

3. **INQUINANTI RILEVATI CON ANALIZZATORI IN CONTINUO INSTALLATI SUL MEZZO MOBILE: dati relativi alla campagna 01/03 – 15/10/2013.**

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):

NO_x	Ossidi di azoto (Monossido e Biossido di azoto)
PM₁₀	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 PM₁₀ e di Ossidi di Azoto (ossidi totali NO_x, monossido NO e biossido NO₂) 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), Udine – Via Manzoni (sito caratterizzato da significativi volumi di traffico), Udine – Via Cairoli (parco urbano lontano dal traffico) e Udine – S. Osvaldo (area agricola suburbana lontana da traffico e da zone abitate). Si precisa però che le stazioni di rilevamento di Udine – P.le Osoppo e Udine – Via Manzoni non rispondono 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 sono collocate troppo vicino ai semafori ed agli incroci (la stazione di P.le Osoppo è stata recentemente ricollocata in Via S. Daniele, mentre quella di Via Manzoni è stata dismessa ad inizio anno); stante questa collocazione i dati degli inquinanti rilevati dalle centraline di Udine – P.le Osoppo e Udine – Via Manzoni forniscono una sopravvalutazione dei livelli di inquinamento riferiti al traffico.

3.1 BIOSSIDO E MONOSSIDO DI AZOTO (NO_2 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_2) e la somma di questi due composti indicata come NO_x ; 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.

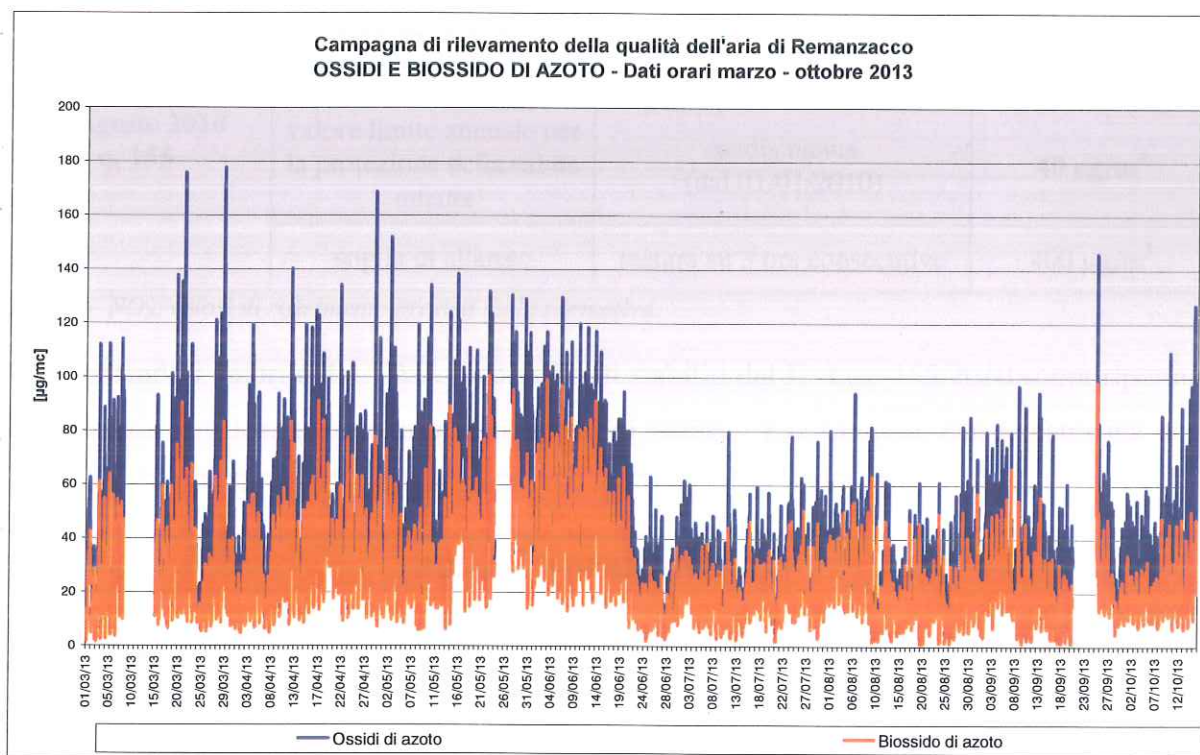


FIG. 2 – NO_x e NO_2 – Dati orari relativi a periodo marzo – ottobre 2013.

Come si può vedere nella figura sopra riportata, nel periodo estivo la gran parte dell' NO si trasforma velocemente in NO_2 (il valore di concentrazione dell' NO_x è poco diverso da quello dell' NO_2) mentre durante l'inverno (quando la produzione di ossidi di azoto NO_x 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 (NO₂)

In considerazione del fatto che la tossicità del biossido di azoto (NO₂) 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
D. Lgs. 13 agosto 2010 n. 155	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/m³
	valore limite annuale per la protezione della salute umana	media annua (dal 01/01/2010)	40 µg/m³
	soglia di allarme	misura su 3 ore consecutive	400 µg/m³

TAB. 2 – NO₂: 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 valore particolarmente elevato di Udine - P.le Osoppo, che registra già negli otto mesi di monitoraggio il superamento del limite annuale di 40 µg/m³.

BIOSSIDO DI AZOTO (NO₂)			
Periodo dal 01/03 al 15/10/2013	Media campagna (µg/m ³)	Massima giornaliera (µg/m ³)	Numero di superamenti del limite orario di 200 µg/m ³
REMANZACCO	26	60	0
UDINE – P.le Osoppo	45	105	2
UDINE – Via Manzoni	35	88	0
UDINE – Via Cairoli	13	29	0
UDINE – S. Osvaldo	16	34	0

TAB. 3 – NO₂: principali parametri statistici per il periodo marzo – ottobre 2013.

Il grafico seguente, che riporta i valori delle medie mensili di biossido di azoto riferite ai siti di Remanzacco e Udine (P.le Osoppo, Via Manzoni, Via Cairoli e S. Osvaldo), illustra sinteticamente come il sito di Remanzacco si collochi su posizioni più simili, seppur inferiori,

a quelle registrate dalle stazioni di traffico di Udine (P.le Osoppo e Via Manzoni) che non a quelle delle stazioni di fondo (Via Cairoli e S. Osvaldo).

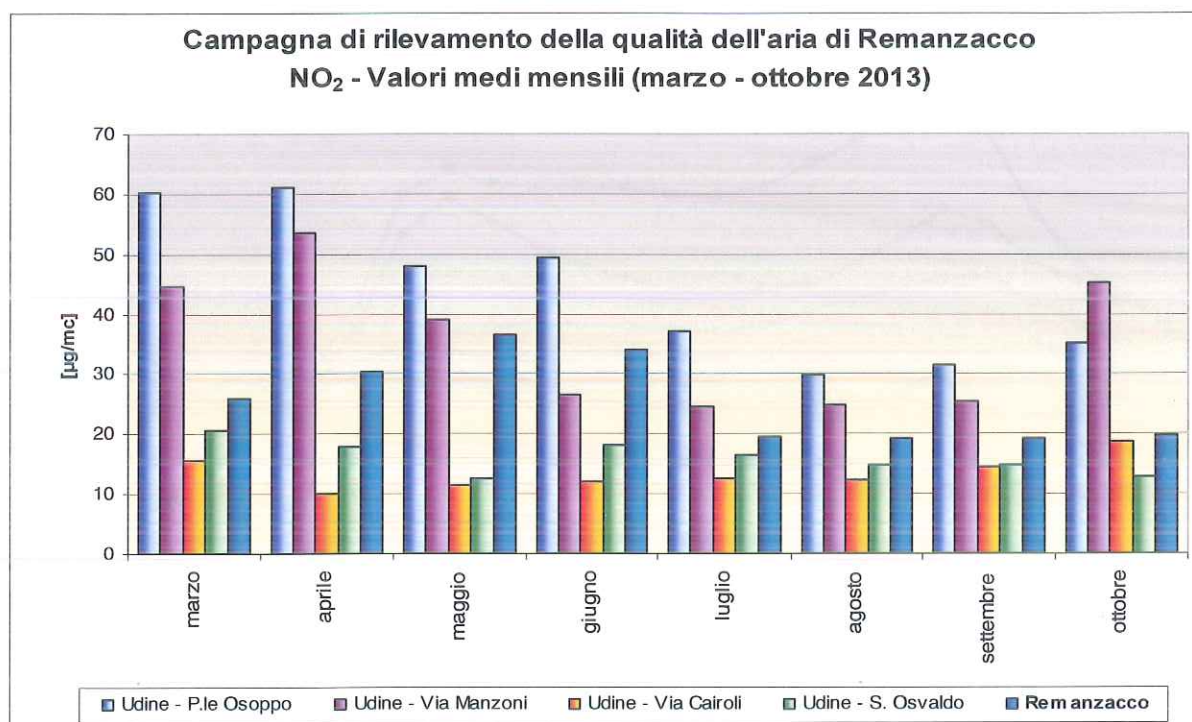


FIG. 3 – NO₂: Valori medi mensili: confronto fra i valori registrati a Remanzacco ed a Udine (P.le Osoppo, Via Manzoni, Via Cairoli e S. Osvaldo) nel periodo marzo – ottobre 2013.

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).

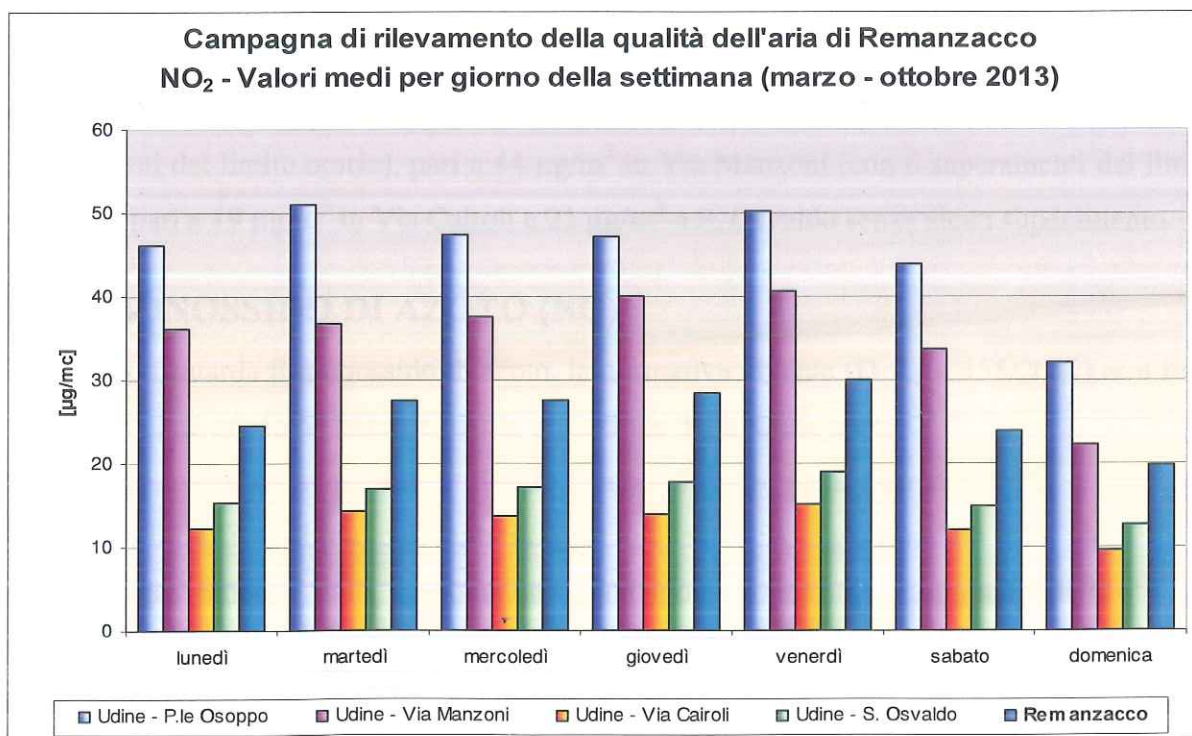


FIG. 4 – NO₂: Valori medi per giorno della settimana: confronto fra i valori registrati a Remanzacco ed a Udine (P.le Osoppo, Via Manzoni, Via Cairoli e S. Osvaldo) nel periodo marzo – ottobre 2013.

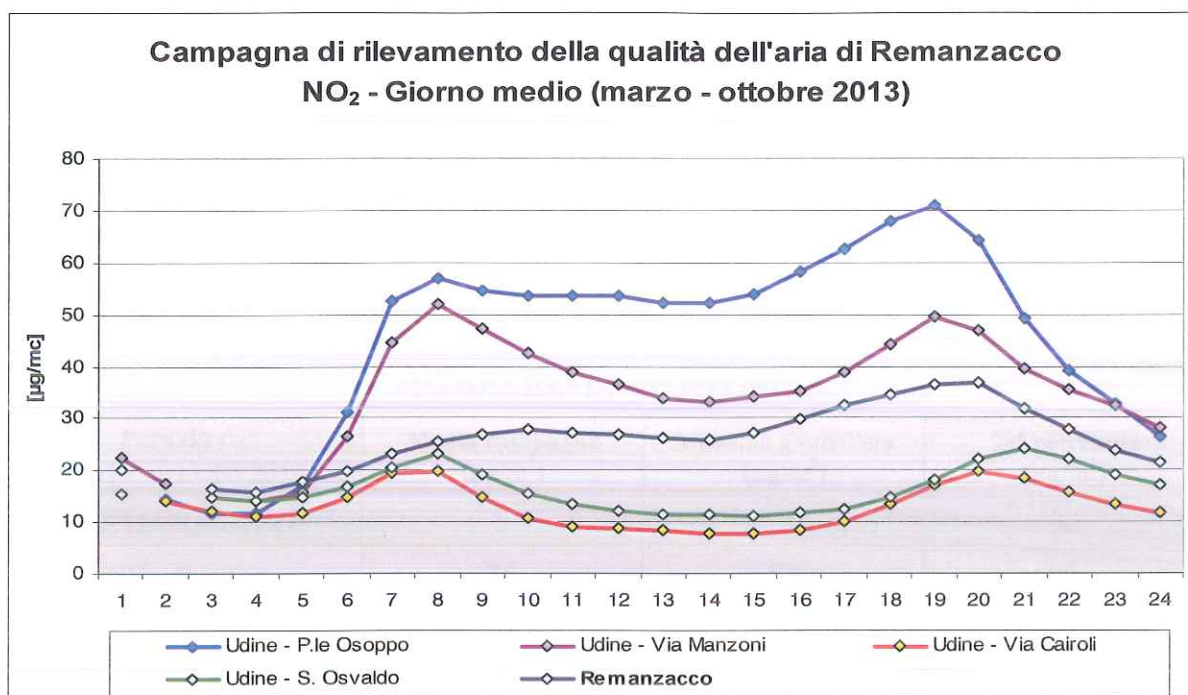


FIG. 5 – NO₂: Giorno medio: confronto fra i valori registrati a Remanzacco ed a Udine (P.le Osoppo, Via Manzoni, Via Cairoli e S. Osvaldo) nel periodo marzo – ottobre 2013.

Tutte le elaborazioni sopra riportate evidenziano come le emissioni derivanti dal traffico che interessa la statale 54 incidano in maniera significativa sui livelli di biossido di azoto, in particolare considerando la posizione del punto di campionamento di Remanzacco, ubicato in un'area molto aperta, che favorisce la dispersione degli inquinanti, ed in prossimità di un tratto di strada caratterizzato da flussi di traffico molto scorrevole (e quindi meno "inquinante").

Per completezza di informazione si precisa inoltre che le medie annuali registrate nelle diverse stazioni della rete di Udine nel 2013 sono state pari a 52 µg/m³ in P.le Osoppo (con 10 superamenti del limite orario), pari a 44 µg/m³ in Via Manzoni (con 6 superamenti del limite orario), e pari a 19 µg/m³ in Via Cairoli e 21 µg/m³ a S. Osvaldo senza alcun superamento.

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; ne consegue che, tanto più lontano dal traffico è posizionato il sito di monitoraggio tanto più basse risultano le concentrazioni di monossido di azoto. Nel caso del sito di Remanzacco, i valori rilevati risultano dello stesso ordine di grandezza di quelli riferiti ai siti trafficati di Udine (P.le

Osoppo e Via Manzoni), che sono ubicati in prossimità di strade caratterizzate da alti volumi di traffico e nelle vicinanze dei semafori (le vetture che si fermano e ripartono emettono elevate concentrazioni di ossidi di azoto), e nettamente più elevati di quelli rilevati dalle centraline di fondo di Udine (Via Cairoli si trova in un parco in centro città e S. Osvaldo che invece è ubicata in periferia all'interno dell'area coltivata dell'Azienda Agraria "Servadei" dell'Università e quindi lontane da tutte le sorgenti di emissione).

MONOSSIDO DI AZOTO (NO)			
Periodo dal 01/03 al 15/10/2013	Media campagna ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Massima giornaliera ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	98° percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
REMANZACCO	9	25	30
UDINE – P.le Osoppo	26	58	96
UDINE – Via Manzoni	11	38	45
UDINE – Via Cairoli	2	7	7
UDINE – S. Osvaldo	2	6	7

TAB. 4 – NO: principali parametri statistici per il periodo marzo – ottobre 2013.

Di seguito si riportano i grafici relativi ai valori medi mensili (FIG. 6), ai valori medi per giorno della settimana (FIG. 7) ed agli andamenti medi giornalieri (FIG. 8), che ben evidenziano quanto sopra esposto.

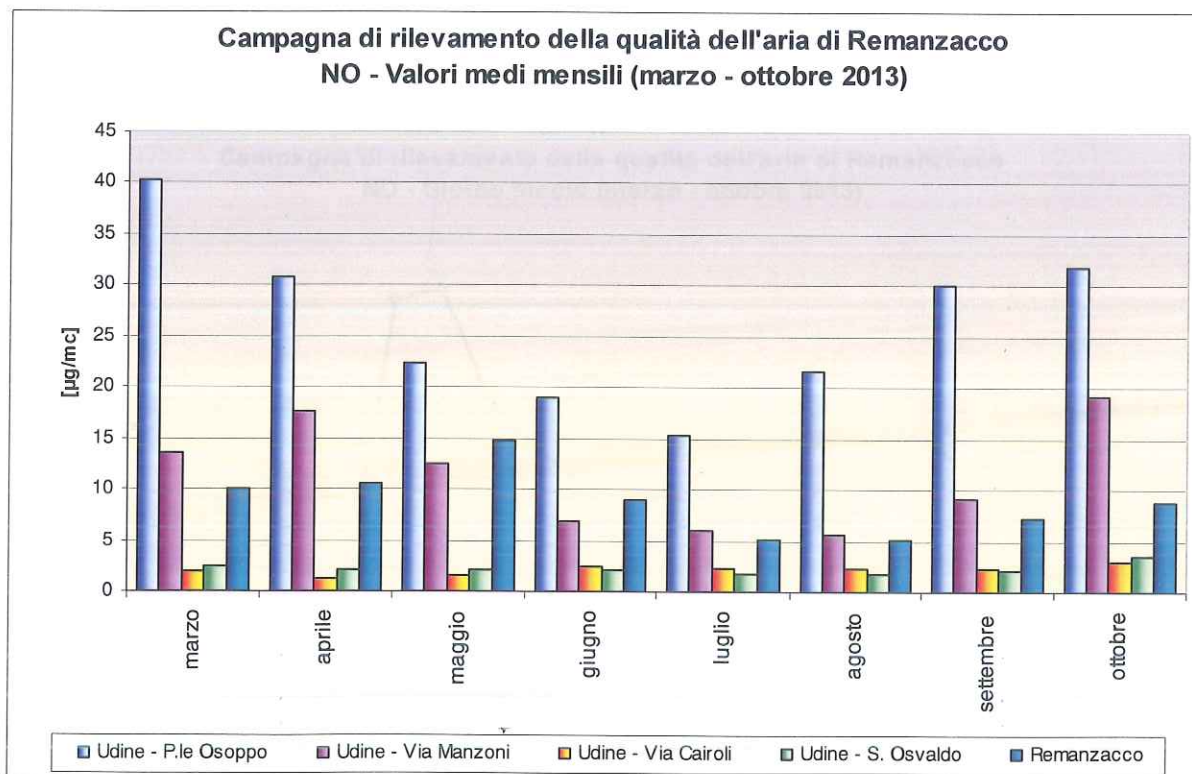


FIG. 6 – NO: Valori medi mensili: confronto fra i valori registrati a Remanzacco ed a Udine (P.le Osoppo, Via Manzoni, Via Cairoli e S. Osvaldo) nel periodo marzo – ottobre 2013.

In maniera forse ancor più evidente di quanto riscontrato per il biossido di azoto, si può osservare, nella successiva figura, la significativa riduzione dei valori nelle giornate del fine

settimana, correlabile alla contrazione dei flussi di traffico che interessano sia la statale 54 che le due stazioni di traffico di Udine (P.le Osoppo e Via Manzoni).

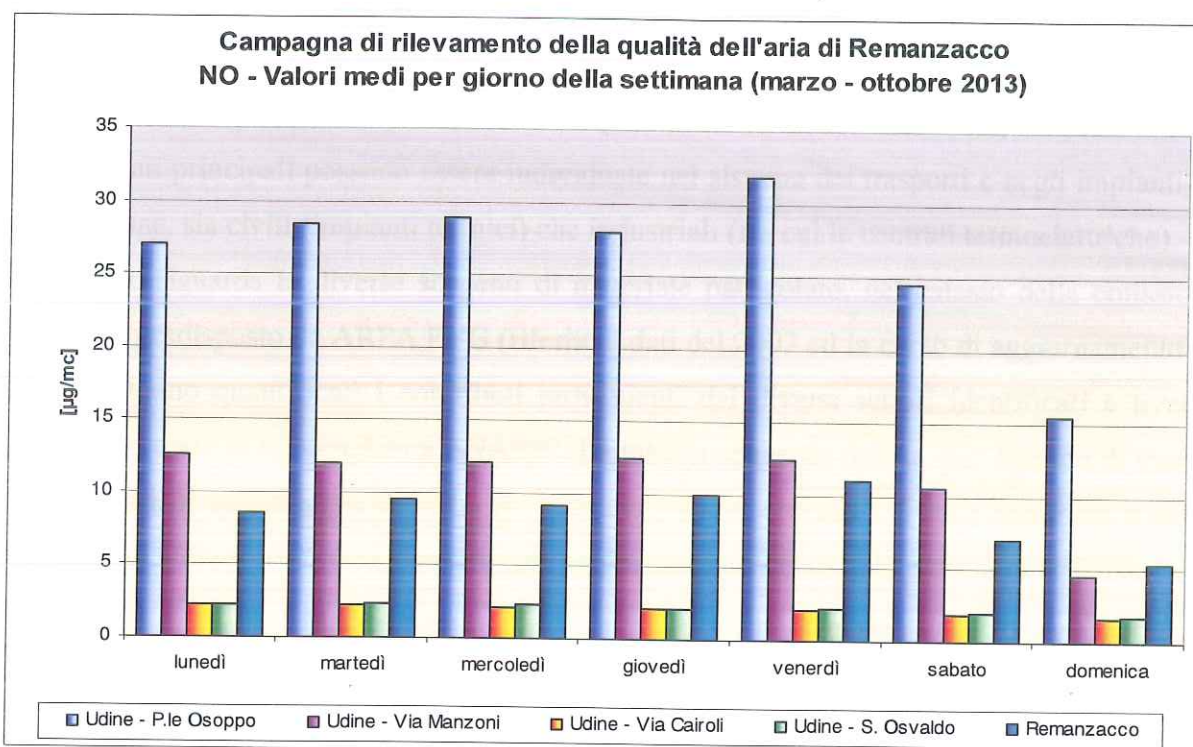


FIG. 7 – NO: Valori medi per giorno della settimana: confronto fra i valori registrati a Remanzacco ed a Udine (P.le Osoppo, Via Manzoni, Via Cairoli e S. Osvaldo) nel periodo marzo – ottobre 2013.

Anche il grafico che illustra l'andamento medio giornaliero colloca i valori di NO misurati a Remanzacco su livelli di poco inferiori a quelli della stazione di Udine – Via Manzoni.

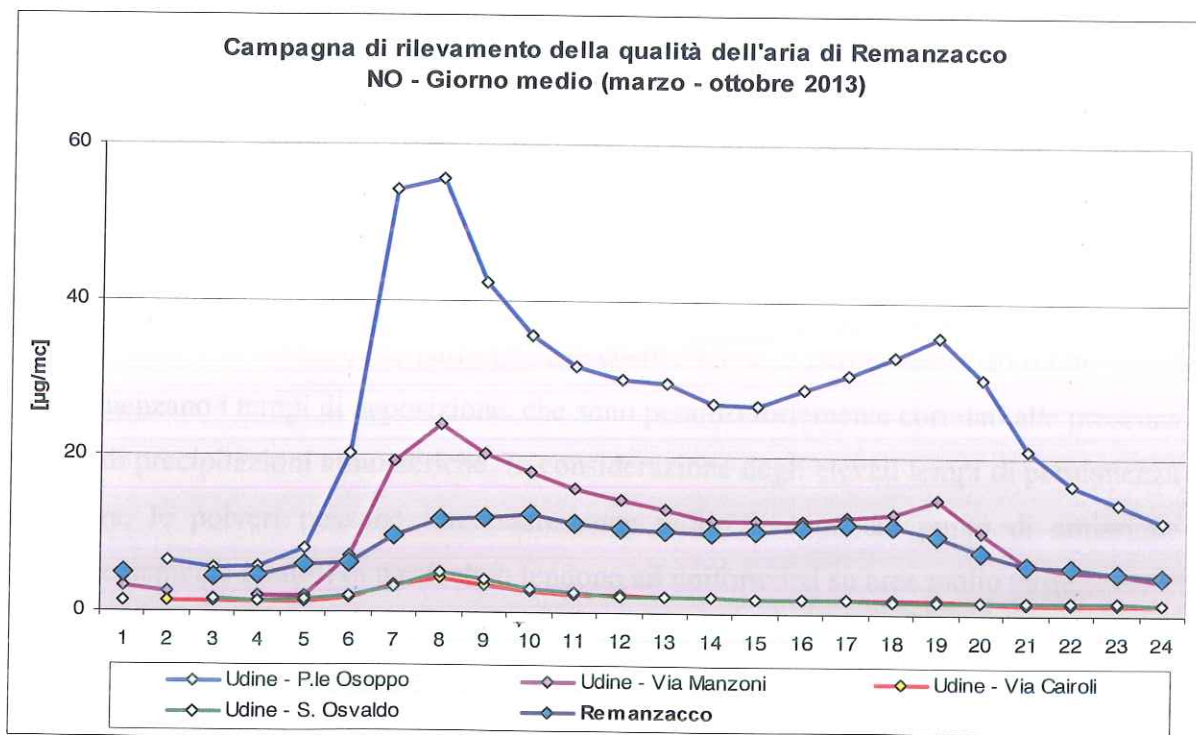


FIG. 8 – NO: Giorno medio: confronto fra i valori registrati a Remanzacco ed a Udine (P.le Osoppo, Via Manzoni, Via Cairoli e S. Osvaldo) nel periodo marzo – ottobre 2013.