


**STRUTTURA COMPLESSA DIPARTIMENTO DI NOVARA”  
STRUTTURA SEMPLICE SS 11.02**

**CAMPAGNA MONITORAGGIO QUALITÀ DELL’ARIA  
CON MEZZO MOBILE IN COMUNE  
NOVARA  
02/09/2013 – 3/10/2013**



**RELAZIONE FINALE**

Redazione	Funzione: Collaboratore Tecnico Prof. Nome: Badan Loretta	Data: 26/11/2013	Firma: 
Verifica	Funzione :Responsabile SS 11.02 Nome:Dott.ssa M.Teresa Battioli	Data: 26/11/2013	Firma: 
Approvazione	Funzione : Responsabile SC 11. Nome: Dott.ssa AnnaMaria Livraga	Data: 26/11/2013	Firma: 

## INDICE

INTRODUZIONE .....	4
Cosa si intende per inquinamento dell'aria .....	4
I principali inquinanti .....	4
Principali sorgenti di emissione.....	4
Figura 1: Fonti emissive di PM10 ed NOx per macrosettore – 2008 (Fonte IREA)....	5
Principali fattori meteorologici.....	5
QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO.....	6
INQUINANTI OGGETTO DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO.....	8
Caratteristiche Biossido di zolfo (SO <sub>2</sub> ).....	8
Caratteristiche Monossido di carbonio (CO).....	8
Caratteristiche Ossidi di azoto (NO <sub>x</sub> ) .....	9
Caratteristiche Ozono (O <sub>3</sub> ).....	9
Caratteristiche Particolato atmosferico (PM) .....	10
Caratteristiche Arsenico, Cadmio, Nichel .....	10
Caratteristiche Piombo .....	11
Caratteristiche benzene (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ) .....	11
Caratteristiche Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA).....	12
IL MEZZO MOBILE .....	13
OBIETTIVO DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO .....	14
CARATTERIZZAZIONE DEL SITO DI MISURA.....	15
Caratteristiche del sito: .....	15
CARATTERIZZAZIONE METEOROLOGICA DEL SITO DI MISURA.....	16
Risultati .....	16
ELABORAZIONI DATI.....	18
Biossido di Zolfo (SO <sub>2</sub> ) .....	18
Monossido di Carbonio (CO) .....	20
Biossido di Azoto (NO <sub>2</sub> ).....	23
Ozono (O <sub>3</sub> ).....	26

Monossido di Azoto (NO).....	28
Benzene.....	29
Polveri PM10 - Basso Volume .....	31
Arsenico.....	33
Cadmio .....	34
Nichel.....	35
Piombo.....	36
Benzo(a)pirene .....	37
<b>DATI METEO .....</b>	<b>38</b>
Umidità relativa .....	38
Pressione atmosferica .....	38
Pioggia.....	39
Temperatura media gironaliera.....	39
<b>CONSIDERAZIONI .....</b>	<b>40</b>

## INTRODUZIONE

### COSA SI INTENDE PER INQUINAMENTO DELL'ARIA

L'aria è costituita dal 78,09% di azoto, 20,94% di ossigeno, 0,93% di argon, 0,03% di anidride carbonica ed altri elementi in percentuali molto più contenute. Questa composizione chimica dell'aria è quella determinata su campioni prelevati in zone considerate sufficientemente lontane da qualunque fonte di inquinamento. Sebbene le concentrazioni dei gas che compongono mediamente l'atmosfera, siano pressoché costanti, in realtà si tratta di un sistema dinamico in continua evoluzione.

L'inquinamento atmosferico è il fenomeno di alterazione della normale composizione chimica dell'aria, dovuto alla presenza di sostanze in quantità e con caratteristiche tali da alterare le normali condizioni di salubrità dell'aria. Queste modificazioni pertanto, possono costituire pericolo per la salute dell'uomo, compromettere le attività ricreative e gli altri usi dell'ambiente, alterare le risorse biologiche e gli ecosistemi, nonché i beni materiali pubblici e privati.

### I PRINCIPALI INQUINANTI

Le sostanze alteranti sono i cosiddetti agenti inquinanti, che possono avere natura particellare, come le polveri (PM o Particulate Matter), i metalli quali arsenico (As), cadmio (Cd), nichel (Ni) e piombo (Pb), o gassosa, come il biossido di zolfo SO<sub>2</sub>, il monossido di carbonio CO, gli ossidi di azoto NO<sub>x</sub> (ovvero NO ed NO<sub>2</sub>), l'ozono (O<sub>3</sub>), ed i composti organici volatili (COV).

### PRINCIPALI SORGENTI DI EMISSIONE

Tra le attività antropiche con rilascio di inquinanti in atmosfera si annoverano: le combustioni in genere (dai motori a scoppio degli autoveicoli alle centrali termoelettriche), le lavorazioni meccaniche (es. le laminazioni), i processi di evaporazione (es. le verniciature) ed i processi chimici.

Dall'inventario regionale delle fonti emissive, si stimano per il Comune di Novara i dati riportati in Tabella 1, espressi in tonnellate/anno e suddivisi per macrosettore.

MACROSETTORE	CH <sub>4</sub> (t)	CO (t)	CO <sub>2</sub> (kt)	N <sub>2</sub> O (t)	NH <sub>3</sub> (t)	NM <sub>VO</sub> C (t)	NO <sub>x</sub> (t) <small>(espresso come NO<sub>2</sub>)</small>	SO <sub>2</sub> (t)	PTS (t)	PM <sub>10</sub> (t)	PM <sub>2.5</sub> (t)
01 - Produzione energia e trasformazione combustibili	15.0	262.5	334.8	0.6		15.0	261.2	2.2	1.2	1.2	1.2
02 - Combustione non industriale	20.8	261.5	172.4	11.3	0.3	46.4	123.8	5.1	20.5	19.7	18.9
03 - Combustione nell'industria	4.9	41.3	109.3	6.0		4.9	129.8	16.6	1.5	1.3	1.1
04 - Processi produttivi				2281.0	38.3	28.9	472.9		6.0	7.7	3.0
05 - Estrazione e distribuzione combustibili	942.5					90.5					
06 - Uso di solventi						469.1				0.1	
07 - Trasporto su strada	23.0	1453.4	168.8	5.5	14.6	221.0	751.1	5.2	79.6	114.6	55.6
08 - Altre sorgenti mobili e macchinari	0.3	39.7	8.5	1.4	0.0	15.4	98.1	0.7	7.6	7.6	7.4
09 - Trattamento e smaltimento rifiuti	40.2	0.01	0.04	1.8	0.3	0.002	0.004	0.001	0.001	0.001	0.001
10 - Agricoltura	1631.6	203.5		18.5	129.2	308.5	22.2	3.9	33.2	23.0	21.2
11 - Altre sorgenti e assorbimenti	1.2	9.5	-9.5		0.01	79.9	0.05	0.01	5.4	5.3	5.3
<b>Totale</b>	<b>2679</b>	<b>2271</b>	<b>784</b>	<b>2326</b>	<b>183</b>	<b>1280</b>	<b>1859</b>	<b>34</b>	<b>155</b>	<b>181</b>	<b>114</b>
<b>Provincia di Novara</b>	<b>21180</b>	<b>14326</b>	<b>3830</b>	<b>2683</b>	<b>2270</b>	<b>14169</b>	<b>9610</b>	<b>7112</b>	<b>1604</b>	<b>1566</b>	<b>1162</b>

Tabella 1: INVENTARIO REGIONALE EMISSIONI IN ATMOSFERA 2008 comune di Novara (fonte IREA)

Tra gli inquinanti più critici ai fini della qualità dell'aria si trovano il PM10 e gli NOx (espressi come NO<sub>2</sub>) la cui fonte principale è il trasporto su strada (Figura 1).

### Fonti emissive di PM10 ed NOx per macrosettore Comune di Novara 2008

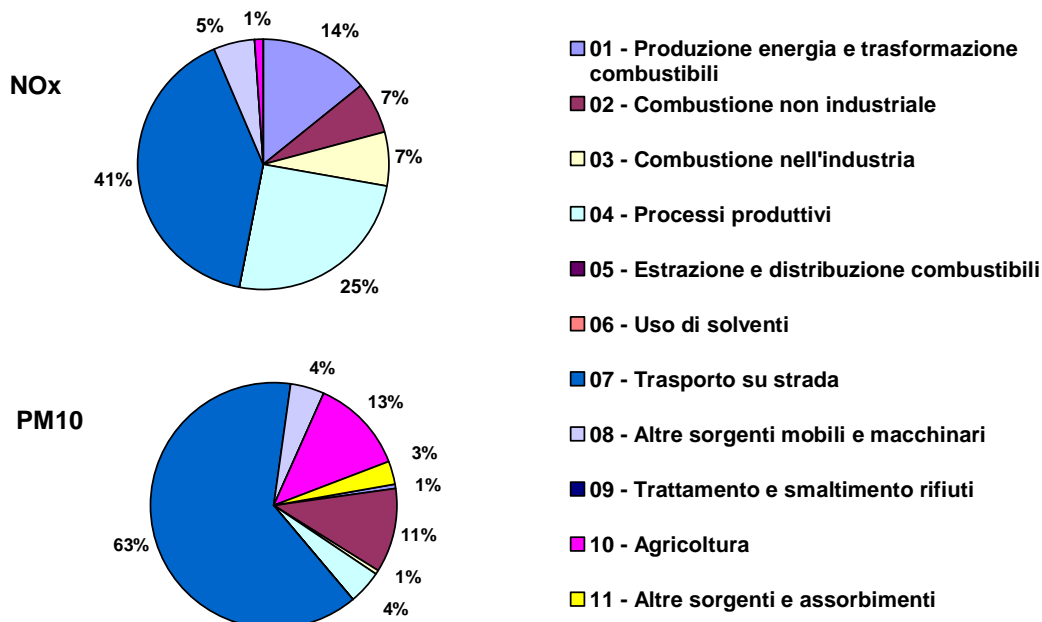


Figura 1: Fonti emissive di PM10 ed NOx per macrosettore – 2008 (Fonte IREA)

### PRINCIPALI FATTORI METEOCLIMATICI

La situazione meteorologica è di fondamentale importanza per la comprensione e spiegazione dei livelli di inquinamento, poiché regola la velocità con cui gli inquinanti vengono trasportati e si disperdono in aria o portati al suolo, definisce il volume in cui si disperdono (ad esempio l'altezza di rimescolamento, connessa alla quota della prima inversione termica, può essere identificata come la quota massima fino alla quale gli inquinanti si diluiscono), determina la velocità di alcune reazioni chimiche per la formazione degli inquinanti secondari, quali ad esempio l'ozono. Pertanto verranno analizzati i seguenti parametri meteoroclimatici:

- Pressione atmosferica
- Direzione e Velocità del vento
- Umidità
- Temperatura
- Livello di Pioggia caduta

## QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

La normativa italiana in materia di qualità dell'aria prevede valori di riferimento per gli inquinanti più rilevanti dal punto di vista sanitario e ambientale (Dlgs 155/2010).

Detti valori possono essere:

Valori **limite annuale** per la protezione della salute umana e degli ecosistemi, finalizzati alla prevenzione dell'inquinamento su lungo periodo.

Valori **limite giornalieri o orari** volti al contenimento di episodi acuti d'inquinamento

Valori **soglie di allarme** superate le quali può insorgere rischio per la salute umana, per cui le autorità competenti sono tenute ad adottare immediatamente misure atte a ridurre le concentrazioni degli inquinanti al di sotto della soglia d'allarme o comunque assumere tutti i provvedimenti del caso che devono comprendere sempre l'informazione ai cittadini.

Valori **soglie di informazione** superate le quali si devono adottare forme di informazione della popolazione

Valori **obiettivo** per la protezione della salute umana e della vegetazione calcolati sulla base di più anni di monitoraggio

In Tabella 2 per ciascun inquinante normato, vengono riportati nel dettaglio sia i valori che i relativi tempi di mediazione

PARAMETRO	TIPO DI LIMITE	LIMITE		TEMPO MEDIAZIONE DATI
NO2	Valore limite per la protezione della salute umana	200[ µg/m3]	da non superare più di 18 volte l'anno	Media oraria
	Valore limite per la protezione della salute umana	40[ µg/m3]		Media anno
	Soglia di allarme	400[ µg/m3]		3 ore consecutive
SO2	Valore limite per la protezione della salute umana	350[ µg/m3]	da non superare più di 24 volte l'anno	Media oraria
	Valore limite per la protezione della salute umana	125 [ µg/m3]	da non superare più di 3 volte l'anno	Media nelle 24 ore
	Valore limite per la protezione degli ecosistemi	20[ µg/m3]		Media anno e inverno (1ott - 31 mar)
	Soglia di allarme	500[ µg/m3]		3 ore consecutive
CO	Valore limite per la protezione della salute umana	10[ mg/m3]		Massimo valore medio di concentrazione su 8 ore
PM 10	Valore limite per la protezione della salute umana	50[ µg/m3]	da non superare più di 35 volte l'anno	Media nelle 24 ore
	Valore limite per la protezione della salute umana	40[ µg/m3]		Media anno
Benzene	Valore limite per la protezione della salute umana	5[ µg/m3]		Media anno
Piombo	Valore limite per la protezione della salute umana	0,5[ µg/m3]		Media anno
Benzo(a)pirene	Valore obiettivo	1[ ng/m3]		Media anno
Arsenico	Valore obiettivo	6[ ng/m3]		Media anno
Cadmio	Valore obiettivo	5[ ng/m3]		Media anno
Nichel	Valore obiettivo	20[ ng/m3]		Media anno
Ozono	Soglia di informazione	180[ µg/m3]		Media oraria
	Soglia di allarme	240[µg/m3]		Media oraria
	Valore limite per la protezione della salute umana	120[ µg/m3]	Ogni media su 8 h è assegnata al giorno nel quale la stessa termina	Media su 8 ore massima giornaliera
	Valore limite per la protezione dei beni materiali	40[ µg/m3]		Media annua
	Protezione della vegetazione	AOT40 6000[ µg/m3*h]	1 h cumulativa da maggio a luglio	

Tabella 2: DLgs 155/2010

## INQUINANTI OGGETTO DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO

Di seguito si descrivono schematicamente per ciascun inquinante monitorato nella campagna alcune delle caratteristiche :

<b>CARATTERISTICHE BISSIDO DI ZOLFO (SO<sub>2</sub>)</b>	
Il biossido di zolfo (SO <sub>2</sub> ) è un gas dal caratteristico odore pungente.	
<b>Zone di più probabile accumulo</b>	<b>Periodicità critiche</b>
Gli insediamenti industriali ed i centri urbani sono i punti di massima presenza ed accumulo soprattutto in condizioni meteorologiche particolari.	In passato le situazioni più critiche si sono verificate nei periodi invernali dove, alle normali fonti di combustione, si aggiungeva il contributo del riscaldamento domestico con gasolio. Attualmente a seguito della diffusa metanizzazione degli impianti di riscaldamento domestici il contributo inquinante degli ossidi di zolfo è notevolmente diminuito sino quasi a scomparire.
<b>Fonti di emissione</b>	<b>Effetti sulla salute</b>
Impianti riscaldamento, centrali di potenza, combustione di prodotti organici di origine fossile contenenti zolfo (gasolio, carbone, oli combustibili).	L'esposizione ad alti livelli di SO <sub>2</sub> può comportare un inturgidimento delle mucose delle vie aeree con conseguente aumento della resistenza al passaggio dell'aria ed un aumento delle secrezioni mucose, bronchite, tracheite, spasmi bronchiali e/o difficoltà respiratoria negli asmatici. Inoltre è stato accertato un effetto irritativo sinergico in seguito all'esposizione combinata con il particolato, probabilmente dovuto alla capacità di quest'ultimo di veicolare l'SO <sub>2</sub> nelle zone respiratorie profonde del polmone.

<b>CARATTERISTICHE MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)</b>	
E' un gas incolore e inodore prodotto dalla combustione incompleta delle sostanze contenenti carbonio.	
<b>Zone di più probabile accumulo</b>	<b>Periodicità critiche</b>
Zone ad alta densità di traffico o a forte carattere industriale.	Il periodo più critico è l'inverno che presenta condizioni di stabilità atmosferica e/o ristagno più frequentemente.
<b>Fonti di emissione (attività antropiche)</b>	<b>Effetti sulla salute</b>
Le fonti principale sono costituite dagli scarichi delle automobili, soprattutto a benzina, dal trattamento e smaltimento dei rifiuti, dalle industrie e raffinerie di petrolio, dalle fonderie.	Essendo altamente affine al gruppo EME del sangue, compete con l'ossigeno formando la carbossiemoglobina (250 volte più stabile) e riducendo l'ossigenazione dei tessuti causando ipossia a carico del sistema nervoso, cardiovascolare e muscolare.



### CARATTERISTICHE OSSIDI DI AZOTO (NO<sub>x</sub>)

L'ossido di azoto è un gas inodore e incolore che costituisce il componente principale delle emissioni di ossidi di azoto nell'aria e viene gradualmente ossidato a NO<sub>2</sub> dal caratteristico colore rosso-bruno e dall'odore pungente e soffocante.

#### Zone di più probabile accumulo

Rappresentano i tipici inquinanti delle aree urbane e industriali, dove l'elevata densità degli insediamenti ne favorisce l'accumulo soprattutto in condizioni meteorologiche di debole ricambio delle masse d'aria.

#### Periodicità critiche

La pericolosità degli ossidi di azoto e in particolare del biossido, è legata anche al ruolo che essi svolgono nella formazione dello smog fotochimico. In condizioni meteorologiche di stabilità e di forte insolazione (primavera-estate), le radiazioni ultraviolette possono determinare la dissociazione del biossido di azoto e la formazione di ozono, che può ricombinarsi con il monossido di azoto e ristabilire una situazione di equilibrio.

#### Fonti di emissione (attività antropiche)

Impianti di riscaldamento, traffico autoveicolare (in particolare quello pesante), centrali di potenza, attività industriali (processi di combustione per la sintesi dell'ossigeno e dell'azoto atmosferici).

#### Effetti sulla salute

L'NO<sub>2</sub> è circa 4 volte più tossico dell'NO. E' ormai accertato che l'NO<sub>2</sub> può provocare gravi danni alle membrane cellulari a seguito dell'ossidazione di proteine e lipidi. Gli effetti acuti comprendono: infiammazione delle mucose, decremento della funzionalità polmonare, edema polmonare. Gli effetti a lungo termine includono: aumento dell'incidenza delle malattie respiratorie, alterazioni polmonari a livello cellulare e tissutale, aumento della suscettibilità alle infezioni polmonari batteriche e virali.

### CARATTERISTICHE OZONO (O<sub>3</sub>)

E' un gas che non viene emesso direttamente dalle attività antropiche, ma si forma in determinate condizioni, presenta un odore pungente ed un colore bluastrò

#### Zone di più probabile accumulo

Essendo gli NO<sub>x</sub> dei distruttori di O<sub>3</sub>, le zone rurali dove vi è meno presenza di questi e maggiore insolazione, sono le zone più soggette ad accumulo

#### Periodicità critiche

Presenta un andamento direttamente correlato con la presenza di radiazione solare diretta, pertanto la stagione più sfavorevole è l'estate ed in particolare le ore centrali della giornata.

#### Fonti di emissione (attività antropiche)

Si forma nell'atmosfera in seguito a reazioni fotochimiche a carico di inquinanti precursori prodotti dai processi di combustione (NO<sub>x</sub>, idrocarburi, aldeidi).

#### Effetti sulla salute

Trattandosi di un forte ossidante, l'O<sub>3</sub> agisce ossidando i gruppi sulfidrilici presenti in enzimi, coenzimi, proteine e acidi grassi insaturi ed interferendo così, con alcuni processi metabolici fondamentali. L'apparato respiratorio risulta il più colpito soprattutto le piccole arterie polmonari. Gli effetti acuti comprendono secchezza della gola e del naso, aumento della produzione di muco, tosse, faringiti, bronchiti, diminuzione della funzionalità respiratoria, dolori toracici, diminuzione della capacità battericida polmonare, irritazione degli occhi, mal di testa.

### **CARATTERISTICHE PARTICOLATO ATMOSFERICO (PM)**

Il particolato è costituito da particelle solide o liquide in sospensione nell'aria la cui origine può essere primaria (emesse come tali) o secondaria (da una serie di reazioni fisiche e chimiche). Viene classificato sulla base delle dimensioni aerodinamiche in :

PM10 (diametro > 10 µm)

PM2.5 (diametro > 2.5 µm)

#### **Zone di più probabile accumulo**

Si tratta di un inquinante di tipo diffuso, poiché permanendo in atmosfera per giorni o settimane, può essere trasportato su lunghe distanze dal luogo di formazione.

#### **Periodicità critiche**

Mediamente si raggiungono i massimi valori nel periodo invernale caratterizzato da frequenti condizioni di stabilità/ristagno

#### **Fonti di emissione (attività antropiche)**

Le fonti antropiche di particolato sono essenzialmente le attività industriali ed il traffico veicolare, gli impianti di riscaldamento, le industrie (inclusa la produzione di energia elettrica). Inoltre una frazione variabile è di origine secondaria, ovvero è il risultato di reazioni chimiche che, partendo da inquinanti gassosi generano un enorme numero di composti in fase solida o liquida come solfati, nitrati e particelle organiche.

#### **Effetti sulla salute**

La pericolosità di questi composti è data dalla possibilità di oltrepassare le barriere del sistema respiratorio e penetrare nell'organismo. Infatti le dimensioni determinano il grado di penetrazione all'interno del tratto respiratorio, mentre le caratteristiche chimiche, determinano la capacità di reagire con altre sostanze inquinanti (IPA, metalli pesanti, SO<sub>2</sub>). Le particelle che si depositano nel tratto superiore, o extratoracico (cavità nasali, faringe e laringe), possono causare effetti irritativi locali; quelle che si depositano nel tratto tracheobronchiale, possono causare costrizione e riduzione della capacità epurativa dell'apparato respiratorio, aggravamento delle malattie respiratorie croniche (asma, bronchite ed enfisema) ed eventualmente neoplasie.

### **CARATTERISTICHE ARSENICO, CADMIO, NICHEL**

Sono sostanze inquinanti in tracce presenti nell'aria a seguito di emissioni provenienti da diversi tipi di attività industriali.

#### **Zone di più probabile accumulo**

Le concentrazioni in aria di alcuni metalli nelle aree urbane e industriali può raggiungere valori 10-100 volte superiori a quelli delle aree rurali.

#### **Periodicità critiche**

Nel periodo invernale, quando sono più frequenti le condizioni di ristagno degli inquinanti atmosferici.

#### **Fonti di emissione (attività antropiche)**

Le fonti antropiche responsabili sono principalmente le fonderie, le raffinerie, la produzione energetica, l'incenerimento dei rifiuti e l'attività agricola. I Sono presenti in atmosfera sotto forma di particolato aerotrasportato; le dimensioni delle particelle a cui sono associati e la loro composizione chimica dipende fortemente dalla tipologia della sorgente di emissione.

#### **Effetti sulla salute**

L'esposizione agli elementi in tracce è associata a molteplici effetti sulla salute: tra i metalli pesanti quelli maggiormente rilevanti sotto il profilo tossicologico sono il Nichel e il Cadmio. Questi ultimi sono classificati dall'Agenzia Internazionale di Ricerca sul Cancro come cancerogeni per l'uomo.

### **CARATTERISTICHE PIOMBO**

Il piombo è un elemento in traccia altamente tossico.

#### **Zone di più probabile accumulo**

Nei siti di traffico o industriali.

#### **Periodicità critiche**

Nel periodo invernale, quando sono più frequenti le condizioni di ristagno degli inquinanti atmosferici.

#### **Fonti di emissione (attività antropiche)**

La principale fonte di inquinamento atmosferico era costituita dagli scarichi dei veicoli alimentati con benzina super (il piombo tetraetile veniva usato come additivo antidetonante). Con il definitivo abbandono della benzina "rossa" i livelli di piombo nell'aria urbana sono quindi diminuiti in modo significativo. Le altre fonti antropiche derivano dalla combustione del carbone e dell'olio combustibile, dai processi di estrazione e lavorazione dei minerali che contengono Pb, dalle fonderie, dalle industrie ceramiche e dagli inceneritori di rifiuti.

#### **Effetti sulla salute**

Il Pb assorbito attraverso l'epitelio polmonare entra nel circolo sanguigno e si distribuisce in quantità decrescenti nelle ossa, nel fegato, nei reni, nei muscoli e nel cervello.

Il Pb legandosi ai gruppi sulfidrilici delle proteine o sostituendo ioni metallici essenziali, interferisce con diversi sistemi enzimatici. Tutti gli organi costituiscono potenziali bersagli e gli effetti sono estremamente vari (anemia, danni al sistema nervoso centrale e periferico, ai reni, al sistema riproduttivo, cardiovascolare, epatico, endocrino, gastro-intestinale e immunitario).

### **CARATTERISTICHE BENZENE (C6H6)**

Il benzene è un idrocarburo aromatico, tipico costituente delle benzine e dall'odore caratteristico.

#### **Zone di più probabile accumulo**

Nei siti di traffico.

#### **Periodicità critiche**

Nel periodo invernale, quando sono più frequenti le condizioni di ristagno degli inquinanti atmosferici.

#### **Fonti di emissione (attività antropiche)**

Gli autoveicoli rappresentano la principale fonte di emissione: in particolare, circa l'85% viene immesso nell'aria con i gas di scarico e il 15% rimanente per evaporazione del combustibile e durante le operazioni di rifornimento.

#### **Effetti sulla salute**

L'intossicazione di tipo acuto è dovuta all'azione sul sistema nervoso centrale. Il benzene è stato inserito da International Agency for Research on Cancer (IARC) nel gruppo 1 cioè tra le sostanze che hanno un accertato potere cancerogeno sull'uomo.

A concentrazioni moderate i sintomi sono stordimento, eccitazione e pallore seguiti da debolezza, mal di testa, respiro affannoso, senso di costrizione al torace.

A livelli più elevati si registrano eccitamento, euforia e ilarità, seguiti da fatica e sonnolenza e, nei casi più gravi, arresto respiratorio, spesso associato a convulsioni muscolari e infine a morte. Fra gli effetti a lungo termine vanno menzionati interferenze sul processo emopoietico (con riduzione progressiva di eritrociti, leucociti e piastrine) e l'induzione della leucemia nei lavoratori maggiormente esposti.

### **CARATTERISTICHE IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (IPA)**

Sono costituiti da due o più anelli aromatici condensati e derivano dalla combustione incompleta di numerose sostanze organiche.

#### **Zone di più probabile accumulo**

Sono prodotti dalla combustione incompleta di materiale organico e derivano dall'uso di olio combustibile, gas, carbone e legno nella produzione di energia, pertanto risultano presenti un po' ovunque.

#### **Periodicità critiche**

Nel periodo invernale, quando sono più frequenti le condizioni di ristagno degli inquinanti atmosferici.

#### **Fonti di emissione (attività antropiche)**

Traffico autoveicolare (processi di combustione incompleta, in particolare di combustibili derivati dal petrolio), evaporazione dei carburanti, alcuni processi industriali, riscaldamento domestico, combustione della legna.

#### **Effetti sulla salute**

Gli idrocarburi policiclici aromatici sono molto spesso associati alle polveri sospese. In questo caso la dimensione delle particelle del particolato aerodisperso rappresenta il parametro principale che condiziona l'ingresso e la deposizione nell'apparato respiratorio e quindi la relativa tossicità. Presenti nell'aerosol urbano sono generalmente associati alle particelle con diametro aerodinamico minore di 2 micron e quindi in grado di raggiungere facilmente la regione alveolare del polmone e da qui il sangue e quindi i tessuti. Oltre ad essere degli irritanti di naso, gola ed occhi sono riconosciuti per le proprietà mutagene e cancerogene. E' accertato il potere cancerogeno di tutti gli IPA a carico delle cellule del polmone, e tra questi anche del benzo(a)pirene (BaP) (gli IPA sono stati inseriti nel gruppo 1 della classificazione IARC). Poiché è stato evidenziato che la relazione tra BaP e gli altri IPA, detto profilo IPA, è relativamente stabile nell'aria delle diverse città, la concentrazione di BaP viene spesso utilizzata come indice del potenziale cancerogeno degli IPA totali.

## IL MEZZO MOBILE

Il laboratorio mobile della Provincia di Novara è un veicolo dotato di una stazione meteorologica e di analizzatori dedicati alla misura in continuo di inquinanti chimici del tutto simili a quelli presenti nelle stazioni fisse della Rete di Rilevamento della Qualità dell'Aria (RRQA). Tale aspetto permette di effettuare un confronto diretto tra il sito di misura e le centraline fisse.



Figura 2: Mezzo mobile della Provincia di Novara nel sito e strumentazione allestita

Gli analizzatori vengono costantemente controllati nei loro valori di ZERO e SPAN, con calibrazioni dinamiche multi punto e rispondono alle caratteristiche previste dalla normativa vigente, così come le modalità con le quali si effettuano i rilevamenti, in particolare:

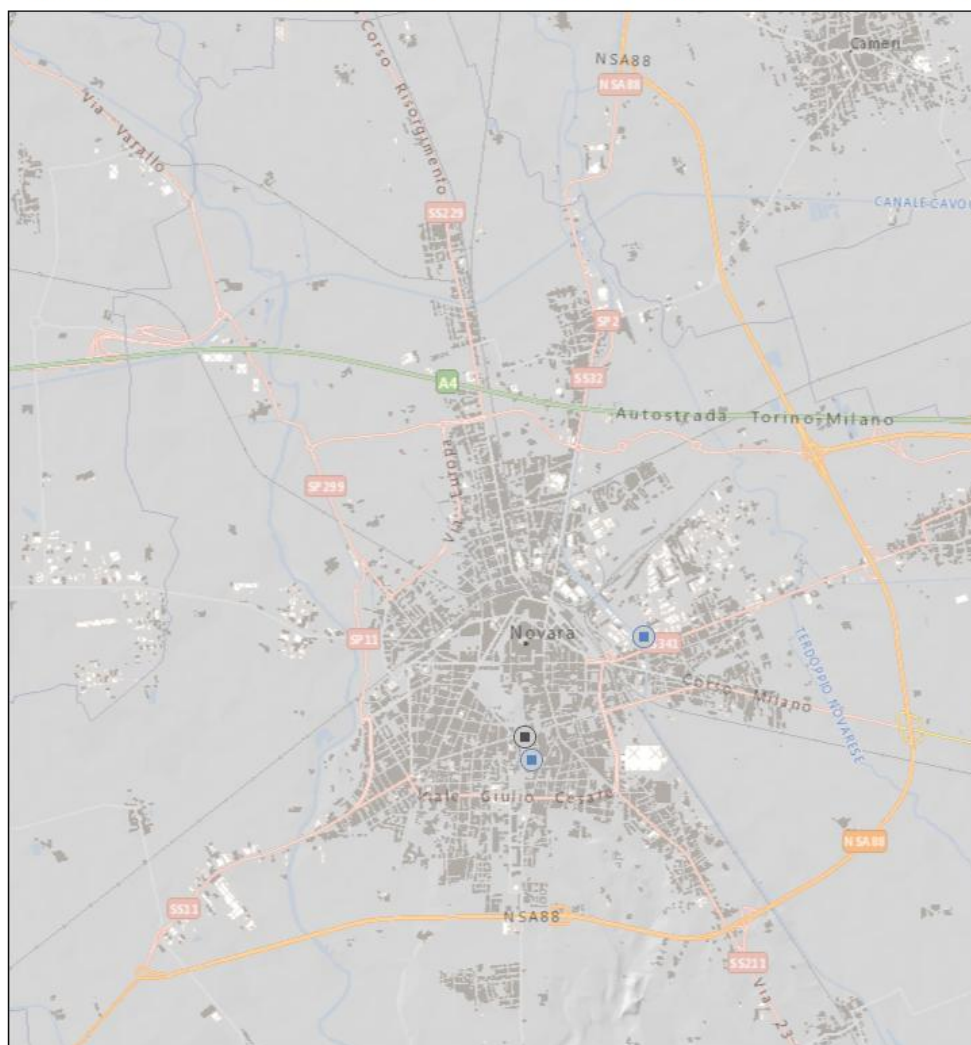
PARAMETRO	PRINCIPIO DI MISURA	METODO DI RIFERIMENTO	STRUMENTO
PM10	Gravimetria	UNI EN 12341:1999	PM10, CHARLIE HV TCR Tecora
Benzo(a)pirene	Analisi su particolato PM10 mediante GC-MS	Metodo interno U.RP.M401	-
Pb	Analisi su particolato PM10 mediante ICP- MS	Metodo interno U.RP.M429 UNI EN 14902/2005	-
NO2	Chemiluminescenza	UNI EN 14211:2005	Teledyne API 200E
O3	Assorbimento Ultravioletto	UNI EN 14625:2005	Teledyne API 400E
CO	Spettrometria IR non dispersiva	UNI EN 14626:2005	Teledyne API 300
SO2	Fluorescenza UV	UNI EN 141212:2005	Teledyne API 100E
Benzene	Gasromatografia (GC- PID)	UNI EN 14662:2005	GC 866 AIRTOXIC

Tabella 3: elenco strumentazione e principio di misura

## OBIETTIVO DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO

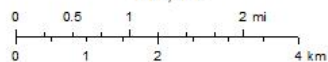
Arpa Dipartimento Provinciale di Novara ha eseguito, utilizzando il laboratorio mobile, un monitoraggio della Qualità dell'aria nel territorio del comune di Novara in zona centrale. La richiesta Effettuata dal Comune di Novara si poneva l'obiettivo di verificare lo stato dell'aria e quantificare quanto e se, differisca significativamente da quanto rilevato, presso le stazioni fisse della Rete di Monitoraggio Regionale della Qualità dell'aria (RRQA) ubicate in zone più esterne rispetto il centro storico (Figura 3).

Sistema di Rilevamento Regionale della Qualità dell'Aria (SRRQA)



November 20, 2013

1:72,224



Progetto Risknat - Base topografica transfrontaliera, Arpa Piemonte  
ARPA Piemonte

Arpa\_Piemonte\_Geoportai

Figura 3: mappa stazioni fisse della Rete Regionale di Qualità dell'Aria

## CARATTERIZZAZIONE DEL SITO DI MISURA

Il sito di campionamento è stato localizzato in piazza Gramsci e l'attività di monitoraggio ha interessato un periodo di circa 1 mese (dal 02/09/2013 al 03/10/2013). Tale sito è stato individuato al fine di verificare la rappresentatività delle stazioni della Rete di Monitoraggio presenti in tre punti della città di Novara. Infatti, la normativa in materia di qualità dell'aria detta le caratteristiche che tali punti di monitoraggio (stazioni fisse) devono avere, al fine di ben rappresentare una situazione media.

### CARATTERISTICHE DEL SITO:

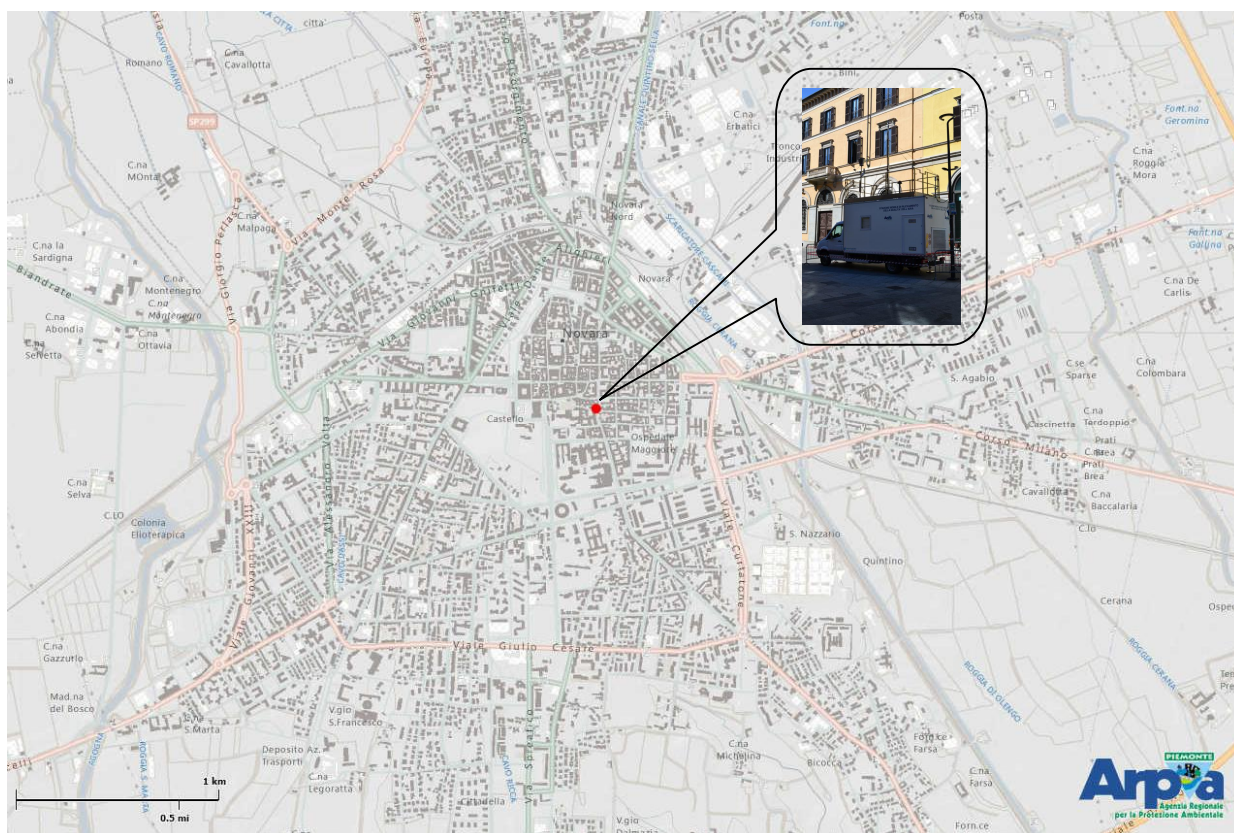


Figura 4: sito di piazza Gramsci – Novara

sito	Tipo stazione	di	Tipo area	di	Caratterizzazione della zona	Coordinate UTM
Piazza Gramsci	Traffico		Urbana (U)		Residenziale-commerciale	X= 470443 Y= 5032469

Tabella 4: definizione secondo i Criteri for EUROAIRNET e la Decisione 2001/752/CE

## CARATTERIZZAZIONE METEOROLOGICA DEL SITO DI MISURA

Il sito di misura è una tipica configurazione topografica dell'ambiente urbano in zona commerciale residenziale con edifici medio alti nell'intorno. Questa caratteristica rende il sito "protetto" e rende la situazione anemologica di tipo fortemente locale poiché limita il processo dispersivo degli inquinanti. Assumendo infatti, come "calma di vento" i valori orari inferiori o uguali a 0.5m/sec, si ottiene che per il 67% delle ore monitorate, la situazione è risultata non particolarmente significativa.

In dettaglio la campagna di monitoraggio si è svolta tra la fine dell'estate e l'autunno 2013. Tale periodo è stato caratterizzato da:

- Temperatura tipicamente più estiva (media giornaliera di 23.2°C, valore massimo giornaliero di 31.5°C e minimo di 15.7°C)
- Piovosità scarsa (6 giorni durante la campagna di monitoraggio di cui due episodi temporaleschi significativi il 15 e 29 settembre per un valore complessivo di 34mm di pioggia caduta)
- Pressione costante su tutto il periodo pari a 995.5 hPa



## **RISULTATI**

I valori rilevati nel sito oggetto del monitoraggio sono riferiti e organizzati in grafici e tabelle suddivisi per parametro. Al fine di poter effettuare delle valutazioni dei dati elaborati, si sono riportati anche i dati delle stazioni della Rete Regionale site nella città di Novara selezionate in funzione del parametro considerato di volta in volta.

## ELABORAZIONI DATI

### BIOSSIDO DI ZOLFO (SO<sub>2</sub>)

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

Minima media giornaliera	2
Massima media giornaliera	7
Media delle medie giornaliere (b):	3
Giorni validi	27
Percentuale giorni validi	84%
Media dei valori orari	3
Massima media oraria	40
Ore valide	676
Percentuale ore valide	88%
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (350)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (350)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (125)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di superamenti livello allarme (500)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (500)</u>	<b>0</b>

Tabella 5: reportistica Biossido di zolfo

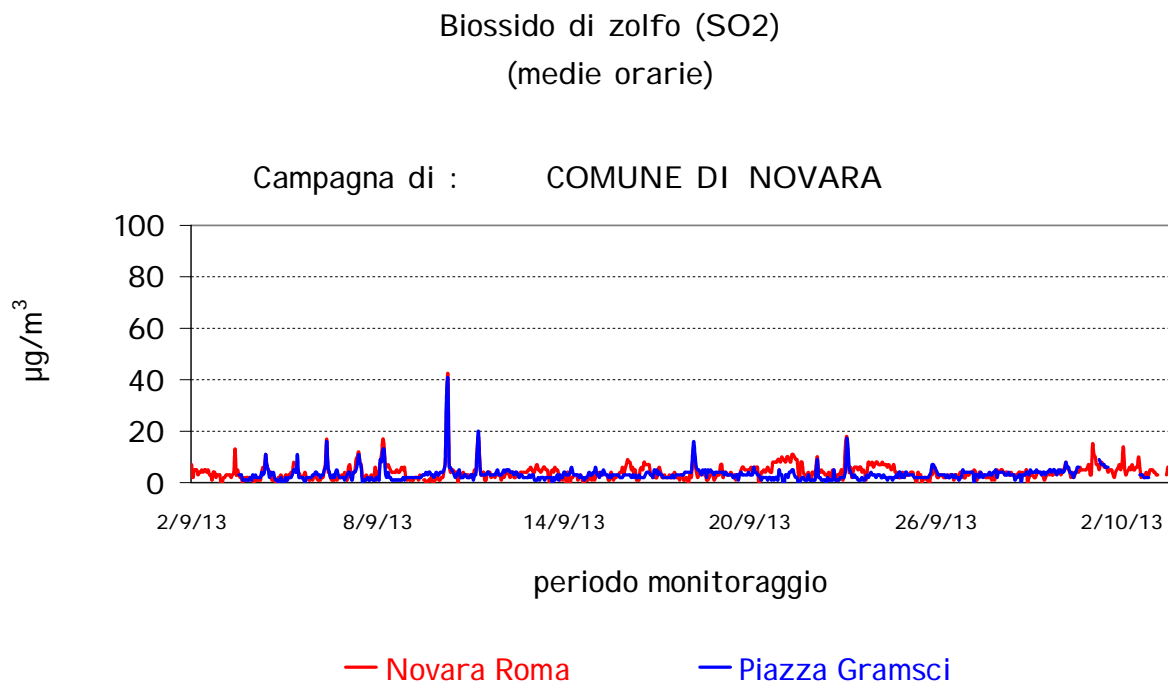
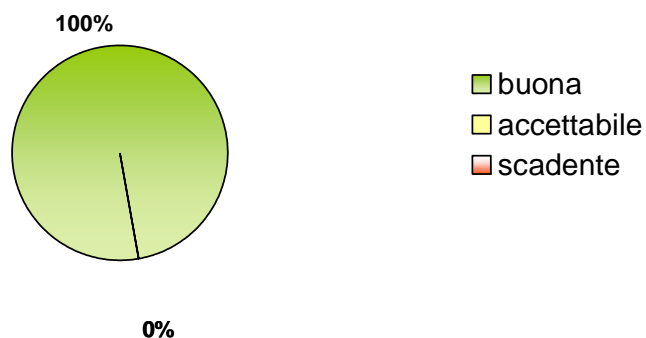


Figura 5: medie orarie Biossido di Zolfo

**RAPPRESENTAZIONE GRAFICA INDICATIVA DELLA  
QUALITA' DELL'ARIA RELATIVAMENTE AI VALORI DI  
BIOSSIDO DI ZOLFO RILEVATI**



**CRITERI DI ASSEGNAZIONE:**

**N° VALORI  $\leq$  125 CLASSE BUONA**

**125 < N° VALORI ORARI < 250 CLASSE ACCETTABILE**

**N° VALORI > 250 CLASSE SCADENTE**

*Figura 6: giudizio sullo stato di qualità dell'aria relativo a Biossido di Zolfo.*

## MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)

Unità di misura: milligrammi / metro cubo

Minima media giornaliera	0.1
Massima media giornaliera	0.3
Media delle medie giornaliere (b):	0.2
Giorni validi	29
Percentuale giorni validi	91%
Media dei valori orari	0.2
Massima media oraria	0.6
Ore valide	730
Percentuale ore valide	95%
Minimo medie 8 ore	0.0
Media delle medie 8 ore	0.2
Massimo medie 8 ore	0.4
Percentuale medie 8 ore valide	94%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (10)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h &gt; 10)</u>	<b>0</b>

Tabella 6: reportistica Monossido di Carbonio

### Monossido di carbonio (CO) (medie orarie)

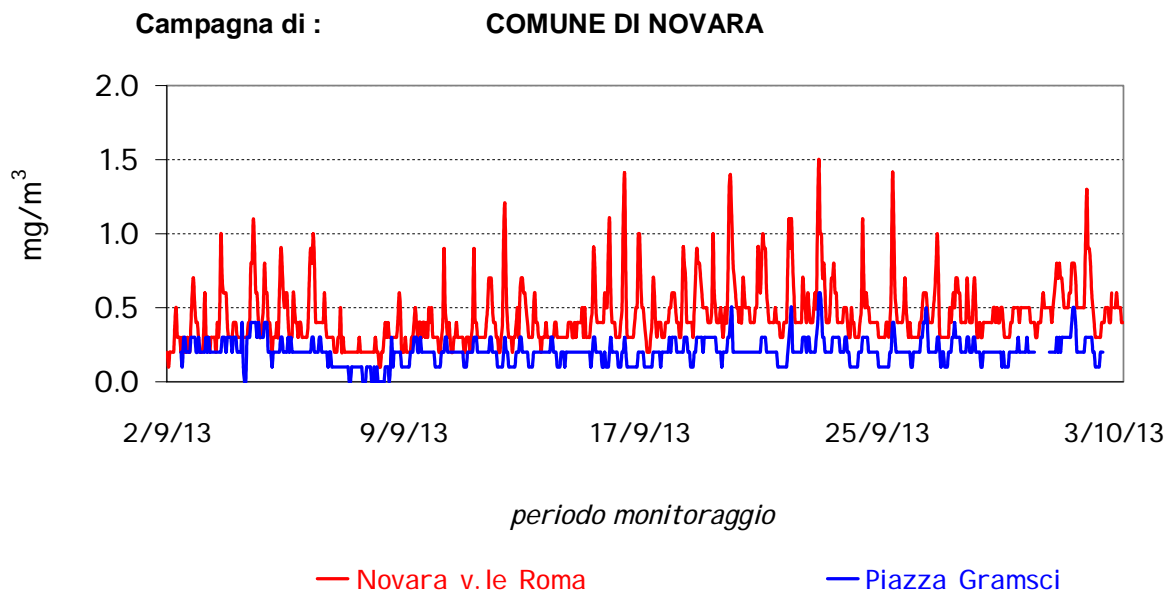


Figura 7: medie orarie Monossido di Carbonio

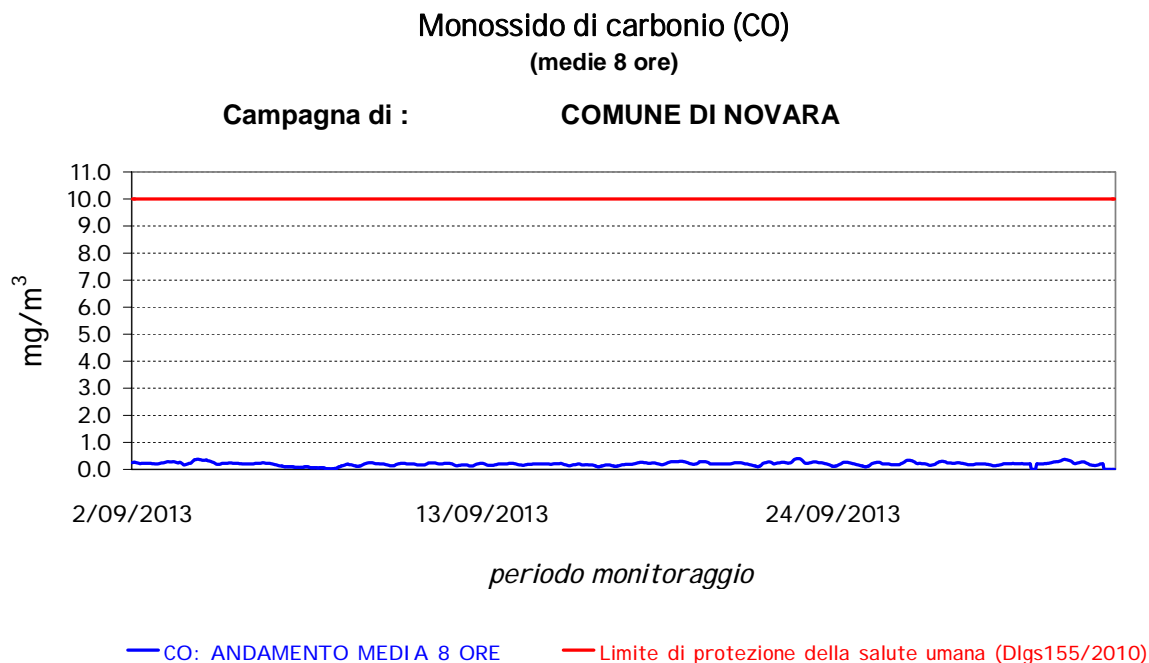


Figura 8: medie mobile otto ore di Monossido di Carbonio

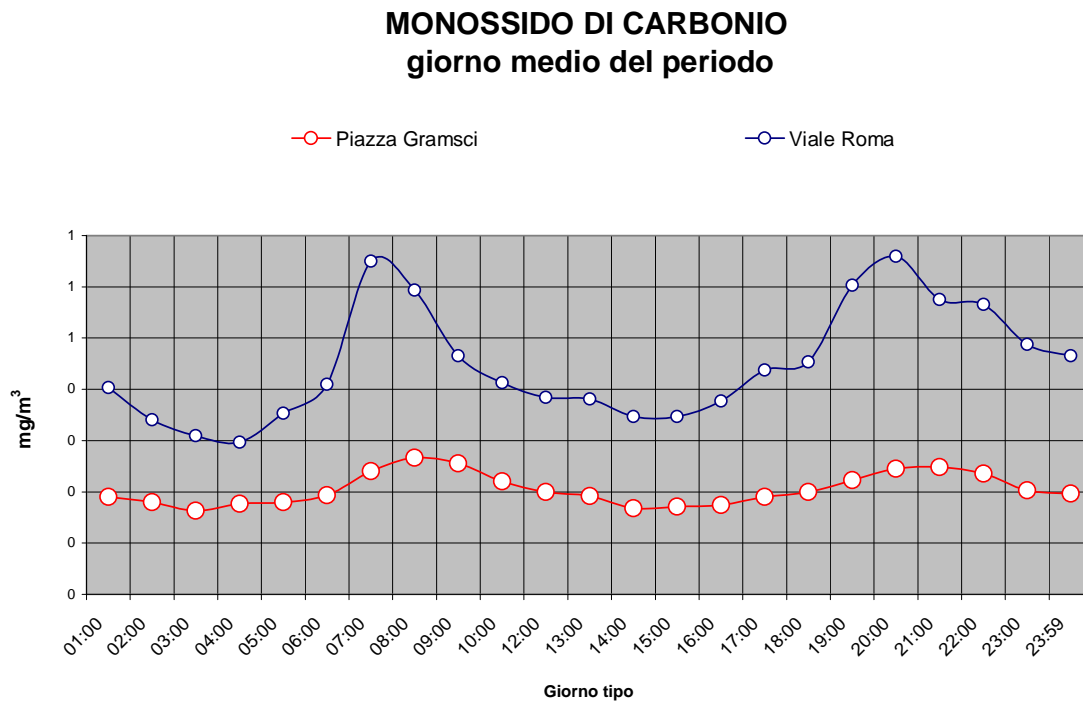
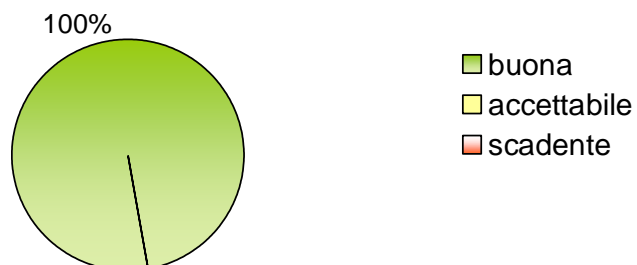


Figura 9: CO- confronto del giorno tipo di viale Roma e Piazza Gramsci relativo al periodo 02/09/2013-03/10/2013

**RAPPRESENTAZIONE GRAFICA INDICATIVA DELLA  
QUALITA' DELL'ARIA RELATIVAMENTE AI VALORI DI  
MONOSSIDO DI CARBONIO RILEVATI**



**CRITERI DI ASSEGNAZIONE:**

**N° VALORI < 5 = CLASSE BUONA**

**5 < N° VALORI ORARI < 10 = CLASSE ACCETTABILE**

**N° VALORI > 10 = CLASSE SCADENTE**

*Figura 10: giudizio sulla qualità dell'aria relativo al Monossido di Carbonio.*

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

Unità di misura: (microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	16
Massima media giornaliera	51
Media delle medie giornaliere (b):	33
Giorni validi	29
Percentuale giorni validi	91%
Media dei valori orari	33
Massima media oraria	103
Ore valide	730
Percentuale ore valide	95%
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (200)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (200)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di superamenti livello allarme (400)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (400)</u>	<b>0</b>

Tabella 7: reportistica Biossido di Azoto

### Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) (medie orarie)

Campagna di : Piazza Gramsci

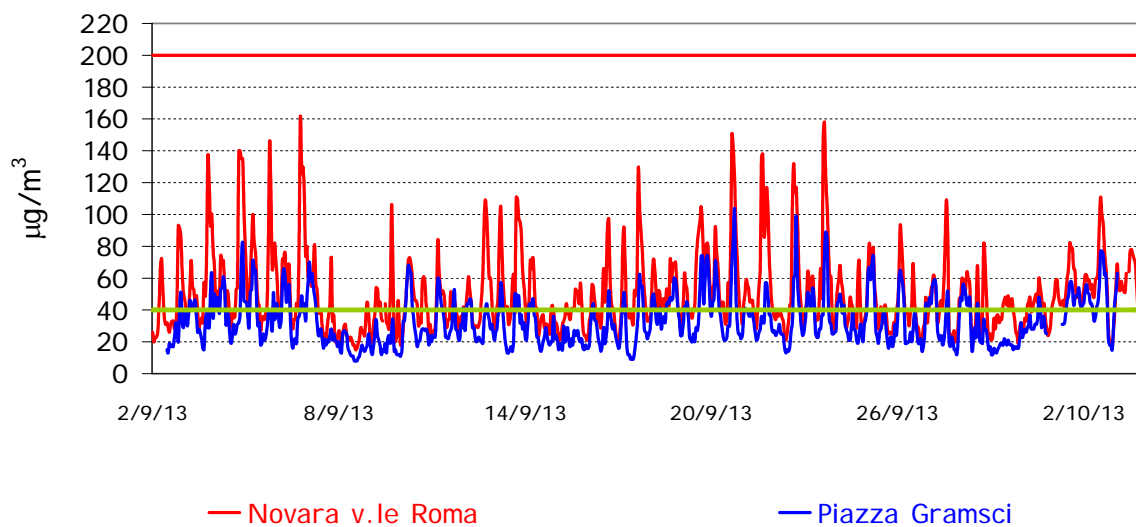


Figura 11: medie orarie Biossido di Azoto.

### Biossido di azoto variabilità media giornaliera

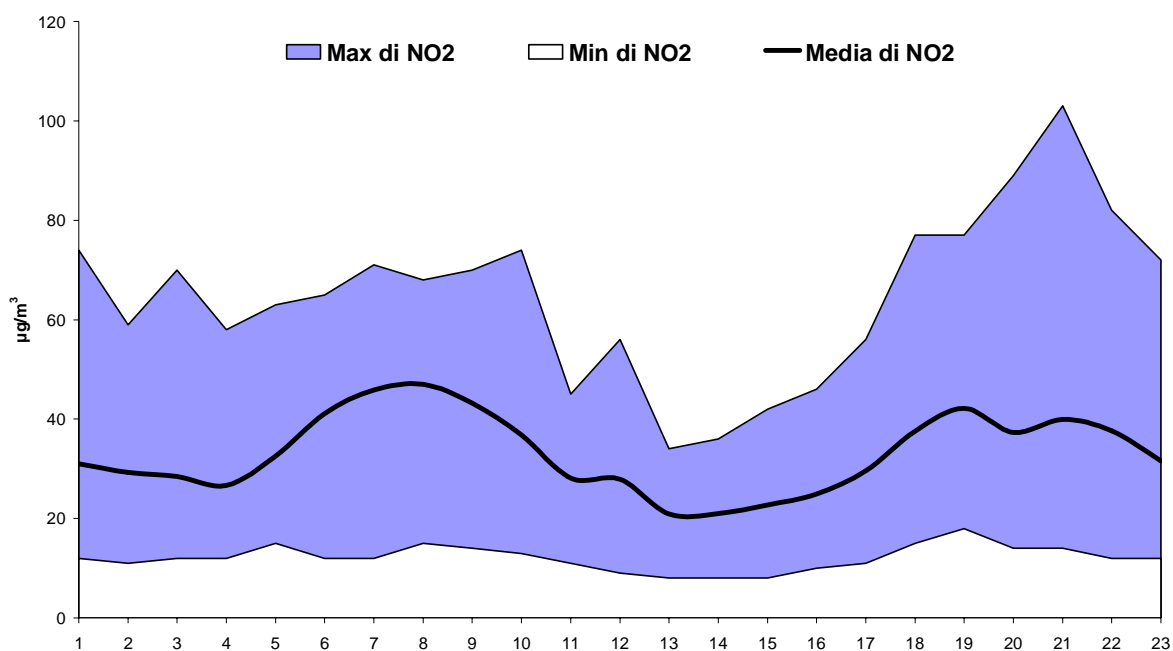


Figura 12: variabilità media giornaliera di NO<sub>2</sub> in Piazza Gramsci Novara

### BIOSSIDO DI AZOTO giorno medio del periodo

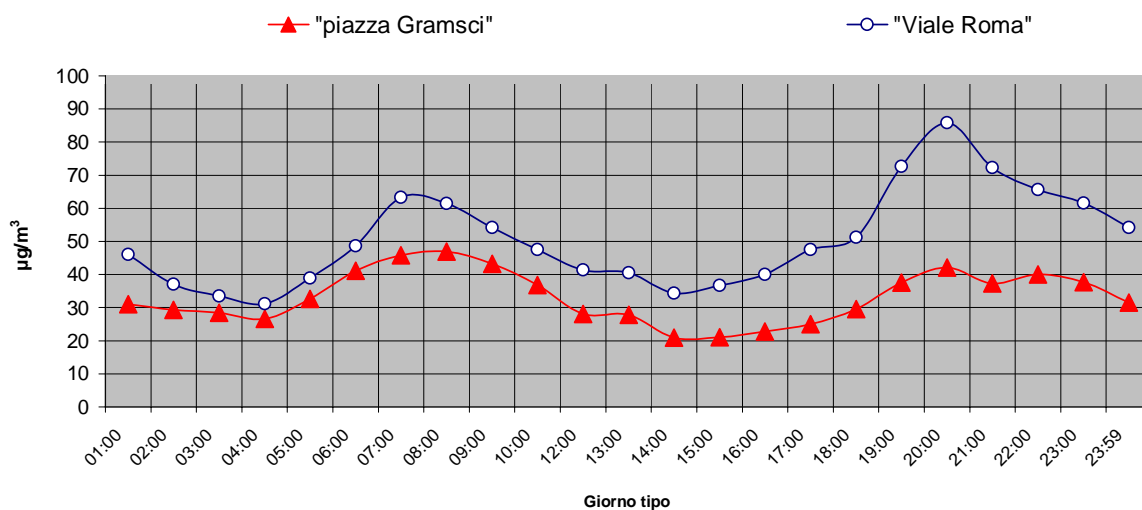


Figura 13: NO<sub>2</sub>- confronto del giorno tipo relativo al periodo 02/09/2013-03/10/2013



**RAPPRESENTAZIONE GRAFICA INDICATIVA DELLA  
QUALITA' DELL'ARIA RELATIVAMENTE AI VALORI DI  
BIOSSIDO DI AZOTO RILEVATI**



**CRITERI DI ASSEGNAZIONE:**

**N° VALORI < 100 = CLASSE BUONA**

**100 < N° VALORI ORARI < 200 = CLASSE ACCETTABILE**

**N° VALORI > 200 = CLASSE SCADENTE**

*Figura 14: giudizio sulla qualità dell'aria relativo a Biossido di Azoto.*

## OZONO (O<sub>3</sub>)

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

Minima media giornaliera	16
Massima media giornaliera	86
Media delle medie giornaliere (b):	52
Giorni validi	29
Percentuale giorni validi	91%
Media dei valori orari	52
Massima media oraria	156
Ore valide	728
Percentuale ore valide	95%
Minimo medie 8 ore	2
Media delle medie 8 ore	52
Massimo medie 8 ore	139
Percentuale medie 8 ore valide	94%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (120)</u>	<b>15</b>
<u>Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h &gt; 120)</u>	<b>3</b>
<u>Numero di superamenti livello informazione (180)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello informazione (180)</u>	<b>0</b>
<u>Numero di valori orari superiori al livello allarme (240)</u>	<b>0</b>

Tabella 8: reportistica Ozono

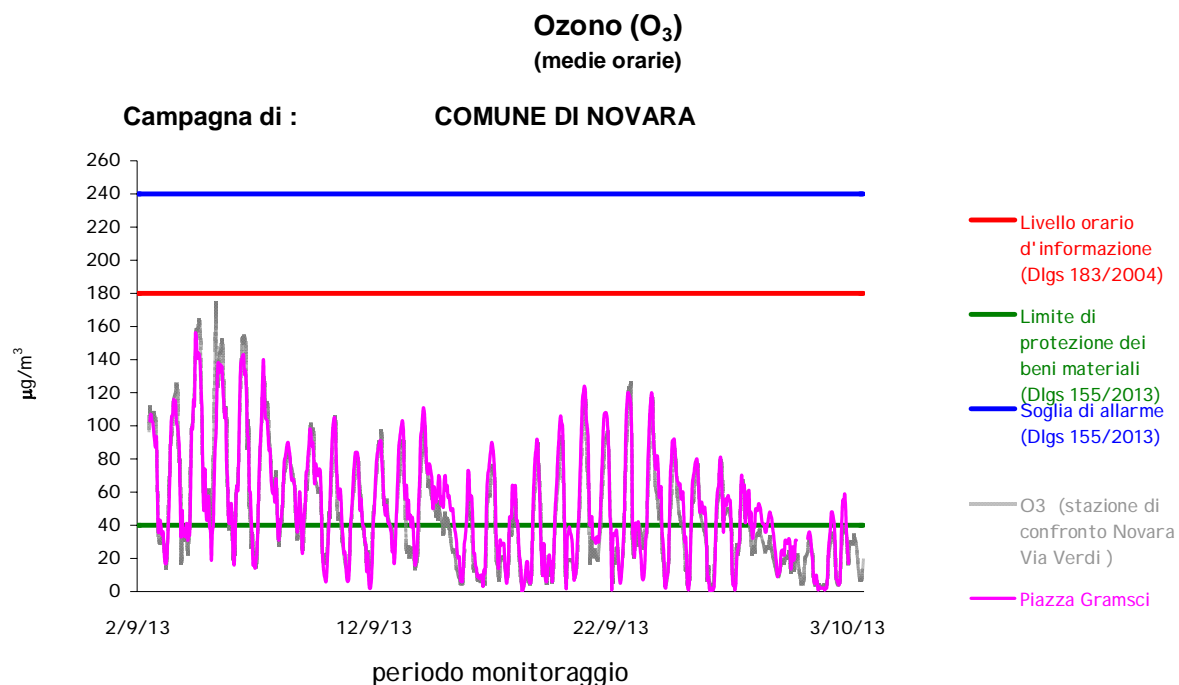


Figura 15: medie orarie ozono

**OZONO (O<sub>3</sub>)**  
(medie 8 ore)

Campagna di : **COMUNE DI NOVARA**

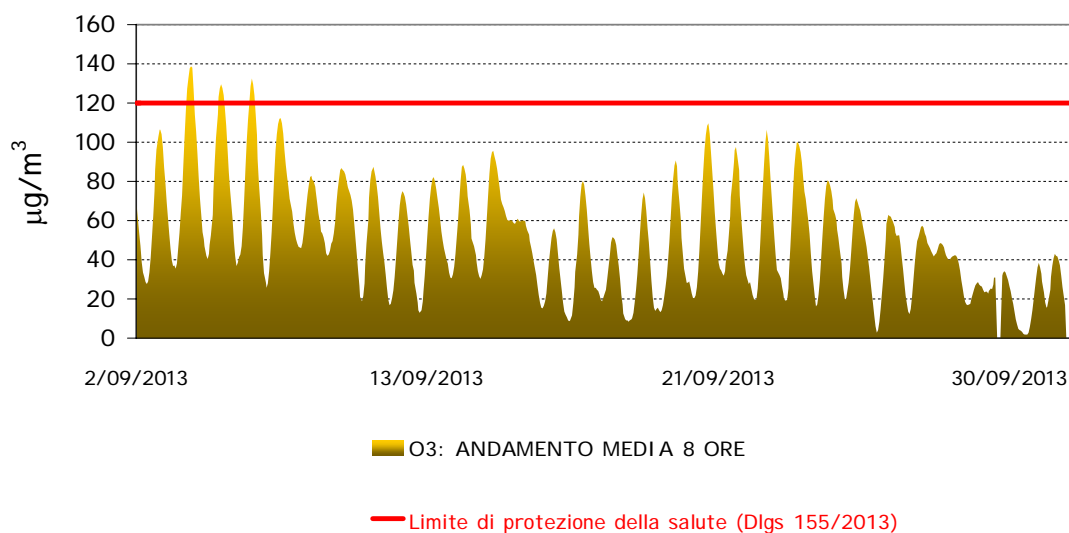
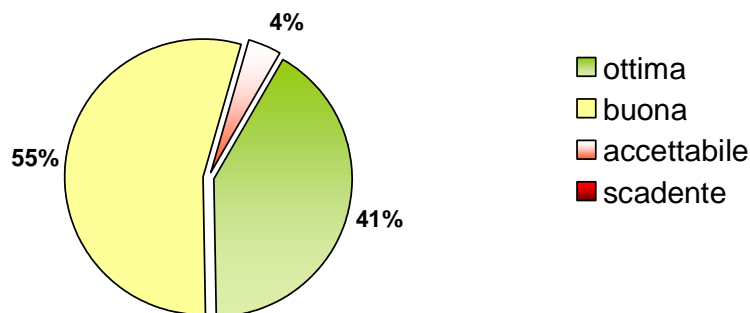


Figura 16: medie mobili otto ore ozono

**RAPPRESENTAZIONE GRAFICA INDICATIVA DELLA  
QUALITA' DELL'ARIA RELATIVAMENTE AI VALORI DI  
OZONO RILEVATI**



**CRITERI DI ASSEGNAZIONE:**

**N° VALORI < 40 = CLASSE OTTIMA**

**40 < N° VALORI ORARI < 120 = CLASSE BUONA**

**120 < N° VALORI ORARI < 180 = CLASSE ACCETTABILE**

**N° VALORI > 180 = CLASSE SCADENTE**

Figura 17: giudizio sulla qualità dell'aria relativo ad Ozono.

## MONOSSIDO DI AZOTO (NO)

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

Minima media giornaliera	5
Massima media giornaliera	26
Media delle medie giornaliere (b):	10
Giorni validi	29
Percentuale giorni validi	91%
Media dei valori orari	10
Massima media oraria	94
Ore valide	730
Percentuale ore valide	95%

Tabella 9: reportistica Monossido di Azoto nel periodo 2/09/2013-03/10/2013

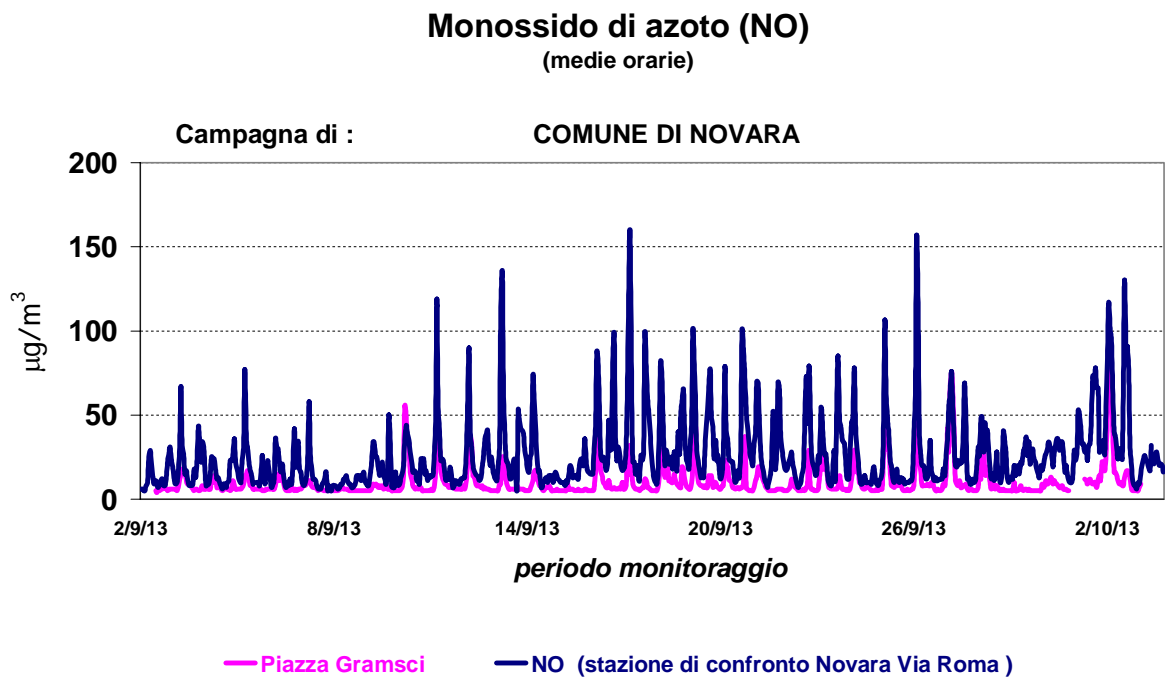


Figura 18: medie orarie Monossido di Azoto nel periodo 2/09/2013-03/10/2013

## BENZENE

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

Minima media giornaliera	0.7
Massima media giornaliera	2.1
Media delle medie giornaliere	1.4
Giorni validi	26
Percentuale giorni validi	81%
Media dei valori orari	1.4
Massima media oraria	4.1
Ore valide	684
Percentuale ore valide	89%

Tabella 10: reportistica benzene nel periodo 2/09/2013-03/10/2013

### BENZENE (medie orarie)

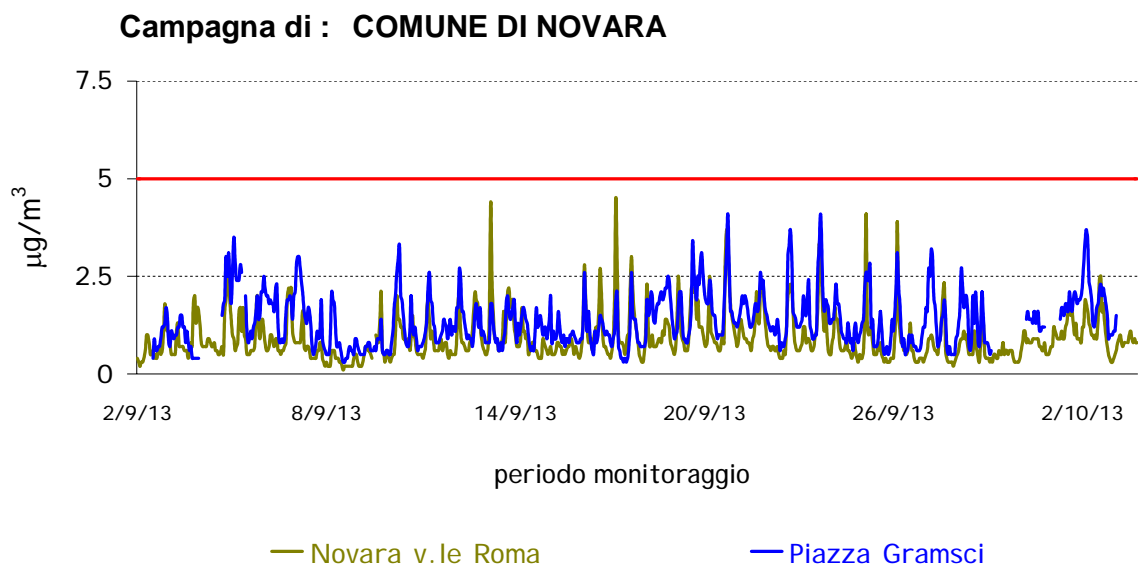


Figura 19: Benzene – valori orari nel periodo 2/09/2013-03/10/2013

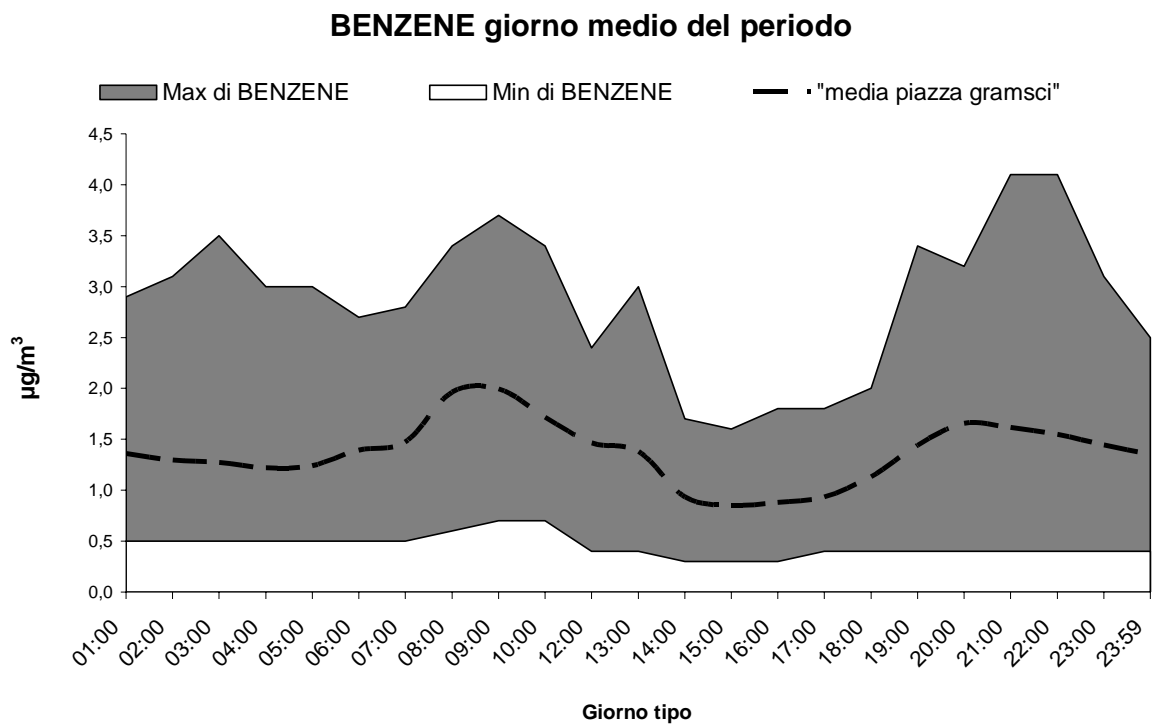
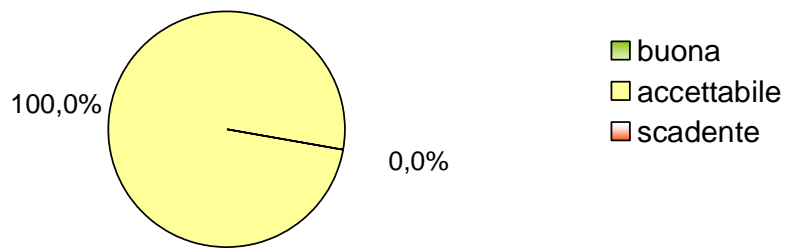


Figura 20: Benzene-- confronto del giorno tipo relativo al periodo 02/09/2013-03/10/2013

### RAPPRESENTAZIONE GRAFICA INDICATIVA DELLA QUALITA' DELL'ARIA RELATIVAMENTE AI VALORI DI BENZENE RILEVATI



**CRITERI DI ASSEGNAZIONE:**

**N° VALORI < =0.5 CLASSE BUONA**

**0.5 < N° VALORI ORARI <5 CLASSE ACCETTABILE**

**N° VALORI >5 CLASSE SCADENTE**

Figura 21: giudizio sulla qualità dell'aria relativo a benzene nel periodo 2/09/2013-03/10/2013

## POLVERI PM10 - BASSO VOLUME

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

Minima media giornaliera	5
Massima media giornaliera	59
Media delle medie giornaliere (b):	21
Giorni validi	32
Percentuale giorni validi	100%
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	<b>2</b>

Tabella 11: reportistica polveri sottili PM10

### Polveri sottili (PM10) (valori giornalieri)

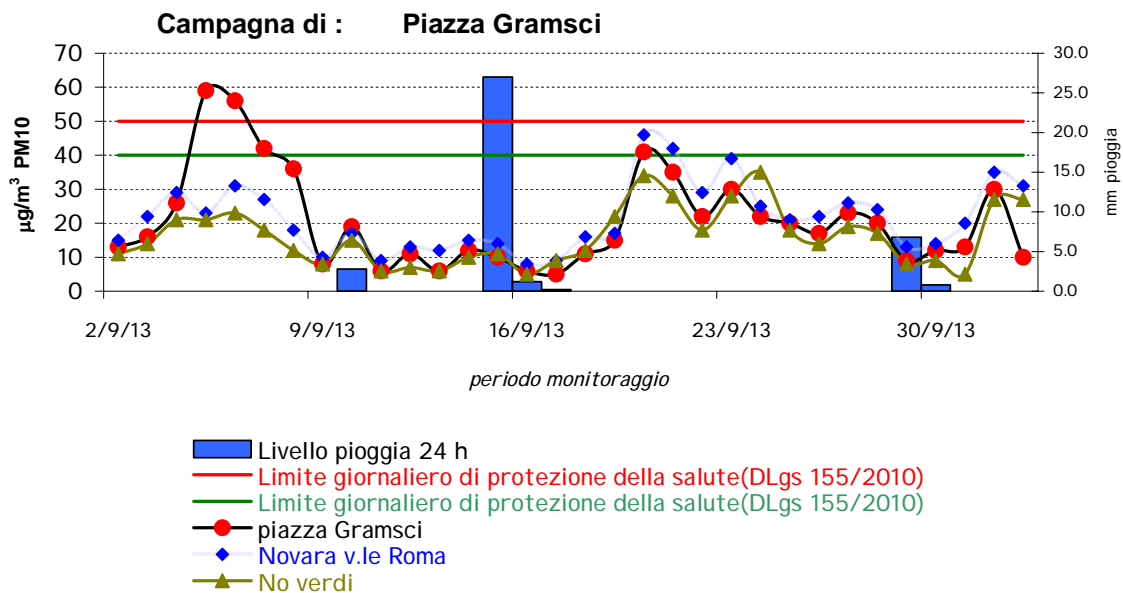
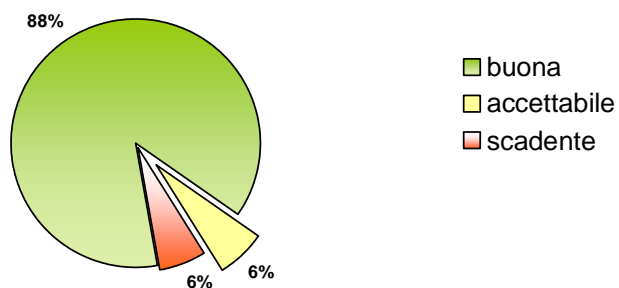


Figura 22:valori giornalieri di PM10 nei diversi siti di monitoraggio in Novara

**RAPPRESENTAZIONE GRAFICA INDICATIVA DELLA  
QUALITA' DELL'ARIA RELATIVAMENTE AI VALORI DI  
POLVERI PM10 RILEVATI**



**CRITERI DI ASSEGNAZIONE:**

**N° VALORI <=40 CLASSE BUONA**

**40 < N° VALORI ORARI <50 CLASSE ACCETTABILE**

**N° VALORI >50 CLASSE SCADENTE**

*Figura 23: giudizio sulla qualità dell'aria relativo ai valori giornalieri di PM10*



## ARSENICO

Unità di misura: nanogrammi / metro cubo

Giorni validi	32
Percentuale giorni validi	100%
Media delle medie giornaliere	<b>0.701</b>

Tabella 12: reportistica As

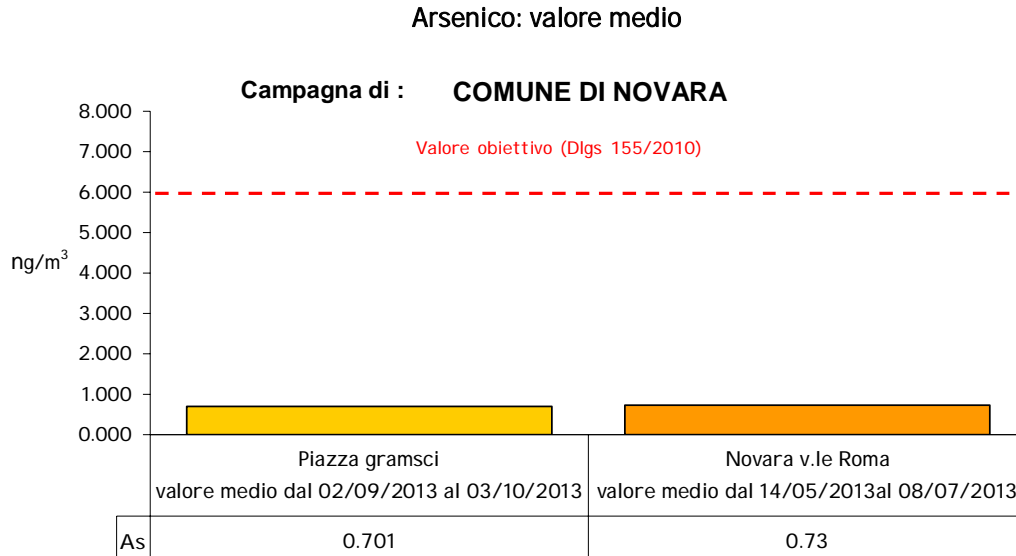
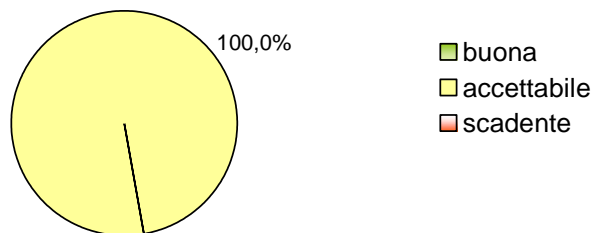


Figura 24: confronto tra piazza Gramsci e viale Roma nel periodo 02/09/2013-03/10/2013

### RAPPRESENTAZIONE GRAFICA INDICATIVA DELLA QUALITA' DELL'ARIA RELATIVAMENTE AI VALORI DI ARSENICO RILEVATI



**CRITERI DI ASSEGNAZIONE:**

N° VALORI < =0.6    CLASSE BUONA  
 0.6 < N° VALORI ORARI <6    CLASSE ACCETTABILE  
 N° VALORI >6    CLASSE SCADENTE

Figura 25: giudizio sulla qualità dell'aria relativo ad As nel periodo 02/09/2013-03/10/2013

## CADMIO

Unità di misura: nanogrammi / metro cubo

Giorni validi	32
Percentuale giorni validi	100%
Media delle medie giornaliere	<b>0.07</b>

Tabella 13: reportistica Cd nel periodo 02/09/2013-03/10/2013

Cadmio: valore medio

Campagna di : **COMUNE DI NOVARA**

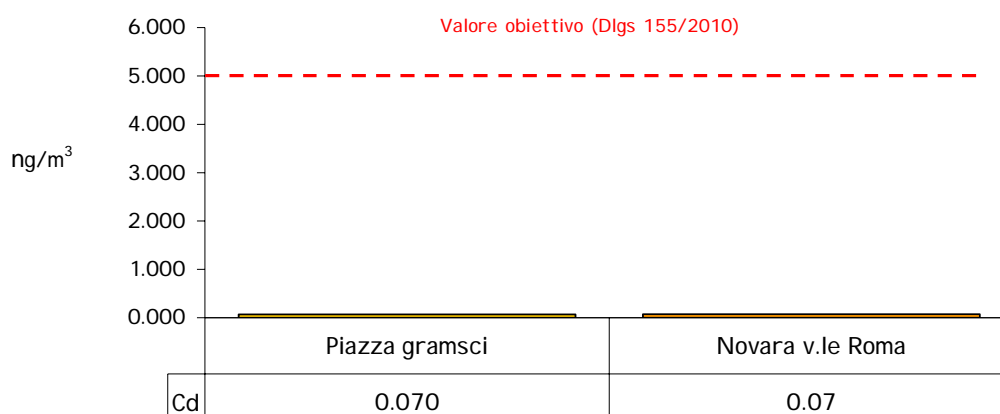
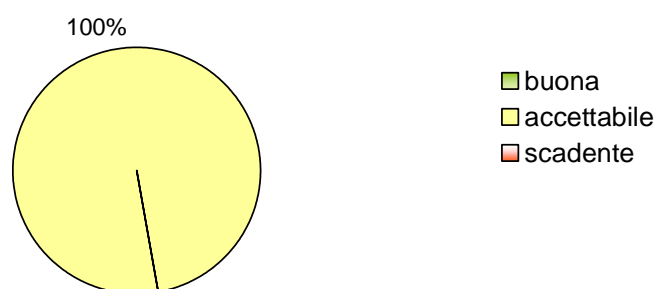


Figura 26: confronto tra piazza Gramsci e la stazione fissa di viale Roma a Novara nel periodo 02/09/2013-03/10/2013

### RAPPRESENTAZIONE GRAFICA INDICATIVA DELLA QUALITA' DELL'ARIA RELATIVAMENTE AI VALORI DI CADMIO RILEVATI



**CRITERI DI ASSEGNAZIONE:**

N° VALORI <=0.5 CLASSE BUONA

0.5 < N° VALORI ORARI <5 CLASSE ACCETTABILE

N° VALORI >5 CLASSE SCADENTE

Figura 27: giudizio sulla qualità dell'aria relativo a Cd nel periodo 02/09/2013-03/10/2013

## NICHEL

Unità di misura: nanogrammi / metro cubo

Giorni validi	32
Percentuale giorni validi	100%
Media delle medie giornaliere	<b>3.461</b>

Tabella 14: reportistica Ni nel periodo 02/09/2013-03/10/2013

Nichel: valore medio

Campagna di : **COMUNE DI NOVARA**

Valore obiettivo (Dlgs 155/2010)

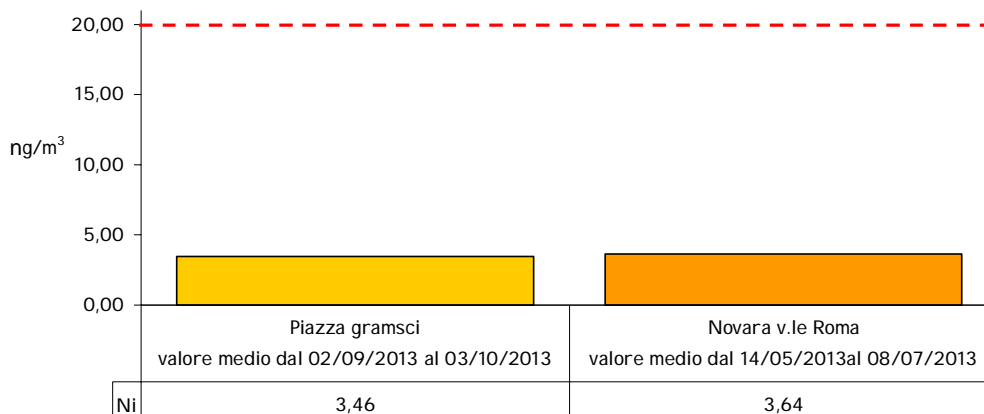
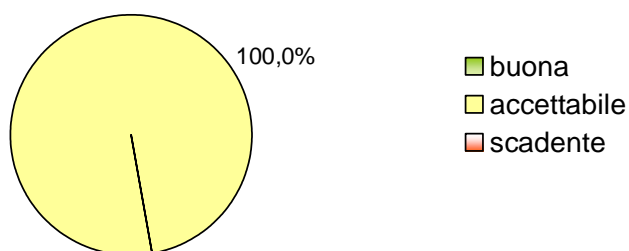


Figura 28: confronto tra piazza Gramsci e la stazione fissa di viale Roma a Novara nel periodo 02/09/2013-03/10/2013

### RAPPRESENTAZIONE GRAFICA INDICATIVA DELLA QUALITA' DELL'ARIA RELATIVAMENTE AI VALORI DI NICHEL RILEVATI



#### CRITERI DI ASSEGNAZIONE:

N° VALORI < =2 CLASSE BUONA

2 < N° VALORI ORARI <20 CLASSE ACCETTABILE

N° VALORI >20 CLASSE SCADENTE

Figura 29: giudizio sulla qualità dell'aria relativo a Ni nel periodo 02/09/2013-03/10/2013

## Piombo

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

Giorni validi	32
Percentuale giorni validi	100%
Media delle medie giornaliere	<b>0.006</b>

Tabella 15: reportistica Pb nel periodo 02/09/2013-03/10/2013

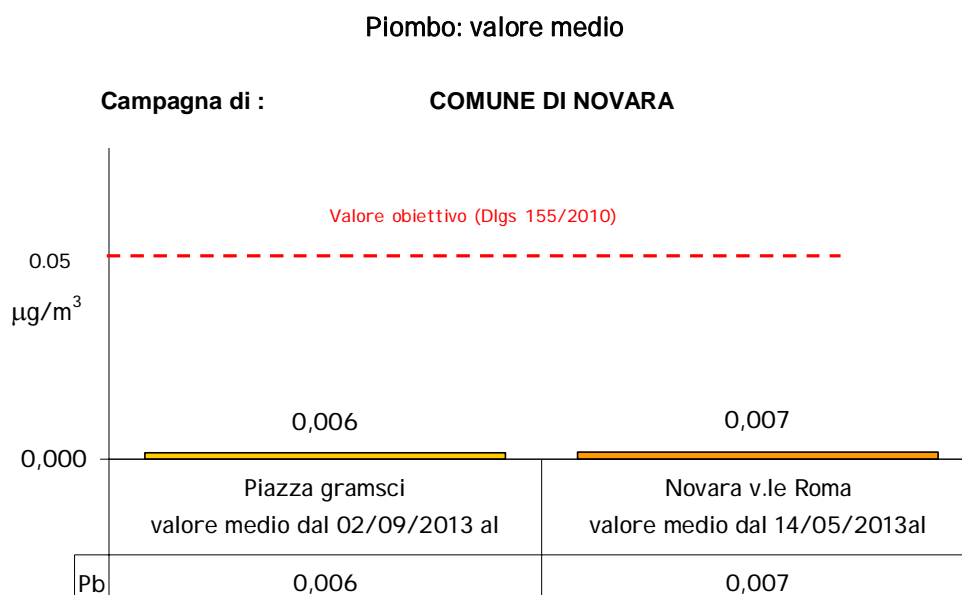
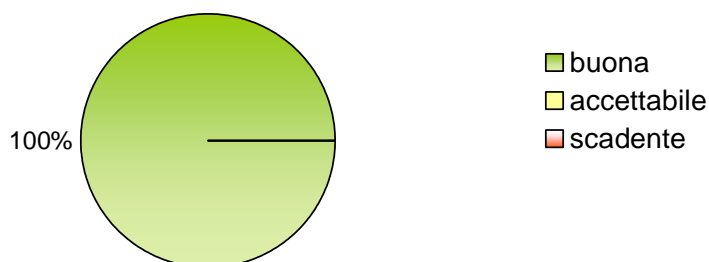


Figura 30: confronto tra piazza Gramsci e la stazione fissa di viale Roma a Novara nel periodo 02/09/2013-03/10/2013

### RAPPRESENTAZIONE GRAFICA INDICATIVA DELLA QUALITA' DELL'ARIA RELATIVAMENTE AI VALORI DI PIOMBO RILEVATI



**CRITERI DI ASSEGNAZIONE:**

N° VALORI <=0.05 CLASSE BUONA

0.05 < N° VALORI ORARI <0.5 CLASSE ACCETTABILE

N° VALORI >0.5 CLASSE SCADENTE

Figura 31: giudizio sulla qualità dell'aria relativo a Pb nel periodo 02/09/2013-03/10/2013

## BENZO(A)PIRENE

Unità di misura: nanogrammi / metro cubo

Giorni validi	32
Percentuale giorni validi	100%
Media delle medie giornaliere	<b>0.035</b>

Tabella 16: reportistica Benzo(a)pirene nel periodo 02/09/2013-03/10/2013

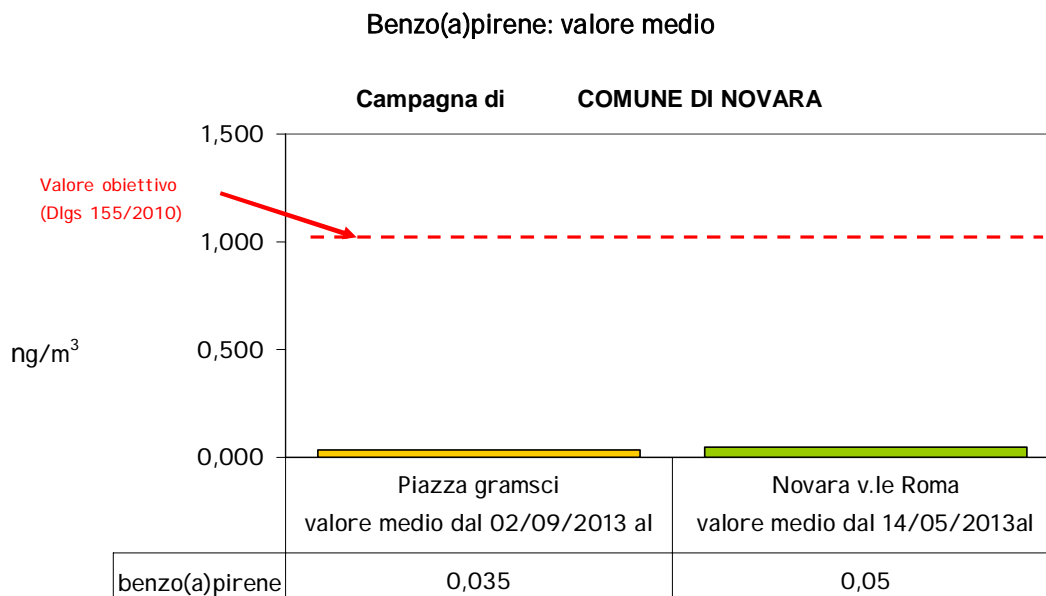
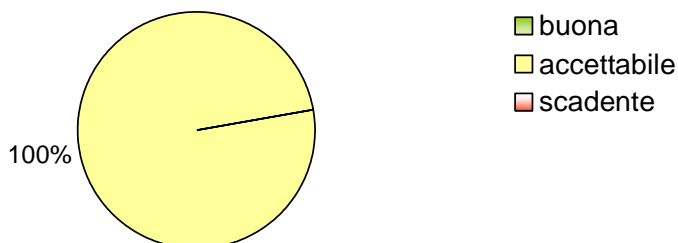


Figura 32: confronto tra piazza Gramsci e la stazione fissa di viale Roma a Novara nel periodo 02/09/2013-03/10/2013

### RAPPRESENTAZIONE GRAFICA INDICATIVA DELLA QUALITÀ DELL'ARIA RELATIVAMENTE AI VALORI DI BENZO(A)PIRENE RILEVATI



**CRITERI DI ASSEGNAZIONE:**

N° VALORI <=0.1 CLASSE BUONA

0.1 < N° VALORI ORARI <1 CLASSE ACCETTABILE

N° VALORI >1 CLASSE SCADENTE

Figura 33: giudizio sulla qualità dell'aria relativo a Benzo(a)pirene nel periodo 02/09/2013-03/10/2013

## DATI METEO

### UMIDITÀ RELATIVA

#### Umidità relativa

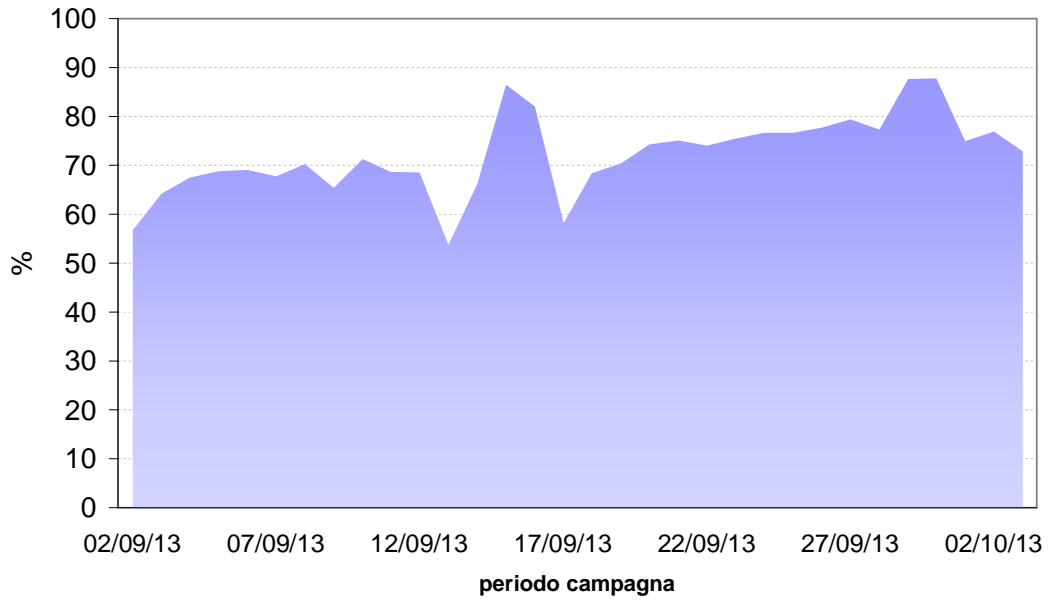


Figura 34: valori giornalieri di umidità relativa nel periodo 02/09/2013-03/10/2013

### PRESSIONE ATMOSFERICA

#### Pressione atmosferica

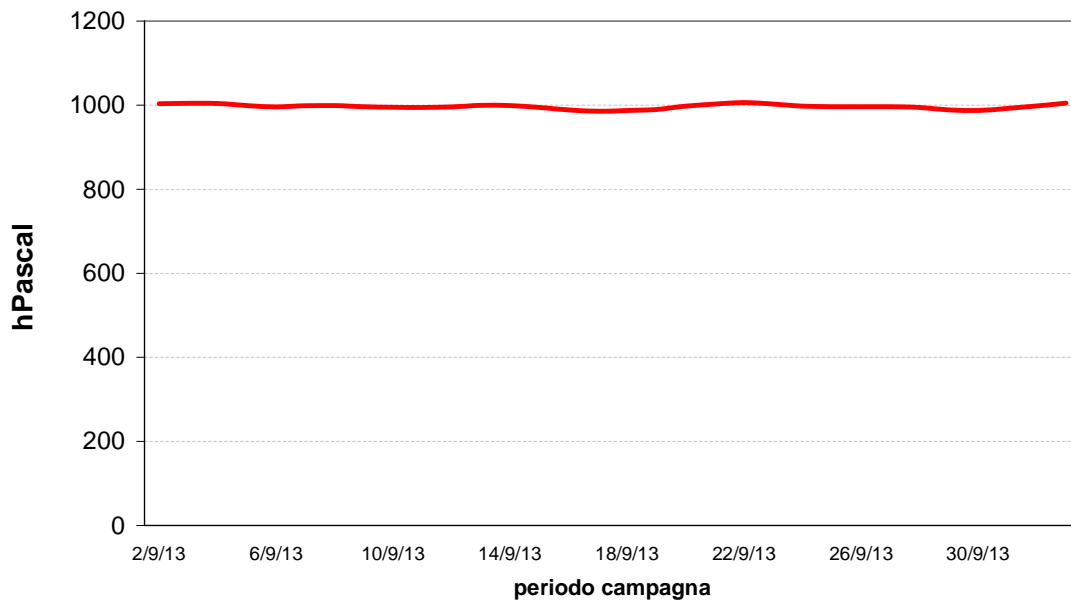


Figura 35: valori giornalieri di pressione atmosferica nel periodo 02/09/2013-03/10/2013

## PIOGGIA

### Livello pioggia in 24h

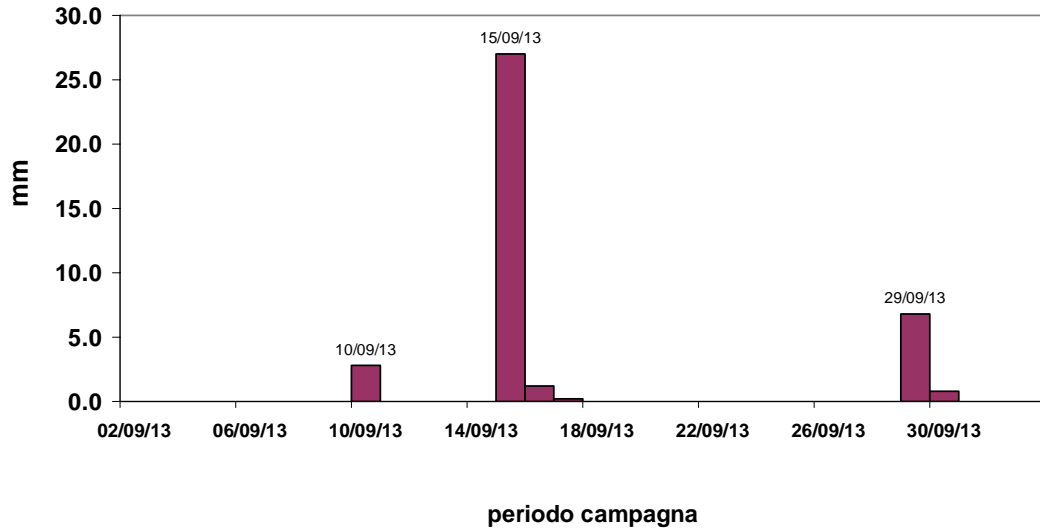


Figura 36: pioggia caduta in 24 ore nel periodo 02/09/2013-03/10/2013

## TEMPERATURA MEDIA GIRONALIERA

### Temperatura

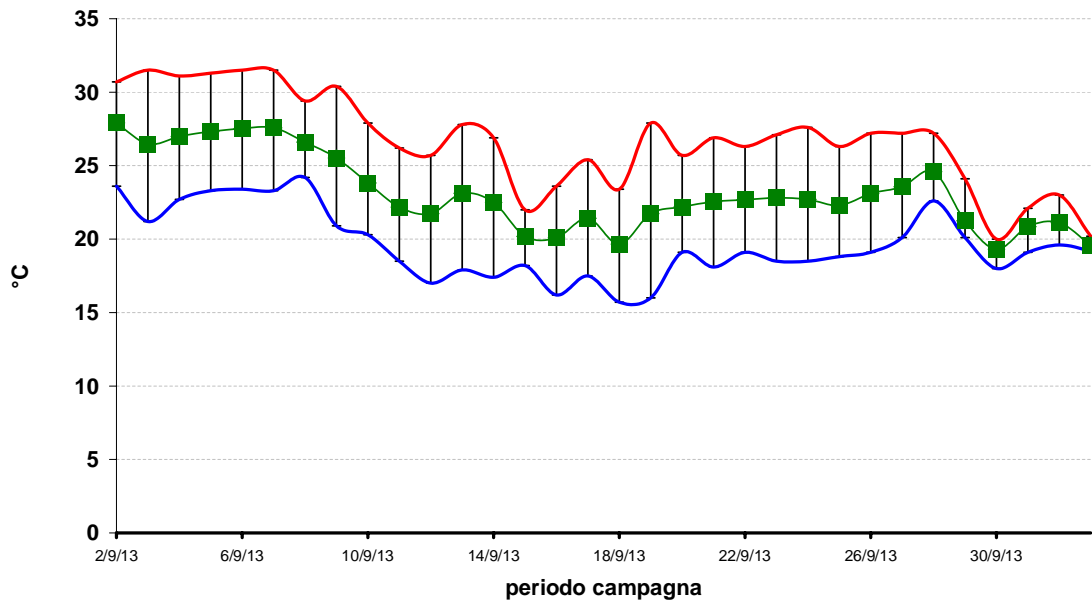


Figura 37: Temperatura media nel periodo 02/09/2013-03/10/2013

## CONSIDERAZIONI

Dall'analisi dei valori rilevati dalla stazione mobile durante la campagna di monitoraggio si osserva che le stazioni fisse di Novara sono in accordo con quanto rilevato in zona centrale. Escludendo alcune situazioni puntuali, o di breve durata che si possono verificare ovunque, in linea generale le stazioni fisse della Rete Regionale di Qualità dell'Aria, considerato che possono essere di diverse tipologie (fondo, traffico industriale) rappresentano la situazione della qualità dell'aria. In questo caso, sebbene si sia scelta una postazione a traffico veicolare ridotto, i parametri più critici (PM10, Biossido di azoto e Ozono), risentono comunque dell'apporto inquinante delle aree più esterne, tanto che il profilo medio dei valori, si presenta più attenuato, ma con lo stesso andamento. L'esempio più indicativo è quello del Biossido di azoto che presenta picchi assoluti più bassi, rispetto alla stazione di *tipo traffico* di Novara viale Roma, ma l'andamento medio sovrapponibile (Figura 11).

Questa evidenza si giustifica considerando che l'aria non è confinabile e pertanto, salvo situazioni micro locali e su breve scala temporale, gli inquinanti si diffondono in maniera omogenea. Già osservando i risultati delle campagne di monitoraggio effettuate in Novara negli anni precedenti, a cui si rimanda per eventuali approfondimenti, e, considerati i limiti delle tecniche nel tempo, per i parametri più critici si giunge alla medesima considerazione, ovvero che le stazioni fisse della rete di monitoraggio della qualità dell'aria individuate nella città di Novara, sono, a seconda del parametro, ben rappresentative della situazione media dell'aria. (vedi allegati 1 e 2)

Il **monossido di carbonio (CO)** (Figura 7) ed il **biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)** (Figura 5), hanno presentato valori molto bassi rispetto ai limiti di legge.

Il **biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)** (Figura 11), non ha presentato episodi di superamento orario, (massimo valore orario raggiunto è stato di 103 µg/m<sup>3</sup>) a fronte di un limite di 200 µg/m<sup>3</sup>, con una media del periodo (33 µg/m<sup>3</sup>) inferiore al valore limite annuale (40 µg/m<sup>3</sup>).

L'**ozono (O<sub>3</sub>)** (Figura 15 e Figura 16), ha presentato qualche criticità, data anche la stagione maggiormente irradiata, con un valore medio (76µg/m<sup>3</sup>) superiore al valore limite di protezione dei beni materiali (40 µg/m<sup>3</sup>) e 4 episodi di superamento del valore obiettivo di protezione della salute (media 8 ore 120 µg/m<sup>3</sup>).

Il parametro **PM<sub>10</sub>** (Tabella 11), nel periodo osservato, non ha fatto riscontrare episodi di superamento del limite giornaliero di protezione della salute umana (50µg/m<sup>3</sup>) con una media dei valori orari, pari a 15 µg/m<sup>3</sup> inferiore al limite annuale (40 µg/m<sup>3</sup>).

Per quanto concerne il valore di:**benzo(a)pirene (IPA)** (Tabella 16), **Arsenico (As)** (Tabella 12), **Piombo (Pb)** (Tabella 15), **Cadmio (Cd)** (Tabella 13) e **Nichel (Ni)** (Tabella 14), seppure il periodo osservato è di molto inferiore a quello richiesto dalla normativa, ovvero l'anno solare, non si sono rilevati valori critici. Tuttavia, poiché il confronto con i valori rilevati nello stesso periodo presso la centralina di Novara viale Roma (stazione di Traffico Urbano), mostrano una buona correlazione, appare coerente per il futuro la scelta di riferirsi a tali valori per una corretta valutazione di fine anno.



