


DIPARTIMENTO TERRITORIALE PIEMONTE NORD OVEST
Struttura semplice "Attività di Produzione"

CAMPAGNA DI RILEVAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA
CON UTILIZZO DEL LABORATORIO MOBILE
NEL COMUNE DI BORGONE SUSA

Presentazione dati ed elaborazione di sintesi - I e II campagna
(dal 27 novembre al 15 dicembre 2017 e dal 10 al 20 agosto 2018)



CODICE DOCUMENTO: F06_2017_01184_001

| | | | |
|-------------------------|--|---------------------|---|
| Redazione | Funzione: Tecnico SS Attività di Produzione | Data: 04/12/2018 | Firma:  |
| | Nome: Annalisa Bruno | | |
| Verifica e approvazione | Funzione: Responsabile SS Attività di Produzione | | |
| | Nome: Carlo Bussi | | |

L'organizzazione della campagna di monitoraggio, l'elaborazione dei dati e la stesura della presente relazione sono state curate dai tecnici del Nucleo Operativo "Supporto Tematismo Qualità dell'Aria" nel Dipartimento Territoriale Piemonte Nord Ovest di Arpa Piemonte, d.ssa Annalisa Bruno, d.ssa Elisa Calderaro, d.ssa Laura Gerosa, d.ssa Laura Milizia, sig. Francesco Romeo, ing. Milena Sacco, sig. Vitale Sciortino, sig. Roberto Sergi, coordinati dal Dirigente dott. Carlo Bussi.

Si ringrazia il personale degli Uffici Tecnici del Comune di Borgone Susa per la collaborazione prestata.

SOMMARIO

| | |
|---|-----------|
| <i>IL LABORATORIO MOBILE</i> | 4 |
| <i>IL QUADRO NORMATIVO</i> | 4 |
| <i>LA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO</i> | 8 |
| <i>OBIETTIVI DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO</i> | 8 |
| <i>PRESENTAZIONE DATI METEOROLOGICI</i> | 9 |
| <i>PRESENTAZIONE DEI DATI RELATIVI AGLI INQUINANTI ATMOSFERICI</i> | 11 |
| Appendice - Specifiche Tecniche Degli Analizzatori | 18 |

CONSIDERAZIONI GENERALI SUL FENOMENO INQUINAMENTO ATMOSFERICO

Per inquinamento dell'aria si intende qualsiasi variazione nella sua composizione - determinata da fattori naturali e/o artificiali - dovuta all'immissione di sostanze la cui natura e concentrazione sono tali da costituire pericolo, o quantomeno pregiudizio, per la salute umana o per l'ambiente in generale.

Oggi è analiticamente possibile identificare nell'atmosfera numerosissimi composti di varia origine, presenti in concentrazioni che variano dal nanogrammo per metro cubo (ng/m^3) al microgrammo per metro cubo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Le principali sorgenti di inquinanti sono:

- emissioni veicolari;
- emissioni industriali;
- combustione da impianti termoelettrici;
- combustione da riscaldamento domestico;
- smaltimento rifiuti (inceneritori e discariche).

Le emissioni indicate generano innumerevoli sostanze che si disperdono nell'atmosfera. Si possono dividere tali sostanze in due grandi gruppi: al primo appartengono gli inquinanti emessi direttamente da sorgenti specifiche (inquinanti primari), al secondo gruppo quelli che si producono a causa dell'interazione di due o più inquinanti primari per reazione con i normali costituenti dell'atmosfera, con o senza fotoattivazione (inquinanti secondari).

Nella Tabella 1 sono indicate le fonti principali e secondarie dei più comuni inquinanti atmosferici.

La dispersione degli inquinanti nell'atmosfera è strettamente legata alla situazione meteorologica dei siti presi in esame; pertanto, per una completa caratterizzazione della qualità dell'aria in un determinato sito, occorre conoscere l'andamento dei principali parametri meteorologici (velocità e direzione del vento, temperatura, umidità relativa, pressione atmosferica, irraggiamento solare).

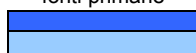
Per una descrizione completa dei singoli inquinanti, dei danni causati e dei metodi di misura si rimanda alla pubblicazione "Uno sguardo all'aria - Relazione annuale 2014", elaborata congiuntamente dalla Provincia di Torino e da Arpa Piemonte, e disponibile presso ARPA Piemonte e Provincia di Torino.

Alla medesima pubblicazione si rimanda per una descrizione approfondita dei fenomeni meteorologici e del significato delle grandezze misurate.

Tabella 1– Fonti principali e secondarie dei più comuni inquinanti atmosferici.

| INQUINANTE | Traffico autoveicolare veicoli a benzina | Traffico autoveicolare veicoli diesel | Emissioni industriali | Combustioni fisse alimentate con combustibili liquidi o solidi | Combustioni fisse alimentate con combustibili gassosi |
|------------------------------|---|--|------------------------------|---|--|
| BIOSSIDO DI ZOLFO | | | | | |
| BIOSSIDO DI AZOTO | | | | | |
| BENZENE | | | | | |
| MONOSSIDO DI CARBONIO | | | | | |
| PARTICOLATO SOSPESO | | | | | |
| PIOMBO | | | | | |
| BENZO(a)PIRENE | | | | | |

= fonti primarie



= fonti secondarie

IL LABORATORIO MOBILE

Il controllo dell'inquinamento atmosferico nel territorio della Città Metropolitana di Torino viene realizzato attraverso le stazioni della rete di monitoraggio della qualità dell'aria.

Le informazioni acquisite da tale rete sono integrate, laddove non siano presenti postazioni della rete fissa e si renda comunque necessaria una stima della qualità dell'aria, attraverso l'utilizzo di stazioni mobili gestite dalle sedi provinciali di Arpa Piemonte.

Il laboratorio mobile della Provincia di Torino è dotato di una stazione meteorologica e di analizzatori per la misura in continuo di inquinanti chimici quali: biossido di zolfo, ossidi di azoto, monossido di carbonio, ozono, benzene, toluene e di campionatori di particolato atmosferico PM10 e PM2.5, la cui concentrazione è determinata in laboratorio per via gravimetrica.

IL QUADRO NORMATIVO

La normativa italiana in materia di qualità dell'aria impone dei limiti per quegli inquinanti che risultano essere quantitativamente più rilevanti dal punto di vista sanitario e ambientale.

La normativa quadro è rappresentata dal D.Lgs. 155/2010 che ha abrogato e sostituito le normative precedenti senza però modificare i valori numerici dei limiti di riferimento degli inquinanti già normati, I limiti di legge possono essere classificati in tre tipologie:

- **valore limite annuale** per gli inquinanti biossido di zolfo (SO₂), ossidi di azoto (NO_x), materiale particolato PM10 e PM2.5, piombo (Pb) e benzene per la protezione della salute umana e degli ecosistemi, finalizzati alla prevenzione dell'inquinamento su lungo periodo;
- **valori limite giornalieri o orari** per biossido di zolfo, ossidi di azoto, PM10, e monossido di carbonio (CO), volti al contenimento di episodi acuti d'inquinamento;

- **soglie di allarme** per il biossido di zolfo, il biossido di azoto e l'ozono, 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.

Nei limiti riferiti alla prevenzione a breve termine sono previste soglie di informazione e di allarme come medie orarie. A lungo termine sono previsti obiettivi per la protezione della salute umana e della vegetazione calcolati sulla base di più anni di monitoraggio.

Il **D.Lgs. 155/2010** ha inoltre inserito nuovi indicatori relativi al PM2.5 e in particolare:

- un **valore limite, espresso come media annuale**, pari $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da raggiungere entro il 1 gennaio 2015;
- un **valore obiettivo, espresso come media annuale**, pari $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da raggiungere entro il 1 gennaio 2020.

La normativa prevede inoltre per il PM2.5 un obiettivo nazionale di riduzione e un obbligo di concentrazione dell'esposizione il cui rispetto è calcolato sulla base di misurazioni effettuate da stazioni di fondo in siti fissi di campionamento urbani, che verranno definite con Decreto del Ministero dell'Ambiente (art. 12 D. Lgs. 155/2010). Questi due ultimi indicatori esulano quindi dall'ambito della presente relazione.

Nelle Tabella 2, 3 e 4 sono indicati i valori di riferimento previsti dalla normativa attualmente vigente.

Per una descrizione più ampia del quadro normativo si rimanda ancora alla pubblicazione "Uno sguardo all'aria - Relazione annuale 2014".

Tabella 2 – Valori limite per alcuni inquinanti atmosferici.

| INQUINANTE | LIMITE | PERIODO DI MEDIAZIONE | VALORE DI RIFERIMENTO | SUPERAMENTI CONCESSI | DATA PER IL RISPETTO DEL LIMITE |
|---|--|------------------------------|---|----------------------|---------------------------------|
| BIOSSIDO DI ZOLFO (SO ₂) | Valore limite orario per la protezione della salute umana | 1 ora | $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ | 24 volte/anno civile | 1-gen-2005 |
| | Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana | 24 ore | $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ | 3 volte/anno civile | 1-gen-2005 |
| | Valore limite per la protezione degli ecosistemi | anno civile | $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ | -- | 19-lug-2001 |
| | | inverno (1 ott + 31 mar) | | | |
| Soglia di allarme | 3 ore consecutive | $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ | -- | -- | |
| BIOSSIDO DI AZOTO (NO ₂) e OSSIDI DI AZOTO (NO _x) | Valore limite orario per la protezione della salute umana | 1 ora | $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (NO ₂) | 18 volte/anno civile | 1-gen-2010 |
| | Valore limite annuale per la protezione della salute umana | anno civile | $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (NO ₂) | -- | 1-gen-2010 |
| | Soglia di allarme | 3 ore consecutive | $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (NO ₂) | -- | -- |
| | Valore limite annuale per la protezione della vegetazione | anno civile | $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (NO _x) | -- | 19-lug-2001 |

| | | | | | |
|----------------------------|--|------------------------------------|-----------------------|----------------------|------------|
| MONOSSIDO DI CARBONIO (CO) | Valore limite per la protezione della salute umana | media massima giornaliera su 8 ore | 10 mg/m ³ | --- | 1-gen-2005 |
| PIOMBO (Pb) | Valore limite annuale per la protezione della salute umana | anno civile | 0.5 µg/m ³ | --- | 1-gen-2005 |
| PARTICELLE (PM10) | Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana | 24 ore | 50 µg/m ³ | 35 volte/anno civile | 1-gen-2005 |
| | Valore limite annuale per la protezione della salute umana | anno civile | 40 µg/m ³ | --- | 1-gen-2005 |
| BENZENE | Valore limite annuale per la protezione della salute umana | anno civile | 5 µg/m ³ | --- | 1-gen-2010 |

Tabella 3 – Valori limite per ozono e benzo(a)pirene.

| INQUINANTE | LIMITE | PARAMETRO | VALORE DI RIFERIMENTO | SUPERAMENTI CONCESSI | DATA PER IL RISPETTO DEL LIMITE |
|--|---|---|--|--|---------------------------------|
| OZONO (O ₃) (D.Lgs. 13/08/2010 n.155) | SOGLIA DI INFORMAZIONE | media oraria | 180 µg/m ³ | - | - |
| | SOGLIA DI ALLARME | media oraria | 240 µg/m ³ | - | - |
| | VALORE BERSAGLIO PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA | media su 8 ore massima giornaliera | 120 µg/m ³ ⁽¹⁾ | 25 giorni per anno civile come media su 3 anni | 2010 |
| | VALORE BERSAGLIO PER LA PROTEZIONE DELLA VEGETAZIONE | AOT40 calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio | 18000 µg/m ³ *h come media su 5 anni ⁽²⁾ | | 2010 |
| | OBIETTIVO A LUNGO TERMINE PER LA PROTEZIONE DELLA VEGETAZIONE | AOT40 calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio | 6000 µg/m ³ *h ⁽²⁾ | | |
| BENZO(a)PIRENE (D.Lgs. 13/08/2010 n.155) | OBIETTIVO DI QUALITÀ | media mobile valori giornalieri (3) | 1 ng/m ³ ⁽⁴⁾ | - | - |

(1) La media mobile trascinata è calcolata ogni ora sulla base degli 8 valori relativi agli intervalli h±(h-8)

(2) Per AOT40 si intende la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m³ e il valore di 80 µg/m³, rilevate in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8.00 e le 20.00.

(3) La frequenza di campionamento è pari a 1 prelievo ogni z giorni, ove z=3÷6; z può essere maggiore di 7 in ambienti rurali; in nessun caso z deve essere pari a 7.

(4) Il periodo di mediazione è l'anno civile (1 gennaio – 31 dicembre)

Tabella 4 – Valori obiettivo per arsenico, cadmio e nichel (D.Lgs. 13/08/2010 n.155).

| INQUINANTE | VALORI OBIETTIVO ⁽¹⁾ |
|------------|---------------------------------|
| Arsenico | 6.0 ng/m ³ |
| Cadmio | 5.0 ng/m ³ |
| Nichel | 20.0 ng/m ³ |

(1) Il valore obiettivo è riferito al tenore totale di ciascun inquinante presente nella frazione PM₁₀ del materiale particolato, calcolato come media su un anno civile.

LA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO

OBIETTIVI DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO

La campagna di monitoraggio condotta nel Comune di Borgone Susa da Arpa Piemonte Dipartimento Territoriale Piemonte Nord Ovest, è stata effettuata in seguito alla richiesta dell'Amministrazione Comunale - protocollo n. 3354 del 3 luglio 2015, prot. Arpa 67820 del 14 agosto 2015. Il comune ha richiesto una nuova campagna di misura dopo quelle svolte da Arpa Piemonte nel periodo 2011-13, per avere nuove informazioni sulla concentrazione degli inquinanti atmosferici prodotti dall'intenso traffico veicolare che insiste sulla strada statale che attraversa il paese.

Sono state quindi organizzate due campagne di monitoraggio con il laboratorio mobile della qualità dell'aria in momenti diversi dell'anno, in modo da acquisire informazioni ambientali in differenti condizioni meteo-climatiche. Nello specifico, la prima campagna è stata effettuata nel periodo novembre-dicembre 2017, la seconda nell'estate del 2018. Il luogo prescelto per il monitoraggio è stato il medesimo delle precedenti campagne di misura, ossia via Abegg 56, lungo la statale 25, particolarmente interessata al traffico veicolare e principale fonte di preoccupazione per la qualità dell'aria da parte degli abitanti e dell'Amministrazione Comunale (Figura 1 e Figura 2).

La prima campagna di misura è stata condotta tra il 27 novembre e 15 dicembre 2017. La seconda campagna si è svolta dal 9 al 29 agosto 2018.

Si rammenta che per ragioni tecniche le elaborazioni sono state effettuate considerando esclusivamente i giorni di campionamento completi e pertanto non vi è corrispondenza con le date di posizionamento e spostamento del laboratorio mobile. I dati utili per l'effettuazione delle elaborazioni vanno dal 28 novembre al 14 dicembre 2017 (17 giorni) per la prima campagna e dal 10 al 28 agosto per la seconda, per un totale di 19 giorni.

Di seguito presentiamo una breve sintesi dei risultati e gli indici statistici della maggior parte degli inquinanti monitorati. Nella relazione finale redatta alla fine della seconda campagna di misura, presenteremo le elaborazioni complete dei dati e i commenti conclusivi sull'andamento del monitoraggio svolto.

Figura 1: Ubicazione del Laboratorio Mobile per il monitoraggio della qualità dell'aria nel comune di Borgone Susa



Figura 2: Ubicazione del Laboratorio Mobile nel comune di Borgone Susa



PRESENTAZIONE DATI METEOROLOGICI

Di seguito vengono presentati gli indici statistici relativi ai dati meteorologici registrati durante le due campagne di misura.

I grafici di Figura 3 e di Figura 4 rappresentano le rose dei venti totali registrate nel punto di misura dall'anemometro in dotazione sul laboratorio mobile durante le due campagne di misura. Nell'inverno 2017 si individuano due direzioni di provenienza, quella ovest-sud ovest è decisamente predominante. Anche durante la campagna estiva sono visibili 2 direzioni di provenienza opposte: ovest-nord ovest (di notte) est-sud est (di giorno) ad indentificare il caratteristico regime di brezze vallive.

Tabella 5 - Parametri meteo registrati durante la campagna di misura invernale

| PARAMETRI METEO Campagna invernale 28 nov - 14 dic 2018 | RADIAZIONE SOLARE GLOBALE | TEMPERATURA | UMIDITÀ RELATIVA | PRESSIONE ATMOSFERICA | VELOCITÀ VENTO | PIOGGIA |
|---|---------------------------------|-------------|---------------------|--------------------------|-------------------|---------|
| U.M. | W/m ² | °C | % | hPa | m/s | mm |
| Minima media giornaliera | 8.2 | -2.3 | 28 | 953 | 0.4 | 0.0 |
| Massima media giornaliera | 74 | 5.4 | 96 | 985 | 3.3 | 0.3 |
| Media delle medie giornaliere | 45 | 0.8 | 69 | 969 | 1.1 | 0.1 |
| Giorni validi | 17 | 17 | 17 | 17 | 14 | 17 |
| Percentuale giorni validi | 100% | 100% | 100% | 100% | 82% | 100% |
| Media dei valori orari | 45 | 0.8 | 69 | 969 | 1.0 | 0.1 |
| Massima media oraria | 442.0 | 10.1 | 99 | 987 | 6.9 | 2.2 |
| Ore valide | 408 | 408 | 408 | 408 | 368 | 408 |
| Percentuale ore valide | 100% | 100% | 100% | 100% | 90% | 100% |

Tabella 6 – Parametri meteo registrati durante la campagna di misura estiva

| PARAMETRI METEO Campagna estiva 10-28 agosto 2018 | RADIAZIONE SOLARE GLOBALE | TEMPERATURA | UMIDITÀ RELATIVA | PRESSIONE ATMOSFERICA | VELOCITÀ VENTO | PIOGGIA |
|---|---------------------------------|-------------|---------------------|--------------------------|-------------------|---------|
| U.M. | W/m ² | °C | % | hPa | m/s | mm |
| Minima media giornaliera | 160 | 19 | 32 | 961 | 1.1 | 0.0 |
| Massima media giornaliera | 316 | 24 | 76 | 973 | 3.1 | 0.1 |
| Media delle medie giornaliere | 261 | 22 | 59 | 969 | 1.5 | 0.0 |
| Giorni validi | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 |
| Percentuale giorni validi | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| Media dei valori orari | 261 | 22 | 59 | 969 | 1.5 | 0.0 |
| Massima media oraria | 960 | 32 | 95 | 974 | 5.7 | 1.0 |
| Ore valide | 456 | 456 | 456 | 456 | 454 | 456 |
| Percentuale ore valide | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |

Figura 3 – rosa dei venti per il punto di misura in via Abegg 56 Borgone Susa campagna invernale

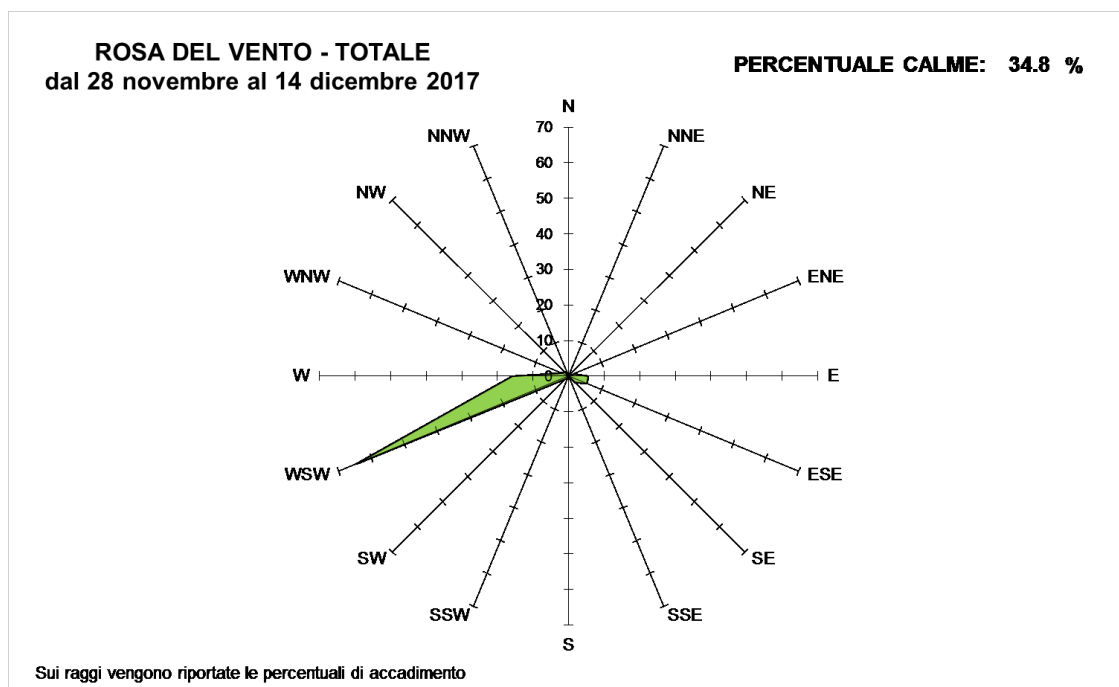
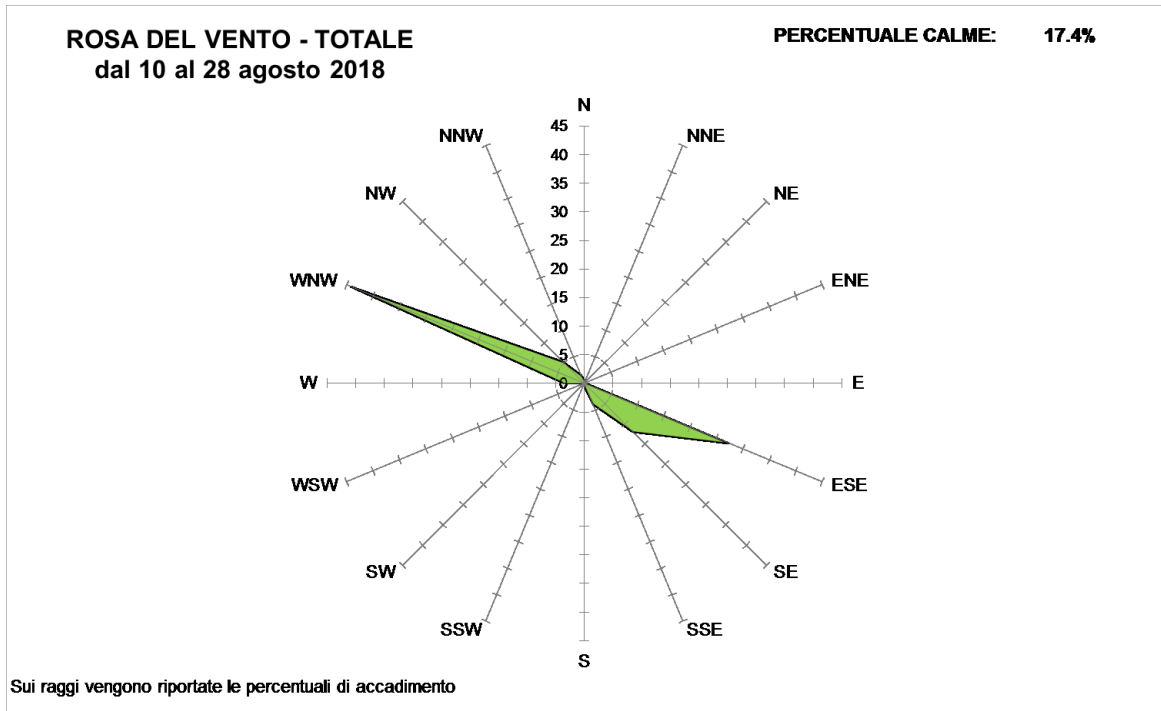


Figura 4 - rosa dei venti totale per il punto di misura in via Abegg 56 Borgone Susa campagna estiva



PRESENTAZIONE DEI DATI RELATIVI AGLI INQUINANTI ATMOSFERICI

Nelle pagine seguenti vengono riportati gli indici statistici dei dati e i superamenti dei limiti di legge di inquinamento dell'aria registrati dagli analizzatori nel periodo di campionamento, con particolare attenzione agli inquinanti che presentano criticità: biossido di azoto, PM10 e PM2.5 nella campagna invernale, ozono nella campagna estiva.

Come si osserva dalla Tabella 7 e dai grafici di Figura 5 e di Figura 6 per l'NO₂ non ci sono stati superamenti dei limiti di legge nel periodo di monitoraggio. L'andamento delle concentrazioni è in linea con quelli di altre stazioni della città metropolitana - quali la stazione di Orbassano - e inferiore ai valori registrati nella stazione urbana di Torino-Consolata, sia d'inverno sia d'estate.

Nemmeno per SO₂ e CO vengono superati i limiti normativi (Tabella 8 e Tabella 9). L'SO₂ è stato misurato solamente durante la campagna invernale a causa di un malfunzionamento strumentale durante quella estiva. Tuttavia da anni questo inquinante non mostra alcuna criticità nelle centraline di monitoraggio fisse nelle quali viene monitorato.

Benzene e toluene non presentano valori elevati, si tratta comunque di concentrazioni in linea con quelle registrate in altre stazioni della rete regionale con caratteristiche simili (Tabella 10).

Per quanto concerne il PM10, durante la campagna invernale ci sono stati 2 superamenti del valore giornaliero per la protezione della salute umana. Complessivamente l'andamento dei dati è inferiore a quello della centralina urbana di Torino-Consolata e leggermente superiore alle concentrazioni della stazione di Susa. (Tabella 11, Tabella 12, Figura 7 e Figura 8)

Per l'ozono ci sono stati 4 superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana durante la campagna estiva del 2018, benché non si siano mai superate le soglie di informazione e di allarme nei 19 giorni del monitoraggio (Tabella 13 e Figura 9).

Maggiori e più dettagliate elaborazioni verranno presentate nella relazione finale di cui questo rapporto rappresenta solo una breve anticipazione.

Tabella 7 – Indici statistici per NO₂ a Borgone Susa durante le due campagne di misura

| Biossido di azoto | Inverno 2017 | Estate 2018 |
|--|--------------|-------------|
| Minima media giornaliera | 17 | 3 |
| Massima media giornaliera | 81 | 5 |
| Media delle medie giornaliere (b): | 56 | 4 |
| Giorni validi | 17 | 13 |
| Percentuale giorni validi | 100% | 68% |
| Media dei valori orari | 56 | 4 |
| Massima media oraria | 129 | 8 |
| Ore valide | 406 | 326 |
| Percentuale ore valide | 100% | 71% |
| <u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (200)</u> | 0 | 0 |
| <u>Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (200)</u> | 0 | 0 |
| <u>Numero di superamenti livello allarme (400)</u> | 0 | 0 |
| <u>Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (400)</u> | 0 | 0 |

Figura 5 – andamento NO₂ a Borgone Susa campagna invernale 2017

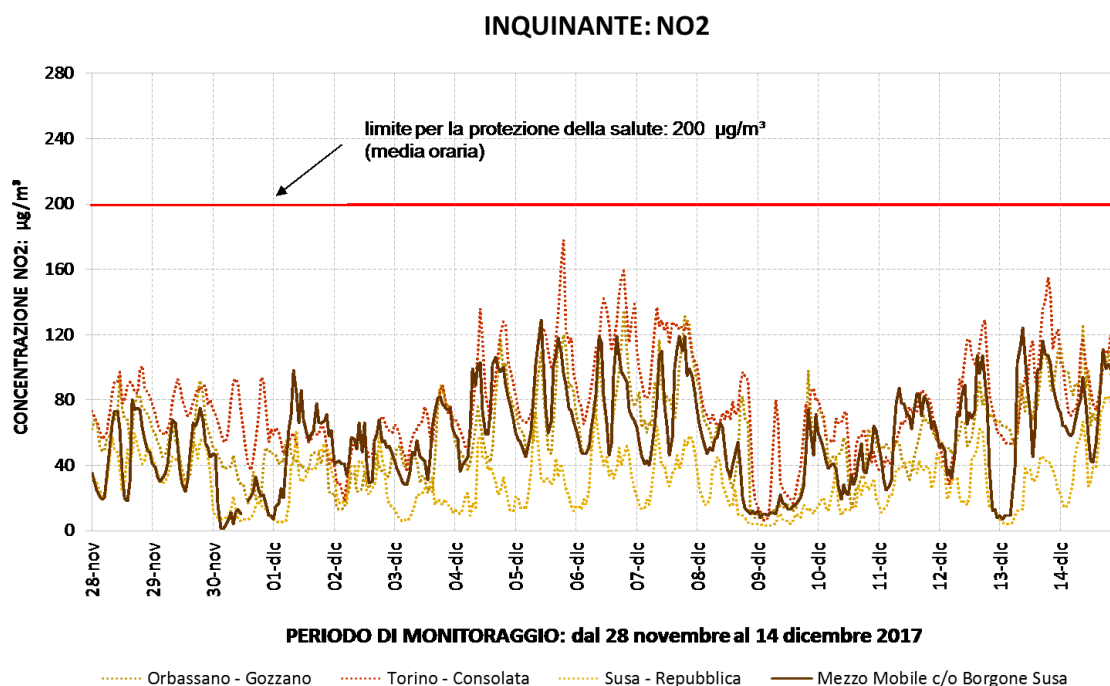


Figura 6 – Andamento NO₂ a Borgone Susa durante la campagna estiva 2018

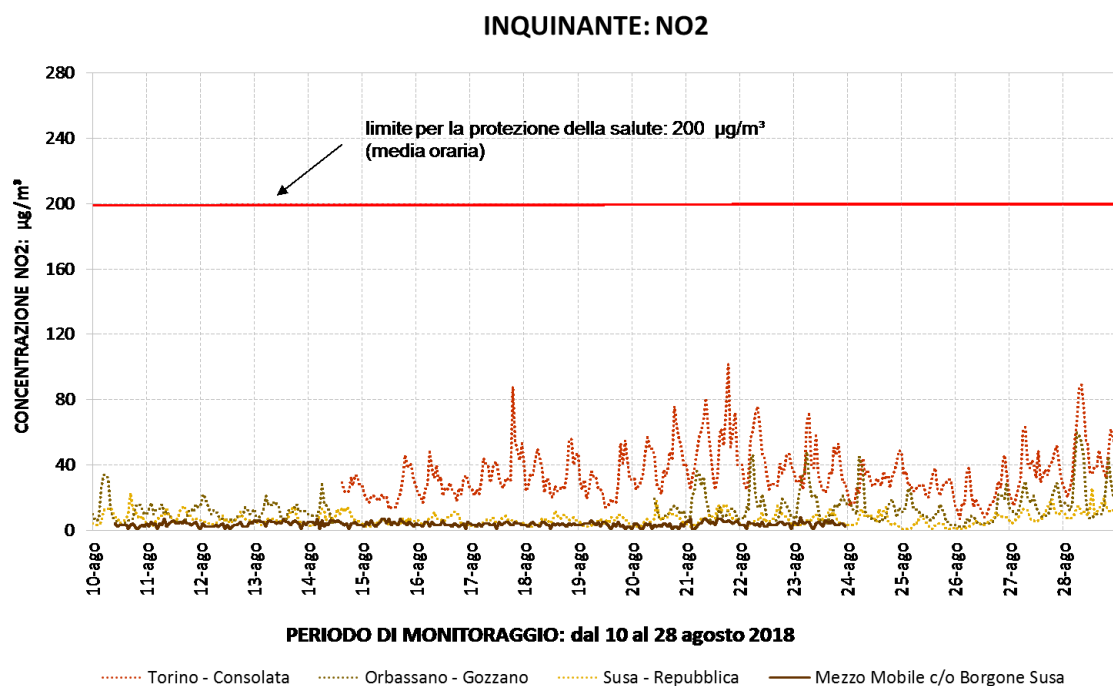


Tabella 8 – Indici statistici per SO₂ durante le due campagne di misura

| Biossido di zolfo (µg/m ³) | Inverno 2017 | Estate 2018* |
|--|--------------|--------------|
| Minima media giornaliera | 4 | - |
| Massima media giornaliera | 12 | - |
| Media delle medie giornaliere: | 7 | - |
| Giorni validi | 14 | - |
| Percentuale giorni validi | 82% | - |
| Media dei valori orari | 7 | - |
| Massima media oraria | 14 | - |
| Ore valide | 344 | - |
| Percentuale ore valide | 84% | - |
| <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 | - |

* Durante la campagna estiva a causa di un malfunzionamento strumentale non è stato svolto il monitoraggio dell'SO₂

Tabella 9 – Indici statistici per CO durante le due campagne di misura

| Monossido di carbonio (mg/m ³) | Inverno 2017 | Estate 2018 |
|---|--------------|-------------|
| Minima media giornaliera | 0.2 | 0.2 |
| Massima media giornaliera | 0.7 | 0.3 |
| Media delle medie giornaliere (b): | 0.5 | 0.2 |
| Giorni validi | 16 | 19 |
| Percentuale giorni validi | 94% | 100% |
| Media dei valori orari | 0.5 | 0.2 |
| Massima media oraria | 1.3 | 0.5 |
| Ore valide | 396 | 454 |
| Percentuale ore valide | 97% | 100% |
| Minimo medie 8 ore | 0.2 | 0.2 |
| Media delle medie 8 ore | 0.5 | 0.2 |
| Massimo medie 8 ore | 1.0 | 0.3 |
| Percentuale medie 8 ore valide | 96% | 100% |
| <u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (10)</u> | 0 | 0 |
| <u>Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h > 10)</u> | 0 | 0 |

Tabella 10 – Indici statistici per Benzene e Toluene durante le due campagne di misura

| Indici statistici | BENZENE (µg/m ³) | | TOLUENE (µg/m ³) | |
|------------------------------------|------------------------------|-------------|------------------------------|-------------|
| | Inverno 2017 | Estate 2018 | Inverno 2017 | Estate 2018 |
| Minima media giornaliera | 0.7 | 0.5 | 0.9 | 0.8 |
| Massima media giornaliera | 3.4 | 0.8 | 25.7 | 2.9 |
| Media delle medie giornaliere (b): | 2.3 | 0.6 | 11.5 | 1.7 |
| Giorni validi | 17 | 19 | 17 | 19 |
| Percentuale giorni validi | 100% | 100% | 100% | 100% |
| Media dei valori orari | 2.3 | 0.6 | 11.5 | 1.7 |
| Massima media oraria | 6.6 | 1.0 | 87.5 | 12.9 |
| Ore valide | 406 | 455 | 406 | 452 |
| Percentuale ore valide | 100% | 100% | 100% | 99% |

Tabella 11 – Indici statistici per il PM10 durante le due campagne di misura

| PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | Inverno 2017 | Estate 2018 |
|--|--------------|-------------|
| Minima media giornaliera | 8 | 11 |
| Massima media giornaliera | 59 | 21 |
| Media delle medie giornaliere (b): | 35 | 15 |
| Giorni validi | 17 | 19 |
| Percentuale giorni validi | 100% | 100% |
| Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50) | 2 | 0 |

Tabella 12 – Indici statistici per il PM2.5 durante le due campagne di misura

| PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | Inverno 2017 | Estate 2018 |
|------------------------------------|--------------|-------------|
| Minima media giornaliera | 5 | 5 |
| Massima media giornaliera | 43 | 12 |
| Media delle medie giornaliere (b): | 26 | 9 |
| Giorni validi | 17 | 19 |
| Percentuale giorni validi | 100% | 100% |

Figura 7 – Andamento PM10 e PM2.5 a Borgone Susa durante la campagna invernale del 2017

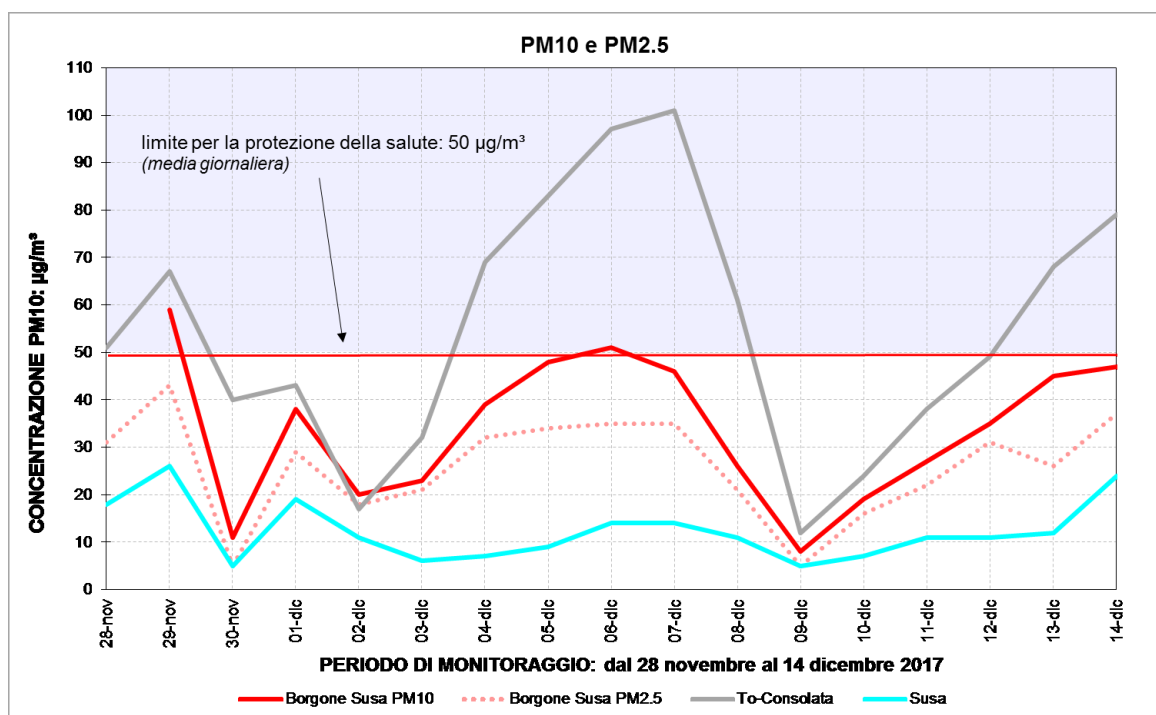


Figura 8 – Andamento PM10 e PM2.5 a Borgone Susa durante la campagna estiva del 2018

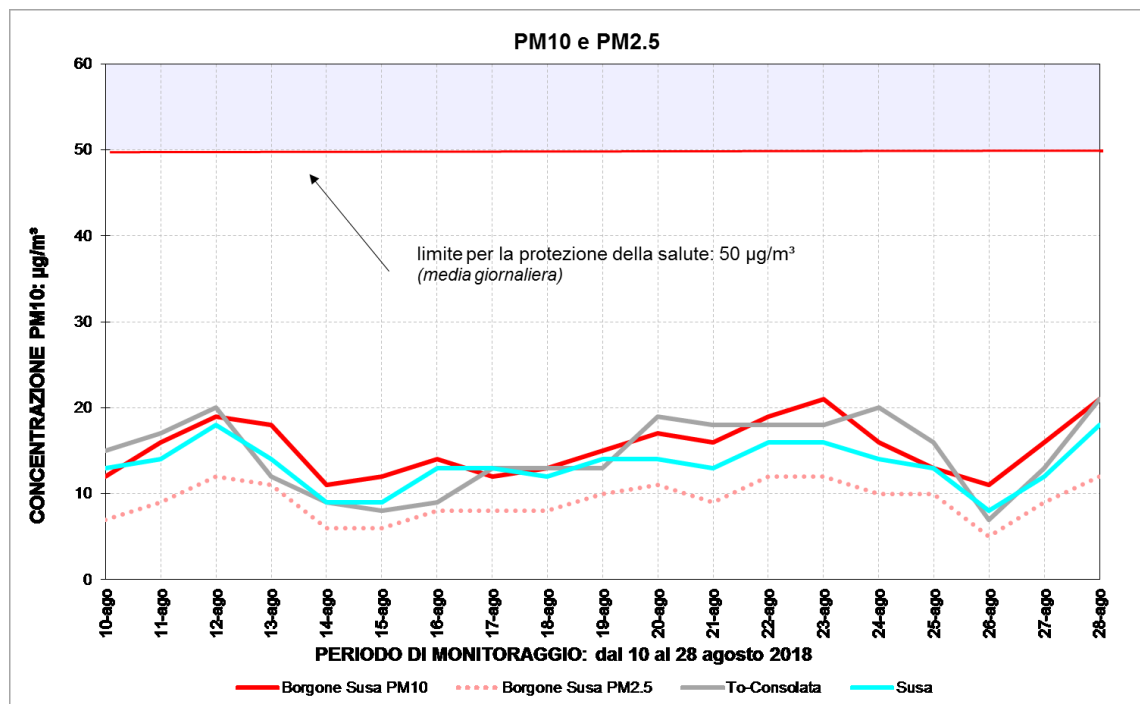
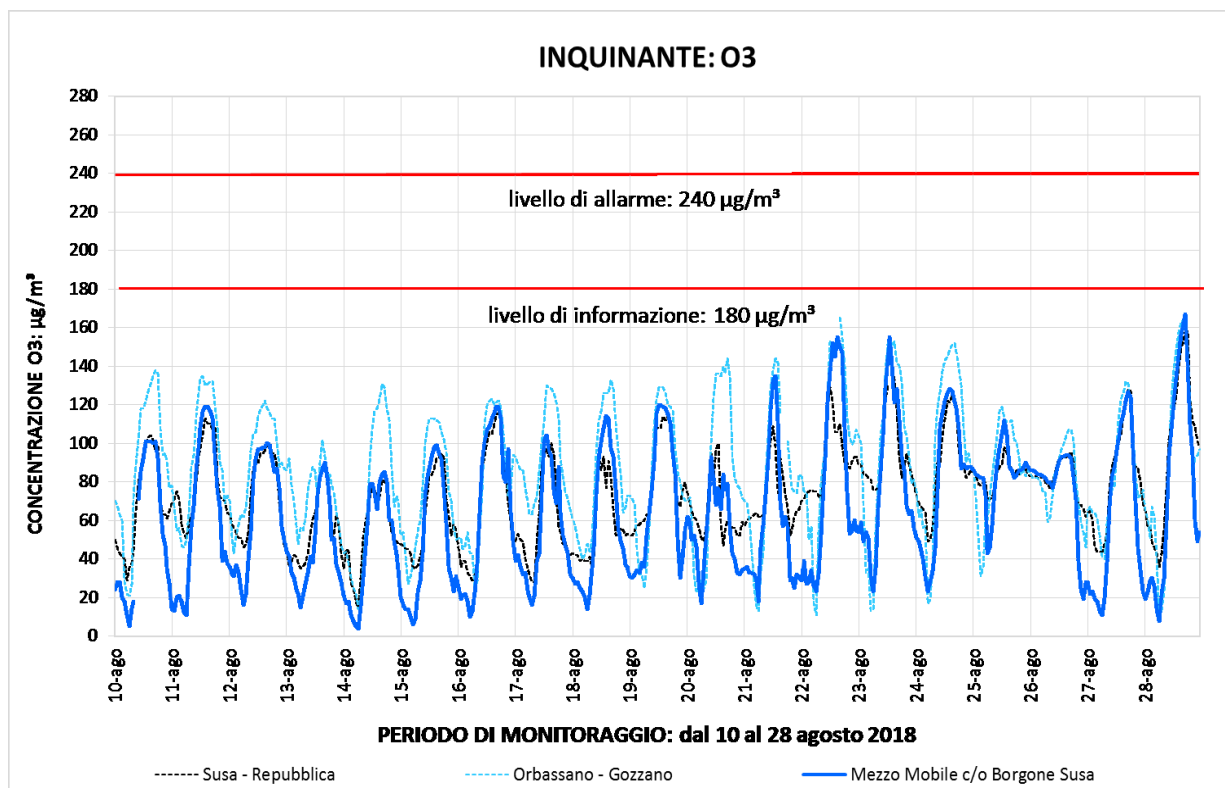


Tabella 13 – Indici statistici per Benzene e Toluene durante le due campagne di misura

| O₃ (µg/m³) | Inverno 2017 | Estate 2018 |
|--|---------------------|--------------------|
| Minima media giornaliera | 9 | 46 |
| Massima media giornaliera | 70 | 83 |
| Media delle medie giornaliere | 24 | 64 |
| Giorni validi | 14 | 19 |
| Percentuale giorni validi | 82% | 100% |
| Media dei valori orari | 25 | 64 |
| Massima media oraria | 85 | 167 |
| Ore valide | 344 | 455 |
| Percentuale ore valide | 84% | 100% |
| Minimo medie 8 ore | 3 | 13 |
| Media delle medie 8 ore | 25 | 64 |
| Massimo medie 8 ore | 83 | 142 |
| Percentuale medie 8 ore valide | 83% | 100% |
| <u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore</u> | 0 | 17 |
| <u>N. di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h > 120)</u> | 0 | 4 |
| <u>Numero di superamenti livello informazione (180)</u> | 0 | 0 |
| <u>Numero di giorni con almeno un superamento livello informazione (180)</u> | 0 | 0 |
| <u>Numero di valori orari superiori al livello allarme (240)</u> | 0 | 0 |
| <u>Numero di superamenti livello allarme (240 per almeno 3 ore)</u> | 0 | 0 |
| <u>Numero di giorni con almeno un valore superiore al livello allarme (240)</u> | 0 | 0 |

Figura 9 – Andamento di ozono a Borgone Susa durante la campagna estiva 2018



APPENDICE - SPECIFICHE TECNICHE DEGLI ANALIZZATORI

- **Biossido di zolfo**

API 100 E

Analizzatore a fluorescenza classificato da EPA (U.S. Environmental Protection Agency) per la misura della concentrazione di SO₂ nell'aria ambiente.

- ✓ Campo di misura: 0 ÷ 2000 ppb;
- ✓ Limite inferiore di rivelabilità < 1 ppb.

- **Ossidi di azoto**

MONITOR EUROPE ML 9841B

Analizzatore reazione di chemiluminescenza classificato da EPA quale metodo di riferimento per la misura della concentrazione di NO/NO_x.

- ✓ Campo di misura: 0 ÷ 20000 ppb;
- ✓ Limite inferiore di rivelabilità : 0.5 ppb.

- **Ozono**

MONITOR EUROPE ML 9810B

Analizzatore ad assorbimento ultravioletto classificato da EPA per la misura delle concentrazioni di O₃ nell'aria ambiente.

- ✓ Campo di misura: 0 ÷ 20 ppm;
- ✓ Limite inferiore di rivelabilità: 0.001 ppm.

- **Monossido di carbonio**

API 300 A

Analizzatore a filtro a correzione di gas classificato da EPA quale metodo di riferimento per la misura della concentrazione di CO nell'aria ambiente.

- ✓ Campo di misura: 0 ÷ 200 ppm;
- ✓ Limite inferiore di rivelabilità: 0.1 ppm.

- **Particolato sospeso PM10 e PM2.5**

TECORA CHARLIE AIR GUARD PM

Campionatore di particolato sospeso PM10; campionamento delle particelle sospese con diametro aerodinamico inferiore a 10 µm in aria ambiente, con testa di prelievo a norma europea .

Analisi gravimetrica su filtri in fibra di vetro di diametro 47 mm.

- **Stazione meteorologica**

LSI LASTEM

Stazione completa per la misura dei seguenti parametri: velocità e direzione vento, temperatura, umidità relativa, pressione atmosferica, irraggiamento solare.

- **Benzene, Toluene, Xileni**

SINTECH SPECTRAS CG 855 serie 600

Gasromatografo con doppia colonna, rivelatore PID (fotoionizzazione)

- ✓ Campo di misura benzene: 0 ÷ 324 µg/m³;
- ✓ Campo di misura toluene: 0 ÷ 766 µg/m³;
- ✓ Campo di misura xileni : 0 ÷ 442 µg/m³;
- ✓ Campo di misura etilbenzene : 0 ÷ 441 µg/m³;