

DIPARTIMENTO TERRITORIALE PIEMONTE NORD EST

ATTIVITÀ DI PRODUZIONE NORD EST

OGGETTO:

Campagna monitoraggio Qualità dell'Aria con mezzo mobile

in comune BAVENO – Viale della Vittoria ss 33

30/07/2015 – 23/09/2015



RELAZIONE DI CONTRIBUTO TECNICO-SCIENTIFICO

Redazione	Funzione: Collaboratore tecnico professionale	Data:	Firma:
	Nome: Evelina Ballato		
Redazione	Funzione: Collaboratore tecnico professionale	Data:	Firma:
	Nome: Loretta Badan		
Verifica e approvazione	Funzione: Dirigente Responsabile dell'Attività di Produzione Nord Est	Data:	Firma:
	Nome: Dott.ssa Anna Maria Livraga		

INDICE

L'INQUINAMENTO DELL'ARIA	4
I PRINCIPALI INQUINANTI	4
PRINCIPALI SORGENTI EMISSIVE	4
Tabella 1: Inventario Regionale Emissioni in Atmosfera 2010 (fonte IREA).....	5
Figura 1: Fonti emmissive in Comune di Baveno per macrosettore – 2010 (Fonte IREA).....	6
PRINCIPALI FATTORI METEOCLIMATICI	7
QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	7
Tabella 2: D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.....	8
INQUINANTI OGGETTO DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO	9
IL LABORATORIO MOBILE	14
Figura 2: Mezzo mobile dell' ARPA Piemonte e strumentazione allestita	14
Tabella 3: elenco strumentazione e principio di misura.....	14
OBIETTIVO DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO	15
Figura 3: mappa con alcune stazioni fisse della Rete Regionale di Qualità dell'Aria in provincia di Verbania.....	15
SITO DI MISURA	16
Figura 4: sito di monitoraggio – strada ss 33 Baveno (VB) (fonte Google Maps e base transfrontaliera Geoportale Arpa).....	16
Tabella 4: definizione secondo Criteria for EUROAIRNET e la Decisione 2001/752/CE	16
RISULTATI	17
Biossido di Zolfo (SO₂)	17
Tabella 5: reportistica Biossido di Zolfo	17
Figura 5: medie orarie Biossido di Zolfo	17
Figura 6: settimana tipo Biossido di Zolfo	18
Figura 7: giudizio sullo stato di qualità dell'aria relativo a Biossido di Zolfo	18
Monossido di Carbonio (CO)	19
Tabella 6: reportistica Monossido di Carbonio	19
Figura 9: medie mobile otto ore di Monossido di Carbonio	20
Figura 10: Monossido di Carbonio - giorno tipo	20
Figura 11: Monossido di Carbonio - settimana tipo.....	21
Figura 12: giudizio sulla qualità dell'aria relativo al Monossido di Carbonio.....	21
Biossido di azoto (NO₂)	22
Tabella 7: reportistica Biossido di Azoto.....	22
Figura 15: Biossido di azoto - giorno tipo.....	23
Ozono (O₃)	25
Tabella 8: reportistica Ozono	25
Figura 17: medie orarie Ozono.....	26
Figura 18: medie mobili otto ore Ozono.....	26
Figura 19: Ozono – giorno tipo.....	27
Figura 20: giudizio sulla qualità dell'aria relativo ad Ozono	27

Monossido di Azoto (NO)	28
Tabella 9: reportistica Monossido di Azoto	28
Figura 21: medie orarie Monossido di Azoto.....	28
Benzene	29
Tabella 10: reportistica Benzene.....	29
Figura 22: valori orari Benzene	29
Figura 23: Benzene – giorno tipo	30
Figura 24: Benzene - settimana tipo.....	30
Figura 25: giudizio sulla qualità dell'aria relativo al Benzene.....	31
Polveri PM10 - Basso Volume	32
Tabella 11: reportistica polveri sottili PM10	32
Figura 26: valori giornalieri di PM10	32
Figura 27:giudizio sulla qualità dell'aria relativo ai valori giornalieri di PM10Arsenico.....	32
Arsenico	33
Tabella 12: reportistica Arsenico	33
Figura 28: confronto tra Baveno e Verbania	33
Figura 29: giudizio sulla qualità dell'aria relativo ad Arsenico.....	33
Cadmio	34
Tabella 13: reportistica Cadmio.....	34
Figura 7: giudizio sulla qualità dell'aria relativo al Cadmio.	34
Nichel	35
Tabella 14: reportistica Nichel.....	35
Figura 8: confronto tra Baveno – Verbania	35
Figura 9: giudizio sulla qualità dell'aria relativo al Nichel.....	35
Piombo	36
Tabella 15: reportistica Piombo.....	36
Figura 10: confronto tra Baveno e Verbania	36
Figura 11:giudizio sulla qualità dell'aria relativo al Piombo.....	36
Benzo(a)Pirene	36
Tabella 16: reportistica Benzo(a)pirene.....	37
Figura 13: giudizio sulla qualità dell'aria relativo a Benzo(a)pirene.	37
CARATTERIZZAZIONE METEREologica	38
Figura 14: valori giornalieri di temperatura.	38
Figura 15:valori giornalieri di pioggia caduta.....	38
Figura 16: Pressione atmosferica media nel periodo.	39
Figura 31 :direzione dei venti nel periodo.	40
CONSIDERAZIONI FINALI	41

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 EMISSIVE

Tra le attività antropiche con rilascio di inquinanti in atmosfera si annoverano:

- le combustioni in genere (dai motori a scoppio degli autoveicoli alle centrali termoelettriche);
- le lavorazioni meccaniche (es. le laminazioni), i processi di evaporazione (es. le verniciature) ed i processi chimici.

Dall'inventario regionale delle emissioni in atmosfera (IREA), derivanti da attività umane e naturali, si stimano, per il Comune di Baveno, i quantitativi riportati in tabella 1, espressi in tonnellate/anno e suddivisi per macrosettore:

Totale emissioni per macrosettore di attività relative al Comune di Baveno (t/anno)

MACROSETTORE	CH4	CO	CO2	N2O	NH3	NM VOC	NOx	SO2	PM10	PM2.5
01 - Produzione energia e trasformazione combustibili	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
02 - Combustione non industriale	4,465	54,155	6,467	0,304	0,122	5,095	5,554	0,349	5,033	4,979
03 - Combustione nell'industria	0,080	0,986	4,296	0,026		0,192	4,874	0,926	0,042	0,039
04 - Processi produttivi						1,520			0,00001	0,00001
05 - Estrazione e distribuzione combustibili	46,727					5,160				
06 - Uso di solventi						21,107				
07 - Trasporto su strada	0,898	59,113	13,353	0,348	0,960	7,726	64,114	0,081	9,919	3,533
08 - Altre sorgenti mobili e macchinari	0,002	0,464	0,001			0,240	0,001	0,00004	0,001	0,001
09 - Trattamento e smaltimento rifiuti	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10 - Agricoltura	0,194			0,034	0,103	0,593	0,00007			
11 - Altre sorgenti e assorbimenti	55,488	0,390	-1,085	0,001		41,567	0,018	0,004	0,252	0,252
Totale Comune di Baveno	107,854	115,108	23,031	0,714	1,186	83,201	74,562	1,360	15,246	8,803
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 (fonte IREA)

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

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

Risulta evidente come concorrano principalmente alla formazione delle polveri PM, il trasporto su strada (traffico veicolare, usura freni, ruote, strada), gli impianti di combustione non industriale in generale (riscaldamento, stufe, camini, ecc.) e le attività non antropiche che generano emissioni, ricomprese nel macrosettore "Altre sorgenti e assorbimenti", quali ad esempio, l'attività fitologica di piante, i fulmini, le emissioni dal suolo, le piantumazioni, gli incendi di boschi.

Per gli ossidi di azoto il contributo principale è imputabile alle emissioni del trasporto su strada, al riscaldamento domestico (combustione non industriale) e a quei processi di combustione riconducibili all'attività industriale (caldaie, fornaci, ecc.).

La misurazione dei composti organici volatili non metanici, insieme agli ossidi di azoto, riveste importanza per l'analisi delle tendenze dei precursori dell'ozono. Diverse sono le fonti emissive individuate e stimate sul territorio del Comune di Baveno, che possono concorrere alla formazione di questi inquinanti. Circa il 50% è imputabile alle attività non antropiche identificate come "Altre sorgenti e assorbimenti" (le stesse che potenzialmente generano particolato atmosferico), nella restante parte ricadono le emissioni riconducibili alle attività che utilizzano solventi (verniciatura e sgrassaggio), il trasporto su strada, l'estrazione e la distribuzione di combustibili (processi di produzione, distribuzione e stoccaggio dei combustibili, comprendenti i processi geotermici di estrazione dell'energia) e il riscaldamento domestico.

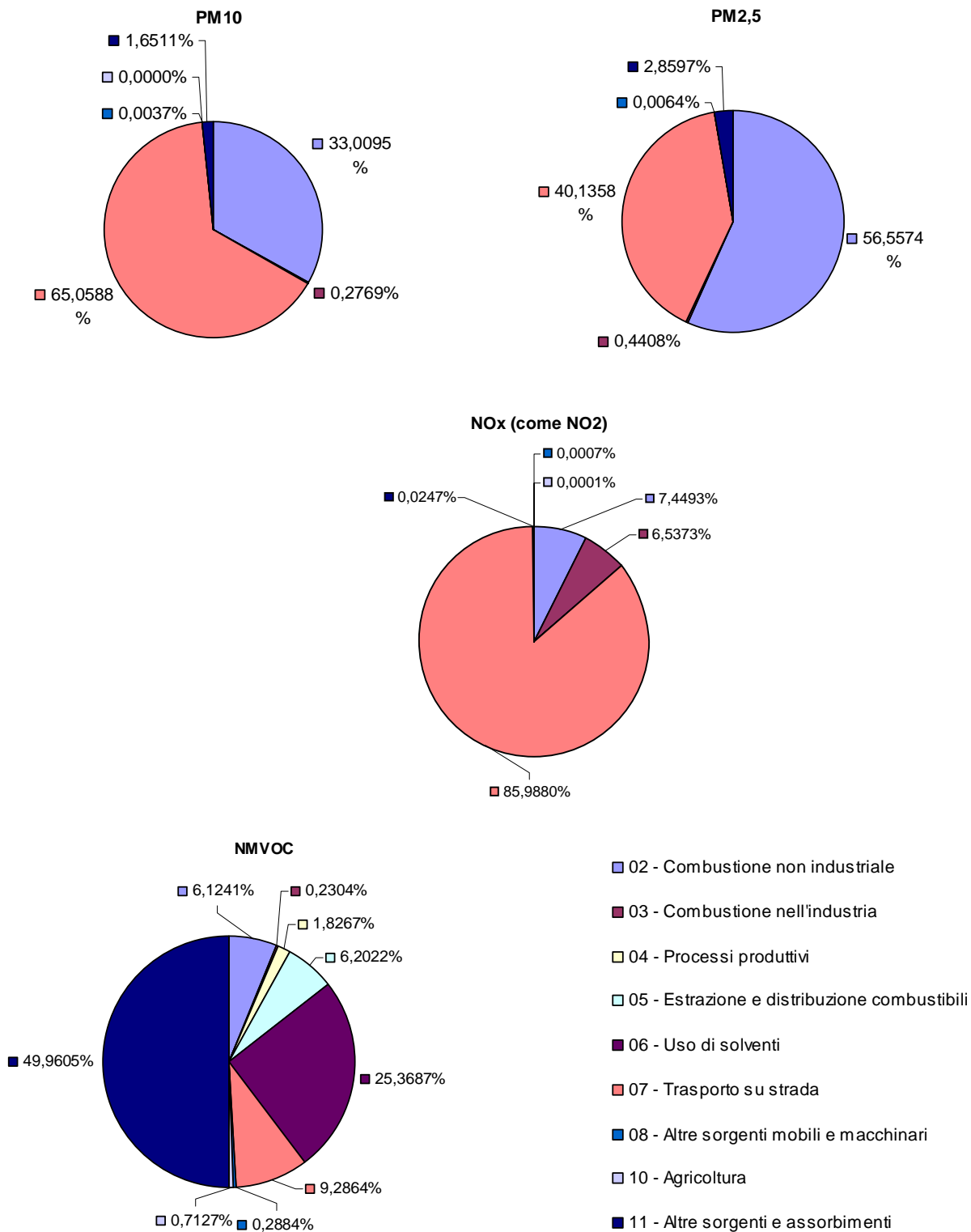


Figura 1: Fonti emissive in Comune di Baveno per macrosetto – 2010 (Fonte IREA)

PRINCIPALI FATTORI METEOCLIMATICI

La situazione meteorologica è di fondamentale importanza per la comprensione e spiegazione dei livelli di inquinamento: influisce sulla velocità di trasporto degli inquinanti e sulla loro dispersione in atmosfera al suolo, definisce il volume in cui si disperdono (ad esempio l'altezza di rimescolamento, connessa alla quota della prima inversione termica, può essere identificata come la quota massima fino alla quale gli inquinanti si diluiscono), determina la velocità di alcune reazioni chimiche per la formazione degli inquinanti secondari, quali ad esempio l'ozono.

Pertanto nelle attività di monitoraggio della qualità dell'aria vengono considerati i seguenti parametri meteo climatici:

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

QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

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

Detti valori possono essere:

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

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

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

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

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

In Tabella 2 per ciascun inquinante citato dalle norme, vengono riportati nel dettaglio sia i valori che i relativi tempi di mediazione.

PARAMETRO	TIPO DI LIMITE	LIMITE		TEMPO MEDIAZIONE DATI
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.Lgs. 155/2010 e s.m.i.

INQUINANTI OGGETTO DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO

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

CARATTERISTICHE BISSIDO DI ZOLFO (SO₂)

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

Zone di più probabile accumulo	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	Periodicità critiche
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.	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)	Effetti sulla salute
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).	L'NO ₂ è circa 4 volte più tossico dell'NO. E' ormai accertato che l'NO ₂ 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	Periodicità critiche
Essendo gli NO _x dei distruttori di O ₃ , le zone rurali dove vi è meno presenza di questi e maggiore insolazione, sono le zone più soggette ad accumulo	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)	Effetti sulla salute
Si forma nell'atmosfera in seguito a reazioni fotochimiche a carico di inquinanti precursori prodotti dai processi di combustione (NO _x , idrocarburi, aldeidi).	Trattandosi di un forte ossidante, l'O ₃ 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 di ARPA Piemonte è un veicolo opportunamente attrezzato con una stazione meteorologica e con analizzatori dedicati alla misura in continuo di inquinanti chimici del tutto simili a quelli presenti nelle stazioni fisse della Rete di Rilevamento della Qualità dell'Aria (RRQA). Tale aspetto permette di effettuare un confronto diretto tra il sito di misura e le centraline fisse.



Figura 2: Mezzo mobile dell' ARPA Piemonte e strumentazione allestita

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

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

Tabella 3: elenco strumentazione e principio di misura

OBIETTIVO DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO

L'ARPA Piemonte, Dipartimento Territoriale del Nord Est, ha eseguito, utilizzando il laboratorio mobile, un monitoraggio della qualità dell'aria nel territorio del Comune di Baveno, 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 Novara Via Roma, per il solo parametro SO₂, e Verbania per tutti gli altri.

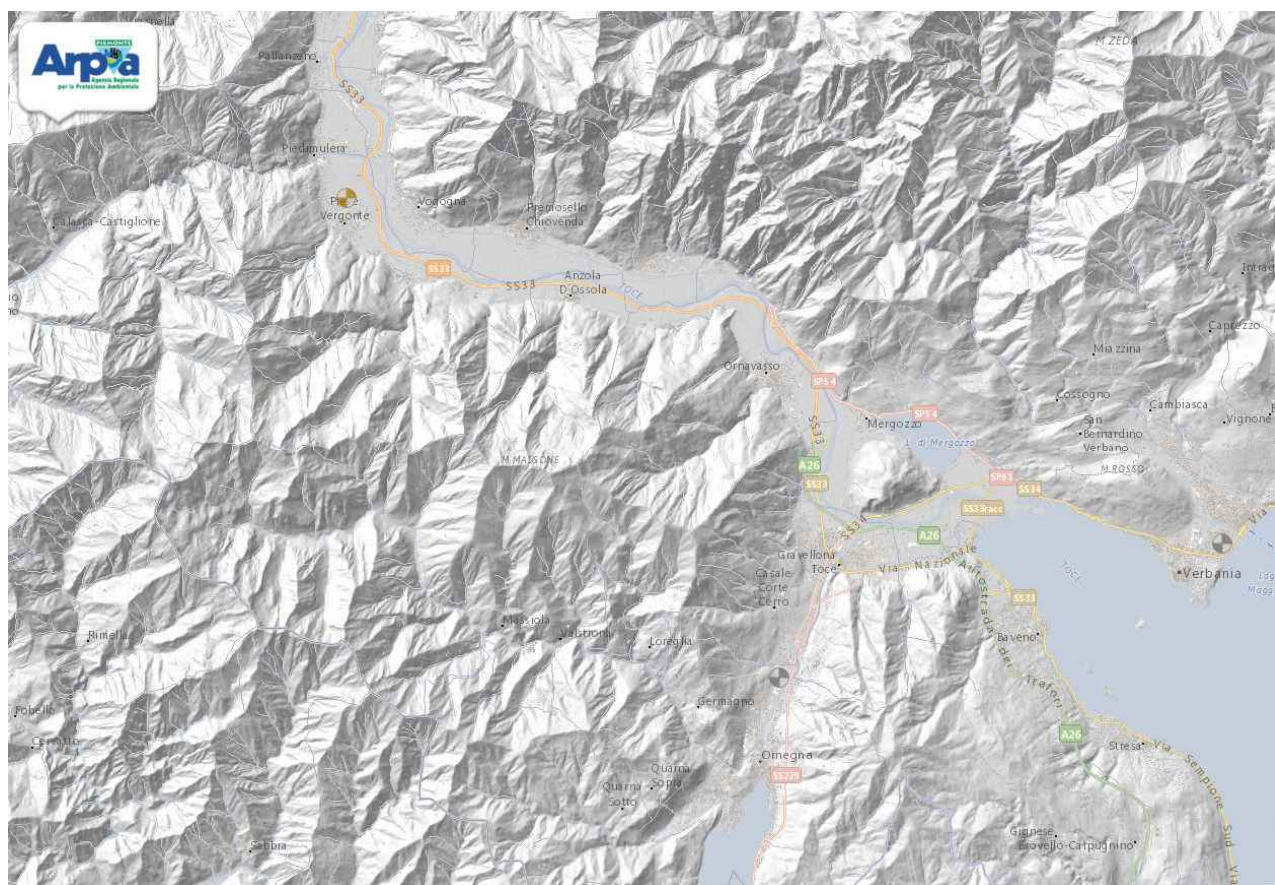


Figura 3: mappa con alcune stazioni fisse della Rete Regionale di Qualità dell'Aria in provincia di Verbania

SITO DI MISURA

Il sito di campionamento è situato in Comune di Baveno in un parcheggio lungo la SS33 e l'attività di monitoraggio ha interessato un periodo di oltre un mese dal 30/07/2015 al 23/09/2015.



Figura 4: sito di monitoraggio – strada ss 33 Baveno (VB) (fonte Google Maps e base transfrontaliera Geoportale Arpa).

sito	Tipo di stazione	Tipo di area	Caratterizzazione della zona	Coordinate UTM ED50
Baveno(VB)	Traffico	Urbana	Residenziale	X=461206 Y=5083474 205m s.l.m

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

RISULTATI

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

BIOSSIDO DI ZOLFO (SO₂)

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

Minima media giornaliera	3
Massima media giornaliera	8
Media delle medie giornaliere (b):	4
Giorni validi	56
Percentuale giorni validi	100%
Media dei valori orari	4
Massima media oraria	9
Ore valide	1339
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

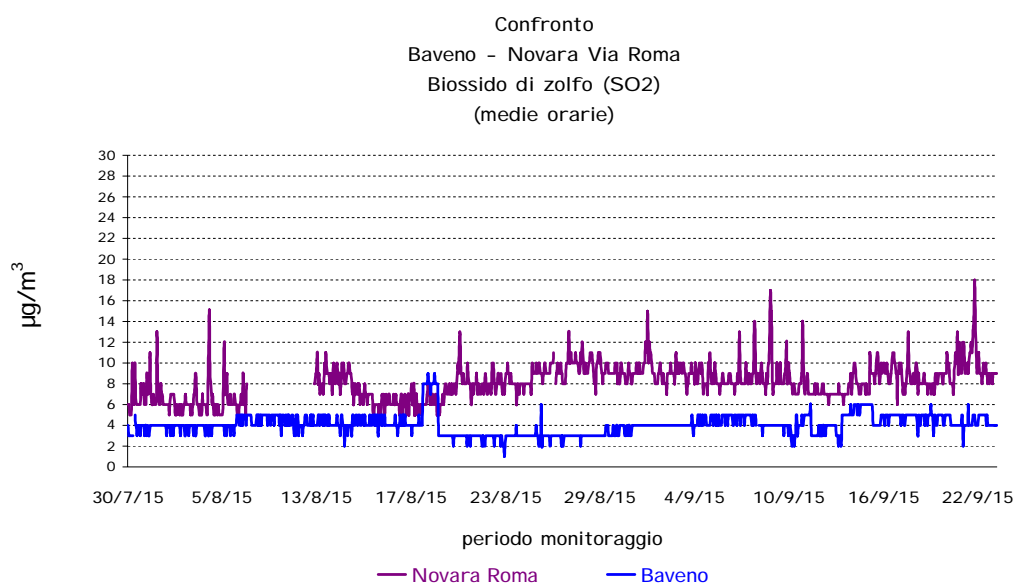


Figura 5: medie orarie Biossido di Zolfo

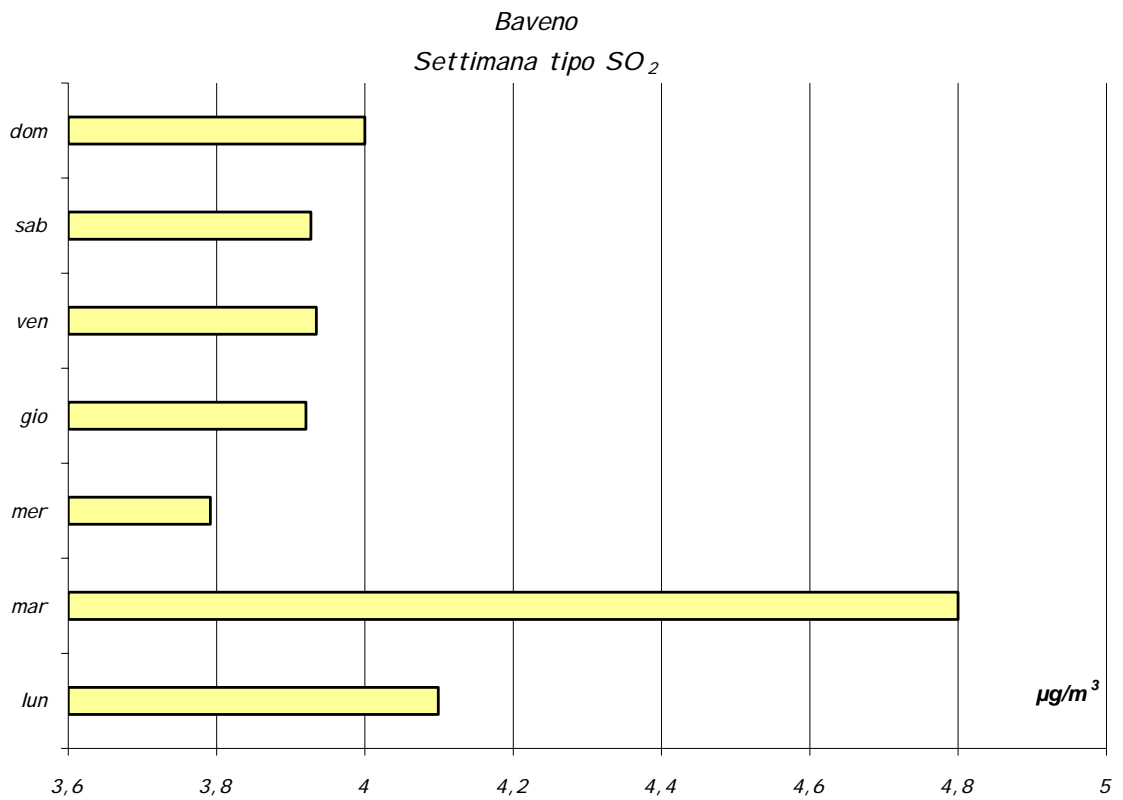
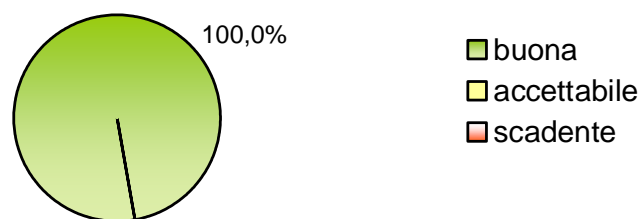


Figura 6: settimana tipo Biossido di Zolfo

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



CRITERI DI ASSEGNAZIONE:

N° VALORI ≤ 125 CLASSE BUONA

$125 < \text{N° VALORI ORARI} < 250$ 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	0.6
Media delle medie giornaliere (b):	0.4
Giorni validi	55
Percentuale giorni validi	98%
Media dei valori orari	0.5
Massima media oraria	1.1
Ore valide	1330
Percentuale ore valide	99%
Minimo medie 8 ore	0.3
Media delle medie 8 ore	0.5
Massimo medie 8 ore	0.8
Percentuale medie 8 ore valide	98%
<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

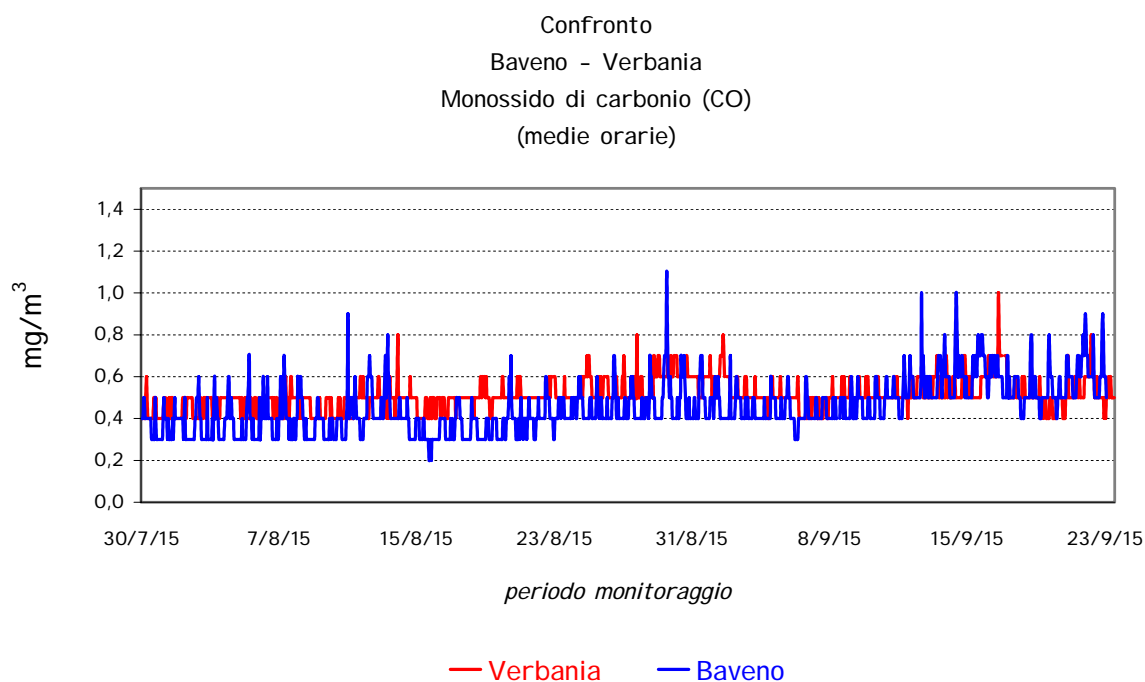


Figura 8: medie orarie Monossido di Carbonio

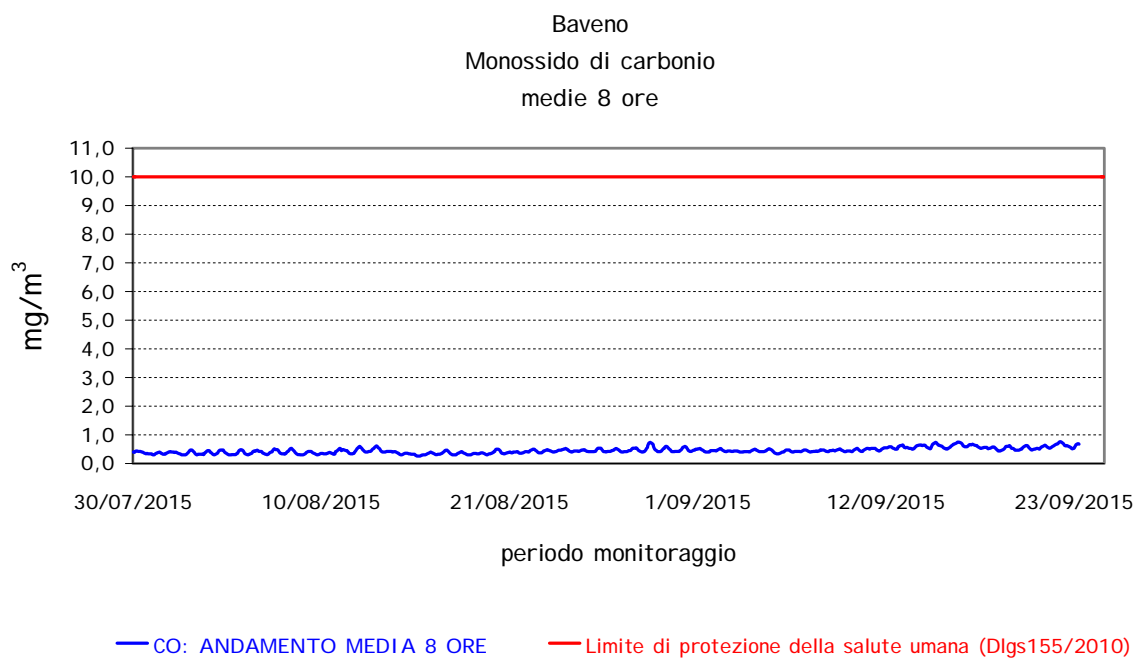


Figura 9: medie mobile otto ore di Monossido di Carbonio

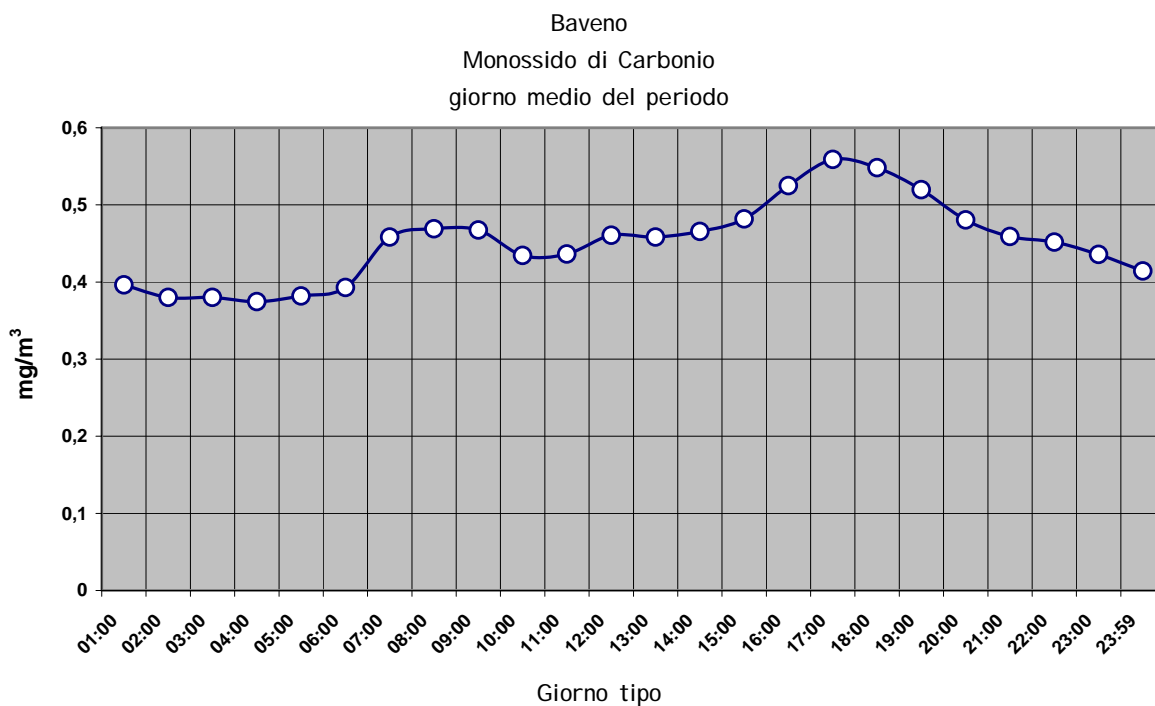


Figura 10: Monossido di Carbonio - giorno tipo

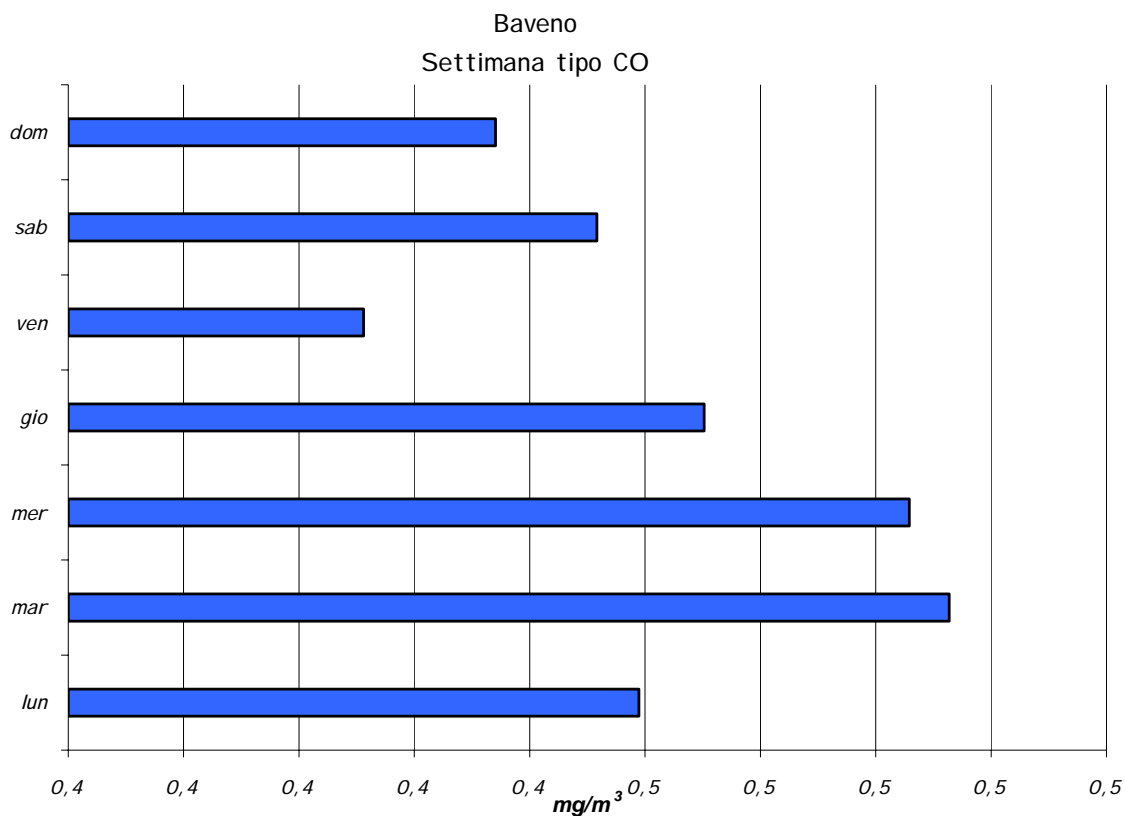
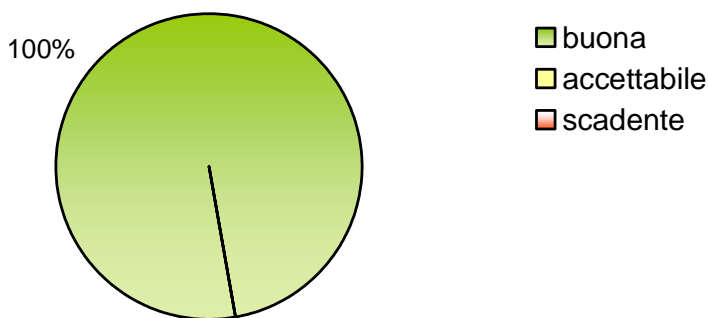


Figura 11: Monossido di Carbonio - settimana tipo

**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	12
Massima media giornaliera	48
Media delle medie giornaliere (b):	24
Giorni validi	51
Percentuale giorni validi	91%
Media dei valori orari	24
Massima media oraria	92
Ore valide	1231
Percentuale ore valide	92%
<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

Confronto
Baveno - Verbania
Biossido di azoto (NO₂)
(medie orarie)

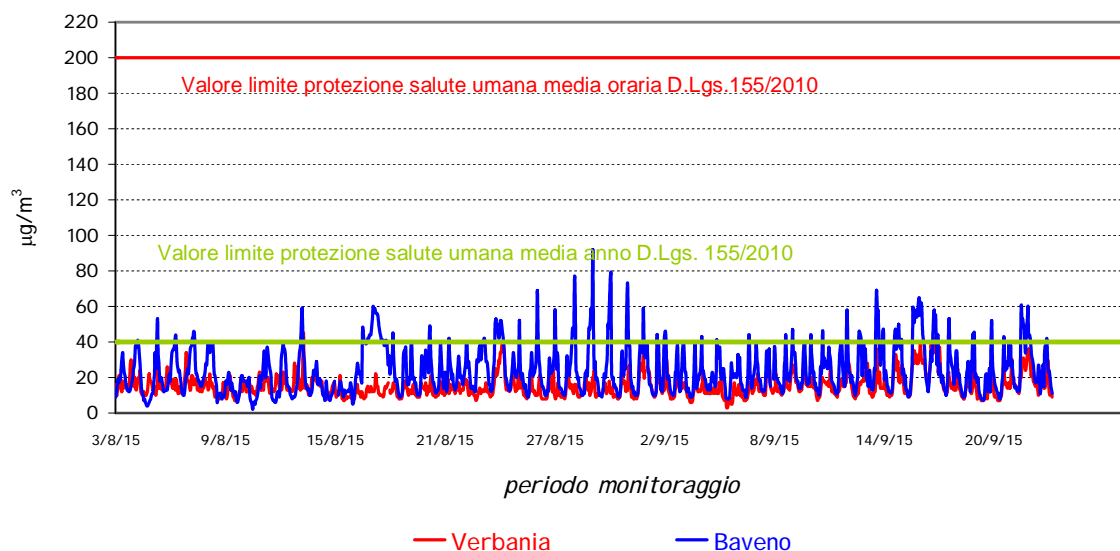


Figura 13: confronto delle medie orarie di Biossido di Azoto

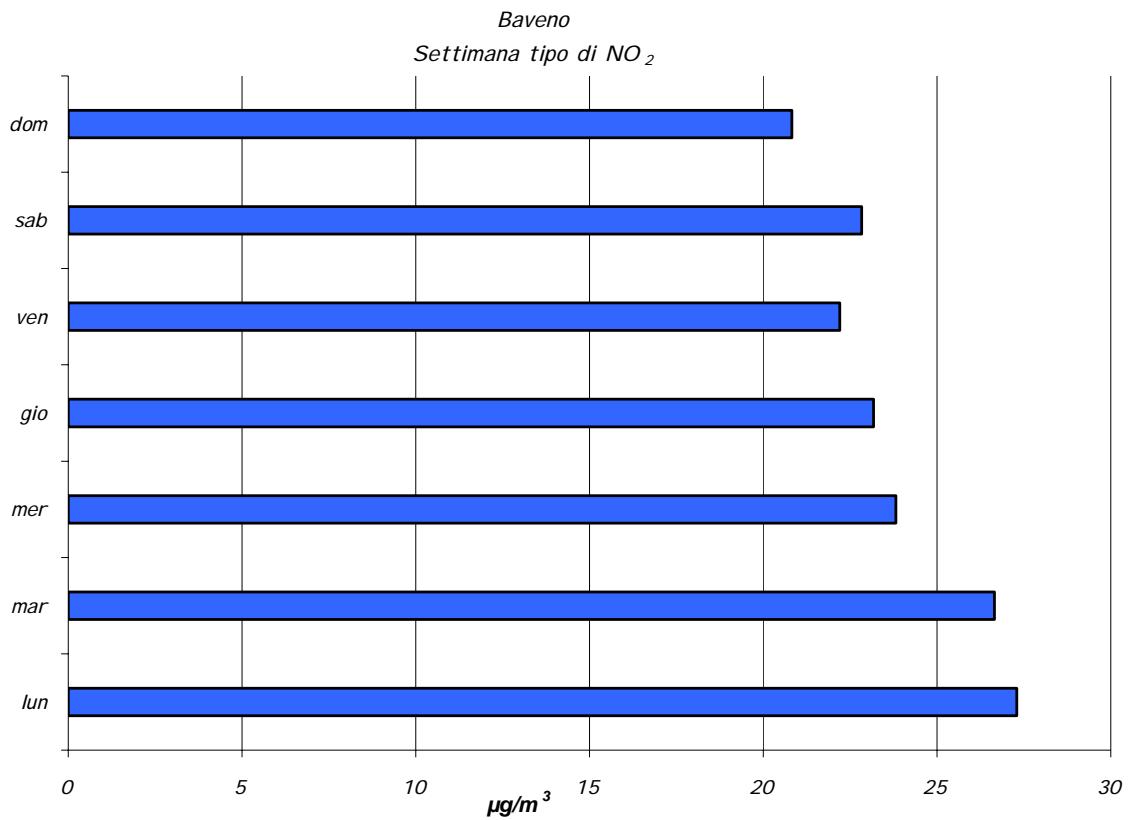


Figura 14: variabilità settimanale media giornaliera di NO₂

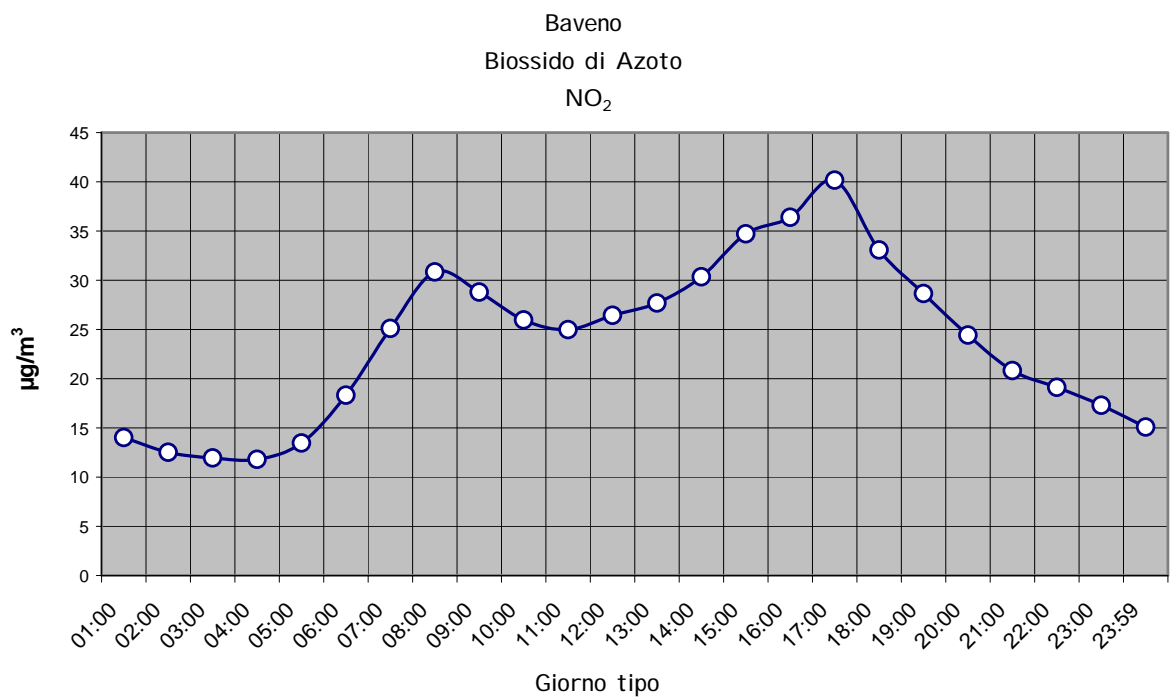


Figura 15: Biossido di azoto - giorno tipo

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



CRITERI DI ASSEGNAZIONE:

N° VALORI < 100 = CLASSE BUONA

100 < N° VALORI ORARI < 200 = CLASSE ACCETTABILE

N° VALORI > 200 = CLASSE SCADENTE

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

OZONO (O₃)

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

Minima media giornaliera	17
Massima media giornaliera	109
Media delle medie giornaliere (b):	60
Giorni validi	55
Percentuale giorni validi	98%
Media dei valori orari	60
Massima media oraria	167
Ore valide	1330
Percentuale ore valide	99%
Minimo medie 8 ore	9
Media delle medie 8 ore	60
Massimo medie 8 ore	135
Percentuale medie 8 ore valide	98%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (120)</u>	18
<u>Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h > 120)</u>	3
<u>Numero di superamenti livello informazione (180)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello informazione (180)</u>	0
<u>Numero di valori orari superiori al livello allarme (240)</u>	0
<u>Numero di superamenti livello allarme (240 per almeno 3 ore consecutive)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un valore superiore al livello allarme (240)</u>	0

Tabella 8: reportistica Ozono

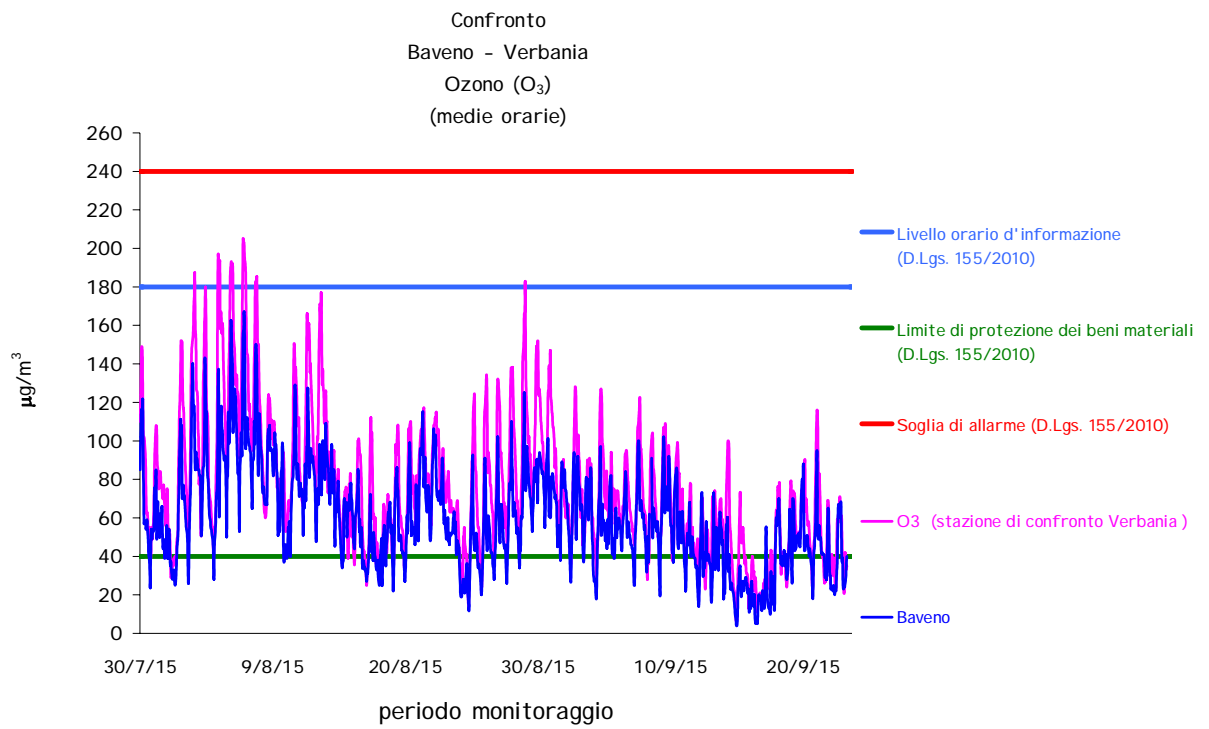


Figura 17: medie orarie Ozono

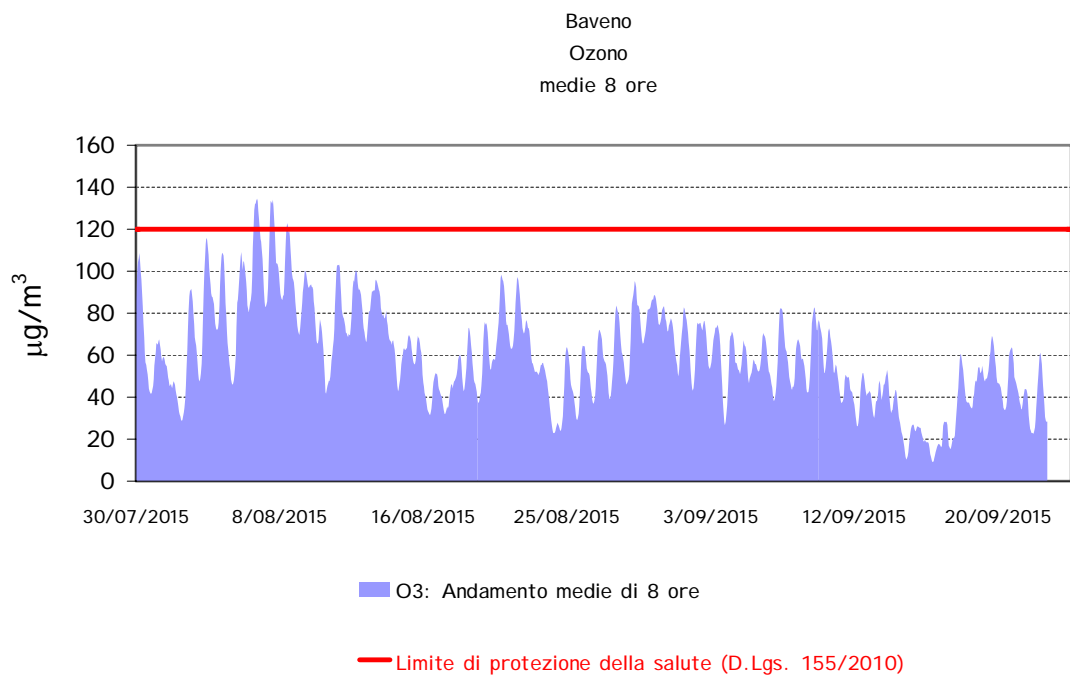


Figura 18: medie mobili otto ore Ozono

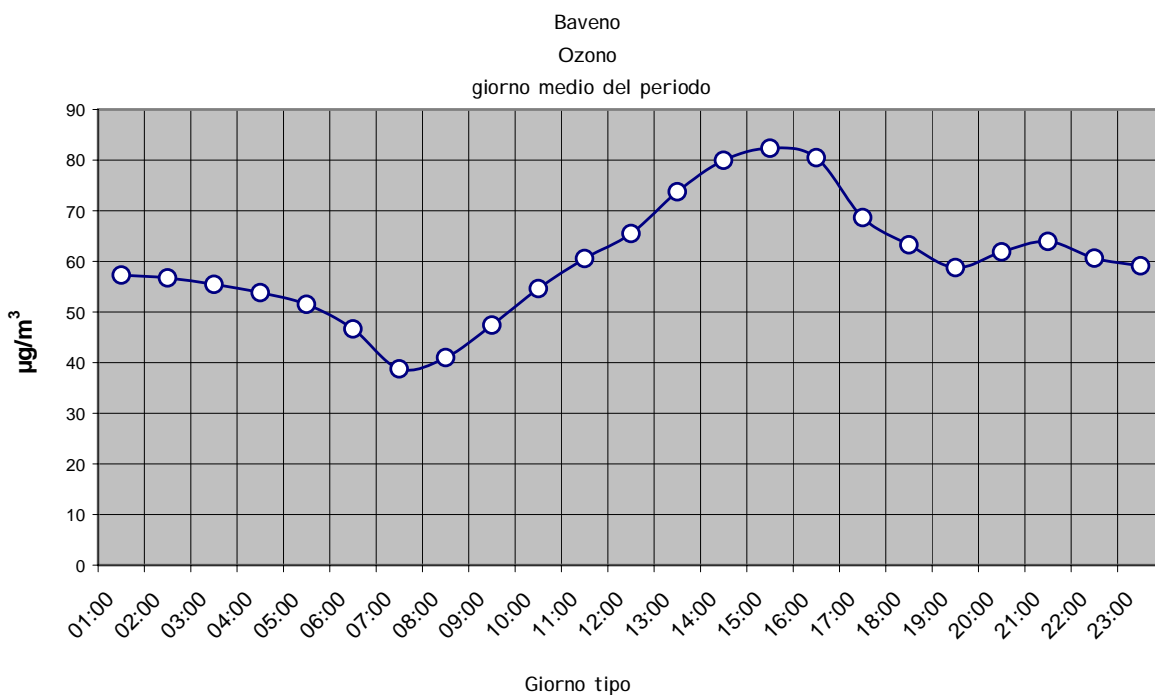
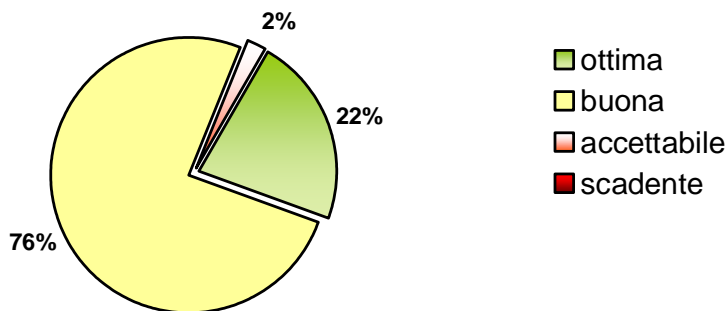


Figura 19: Ozono – giorno tipo

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



CRITERI DI ASSEGNAZIONE:

N° VALORI < 40 = CLASSE OTTIMA

40 < N° VALORI ORARI < 120 = CLASSE BUONA

120 < N° VALORI ORARI < 180 = CLASSE ACCETTABILE

N° VALORI > 180 = CLASSE SCADENTE

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

MONOSSIDO DI AZOTO (NO)

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

Minima media giornaliera	10
Massima media giornaliera	35
Media delle medie giornaliere (b):	17
Giorni validi	51
Percentuale giorni validi	91%
Media dei valori orari	17
Massima media oraria	97
Ore valide	1235
Percentuale ore valide	92%

Tabella 9: reportistica Monossido di Azoto

Confronto Baveno - Verbania
Monossido di azoto (NO)
(medie orarie)

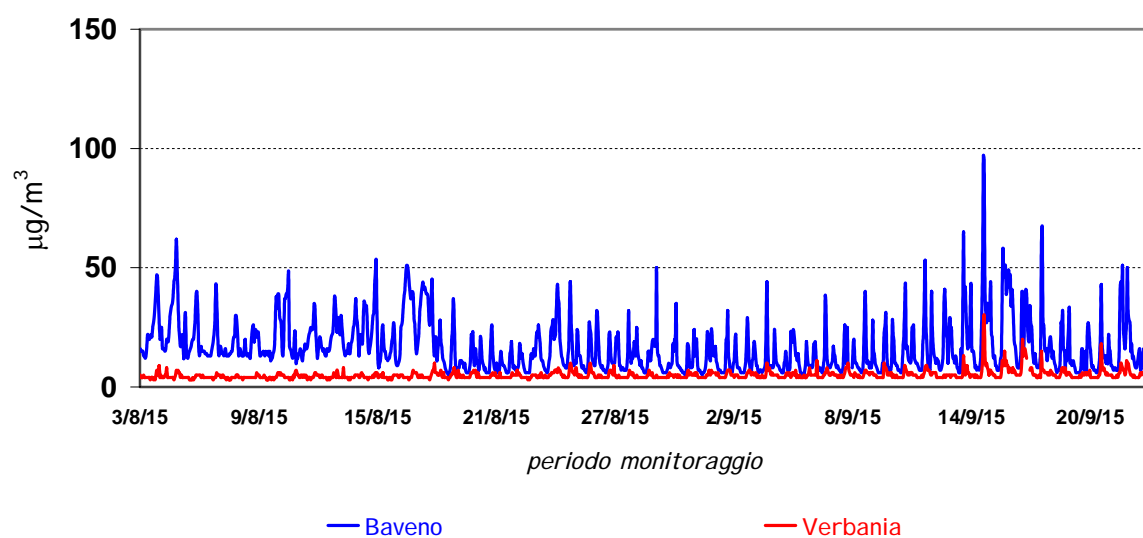


Figura 21: medie orarie Monossido di Azoto

BENZENE

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

Minima media giornaliera	0.3
Massima media giornaliera	0.9
Media delle medie giornaliere (b):	0.6
Giorni validi	55
Percentuale giorni validi	98%
Media dei valori orari	0.6
Massima media oraria	2.7
Ore valide	1333
Percentuale ore valide	99%

Tabella 10: reportistica Benzene.

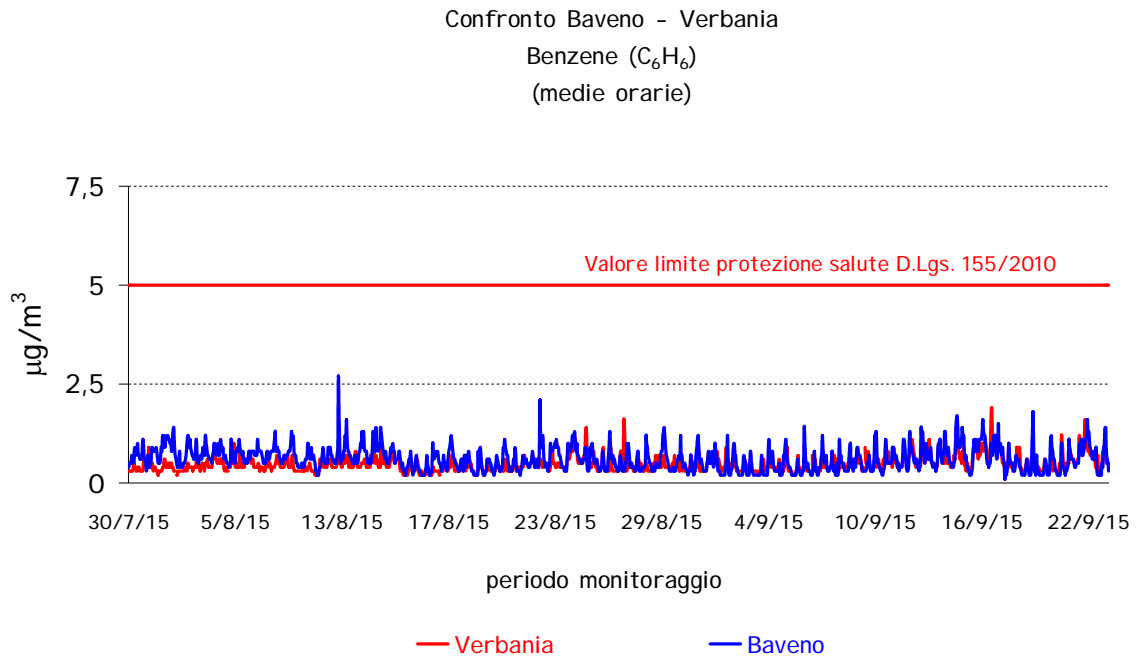


Figura 22: valori orari Benzene

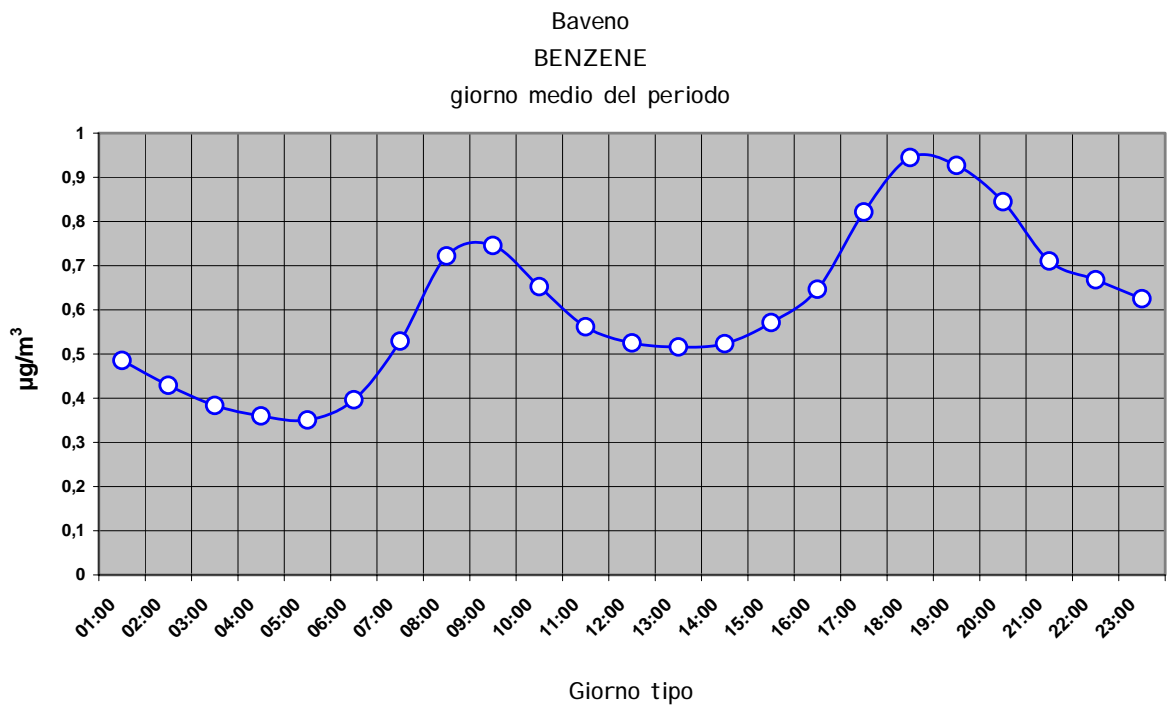


Figura 23: Benzene – giorno tipo

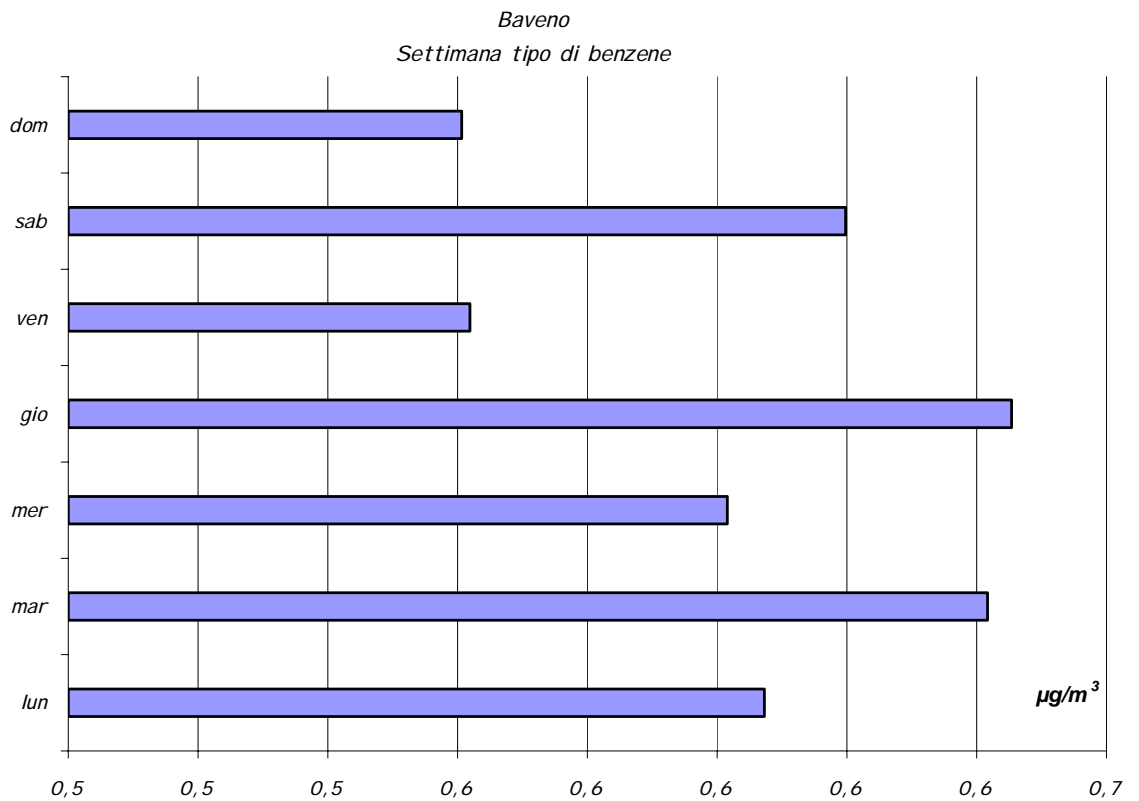
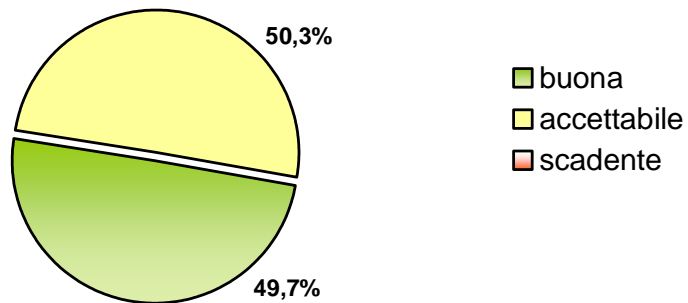


Figura 24: Benzene - settimana tipo

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



CRITERI DI ASSEGNAZIONE:

N° VALORI ≤ 0.5 CLASSE BUONA

$0.5 < \text{N° VALORI ORARI} < 5$ 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	24
Media delle medie giornaliere (b):	11
Giorni validi	48
Percentuale giorni validi	86%
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	0

Tabella 11: reportistica polveri sottili PM10

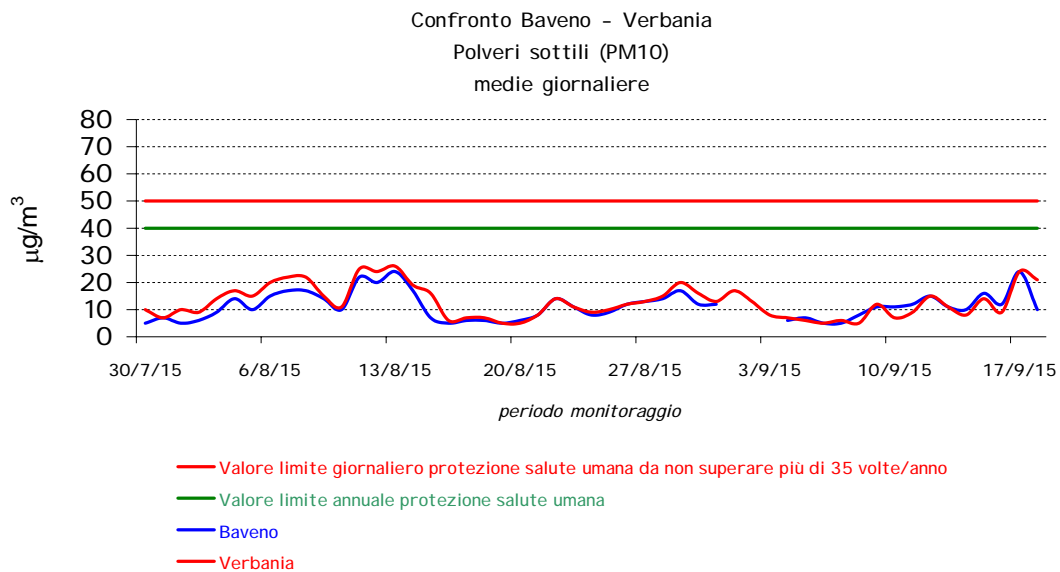
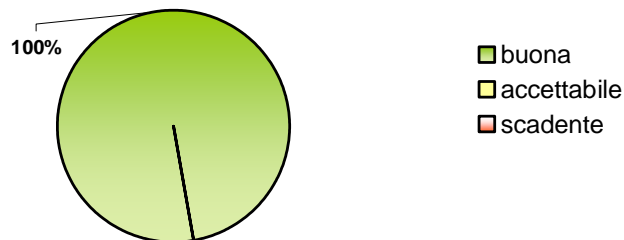


Figura 26: valori giornalieri di PM10

RAPPRESENTAZIONE GRAFICA INDICATIVA DELLA QUALITÀ 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	0.429
Massima media giornaliera	0.429
Media delle medie giornaliere (b):	0.429
Giorni validi	48
Percentuale giorni validi	86%

Tabella 12: reportistica Arsenico

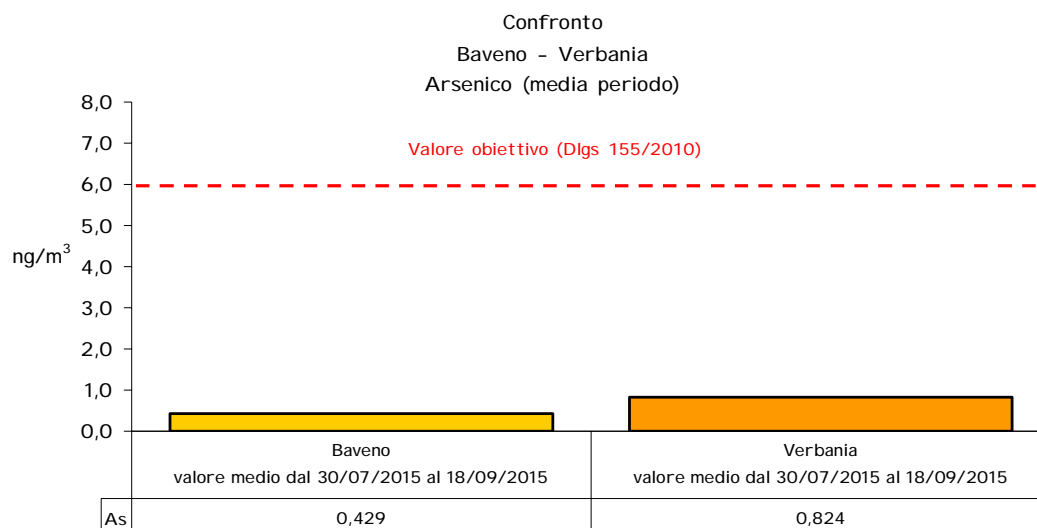
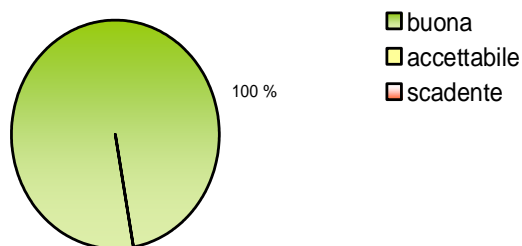


Figura 28: confronto tra Baveno e Verbania

**RAPPRESENTAZIONE GRAFICA INDICATIVA DELLA QUALITÀ 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	0.043
Massima media giornaliera	0.043
Media delle medie giornaliere (b):	0.043
Giorni validi	48
Percentuale giorni validi	86%

Tabella 13: reportistica Cadmio

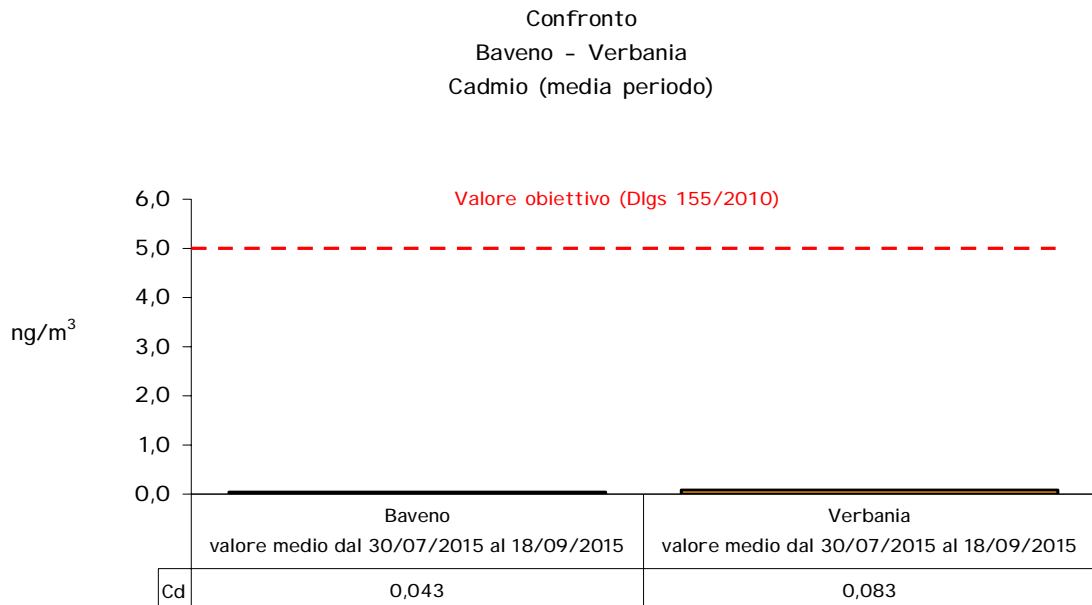
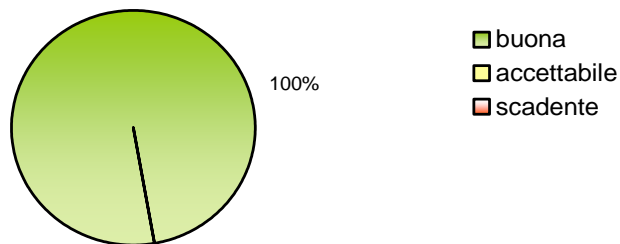


Figura 6: confronto tra Baveno e Verbania

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° VALORI ORARI <5 CLASSE ACCETTABILE
 N° VALORI >5 CLASSE SCADENTE

Figura 7: giudizio sulla qualità dell'aria relativo al Cadmio.

NICHEL

Unità di misura: nanogrammi / metro cubo

Minima media giornaliera	0.429
Massima media giornaliera	0.429
Media delle medie giornaliere (b):	0.429
Giorni validi	48
Percentuale giorni validi	86%

Tabella 14: reportistica Nichel.

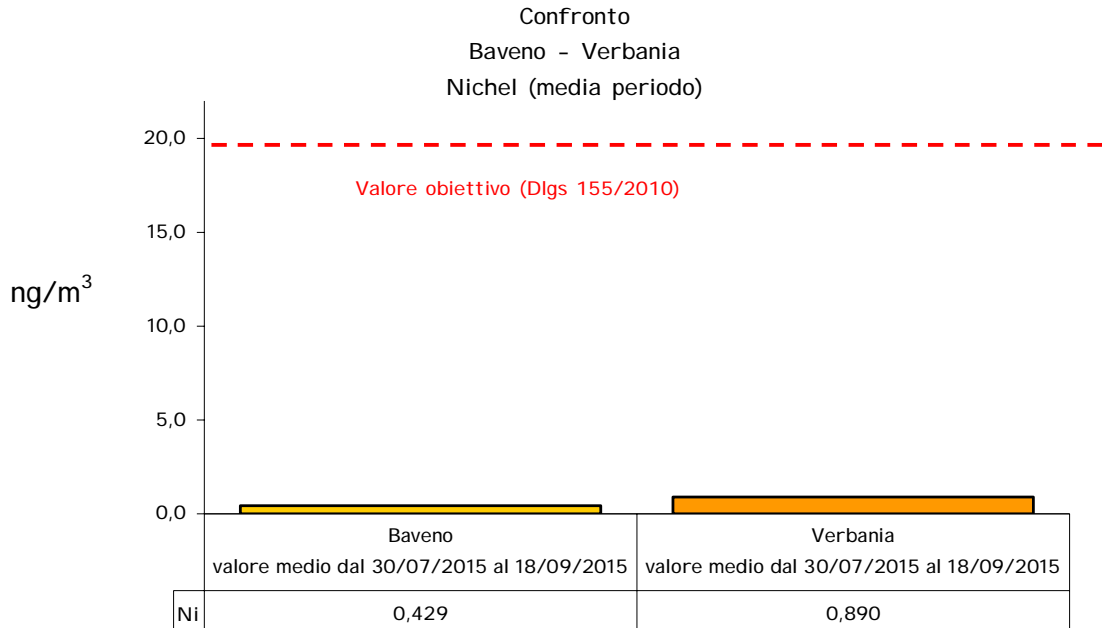
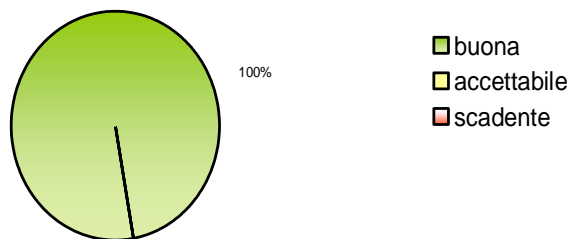


Figura 8: confronto tra Baveno – Verbania

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



CRITERI DI ASSEGNAZIONE:
 N° VALORI <=2 CLASSE BUONA
 2 < N° VALORI ORARI <20 CLASSE ACCETTABILE
 N° VALORI >20 CLASSE SCADENTE

Figura 9: giudizio sulla qualità dell'aria relativo al Nichel.

PIOMBO

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

Minima media giornaliera	0.002
Massima media giornaliera	0.002
Media delle medie giornaliere (b):	0.002
Giorni validi	48
Percentuale giorni validi	86%

Tabella 15: reportistica Piombo.

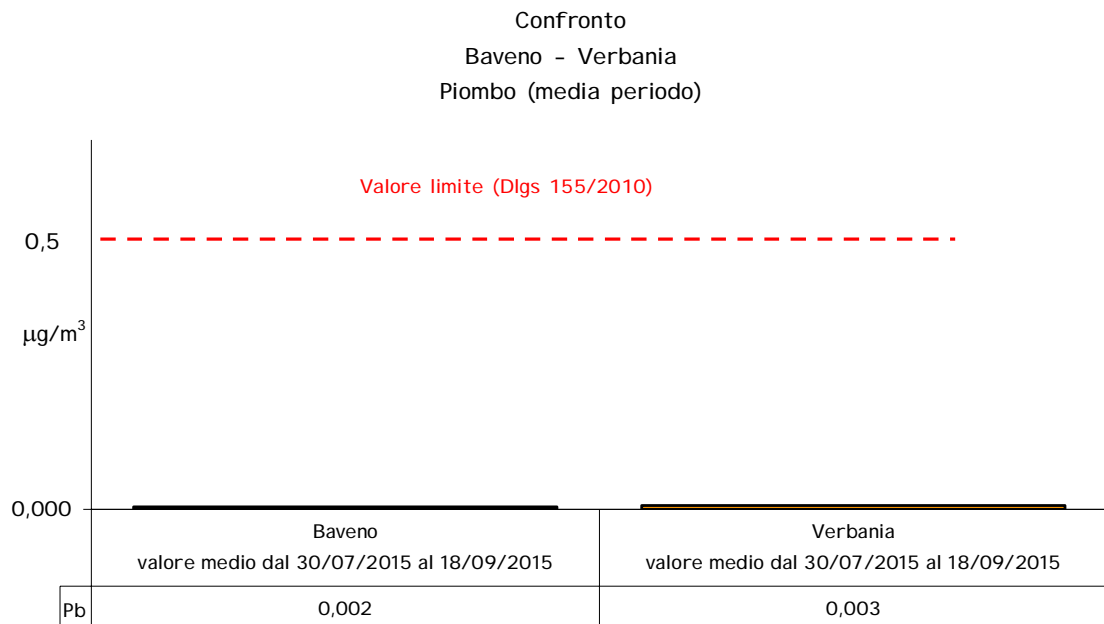
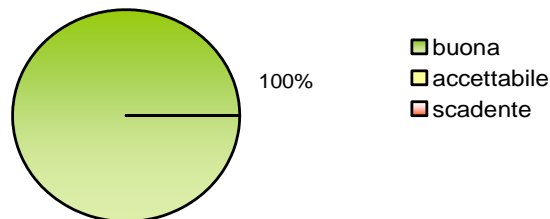


Figura 10: confronto tra Baveno e Verbania

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



CRITERI DI ASSEGNAZIONE:

N° VALORI <=0.05 CLASSE BUONA

0.05 < N° VALORI ORARI <0.5 CLASSE ACCETTABILE

N° VALORI >0.5 CLASSE SCADENTE

Figura 11: giudizio sulla qualità dell'aria relativo al Piombo.

BENZO(A)PIRENE

Unità di misura: nanogrammi / metro cubo

Minima media giornaliera	0.021
Massima media giornaliera	0.021
Media delle medie giornaliere (b):	0.021
Giorni validi	48
Percentuale giorni validi	86%

Tabella 16: reportistica Benzo(a)pirene.

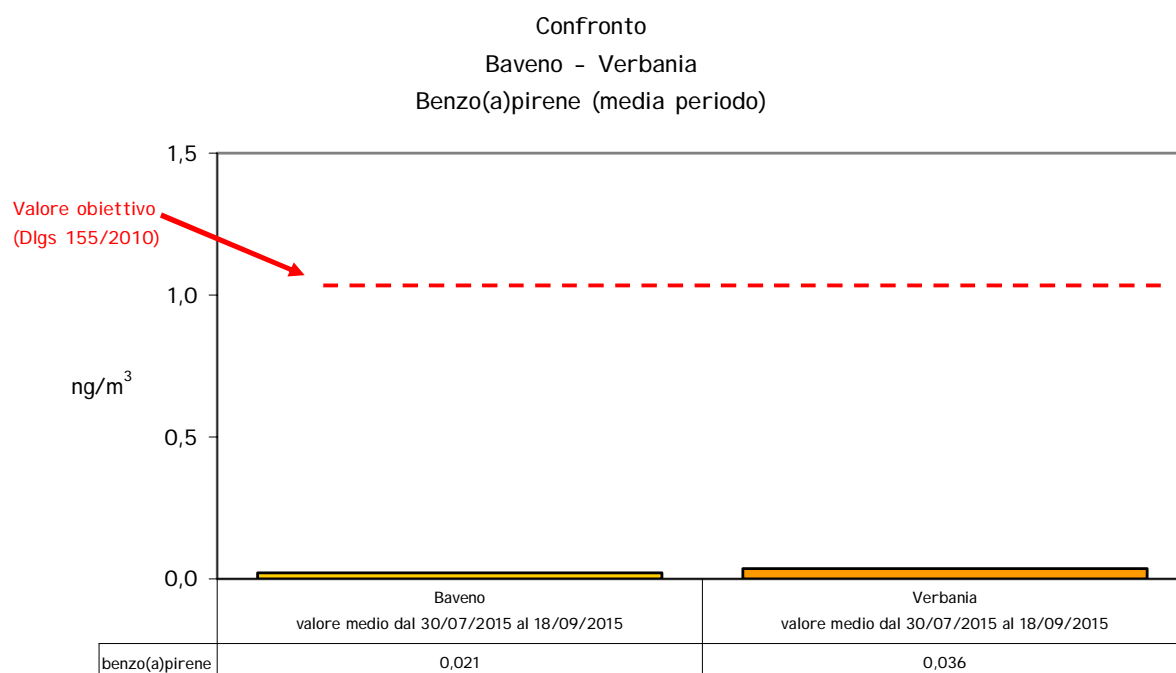
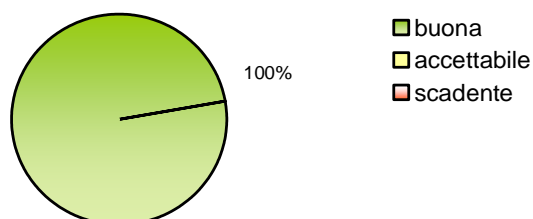


Figura 12: confronto tra Baveno e Verbania

**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 METEREologica

Il periodo della campagna di monitoraggio, 30 luglio - 23 settembre 2015, è stato caratterizzato da:

Temperatura:

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

$T_{\max} = 29,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $T_{\min} = 14,4 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $T_{\text{media}} = 21,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$

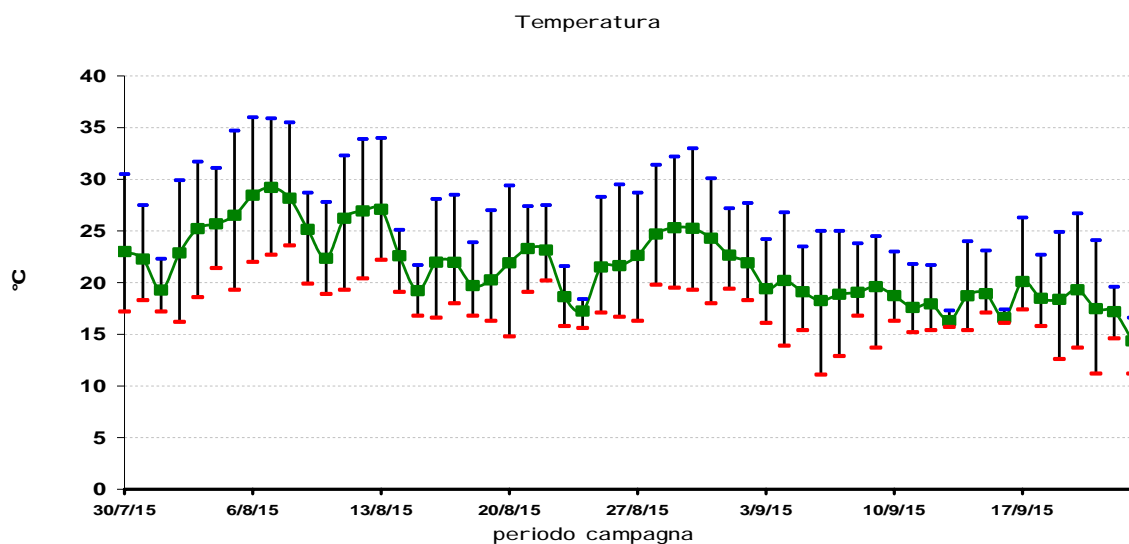


Figura 14: valori giornalieri di temperatura.

Pioggiosità:

Periodo caratterizzato da scarsa piovosità, con somma totale per il periodo pari a 416 mm in altezza per ogni metro quadrato di superficie.

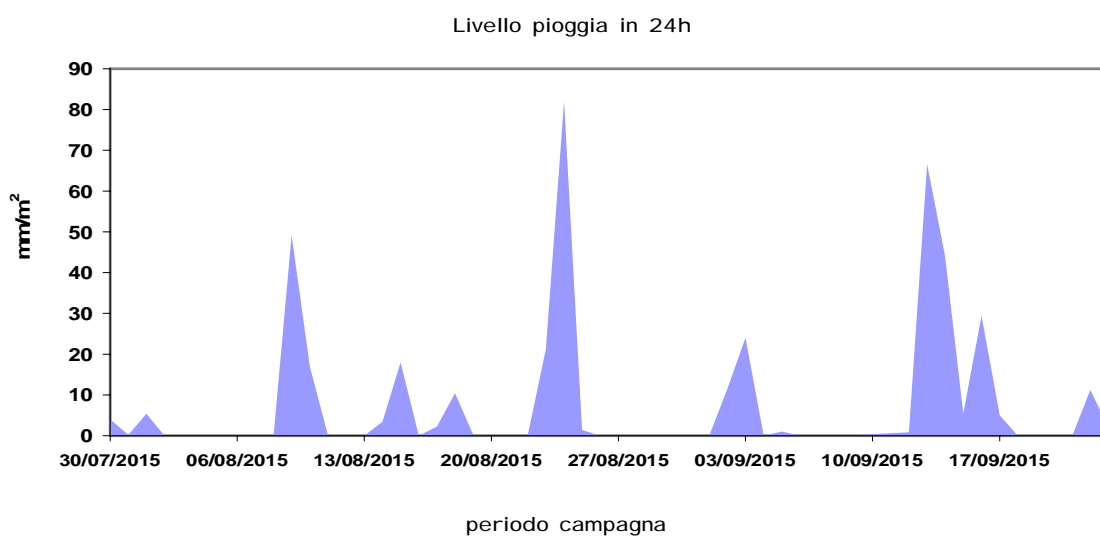


Figura 15: valori giornalieri di pioggia caduta.

Pressione atmosferica:

Variabile tra i 972 e i 997 hPa, con media del periodo di 990 hPa.

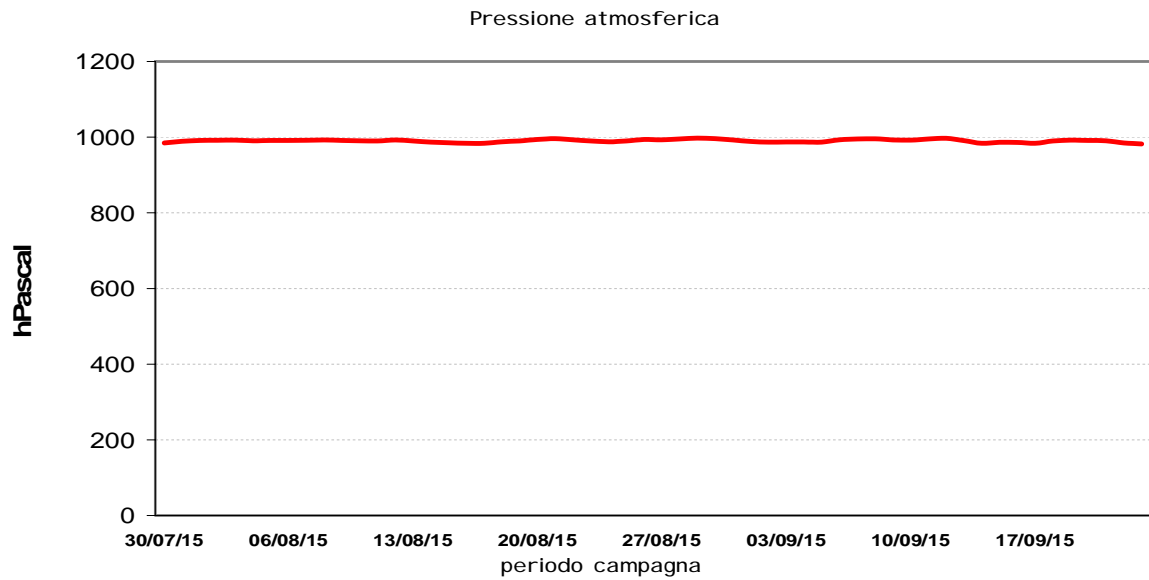


Figura 16: Pressione atmosferica media nel periodo.

Vento:

Direzione, velocità e prevalenza illustrati nel grafico sottostante.

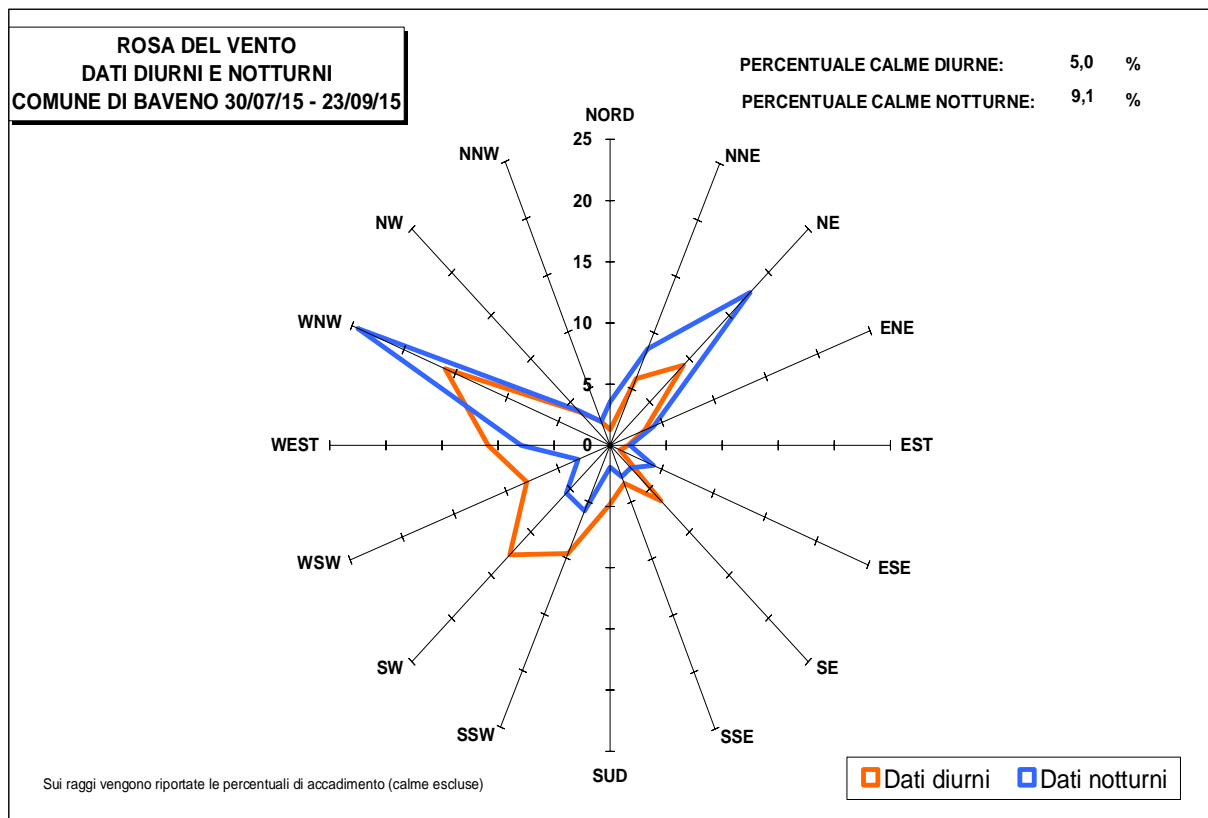


Figura 31 :direzione dei venti nel periodo.

CONSIDERAZIONI FINALI

I dati delle concentrazioni degli inquinanti rilevati nel sito di monitoraggio, lungo la ss 33, nel Comune di Baveno (area comunale antropizzata interessata da traffico), sono stati confrontati con i dati rilevati nella stazione di Verbania (tipologia stazione fondo urbana) per tutti i parametri ad eccezione dell' SO_2 per il quale è stata presa come riferimento la stazione di Novara – Via Roma (tipologia stazione traffico urbana).

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

Il **biossido di zolfo** (SO_2) (tab.5) e il **monossido di carbonio** (CO) (tab.6), hanno presentato valori molto bassi rispetto ai limiti di legge.

Il **biossido di azoto** (NO_2) (tab.7), non ha presentato episodi di superamento orario; il massimo valore orario raggiunto è stato di $92 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a fronte di un limite di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e la media del periodo è stata di $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$, inferiore al valore limite annuale ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

L'**ozono** (O_3) (tab.8), ha presentato diciotto superamenti del limite di protezione della salute umana, come media di otto ore, fissato dalla normativa a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, da non superare più di 25 volte per anno civile come media su tre anni, e tre superamenti dell'obiettivo a lungo termine di protezione della salute umana; non sono stati registrati superamenti della soglia di informazione ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e di allarme ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Dato il breve periodo di monitoraggio non è possibile fare valutazioni rispetto ai limiti annuali fissati dalla normativa; è comunque frequente riscontrare in condizioni meteo climatiche stagnanti e caratterizzate da forte irraggiamento, tipiche della stagione estiva, elevate concentrazioni di questo inquinante. Il giudizio sulla qualità dell'aria rispetto all'ozono risulta nel complesso buono, come evidenziato nella figura 20.

Il **benzene** (C_6H_6) (tab10) ha evidenziato concentrazioni tipiche di un sito interessato da traffico, ma influenzato positivamente dalla turbolenza atmosferica tipica della zona. La media del periodo è stata di $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, di molto inferiore al limite di media annuale pari a $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Il parametro **PM10** (Tabella 11) nel periodo osservato, non ha fatto riscontrare episodi di superamento del limite giornaliero di protezione della salute umana ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), con una media dei valori pari a $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ben inferiore al limite annuale di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Da notare che mediamente per questo tipo di inquinante non si raggiungono valori critici nel periodo estivo.

Per quanto concerne il valore di **benzo(a)pirene** (Tabella 16), utilizzato come marker dell'esposizione agli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) nell'aria ambiente, la concentrazione media del periodo ha evidenziato un valore ben al di sotto del valore obiettivo di $1 \text{ ng}/\text{m}^3$, e più basso rispetto alla stazione di confronto di Verbania.

Per quanto riguarda **Arsenico** (As) (Tabella 12), **Cadmio** (Cd) (Tabella 13), **Nichel** (Ni) (Tabella 14) e **Piombo** (Pb) (Tabella 15), seppure il periodo osservato è di molto inferiore a quello richiesto dalla normativa, ovvero l'anno solare, non si sono rilevati

valori critici. Anche per questi inquinanti sono stati rilevati concentrazioni più basse rispetto alla stazione di confronto di Verbania.

In linea generale si può affermare che, limitatamente al periodo monitorato, i parametri rilevati hanno mostrato un andamento tipico di un'area di fondo urbana.