

**STRUTTURA COMPLESSA
DIPARTIMENTO PIEMONTE SUD EST**

Struttura Semplice Produzione – Nucleo Operativo Qualità dell’Aria

**STAZIONI FISSE DELLA RETE REGIONALE
DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL’ARIA**

**RELAZIONE SULLA QUALITÀ DELL’ARIA
ANNO 2018**

PROVINCIA DI ASTI

Il sistema di gestione qualità è certificato ISO 9001:2015 da CSQ

Arpa Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento Piemonte Sud Est

Struttura Semplice -Attività di Produzione Sud Est

Spalto Marengo, 33 – 15121 Alessandria – tel. 0131276200 – fax 0131276231

Email: dip.sudest@arpa.piemonte.it PEC: dip.sudest@pec.arpa.piemonte.it

Redazione dei testi e delle elaborazioni a cura di:

Cristina Otta, Elena Scagliotti della Struttura Semplice Arpa Piemonte Attività di Produzione Sud Est

Per la gestione tecnica della rete di monitoraggio hanno collaborato:

Ameglio Vincenzo, Erbetta Laura, Littera Cristina, Mensi Giancarlo, Otta Cristina, Scagliotti Elena della Struttura Semplice Arpa Piemonte Attività di Produzione Sud Est

Le determinazioni analitiche sono state realizzate da:

Laboratorio del Dipartimento Territoriale Arpa Piemonte Nord Ovest - Sede di Grugliasco

Le analisi meteorologiche relative alla Regione Piemonte, i dati della rete meteorologica regionale e il coordinamento della Rete Regionale della Qualità dell'Aria e del Sistema regionale di monitoraggio meteorologico sono a cura di:

Struttura Complessa Sistemi Previsionali

Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Regione Piemonte
ARPA PIEMONTE
Sede centrale di via Pio VII, 9
10135 Torino

INDICE

PREMESSA.....	4
1.SITI DI MONITORAGGIO, STRUMENTAZIONE E INQUINANTI	5
1.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELLE STAZIONI DI MISURA.....	5
1.2 LE STAZIONI DI MISURA E STRUMENTAZIONE PRESENTE	6
1.3 DESCRIZIONE DEGLI INQUINANTI MONITORATI	8
2. CONDIZIONI METEOROLOGICHE	10
2.1 CONSIDERAZIONI GENERALI	10
2.2 DATI METEO-CLIMATICI SULLA REGIONE PIEMONTE-ANNO 2018.....	11
2.3 DATI REGISTRATI NEL 2018 DALLA STAZIONE METEO DI ASTI PENNA	16
2.3.1 Andamento della temperatura dell'aria nel 2018	16
2.3.2 Andamento delle precipitazioni nel 2018	18
3. RISULTATI E ANALISI DEI DATI.....	20
3.1 SINTESI DEI RISULTATI	20
3.2 POLVERI PM10	22
3.3 POLVERI PM2.5.....	30
3.4 BISSIDO DI AZOTO-NO ₂	33
3.5 BENZENE	36
3.6 OZONO	37
3.7 METALLI	39
METALLI NON NORMATI	40
3.8 IPA.....	41
3.8.1 APPROFONDIMENTI ESEGUITI SUI FILTRI DI PM10 DI ASTI-BAUSSANO.....	43
4. ANALISI DELLE SERIE STORICHE	43
4.1 BISSIDO DI AZOTO-NO ₂	43
4.2 MATERIALE PARTICOLATO-PM10	46
4.3 MATERIALE PARTICOLATO-PM2.5	49
5. CONCLUSIONI	50
APPENDICE	52
1. ZONIZZAZIONE DEL TERRITORIO	52
2. QUADRO NORMATIVO, GLI INQUINANTI E I LIMITI	53
3. SOURCE APPORTIONMENT MODELLISTICO A SUPPORTO DELLE AZIONI DI RISANAMENTO	54
4. LA CLUSTER ANALYSIS	60

PREMESSA

La presente relazione riporta le analisi e le elaborazioni relative agli inquinanti monitorati dalle stazioni fisse della Rete Regionale della Qualità dell'Aria installate in Provincia di Asti e registrati con media oraria, giornaliera e annuale lungo l'intero anno solare 2018 nonché gli andamenti delle serie storiche di dati registrati nell'arco dell'intero periodo di funzionamento delle stazioni.

Accesso ai dati di inquinamento atmosferico regionali

In ottemperanza alle direttive europee, Arpa Piemonte divulga i dati ambientali in suo possesso attraverso molteplici applicativi web tra cui segnaliamo il geoportale che visualizza su cartografia tutti i dati ambientali e meteorologici (<http://webgis.arpa.piemonte.it/geoportale/>).

Per quanto attiene nello specifico alla qualità dell'aria è possibile scaricare liberamente i dati orari registrati da tutte le stazioni della rete di monitoraggio regionale, i dati di stima modellistica giornaliera e annuale di inquinamento da polveri, ossidi di azoto e ozono su base comunale e su griglia di 4x4Km per tutta la Regione e le stime previsionali emesse giornalmente per le successive 72 ore di inquinamento da polveri (da novembre a marzo) e da ozono (da maggio a settembre) per tutti i comuni della regione. Di seguito i link alle pagine di Arpa Piemonte e del portale regionale Sistema Piemonte dove accedere alle citate informazioni.

I. Le **stime previsionali** a 72 ore di inquinamento da polveri invernali e ozono estivo si trovano sul sito di Arpa Piemonte alla pagina dei bollettini:

<http://www.arpa.piemonte.it/bollettini>

oppure tramite il Geoportale di ARPA Piemonte

http://webgis.arpa.piemonte.it/previsionipm10_webapp/

II. È possibile consultare i **dati di inquinamento in tempo reale** rilevati da tutte le stazioni di monitoraggio della rete regionale sul sito ad accesso libero:

<http://www.sistemapiemonte.it/ambiente/srqa/conoscidati.shtml>

I **dati di misura delle stazioni** si selezionano sulla destra della pagina: è possibile fare una selezione per parametro (dato giornaliero) o per parametro e stazione (dati orari degli **ultimi due anni**) e scaricarli in formato .csv. Da qui si possono anche visualizzare le stime modellistiche giornaliere degli **ultimi due anni** per tutta la regione di inquinamento da polveri (media giornaliera), ossidi di azoto (max valore orario) e ozono (max valore su 8h): cliccando la provincia di interesse compare il menu a tendina con possibilità di selezionare i dati giornalieri relativi a ciascun comune.

III. Se si necessita di **dati di misura delle stazioni di anni passati** occorre registrarsi al **portale regionale ARIA WEB** da cui si possono scaricare tutti i dati completi e storicizzati di tutta la rete regionale, con ulteriore possibilità di elaborazioni e reportistica:

<http://www.regione.piemonte.it/ambiente/aria/rilev/ariaday/ariaweb-new/>

IV. Le **stime modellistiche annuali** regionali (**VAQ**) dal 2007 al 2015 per PM10, PM2.5, ozono e NO₂ su griglia di 4x4Km si trovano sul geoportale di Arpa alla pagina

http://webgis.arpa.piemonte.it/aria_modellistica_webapp/index-anni-griglia.html

V. Infine è possibile scaricare le **relazioni dei monitoraggi periodici e le relazioni annuali** sulla qualità dell'aria in Alessandria e Asti dal sito di ARPA Piemonte alle pagine:

<http://www.arpa.piemonte.it/approfondimenti/territorio/alessandria/aria-1/aria-2>

<http://www.arpa.piemonte.it/approfondimenti/territorio/asti/aria>

1. SITI DI MONITORAGGIO, STRUMENTAZIONE E INQUINANTI

1.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELLE STAZIONI DI MISURA

Il territorio astigiano conta attualmente la presenza di 3 stazioni fisse afferenti al *Sistema Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria* (SRRQA) gestita da Arpa Piemonte che rilevano l'inquinamento atmosferico sulla base dei criteri e delle modalità fissati dalla direttiva comunitaria 2008/50/CE recepita dal D.lgs.155/2010. Tali criteri prevedono la misura degli inquinanti valutati come maggiormente diffusi sul territorio ed al contempo potenzialmente pericolosi per la salute dell'uomo e dell'ambiente nel suo complesso per i quali sono previsti limiti di concentrazione che vanno obbligatoriamente rispettati su tutto il territorio europeo. Questi inquinanti sono: ossidi di azoto, biossido di zolfo, monossido di carbonio, polveri PM10 e PM2.5, ozono, benzene. Inoltre, all'interno del particolato, è prevista la determinazione degli I.P.A. (idrocarburi policiclici aromatici) ed in particolare del suo composto più tossico, il benzo(a)pirene, ed anche di alcuni metalli pesanti (Arsenico, Cadmio, Nichel, Piombo). La direttiva comunitaria fissa altresì il numero, la tipologia ed i criteri di dislocazione delle stazioni sul territorio distinguendole, sulla base delle sorgenti limitrofe presenti, in **stazioni da traffico, di fondo e industriali** e, sulla base delle caratteristiche insediative del territorio circostante, in **stazioni urbane, suburbane e rurali**. Le stazioni ed i parametri in esse misurati possono inoltre avere **carattere nazionale o locale** a seconda che il dato entri o meno a fare parte del data-base nazionale ed europeo.

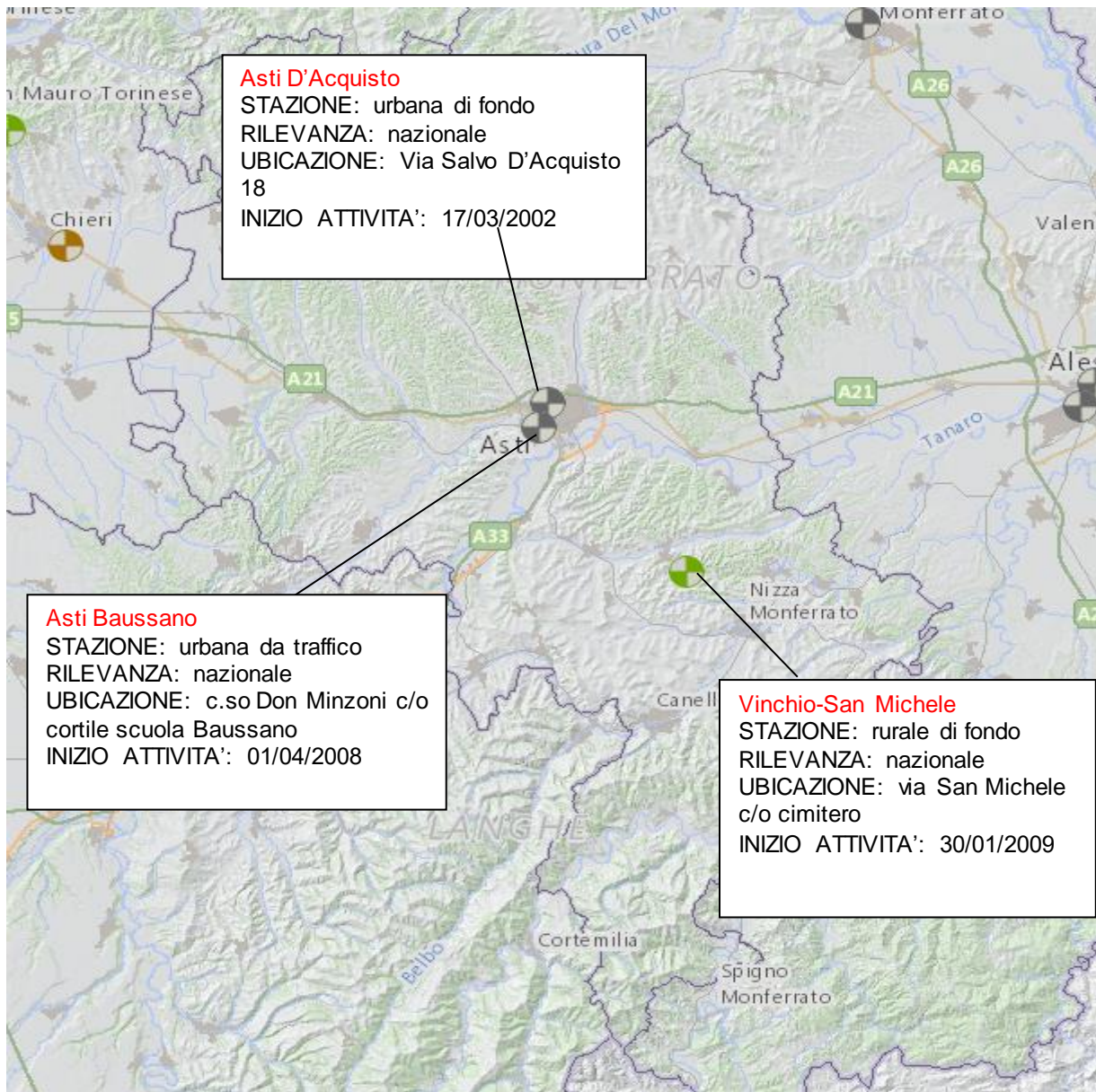
In provincia di Asti la rete di monitoraggio aria è presente con due stazioni nel capoluogo di Provincia e in un punto in area rurale che invece rappresenta il fondo a livello regionale (Vinchio).

Più nel dettaglio, in relazione alla tipologia emissiva prevalente, le stazioni si classificano come:

- ❖ **stazioni di traffico**, collocate in modo da misurare prevalentemente gli inquinanti provenienti da emissioni veicolari da strade limitrofe con intensità di traffico medio alta;
- ❖ **stazioni di fondo**, ubicate in modo tale da essere rappresentative di livelli di inquinamento riferibili al contributo integrato di diverse sorgenti;
- ❖ **stazioni industriali**, deputate a rilevare il contributo delle limitrofe attività industriali;

Facendo invece riferimento alle caratteristiche della zona in cui è ubicata, le stazioni si classificano come:

- ❖ **stazioni urbane**: in siti fissi inseriti in aree edificate in continuo o in modo predominante;
- ❖ **stazioni suburbane**: siti fissi inseriti in aree in cui sono presenti sia zone edificate, sia zone non urbanizzate;
- ❖ **stazioni rurali**: siti fissi inseriti in tutte le aree diverse da urbane e suburbane



1.2 LE STAZIONI DI MISURA E STRUMENTAZIONE PRESENTE

Stazione di rilevamento di AT D'Acquisto

Codice: IT523A
 Indirizzo: Via Salvo d'Acquisto n. 18, Asti

UTM_X: 437279
 UTM_Y: 4973141
 Altitudine: 149 m s.m.l.
 Data inizio attività: 17/03/2002

TIPO STAZIONE: BACKGROUND
 TIPO DI ZONA: FONDO
 TIPO DI EMISSIONI: RESIDENZIALI

Strumentazione

PARAMETRO	MODELLO	METODO DI MISURA	TEMPO DI MEDIA	LIMITE RIVELABILITA' APPROSSIMATO	INCERTEZZA ESTESA RELATIVA ¹
NO/NO ₂	API200E	chemiluminescenza	1 ora	1 µg/m ³	15.1%
O ₃	API400A	assorbimento UV	1 ora	1 µg/m ³	5.1%
PM10_beta	ENVIRONNEMENT MP101M	"Misurazione ciclica beta gauge"	1 giorno	1 µg/m ³	25%max

Stazione di rilevamento di AT Baussano

Codice IT903
Indirizzo c.so Don G.Minzoni presso cortile scuola Baussano, Asti

UTM_X: 436639
UTM_Y: 4971513
Altitudine: 118 m. s.l.m.
Data inizio attività: 01/04/2008

TIPO STAZIONE: TRAFFICO
TIPO DI ZONA: FONDO
TIPO DI EMISSIONI: RESIDENZIALE/COMMERCIALE/INDUSTRIALE

Strumentazione

PARAMETRO	MODELLO	METODO	TEMPO DI MEDIA	LIMITE RIVELABILITA' APPROSSIMATO	INCERTEZZA ESTESA RELATIVA ¹
NO/NO ₂	API200E	chemiluminescenza	1 ora	1 µg/m ³	15.1%
SO ₂	API100A	Fluorescenza ultravioletta	1 ora	1 µg/m ³	10.8 %
BTX	SYNTEC GC855	gascromatografia	1 ora	0.1 µg/m ³ (benzene)	25%max
CO	API300E	assorbimento IR	1 ora	0.1 mg/m ³	8.2%
PM10	Tecora Skypost	gravimetrico BV	1 giorno	5 µg/m ³	25%max

Mensilmente sui filtri di PM10 vengono determinati IPA (idrocarburi policiclici aromatici) e, a partire dal mese di settembre 2017, metalli normati e non come da metodiche di riferimento (All. A Decreto 26 gennaio 2017).

Stazione di rilevamento di Vinchio San Michele

Codice: IT1948A

Località: via San Michele c/o cimitero, Vinchio (AT)

UTM_X: 445461
UTM_Y: 4961855
Altitudine: 250 m s.m.l.
Data inizio attività: 30/01/2009

TIPO STAZIONE: BACKGROUND
TIPO DI ZONA: RURALE
TIPO DI EMISSIONI: AGRICOLA

¹ *Riferita ai valori limite imposti dalla normativa (all. XI D.lgs 155/2010) e calcolata secondo le UNI EN specifiche per i vari inquinanti, tenendo conto dei contributi all'incertezza ritenuti più significativi (GdL ARPA Piemonte Incertezza di misura).

Strumentazione

PARAMETRO	MODELLO	METODO	TEMPO DI MEDIA	LIMITE RIVELABILITA' APPROSSIMATO	INCERTEZZA ESTESA RELATIVA ¹
NO/NO ₂	API200A	chemiluminescenza	1 ora	1 µg/m ³	15.1%
O ₃	API400A	assorbimento UV	1 ora	1 µg/m ³	5.1%
PM10	Charlie/Sentinel PM	gravimetria	1 giorno	5 µg/m ³	25%max
PM2.5	Charlie/Sentinel PM	gravimetria	1 giorno	-	25%max

Mensilmente sui filtri di PM10 e di PM2.5 vengono determinati metalli normati e non e IPA (idrocarburi policiclici aromatici) come da metodiche di riferimento (All. A Decreto 26 gennaio 2017).

1.3 DESCRIZIONE DEGLI INQUINANTI MONITORATI

Gli inquinanti che si trovano dispersi in atmosfera possono essere divisi schematicamente in due gruppi: inquinanti primari e inquinanti secondari². I primi sono emessi nell'atmosfera direttamente da sorgenti di emissione antropogeniche o naturali, mentre gli altri si formano in atmosfera in seguito a reazioni chimiche che coinvolgono altre specie siano esse primarie o secondarie. Le concentrazioni di un inquinante primario dipendono significativamente dalla distanza tra il punto di misura e le sorgenti, mentre le concentrazioni di un inquinante secondario, essendo prodotto dai suoi precursori già dispersi nell'aria ambiente, risultano in genere diffuse in modo più omogeneo sul territorio

TABELLA – Inquinanti principali sorgenti emissive

Inquinanti	Formula chimica	Principali sorgenti emissive
Benzene*	C ₆ H ₆	Attività industriali, traffico autoveicolare
Biossido di zolfo*	SO ₂	Attività industriali, centrali di potenza
Biossido di azoto*/**	NO ₂	Impianti di riscaldamento, traffico autoveicolare (in particolare quello diesel), centrali di potenza, attività industriali
Monossido di carbonio*	CO	Traffico autoveicolare (processi di combustione incompleta dei combustibili fossili)
Ozono**	O ₃	Non ci sono significative sorgenti di emissione antropiche in atmosfera
Particolato atmosferico */**	PM10	È prodotto da combustioni, per azioni di tipo meccaniche (erosione, attrito, ecc.), da processi chimico-fisici che avvengono in atmosfera a partire da precursori anche in fase gassosa.

* = Inquinante Primario (generato da emissioni dirette in atmosfera dovute a fonti naturali e/o antropogeniche)

** = Inquinante Secondario (prodotto in atmosfera attraverso reazioni chimiche)

Si descrivono di seguito le caratteristiche dei principali inquinanti atmosferici misurati dalle stazioni ARPA di rilevamento della qualità dell'aria.

Ossidi di azoto (NO e NO₂)

Gli ossidi di azoto (nel complesso indicati anche come NO_x) sono emessi direttamente in atmosfera dai processi di combustione ad alta temperatura (impianti di riscaldamento, motori dei veicoli, combustioni industriali, centrali termiche, ecc.), per ossidazione dell'azoto atmosferico e, solo in piccola parte, per l'ossidazione dei composti dell'azoto contenuti nei combustibili utilizzati.

² https://www.arpa.piemonte.it/arpa-comunica/file-notizie/2018/inquinantiprimari-e-secondari3-1.pdf/at_download/file

All'emissione, gran parte degli NO_x è in forma di monossido di azoto (NO), con un rapporto NO/NO₂ notevolmente a favore del primo. L'NO, una volta diffusosi in atmosfera può ossidarsi e portare alla formazione di NO₂. L'NO è quindi un inquinante primario mentre l'NO₂ ha caratteristiche prevalentemente di inquinante secondario. Il monossido di azoto (NO) non è soggetto a limiti alle immissioni in quanto, alle concentrazioni tipiche misurate in aria ambiente, non provoca effetti dannosi sulla salute e sull'ambiente. Se ne misurano comunque i livelli poiché esso, attraverso la sua ossidazione in NO₂ e la sua partecipazione ad altri processi fotochimici, contribuisce, tra altro, alla produzione di ozono troposferico.

Benzene

Composto appartenente alla classe degli idrocarburi aromatici, si presenta come un liquido incolore, volatile, infiammabile, insolubile in acqua con odore gradevole e sapore bruciante. È largamente usato come solvente di molte sostanze organiche, è presente nelle benzine, è utilizzato come materia prima per la produzione di materie plastiche, detergenti, fibre tessili, coloranti ecc. In Europa si stima che circa l'80% delle emissioni di benzene siano attribuibili al traffico veicolare dei motori a benzina. Il **benzene** è una sostanza classificata come cancerogeno accertato dalla Comunità Europea, dallo I.A.R.C. (International Agency for Research on Cancer) e dalla A.C.G.I.H. (American Conference of Governmental Industrial Hygienists).

Biossido di zolfo (SO₂)

Il biossido di zolfo (SO₂) è un gas incolore, di odore pungente ed è molto irritante per gli occhi, la gola e le vie respiratorie; per inalazione può causare edema polmonare ed una prolungata esposizione può portare alla morte. La principale fonte di inquinamento è costituita dall'utilizzo di combustibili fossili (carbone e derivati del petrolio) in cui lo zolfo è presente come impurezza. Può dare luogo a formazione di acido solforico in atmosfera causando l'acidificazione delle precipitazioni con effetti fitotossici sui vegetali e corrosivi sui materiali da costruzione. Negli anni le emissioni antropiche sono notevolmente diminuite grazie al crescente utilizzo del metano per il riscaldamento e la produzione di energia elettrica ed alla diminuzione del tenore di zolfo contenuto nel gasolio ed in altri derivati dal petrolio.

Monossido di carbonio (CO)

Ha origine da processi di combustione incompleta di composti contenenti carbonio. È un gas la cui origine, soprattutto nelle aree urbane, è da ricondursi prevalentemente al traffico autoveicolare, soprattutto ai veicoli a benzina. Le emissioni di CO dai veicoli sono maggiori in fase di accelerazione e di traffico congestionato. Si tratta quindi di un inquinante primario e le sue concentrazioni sono strettamente legate ai flussi di traffico locali, e gli andamenti giornalieri rispecchiano tipicamente quelli del traffico, raggiungendo i massimi valori in concomitanza delle ore di punta a inizio e fine giornata, soprattutto nei giorni feriali. È da sottolineare che le concentrazioni di CO sono ormai prossime al limite di rilevabilità degli analizzatori con le caratteristiche indicate dalla normativa, soprattutto grazie al progressivo miglioramento della tecnologia dei motori a combustione.

Particolato atmosferico aerodisperso

È costituito da una miscela di particelle allo stato solido o liquido, esclusa l'acqua, presenti in sospensione nell'aria per tempi sufficientemente lunghi da subire fenomeni di diffusione e trasporto. Possono avere dimensioni che variano anche di 5 ordini di grandezza (da 10 nm a 100 μm), così come forme diverse e per lo più irregolari: le polveri fini PM₁₀ e PM_{2.5} sono costituite da particelle il cui diametro sia inferiore rispettivamente a 10 e 2.5 micron. Esse possono essere di origine primaria, cioè emesse direttamente in atmosfera da processi naturali o antropici, o secondaria, cioè formate in atmosfera a seguito di reazioni chimiche e fisiche. Le principali sorgenti naturali sono l'erosione e il successivo risollevarsi di polvere del suolo, incendi, pollini, spray marino, eruzioni vulcaniche; le sorgenti antropiche si possono ricondurre principalmente a processi di combustione (traffico autoveicolare, uso di combustibili, emissioni industriali); non vanno tuttavia trascurati i fenomeni di risospensione causati dalla circolazione dei veicoli, le attività di cantiere e alcune attività agricole. Nelle aree urbane il materiale particolato di origine antropica può avere origine da lavorazioni industriali (cantieri edili, fonderie, cementifici), dal traffico (usura dell'asfalto, dei pneumatici, dei freni e delle frizioni, emissioni di scarico degli autoveicoli), dal riscaldamento, dalle attività agricole e dalla produzione di energia elettrica. Le polveri fini e ultrafini si formano in atmosfera (particolato secondario) anche da numerosi precursori tra cui ossidi di azoto,

idrocarburi, inquinanti emessi dal settore agricolo e zootecnico, uso di solventi, etc. I principali gas precursori (ammoniaca, ossidi di zolfo e di azoto) reagiscono in atmosfera per formare sali di ammonio: questi composti formano nuove particelle nell'aria o condensano su quelle preesistenti e formano i cosiddetti **aerosol inorganici secondari (SIA)**. Altre sostanze organiche emesse in forma gassosa (VOC) reagiscono chimicamente formando **aerosol organici secondari (SOA)**. Al fine di valutare l'impatto del particolato sulla salute umana è quindi necessario individuare uno o più sottoinsiemi di particelle che, in base alla loro dimensione, abbiano maggiore capacità di penetrazione nelle prime vie respiratorie (naso, faringe, laringe) piuttosto che nelle parti più profonde dell'apparato respiratorio (trachea, bronchi, alveoli polmonari). Nel 2013 lo **IARC** (Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro) ha ufficialmente classificato il particolato atmosferico come cancerogeno per l'uomo (Gruppo 1) alla stregua di alcuni inquinanti atmosferici specifici dell'aria come il benzene e il benzo(a)pirene già inseriti nel gruppo dei cancerogeni. L'**OMS** inoltre indica valori di tutela della salute per polveri **PM10** e **PM2.5** più bassi rispetto alla legislazione europea: **20 e 10 microgrammi/m³** rispettivamente come media sull'anno

Ozono

L'ozono a livello del suolo (troposferico) è un inquinante del tutto peculiare poiché non viene emesso da nessuna sorgente ma si forma in atmosfera in presenza di forte radiazione solare per reazione chimica da altri inquinanti primari (ossidi di azoto, composti organici volatili) prodotti sia da fenomeni naturali che da attività umane (traffico veicolare, industrie, processi di combustione). L'ozono è un componente dello "smog fotochimico" che si origina da maggio a settembre in concomitanza di un intenso irraggiamento solare e di un'elevata temperatura. Le più alte concentrazioni di ozono si registrano d'estate nelle ore di massimo irraggiamento solare mentre nelle ore serali la sua concentrazione tende a diminuire.

2. CONDIZIONI METEOROLOGICHE

2.1 CONSIDERAZIONI GENERALI

Gli inquinanti dell'aria, essendo presenti, come particelle solide, liquide o gassose in una miscela di gas che noi chiamiamo atmosfera, sono soggetti alla forte influenza degli agenti atmosferici a scala locale, ovvero ai parametri fisici che regolano gli andamenti della meteorologica e del clima: pressione atmosferica, temperatura, vento, pioggia, radiazione solare, etc. In particolare, i bassi strati atmosferici che sono a contatto con la superficie terrestre si comportano come sistemi turbolenti ed instabili in cui la variazione continua dei parametri sopra citati è regolata da complessi scambi energetici tra sole, terra ed atmosfera stessa. Il comportamento dunque degli inquinanti rilasciati in atmosfera da attività umane o fenomeni naturali è regolato non solo dal rateo di rilascio di queste sostanze da parte delle sorgenti e dunque, nei casi di quelle antropiche, dall'intensità delle pressioni, ma dall'effetto che si produce dalle reazioni chimico fisiche che queste sostanze una volta rilasciate innescano in atmosfera, che si comporta a tutti gli effetti come una grande camera di reazione. Dunque, l'impatto finale su ecosistemi e popolazione, ovvero la concentrazione al suolo degli inquinanti mediata su un'ora, un giorno o un anno, è il risultato di un certo quantitativo emesso dalle sorgenti per unità di tempo e volume e delle reazioni intercorse con l'atmosfera. I principali fenomeni chimico-fisici che presiedono a tali reazioni sono: trasporto e risospensione ad opera del vento, trasformazione chimica delle specie inquinanti ad opera della radiazione solare, trasformazione chimica delle specie inquinanti ad opera di altri gas atmosferici (es. vapore acqueo), schiacciamento al suolo degli inquinanti per effetto di condizioni di elevata stabilità atmosferica, dilavamento degli inquinanti per opera delle precipitazioni. Come è noto questi parametri sono soggetti a notevoli variazioni di anno in anno, pertanto una analisi di trend storici dell'inquinamento dell'aria deve necessariamente partire da una analisi climatologica su scala locale per soppesare adeguatamente gli effetti meteoroclimatici sul dato.

Ciascuna annata presenta sue proprie singolarità meteorologiche cui accenniamo brevemente per quanto riguarda precipitazioni e temperature degli ultimi anni:

- ❖ Anno 2008: molto piovoso; temperature nella media con gennaio caldo e luglio freddo
- ❖ Anno 2009: piovosità nella media, abbastanza caldo, temperature massime e minime elevate in estate e soprattutto autunno

- ❖ Anno 2010: molto piovoso; temperature nella media
- ❖ Anno 2011: precipitazioni nella media; abbastanza caldo, temperature minime elevate in inverno e massime elevate da agosto a ottobre
- ❖ Anno 2012: precipitazioni nella media; abbastanza freddo, record di -20°C a febbraio, da aprile a maggio temperature sotto la media
- ❖ Anno 2013: molto piovoso; abbastanza freddo con temperature sotto la media in primavera ed estate
- ❖ Anno 2014: molto piovoso; mediamente molto caldo, con temperature sotto la media in estate e sopra la media nelle altre stagioni.
- ❖ Anno 2015: piovosità nella norma con prolungato periodo siccitoso a fine anno; mediamente molto caldo in tutte le stagioni, con temperature da record nei mesi di luglio, novembre e dicembre.
- ❖ Anno 2016: piovosità inferiore alla norma con evento alluvionale a fine novembre; mediamente molto caldo in tutte le stagioni, con temperature da record nei mesi di luglio, novembre e dicembre e prolungati periodi siccitosi.
- ❖ Anno 2017: piovosità inferiore alla norma; mediamente molto caldo e secco in tutte le stagioni, con temperature da record a marzo, giugno e agosto, con record di siccità in autunno.
- ❖ Anno 2018 caldo e piovoso, con temperature minime molto sopra le medie storiche e surplus pluviometrico in autunno

Tendenzialmente temperature più calde in inverno tendono ad un maggior avvezione in atmosfera con conseguente diluizione degli inquinanti mentre temperature elevate in estate, abbinate a forte radiazione solare, determinano un forte inquinamento da ozono. Al contrario estati fredde permettono una riduzione della formazione di ozono che si innesca solo in presenza di forte radiazione solare. Le precipitazioni di una certa intensità costituiscono l'unico efficace meccanismo di rimozione delle polveri atmosferiche.

2.2 DATI METEO-CLIMATICI SULLA REGIONE PIEMONTE-ANNO 2018

I dati presentati sono prodotti dal Settore Sistemi Previsionali di Arpa Piemonte. Tutti i dati meteoroclimatici e le elaborazioni più sotto riportate sono scaricabili dal sito di Arpa Piemonte.

(<http://www.arpa.piemonte.it/approfondimenti/temi-ambientali/meteorologia-e-clima>)

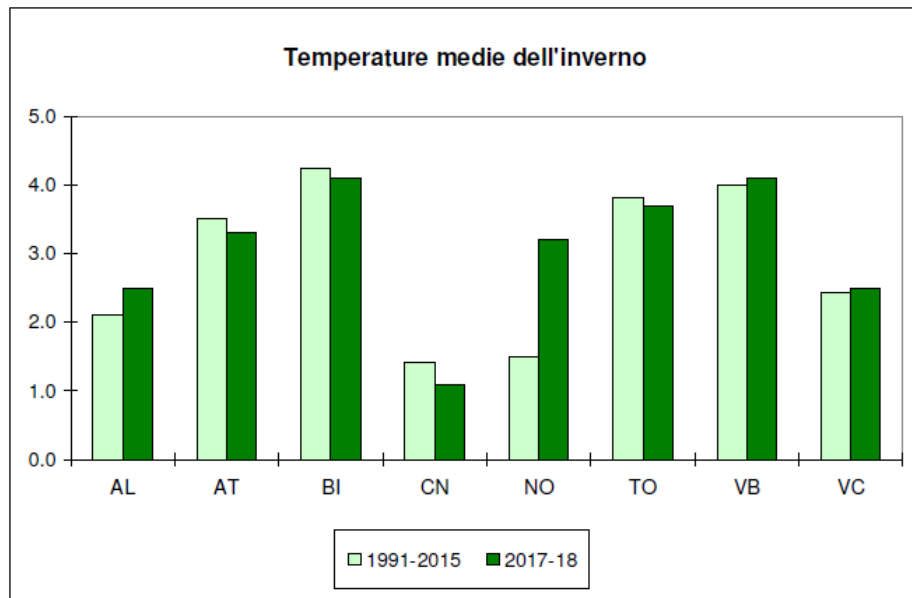
INVERNO 2017/2018

Dal punto di vista delle temperature l'anno solare 2018 (gennaio-dicembre) è stato un altro anno decisamente caldo e piovoso. L'inverno 2017/2018 ha registrato un'anomalia sia positive che negative: dicembre 2017 e febbraio 2018 sono stati mesi più freddi della norma, mentre gennaio 2018 ha fatto registrare dei record di temperature positive di +2.7°C rispetto alla media climatologica.

L'inverno 2017/2018 è stato anche un inverno piovoso con +60% di precipitazioni rispetto alla media storica 1971-2000.

	Anomalia(°C)	Posizione	Media in pianura (°C)	% record	Luogo	Data	°C
Dicembre	+0.0	26° più caldo	6.2	3			
Gennaio	+3.1	2° più caldo	8.8	1			
Febbraio	-2.0	9° più freddo	5.9	0			
Stagione	+0.5	22° più calda	7.0	0			

Tabella 4 - Temperature massime mensili in Piemonte nell'inverno 2017/2018. Per ciascun mese è riportata l'anomalia delle temperature medie massime mensili in °C rispetto alla norma 1971-2000, la posizione relativa rispetto al corrispondente mese più caldo o più freddo dell'intera serie storica, il valore medio sulle località di pianura, la percentuale di stazioni meteorologiche che hanno fatto registrare il loro record di temperatura massima, ed infine dove e quando si è osservato il valore giornaliero più alto. In rosso (caldo) o blu (freddo) i mesi nelle prime 10 posizioni storiche, in grassetto quelli tra le prime tre. Sono prese in considerazione solo le stazioni attive da almeno 5 anni

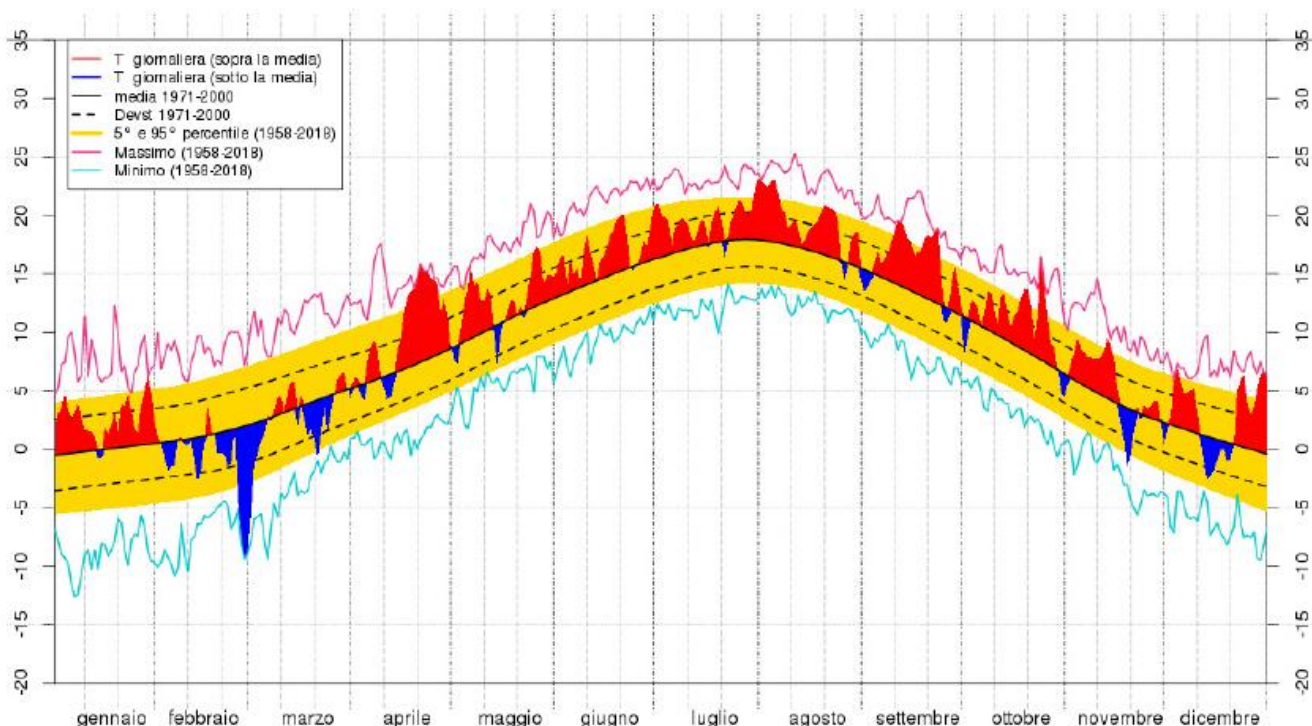


Fonte: Arpa Piemonte Sistemi Previsionali – “Il clima in Piemonte – Inverno 2017/2018”

ANNO SOLARE 2018

L'anno solare 2018 è stato il secondo più caldo in Piemonte dell'intera serie storica 1958-2018 con una anomalia termica positiva di circa 1.6°C rispetto al trentennio di riferimento 1971-2000. Fatta eccezione per il mese di febbraio, dove ci sono stati invece episodi di freddo intenso, tutta l'annata è stata caratterizzata da temperature sopra la media.

Temperatura giornaliera: media Piemonte ANNO 2018



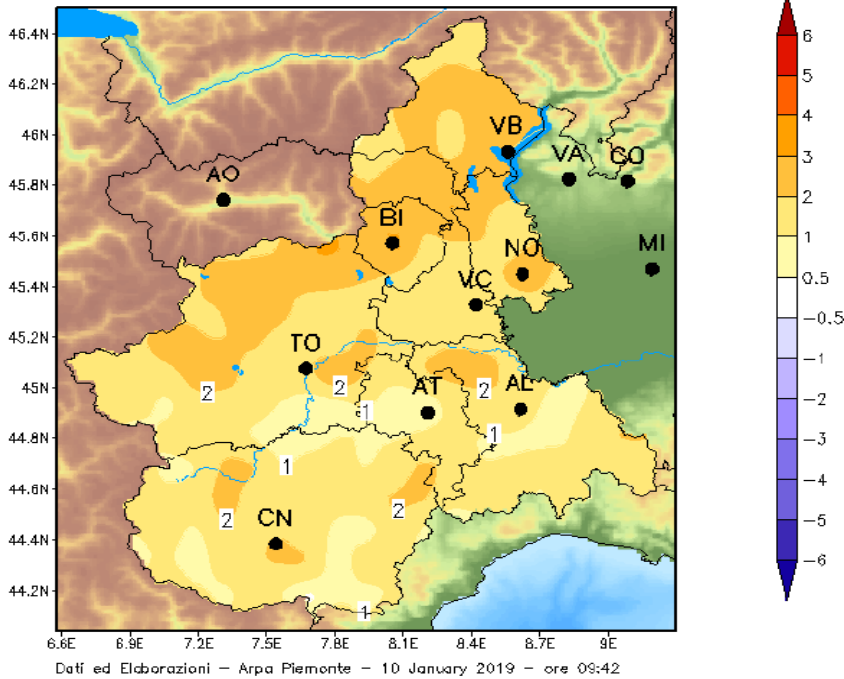
Temp media	Media (°C)	Anomalia (°C)	Posizione	Media in pianura (°C)
Gennaio	+3.2	+2.7	2° più caldo	+4.3
Febbraio	-0.4	-2.0	13° più freddo	+1.9
Marzo	+3.5	-1.3	18° più freddo	+6.0
Aprile	+10.8	+3.4	3° più caldo	+14.0
Maggio	+13.6	+1.6	15° più caldo	+16.7
Giugno	+17.9	+2.2	7° più caldo	+21.4
Luglio	+20.6	+1.9	6° più caldo	+23.7
Agosto	+20.4	+2.1	6° più caldo	+23.4
Settembre	+17.1	+2.8	3° più caldo	+19.6
Ottobre	+11.8	+2.3	6° più caldo	+14.0
Novembre	+5.9	+1.7	9° più caldo	+8.3
Dicembre	+3.2	+2.0	7° più caldo	+3.5
Anno	+10.7	+1.6	2° più caldo	+13.1

Tabella 1 - Temperature medie mensili in Piemonte nell'anno 2018. Per ciascun mese è riportata la temperatura media sul Piemonte, l'anomalia delle temperature medie mensili in °C rispetto alla media 1971-2000, la posizione relativa rispetto al corrispondente mese più caldo o più freddo dell'intera serie storica ed il valore medio sulle località pianeggianti. In arancione (caldo) o blu (freddo) i mesi nelle prime 10 posizioni storiche, in grassetto quelli tra i primi tre.

Fonte: Arpa Piemonte Sistemi Previsionali – "Il clima in Piemonte nel 2018"

I mesi più caldi rispetto alla media sono stati i mesi di gennaio, aprile e settembre caratterizzati da temperature rispettivamente di +2.7°C, +3.4°C e +2.8°C. In generale tutti i mesi tranne febbraio sono stati circa 2°C sopra la media storica. Le anomalie hanno riguardato sia le temperature massime che quelle minime.

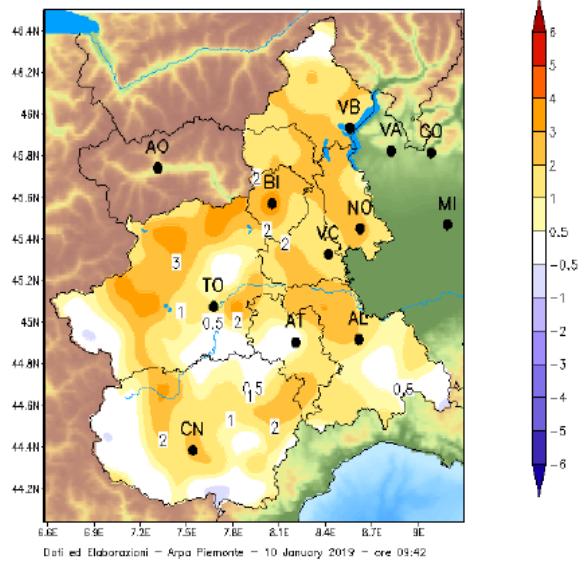
Periodo di riferimento 1971–2000



ANOMALIE ANNUALE T MEDIA (°C) – ANNO 2018

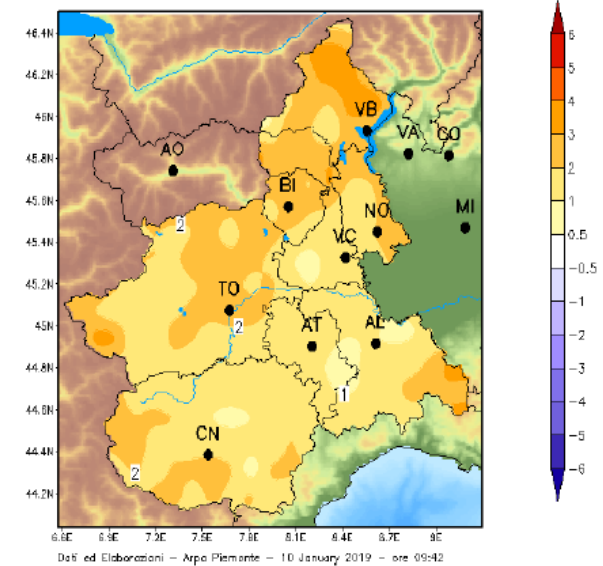
Anomalie annuali di T minima (°C) anno 2018

Periodo di riferimento 1971–2000



Anomalie annuali di T massima (°C) anno 2018

Periodo di riferimento 1971–2000



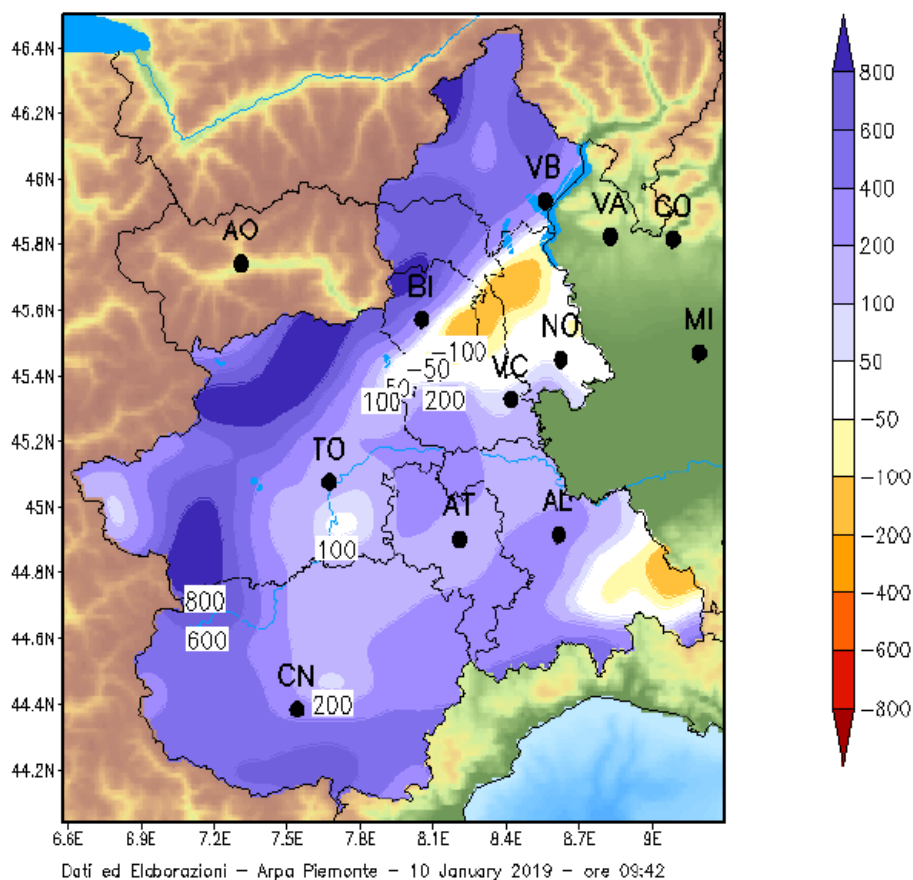
Per quanto riguarda il periodo estivo risultano anche in aumento le notti tropicali (con temperature minime >20°C) ed i giorni estivi (con temperature massime >30°C) su tutto il territorio.

località	PROV	notti tropicali 2018	notti tropicali 1991-2015	giorni estivi 2018	giorni estivi 1991-2015
Alessandria	AL	5	2	63	61
Montaldo Scarampi	AT	25	17	53	29
Biella	BI	32	28	36	35
Boves	CN	0	1	29	14
Cameri	NO	12	4	80	32
Torino	TO	12	17	84	46
Pallanza	VB	35	17	34	38
Vercelli	VC	14	8	54	48

Dal punto di vista delle precipitazioni il 2018 è stato un anno decisamente piovoso, il 5° più piovoso dell'intera serie storica 1958-2018. In modo particolare i mesi di gennaio, maggio e ottobre sono risultati i più piovosi, in netta controtendenza rispetto all'anno precedente. La provincia di Alessandria ha fatto registrare un surplus pluviometrico mediamente di 100-200mm annui (+30% circa) fatta eccezione per l'estremo sudorientale che ha fatto registrare un deficit di piovosità.

Anomalie annuali di Precipitazione (mm) anno 2018

Periodo di riferimento 1971-2000



Fonte: Arpa Piemonte Sistemi Previsionali - "Il clima in Piemonte nel 2018"

2.3 DATI REGISTRATI NEL 2018 DALLA STAZIONE METEO DI ASTI PENNA³

I dati meteorologici utilizzati nelle elaborazioni successive sono quelli registrati dalla stazione Asti-Istituto G. Penna di ARPA Piemonte.

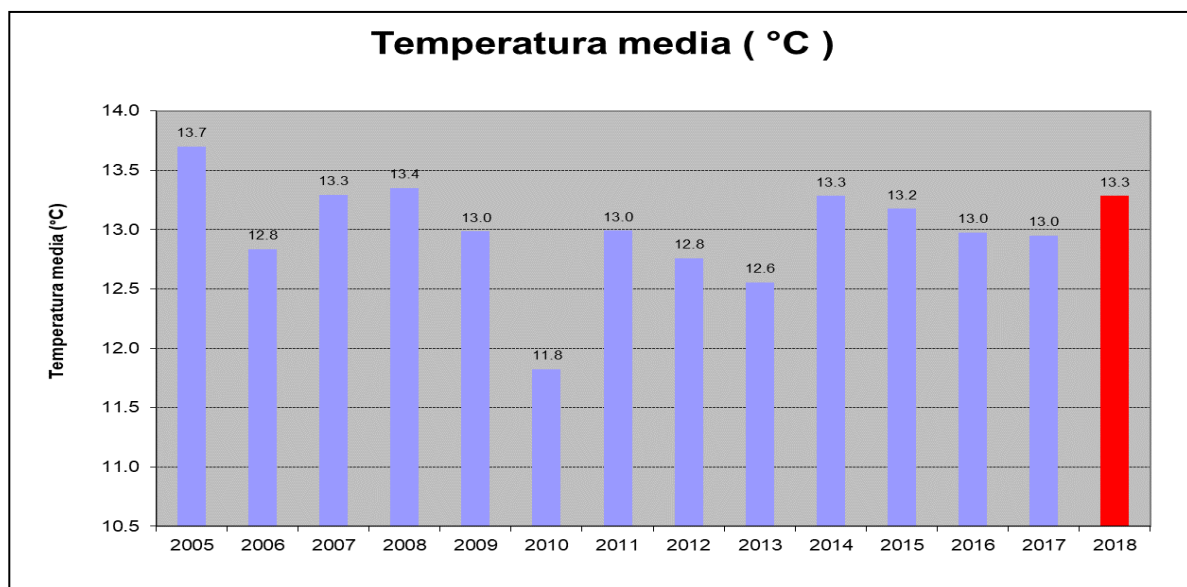
CODICE STAZIONE	DATA INIZIO ATTIVITA'		COORDINATE UTM	QUOTE sml
S4194	26/03/2005		X: 436154 Y: 4974320	175 m s.l.m.

Parametri misurati:

- precipitazioni
- temperatura dell'aria
- velocità e direzione del vento
- radiazione solare globale
- pressione atmosferica

2.3.1 Andamento della temperatura dell'aria nel 2018

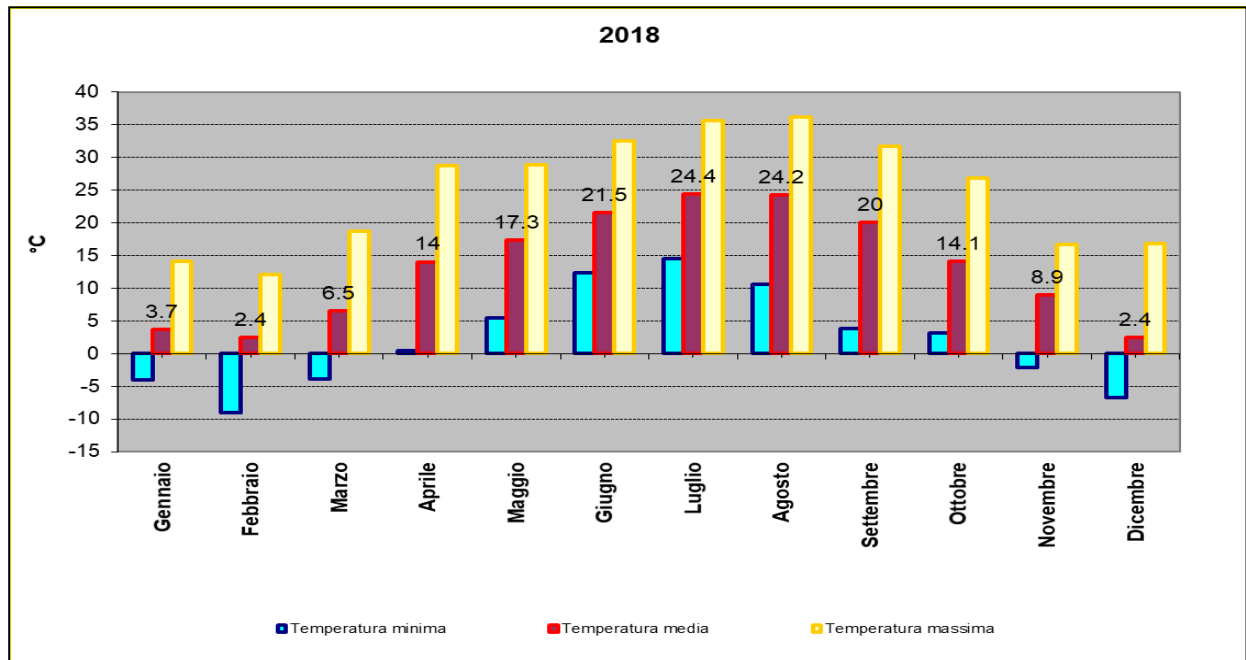
Nel 2018 la temperatura media annuale rilevata nella stazione di Asti-Penna è stata di 13.3°C, come raffigurato nel seguente grafico, ove vengono rappresentate le temperature medie annuali dal 2005 al 2018.



STAZIONE DI ASTI PENNA-TEMPERATURA MEDIA ANNI 2005-2018

³ http://www.arpa.piemonte.it/rischinaturali/accesso-ai-dati/annali_meteoidrologici/annali-meteo-idro/banca-dati-meteorologica.html

Le variazioni mensili delle temperature minime, medie e massime relative al 2018 sono invece rappresentate nel grafico della figura seguente unitamente ai dati storici mensili a partire dal 2005



STAZIONE DI ASTI PENNA-TEMPERATURA MINIMA, MEDIA, MASSIMA MENSILE ANNO 2018

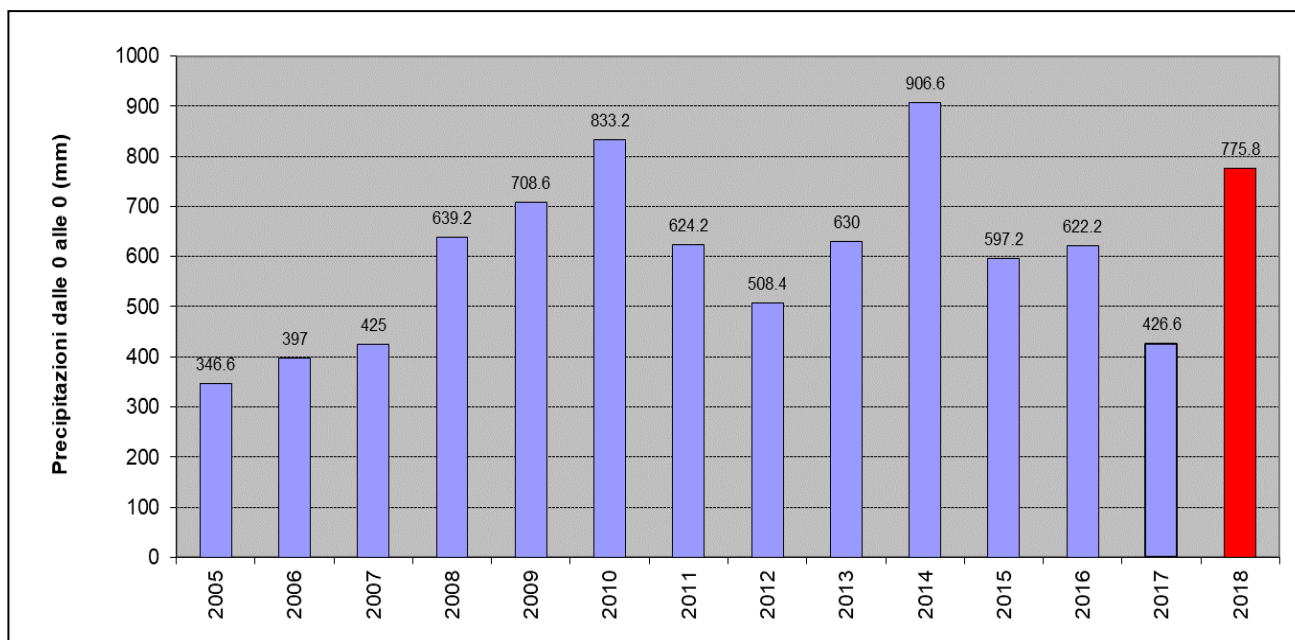
Parametro	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Anno
Temperatura minima (°C)				0,0	5,4	6,6		10,3	9,6	4,8	-6,7	-10,6	2005
Temperatura minima (°C)	-9,9	-6,8	-6,0	0,3	4,5	4,2	15,3	7,6	7,5	4,0	-4,2	-5,2	2006
Temperatura minima (°C)	-5,5	-3,4	-2,3	3,7	6,0	11,8	8,5	11,9	5,0	-2,6	-6,7	-6,6	2007
Temperatura minima (°C)	-5,6	-5,2	-1,7	0,8	7,0	13,7	10,7	10,9	4,2	0,7	-4,9	-7,4	2008
Temperatura minima (°C)	-10,8	-6,8	-3,1	5,8	5,4	10,2	10,8	12,6	9,2	-1,8	-1,8	-13,1	2009
Temperatura minima (°C)	-9,8	-10,9	-5,9	-1,2	4,8	7,4	10,7	5,6	4,8	-1,5	-6,8	-11,7	2010
Temperatura minima (°C)	-8,1	-5,8	-4,6	3,4	3,9	12,1	10,5	8,5	6,3	-0,9	-2,2	-8,4	2011
Temperatura minima (°C)	-6,0	-20,5	-2,1	0,2		11,1	10,8	11,4	5,3	-1,6	-1,3	-8,7	2012
Temperatura minima (°C)	-8,1	-10,0				7,9	10,8	11,5	6,5	3,3	-6,6	-6,4	2013
Temperatura minima (°C)	-4,8	-2,2	-0,5	-0,1	3,2	11,3	10,2	11,1	6,6	-1,2	-0,6	-7,4	2014
Temperatura minima (°C)	-7,2	-6,3	-3,8	-2,2	7,6	10,6	14,6	12,9	4,9	1,8	-5,7	-4,7	2015
Temperatura minima (°C)	-9,4	-4,5	-3,4	1,1	3,7	10,8	9,4	9,6	7,7	-1,0	-4,9	-5,7	2016
Temperatura minima (°C)	-10,1	-2,7	-2,1	-2,1	0,2	10,1	10,9	11,1	3,3	0,1	-6,0	-9,2	2017
Temperatura minima (°C)	-4,0	-9,1	-3,9	0,4	5,4	12,3	14,5	10,6	3,8	3,1	-2,1	-6,7	2018

Parametro	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Anno
Temperatura media (°C)				11,6	17,8	22,5		21,3	18,2	12,2	6,0	0,0	2005
Temperatura media (°C)	-0,5	2,1	7,1	13,1	17,0	21,7	25,9	21,3	19,9	14,3	8,3	3,8	2006
Temperatura media (°C)	4,6	6,0	9,5	16,0	18,4	21,4	23,9	21,7	17,4	12,2	5,8	2,6	2007
Temperatura media (°C)	3,9	6,1	10,7	13,2	18,7	22,6	22,9	22,7	17,4	13,6	6,9	1,5	2008
Temperatura media (°C)	-0,5	3,8	9,4	13,5	19,7	22,2	23,6	24,3	19,1	12,3	7,7	0,7	2009
Temperatura media (°C)	-0,5	2,2	7,0	12,3	16,1	22,7	25,3	21,8	17,2	10,7	7,0	0,1	2010
Temperatura media (°C)	1,0	4,0	8,2	15,0	18,7	20,9	22,1	24,0	20,6	12,2	6,7	2,5	2011
Temperatura media (°C)	1,1	-0,6	10,9	11,8		22,7	24,4	25,0	18,4	13,3	8,3	0,7	2012
Temperatura media (°C)	2,1	1,7				20,7	24,5	22,8	18,7	13,6	7,2	1,7	2013
Temperatura media (°C)	3,6	5,2	9,4	13,5	16,4	21,8	21,9	21,3	18,3	14,4	9,4	4,2	2014
Temperatura media (°C)	2,4	3,2	8,9	13,1	18,1	22,4	27,0	23,0	17,4	12,1	7,0	3,5	2015
Temperatura media (°C)	2,2	5,5	8,0	13,6	15,9	21,3	24,3	23,4	20,3	11,9	7,2	2,1	2016
Temperatura media (°C)	0,2	5,2	10,5	12,9	17,6	23,4	24,3	25,0	17,4	13,1	6,0	-0,2	2017
Temperatura media (°C)	3,7	2,4	6,5	14,0	17,3	21,5	24,4	24,2	20,0	14,1	8,9	2,4	2018

Parametro	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Anno
Temperatura massima (°C)				26,0	32,0	37,3		31,7	32,1	21,5	17,6	10,4	2005
Temperatura massima (°C)	12,8	14,0	20,8	25,0	31,3	34,3	38,0	32,3	34,2	24,4	20,9	12,9	2006
Temperatura massima (°C)	20,8	18,6	23,6	29,4	33,2	32,3	35,8	32,3	29,6	26,3	19,5	13,8	2007
Temperatura massima (°C)	20,2	18,2	25,4	25,8	28,4	38,8	33,2	35,2	29,5	24,5	18,2	14,2	2008
Temperatura massima (°C)	10,5	17,4	23,4	25,7	33,8	33,1	34,0	34,9	32,9	25,9	16,9	13,2	2009
Temperatura massima (°C)	9,4	16,8	20,6	27,1	29,4	35,5	35,8	32,6	29,1	25,1	16,7	11,1	2010
Temperatura massima (°C)	11,1	17,4	21,8	32,0	33,4	34,2	32,7	37,2	33,5	31,5	16,1	15,3	2011
Temperatura massima (°C)	18,3	23,1	27,3	25,1	32,3	33,8	36,4	38,9	31,0	24,8	20,8	12,4	2012
Temperatura massima (°C)	17,5	13,4				35,1	35,8	36,2	31,4	22,3	20,7	13,2	2013
Temperatura massima (°C)	15,0	15,8	24,8	26,1	28,1	36,7	35,7	32,2	31,3	24,6	19,1	13,4	2014
Temperatura massima (°C)	18,3	14,1	27,9	27,5	28,3	35,0	38,4	38,2	30,3	23,3	22,7	15,6	2015
Temperatura massima (°C)	15,5	18,0	19,9	24,2	29,5	35,4	37,1	35,5	33,6	25,5	17,3	16,3	2016
Temperatura massima (°C)	11,3	16,9	24,9	27,0	32,0	36,0	36,0	39,8	30,8	26,1	18,1	12,7	2017
Temperatura massima (°C)	14,1	12,0	18,7	28,7	28,8	32,5	35,6	36,1	31,7	26,8	16,7	16,8	2018

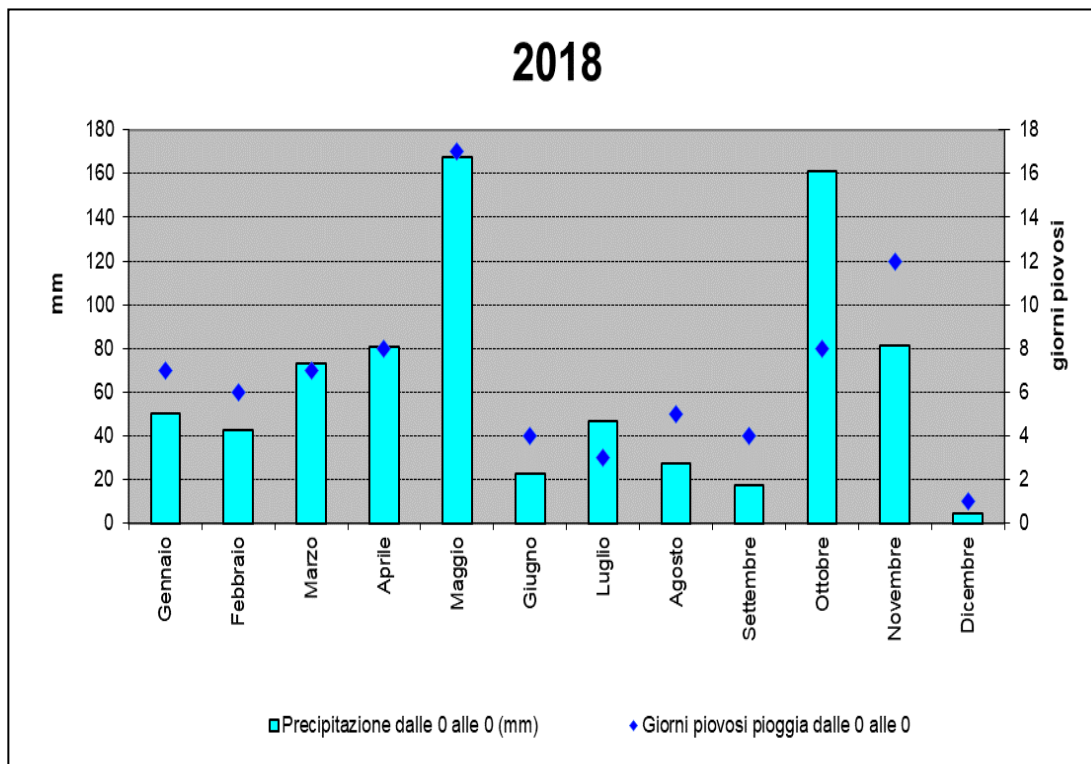
2.3.2 Andamento delle precipitazioni nel 2018

Nel grafico seguente sono rappresentati i mm di precipitazione cumulata mensile e i corrispondenti giorni piovosi. La piovosità totale registrata ad Asti nel 2017 è stata di 775.8 mm, superiore a quella del triennio precedente e confrontabile con il 2010.



STAZIONE DI ASTI PENNA-PRECIPITAZIONI DALLE 0 ALLE ZERO- ANNI 2005-2018

A livello mensile le variazioni di giorni piovosi e mm di pioggia relative al 2018 sono invece rappresentati nel grafico della figura seguente unitamente ai dati storici mensili a partire dal 2005.



STAZIONE DI ASTI PENNA-Precipitazioni dalle 0 alle 0 e numero di giorni piovosi dalle 0 alle 0 MENSILE ANNO 2018

Parametro	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Anno
Precipitazione dalle 0 alle 0 (mm)				86,4	43,8	26,8		81,4		81,4		26,8	2005
Precipitazione dalle 0 alle 0 (mm)	44,0	47,4	11,6	17,4	31,0	14,8			164,8	28,0	0,8	37,2	2006
Precipitazione dalle 0 alle 0 (mm)	19,8	5,4	26,8	10,8	66,4	53,0	4,6	115,0	21,0	56,6	42,4	3,2	2007
Precipitazione dalle 0 alle 0 (mm)	82,8	13,0	0,6	91,8	149,0		61,8	35,4	30,4	17,4	157,0	154,8	2008
Precipitazione dalle 0 alle 0 (mm)	53,2	28,0	70,4	189,4	12,8	35,6	54,2	56,8	39,8	69,2	99,2	25,0	2009
Precipitazione dalle 0 alle 0 (mm)	41,2	57,4	51,2	63,6	76,6	71,0	2,4	107,6	39,6	96,0	164,8	61,8	2010
Precipitazione dalle 0 alle 0 (mm)	14,4	45,4	145,6	5,6	31,8	143,2	53,2	7,0	27,4	15,0	135,6	0,0	2011
Precipitazione dalle 0 alle 0 (mm)	37,6	3,8	45,2	98,4		78,2	19,0	7,4	60,6	55,4	100,4	2,4	2012
Precipitazione dalle 0 alle 0 (mm)	23,2	8,6	116,2		120,2	4,0	25,6	72,6	47,8	62,2	64,8	84,8	2013
Precipitazione dalle 0 alle 0 (mm)	74,4	107,8	95,0	67,6	48,2	27,4	101,6	25,0	55,2	13,6	249,4	41,4	2014
Precipitazione dalle 0 alle 0 (mm)	21,6	74,2	105,0	49,8	28,6	60,4	5,2	88,6	59,8	100,2	1,4	2,4	2015
Precipitazione dalle 0 alle 0 (mm)	9,4	100,8	37,0	29,0	86,4	58,2	56,2	17,4	26,2	48,0	106,6	47,0	2016
Precipitazione dalle 0 alle 0 (mm)	0,6	27,8	47,0	28,0	67,2	81,4	29,0	36,0	35,2	0,4	56,4	17,6	2017
Precipitazione dalle 0 alle 0 (mm)	50,2	42,8	72,8	81,0	167,4	22,8	46,8	27,4	17,6	161,2	81,4	4,4	2018

Parametro	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Anno
Giorni piovosi pioggia dalle 0 alle 0				9	3	2		6		8		2	2005
Giorni piovosi pioggia dalle 0 alle 0	4	4	2	2	5	2			6	5	0	6	2006
Giorni piovosi pioggia dalle 0 alle 0	2	1	5	2	8	6	1	10	2	5	4	1	2007
Giorni piovosi pioggia dalle 0 alle 0	9	3	0	8	12		3	2	4	3	11	8	2008
Giorni piovosi pioggia dalle 0 alle 0	5	4	6	12	2	5	5	3	6	2	6	9	2009
Giorni piovosi pioggia dalle 0 alle 0	7	9	8	6	10	5	1	5	4	8	12	6	2010
Giorni piovosi pioggia dalle 0 alle 0	3	6	11	2	3	9	5	1	4	1	7	0	2011
Giorni piovosi pioggia dalle 0 alle 0	4	2	3	11		2	3	2	7	4	5	1	2012
Giorni piovosi pioggia dalle 0 alle 0	5	2	12		11	1	5	5	2	7	9	4	2013
Giorni piovosi pioggia dalle 0 alle 0	10	10	7	7	4	5	10	4	5	3	16	7	2014
Giorni piovosi pioggia dalle 0 alle 0	2	9	6	8	4	4	1	7	4	10	1	1	2015
Giorni piovosi pioggia dalle 0 alle 0	2	6	2	6	9	7	7	3	5	4	6	3	2016
Giorni piovosi pioggia dalle 0 alle 0	0	6	5	5	5	6	3	2	5	0	4	4	2017
Giorni piovosi pioggia dalle 0 alle 0	7	6	7	8	17	4	3	5	4	8	12	1	2018

3. RISULTATI E ANALISI DEI DATI

3.1 SINTESI DEI RISULTATI

TABELLA RIASSUNTIVA DEGLI ULTIMI 5 ANNI

Stazione di monitoraggio di Asti D'Acquisto (fondo urbano)	2014	2015	2016	2017	2018
NO₂ (µg/m³)					
Media dei valori orari	24	25	28	29	23
Media dei massimi giornalieri	49	52	56	60	46
Percentuali ore valide	96 %	99 %	99 %	93%	91%
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (200)</u>	0	0	0	0	0
Ozono (µg/m³)					
Media dei valori orari	38	46	42	45	42
Minimo medie 8 ore	1	3	1	1	1
Media delle medie 8 ore	38	46	42	45	42
Massimo medie 8 ore	191	182	181	178	163
Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h > 120)	18	58	54	64	58
Numero di superamenti livello informazione (180)	8	15	14	6	1
Percentuale ore valide	89 %	90 %	96 %	97%	94%
PM10 (µg/m³)					
Media delle medie giornaliere	26 (beta ⁴)	24 (beta)	29(grav)	36(grav)	31(grav)
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	33	41	50	80	33
Percentuale giorni validi	98 %	99 %	99 %	87 %	90%
<u>Data del 35 simo superamento livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	---	22 dic	4 dic	28 feb	---

Stazione di monitoraggio di Asti Baussano (traffico urbano)	2014	2015	2016	2017	2018
SO₂ (µg/m³)					
Media delle medie giornaliere	6	6	8	6	8
Percentuali ore valide	98 %	91 %	95 %	73%	97%
CO (mg/m³)					
Percentuale ore valide	98 %	95 %	99 %	93%	97%
Minimo delle medie 8 ore	0.3	0.1	0.2	0.1	0.1
Media delle medie 8 ore	0.7	0.6	0.7	0.6	0.6

⁴ All VI Decreto 26 gennaio 2017-Metodo equivalente al metodo di riferimento

Massimo delle medie 8 ore	1.8	1.8	1.9	1.9	1.7
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (10)</u>	0	0	0	0	0
NO₂ (µg/m³)					
Media dei valori orari	37	35	38	40	31
Media dei massimi giornalieri	65	64	69	71	56
Percentuale ore valide	97 %	95 %	99 %	92%	94%
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (200)</u>	0	0	0	0	0
Benzene (µg/m³)					
Media dei massimi giornalieri	2.1	2.5	2.3	2.0	1.8
Media dei valori orari	1.3	1.6	1.5	1.3	1.0
Percentuale ore valide	93 %	98 %	98 %	90%	93%
PM10 (µg/m³)					
Media delle medie giornaliere	35	40	34	40	36
Percentuale giorni validi	97 %	100 %	100 %	99%	98%
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	66	92	71	98	55
<u>Data del 35 simo superamento livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	30-set	10-mar	03-nov	20-feb	25-ott

Stazione di monitoraggio di Vinchio San Michele (fondo rurale)	2014	2015	2016	2017	2018
NO₂ (µg/m³)					
Media dei valori orari	14	17	14	14	12
Media dei massimi giornalieri	21	26	22	23	19
Percentuale ore valide	97 %	100 %	97 %	94%	91%
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (200)</u>	0	0	0	0	0
Ozono(µg/m³)					
Media dei valori orari	60	62	67	67	61
Minimo medie 8 ore	3	3	2	1	1
Media delle medie 8 ore	60	62	67	67	61
Massimo medie 8 ore	191	168	190	181	158
Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h > 120)	32	50	85	68	56
Numero di superamenti livello informazione (180)	19	0	32	7	0
Percentuali ore valide	96 %	93 %	93%	96%	95%
PM10 (µg/m³)					

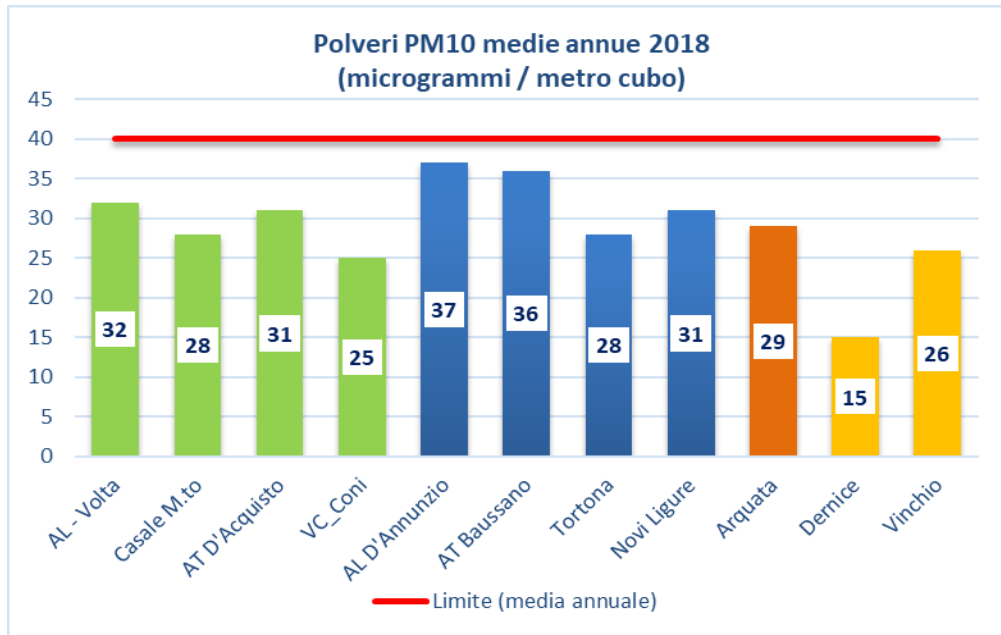
Media delle medie giornaliere	27	30	26	29	26
Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)	40	50	38	59	26
Percentuali giornaliere valide	98 %	100 %	98%	99%	95%
Data del 35 simo superamento livello giornaliero protezione della salute (50)	24 nov	29 nov	11 dic	21 ott	---
PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)					
Media delle medie giornaliere	19	21	19	21	19
Percentuali ore valide	96 %	97 %	96%	99%	92%

Parametro	Tipo di media	Unità di misura	Valori di range				
			Molto buona	Buona	Moderatamente Buona	Moderatamente Insalubre	Insalubre
Biossido di Zolfo (SO ₂)	oraria	microgrammi / metro cubo	<140	140-210	210-350	350-500	>500
Biossido di Zolfo (SO ₂)	giornaliera	microgrammi / metro cubo	<50	50-75	75-125	125-150	>150
Monossido di Carbonio (CO)	8 ore	milligrammi / metro cubo	<5	5-7	7-10	10-16	>16
Biossido di Azoto (NO ₂)	oraria	microgrammi / metro cubo	<100	100-140	140-200	200-300	>300
Biossido di Azoto (NO ₂)	annuale oraria	microgrammi / metro cubo	<26	26-32	32-40	40-60	>60
Benzene	annuale oraria	microgrammi / metro cubo	<2.0	2.0-3.5	3.5-5.0	5.0-10.0	>10.0
PM10 - Basso Volume	giornaliera	microgrammi / metro cubo	<20	20-30	30-50	50-75	>75
PM10 - Basso Volume	annuale giornaliera	microgrammi / metro cubo	<10	10-20	20-40	40-48	>48
Ozono (O ₃)	oraria	microgrammi / metro cubo	<90	90-180	180-210	210-240	>240
Ozono (O ₃)	8 ore	microgrammi / metro cubo	<60	60-120	120-180	180-240	>240
PM10 - Beta	giornaliera	microgrammi / metro cubo	<20	20-30	30-50	50-75	>75
PM10 - Beta	annuale giornaliera	microgrammi / metro cubo	<10	10-20	20-40	40-48	>48

3.2 POLVERI PM10

Da una prima valutazione dei dati di PM10 misurati nell'anno appena trascorso, da considerare indicativi in quanto non ancora sottoposti a certificazione, si rileva un diffuso miglioramento rispetto al 2017 in tutte le stazioni della rete regionale. Nel 2018 la meteorologia è stata caratterizzata da temperature elevate e da abbondanti precipitazioni, concentrate soprattutto nei mesi più freddi, che hanno determinato su gran parte del territorio regionale – a parità di pressioni emmissive - una maggiore capacità di dispersione degli inquinanti e una conseguente diminuzione dei livelli del particolato in aria ambiente. A livello regionale, il 2018 è il primo anno in cui il valore limite della media annuale di PM10 è rispettato in tutto il territorio regionale.

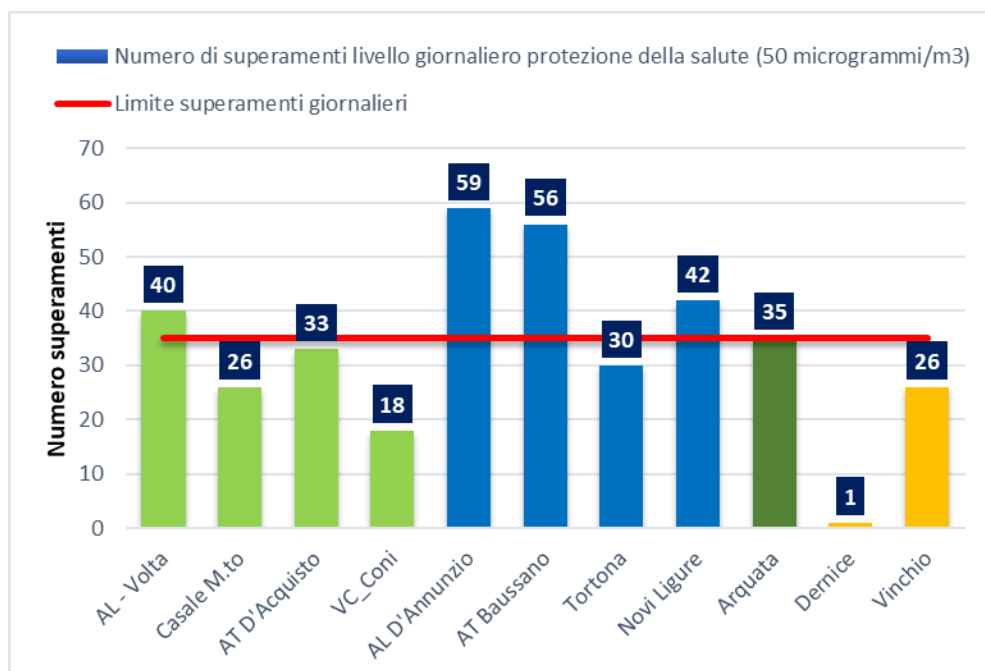
Nel grafico seguente vengono riassunte le concentrazioni medie annue rilevate nelle stazioni fisse presenti nella Provincia Astigiana e Alessandrina, ove è visibile il comune non superamento del valore limite annuale, pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



ANNO 2018-PM10-Concentrazioni medie annue

La situazione risulta più critica se prendiamo in considerazione il valore limite giornaliero, pari a 50 µg/m³ da non superare in più di 35 giorni per anno civile.

Il grafico sotto illustra il numero di superamenti del limite giornaliero di 50 microgrammi/m³ registrati nel 2018. Come si può notare le stazioni da traffico (colonne blu) fanno registrare i superamenti maggiori mentre per quelle di fondo urbano (colonne verdi) il limite è rispettato ovunque tranne che ad Alessandria-Volta. La situazione riscontrata nel 2018 risulta tuttavia migliore a quanto rilevato negli ultimi 5 anni, in particolare rispetto al 2017 e al 2015 (vedi tabelle riassuntive ultimi 5 anni-paragrafo 3.1)

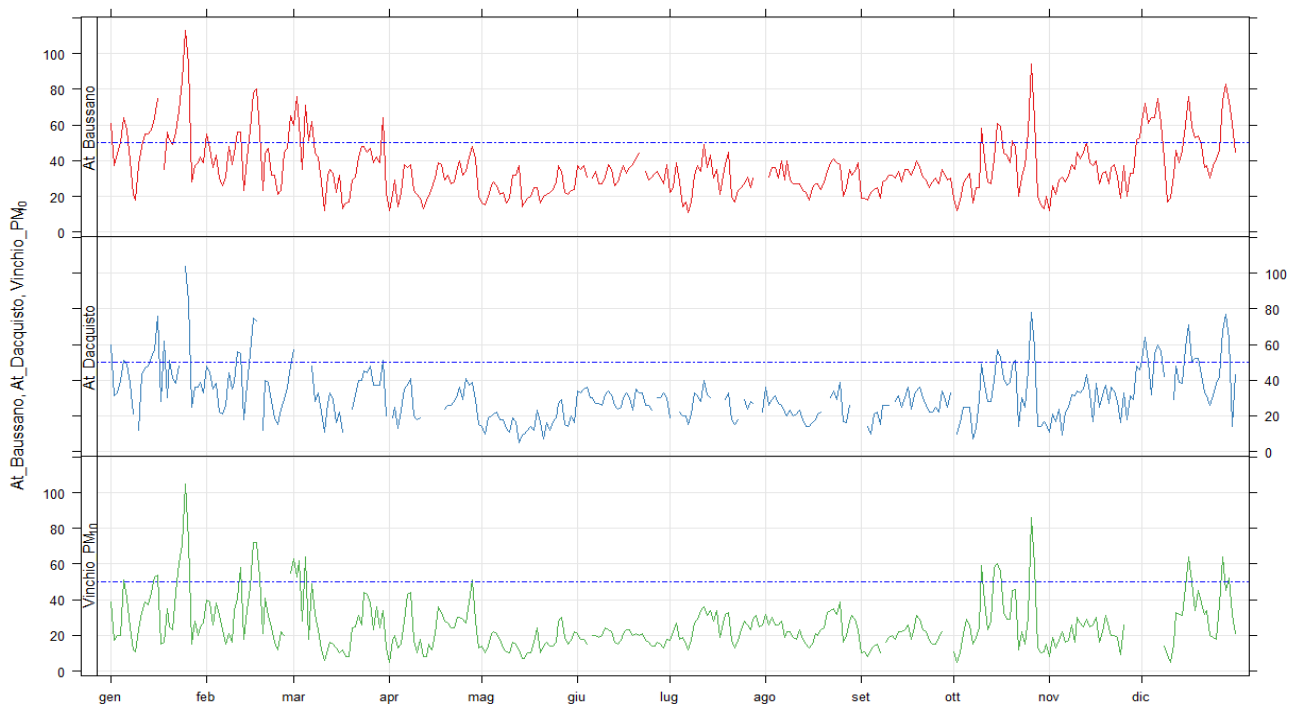


ANNO 2018-PM10-Numero superamenti livello giornaliero protezione della salute

Nel grafico sottostante, raffigurante le concentrazioni giornaliere di PM10 misurate nel 2018 presso le stazioni presenti nella Provincia di Asti, è ben visibile il carattere stagionale

dell'inquinante con concentrazioni elevate nei mesi invernali e inferiori al limite giornaliero nel resto dell'anno.

PM₁₀ anno 2018



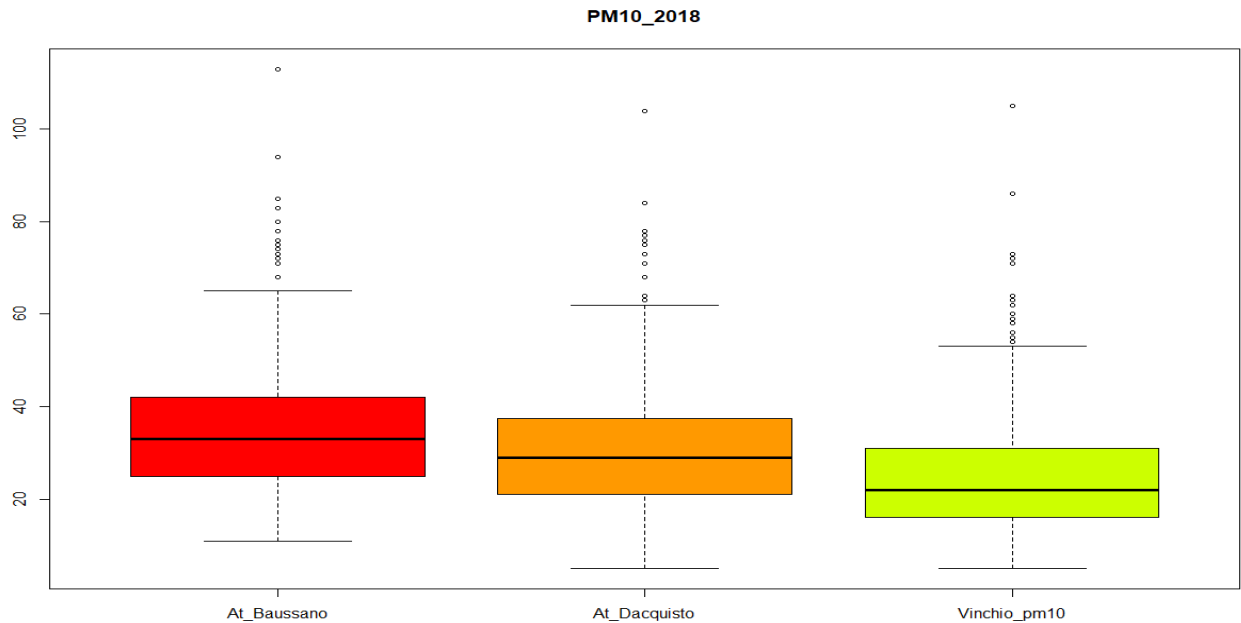
ANNO 2018-PM10-Andamento delle concentrazioni giornaliere

Le distribuzioni delle concentrazioni giornaliere di PM₁₀ misurate nel 2018 nelle stazioni considerate, sono raffigurate nella figura sottostante tramite i grafici box-plot. Il box plot sintetizza la "posizione" dei dati orari misurati nella campagna di misura: la scatola, che è il rettangolo centrale, contiene il 50% dei dati (compresi tra il 25° e il 75° percentile), la linea orizzontale al suo interno è la mediana, i segmenti che escono dalla scatola i "baffi" che delimitano la zona al di fuori della quale i valori vengono definiti anomali.

Nella tabella presente sotto la figura per ogni punto di misura sono riportati: concentrazioni minime, medie, e massime giornaliere di PM₁₀ rilevati nel 2018.

Come visibile, le concentrazioni variano, nel caso della stazione di fondo urbano di Asti-D'Acquisto, da un minimo di 5 µg/m³ ad un massimo di 104 µg/m³ e nel caso della stazione di fondo rurale di Vinchio da un minimo di 5 µg/m³ ad un massimo di 105 µg/m³

L'omogeneità sorprendente dei dati su stazioni di tipologia diversa e anche distanti tra loro conferma il carattere ubiquitario e secondario delle polveri ultra-fini che in gran parte si formano in atmosfera da altri inquinanti, anche gassosi, e tendono spontaneamente a diffondersi a notevoli distanze dal punto di emissione delle polveri stesse o dei loro precursori.

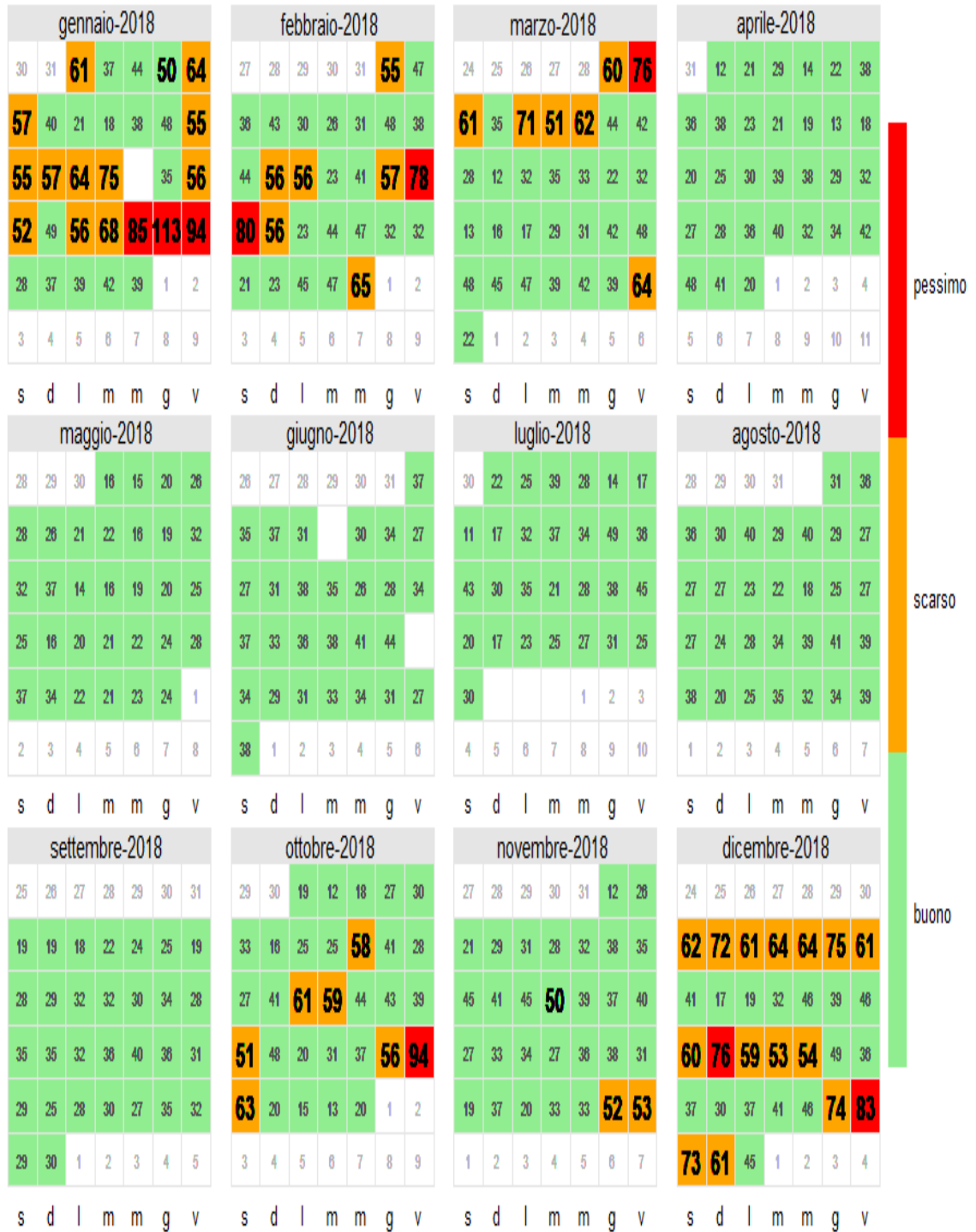


ANNO 2018-PM10-Box plot

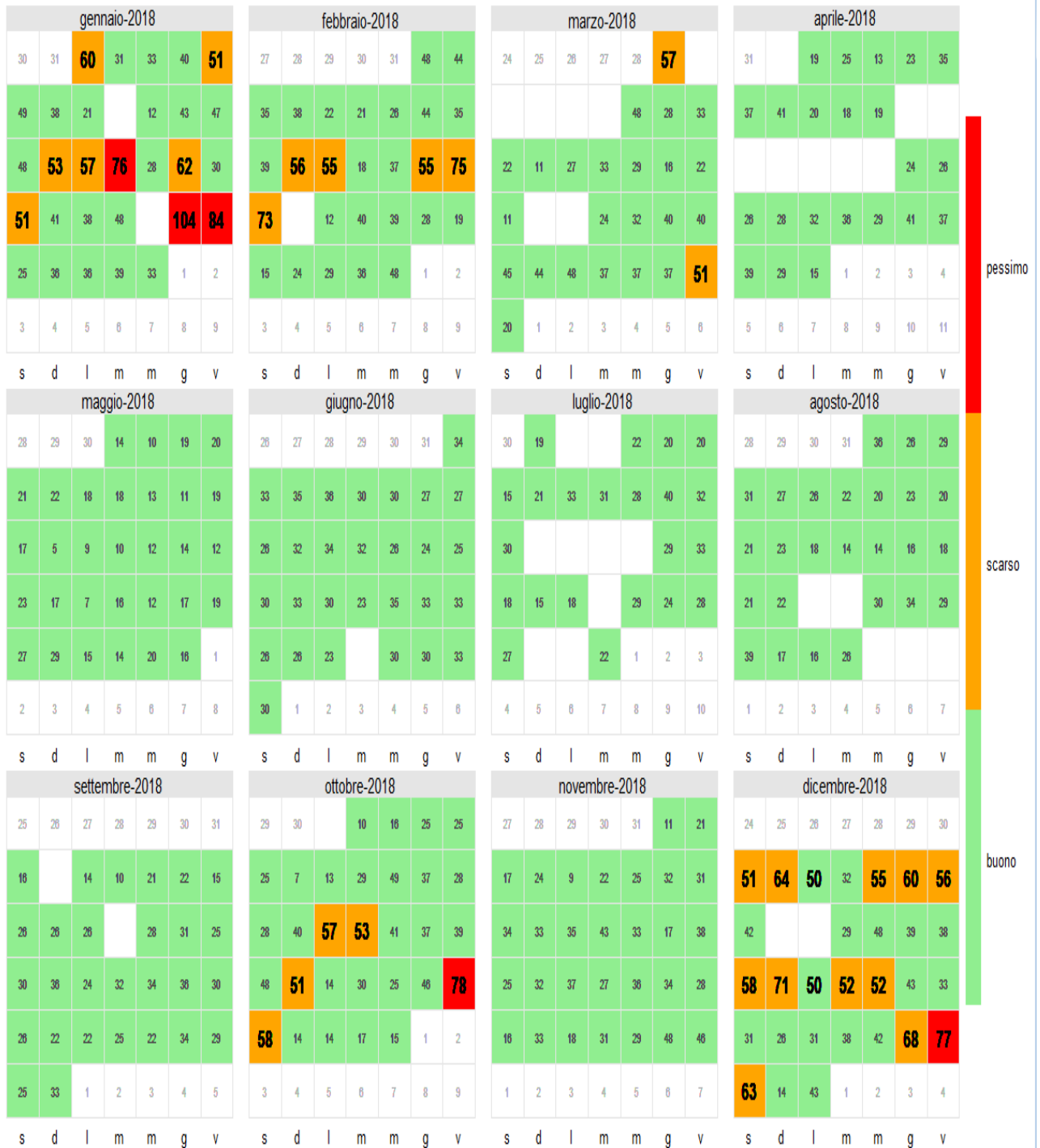
At_Baussano	At_Dacquisto	Vinchio_pm10
Min. : 11.00	Min. : 5.00	Min. : 5.00
1st Qu.: 25.25	1st Qu.: 21.00	1st Qu.: 16.00
Median : 33.00	Median : 29.00	Median : 22.00
Mean : 36.03	Mean : 31.11	Mean : 25.63
3rd Qu.: 42.00	3rd Qu.: 37.50	3rd Qu.: 31.00
Max. : 113.00	Max. : 104.00	Max. : 105.00
NA's : 7	NA's : 38	NA's : 18

I "calendar plot" seguenti visualizzano, come in un calendario, il valore medio di polveri PM10 registrato dalle stazioni della rete per ciascun giorno dell'anno ed evidenziano le giornate di superamento del limite giornaliero di 50microgrammi/m³ nell'arco del 2018 (in arancio e rosso). Come distinguibile, le condizioni atmosferiche determinano un'elevata frequenza di superamenti soprattutto nei mesi di gennaio, febbraio e dicembre, dove quasi ovunque sono registrate giornate con valori superiori al limite di 50 µg/m³.

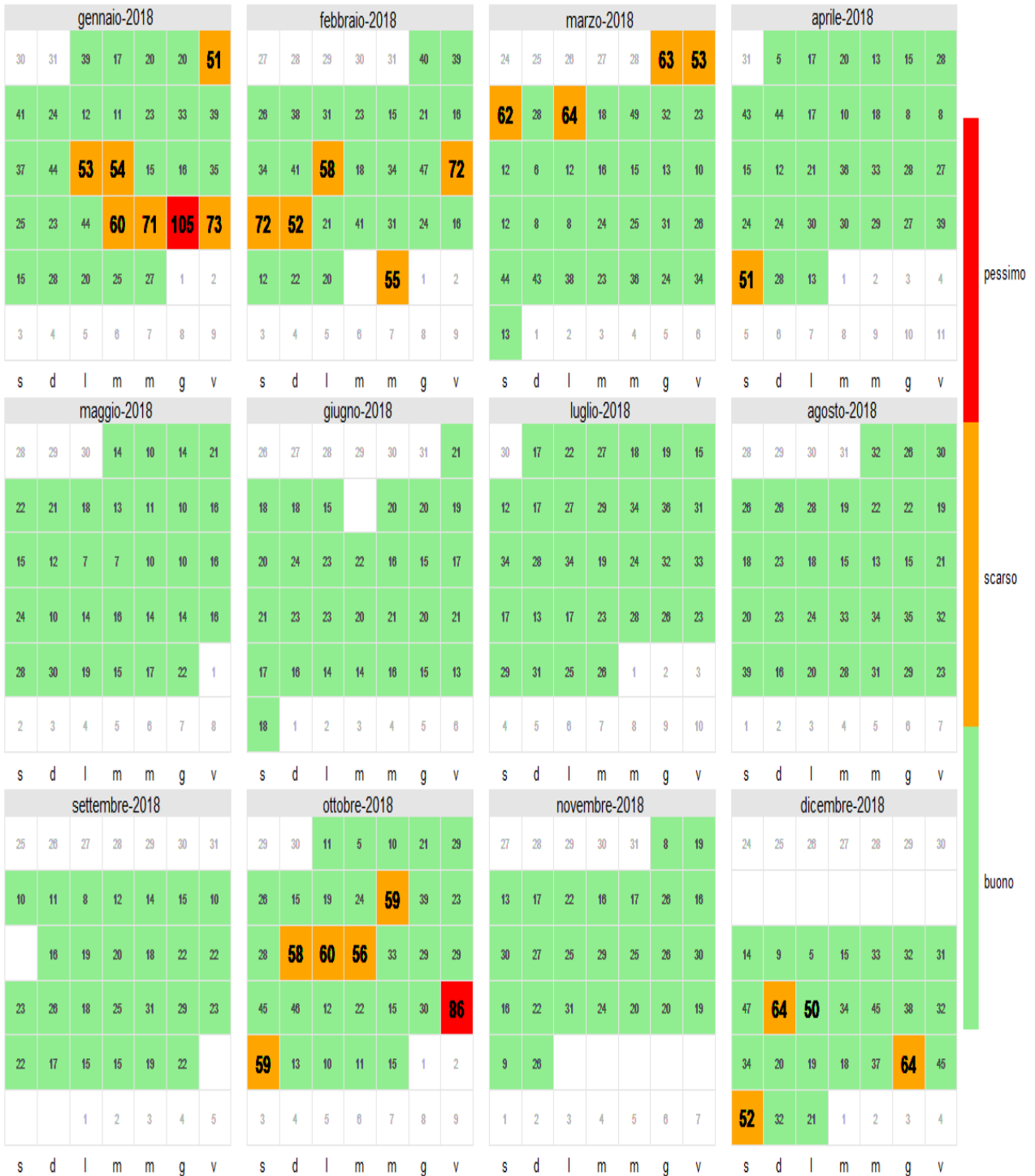
At-Baussano



At-D'Acquisto



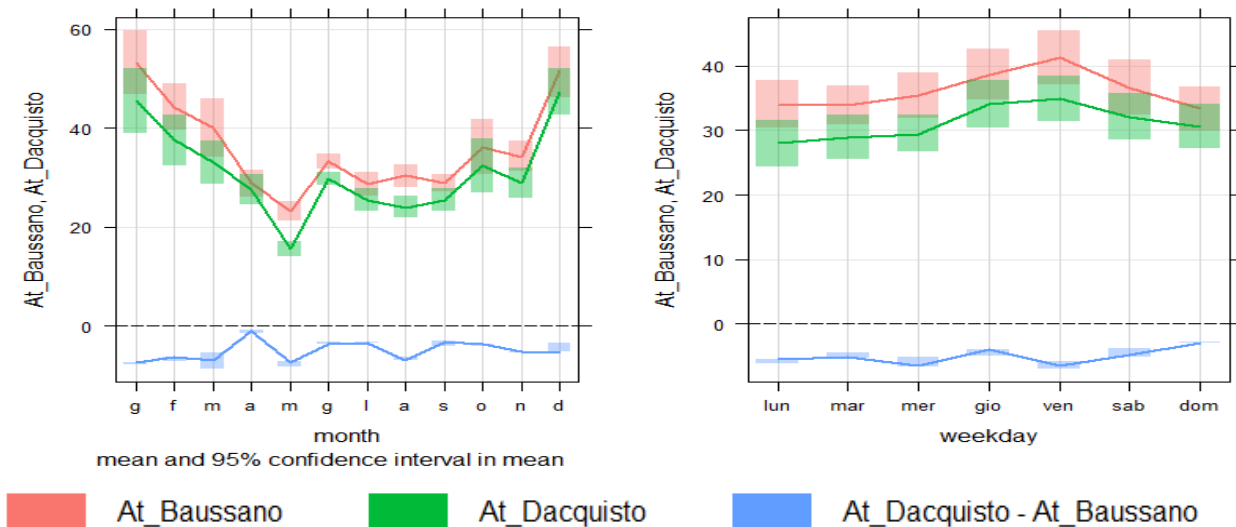
Vinchio_PM10



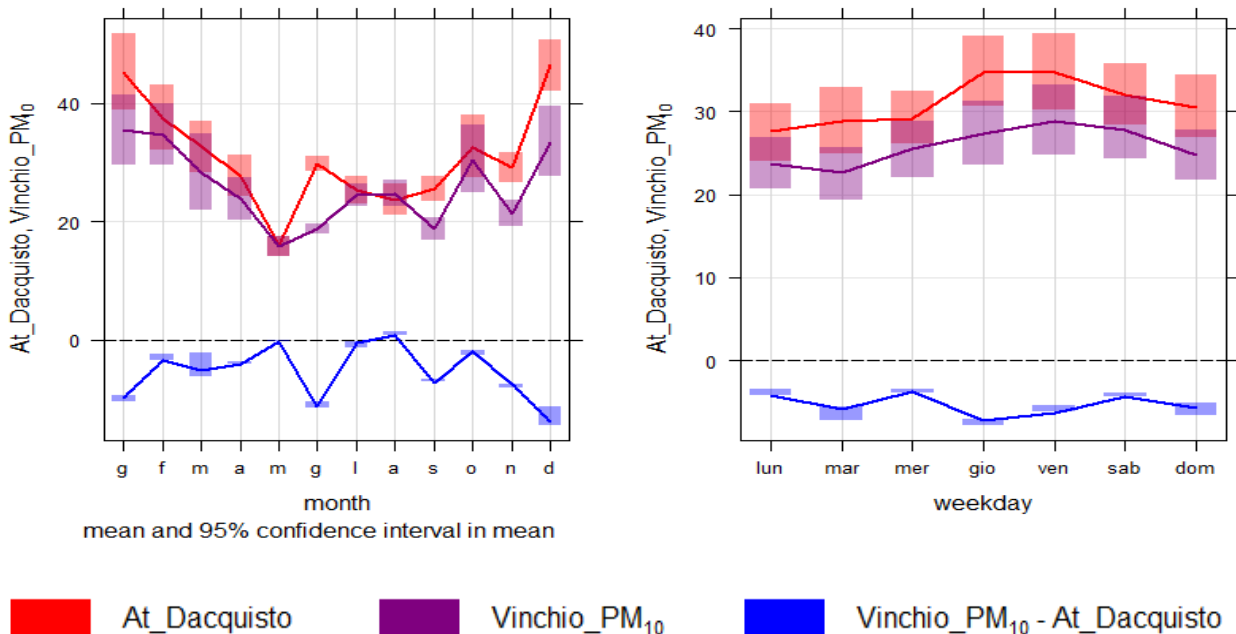
Per valutare la variazione tra le concentrazioni di PM10 rilevate presso le due stazioni urbane, nei grafici della figura seguente sono rappresentati i valori medi mensili (grafico a sinistra) e giornalieri (grafico a destra) di PM10 e la differenza risultante tra D'Acquisto e Baussano (l'ombreggiatura rappresenta l'intervallo di confidenza al 95% della media). Osservando il grafico a sinistra possiamo notare il tipico andamento stagionale dell'inquinata e l'effetto delle piogge di diminuzione delle concentrazioni, ben visibile nel mese di maggio.

Nel grafico a destra si vede invece come le concentrazioni di PM10 di entrambe le stazioni varino all'interno della settimana e diminuiscano sensibilmente la domenica.

La differenza media tra le concentrazioni della stazione di fondo e quella da traffico risulta pari a circa il 15%, a conferma del fatto che le aree trafficate presentano un surplus di polveri e altri inquinanti che si somma al fondo urbano di inquinamento già comunque elevato.



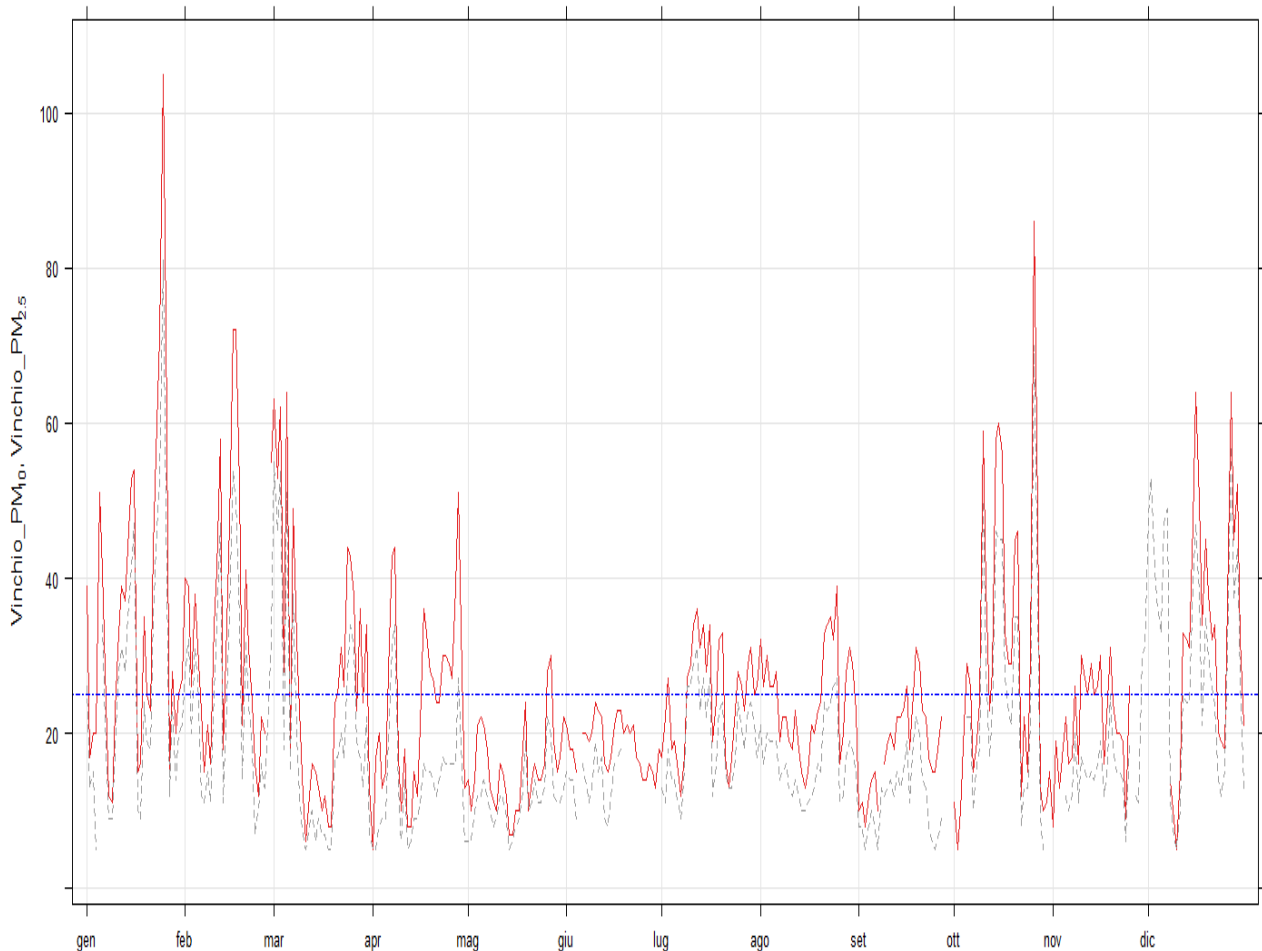
Il confronto tra gli andamenti di Vinchio e Asti D'Acquisto mostra su Vinchio percentuali di polveri inferiori in media del solo 13%, a conferma della presenza di una significativa problematica legata all'inquinata presso il sito rurale di Vinchio. Osservando il grafico a sinistra si evince come queste differenze abbiano un andamento tipico stagionale e siano praticamente pari a zero nei mesi da maggio ad agosto, ad eccezione del mese di giugno ove si nota una sottostima delle concentrazioni misurate presso il sito di Vinchio.



3.3 POLVERI PM2.5

Le polveri PM2.5 vengono misurate in Provincia di Asti solo nella stazione di fondo rurale di Vinchio San Michele. Il grafico sotto riporta le medie giornaliere di PM2.5(in grigio) e PM10(in rosso) registrate nella stazione nel 2018.

PM₁₀ e PM_{2.5} anno 2018

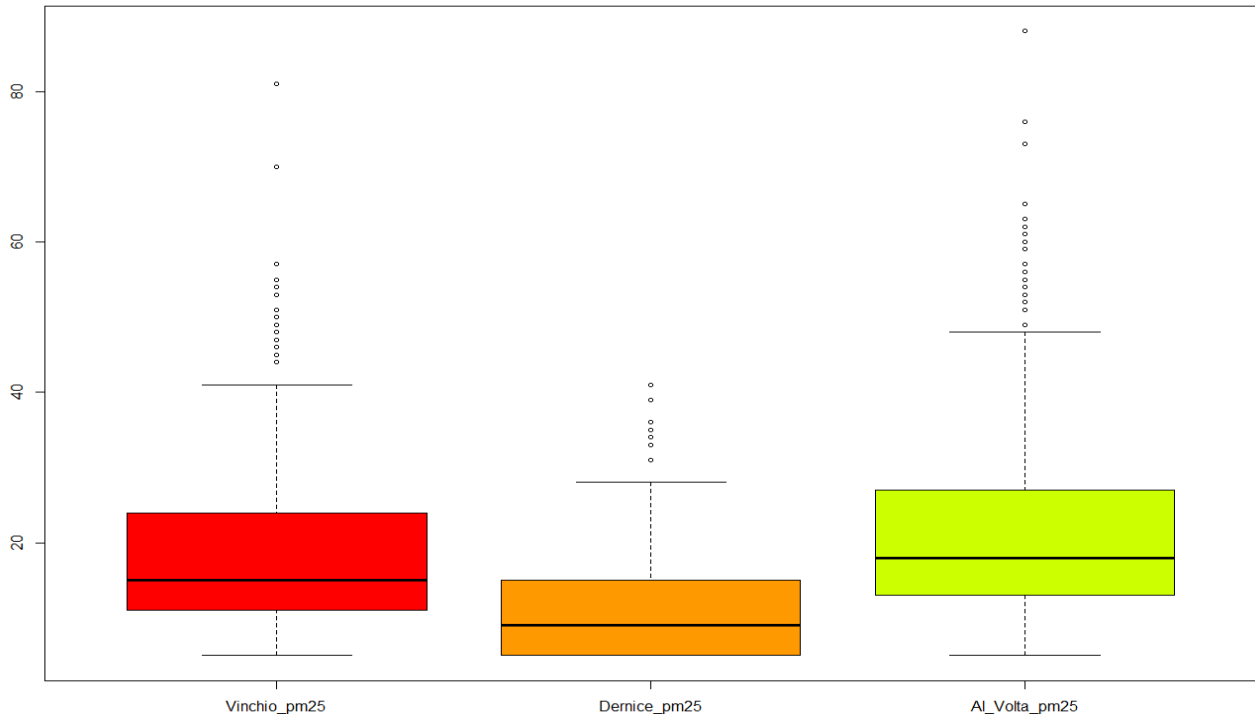


ANNO 2018-VINCHIO SAN MICHELE-PM10 e PM2.5-Andamento delle Concentrazioni giornaliere

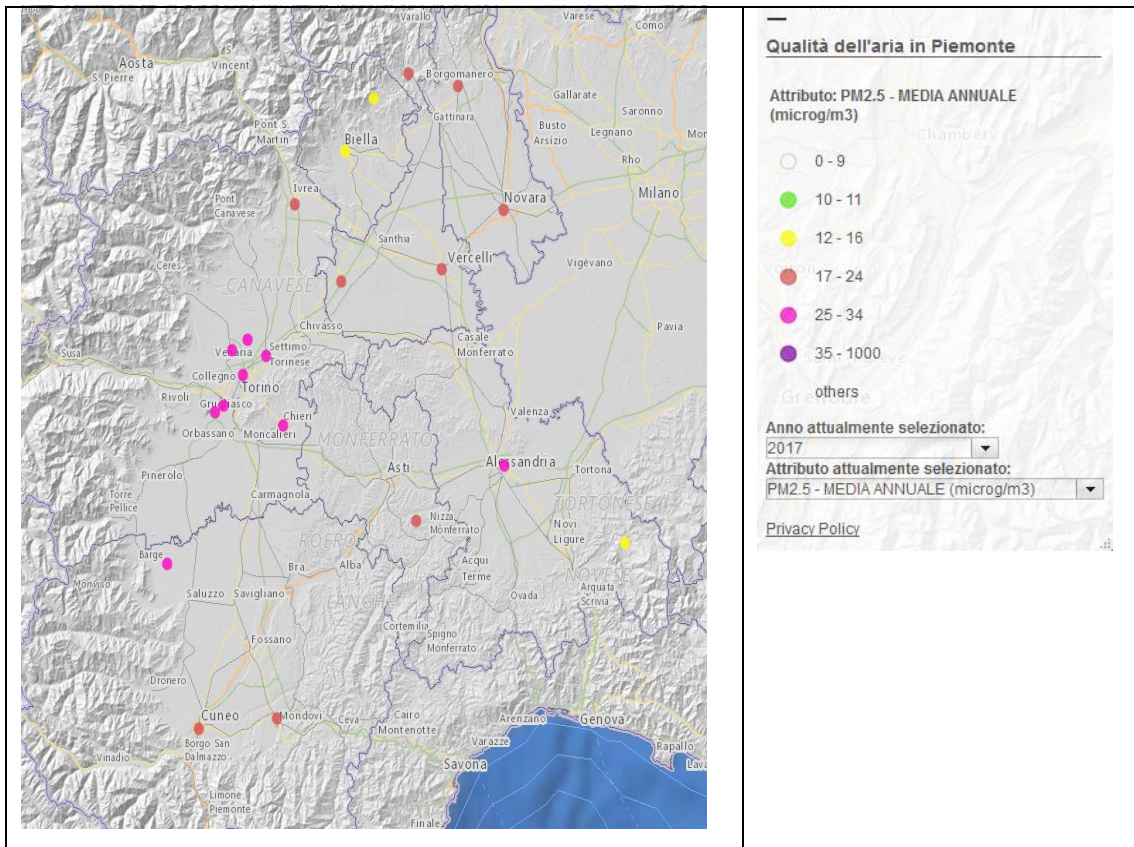
La normativa vigente per la qualità dell'aria stabilisce per questa frazione delle polveri un limite sulla media annua pari a 25µg/m³. La stazione di Vinchio si mantiene sempre al di sotto di tale limite annuale, tuttavia il confronto con la stazione di fondo rurale di Dernice, presente in Provincia di Alessandria, evidenzia per Vinchio valori sensibilmente più elevati, con livelli simili a quelli misurati ad esempio presso la stazione di fondo urbano di Alessandria-Volta, ovvero con quanto misurato a livello regionale, nelle zone di pianura dove la conformazione orografica favorisce l'accumulo degli inquinanti e la formazione della componente secondaria (componente che rientra prevalentemente nella frazione più fine del particolato)

Vinchio_pm25	Dernice_pm25	Al_Volta_pm25
Min. : 5.00	Min. : 5.00	Min. : 5.00
1st Qu.:11.00	1st Qu.: 5.00	1st Qu.:13.00
Median :15.00	Median : 9.00	Median :18.00
Mean :19.31	Mean :11.37	Mean :22.17
3rd Qu.:24.00	3rd Qu.:15.00	3rd Qu.:27.00
Max. :81.00	Max. :41.00	Max. :88.00
NA's :28	NA's :16	NA's :1

PM2.5_2018



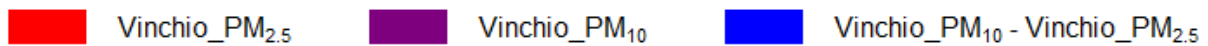
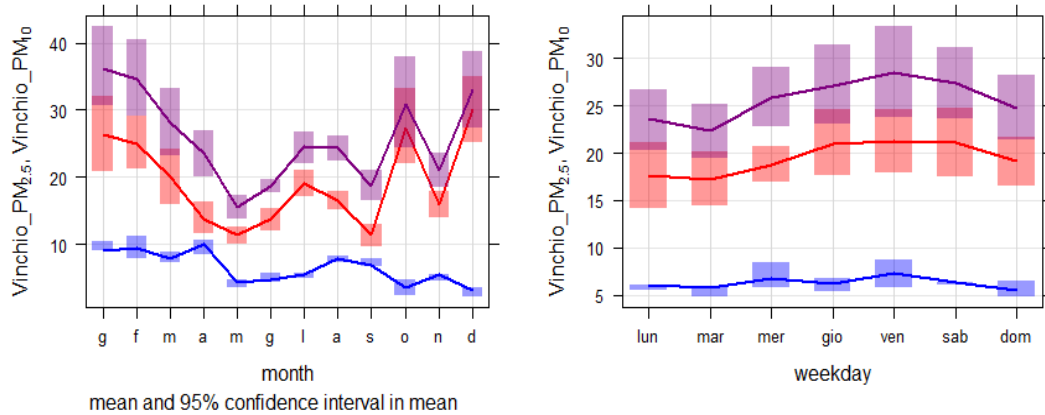
ANNO 2018-PM2.5-Box plot-Vinchio, Derrice e Alessandria volta



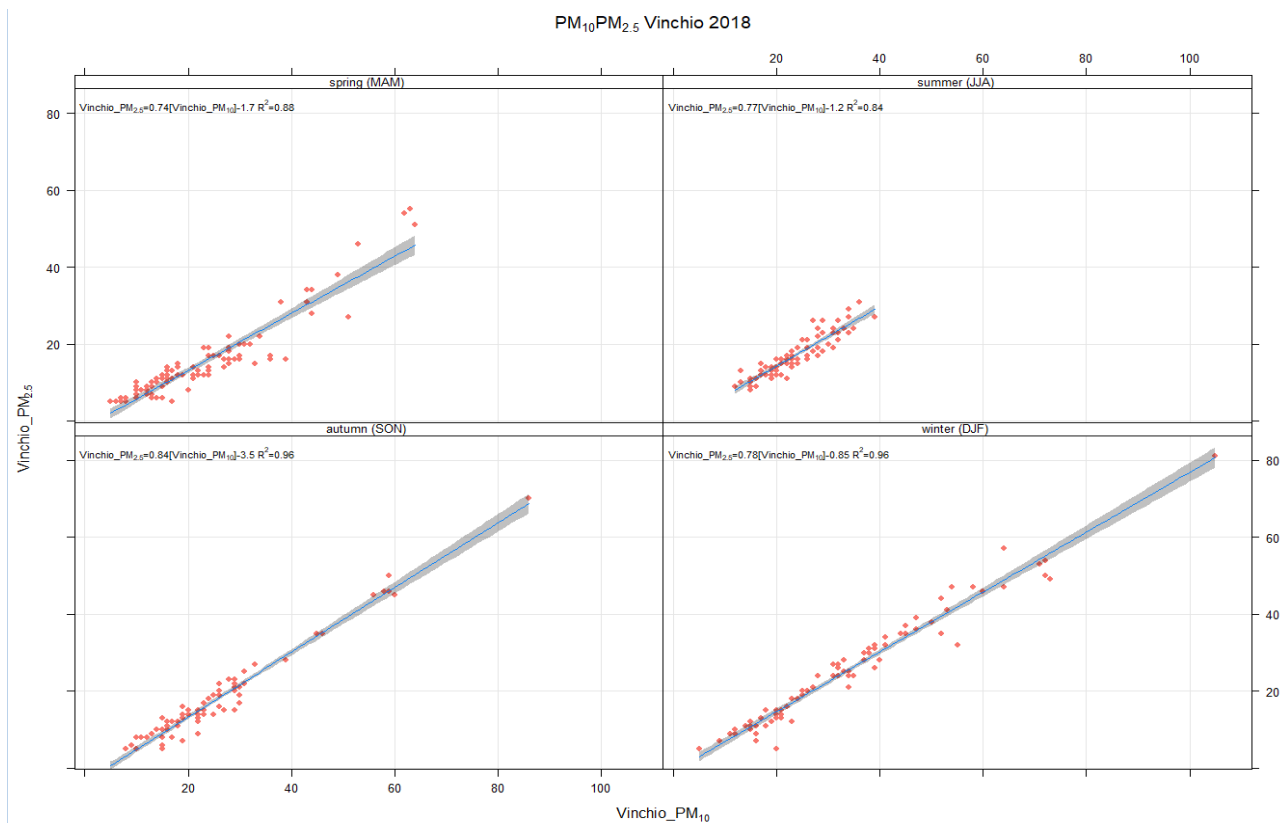
ANNO 2017-PM2.5-MEDIA ANNUALE⁵

⁵ Indicatore monitoraggio della qualità dell'aria http://w.ebgis.arpa.piemonte.it/aria_qualita_stazioni_webapp/

Per valutare la variazione tra le concentrazioni delle due frazioni nei diversi mesi e nei diversi giorni della settimana, nei grafici della figura seguente sono rappresentati i valori medi mensili (grafico a sinistra) e giornalieri (grafico a destra) di PM10 e PM2.5 e della frazione grossolana (PM10-PM2.5).



Esaminando il grafico si osserva come gli andamenti stagionali che contraddistinguono il PM10 siano molto simili a quelli del PM2.5. La correlazione tra le due frazioni risulta infatti molto forte e significativa, con una leggera riduzione nel periodo estivo (vedi grafico seguente). La frazione grossolana invece, generalmente non subisce particolari variazioni stagionali.

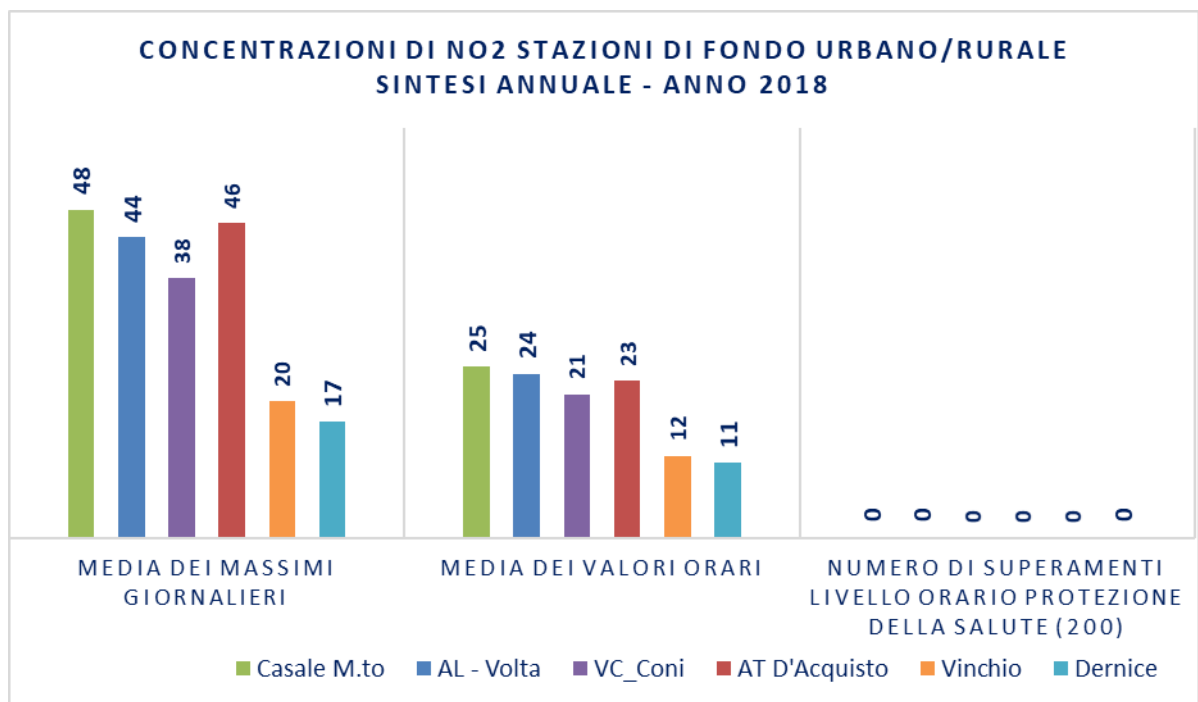
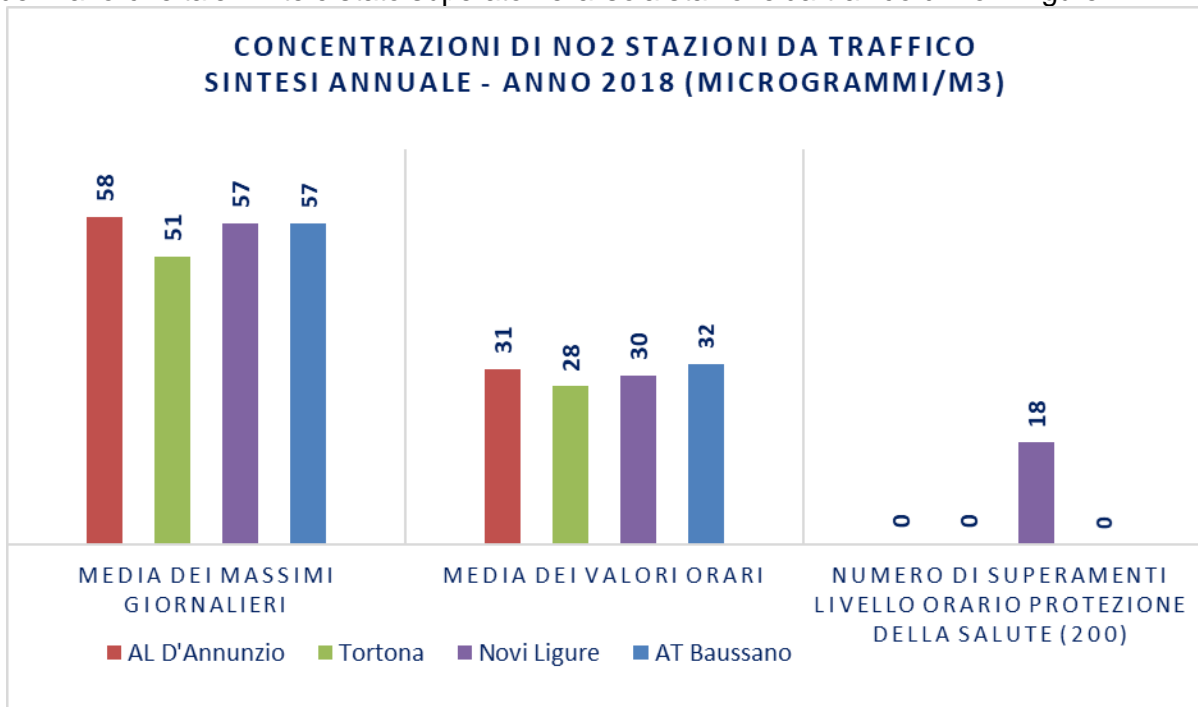


ANNO 2018-PM10-PM2.5 Vinchio San Michele-Grafici a dispersione e regressioni lineari tra le concentrazioni giornaliere di PM2.5 e PM10 suddivisi per stagione.

3.4 BIOSSIDO DI AZOTO-NO₂

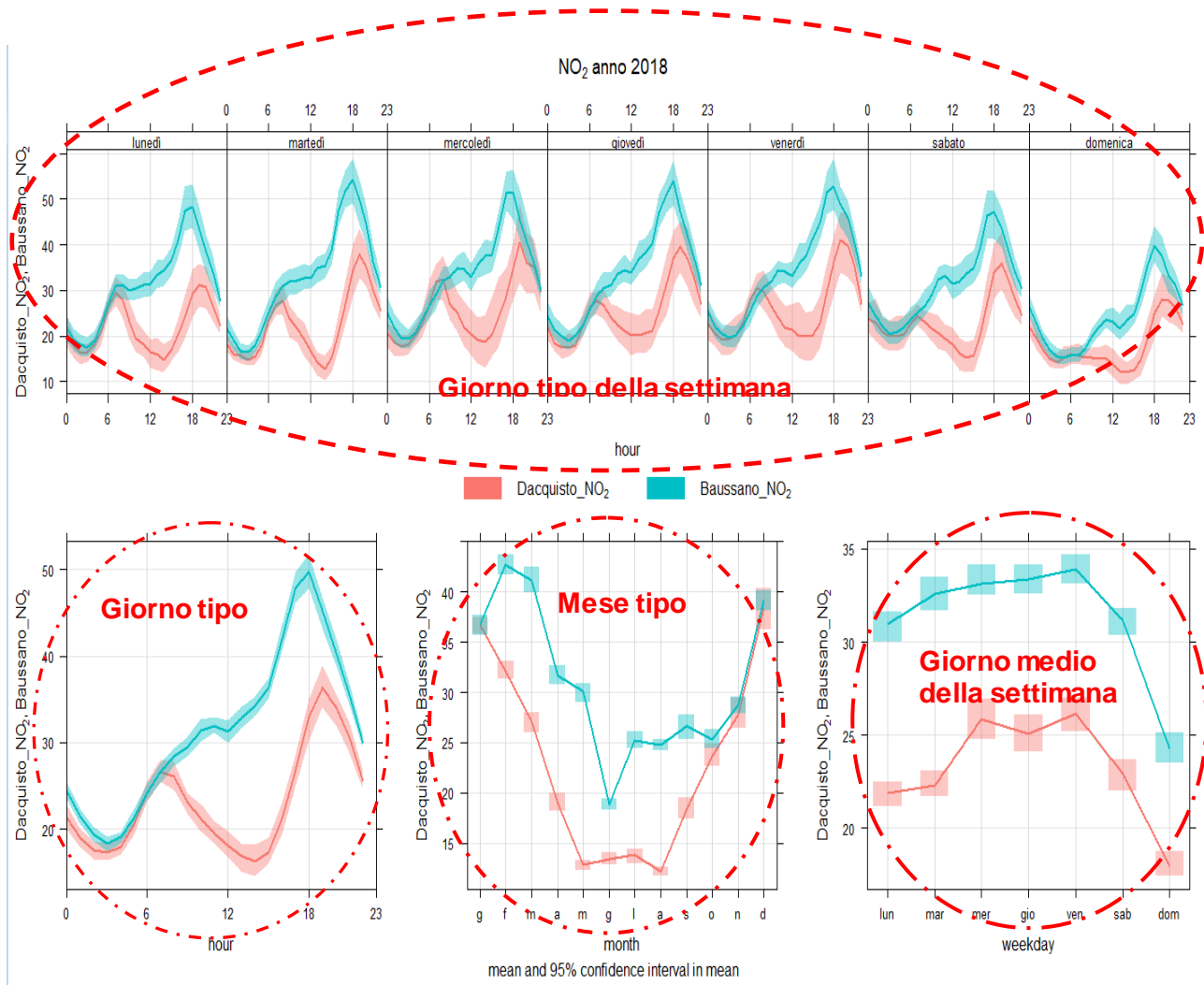
Per via dell'importanza di tale inquinante sia per i suoi effetti diretti sia come precursore di inquinanti secondari quali polveri fini e ozono, il monitoraggio del biossido di azoto è effettuato in molte stazioni della provincia sia urbane che rurali. I limiti da rispettare per NO₂ sono quello orario pari a 200µg/m³ da non superare per più di 18 volte all'anno e la media annua di 40µg/m³.

I dati misurati nel corso del 2018 mostrano che il valore limite annuale per la protezione della salute è stato rispettato in tutte le stazioni presenti nelle Province di Asti e Alessandria. Relativamente alla verifica del rispetto del valore limite orario, i risultati dei monitoraggi evidenziano che tale limite è stato superato nella sola stazione da traffico di Novi Ligure.



Le concentrazioni medie orarie dell'inquinante mostrano andamenti simili per la maggior parte delle stazioni sia da traffico che di fondo, con valori elevati in inverno e bassi d'estate, analogamente alle polveri sottili. Nel caso del NO₂ la sorgente primaria risulta essere il traffico veicolare in tutte le stagioni, percentualmente quindi i valori più elevati si riscontrano nelle stazioni da traffico urbano, come visibile nelle figure seguenti ove vengono rappresentati i valori medi per giorno tipo della settimana (media 1-h:0-23, da lunedì a domenica), del giorno tipo (media 1h:0-23), del mese tipo (media mensile, anno) e del giorno medio della settimana (media 24h:da lunedì a domenica) relative alle due stazioni urbane di Asti Baussano e Salvo D'Acquisto. In tutti i grafici seguenti la fascia colorata che contorna la corrispondente linea rappresenta i limiti di confidenza (al 95%) del valore medio.

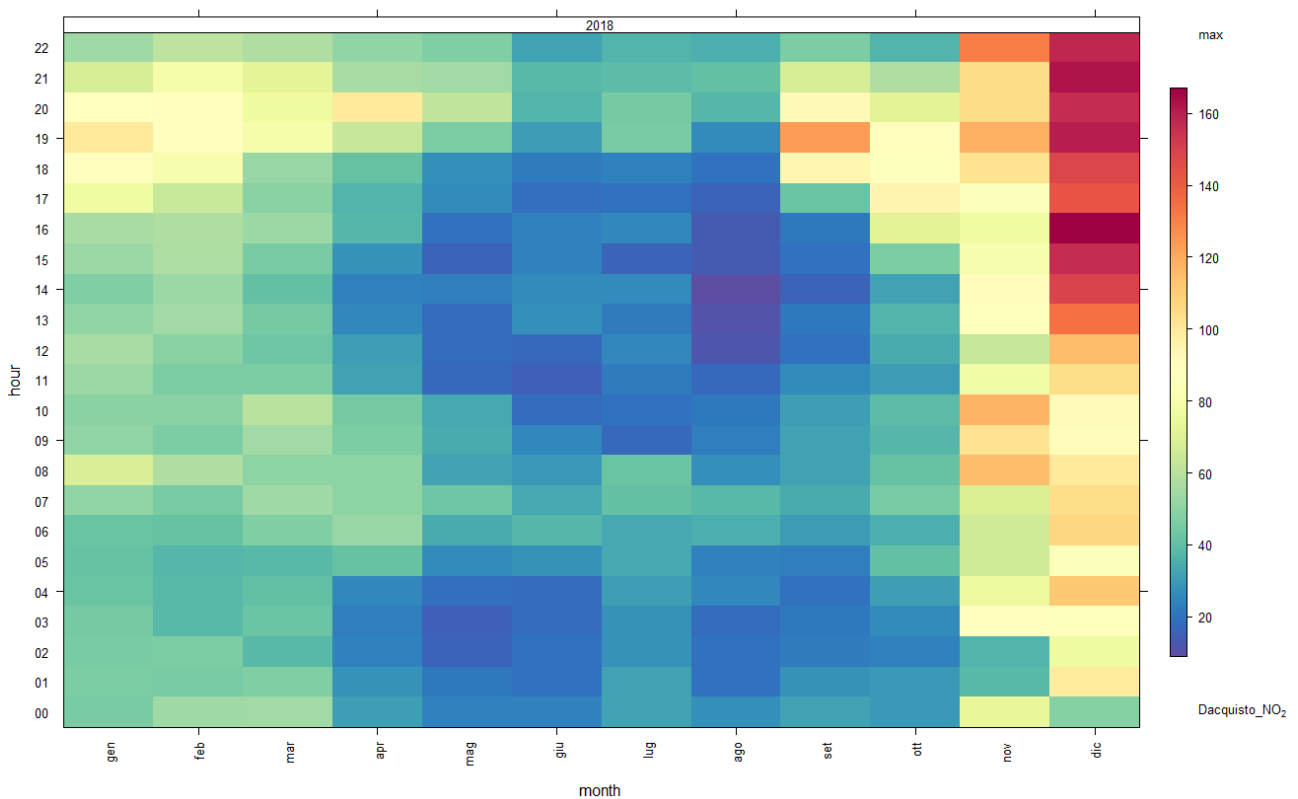
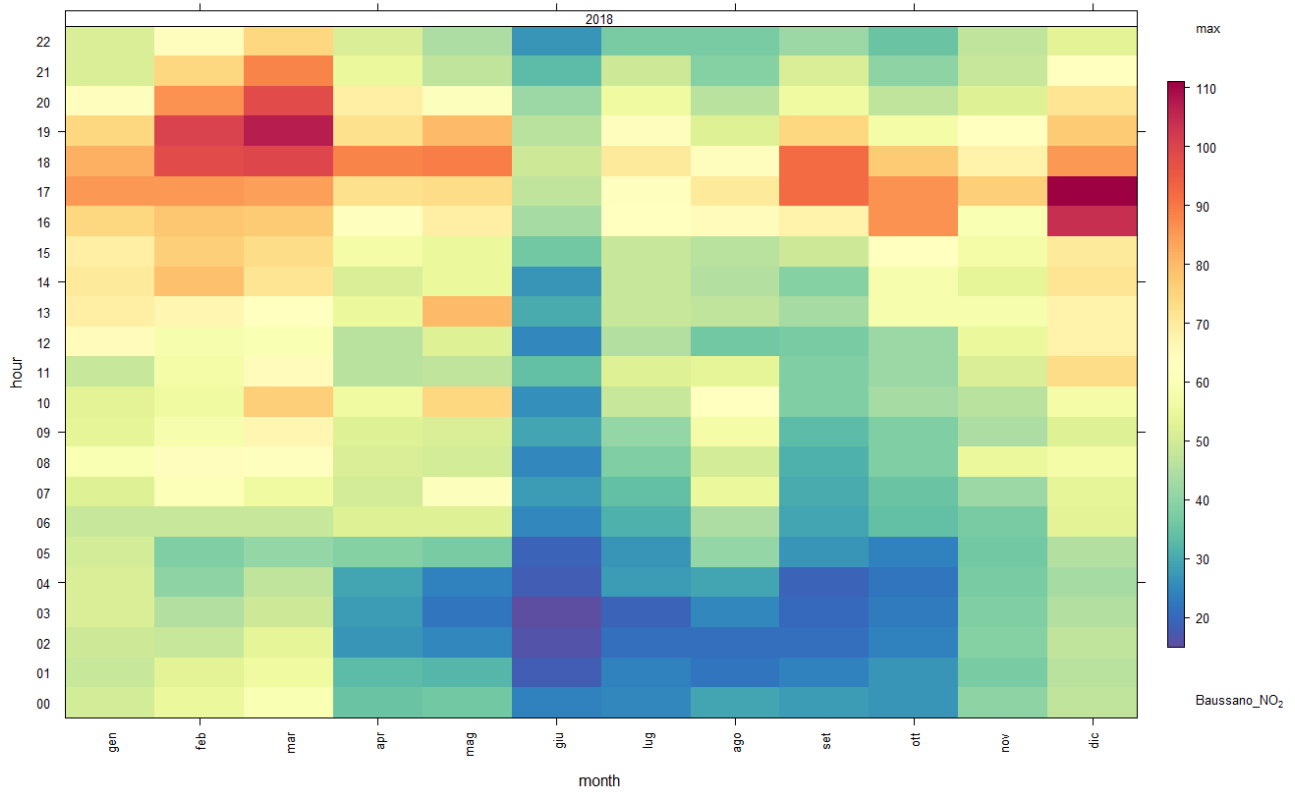
Esaminando i grafici sottostanti risultano evidenti, prevalentemente nei giorni feriali e in modo più marcato presso la stazione di fondo di D'Acquisto, due picchi tipici di concentrazione: uno di minore entità, al mattino, nell'intervallo compreso tra le 8 e 9 circa, e l'altro, di maggiore entità nel pomeriggio, dalle 17 alle 18 circa. Nel periodo compreso tra le 12 e le 13 circa, si nota una stabilizzazione o lieve incremento dei valori, mentre il sabato il picco mattutino tende a diminuire significativamente fino a quasi scomparire la domenica. La differenza dei profili risultanti tra le due stazioni è da mettere in stretta relazione con la differenza dei flussi di traffico presenti nei due siti.



ANNO 2018-NO2-Andamenti giorno tipo, mese tipo, settimana tipo AT-BAUSSANO e AT-D'ACQUISTO- La linea continua rappresenta il valore medio, l'area colorata l'intervallo di confidenza

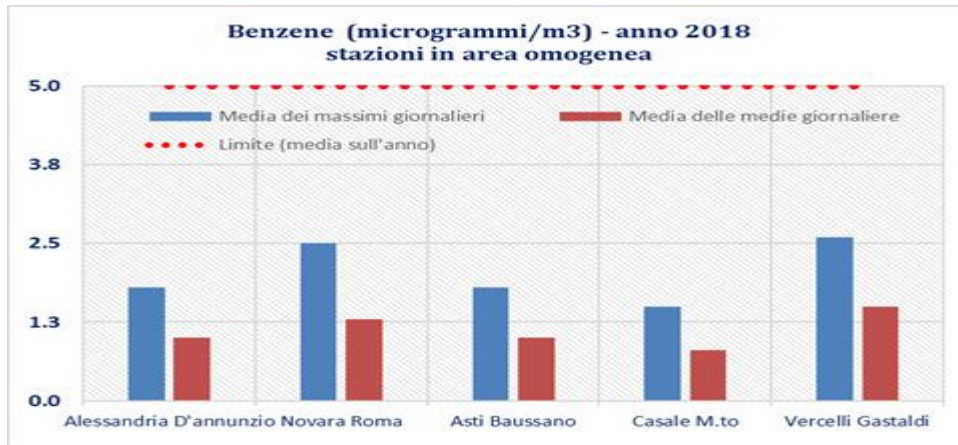
I grafici seguenti, denominati TrendLevel, evidenziano mensilmente in quali ore del giorno si concentrano i picchi di inquinamento relativi all'inquinante nelle stazioni urbane presenti ad Asti.

Relativamente alla stazione da traffico le concentrazioni massime sono tutte concentrate nella fascia serale dalle 17 alle 21, in particolare da gennaio a aprile e da settembre a dicembre. Per quanto riguarda la stazione di D'Acquisto invece l'intervallo dove vengono misurate le concentrazioni più elevate risulta spostato di un'ora, dalle 18 alle 21, in corrispondenza dei mesi gennaio-febbraio-marzo e ottobre. I mesi di novembre e dicembre particolarmente critici per il punto di misura.



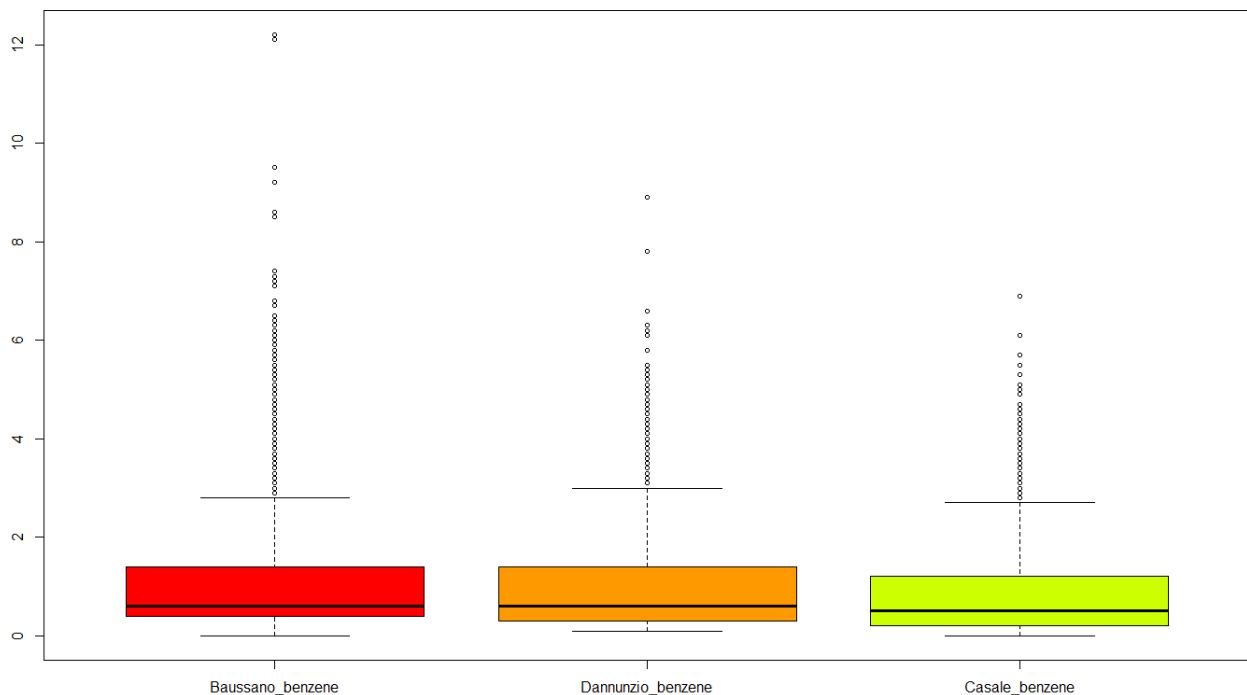
3.5 BENZENE

Gli idrocarburi aromatici vengono misurati presso la stazione da traffico di Baussano. I parametri misurati sono: benzene, toluene, xileni, etilbenzene. Di questi l'unico soggetto a limite è il benzene in quanto composto altamente tossico e cancerogeno riconosciuto di gruppo I dallo IARC. Le concentrazioni di benzene registrate presso la stazione nel 2018 si confermano al di sotto del limite annuale di $5\mu\text{g}/\text{m}^3$ e mostrano concentrazioni analoghe alle altre stazioni piemontesi in area omogenea. Tutte mostrano livelli ampiamente inferiori al limite di legge di $5\mu\text{g}/\text{m}^3$ come media sull'anno. A partire dal 1996 i livelli in atmosfera di questo inquinante sono notevolmente diminuiti a seguito dell'introduzione, dal luglio 1998, del limite dell'1% del tenore di benzene nelle benzine e grazie al miglioramento delle performance emissive degli autoveicoli.



Anche la distribuzione statistica dei dati, come evidenziato nel box-plot sottostante, conferma la confrontabilità delle concentrazioni misurate a Baussano con quelle della stazione di Alessandria D'Annunzio, mentre i livelli misurati nella stazione di Casale M.to risultano più bassi.

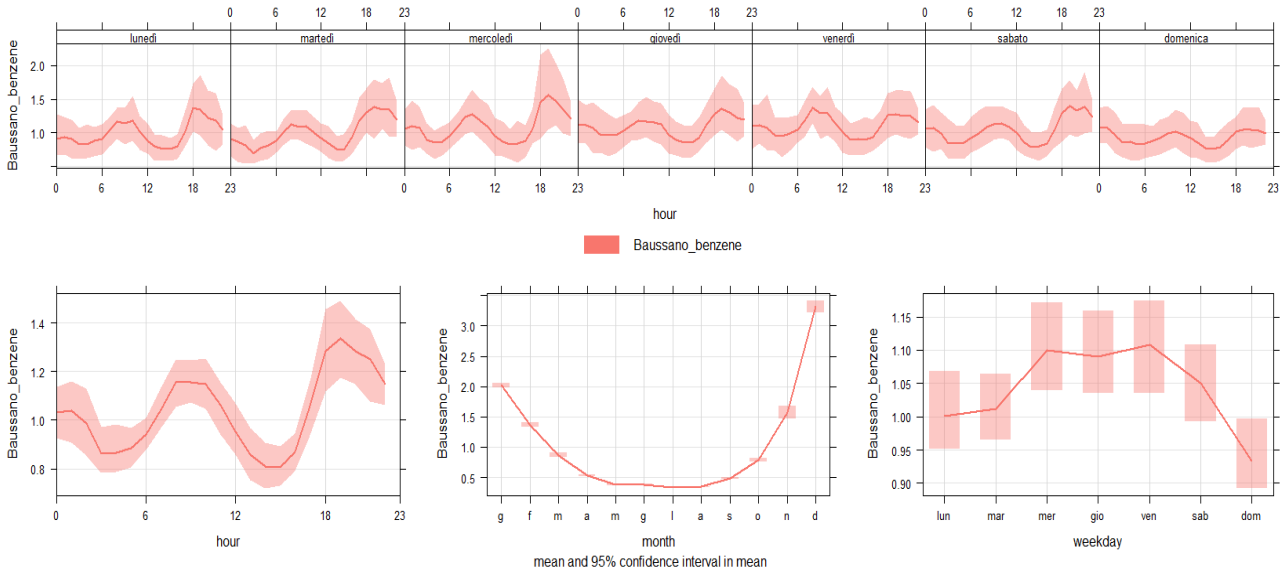
BENZENE_2018



ANNO 2018-BENZENE-Box plot-Baussano,Dannunzio,Casale

Il Benzene in ambiente urbano è un tipico marker da traffico. Gli andamenti sulle ore del giorno e sui giorni della settimana mostrano per l'inquinante il contributo del traffico soprattutto nelle ore del

mattino (07.00 – 10.00) e della sera (18.00-21.00), con livelli più elevati la sera per effetto concomitante di traffico e inversione termica con schiacciamento degli inquinanti al suolo. Settimanalmente i giorni con le concentrazioni più alte risultano il mercoledì, il giovedì e il venerdì. L'andamento mensile è simile a quello degli ossidi di azoto e delle polveri sottili, con concentrazioni più elevate nei mesi invernali, fino a 5 volte superiori rispetto all'estate, e più basse da aprile a settembre.

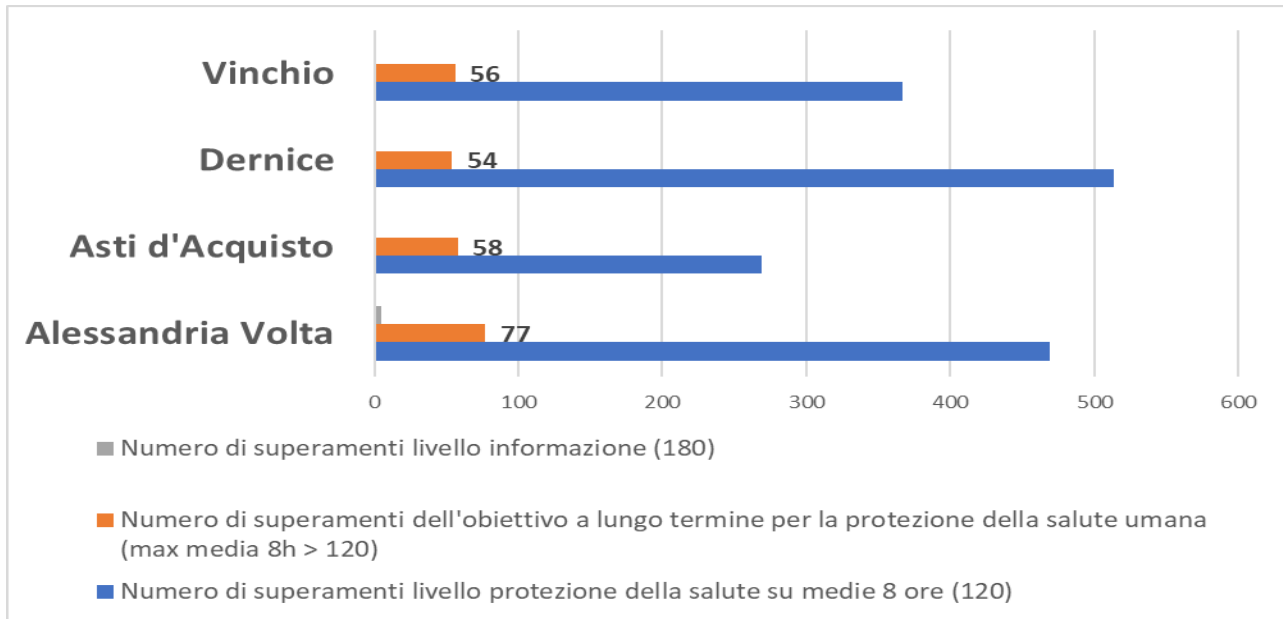


ANNO 2018-Benzene- Andamenti giorno tipo, mese tipo, settimana tipo AT-BAUSSANO. La linea continua rappresenta il valore medio, l'area colorata l'intervallo di confidenza

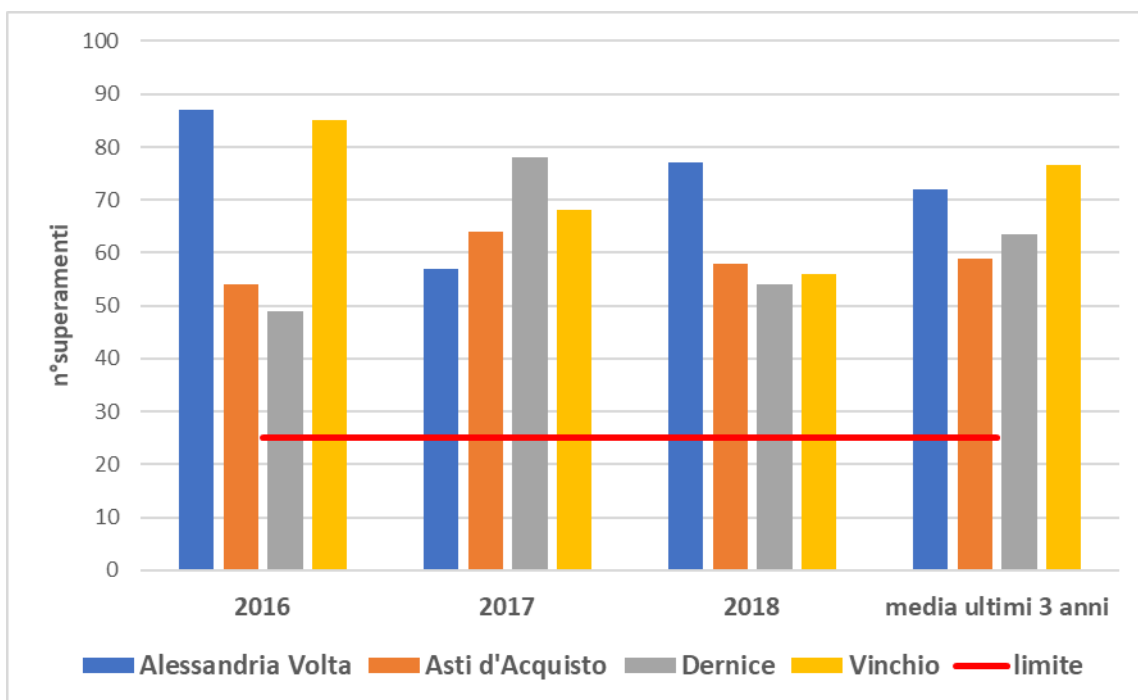
3.6 OZONO

L'ozono è soggetto a vari limiti sia per la popolazione che per la salute della vegetazione, essendo un composto estremamente aggressivo, ossidante ed irritante sia per le piante che per l'apparato respiratorio dell'uomo. I limiti di riferimento principali sono il limite di protezione della salute riferito a medie su 8ore che non devono superare i 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e la soglia di informazione riferita a media su 1ora che non deve superare i 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

In Provincia di Asti l'inquinante viene misurato presso la stazione di fondo urbano di Asti D'Acquisto e quella di fondo rurale di Vinchio. Nel grafico seguente è illustrato l'andamento dei superamenti occorsi nel 2018 nelle due stazioni e nelle stazioni di confronto di Alessandria Volta e Dernice. Come visibile tutte le stazioni considerate presentano condizioni critiche con parecchi superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana.



Mediando il numero di superamenti registrati nell'ultimo triennio (2016-2017-2018) si osserva il comune non raggiungimento dell'obiettivo imposto dalla normativa (Il valore obiettivo di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ non deve essere superato per più di 25 volte per anno civile come media su 3 anni). È quindi confermata una spiccata criticità legata a questo inquinante, nonostante la riduzione a livello nazionale delle emissioni di NO_x e dei composti organici non metanici (VOCNM), precursori dell'ozono.

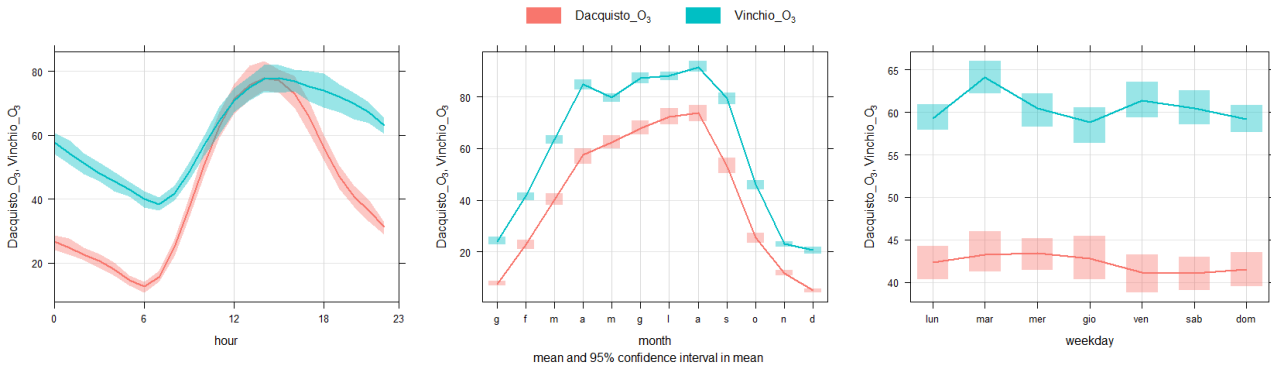


Il giorno medio, ottenuto mediando tutti i valori corrispondenti ad una stessa ora nell'arco di un anno, mostra l'andamento tipico "a campana" con massimi nelle ore centrali della giornata corrispondenti alla massima irradiazione solare e minimi nelle ore notturne ove avviene la dissociazione dell'inquinante.

Tuttavia, i profili relativi alle stazioni di Vinchio e D'Acquisto appaiono diversi: nella stazione di Vinchio si può osservare il tipico andamento delle zone rurali dove anche nelle ore notturne i livelli

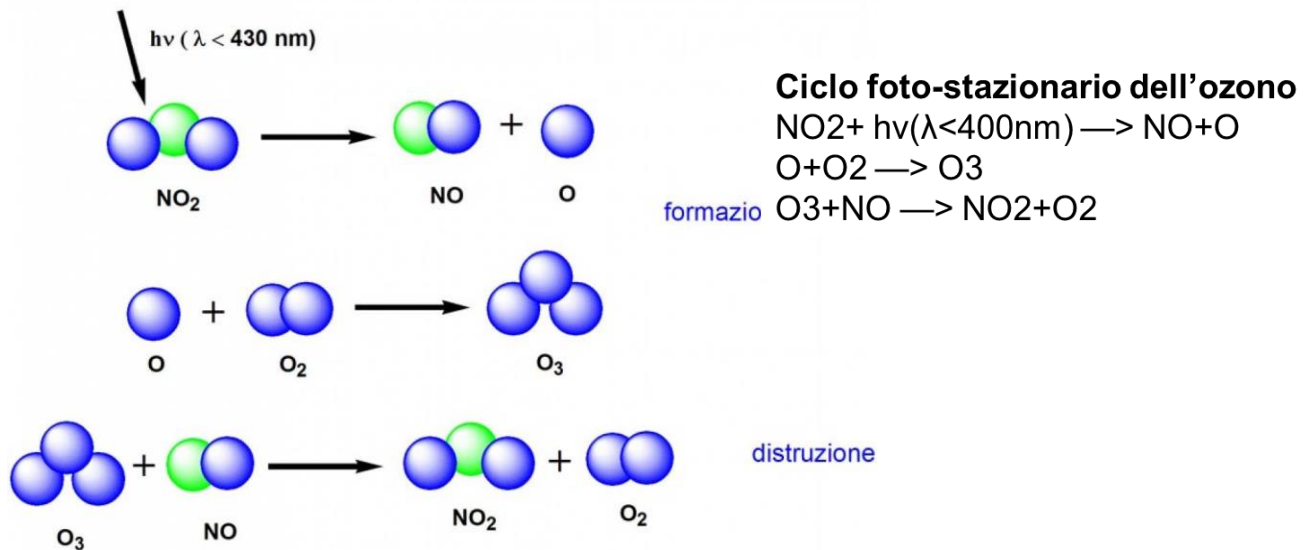
di Ozono si mantengono elevati a causa della maggiore stabilità della molecola che non viene "consumata" come in contesti urbani da alti livelli di NO.

Le maggiori concentrazioni di Ozono si trovano dunque nelle località più periferiche della città o in zone remote meno inquinate e raggiungono i valori più elevati durante i mesi estivi.



ANNO 2018-Ozono- Andamenti giorno tipo, mese tipo, settimana tipo AT-D'ACQUISTO e VINCHIO. La linea continua rappresenta il valore medio, l'area colorata l'intervallo di confidenza

Le misure di ozono vanno sempre correlate a quelle degli ossidi di azoto NO in quanto questi inquinanti sono coinvolti in una serie di reazioni fotochimiche comuni (ciclo foto-stazionario dell'ozono) dove nelle ore centrali della giornata, soprattutto d'estate, la radiazione solare innesca la dissociazione di NO₂ a favore della formazione di ozono.



3.7 METALLI

I metalli pesanti costituiscono una classe di sostanze inquinanti estremamente diffusa nelle varie matrici ambientali. La loro presenza in aria, acqua e suolo può derivare sia da fenomeni naturali (erosione, eruzioni vulcaniche) che da tutte attività antropiche (traffico, processi industriali, incenerimento rifiuti). Riguardo l'inquinamento atmosferico i metalli normati sono: As (arsenico), Cd (cadmio), Ni (nichel) e Pb (piombo) che sono veicolati dal particolato atmosferico. Questi sono di particolare rilevanza sotto il profilo tossicologico: i composti del nichel e del cadmio sono classificati dalla Agenzia Internazionale di Ricerca sul Cancro come cancerogeni per l'uomo.

Di seguito si riportano i risultati delle analisi sui metalli effettuate sui filtri di deposizione del PM10 campionati nelle stazioni di Vinchio dal 2010 al 2017 e quelli relativi al 2018 per la stazione di Asti-Baussano (ove la speciazione è iniziata a partire da settembre 2017).

Stazione Vinchio Metalli - Media annuale (nanogrammi/m ³)	PIOMBO (Pb)	ARSENICO (As)	CADMIO (Cd)	NICHEL (Ni)
2010	6	0.7	0.12	2.4
2011	6	0.7	0.14	1.8
2012	6	0.7	0.13	2.1
2013	4	0.7	0.08	2.7
2014	4	0.7	0.07	1.9
2015	5	0.7	0.10	1.6
2016	4	0.7	0.10	1.2
2017	4	0.7	0.07	1.4
2018	4	0.7	0.07	1.7
Limite annuale	500	6	5	20

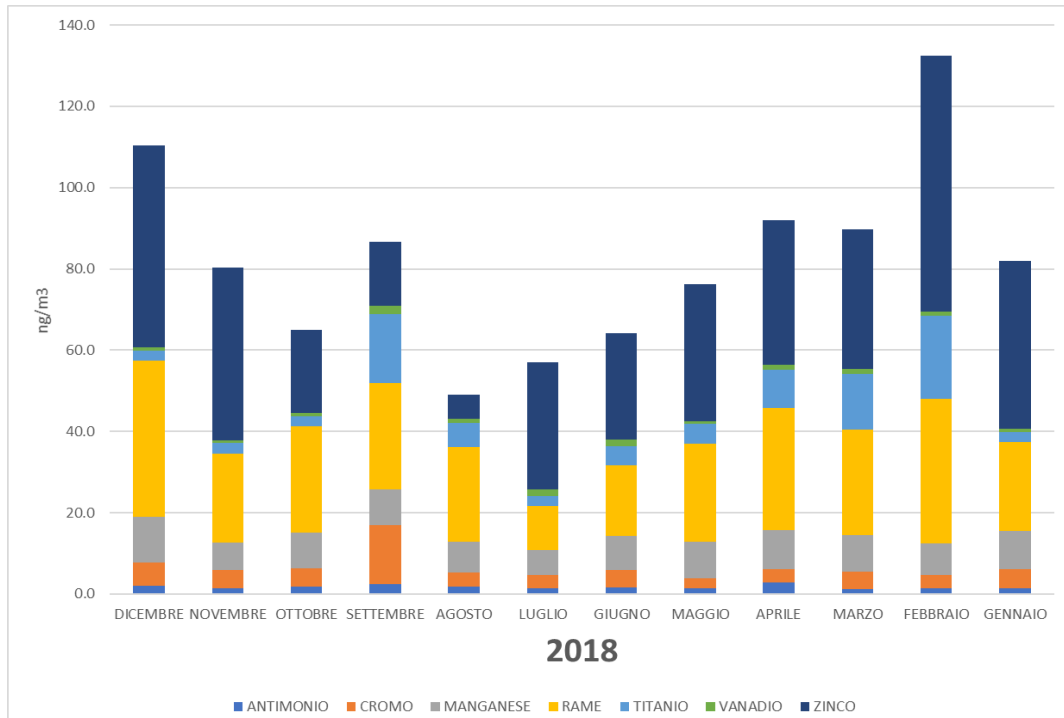
Stazione Baussano Metalli - Media annuale (nanogrammi/m ³)	PIOMBO (Pb)	ARSENICO (As)	CADMIO (Cd)	NICHEL (Ni)
2018	5	0.7	0.10	1.4
Limite annuale	500	6	5	20

I valori si riferiscono alla media sull'anno solare da confrontarsi con limiti di legge. Relativamente alle stazioni considerate i **valori rilevati sull'anno sono tutti inferiori ai parametri di legge**.

METALLI NON NORMATI

Sui filtri di PM10 campionati presso la stazione da traffico di Asti-Baussano vengono determinati ulteriori metalli, potenzialmente interessanti per i fini istituzionali dell'Agenzia, in particolare: Antimonio, Cromo, Manganese, Rame, Titanio, Vanadio, Zinco e Ferro, oltre a quelli indicati dalla normativa vigente e per questo denominati "metalli non normati", di cui si riportano le concentrazioni medie annue e mensili. In linea generale l'origine dei metalli determinata è prettamente antropica, ad eccezione del ferro, e riconducibile alle emissioni in atmosfera generate dal traffico veicolare, dagli impianti di riscaldamento e da quelli industriali.

AT-BAUSSANO	ANTIMONIO	CROMO	MANGANESE	RAME	TITANIO	VANADIO	ZINCO	FERRO
MESE	ng/m3	ng/m3	ng/m3	ng/m3	ng/m3	ng/m3	ng/m3	ng/m3
dicembre-18	2.0	5.7	11.4	38.5	2.5	0.71	49.7	762
novembre-18	1.3	4.6	6.7	21.9	2.6	0.73	42.5	470
ottobre-18	1.8	4.4	9.0	26.1	2.5	0.82	20.3	597
settembre-18	2.3	14.7	8.8	26.3	16.9	1.90	15.9	673
agosto-18	1.8	3.6	7.6	23.3	5.8	1.02	6.0	568
luglio-18	1.3	3.3	6.1	11.0	2.5	1.47	31.3	455
giugno-18	1.5	4.3	8.4	17.5	4.7	1.69	26.2	601
maggio-18	1.4	2.5	9.1	24.1	4.8	0.71	33.7	572
aprile-18	2.8	3.2	9.6	30.1	9.4	1.33	35.5	749
marzo-18	1.3	4.2	9.1	25.9	13.8	1.12	34.5	641
febbraio-18	1.5	3.3	7.8	35.5	20.4	0.99	63.0	634
gennaio-18	1.5	4.6	9.5	21.9	2.5	0.71	41.3	624
media 2018	1.7	4.9	8.6	25.2	7.4	1.10	33.3	612



ANNO 2018-AT-BAUSSANO-METALLI NON NORMATI SU PM10. Concentrazioni medie mensili

3.8 IPA

Gli idrocarburi policiclici aromatici, noti come IPA, sono un importante gruppo di composti organici caratterizzati dalla presenza di due o più anelli aromatici condensati. Gli IPA presenti in aria ambiente si originano da tutti i processi che comportano la combustione incompleta e/o la pirolisi di materiali organici. Le principali fonti di emissione in ambito urbano sono costituite dagli autoveicoli alimentati a benzina o gasolio e dalle combustioni domestiche e industriali che utilizzano combustibili solidi o liquidi. Negli autoveicoli alimentati a benzina l'utilizzo di marmitte catalitiche riduce l'emissione di IPA dell'80-90%. A livello di ambienti confinati il fumo di sigaretta e le combustioni domestiche possono costituire un'ulteriore fonte di inquinamento da IPA. La diffusione della combustione di biomasse per il riscaldamento domestico, se da un lato può comportare benefici in termini di bilancio complessivo di gas serra, dall'altro va tenuta attentamente sotto controllo in quanto la quantità di IPA emessi da un impianto domestico alimentato a legna è 5 -10 volte maggiore di quella emessa da un impianto alimentato con combustibile liquido (kerosene, gasolio da riscaldamento, etc). In termini di massa gli IPA costituiscono una frazione molto piccola del particolato atmosferico rilevabile in aria ambiente (< 0,1%) ma rivestono un grande rilievo tossicologico, specialmente quelli con 5 o più anelli, e sono per la quasi totalità adsorbiti sulla frazione di particolato con diametro aerodinamico inferiore a 2,5 µm. In particolare, il benzo(a)pirene (o 3,4-benzopirene), che è costituito da cinque anelli condensati, viene utilizzato quale indicatore di esposizione in aria per l'intera classe degli IPA. Il D.lgs. 152/2007 individua anche altri sei idrocarburi policiclici aromatici di rilevanza tossicologica che vanno misurati al fine di verificare la costanza dei rapporti tra la loro concentrazione e quella del benzo(a)pirene stesso. Di seguito si riportano i risultati delle analisi di IPA effettuate sui filtri di deposizione del PM10 campionati nelle stazioni di Baussano dal 2012 al 2018 e di Vinchio dal 2010 al 2018. I valori si riferiscono alla media sull'anno solare.

Stazione AT_Baussano IPA - Media annuale (nanogrammi/m ³)	Benzo(a)pirene	Benzo(a)antracene	Benzo(b+j+k)fluorantene	Indeno
2012	1.2	1.2	2.7	1.0
2013	0.9	0.9	2.5	0.8

2014	0.9	0.7	2.3	1.0
2015	1.2	0.8	2.7	1.1
2016	1.0	0.7	2.4	0.9
2017	1.0	0.9	2.4	1.0
2018	0.7	0.6	1.5	0.8
Limite annuale	1.00			

Stazione Vinchio IPA - Media annuale (nanogrammi/m ³)	Benzo(a)pirene	Benzo(a)antracene	Benzo(b+j+k)fluorantene	Indeno
2010	0.4	0.3	1.3	0.5
2011	0.4	0.4	1.3	0.5
2012	0.5	0.6	1.4	0.5
2013	0.3	0.4	1.3	0.4
2014	0.3	0.2	1.1	0.5
2015	0.4	0.2	1.2	0.5
2016	0.4	0.2	1.2	0.5
2017	0.4	0.3	0.9	0.4
2018	0.3	0.2	0.8	0.4
Limite annuale	1.00			

Nel 2018 il limite annuale imposto dalla normativa relativo al benzo(a)pirene è stato rispettato in entrambe le stazioni di misura e in particolare presso la Stazione da traffico di Asti-Baussano che, storicamente, presentava una “spiccata” criticità con ripetuti superamenti del limite annuale di 1 ng/m³, con valori anomali rispetto a quelli rilevati in analoghi contesti urbani piemontesi, quali ad esempio Alessandria e Novara.

Benzo(a)pirene- Media annuale (nanogrammi/m ³)	ASTI-BAUSSANO	ALESSANDRIA- D'ANNUNZIO	NOVARA-ROMA
2012	1.2	0.8	0.5
2013	0.9	0.6	0.4
2014	0.9	0.5	0.4
2015	1.2	0.6	0.6
2016	1.0	0.6	0.5
2017	1.0	0.6	0.4
2018	0.7	0.4	0.3
Limite annuale	1.00		

Il “miglioramento” del valore medio annuale riscontrato nel 2018 è stato rilevato anche nelle stazioni della rete regionale che storicamente hanno registrato il superamento del valore obiettivo quali Torino-Rebaudengo (Stazione urbana di traffico), Domodossola-Curotti (suburbana di fondo), Settimo Torinese-Vivaldi (urbana di traffico) e Saliceto-Moizo (rurale di fondo).

Benzo(a)pirene- Media annuale (nanogrammi/m ³)	ASTI- BAUSSANO	TORINO- REBAUDENGO	DOMODOSSOLA- CURIOTTI	SETTIMO TORINESE- VIVALDI	SALICETO-MOIZO
2012	1.2	0.9	-	1.0	1.0
2013	0.9	1.2	-	1.2	1.1
2014	0.9	1.1	1.4	1.3	1.0
2015	1.2	1.2	1.9	1.4	1.1
2016	1.0	1.1	1.5	1.1	1.0

2017	1.0	1.6	1.4	1.3	1.1
2018	0.7	0.7	0.9	0.8	0.7
Limite annuale	1.00				

3.8.1 APPROFONDIMENTI ESEGUITI SUI FILTRI DI PM10 DI ASTI-BAUSSANO

Nel corso del 2017 è stato contestualizzato un progetto di speciazione chimica del materiale particolato campionato presso la stazione, finalizzato a valutare l'influenza nell'area di eventuali sorgenti locali di combustione di biomassa. Alle determinazioni analitiche periodiche di IPA e metalli sui filtri di PM10 campionati a dicembre 2017 sono state eseguite specifiche analisi per la determinazione di anidro-zuccheri, carbonio organico ed elementare i cui risultati sono stati oggetto di specifica relazione⁶. Gli approfondimenti analitici di speciazione chimica condotti sui filtri di PM10 campionati nella stazione fissa della Rete Regionale della Qualità dell'Aria di Asti-Baussano nei mesi di Dicembre 2017 e Settembre 2018 e, per confronto, su quelli della stazione fissa di Alessandria-D'Annunzio, non hanno permesso tuttavia di "giustificare" in modo esaustivo i valori anomali di Idrocarburi Policiclici Aromatici (ed in particolare di Benzo(a)pirene) rilevati dal 2012 al 2017 presso la stazione astigiana.

In particolare, le concentrazioni di levoglucosano, tracciante univoco del *biomass burning*, rilevate sui filtri campionati ad Asti-Baussano risultano percentualmente superiori a quelle determinate presso Alessandria-D'Annunzio e confermano i risultati del Source Apportionment modellistico realizzato da Arpa Piemonte a supporto della Proposta di Piano Regionale della Qualità dell'Aria, ma non tali da chiarire i valori critici del sito di Asti rispetto al Benzo(a)pirene.

Si è quindi deciso di installare presso la stazione fissa un analizzatore in continuo di I.P.A. (Idrocarburi Policiclici Aromatici) totali in modo da correlare quotidianamente l'emissione di questi composti con gli inquinanti da traffico come NO, CO e benzene ed eventualmente discriminare la componente emissiva veicolare dalla biomassa.

Il monitoraggio iniziato nel mese di marzo 2019, proseguirà fino a fine aprile 2019. I risultati ottenuti saranno oggetto di specifica relazione.

4. ANALISI DELLE SERIE STORICHE

Per gli inquinanti che presentano maggiori criticità (NO₂ e polveri PM10-PM2.5) è stato eseguito uno studio di trend applicando il test di Theil-Sen attraverso l'utilizzo delle funzionalità implementate nel pacchetto software OPENAIR. Il test prevede la correzione rispetto alla stagionalità quale effetto confondente.

Questo studio permette la valutazione degli andamenti di lungo periodo sull'intera serie storica dell'inquinante evidenziando la presenza o meno di tendenze significative (TREND) alla diminuzione o all'aumento. Le elaborazioni sono state effettuate sui data-set dei dati giornalieri a disposizione dall'inizio delle misurazioni.

4.1 BIOSSIDO DI AZOTO-NO₂

Relativamente alla stazione di Asti-D'acquisto la serie storica analizzata comprende i dati dal 01 maggio 2002 al 31 dicembre 2018. Per la stazione di Asti-Baussano sono stati utilizzati i dati dal 1° aprile 2008 al 31 dicembre 2018. Per Vinchio i dati dal 30 gennaio 2009 al 31 dicembre 2018.

Nella tabella seguente vengono riportati i risultati dell'analisi di trend per le stazioni considerate.

Il parametro fondamentale derivante dal test è il sens's slope (in tabella identificato con il termine coefficiente angolare-slope) che permette di esprimere in termini quantitativi la tendenza di fondo, decrescente o crescente, ed è espresso in concentrazione di inquinante su base annua.

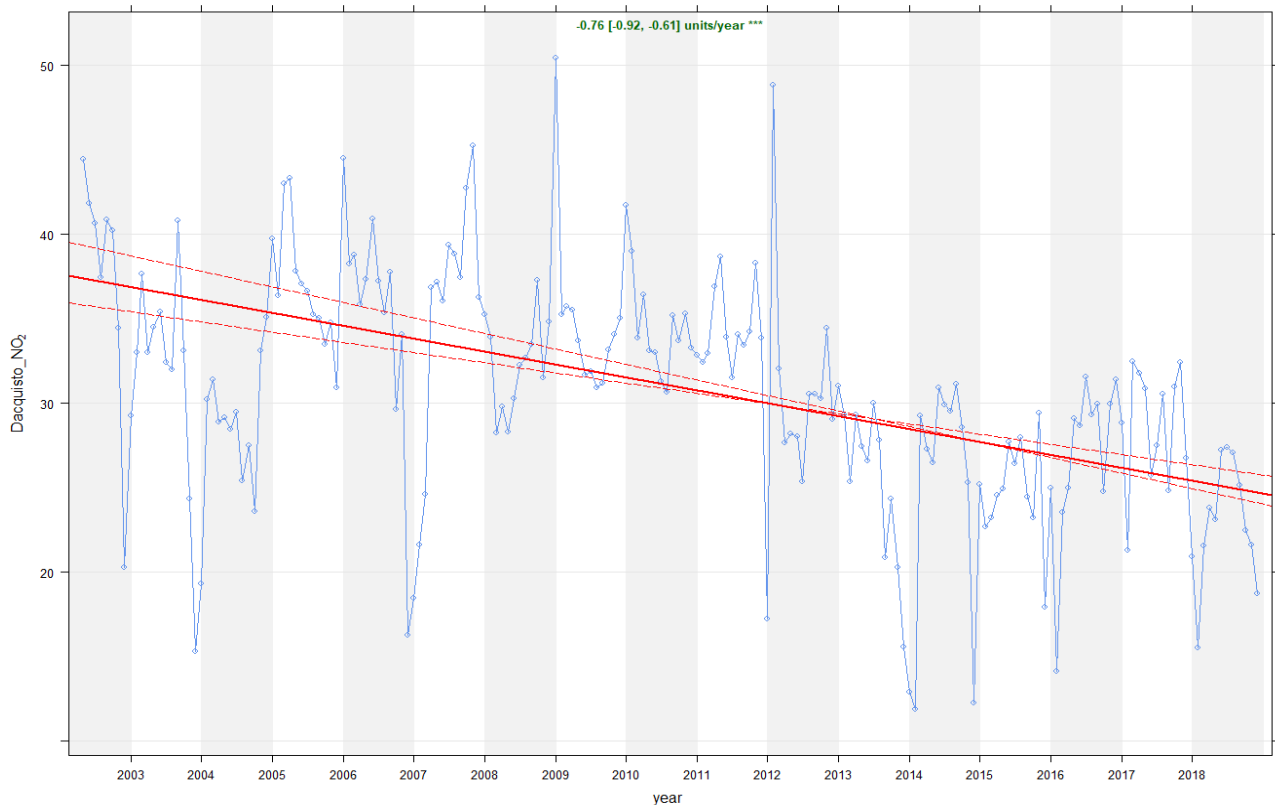
È stato individuato un trend decrescente statisticamente significativo ($p\text{-value} < 0.001$) per tutte le stazioni, più "ripido" per la stazione da traffico di AT_Baussano.

⁶ https://www.arpa.piemonte.it/approfondimenti/territorio/asti/aria-e-qualita-dellaria/monitoraggi-con-il-mezzo-mobile/relazione-g07_2017_02202_20-combustione-biomassa-asti-baussano

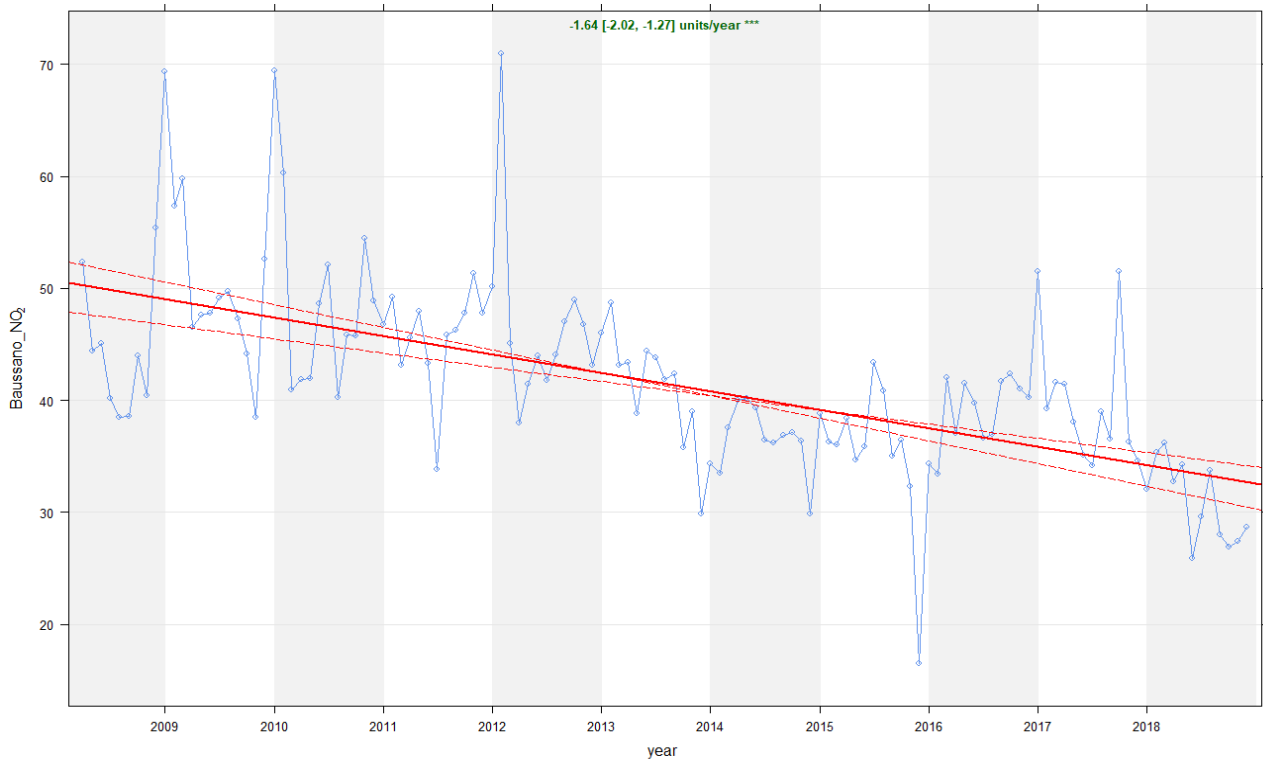
Stazione	Tipo stazione	N° osservazioni	TREND	Coeff. angolare o pendenza (slope)
AT-D'Acquisto	FU	5903	Decrescente (p-value<0.001)	-0.76 [-0.92,-0.61] µg/m ³ y
AT-Baussano	TU	3790	Decrescente (p-value<0.001)	-1.64 [-2.02,-1.27] µg/m ³ y
Vinchio	FR	3473	Decrescente (p-value<0.001)	-0.82[-1.02,-0.66] µg/m ³ y

Trend stimati delle concentrazioni di NO2

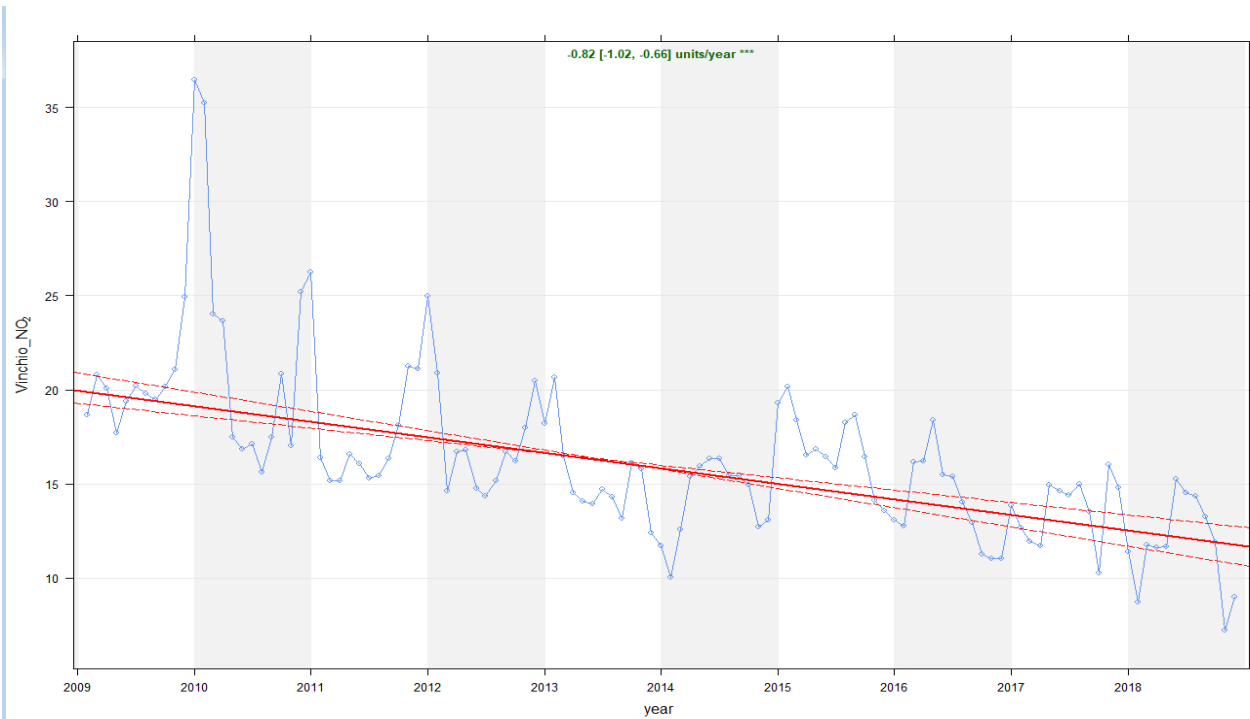
I risultati, riportati nei grafici sottostanti, suddivisi per stazione, rappresentano le medie di NO2 di ciascun anno. Per ogni grafico la linea rossa continua indica il trend stimato e le due rosse tratteggiate l'intervallo di confidenza al 95%, mentre in alto ed in verde è riportata la variazione media per ogni anno e, tra parentesi, il suo intervallo di confidenza.



AT-D'Acquisto-Stima dei trend delle concentrazioni di NO2 (significatività statistica: "**" = p<0.001; "****" = p<0.01; "**" = p<0.05; "+" = p<0.1)**



AT-Baussano-Stima dei trend delle concentrazioni di NO₂ (significatività statistica: “**” = p<0.001; “***” = p<0.01; “**” = p<0.05; “+” = p<0.1)**

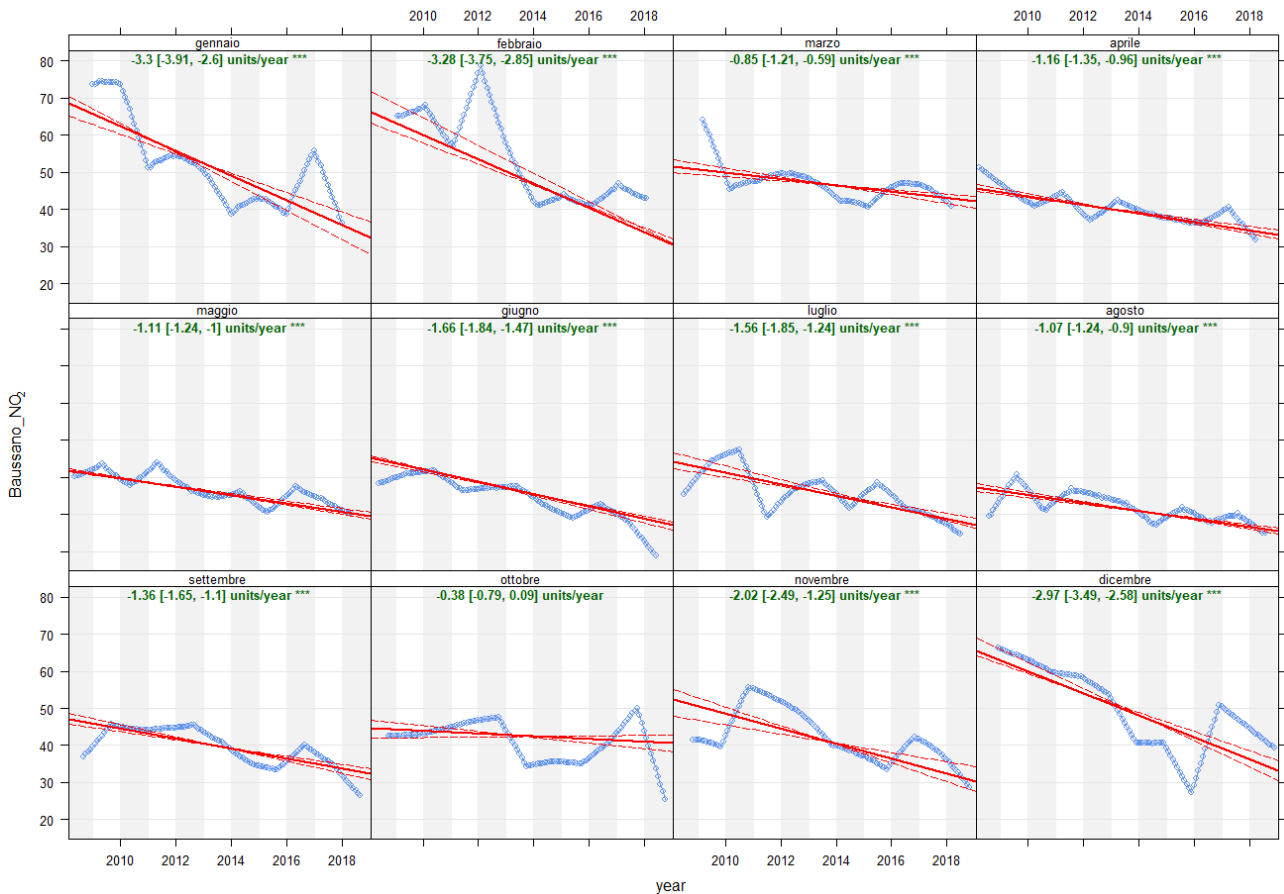


Vinchio San Michele-Stima dei trend delle concentrazioni di NO₂ (significatività statistica: “**” = p<0.001; “***” = p<0.01; “**” = p<0.05; “+” = p<0.1)**

Siccome le concentrazioni dei NO₂ presentano una spiccata stagionalità, con valori elevati nei periodi invernali e contenuti in quelli estivi, la valutazione dei trend delle concentrazioni

dell'inquinante è stata eseguita anche a livello mensile per la serie storica relativa alla stazione di Asti-Baussano.

L'analisi evidenzia come le riduzioni maggiori e con più significatività statistica siano state riscontrate sulle concentrazioni dei periodi invernali, in particolare nei mesi di gennaio e febbraio.



AT-Baussano-Stima dei trend delle concentrazioni mensili di NO₂ (significatività statistica: “**” = p<0.001; “***” = p<0.01; “**” = p<0.05; “+” = p<0.1)**

4.2 MATERIALE PARTICOLATO-PM10

Relativamente alla stazione di Asti-D’acquisto la serie storica analizzata comprende i dati dal 30 novembre 2002 al 31 dicembre 2018, mancano i dati relativi agli anni 2012 e 2015, come evidente nei grafici sottostanti. Per la stazione di Asti-Baussano sono stati utilizzati i dati dal 1° aprile 2008 al 31 dicembre 2018. Per Vinchio i dati dal 30 gennaio 2009 al 31 dicembre 2018.

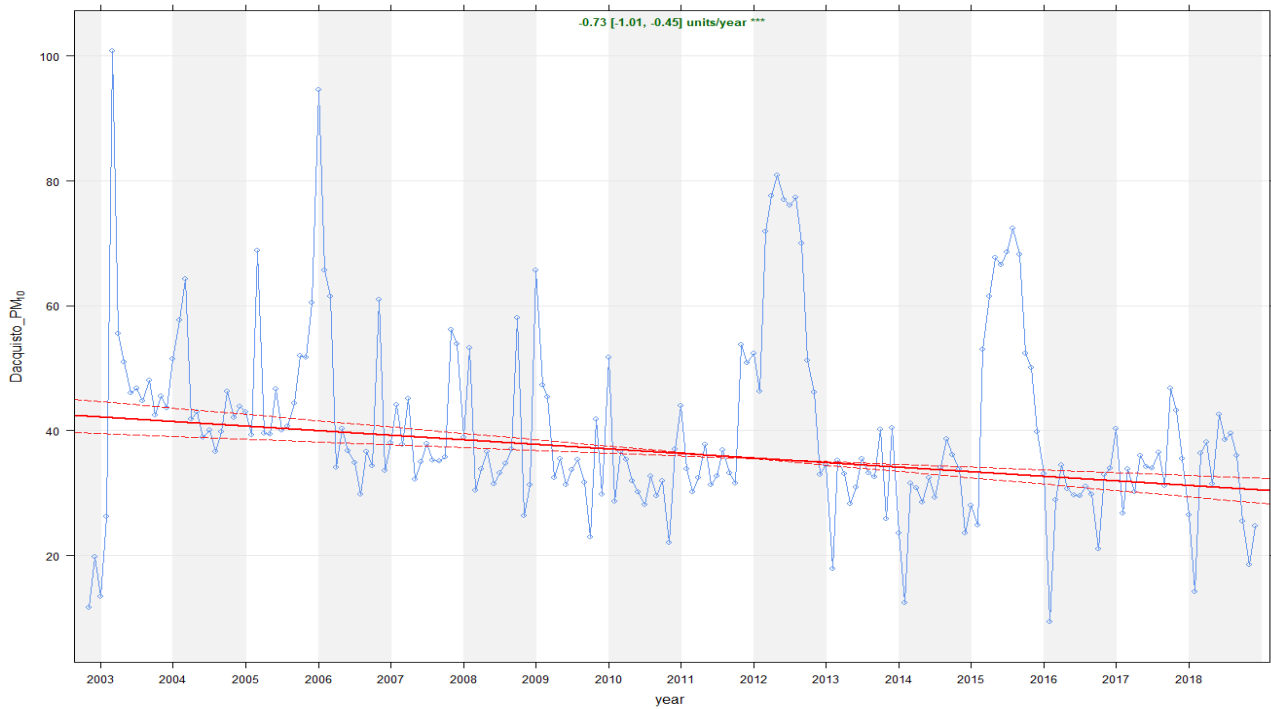
Nella tabella seguente vengono riportati i risultati dell’analisi di trend per le stazioni considerate.

È stato individuato un trend decrescente statisticamente significativo (p-value<0.001) relativamente alla stazione di fondo urbano di D’Acquisto e a quella di traffico urbano di Baussano (p-value<0.01); trend non significativo nella stazione di fondo rurale di Vinchio, come già peraltro riscontrato nella stazione di tipologia simile di Dernice.

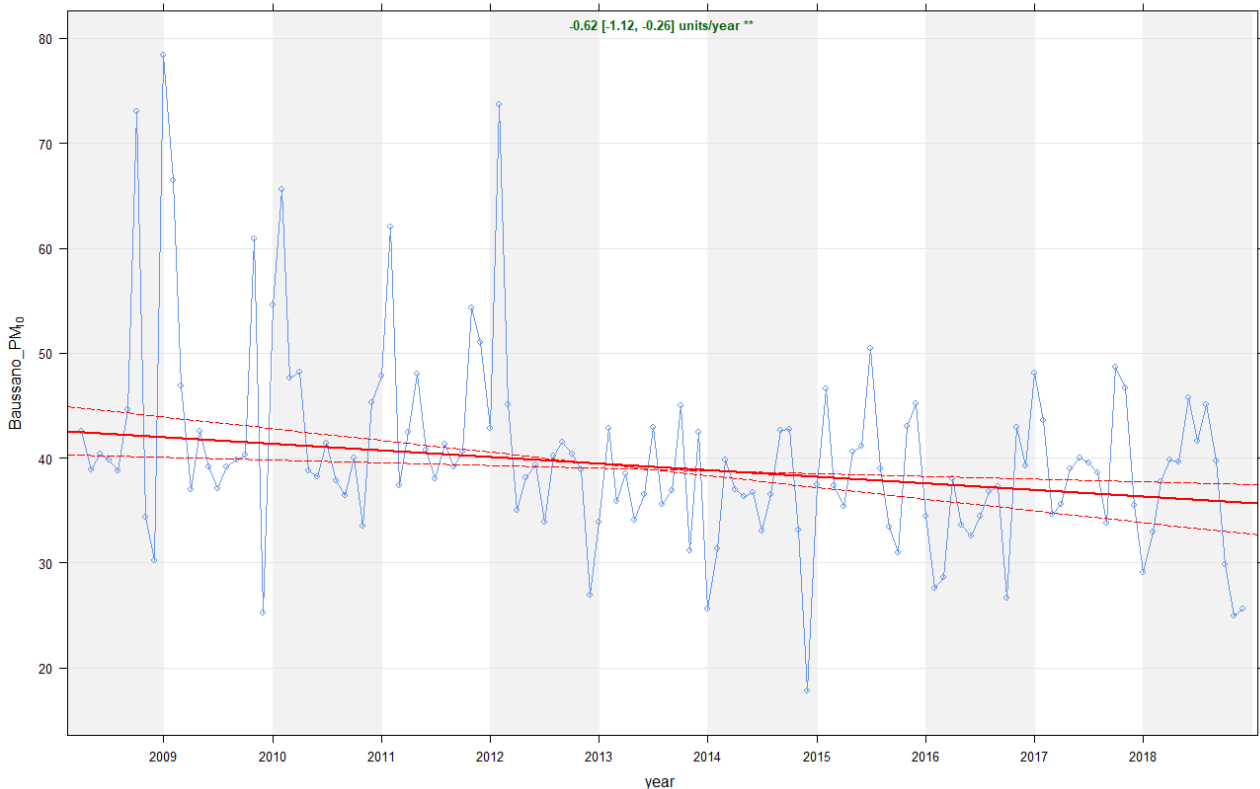
Stazione	Tipo stazione	N° osservazioni	TREND	Coeff. angolare o pendenza (slope)
AT-D’Acquisto	FU	4723	Decrescente (p-value<0.001)	-0.73 [-1.01,-0.45] µg/m ³ y
AT-Baussano	TU	3760	Decrescente (p-value<0.01)	-0.62 [-1.12,-0.26] µg/m ³ y

Vinchio	FR	3472	Non significativo	-
---------	----	------	-------------------	---

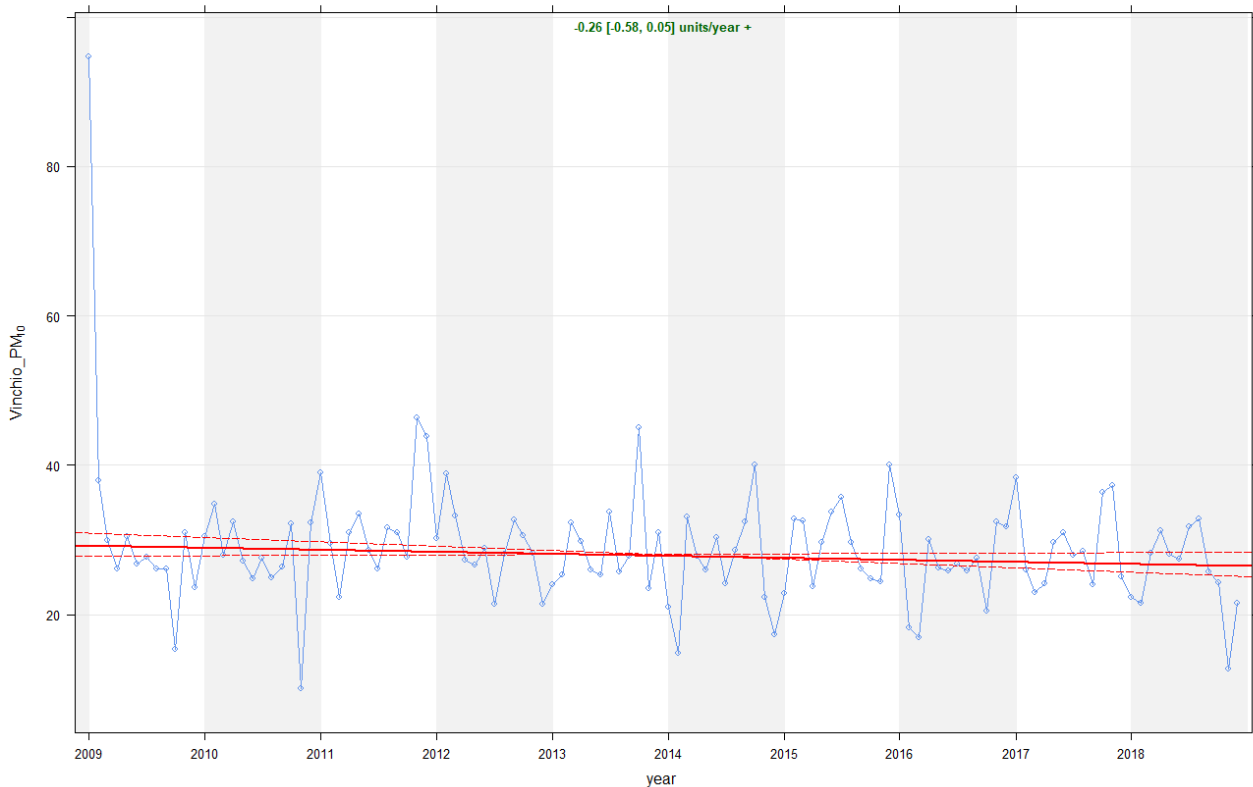
Trend stimati delle concentrazioni di PM10



AT-D'Acquisto-Stima dei trend delle concentrazioni di PM10 (significatività statistica: "****" = $p < 0.001$; "***" = $p < 0.01$; "**" = $p < 0.05$; "+" = $p < 0.1$)



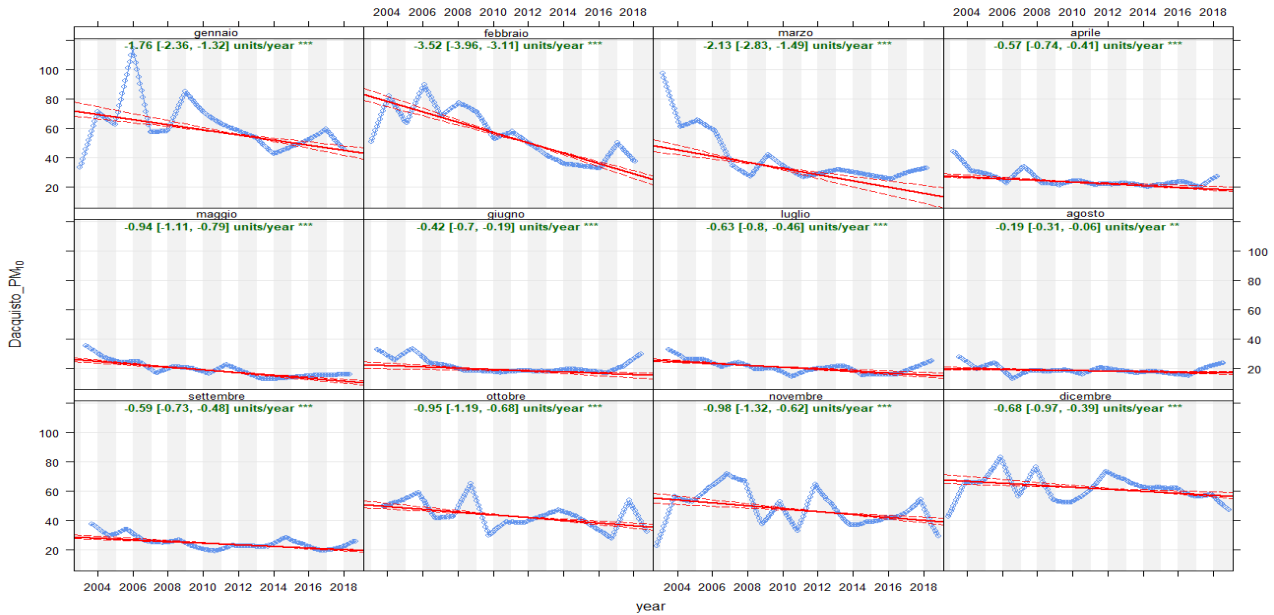
AT-Baussano-Stima dei trend delle concentrazioni di PM10 (significatività statistica: “**” = $p < 0.001$; “***” = $p < 0.01$; “**” = $p < 0.05$; “+” = $p < 0.1$)**



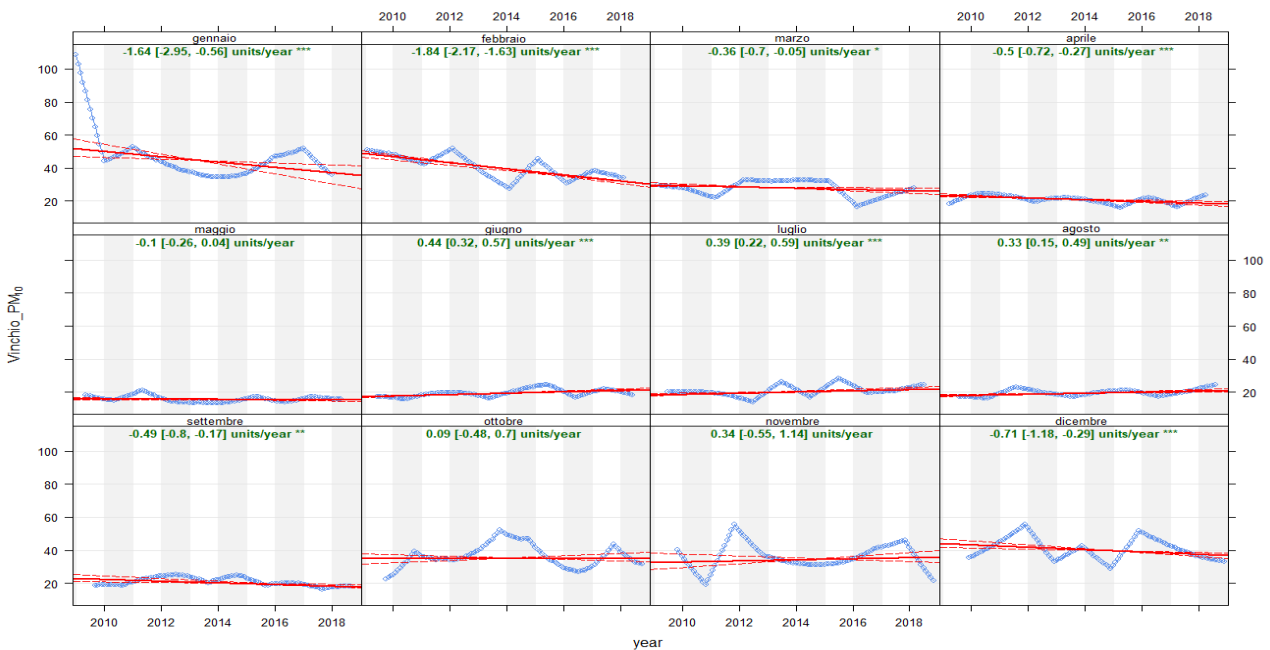
Vinchio San Michele-Stima dei trend delle concentrazioni di PM10 (significatività statistica: “**” = $p < 0.001$; “***” = $p < 0.01$; “**” = $p < 0.05$; “+” = $p < 0.1$)**

Analogamente al NO_2 la valutazione dei trend delle concentrazioni dell'inquinante è stata eseguita anche a livello mensile per la serie storica relativa alle stazioni di Asti-D'Acquisto e Vinchio San Michele.

L'analisi evidenzia come le riduzioni maggiori e con più significatività statistica siano state riscontrate, in entrambe le stazioni, sulle concentrazioni dei periodi invernali, in particolare nei mesi di gennaio, febbraio e marzo per Asti-D'Acquisto e gennaio e febbraio per Vinchio San Michele. Relativamente a quest'ultima stazione viene evidenziato un debole trend positivo nei mesi estivi di giugno, luglio e agosto (statisticamente significativo).



AT-D'acquisto-Stima dei trend delle concentrazioni mensili di PM10 (significatività statistica: “**” = $p < 0.001$; “***” = $p < 0.01$; “**” = $p < 0.05$; “+” = $p < 0.1$)**



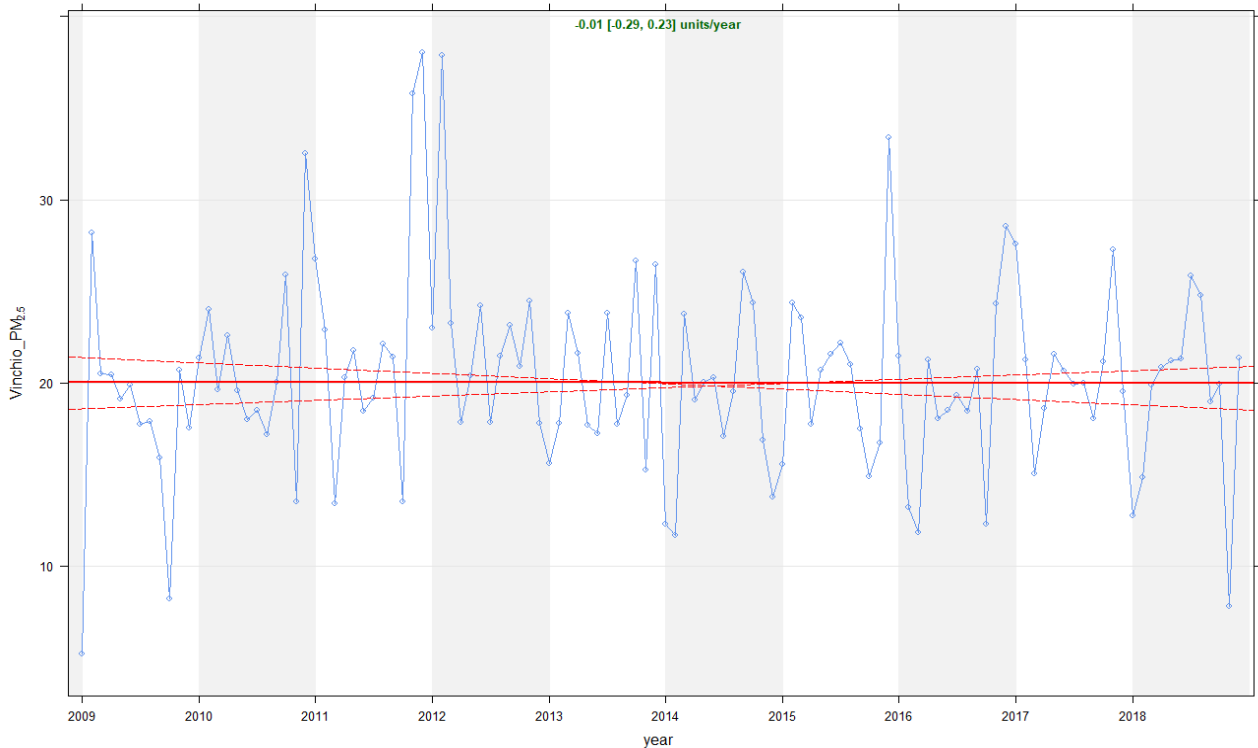
Vinchio San Michele-Stima dei trend delle concentrazioni mensili di PM10 (significatività statistica: “**” = $p < 0.001$; “***” = $p < 0.01$; “**” = $p < 0.05$; “+” = $p < 0.1$)**

4.3 MATERIALE PARTICOLATO-PM2.5

L'analisi è stata eseguita sulle concentrazioni di PM2.5 giornaliere misurate a Vinchio a partire dal 31/01/2009.

Nella tabella seguente vengono riportati i risultati dell'analisi di trend per la stazione considerata. Non è stato individuato un trend statisticamente significativo come già peraltro riscontrato sulla frazione PM10 del particolato campionato presso il sito.

Stazione	Tipo stazione	N° osservazioni	TREND	Coeff. angolare o pendenza (slope)
Vinchio	FR	3435	Non significativo	-




Vinchio San Michele-Stima dei trend delle concentrazioni di PM2.5 (significatività statistica: “**” = $p < 0.001$; “***” = $p < 0.01$; “**” = $p < 0.05$; “+” = $p < 0.1$)**



5. CONCLUSIONI

Dall'analisi dei dati meteorologici e di qualità dell'aria nella provincia di Asti si registrano anche nel 2018 fenomeni di aumento di temperature e variazione dei regimi di pioggia legati ai cambiamenti climatici in atto mentre per l'inquinamento atmosferico si registra una generale tendenza positiva alla riduzione degli inquinanti invernali negli anni (polveri fini, ossidi di azoto, IPA, metalli pesanti, benzene) anche se i trend di miglioramento tendono a rallentare negli ultimi 5 anni.

L'anno che si è appena concluso ha comunque registrato concentrazioni di polveri più basse dell'anno precedente in tutte le stazioni. Nel 2018 non abbiamo avuto superamenti in nessuna delle stazioni provinciali del limite come media annuale di 40microgrammi/m³ su polveri PM10 e biossidi di azoto. Il limite giornaliero di 50microgrammi/m³ per le polveri PM10 invece non è rispettato ovunque. Permangono ovunque nella provincia valori troppo elevati di ozono estivo.

Di seguito una sintesi schematica delle caratteristiche meteoclimatiche della provincia di Asti e dell'inquinamento locale registrato dalle stazioni della rete.

CONDIZIONI METEOCLIMATICHE – ANNO 2018	
<p>REGIONE PIEMONTE</p> 	<p>Anno caldo e piovoso</p> <p>PIOGGIA +60% di precipitazioni rispetto alla media storica</p> <p>TEMPERATURE +2°C di temperatura sopra la media storica in tutti i mesi tranne febbraio</p>

QUALITA' DEL'ARIA - ANNO 2018	
ASTI 	<p>Negli ultimi dieci anni diminuzione significativa delle polveri di circa 0.7 µg/m³ per anno e degli ossidi di azoto di circa 1.0 µg/m³ per anno.</p> <p>Ancora eccessivi superamenti del limite giornaliero per le PM10 e per l'ozono estivo che procura danno all'uomo e agli ecosistemi danneggiando l'apparato fogliare delle piante. Limiti rispettati nel 2018 per tutti gli altri inquinanti.</p> <p>La differenza media tra le concentrazioni della stazione di fondo e quella da traffico risulta pari a circa il 15% per le polveri PM10.</p>
VINCHIO 	<p>Negli ultimi dieci anni diminuzione significativa degli ossidi di azoto di circa 1.0 µg/m³ per anno. Nessuna diminuzione per le polveri.</p> <p>Ancora eccessivi superamenti per l'ozono estivo che procura danno all'uomo e agli ecosistemi danneggiando l'apparato fogliare delle piante. Limiti rispettati nel 2018 per tutti gli altri inquinanti.</p>

Ogni anno solare fa registrare un inquinamento che varia in funzione delle condizioni climatiche dell'anno. Le criticità legate ai superamenti ancora presenti negli ultimi tre anni per polveri sottili, inquinati gassosi e IPA (idrocarburi policiclici aromatici) e metalli pesanti contenuti nel particolato PM10 si possono riassumere nelle tabelle seguenti.

TABELLA RIASSUNTIVA DELLE CRITICITÀ PER PARTICOLATO FINE E INQUINANTI GASSOSI – ULTIMI 3 ANNI

Parametro	Biossido di azoto NO2	Polveri PM10	Polveri PM2.5	Ozono
Stazione				
Asti Baussano	✓	X	n.d.	n.d.
Asti D'Acquisto	✓	X	n.d.	X
Vinchio San Michele	✓	✓	✓	X
Principali sorgenti emissive per inquinante	<ul style="list-style-type: none"> - Emissioni veicoli diesel e benzina - Combustioni da attività industriali - Riscaldamento 	<ul style="list-style-type: none"> - Riscaldamento a legna - Traffico - Agricoltura intensiva e attività zootecniche - Sorgenti industriali di COV - Trattamento rifiuti 		Non ha sorgenti dirette ma precursori di origine antropica e naturale quali ossidi di azoto e COV
LEGENDA	X = critico	✓ = non critico		

TABELLA RIASSUNTIVA DELLE CRITICITÀ PER IPA E METALLI PESANTI NEL PM10 – ULTIMI 3 ANNI

Parametro	Benzo(a)pirene	Arsenico	Cadmio	Nichel	Piombo
Stazione					
Asti Baussano	X	✓	✓	✓	✓

Vinchio San Michele	✓	✓	✓	✓	✓
Principali sorgenti emissive per inquinante	- Combustione di legna - Emissioni veicoli diesel - Attività industriali		- Traffico - Attività industriali (siderurgia, metallurgia) - Origine naturale		

APPENDICE

1. ZONIZZAZIONE DEL TERRITORIO⁷

Con la **Deliberazione della Giunta Regionale del 29 dicembre 2014, n. 41-855**, la Regione Piemonte, previa consultazione con le Province ed i Comuni interessati, ha adottato la nuova zonizzazione del territorio regionale piemontese relativa alla qualità dell'aria ambiente in attuazione degli articoli 3, 4 e 5 del D.lgs. 155/2010 e della direttiva comunitaria 2008/50/CE. La nuova zonizzazione si basa sugli obiettivi di protezione della salute umana per gli inquinanti NO₂, SO₂, C₆H₆, CO, PM₁₀, PM_{2,5}, Pb, As, Cd, Ni, B(a)P, nonché sugli obiettivi a lungo termine per la protezione della salute umana e della vegetazione relativamente all'ozono. Sulla base dei nuovi criteri il territorio regionale viene ripartito nelle seguenti zone ed agglomerati:

- ❖ Agglomerato di Torino - codice zona **IT0118**
- ❖ Zona denominata Pianura - codice zona **IT0119**
- ❖ Zona denominata Collina - codice zona **IT0120**
- ❖ Zona denominata di Montagna - codice zona **IT0121**
- ❖ Zona denominata Piemonte - codice zona **IT0122**

Il processo di classificazione ha tenuto conto delle Valutazioni annuali della qualità dell'aria nella Regione Piemonte elaborate ai fini del reporting verso la Commissione Europea, nonché dei dati elaborati nell'ambito dell'Inventario Regionale delle Emissioni in Atmosfera (IREA Piemonte) – consultabili al sito <http://www.sistemapiemonte.it/ambiente/irea/> - che indicano l'apporto dei diversi settori sulle emissioni dei principali inquinanti e dai quali è possibile determinare il carico emissivo per ciascun inquinante, compresi quelli critici quali: PM₁₀, NO_x, NH₃ e COV.

In aggiunta a ciò ed in considerazione del fatto che l'inquinamento dell'aria risulta diffuso omogeneamente a livello di Bacino Padano e, per tale ragione, non risulta sufficiente una pianificazione settoriale di tutela della qualità dell'aria, ma si rendono necessarie azioni più complesse coordinate a tutti i livelli di governo (nazionale, regionale e locale), il 19 dicembre 2013 le Regioni del Bacino Padano e lo Stato hanno sottoscritto l'“**Accordo di Programma per l'adozione coordinata e congiunta di misure per il miglioramento della qualità dell'aria nel Bacino Padano**”, finalizzato all'istituzione di appositi tavoli tecnici per l'integrazione degli obiettivi relativi alla gestione della qualità dell'aria con quelli relativi ai cambiamenti climatici ed alle politiche settoriali, trasporti, edilizia, pianificazione territoriale ed agricoltura, che hanno diretta relazione con l'inquinamento atmosferico.

⁷ <http://relazione.ambiente.piemonte.it/2018/it/aria/risposte/strategia-qualita>

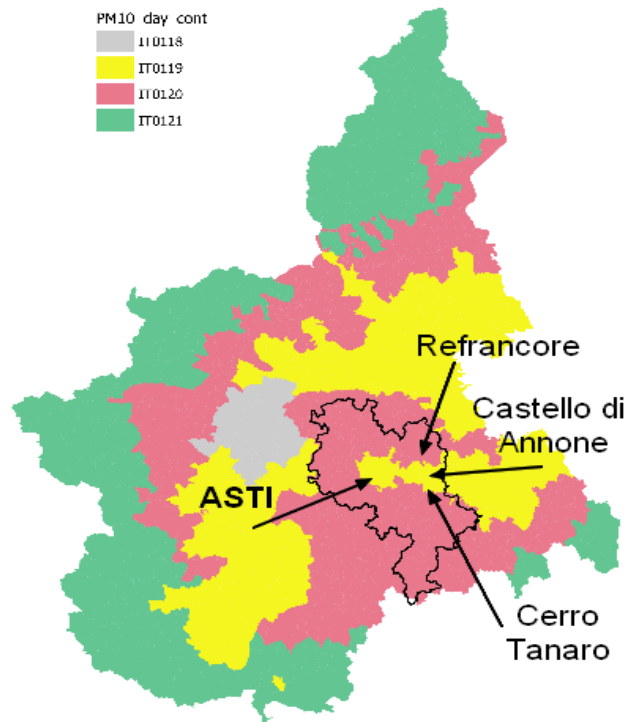


Figura 1: Rappresentazione grafica della nuova zonizzazione dettaglio Provincia di Asti

Sulla scorta della zonizzazione regionale, che classifica Asti in area di PIANURA, e delle ultime stime modellistiche annuali effettuate da ARPA Piemonte, si individuano per Asti alcuni potenziali superamenti dei limi di legge relativamente agli inquinanti più critici: polveri PM10 e PM2.5, ossidi di azoto, ozono.

2. QUADRO NORMATIVO, GLI INQUINANTI E I LIMITI

Il Decreto Legislativo 155 del 13/08/2010 recepisce la Direttiva Europea 2008/50/CE, abroga la normativa precedente riguardo i principali inquinanti atmosferici (D.P.C.M. 28/03/83 – D.P.R. 203/88 – D.M. 25/11/94 – D.M. 60/02 - D.lgs. 183/04) istituendo un quadro normativo unitario in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria. Al fine di salvaguardare la salute umana e l'ambiente, stabilisce limiti di concentrazione, a lungo e a breve termine, a cui attenersi. La Tabella sottostante riassume i limiti previsti dalla normativa per i diversi inquinanti considerati.

Table 4.1 Air quality standards for the protection of health, as given in the EU Ambient Air Quality Directives

Pollutant	Averaging period	Legal nature and concentration	Comments
PM ₁₀	1 day	Limit value: 50 µg/m ³	Not to be exceeded on more than 35 days per year
	Calendar year	Limit value: 40 µg/m ³	
PM _{2.5}	Calendar year	Limit value: 25 µg/m ³	Average Exposure Indicator (AEI) (*) in 2015 (2013-2015 average)
		Exposure concentration obligation: 20 µg/m ³	
		National Exposure reduction target: 0-20 % reduction in exposure	
O ₃	Maximum daily 8-hour mean	Target value: 120 µg/m ³	Not to be exceeded on more than 25 days/year, averaged over 3 years (†)
		Long term objective: 120 µg/m ³	
	1 hour	Information threshold: 180 µg/m ³	
		Alert threshold: 240 µg/m ³	
NO ₂	1 hour	Limit value: 200 µg/m ³	Not to be exceeded on more than 18 hours per year
		Alert threshold: 400 µg/m ³	To be measured over 3 consecutive hours over 100 km ² or an entire zone
	Calendar year	Limit value: 40 µg/m ³	
BaP	Calendar year	Target value: 1 ng/m ³	Measured as content in PM ₁₀
SO ₂	1 hour	Limit value: 350 µg/m ³	Not to be exceeded on more than 24 hours per year
		Alert threshold: 500 µg/m ³	To be measured over 3 consecutive hours over 100 km ² or an entire zone
	1 day	Limit value: 125 µg/m ³	Not to be exceeded on more than 3 days per year
CO	Maximum daily 8-hour mean	Limit value: 10 mg/m ³	
C ₆ H ₆	Calendar year	Limit value: 5 µg/m ³	
Pb	Calendar year	Limit value: 0.5 µg/m ³	Measured as content in PM ₁₀
As	Calendar year	Target value: 6 ng/m ³	Measured as content in PM ₁₀
Cd	Calendar year	Target value: 5 ng/m ³	Measured as content in PM ₁₀
Ni	Calendar year	Target value: 20 ng/m ³	Measured as content in PM ₁₀

Notes: (*) AEI: based upon measurements in urban background locations established for this purpose by the MSs, assessed as a 3-year running annual mean.

(†) In the context of this report, only the maximum daily 8-hour means in 2015 are considered, so no average over 2013-2015 is presented.

Fonte: EEA Air Quality Report 2017

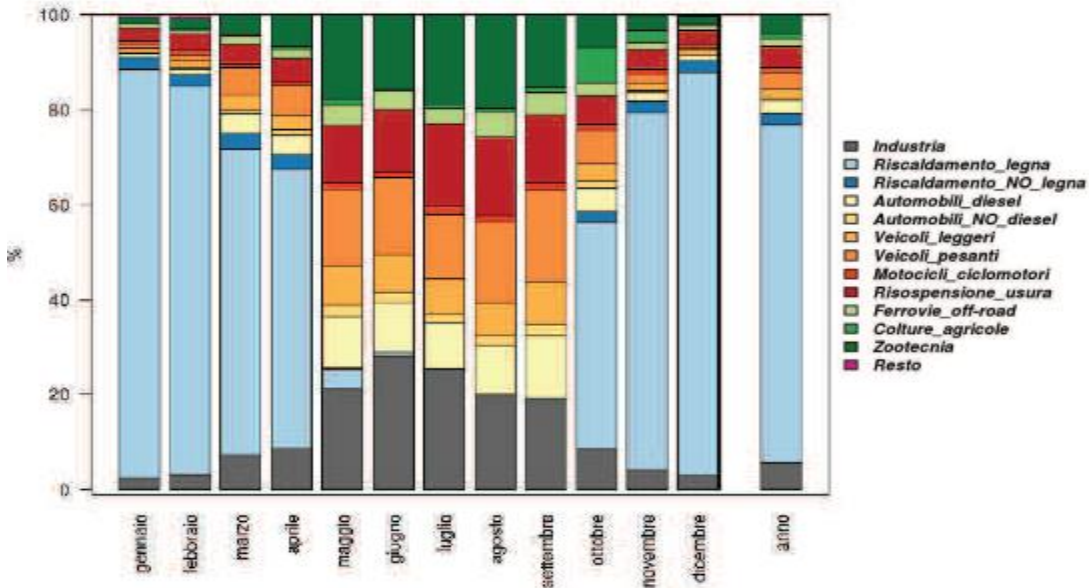
3. SOURCE APPORTIONMENT MODELLISTICO A SUPPORTO DELLE AZIONI DI RISANAMENTO

Arpa Piemonte ha sviluppato, a supporto delle azioni della Regione Piemonte sul risanamento atmosferico, il *Source Apportionment modellistico* finalizzato alla individuazione delle principali sorgenti responsabili dell'inquinamento per i principali comuni piemontesi, attraverso sistemi modellistici di chimica e trasporto degli inquinanti e partendo dall'inventario regionale delle emissioni (IREA2010B). I risultati ottenuti sono riportati nel documento "Piano Regionale della

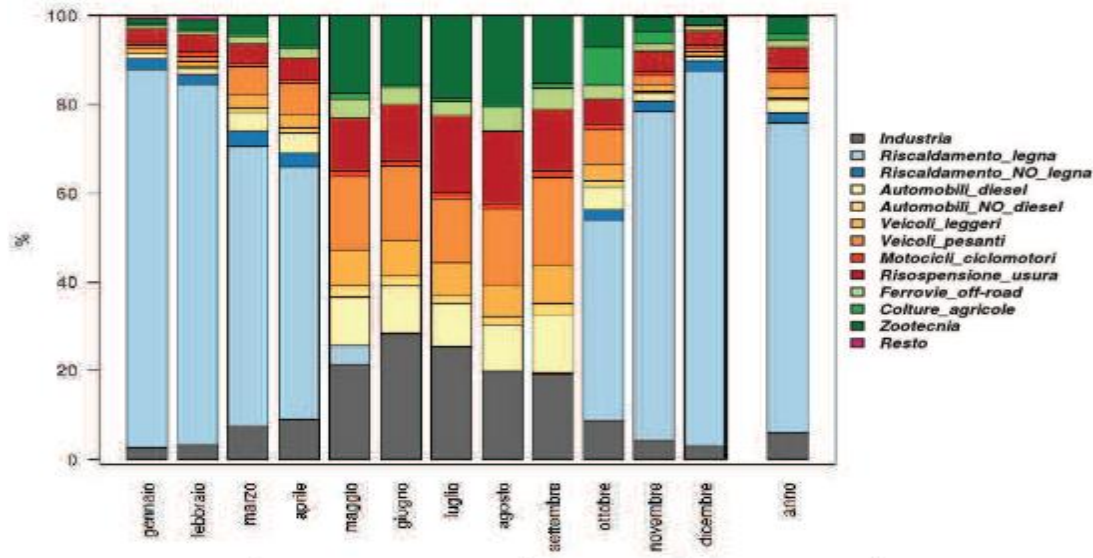
Qualità dell'Aria" approvato a giugno 2017 e scaricabile dal sito della Regione Piemonte di cui si riportano alcuni risultati relativi al comune di Asti e Vinchio. Il modello tiene conto sia dei contributi da parte delle diverse sorgenti antropiche/naturali, sia degli apporti esogeni ad opera del trasporto dalle regioni confinanti. Nei grafici seguenti, vengono specificati i vari contributi percentuali di origine sia primaria che secondaria alla concentrazione di NOx e PM10 da parte dei diversi gruppi di sorgenti considerate (combustioni a legna, industria, agricoltura, trasporto stradale, sorgenti diverse).

Source apportionment modellistico per PM10

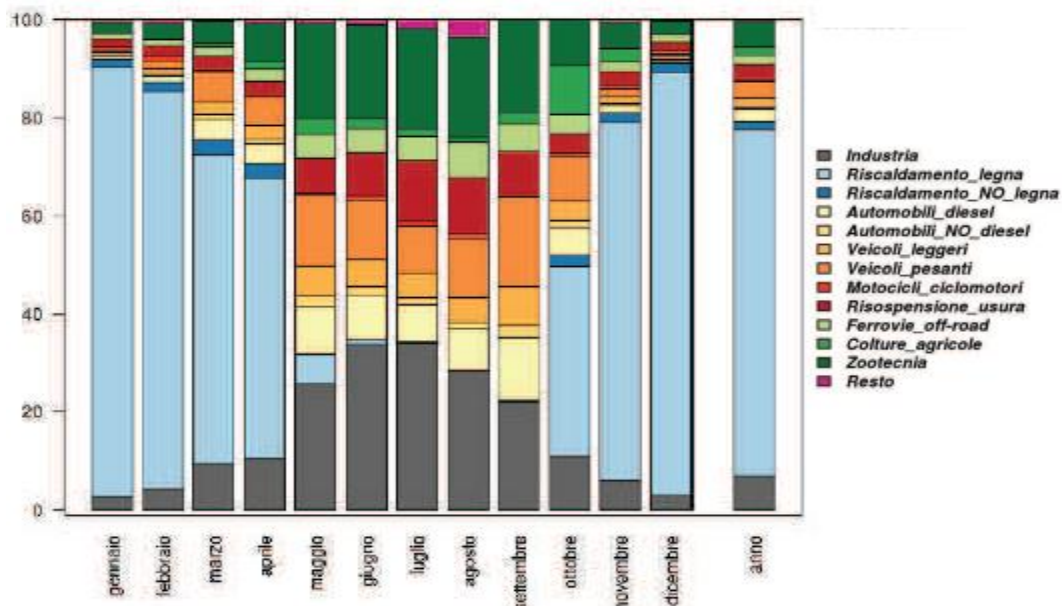
Stazione Asti Baussano (zona di pianura - TU)



Stazione Asti D'Acquisto (zona di pianura - FU)



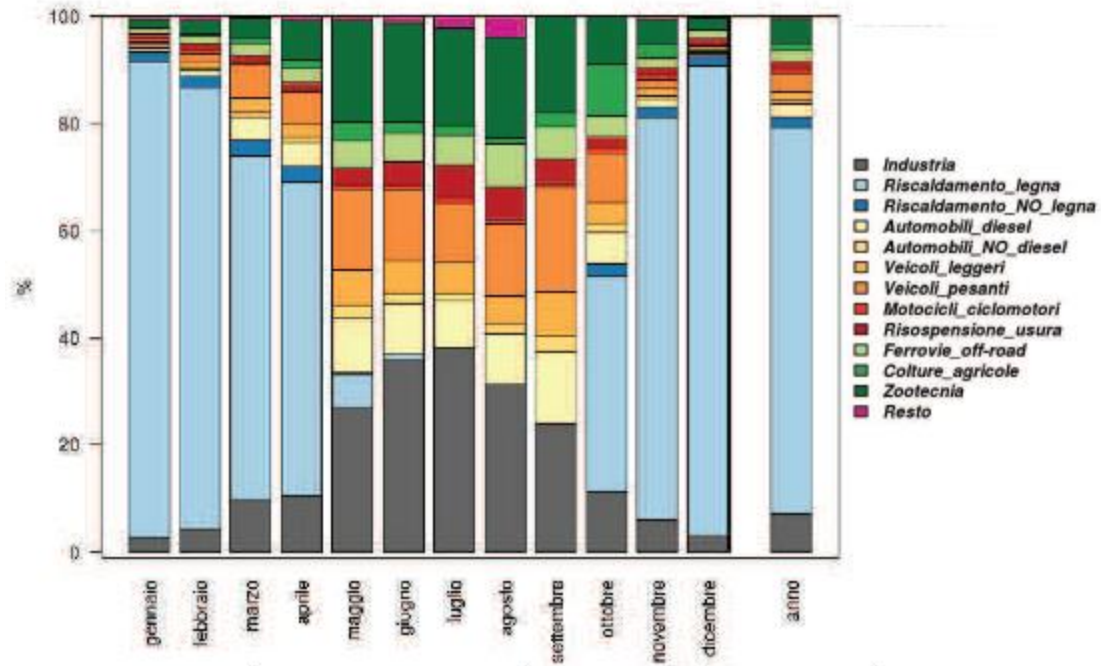
Stazione Vinchio San Michele (zona di collina - FR)



Source apportionment modellistico per PM10 – riepilogo annuale																																														
Asti Baussano			Asti-D'Acquisto																																											
SETTORE	%		COMPARTO																																											
Industria	5.6	5.6	INDUSTRIA																																											
Riscaldamento a legna	71.3	73.6	RISCALDAMENTO																																											
Riscaldamento NON a legna	2.3																																													
Automobili diesel	2.7	14.2	TRAFFICO																																											
Automobili NON diesel	0.5																																													
Veicoli leggeri	2.1																																													
Veicoli pesanti	3.4																																													
Motocicli e ciclomotori	0.9																																													
Risospensione e usura	4.5	6.6	AGRICOLTURA																																											
Ferrovie e off-road	1.6																																													
Colture agricole	1.1																																													
Zootecnia	4.0																																													
Resto	0	0	RESTO																																											
<p>Vinchio San Michele</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>SETTORE</th> <th colspan="2">%</th> <th>COMPARTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Industria</td> <td>7</td> <td>7</td> <td>INDUSTRIA</td> </tr> <tr> <td>Riscaldamento a legna</td> <td>70.6</td> <td rowspan="2">72.4</td> <td rowspan="2">RISCALDAMENTO</td> </tr> <tr> <td>Riscaldamento NON a legna</td> <td>1.8</td> </tr> <tr> <td>Automobili diesel</td> <td>2.5</td> <td rowspan="5">11.5</td> <td rowspan="5">TRAFFICO</td> </tr> <tr> <td>Automobili NON diesel</td> <td>0.6</td> </tr> <tr> <td>Veicoli leggeri</td> <td>1.7</td> </tr> <tr> <td>Veicoli pesanti</td> <td>3.2</td> </tr> <tr> <td>Motocicli e ciclomotori</td> <td>0.6</td> </tr> <tr> <td>Risospensione e usura</td> <td>2.9</td> <td rowspan="3">8.8</td> <td rowspan="3">AGRICOLTURA</td> </tr> <tr> <td>Ferrovie e off-road</td> <td>2.0</td> </tr> <tr> <td>Colture agricole</td> <td>1.5</td> </tr> <tr> <td>Zootecnia</td> <td>5.3</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Resto</td> <td>0.4</td> <td>0.4</td> <td>RESTO</td> </tr> </tbody> </table> <p>Dai dati emerge che nel periodo invernale la responsabilità maggiore dell'inquinamento da PM10 è nettamente il riscaldamento a legna sia in area urbana che in area rurale, mentre il peso del traffico è attorno al 14% annuo in città e pari al 11.5% a Vinchio e diventa preponderante d'estate. Anche industria e agricoltura presentano contributi non trascurabili, per le emissioni di precursori del particolato (NMVOC, NH3).</p>					SETTORE	%		COMPARTO	Industria	7	7	INDUSTRIA	Riscaldamento a legna	70.6	72.4	RISCALDAMENTO	Riscaldamento NON a legna	1.8	Automobili diesel	2.5	11.5	TRAFFICO	Automobili NON diesel	0.6	Veicoli leggeri	1.7	Veicoli pesanti	3.2	Motocicli e ciclomotori	0.6	Risospensione e usura	2.9	8.8	AGRICOLTURA	Ferrovie e off-road	2.0	Colture agricole	1.5	Zootecnia	5.3			Resto	0.4	0.4	RESTO
SETTORE	%		COMPARTO																																											
Industria	7	7	INDUSTRIA																																											
Riscaldamento a legna	70.6	72.4	RISCALDAMENTO																																											
Riscaldamento NON a legna	1.8																																													
Automobili diesel	2.5	11.5	TRAFFICO																																											
Automobili NON diesel	0.6																																													
Veicoli leggeri	1.7																																													
Veicoli pesanti	3.2																																													
Motocicli e ciclomotori	0.6																																													
Risospensione e usura	2.9	8.8	AGRICOLTURA																																											
Ferrovie e off-road	2.0																																													
Colture agricole	1.5																																													
Zootecnia	5.3																																													
Resto	0.4	0.4	RESTO																																											

Source apportionment modellistico per **PM2.5**

Stazione Vinchio San Michele (zona di collina - FR)

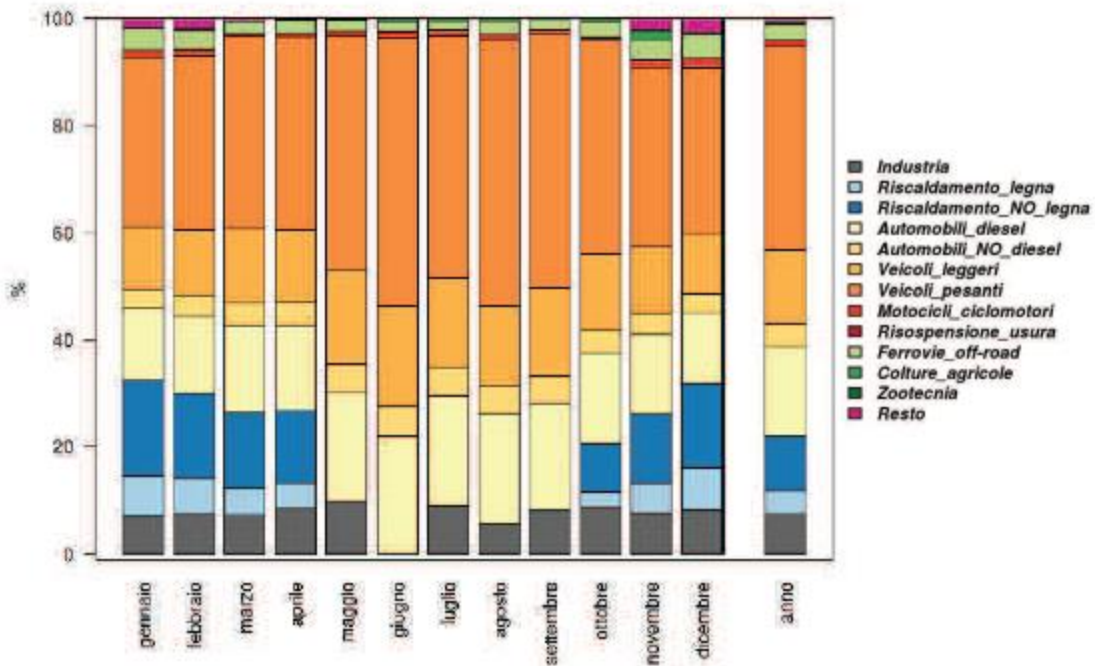


Source apportionment modellistico per PM2.5 - annuale			
Vinchio San Michele			
SETTORE	%		COMPARTO
Industria	7	7.0	INDUSTRIA
Riscaldamento a legna	72.3	74.2	RISCALDAMENTO
Riscaldamento NON a legna	1.8		
Automobili diesel	2.5	10.3	TRAFFICO
Automobili NON diesel	0.6		
Veicoli leggeri	1.7		
Veicoli pesanti	3.3		
Motocicli e ciclomotori	0.6		
Risospensione e usura	1.4		
Ferrovie e off-road	2	8.1	AGRICOLTURA
Colture agricole	1.5		
Zootecnia	4.6		
Resto	0.4	0.4	RESTO

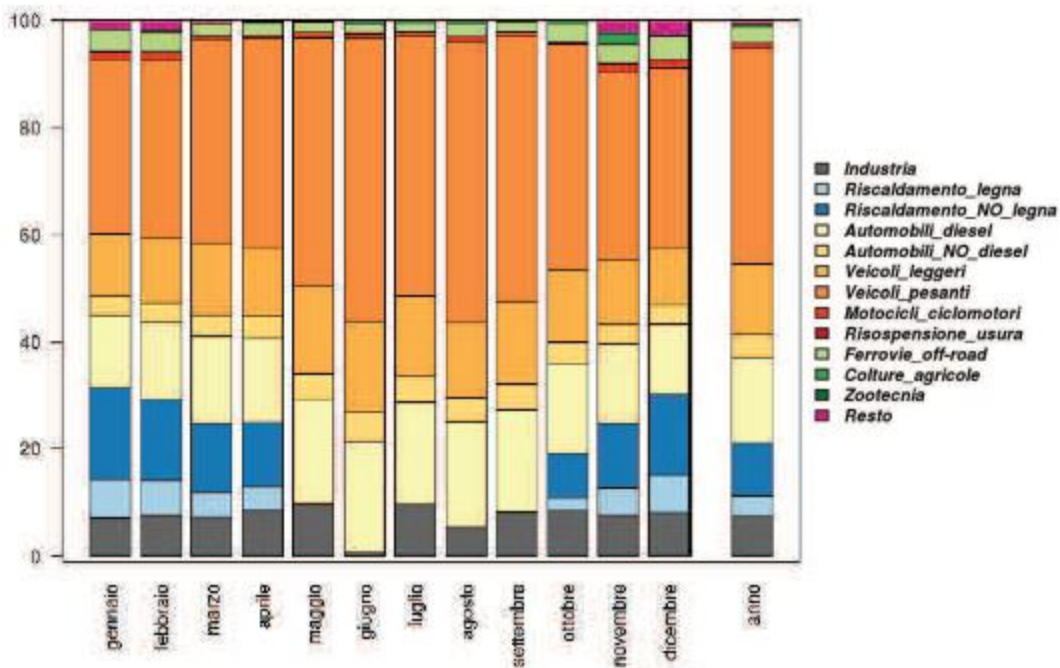
Analogamente a quanto osservato per il PM10, anche per la frazione PM2.5 del particolato la sorgente principale risulta il riscaldamento a legna, mentre il peso del traffico è attorno al 10% annuo. Anche industria e agricoltura presentano contributi non trascurabili.

Source apportionment modellistico per **NO₂**

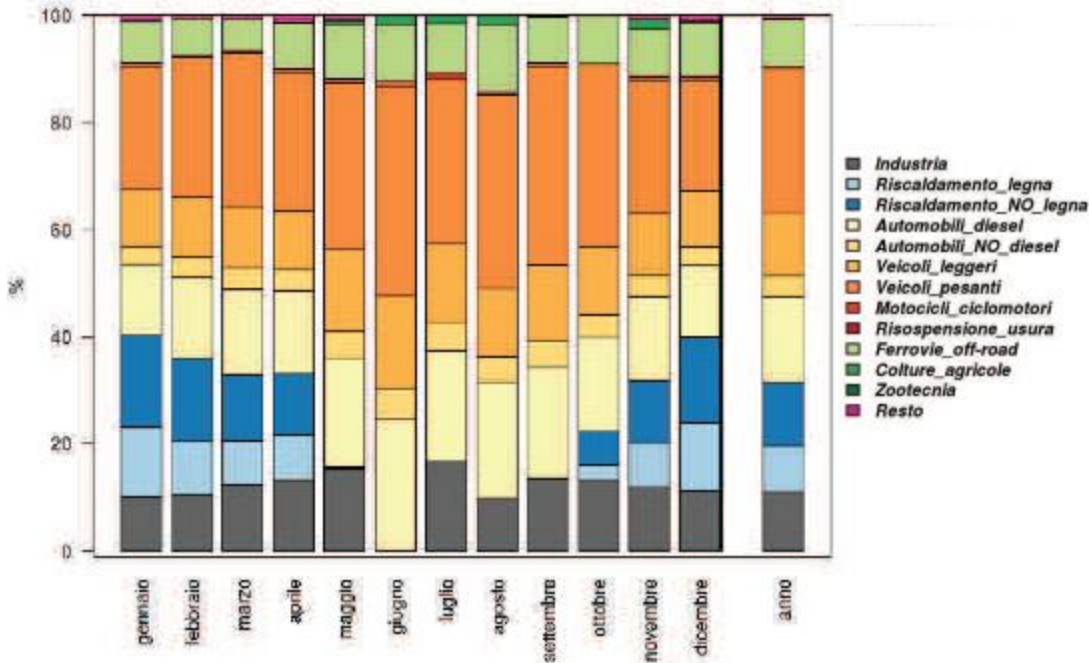
Stazione Asti Baussano (zona di pianura - TU)



Stazione Asti D'Acquisto (zona di pianura - FU)



Stazione Vinchio San Michele (zona di collina - FR)

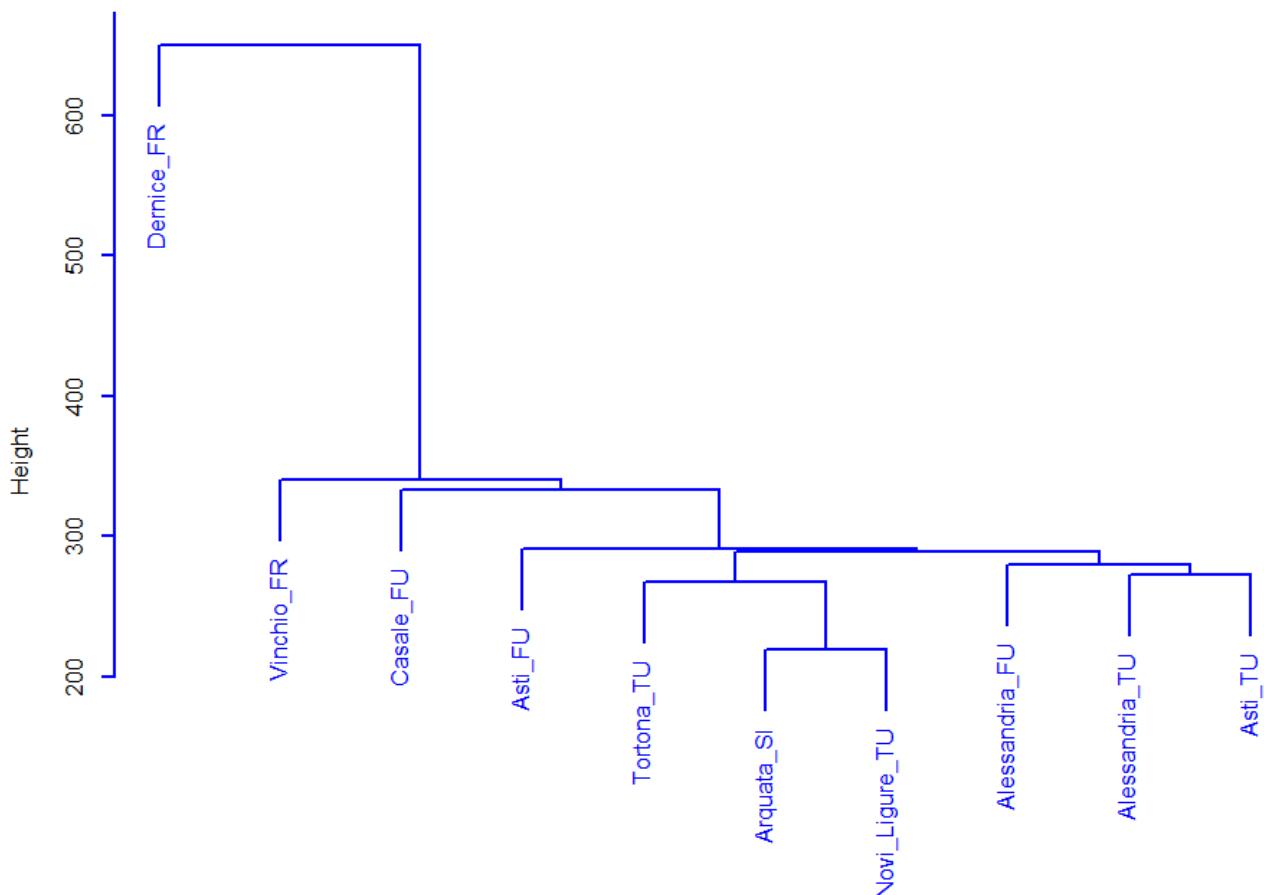


Source apportionment modellistico per NO ₂ – riepilogo annuale																																																		
Asti Baussano			Asti-D'Acquisto																																															
SETTORE	%		COMPARTO																																															
Industria	7.5	7.5	INDUSTRIA																																															
Riscaldamento a legna	4.3	14.6	RISCALDAMENTO																																															
Riscaldamento NON a legna	10.3																																																	
Automobili diesel	16.6	73.7	TRAFFICO																																															
Automobili NON diesel	4.3																																																	
Veicoli leggeri	13.9																																																	
Veicoli pesanti	37.9																																																	
Motocicli e ciclomotori	1.1																																																	
Risospensione e usura	0																																																	
Ferrovie e off-road	3.1	3.5	AGRICOLTURA																																															
Colture agricole	0.4																																																	
Zootecnia	0																																																	
Resto	0.7	0.7	RESTO																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>SETTORE</th> <th colspan="2">%</th> <th>COMPARTO</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Industria</td> <td>11.1</td> <td>11.1</td> <td>INDUSTRIA</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Riscaldamento a legna</td> <td>8.5</td> <td rowspan="2">20.4</td> <td rowspan="2">RISCALDAMENTO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Riscaldamento NON a legna</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Automobili diesel</td> <td>15.9</td> <td rowspan="6">58.9</td> <td rowspan="6">TRAFFICO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Automobili NON diesel</td> <td>3.9</td> </tr> <tr> <td>Veicoli leggeri</td> <td>11.7</td> </tr> <tr> <td>Veicoli pesanti</td> <td>27</td> </tr> <tr> <td>Motocicli e ciclomotori</td> <td>0.5</td> </tr> <tr> <td>Risospensione e usura</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Ferrovie e off-road</td> <td>8.6</td> <td rowspan="3">8.9</td> <td rowspan="3">AGRICOLTURA</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Colture agricole</td> <td>0.3</td> </tr> <tr> <td>Zootecnia</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Resto</td> <td>0.6</td> <td>0.6</td> <td>RESTO</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					SETTORE	%		COMPARTO		Industria	11.1	11.1	INDUSTRIA		Riscaldamento a legna	8.5	20.4	RISCALDAMENTO		Riscaldamento NON a legna	12	Automobili diesel	15.9	58.9	TRAFFICO		Automobili NON diesel	3.9	Veicoli leggeri	11.7	Veicoli pesanti	27	Motocicli e ciclomotori	0.5	Risospensione e usura	0	Ferrovie e off-road	8.6	8.9	AGRICOLTURA		Colture agricole	0.3	Zootecnia	0	Resto	0.6	0.6	RESTO	
SETTORE	%		COMPARTO																																															
Industria	11.1	11.1	INDUSTRIA																																															
Riscaldamento a legna	8.5	20.4	RISCALDAMENTO																																															
Riscaldamento NON a legna	12																																																	
Automobili diesel	15.9	58.9	TRAFFICO																																															
Automobili NON diesel	3.9																																																	
Veicoli leggeri	11.7																																																	
Veicoli pesanti	27																																																	
Motocicli e ciclomotori	0.5																																																	
Risospensione e usura	0																																																	
Ferrovie e off-road	8.6	8.9	AGRICOLTURA																																															
Colture agricole	0.3																																																	
Zootecnia	0																																																	
Resto	0.6	0.6	RESTO																																															
<p>Dai dati emerge che la responsabilità maggiore dell'inquinamento da NO₂ è nettamente il trasporto su strada in tutti i periodi dell'anno, in particolare dei veicoli pesanti e diesel. Anche industria e agricoltura presentano contributi non trascurabili, soprattutto per le emissioni di precursori del particolato (NMVOC, NH₃).</p>																																																		

4. LA CLUSTER ANALYSIS

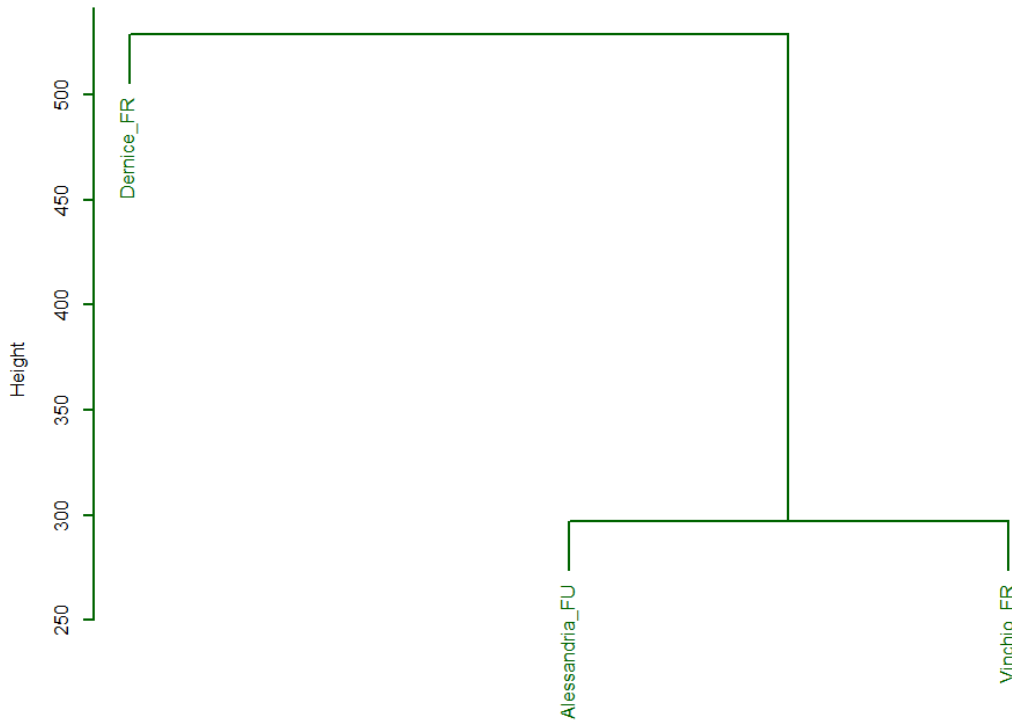
L'analisi a cluster o analisi di aggregazione è una tecnica diffusa di analisi multivariata volta alla selezione e raggruppamento di elementi omogenei in un insieme di dati. Nel nostro caso le unità statistiche sono rappresentate dai siti di misura (Asti, Vinchio, Alessandria, Casale, Tortona, Novi Ligure, Arquata, Dernice) ciascuno dei quali contiene i dati di polveri PM10 e di NO₂. La tecnica prevede il calcolo di una matrice di distanza che nel nostro caso è stata calcolata utilizzando la distanza euclidea tra i dati delle stazioni. Il raggruppamento è stato invece effettuato utilizzando il *metodo aggregativo della distanza minima* o "single linkage". Il risultato è visualizzato nei dendogrammi sotto riportati che rappresentano visivamente l'aggregazione delle stazioni più "simili" sullo stesso ramo dell'albero mentre le lunghezze dei rami misurano le "distanze" tra i vari gruppi di dati. I dati di polveri PM10 e PM2.5 di riferiscono alle medie giornaliere registrate negli ultimi tre anni. Per le PM10 si nota la netta similarità tra la stazione da traffico urbano di Asti-Baussano e le due stazioni urbane alessandrine, mentre il fondo urbano di Asti è più vicino alla stazione di fondo di Casale M.to. Infine, le stazioni rurali collinari di Dernice (600m s.l.m.) e Vinchio (200m s.l.m.), come prevedibile, sono lontane da tutte le altre, ma con Dernice che risulta essere un vero fondo rurale mentre Vinchio, più bassa in quota e con valori di PM10 decisamente più elevati, si avvicina ai valori di fondo delle stazioni di pianura. Riguardo alle serie mensili di NO₂ degli ultimi 4 anni, si conferma la similarità legata al traffico come principale sorgente emissiva che vede vicine le stazioni da traffico urbano di Novi e Tortona e di Asti e Alessandria. Asti fondo urbano mostra valori più elevati di Alessandria che ha andamenti a sé stante come quelli di Casale Monferrato. Le due stazioni di fondo rurale di Vinchio e Dernice mostrano valori di NO₂ assimilabili

PM10 medie giornaliere - ultimi 3 anni

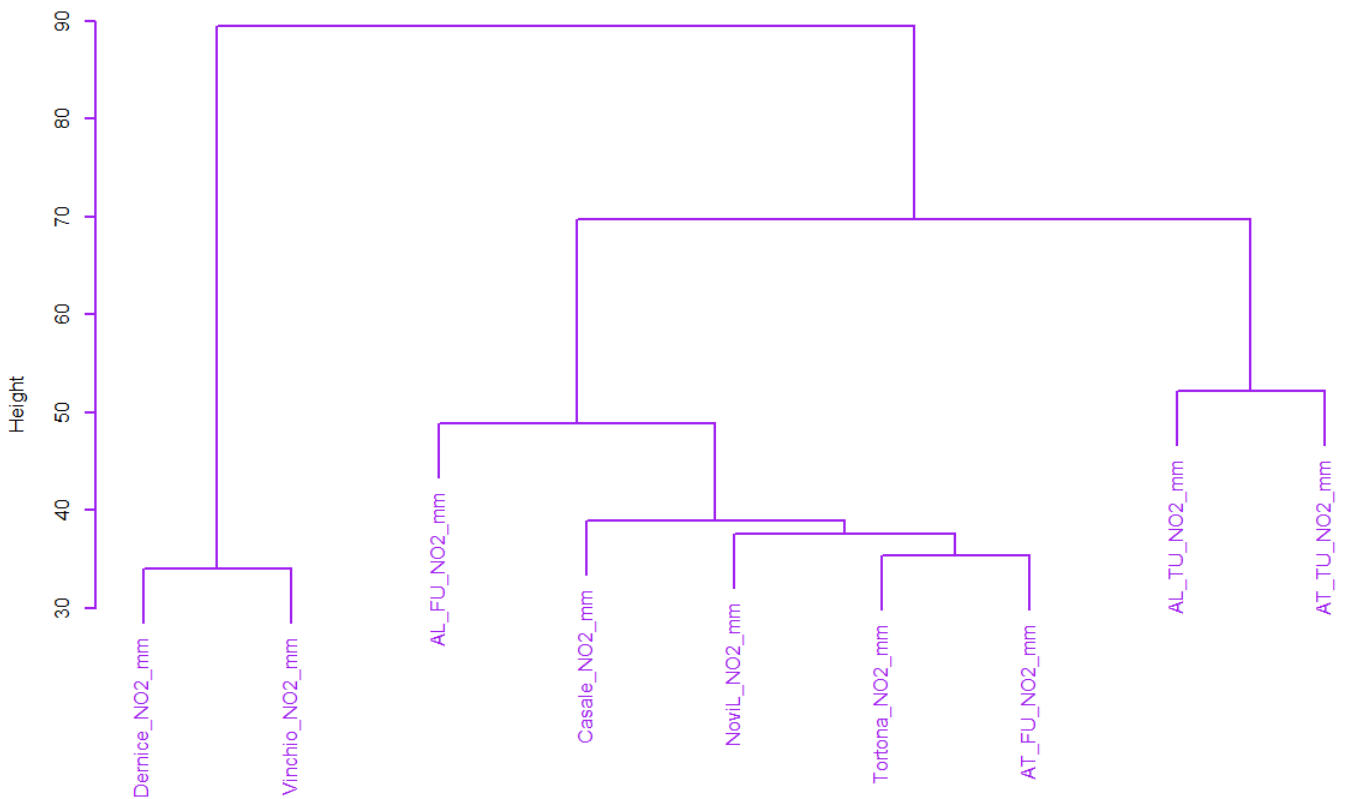


LEGENDA STAZIONI: TU=traffico urbano, FU=fondo urbano, SI=suburbana industriale, FR=fondo rurale

PM2.5 medie giornaliere - ultimi 3 anni



NO2 serie mensili - ultimi 4 anni



LEGENDA STAZIONI: TU=traffico urbano, FU=fondo urbano, FR=fondo rurale