

DIPARTIMENTO TERRITORIALE DI BIELLA, NOVARA, VCO E VERCELLI
SEDE DI NOVARA
STRUTTURA SEMPLICE DI PRODUZIONE

CAMPAGNA MONITORAGGIO QUALITÀ DELL'ARIA
CON MEZZO MOBILE
COMUNE DI CALASCA CASTIGLIONE - SP 549
26/02/2015 – 09/04/2015



RELAZIONE FINALE

Redazione	Funzione: Tecnico Professionale Nome: Franzosi Danilo	Data:	Firma:
Verifica	Funzione: Dirigente Dipartimento territoriale di Biella, Novara, VCO e Vercelli Nome: Dott.ssa M. Teresa Battioli	Data:	Firma:
Approvazione	Funzione : Responsabile Dipartimento territoriale di Biella ,Novara, VCO e Vercelli Nome: Ing. Bruno Barbera	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	13
RISULTATI	15
Biossido di Zolfo (SO ₂)	15
Monossido di Carbonio (CO).....	18
unità di misura: (microgrammi / metro cubo).....	21
Ozono (O ₃).....	24
Monossido di Azoto (NO)	27
Benzene	28
Polveri PM ₁₀ - Basso Volume.....	30
Arsenico	32
Cadmio.....	33
Nichel	34
Piombo.....	35
Benzo(a)pirene	36
CARATTERIZZAZIONE METEOROLOGICA	38
CONSIDERAZIONI FINALI	41

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 Calasca Castiglione, i quantitativi riportati in Tabella 1, espressi in tonnellate/anno e suddivisi per macrosettore:

MACROSETTORE	NH3	CO2	NM VOC	CH4	CO	NOx	SO2	PM10	PM2.5	N2O
01 - Produzione energia e trasformazione combustibili	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
02 - Combustione non industriale	0,14	0,36	5,16	4,74	58,25	1,81	0,20	5,66	5,60	0,21
03 - Combustione nell'industria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
04 - Processi produttivi	-	-	0,21	-	-	-	-	-	-	-
05 - Estrazione e distribuzione combustibili	-	-	0,07	2,28	-	-	-	-	-	-
06 - Uso di solventi	-	-	1,41	-	-	-	-	-	-	-
07 - Trasporto su strada	0,11	1,40	0,86	0,10	6,03	5,70	0,01	2,18	0,36	0,04
08 - Altre sorgenti mobili e macchinari	-	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-
09 - Trattamento e smaltimento rifiuti	1,22	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10 - Agricoltura	2,50	-	-	7,42	-	-	-	0,01	0,01	0,93
11 - Altre sorgenti e assorbimenti	-	-	413,67	0,00	0,05	-	-	0,04	0,04	-
Totale Comune di Calasca Castiglione	3,97	-29,95	430,83	14,54	64,40	7,52	0,21	7,88	6,00	1,18
Totale Provincia V.C.O.	268,1	-54,18	13828,5	3938,5	7040,99	2636,93	284,84	795,65	646,75	125,31

Tabella 1: INVENTARIO REGIONALE EMISSIONI IN ATMOSFERA 2010 Provincia V.C.O. (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) in Figura 1

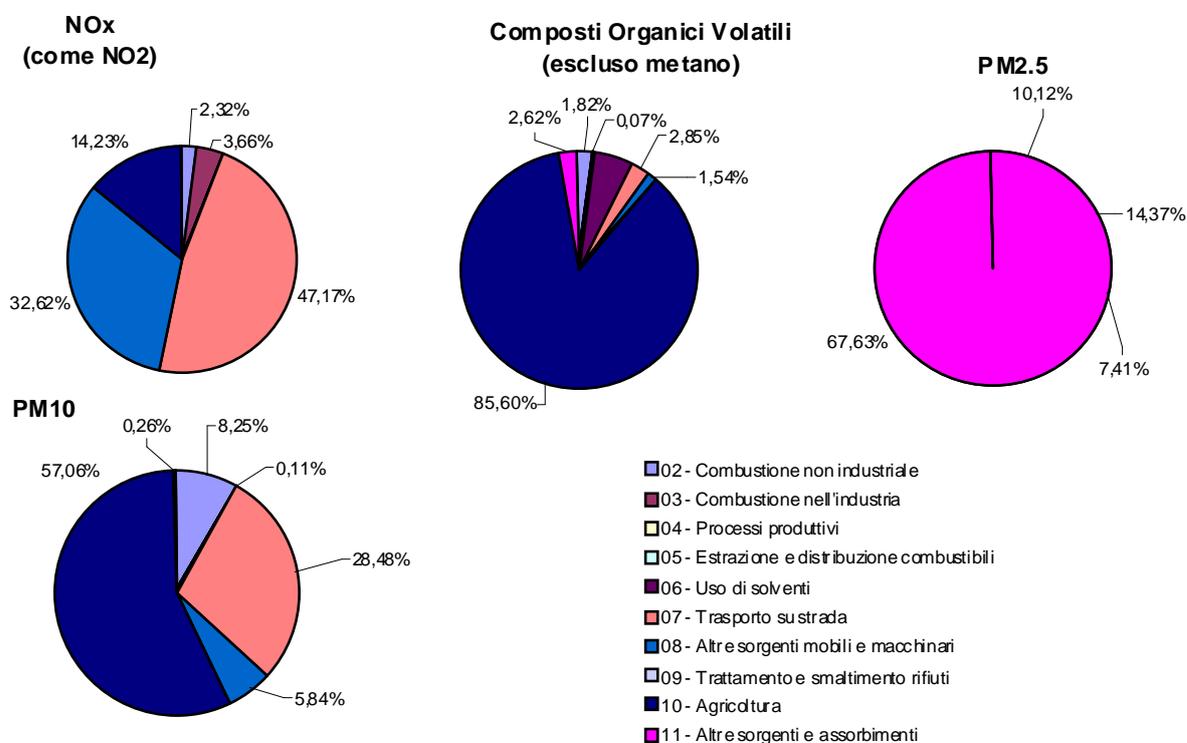


Figura 1: Fonti emmissive in comune di Calasca Castiglione per macrosettore – 2008 (Fonte IREA)

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

Tabella 2: 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 BLOSSIDO 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 Calasca Castiglione, parcheggio su SP 549, 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 a Pieve Vergonte, per il solo parametro SO₂, e Verbania per tutti gli altri.

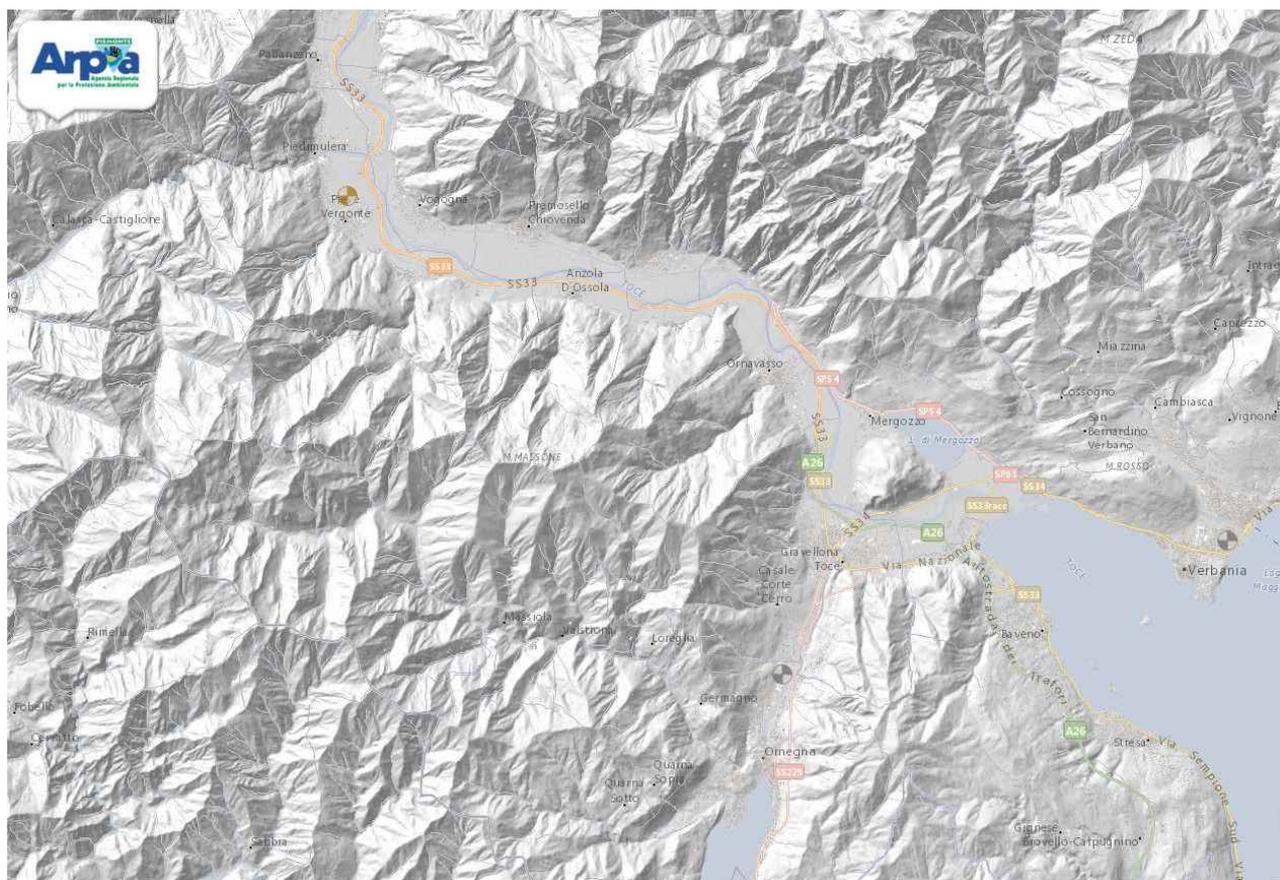


Figura 3: mappa stazioni fisse di Pieve Vergonte e Verbania della Rete Regionale di Qualità dell'Aria

SITO DI MISURA

Il sito di campionamento è stato localizzato in Calasca Castiglione in un parcheggio lungo la SP 549 in località Castiglione e l'attività di monitoraggio ha interessato un periodo di più di un mese (dal 26/02/2015 al 09/04/2015).

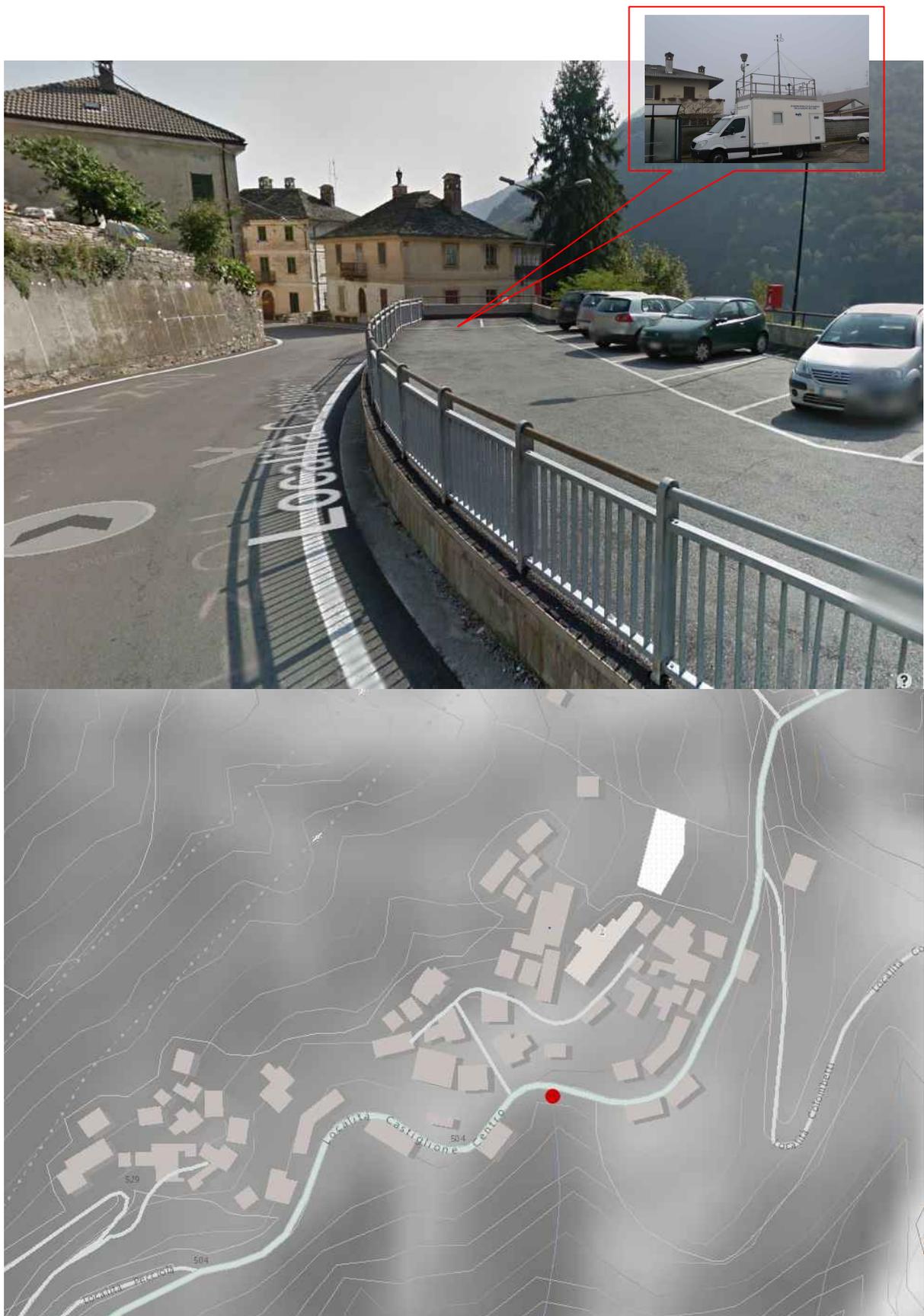


Figura 4: sito di Calasca Castiglione (VB) (fonte Google Maps e base transfrontaliera Geoportale Arpa)

sito	Tipo di stazione	Tipo di area	Caratterizzazione della zona	Coordinate UTM ED50
Parcheggio Calasca Castiglione(VB)	Traffico	Suburbana	Residenziale	X=439317.36 Y=5096822.3

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 di Pieve Vergonte e Verbania della Rete Regionale, selezionati in funzione del parametro considerato.

BIOSSIDO DI ZOLFO (SO₂)

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

Minima media giornaliera	2
Massima media giornaliera	8
Media delle medie giornaliere (b):	6
Giorni validi	41
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	6
Massima media oraria	10
Ore valide	983
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.

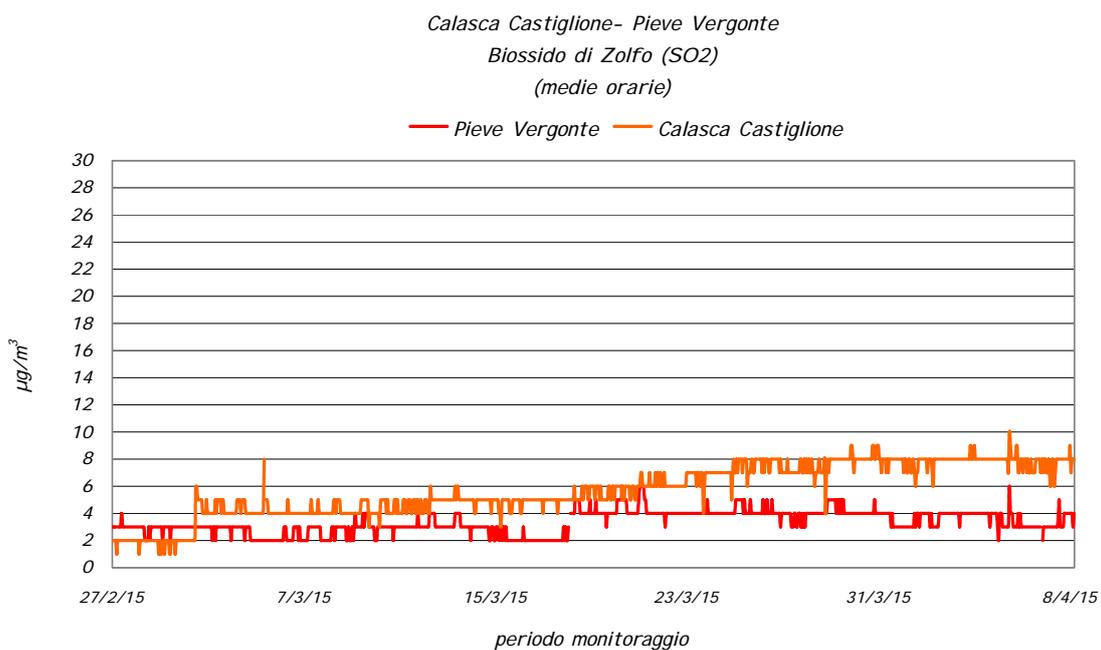


Figura 5: medie orarie Biossido di Zolfo

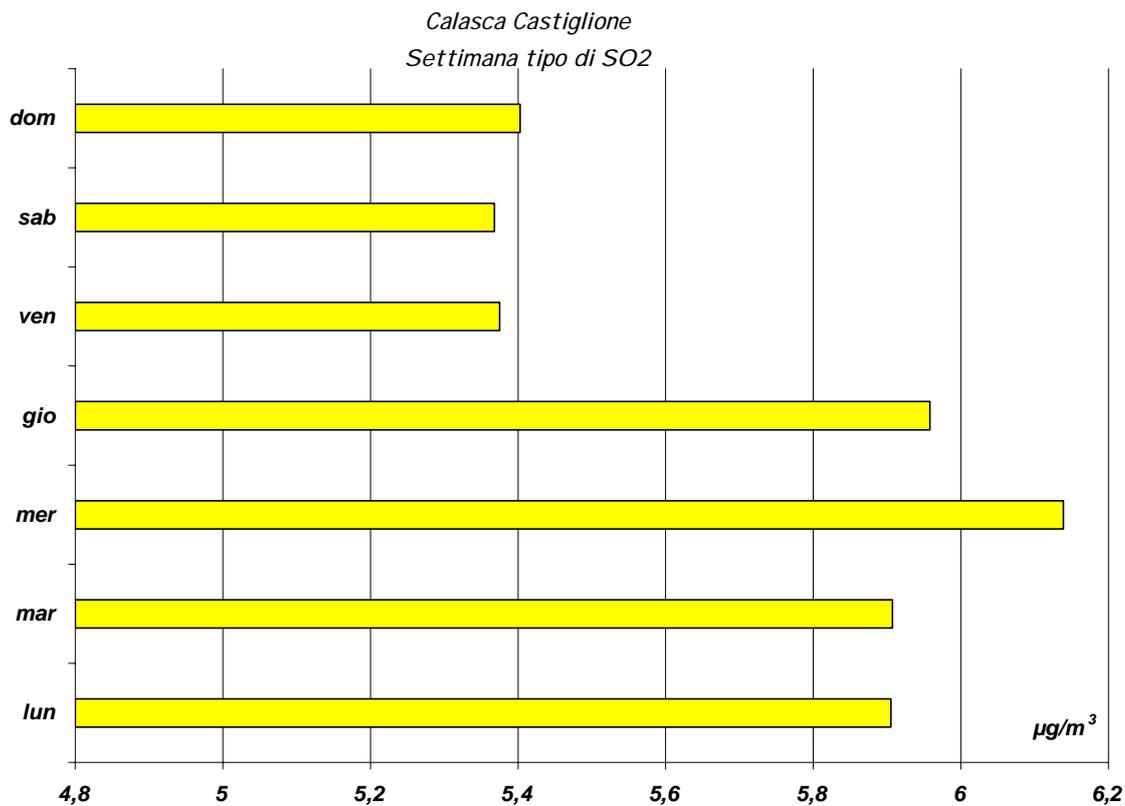
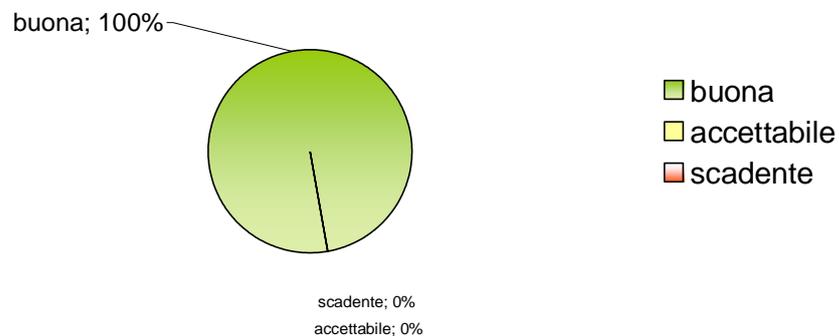


Figura 6: settimana tipo Biossido di Zolfo.

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



CRITERI DI ASSEGNAZIONE:

N° VALORI ≤ 125 CLASSE BUONA

$125 < \text{N° VALORI ORARI} < 250$ 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	0.7
Media delle medie giornaliere (b):	0.6
Giorni validi	41
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	0.6
Massima media oraria	1.0
Ore valide	982
Percentuale ore valide	100%
Minimo medie 8 ore	0.3
Media delle medie 8 ore	0.6
Massimo medie 8 ore	0.8
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.

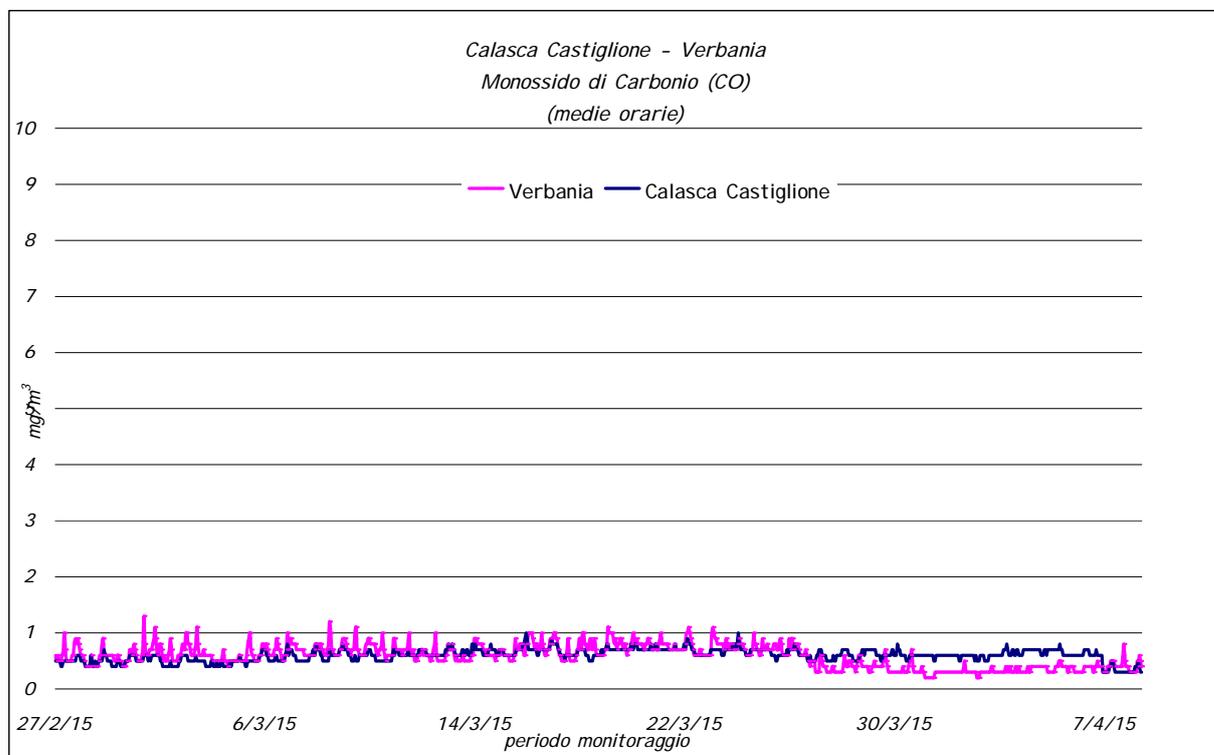


Figura 8: medie orarie Monossido di Carbonio

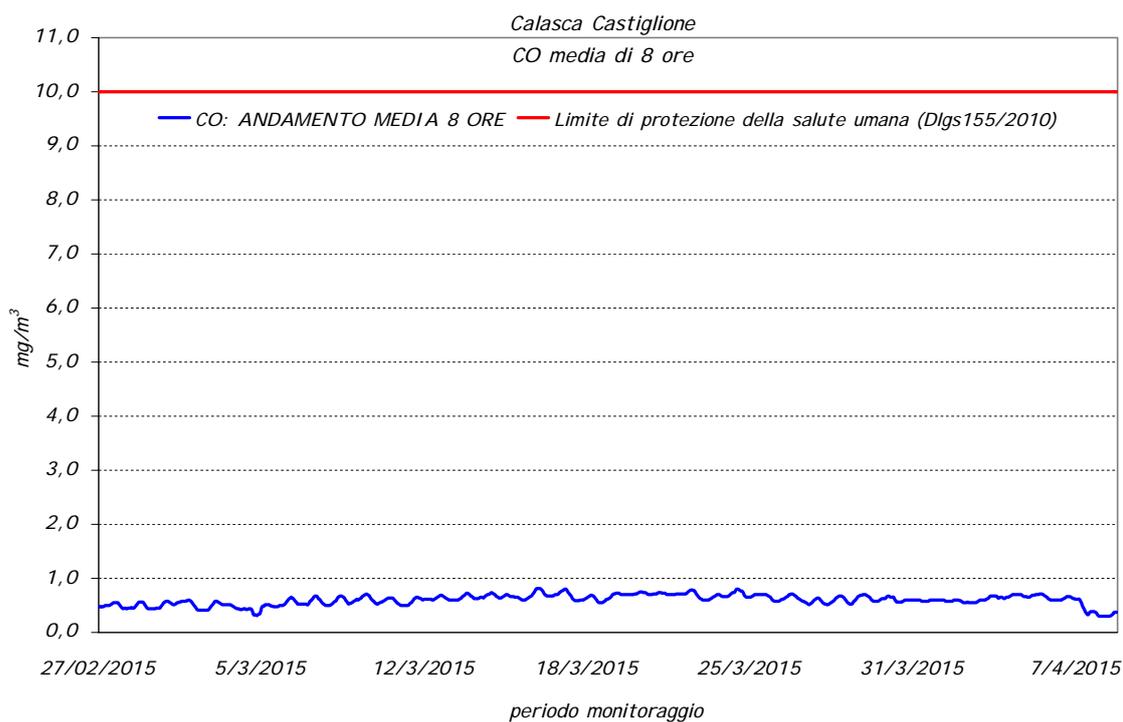


Figura 9: medie mobile otto ore di Monossido di Carbonio

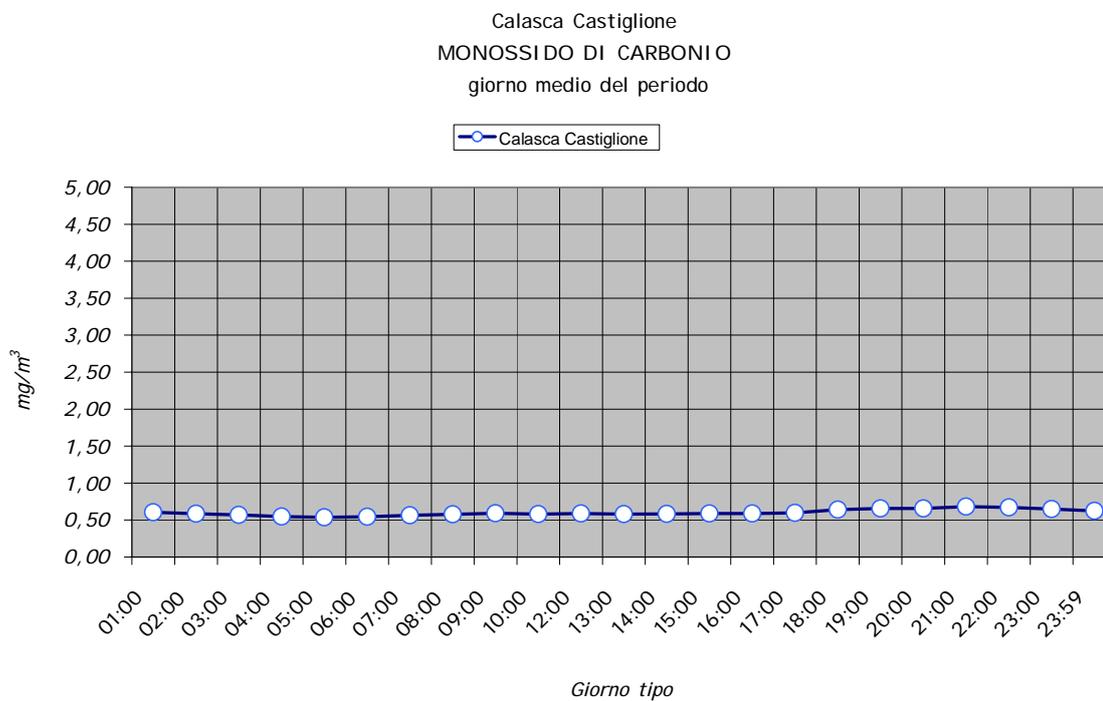


Figura 10: Monossido di Carbonio - giorno tipo.

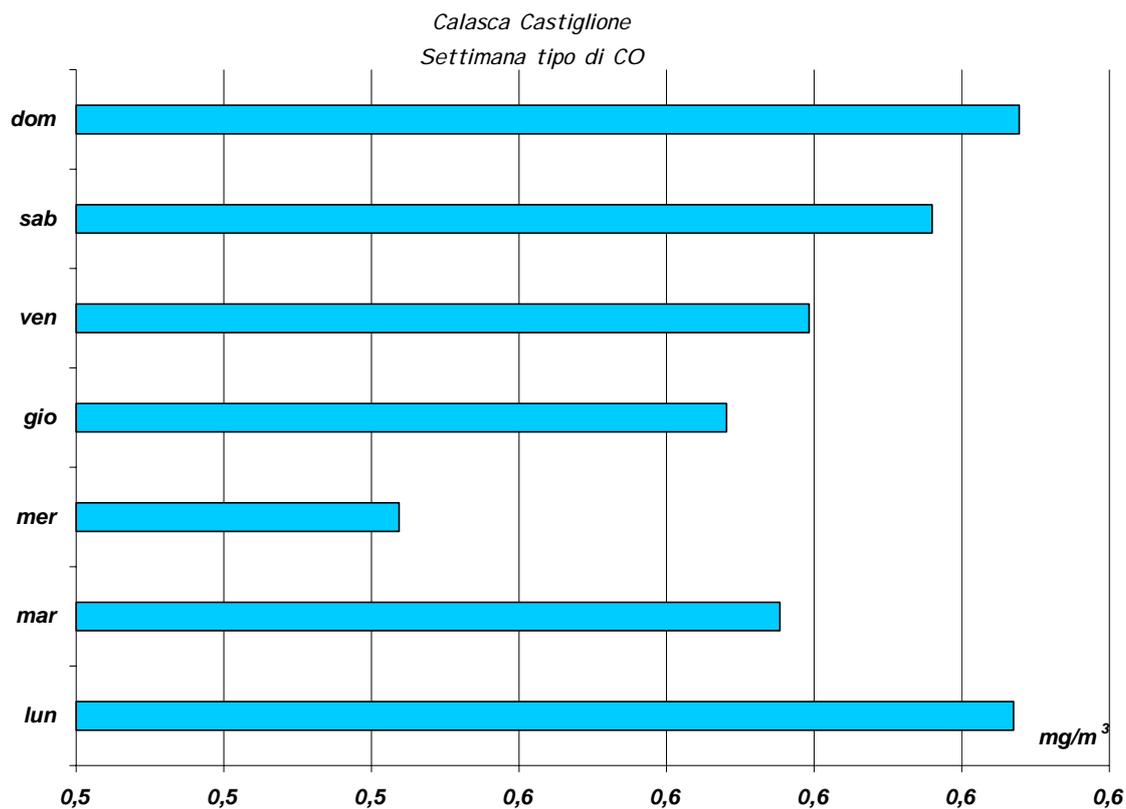
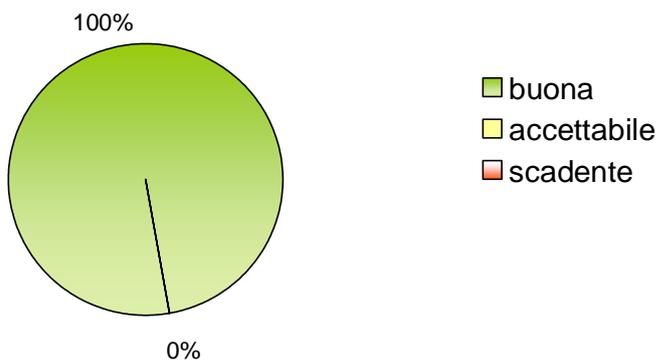


Figura 11: Monossido di Carbonio - settimana tipo.

**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	8
Massima media giornaliera	27
Media delle medie giornaliere (b):	17
Giorni validi	41
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	17
Massima media oraria	43
Ore valide	982
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.

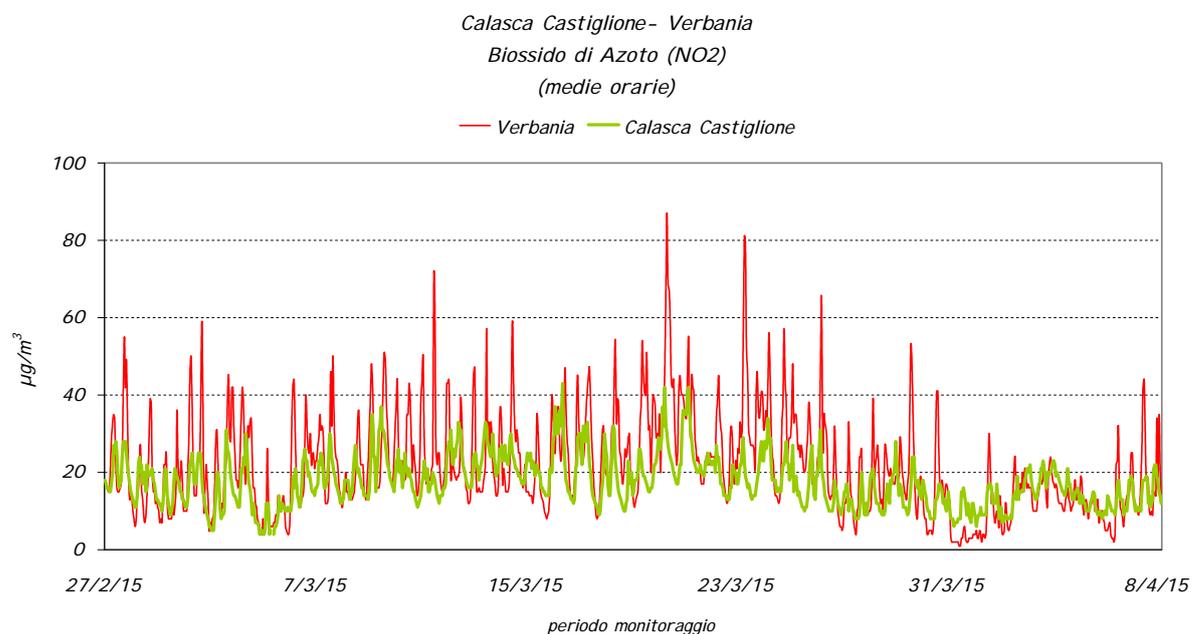


Figura 13: confronto delle medie orarie di Biossido di Azoto..

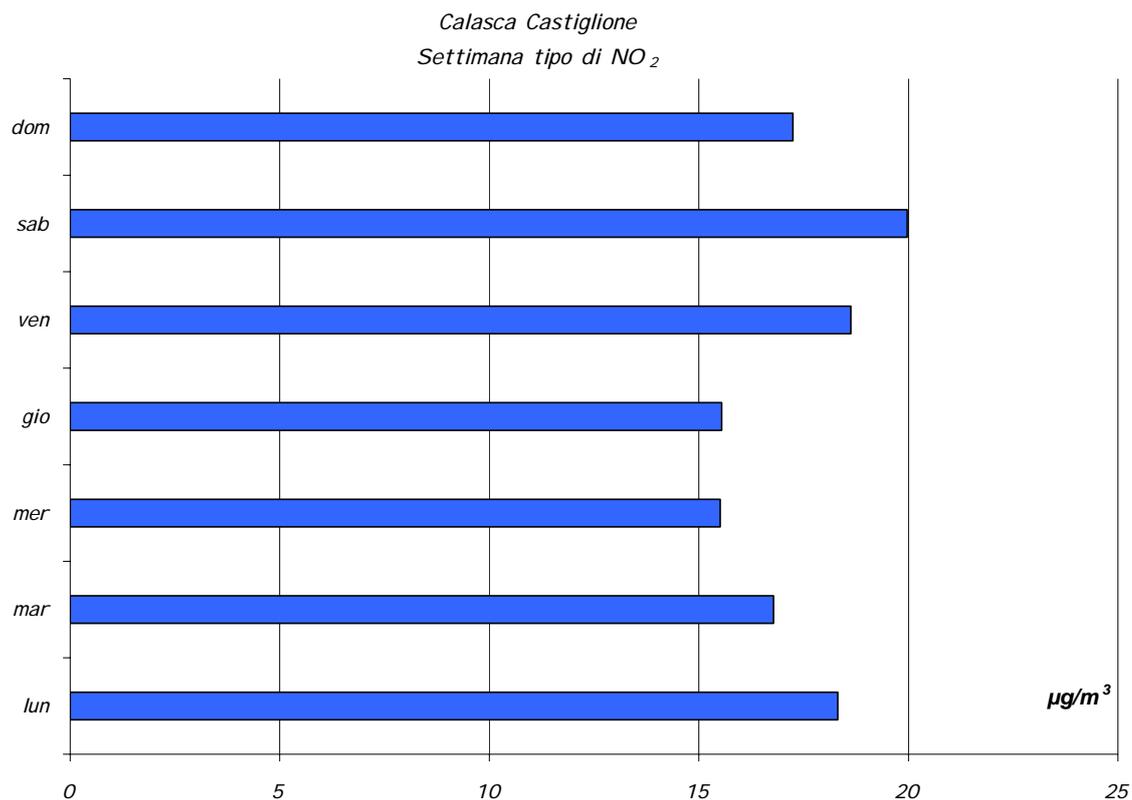


Figura 14: variabilità settimanale media giornaliera di NO₂.

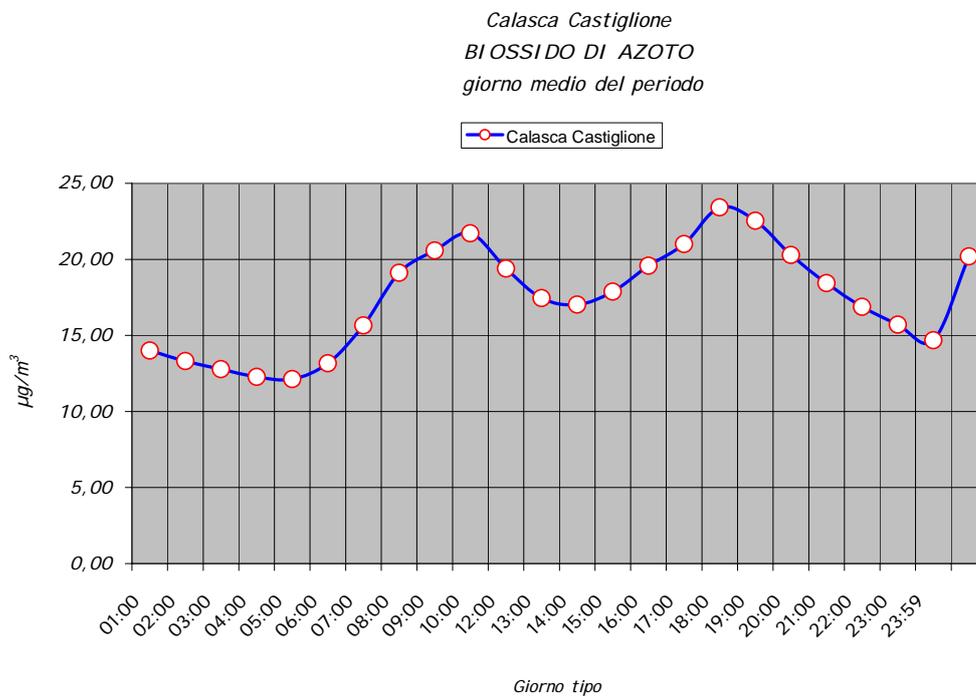


Figura 15 :NO₂- giorno tipo.

**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	40
Massima media giornaliera	78
Media delle medie giornaliere (b):	57
Giorni validi	41
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	57
Massima media oraria	106
Ore valide	983
Percentuale ore valide	100%
Minimo medie 8 ore	26
Media delle medie 8 ore	57
Massimo medie 8 ore	97
Percentuale medie 8 ore valide	99%
<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.

Calasca Castiglione- Verbania
 Ozono (O₃)
 (medie orarie)

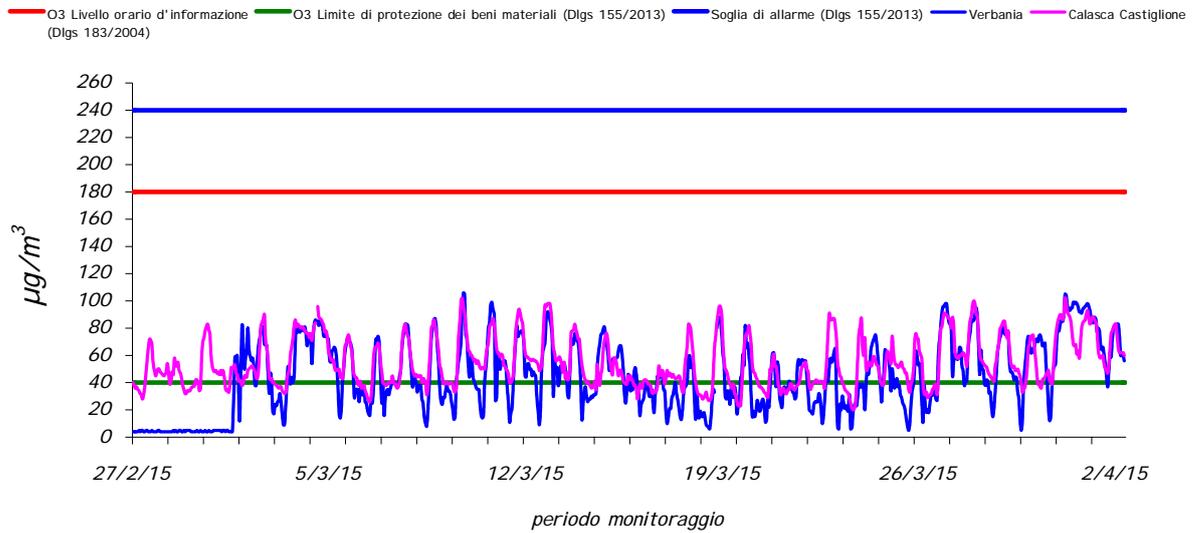


Figura 17:medie orarie Ozono

Calasca Castiglione
 Ozono
 Medie di 8 ore

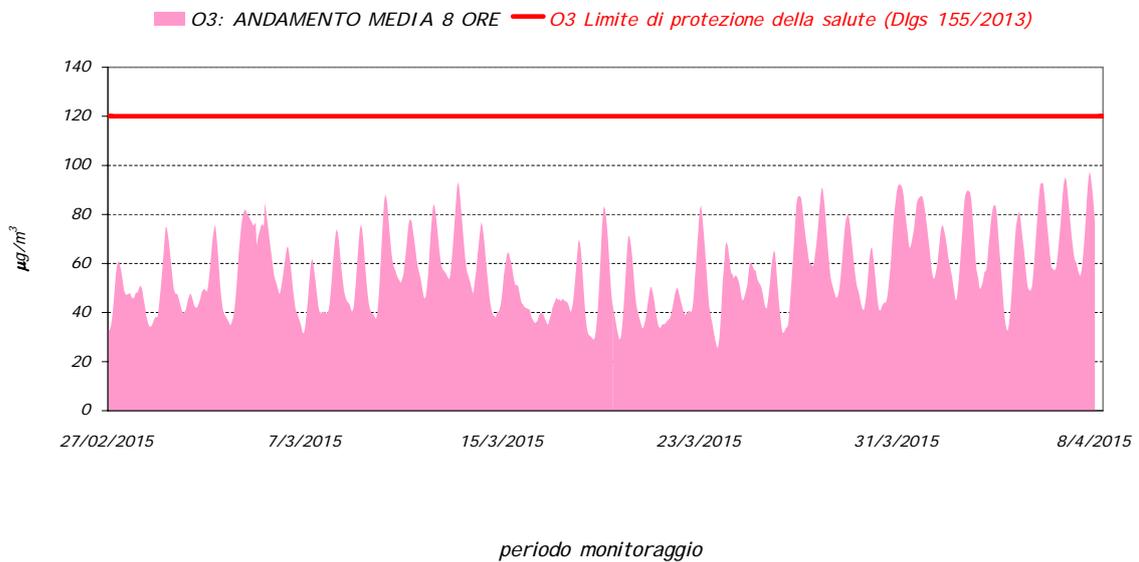


Figura 18:medie mobili otto ore Ozono.

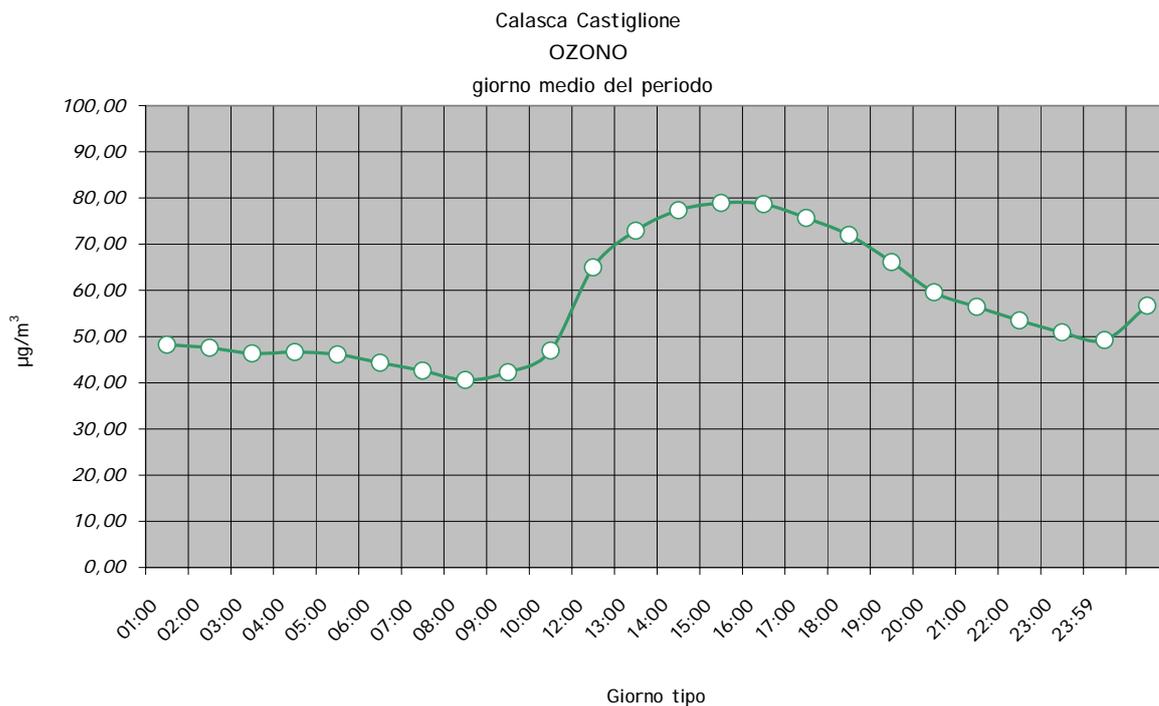
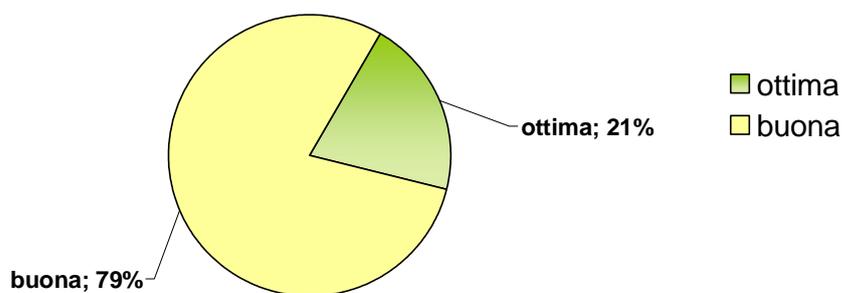


Figura 19: giorno tipo Ozono.

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	4
Massima media giornaliera	8
Media delle medie giornaliere (b):	6
Giorni validi	41
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	6
Massima media oraria	23
Ore valide	982
Percentuale ore valide	100%

Tabella 9: reportistica Monossido di Azoto.

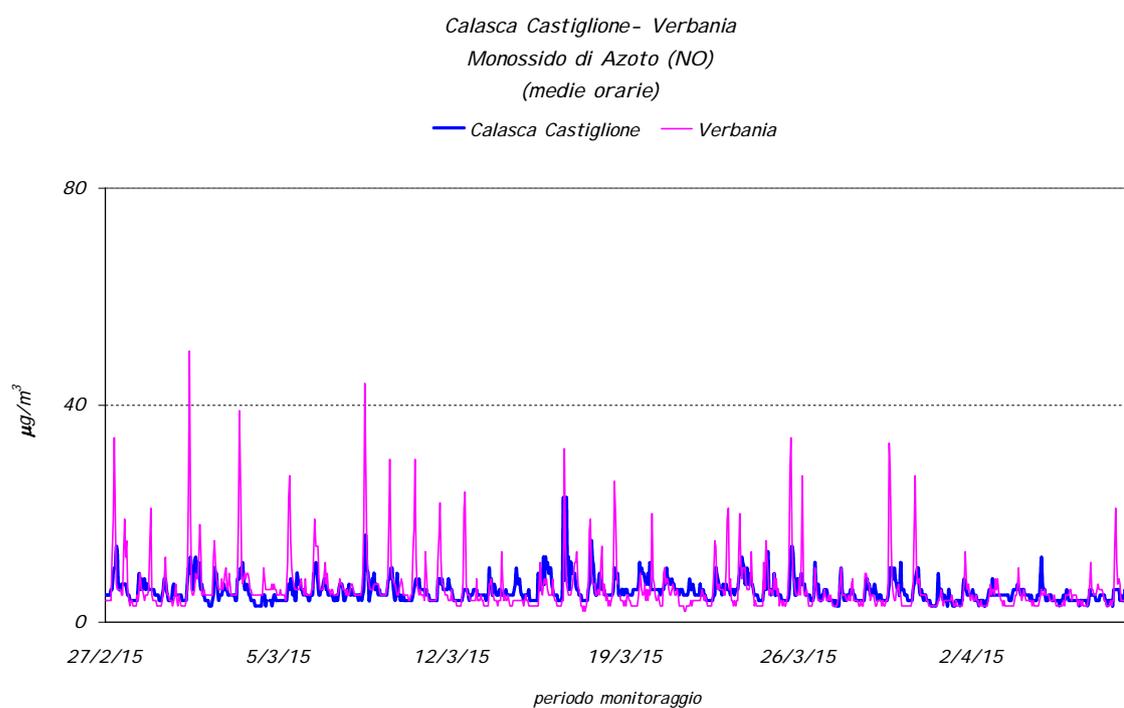


Figura 21: medie orarie Monossido di Azoto.

BENZENE

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

Minima media giornaliera	0.5
Massima media giornaliera	1.9
Media delle medie giornaliere (b):	1.3
Giorni validi	37
Percentuale giorni validi	90%
Media dei valori orari	1.3
Massima media oraria	3.1
Ore valide	910
Percentuale ore valide	92%

Tabella 10: reportistica Benzene.

Calasca Castiglione - Verbania
Benzene (CH₆) (medie orarie)

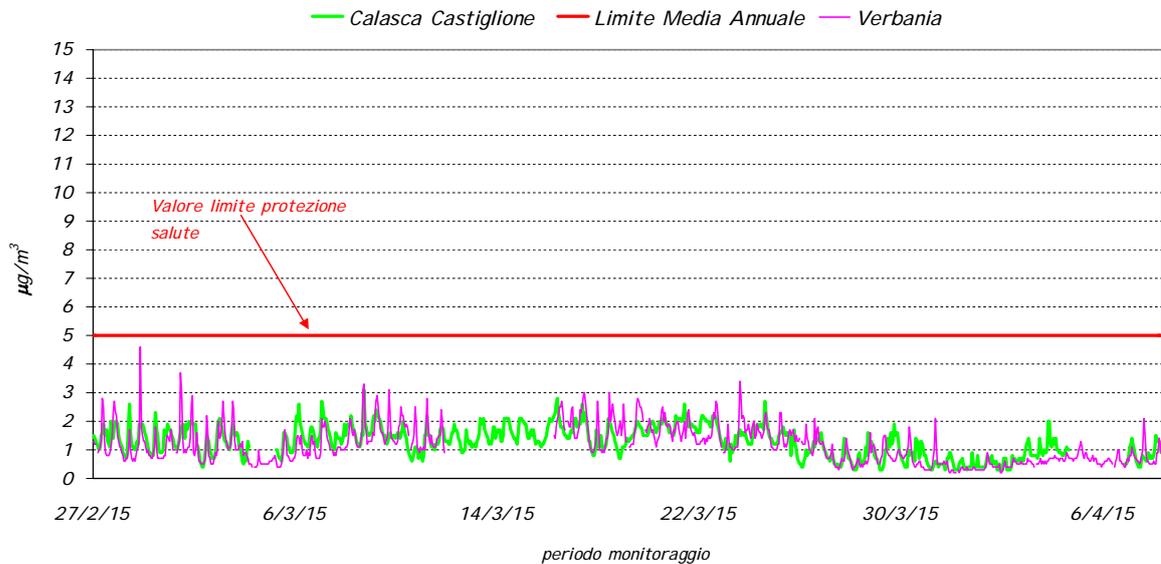


Figura22: Benzene – valori orari.

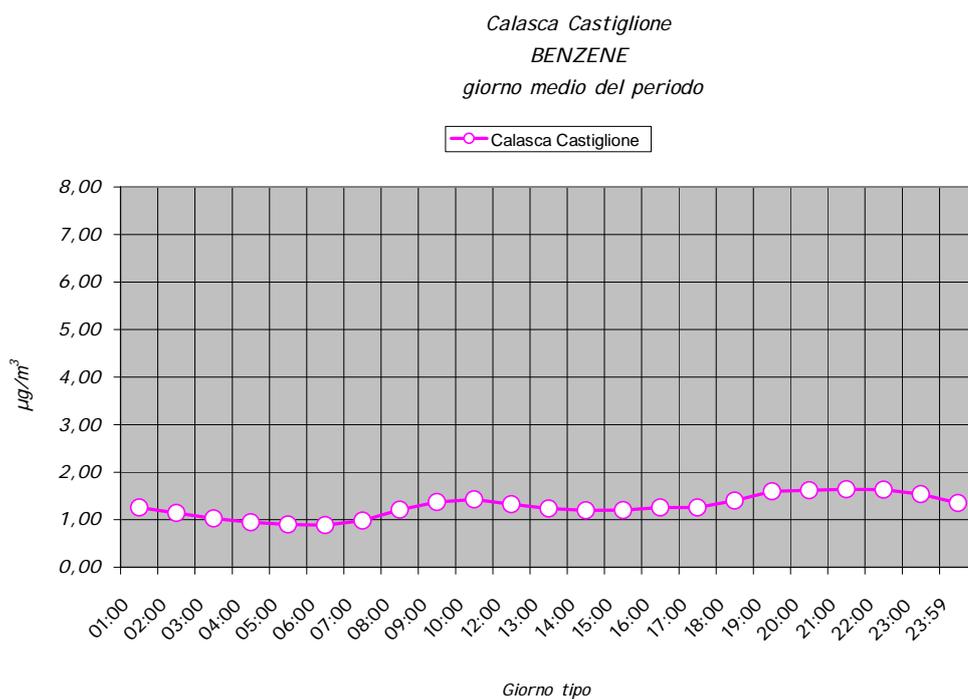


Figura 23: Benzene- giorno tipo.

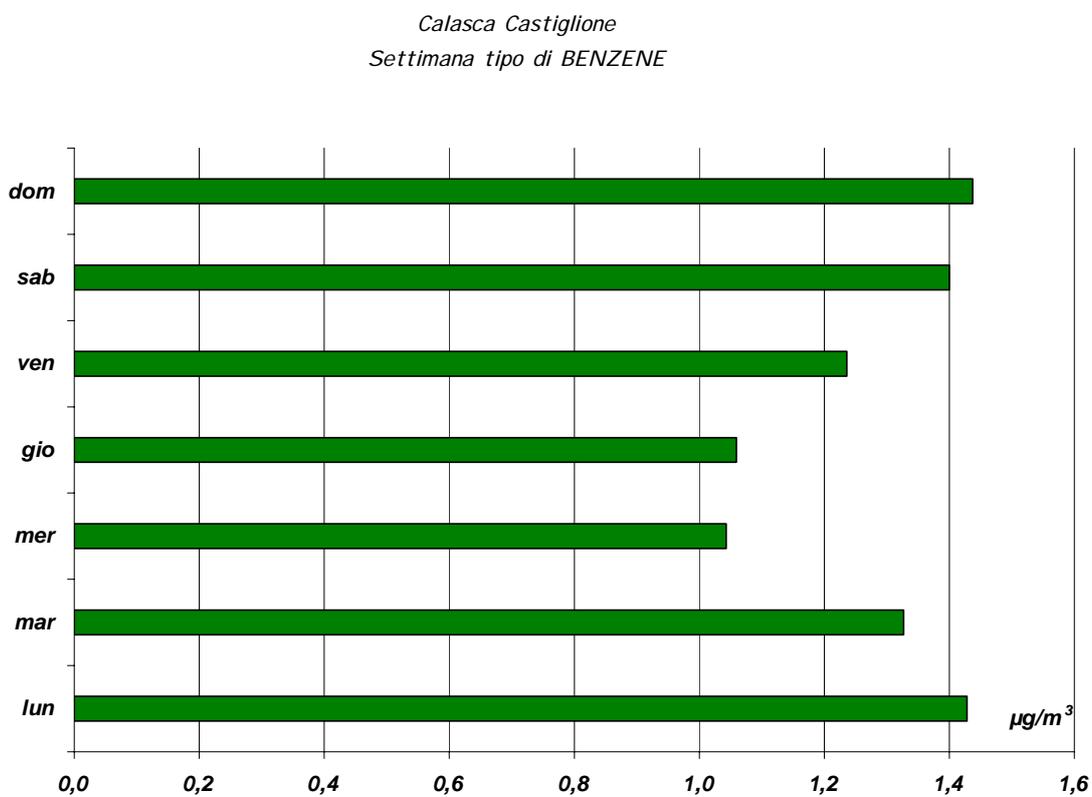
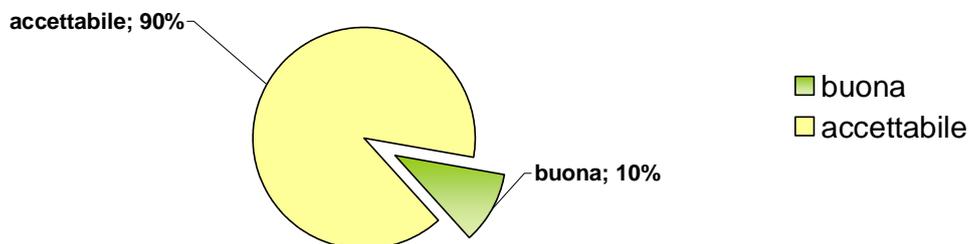


Figura 24: Benzene- settimana tipo.

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



CRITERI DI ASSEGNAZIONE:

N° VALORI ≤ 0.5 CLASSE BUONA

$0.5 < \text{N° VALORI ORARI} < 5$ 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	5
Massima media giornaliera	52
Media delle medie giornaliere (b):	16
Giorni validi	35
Percentuale giorni validi	85%
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	1

Tabella 11: reportistica polveri sottili PM10.

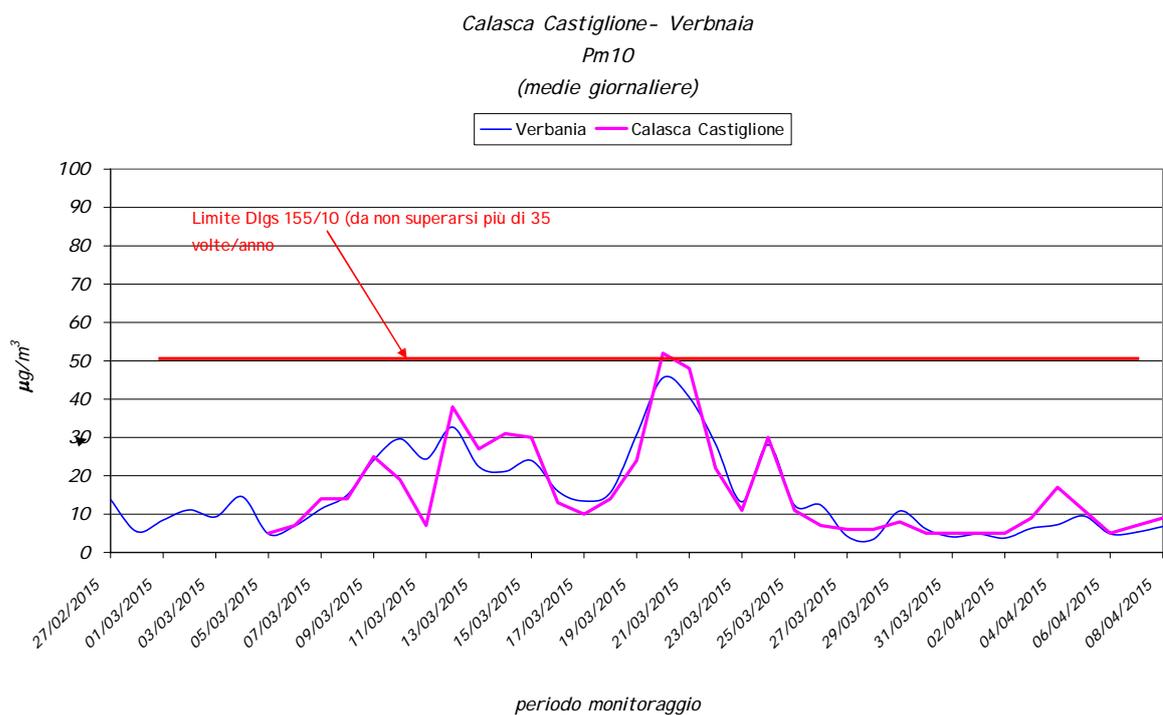
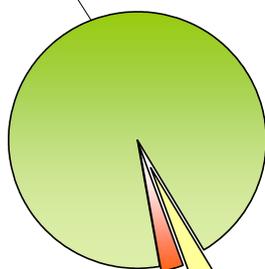


Figura26:valori giornalieri di PM10

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

buona; 94,0%



- buona
- accettabile
- scadente

accettabile; 3,0%

scadente; 3,0%

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	35
Percentuale giorni validi	85%

Tabella 12: reportistica As.

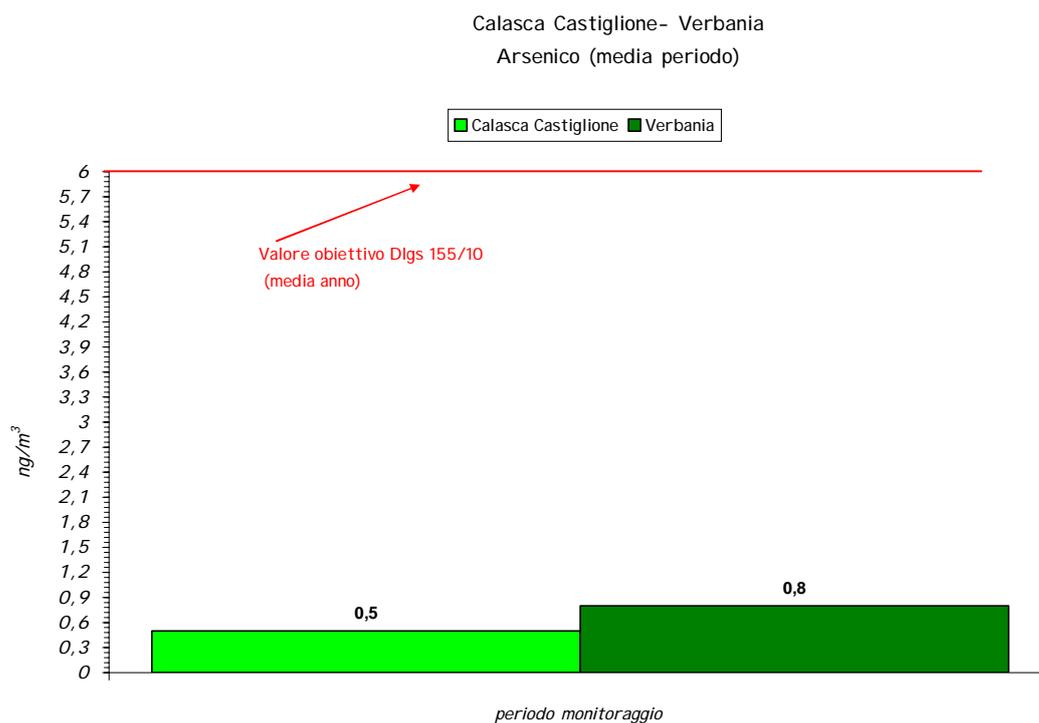
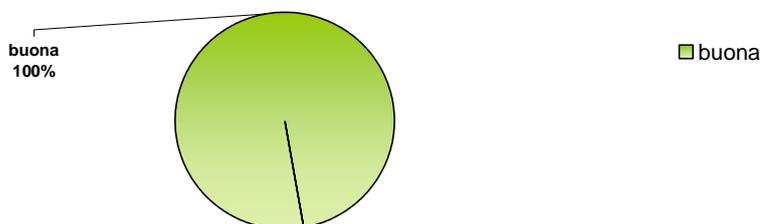


Figura28: confronto tra Calasca Castiglione – Verbania

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



CRITERI DI ASSEGNAZIONE:
 N° VALORI <=0.6 CLASSE BUONA
 0.6 < N° VALORI ORARI <6 CLASSE ACCETTABILE
 N° VALORI >6 CLASSE SCADENTE

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

CADMIO

Unità di misura: nanogrammi / metro cubo

Minima media giornaliera	0.05
Massima media giornaliera	0.05
Media delle medie giornaliere (b):	0.05
Giorni validi	35
Percentuale giorni validi	85%

Tabella 13: reportistica Cd

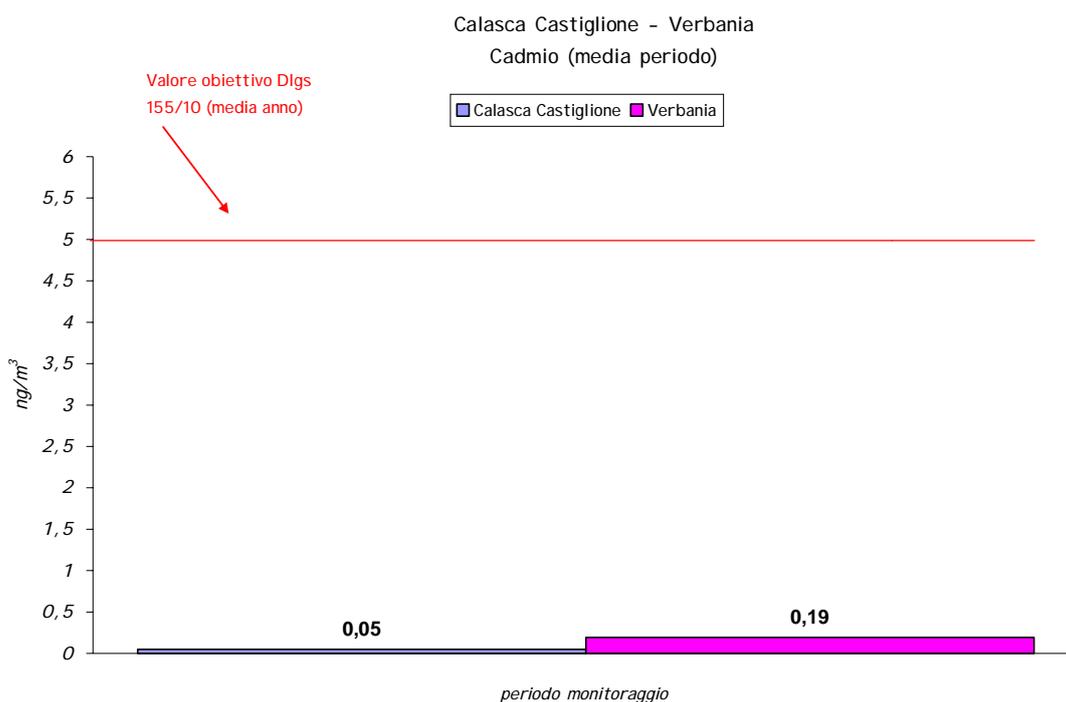


Figura 6:) confronto tra Calasca Castiglione – Verbania



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

NICHEL

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	35
Percentuale giorni validi	85%

Tabella 14: reportistica Nichel.

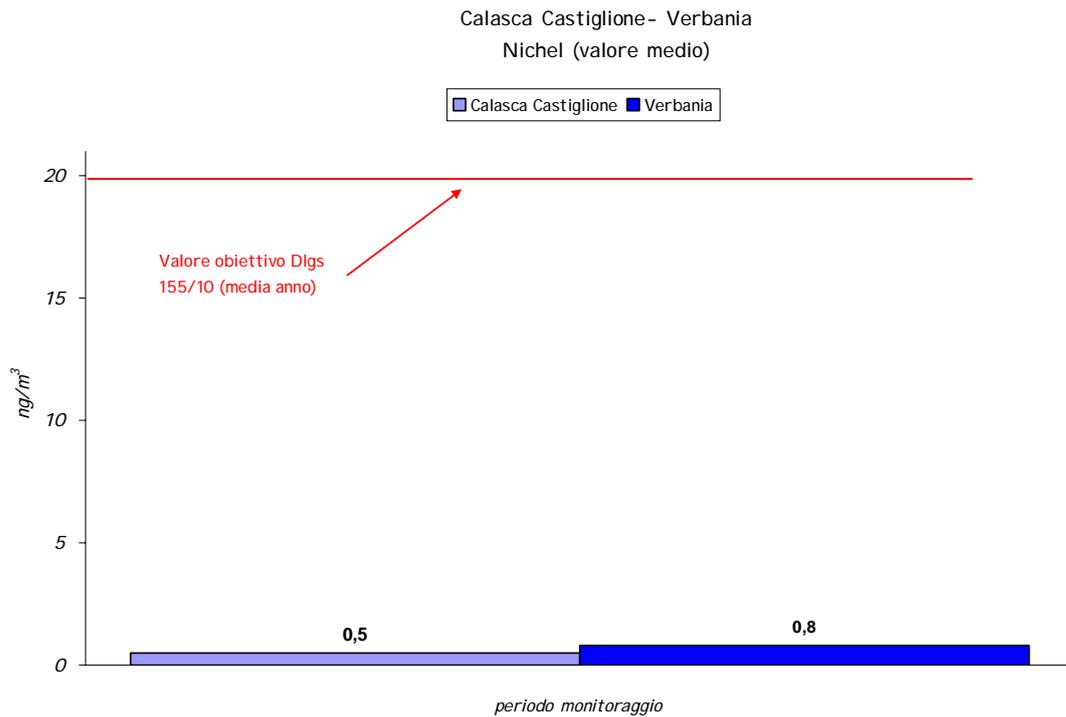
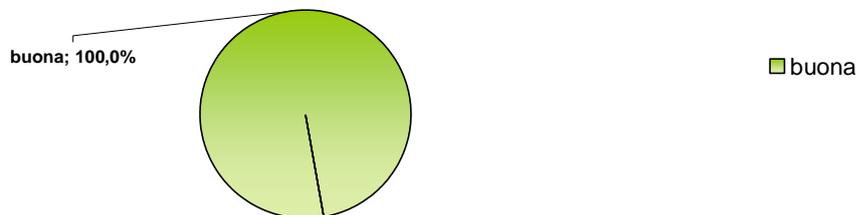


Figura 8: confronto tra Calasca Castiglione – Verbania

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



CRITERI DI ASSEGNAZIONE:

N° VALORI ≤ 0.5 CLASSE BUONA

$0.5 < N^{\circ}$ 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	0.003
Massima media giornaliera	0.003
Media delle medie giornaliere (b):	0.003
Giorni validi	35
Percentuale giorni validi	85%

Tabella 15: reportistica Piombo.

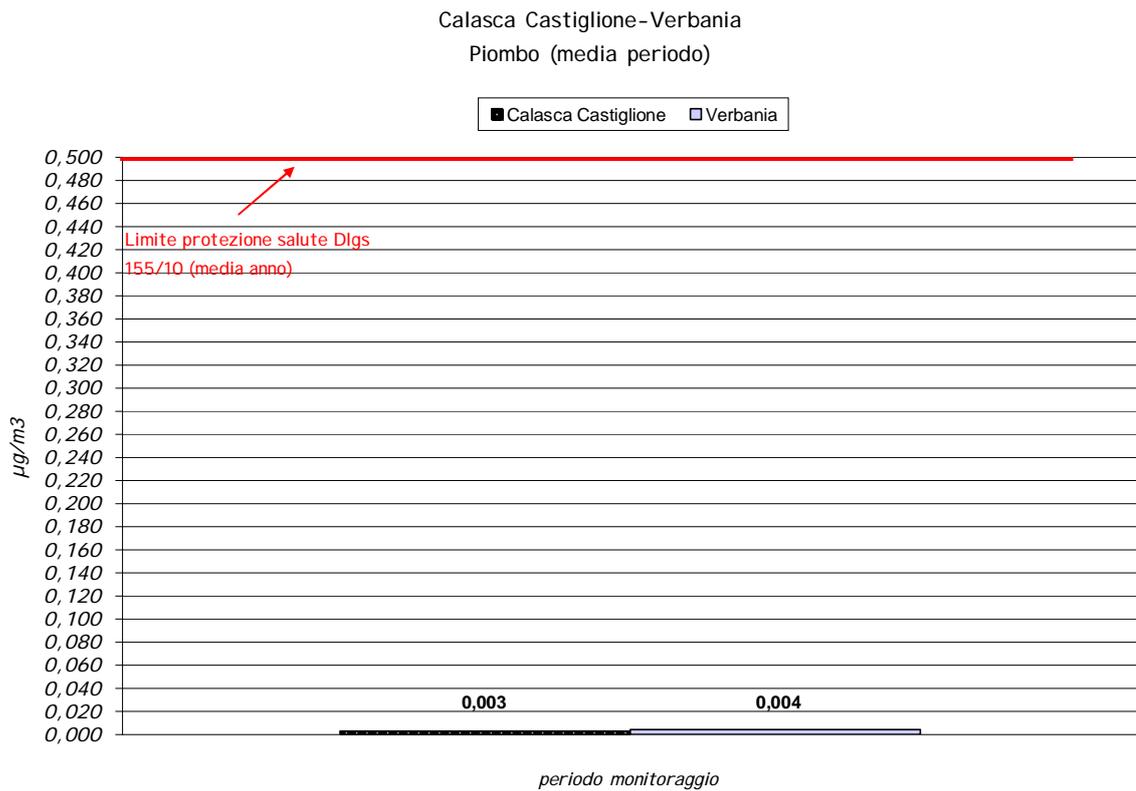
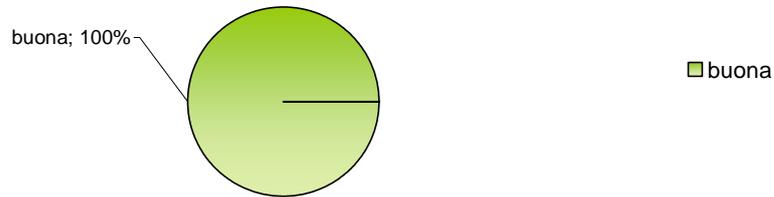


Figura 10: confronto tra Calasca Castiglione – Verbania

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



CRITERI DI ASSEGNAZIONE:
 N° VALORI ≤ 0.05 CLASSE BUONA
 $0.05 < \text{N° VALORI ORARI} < 0.5$ 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	0.3
Massima media giornaliera	0.3
Media delle medie giornaliere (b):	0.3
Giorni validi	35
Percentuale giorni validi	85%

Tabella 16: reportistica Benzo(a)pirene.

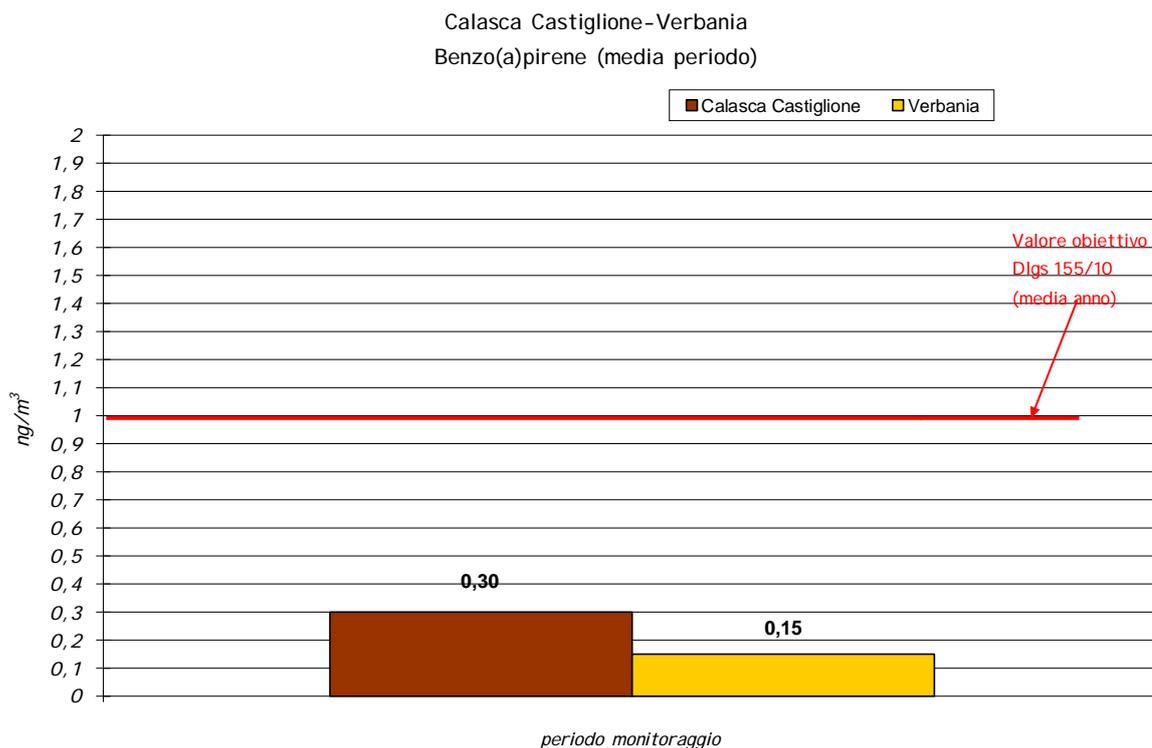
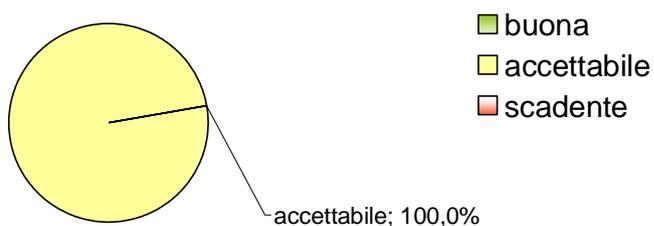


Figura 12: confronto tra Calasca Castiglione – Verbania

RAPPRESENTAZIONE GRAFICA INDICATIVA DELLA QUALITA' 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 montagna, con prevalente attività agricola.

Il periodo della campagna di monitoraggio, 26 febbraio - 9 aprile 2015, è stato caratterizzato da:

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

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

$T_{\max} = 25,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $T_{\min} = -2,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $T_{\text{media}} = 9,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$

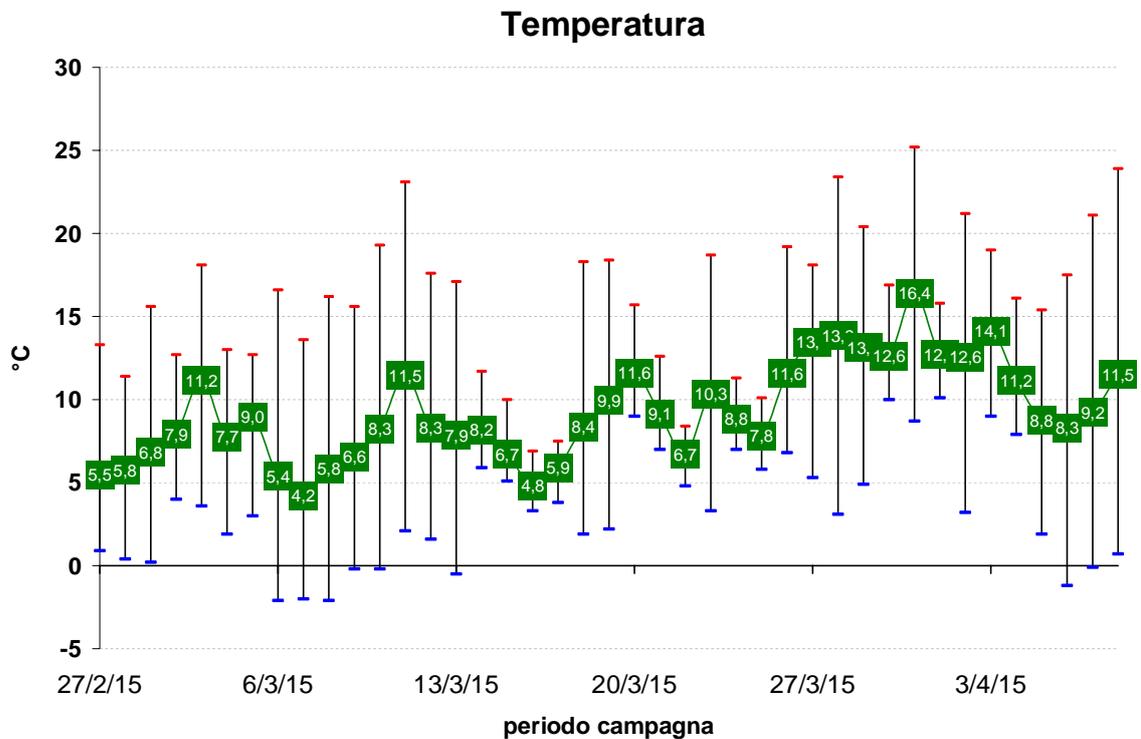


Figura 14: valori giornalieri di temperatura.

Piovosità concentrata soprattutto nel mese di marzo, con somma totale per il periodo pari 105,6 mm in altezza per ogni metro quadro di superficie

Livello millimetri/m² pioggia in 24h

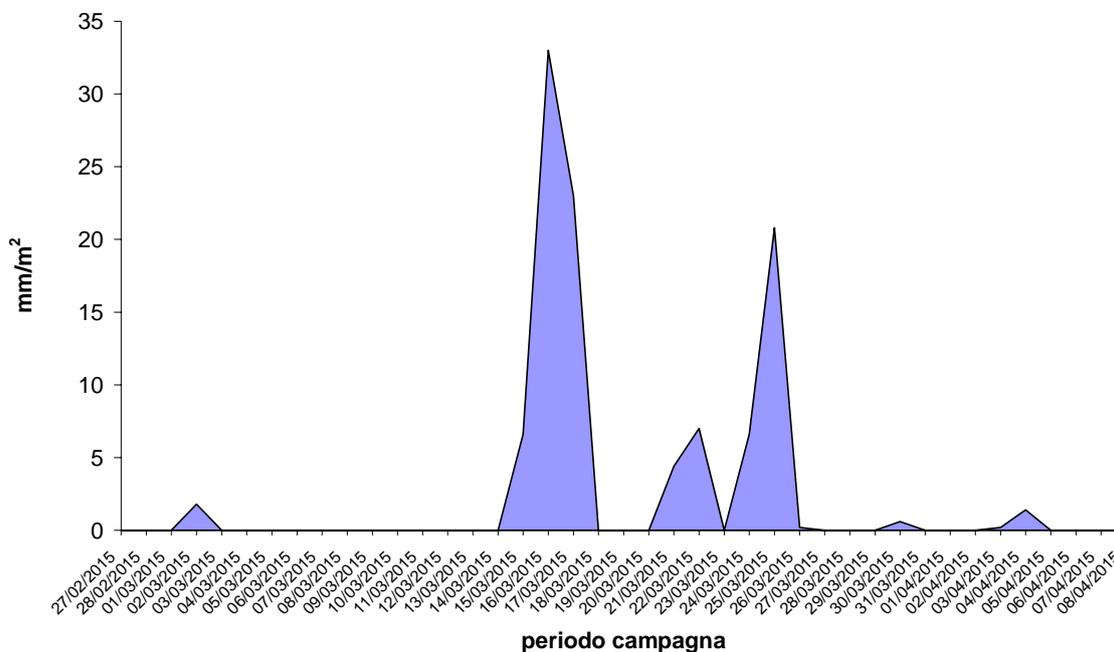


Figura 15:valori giornalieri di pioggia caduta.

Pressione atmosferica variabile tra i 975 e i 1001 hPa con media del periodo di 989hPa

Pressione Atmosferica

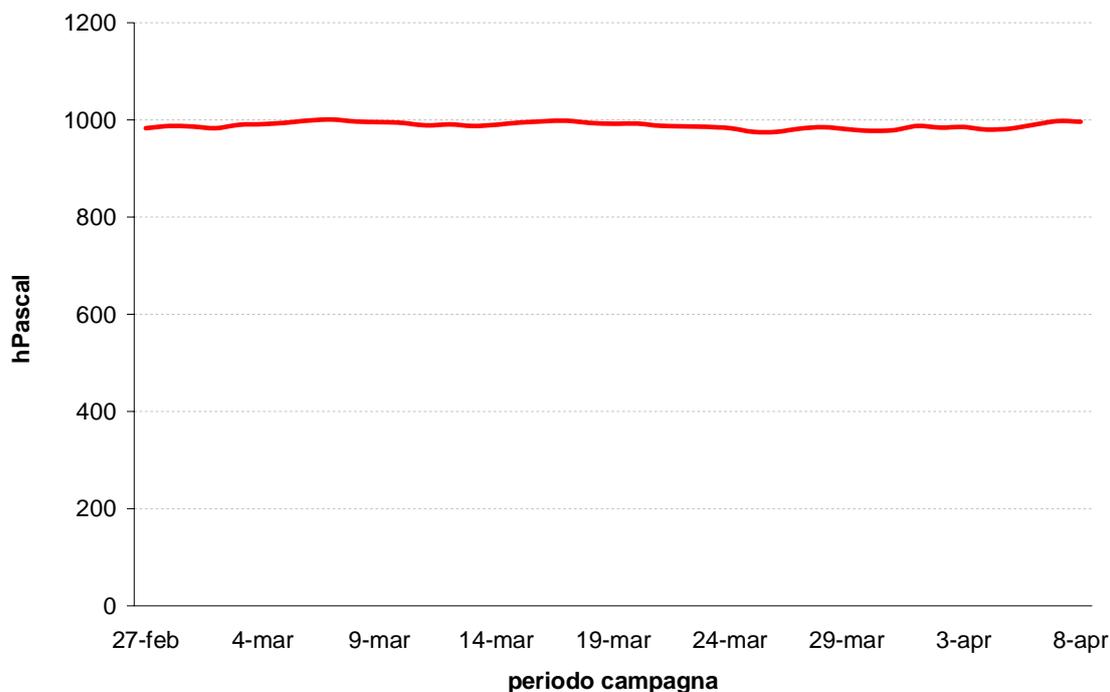


Figura 16:Pressione atmosferica media nel periodo.

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.

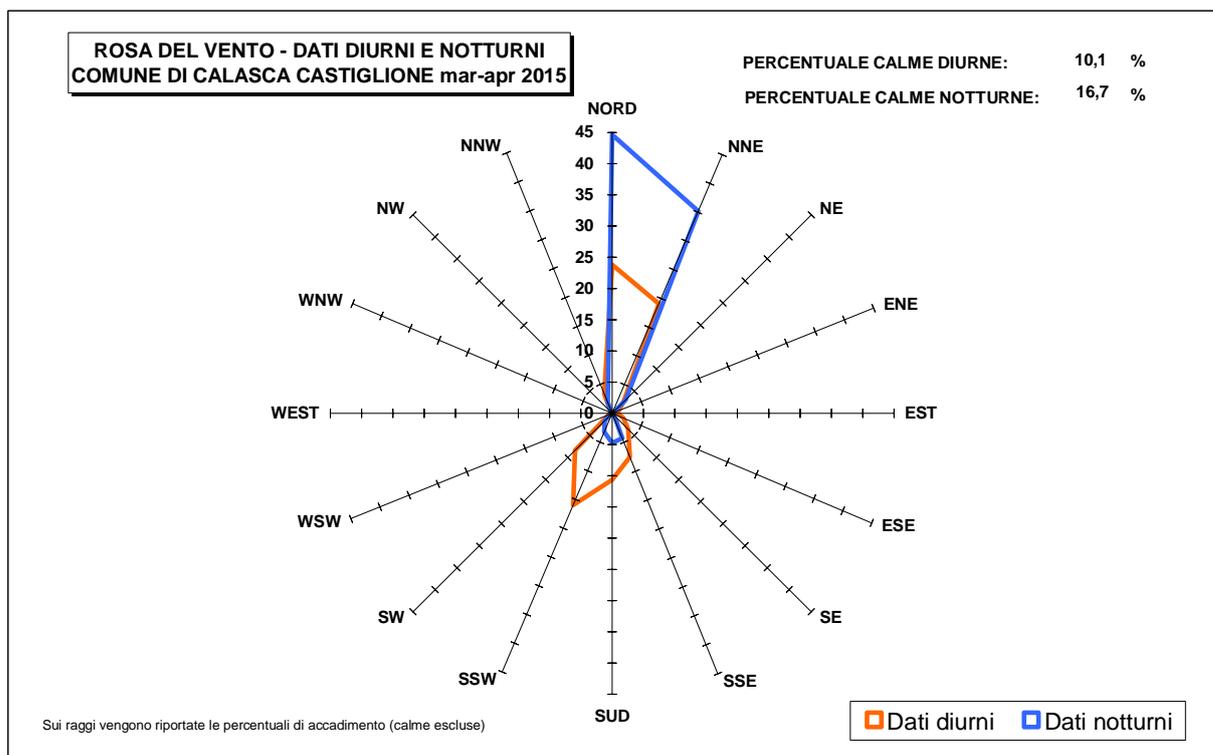


Figura31 :direzione dei venti nel periodo.

CONSIDERAZIONI FINALI

I dati delle concentrazioni degli inquinanti rilevati nel parcheggio lungo la S.P.549 a Calasca Castiglione (area comunale periferica poco antropizzata anche se interessata da traffico) sono stati confrontati con i dati rilevati nella stazione di Verbania (area comunale centrale antropizzata interessata da traffico), per tutti i parametri ad eccezione dell'SO₂ per il quale è stata presa come riferimento la stazione di Pieve Vergonte (area rurale in zona suburbana).

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 43 µg/m³) a fronte di un limite di 200 µg/m³, e la media del periodo è stata 17 µg/m³ inferiore al valore limite annuale (40 µg/m³).

L'**ozono** (O₃) (tab.8), non ha presentato criticità visto il periodo in analisi (fine inverno-inizio primavera) con irradiazione solare ancora moderata.

Il **benzene** (C₆H₆) (tab.10) ha evidenziato le concentrazioni tipiche di un sito poco interessato da traffico. La media del periodo è stata di 1,3 µg/m³ inferiore al limite di media annuale pari a 5 µg/m³.

Il parametro **PM10** (Tabella 11) nel periodo osservato, ha fatto riscontrare 1 episodio di superamento del limite giornaliero di protezione della salute umana (50µg/m³), con una media dei valori pari a 16 µg/m³ comunque ben inferiore al limite annuale (40 µg/m³). Questo dato si trova perfettamente in linea con quello di Verbania (15 µg/m³).

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 ben al di sotto alla media annuale del valore obiettivo di cui al D.Lgs 155/10, anche se doppio rispetto alla stazione di confronto di Verbania. Tale valore appare verosimile per questa località, dove è ancora frequente l'utilizzo, come fonte di riscaldamento, della combustione a legna (stufe, camini).

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.