

DIPARTIMENTO TERRITORIALE PIEMONTE NORD EST

ATTIVITÀ DI PRODUZIONE NORD EST

OGGETTO:

Campagna monitoraggio Qualità dell’Aria con mezzo mobile

in Comune di CASALINO – Frazione Orfengo

13/01/2016 – 14/02/2016



RELAZIONE DI CONTRIBUTO TECNICO-SCIENTIFICO

Redazione	Funzione: Collaboratore tecnico professionale	Data: 16/05/2016	Firma: firmato in originale
	Nome: Evelina Ballato		
Verifica e approvazione	Funzione: Dirigente Responsabile dell’Attività di Produzione Nord Est	Data: 18/05/2016	Firma: firmato digitalmente
	Nome: Dott.ssa Anna Maria Livraga		

1.

ARPA Piemonte – Ente di diritto pubblico

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento territoriale Piemonte Nord Est

Attività di Produzione Nord Est

Via Bruzza, 4 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269811 – fax 0161269830

E-mail: dip.vercelli@arpa.piemonte.it - PEC: dip.vercelli@pec.arpa.piemonte.it

INDICE

L'INQUINAMENTO DELL'ARIA	4
I PRINCIPALI INQUINANTI	4
PRINCIPALI SORGENTI EMISSIVE	4
Tabella 1: Totale emissioni per macrosettore di attività relative al Comune di Casalino (t/anno) - Inventario Regionale Emissioni in Atmosfera 2010 (fonte IREA)	5
Figura 1: Fonti emissive in Comune di Casalino per macrosettore – 2010 (Fonte IREA)	6
PRINCIPALI FATTORI METEOCLIMATICI	7
QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	7
Tabella 2: D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.	8
INQUINANTI OGGETTO DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO	9
IL LABORATORIO MOBILE	14
Figura 2: Mezzo mobile dell'ARPA Piemonte e strumentazione allestita	14
Tabella 3: elenco strumentazione e principio di misura.....	14
OBIETTIVO DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO	15
Figura 3: mappa con alcune stazioni fisse della Rete Regionale di Qualità dell'Aria in provincia di Novara.....	15
SITO DI MISURA	16
Figura 4: sito di monitoraggio – strada SP11 Casalino-Orfengo (NO) (fonte Google Maps e Geoportale Arpa).....	16
Tabella 4: definizione secondo Criteria for EUROAIRNET e la Decisione 2001/752/CE	17
RISULTATI	18
Biossido di Zolfo (SO₂)	18
Tabella 5: reportistica Biossido di Zolfo	18
Figura 5: medie orarie Biossido di Zolfo	18
Figura 6: settimana tipo Biossido di Zolfo	19
Figura 7: giudizio sullo stato di qualità dell'aria relativo a Biossido di Zolfo	19
Monossido di Carbonio (CO)	20
Tabella 6: reportistica Monossido di Carbonio	20
Figura 9: medie mobile otto ore di Monossido di Carbonio	21
Figura 10: Monossido di Carbonio - giorno tipo	21
Figura 11: Monossido di Carbonio - settimana tipo	22
Figura 12: giudizio sulla qualità dell'aria relativo al Monossido di Carbonio.....	22
Biossido di azoto (NO₂)	23
Tabella 7: reportistica Biossido di Azoto	23
Figura 14: variabilità settimanale media giornaliera di NO ₂	24
Figura 15: Biossido di azoto - giorno tipo.....	24
Figura 16: giudizio sulla qualità dell'aria relativo a Biossido di Azoto.....	25
Ozono (O₃)	26
Tabella 8: reportistica Ozono	26
Figura 17: medie orarie Ozono	27

Figura 18: medie mobili otto ore Ozono.....	27
Figura 19: Ozono – giorno tipo.....	28
Figura 20: giudizio sulla qualità dell'aria relativo ad Ozono.....	28
Monossido di Azoto (NO)	29
Tabella 9: reportistica Monossido di Azoto	29
Figura 21: medie orarie Monossido di Azoto	29
Benzene	30
Tabella 10: reportistica Benzene.....	30
Figura 22: valori orari Benzene.....	30
Figura 23: Benzene – giorno tipo.....	31
Figura 24: Benzene - settimana tipo	31
Figura 25: giudizio sulla qualità dell'aria relativo al Benzene.	32
Polveri PM10 - Basso Volume	33
Tabella 11: reportistica polveri sottili PM10	33
Figura 26: valori giornalieri di PM10.....	33
Figura 27: giudizio sulla qualità dell'aria relativo ai valori giornalieri di PM10Arsenico.....	33
Tabella 12: reportistica Arsenico.....	34
Figura 28: confronto tra Orfengo e Novara Via Roma	34
Figura 29: giudizio sulla qualità dell'aria relativo ad Arsenico	34
Cadmio	35
Tabella 13: reportistica Cadmio	35
Figura 30: confronto tra Orfengo e Novara Via Roma	35
Figura 31: giudizio sulla qualità dell'aria relativo al Cadmio.	35
Nichel.....	36
Tabella 14: reportistica Nichel.....	36
Figura 32: confronto tra Orfengo e Novara Via Roma	36
Figura 33: giudizio sulla qualità dell'aria relativo al Nichel.....	36
Piombo.....	37
Tabella 15: reportistica Piombo.....	37
Figura 34: confronto tra Orfengo e Novara Via Roma	37
Figura 35: giudizio sulla qualità dell'aria relativo al Piombo.	37
Benzo(a)Pirene.....	38
Tabella 16: reportistica Benzo(a)pirene.	38
Figura 36: confronto tra Orfengo e Novara Via Roma	38
Figura 37: giudizio sulla qualità dell'aria relativo a Benzo(a)pirene.....	38
CARATTERIZZAZIONE METEREologica	39
Figura 38: valori giornalieri di temperatura.	39
Figura 39: valori giornalieri di pioggia caduta.	40
Figura 40: Pressione atmosferica media nel periodo.....	40
Figura 41 :direzione dei venti e dati diurni e notturni nel periodo.	41
Figura 42 :direzione dei venti e classi di velocità nel periodo.....	41
CONSIDERAZIONI FINALI.....	42
CONFRONTO STORICO	42

L'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 SO₂, il monossido di carbonio CO, gli ossidi di azoto NO_x (ovvero NO e NO₂), l'ozono (O₃), ed i composti organici volatili (COV).

PRINCIPALI SORGENTI EMISSIVE

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 emissioni in atmosfera (IREA), derivanti da attività antropiche e naturali, si stimano, per il Comune di Casalino, i quantitativi riportati in tabella 1, espressi in tonnellate/anno e suddivisi per macrosettore:

Report sulle emissioni aggregate - Anno di riferimento 2010 - Comune: 003040 - CASALINO										
MACROSETTORE	CH4	CO	CO2	N2O	NH3	NMVOC	NOx (come NO2)	SO2	PM10	PM2.5
02 - Combustione non industriale	2,22	25,74	2,71	0,15	0,06	2,51	2,47	0,15	2,47	2,45
03 - Combustione nell'industria	0,06	0,71	3,05	0,02	.	0,14	3,45	0,29	0,02	0,02
04 - Processi produttivi	.	.	.	.	.	0,49	.	.	0,00001	0,00001
05 - Estrazione e distribuzione combustibili	16,47	.	.	.	.	1,01	.	.	.	.
06 - Uso di solventi	.	.	.	.	.	9,89	.	.	.	.
07 - Trasporto su strada	0,53	31,45	10,60	0,25	0,94	4,49	45,77	0,06	7,63	2,65
08 - Altre sorgenti mobili e macchinari	0,06	11,25	3,16	0,14	0,01	3,47	35,07	0,10	1,74	1,74
09 - Trattamento e smaltimento rifiuti	.	.	.	.	2,33	.	.	.	.	.
10 - Agricoltura	1230,14	157,32	.	6,30	38,02	299,59	15,24	3,02	17,60	16,38
11 - Altre sorgenti e assorbimenti	0,01	0,12	-0,607	0,0003	.	6,04	0,006	0,001	0,081	0,081
Totale Comune di Casalino	1249,48	226,59	18,91	6,86	41,36	327,63	102,00	3,62	29,55	23,32
Totale Provincia di Novara	22517,3	11722,6	3425,2	2158,9	1840,8	13474,7	9658,2	5723,4	1481,2	1062,9

Tabella 1: Totale emissioni per macrosettore di attività relative al Comune di Casalino (t/anno) - Inventario Regionale Emissioni in Atmosfera 2010 (fonte IREA)

Tra gli inquinanti più critici dell'aria si trovano il PM10, il PM2.5, i composti organici volatili escluso il metano (NMVOC) e gli ossidi di azoto (NOx), espressi come biossido di azoto (NO₂).

In Figura 1 sono riportati in grafico i contributi percentuali alla formazione di tali inquinanti per le diverse fonti emissive, individuate e stimate per il Comune di Casalino.

Risulta evidente come il macrosettore 10-Agricoltura (sorgenti classificate secondo la nomenclatura standard europea SNAP97), che comprende le emissioni dovute a tutte le pratiche agricole ad eccezione dei gruppi termici di riscaldamento (inclusi nel macrosettore 3) e dei mezzi a motore (macrosettore 8), costituisca una delle principali sorgenti emissive della zona per i diversi inquinanti.

Per gli ossidi di azoto il contributo principale è imputabile alle emissioni del trasporto su strada (traffico veicolare, usura freni, ruote e strade) e alle sorgenti mobili a combustione interna non su strada, come ad esempio i mezzi agricoli, stimati nel macrosettore 08- Altre sorgenti mobili e macchine.

La misurazione dei composti organici volatili non metanici (insieme agli ossidi di azoto), riveste importanza per l'analisi delle tendenze dei precursori dell'ozono. Le principali fonti emissive individuate e stimate sul territorio del Comune di Casalino, che possono concorrere alla formazione di questi inquinanti, sono l'agricoltura, l'uso di solventi (verniciatura e sgrassaggio), le attività non antropiche identificate come "Altre sorgenti e assorbimenti" (attività fitologica di piante, fulmini, emissioni dal suolo, piantumazioni, incendi di boschi) ed il trasporto su strada.

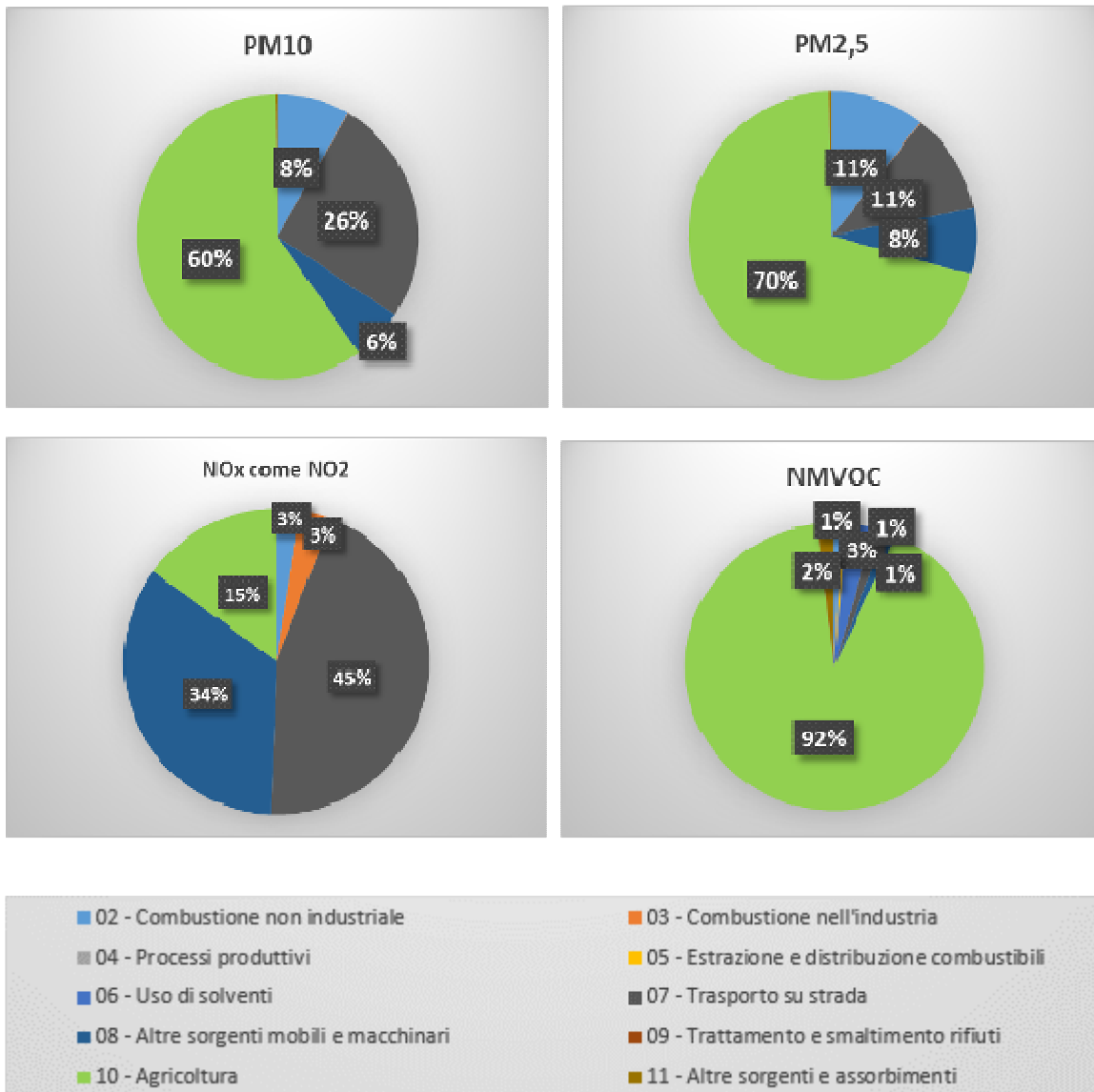


Figura 1: Fonti emissive in Comune di Casalino per macrosettore – 2010 (Fonte IREA)

PRINCIPALI FATTORI METEOCLIMATICI

La situazione meteorologica è di fondamentale importanza per la comprensione e spiegazione dei livelli di inquinamento: influisce sulla velocità di trasporto degli inquinanti e sulla loro dispersione in atmosfera 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 nelle attività di monitoraggio della qualità dell'aria vengono considerati i seguenti parametri meteo climatici:

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

QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

La normativa italiana in materia di qualità dell'aria prevede valori di riferimento per gli inquinanti più rilevanti, sia in riferimento al rischio sanitario che ambientale (D.Lgs. 155/2010 e s.m.i).

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 citato dalle norme, vengono riportati nel dettaglio sia i valori che i relativi tempi di mediazione.

PARAMETRO	TIPO DI LIMITE	LIMITE		TEMPO MEDIAZIONE DATI
NO ₂	Valore limite per la protezione della salute umana	200 [µg/m ³]	da non superare più di 18 volte l'anno	Media oraria
	Valore limite per la protezione della salute umana	40 [µg/m ³]		Media anno
	Soglia di allarme	400 [µg/m ³]		3 ore consecutive
SO ₂	Valore limite per la protezione della salute umana	350 [µg/m ³]	da non superare più di 24 volte l'anno	Media oraria
	Valore limite per la protezione della salute umana	125 [µg/m ³]	da non superare più di 3 volte l'anno	Media nelle 24 ore
	Valore limite per la protezione degli ecosistemi	20 [µg/m ³]		Media anno e inverno (1ott - 31 mar)
	Soglia di allarme	500 [µg/m ³]		3 ore consecutive
CO	Valore limite per la protezione della salute umana	10 [mg/m ³]		Massimo valore medio di concentrazione su 8 ore
PM 10	Valore limite per la protezione della salute umana	50 [µg/m ³]	da non superare più di 35 volte l'anno	Media nelle 24 ore
	Valore limite per la protezione della salute umana	40 [µg/m ³]		Media anno
Benzene	Valore limite per la protezione della salute umana	5,0 [µg/m ³]		Media anno
Piombo	Valore limite per la protezione della salute umana	0,5 [µg/m ³]		Media anno
Benzo(a)pirene	Valore obiettivo	1,0 [ng/m ³]		Media anno
Arsenico	Valore obiettivo	6,0 [ng/m ³]		Media anno
Cadmio	Valore obiettivo	5,0 [ng/m ³]		Media anno
Nichel	Valore obiettivo	20,0 [ng/m ³]		Media anno
Ozono	Soglia di informazione	180 [µg/m ³]		Media oraria
	Soglia di allarme	240 [µg/m ³]		Media oraria
	Valore limite per la protezione della salute umana	120 [µg/m ³]	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/m ³]		Media annua
	Protezione della vegetazione	AOT40 6000 [µg/m ³ *h]	1 h cumulativa da maggio a luglio	

Tabella 2: D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.

INQUINANTI OGGETTO DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO

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

CARATTERISTICHE BISSIDO DI ZOLFO (SO₂)

Il biossido di zolfo (SO₂) è un gas dal caratteristico odore pungente.

Zone di più probabile accumulo

Gli insediamenti industriali ed i centri urbani sono i punti di massima presenza ed accumulo soprattutto in condizioni meteorologiche particolari.

Periodicità critiche

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.

Fonti di emissione

Impianti riscaldamento, centrali di potenza, combustione di prodotti organici di origine fossile contenenti zolfo (gasolio, carbone, oli combustibili).

Effetti sulla salute

L'esposizione ad alti livelli di SO₂ 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'SO₂ nelle zone respiratorie profonde del polmone.

CARATTERISTICHE MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)

Il monossido di carbonio è un gas incolore e inodore prodotto dalla combustione incompleta delle sostanze contenenti carbonio.

Zone di più probabile accumulo

Zone ad alta densità di traffico o a forte carattere industriale.

Periodicità critiche

Il periodo più critico è l'inverno che presenta condizioni di stabilità atmosferica e/o ristagno più frequentemente.

Fonti di emissione (attività antropiche)

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.

Effetti sulla salute

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_x)

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 NO₂ 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'NO₂ è circa 4 volte più tossico dell'NO. E' ormai accertato che l'NO₂ 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 (O₃)

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

Zone di più probabile accumulo

Essendo gli NO_x dei distruttori di O₃, 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_x, idrocarburi, aldeidi).

Effetti sulla salute

Trattandosi di un forte ossidante, l'O₃ 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, SO₂). 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 LABORATORIO MOBILE

Il laboratorio mobile di ARPA Piemonte è un veicolo opportunamente attrezzato con una stazione meteorologica e con 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 dell'ARPA Piemonte 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:

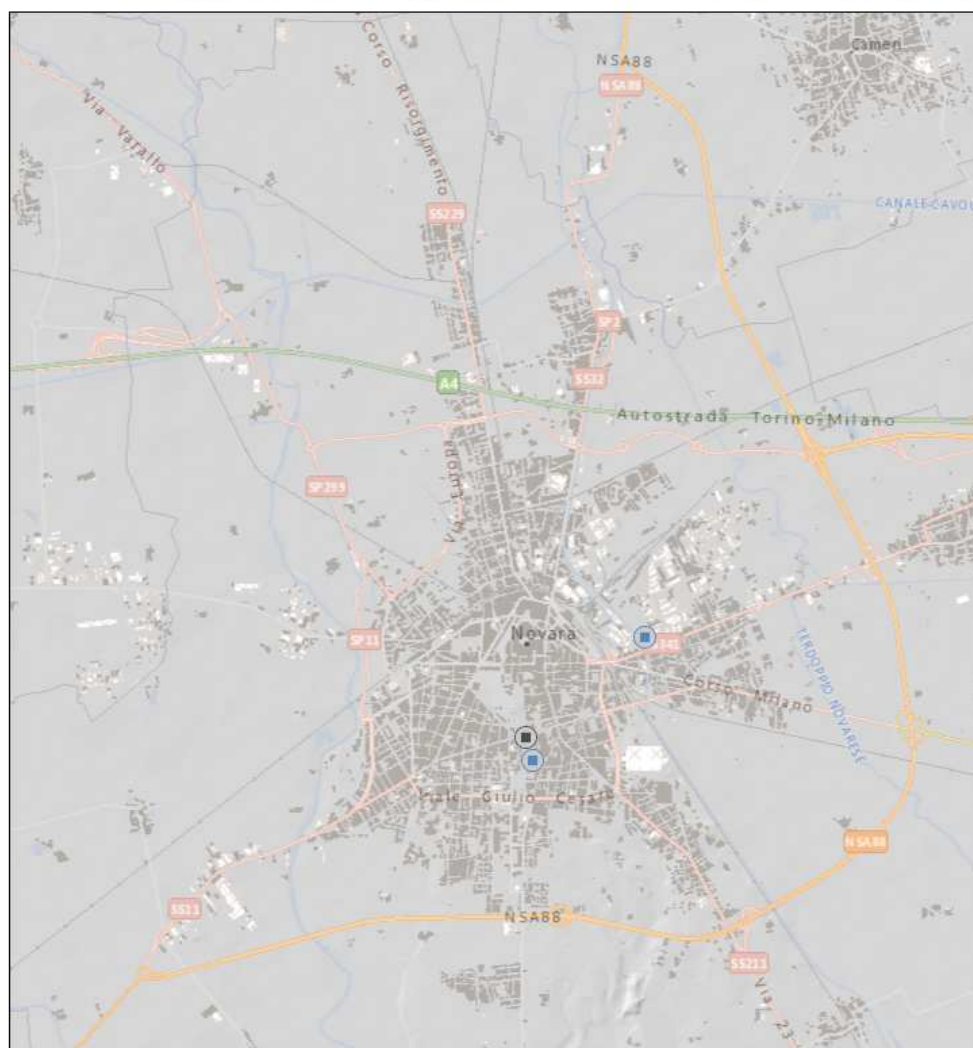
PARAMETRO	PRINCIPIO DI MISURA	METODO DI RIFERIMENTO	STRUMENTO
PM10	Gravimetria	UNI EN 12341:1999	PM10, CHARLIE HV TCR Tecora
Benzo(a)pirene	Analisi su particolato PM10 mediante GC-MS	Metodo interno U.RP.M401	-
Pb	Analisi su particolato PM10 mediante ICP- MS	Metodo interno U.RP.M429 UNI EN 14902/2005	-
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

L'ARPA Piemonte, Dipartimento Territoriale del Nord Est, ha eseguito, utilizzando il laboratorio mobile, un monitoraggio della qualità dell'aria nella Frazione di Orfengo, Comune di Casalino. I dati rilevati sono confrontati con le misurazioni effettuate nello stesso periodo, dalle stazioni fisse della Rete di Rilevamento Regionale della Qualità dell'aria (SRQA), ubicate nella città di Novara, le stazioni di Via Roma e di Viale Verdi.

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



November 20, 2013

1:72,224
0 0.5 1 2 mi
0 1 2 4 km

Progetto Risknet - Base topografica transfrontaliera, Arpa Piemonte
ARPA Piemonte

Arpa_Piemonte_Geoportal

Figura 3: mappa con alcune stazioni fisse della Rete Regionale di Qualità dell'Aria in provincia di Novara

SITO DI MISURA

Il sito di campionamento è localizzato in Comune di Casalino Frazione Orfengo, lungo la SP11, e l'attività di monitoraggio è stata effettuata per un periodo di un mese dal 13/01/2016 al 14/02/2016.



Figura 4: sito di monitoraggio – strada SP11 Casalino-Orfengo (NO) (fonte Google Maps e Geoportale Arpa).

sito	Tipo di stazione	Tipo di area	Caratterizzazione della zona	Coordinate UTM ED50
Casalino frazione Orfengo (NO)	Traffico	Suburbana	Agricola	X=460885 Y=5025878

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

RISULTATI

I valori rilevati nel sito oggetto di 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 di confronto, della Rete Regionale, di Novara Via Roma e Viale Verdi, selezionate in funzione del parametro considerato.

BIOSSIDO DI ZOLFO (SO₂)

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

Minima media giornaliera	5
Massima media giornaliera	6
Media delle medie giornaliere (b):	5
Giorni validi	33
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	5
Massima media oraria	14
Ore valide	792
Percentuale ore valide	100%
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (350)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (350)</u>	0
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (125)</u>	0
<u>Numero di superamenti livello allarme (500)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (500)</u>	0

Tabella 5: reportistica Biossido di Zolfo

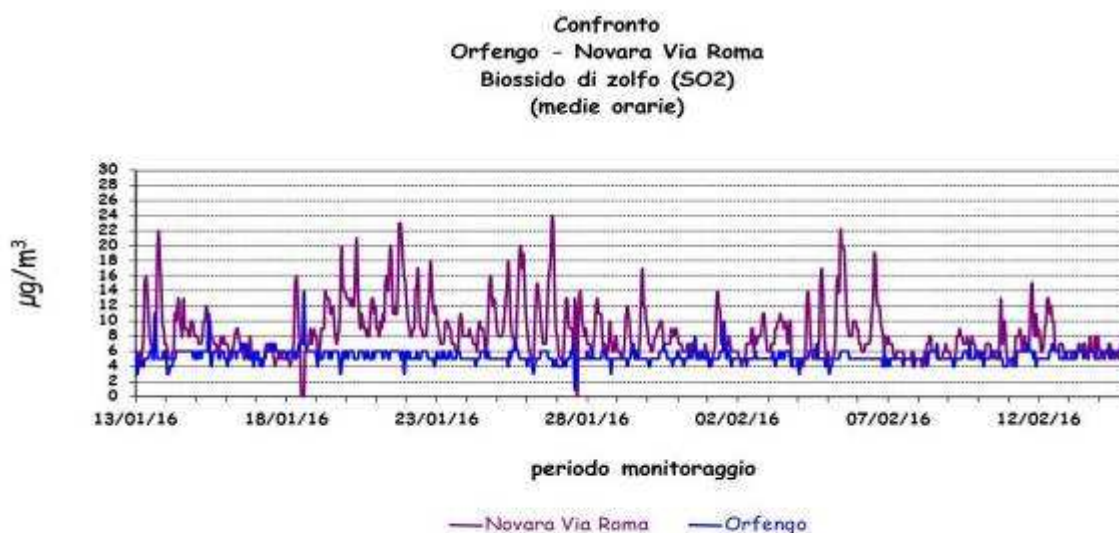


Figura 5: medie orarie Biossido di Zolfo

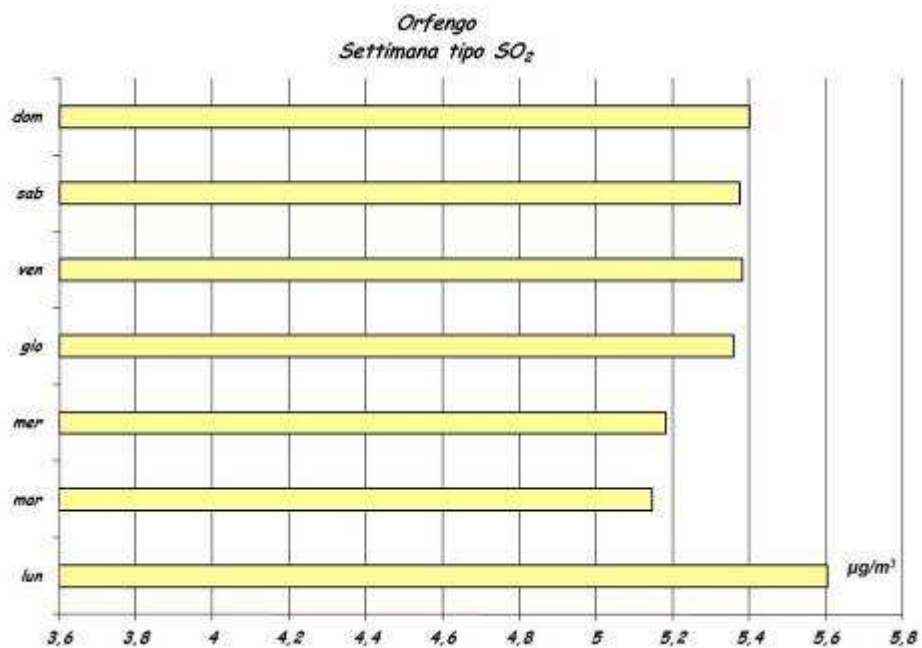
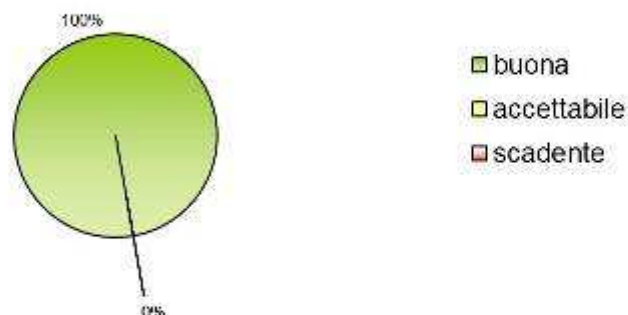


Figura 6: settimana tipo Biossido di Zolfo

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



CRITERI DI ASSEGNAZIONE:
 N° VALORI <=125 CLASSE BUONA
 125 < N° VALORI ORARI <250 CLASSE ACCETTABILE
 N° VALORI >250 CLASSE SCADENTE

Figura 7: 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	0.3
Massima media giornaliera	0.9
Media delle medie giornaliere (b):	0.6
Giorni validi	33
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	0.6
Massima media oraria	1.4
Ore valide	792
Percentuale ore valide	100%
Minimo medie 8 ore	0.2
Media delle medie 8 ore	0.6
Massimo medie 8 ore	1.1
Percentuale medie 8 ore valide	100%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (10)</u>	0
<u>Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h > 10)</u>	0

Tabella 6: reportistica Monossido di Carbonio

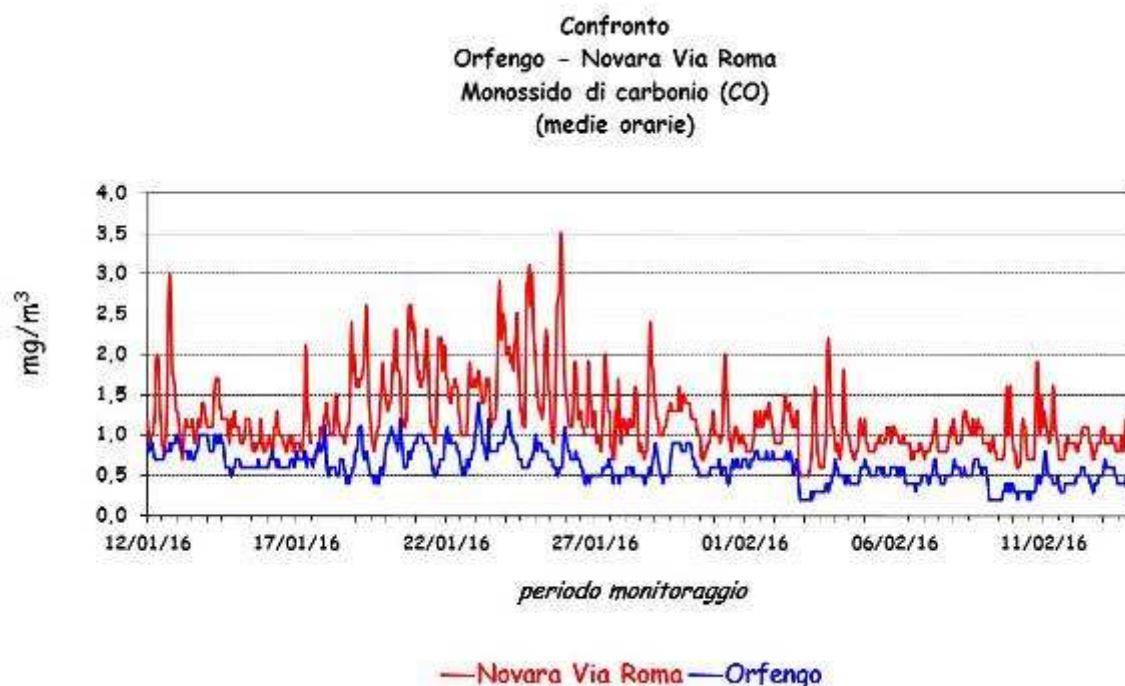


Figura 8: medie orarie Monossido di Carbonio

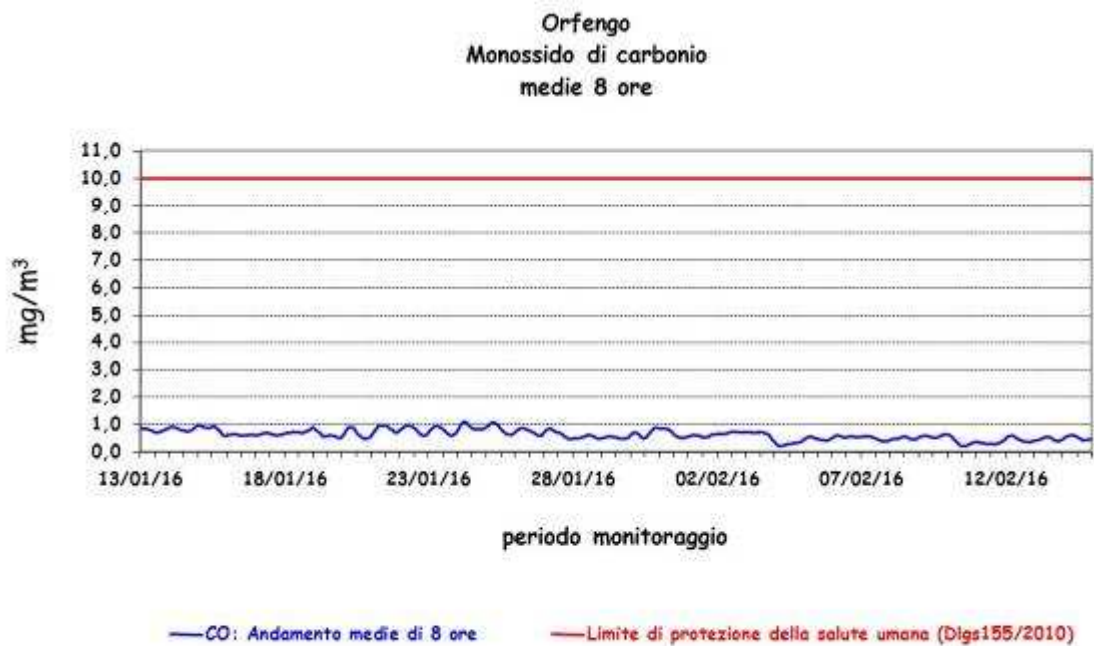


Figura 9: medie mobile otto ore di Monossido di Carbonio

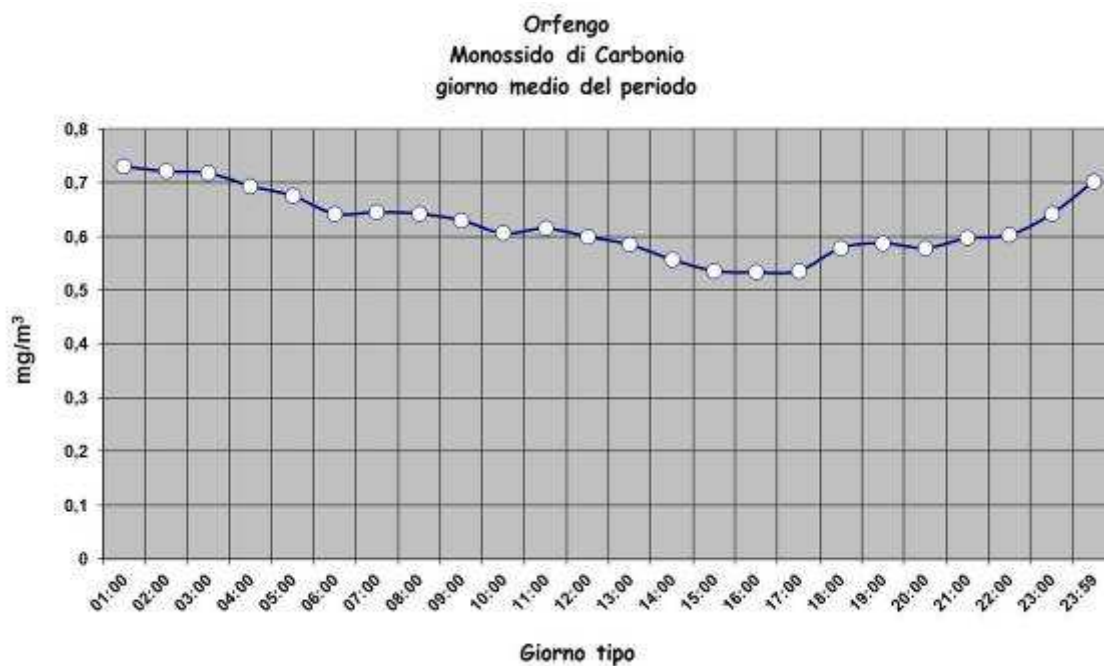


Figura 10: Monossido di Carbonio - giorno tipo

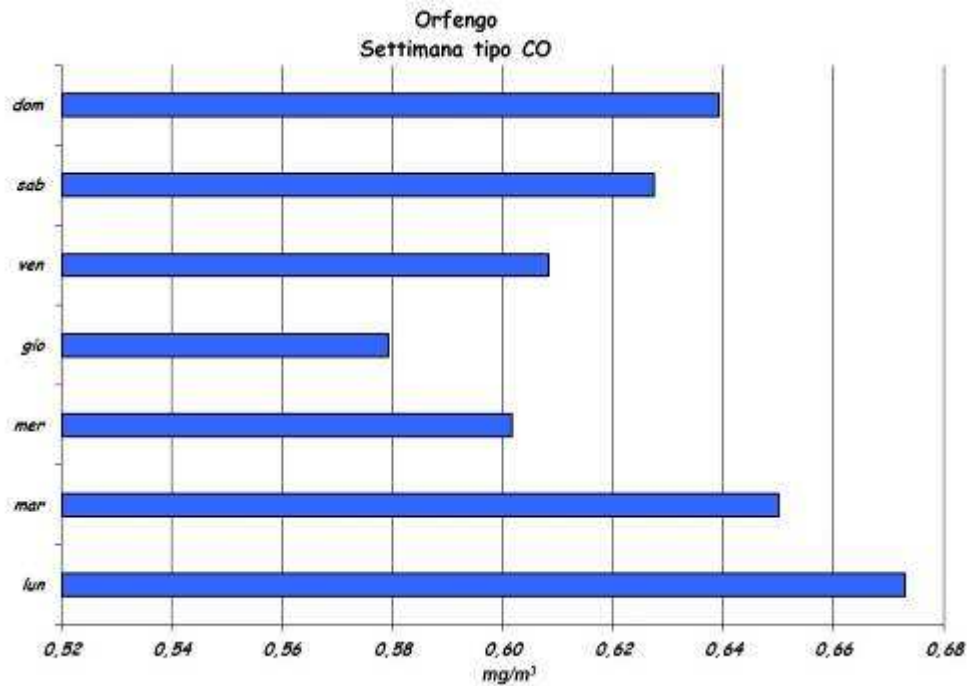


Figura 11: Monossido di Carbonio - settimana tipo

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



Figura 12: giudizio sulla qualità dell'aria relativo al Monossido di Carbonio

BIOSSIDO DI AZOTO (NO₂)

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

Minima media giornaliera	15
Massima media giornaliera	63
Media delle medie giornaliere (b):	41
Giorni validi	33
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	41
Massima media oraria	107
Ore valide	792
Percentuale ore valide	100%
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (200)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (200)</u>	0
<u>Numero di superamenti livello allarme (400)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (400)</u>	0

Tabella 7: reportistica Biossido di Azoto

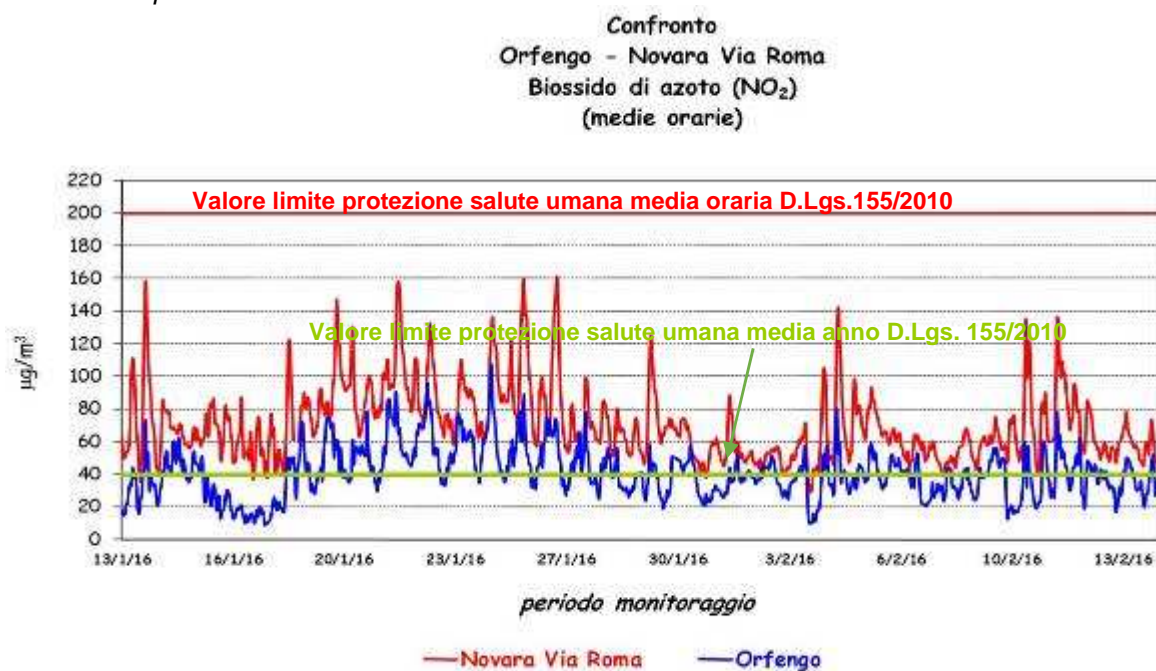
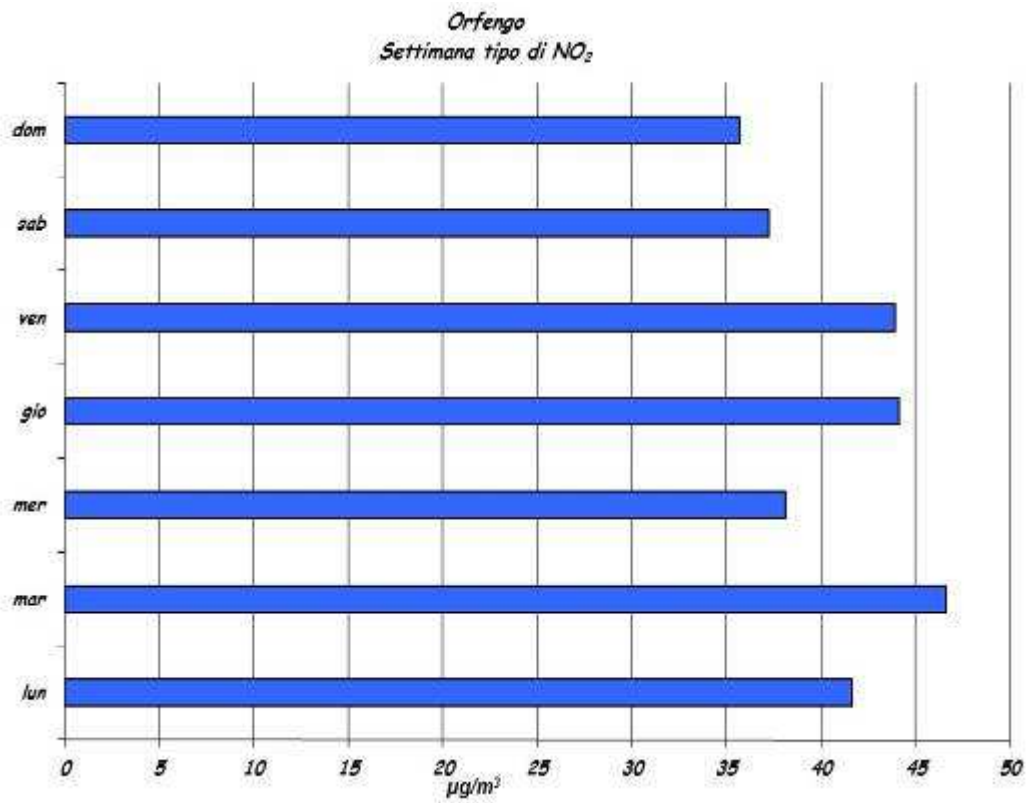


Figura 13: confronto delle medie orarie di Biossido di Azoto



14: variabilità settimanale media giornaliera di NO₂

Figura

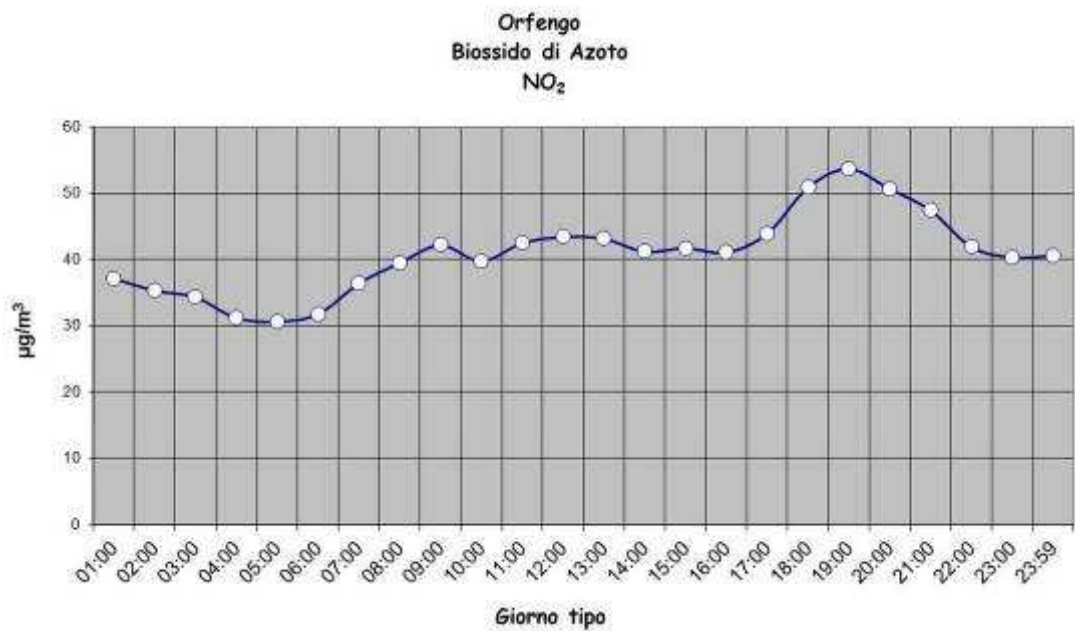


Figura 15: Biossido di azoto - giorno tipo

**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 16: giudizio sulla qualità dell'aria relativo a Biossido di Azoto

OZONO (O₃)

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

Minima media giornaliera	3
Massima media giornaliera	50
Media delle medie giornaliere (b):	15
Giorni validi	33
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	15
Massima media oraria	80
Ore valide	792
Percentuale ore valide	100%
Minimo medie 8 ore	2
Media delle medie 8 ore	15
Massimo medie 8 ore	76
Percentuale medie 8 ore valide	100%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (120)</u>	0
<u>Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h > 120)</u>	0
<u>Numero di superamenti livello informazione (180)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello informazione (180)</u>	0
<u>Numero di valori orari superiori al livello allarme (240)</u>	0
<u>Numero di superamenti livello allarme (240 per almeno 3 ore consecutive)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un valore superiore al livello allarme (240)</u>	0

Tabella 8: reportistica Ozono

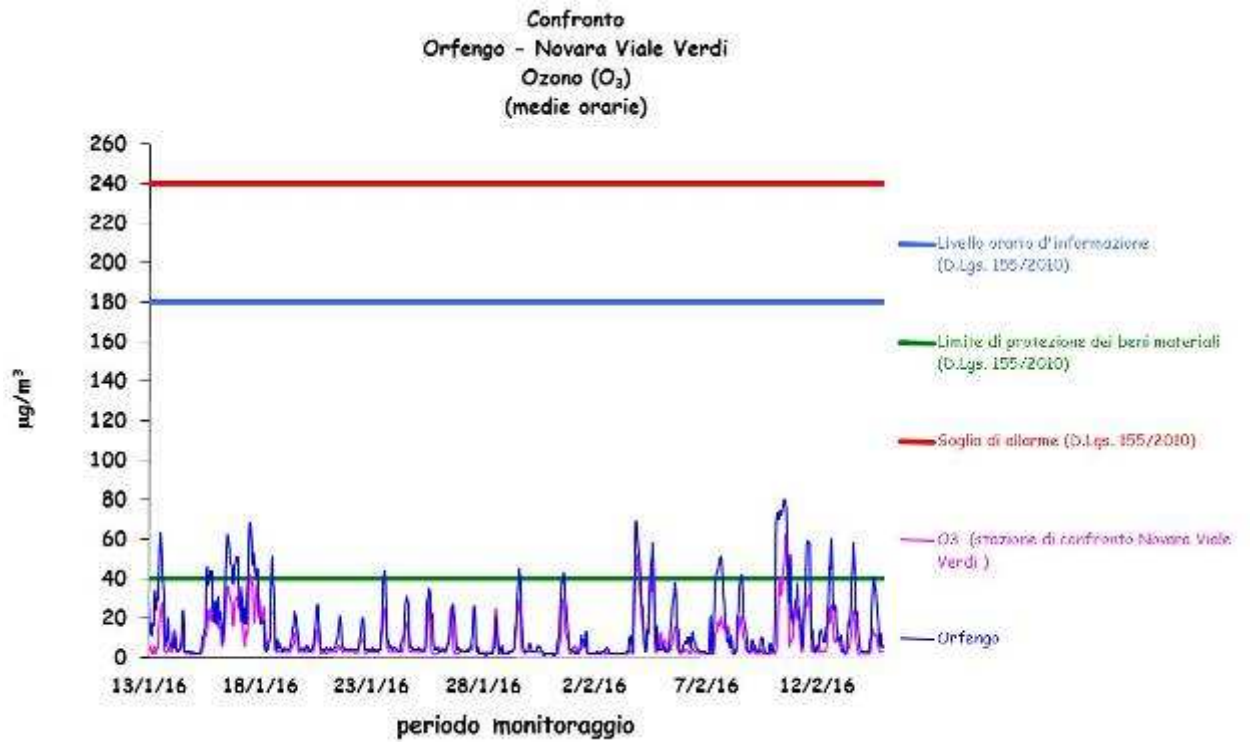


Figura 17: medie orarie Ozono

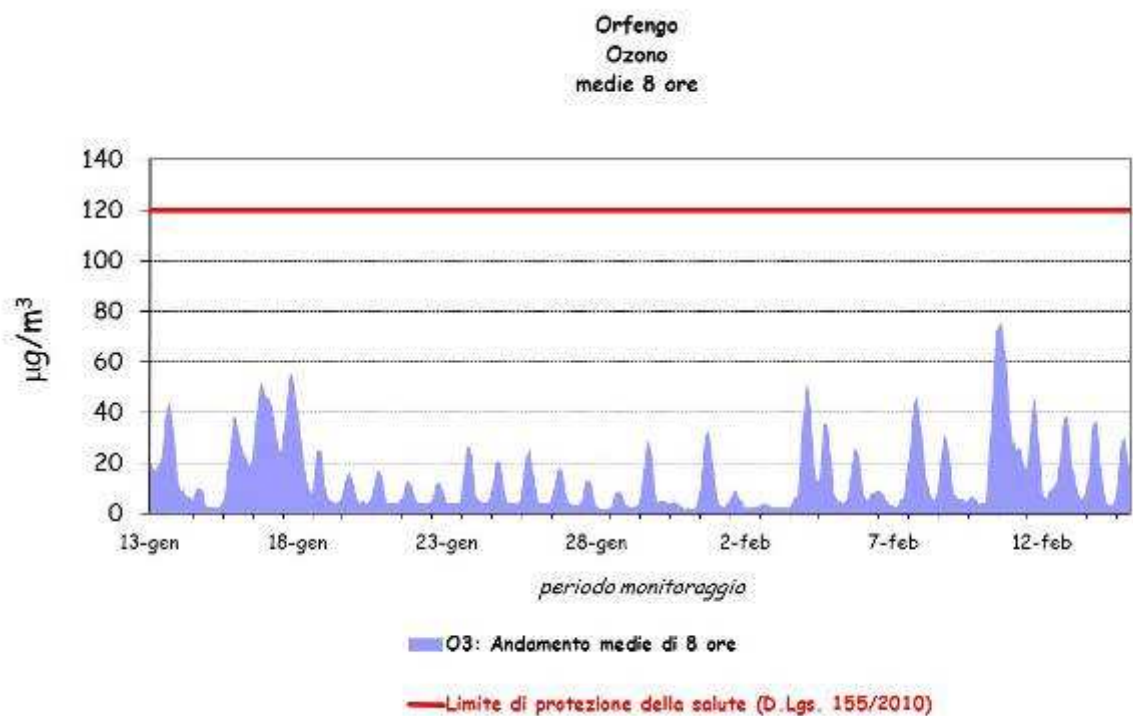


Figura 18: medie mobili otto ore Ozono

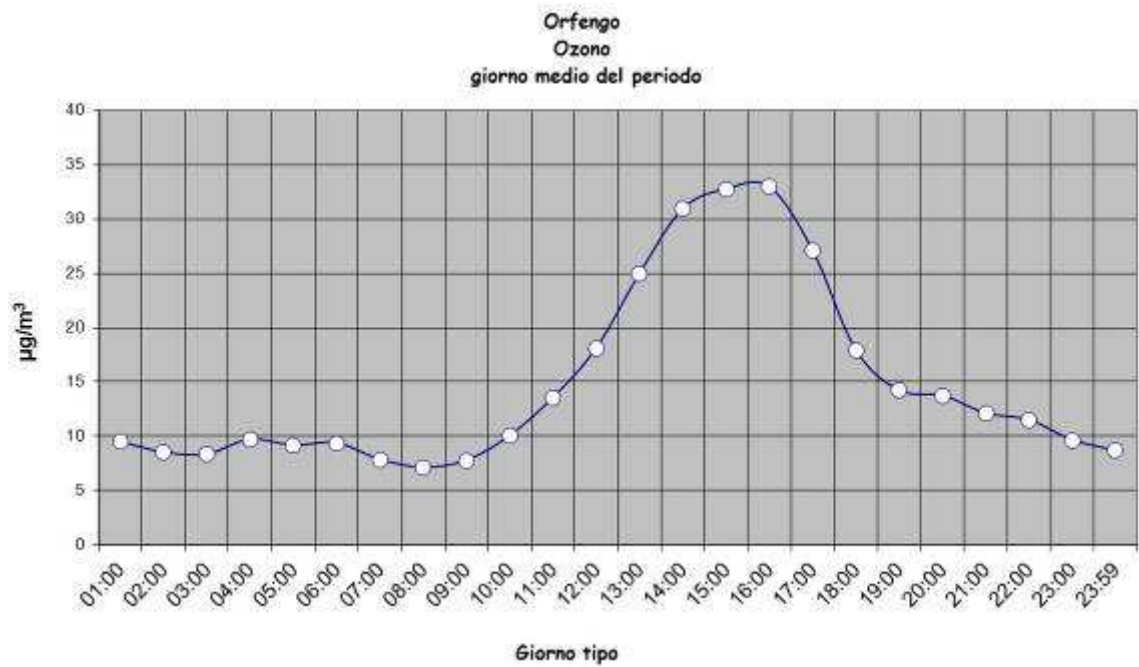
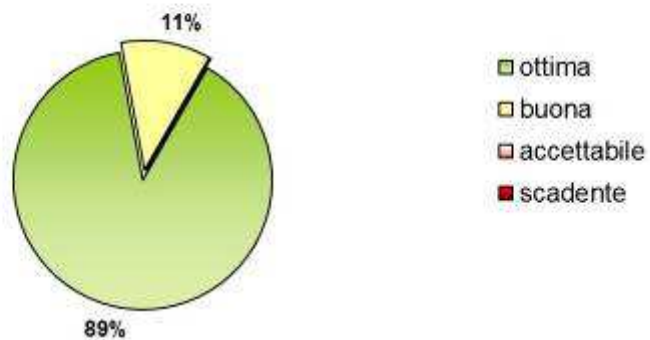


Figura 19: Ozono – giorno tipo

**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 20: giudizio sulla qualità dell'aria relativo ad Ozono

MONOSSIDO DI AZOTO (NO)

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

Minima media giornaliera	8
Massima media giornaliera	101
Media delle medie giornaliere (b):	44
Giorni validi	33
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	44
Massima media oraria	228
Ore valide	792
Percentuale ore valide	100%

Tabella 9: reportistica Monossido di Azoto

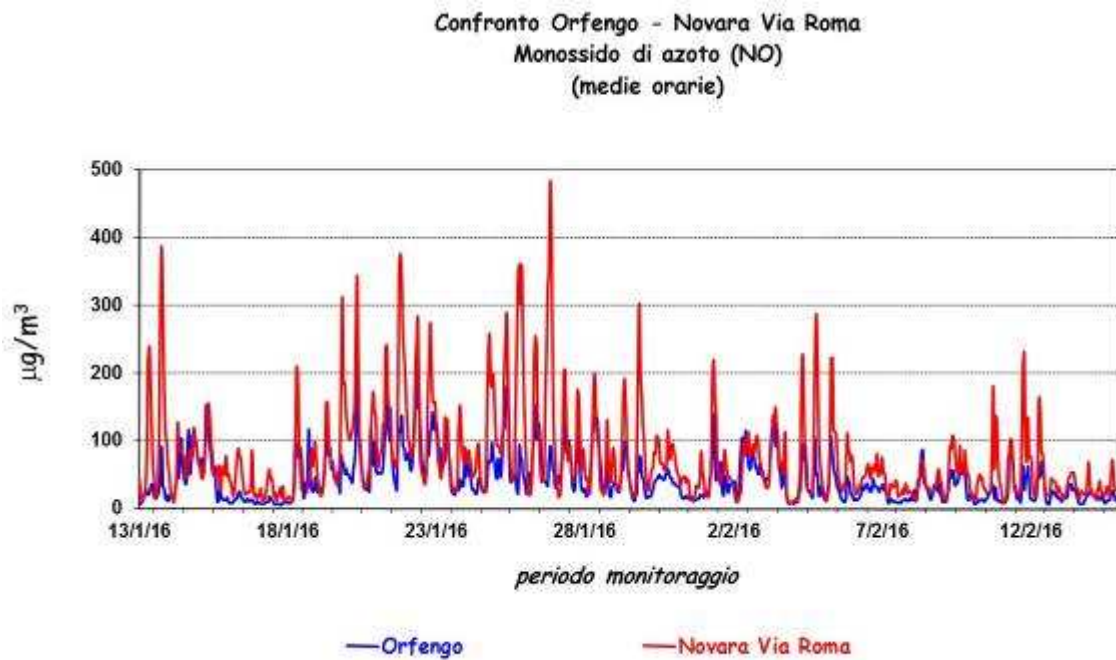


Figura 21: medie orarie Monossido di Azoto

BENZENE

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

Minima media giornaliera	0.5
Massima media giornaliera	2.5
Media delle medie giornaliere (b):	1.5
Giorni validi	33
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	1.5
Massima media oraria	3.1
Ore valide	792
Percentuale ore valide	100%

Tabella 10: reportistica Benzene.

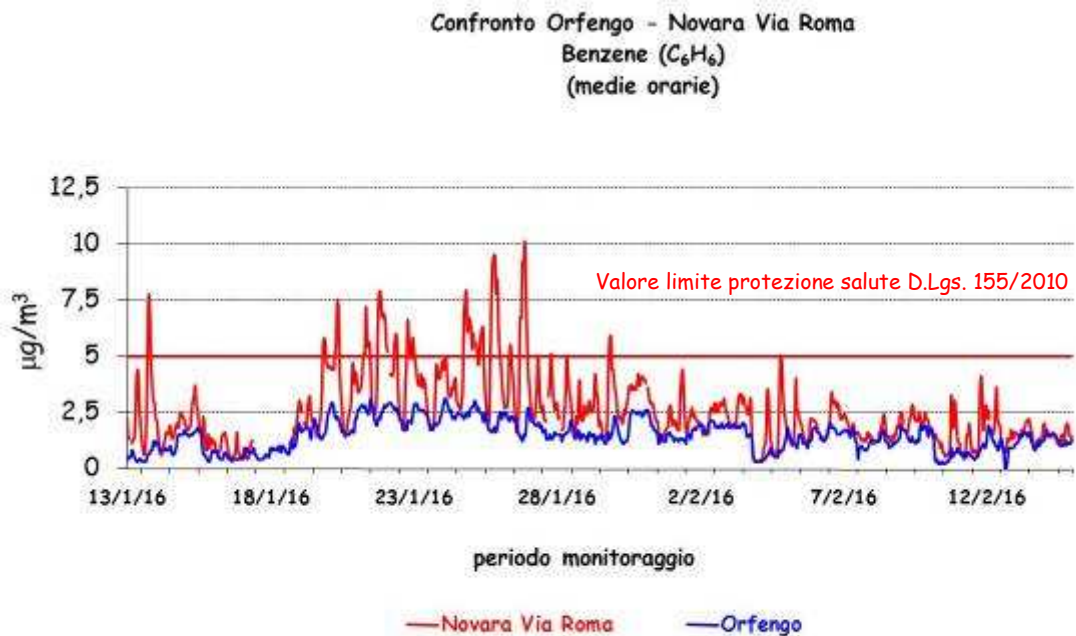


Figura 22: valori orari Benzene

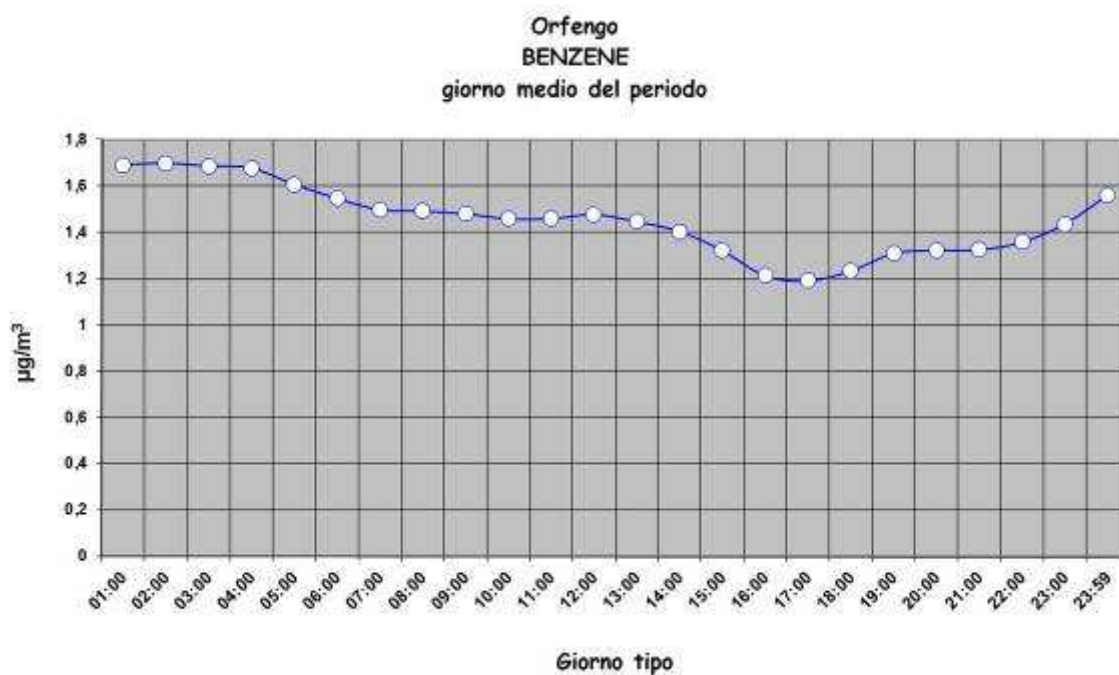


Figura 23: Benzene – giorno tipo

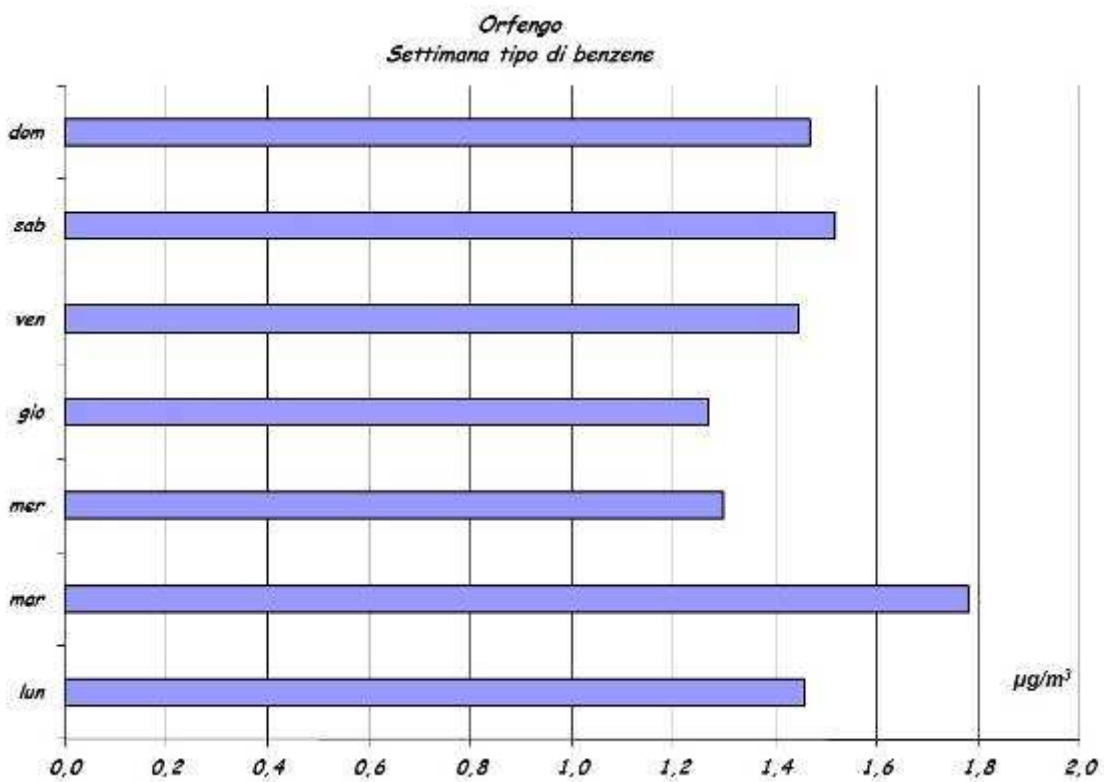
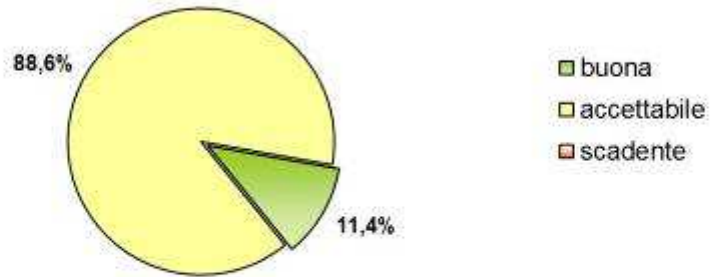


Figura 24: Benzene - settimana tipo

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



CRITERI DI ASSEGNAZIONE:
N° VALORI ≤ 0.5 CLASSE BUONA
 $0.5 < N^{\circ}$ VALORI ORARI < 5 CLASSE ACCETTABILE
N° VALORI > 5 CLASSE SCADENTE

Figura 25: giudizio sulla qualità dell'aria relativo al Benzene.

POLVERI PM10 - BASSO VOLUME

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

Minima media giornaliera	5
Massima media giornaliera	92
Media delle medie giornaliere (b):	38
Giorni validi	33
Percentuale giorni validi	100%
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	8

Tabella 11: reportistica polveri sottili PM10

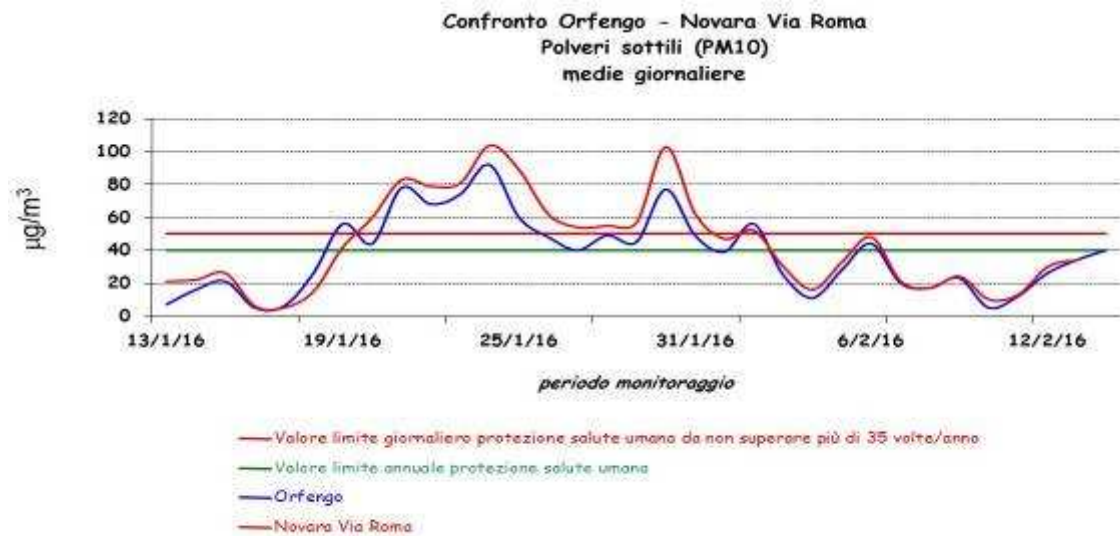
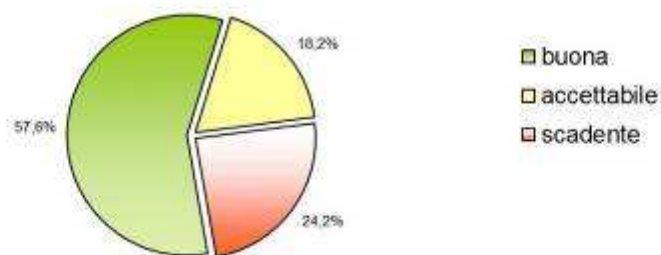


Figura 26: valori giornalieri di PM10

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 27: giudizio sulla qualità dell'aria relativo ai valori giornalieri di PM10

Arsenico

Unità di misura: nanogrammi / metro cubo

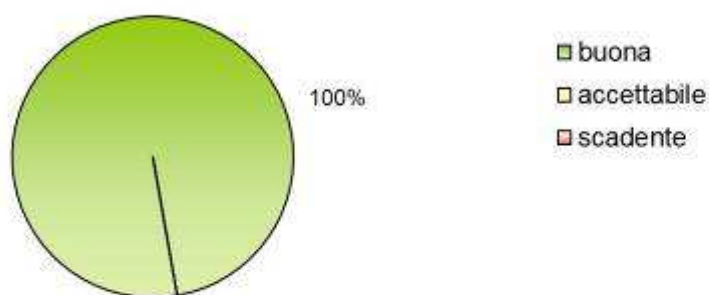
Minima media giornaliera	0.674
Massima media giornaliera	0.674
Media delle medie giornaliere (b):	0.674
Giorni validi	33
Percentuale giorni validi	100%

Tabella 12: reportistica Arsenico



Figura 28: confronto tra Orfengo e Novara Via Roma

**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 29: giudizio sulla qualità dell'aria relativo ad Arsenico

CADMIO

Unità di misura: nanogrammi / metro cubo

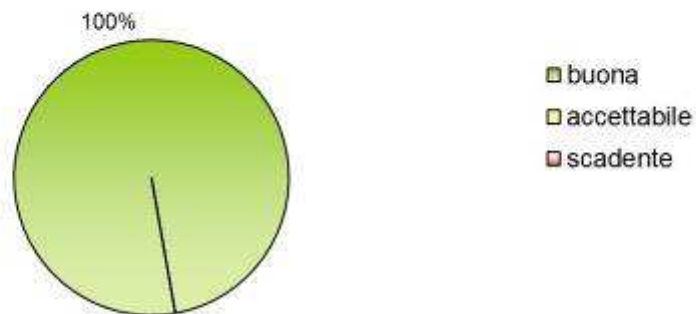
Minima media giornaliera	0.196
Massima media giornaliera	0.196
Media delle medie giornaliere (b):	0.196
Giorni validi	33
Percentuale giorni validi	100%

Tabella 13: reportistica Cadmio



Figura 30: confronto tra Orfengo e Novara Via Roma

RAPPRESENTAZIONE GRAFICA INDICATIVA DELLA QUALITÀ 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 31: giudizio sulla qualità dell'aria relativo al Cadmio.

NICHEL

Unità di misura: nanogrammi / metro cubo

Minima media giornaliera	1.132
Massima media giornaliera	1.132
Media delle medie giornaliere (b):	1.132
Giorni validi	33
Percentuale giorni validi	100%

Tabella 14: reportistica Nichel.

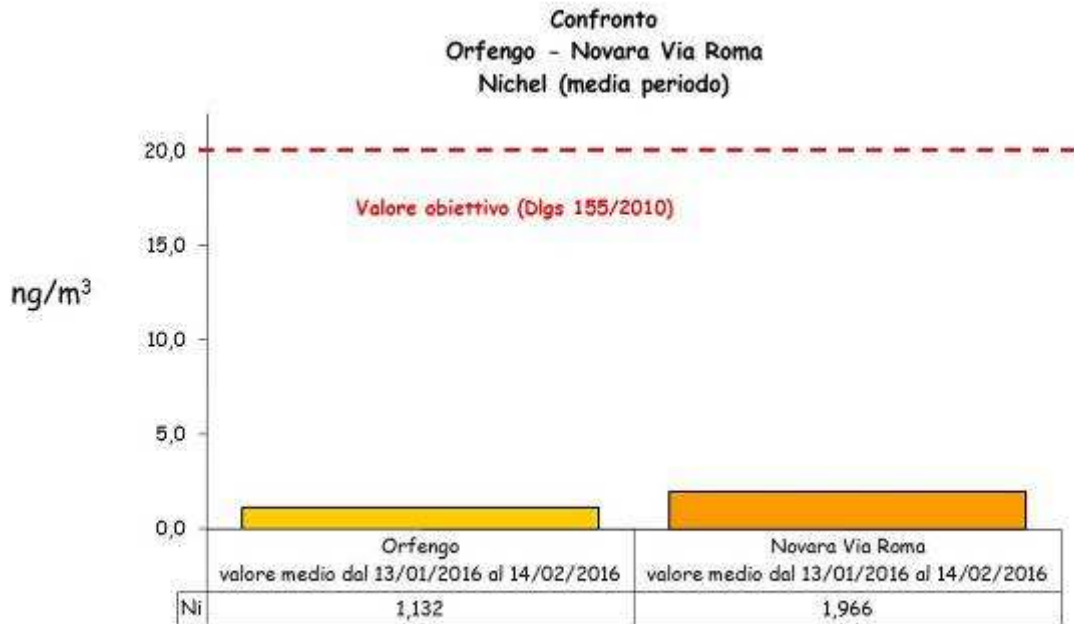
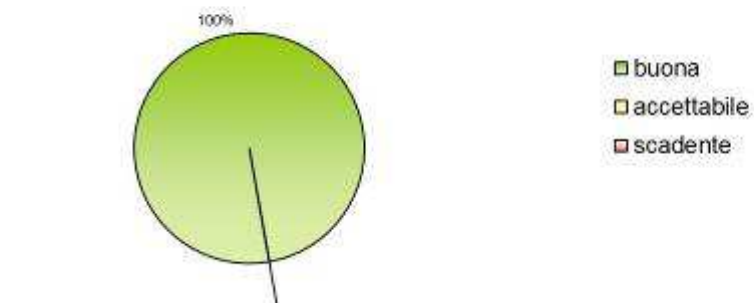


Figura 32: confronto tra Orfengo – Novara Via Roma

RAPPRESENTAZIONE GRAFICA INDICATIVA DELLA QUALITÀ 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 33: giudizio sulla qualità dell'aria relativo al Nichel.

PIOMBO

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

Minima media giornaliera	0.010
Massima media giornaliera	0.010
Media delle medie giornaliere (b):	0.010
Giorni validi	33
Percentuale giorni validi	100%

Tabella 15: reportistica Piombo.

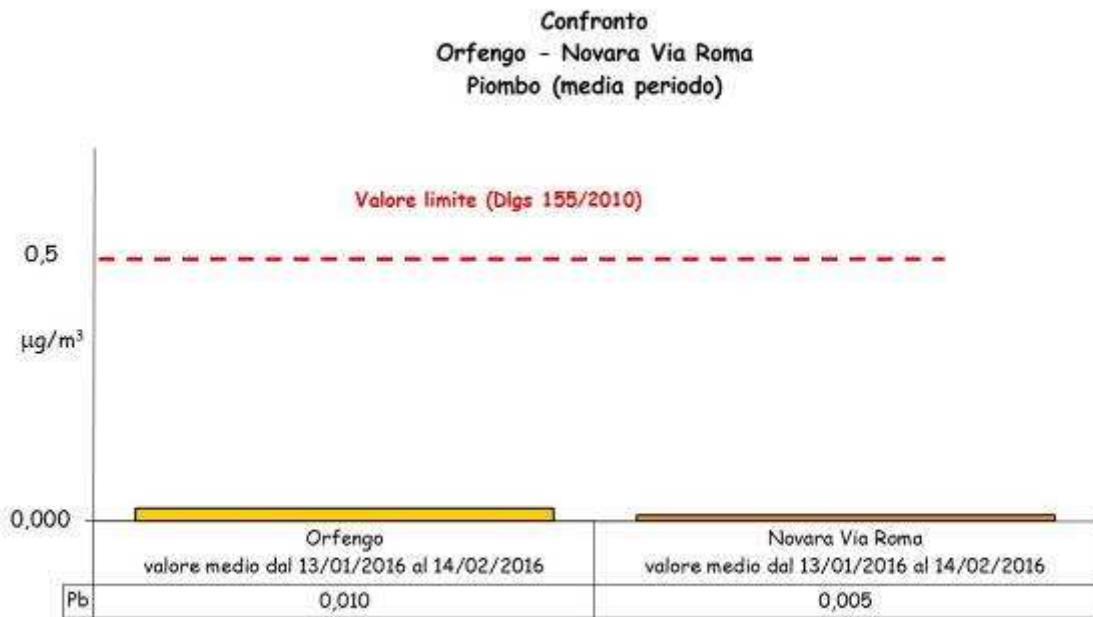
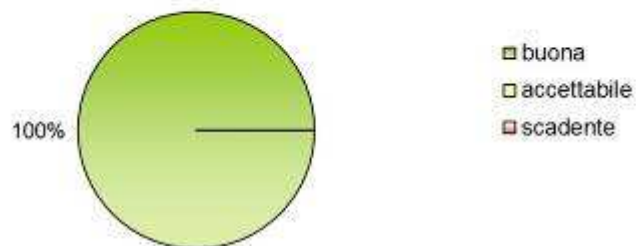


Figura 34: confronto tra Orfengo – Novara Via Roma

**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 35: giudizio sulla qualità dell'aria relativo al Piombo.

BENZO(A)PIRENE

Unità di misura: nanogrammi / metro cubo

Minima media giornaliera	1.346
Massima media giornaliera	1.346
Media delle medie giornaliere (b):	1.346
Giorni validi	33
Percentuale giorni validi	100%

Tabella 16: reportistica Benzo(a)pirene.

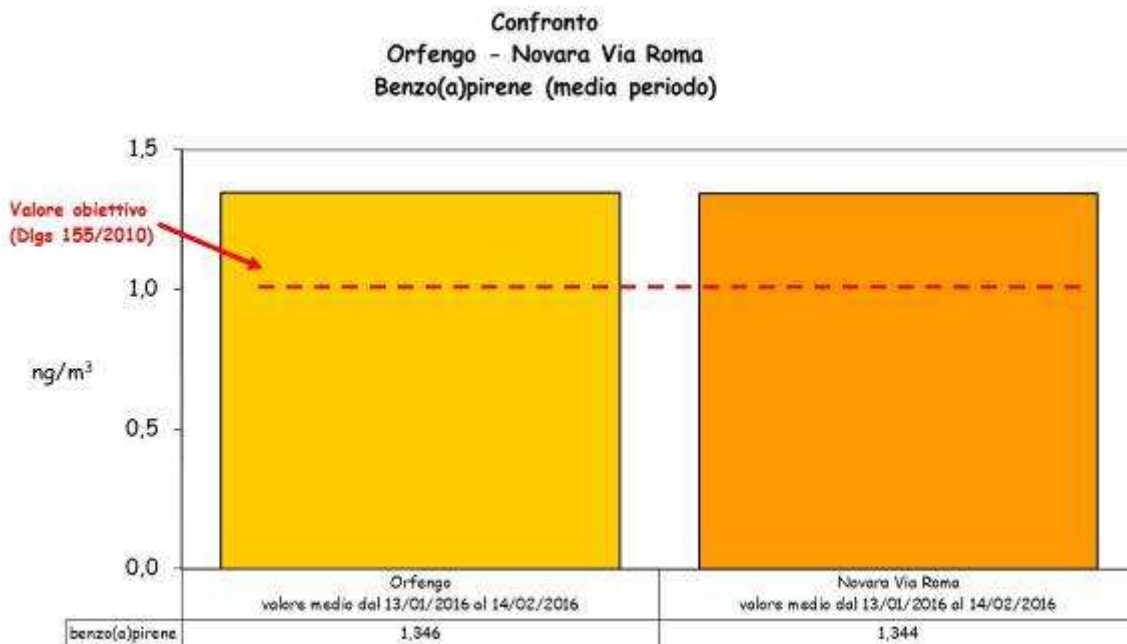
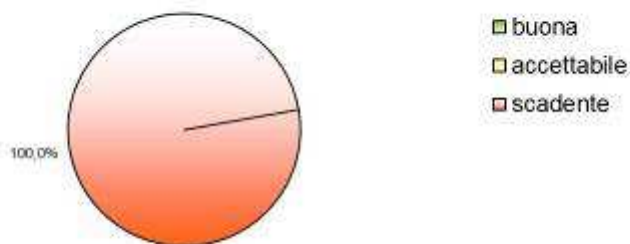


Figura 36: confronto tra Orfengo – Novara Via Roma

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 37: giudizio sulla qualità dell'aria relativo a Benzo(a)pirene.

CARATTERIZZAZIONE METEOROLOGICA

Il periodo della campagna di monitoraggio, 13 gennaio - 14 febbraio 2016, è stato caratterizzato da:

Temperatura:

Si sono registrati per il periodo di monitoraggio i seguenti valori:

$T_{\max} = 14,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $T_{\min} = -3,8 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $T_{\text{media}} = 5,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$

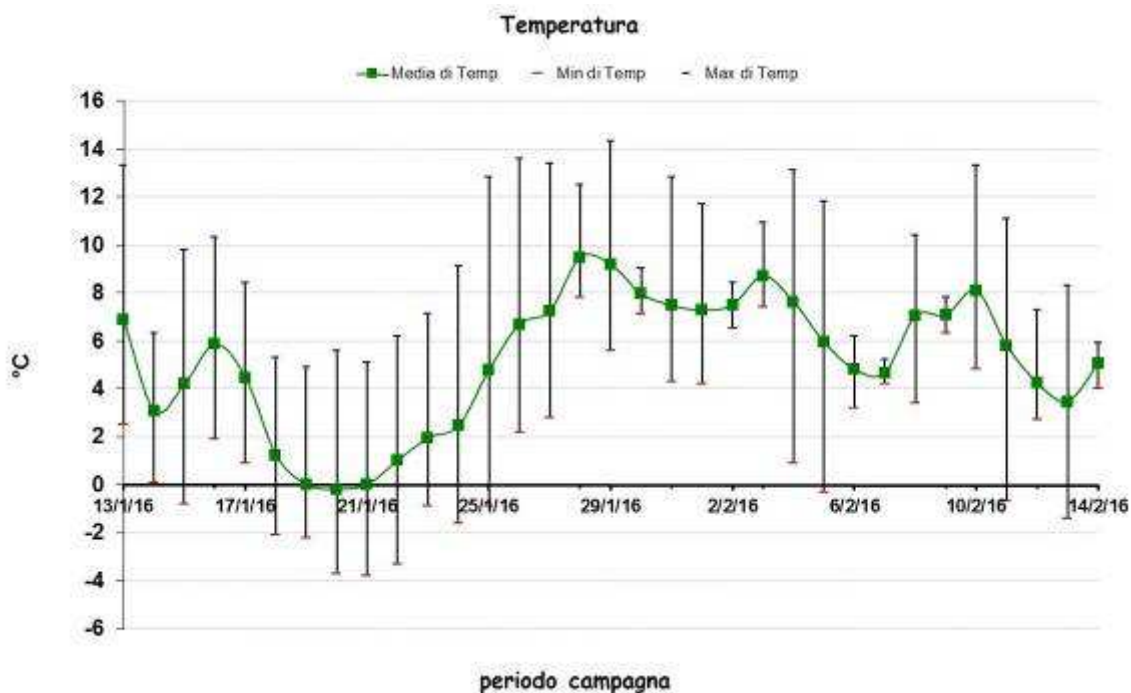


Figura 38: valori giornalieri di temperatura.

Piovosità:

Periodo caratterizzato da scarsa piovosità, con somma totale per il periodo pari a 33,2 mm in altezza per ogni metro quadrato di superficie.

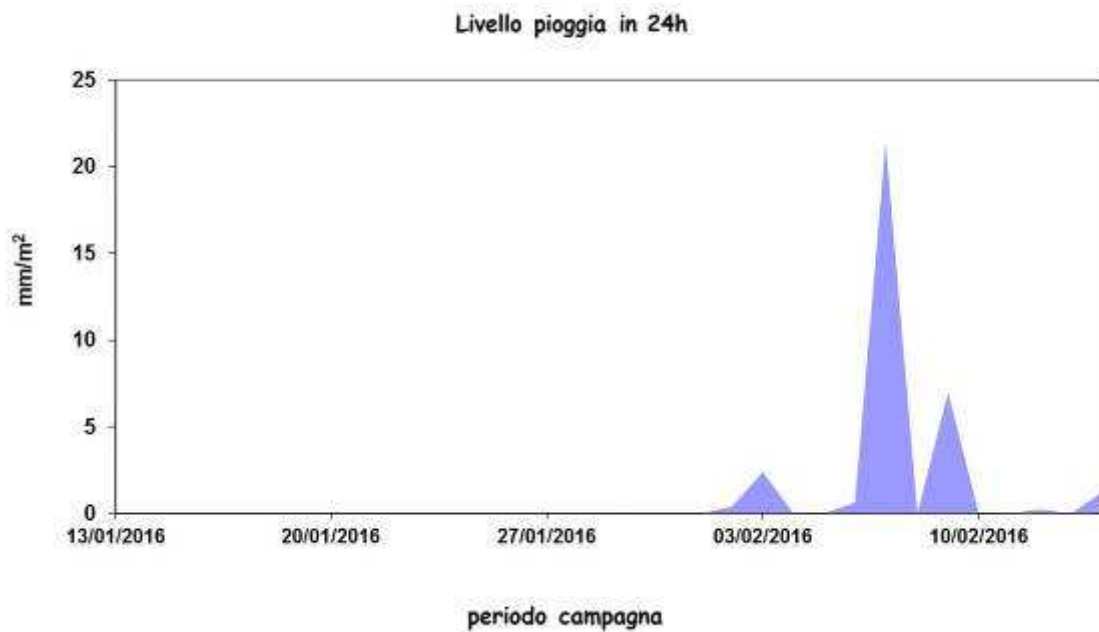


Figura 39: valori giornalieri di pioggia caduta.

Pressione atmosferica:

Variabile tra i 978 e i 1017 hPa, con media del periodo di 1001 hPa.

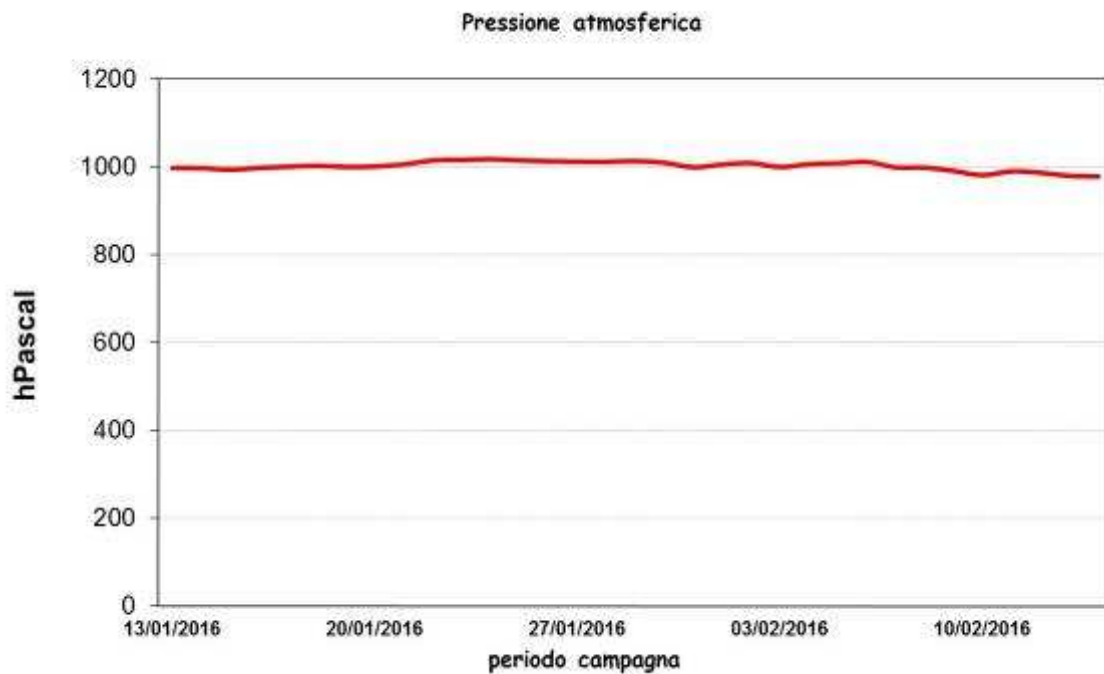


Figura 40: Pressione atmosferica media nel periodo.

Vento:

Direzione, velocità e prevalenza illustrati nei grafici sottostanti.

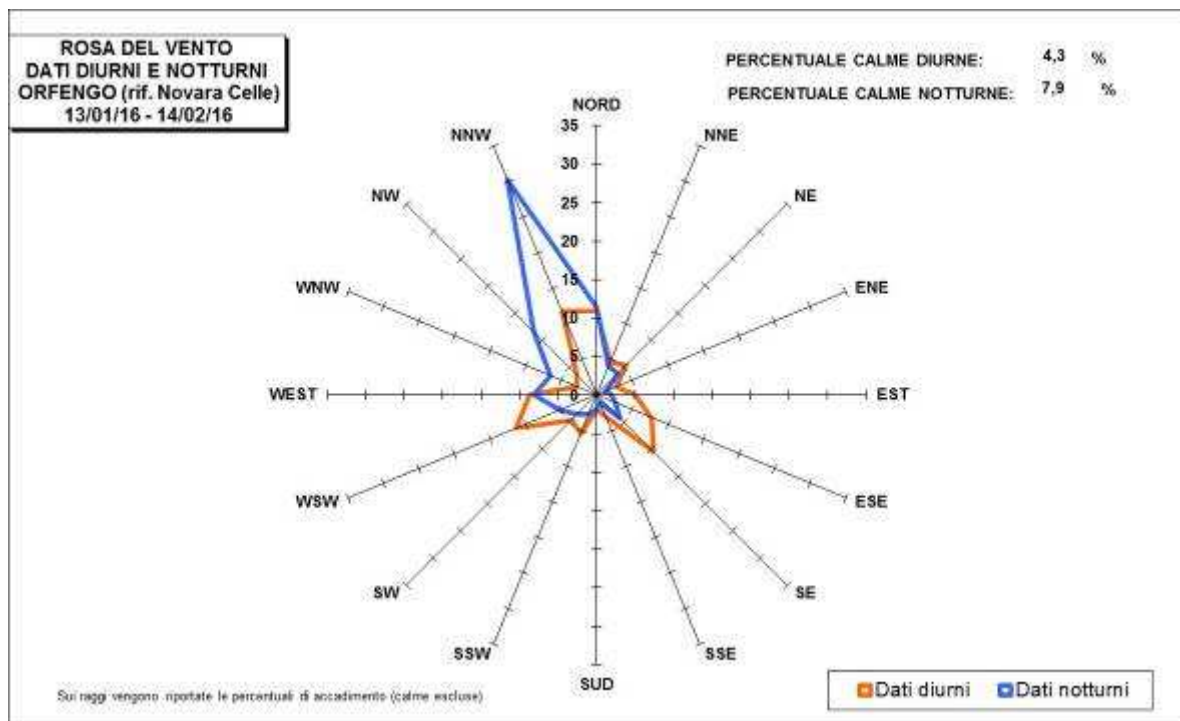


Figura 41: direzione dei venti e dati diurni e notturni nel periodo.

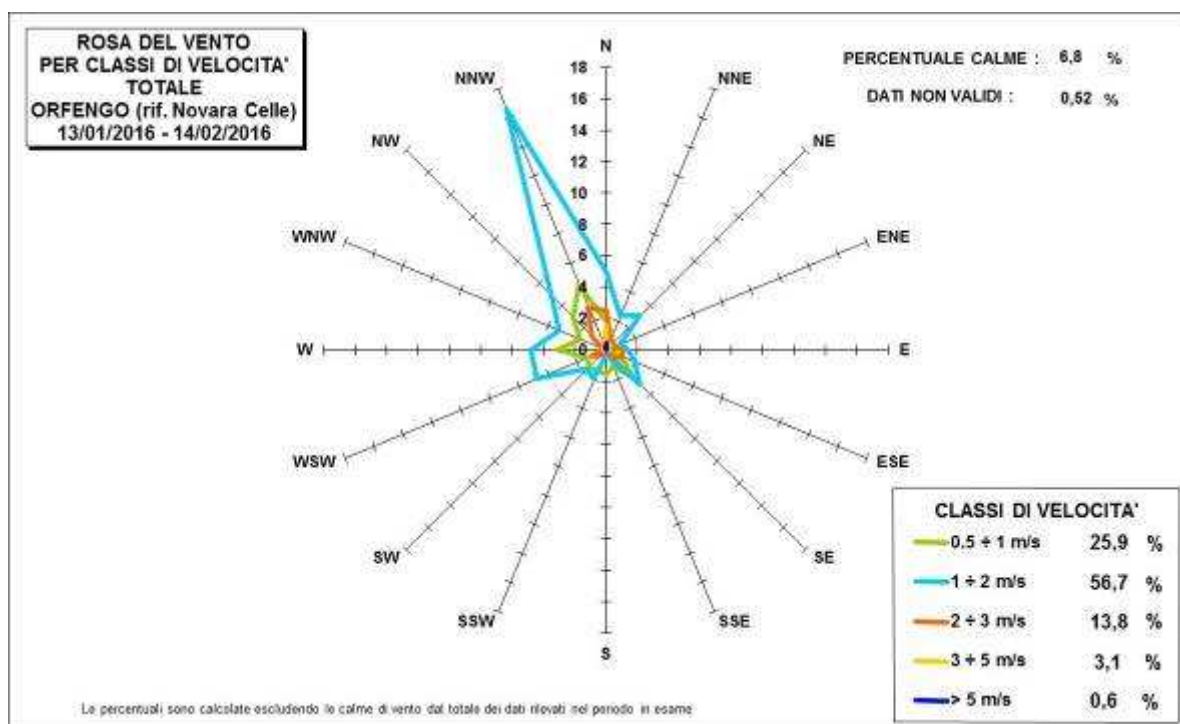


Figura 42: direzione dei venti e classi di velocità nel periodo.

CONSIDERAZIONI FINALI

I dati delle concentrazioni degli inquinanti rilevati nel sito di monitoraggio, lungo la SP11, nel Comune di Casalino – Frazione Orfengo (area suburbana interessata da traffico), sono stati confrontati con i dati rilevati nella stazione di Novara Via Roma (tipologia stazione traffico urbana) per tutti i parametri ad eccezione dell'O₃ per il quale è stata presa come riferimento la stazione di Novara Viale Verdi (tipologia stazione fondo urbana).

Dall'analisi dei valori rilevati durante la campagna di monitoraggio si può osservare:

Il **biossido di zolfo** (SO₂) (tab.5) e il **monossido di carbonio** (CO) (tab.6), hanno presentato valori molto bassi rispetto ai limiti di legge.

Il **biossido di azoto** (NO₂) (tab.7), non ha presentato episodi di superamento orario; il massimo valore orario raggiunto è stato di 107 µg/m³ a fronte di un limite di 200 µg/m³ e la media del periodo è stata di 41 µg/m³, di poco superiore al valore limite annuale di 40 µg/m³. Dato il breve periodo di monitoraggio non è possibile fare valutazioni rispetto al valore limiti fissato dalla normativa che prevede un periodo di mediazione annuale.

L'**ozono** (O₃) (tab.8), non ha presentato superamenti dei limiti previsti dalla normativa, registrando un andamento tipico della stagione invernale, caratterizzata da debole irraggiamento solare. Mediamente per questo inquinante non si raggiungono valori critici nel periodo invernale.

Il **benzene** (C₆H₆) (tab10) presenta una media di periodo pari a 1,5 µg/m³, inferiore al limite di media annuale pari a 5 µg/m³. In figura 23 è visualizzato l'andamento delle concentrazioni come giorno tipo del periodo; si evidenziano concentrazioni pressoché stabili durante le ore della giornata, dando un profilo risultante che non presenta l'andamento tipico di un inquinante da traffico, normalmente caratterizzato da picchi di concentrazione nelle ore di punta del traffico. Anche l'andamento settimanale (figura 24) non evidenzia il decremento delle concentrazioni nel fine settimana, dove generalmente i flussi di traffico sono inferiori.

Il parametro **PM10** (Tabella 11) nel periodo osservato, ha fatto riscontrare otto episodi di superamento del limite giornaliero di protezione della salute umana (50µg/m³), con una media dei valori pari a 38 µg/m³, di poco inferiore al limite annuale di 40 µg/m³. Questo dato dimostra come il fenomeno delle "polveri sottili" interessi non solo le città, ma anche aeree più vaste del bacino padano.

Per quanto concerne il valore di **benzo(a)pirene** (Tabella 16), utilizzato come marker dell'esposizione agli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) nell'aria ambiente e determinato nella frazione PM10 del materiale particolato, ha evidenziato una concentrazione media del periodo pari a 1,3 ng/m³, concentrazione **superiore** al valore obiettivo di 1,0 ng/m³, calcolato come media su un anno civile, come previsto dal D.Lgs. 155/2010. I livelli di concentrazione riscontrati risultano confrontabili con i valori della stazione di Novara Via Roma.

Per quanto riguarda **Arsenico** (As) (Tabella 12), **Cadmio** (Cd) (Tabella 13), **Nichel** (Ni) (Tabella 14) e **Piombo** (Pb) (Tabella 15), seppure il periodo osservato è di molto inferiore a quello richiesto dalla normativa, ovvero l'anno solare, non si sono rilevati valori critici. Anche per questi inquinanti sono state rilevate concentrazioni confrontabili con i valori della stazione di Novara Via Roma.

CONFRONTO STORICO

Nei grafici che seguono è mostrato l'andamento dei principali inquinanti associati al traffico veicolare, quali particolato atmosferico PM10, benzene e monossido di carbonio, rilevati nelle campagne di monitoraggio effettuate sul territorio del Comune di Casalino. Sebbene il confronto diretto tra periodi differenti non sia corretto, data la differente meteorologia, può essere utile valutare la "tendenza del periodo" dell'inquinante monitorato.

Le campagne di monitoraggio effettuate sul territorio del Comune di Casalino messe a confronto sono:

- Frazione Orfengo - Via Cavour dal 23/12/2013 al 27/01/2014;
- Frazione Cameriano – Via Poletti dal 27/01/2014 al 06/03/2014;
- Casalino – Via Roma dal 16/01/2015 al 25/02/2015;
- Frazione Orfengo – SP 11 dal 13/01/2016 al 14/02/2016.

