

**STRUTTURA COMPLESSA
DIPARTIMENTO PIEMONTE SUD EST**

Struttura Semplice Produzione – Nucleo Operativo Qualità dell’Aria

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

**RELAZIONE SULLA QUALITA’ DELL’ARIA
ANNO 2019**

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 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.....	5
1.SITI DI MONITORAGGIO, STRUMENTAZIONE E INQUINANTI	6
1.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELLE STAZIONI DI MISURA.....	6
1.2 LE STAZIONI DI MISURA E STRUMENTAZIONE PRESENTE	8
1.3 DESCRIZIONE DEGLI INQUINANTI MONITORATI.....	9
2. CONDIZIONI METEOROLOGICHE	11
2.1 CONSIDERAZIONI GENERALI.....	12
2.2 DATI REGISTRATI NEL 2019 DALLA STAZIONE METEO DI ASTI PENNA	13
2.2.1 Andamento della temperatura dell'aria nel 2019	14
2.2.2 Andamento delle precipitazioni nel 2019	15
3. RISULTATI E ANALISI DEI DATI.....	16
3.1 SINTESI DEI RISULTATI.....	16
3.2 POLVERI PM10	19
3.3 POLVERI PM2.5	26
3.3.1 MUTAGENICITA' DEL PM2.5 ANNO 2018.....	28
3.4 BIOSSIDO DI AZOTO-NO ₂	28
3.5 BENZENE.....	30
3.6 OZONO.....	32
3.7 METALLI.....	35
3.7.1 METALLI "NORMATI"	35
3.7.2 METALLI "NON NORMATI"	36
3.8 IPA.....	37
3.8.1 APPROFONDIMENTI ESEGUITI SUI FILTRI DI PM10 DI ASTI-BAUSSANO	38
4. ANALISI DELLE SERIE STORICHE	39
4.1 BIOSSIDO DI AZOTO-NO ₂	39
4.2 MATERIALE PARTICOLATO-PM10.....	41
4.3 MATERIALE PARTICOLATO-PM2.5.....	43
4.4 BENZO(A)PIRENE SU PM10	43
5. CONCLUSIONI.....	45
APPENDICE	47
1. ZONIZZAZIONE DEL TERRITORIO	47
2. QUADRO NORMATIVO, GLI INQUINANTI E I LIMITI.....	48
3. LA RESPONSABILITA' DELLE SORGENTI E LA SCELTA DELLE MISURE PIU' EFFICACI ...	49
4. IL PROTOCOLLO ANTISMOG	51

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 2019 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. I dati acquisiti dalle stazioni di monitoraggio fisse sono altresì accessibili attraverso la banca dati "AriaWeb" gestita da Arpa per Regione Piemonte. Il servizio dal 2017 è libero e consente l'accesso in tempo reale a tutte le informazioni riguardanti i dati rilevati dalle stazioni della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria

Il sistema presuppone l'installazione preventiva dell'ultima versione di Java scaricabile al sito

<http://www.java.com>

per l'accesso ad Aria Web:

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

alla home page, finestra "Manuali", è scaricabile il Manuale di Export Ariaweb Manuale Di Reportistica:

http://www.regione.piemonte.it/ambiente/aria/rilev/ariaday/ariaweb-new/doc/manuale_export_reportistica_Ariaweb.pdf

I livelli di concentrazione degli inquinanti gassosi sono forniti con cadenza oraria, tranne per le polveri sottili PM10 che sono fornite come medie giornaliera, sulla base dei criteri e delle modalità fissati dal metodo di riferimento per la misura dei vari inquinanti

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>

<https://www.arpa.piemonte.it/approfondimenti/territorio/asti/aria-e-qualita-dellaria/relazioni-qualita-dellaria>

Ulteriori informazioni/approfondimenti inerenti alla qualità dell'aria sono presenti sul sito aziendale di Arpa Piemonte ai seguenti link:

<http://relazione.ambiente.piemonte.it/2019/it>

<http://www.arpa.piemonte.it/news/inquinamento-da-particolato-pm10-le-fonti>

<http://www.arpa.piemonte.it/news/inquinamento-da-particolato-pm10-il-trasporto-su-strada>

<http://www.arpa.piemonte.it/news/inquinamento-da-particolato-pm10-il-riscaldamento-domestico>

Di approfondimento per il tema anche i contributi tecnici riportati nel [Piano Regionale di Qualità dell'Aria PRQA](#), disponibili sul sito di Regione Piemonte

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.

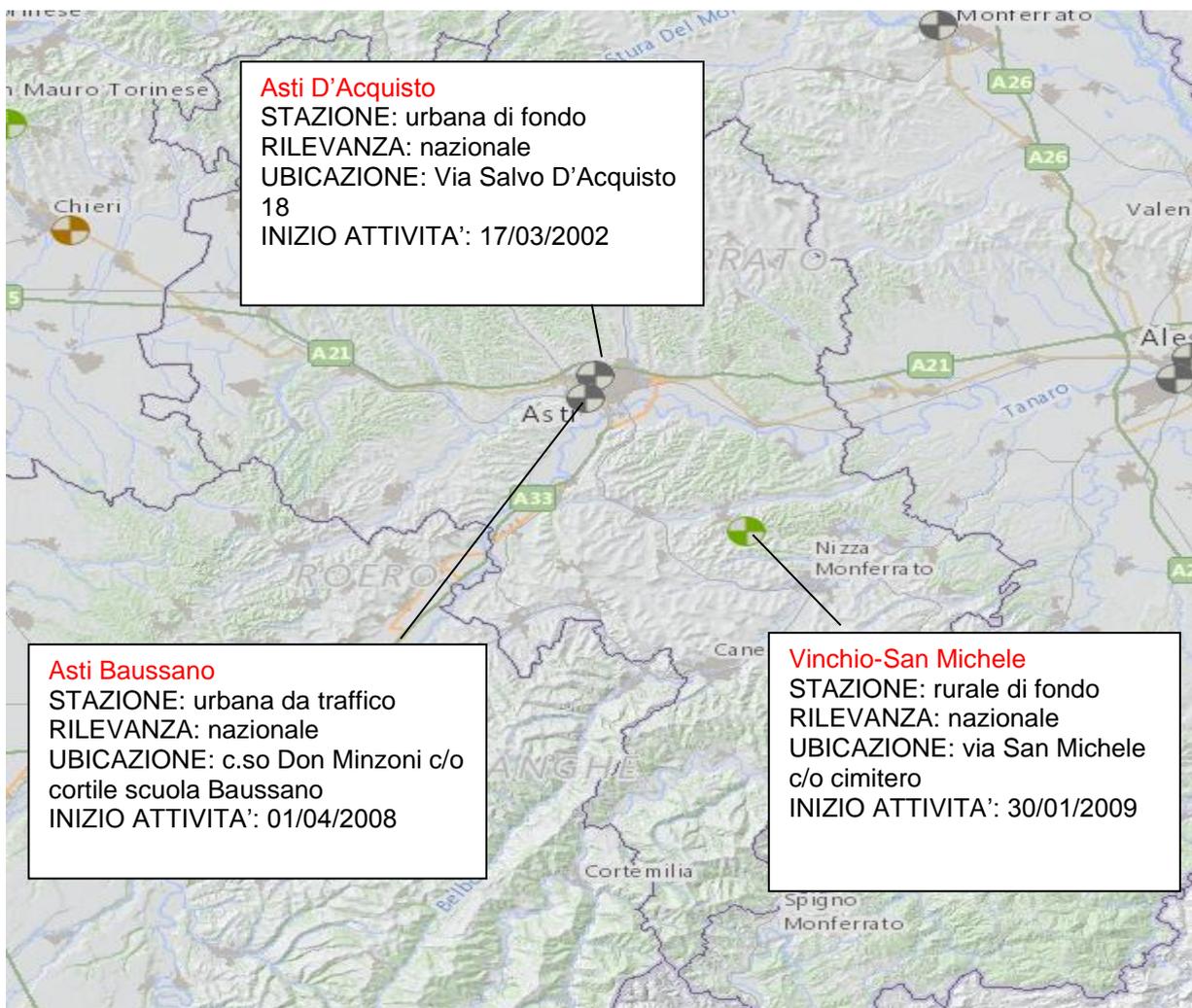
In provincia di Asti la rete di monitoraggio aria è presente con due stazioni nel capoluogo di Provincia e in un punto in area rurale che invece rappresenta il fondo a livello regionale (Vinchio).

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 ASSOCIATA ALLA MISURA
NO/NO ₂	API200E	chemiluminescenza	1 ora	1 µg/m ³	7.6% ¹
O ₃	API400A	assorbimento UV	1 ora	1 µg/m ³	6.3% ²
PM10_beta	ENVIRONNEMENT MP101M	"Misurazione ciclica beta gauge"	1 giorno	1 µg/m ³	13%
PM10_beta ³	SWAM DUAL CHANNEL	"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 ASSOCIATA ALLA MISURA
NO/NO ₂	API200E	chemiluminescenza	1 ora	1 µg/m ³	8.4% ⁴
SO ₂	API100A	Fluorescenza	1 ora	1 µg/m ³	10.8 %

¹ Rapporto di Taratura 2019_042_RdT-Servizio Tarature Arpa Piemonte del 27/06/2019

² Rapporto di Taratura 2019_009_RdT-Servizio Tarature Arpa Piemonte del 12/02/2019

³ A partire dal 01/11/2019 in sostituzione a ENVIRONNEMENT MP101M

⁴ Rapporto di Taratura 2019_041_RdT-Servizio Tarature Arpa Piemonte del 25/06/2019

		<i>ultravioletta</i>			
<i>BTX</i>	<i>SYNTEC GC855</i>	<i>gascromatografia</i>	<i>1 ora</i>	<i>0.1 µg/m³ (benzene)</i>	<i>25%max</i>
<i>CO</i>	<i>API300E</i>	<i>assorbimento IR</i>	<i>1 ora</i>	<i>0.1 mg/m³</i>	<i>8.2%</i>
<i>PM10</i>	<i>Tecora Skypost</i>	<i>gravimetrico BV</i>	<i>1 giorno</i>	<i>5 µg/m³</i>	<i>13%</i>

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

Strumentazione

<i>PARAMETRO</i>	<i>MODELLO</i>	<i>METODO</i>	<i>TEMPO DI MEDIA</i>	<i>LIMITE RIVELABILITA' APPROSSIMATO</i>	<i>INCERTEZZA ASSOCIATA ALLA MISURA</i>
<i>NO/NO₂</i>	<i>API200A</i>	<i>chemiluminescenza</i>	<i>1 ora</i>	<i>1 µg/m³</i>	<i>7.8%⁵</i>
<i>O₃</i>	<i>API400A</i>	<i>assorbimento UV</i>	<i>1 ora</i>	<i>1 µg/m³</i>	<i>7%⁶</i>
<i>PM10</i>	<i>Charlie/Sentinel PM</i>	<i>gravimetria</i>	<i>1 giorno</i>	<i>5 µg/m³</i>	<i>13%</i>
<i>PM2.5</i>	<i>Charlie/Sentinel PM</i>	<i>gravimetria</i>	<i>1 giorno</i>	<i>-</i>	<i>25%max</i>

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 secondari. 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

⁵ Rapporto di Taratura 2019_043_RdT-Servizio Tarature Arpa Piemonte del 03/07/2019

⁶ Rapporto di Taratura 2019_010_RdT-Servizio Tarature Arpa Piemonte del 12/02/2019

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. 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 PM2.5 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.⁷ 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.

⁷ <https://www.arpa.piemonte.it/news/inquinamento-da-particolato-pm10-le-fonti>

2. CONDIZIONI METEOROLOGICHE

2.1 CONSIDERAZIONI GENERALI

Poiché la meteorologia rappresenta un elemento determinante per la distribuzione degli inquinanti in atmosfera e la loro concentrazione, a consueta analisi dei dati chimici rilevati nel corso del 2019, è stata affiancata la descrizione a grande scala del tempo meteorologico che ha caratterizzato il Piemonte nel corso dell'anno.

Come noto e come sempre più evidente negli ultimi anni, in cui le emissioni sono complessivamente diminuite per tutti gli inquinanti, l'andamento delle piogge determina in gran parte la concentrazione degli inquinanti invernali in atmosfera, così come i periodi anticiclonici, con scarsa ventilazione, favoriscono inversione termica e, quindi, condizioni sfavorevoli alla dispersione. Nei periodi estivi con anomalia termica positiva si ha invece un aumento delle concentrazioni di ozono troposferico, mentre, gli autunni secchi e miti e il ritardo nella copertura nevosa, che spesso si limita a inizio inverno alle quote più elevate, favoriscono lo sviluppo di incendi boschivi che possono avere localmente e, in condizioni di forte vento, anche a grandi distanze, effetti di incremento delle polveri in atmosfera.

“Uno sguardo di sintesi in Piemonte rivela che l'anno 2019 è stato il 5° più caldo degli ultimi 62 anni, con una temperatura media di circa 10.6°C ed un'anomalia termica media attorno ad +1.5°C rispetto alla climatologia del periodo 1971-2000. L'anno va a chiudere la decade più calda sulla regione a partire dagli anni '60. A giugno va evidenziata l'eccezionale ondata di calore dei giorni 26-29 giugno nel corso della quale 46% dei termometri della rete di Arpa Piemonte hanno registrato il primato assoluto di temperatura massima. In particolare, il 27 giugno 2019 ha fatto registrare la più elevata temperatura media misurata sul Piemonte dal 1958, superando l'11 agosto 2003. L'apporto delle precipitazioni totali annue è stato pari a 1295.5 mm, con un surplus di 245 mm (pari al 23%) portando il 2019 ad essere il nono anno più piovoso. Da metà ottobre a fine novembre, l'anomalia di precipitazione è passata da -25% a +20% grazie a due eventi pluviometrici intensi, tra cui spicca quello dei giorni 19-24 Ottobre 2019, nel corso del quale si sono verificate situazioni di criticità nel territorio piemontese e il pluviometro di Gavi (AL) ha registrato 432.2 mm in 12 ore e 480 mm in 24 ore che rappresentano i primati assoluti per le stazioni piemontesi della rete di Arpa Piemonte. Durante l'anno sono stati registrati sulla regione 86 giorni di foehn, nuovo primato del nuovo millennio, superando così il precedente valore massimo di 84 registrato nel 2009 e nel 2017.”⁸

Temperature

L'anno solare 2019 (gennaio-dicembre) è stato il quinto più caldo osservato in Piemonte nell'intera serie storica 1958-2019, con un'anomalia termica positiva media stimata di 1.5°C rispetto al trentennio di riferimento 1971-2000.

Tutti i cinque anni più caldi dell'intera serie storica, appartengono all'ultimo decennio che ha fatto registrare complessivamente una temperatura media di 10.3°C superiore alla norma climatica 71-00.

L'analisi dell'andamento giornaliero annuale mostra come l'anomalia termica positiva abbia caratterizzato costantemente quasi tutta l'annata, a parte il mese di maggio, la prima metà di novembre e un periodo tra la fine di gennaio e l'inizio di febbraio.

L'esame dell'andamento nei vari mesi dell'anno evidenzia come solo il mese di maggio ha avuto un'anomalia termica negativa; tutti gli altri sono stati più caldi della norma e 6 su 11 sono risultati entro i primi 10 posti della rispettiva classifica mensile con tre terzi posti: febbraio, giugno e dicembre. Il mese di febbraio con +3.3°C ha avuto il maggiore scostamento positivo; da segnalare anche giugno con un'anomalia di +3.2°C e l'ondata di caldo record della fine del mese. Il mese più caldo è stato luglio con 20.6°C medi, mentre gennaio è risultato il mese più freddo dell'anno, con 0.8°C.

Il 27 giugno 2019 è risultato il giorno più caldo degli ultimi 62 anni in Piemonte mentre il 28 giugno 2019 ha avuto le temperature medie più elevate in pianura. Il picco annuale del freddo è stato raggiunto il 23 gennaio 2019 mentre il 25 gennaio sono state registrate le temperature minime più

⁸ Fonte: “Il clima in Piemonte 2019”-Arpa Piemonte-Dipartimento Rischi Naturali e Ambientali (<http://www.arpa.piemonte.it/approfondimenti/temi-ambientali/meteorologia-e-clima>)

basse in pianura. Gli estremi termici annuali sulle località pianeggianti sono stati i 40.6°C registrati a San Damiano Borbore (AT) il 27 giugno ed i -15.2°C di Sezzadio (AL) del 25 gennaio.

Precipitazioni

Le precipitazioni cumulate medie dell'anno 2019 in Piemonte sono state pari a 1295.5 mm e sono risultate superiori alla norma 1971-2000, con un surplus di circa 245 mm, che corrisponde al 23%; il 2019 è il 9° anno più piovoso nella distribuzione storica degli anni 1958-2019. Si sono verificati due eventi di precipitazioni intense e persistenti con conseguenti esondazioni e frane; il primo nei giorni 19-24 ottobre 2019 ed il secondo tra il 22 ed il 25 novembre 2019. Il giorno più piovoso dell'anno è risultato il 23 novembre 2019 con 83.1 mm di precipitazione media sul territorio regionale.⁹

Venti

Nel 2019 nei capoluoghi di provincia (Tabella 10) la velocità media annua del vento è variata da 1.4 m/s, registrati a Boves, fino a 2.3 m/s di Montaldo Scarampi (AT), mentre la massima raffica (33.2 m/s) è stata misurata a Pallanza (VB) il 12 agosto, durante un temporale intenso associato a forti raffiche di vento.

Località	Velocità media (m/s)	Massima raffica (m/s)	Data massima raffica	Località	Velocità media (m/s)	Massima raffica (m/s)	Data massima raffica
Alessandria	2.2	20.7	25/03	Oropa (BI)	2	22	28/01
Boves (CN)	1.4	17.4	11/03	Pallanza (VB)	1.8	33.2	12/08
Cameri (NO)	1.8	19.9	02/03	Torino Alenia	1.9	24.7	22/12
Montaldo Scarampi (AT)	2.3	22.4	12/08	Vercelli	1.5	22.8	06/07

Tabella 10 - Velocità media e massima raffica misurate nei capoluoghi di provincia

Nel 2019 si sono avuti, complessivamente sulla regione, 86 giorni di foehn che rappresentano il maggior numero di giorni con foehn dal 2000, superando così il precedente valore massimo di 84 registrato nel 2009 e nel 2017.

Nebbie

L'anno 2019 è risultato deficitario dal punto di vista dei fenomeni nebbiosi, in particolare per gli episodi di nebbia fitta (visibilità inferiore a 100 m): infatti si sono verificati solo 9 episodi rispetto ai 23 attesi dalla climatologia recente del periodo 2004-2018, ossia il 39%. Si tratta del secondo valore più basso dopo l'anno 2018 da quando è attiva la rete dei visibilimetri ARPA (dal 2004). Invece i giorni di nebbia ordinaria (visibilità inferiore ad 1 km) sono risultati 98, rispetto ai 124 attesi, con un deficit del 21%.

2.2 DATI REGISTRATI NEL 2019 DALLA STAZIONE METEO DI ASTI PENNA¹⁰

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.

⁹ Fonte: "Il clima in Piemonte 2019"-Arpa Piemonte-Dipartimento Rischi Naturali e Ambientali (<http://www.arpa.piemonte.it/approfondimenti/temi-ambientali/meteorologia-e-clima>)

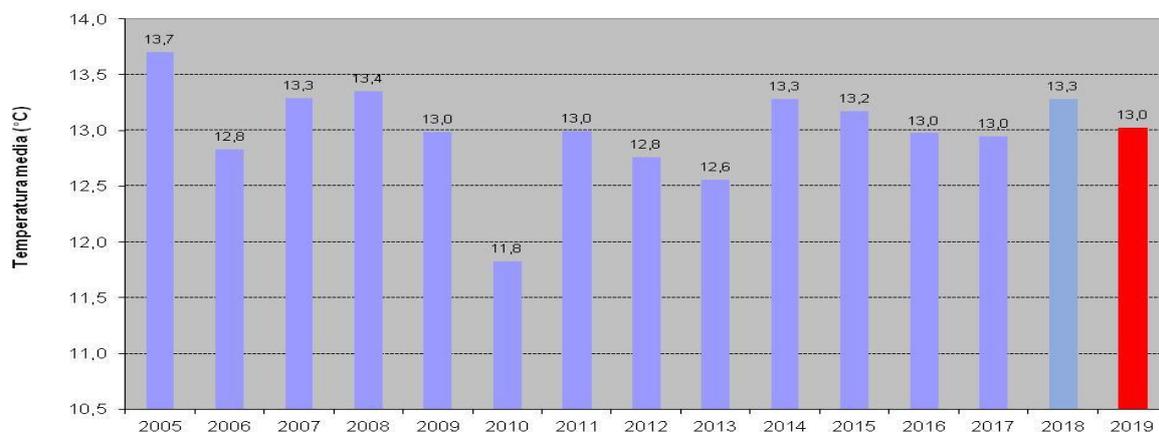
¹⁰ http://www.arpa.piemonte.it/rischinaturali/accesso-ai-dati/annali_meteoidrologici/annali-meteo-idro/banca-dati-meteorologica.html

Parametri misurati:

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

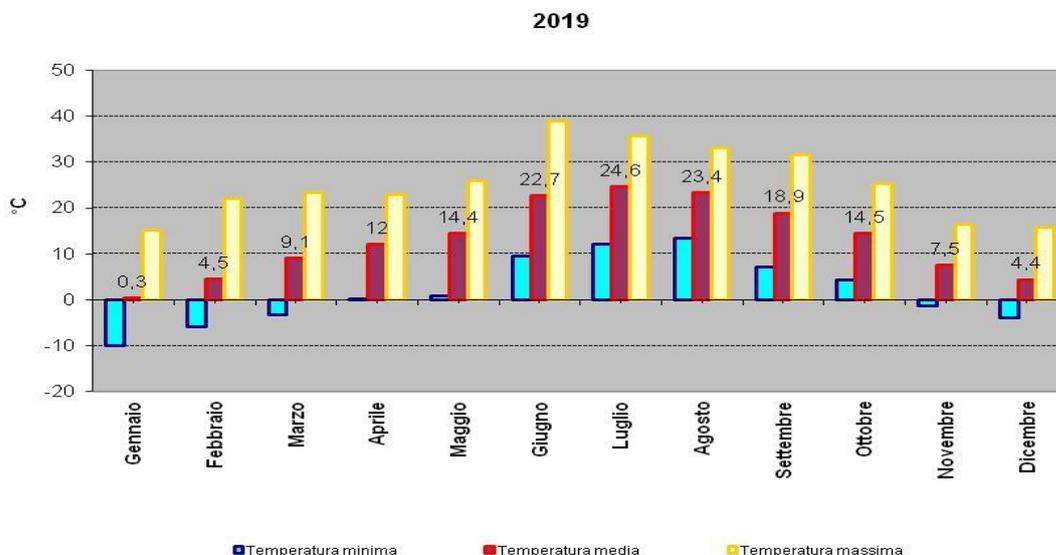
2.2.1 Andamento della temperatura dell'aria nel 2019

Nel 2019 la temperatura media annuale rilevata nella stazione di Asti-Penna è stata di 13.0°C, come raffigurato nel seguente grafico, ove vengono rappresentate le temperature medie annuali dal 2005 al 2019.



STAZIONE DI ASTI PENNA-TEMPERATURA MEDIA ANNI 2005-2019

Le variazioni mensili delle temperature minime, medie e massime relative al 2019 sono invece rappresentate nel grafico della figura seguente unitamente ai dati storici mensili a partire dal 2005- Come visibile il mese più caldo dell'anno è risultato luglio con una temperatura media di 24,6°C, mentre quello con la temperatura massima più alta giugno 2019 analogamente a quanto osservato a livello regionale.

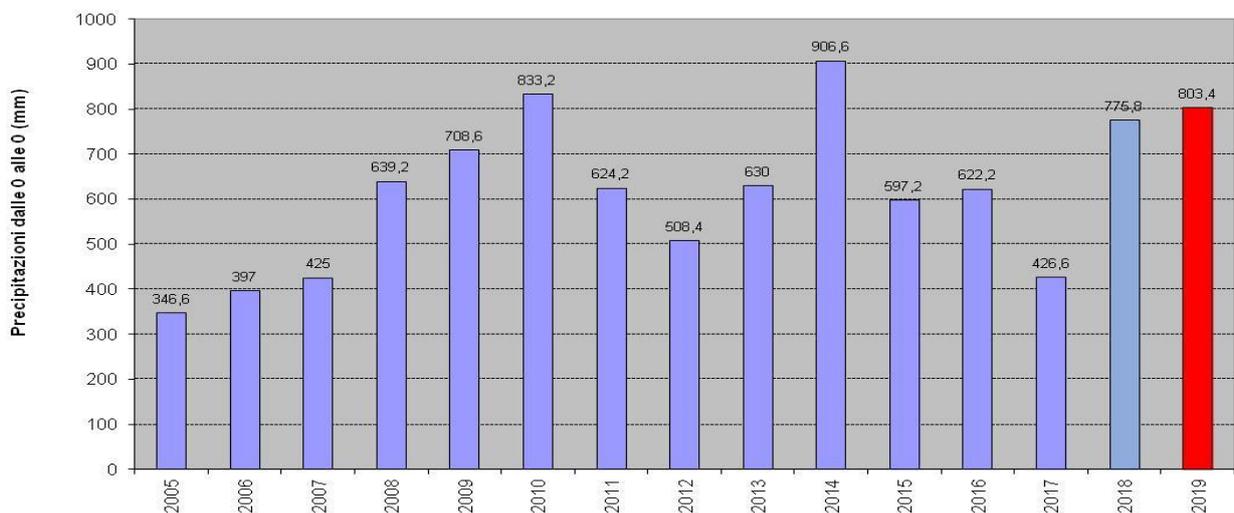


STAZIONE DI ASTI PENNA-TEMPERATURA MINIMA, MEDIA, MASSIMA MENSILE ANNO 2019

Parametro	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	MEDIA	Anno
Temperatura media (°C)				11,6	17,8	22,5		21,3	18,2	12,2	6	0	13,7	2005
Temperatura media (°C)	-0,5	2,1	7,1	13,1	17	21,7	25,9	21,3	19,9	14,3	8,3	3,8	12,8	2006
Temperatura media (°C)	4,6	6	9,5	16	18,4	21,4	23,9	21,7	17,4	12,2	5,8	2,6	13,3	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	13,4	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	13,0	2009
Temperatura media (°C)	-0,5	2,2	7	12,3	16,1	22,7	25,3	21,8	17,2	10,7	7	0,1	11,8	2010
Temperatura media (°C)	1	4	8,2	15	18,7	20,9	22,1	24	20,6	12,2	6,7	2,5	13,0	2011
Temperatura media (°C)	1,1	-0,6	10,9	11,8	17,1	22,7	24,4	25	18,4	13,3	8,3	0,7	12,8	2012
Temperatura media (°C)	2,1	1,7			20,7	24,5	22,8	18,7	13,6	7,2	1,7	12,6	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	13,3	2014
Temperatura media (°C)	2,4	3,2	8,9	13,1	18,1	22,4	27	23	17,4	12,1	7	3,5	13,2	2015
Temperatura media (°C)	2,2	5,5	8	13,6	15,9	21,3	24,3	23,4	20,3	11,9	7,2	2,1	13,0	2016
Temperatura media (°C)	0,2	5,2	10,5	12,9	17,6	23,4	24,3	25	17,4	13,1	6	-0,2	13,0	2017
Temperatura media (°C)	3,7	2,4	6,5	14	17,3	21,5	24,4	24,2	20	14,1	8,9	2,4	13,3	2018
Temperatura media (°C)	0,3	4,5	9,1	12	14,4	22,7	24,6	23,4	18,9	14,5	7,5	4,4	13,0	2019

2.2.2 Andamento delle precipitazioni nel 2019

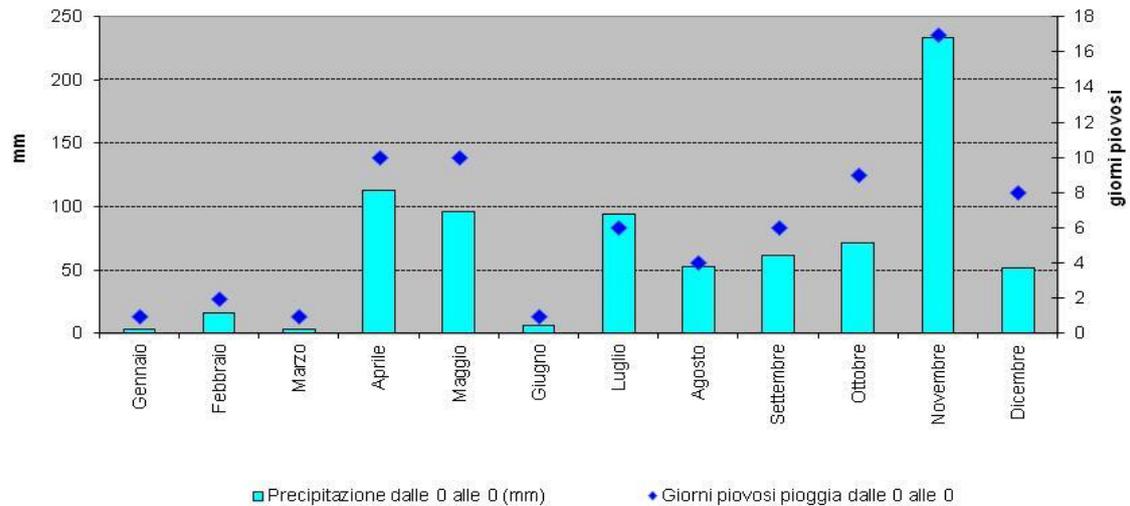
Nel grafico seguente sono rappresentati i mm di precipitazione cumulata mensile e i corrispondenti giorni piovosi. La piovosità totale registrata ad Asti nel 2019 è stata di 803.4 mm, in linea con quanto rilevato nel 2018.



STAZIONE DI ASTI PENNA-PRECIPITAZIONI DALLE 0 ALLE ZERO- ANNI 2005-2019

A livello mensile le variazioni di giorni piovosi e mm di pioggia relative al 2019 sono invece rappresentati nel grafico della figura seguente unitamente alla tabella con i dati storici mensili a partire dal 2005. Analogamente a quanto osservato a livello regionale il mese più piovoso dell'anno è risultato novembre con 223 mm medi. Gennaio e marzo i più secchi con soli 3 mm medi

2019



STAZIONE DI ASTI PENNA-Precipitazioni dalle 0 alle 0 e numero di giorni piovosi dalle 0 alle 0 MENSILE ANNO 2019

Parametro	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	totale	Anno
Precipitazione dalle 0 alle 0 (mm)				86,4	43,8	26,8		81,4		81,4		26,8	346,6	2005
Precipitazione dalle 0 alle 0 (mm)	44	47,4	11,6	17,4	31	14,8			164,8	28	0,8	37,2	397	2006
Precipitazione dalle 0 alle 0 (mm)	19,8	5,4	26,8	10,8	66,4	53	4,6	115	21	56,6	42,4	3,2	425	2007
Precipitazione dalle 0 alle 0 (mm)	82,8	13	0,6	91,8	149		61,8	35,4	30,4	17,4	157		639,2	2008
Precipitazione dalle 0 alle 0 (mm)	53,2	28	70,4	189,4	12,8	35,6	54,2	56,8	39,8	69,2	99,2		708,6	2009
Precipitazione dalle 0 alle 0 (mm)	41,2	57,4	51,2	63,6	76,6	71	2,4	107,6	39,6	96	164,8	61,8	833,2	2010
Precipitazione dalle 0 alle 0 (mm)	14,4	45,4	145,6	5,6	31,8	143,2	53,2	7	27,4	15	135,6	0	624,2	2011
Precipitazione dalle 0 alle 0 (mm)	37,6	3,8	45,2	98,4		78,2	19	7,4	60,6	55,4	100,4	2,4	508,4	2012
Precipitazione dalle 0 alle 0 (mm)	23,2	8,6	116,2		120,2	4	25,6	72,6	47,8	62,2	64,8	84,8	630	2013
Precipitazione dalle 0 alle 0 (mm)	74,4	107,8	95	67,6	48,2	27,4	101,6	25	55,2	13,6	249,4	41,4	906,6	2014
Precipitazione dalle 0 alle 0 (mm)	21,6	74,2	105	49,8	28,6	60,4	5,2	88,6	59,8	100,2	1,4	2,4	597,2	2015
Precipitazione dalle 0 alle 0 (mm)	9,4	100,8	37	29	86,4	58,2	56,2	17,4	26,2	48	106,6	47	622,2	2016
Precipitazione dalle 0 alle 0 (mm)	0,6	27,8	47	28	67,2	81,4	29	36	35,2	0,4	56,4	17,6	426,6	2017
Precipitazione dalle 0 alle 0 (mm)	50,2	42,8	72,8	81	167,4	22,8	46,8	27,4	17,6	161,2	81,4	4,4	775,8	2018
Precipitazione dalle 0 alle 0 (mm)	3	16,2	2,8	112,8	96,4	6,6	94,4	52,8	61,8	71,8	233,2	51,6	803,4	2019

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)	2015	2016	2017	2018	2019
NO₂ (µg/m³)					
Media dei valori orari	25	28	29	23	23
Media dei massimi giornalieri	52	56	60	46	45
Percentuali ore valide	99 %	99 %	93%	91%	95%
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (200)</u>	0	0	0	0	0

Ozono ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)					
Media dei valori orari	46	42	45	42	43
Minimo medie 8 ore	3	1	1	1	1
Media delle medie 8 ore	46	42	45	42	43
Massimo medie 8 ore	182	181	178	163	174
Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h > 120)	58	54	64	58	45
Numero di superamenti livello informazione (180)	15	14	6	1	2
Percentuale ore valide	90 %	96 %	97%	94%	95%
PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)					
Media delle medie giornaliere	24 (beta)	29(grav)	36(grav)	31(grav)	29 (beta)
Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)	41	50	80	33	39
Percentuale giorni validi	99 %	99 %	87 %	90%	88%
Data del 35 simo superamento livello giornaliero protezione della salute (50)	22 dic	4 dic	28 feb	---	16 dic

Stazione di monitoraggio di Asti Baussano (traffico urbano)	2015	2016	2017	2018	2019
SO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)					
Media delle medie giornaliere	6	8	6	8	7
Percentuali ore valide	91 %	95 %	73%	97%	89%
CO (mg/m^3)					
Percentuale ore valide	95 %	99 %	93%	97%	87%
Minimo delle medie 8 ore	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1
Media delle medie 8 ore	0.6	0.7	0.6	0.6	0.6
Massimo delle medie 8 ore	1.8	1.9	1.9	1.7	1.7
Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore(10)	0	0	0	0	0
NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)					
Media dei valori orari	35	38	40	31	34
Media dei massimi giornalieri	64	69	71	56	61
Percentuale ore valide	95 %	99 %	92%	94%	89%
Numero di superamenti livello orario protezione della salute (200)	0	0	0	0	0
Benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)					
Media dei valori orari	1.6	1.5	1.3	1.0	1.3
Percentuale ore valide	98 %	98 %	90%	93%	89%
PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)					
Media delle medie giornaliere	40	34	40	36	30
Percentuale giorni validi	100 %	100 %	99%	98%	97%

<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	92	71	98	55	58
<u>Data del 35 simo superamento livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	10-mar	03-nov	20-feb	25-ott	22-feb

Stazione di monitoraggio di Vinchio San Michele (fondo rurale)	2015	2016	2017	2018	2019
NO₂ (µg/m³)					
Media dei valori orari	17	14	14	12	13
Media dei massimi giornalieri	26	22	23	19	20
Percentuale ore valide	100 %	97 %	94%	91%	95%
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (200)</u>	0	0	0	0	0
Ozono(µg/m³)					
Media dei valori orari	62	67	67	61	65
Minimo medie 8 ore	3	2	1	1	1
Media delle medie 8 ore	62	67	67	61	65
Massimo medie 8 ore	168	190	181	158	187
Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h > 120)	50	85	68	56	41
Numero di superamenti livello informazione (180)	0	32	7	0	10
Percentuali ore valide	93 %	93%	96%	95%	93%
PM10 (µg/m³)					
Media delle medie giornaliere	30	26	29	26	21
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	50	38	59	26	15
Percentuali giorni validi	100 %	98%	99%	95%	94%
<u>Data del 35 simo superamento livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	29 nov	11 dic	21 ott	---	---
PM2.5 (µg/m³)					
Media delle medie giornaliere	21	19	21	19	16
Percentuali ore valide	97 %	96%	99%	92%	97%

Valori di range

Parametro	Tipo di media	Unità di misura	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	8 ore	milligrammi /	<5	5-7	7-10	10-16	>16

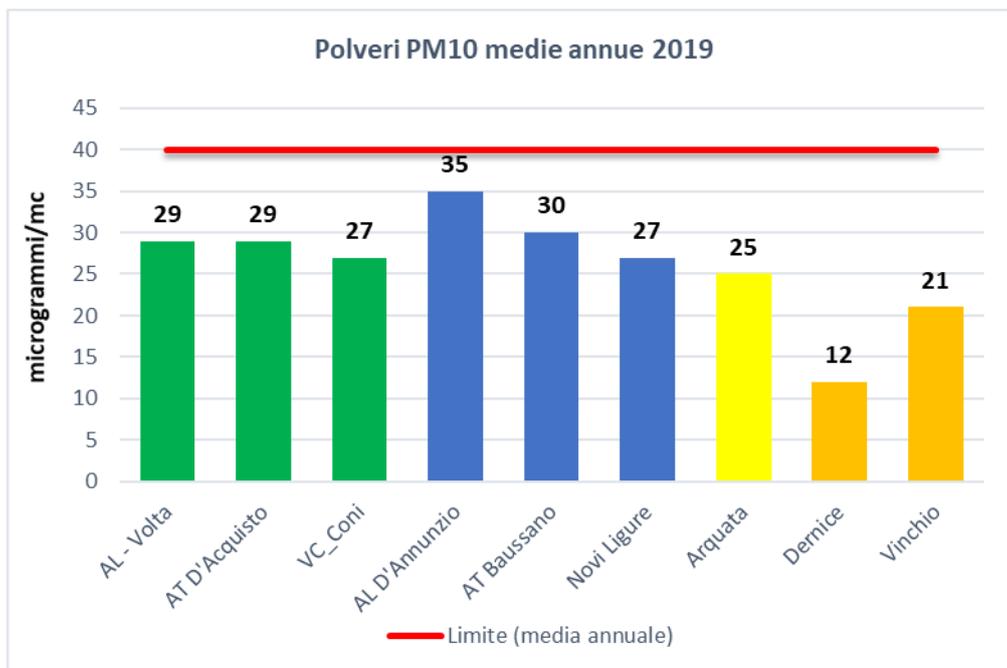
Carbonio (CO)		metro cubo					
Biossido di Azoto (NO ₂)	oraria	microgrammi / metro cubo	<100	100-140	140-200	200-300	>300
Biossido di Azoto (NO ₂)	annuale oraria	microgrammi / metro cubo	<26	26-32	32-40	40-60	>60
Benzene	annuale oraria	microgrammi / metro cubo	<2.0	2.0-3.5	3.5-5.0	5.0-10.0	>10.0
PM10 - 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 ¹¹

Da una prima valutazione dei dati di PM10 misurati nell'anno appena trascorso, da considerare indicativi in quanto non ancora sottoposti a certificazione, si rilevano generalmente valori medi annuali e numero di superamenti del valore limite giornaliero in linea con l'anno precedente, in cui si era registrato un diffuso miglioramento rispetto al 2017 in tutte le stazioni della rete regionale. L'autunno particolarmente piovoso ha certamente contribuito al contenimento delle concentrazioni di PM10 nell'ultimo trimestre dell'anno.

A livello regionale **non è stato superato in nessuna stazione il valore limite della media annuale.**

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 µg/m³.



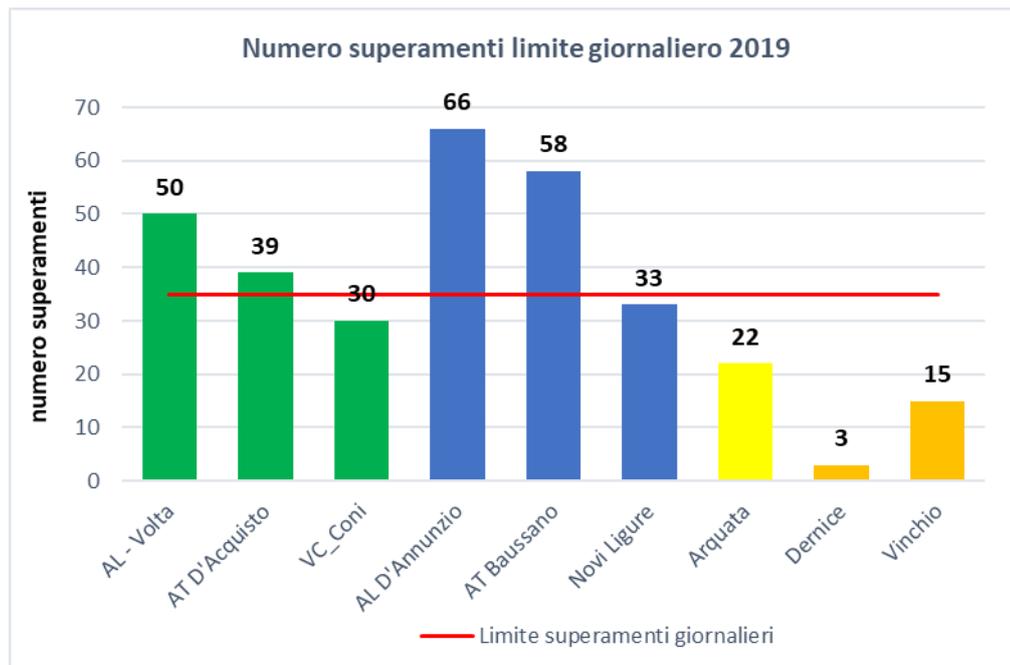
ANNO 2019-PM10-Concentrazioni medie annue

¹¹ Relativamente alla stazione di Asti-D'Acquisto sono stati elaborati i dati acquisiti dallo strumento automatico presente nella stazione.

La situazione risulta più critica se prendiamo in considerazione il valore limite giornaliero, pari a 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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/ m^3 registrati nel 2019. Come si può notare le stazioni da traffico (colonne blu) fanno registrare i superamenti maggiori tuttavia anche le stazioni di fondo urbano (colonne verdi) evidenziano superamenti del limite di legge.

La situazione quindi rimane critica per il valore limite giornaliero, pari a 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, con più di 35 superamenti in tutti i punti di misura delle città di Torino, cintura e nelle stazioni di Alessandria e Asti.



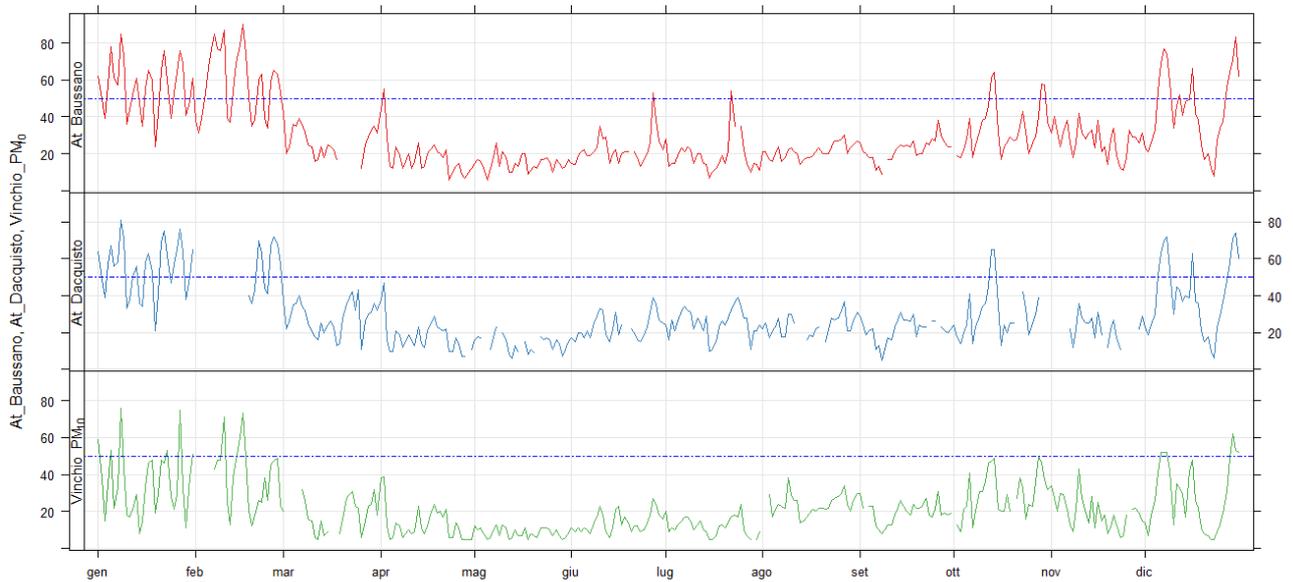
ANNO 2019-PM10-Numero superamenti livello giornaliero protezione della salute

Nel grafico sottostante, raffigurante le concentrazioni giornaliere di PM10 misurate nel 2019 presso le stazioni presenti nella Provincia di Asti, è ben visibile il carattere stagionale dell'inquinante con concentrazioni "elevate" nei mesi autunnali/invernali e inferiori nel resto dell'anno (il limite giornaliero nella figura rappresentato dalla linea blu tratteggiata).

In inverno i valori di concentrazione sono particolarmente elevati in quanto, oltre alle emissioni usuali alle quali si aggiungono quelle del riscaldamento, si determinano delle condizioni meteorologiche particolarmente sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti. Nel periodo invernale infatti la presenza di una vasta area anticiclonica stabile sul nord Italia favorisce la formazione di condizioni di inversione termica (la temperatura aumenta invece che diminuire con la quota), in particolare nelle ore notturne. In queste condizioni, che spesso persistono per l'intera giornata, lo strato di atmosfera nel quale si possono disperdere gli inquinanti è assai limitato; si ha così la formazione di aree inquinate, specie in prossimità dei centri urbani. Nei mesi estivi invece, grazie all'intensa radiazione solare e alla presenza di un campo anticiclonico consolidato, gli strati superficiali dell'atmosfera risultano interessati da fenomeni di rimescolamento turbolento: gli inquinanti immessi in prossimità del suolo sono diluiti su un volume molto maggiore rispetto a quello del periodo invernale, e ciò fa sì che le loro concentrazioni in aria siano generalmente basse. In estate l'altezza dello strato rimescolato può raggiungere anche i 2-3 chilometri contro le poche centinaia di metri del periodo invernale.

Come visibile nel grafico inoltre le piogge verificatesi negli ultimi tre mesi dell'anno hanno contribuito a mantenere i livelli delle polveri basse in un periodo dell'anno altrimenti caratterizzato da alte concentrazioni dell'inquinante.

PM₁₀ anno 2019



ANNO 2019-PM10-Andamento delle concentrazioni giornaliere

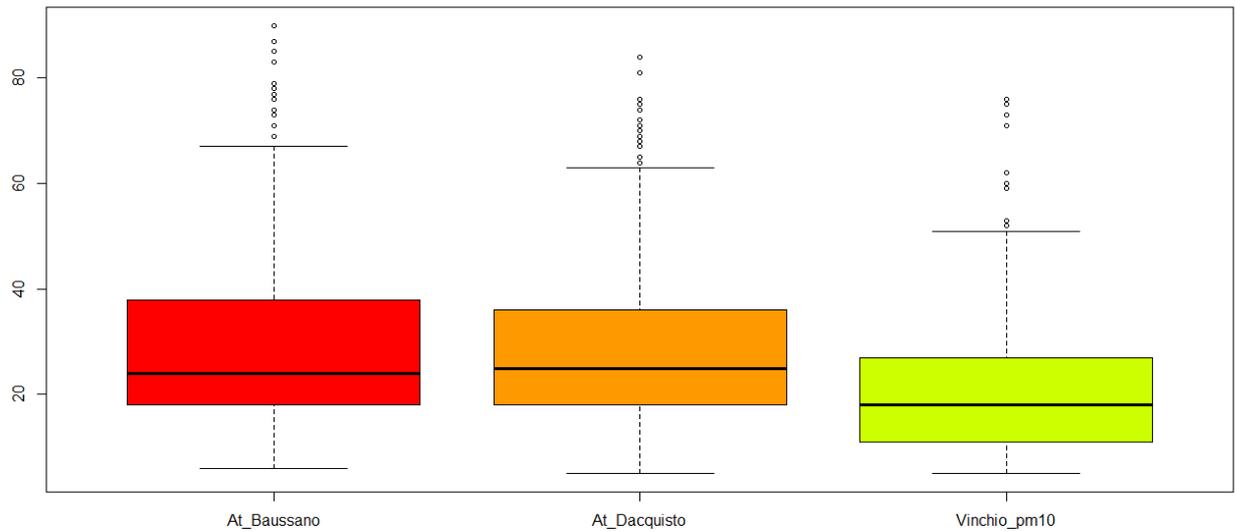
Le distribuzioni delle concentrazioni giornaliere di PM₁₀ misurate nel 2019 nelle stazioni considerate, sono raffigurate nella figura sottostante tramite i grafici box-plot. Il box plot sintetizza la “posizione” dei dati orari misurati nella campagna di misura: la scatola, che è il rettangolo centrale, 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 2019.

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 84 µg/m³ e nel caso della stazione di fondo rurale di Vinchio da un minimo di 5 µg/m³ ad un massimo di 76 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.

PM10_2019

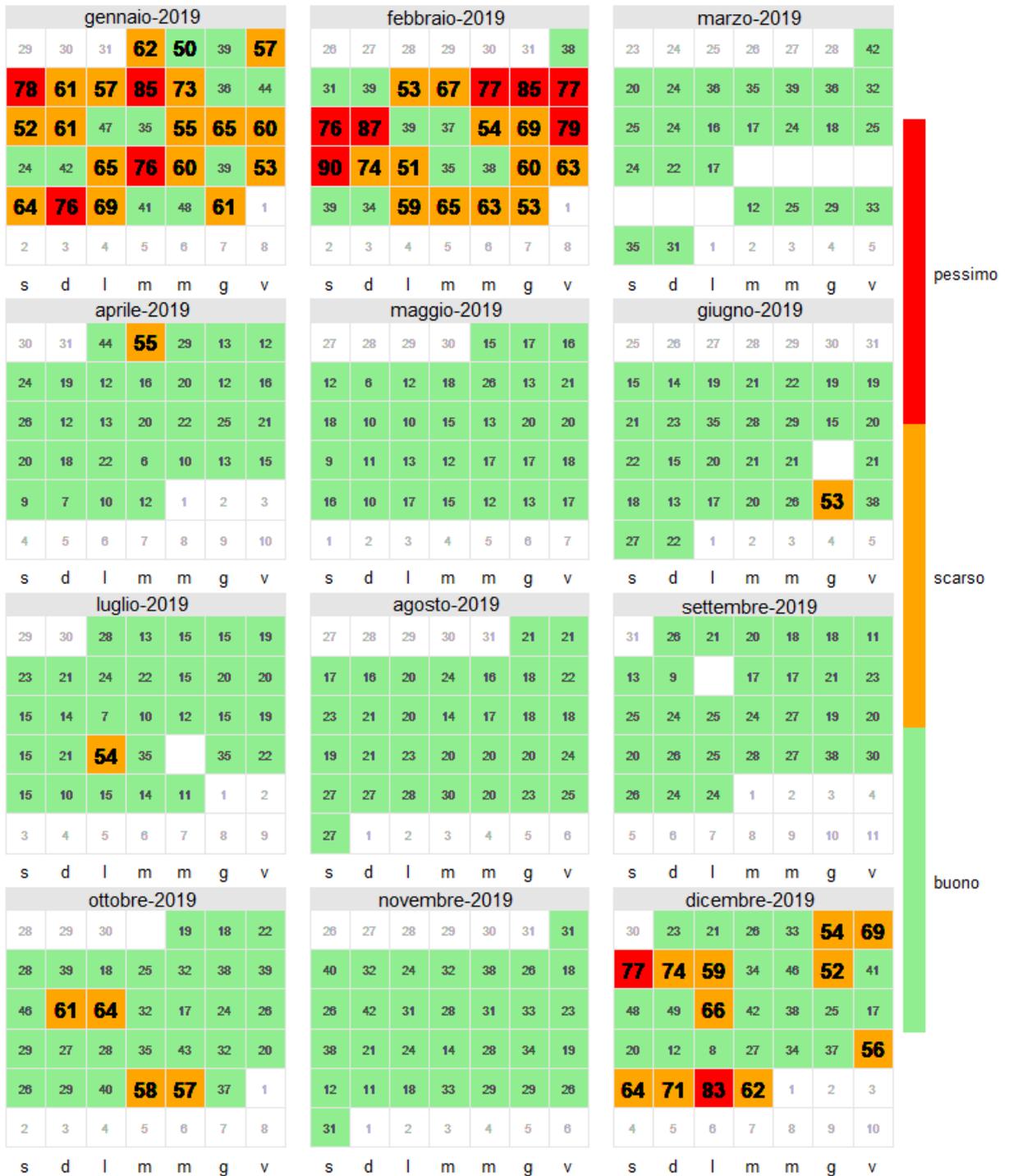


ANNO 2019-PM10-Box plot

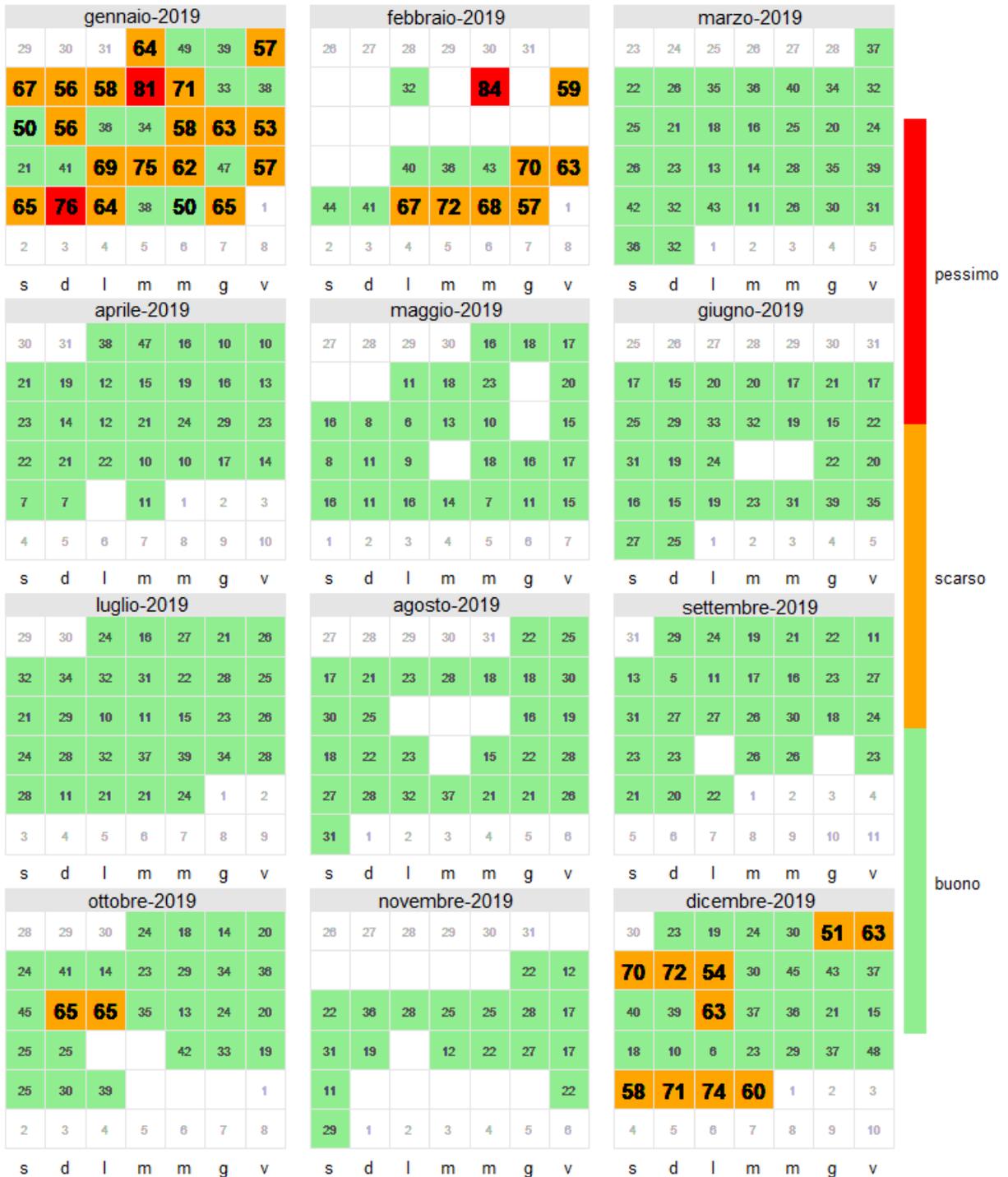
At_Baussano	At_Dacquisto	Vinchio_pm10
Min. : 6.00	Min. : 5.00	Min. : 5.00
1st Qu.:18.00	1st Qu.:18.00	1st Qu.:11.00
Median :24.00	Median :25.00	Median :18.00
Mean :30.38	Mean :29.17	Mean :21.45
3rd Qu.:38.00	3rd Qu.:36.00	3rd Qu.:27.00
Max. :90.00	Max. :84.00	Max. :76.00
NA's :11	NA's :45	NA's :21

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 2019 (in arancio e rosso). Come già descritto in precedenza, le condizioni atmosferiche determinano un'elevata frequenza di superamenti soprattutto nei mesi invernali di gennaio e febbraio e lo scorso anno, in misura minore, a dicembre.

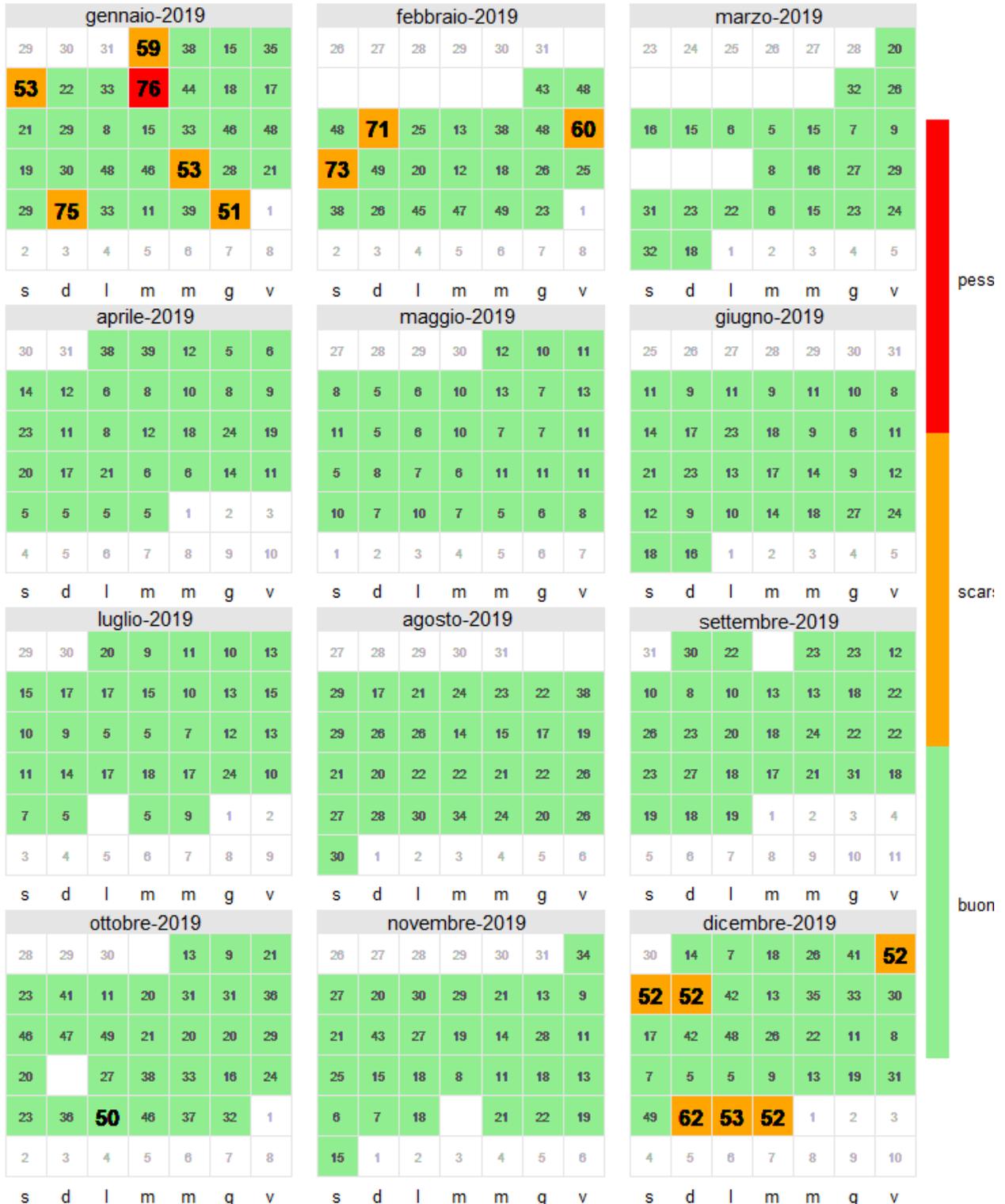
At-Baussano



At-D'Acquisto



Vinchio_PM10

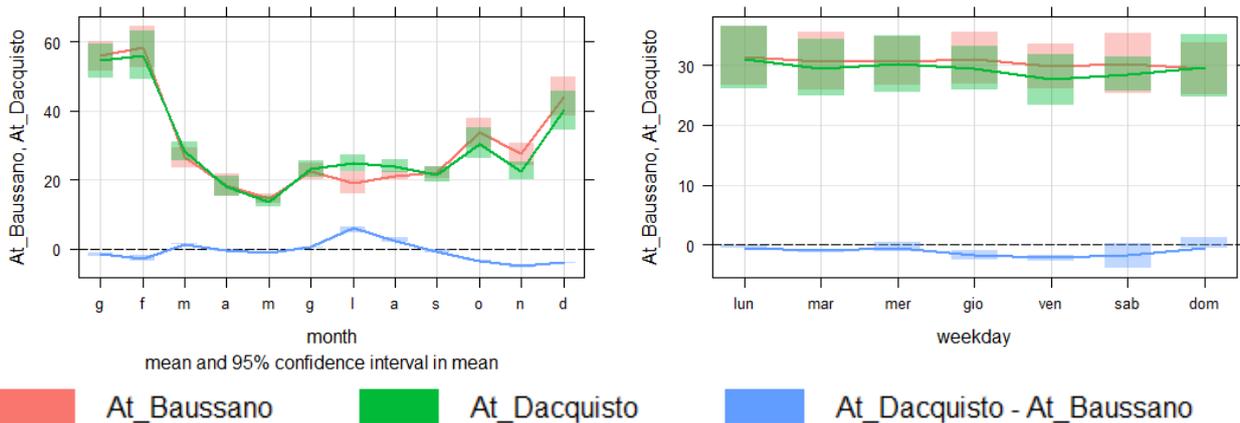


Per valutare la variazione tra le concentrazioni di PM10 rilevate presso le due stazioni urbane, nei grafici della figura seguente sono rappresentati i valori medi mensili (grafico a sinistra) e giornalieri (grafico a destra) di PM10 e la differenza risultante tra D'Acquisto e Baussano (l'ombreggiatura

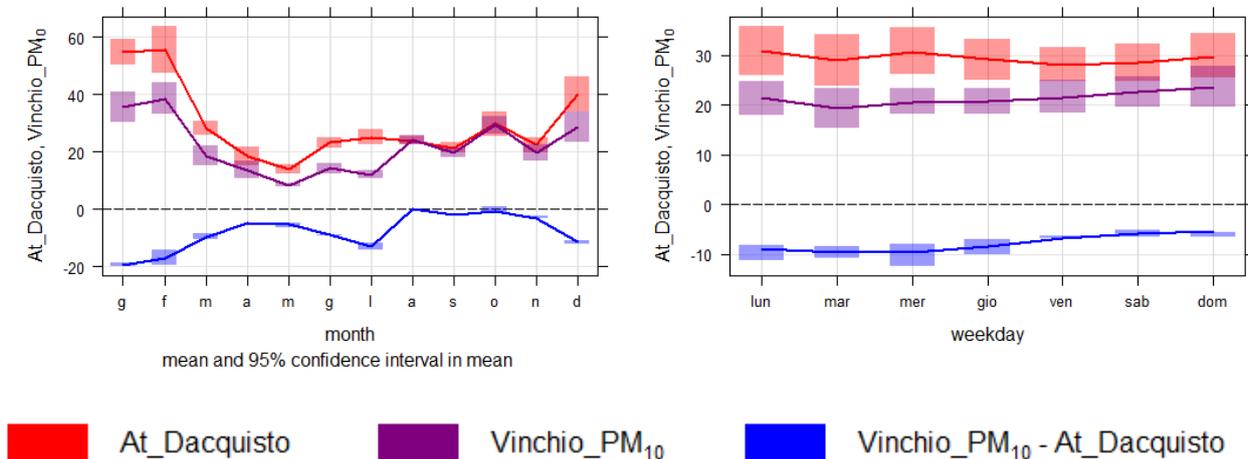
rappresenta l'intervallo di confidenza al 95% della media). Osservando il grafico a sinistra possiamo notare il tipico andamento stagionale dell'inquinata e l'effetto delle piogge di diminuzione delle concentrazioni riscontrato negli ultimi tre mesi dell'anno, in particolare a novembre.

Nel grafico a destra è invece possibile osservare l'andamento settimanale delle concentrazioni di PM10 delle stazioni considerate; come visibile non si evidenziano differenze significative tra un giorno e l'altro.

La differenza media tra le concentrazioni della stazione di fondo e quella da traffico risulta pari al solo 4% circa, confrontabile con l'incertezza di misura, e conferma l'omogenità dell'inquinamento a scala comunale.



Il confronto tra gli andamenti di Vinchio e Asti D'Acquisto mostra su Vinchio percentuali di polveri inferiori in media del 26% circa. Osservando il grafico a sinistra si evince come queste differenze abbiano un andamento tipico stagionale e siano praticamente pari a zero nei mesi da agosto a novembre.



3.3 POLVERI PM2.5

Negli ultimi anni la normativa ha preso in considerazione anche le particelle di minori dimensioni e il Decreto Legislativo 155/2010 ha introdotto un valore limite per il PM2,5 (la cosiddetta frazione fine del particolato) pari a 25 µg/m³ come media annua da raggiungere entro il 1° gennaio 2015.

Le polveri PM2.5 vengono misurate in Provincia di Asti solo nella stazione di fondo rurale di Vinchio San Michele a partire dal 01 febbraio 2009.

Analogamente agli anni precedenti la concentrazione media di PM2,5 su base annuale rilevata nel 2019 evidenzia il rispetto del valore limite, come visibile nella tabella seguente.

PM2.5-Vinchio	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Concentrazione media annua	18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

VINCHIO SAN MICHELE PM2.5- Concentrazioni medie annue 2009-2019

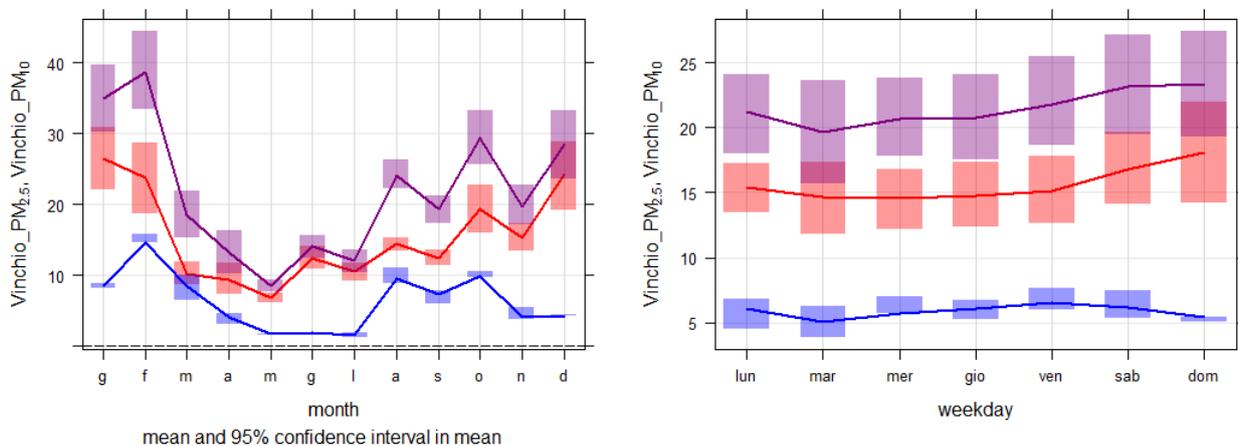
Il confronto con la stazione di fondo rurale di Dernice, presente in Provincia di Alessandria, evidenzia per Vinchio valori sensibilmente più elevati, con livelli simili a quelli misurati ad esempio presso la stazione di fondo urbano di Alessandria-Volta, ovvero con quanto misurato a livello regionale, 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).

Anno2019	Vinchio PM2.5	Dernice PM2.5	AI_Volta PM2.5
Concentrazione Minima annuale	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Concentrazione Media annuale	16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Concentrazione Massima annuo	65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	78 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

ANNO 2019-VINCHIO SAN MICHELE- PM2.5-Indicatori statistici

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). Le concentrazioni massime vengono raggiunte nei mesi invernali, così come per il PM10, ma la differenza percentuale tra le due frazioni varia a seconda dei mesi considerati; generalmente, la frazione fine incide maggiormente nei mesi freddi, mentre nei mesi estivi è % meno alta rispetto al PM10.

Nel 2019 nella stazione di Vinchio questa differenza è meno marcata ed il PM2,5 costituisce in media circa il 72% del PM10 nel semestre freddo e il 74% nel semestre caldo, probabilmente a causa del forte irraggiamento solare relativo ai mesi giugno e luglio che ha contribuito alla formazione secondaria di particolato che, come noto, si concentra maggiormente nella frazione PM2.5 del particolato.



■ Vinchio_PM2.5
 ■ Vinchio_PM10
 ■ Vinchio_PM10 - Vinchio_PM2.5

3.3.1 MUTAGENICITA' DEL PM2.5 ANNO 2018¹²

Arpa Piemonte, al fine di fornire un quadro più esaustivo sulla qualità dell'aria, esegue da alcuni anni il test di reversione genica in *Salmonella typhymurium* (test di Ames) che consente di valutare la mutagenicità del particolato atmosferico. Tale test permette di dare una risposta biologica complessiva che tiene conto di tutte le specie chimiche veicolate dal particolato atmosferico, sostanze che possono reagire con il materiale ereditario e il suo metabolismo.

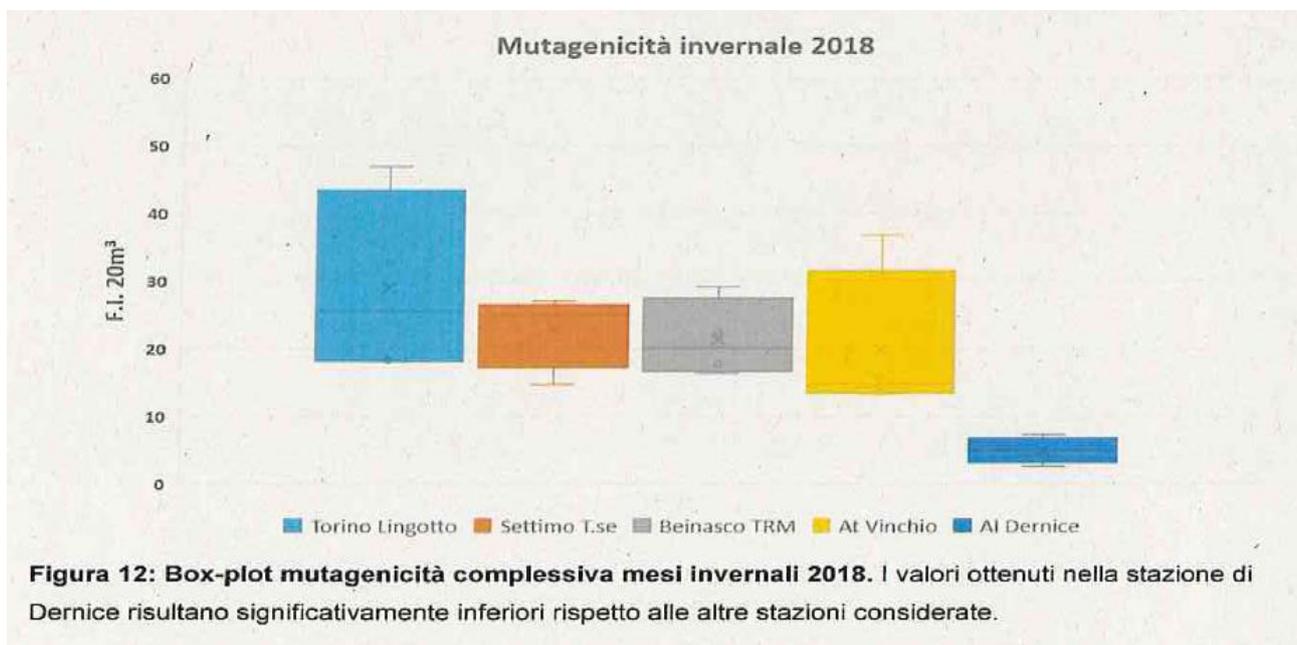
La frazione del particolato atmosferico con diametro aerodinamico inferiore a 2,5 µm rappresenta infatti la componente più pericolosa per la salute in relazione alla sua capacità di superare le prime vie respiratorie e raggiungere i distretti polmonari più profondi. Le polveri sottili veicolano numerosi composti chimici con differente tossicità per l'uomo, sia considerati singolarmente, sia soprattutto in relazione al loro potenziale effetto sinergico.

Nel 2018 sono proseguiti gli studi per la valutazione della mutagenicità del PM2.5. Alle stazioni di To-Lingotto (fondo urbano), Settimo Vivaldi (Traffico) e Alessandria Dernice (bianco), già considerate negli anni precedenti, sono state affiancate le stazioni di Beinasco TRM per la valutazione di eventuali criticità derivanti dal vicino termovalorizzatore e **Asti Vinchio**, sito ritenuto interessante per la valutazione dell'eventuale incremento della mutagenicità derivante dall'utilizzo di biomasse per il riscaldamento domestico.

I dati ottenuti hanno evidenziato in tutte le stazioni esaminate, un tipico andamento stagionale con picchi di massima attività mutagena nel periodo invernale e valori minimi in quello primaverile e autunnale. I campioni prelevati nel periodo estivo non hanno evidenziato attività mutagena.

Complessivamente le stazioni esaminate forniscono dati di mutagenicità tra loro comparabili, con l'eccezione della stazione di Dernice (scelta come stazione 'pulita') che pur mostrando lo stesso andamento stagionale, mostra bassi valori durante tutto il periodo di indagine.

I valori di mutagenicità ottenuti nel 2018 si attestano su quelli degli anni precedenti, confermando un inquinamento diffuso su tutto il territorio regionale.

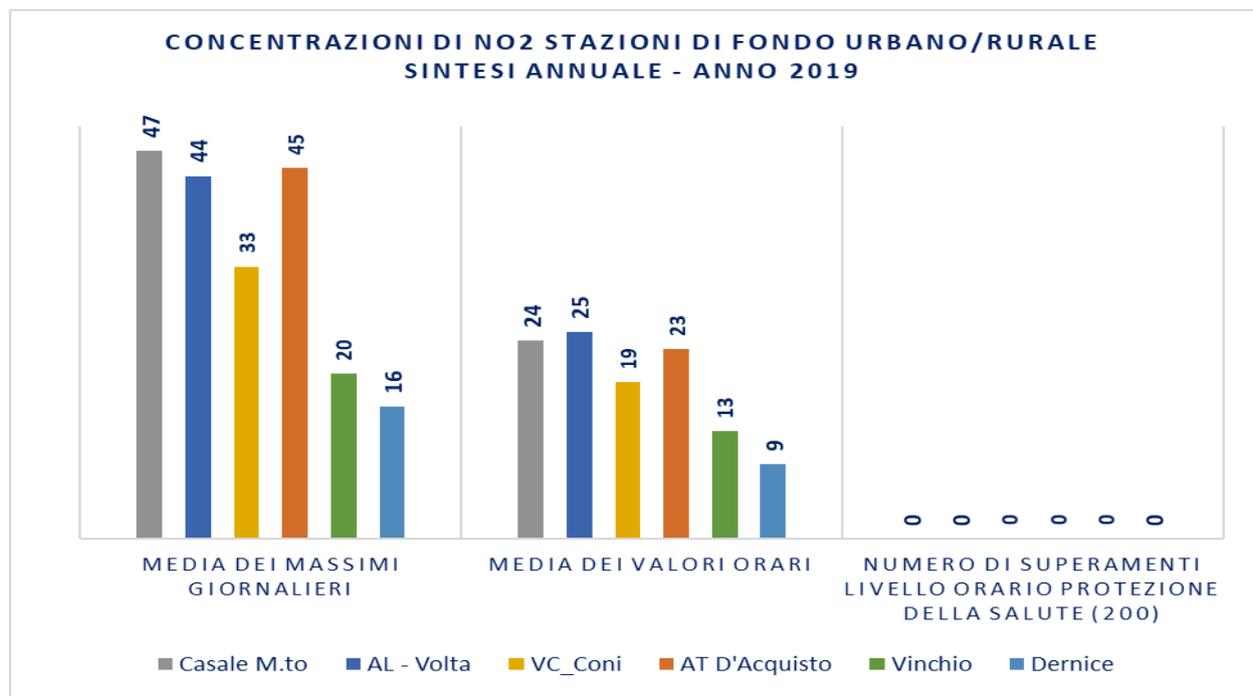
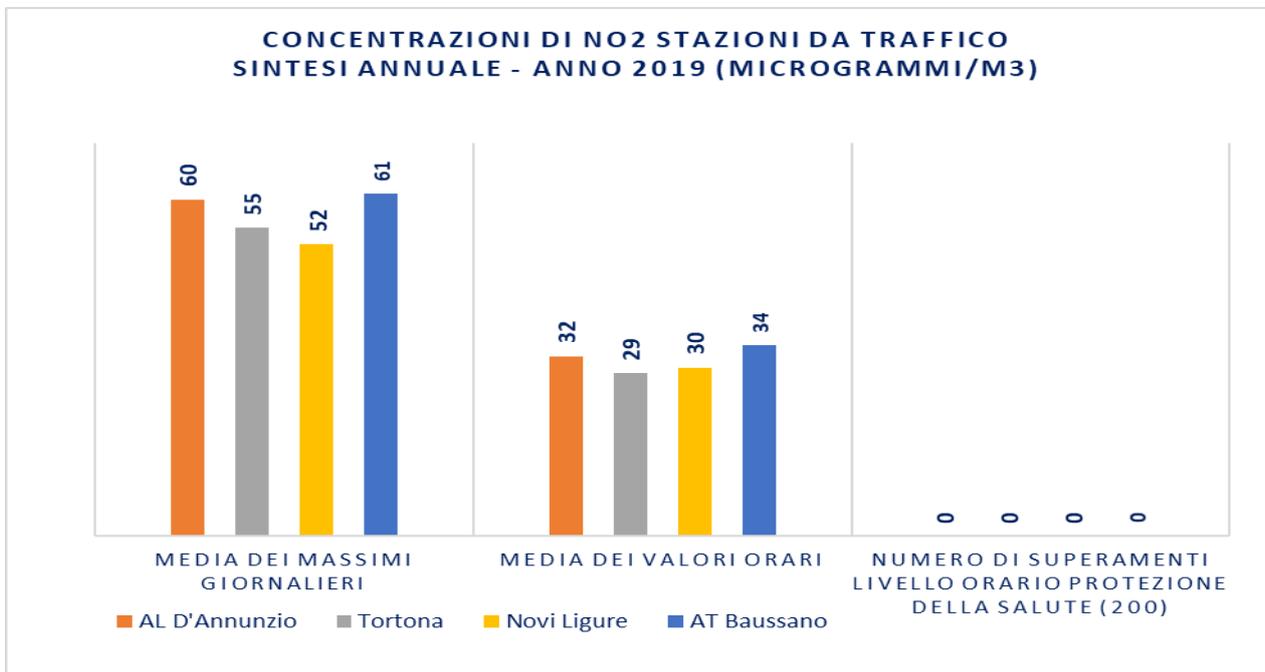


3.4 BIOSSIDO DI AZOTO-NO₂

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

¹² <https://www.arpa.piemonte.it/news/attivita-di-mutagenesi-ambientale-come-strumento-di-valutazione-della-qualita-dellaria>

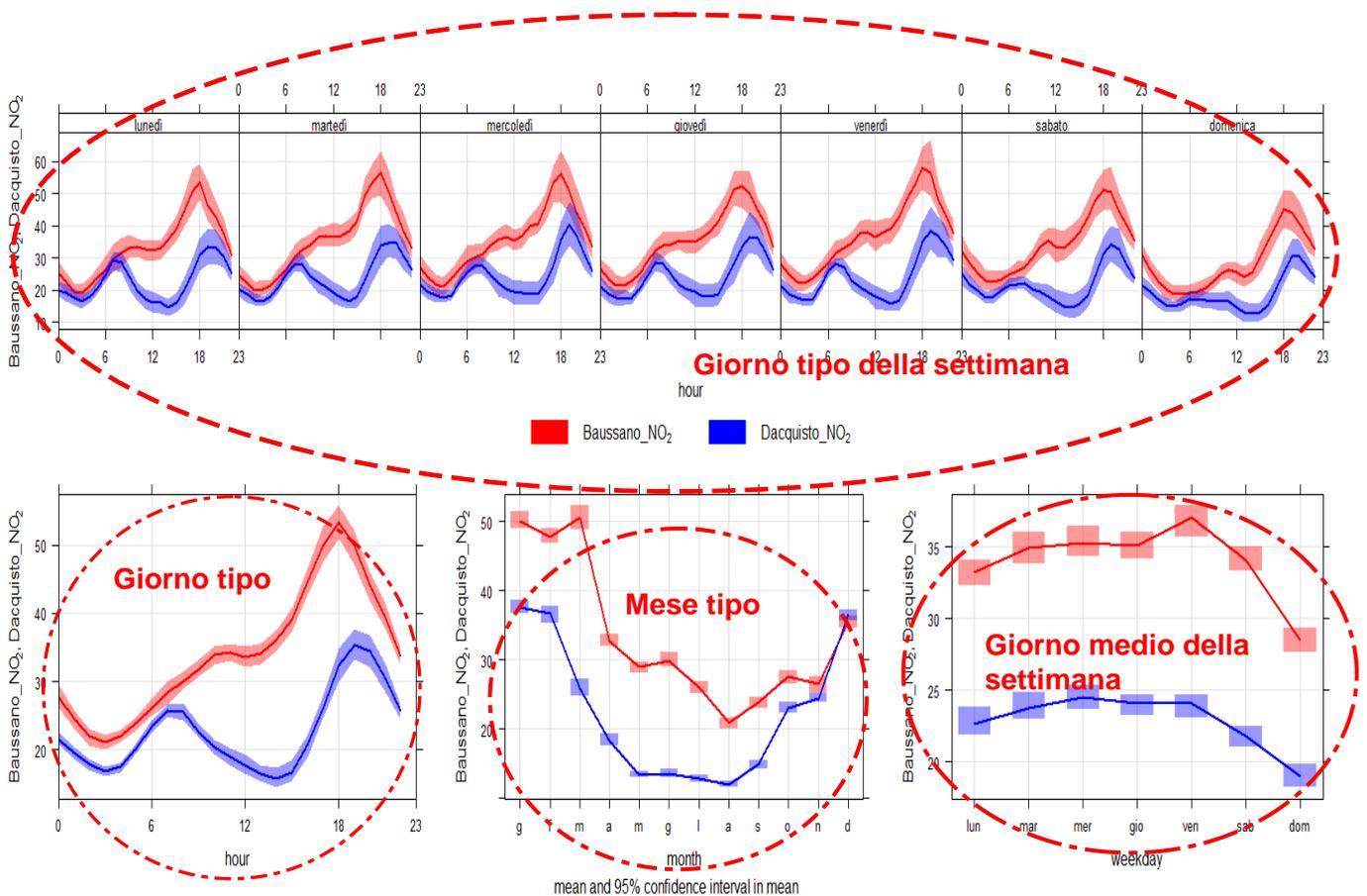
molte stazioni della provincia sia urbane che rurali. I limiti da rispettare per NO₂ sono quello orario pari a 200µg/m³ da non superare per più di 18 volte all'anno e la media annua di 40µg/m³. I dati misurati nel corso del 2019 mostrano che entrambi i valori limite sono stati rispettato in tutte le stazioni presenti nelle Province di Asti e Alessandria.



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; i valori più elevati vengono rilevati dunque nelle stazioni da traffico urbano, come visibile nelle figure seguenti ove vengono confrontati i valori medi misurati nelle due

stazioni urbane di Asti Baussano e Salvo D'Acquisto attraverso l'uso dei grafici "giorno tipo della settimana" (media 1-h:0-23, da lunedì a domenica), "giorno tipo" (media 1h:0-23), "mese tipo" (media mensile, anno) e "medio della settimana" (media 24h:da lunedì a domenica). (In tutti i grafici seguenti la fascia colorata che contorna la corrispondente linea rappresenta i limiti di confidenza (al 95%) del valore medio). In media le concentrazioni misurate presso la stazione da traffico risultano maggiori del 32% rispetto a quanto misurato nella stazione di fondo urbana, a causa dei diversi flussi di traffico presenti nei due siti.

Risultano ben visibile nel grafico "giorno tipo" i due picchi di concentrazione mattutino e serale correlati ai flussi di traffico nella stazione di D'Acquisto, mentre in quella di Baussano "predomina" il picco serale. Da notare inoltre nel grafico "mese tipo" come a dicembre le concentrazioni delle due stazioni siano del tutto confrontabili probabilmente a causa della variazione dei flussi di traffico collegata alle festività natalizie.



ANNO 2019-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

3.5 BENZENE

Gli idrocarburi aromatici vengono misurati presso la stazione da traffico di Asti-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.

Il benzene è una sostanza classificata:

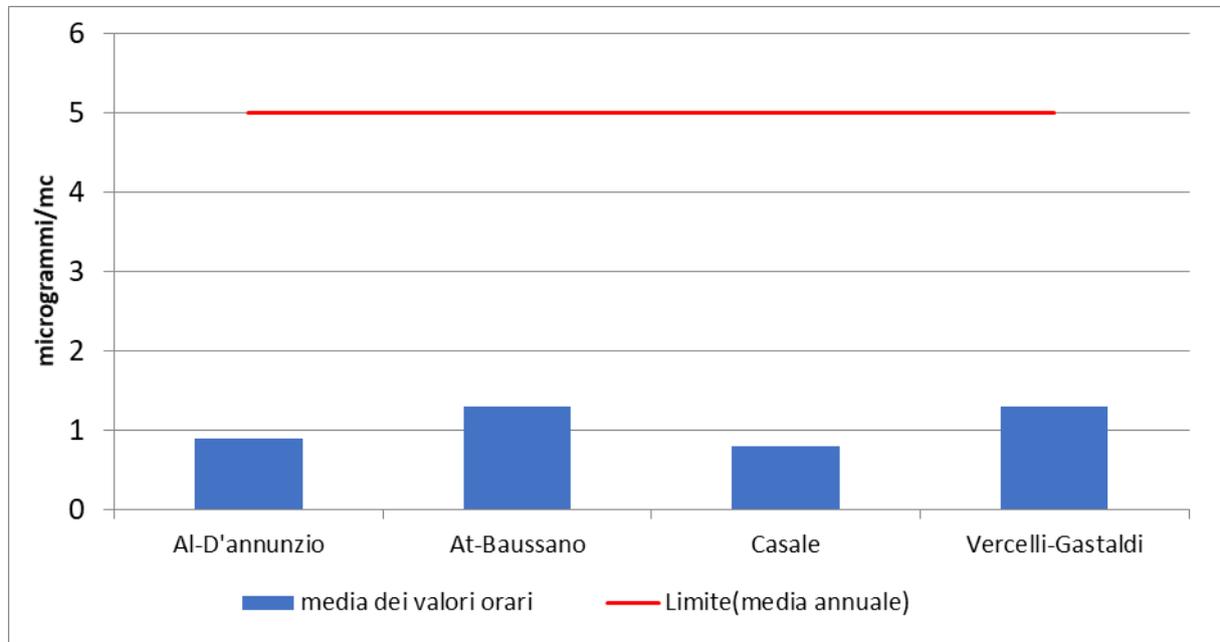
- dalla Comunità Europea come cancerogeno di categoria 1, R45;
- dalla I.A.R.C. (International Agency for Research on Cancer) nel gruppo 1 (sostanze per le quali esiste un'accertata evidenza in relazione all'induzione di tumori nell'uomo);

- dalla A.C.G.I.H. (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) in classe A1 (cancerogeno accertato per l'uomo).

Studi di mutagenesi evidenziano inoltre che il benzene agisce sul bagaglio genetico delle cellule. Con esposizione a concentrazioni elevate, superiori a milioni di ppb, si osservano danni acuti al midollo osseo. Un'esposizione cronica può provocare la leucemia (casi di questo genere sono stati riscontrati in lavoratori dell'industria manifatturiera, dell'industria della gomma e dell'industria petrolifera).

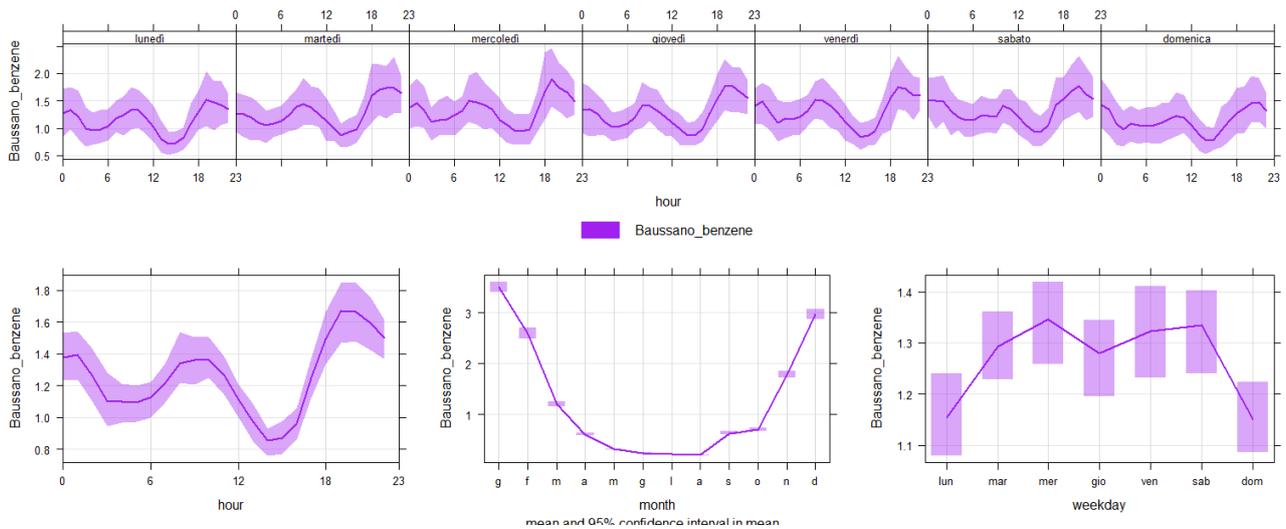
Stime dell'Organizzazione Mondiale della Sanità indicano che, a fronte di un'esposizione a $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di benzene per l'intera vita, quattro persone ogni milione sono sottoposte al rischio di contrarre la leucemia.

Le concentrazioni di benzene registrate presso la stazione nel 2019 si confermano ampiamente al di sotto del limite annuale di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e mostrano concentrazioni analoghe alle altre stazioni piemontesi in area omogena. I valori misurati negli ultimi anni sono sostanzialmente stabili e notevolmente diminuiti grazie dell'introduzione dal luglio 1998, del limite dell'1% del tenore di benzene nelle benzine ed al progressivo aumento del numero di auto con catalizzatore ossidante sul totale degli autoveicoli circolanti.



ANNO 2019-BENZENE MEDIA VALORI ORARI

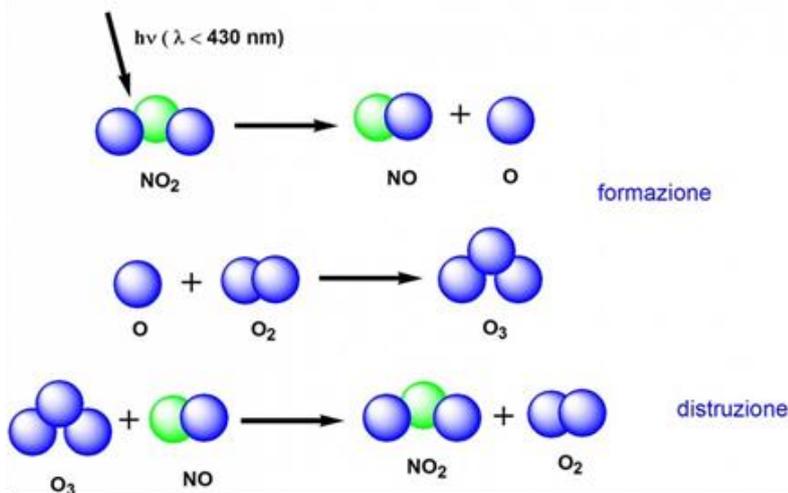
Il Benzene in ambiente urbano è un tipico marker da traffico. Gli andamenti sulle ore del giorno e sui giorni della settimana mostrano per l'inquinante il contributo del traffico soprattutto nelle ore del mattino (07.00 – 10.00) e della sera (18.00-21.00), con livelli più elevati la sera per effetto 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 2019-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

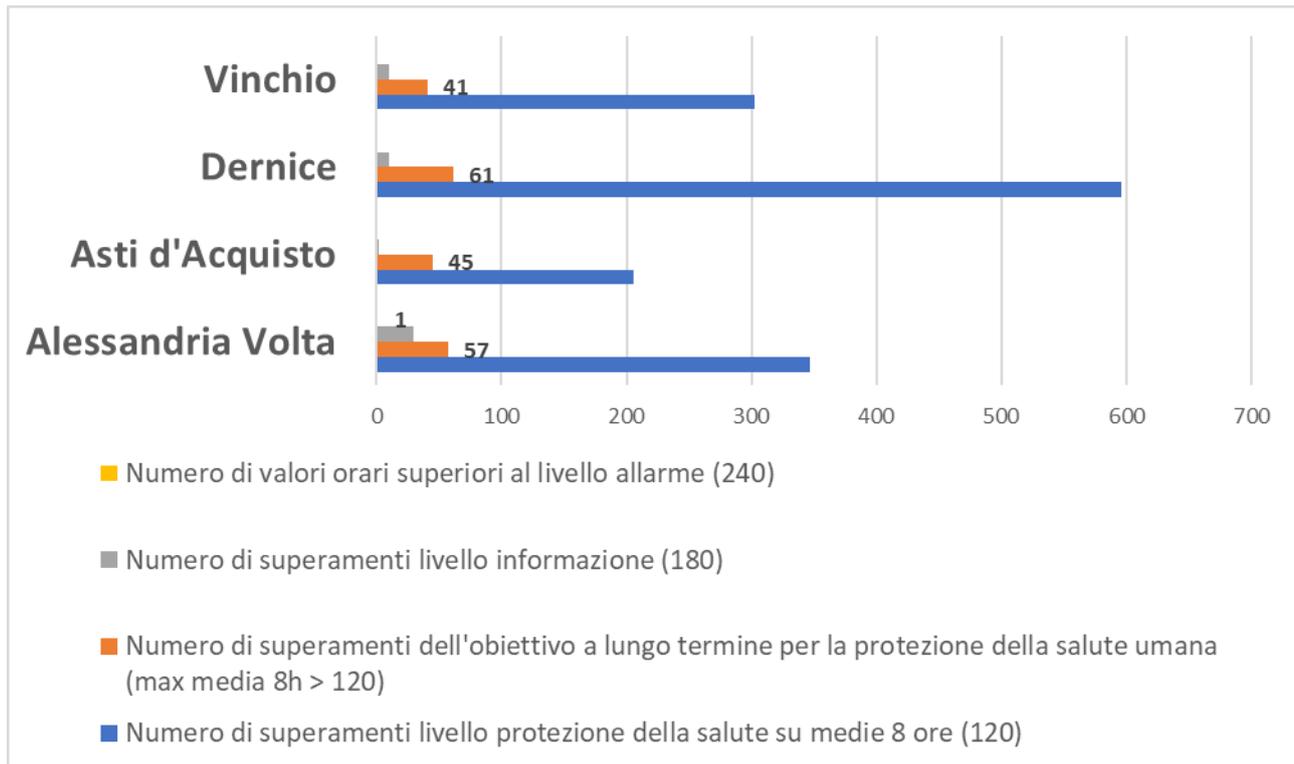
L'ozono, insieme al PM10 e al biossido di azoto, è uno degli inquinanti di maggiore rilevanza in Europa, con un gradiente che aumenta da nord a sud del continente e le cui concentrazioni più elevate si registrano nelle stazioni di monitoraggio dell'area mediterranea. In contrasto con gli altri parametri, le concentrazioni di ozono sono generalmente maggiori d'estate e nelle località rurali, minori d'inverno e nelle stazioni urbane e soprattutto in quelle di traffico. Ciò dipende principalmente dalle modalità di formazione dell'ozono, influenzata positivamente da alcune variabili meteorologiche quali l'elevata radiazione solare e le alte temperature, e dalla concentrazione dei suoi precursori di origine antropica (es. benzene e toluene) o naturale (terpeni, alcani, alcheni etc.). Nelle stazioni di traffico il processo dominante è invece rappresentato dall'interazione tra ozono e ossidi di azoto; in particolare la reazione tra NO e ozono con formazione di NO₂ – la cosiddetta “NO_x titration” - contribuisce a diminuire la concentrazione di questo inquinante nei siti urbani maggiormente influenzati dal traffico veicolare.



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 8 ore che non devono superare i 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, la soglia di informazione riferita a media su

1 ora che non deve superare i 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e la soglia di allarme riferita a media su 1 ora che non deve superare i 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

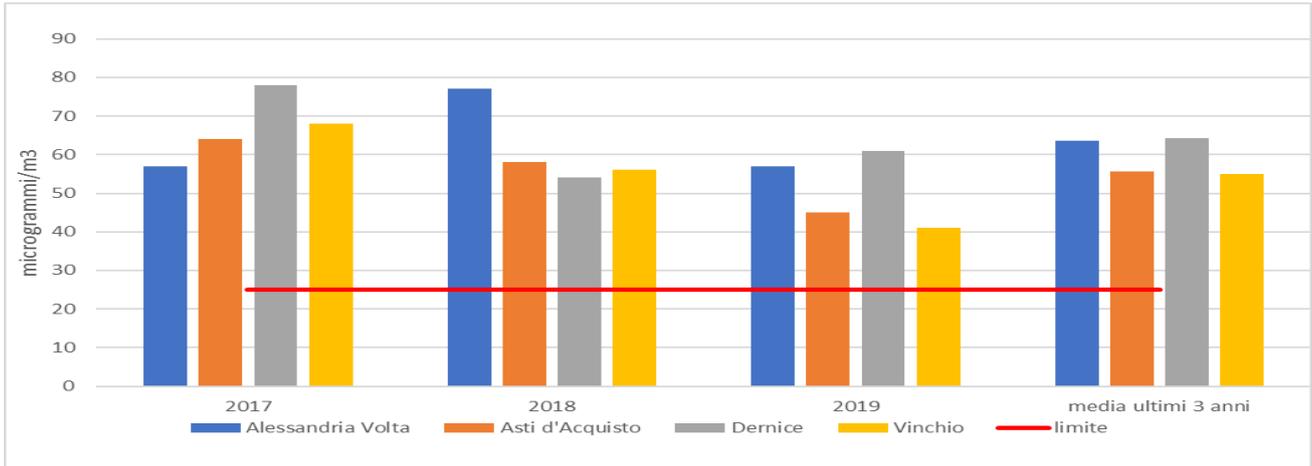
In Provincia di Asti l'inquinante viene misurato presso la stazione di fondo urbano di Asti D'Acquisto e quella di fondo rurale di Vinchio. Nel grafico seguente è illustrato l'andamento dei superamenti occorsi nel 2019 nelle due stazioni e nelle stazioni di confronto di Alessandria Volta e Dernice. Come visibile tutte le stazioni considerate presentano condizioni critiche con parecchi superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana. Rispetto all'anno precedente è inoltre aumentato il numero di superamenti della soglia di informazione per tutte le stazioni considerate e viene segnalato 1 valore orario superiore alla soglia di allarme registrato nella stazione di Al-Volta nel mese di giugno.



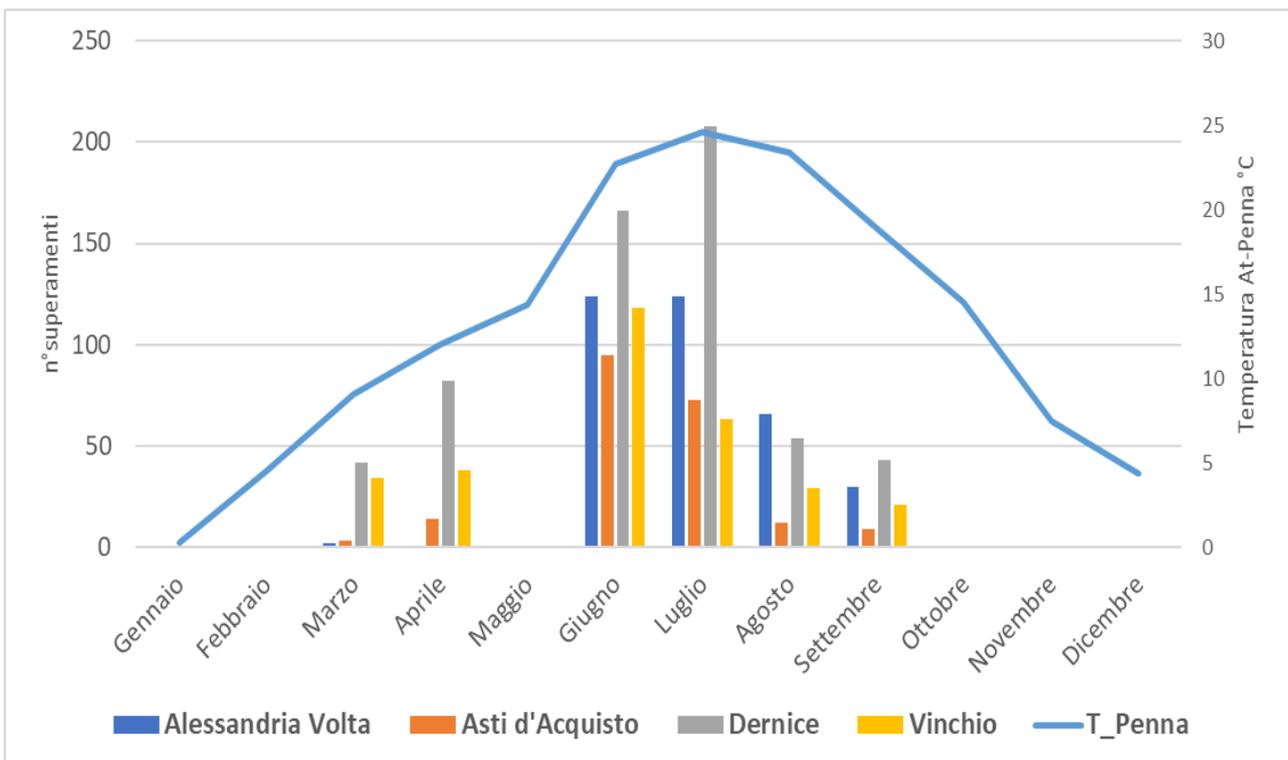
Mediando il numero di superamenti registrati nell'ultimo triennio (2017-2018-2019) si osserva il comune non raggiungimento dell'obiettivo imposto dalla normativa (Il valore obiettivo di 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ non deve essere superato per più di 25 volte per anno civile come media su 3 anni).

Il numero dei giorni di superamento va dai 55 della stazione di Vinchio ai 64 delle stazioni di Al-Volta e Dernice. Tuttavia, Il valore mediato negli anni 2017-2019 presenta un lieve miglioramento rispetto al triennio precedente (2016-2018) in particolare nelle stazioni di Al-Volta e Vinchio.

Viene 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.



Nella figura seguente è riportata, per l'anno 2019, la distribuzione mensile dei superamenti del valore obiettivo per la protezione della salute umana nelle 4 stazioni stazioni: Al-Volta e At-D'Acquisto, rappresentative del fondo urbano, Vinchio e Dernice, poste più in quota e rappresentative del fondo rurale. Il numero di giorni di superamenti del limite dei 120 µg/m³ per tutte le stazioni segue l'andamento della temperatura media mensile registrata nella stazione di At-Penna. I superamenti cominciano a marzo in particolare nelle stazioni rurali, per poi aumentare dopo la diminuzione di maggio, nei mesi di giugno e luglio, quando si registra il numero massimo e poi decrescere sino a settembre. Dal grafico è quindi evidente ancora una volta l'influenza della temperatura e quindi della radiazione solare sulla formazione di ozono troposferico. In generale le alte temperature dei mesi da giugno ad agosto portano alla formazione di ozono troposferico e quindi ad un elevato numero di superamenti del valore obiettivo per la protezione della salute umana mentre un maggio piovoso con una diminuita temperatura e irradiazione solare ha invece "provocato" l'azzeramento del numero di superamenti del limite normativo nel periodo aprile – settembre 2019.



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 da fenomeni naturali (erosione, eruzioni vulcaniche), ai quali si sommano gli effetti derivanti dalle attività antropiche. Riguardo l'inquinamento atmosferico i metalli che maggiormente preoccupano sono generalmente As (arsenico), Cd (cadmio), Co (cobalto), Cr (cromo), Mn (manganese), Ni (nicel) e Pb (piombo), che sono veicolati dal particolato atmosferico. La loro origine è varia. Cd, Cr e As provengono principalmente dalle industrie minerarie e metallurgiche; Cu dalla lavorazione di manufatti e da processi di combustione; Ni dall'industria dell'acciaio, della numismatica, da processi di fusione e combustione; Co e Zn da materiali cementizi ottenuti con il riciclaggio degli scarti delle industrie siderurgiche e degli inceneritori. L'incenerimento dei rifiuti può essere una fonte di metalli pesanti quali antimonio, cadmio, cromo, manganese, mercurio, stagno, piombo. L'effetto dei metalli pesanti sull'organismo umano dipende dalle modalità di assunzione del metallo, nonché dalle quantità assorbite. Alcuni metalli sono oligoelementi necessari all'organismo per lo svolgimento di numerose funzioni quali il metabolismo proteico (Zn), quello del tessuto connettivo osseo e la sintesi dell'emoglobina (Cu), la sintesi della vitamina B12 (Co) e altre funzioni endocrino-metaboliche ancora oggetto di studio.

3.7.1 METALLI "NORMATI"

Tra i metalli che sono più comunemente monitorati nel particolato atmosferico, quelli di maggiore rilevanza sotto il profilo tossicologico sono il nichel, il cadmio e il piombo. I composti del nichel e del cadmio sono classificati dalla Agenzia Internazionale di Ricerca sul Cancro come cancerogeni per l'uomo; l'Organizzazione Mondiale della Sanità stima che, a fronte di una esposizione ad una concentrazione di nichel nell'aria di $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per l'intera vita, quattro persone su diecimila siano a rischio di contrarre il cancro.

Nelle tabelle seguenti si riportano i risultati delle analisi effettuate sui filtri di deposizione del PM10 campionati nelle stazioni di Vinchio e di Asti-Baussano, unitamente ai valori obiettivo per As, Cd e Ni e al valore limite per la protezione della salute umana per il Pb previsti dal D.Lgs. 13/8/2010 n. 155.

Relativamente alle stazioni considerate i **valori rilevati sull'anno sono tutti inferiori ai parametri di legge.**

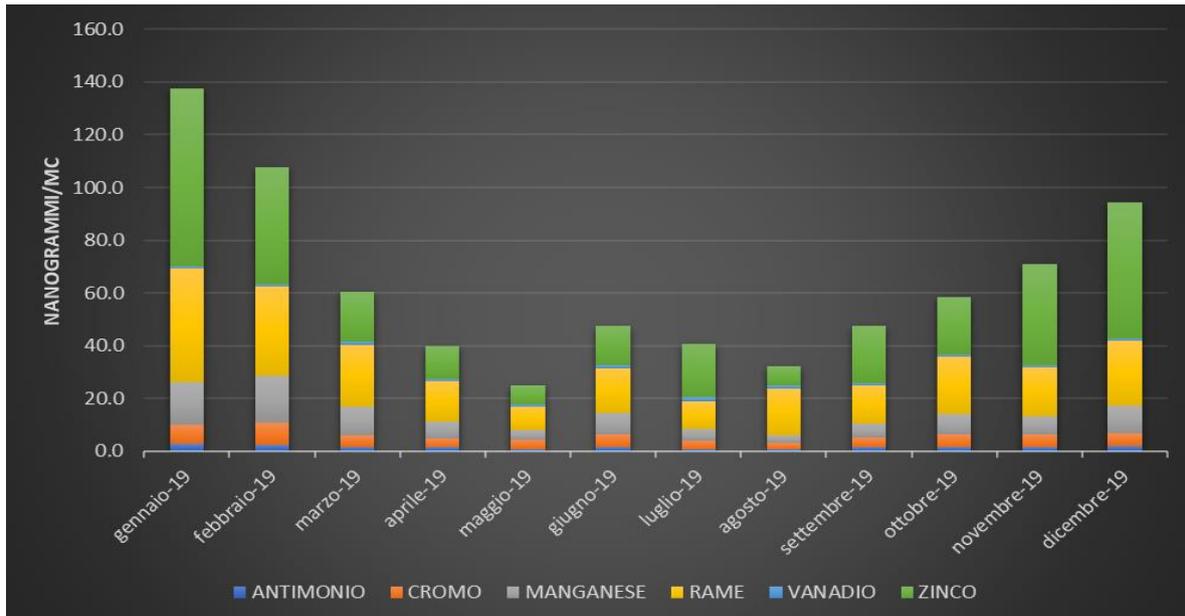
Stazione Vinchio Metalli - Media annuale (nanogrammi/m ³)	PIOMBO (Pb)	ARSENICO (As)	CADMIO (Cd)	NICHEL (Ni)
2010	6	0.7	0.12	2.4
2011	6	0.7	0.14	1.8
2012	6	0.7	0.13	2.1
2013	4	0.7	0.08	2.7
2014	4	0.7	0.07	1.9
2015	5	0.7	0.10	1.6
2016	4	0.7	0.10	1.2
2017	4	0.7	0.07	1.4
2018	4	0.7	0.07	1.7
2019	3	0.7	0.07	1.3
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
2019	5	0.7	0.10	1.8
Limite annuale	500	6	5	20

3.7.2 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 relative all’ultimo anno a disposizione.

AT-BAUSSANO	ANTIMONIO	CROMO	MANGANESE	RAME	VANADIO	ZINCO	FERRO
MESE	ng/mc	ng/mc	ng/mc	ng/mc	ng/mc	ng/mc	ng/mc
<i>dicembre-19</i>	1.9	4.8	10.4	24.8	0.70	51.7	734.2
<i>novembre-19</i>	1.3	5.0	6.8	18.8	0.73	38.1	521.1
<i>ottobre-19</i>	1.5	4.7	7.9	21.9	0.71	21.6	582.4
<i>settembre-19</i>	1.5	3.6	5.3	14.6	0.73	21.6	420.4
<i>agosto-19</i>	0.7	2.4	2.8	18.0	1.11	7.2	289.3
<i>luglio-19</i>	0.7	3.2	4.6	10.5	1.34	20.2	321.7
<i>giugno-19</i>	1.7	4.8	8.0	16.7	1.53	14.6	557.4
<i>maggio-19</i>	0.7	3.4	3.6	9.2	0.71	7.3	349.3
<i>aprile-19</i>	1.3	3.3	6.4	15.5	0.73	12.4	485.9
<i>marzo-19</i>	1.5	4.6	10.5	23.5	1.15	19.2	757.9
<i>febbraio-19</i>	2.4	8.3	18.1	33.7	0.83	44.6	1090.9
<i>gennaio-19</i>	2.5	7.4	16.2	43.2	0.97	67.3	1011.7
MEDIA 2019	1.5	4.6	8.4	20.9	0.9	27.1	593.5



ANNO 2019-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 2019 e di Vinchio dal 2010 al 2019. I valori si riferiscono alla media sull'anno solare. Come visibile nel 2019 il limite annuale imposto dalla normativa relativo al benzo(a)pirene è stato rispettato in entrambe le stazioni di misura.

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
2019	0.8	0.7	1.7	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
2019	0.2	0.2	0.7	0.4
Limite annuale	1.00			

Analogamente agli altri inquinanti anche i dati di benzo(a)pirene rilevati nel corso del 2019, con la complicità di una situazione meteorologica particolarmente favorevole, confermano il “miglioramento” della qualità dell’aria già registrato nel 2018.

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
2019	0.8	0.4	0.3
Limite annuale	1.00		

Tuttavia, nonostante i miglioramenti osservati negli ultimi due anni non è stato possibile individuare la presenza di un trend, nonostante le medie annuali calcolate negli ultimi due anni siano inferiori al valore imposto dalla normativa. (vedi paragrafo 4 dedicato)

3.8.1 APPROFONDIMENTI ESEGUITI SUI FILTRI DI PM10 DI ASTI-BAUSSANO

Nel corso del 2019 sono continuati gli approfondimenti tecnici finalizzati a monitorare presso la stazione fissa da traffico urbano di Asti-Baussano l’andamento degli IPA. I monitoraggi sono stati eseguiti nel periodo marzo-aprile 2019 (Relazione Arpa 2019_00646_007) e ottobre-gennaio 2020 posizionando nella stazione un analizzatore per la misura in continuo degli IPA totali. Per poter valutare le sorgenti del particolato, sono state eseguite inoltre ulteriori analisi aggiuntive di anidrozuccheri e I.P.A. sui filtri campionati di PM10, come già eseguito nel 2017(Relazione Arpa G07_2017_02202_20). Le analisi hanno riguardato 15 filtri “selezionati” nel periodo ottobre-gennaio 2020.

I risultati ottenuti saranno oggetto di specifica relazione.

4. ANALISI DELLE SERIE STORICHE

Per gli inquinanti che presentano maggiori criticità (NO₂, polveri PM10-PM2.5 e benzo(a)pirene) 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 2019. Per la stazione di Asti-Baussano sono stati utilizzati i dati dal 1° aprile 2008 al 31 dicembre 2019. Per Vinchio i dati dal 30 gennaio 2009 al 31 dicembre 2019.

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

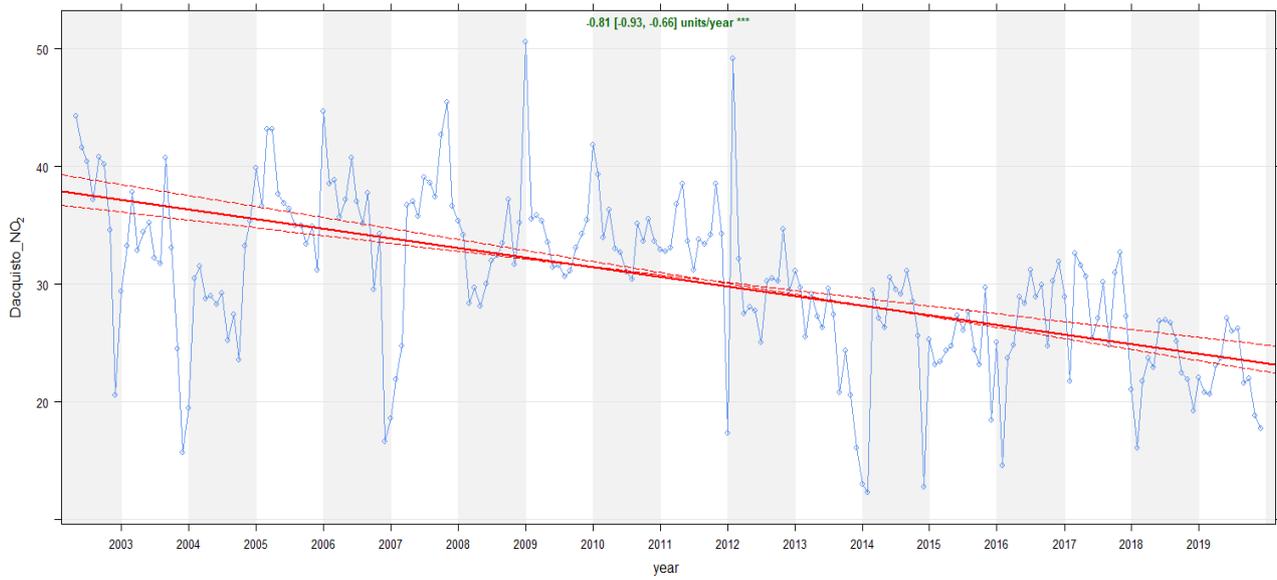
Il parametro fondamentale derivante dal test è il sens's slope (in tabella identificato con il termine coefficiente angolare-slope) che permette di esprimere in termini quantitativi la tendenza di fondo, decrescente o crescente, ed è espresso in concentrazione di inquinante su base annua.

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

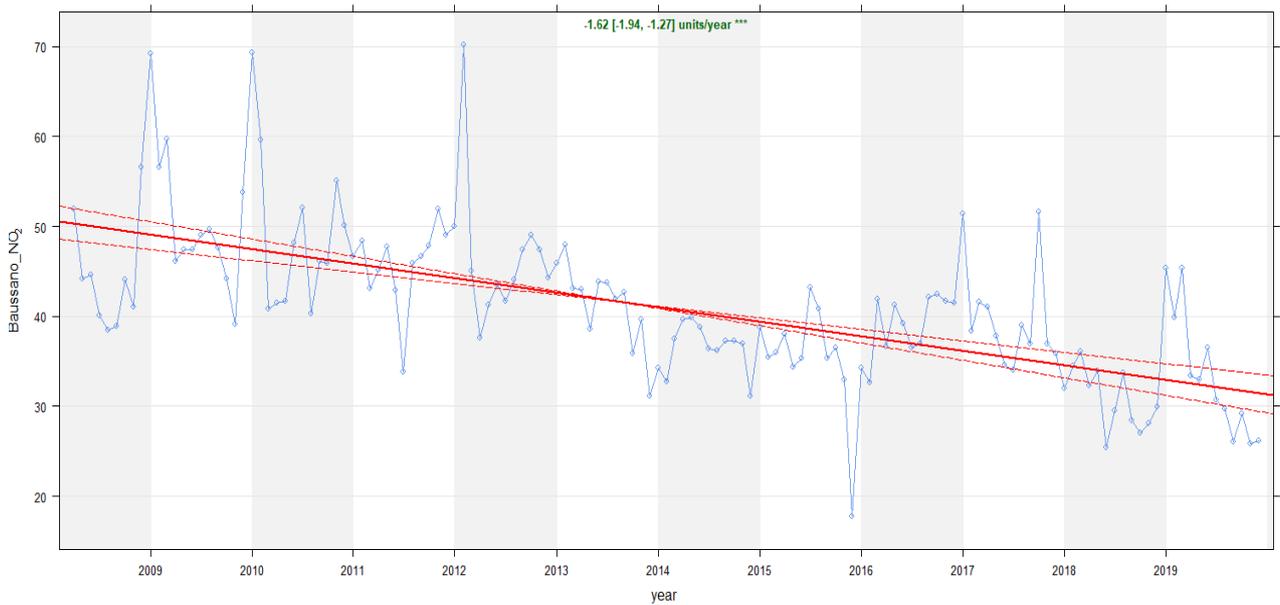
Stazione	Tipo stazione	N° osservazioni	TREND	Coeff. angolare o pendenza (slope)
AT-D'Acquisto	FU	6250	Decrescente (p-value<0.001)	-0.81 [-0.93,-0.66] µg/m ³ y
AT-Baussano	TU	4114	Decrescente (p-value<0.001)	-1.62 [-1.94,-1.27] µg/m ³ y
Vinchio	FR	3820	Decrescente (p-value<0.001)	-0.74[-0.91,-0.58] µg/m ³ y

Trend stimati delle concentrazioni di NO₂

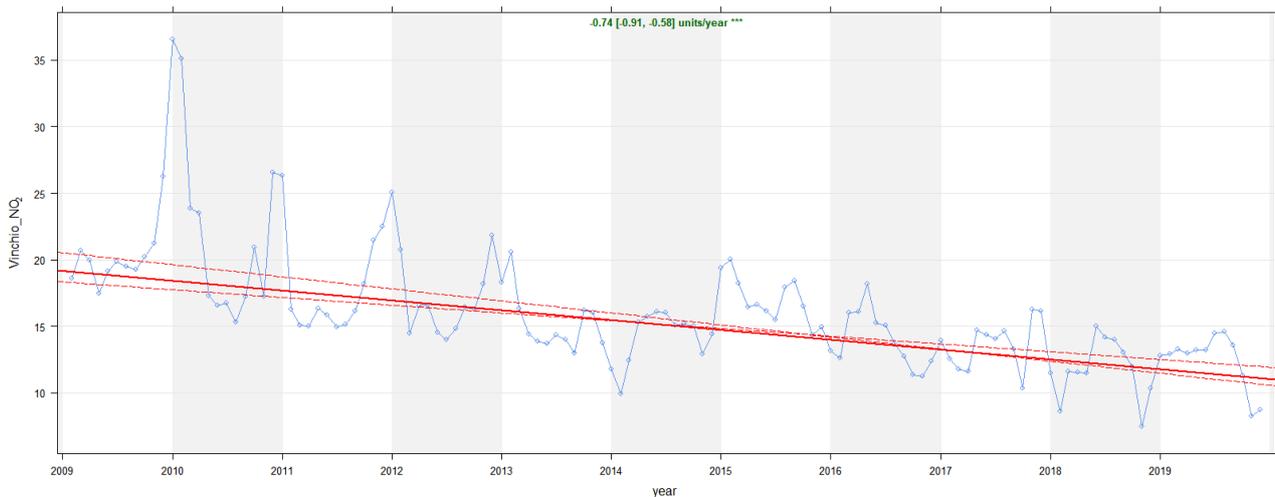
I risultati, riportati nei grafici sottostanti, suddivisi per stazione, rappresentano le medie di NO₂ di ciascun anno. Per ogni grafico la linea rossa continua indica il trend stimato e le due rosse tratteggiate l'intervallo di confidenza al 95%, mentre in alto ed in verde è riportata la variazione media 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: “**” = $p < 0.001$; “***” = $p < 0.01$; “**” = $p < 0.05$; “+” = $p < 0.1$)**

4.2 MATERIALE PARTICOLATO-PM10

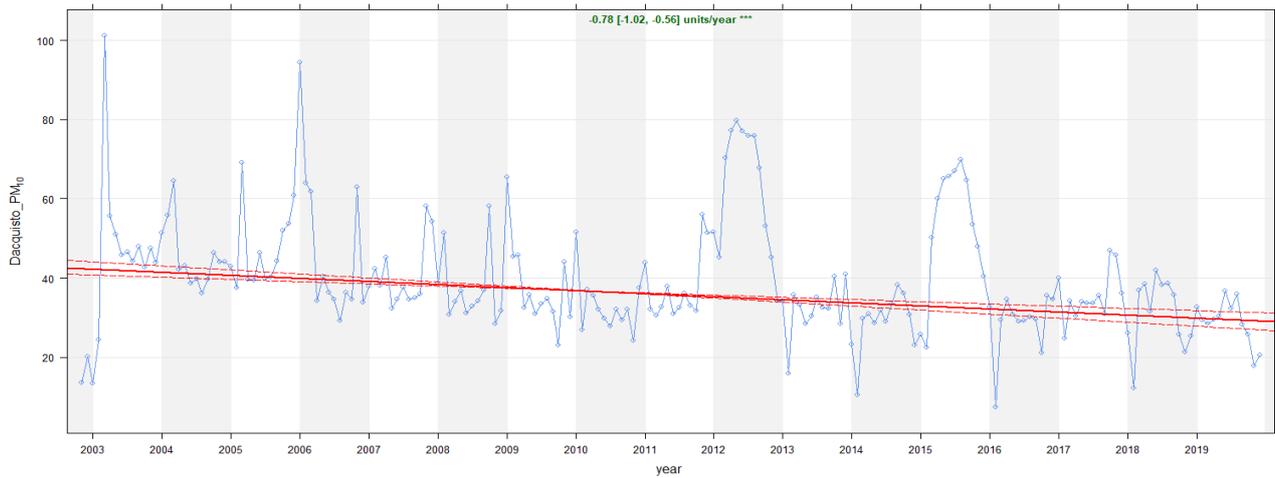
Relativamente alla stazione di Asti-D’acquisto la serie storica analizzata comprende i dati dal 30 novembre 2002 al 31 dicembre 2019, mancano i dati relativi agli anni 2012 e 2015, come evidente nei grafici sottostanti. Per la stazione di Asti-Baussano sono stati utilizzati i dati dal 1° aprile 2008 al 31 dicembre 2019. Per Vinchio i dati dal 30 gennaio 2009 al 31 dicembre 2019.

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

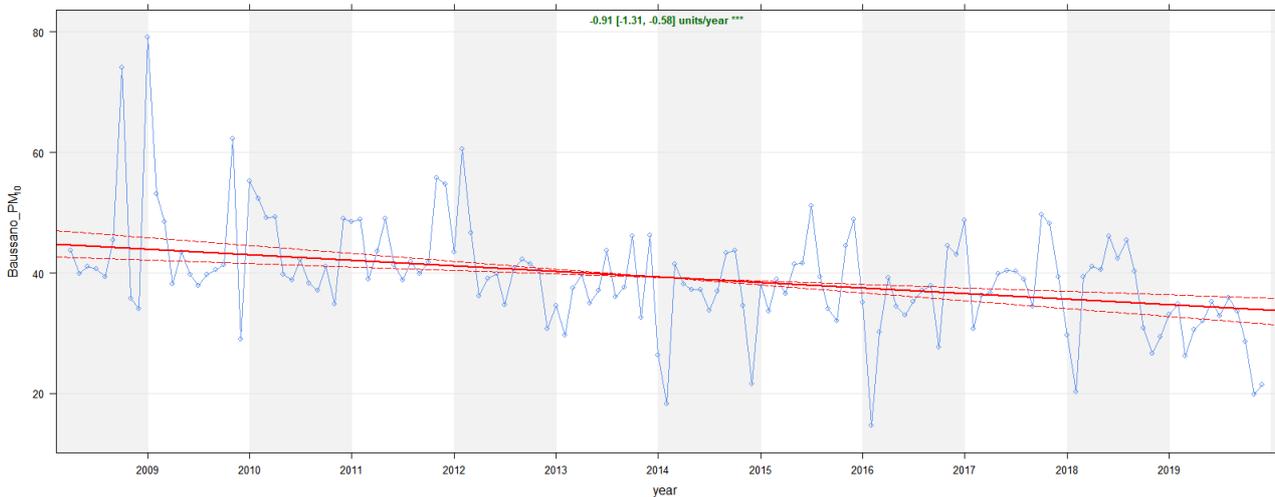
È stato individuato un trend decrescente statisticamente significativo ($p\text{-value} < 0.001$) per tutte le stazioni, più “ripido” per la stazione da traffico di AT_Baussano.

Stazione	Tipo stazione	N° osservazioni	TREND	Coeff. angolare o pendenza (slope)
AT-D’Acquisto	FU	5022	Decrescente ($p\text{-value} < 0.001$)	-0.78 [-1.02,-0.56] $\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ y}$
AT-Baussano	TU	4113	Decrescente ($p\text{-value} < 0.001$)	-0.91 [-1.31,-0.58] $\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ y}$
Vinchio	FR	3815	Decrescente ($p\text{-value} < 0.001$)	-0.51 [-0.84,-0.22] $\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ y}$

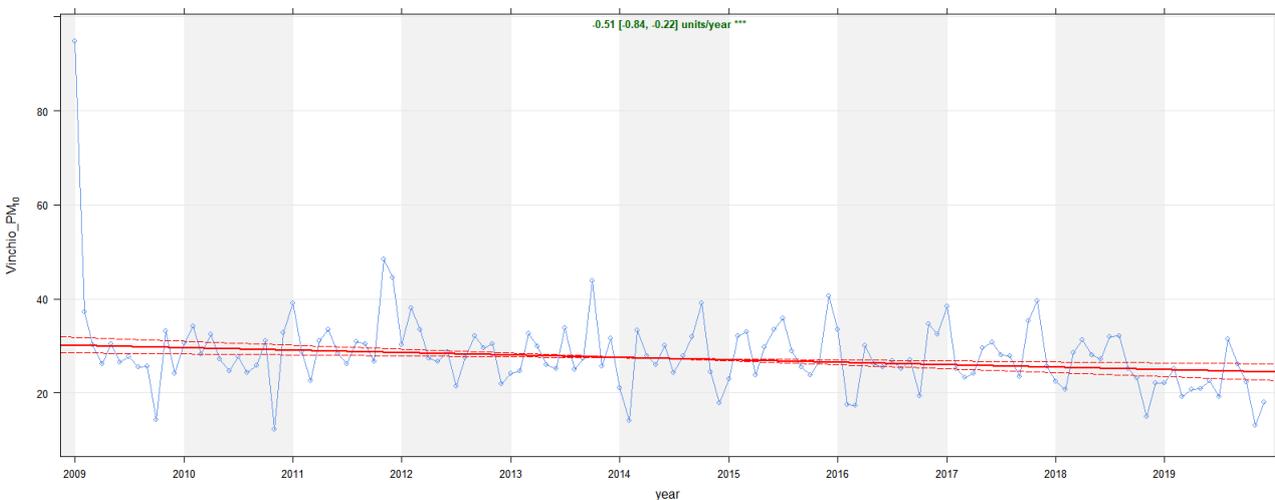
Trend stimati delle concentrazioni di PM10



AT-D'Acquiso-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: "**" = $p < 0.001$; "***" = $p < 0.01$; "**" = $p < 0.05$; "+" = $p < 0.1$)**



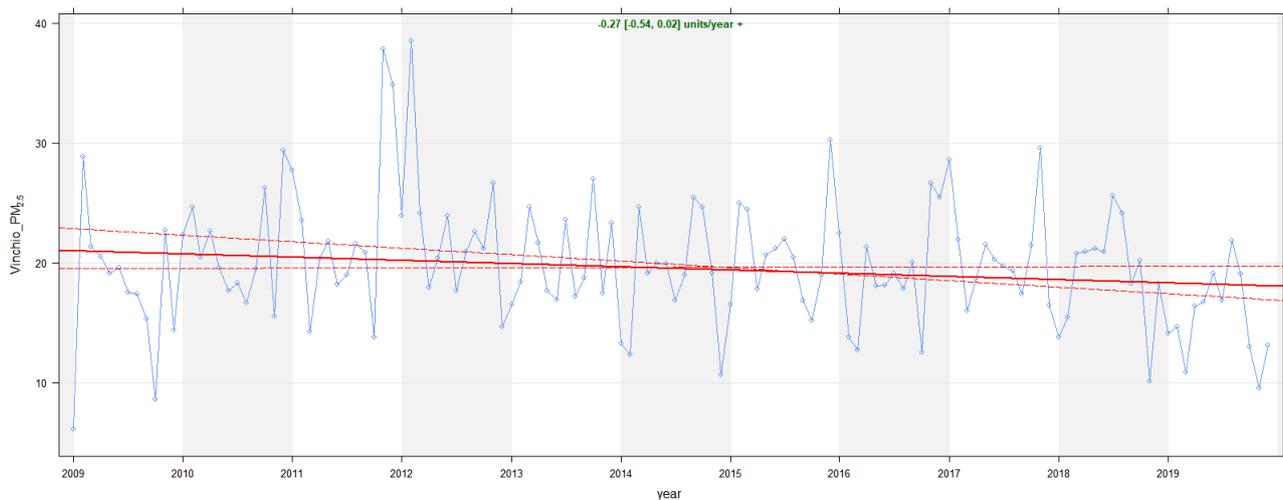
Vinchio San Michele-Stima dei trend delle concentrazioni di PM10 (significatività statistica: "**" = $p < 0.001$; "***" = $p < 0.01$; "**" = $p < 0.05$; "+" = $p < 0.1$)**

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. Come visibile non è stato individuato un trend statisticamente significativo

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



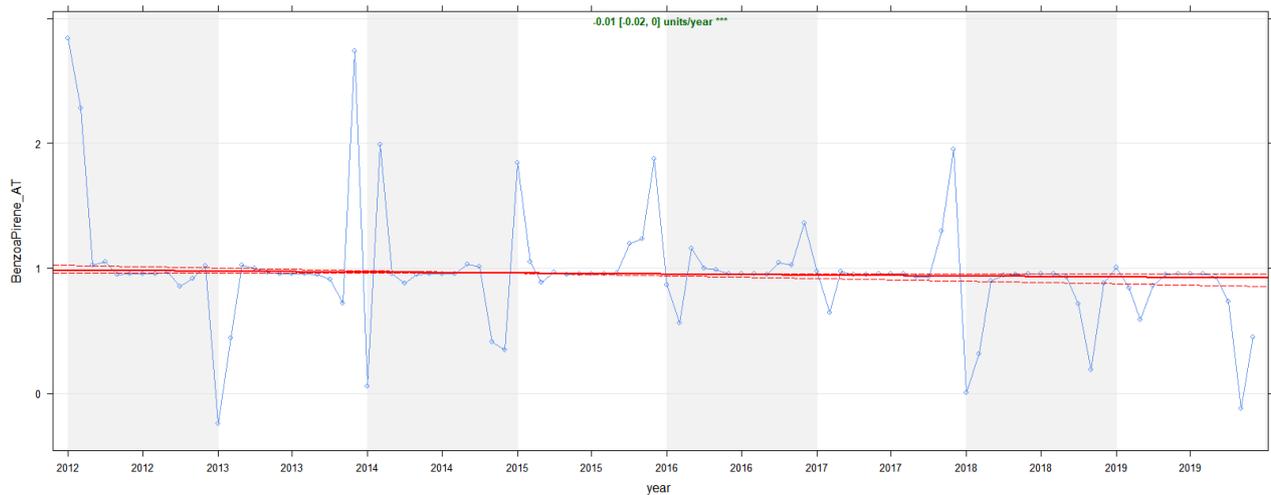
Vinchio San Michele-Stima dei trend delle concentrazioni di PM2.5 (significatività statistica: “****” = $p < 0.001$; “***” = $p < 0.01$; “**” = $p < 0.05$; “+” = $p < 0.1$)

4.4 BENZO(A)PIRENE SU PM10

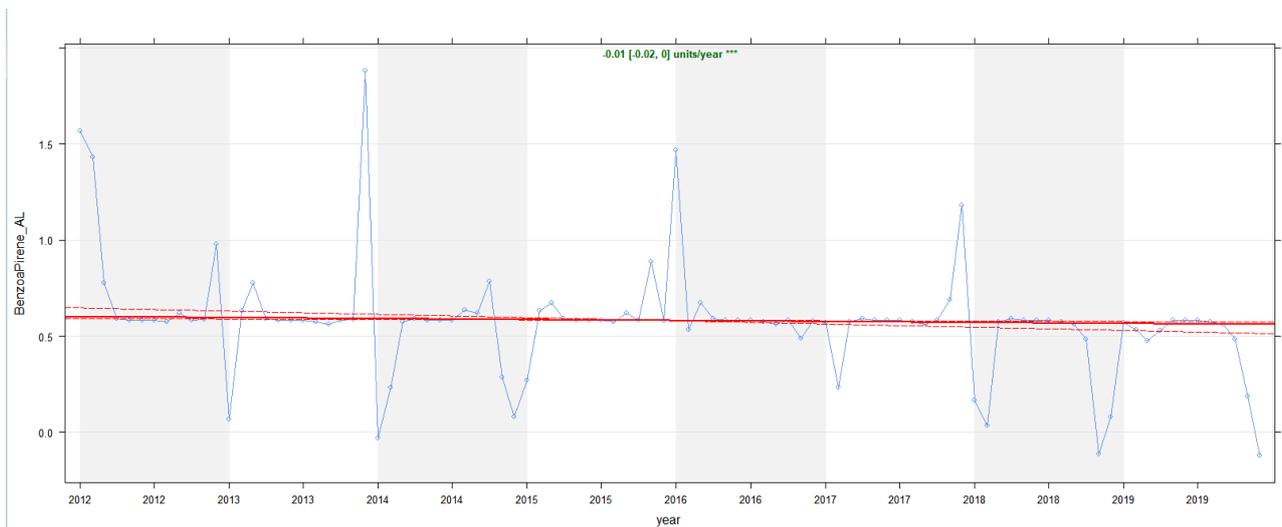
Le elaborazioni sono state eseguite, relativamente alle stazioni di Asti-Baussano, Alessandria-D'Annunzio e Novara-Roma sulle medie mensili relative al periodo gennaio 2012- dicembre 2019. Nella tabella seguente vengono riportati i risultati dell'analisi di trend. Come visibile in tutte le stazioni considerate non è stato possibile individuare la presenza di un trend, nonostante le medie annuali calcolate negli ultimi due anni siano inferiori al valore imposto dalla normativa.

Stazione	Tipo stazione	N° osservazioni	TREND	Coeff. angolare o pendenza (slope)
AT-Baussano	TU	96	No trend (p-value<0.001)	-0.01 [-0.02,0] ng/m ³ y
AL-D'Annunzio	TU	96	No trend (p-value<0.001)	-0.01 [-0.02,0] ng/m ³ y
NO-Roma	TU	96	No trend (p-value<0.001)	0 [-0.01,0] ng/m ³ y

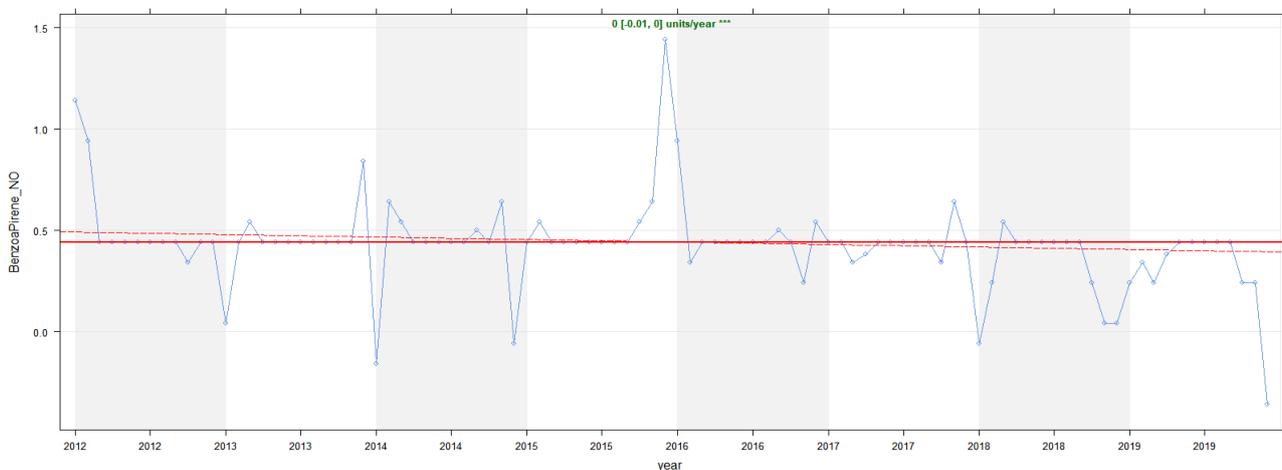
I risultati, riportati nei grafici sottostanti, suddivisi per stazione, rappresentano le medie mensili di benzo(A)pirene di ciascun anno. Per ogni grafico la linea rossa continua indica il trend stimato e le due rosse tratteggiate l'intervallo di confidenza al 95%, mentre in alto ed in verde è riportata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



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



AL-D'Annunzio-Stima dei trend delle concentrazioni di Benzo(a)pirene (significatività statistica: “**” = $p < 0.001$; “***” = $p < 0.01$; “**” = $p < 0.05$; “+” = $p < 0.1$)**



NO-Roma-Stima dei trend delle concentrazioni di Benzo(a)pirene (significatività statistica: “**” = $p < 0.001$; “***” = $p < 0.01$; “**” = $p < 0.05$; “+” = $p < 0.1$)**

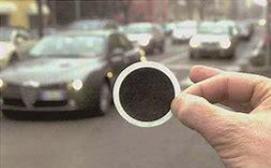
5. CONCLUSIONI

Dall'analisi dei dati meteorologici e di qualità dell'aria nella provincia di Asti si registrano anche nel 2019 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 in linea con l'anno precedente in tutte le stazioni. Nel 2019 non abbiamo avuto superamenti in nessuna delle stazioni provinciali del limite come media annuale di 40 microgrammi/m³ su polveri PM10 e biossidi di azoto. Il limite giornaliero di 50 microgrammi/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 2019	
	<p>Anno caldo e piovoso</p> <p>PIOGGIA +23% di precipitazioni rispetto alla media storica. In particolare nei mesi di ottobre e novembre</p> <p>TEMPERATURE +1.5°C di temperatura rispetto alla climatologia del periodo 1971-2000. Il 5° anno più caldo degli ultimi 62</p>

QUALITA' DEL'ARIA - ANNO 2019	
<p>ASTI</p> 	<p>Negli ultimi dieci anni diminuzione significativa delle polveri di circa 0.8 µg/m³ per anno e degli ossidi di azoto di circa 0.8 µg/m³ per anno (stazione di fondo urbano di Asti-D'Acquisto)</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 2019 per tutti gli altri inquinanti.</p>
<p>VINCHIO</p> 	<p>Negli ultimi dieci anni diminuzione significativa degli ossidi di azoto di circa 0.7 µg/m³ per anno e delle polveri di circa 0.5 µg/m³ per anno</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 2019 per tutti gli altri inquinanti.</p>

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 NO ₂	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	<ul style="list-style-type: none"> - Combustione di legna - Emissioni veicoli diesel - Attività industriali 	<ul style="list-style-type: none"> - Traffico - Attività industriali (siderurgia, metallurgia) - Origine naturale 			

APPENDICE

1. ZONIZZAZIONE DEL TERRITORIO¹³

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.

¹³ <http://relazione.ambiente.piemonte.it/2018/it/aria/risposte/strategia-qualita>

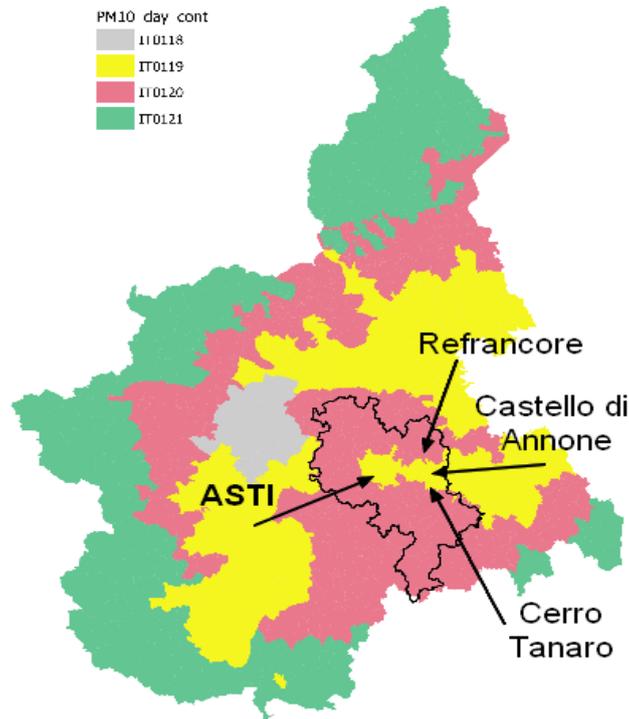


Figura 1: Rappresentazione grafica della nuova zonizzazione dettaglio Provincia di Asti

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 (b)
		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.

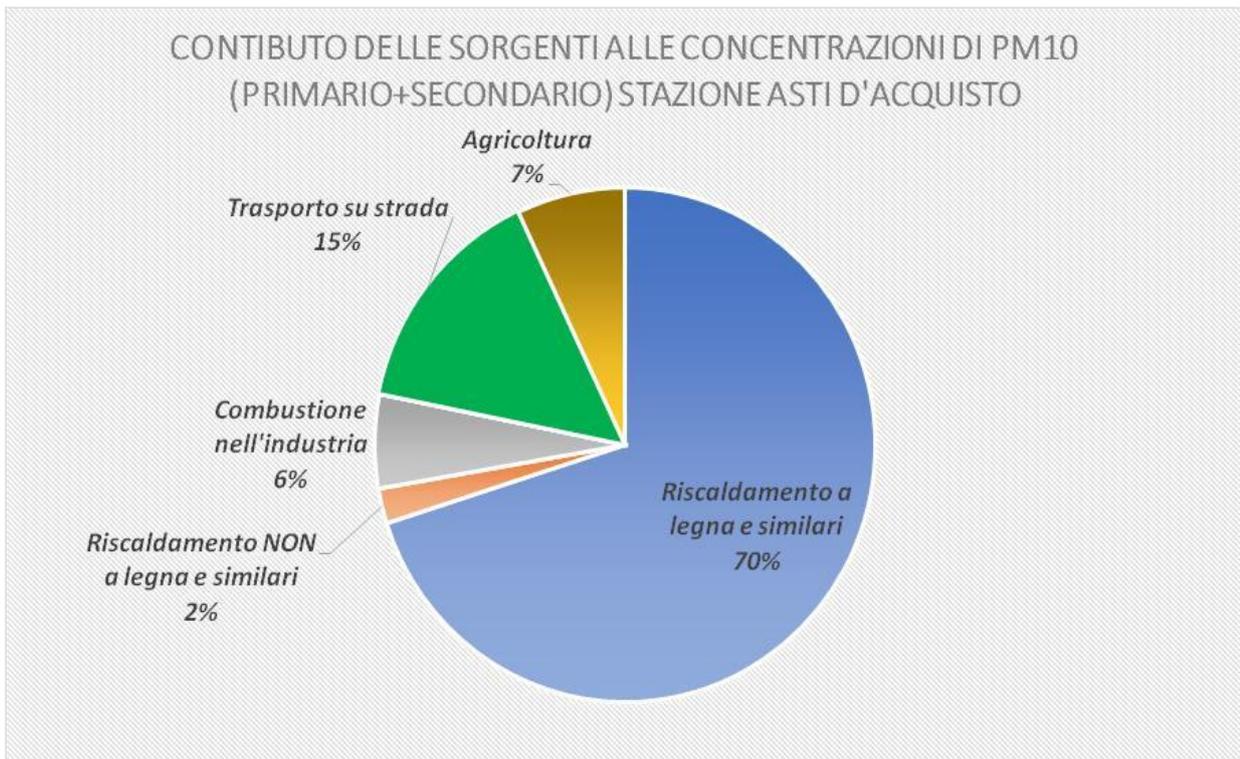
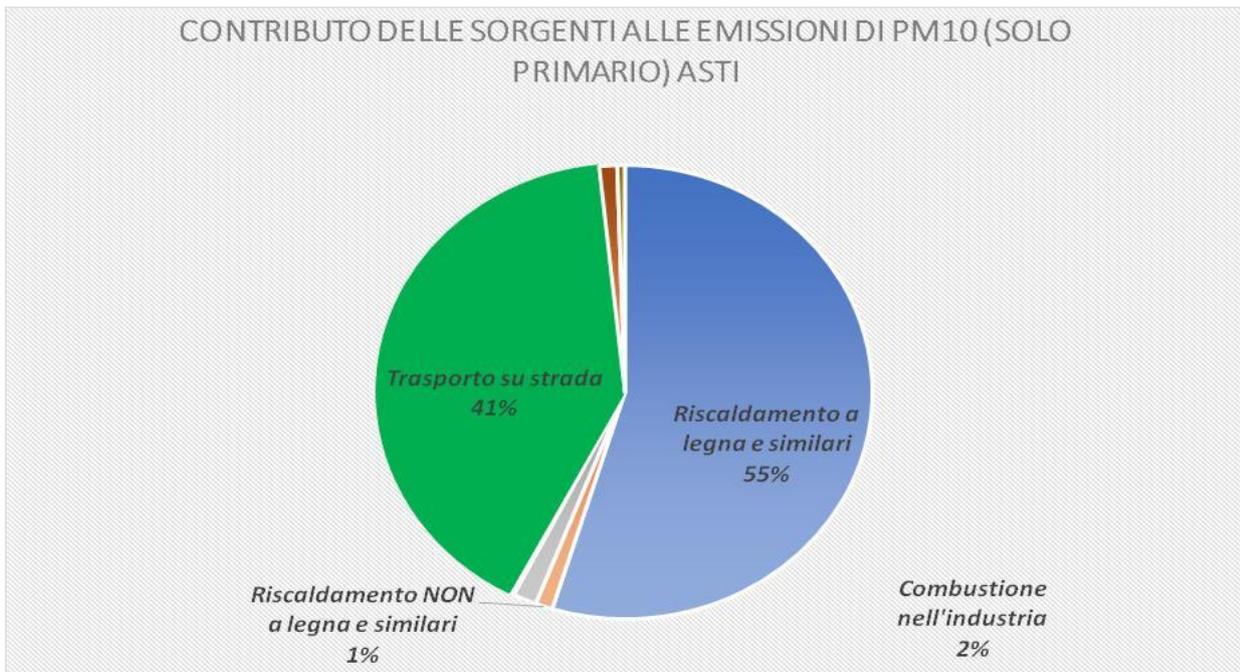
(b) In the context of this report, only the maximum daily 8-hour means in 2015 are considered, so no average over 2013-2015 is presented.

Fonte: EEA Air Quality Report 2017

3. LA RESPONSABILITA' DELLE SORGENTI E LA SCELTA DELLE MISURE PIU' EFFICACI

La qualità dell'aria, in quanto problema complesso ha una pluralità di cause e non è possibile, né corretto, individuarne una sola. Quasi tutte le attività umane emettono inquinanti in atmosfera. Nel bacino del Po dove vive circa il 40% della popolazione italiana il problema della qualità dell'aria è un problema decisamente rilevante. Emissioni elevate di inquinanti e condizioni orografiche e meteo-climatiche sfavorevoli favoriscono l'aumento delle concentrazioni degli inquinanti.

Le informazioni sul contributo delle sorgenti alle emissioni e quelle sul contributo delle stesse sorgenti alle concentrazioni degli inquinanti costituiscono elementi di conoscenza che spesso tuttavia non risultano di facile comprensione. La pianificazione delle misure finalizzate al miglioramento della qualità dell'aria non può prescindere dalla valutazione congiunta dei due differenti contributi: da un lato l'individuazione dei provvedimenti focalizzati sui comparti emissivi maggiormente rappresentativi per il territorio in esame, dall'altra la definizione di misure a scala più ampia volte al contenimento delle sorgenti con impatto più rilevante sulla qualità dell'aria. A titolo di esempio si riporta il caso dell'inquinamento da particolato PM10 relativo alla città di Asti.



Il primo grafico mostra i contributi percentuali delle sorgenti alle emissioni di PM10, il secondo i contributi percentuali delle sorgenti alle concentrazioni di PM10 stimate presso la stazione di monitoraggio di fondo urbano di Asti-D'acquisto, rappresentativa per la città di Asti.

Dalla comparazione delle due figure emerge che le sorgenti che impattano in maggior misura sulle concentrazioni di particolato PM10 risultano essere il riscaldamento a biomassa e il traffico. Analizzando però i contributi percentuali dei due grafici emerge che il riscaldamento a legna contribuisce per il 55% circa alle emissioni di PM10 mentre la percentuale stimata presso la stazione urbana è pari al 70%. Questo perché l'analisi del contributo alle emissioni prende in considerazione la sola componente primaria del particolato PM10 e non considera i processi chimico-fisici che avvengono in atmosfera, mentre le concentrazioni misurate presso le stazioni di monitoraggio e stimate dalle tecniche modellistiche ricomprendono sia la componente primaria che la componente secondaria, formatasi in atmosfera a seguito di reazioni chimiche a partire da precursori organici e inorganici, anche emessi da sorgenti lontane e trasportati nell'area in esame dalla circolazione atmosferica.

Le misure di riduzione delle emissioni volte al miglioramento della qualità dell'aria, per risultare efficaci, devono quindi essere ponderate valutando tutte le informazioni ed essere necessariamente concertate tra i soggetti coinvolti nelle diverse scale territoriali.

Non ci si può quindi limitare ad intervenire su un singolo aspetto (come il traffico, la combustione a biomassa o l'agricoltura) ma è necessario sviluppare un approccio integrato che tenga in considerazione tutti gli aspetti.

4. IL PROTOCOLLO ANTISMOG

Per contrastare l'inquinamento atmosferico e migliorare la qualità dell'aria le Regioni Piemonte, Lombardia, Veneto e Emilia-Romagna hanno sottoscritto il 9 giugno 2019 un Accordo di Programma con il Ministero dell'Ambiente, per la realizzazione congiunta di una serie di misure aggiuntive di risanamento (azioni emergenziali). Il protocollo antismog è operativo nella stagione invernale dal 1° ottobre al 31 marzo di ogni anno.

I dati alla base del protocollo antismog sono i dati giornalieri di particolato PM10 misurati fino al giorno precedente dalle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria con misuratori automatici e i dati giornalieri di particolato PM10 previsti per il giorno in corso e i due successivi da un sistema modellistico di previsione della qualità dell'aria. I dati osservati sono la fonte informativa predominante: i livelli del semaforo vengono attivati o revocati sulla base di tali valori. Le previsioni vengono utilizzate per dare dinamicità al protocollo ed evitare di attivare un nuovo livello in concomitanza con il possibile arrivo di condizioni favorevoli alla riduzione dell'inquinamento.

Mentre nei comuni capoluogo di Provincia/Città metropolitana è disponibile almeno una stazione con un misuratore di PM10 automatico, negli altri Comuni che rientrano nel Protocollo non sempre sono disponibili questi dati. Per ognuno di questi comuni è stato quindi introdotto il concetto di stazione di riferimento- la stazione di riferimento è una stazione (o un'aggregazione di stazioni) i cui dati sono da considerarsi rappresentativi del comune ai fini del protocollo antismog, anche se la stessa non è necessariamente localizzata nel territorio comunale. Ad esempio, la città di Novi Ligure ha come stazione di riferimento la stazione di Alessandria Volta.

Per la stagione 2019/2020 il numero dei Comuni chiamati ad attuare le limitazioni previste dal protocollo antismog è ricompreso nell'allegato 2 alla DGR 9 agosto 2019, n. 8-199 (Comuni con n° di abitanti superiore a 20000 che hanno superato uno o più valori limite del PM10 o del biossido di azoto per almeno 3 anni, anche non consecutivi, negli ultimi 5 anni)

I livelli del semaforo sono due:

- un primo livello colore "ARANCIO", dopo 4 giorni misurati di superamento consecutivi del limite giornaliero di 50 microgrammi/m³ delle concentrazioni di PM10;
- un secondo livello colore "ROSSO", dopo 10 giorni misurati di superamento consecutivi del limite giornaliero di 50 microgrammi/m³

I prodotti erogati da Arpa Piemonte a supporto del protocollo e disponibili sul sito aziendale sono:

- [Report giornaliero sul PM10 a supporto del protocollo operativo antismog](#) - mostra le concentrazioni giornaliere di PM10 sia misurate automaticamente sia quelle previste nelle stazioni idonee a rappresentare le zone edificate dei comuni aderenti all'iniziativa, secondo le regole individuate dall'allegato 2 della *D.G.R. 9 agosto 2019, n. 8-199*. Per la stagione 2019/2020 il numero dei comuni chiamati ad attuare le limitazioni previste dal protocollo antismog diminuisce di 10 unità. Non fanno più parte del protocollo antismog i comuni che, maggiori di 20.000 abitanti o facenti parti dell'agglomerato, non hanno superato uno o più valori limite del pm10 o del biossido di azoto per almeno 3 anni, anche non consecutivi, nell'arco degli ultimi 5 anni.
- [Report con i dati giornalieri di particolato PM10 misurati dagli strumenti automatici del SRRQA](#) (Sistema Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria), aggiornato ogni mattina in tempo reale.
- [Bollettino delle stime previsionali di PM10](#) - fornisce le mappe regionali delle stime di concentrazione media giornaliera di PM10 su ciascun comune piemontese per la giornata di emissione ed i due giorni successivi.
- [Bollettino dei dati settimanali di PM10](#) – il prodotto viene aggiornato ogni martedì e fornisce le stime di concentrazione media giornaliera di PM10, relative alla settimana precedente, sui comuni dell'agglomerato urbano torinese e sui capoluoghi di provincia.

Nel periodo 1° ottobre 2018-31 marzo 2019 ad Asti si sono verificati 11 giorni con livello 1 "arancio" e non è mai stato attivato il livello 2 "rosso".¹⁴

Comune/Area	Livello 0		Livello 1		Livello 2	
	n° giorni	%	n° giorni	%	n° giorni	%
Torino, Beinasco, Borgaro T.se, Collegno, Grugliasco, Moncalieri, Nichelino, Orbassano, Rivoli, San Mauro T.se, Settimo T.se, Venaria	150	82,4	25	13,7	7	3,8
Alpignano, Caselle T.se, Chivasso, Druento, Ivrea, Leini, Mappano, Pianezza, Volpiano	157	86,3	25	13,7	0	0,0
Carmagnola, Chieri, Cambiano, Candiolo, Carignano, La Loggia, Rivalta di Torino, Santena, Trofarello, Vinovo	161	88,5	21	11,5	0	0,0
Alessandria	169	92,9	13	7,1	0	0,0
Novi Ligure	169	92,9	13	7,1	0	0,0
Casale Monferrato	179	98,4	3	1,6	0	0,0
Tortona	179	98,4	3	1,6	0	0,0
Asti	171	94,0	11	6,0	0	0,0
Biella	178	97,8	4	2,2	0	0,0
Alba, Bra	171	94,0	11	6,0	0	0,0
Novara	182	100,0	0	0,0	0	0,0
Trecale	182	100,0	0	0,0	0	0,0
Vercelli	161	88,5	21	11,5	0	0,0

¹⁴ <http://www.arpa.piemonte.it/news/protocollo-antismog-i-dati-dal-1-ottobre-2018-al-31-marzo-2019>