al periodo dal 2 aprile 2011 al 31 marzo 2012 (in realtà il monitoraggio è terminato nel mese di maggio 2012, ma sono stati considerati solo 12 mesi per poter effettuare il confronto con i limiti annuali previsti dalla normativa), fornisce un quadro riassuntivo dei risultati del monitoraggio dell’inquinamento atmosferico per il Materiale Particolato PM<sub>10</sub> e gli Ossidi di Azoto (NO<sub>x</sub>), presentando anche il confronto con i corrispondenti valori registrati nello stesso periodo presso le stazioni della rete della città di Udine (centraline di P.le Osoppo [stazione di traffico] e di S. Osvaldo [stazione di fondo suburbano]).

Questo monitoraggio riveste particolare importanza in considerazione del fatto che PAsian di Prato rientra fra i comuni interessati dal Piano di Azione Regionale (PAR). Si ricorda al proposito che, con Decreto del Presidente n. 10 del 16/01/2012, è stato definitivamente approvato e pubblicato il PIANO DI AZIONE REGIONALE di cui alla legge regionale n. 16/2007 che “... persegue l’obiettivo di conseguire sull’intero territorio regionale la prevenzione, il contenimento ed il controllo, **nel breve periodo**, del rischio di superamento dei valori limite degli inquinanti e delle soglie di allarme dei livelli di ozono ...”.

Nel Piano regionale sono indicate quelle azioni, che gli Enti locali dovranno poi individuare dettagliatamente nei Piani d’Azione Comunali (PAC), da attivare nel caso in cui condizioni meteo particolarmente sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti (episodi di ristagno atmosferico) possano causare un accumulo di questi inquinanti a concentrazioni superiori ai valori limite previsti dalla normativa (D.Lgs. 155/2010).

Il Piano di azione regionale prende in considerazione, per il periodo invernale, proprio i due inquinanti monitorati (Materiale Particolato PM<sub>10</sub> e Ossidi di Azoto) prevedendo che le zone di applicazione delle azioni per contrastare gli episodi acuti di inquinamento atmosferico siano incentrate sui Comuni capoluogo di Provincia (Gorizia, Pordenone, Trieste e Udine) e Monfalcone, interessando nel contempo però anche i comuni limitrofi (la tabella successiva, estratta dall’Allegato 1 al DGR 2596/2011, riporta l’elenco dei comuni limitrofi a quello di Udine, fra cui anche PAsian di Prato, coinvolti nella redazione dei PAC coordinati in modo da massimizzare gli effetti delle azioni poste in essere).

<i>Ente Capofila</i>	<i>Enti Convocati</i>
Comune di Udine	Campoformido
	Martignacco
	Pagnacco
	<b>PAsian di Prato</b>
	Pavia di Udine
	Povoletto
	Pozzuolo del Friuli
	Pradamano
	Reana del Rojale
	Remanzacco
	Tavagnacco
	Provincia di Udine

Le risultanze del monitoraggio della qualità dell’aria della presente relazione possono fornire all’Amministrazione di PAsian di Prato utili indicazioni in merito alle criticità derivanti dal traffico della statale “Pontebbana”, anche al fine di predisporre gli opportuni interventi nell’ambito del PAC che dovrà essere redatto ai sensi della normativa regionale.

## 2. *IL SITO DI MONITORAGGIO*

Il rilevamento della qualità dell'aria è stato effettuato impiegando un mezzo mobile, posizionato ai margini del parcheggio fra la statale 13 e via Lignano. Questo sito risente delle emissioni provenienti dai mezzi che transitano sulla vicina strada "Pontebbana", pur senza essere troppo vicino agli incroci ed ai semafori (come richiesto dalla normativa). I risultati del monitoraggio forniscono un quadro della qualità dell'aria che non rappresenta la situazione più critica (probabilmente il tratto dal ponte sull'autostrada fino ai semafori, dove però non era possibile posizionare la stazione mobile nel rispetto delle indicazioni del decreto sulle distanze dalla sorgente) bensì un livello di inquinamento che interessa tutta la fascia di abitazioni lungo la statale.



FIG. 1 – Localizzazione del sito di monitoraggio a Santa Caterina in comune di Pasian di Prato.

**3. INQUINANTI RILEVATI CON ANALIZZATORI IN CONTINUO  
INSTALLATI SUL MEZZO MOBILE: dati relativi alla campagna  
02/04/2011 – 31/03/2012.**

Nel mezzo mobile utilizzato per il rilevamento sono installati degli strumenti che monitorano in continuo i principali inquinanti presenti nell'aria; la configurazione della stazione comprende inoltre un computer industriale che provvede principalmente all'acquisizione ed alla memorizzazione dei dati rilevati per renderli disponibili al Centro di Gestione della Rete grazie al collegamento telefonico via modem.

La successiva tabella riporta l'elenco degli inquinanti monitorati con la stazione mobile (MM2):

<b>NO<sub>x</sub></b>	Ossidi di azoto (Monossido e Biossido di azoto)
<b>PM<sub>10</sub></b>	Materiale Particolato (polveri sottili) con diametro aerodinamico < 10 µm

*TAB. 1 – Elenco degli inquinanti monitorati con analizzatori in continuo.*

La strumentazione installata sul mezzo mobile permette di acquisire, con cadenza oraria, le concentrazioni di Materiale Particolato PM<sub>10</sub> e di Ossidi di Azoto (monossido NO e biossido NO<sub>2</sub>) presenti in atmosfera e valutare così gli andamenti durante la giornata e sul lungo periodo.

Di seguito si illustrano i dati rilevati con il mezzo mobile nel corso della campagna, dedicando un paragrafo per ogni singolo inquinante monitorato, confrontando i risultati con i dati registrati nello stesso periodo dalle stazioni fisse di Udine - P.le Osoppo (sito caratterizzato da notevoli volumi di traffico) e di Udine – S. Osvaldo (area agricola suburbana lontana da traffico e da zone abitate). Si precisa però che la stazione di rilevamento di Udine – P.le Osoppo non risponde ai requisiti previsti dal D.Lgs. 13 agosto 2010 n. 155 “Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.” in quanto è collocata troppo vicino ai semafori ed agli incroci e pertanto a breve sarà ricollocata; stante questa collocazione i dati degli inquinanti rilevati dalla centralina di Udine – P.le Osoppo rappresentano una sopravvalutazione dei livelli di inquinamento riferiti al traffico.

### 3.1 BIOSSIDO E MONOSSIDO DI AZOTO (NO<sub>2</sub> e NO)

Fra i diversi ossidi che l'azoto può formare, per quanto attiene alle problematiche dell'inquinamento atmosferico si considerano solamente il monossido (NO) ed il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) e la somma di questi due composti indicata come NO<sub>x</sub>; questi ossidi si formano per reazione, alle alte temperature, fra l'azoto e l'ossigeno che sono i principali costituenti dell'aria atmosferica (azoto circa 78% e ossigeno circa 21%) e di conseguenza, per quanto riguarda il contributo antropico, si possono individuare come principali sorgenti tutti i processi di combustione (motori a scoppio, impianti termici civili e industriali, alcuni processi produttivi che necessitano di elevate temperature).

I gas prodotti dalla combustione contengono soprattutto monossido di azoto che, una volta scaricato in atmosfera, grazie a successivi processi fotochimici viene trasformato in biossido di azoto con velocità che dipendono principalmente dall'intensità dell'irraggiamento solare e dalla temperatura.

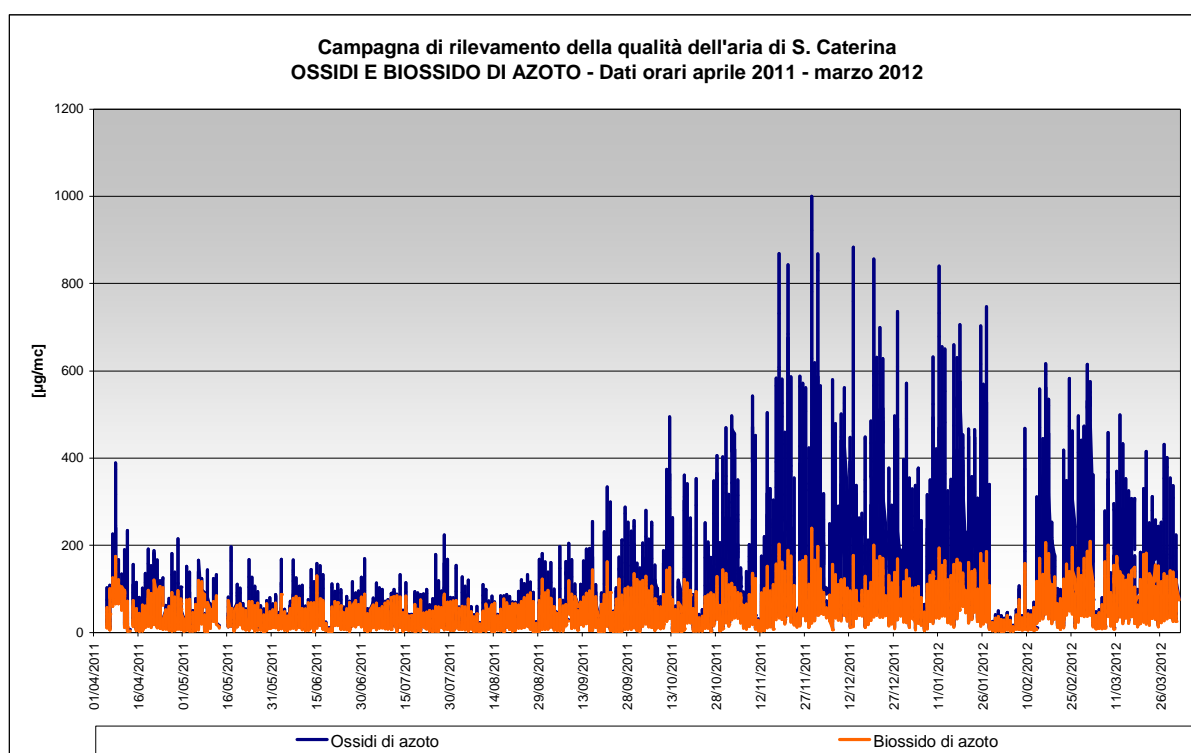


FIG. 2 – NO<sub>x</sub> e NO<sub>2</sub> – Dati orari relativi a periodo marzo 2011 – aprile 2012.

Come si può vedere nella figura sopra riportata, nel periodo estivo la gran parte dell'NO si trasforma velocemente in NO<sub>2</sub> (il valore di concentrazione dell'NO<sub>x</sub> è poco diverso da quello dell'NO<sub>2</sub>) mentre durante l'inverno (quando la produzione di ossidi di azoto NO<sub>x</sub> è massima per l'ulteriore apporto degli impianti termici oltre a quello del traffico) la reazione risulta fortunatamente molto più lenta a causa delle basse temperature e dello scarso irraggiamento solare che rallentano la conversione del monossido a biossido.



Si ricorda infine che anche gli ossidi di azoto presenti nell'atmosfera contribuiscono al fenomeno delle piogge acide in quanto vengono foto-ossidati ad acido nitrico che successivamente viene salificato a nitrato d'ammonio, composto che rappresenta uno dei principali costituenti del particolato fine secondario.

### 3.1.1 BIOSSIDO DI AZOTO (NO<sub>2</sub>)

In considerazione del fatto che la tossicità del biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) è notevolmente superiore a quella del monossido, la normativa vigente prevede dei limiti per la protezione della salute umana solamente per il biossido di azoto. Questo inquinante è un gas irritante per occhi, naso e vie respiratorie e può combinarsi con l'emoglobina del sangue (per formare metaemoglobina) impedendo così il trasporto dell'ossigeno.

Riferimento normativo	Denominazione	Periodo di mediazione	Valore di riferimento
<b>D. Lgs. 13 agosto 2010 n. 155</b>	valore limite orario per la protezione della salute umana	media oraria da non superare più di 18 volte per anno civile (dal 01/01/2010)	200 µg/m <sup>3</sup>
	valore limite annuale per la protezione della salute umana	media annua (dal 01/01/2010)	40 µg/m <sup>3</sup>
	soglia di allarme	misura su 3 ore consecutive	400 µg/m <sup>3</sup>

TAB. 2 – NO<sub>2</sub>: valori di riferimento previsti dalla normativa.

Confrontando i valori della TAB. 3 con i limiti stabiliti dal D. Lgs. 155/2010 sopra riportato, si evidenzia il **superamento del limite annuale** mentre per quello orario il numero di sforamenti (indicato fra parentesi) risulta inferiore ai 18 fissati dal decreto.

<b>BIOSSIDO DI AZOTO (NO<sub>2</sub>)</b>			
Periodo dal 02/04/2011 al 31/03/2012	Media campagna (µg/m <sup>3</sup> )	Massima giornaliera (µg/m <sup>3</sup> )	98° percentile (µg/m <sup>3</sup> )
<b>PASIAN DI PRATO (S. Caterina)</b>	<b>44</b>	239 (6)	135
UDINE – P.le Osoppo	<b>56</b>	276 (5)	135
UDINE – S. Osvaldo	<b>20</b>	119	73

TAB. 3 – NO<sub>2</sub>: principali parametri statistici per il periodo aprile 2011 – marzo 2012.

Il grafico seguente, che riporta i valori delle medie mensili di biossido di azoto riferite ai tre siti di Pasian di Prato (S. Caterina), Udine – P.le Osoppo e Udine – S. Osvaldo, illustra sinteticamente come il sito di S. Caterina si collochi sempre su posizioni più simili, seppur inferiori, a quelle registrate a Udine – P.le Osoppo che non a quelle di Udine – S. Osvaldo.

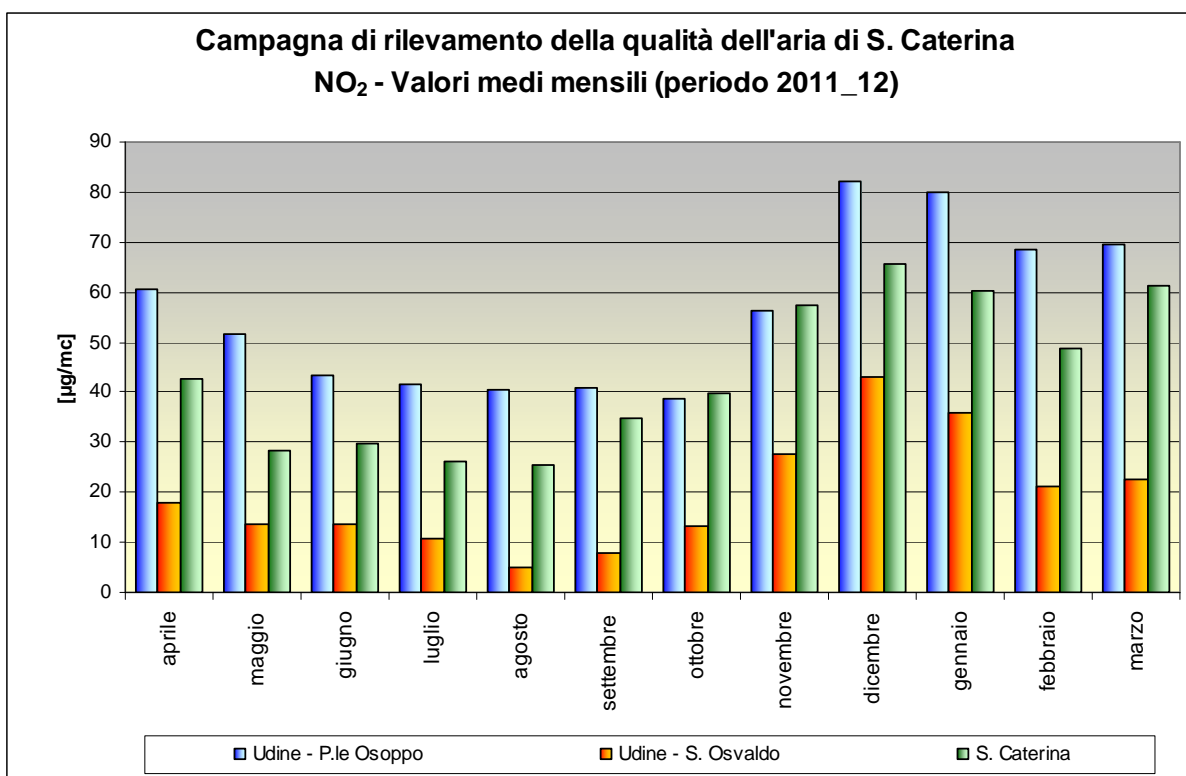


FIG. 3 – NO<sub>2</sub>: Valori medi mensili: confronto fra i valori registrati a Pasiand di Prato (S. Caterina), Udine – P.le Osoppo e Udine – S. Osvaldo (aprile 2011 – marzo 2012).

Lo stesso andamento si riscontra nei due grafici seguenti che riportano rispettivamente i risultati dell'analisi riferita ai diversi giorni della settimana (FIG. 4) e l'andamento dei valori orari di biossido di azoto nell'arco della giornata (FIG. 5).

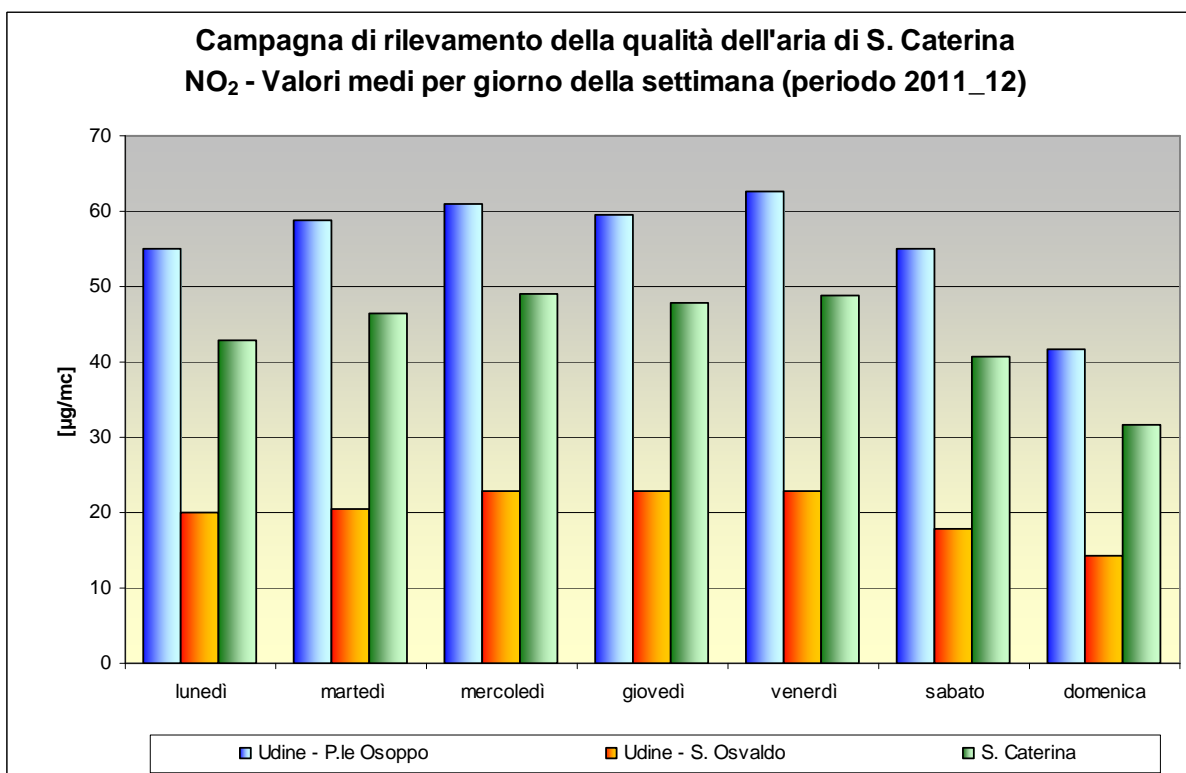


FIG. 4 – NO<sub>2</sub>: Valori medi per giorno della settimana: confronto fra i valori registrati a Pasiand di Prato (S. Caterina), Udine – P.le Osoppo e Udine – S. Osvaldo (aprile 2011 – marzo 2012).

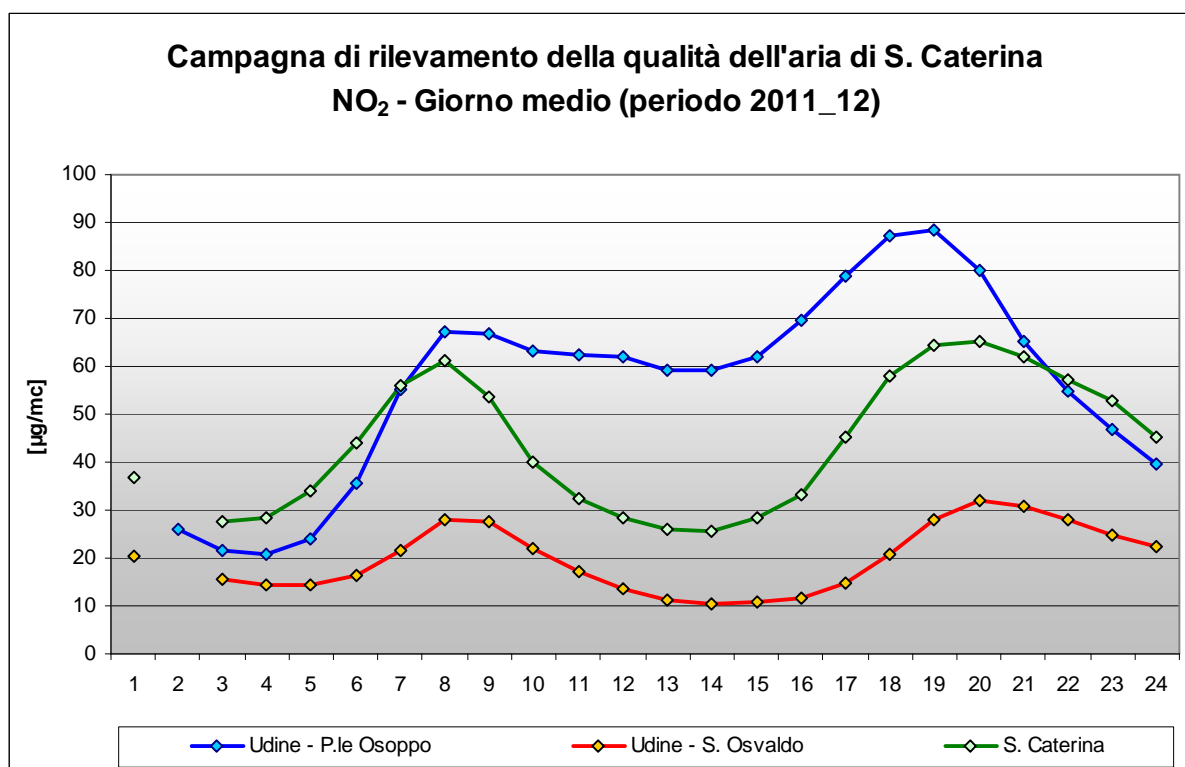


FIG. 5 – NO<sub>2</sub>: Giorno medio: confronto fra i valori registrati a Pasiàn di Prato (S. Caterina), Udine – P.le Osoppo e Udine – S. Osvaldo (aprile 2011 – marzo 2012).

### 3.1.2 MONOSSIDO DI AZOTO (NO)

Per quanto riguarda il monossido di azoto, la normativa vigente (D. Lgs. 155/2010) non fissa alcun limite, né orario né annuale, per la protezione della salute umana.

Questo inquinante tuttavia viene utilizzato come indicatore della vicinanza della sorgente (in particolare il traffico) al punto di monitoraggio in quanto, come già riportato nella premessa di pag. 5, i gas prodotti dalla combustione contengono soprattutto monossido di azoto che successivamente viene ossidato in atmosfera a biossido di azoto; nel caso dei siti di S. Caterina e di Udine – P.le Osoppo, che sono ubicati in prossimità di strade caratterizzate da alti volumi di traffico, i valori di monossido di azoto risultano molto più elevati di quelli rilevati dalla centralina di Udine – S. Osvaldo che invece è ubicata all'interno dell'area coltivata dell'Azienda Agraria "Servadei" dell'Università e quindi lontana da tutte le sorgenti di emissione.

MONOSSIDO DI AZOTO (NO)			
Periodo dal 02/04/2011 al 31/03/2012	Media campagna (µg/m <sup>3</sup> )	Massima giornaliera (µg/m <sup>3</sup> )	98° percentile (µg/m <sup>3</sup> )
<b>PASIAN DI PRATO (S. Caterina)</b>	25	499	206
UDINE – P.le Osoppo	44	566	199
UDINE – S. Osvaldo	7	200	70

TAB. 4 – NO: principali parametri statistici per il periodo aprile 2011 – marzo 2012.

Di seguito si riportano i grafici relativi ai valori medi mensili, ai valori medi per giorno della settimana ed agli andamenti medi giornalieri, che ben evidenziano quanto sopra esposto.

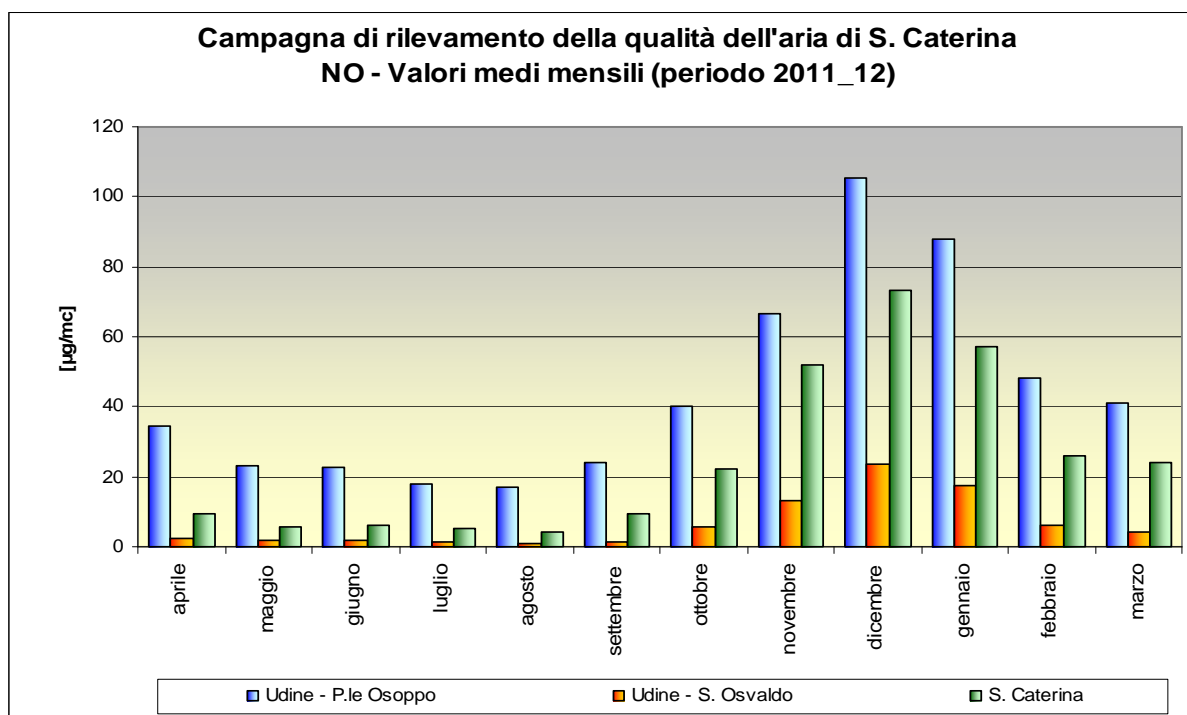


FIG. 6 – NO: Valori medi mensili: confronto fra i valori registrati a Pasiàn di Prato (S. Caterina), Udine – P.le Osoppo e Udine – S. Osvaldo (aprile 2011 – marzo 2012).

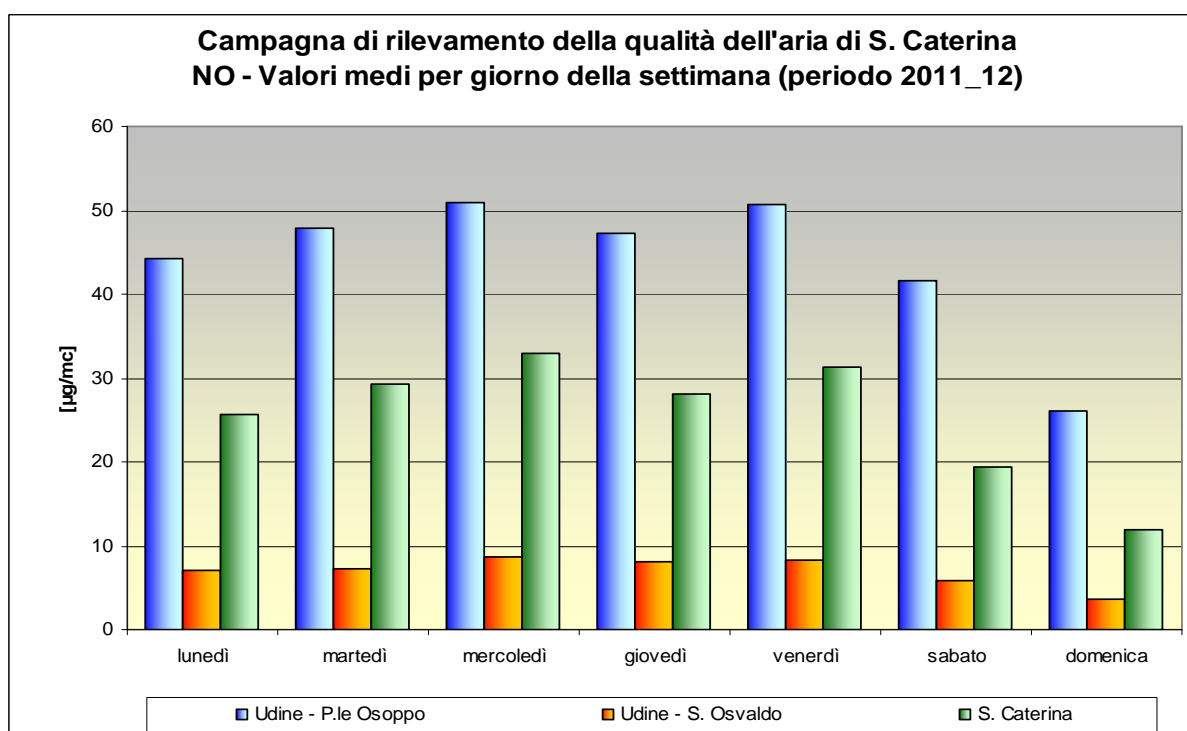


FIG. 7 – NO: Valori medi per giorno della settimana: confronto fra i valori registrati a Pasiàn di Prato (S. Caterina), Udine – P.le Osoppo e Udine – S. Osvaldo (aprile 2011 – marzo 2012).

In maniera forse ancor più evidente di quanto riscontrato per il biossido di azoto, si può osservare la significativa riduzione dei valori nelle giornate del fine settimana, correlabile alla contrazione dei flussi di traffico che interessano la statale Pontebbana e P.le Osoppo a Udine.

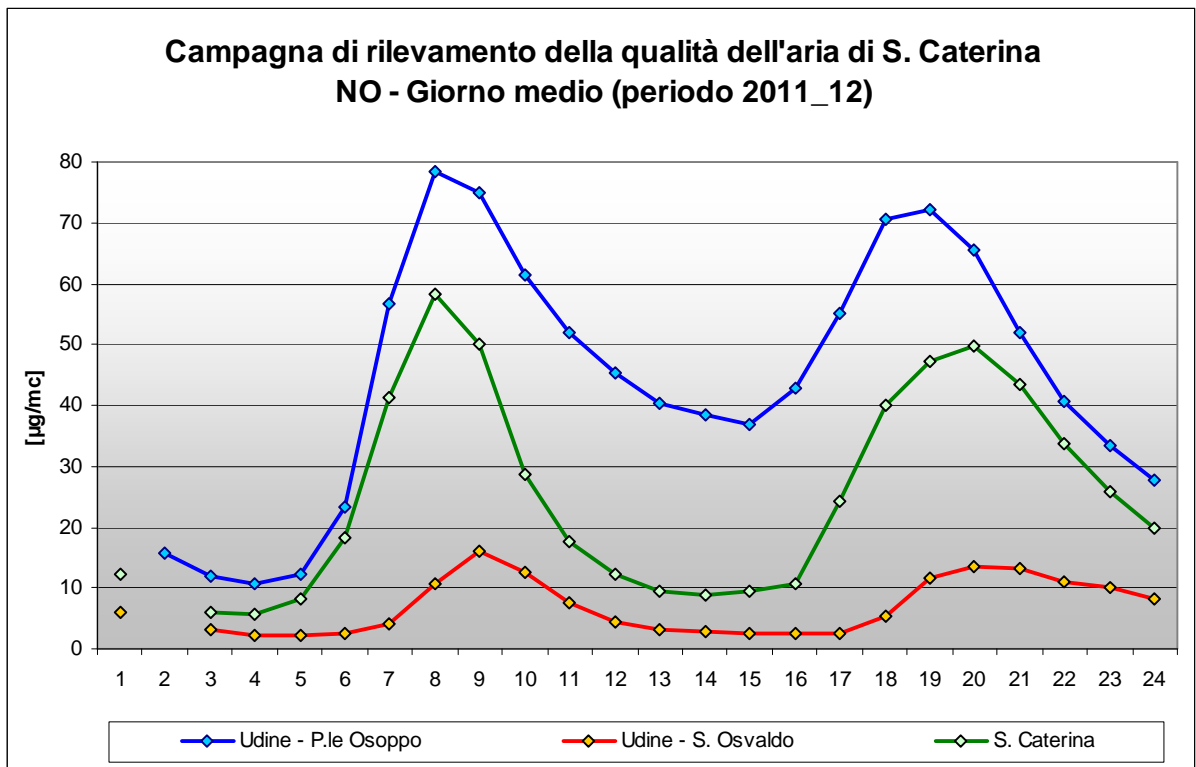


FIG. 8 – NO: *Giorno medio: confronto fra i valori registrati a Pasiàn di Prato (S. Caterina), Udine – P.le Osoppo e Udine – S. Osvaldo (aprile 2011 – marzo 2012).*

\* \* \* \* \*

### 3.2 Materiale particolato (PM<sub>10</sub>)

Con il termine di particolato atmosferico si intende l'insieme di particelle solide più o meno piccole (polvere, ceneri, pollini) e di goccioline microscopiche che si trovano nell'atmosfera. Questo materiale particolato può avere un'origine sia naturale che antropica; in quest'ultimo caso le fonti possono essere individuate nel sistema dei trasporti e negli impianti di combustione, sia civili (impianti termici) che industriali (fra cui le centrali termoelettriche). Considerando la "sorgente traffico", il cui contributo in ambito urbano viene stimato fra il 50% ed il 78% del totale del PM<sub>10</sub>, va precisato che le polveri sottili possono derivare sia dalle emissioni dei motori (per questo parametro il Diesel è molto più inquinante del motore a benzina) che dal degrado di pneumatici e marmitte, dal consumo dei freni, dall'abrasione dell'asfalto e da fenomeni di risollevarimento delle polveri al suolo.

Le dimensioni e la natura delle particelle che costituiscono il particolato sono molto variabili e ne influenzano i tempi di deposizione, che sono peraltro fortemente correlati alla presenza di vento e di precipitazioni atmosferiche.

Dal punto di vista della tutela della salute umana l'attenzione si è focalizzata sul PM<sub>10</sub> (particelle di diametro inferiore ai 10 µm) che costituisce la frazione inalabile delle polveri in quanto non viene trattenuta dalle vie aeree superiori ma penetra nell'apparato respiratorio tanto più in profondità quanto più piccole sono le dimensioni di queste particelle che, depositatesi nei polmoni, portano ad un accumulo di sostanze minerali e possono veicolare sostanze tossiche precedentemente assorbite o adsorbite sulla loro superficie dall'aria ambiente (come ad esempio gli Idrocarburi Policiclici Aromatici o metalli tossici quali piombo, cadmio, arsenico e nichel).

Riferimento normativo	Denominazione	Periodo di mediazione	Valore di riferimento
<b>D. Lgs. 13 agosto 2010 n. 155</b>	valore limite	1 giorno	<b>50 µg/m<sup>3</sup></b> da non superare più di 35 volte per anno civile (dal 01/01/2005)
	valore limite	anno civile	<b>40 µg/m<sup>3</sup></b> (dal 01/01/2005)

TAB. 5 – PM<sub>10</sub>: valori di riferimento previsti dalla normativa.

La successiva TAB. 6 evidenzia come i valori dei principali parametri statistici riferiti all'intero periodo di indagine siano sostanzialmente equivalenti fra S. Caterina e la zona di Udine – S. Osvaldo, su livelli inferiori a quelli di Udine – P.le Osoppo (si ricorda comunque che quest'ultima stazione di monitoraggio non risponde ai requisiti previsti dal decreto in quanto è collocata troppo vicino ai semafori e pertanto a breve sarà ricollocata); per tutti tre i siti riportati si registra in ogni caso il rispetto del limite riferito alla media annuale.

<b>MATERIALE PARTICOLATO (PM<sub>10</sub>)</b>			
Periodo dal 02/04/2011 al 31/03/2012	<b>Media campagna</b> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Massima giornaliera ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	90.4° percentile ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
<b>PASIAN DI PRATO (S. Caterina)</b>	<b>26</b>	92	45
UDINE – P.le Osoppo	<b>32</b>	108	57
UDINE – S. Osvaldo	<b>25</b>	90	45

TAB. 6 – PM<sub>10</sub>: principali parametri statistici per il periodo aprile 2011 – marzo 2012.

Anche per quanto riguarda il numero di superamenti del limite giornaliero, che vengono dettagliati nella TAB. 7, il dato di S. Caterina presenta valori analoghi a quelli di Udine – S. Osvaldo, quindi nettamente inferiore al limite delle 35 giornate annuali di superamento della soglia di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (anche in questo caso il numero elevato di superamenti registrati a Udine – P.le Osoppo risente dell'eccessiva vicinanza della centralina ai semafori).

<b>MATERIALE PARTICOLATO (PM<sub>10</sub>)</b>			
Numero di superamenti della soglia di <b>50 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>			
Periodo dal 02/04/2011 al 31/03/2012	<b>PASIAN DI PRATO (S. Caterina)</b>	UDINE (P.le Osoppo)	UDINE (S. Osvaldo)
Aprile 2011	1	2	2
Maggio 2011	0	0	0
Giugno 2011	0	0	0
Luglio 2011	0	0	0
Agosto 2011	0	0	0
Settembre 2011	0	0	0
Ottobre 2011	0	1	1
Novembre 2011	4	9	4
Dicembre 2011	4	8	4
Gennaio 2012	4	7	5
Febbraio 2012	6	10	5
Marzo 2012	0	8	1
<b>Totale</b>	<b>19</b>	<b>45</b>	<b>22</b>

TAB. 7 – PM<sub>10</sub>: superamenti della soglia giornaliera per il periodo aprile 2011 – marzo 2012.

Come ben si evince dall'esame del grafico della successiva figura, i valori di concentrazione di PM<sub>10</sub> presentano degli andamenti poco differenziati fra i tre siti esaminati; questo comportamento è ascrivibile al fatto che le diverse fonti di polveri presenti sul territorio originano dei picchi localizzati (vedi massime giornaliera relative alla stazione di Udine – P.le

Osoppo) ma successivamente il particolato si disperde nelle aree circostanti e va ad interessare anche zone lontane dalle sorgenti permanendo in sospensione per lunghi intervalli di tempo qualora le condizioni meteorologiche siano tali da sfavorirne la dispersione o l'abbattimento. In estrema sintesi si può quindi affermare che le oscillazioni dipendono dalle condizioni meteo, mentre l'intensità dei picchi è correlata alla vicinanza alle sorgenti.

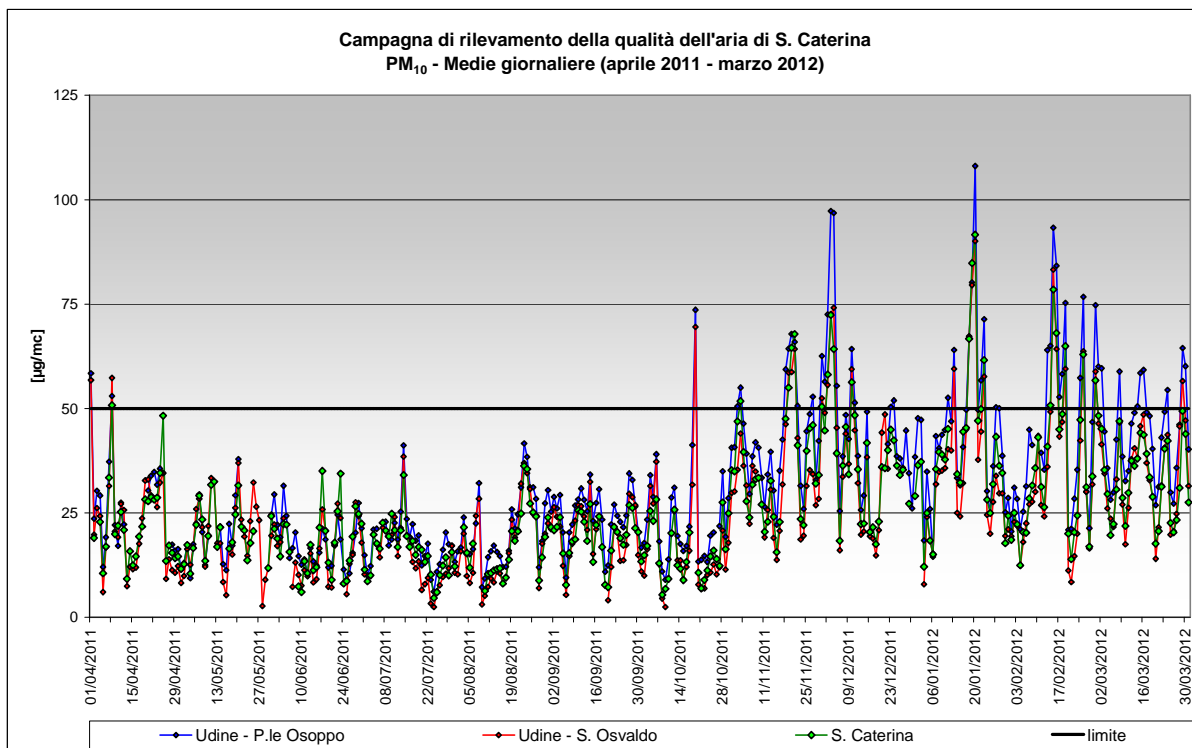


FIG. 9 – PM<sub>10</sub>: Valori medi giornalieri: confronto fra i valori registrati a Piasan di Prato (S. Caterina), Udine – P.le Osoppo e Udine – S. Osvaldo (aprile 2011 – marzo 2012).

Inoltre, a giustificazione del fatto che si registrano concentrazioni di materiale particolato molto uniformi in aree molto vaste, anche lontano da sorgenti significative, va ricordato che, specialmente nel periodo invernale, si registra un significativo contributo di particolato “secondario”, quel particolato cioè che non si ritrova nelle varie emissioni ma si origina in seguito a reazioni chimico-fisiche che interessano specie gassose (principalmente ossidi di azoto, ossidi di zolfo, ammoniaca). Questi composti gassosi si disperdono nell’atmosfera e successivamente, in seguito a reazioni di foto-ossidazione, si trasformano in composti solidi (sali, che arrivano a costituire anche il 50% del PM<sub>10</sub>) che possono ricadere al suolo molto lontano dal luogo in cui sono stati emessi i precursori gassosi.

Per completezza di analisi ed a ulteriore conferma dei livelli analoghi di materiale particolato registrati nei siti di S. Caterina e Udine – S. Osvaldo, si riportano di seguito, in forma grafica, i valori medi mensili (fig. 10), le concentrazioni medie relative ai diversi giorni della settimana (fig. 11) e l’andamento orario medio nel corso della giornata (fig. 12) riferiti al sito



di S. Caterina e confrontati con i corrispondenti valori delle due stazioni di Udine (P.le Osoppo e S. Osvaldo) per l'intero periodo di indagine (aprile 2011 – marzo 2012).

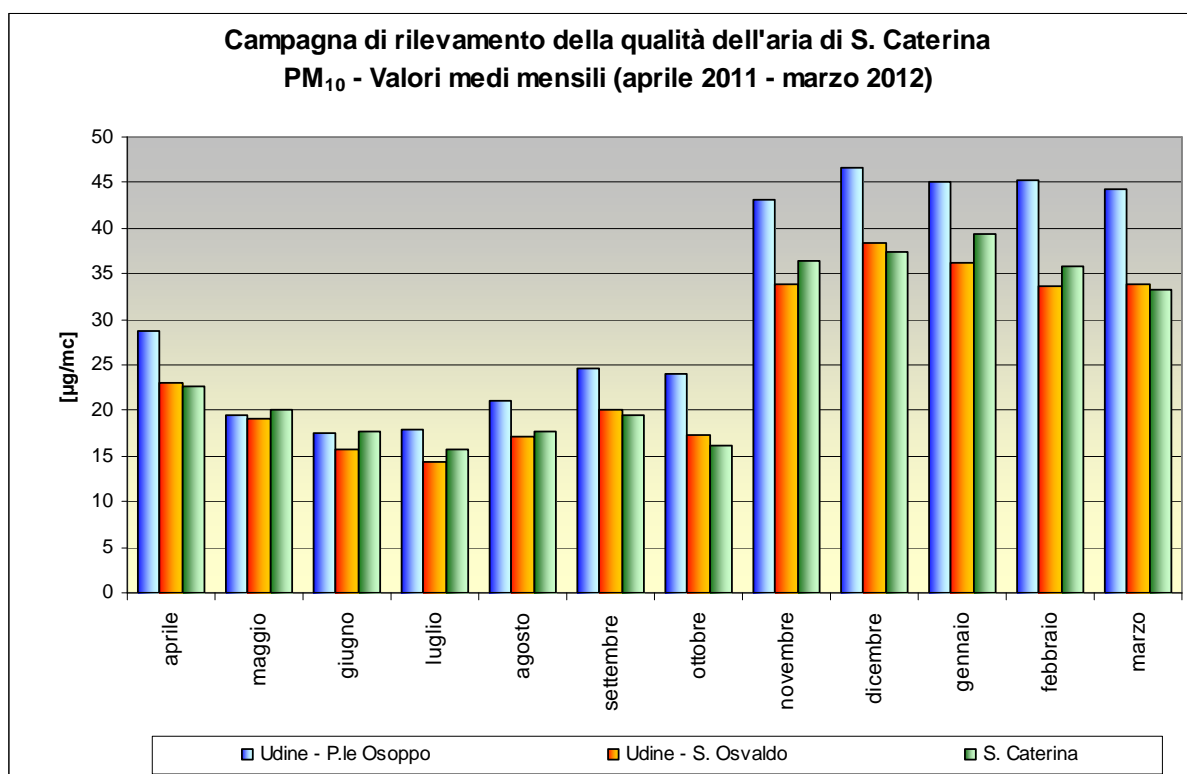


FIG. 10 – PM<sub>10</sub>: Valori medi mensili: confronto fra i valori registrati a Piasian di Prato (S. Caterina), Udine – P.le Osoppo e Udine – S. Osvaldo (aprile 2011 – marzo 2012).

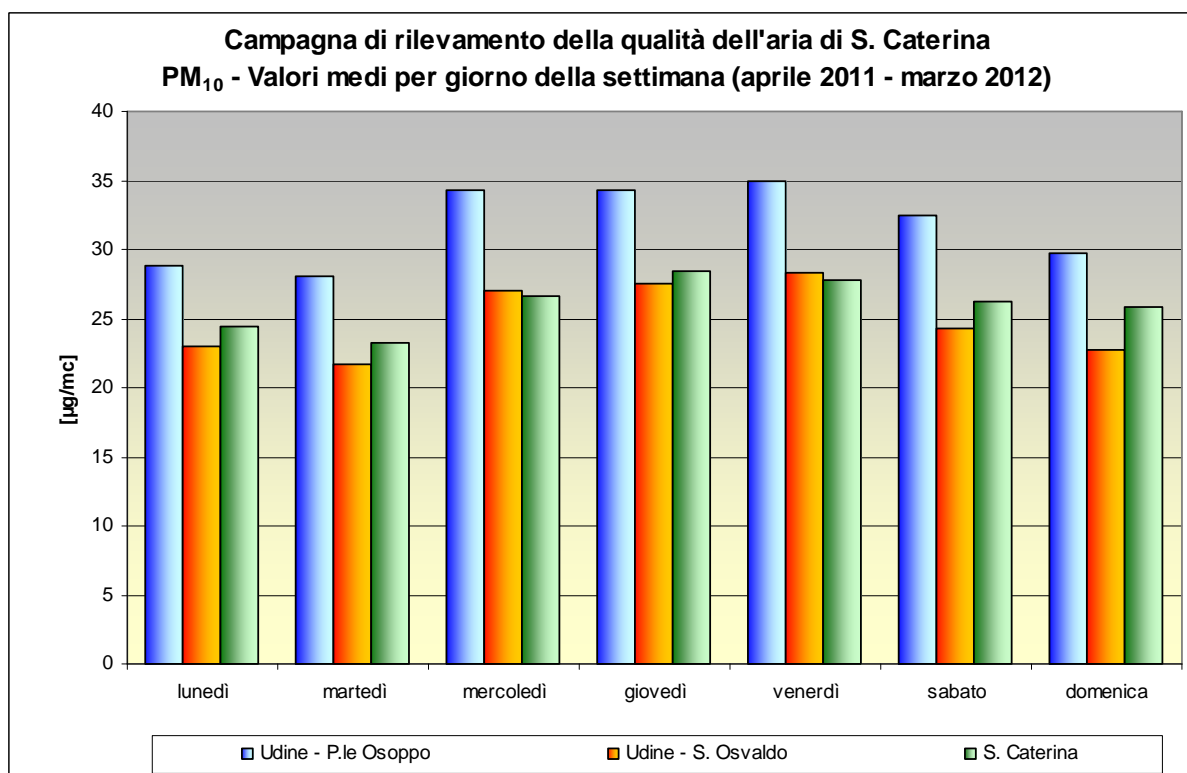


FIG. 11 – PM<sub>10</sub>: Valori medi per giorno della settimana: confronto fra i valori registrati a Piasian di Prato (S. Caterina), Udine – P.le Osoppo e Udine – S. Osvaldo (aprile 2011 – marzo 2012).

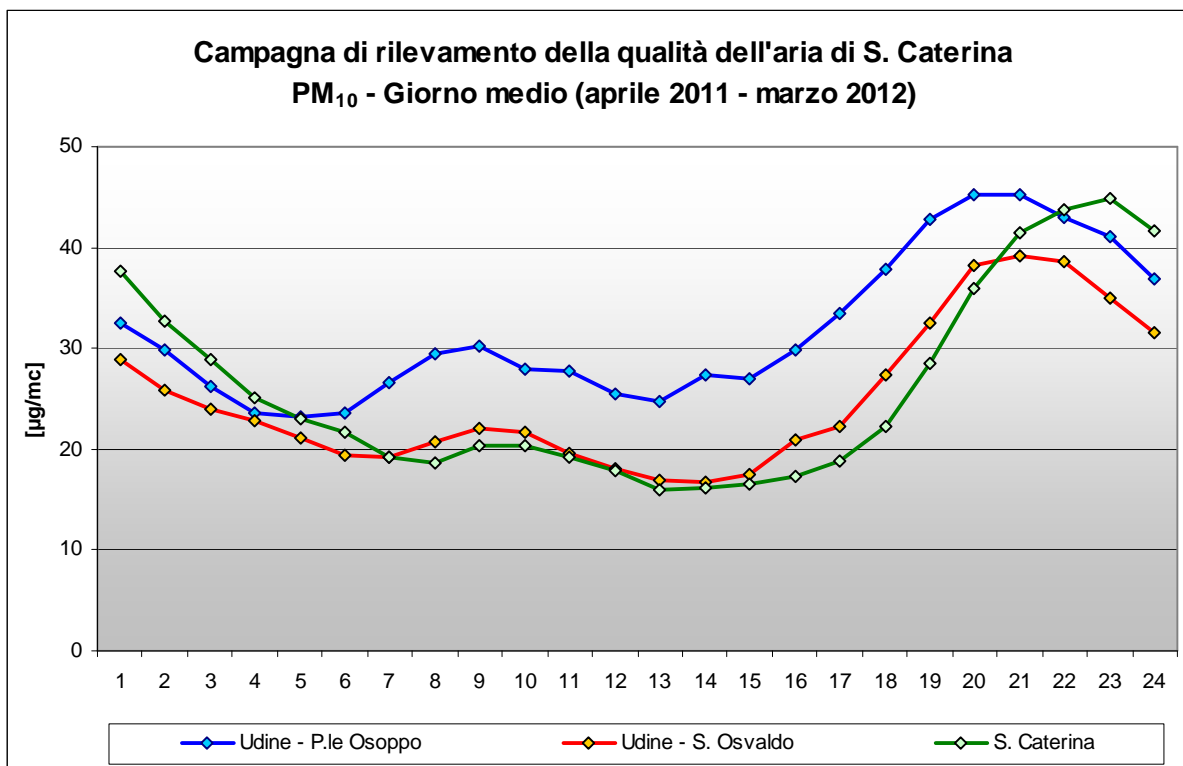


FIG. 12 – PM<sub>10</sub>: Giorno medio: confronto fra i valori registrati a Pasiàn di Prato (S. Caterina), Udine – P.le Osoppo e Udine – S. Osvaldo (aprile 2011 – marzo 2012).

\* \* \* \* \*

#### 4. VALUTAZIONI CONCLUSIVE

Dall'esame delle risultanze del monitoraggio della qualità dell'aria (Ossidi di Azoto e Materiale Particolato PM<sub>10</sub>) effettuato a Santa Caterina in comune di Pasián di Prato nel periodo dal 2 aprile 2011 al 31 marzo 2012 e dal confronto con i corrispondenti dati rilevati dalle stazioni della rete di monitoraggio della città di Udine, si evidenzia quanto di seguito illustrato:

1. **Biossido di azoto:** come già sottolineato nel relativo capitolo, il dato della media annuale è risultato pari a 44 µg/m<sup>3</sup>, quindi **superiore al limite** di 40 µg/m<sup>3</sup> stabilito dal D.Lgs. 155/2010. In considerazione del fatto che il punto di campionamento risente in particolare delle emissioni provenienti dal traffico della vicina "Pontebbana" (come confermato anche dai dati di monossido di azoto) tutta la fascia di edifici prospicienti la statale risulta interessata da un livello di inquinamento da Biossido di Azoto superiore al limite fissato dalla normativa al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana o per l'ambiente nel suo complesso. Dal confronto con i dati delle stazioni della rete della città di Udine, il sito di S. Caterina si colloca su livelli di poco inferiori a quelli di P.le Osoppo dove l'impatto del traffico ha fatto registrare il costante superamento del limite annuale negli ultimi 9 anni.
2. **Materiale Particolato PM<sub>10</sub>:** i dati relativi a questo inquinante non presentano particolari criticità sia per quanto riguarda il numero di superamenti del limite giornaliero, risultati pari a 19 e quindi nettamente inferiori ai 35 giorni stabiliti dalla normativa, che per il dato della media annuale (26 µg/m<sup>3</sup>), abbondantemente al di sotto del limite di legge di 40 µg/m<sup>3</sup>. Dal confronto con i dati delle stazioni della rete della città di Udine emerge come i valori di Materiale Particolato rilevati a S. Caterina risultino dello stesso ordine di grandezza di quelli registrati dalla stazione di Udine – S. Osvaldo (fondo suburbano).

Il monitoraggio della qualità dell'aria ha quindi evidenziato come il territorio del Comune di Pasián di Prato risenta dei significativi volumi di traffico autoveicolare e di mezzi pesanti che interessa l'abitato di S. Caterina, dove è stato registrato il superamento del limite annuale del Biossido di Azoto.

Al fine di ridurre i livelli di inquinamento l'Amministrazione Comunale dovrà valutare l'opportunità di adottare all'interno del "Piano di Azione Comunale - PAC - per il contenimento degli episodi acuti di inquinamento atmosferico" degli interventi di limitazione del traffico su questa arteria stradale, in particolare per quanto riguarda i mezzi pesanti.

Alla luce del fatto che il superamento del limite annuale di Biossido di Azoto indica una “pressione” continua sull’abitato di S. Caterina, si ritiene che solamente degli interventi strutturali sulla circolazione, tali da ridurre o quantomeno fluidificare i flussi di traffico che interessano la statale “Pontebbana” nel tratto in comune di Pasian di Prato, possano ricondurre le concentrazioni di Biossido di Azoto su valori inferiori ai limiti stabiliti dalla normativa per la tutela della salute umana e dell’ambiente nel suo complesso.

Udine, 10 ottobre 2012

Il Responsabile della Rete di monitoraggio  
della qualità dell’aria del Dipartimento di Udine  
*dott. Flavio MOIMAS*

Visto:  
Il Direttore del Dipartimento  
*dott. Giorgio MATTASSI*

Hanno collaborato:

- Dott. E. Baiutti, p.i. I. De Simon, p.a. Gino Zampa

D.P.C.M. 28.03.83	Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno
D.P.R. 203/88	Attuazione delle direttive nn. 779/80, 884/82, 360/84 e 203/85 CEE concernenti norme in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali, ai sensi dell'art. 15 della L. 16.4.1987, n. 183.
D.M. 25.11.94	Aggiornamento delle norme tecniche in materia di limiti di concentrazione e di livelli di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane e disposizioni per la misura di alcuni inquinanti di cui al D.M. 15.04.94
D.M. 16.05.96	Attuazione di un sistema di sorveglianza dell'inquinamento da ozono
D.Lgs. 04.08.99 N. 351	Attuazione della Direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente
D.M. 02.04.02 N. 60	Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i limiti di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo, e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio
D.M. 01.10.02 N. 261	Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione del piano e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del decreto legislativo 04.08.99 N. 351.
D.M. 20.09.02	Modalità per la garanzia della qualità del sistema delle misure di inquinamento atmosferico, ai sensi del decreto legislativo n. 351/1999
D.Lgs. 21.05.04 N. 183	Attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria.
D.Lgs. 03.08.07 N. 152	Attuazione della direttiva 2004/107/CE concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente.
<b>D.Lgs. 13.08.10 N. 155</b>	Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.