

**STRUTTURA COMPLESSA DIPARTIMENTO DI NOVARA
STRUTTURA SEMPLICE DI PRODUZIONE**

**CAMPAGNA MONITORAGGIO QUALITÀ DELL'ARIA
CON MEZZO MOBILE
COMUNE DI CASALINO - VIA ROMA
16/01/2015 – 25/02/2015**



RELAZIONE FINALE

| | | | |
|--------------|---|-------|--------|
| Redazione | Funzione: Tecnico Professionale Nome: Franzosi Danilo | Data: | Firma: |
| Verifica | Funzione :Responsabile SS di Produzione Nome: Dott.ssa M.Teresa Battoli | Data: | Firma: |
| Approvazione | Funzione : Responsabile SC Dipartimento di Novara Nome: Dott.ssa Anna Maria Livraga | Data: | Firma: |

INDICE

| | |
|--|-----------|
| INTRODUZIONE | 3 |
| L' inquinamento dell'aria | 3 |
| I principali inquinanti | 3 |
| Principali sorgenti di emissione | 3 |
| Principali fattori meteorologici | 5 |
| QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO | 5 |
| INQUINANTI OGGETTO DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO | 7 |
| Caratteristiche Biossido di zolfo (SO ₂) | 7 |
| Caratteristiche Monossido di carbonio (CO) | 7 |
| Caratteristiche Ozono (O ₃) | 8 |
| Caratteristiche Particolato atmosferico (PM)..... | 9 |
| Caratteristiche Arsenico, Cadmio, Nichel..... | 9 |
| Caratteristiche Benzene (C ₆ H ₆)..... | 10 |
| Caratteristiche Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)..... | 11 |
| IL LABORATORIO MOBILE | 12 |
| OBIETTIVO DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO | 13 |
| SITO DI MISURA | 14 |
| RISULTATI | 15 |
| Biossido di Zolfo (SO ₂) | 15 |
| Monossido di Carbonio (CO)..... | 17 |
| biossido di azoto (no ₂)..... | 20 |
| unità di misura: (microgrammi / metro cubo)..... | 20 |
| Ozono (O ₃)..... | 23 |
| Monossido di Azoto (NO) | 26 |
| Benzene | 27 |
| Polveri PM ₁₀ - Basso Volume..... | 29 |
| Arsenico | 31 |
| Cadmio..... | 32 |
| Nichel | 33 |
| Piombo..... | 34 |
| Benzo(a)pirene..... | 35 |
| CARATTERIZZAZIONE METEOROLOGICA | 36 |
| CONSIDERAZIONI FINALI | 39 |

INTRODUZIONE

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 ed NO₂), l'ozono (O₃), 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 Casalino, i quantitativi riportati in Tabella 1, espressi in tonnellate/anno e suddivisi per macrosettore:

INVENTARIO REGIONALE EMISSIONI IN ATMOSFERA 2008

Provincia di Novara

Totale emissioni per comune e per macrosetto

| MACROSETTORE | CO | CO | CO2 | NO | NOx | NH3 | NMOC | NOx (come NO2) | SO2 | PTS | PM10 | PM2.5 |
|---|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|----------------|--------------|--------------|--------------|-------|
| 02- Combustione non industriale | 1,56 | 2374 | 298 | 0,33 | 0,036 | 419 | 251 | 0,19 | 259 | 248 | 240 | |
| 03- Combustione nell'industria | 0,16 | 1,24 | 349 | 0,19 | | 0,16 | 397 | 0,53 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | |
| 04- Processi produttivi | | | | | | 0,43 | | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| 05- Estrazione e distribuzione combustibili | 15,22 | | | | | 1,10 | | | | | | |
| 06- Uso di solventi | | | | | | 11,18 | | | | | | |
| 07- Trasporto su strada | 0,63 | 4540 | 1089 | 0,27 | 1,0815 | 657 | 51,22 | 0,34 | 5,33 | 857 | 344 | |
| 08- Altre sorgenti mobili e macchinari | 0,06 | 11,55 | 3,20 | 0,14 | 0,0081 | 354 | 35,42 | 0,10 | 1,76 | 1,76 | 1,76 | |
| 09- Trattamento e smaltimento rifiuti | | | | | | 2,3295 | | | | | | |
| 10- Agricoltura | 1217,00 | 15584 | | 7,28 | 43,4661 | 197,42 | 15,45 | 2,99 | 2453 | 17,17 | 16,04 | |
| 11- Altre sorgenti e assorbimenti | | 0,12 | -0,67 | | | 6,03 | | | 0,08 | 0,08 | 0,08 | |
| Totale comune di Casalino | 12462 | 2379 | 198 | 822 | 463 | 2064 | 1088 | 416 | 332 | 309 | 2371 | |
| Totale Provincia di Novara | 21180 | 14326 | 3830 | 2683 | 2270 | 14169 | 9610 | 7.112 | 1.604 | 1.566 | 1.162 | |

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

Tra gli inquinanti più critici dell'aria si trovano il PM10, PM2.5, i composti organici volatili e gli ossidi di azoto (NOx) espressi come Biossido di azoto (NO₂). Figura 1

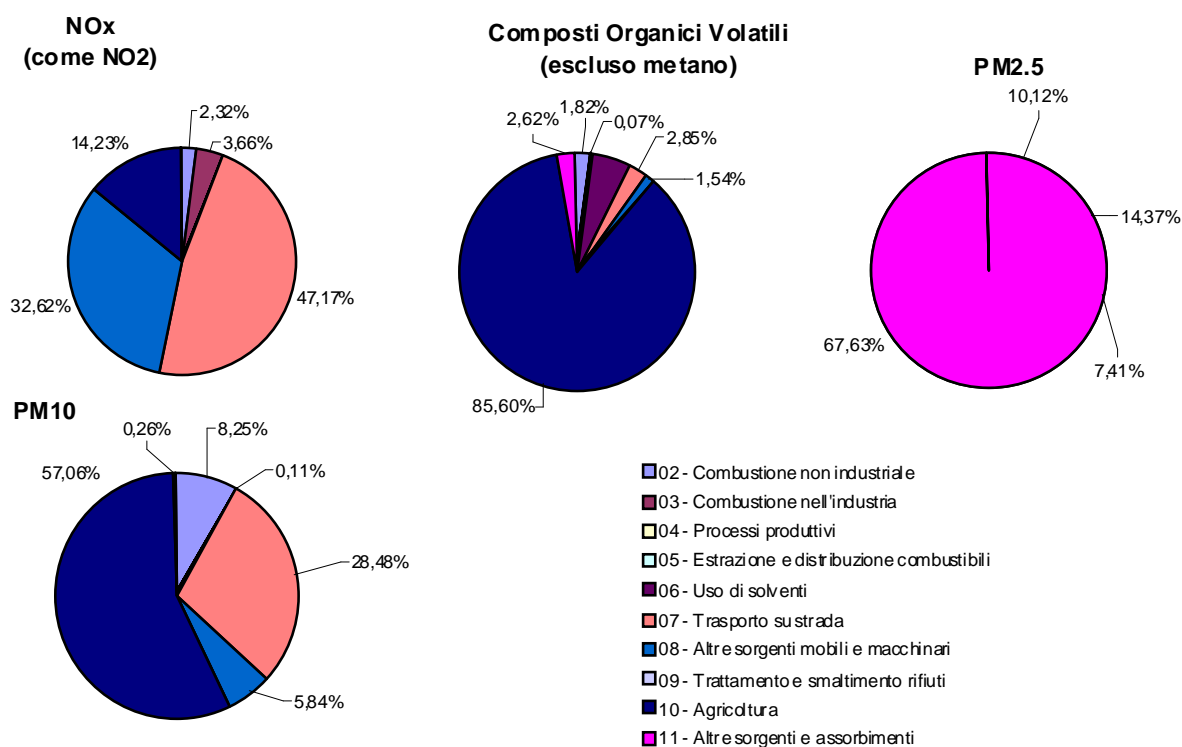


Figura 1: Fonti emissive in comune di Casalino per macrosetto – 2008 (Fonte IREA)

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.l.g.s. 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[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[ng/m ³] | | Media anno |
| Arsenico | Valore obiettivo | 6[ng/m ³] | | Media anno |
| Cadmio | Valore obiettivo | 5[ng/m ³] | | Media anno |
| Nichel | Valore obiettivo | 20[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.l.g.s. 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 BIOSSIDO DI ZOLFO (SO₂)

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

| Zone di più probabile accumulo | Periodicità critiche |
|---|---|
| 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. |
| Fonti di emissione | Effetti sulla salute |
| 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 ₂ 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 ₂ 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 | Periodicità critiche |
|--|--|
| 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. |
| Fonti di emissione (attività antropiche) | Effetti sulla salute |
| 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_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 | Periodicità critiche |
|--|--|
| 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. | Mediamente si raggiungono i massimi valori nel periodo invernale caratterizzato da frequenti condizioni di stabilità/ristagno |
| Fonti di emissione (attività antropiche) | Effetti sulla salute |
| 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. | 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 ₂). 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 | Periodicità critiche |
|---|--|
| Le concentrazioni in aria di alcuni metalli nelle aree urbane e industriali può raggiungere valori 10-100 volte superiori a quelli delle aree rurali. | Nel periodo invernale, quando sono più frequenti le condizioni di ristagno degli inquinanti atmosferici. |
| Fonti di emissione (attività antropiche) | Effetti sulla salute |
| 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. | 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 | Periodicità critiche |
|--|---|
| Nei siti di traffico o industriali. | Nel periodo invernale, quando sono più frequenti le condizioni di ristagno degli inquinanti atmosferici. |
| Fonti di emissione (attività antropiche) | Effetti sulla salute |
| 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. | 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 | Periodicità critiche |
|--|--|
| Nei siti di traffico. | Nel periodo invernale, quando sono più frequenti le condizioni di ristagno degli inquinanti atmosferici. |
| Fonti di emissione (attività antropiche) | Effetti sulla salute |
| 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. | 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 dell'ARPA di Novara è un veicolo 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 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:

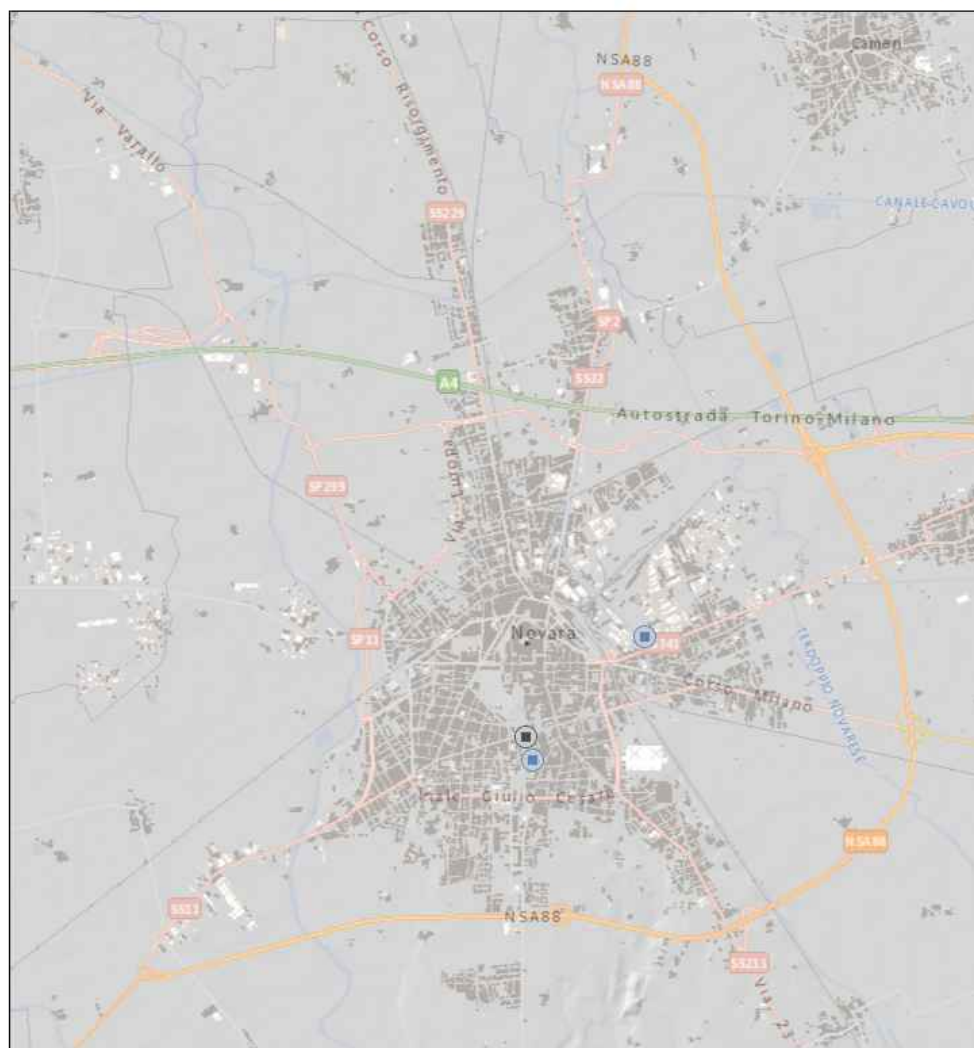
| PARAMETRO | | | |
|----------------|---|--|--------------------------------|
| PM10 | Gravimetria | UNI EN 12341:1999 | PM10, CHARLIE HV TCR Tecora |
| Benzo(a)pirene | Analisi su particolato PM10 mediante GC-MS | Metodo interno U.RP.M401 | - |
| Pb | Analisi su particolato PM10 mediante ICP- MS | 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 | Gascromatografia (GC- PID) | UNI EN 14662:2005 | GC 866 AIRTOXIC |

Tabella 3: elenco strumentazione e principio di misura

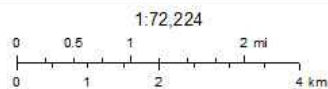
OBIETTIVO DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO

L' Arpa Dipartimento Provinciale di Novara ha eseguito, utilizzando il laboratorio mobile, un monitoraggio della qualità dell'aria nel territorio del comune di Casalino, Via Roma, al fine di verificare le concentrazioni degli inquinanti e confrontarle con i dati rilevati presso le stazioni fisse, della Rete di Monitoraggio Regionale della Qualità dell'aria (RRQA) ubicate nella città di Novara (Viale Roma e Viale Verdi).

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



November 20, 2013



Progetto Risknat - Base topografica transfrontaliera, Arpa Piemonte
ARPA Piemonte

Arpa_Piemonte_Geoportal

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

SITO DI MISURA

Il sito di campionamento è stato localizzato in Casalino in Via Roma e l'attività di monitoraggio ha interessato un periodo di poco più di un mese (dal 16/01/2015 al 25/02/2015).

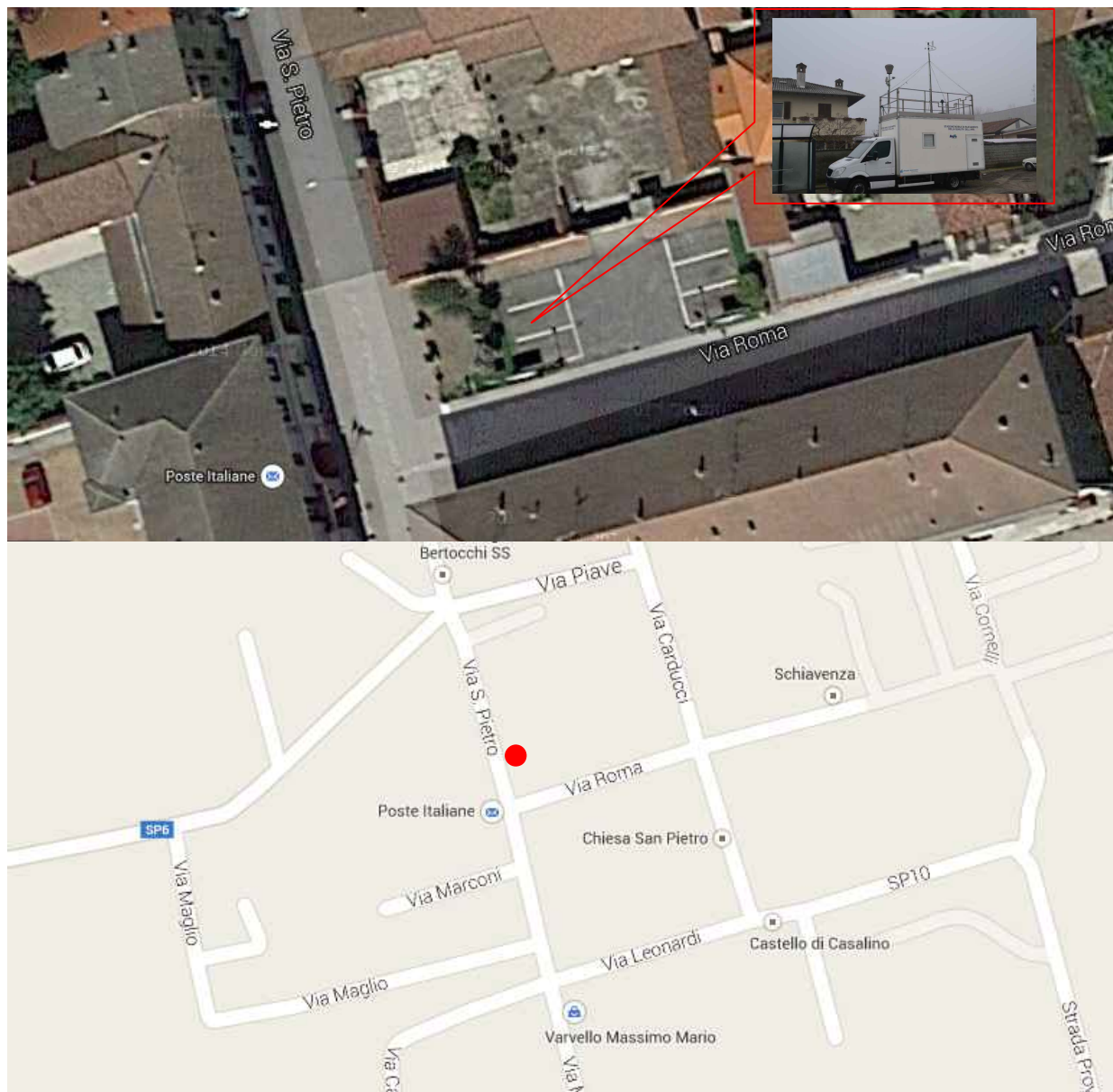


Figura 4: sito di Via Roma Casalino (NO) (fonte Google Maps)

| sito | Tipo di stazione | Tipo di area | Caratterizzazione della zona | Coordinate UTM |
|-----------------------|------------------|--------------|------------------------------|------------------------------|
| Via Roma Casalino(NO) | Traffico | Urbana (U) | Residenziale-commerciale | X= 462642.77 Y=5022821.63 |

Tabella 4: definizione secondo i Criteri 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 della stazione (Viale Roma) della Rete Regionale, sita nella città di Novara, selezionati in funzione del parametro considerato.

BIOSSIDO DI ZOLFO (SO₂)

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

| | |
|--|----------|
| Minima media giornaliera | 1 |
| Massima media giornaliera | 4 |
| Media delle medie giornaliere (b): | 2 |
| Giorni validi | 41 |
| Percentuale giorni validi | 100% |
| Media dei valori orari | 2 |
| Massima media oraria | 7 |
| Ore valide | 984 |
| 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.

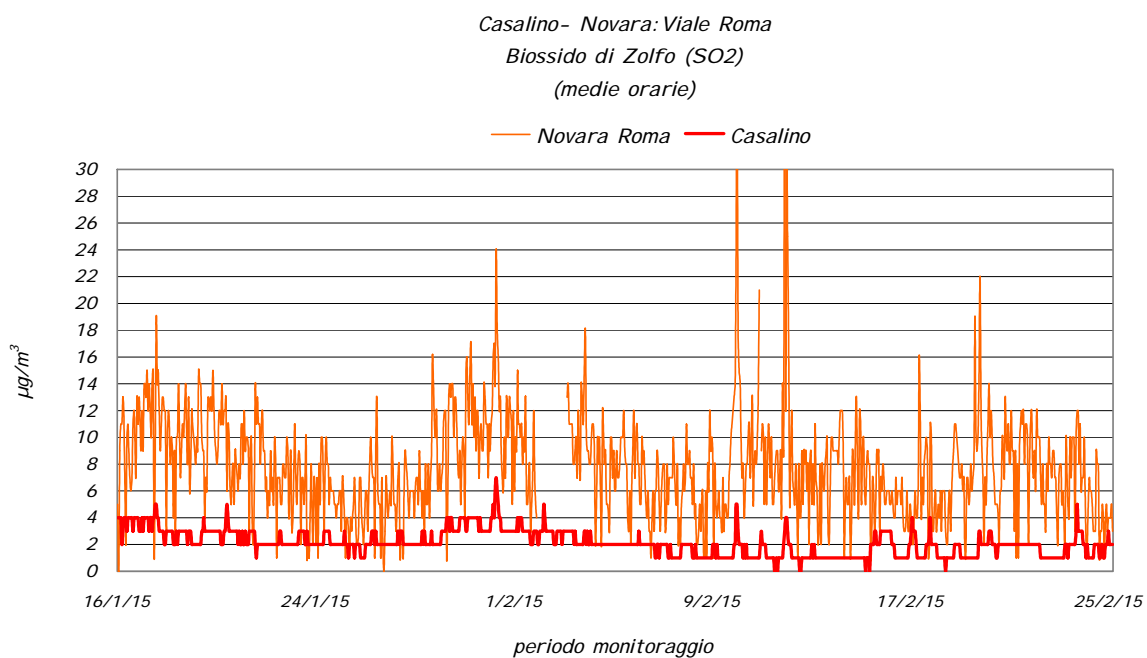


Figura 5: medie orarie Biossido di Zolfo

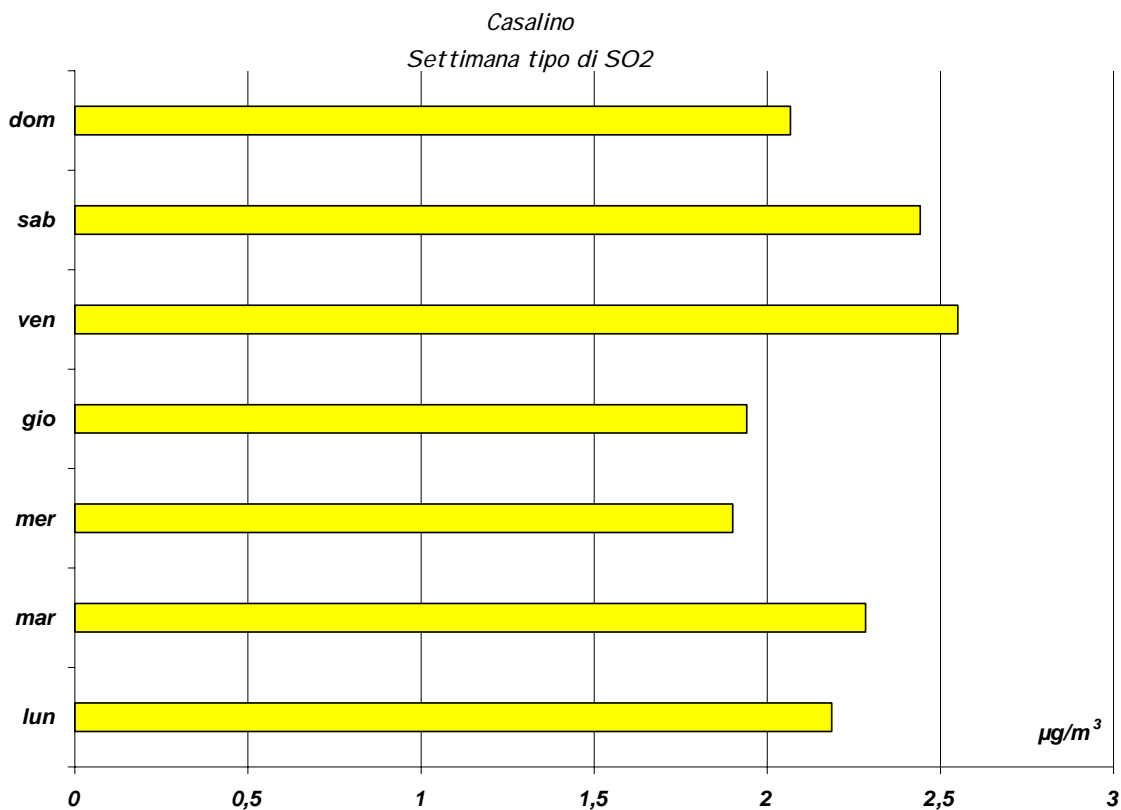
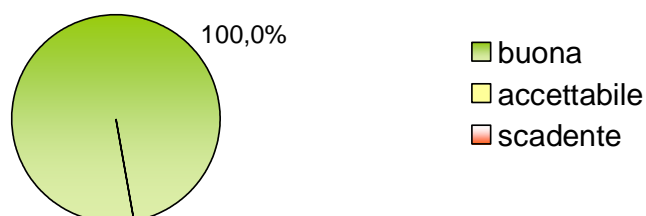


Figura 6: settimana tipo Biossido di Zolfo.

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 | 0.4 |
| Massima media giornaliera | 1.1 |
| Media delle medie giornaliere (b): | 0.7 |
| Giorni validi | 41 |
| Percentuale giorni validi | 100% |
| Media dei valori orari | 0.7 |
| Massima media oraria | 2.4 |
| Ore valide | 984 |
| Percentuale ore valide | 100% |
| Minimo medie 8 ore | 0.3 |
| Media delle medie 8 ore | 0.7 |
| Massimo medie 8 ore | 1.2 |
| 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.

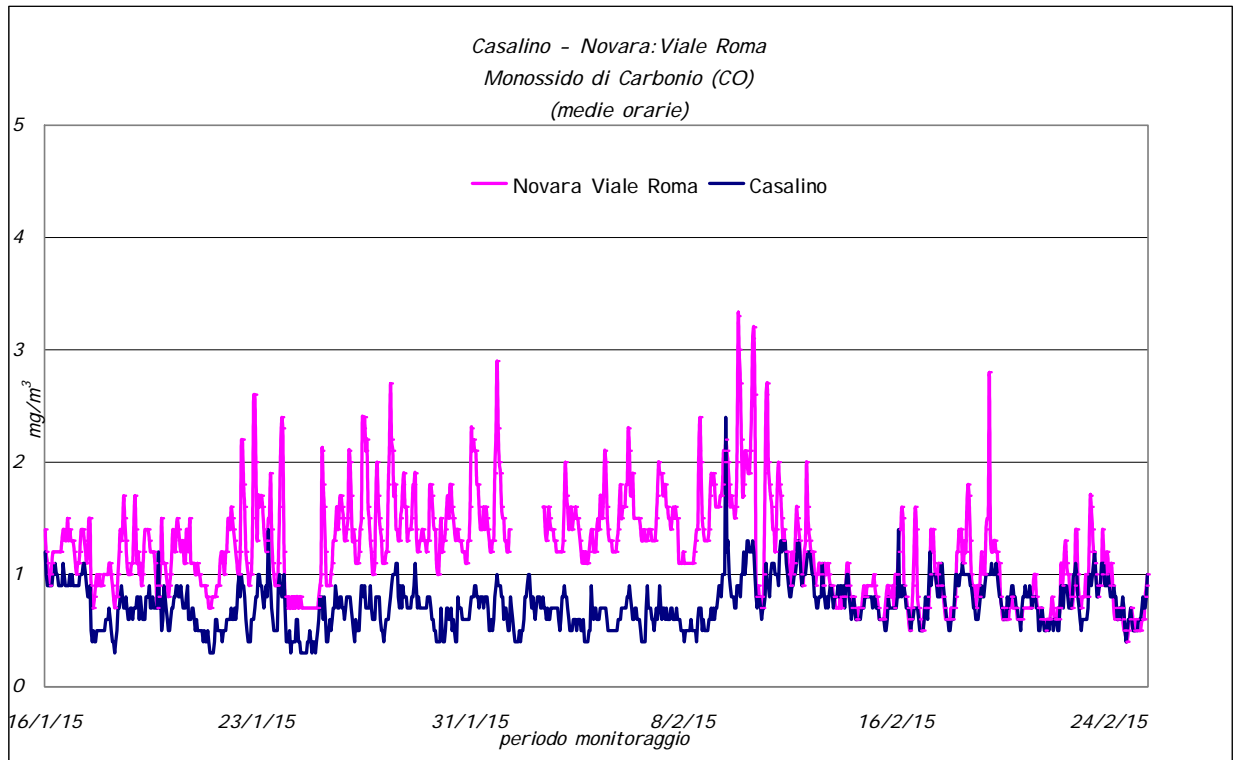


Figura 8: medie orarie Monossido di Carbonio

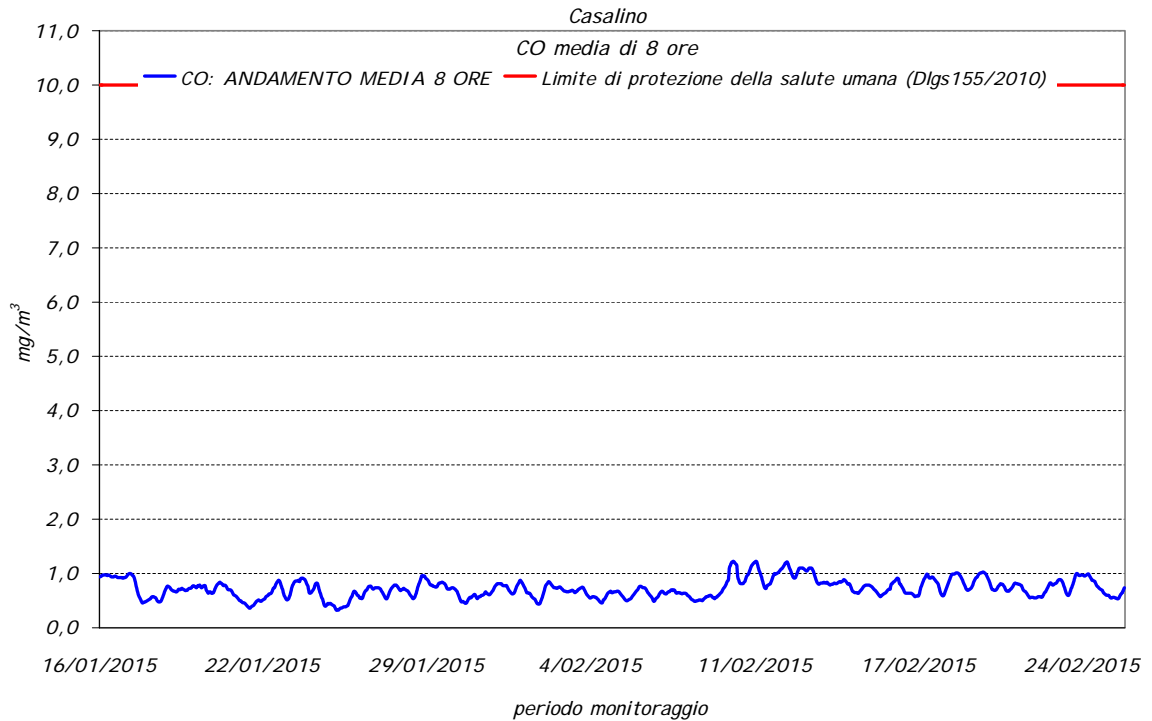


Figura 9: medie mobile otto ore di Monossido di Carbonio

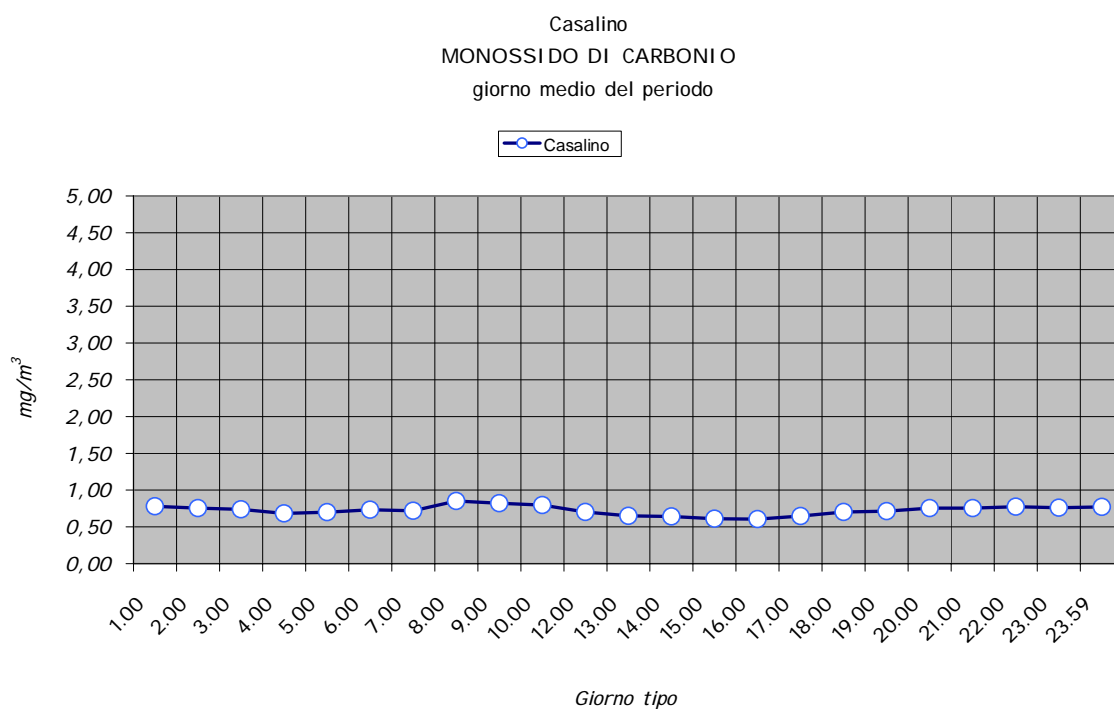


Figura 10: Monossido di Carbonio - giorno tipo.

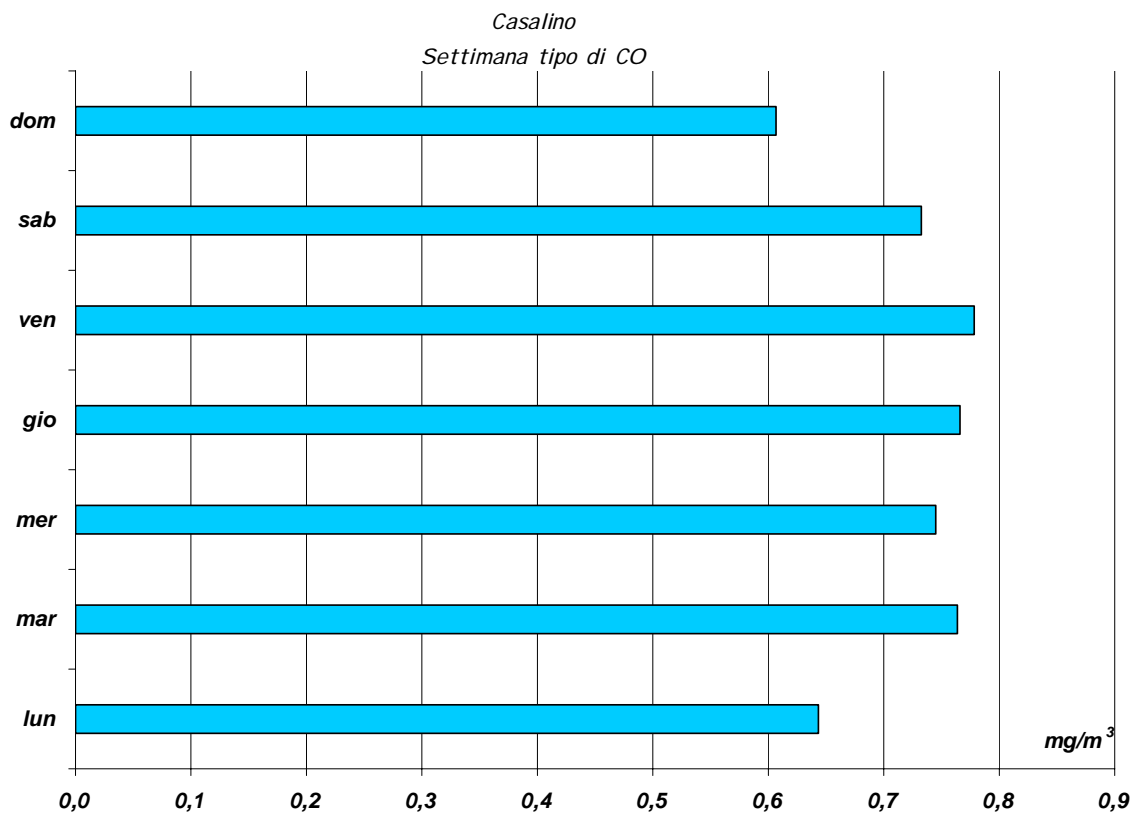
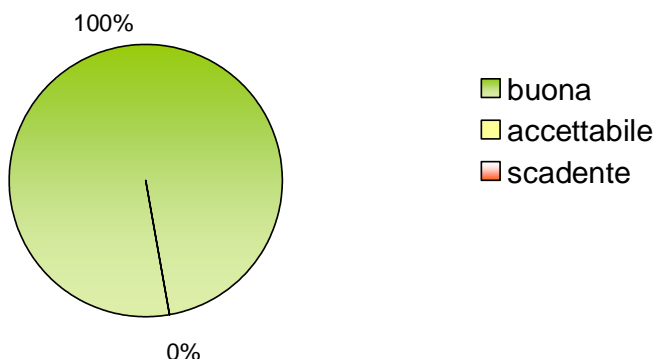


Figura 11: Monossido di Carbonio - settimana tipo.

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



CRITERI DI ASSEGNAZIONE:

N° VALORI < 5 = CLASSE BUONA

5 < N° VALORI ORARI < 10 = CLASSE ACCETTABILE

N° VALORI > 10 = CLASSE SCADENTE

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 | 65 |
| Media delle medie giornaliere (b): | 38 |
| Giorni validi | 41 |
| Percentuale giorni validi | 100% |
| Media dei valori orari | 38 |
| Massima media oraria | 101 |
| Ore valide | 983 |
| 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.

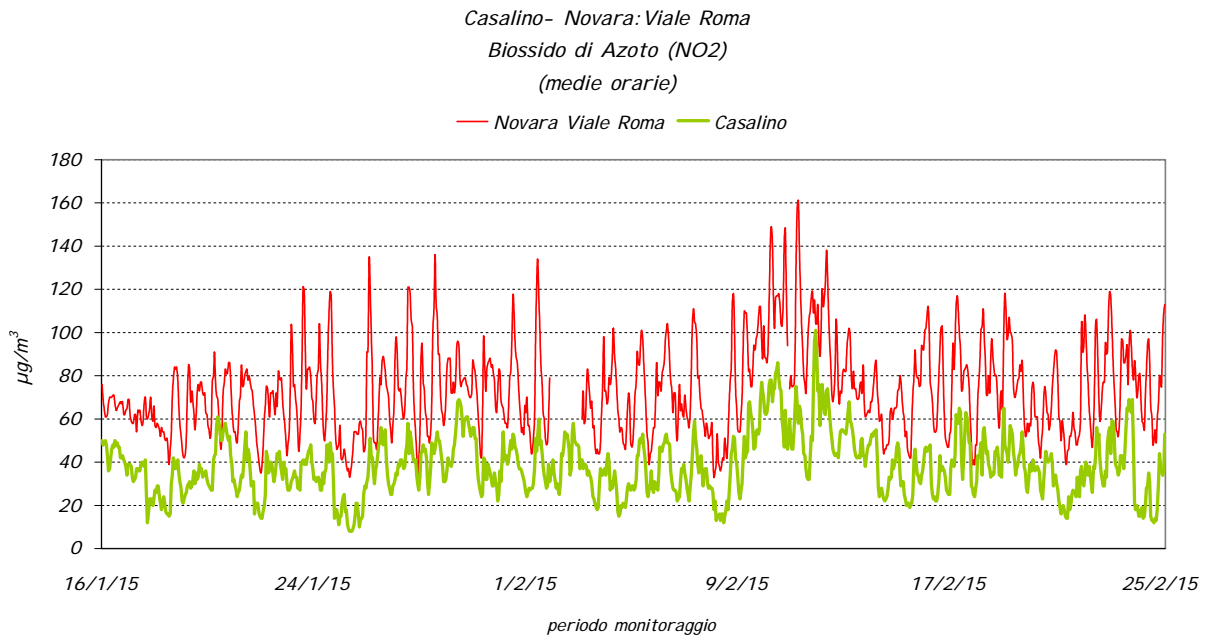


Figura 13: confronto delle medie orarie di Biossido di Azoto..

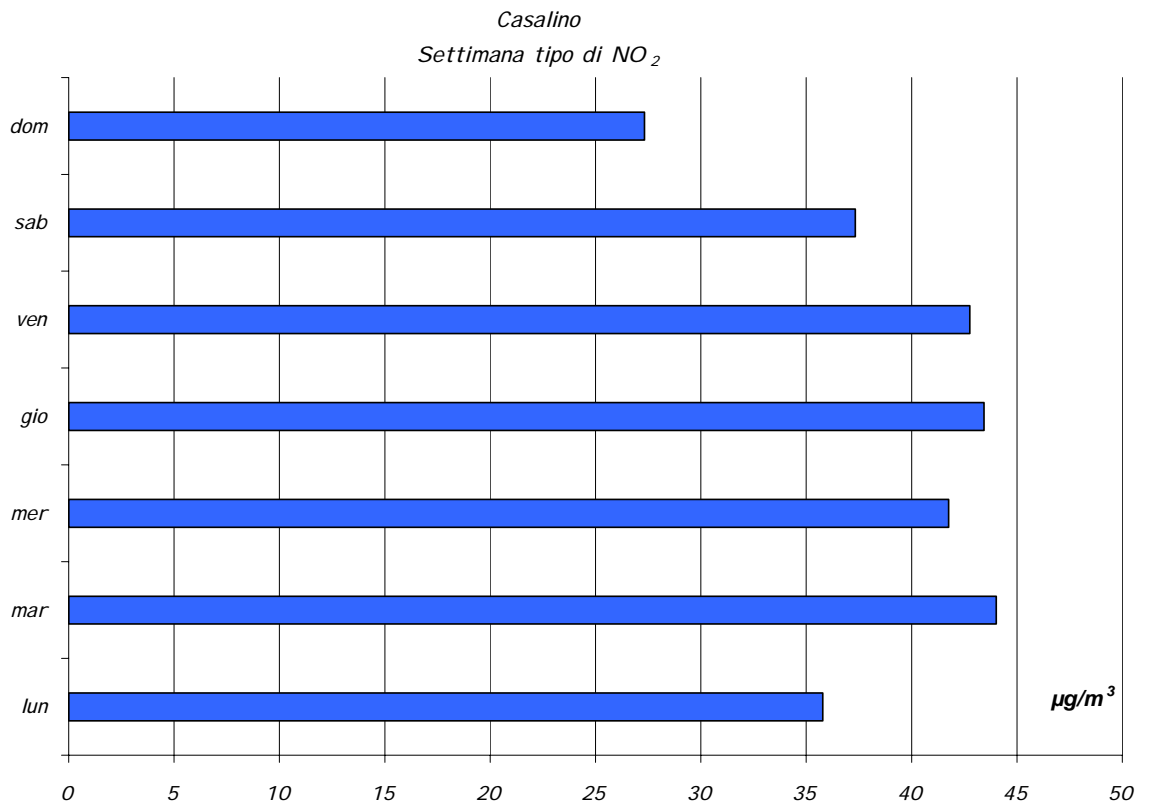


Figura 14: variabilità settimanale media giornaliera di NO₂.

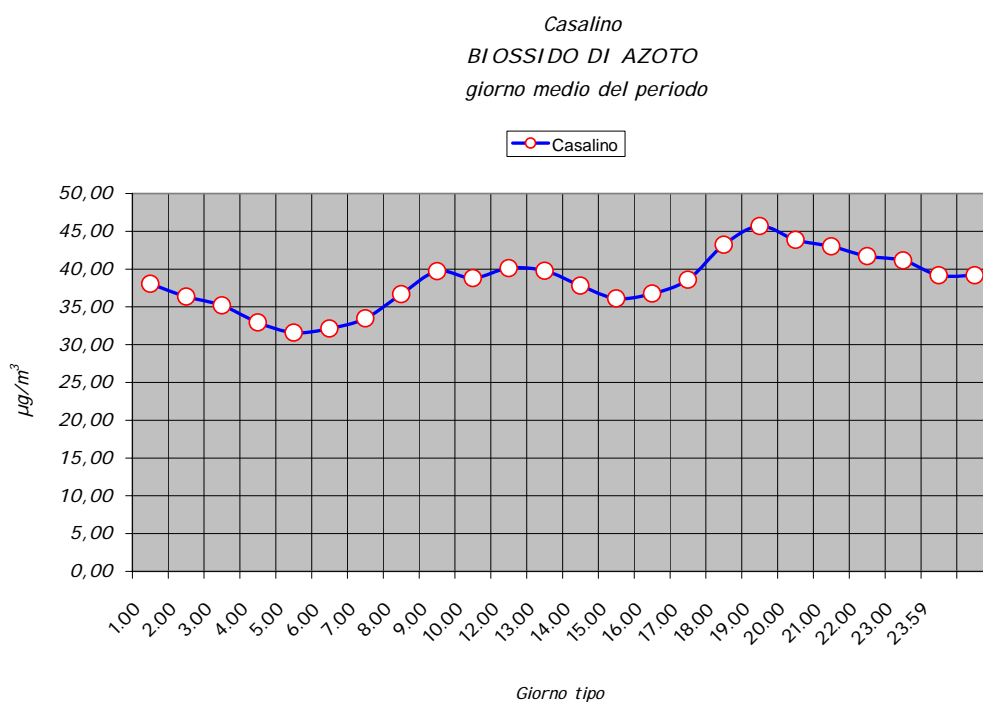
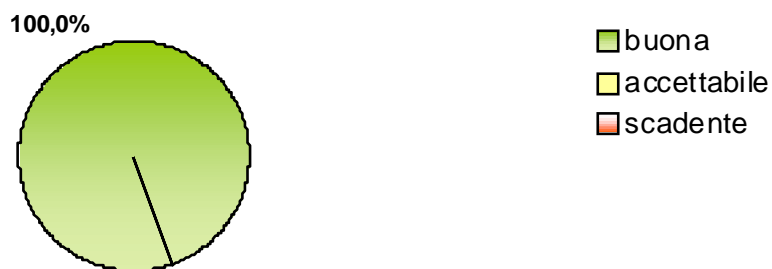


Figura 15 :NO₂- giorno tipo.

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 | 48 |
| Media delle medie giornaliere (b): | 18 |
| Giorni validi | 39 |
| Percentuale giorni validi | 95% |
| Media dei valori orari | 18 |
| Massima media oraria | 79 |
| Ore valide | 943 |
| Percentuale ore valide | 96% |
| Minimo medie 8 ore | 1 |
| Media delle medie 8 ore | 18 |
| Massimo medie 8 ore | 69 |
| Percentuale medie 8 ore valide | 95% |
| <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.

Casalino- Novara Viale Verdi
Ozono (O3)
(medie orarie)

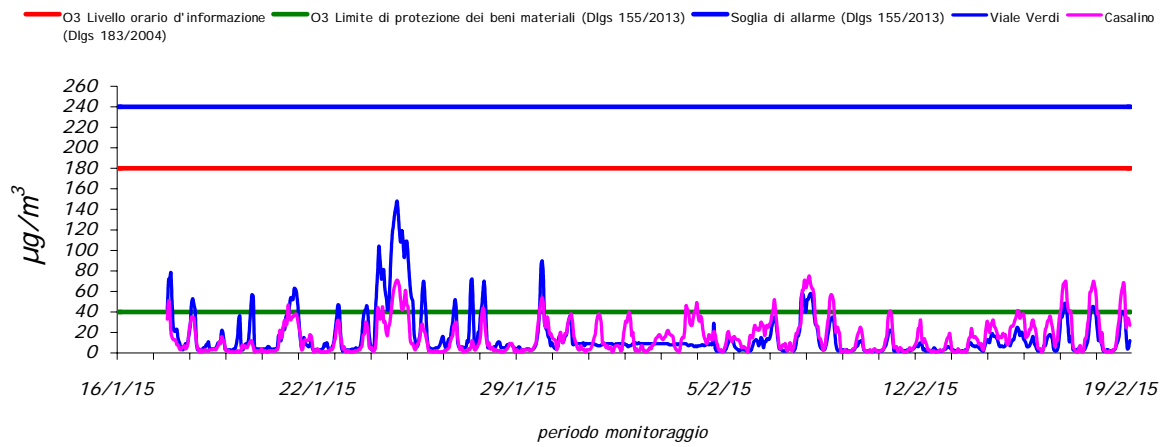


Figura 17:medie orarie ozono

Casalino
Ozono
Medie di 8 ore

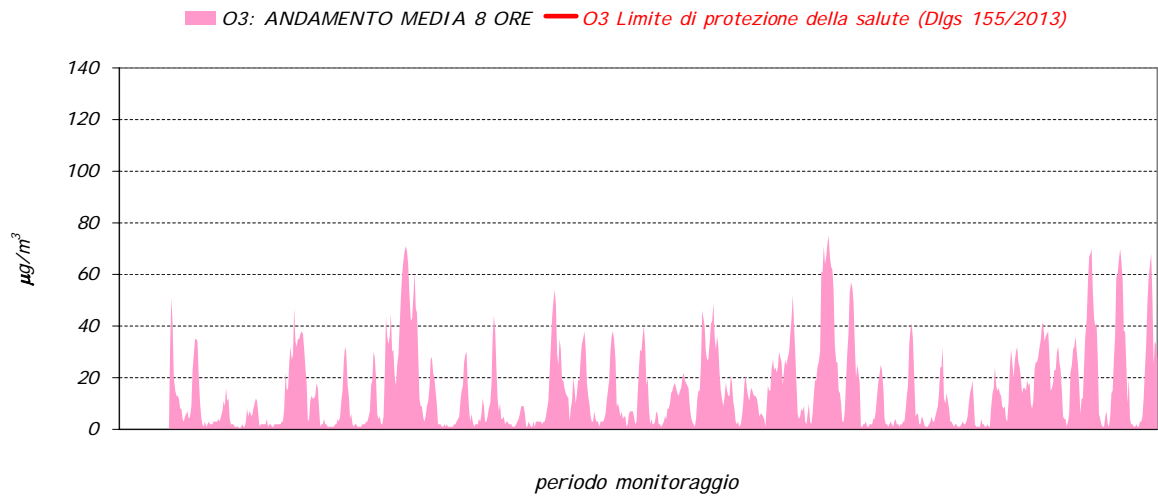


Figura 18:medie mobili otto ore Ozono.

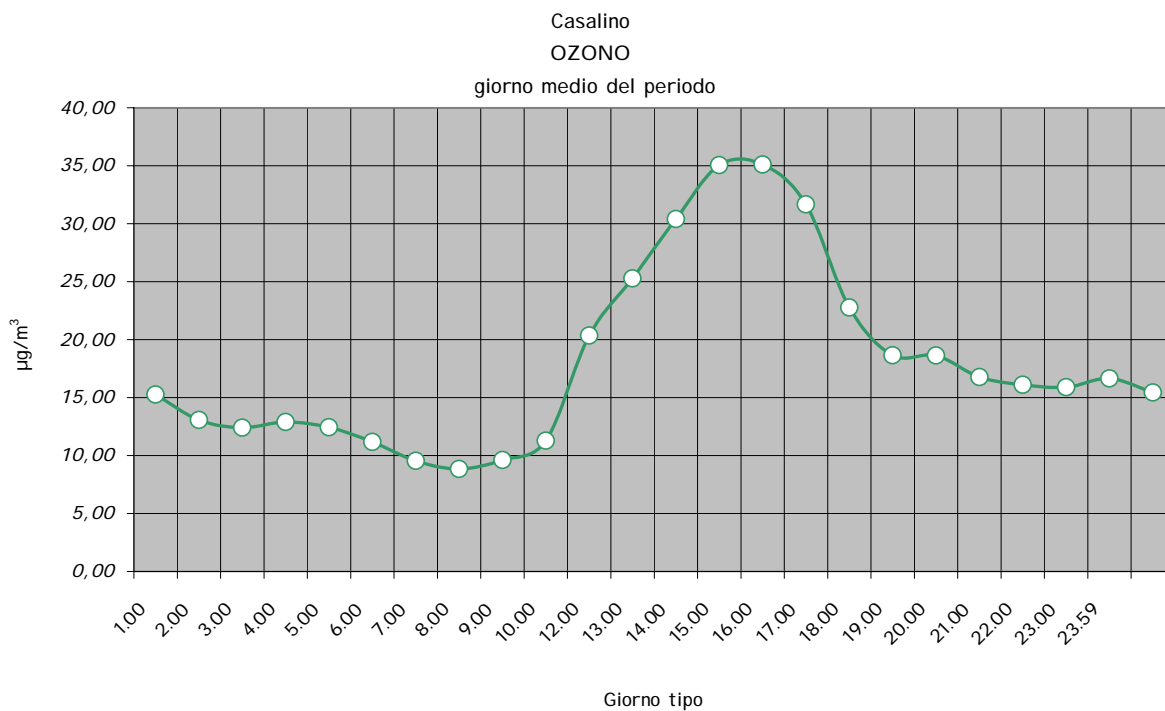
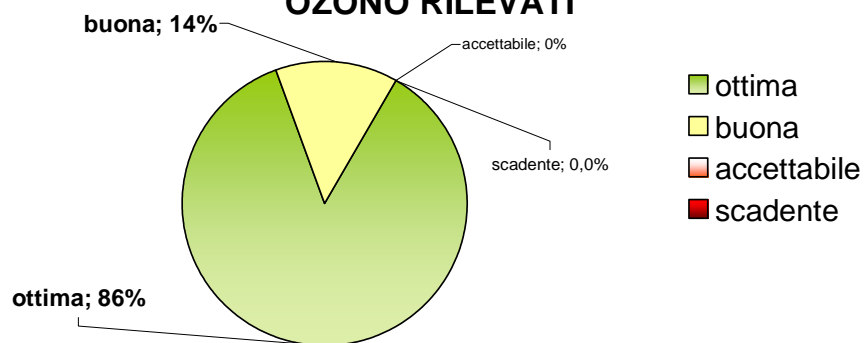


Figura 19: giorno tipo Ozono.

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

Figura20: giudizio sulla qualità dell'aria relativo ad Ozono.

MONOSSIDO DI AZOTO (NO)

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

| | |
|------------------------------------|------|
| Minima media giornaliera | 7 |
| Massima media giornaliera | 62 |
| Media delle medie giornaliere (b): | 25 |
| Giorni validi | 41 |
| Percentuale giorni validi | 100% |
| Media dei valori orari | 25 |
| Massima media oraria | 127 |
| Ore valide | 983 |
| Percentuale ore valide | 100% |

Tabella 9: reportistica Monossido di Azoto.

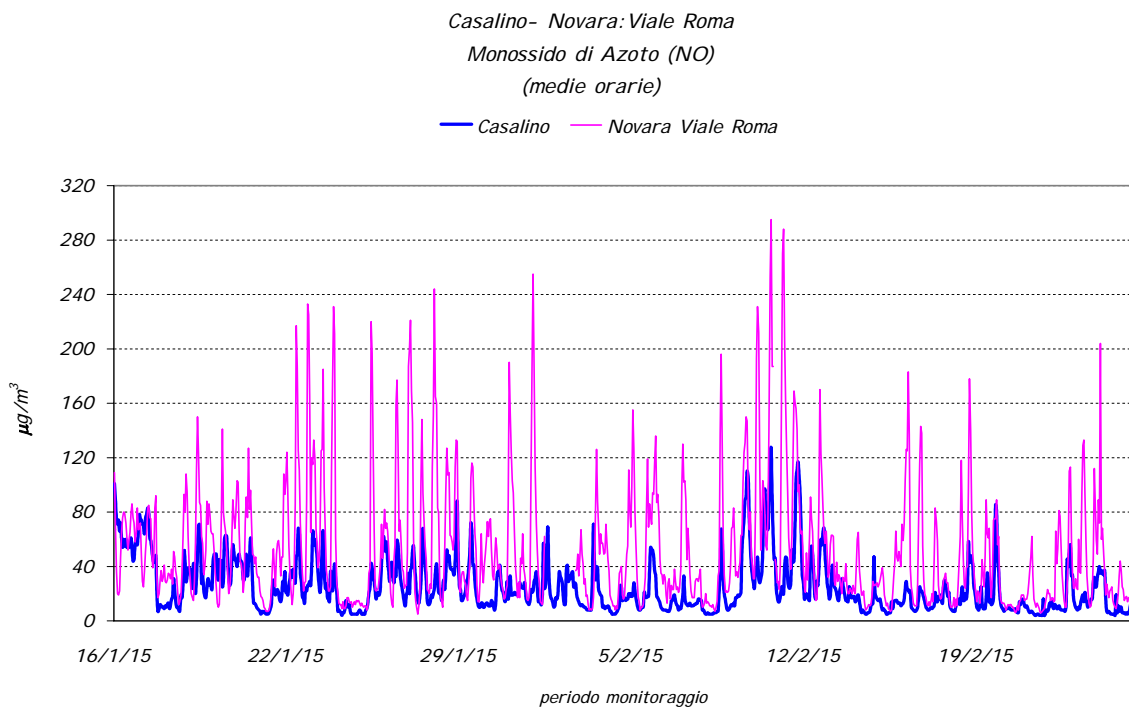


Figura 21: medie orarie Monossido di Azoto.

BENZENE

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

| | |
|------------------------------------|-----|
| Minima media giornaliera | 0.8 |
| Massima media giornaliera | 3.3 |
| Media delle medie giornaliere (b): | 2.3 |
| Giorni validi | 37 |
| Percentuale giorni validi | 90% |
| Media dei valori orari | 2.3 |
| Massima media oraria | 4.1 |
| Ore valide | 882 |
| Percentuale ore valide | 90% |

Tabella 10: reportistica Benzene.

Casalino - Novara Viale Roma
Benzene (CH₆) (medie orarie)

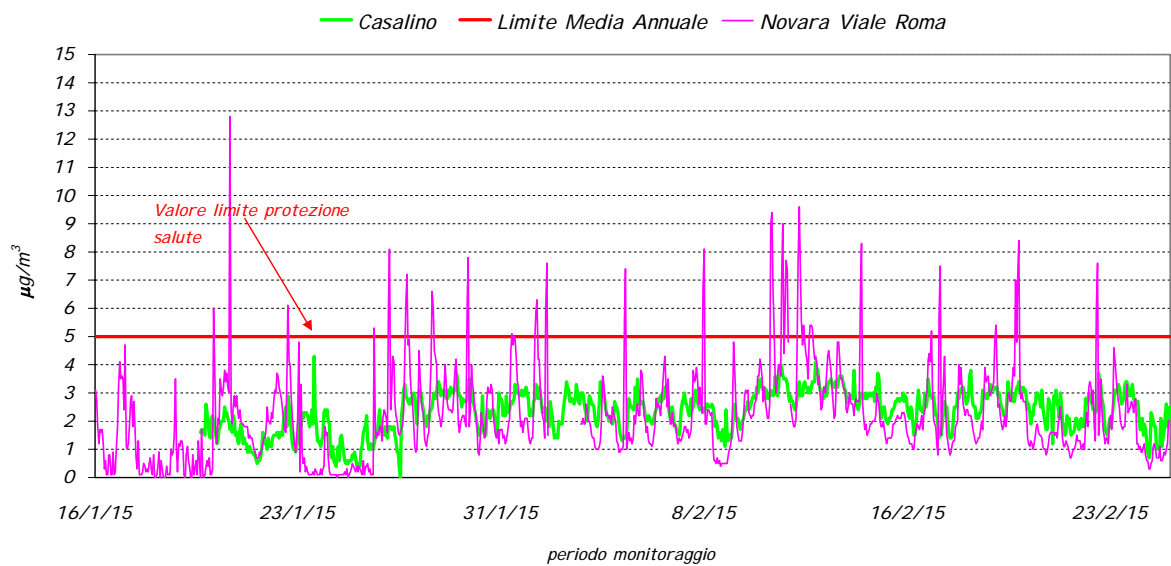


Figura22: Benzene – valori orari.

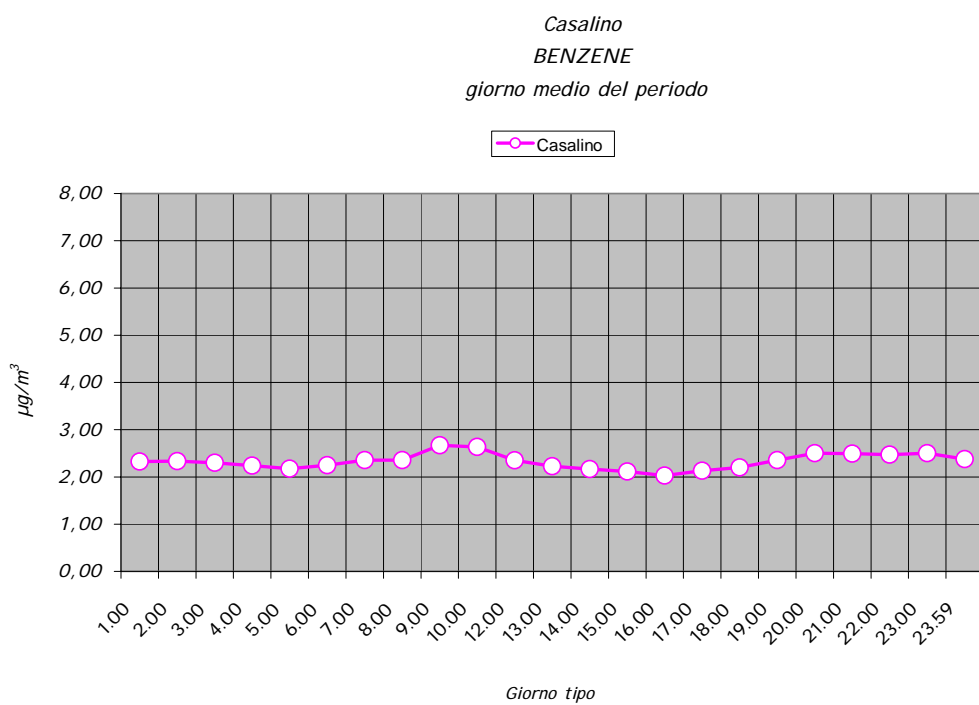


Figura 23: Benzene- giorno tipo.

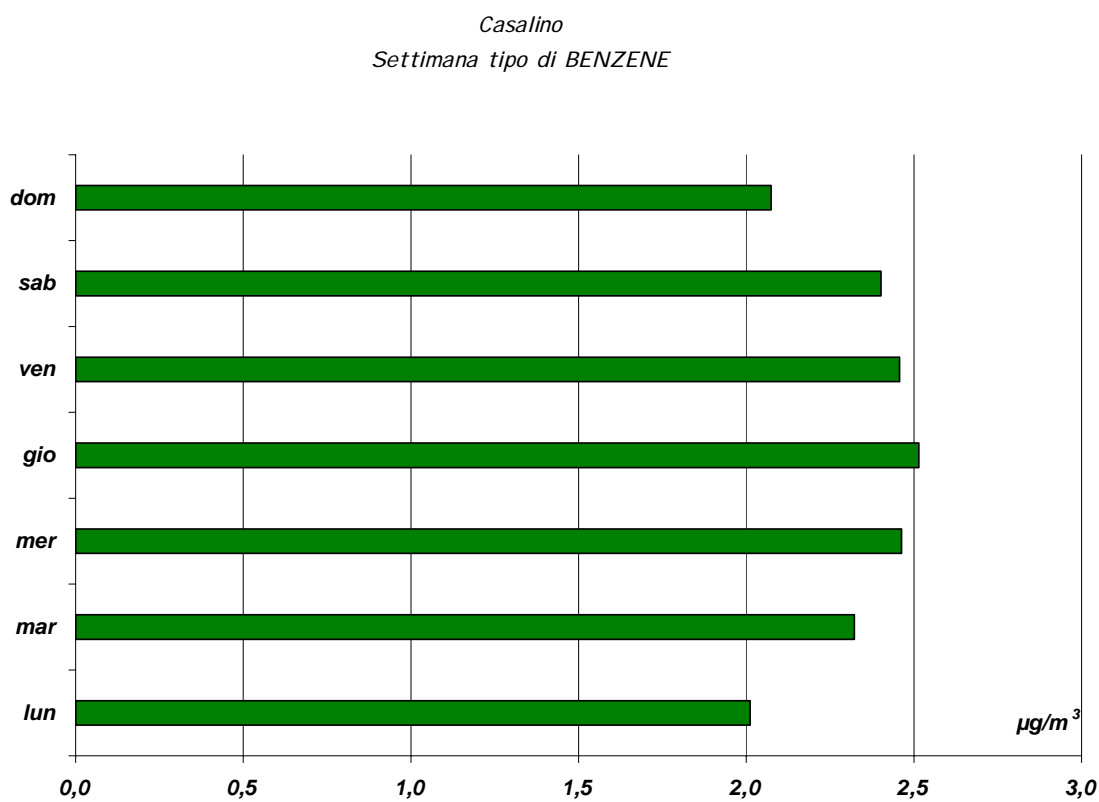
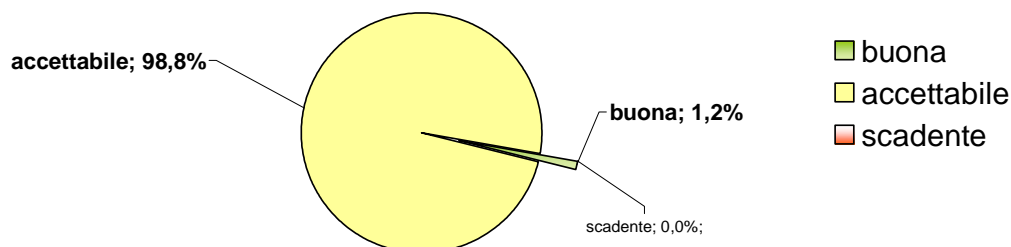


Figura 24: Benzene- settimana tipo.

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° 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 | 9 |
| Massima media giornaliera | 107 |
| Media delle medie giornaliere (b): | 39 |
| Giorni validi | 41 |
| Percentuale giorni validi | 100% |
| <u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u> | 10 |

Tabella 11: reportistica polveri sottili PM10.

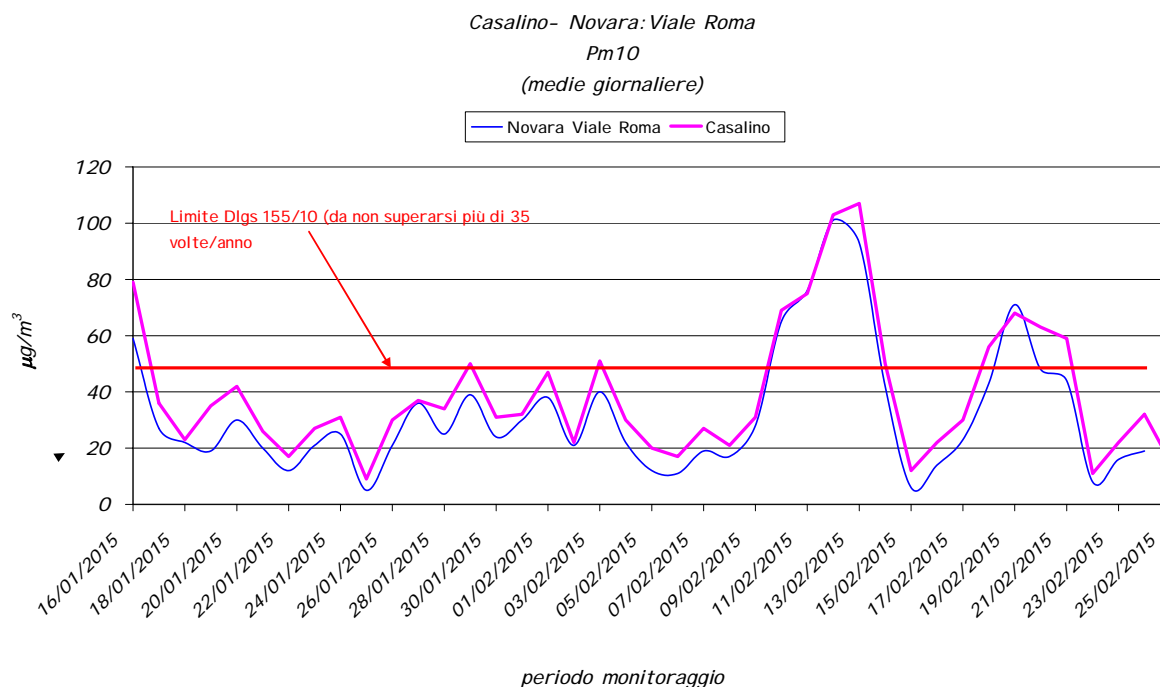
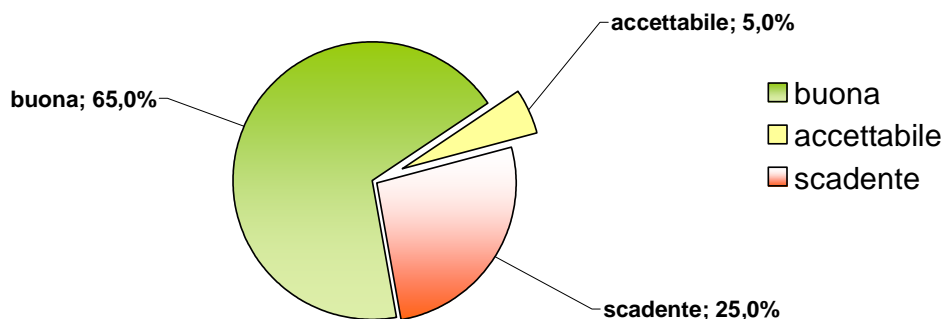


Figura26:valori giornalieri di PM10 nei diversi siti di monitoraggio in Novara

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

ARSENICO

Unità di misura: nanogrammi / metro cubo

| | |
|------------------------------------|------|
| Minima media giornaliera | 0.5 |
| Massima media giornaliera | 0.5 |
| Media delle medie giornaliere (b): | 0.5 |
| Giorni validi | 41 |
| Percentuale giorni validi | 100% |

Tabella 12: reportistica As.

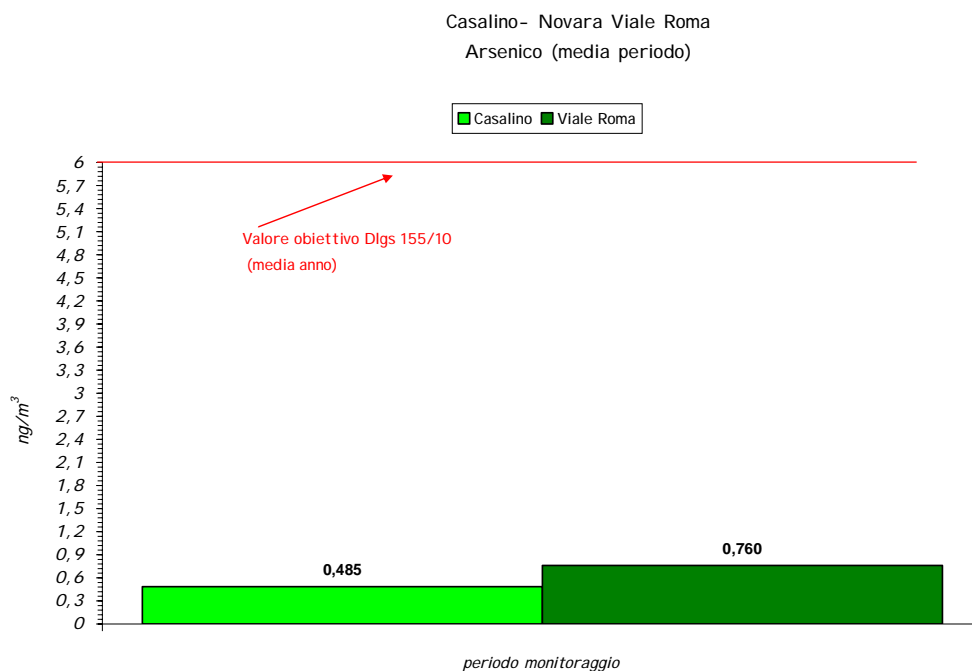
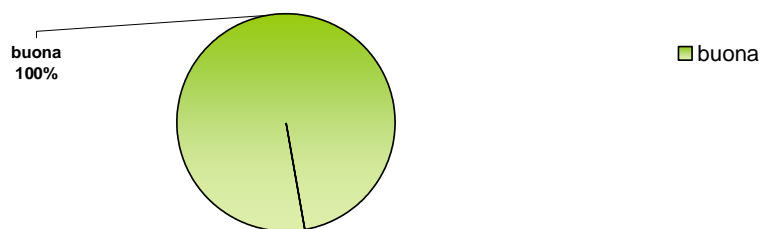


Figura28: confronto tra Casalino – Novara (Viale Roma)

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

Figura29: giudizio sulla qualità dell'aria relativo ad Arsenico

CADMIO

Unità di misura: nanogrammi / metro cubo

| | |
|------------------------------------|------|
| Minima media giornaliera | 0.33 |
| Massima media giornaliera | 0.33 |
| Media delle medie giornaliere (b): | 0.33 |
| Giorni validi | 41 |
| Percentuale giorni validi | 100% |

Tabella 13: reportistica Cd nel periodo 23/12/2013-27/01/2014

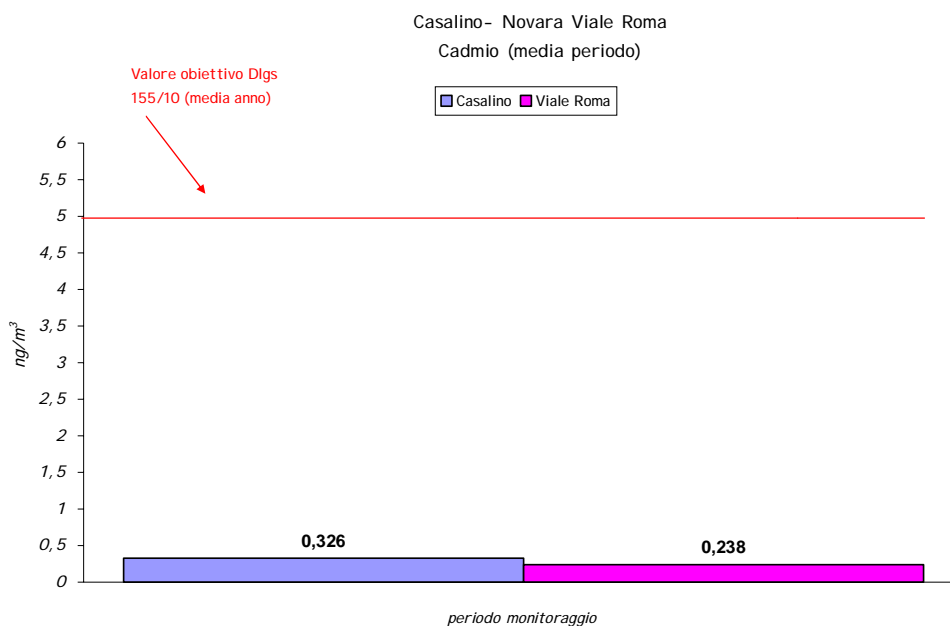


Figura 6:) confronto tra Casalino – Novara (Viale Roma)

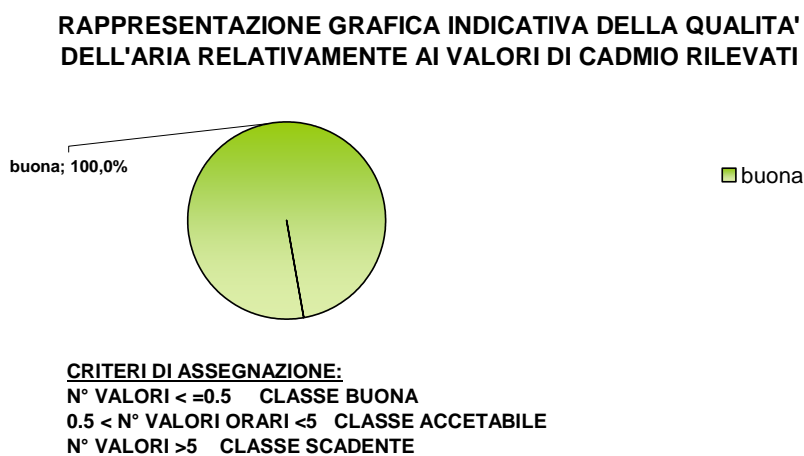


Figura 7: giudizio sulla qualità dell'aria relativo a Cd.

NICHEL

Unità di misura: nanogrammi / metro cubo

| | |
|------------------------------------|------|
| Minima media giornaliera | 1.9 |
| Massima media giornaliera | 1.9 |
| Media delle medie giornaliere (b): | 1.9 |
| Giorni validi | 41 |
| Percentuale giorni validi | 100% |

Tabella 14: reportistica Nichel.

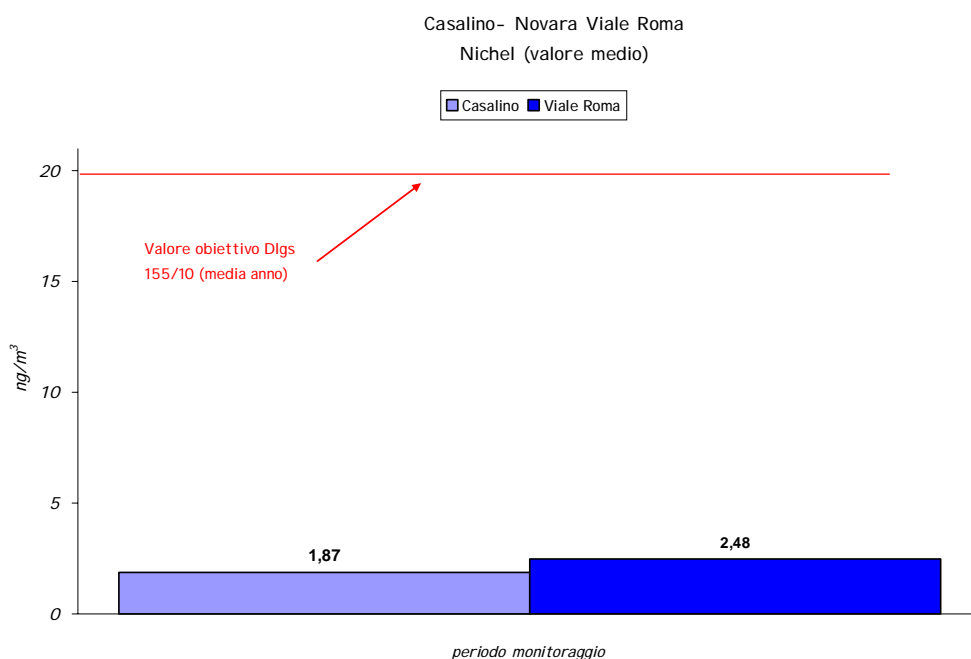
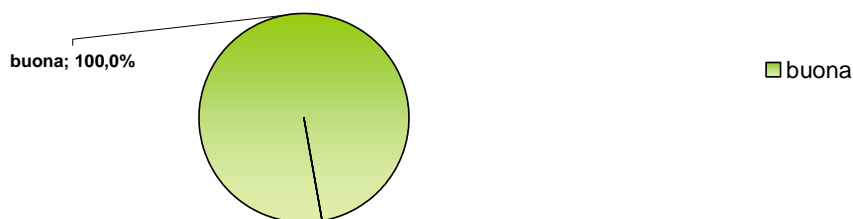


Figura 8: confronto tra Casalino – Novara (Viale Roma)

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 9: giudizio sulla qualità dell'aria relativo a Cd.

PIOMBO

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

| | |
|------------------------------------|-------|
| Minima media giornaliera | 0.012 |
| Massima media giornaliera | 0.012 |
| Media delle medie giornaliere (b): | 0.012 |
| Giorni validi | 41 |
| Percentuale giorni validi | 100% |

Tabella 15: reportistica Piombo.

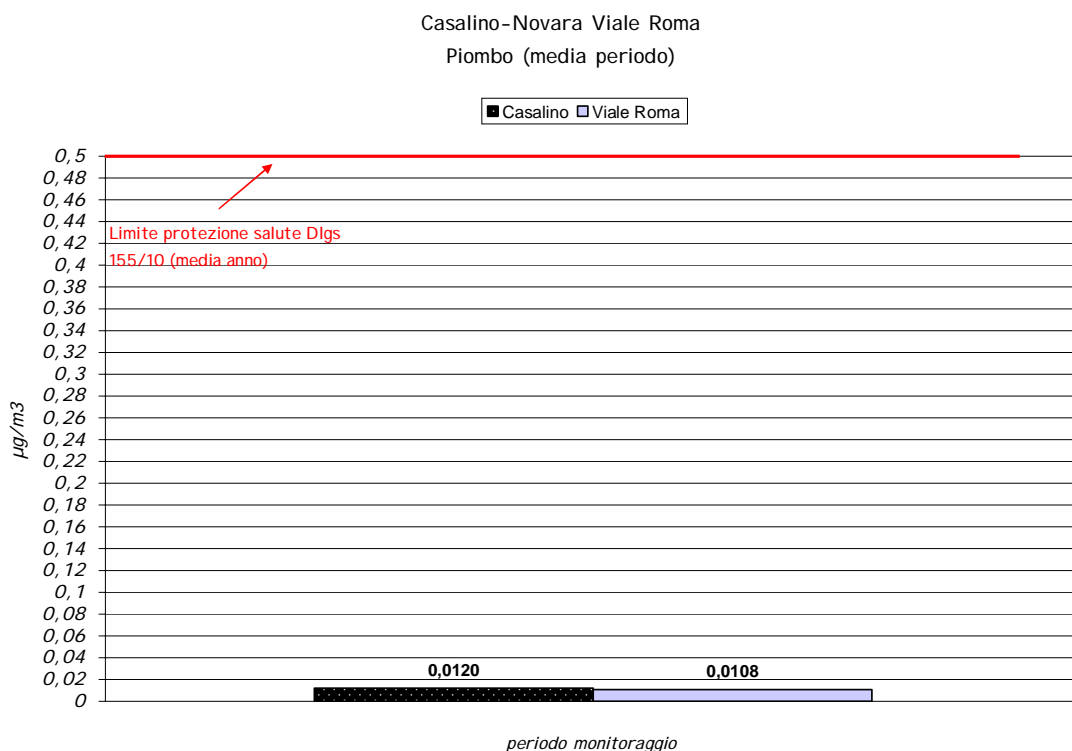
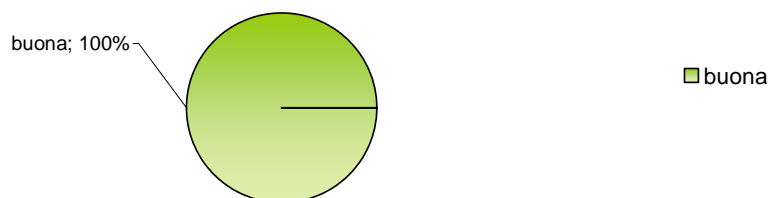


Figura 10: confronto tra Casalino – Novara (Viale Roma)

RAPPRESENTAZIONE GRAFICA INDICATIVA DELLA QUALITÀ 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 11: giudizio sulla qualità dell'aria relativo a Pb.

BENZO(A)PIRENE

Unità di misura: nanogrammi / metro cubo

| | |
|------------------------------------|------|
| Minima media giornaliera | 1.8 |
| Massima media giornaliera | 1.8 |
| Media delle medie giornaliere (b): | 1.8 |
| Giorni validi | 41 |
| Percentuale giorni validi | 100% |

Tabella 16: reportistica Benzo(a)pirene.

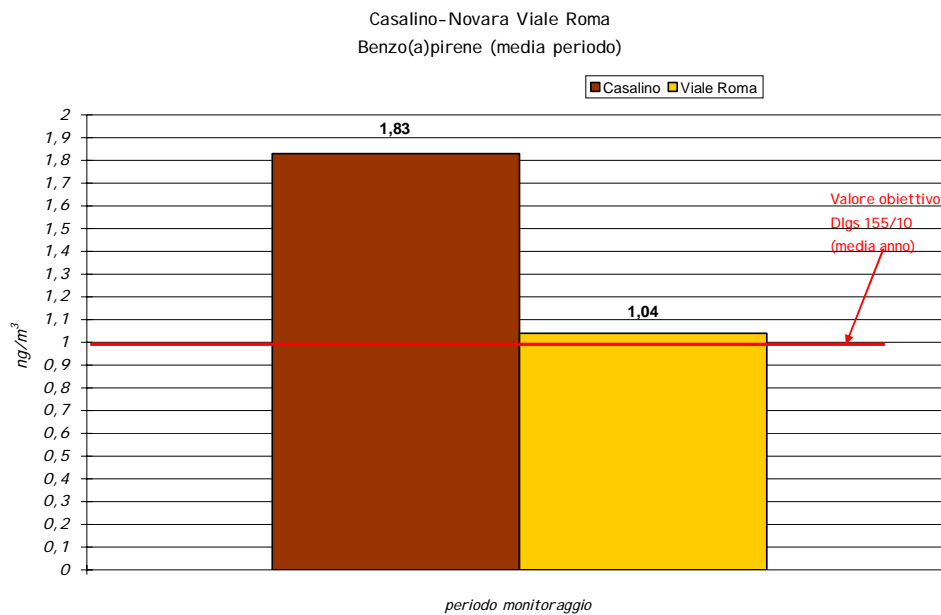
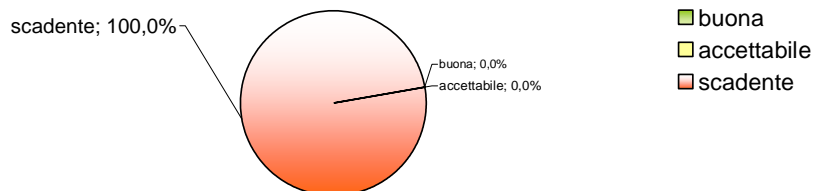


Figura 12: confronto tra Casalino – Novara (Viale Roma)

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

CARATTERIZZAZIONE METEOROLOGICA

Il sito di misura è una tipica configurazione topografica dell'ambiente di un piccolo agglomerato urbano di pianura, con prevalente attività agricola.

Il periodo della campagna di monitoraggio, 16-gennaio-25 febbraio 2015, è stato caratterizzato da:

Temperatura in linea con la alla norma del periodo di questi ultimi anni.

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

$T_{\max} = 14,7 \text{ } ^\circ\text{C}$ $T_{\min} = -2,5 \text{ } ^\circ\text{C}$ $T_{\text{media}} = 4,7 \text{ } ^\circ\text{C}$

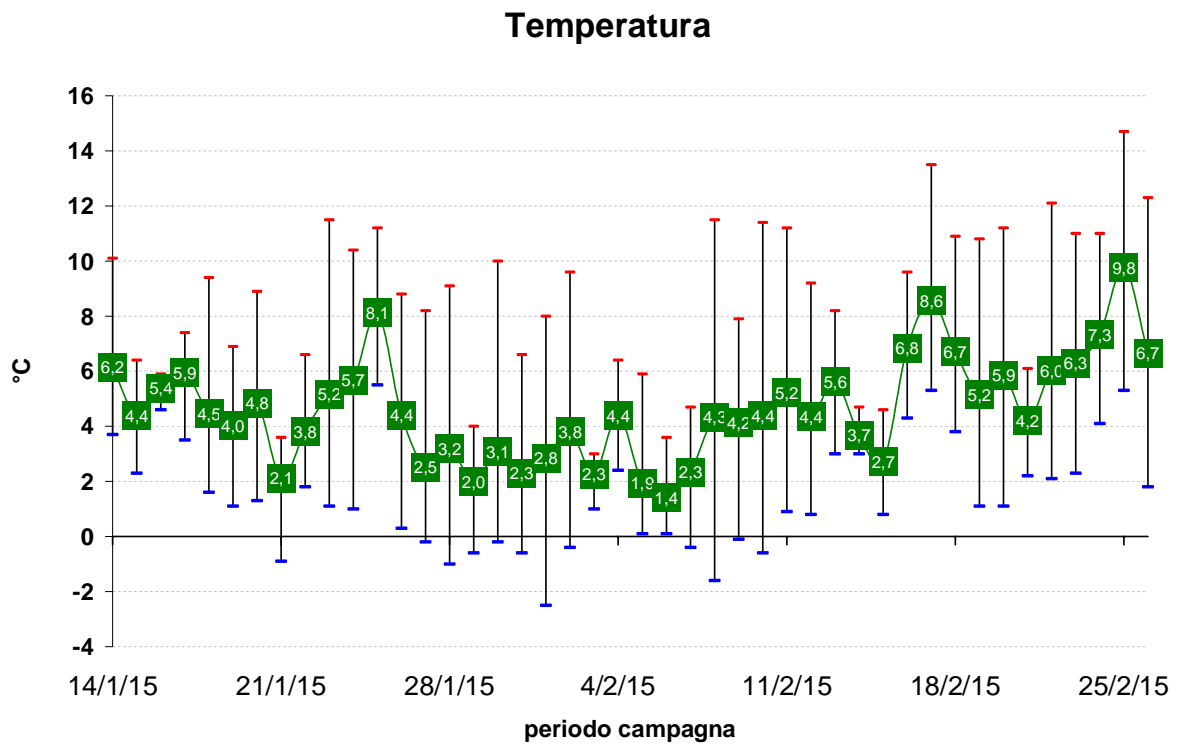


Figura 14: valori giornalieri di temperatura.

Piovosità concentrata soprattutto nel mese di febbraio, con somma totale per il periodo pari 140 mm in altezza per ogni metro quadro di superficie

Livello millimetri/m² pioggia in 24h

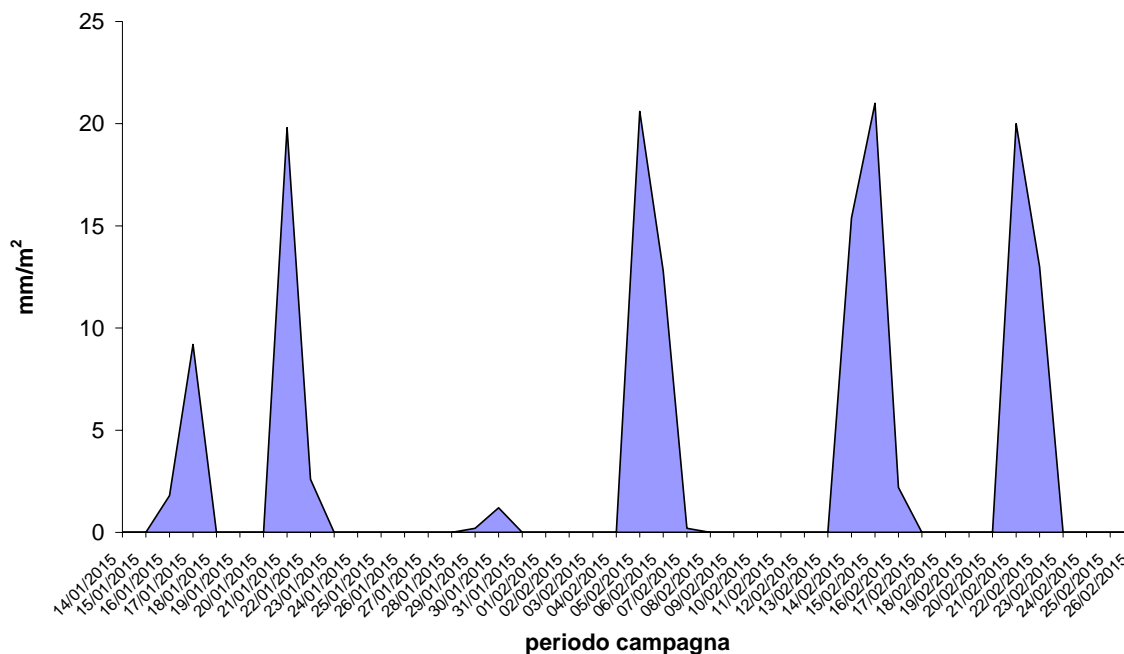


Figura 15:valori giornalieri di pioggia caduta.

Pressione atmosferica variabile tra i 963 e i 1017 hPa con media del periodo di 995hPa

Pressione Atmosferica

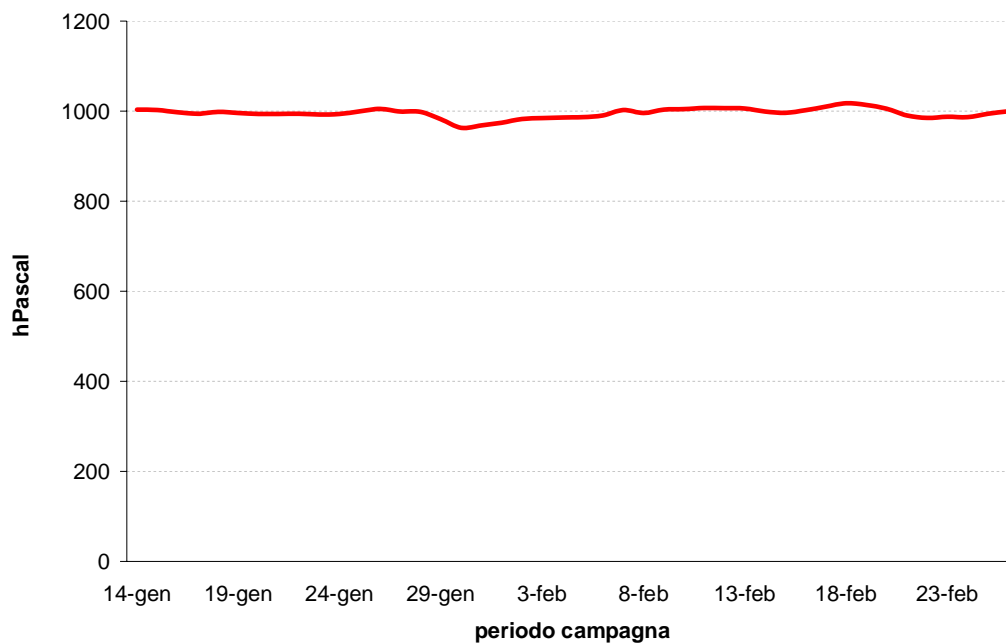


Figura 16:Pressione atmosferica media nel periodo.

Vento con direzione velocità e prevalenza illustrati nel grafico sottostante.
 Trattandosi di una campagna di monitoraggio effettuata in un sito abbastanza chiuso, può essere stato influenzato da fenomeni di vento a canyon dovuti a barriere naturali o di edifici circostanti.

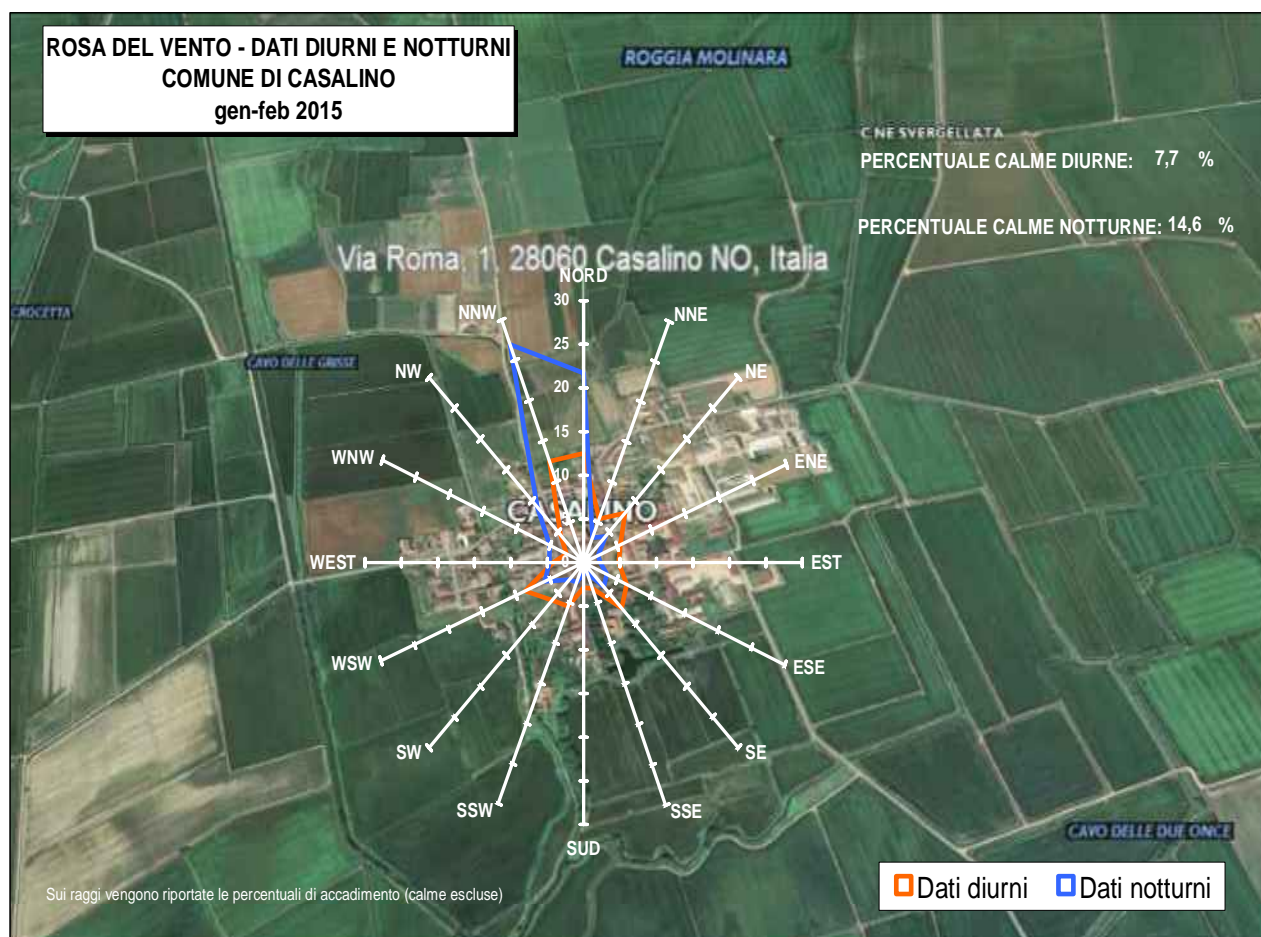


Figura31 :direzione dei venti nel periodo.

CONSIDERAZIONI FINALI

I dati delle concentrazioni degli inquinanti rilevati in Via Roma a Casalino (area comunale centrale) sono stati confrontati con i dati rilevati nella stazione di Viale Roma a Novara (area comunale in zona centrale, interessata da ingente traffico e fortemente antropizzata).

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

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

Il **biossido di azoto** (NO₂) (tab.7), non ha presentato episodi di superamento orario, (massimo valore orario raggiunto è stato di 101 µg/m³) a fronte di un limite di 200 µg/m³, e la media del periodo è stata 87 µg/m³ inferiore al valore limite annuale (40 µg/m³).

L'**ozono** (O₃) (tab.8), non ha presentato criticità, vista la stagione invernale, con debole irradiazione solare, con cielo coperto e ore di luce inferiori alle ore di buio.

Il **benzene** (C₆H₆) (tab10) ha evidenziato le concentrazioni tipiche di un sito poco interessato da traffico . La media del periodo è stata di 2,3 µg/m³ inferiore al limite di media annuale pari a 5 µg/m³ .

Il parametro **PM10** (Tabella 11) nel periodo osservato, ha fatto riscontrare 10 episodi di superamento del limite giornaliero di protezione della salute umana (50µg/m³) con una media dei valori, pari a 39 µg/m³ appena inferiore al limite annuale (40 µg/m³). Questo dato dimostra come il fenomeno delle polveri" sottili" interessi non solo le città, ma anche aree più vaste del bacino padano.

Per quanto concerne il valore di: **benzo(a)pirene** (IPA) (Tabella 16) la concentrazione media del periodo della campagna di monitoraggio ha evidenziato un valore **superiore** alla media annuale del valore obiettivo di cui al D.Lgs 155/10, ovvero, media di **1,8 ng/m³** rispetto al limite di 1 ng/m³ inteso come media annuale. Il valore riscontrato potrebbe trovare giustificazione nella combustione di essenze legnose per il riscaldamento domestico, visto il sito rurale nel quale si è svolta la campagna di monitoraggio.

Per quanto riguarda **Arsenico** (As) (Tabella 12), **Cadmio** (Cd) (tab. 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.