

DIPARTIMENTO TERRITORIALE PIEMONTE NORD EST
ATTIVITÀ DI PRODUZIONE NORD EST

OGGETTO:

Campagna di monitoraggio del PM10
Comune di Pieve Vergonte – Via Torino n. 23
Frazione Loro - Laghetto di pesca sportiva



RELAZIONE DI CONTRIBUTO TECNICO-SCIENTIFICO

Redazione	Funzione: Collaboratore professionale sanitario senior - Tecnico della prevenzione	
	Nome: Dott.ssa Evelina Ballato	
Verifica e approvazione	Funzione: Responsabile Struttura Complessa "Dipartimento Territoriale Piemonte Nord Est"	
	Nome: Dott.ssa Giovanna Mulatero	

Arpa Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento territoriale Piemonte Nord Est - Attività di Produzione Nord Est

Via Bruzza, 4 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269811 – fax 0161269830

E-mail: produzione.nordest@arpa.piemonte.it - PEC: dip.nordest@pec.arpa.piemonte.it – www.arpa.piemonte.it

Redazione dei testi e delle elaborazioni a cura di:

Loretta Badan, Evelina Ballato, della Struttura S.S. K13.02

Per la gestione tecnica della rete di monitoraggio hanno collaborato:

Loretta Badan, Evelina Ballato, Veronica Lagostina, Roberta Nicolini, della Struttura S.S. K13.02

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

Alcune elaborazioni sono state realizzate mediante il software R, pacchetto Openair, strumento open-source, per l'elaborazione di dati di inquinanti in aria.

I dati rilevati dalle stazioni della Rete Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria sono consultabili ai seguenti indirizzi internet:

<http://www.sistemapiemonte.it/ambiente/srqa/conoscidati.shtml> (sito ad accesso libero)

<http://www.regione.piemonte.it/ambiente/aria/rilev/ariaday/ariaweb-new/> (sito ad accesso libero dal 05/12/2017)

Al momento della redazione della presente relazione i dati delle stazioni della Rete Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria sono stati sottoposti solo a validazione interattiva di primo livello, pertanto potrebbero subire variazioni in seguito alla validazione interattiva di secondo livello (certificazione e archiviazione).

INDICE

PREMESSA	4
PRINCIPALI SORGENTI EMISSIVE SUL TERRITORIO	4
INQUINANTI OGGETTO DEL MONITORAGGIO.....	6
QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	9
PRINCIPALI FATTORI METEO CLIMATICI.....	10
CAMPIONATORE TRASPORTABILE SKYPOST	11
OBIETTIVO DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO.....	11
SITO DI MISURA	13
RISULTATI.....	15
• 1° campagna dal 09/01/2019 al 28/02/2019.....	15
• 2° campagna dal 01/04/2019 al 30/04/2019.....	29
• 3° campagna dal 01/07/2019 al 31/07/2019.....	41
• 4° campagna dal 01/10/2019 al 31/10/2019.....	52
• Valutazione complessiva dati PM10.....	64
CONSIDERAZIONI FINALI	66

PREMESSA

La presente indagine è stata realizzata al fine di approfondire la conoscenza dello stato di qualità dell'aria della zona relativa al Comune di Pieve Vergonte, territorio interessato da un importante progetto di bonifica ambientale, interamente inserito nel perimetro del Sito di Interesse Nazionale Pieve Vergonte.

Sul territorio del Comune di Pieve Vergonte è presente una stazione fissa della Rete Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria, Stazione di Pieve Vergonte-Industria, ubicata a circa 550 m a nord-ovest rispetto al sito industriale. Presso la stazione viene effettuato il monitoraggio di inquinanti gassosi quali Monossido e Biossido di Azoto, Biossido di Zolfo, Ozono, Benzene, Toluene e Xileni.

A completamento dei parametri monitorati, la presente indagine, prevede la misurazione in aria ambiente del particolato sospeso PM10 e la determinazione analitica di idrocarburi policiclici aromatici e metalli pesanti in esso contenuti.

I risultati analitici verranno confrontati con le misurazioni effettuate, nello stesso periodo, presso le stazioni fisse della Rete Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria (RRQA) di Domodossola, Omegna e Verbania.

Con la stessa finalità di approfondimento e presso lo stesso sito, era stata condotta una precedente campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con il Laboratorio Mobile, nel periodo dal 14/09/2017 al 15/10/2017, per le cui risultanze si rimanda alla relazione disponibile al seguente indirizzo web:

<http://www.arpa.piemonte.it/approfondimenti/territorio/novara/aria-2/RelazionetecnicaPieveVergonte2017.pdf>

Si precisa, inoltre, che il tipo di monitoraggio effettuato non permette di individuare il contributo emissivo di una singola sorgente, ma fornisce un'indicazione relativa al contributo integrato di tutte le fonti poste in prossimità del punto di campionamento, anche in ragione delle condizioni anemologiche del sito.

PRINCIPALI SORGENTI EMISSIVE SUL TERRITORIO

Attraverso le stime fornite dall'Inventario Regionale delle Emissioni in Atmosfera (IREA) è possibile fare una prima valutazione della qualità dell'aria nella zona oggetto del monitoraggio e individuare i settori più critici per emissioni inquinanti.

Le stime effettuate riguardano sorgenti emissive antropiche e naturali, classificate secondo la nomenclatura standard europea denominata SNAP (Selected Nomenclature for sources of Air Pollution), suddivise in 11 macrosettori e ripartite spazialmente su scala comunale.

In tabella 1 si riportano le stime emissive per il Comune di Pieve Vergonte, espresse in tonnellate/anno e suddivise per macrosettore di attività, limitando la trattazione al solo particolato atmosferico.

Report sulle emissioni aggregate - Anno di riferimento 2013 - Comune di PIEVE VERGONTE		
MACROSETTORE	PM10	PM2.5
02 - Combustione non industriale	14,41	14,25
03 - Combustione nell'industria	0,071	0,066
04 - Processi produttivi	0,00001	0,00001
05 - Estrazione e distribuzione combustibili		
06 - Uso di solventi		
07 - Trasporto su strada	5,51	1,75
08 - Altre sorgenti mobili e macchinari	2,17	2,06
10 - Agricoltura	0,151	0,098
11 - Altre sorgenti e assorbimenti	0,26	0,24
Totale Comune di Pieve Vergonte	23,38	18,50
Totale Provincia di Verbania	780,6	655,5

Tabella 1: Totale emissioni per macrosettore di attività relative al Comune di Pieve Vergonte (t/anno) - Fonte IREA - Inventario Regionale Emissioni in Atmosfera 2013

In figura 1 si riportano in grafico i contributi percentuali alla formazione del particolato PM10 e PM2,5, stimati per i diversi macrosettori.

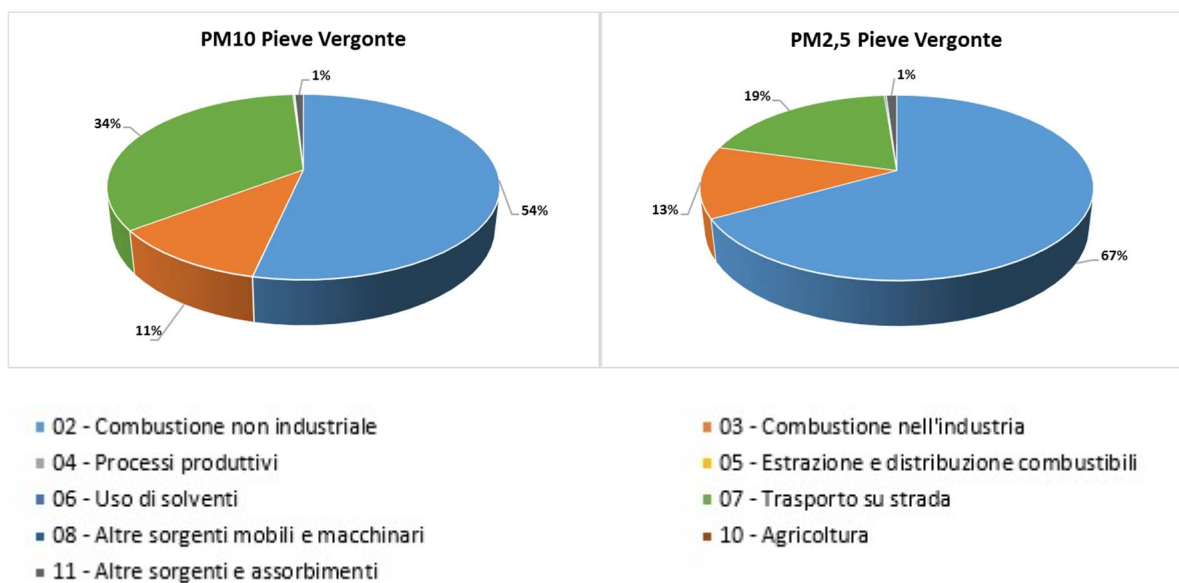


Figura 1: Fonti emissive in Comune di Pieve Vergonte per macrosettore – 2013 (Fonte IREA)

Dalle stime emissive risulta evidente come concorrano principalmente alla formazione delle polveri gli impianti di combustione non industriale (54% e 67%), ossia finalizzati alla produzione di calore per il riscaldamento domestico (impianti residenziali, commerciali, agricoli) e il trasporto su strada (34% e 19%), comprendente tutte le emissioni relative al traffico veicolare (scarico, usura freni, ruote e strada). Contribuisce per circa il 11-13% la combustione nell'industria, che comprende tutti i processi di combustione strettamente correlati all'attività industriale (caldaie, forni, ecc.) e un marginale 1% è attribuito alle attività non antropiche identificate come "Altre sorgenti e assorbimenti", ad esempio dovute all'attività fitologica di piante, fulmini, emissioni dal suolo, piantumazioni, incendi di boschi.

INQUINANTI OGGETTO DEL MONITORAGGIO

Si descrivono sinteticamente le caratteristiche dei principali inquinanti monitorati.

Particolato atmosferico (PM)

Il particolato atmosferico (Particulate Matter PM) può essere definito come una miscela complessa di particelle solide o liquide in sospensione nell'aria. A differenza degli altri inquinanti non è caratterizzato da una specifica composizione chimica, che può variare in funzione delle sorgenti di emissione e delle condizioni meteo climatiche, così come le dimensioni. L'origine può essere naturale e antropogenica, di formazione primaria, ossia direttamente emesso dalle sorgenti, o secondaria, ossia generata per effetto di reazioni chimico-fisiche di composti in fase gassosa presenti in atmosfera. La dimensione delle particelle viene convenzionalmente espressa in termini di diametro aerodinamico, definito come il diametro di una particella sferica, a densità standard, che ha lo stesso comportamento aerodinamico (velocità di sedimentazione) della particella in esame. La distribuzione dimensionale determina la classificazione del particolato in:

- PM10, insieme di particelle aero disperse aventi diametro aerodinamico inferiori o uguali a 10 μm ;
- PM2,5, insieme di particelle aero disperse aventi diametro aerodinamico inferiori o uguali a 2,5 μm .

Evidenze epidemiologiche e tossicologiche mostrano una correlazione tra la concentrazione di polveri fini nell'aria e la manifestazione di effetti sulla salute umana e sulla mortalità della popolazione generale e di individui suscettibili. Il rischio sanitario legato a questo tipo di inquinanti dipende oltre che dalla concentrazione, anche dalle dimensioni delle particelle e della conseguente maggior capacità di penetrare nell'organismo umano, veicolando sostanze ad alta rilevanza tossicologica, come IPA e metalli. Il PM viene pertanto classificato sulla base della capacità di penetrazione nell'apparato umano definendo convenzionalmente il PM10 rappresentativo della frazione toracica, ossia la porzione che penetra e si deposita oltre la laringe (bronchi) e il PM 2,5 rappresentativo della frazione respirabile, che penetra e si deposita nelle vie aeree non ciliate (alveoli). Il materiale particellare atmosferico PM10 e PM2,5 è stato classificato dall' Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (*International Agency for Research on Cancer, IARC*) tra le sostanze e miscele di gruppo 1, ovvero come cancerogeno accertato per l'uomo.

Zone di più probabile accumulo

Si tratta di un inquinante di tipo diffuso, poiché permanendo in atmosfera per giorni o settimane, può essere trasportato su lunghe distanze dal luogo di formazione.

Periodicità critiche

Mediamente si raggiungono i massimi valori nel periodo invernale caratterizzato da frequenti condizioni di stabilità/ristagno.

Fonti di emissione (attività antropiche)

Le fonti antropiche di particolato sono essenzialmente le attività industriali ed il traffico veicolare, gli impianti di riscaldamento, le industrie (inclusa la produzione di energia elettrica). Inoltre, una frazione variabile è di origine secondaria, ovvero è il risultato di reazioni chimiche che, partendo da inquinanti gassosi generano un enorme numero di composti in fase solida o liquida come solfati, nitrati e particelle organiche.

Effetti sulla salute

La pericolosità di questi composti è data dalla possibilità di oltrepassare le barriere del sistema respiratorio e penetrare nell'organismo. Le dimensioni determinano il grado di penetrazione all'interno del tratto respiratorio, mentre le caratteristiche chimiche, determinano la capacità di reagire con altre sostanze inquinanti (IPA, metalli pesanti, SO_2). Le particelle che si depositano nel tratto superiore, o extra toracico (cavità nasali, faringe e laringe), possono causare

effetti irritativi locali; quelle che si depositano nel tratto tracheobronchiale, possono causare costrizione e riduzione della capacità epurativa dell'apparato respiratorio, aggravamento delle malattie respiratorie croniche (asma, bronchite ed enfisema) ed eventualmente neoplasie.

Arsenico, Cadmio, Nichel e altri metalli

Sono sostanze inquinanti presenti in tracce nell'aria a seguito di emissioni provenienti da diversi tipi di attività industriali e da fenomeni naturali (erosione del suolo). Nell'aria ambiente sono veicolati dal particolato atmosferico. Tra i metalli pesanti si distinguono quelli indispensabili per gli organismi viventi quali ferro, cobalto, rame, manganese, molibdeno, selenio, zinco, comunque con potenziale tossicità alle alte concentrazioni, dai metalli di particolare rilevanza sanitaria, quali arsenico, cadmio, nichel, piombo, mercurio, cromo e vanadio, in relazione alla loro tossicità e, per alcuni di essi, alla loro accertata o probabile cancerogenicità per l'uomo.

Zone di più probabile accumulo

Le concentrazioni in aria di alcuni metalli nelle aree urbane e industriali possono raggiungere valori 10-100 volte superiori a quelli delle aree rurali.

Periodicità critiche

Nel periodo invernale, quando sono più frequenti le condizioni di ristagno degli inquinanti atmosferici.

Fonti di emissione (attività antropiche)

Le fonti antropiche responsabili sono principalmente le fonderie, le raffinerie, la produzione energetica, l'incenerimento dei rifiuti e l'attività agricola. Sono presenti in atmosfera sotto forma di particolato aerotrasportato; le dimensioni delle particelle a cui sono associati e la loro composizione chimica dipende fortemente dalla tipologia della sorgente di emissione.

Effetti sulla salute

L'esposizione agli elementi in tracce è associata a molteplici effetti sulla salute: tra i metalli pesanti quelli maggiormente rilevanti sotto il profilo tossicologico sono il nichel, il cadmio e l'arsenico. Gli effetti dei metalli pesanti sull'organismo umano dipendono dalla modalità di assunzione del metallo, nonché dalla quantità assorbita.

Piombo

Il Piombo è un elemento in traccia altamente tossico.

Zone di più probabile accumulo

Nei siti di traffico o industriali.

Periodicità critiche

Nel periodo invernale, quando sono più frequenti le condizioni di ristagno degli inquinanti atmosferici.

Fonti di emissione (attività antropiche)

La principale fonte di inquinamento atmosferico era costituita dagli scarichi dei veicoli alimentati con benzina super (il piombo tetraetile veniva usato come additivo antidetonante). Con il definitivo abbandono della benzina "rossa" i livelli di piombo nell'aria urbana sono quindi diminuiti in modo significativo. Le altre fonti antropiche derivano dalla combustione del carbone e dell'olio combustibile, dai processi di

Effetti sulla salute

Il Pb assorbito attraverso l'epitelio polmonare entra nel circolo sanguigno e si distribuisce in quantità decrescenti nelle ossa, nel fegato, nei reni, nei muscoli e nel cervello.
Il Pb legandosi ai gruppi sulfidrilici delle proteine o sostituendo ioni metallici essenziali, interferisce con diversi sistemi enzimatici. Tutti gli organi costituiscono potenziali bersagli e gli effetti sono

estrazione e lavorazione dei minerali che contengono Pb, dalle fonderie, dalle industrie ceramiche e dagli inceneritori di rifiuti.

estremamente vari (anemia, danni al sistema nervoso centrale e periferico, ai reni, al sistema riproduttivo, cardiovascolare, epatico, endocrino, gastro-intestinale e immunitario).

Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

Sono costituiti da due o più anelli aromatici condensati e derivano dalla combustione incompleta di numerose sostanze organiche. Sono generalmente composti persistenti, caratterizzati da un basso grado di idrosolubilità e da un'elevata capacità di aderire al materiale organico.

Zone di più probabile accumulo

Sono prodotti dalla combustione incompleta di materiale organico e derivano dall'uso di olio combustibile, gas, carbone e legno nella produzione di energia, pertanto risultano presenti un po' ovunque.

Periodicità critiche

Nel periodo invernale, quando sono più frequenti le condizioni di ristagno degli inquinanti atmosferici.

Fonti di emissione (attività antropiche)

Traffico veicolare (processi di combustione incompleta, in particolare di combustibili derivati dal petrolio), alcuni processi industriali, riscaldamento domestico, combustione della legna.

Effetti sulla salute

La dimensione delle particelle del particolato aero-disperso rappresenta il parametro principale che condiziona l'ingresso e la deposizione nell'apparato respiratorio e quindi la relativa tossicità. Oltre ad essere degli irritanti di naso, gola ed occhi sono riconosciuti per le proprietà mutagene e cancerogene. Poiché è stato evidenziato che la relazione tra Benzo(a)Pirene e gli altri IPA, detto profilo IPA, è relativamente stabile nell'aria delle diverse città, la concentrazione di Benzo(a)Pirene viene spesso utilizzata come indice dei livelli di IPA nell'aria e del relativo potenziale cancerogeno. Il Benzo(a)Pirene è classificato dalla IARC nel gruppo 1, ossia cancerogeno accertato per l'uomo.

QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

La norma di riferimento in materia di qualità dell'aria è costituita dal Decreto Legislativo n. 155 del 13 agosto del 2010 e s.m.i. "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", che istituisce un quadro normativo unitario in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente. Il decreto prevede valori di riferimento per gli inquinanti più rilevanti, sia in relazione al rischio sanitario che ambientale. Relativamente agli inquinanti monitorati in questa campagna detti limiti sono distinti in:

Valore limite annuale per gli inquinanti materiale particolato PM10 e Piombo (Pb) per la protezione della salute umana e dell'ambiente nel suo complesso, finalizzati alla prevenzione dell'inquinamento su lungo periodo.

Valore limite giornaliero per le concentrazioni nell'aria ambiente di materiale particolato PM10 (media nelle 24 ore), volti al contenimento di episodi acuti d'inquinamento.

Valore obiettivo per le concentrazioni nell'aria ambiente di Arsenico (As), Cadmio (Cd), Nichel (Ni) e Benzo(a)pirene per la protezione della salute umana e dell'ambiente, da conseguire ove possibile entro una data prestabilita.

In tabella 2 sono elencati i valori di riferimento previsti dalla normativa e i relativi tempi di mediazione.

PARAMETRO	TIPO DI LIMITE	LIMITE		TEMPO MEDIAZIONE DATI
PM 10	Valore limite per la protezione della salute umana	50 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	da non superare più di 35 volte l'anno	Media nelle 24 ore
	Valore limite per la protezione della salute umana	40 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		Media anno
Piombo	Valore limite per la protezione della salute umana	0,5 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		Media anno
Benzo(a)pirene	Valore obiettivo ⁽¹⁾	1,0 [ng/m^3]		Media anno
Arsenico	Valore obiettivo ⁽¹⁾	6,0 [ng/m^3]		Media anno
Cadmio	Valore obiettivo ⁽¹⁾	5,0 [ng/m^3]		Media anno
Nichel	Valore obiettivo ⁽¹⁾	20,0 [ng/m^3]		Media anno

Tabella 2: valori di riferimento Decreto Legislativo 155/2010 e s.m.i.

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

PRINCIPALI FATTORI METEO CLIMATICI

Le situazioni meteo climatiche influenzano notevolmente i livelli di inquinamento essendo determinanti all'instaurarsi di condizioni di trasporto e dispersione, di accumulo o dilavamento, nonché di trasformazione degli inquinanti. I principali fattori che influenzano il comportamento degli inquinanti in atmosfera, a livello di strato limite planetario, sono la direzione e velocità del vento, le precipitazioni (intensità e durata degli episodi di pioggia o neve), l'umidità relativa, l'irraggiamento solare e fenomeni di inversione termica. Condizioni di stabilità atmosferica, l'assenza di vento, la mancanza di precipitazioni e l'inversione termica a bassa quota facilitano la formazione di inquinanti secondari, favoriscono l'accumulo degli inquinanti in generale e ne ostacolano la rimozione.

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

- Temperatura
- Pressione atmosferica

- Livello di pioggia caduta
- Direzione e velocità vento

CAMPIONATORE TRASPORTABILE SKYPOST

Il campionamento del particolato aerodisperso PM10 è stato effettuato utilizzando un campionatore sequenziale Tecora Skypost, trasportabile. Il metodo di riferimento, utilizzato per il campionamento e la misurazione della concentrazione in massa del particolato PM10, è descritto nella norma UNI EN 12341:2014. La norma prevede il campionamento del particolato su appositi supporti filtranti (nella fattispecie filtri in fibra di quarzo) a un flusso nominale e costante di 2,3 m³/h, per un periodo nominale di 24 ore. I risultati delle misure, ottenuti per gravimetria, sono espressi in µg/m³; il volume è riferito alle condizioni ambientali al momento del campionamento. Il campionatore di PM10, in conformità ai requisiti della norma di riferimento, seleziona il materiale particolato attraverso un ingresso dimensionale selettivo per diametro aerodinamico di 10 µm, con un'efficienza di penetrazione del 50%.

La determinazione di Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) e metalli viene eseguita su "campioni composti" mensili, ottenuti mediante fustellazione dei filtri giornalieri campionati e validati ai fini della determinazione del PM10. La determinazione degli Idrocarburi Policiclici Aromatici è effettuata secondo la norma EN 15549 marzo 2008 e i metalli secondo la norma UNI EN 14902:2005.

OBBIETTIVO DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO

La presente indagine è stata realizzata da Arpa Piemonte, Dipartimento Territoriale Piemonte Nord Est, al fine di approfondire la conoscenza dello stato di qualità dell'Aria della zona relativa al Comune di Pieve Vergonte, in riferimento alle concentrazioni di polveri sottili PM10 e agli inquinanti in esse contenuti, quali idrocarburi policiclici aromatici e metalli pesanti, parametri non monitorati presso la centralina fissa, della Rete Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria, Pieve Vergonte-Industria.

Il monitoraggio svolto fornisce delle misurazioni indicative, della qualità dell'aria ambiente, in relazione ai riferimenti normativi previsti dal D.Lgs.155/2010.

Le misurazioni indicative permettono di stimare i livelli degli inquinanti in aree non coperte dalle stazioni della rete fissa, descrivendo in modo puntuale la situazione di un limitato periodo di tempo e soggetta all'influenza delle condizioni meteo climatiche del periodo.

L'allegato 1 del D.Lgs. 155/2010 prescrive, per evitare risultati non rappresentativi, che le misurazioni indicative devono essere ripartite in modo uniforme nel corso dell'anno. In riferimento agli inquinanti monitorati nella presente indagine (PM10, IPA e metalli pesanti) le misurazioni indicative devono essere effettuate in un giorno variabile di ogni settimana dell'anno oppure effettuate per otto settimane equamente distribuite nell'arco dell'anno e tali da garantire il periodo minimo di copertura dei dati del 14% (pari ad almeno 52 giorni/anno).

Al fine di soddisfare tale obiettivo di qualità dei dati, sono stati effettuati quattro periodi di campionamento distribuiti nell'arco dell'anno, nelle quattro stagioni, per un totale di 143 giorni di misurazione, pari a una copertura annuale del 39%, così distribuiti:

- 1° campagna: dal 09/01/2019 al 28/02/2019 - Inverno
- 2° campagna: dal 01/04/2019 al 30/04/2019 – Primavera
- 3° campagna: dal 01/07/2019 al 31/07/2019 – Estate
- 4° campagna: dal 01/10/2019 al 31/10/2019 – Autunno

Gli altri obiettivi di qualità dei dati, previsti dall'allegato 1 del D.Lgs. 155/2010, sono relativi alla raccolta minima dei dati, che deve essere almeno del 90%, come per i siti fissi, e all'incertezza estesa al livello di confidenza del 95%, che per le misurazioni indicative risulta meno stringente, rispetto ai siti fissi.

Le misurazioni indicative, effettuate nel rispetto degli obiettivi di qualità dei dati, si possono considerare rappresentative della qualità dell'aria del contesto analizzato.

I risultati ottenuti sono quindi confrontabili con le misurazioni rilevate nello stesso periodo dalle stazioni fisse della Rete Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria (RRQA), nel caso specifico ubicate a Domodossola, Omegna e Verbania.

A tal proposito si precisa che presso la stazione di Omegna la determinazione delle polveri sottili PM10 viene effettuata mediante un campionatore automatico e non viene effettuata la determinazione di IPA e metalli pesanti, mentre presso le stazioni di Domodossola e Verbania la determinazione è effettuata mediante campionatori gravimetrici e viene eseguita la determinazione analitica di IPA e metalli pesanti.

In figura 2 sono visualizzate le stazioni fisse della Rete Regionale di Rilevamento in Provincia di Verbania prese a riferimento.

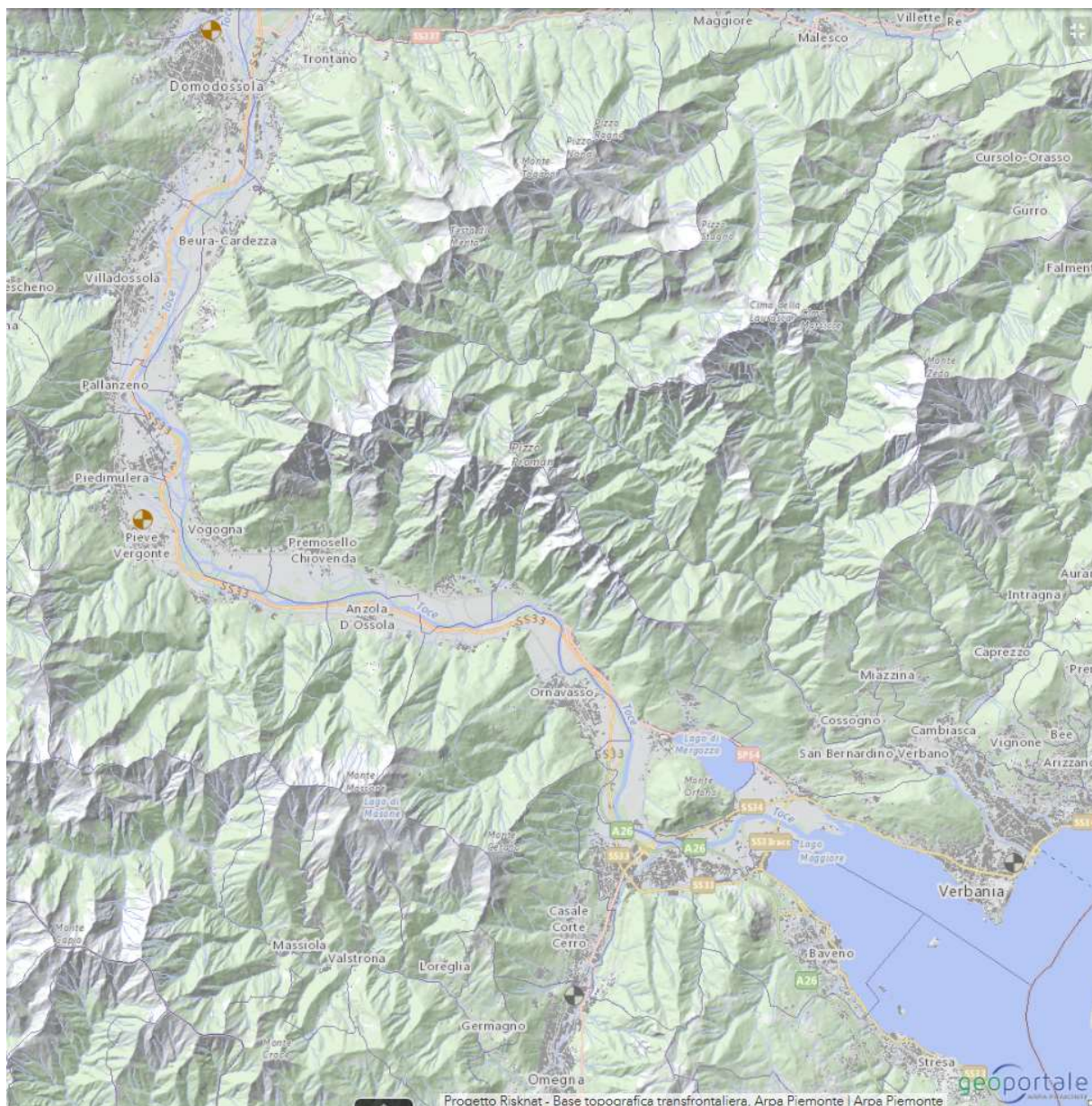


Figura 2: mappa con stazioni fisse della Rete Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria in provincia di Verbania (fonte: Base topografica transfrontaliera Geoportale ARPA Piemonte)

 stazione suburbana  stazione urbana

SITO DI MISURA

Il sito di campionamento è localizzato in Comune di Pieve Vergonte (figure 3 - 4), in Via Torino n. 23, Frazione Loro, presso il Laghetto di pesca sportiva (coordinate sistema di riferimento WGS84 X= 444416 Y= 5094165). Il territorio comunale si estende per circa 42 km² e presenta una densità abitativa di 61,2 ab/km² e una popolazione di circa 2.550 abitanti (Istat 2018).

L'intero territorio comunale è inserito nel perimetro del Sito di Interesse Nazionale Pieve Vergonte. Le aree interessate dagli interventi di caratterizzazione, messa in sicurezza, bonifica, ripristino ambientale e attività di monitoraggio, ricomprendono oltre al territorio comunale, l'area del conoide del torrente Anza, una parte del fiume Toce e

la Baia di Pallanza, che si affaccia sul Lago Maggiore, per un totale di circa 42 ettari (Decreto del Ministero dell'Ambiente del 10/01/2000). Sul territorio comunale si estende lo stabilimento industriale per circa 37 ettari, 20 dei quali occupati attualmente dalle attività produttive della Società Hydrochem Italia.



Figura 3: Contesto territoriale – Pieve Vergonte (fonte ARPA Piemonte – Sistema Informativo Geografico).

Le stazioni di misura della qualità dell'aria sono classificate a seconda della tipologia e delle caratteristiche della zona dove sono ubicate. Il sito di monitoraggio può essere assimilato a una stazione di misurazione di fondo, di tipo suburbana, in zona a carattere prevalentemente agricolo.

In tabella 3 si riporta sinteticamente la classificazione delle stazioni della Rete Regionale di Rilevamento della qualità dell'aria prese a riferimento e del sito di misura.

Sito	Tipo di stazione	Tipo di zona	Caratterizzazione della zona	Coordinate UTM WGS84	Distanza in linea d'aria sito
Pieve Vergonte-Laghetto	Fondo	Suburbana	Agricola	X= 466875 Y= 5076375	
Pieve Vergonte-Industria	Fondo	Suburbana	Agricola	X: 443409 Y: 5095610	ca. 1,7 Km

Domodossola-Curotti	Fondo	Suburbana	Residenziale/Commerciale	X: 445313 Y: 5108469	ca. 14,3 Km
Omegna-Crusinallo	Traffico	Urbana	Residenziale/Commerciale	X: 454677 Y: 5082975	ca. 15,2 Km
Verbania-Gabardi	Fondo	Urbana	Residenziale/Commerciale	X: 466312 Y: 5086400	ca. 23,2 Km

Tabella 3: classificazione delle stazioni secondo Criteria for EUROAIRNET e la Decisione 2001/752/CE



Figura 4: sito di monitoraggio Via Torino, 23 - Fz. Loro - Pieve Vergonte e stazione fissa della Rete Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria Pieve Vergonte-Industria (fonte: Ortofoto Regione Piemonte Geoportale Arpa Piemonte)

RISULTATI

1° campagna dal 09/01/2019 al 28/02/2019

POLVERI PM10

Il primo periodo di monitoraggio, coincidente con la stagione invernale, è sicuramente il più significativo per quanto riguarda le concentrazioni di polveri sottili, sia per i maggiori apporti emissivi che per la minor capacità dell'atmosfera di disperdere l'inquinante.

Le concentrazioni medie giornaliere di polveri sottili PM10, determinate presso il sito di Pieve Vergonte-Loro e le stazioni di confronto di Domodossola-Curotti, Verbania-Gabardi e Omegna-Crusinallo sono riportate in tabella 4.

Presso il sito di monitoraggio, nel periodo, il parametro, ha fatto registrare un solo superamento del limite giornaliero di protezione della salute umana, fissato dalla normativa a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, da non superare per più di 35 volte per anno civile; il valore rilevato è stato di $66 \mu\text{g}/\text{m}^3$ il giorno 27/01/2019 (tabella 5) e la media del periodo è risultata pari a $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Presso la stazione di Domodossola i giorni di superamento sono risultati 5, presso la stazione di Omegna 10, mentre per la stazione di Verbania non si sono rilevate concentrazioni superiori al limite giornaliero.

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

	Pieve Vergonte Loro*	Domo dossola Curotti*	Verbania Gabardi*	Omegna Crusinallo**
Minima media giornaliera:	5	5	5	6
Massima media giornaliera:	66	63	46	72
Media delle medie giornaliere:	24	34	19	40
Giorni validi	51	50	50	48
Percentuale giorni validi	100%	98%	98%	94%
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	1	5	0	10

*campionatore gravimetrico

**campionatore automatico Beta

Tabella 4: reportistica polveri sottili PM10

I valori giornalieri di concentrazione di particolato PM10 sono riportati in tabella 5.

Data	PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Pieve Vergonte-Loro	PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Domodossola-Curotti	PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Verbania-Gabardi	PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Omegna-Crusinallo
09/01/19	5	5	7	16
10/01/19	5	5	6	9
11/01/19	20	28	5	32
12/01/19	46	43	17	43
13/01/19	8	5	14	38
14/01/19	5	—	—	10
15/01/19	16	31	12	28
16/01/19	21	46	15	36
17/01/19	22	35	15	37
18/01/19	10	29	20	30
19/01/19	14	38	16	25
20/01/19	15	39	17	25
21/01/19	18	44	11	36
22/01/19	26	48	19	41
23/01/19	37	54	30	51
24/01/19	21	37	20	44
25/01/19	24	36	12	46
26/01/19	49	58	35	54
27/01/19	66	63	46	59
28/01/19	17	8	11	36

29/01/19	16	18	11	39
30/01/19	24	26	21	33
31/01/19	19	30	15	35
01/02/19	28	53	27	30
02/02/19	24	40	20	33
03/02/19	5	6	10	—
04/02/19	13	19	8	—
05/02/19	19	36	12	—
06/02/19	19	35	13	39
07/02/19	28	47	18	45
08/02/19	25	32	20	40
09/02/19	20	33	14	40
10/02/19	33	38	24	39
11/02/19	7	5	5	6
12/02/19	10	14	7	24
13/02/19	24	31	15	38
14/02/19	26	36	15	46
15/02/19	31	36	17	53
16/02/19	35	37	26	72
17/02/19	28	29	18	46
18/02/19	19	31	21	47
19/02/19	37	42	31	52
20/02/19	41	51	39	57
21/02/19	40	47	37	66
22/02/19	25	36	20	47
23/02/19	34	32	26	39
24/02/19	45	49	33	49
25/02/19	39	49	32	55
26/02/19	24	38	27	47
27/02/19	19	36	24	39
28/02/19	25	25	39	53

Tabella 5: valori giornalieri di particolato PM10 - prima campagna

Si riportano in grafico (figure 5 - 6) i dati registrati presso le stazioni di interesse. Il confronto, con le misurazioni di PM10 registrate presso le stazioni fisse della Rete Regionale, evidenzia come il sito di monitoraggio presenti concentrazioni raffrontabili, in particolare, con la stazione di fondo urbana di Verbania, mentre le stazioni di Domodossola e Omegna, presentano concentrazioni mediamente più elevate, soprattutto in relazione al numero di superamenti del limite giornaliero di protezione della salute umana.

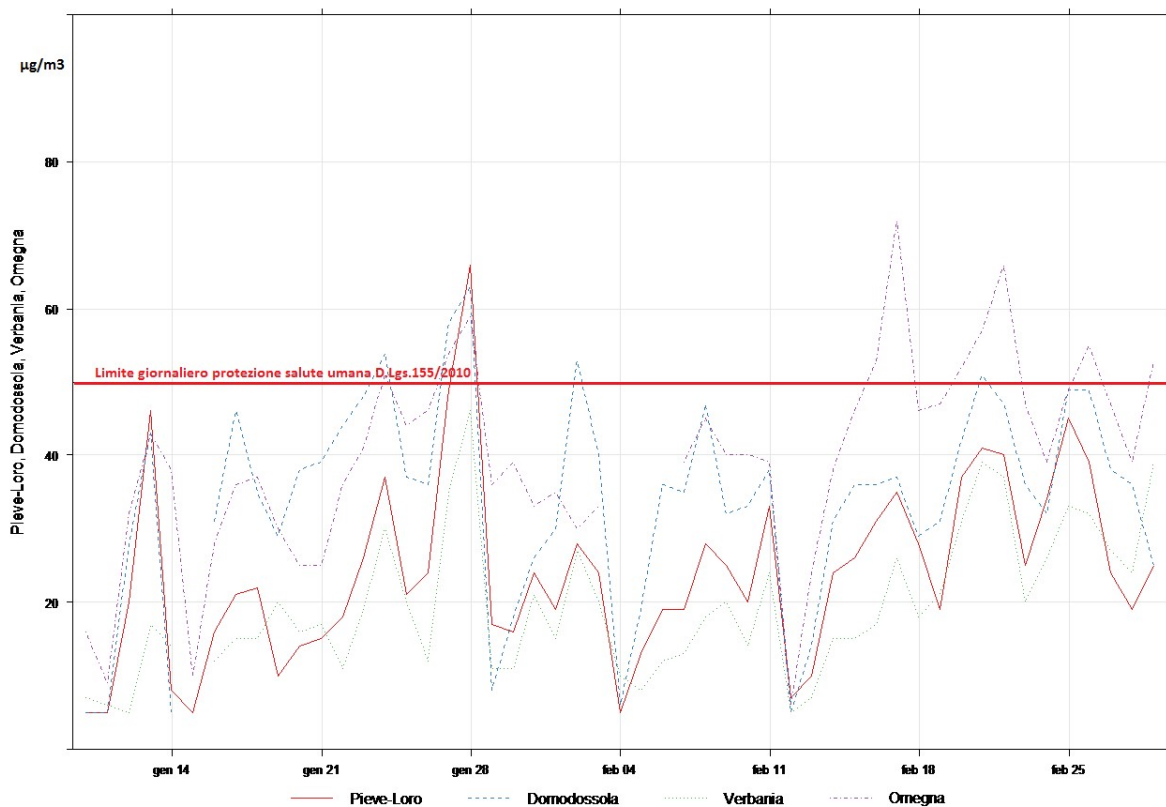


Figura 5: valori giornalieri di PM10



Figura 6: valori giornalieri di PM10

Al fine di semplificare la visualizzazione degli andamenti dell'inquinante e il confronto con le altre stazioni, si riportano i grafici box-plot (figura 7) delle medie giornaliere. I grafici descrivono in modo sintetico la distribuzione dei dati raccolti durante la campagna: il 50 % delle osservazioni sono rappresentate dalla scatola, i cui estremi sono costituiti dal primo e terzo quartile (distanza interquartile), che è una misura della dispersione della distribuzione; il segmento che la divide rappresenta la mediana (secondo quartile), che coincide con la media quando la distribuzione dei dati è simmetrica; i segmenti che escono dalla scatola (baffi) sono delimitati dal minimo e massimo della distribuzione (range interquartile), mentre i valori esterni a questi limiti sono individuati come anomali (outliers), rispetto alla maggior parte dei dati osservati. Dal grafico è di immediata evidenza la maggior similitudine nella distribuzione delle concentrazioni di PM10 monitorate nel sito di indagine e nella stazione di Verbania.

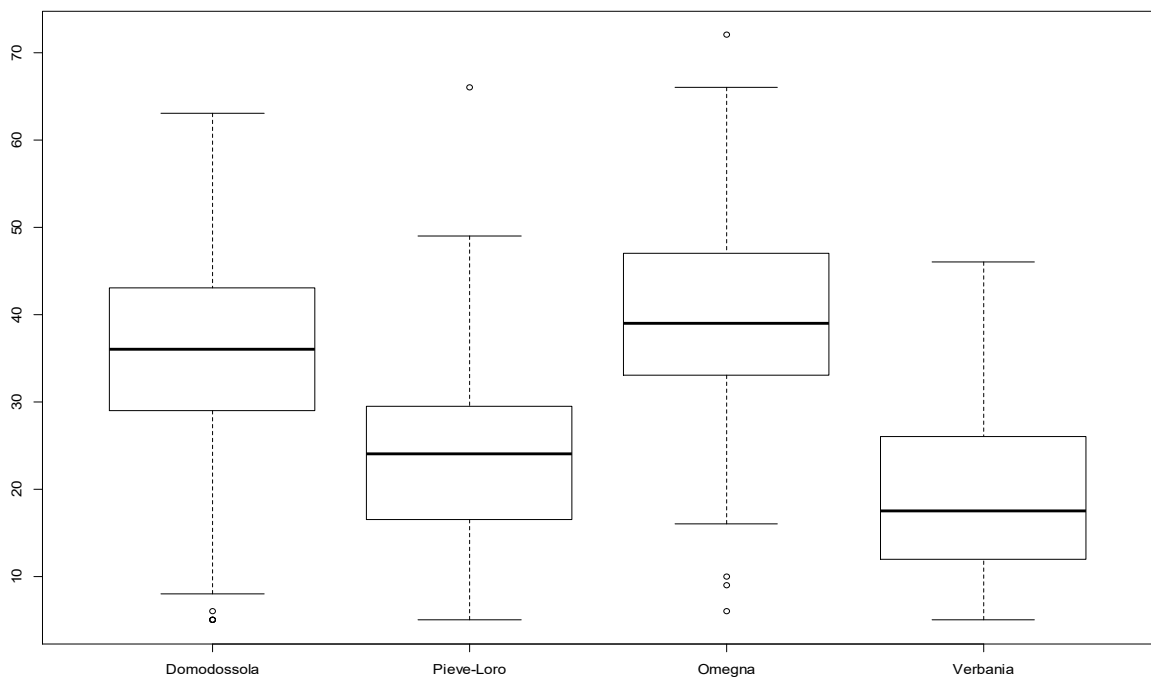


Figura 7: box-plot PM10 prima campagna

In figura 8 si riportano gli andamenti delle concentrazioni di polveri PM10 in relazione alle precipitazioni verificatesi nel periodo di monitoraggio.

Le variazioni coerenti delle concentrazioni rilevate mostrano l'influenza delle condizioni meteo climatiche nel determinare le variazioni nel tempo e nello spazio di questo inquinante; nello specifico si evidenzia il fenomeno di rimozione legato alle precipitazioni atmosferiche.

Pioggia cumulata giornaliera e concentrazione di PM10 rilevate

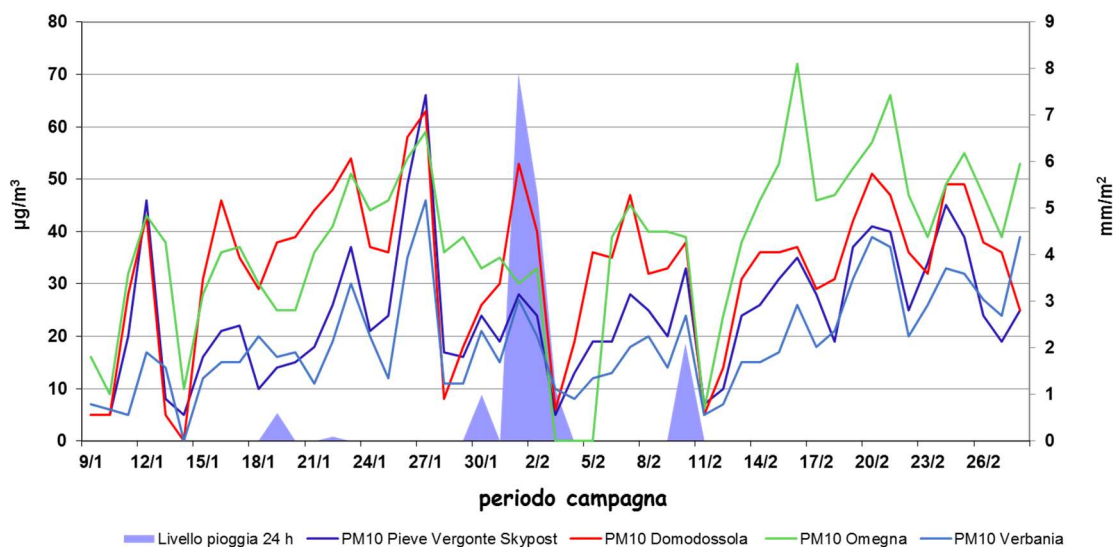


Figura 8: pioggia cumulata giornaliera e concentrazione di PM10 rilevata nelle stazioni di interesse

METALLI NORMATI

Le concentrazioni di Arsenico, Cadmio, Nichel e Piombo, determinate nei campioni compositi mensili, sono riportate in tabella 6, espresse come media del periodo 09/01/2019 - 28/02/2019 per i dati relativi al sito di monitoraggio e 01/01/2019 - 28/02/2019 per i dati relativi alle stazioni fisse della rete regionale.

Per questi metalli la normativa di riferimento (D.Lgs. 155/2010) individua un valore limite per il piombo e valori obiettivo per gli altri metalli, calcolati come media su anno civile, pertanto non è corretto riferire valori ottenuti su un periodo temporale inferiore con limiti prescrittivi annuali; nei grafici seguenti, si riportano i limiti di legge a solo scopo conoscitivo.

Nel periodo osservato non si evidenzia alcuna criticità relativamente ai metalli, né presso il sito di monitoraggio, né presso le stazioni fisse della rete regionale prese a riferimento, riscontrando concentrazioni inferiori o prossime ai limiti di quantificazione dei metodi analitici applicati.

Le concentrazioni riportate su sfondo azzurro sono risultate inferiori al limite di quantificazione del metodo analitico.

	Pieve Vergonte Skypost	Domodossola Curotti	Verbania Gabardi
Media periodo: Arsenico (As) ng/m ³	0.75	0.75	0.75
Media periodo: Cadmio (Cd) ng/m ³	0.27	0.08	0.08
Media periodo: Nichel (Ni) ng/m ³	1.64	1.74	0.75
Media periodo: Piombo (Pb) µg/m ³	0.004	0.006	0.007
Giorni validi	51	50	50
Percentuale giorni validi	100%	98%	98%

Tabella 6: concentrazione di Arsenico, Cadmio, Nichel e Piombo nel PM10

Di seguito si riportano in grafico (figure 9, 10, 11 e 12) le concentrazioni rilevate presso il sito di monitoraggio di Pieve Vergonte e le stazioni RRQA di Domodossola Curotti e Verbania Gabardi, rappresentate come media mensile.

Arsenico

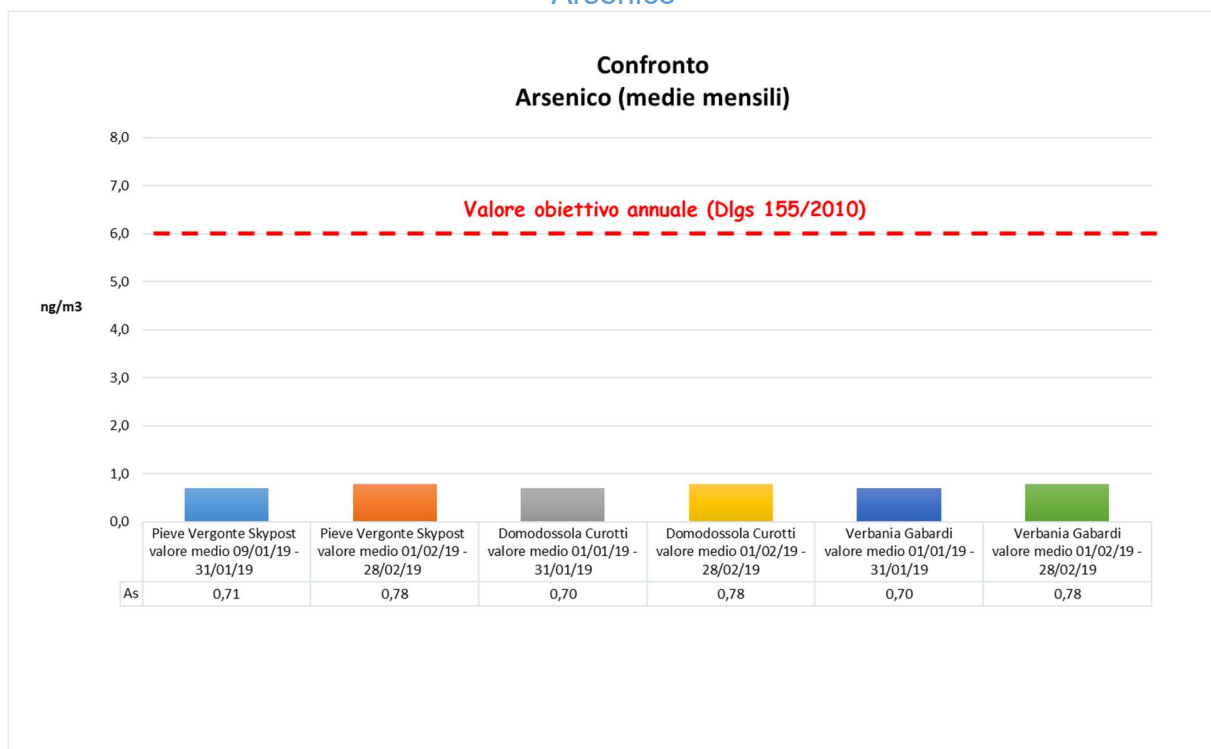


Figura 9: confronto sito di monitoraggio Pieve Vergonte e Stazioni RRQA Domodossola Curotti e Verbania Gabardi - Arsenico

Cadmio

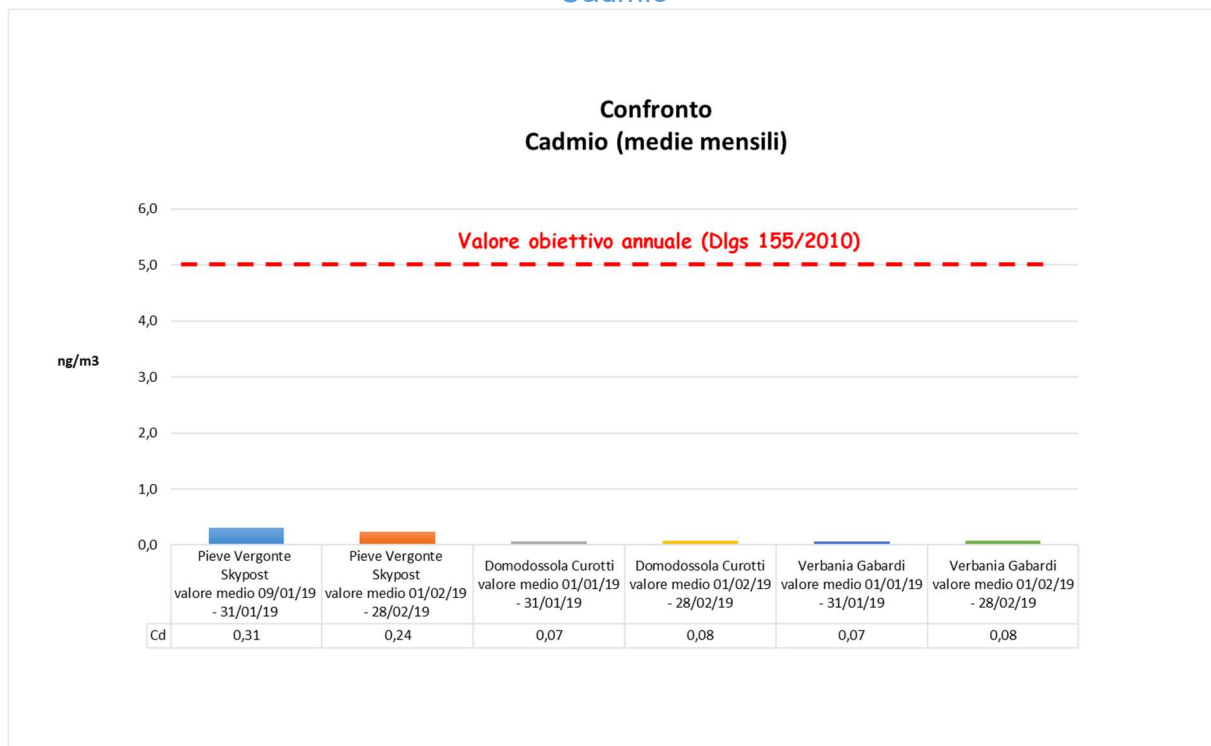


Figura 10: confronto sito di monitoraggio Pieve Vergonte e Stazioni RRQA Domodossola Curotti e Verbania Gabardi - Cadmio

Nichel

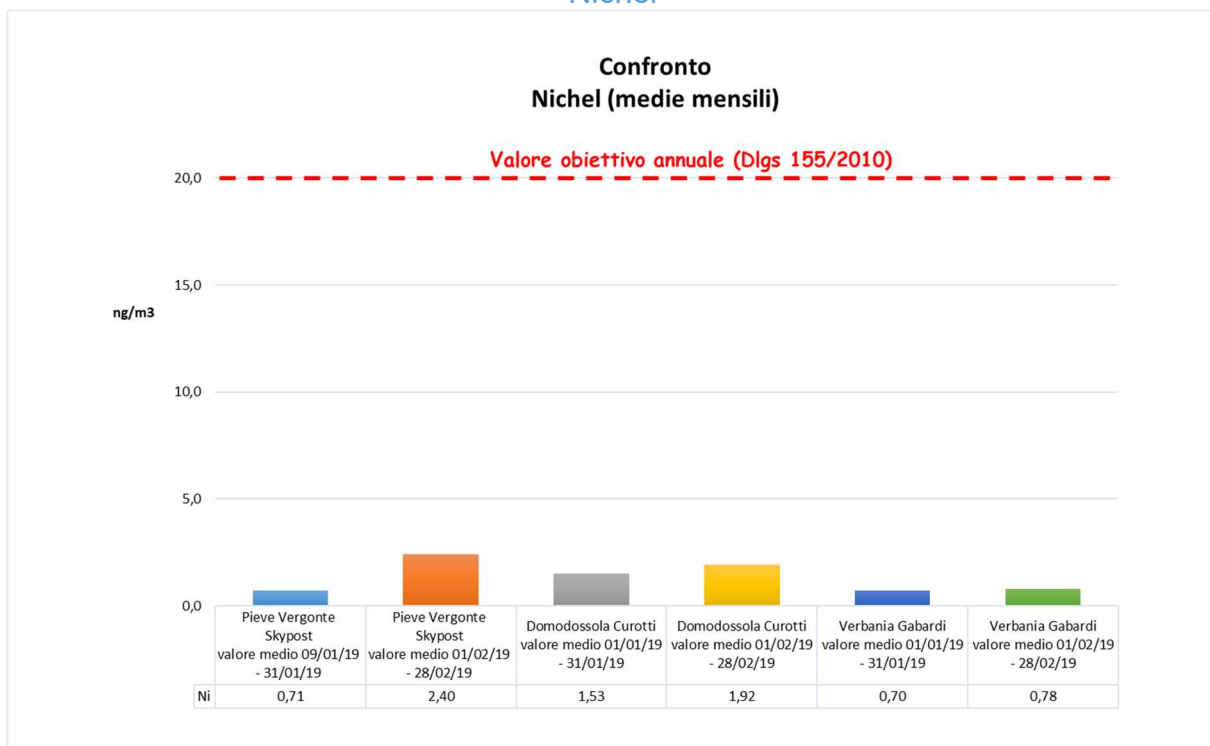


Figura 11: confronto sito di monitoraggio Pieve Vergonte e Stazioni RRQA Domodossola Curotti e Verbania Gabardi - Nichel

Piombo



Figura 12: confronto sito di monitoraggio Pieve Vergonte e Stazioni RRQA Domodossola Curotti e Verbania Gabardi - Piombo

METALLI NON NORMATI

Sulla frazione PM10 del materiale particolato (campione composito) sono stati determinati anche i metalli Antimonio (Sb), Cromo (Cr), Ferro (Fe), Manganese (Mn), Rame (Cu), Vanadio (V) e Zinco (Zn), per i quali la normativa non indica valori di riferimento. La selezione di questo gruppo di “metalli non normati” rispetto ad altri possibili, deriva dal fatto che Arpa Piemonte da diversi anni effettua un’indagine conoscitiva del contenuto di metalli nel particolato atmosferico, su siti selezionati della Rete Regionale, con il fine di valutarne la rilevanza ambientale. La stazione della RRQA di Domodossola rientra tra i siti selezionati ai fini dell’indagine regionale, mentre non è compresa la stazione di Verbania Gabardi. In tabella 7 si riportano le concentrazioni dei metalli non normati misurate sul campione composito di PM10 relativo al sito di monitoraggio e alla stazione di Domodossola Curotti, come media del periodo 09/01/2019 - 28/02/2019 per i dati relativi al sito di monitoraggio e 01/01/2019 - 28/02/2019 per i dati relativi alla stazione fissa della rete regionale di Domodossola. Il sito di monitoraggio ha presentato concentrazioni medie di periodo più basse rispetto alla stazione di fondo suburbano di Domodossola Curotti, le cui concentrazioni, però, ricomprendono anche i primi otto giorni del mese di gennaio. Le concentrazioni riportate su sfondo azzurro sono risultate inferiori al limite di quantificazione del metodo analitico applicato.

Unità di misura: nanogrammi / metro cubo

	Pieve Vergonte Skypost	Domodossola Curotti
Media periodo: Antimonio (Sb)	0.74	0.74
Media periodo: Cromo (Cr)	5.43	9.02
Media periodo: Ferro (Fe)	855	1592
Media periodo: Manganese (Mn)	9.10	20.12
Media periodo: Rame (Cu)	15.34	57.39
Media periodo: Vanadio (V)	0.74	0.74
Media periodo: Zinco (Zn)	9.65	26.77
Giorni validi	51	50
Percentuale giorni validi	100%	98%

Tabella 7: concentrazione di “metalli non normati” nel PM10

Si mettono a confronto in grafico (figura 13) le concentrazioni di metalli rilevate nel particolato atmosferico PM10 presso il sito di monitoraggio di Pieve Vergonte Loro e la stazione della rete regionale di Domodossola Curotti. In figura 14 si riporta il confronto relativo al solo Ferro, per semplicità di visualizzazione.

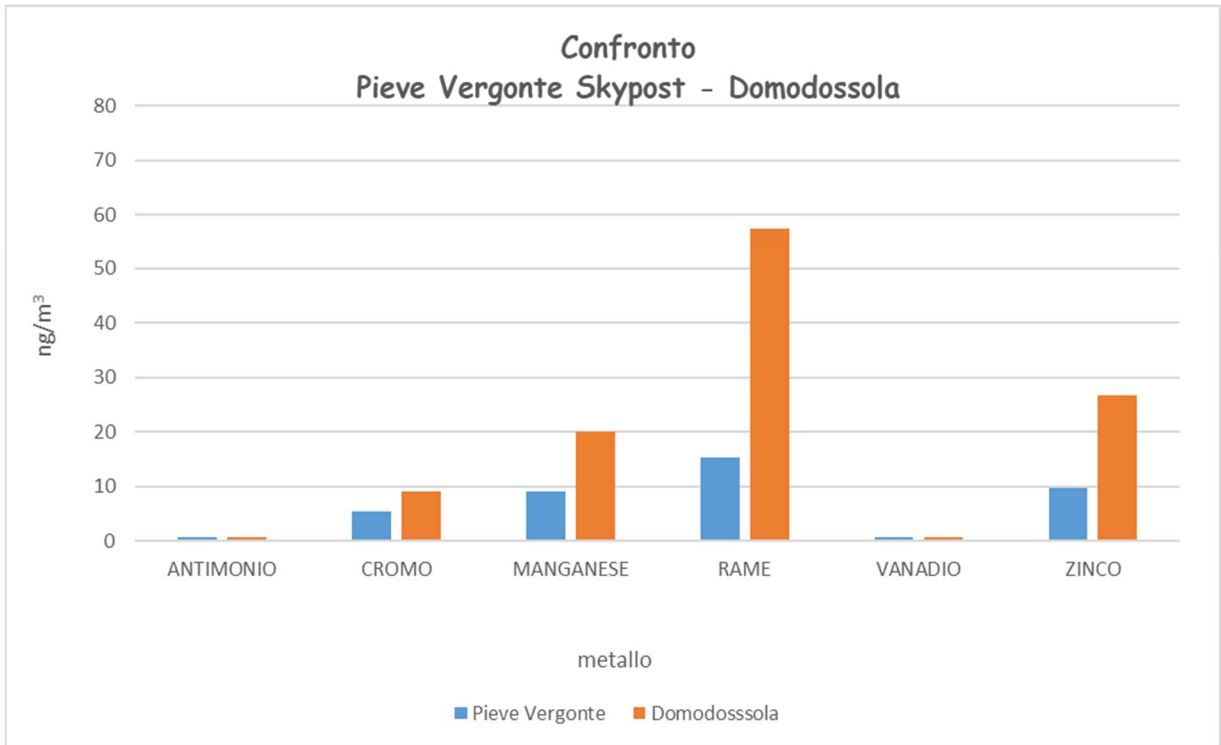


Figura 13: confronto sito di monitoraggio Pieve Vergonte e Stazione RRQA Domodossola Curotti relativo ai metalli non normati

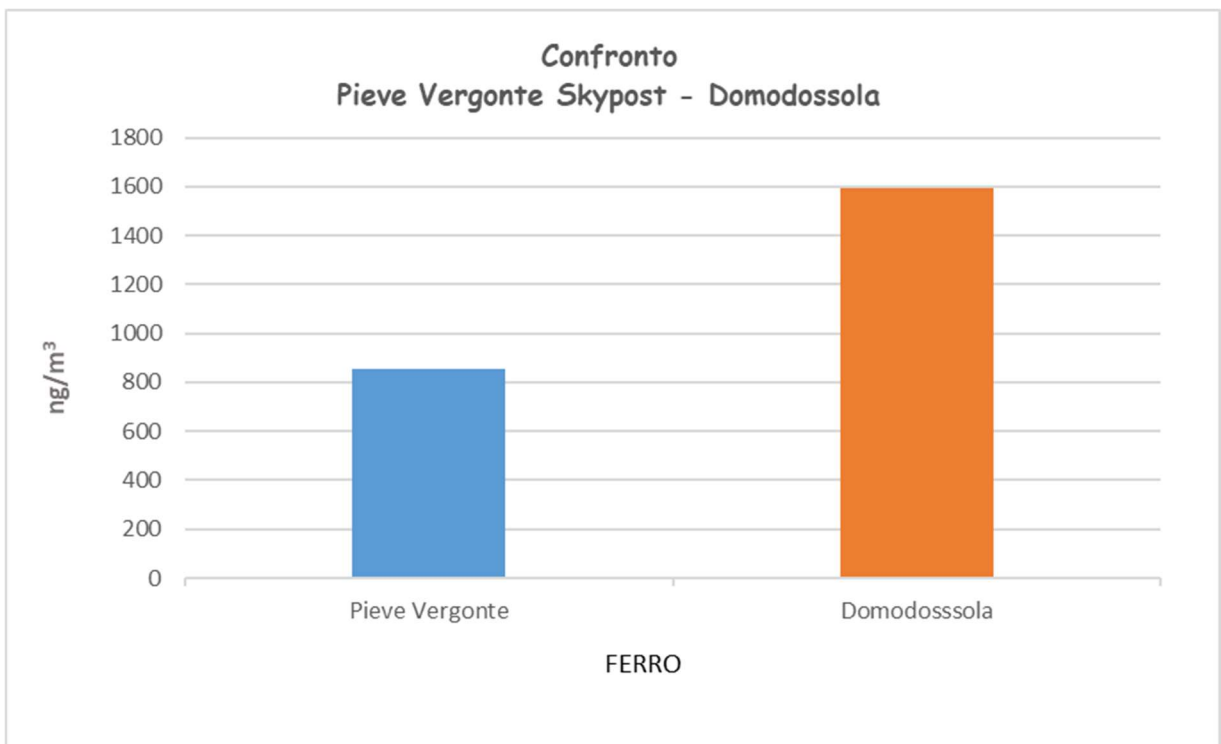


Figura 14: confronto sito di monitoraggio Pieve Vergonte e Stazione RRQA Domodossola Curotti relativo al Ferro

IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI

Benzo(a)Pirene

Il benzo(a)pirene è l'unico, tra gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), per il quale la normativa di riferimento (D.Lgs.155/2010) esprime un valore obiettivo, per la concentrazione dell'inquinante nell'aria ambiente; anche in questo caso il valore deve essere calcolato come media annuale e pertanto non è corretto fare confronti con valori ottenuti su periodi inferiori.

Il Benzo(a)Pirene viene utilizzato come indicatore dell'esposizione agli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) nell'aria ambiente.

In tabella 8 sono riportati i valori determinati analiticamente sulla frazione PM10 del materiale particolato, campionato presso i siti di interesse, come media del periodo 09/01/2019 – 28/02/2019, per il sito di monitoraggio e 01/01/2019 – 28/02/2019 per le stazioni fisse della rete regionale.

Unità di misura: nanogrammi / metro cubo

	Pieve Vergonte Skypost	Domodossola Curotti	Verbania Gabardi
Media periodo:	1.15	2.68	0.78
Giorni validi	51	50	50
Percentuale giorni validi	100%	98%	98%

Tabella 8: reportistica Benzo(a)pirene.

Si riportano in grafico (figura 15) i valori ottenuti, rappresentati come media mensile.

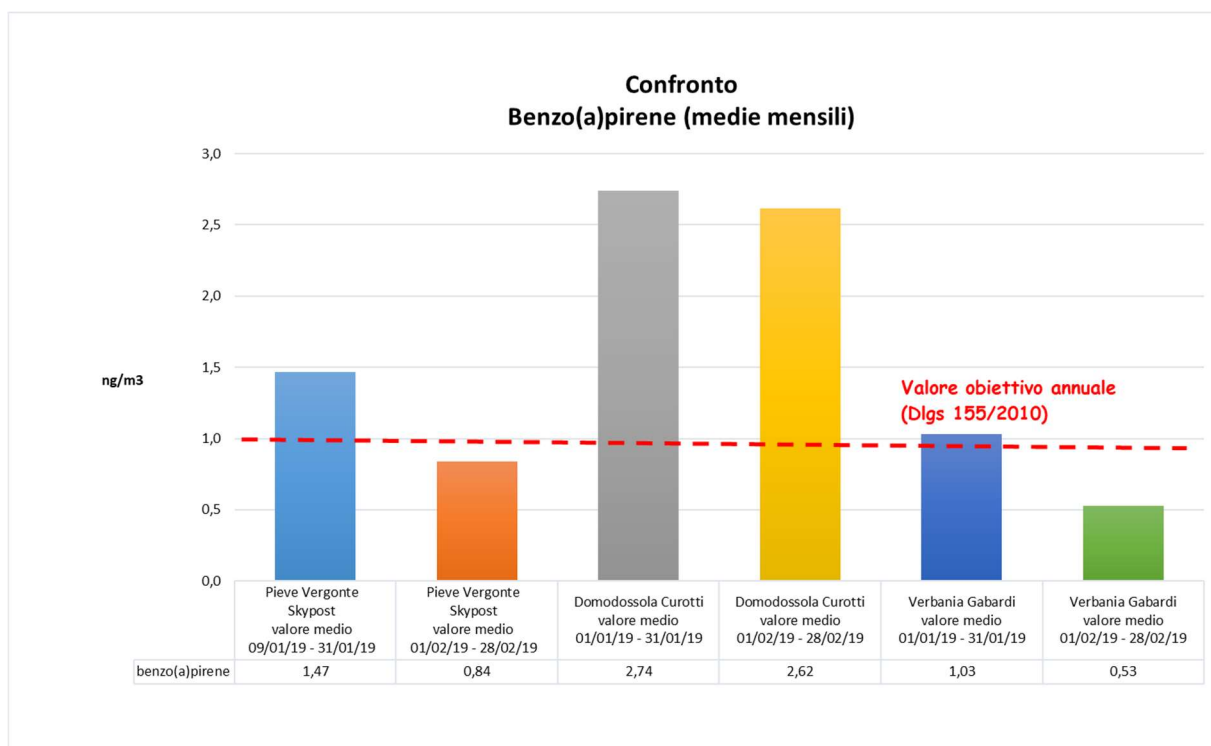


Figura 15: confronto sito di monitoraggio Pieve Vergonte e Stazioni RRQA Domodossola-Curotti e Verbania-Gabardi - Benzo(a)pirene

Per una caratterizzazione più completa, sulla frazione PM10 sono determinati anche altri idrocarburi policiclici aromatici ad elevata rilevanza tossicologica. In tabella 9 sono riportate le concentrazioni medie trovate, relativi ai periodi sopra indicati. Anche da questi confronti non emergono situazioni di particolare criticità relativa a questa classe di composti.

Unità di misura: nanogrammi / metro cubo

	Pieve Vergonte Skypost	Domodossola Curotti	Verbania Gabardi
Media periodo benzo(a)antracene	1.18	2.78	0.85
Media periodo benzo(b+j+k)fluorantene	2.56	5.10	2.12
Media periodo Indeno[1,2,3-cd]pirene	1.37	2.26	1.04
Media periodo Crisene	1.06	2.35	0.88
Media mensile Benzo(g,h,i)perilene	1.54	1.99	0.92
Giorni validi	51	50	50
Percentuale giorni validi	100%	98%	98%

Tabella 9: concentrazione di Idrocarburi Policiclici Aromatici nel PM10

Si riportano in grafico (figura 16) i valori di IPA rilevati.

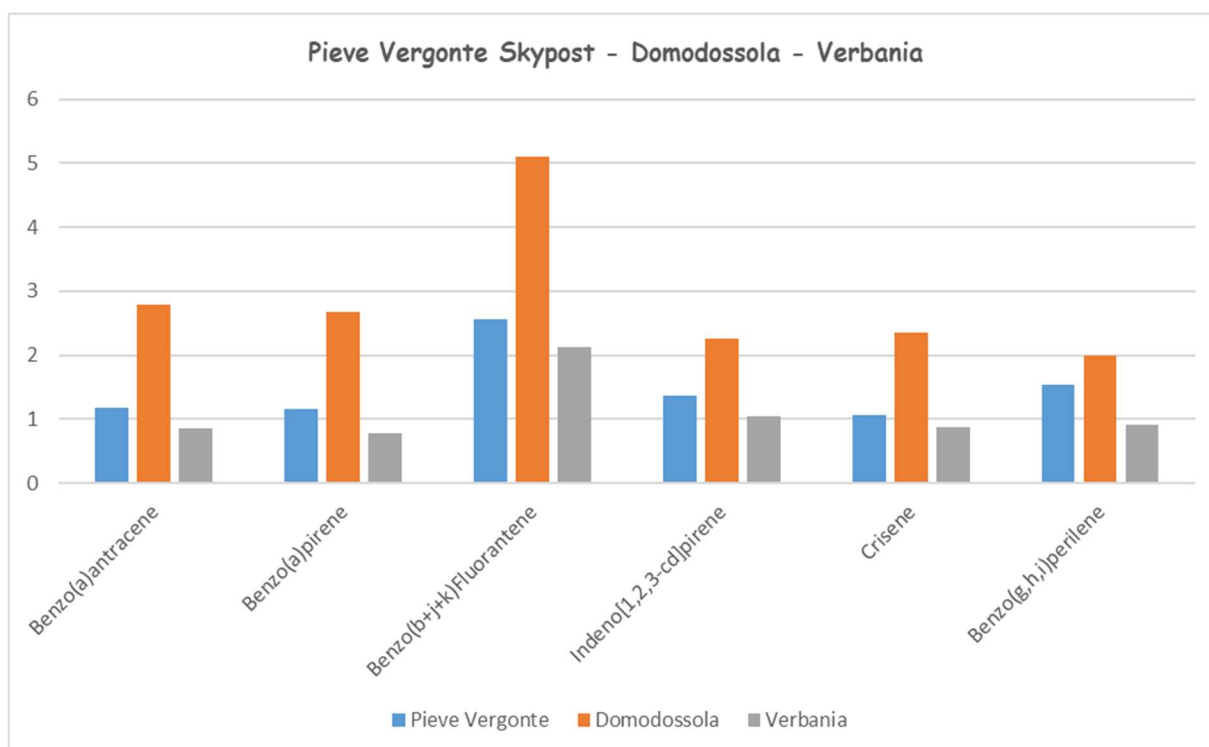


Figura 16: confronto sito di monitoraggio Pieve Vergonte e Stazioni RRQA Domodossola-Curotti e Verbania-Gabardi

SITUAZIONE METEOROLOGICA

A livello regionale il mese di gennaio è risultato secco e con temperature di poco superiori alla norma: ha presentato un deficit precipitativo di 50,2 mm (pari all'84%) e una lieve anomalia positiva di circa 0,4 °C, rispetto alla media climatologica degli anni 1971-2000. A causa della discesa di una circolazione depressionaria di origine polare

si sono registrati i valori più bassi di temperatura nell'ultima decade del mese, mentre numerosi eventi di *foehn* hanno fatto registrare le più alte temperature del periodo, come ad esempio il 13-14/01, 18/01, 25/01 e 28-29/01.

Anche il mese di febbraio ha presentato un'anomalia termica positiva, decisamente più marcata rispetto al mese precedente, pari a 3,3°C, con gli scostamenti maggiori registrati nell'ultima decade. Il periodo secco è proseguito anche in questo mese, infatti le precipitazioni sono state inferiori alla media del periodo 1971-2000, con un deficit precipitativo di 20,8 mm (pari al 37%). I fenomeni precipitativi più significativi si sono verificati nei primi giorni del mese, anche a carattere nevoso. Gli eventi di *foehn* più significativi si sono verificati il 03/02, 11-12/02, 22/02 e 27-28/02.

In particolare, il periodo della campagna di monitoraggio è stato caratterizzato da:

Temperatura:

Si sono registrati i seguenti valori: $T_{media} = 5,4 \text{ } ^\circ\text{C}$; $T_{min} = -4,3 \text{ } ^\circ\text{C}$ (registrata il 22/01); $T_{max} = 21,4 \text{ } ^\circ\text{C}$ (registrata il 22/02).

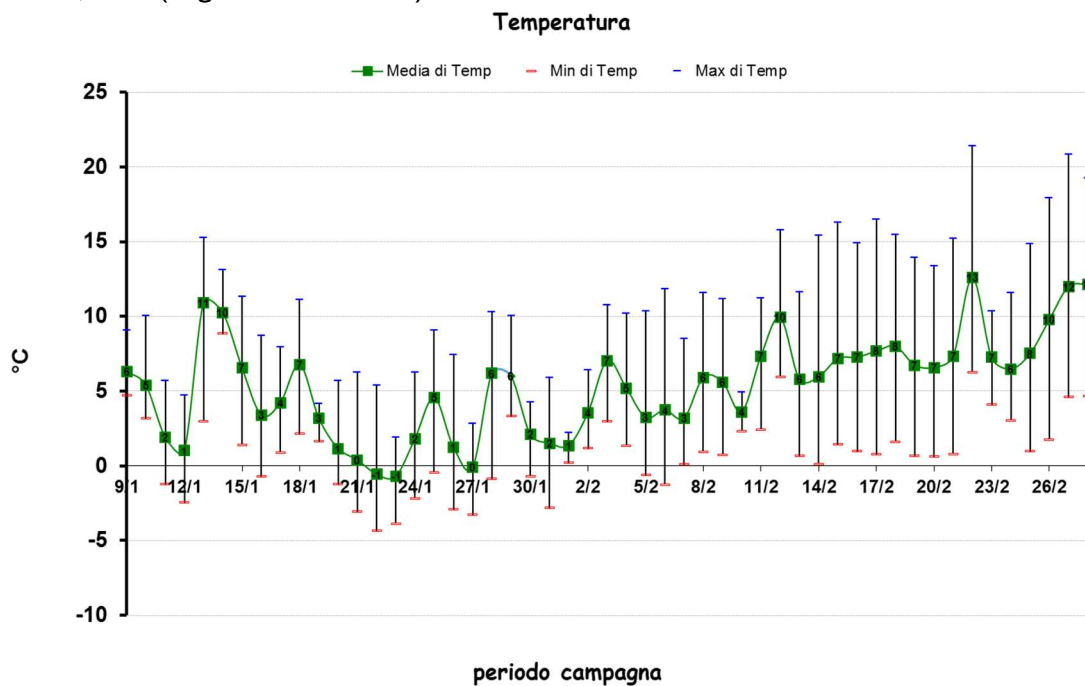


Figura 17: valori giornalieri di temperatura.

Pressione atmosferica:

Variabile tra i 973 e i 1012 hPa, con media del periodo di 993 hPa.

Pressione atmosferica

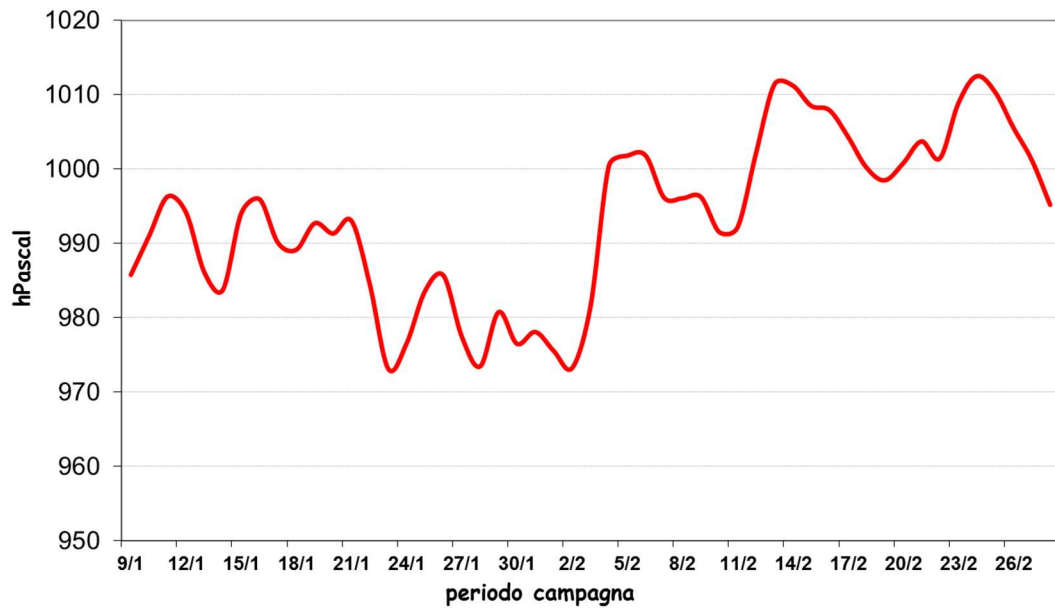


Figura 18: Pressione atmosferica media nel periodo

Piovosità:

La somma totale di pioggia nel periodo di monitoraggio è stata di circa 18,1 mm in altezza per ogni metro quadrato di superficie, con un valore di massimo di 7,9 mm/m² registrato il giorno 01/02.

Livello pioggia in 24h e pressione atmosferica

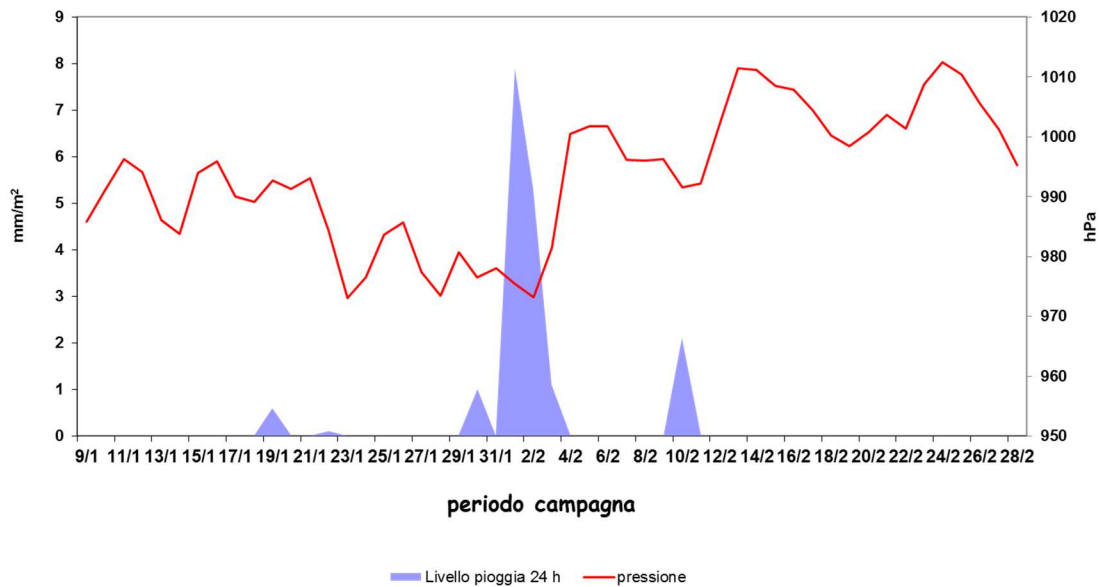


Figura 19: valori giornalieri di pioggia caduta e andamento pressione atmosferica

Vento:

Durante la prima campagna, la zona oggetto del monitoraggio è stata caratterizzata dalla presenza di venti con direzione prevalente da Ovest. La particolare incidenza di eventi di foehn si osserva nella componente da Nord-Ovest. Nel periodo di monitoraggio i venti sono stati frequenti e anche di forte intensità, raggiungendo

velocità fino a 6,7 m/sec, nell'episodio di *foehn* del 11/02. La percentuale di calme è risultata pari al 57,1 %. Direzione, velocità e prevalenza sono illustrate nel grafico sottostante.

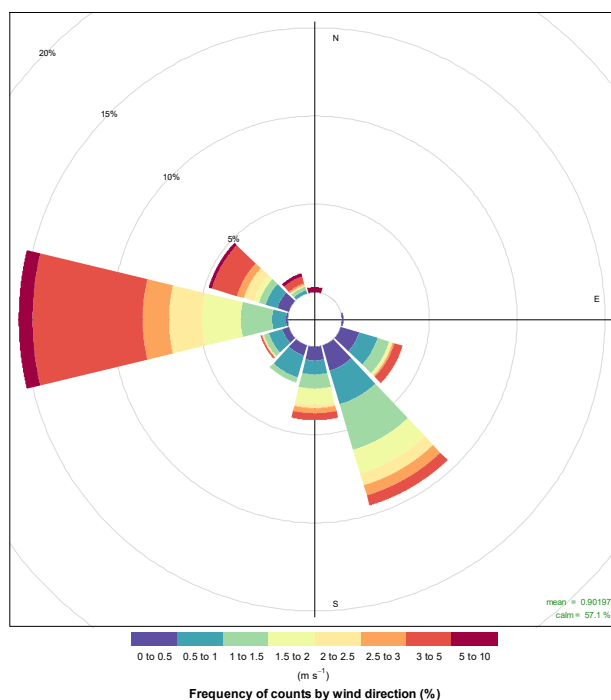


Figura 20: direzione dei venti e classi di velocità

2° campagna dal 01/04/2019 al 30/04/2019

POLVERI PM10

Relativamente al secondo periodo di monitoraggio, stagione primaverile, le concentrazioni medie giornaliere di polveri sottili PM10, riscontrate presso i siti di interesse, sono riportate in tabella 10. Durante il periodo, in tutte le stazioni di riferimento, non si sono verificati superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m³ e la media del periodo risulta confrontabile per tutti i siti; le differenze evidenziate nel periodo invernale, si attenuano nei periodi in cui diminuiscono le pressioni emmissive e le condizioni meteo climatiche risultano favorevoli alla dispersione degli inquinanti.

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

	Pieve Vergonte Loro*	Domo-dossola Curotti*	Verbania Gabardi*	Omegna Crusinallo**
Minima media giornaliera:	5	5	5	2
Massima media giornaliera:	31	27	24	42
Media delle medie giornaliere:	11	13	11	16
Giorni validi	30	29	29	29
Percentuale giorni validi	100%	97%	97%	97%
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	0	0	0	0

*campionatore gravimetrico

**campionatore automatico Beta

Tabella 10: reportistica polveri sottili PM10

I valori giornalieri di concentrazione di particolato PM10 sono riportati in tabella 11.

Data	PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Pieve Vergonte-Loro	PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Domodossola-Curotti	PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Verbania-Gabardi	PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Omegna-Crusinallo
01/04/19	23	24	18	36
02/04/19	31	27	24	42
03/04/19	16	13	13	23
04/04/19	5	—	5	8
05/04/19	5	9	5	10
06/04/19	15	17	15	20
07/04/19	8	7	11	15
08/04/19	7	7	5	12
09/04/19	6	11	6	18
10/04/19	12	15	10	20
11/04/19	17	19	13	20
12/04/19	12	12	9	15
13/04/19	12	13	15	18
14/04/19	8	8	7	9
15/04/19	8	6	8	12
16/04/19	11	15	12	2
17/04/19	11	16	11	—
18/04/19	19	25	19	29
19/04/19	17	26	16	25
20/04/19	12	12	13	18
21/04/19	17	10	14	17
22/04/19	21	17	18	22
23/04/19	13	12	11	10
24/04/19	6	6	—	7
25/04/19	7	9	7	8
26/04/19	5	5	9	14
27/04/19	5	5	5	14
28/04/19	5	5	5	8
29/04/19	5	8	5	15
30/04/19	5	15	5	8

Tabella 11: valori giornalieri di particolato PM10 – seconda campagna

Si riportano in grafico (figura 21 - 22) i dati registrati presso le stazioni di interesse.

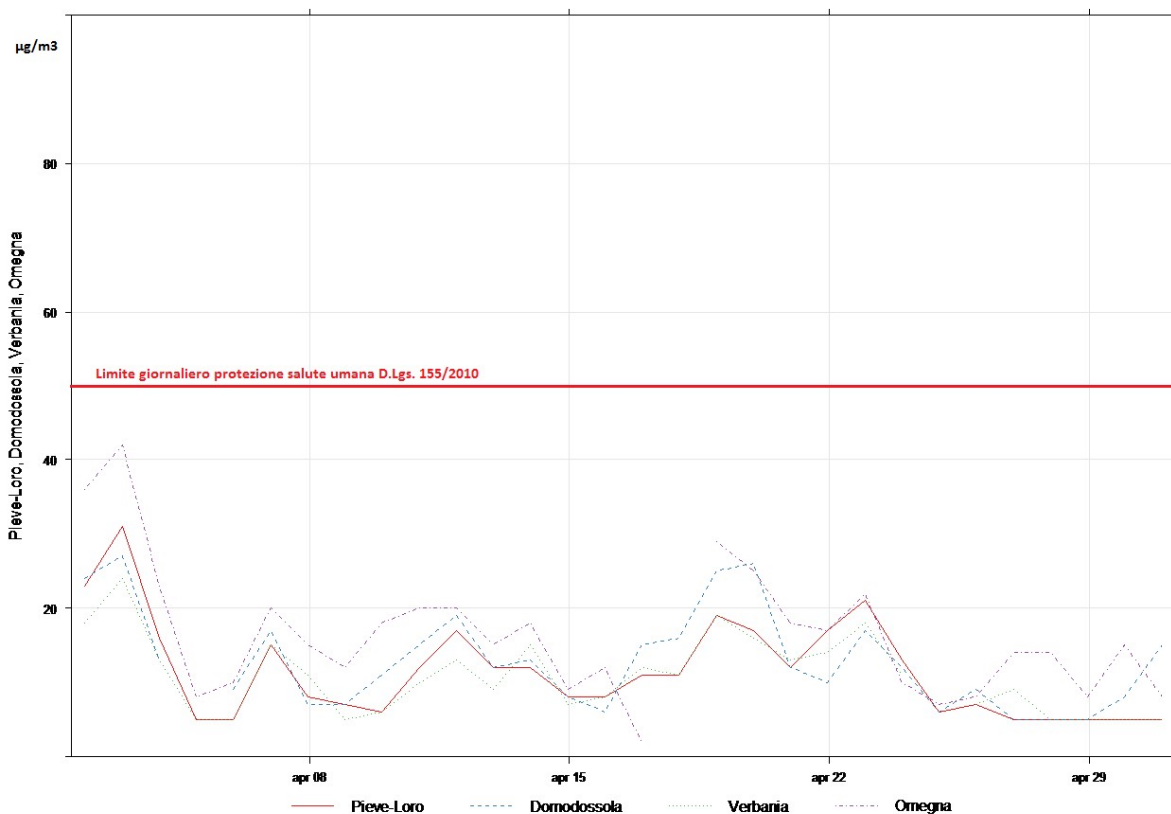


Figura 21: valori giornalieri di PM10

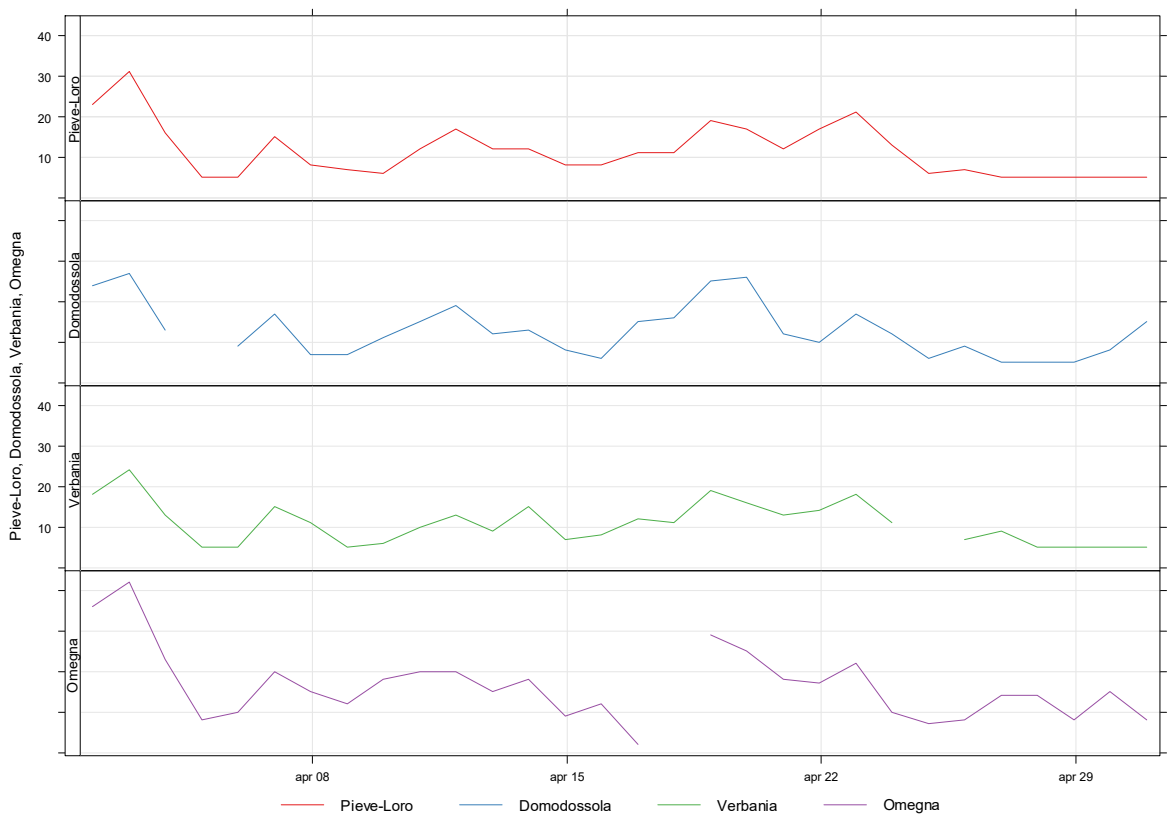


Figura 22: valori giornalieri di PM10

In figura 23 si riportano i grafici box-plot delle medie giornaliere.

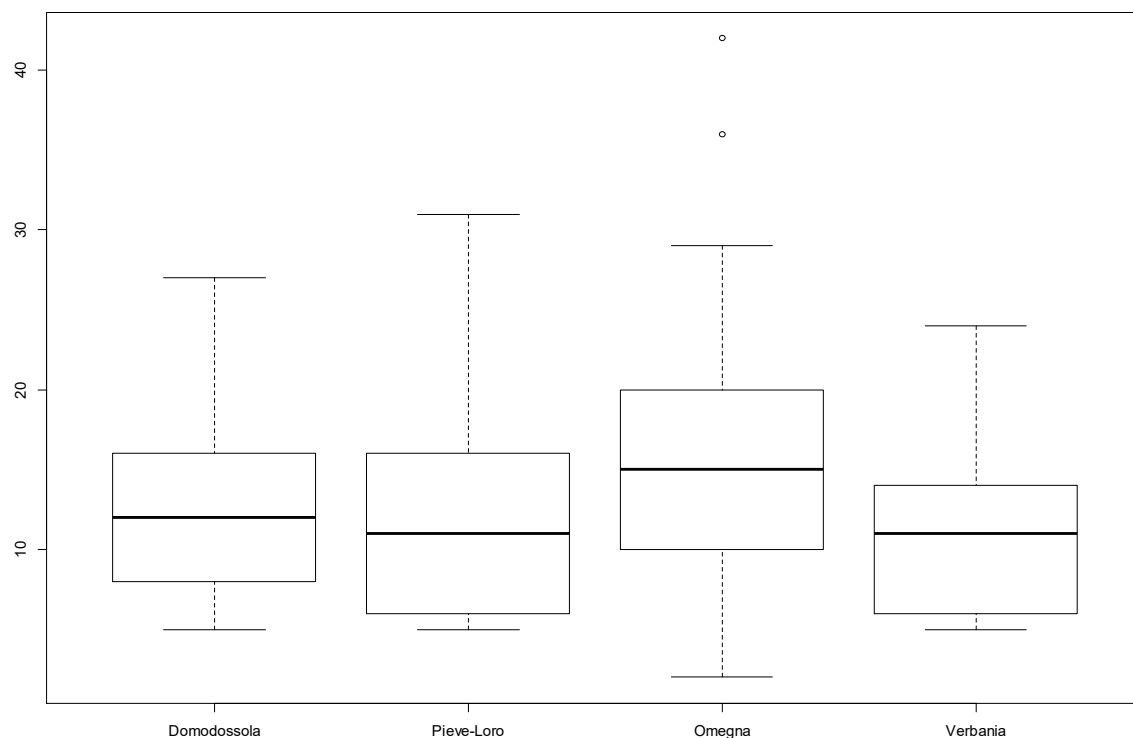


Figura 23: box-plot PM10 seconda campagna

In figura 24 si riportano gli andamenti delle concentrazioni di polveri PM10 in relazione alle precipitazioni verificatesi nel periodo di monitoraggio.

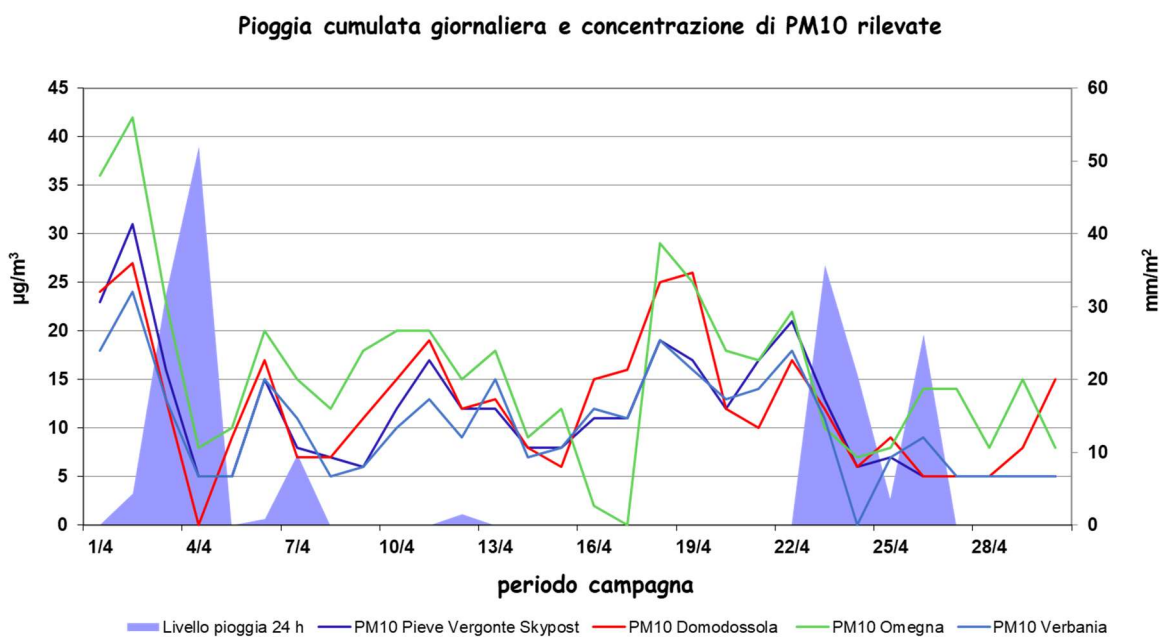


Figura 24: pioggia cumulata giornaliera e concentrazione di PM10 rilevata nelle stazioni di interesse

METALLI NORMATI

Le concentrazioni di Arsenico, Cadmio, Nichel e Piombo determinate nel campione composito mensile sono riportate in tabella 12. Anche in questo periodo, le concentrazioni di metalli nel particolato PM10 sono risultate basse, presentando valori inferiori o prossimi ai limiti di quantificazione dei metodi analitici applicati.

Le concentrazioni riportate su sfondo azzurro sono risultate inferiori al limite di quantificazione del metodo analitico.

	Pieve Vergonte Skypost	Domodossola Curotti	Verbania Gabardi
Media periodo: Arsenico (As) ng/m ³	0.73	0.73	0.73
Media periodo: Cadmio (Cd) ng/m ³	0.07	0.07	0.07
Media periodo: Nichel (Ni) ng/m ³	2.04	1.38	0.73
Media periodo: Piombo (Pb) µg/m ³	0.002	0.002	0.003
Giorni validi	30	29	29
Percentuale giorni validi	100%	97%	97%

Tabella 12: concentrazione di Arsenico, Cadmio, Nichel e Piombo nel PM10

Di seguito si riportano in grafico (figure 25, 26, 27 e 28) le concentrazioni rilevate presso il sito di monitoraggio di Pieve Vergonte e le stazioni RRQA di Domodossola Curotti e Verbania Gabardi.

Arsenico

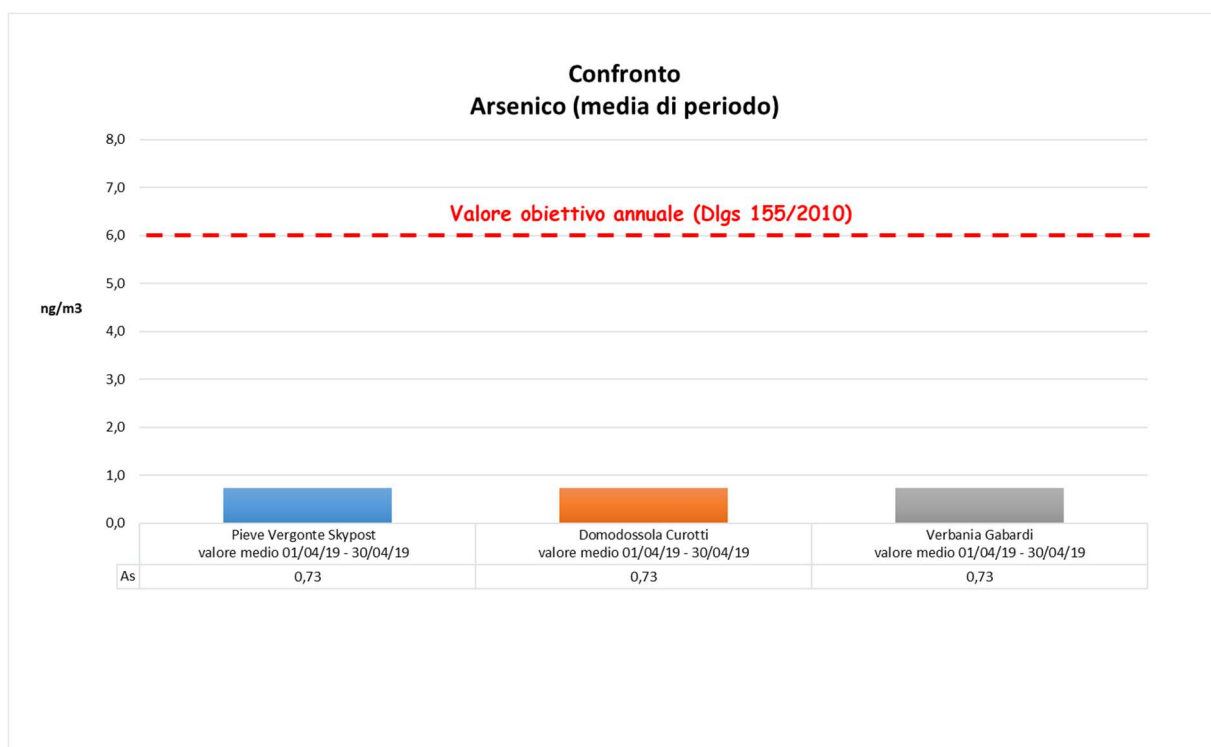


Figura 25: confronto sito di monitoraggio Pieve Vergonte e Stazioni RRQA Domodossola Curotti e Verbania Gabardi - Arsenico

Cadmio

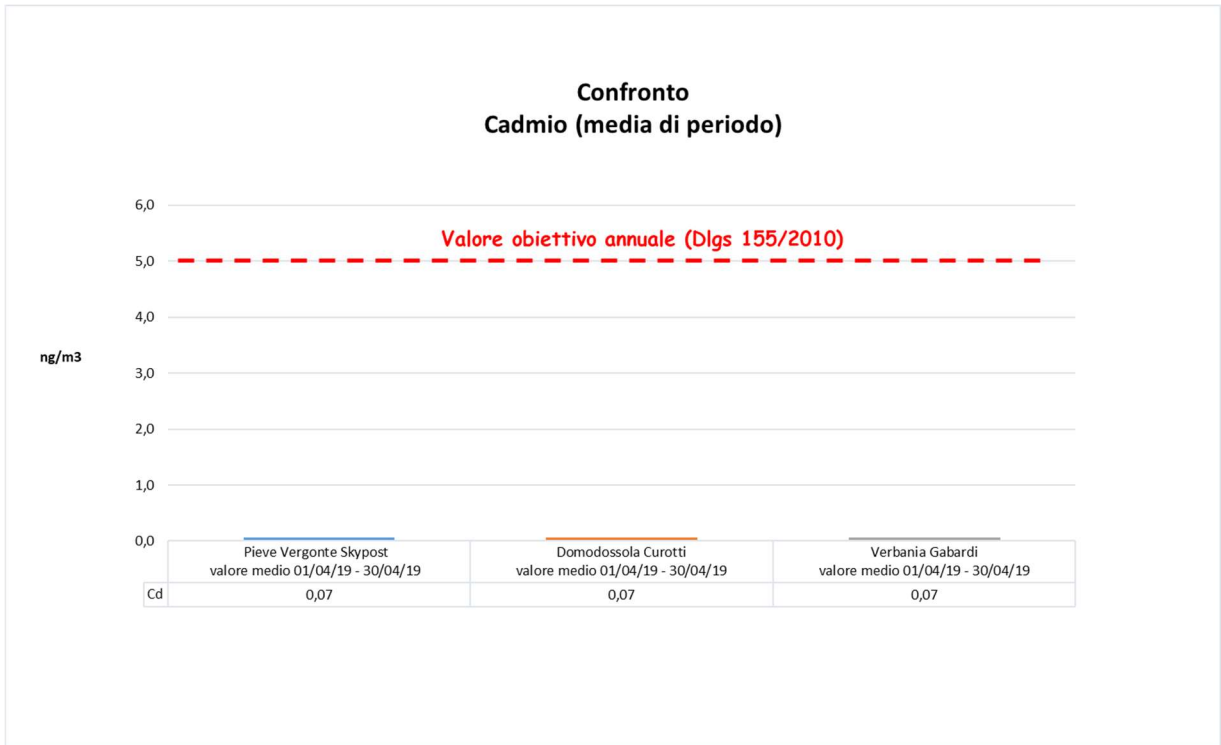


Figura 26: confronto sito di monitoraggio Pieve Vergonte e Stazioni RRQA Domodossola Curotti e Verbania Gabardi - Cadmio

Nichel

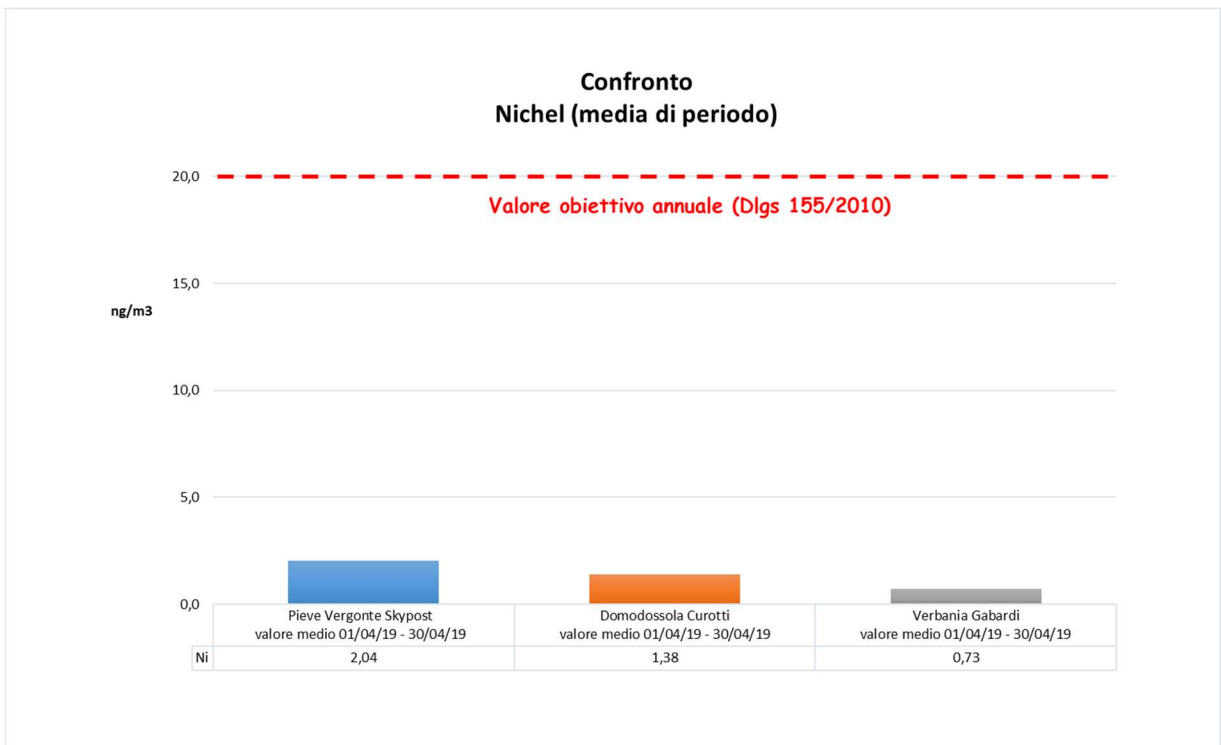


Figura 27: confronto sito di monitoraggio Pieve Vergonte e Stazioni RRQA Domodossola Curotti e Verbania Gabardi - Nichel

Piombo



Figura 28: confronto sito di monitoraggio Pieve Vergonte e Stazioni RRQA Domodossola Curotti e Verbania Gabardi - Piombo

METALLI NON NORMATI

In Tabella 13 si riportano le concentrazioni dei metalli non normati misurate sul campione composito di PM10 relativo al sito di monitoraggio e alla stazione di Domodossola Curotti. Le concentrazioni riportate su sfondo azzurro sono risultate inferiori al limite di quantificazione del metodo analitico applicato.

Unità di misura: nanogrammi / metro cubo

	Pieve Vergonte Skypost	Domodossola Curotti
Media periodo: Antimonio (Sb)	0.73	0.73
Media periodo: Cromo (Cr)	2.04	4.54
Media periodo: Ferro (Fe)	234	686
Media periodo: Manganese (Mn)	4.67	8.49
Media periodo: Rame (Cu)	8.18	26.3
Media periodo: Vanadio (V)	0.73	0.73
Media periodo: Zinco (Zn)	6.57	9.82
Giorni validi	30	29
Percentuale giorni validi	100%	97%

Tabella 13: concentrazione di "metalli non normati" nel PM10

Si mettono a confronto in grafico (figura 29) le concentrazioni di metalli rilevate nel particolato atmosferico PM10 presso il sito di monitoraggio di Pieve Vergonte e la stazione della rete regionale di Domodossola Curotti. In figura 30 si riporta il confronto relativo al solo Ferro, per semplicità di visualizzazione.

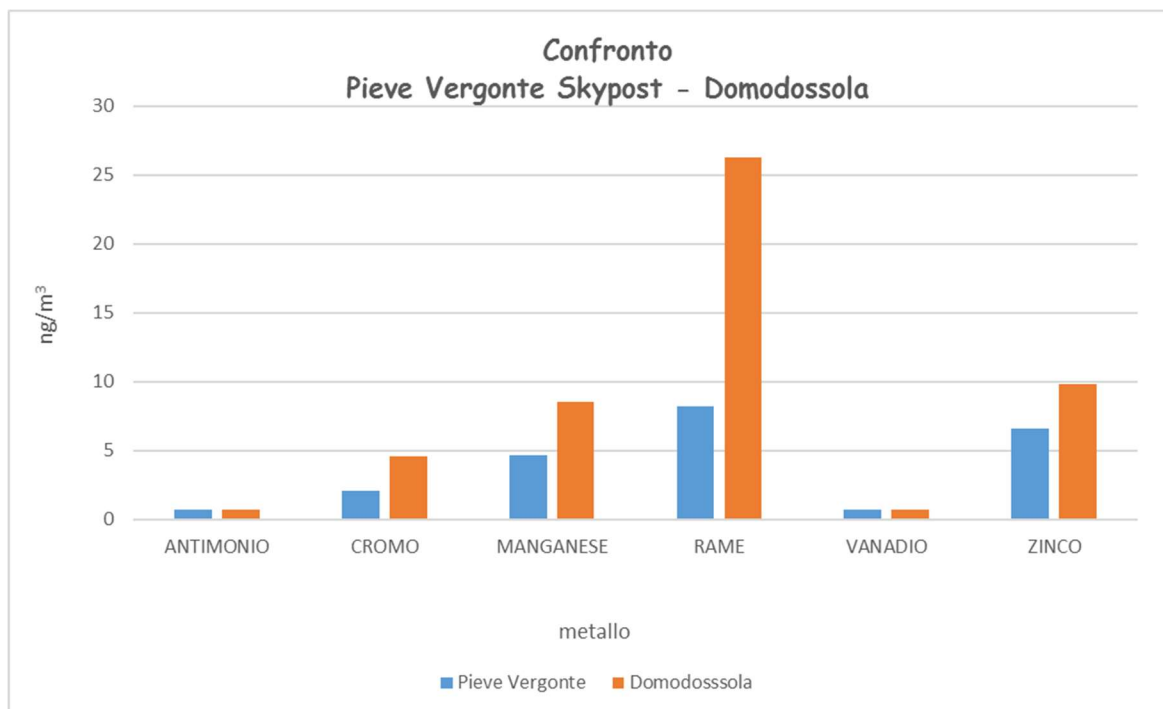


Figura 29: confronto sito di monitoraggio Pieve Vergonte e Stazione RRQA Domodossola Curotti

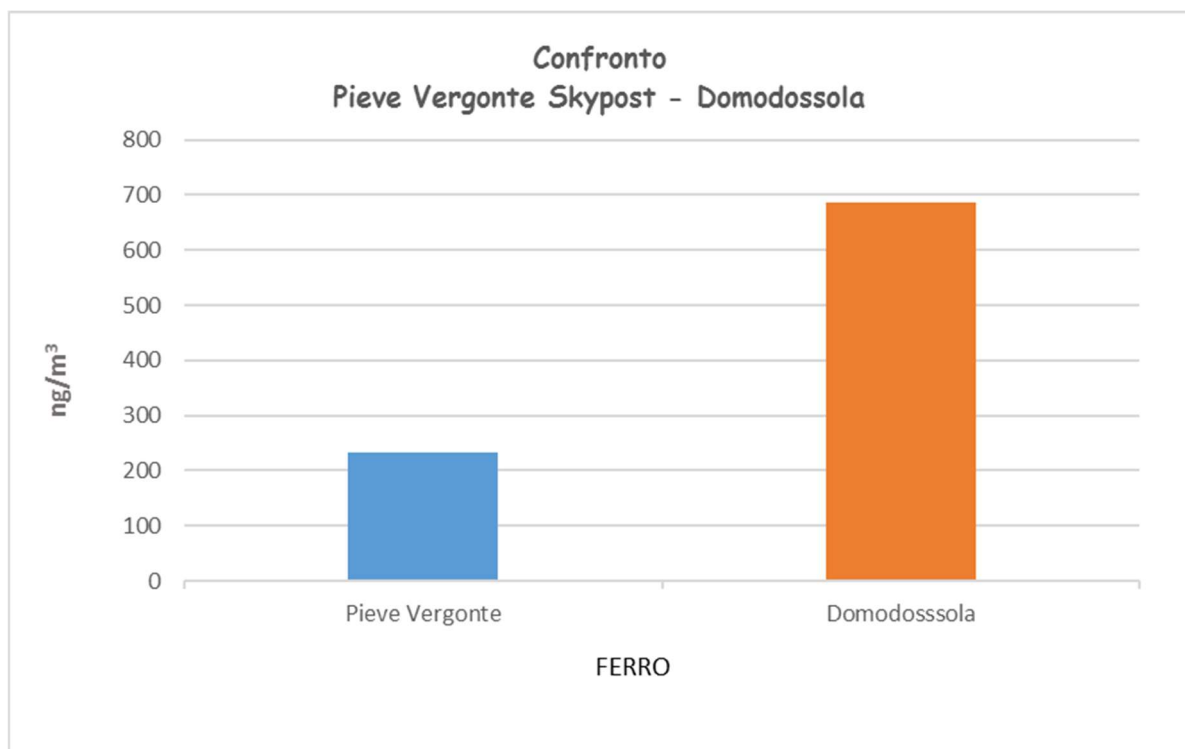


Figura 30: confronto sito di monitoraggio Pieve Vergonte e Stazione RRQA Domodossola Curotti relativo al Ferro

IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI

Benzo(a)Pirene

In tabella 14 sono riportati i valori di Benzo(a)pirene determinati analiticamente sulla frazione PM10 del materiale particolato campionato presso i siti di interesse. Le concentrazioni su sfondo azzurro sono risultate inferiori al limite di quantificazione del metodo analitico applicato.

Unità di misura: nanogrammi / metro cubo

	Pieve Vergonte Skypost	Domodossola Curotti	Verbania Gabardi
Media periodo:	0.04	0.08	0.04
Giorni validi	30	29	29
Percentuale giorni validi	100%	97%	97%

Tabella 14: reportistica Benzo(a)pirene.

Si riportano in grafico (figura 31) i valori ottenuti.

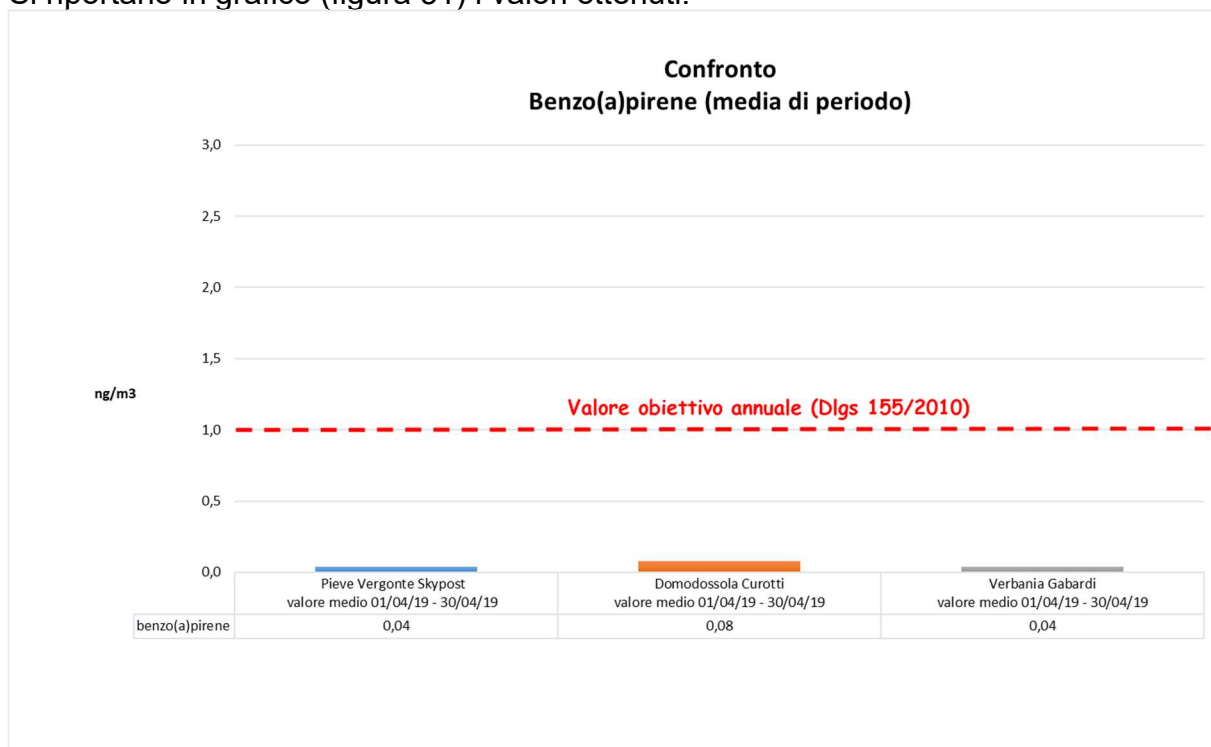


Figura 31: confronto sito di monitoraggio Pieve Vergonte e Stazioni RRQA Domodossola-Curotti e Verbania-Gabardi – Benzo(a)pirene

In tabella 15 si riportano le concentrazioni degli idrocarburi policiclici aromatici, ad elevata rilevanza tossicologica, determinati.

Unità di misura: nanogrammi / metro cubo

	Pieve Vergonte Skypost	Domodossola Curotti	Verbania Gabardi
Media periodo benzo(a)antracene	0.04	0.11	0.04
Media periodo benzo(b+j+k)fluorantene	0.04	0.40	0.16
Media periodo Indeno[1,2,3-cd]pirene	0.04	0.22	0.10

Media periodo Crisene	0.04	0.11	0.04
Media mensile Benzo(g,h,i)perilene	0.04	0.22	0.10
Giorni validi	30	29	29
Percentuale giorni validi	100%	97%	97%

Tabella 15: concentrazione di Idrocarburi Policiclici Aromatici nel PM10

Si riportano in grafico (figura 32) i valori di IPA rilevati.

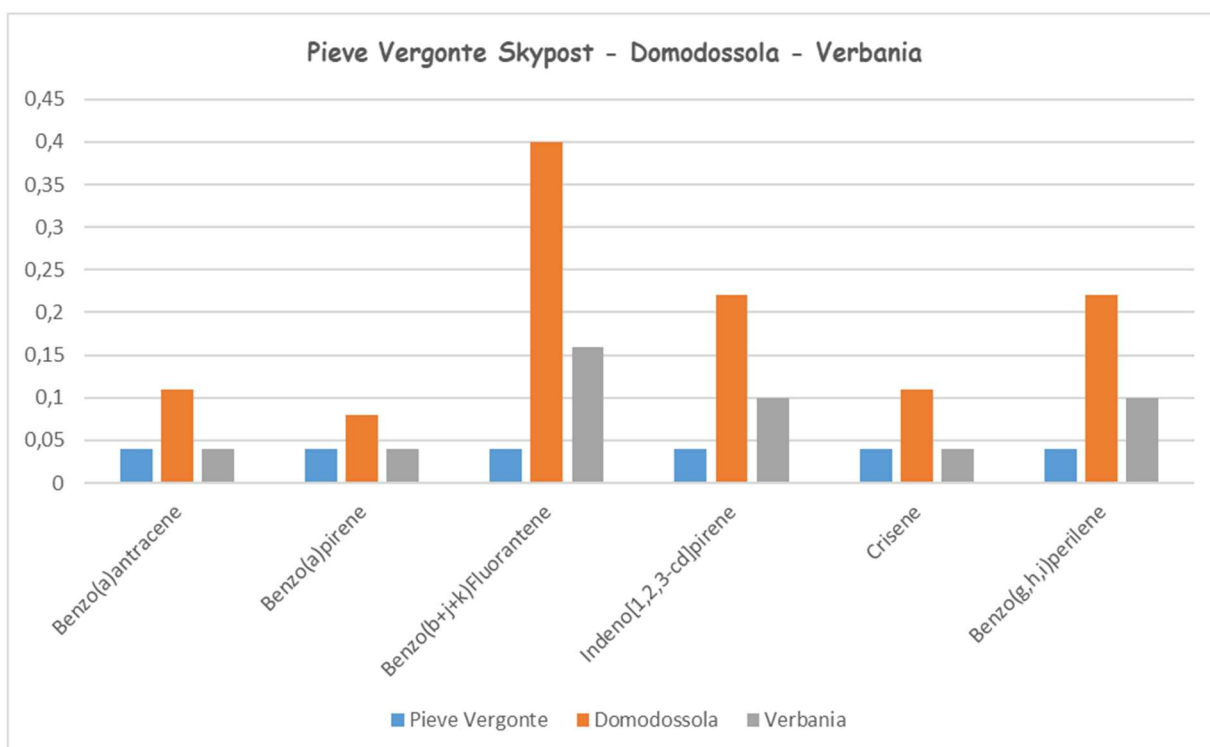


Figura 32: confronto sito di monitoraggio Pieve Vergonte e Stazioni RRQA Domodossola-Curotti e Verbania-Gabardi

SITUAZIONE METEOROLOGICA

In Piemonte, il mese di aprile ha interrotto una sequenza di quattro mesi consecutivi con precipitazioni inferiori alla norma, facendo registrare un surplus precipitativo di 52,4 mm (pari al 45%), rispetto alla media degli anni 1971-2000. Anche da un punto di vista termometrico si è verificata un'anomalia termica positiva di circa 0,7 °C. Il Verbano è stata una delle zone in cui maggiore è risultata l'anomalia pluviometrica mensile.

Nelle giornate del 03-04/04 una vasta area depressionaria di origine polare ha investito la regione, causando un calo dei valori di temperature e di pressione generalizzato, con un abbassamento anche della quota neve sceso localmente fino a 250 m a Domodossola; nel corso della giornata del 04/04 la circolazione depressionaria ha causato l'intensificarsi delle precipitazioni, facendo registrare, presso il sito di monitoraggio, il valore più elevato di pioggia del mese (52 mm/m²).

Nel periodo 22/04 – 26/04 un'altra fase depressionaria ha interessato la regione creando una prolungata instabilità e causando precipitazioni localmente intense a carattere temporalesco; presso il sito di monitoraggio si sono registrati 86 mm/m² di pioggia caduta in quattro giorni.

Nelle giornate dal 27/04 al 29/04 si sono verificati eventi di *foehn*.

In particolare, il periodo della seconda campagna di monitoraggio è stato caratterizzato da:

Temperatura:

Si sono registrati i seguenti valori: $T_{media} = 12,3 \text{ } ^\circ\text{C}$; $T_{min} = 0,4 \text{ } ^\circ\text{C}$ (registrata il 04/04); $T_{max} = 24,2 \text{ } ^\circ\text{C}$ (registrata il 30/04).

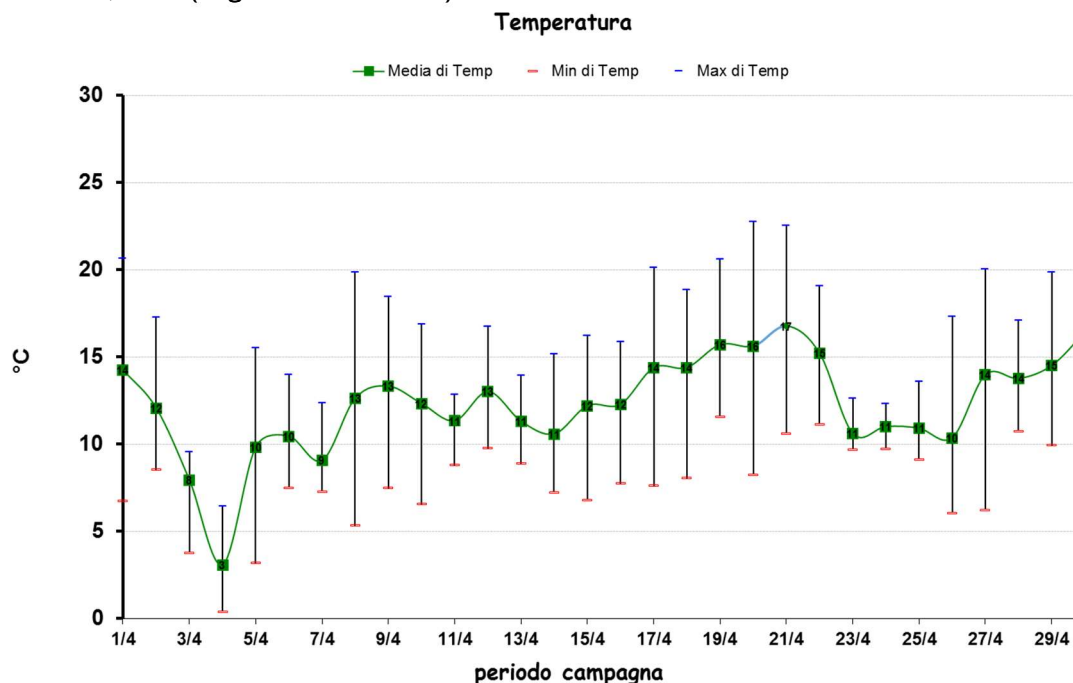


Figura 33: valori giornalieri di temperatura.

Pressione atmosferica:

Variabile tra i 975 e i 1006 hPa, con media del periodo di 990 hPa.

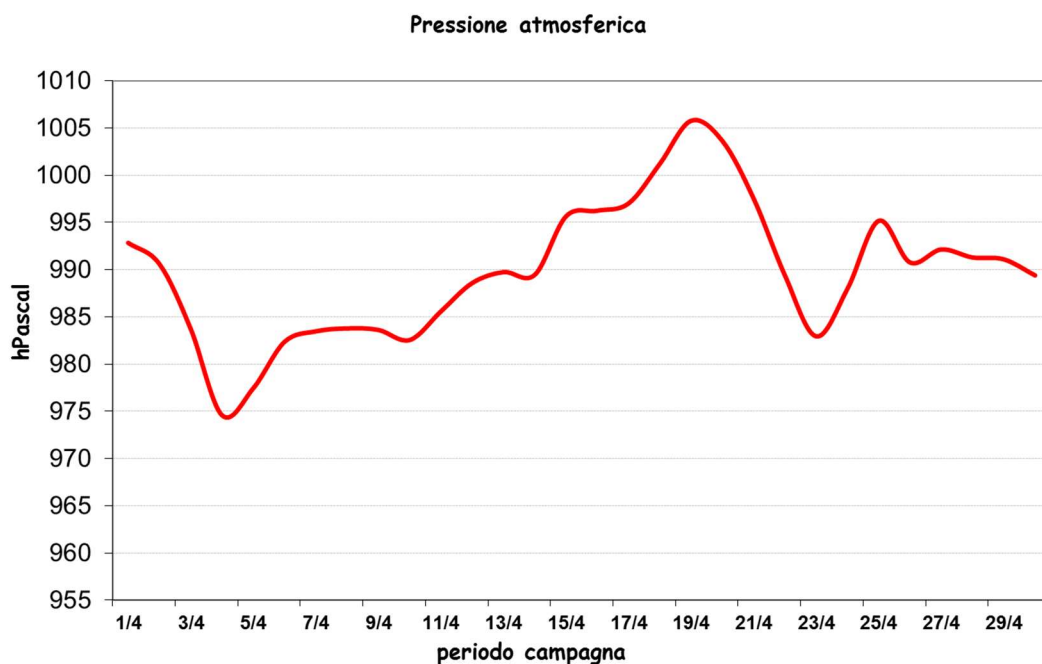


Figura 34: Pressione atmosferica media nel periodo

Piovosità:

La somma totale di pioggia nel periodo di monitoraggio è stata di circa 185,8 mm in altezza per ogni metro quadrato di superficie, con un valore di massimo di 52 mm/m² registrato il giorno 04/04.

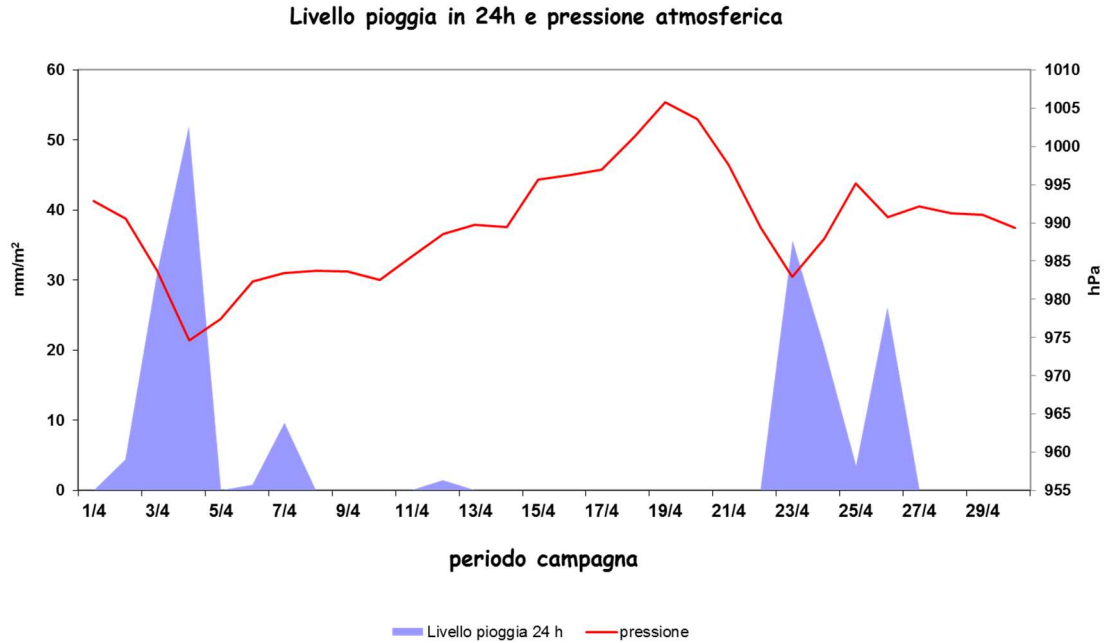


Figura 35: valori giornalieri di pioggia caduta e andamento pressione atmosferica

Vento:

Durante la seconda campagna, la zona oggetto del monitoraggio è stata caratterizzata dalla presenza di venti con direzione prevalente da Est-Sud-Est. L'incidenza degli eventi di *foehn* si osserva nella componente da Nord-Ovest. Non si evidenziano episodi di particolare intensità ed insistenza. La percentuale di calme è risultata pari al 48,2 %. Direzione, velocità e prevalenza sono illustrate nel grafico sottostante.

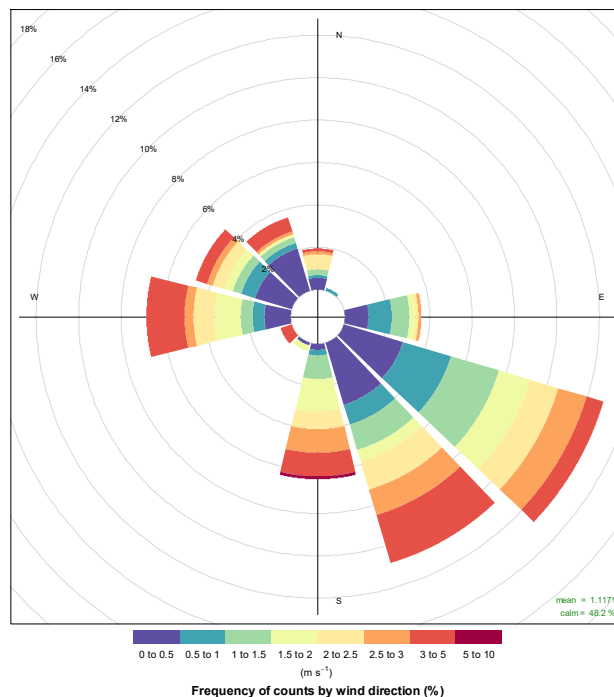


Figura 36: direzione dei venti e classi di velocità

3° campagna dal 01/07/2019 al 31/07/2019

POLVERI PM10

Relativamente al terzo periodo di monitoraggio, stagione estiva, le concentrazioni medie giornaliere di polveri sottili PM10, riscontrate presso i siti di interesse, sono riportate in tabella 16. Dato il periodo non si evidenzia alcuna criticità in riferimento all'inquinante.

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

	Pieve Vergonte Loro*	Domo-dossola Curotti*	Verbania Gabardi*	Omegna Crusinallo**
Minima media giornaliera:	5	6	5	10
Massima media giornaliera:	23	36	24	27
Media delle medie giornaliere:	14	17	10	18
Giorni validi	31	31	30	31
Percentuale giorni validi	100%	100%	97%	100%
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	0	0	0	0

*campionatore gravimetrico **campionatore automatico Beta

Tabella 16: reportistica polveri sottili PM10

I valori giornalieri di concentrazione di particolato PM10 sono riportati in tabella 17.

Data	PM10 µg/m ³ Pieve Vergonte-Loro	PM10 µg/m ³ Domodossola-Curotti	PM10 µg/m ³ Verbania-Gabardi	PM10 µg/m ³ Omegna-Crusinallo
01/07/19	20	25	16	23
02/07/19	7	13	5	12
03/07/19	13	19	10	21
04/07/19	19	16	10	17
05/07/19	12	18	11	20
06/07/19	17	16	11	24
07/07/19	14	16	9	15
08/07/19	11	14	7	13
09/07/19	13	20	9	20
10/07/19	17	18	10	22
11/07/19	13	21	10	18
12/07/19	14	18	10	21
13/07/19	20	14	6	17
14/07/19	21	10	5	12
15/07/19	5	6	5	10
16/07/19	6	11	5	13
17/07/19	8	15	6	19
18/07/19	13	17	11	19
19/07/19	15	22	14	25
20/07/19	16	20	14	27

21/07/19	23	17	14	19
22/07/19	16	23	—	14
23/07/19	22	28	19	15
24/07/19	23	33	22	10
25/07/19	23	36	24	25
26/07/19	20	25	16	27
27/07/19	10	11	9	18
28/07/19	5	8	6	15
29/07/19	5	6	5	10
30/07/19	7	14	6	17
31/07/19	8	11	6	15

Tabella 17: valori giornalieri di particolato PM10 - terza campagna

Si riportano in grafico (figura 37) i dati registrati presso le stazioni di interesse.

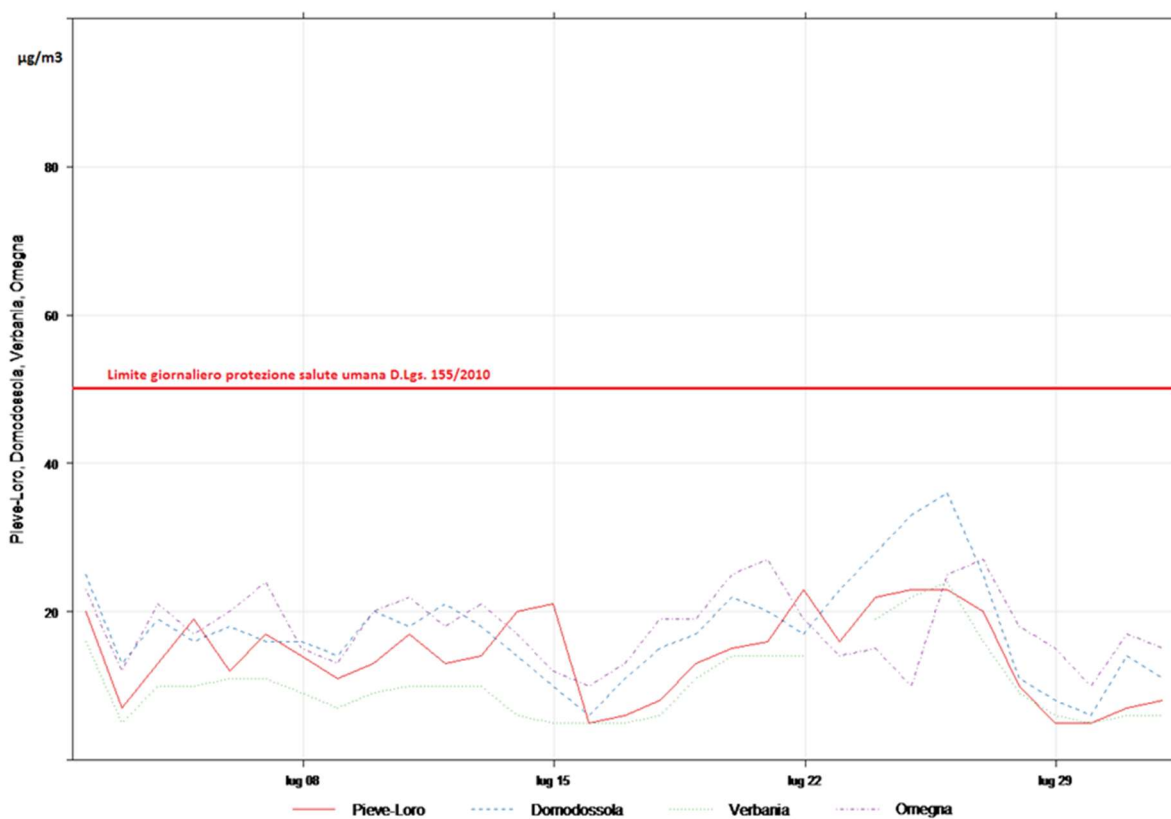


Figura 37: valori giornalieri di PM10

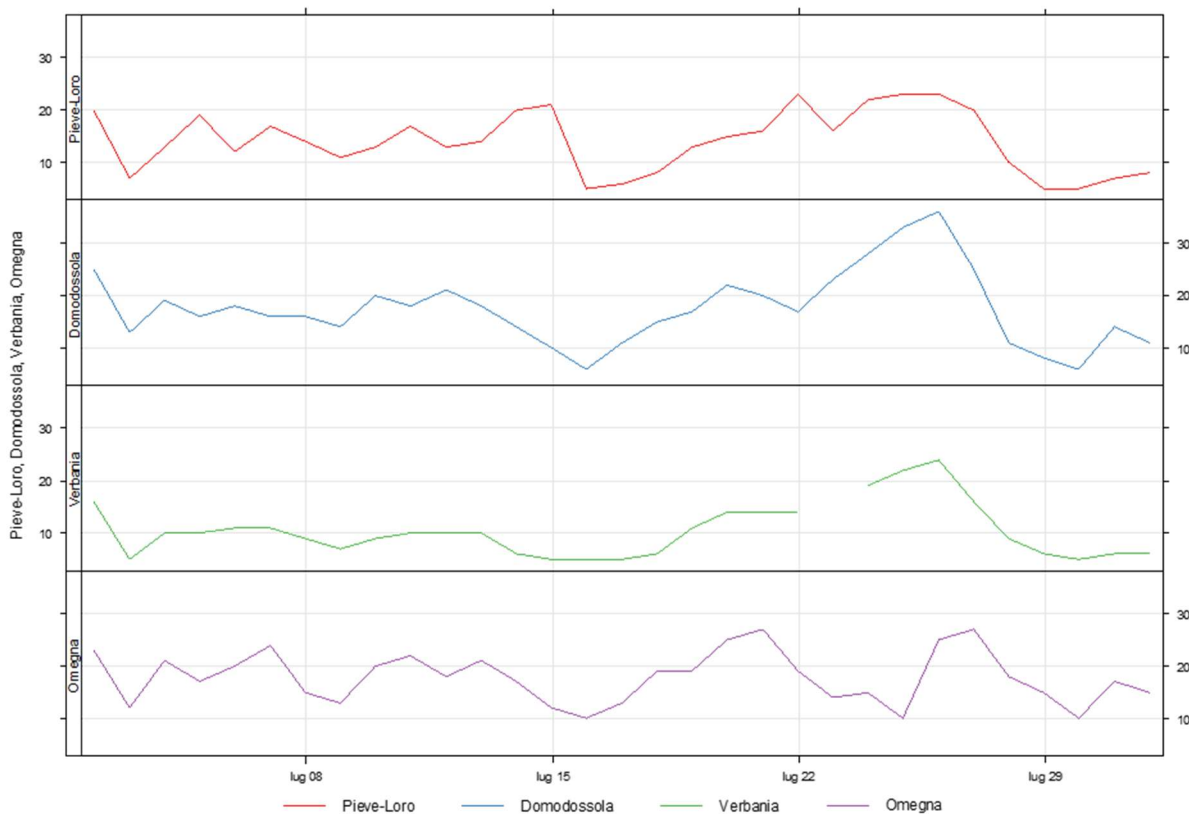


Figura 38: valori giornalieri di PM10

In figura 39 si riportano i grafici box-plot delle medie giornaliere.

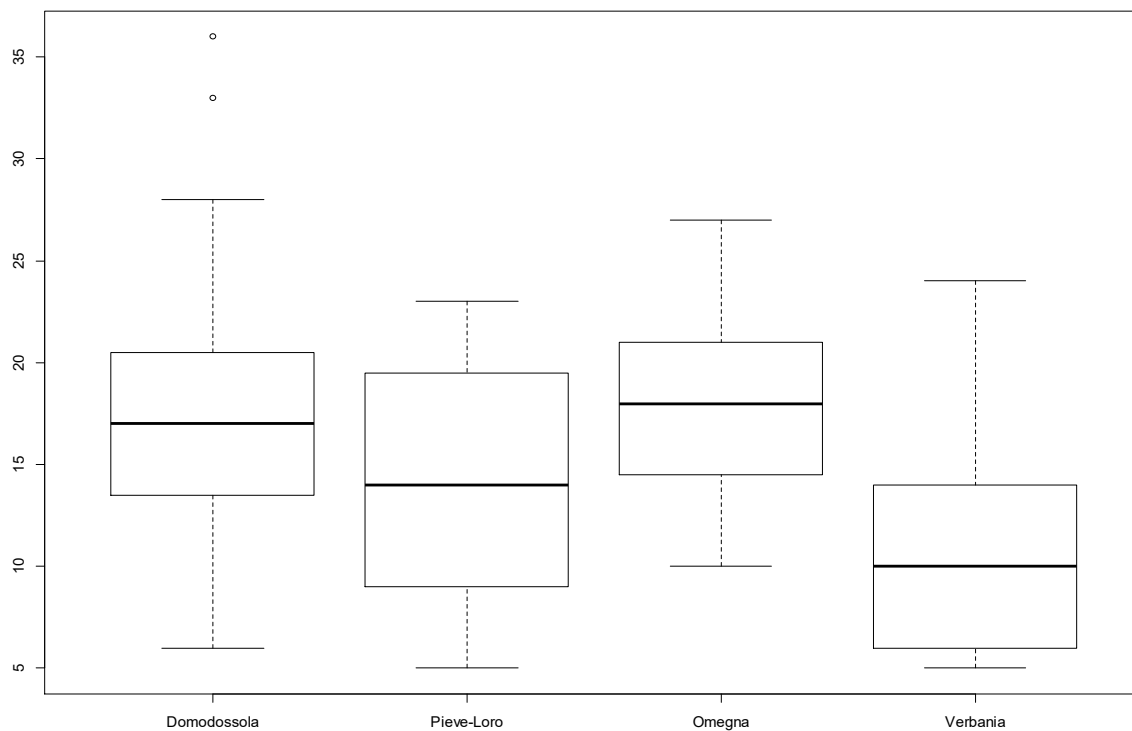


Figura 39: box-plot PM10 terza campagna

In figura 40 si riportano gli andamenti delle concentrazioni di polveri PM10 in relazione alle precipitazioni verificatesi nel periodo di monitoraggio.

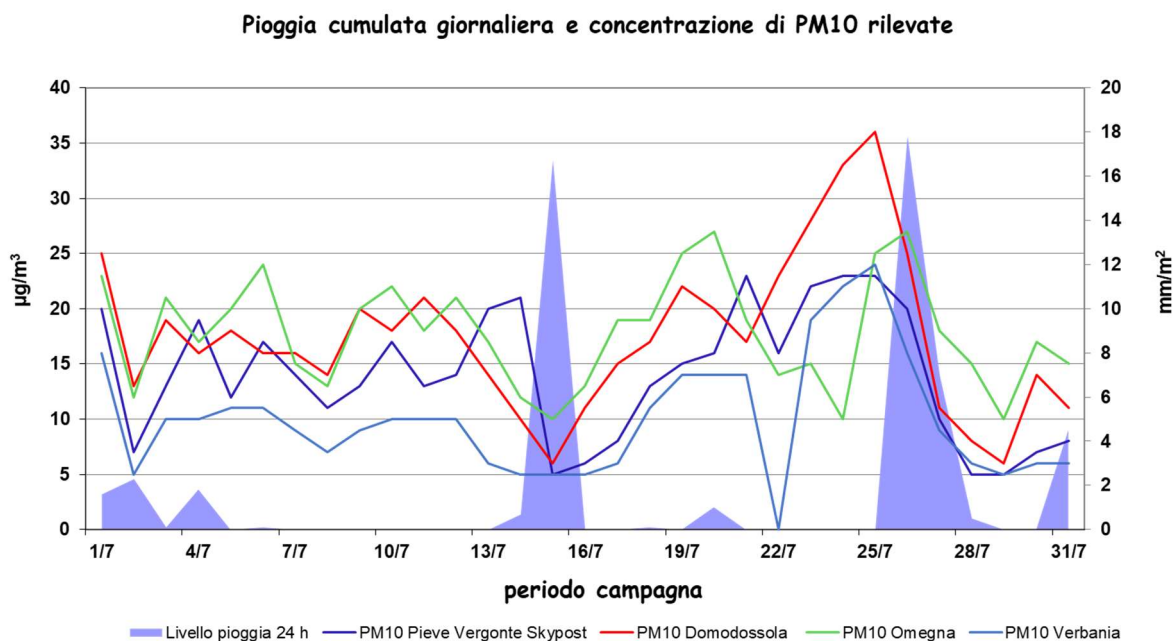


Figura 40: pioggia cumulata giornaliera e concentrazione di PM10 rilevata nelle stazioni di interesse

METALLI NORMATI

Le concentrazioni di Arsenico, Cadmio, Nichel e Piombo determinate nel campione composito mensile sono riportate in tabella 18. Le concentrazioni riportate su sfondo azzurro sono risultate inferiori al limite di quantificazione del metodo analitico.

	Pieve Vergonte Skypost	Domodossola Curotti	Verbania Gabardi
Media periodo: Arsenico (As) ng/m ³	0.71	0.71	0.70
Media periodo: Cadmio (Cd) ng/m ³	0.07	0.07	0.07
Media periodo: Nichel (Ni) ng/m ³	0.71	1.10	0.70
Media periodo: Piombo (Pb) µg/m ³	0.001	0.002	0.001
Giorni validi	31	31	30
Percentuale giorni validi	100%	100%	97%

Tabella 18: concentrazione di Arsenico, Cadmio, Nichel e Piombo nel PM10

Di seguito si riportano in grafico (figure 41, 42, 43 e 44) le concentrazioni rilevate presso il sito di monitoraggio di Pieve Vergonte e le stazioni RRQA di Domodossola Curotti e Verbania Gabardi.

Arsenico



Figura 41: confronto sito di monitoraggio Pieve Vergonte e Stazioni RRQA Domodossola Curotti e Verbania Gabardi - Arsenico

Cadmio

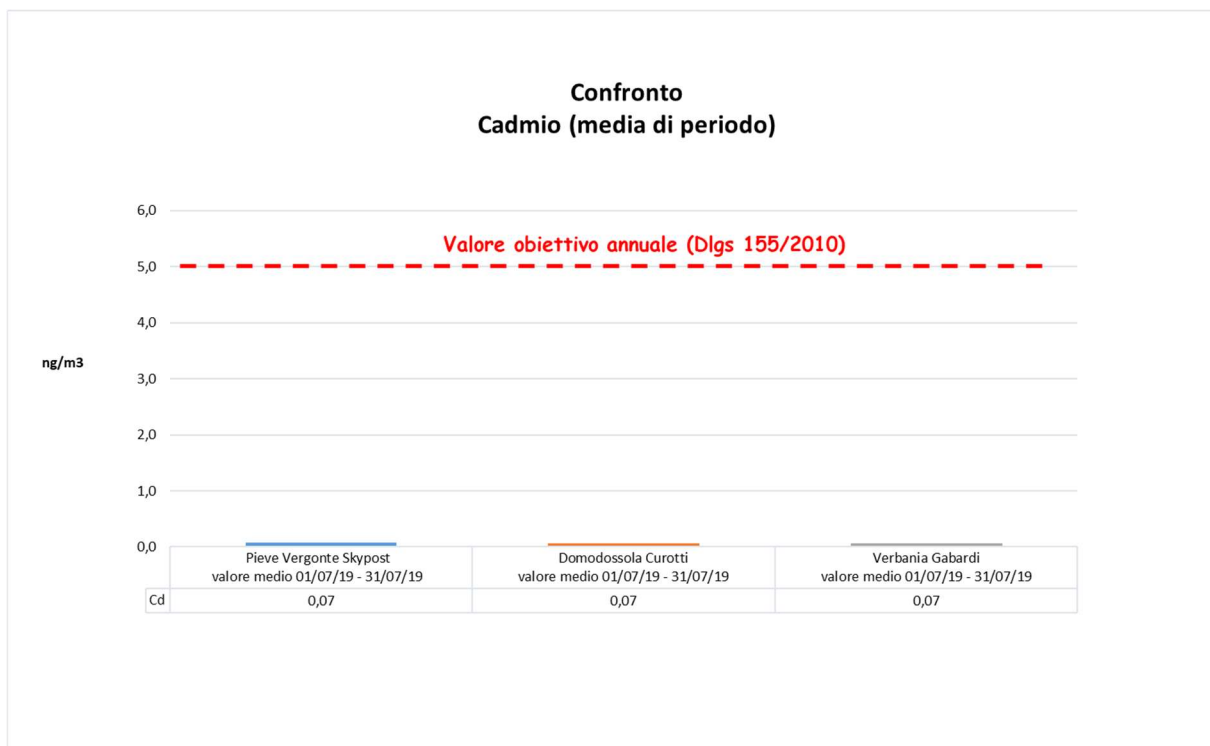


Figura 42: confronto sito di monitoraggio Pieve Vergonte e Stazioni RRQA Domodossola Curotti e Verbania Gabardi - Cadmio

Nichel

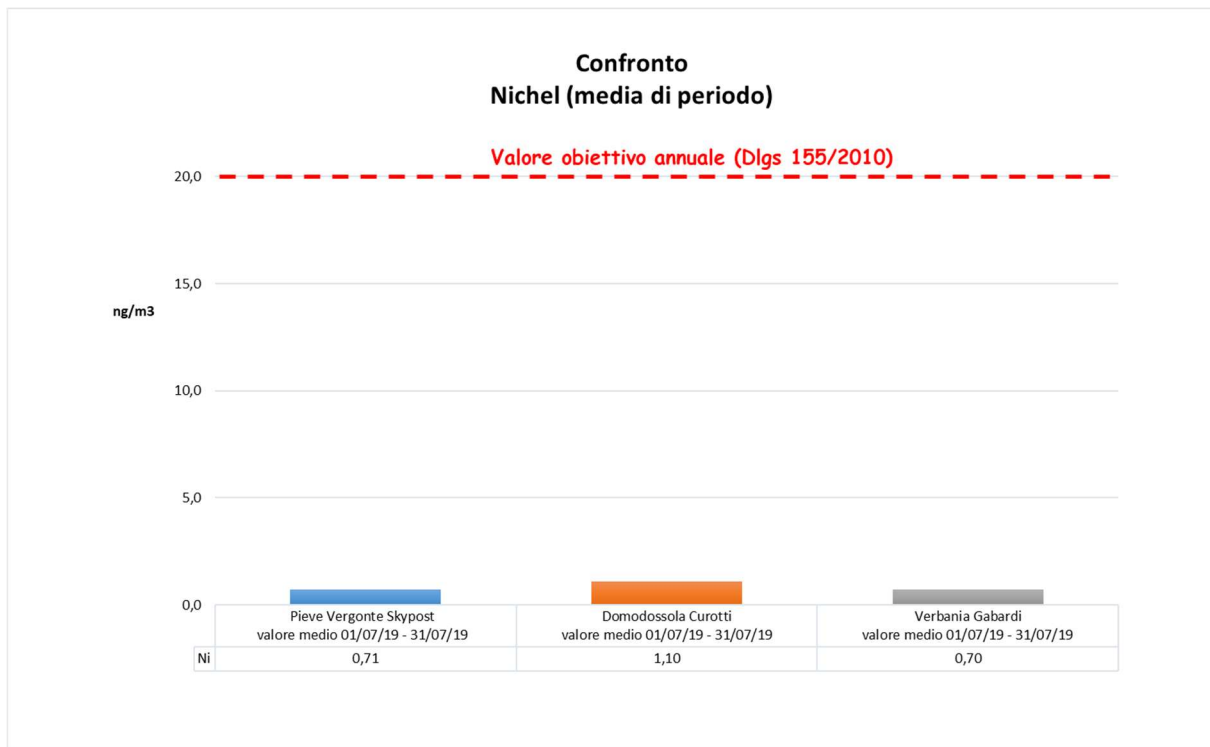


Figura 43: confronto sito di monitoraggio Pieve Vergonte e Stazioni RRQA Domodossola Curotti e Verbania Gabardi - Nichel

Piombo

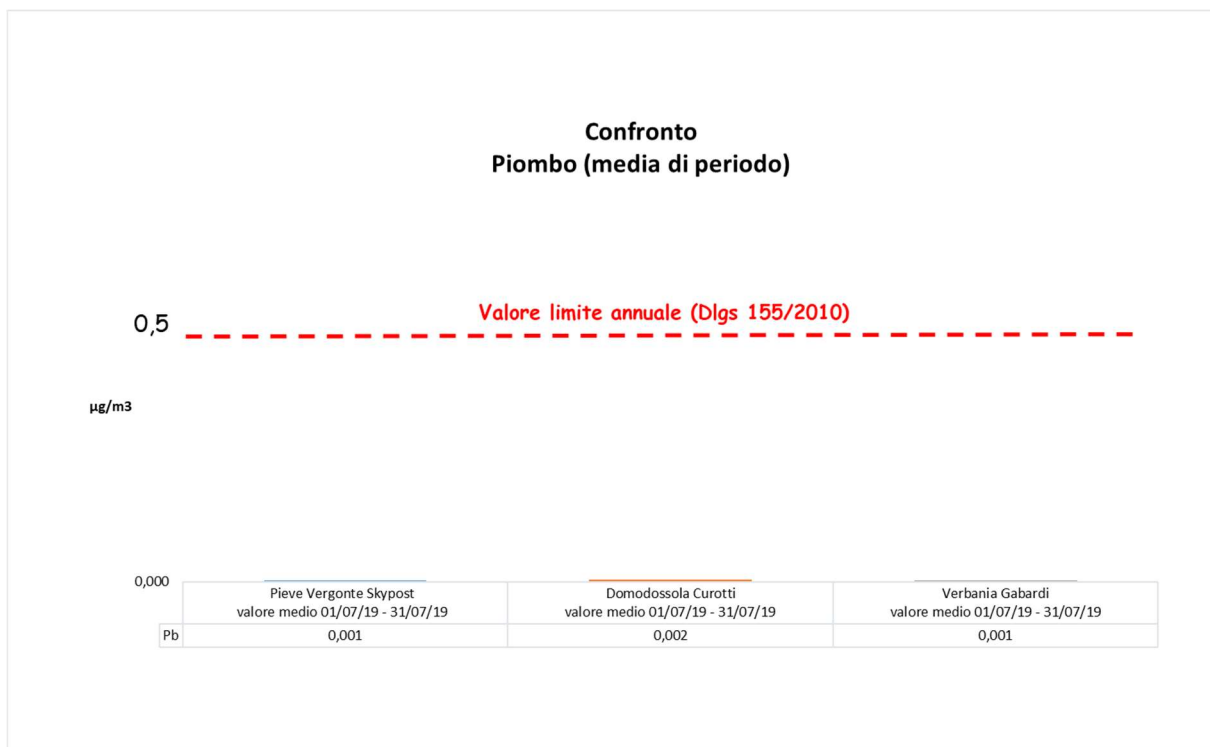


Figura 44: confronto sito di monitoraggio Pieve Vergonte e Stazioni RRQA Domodossola Curotti e Verbania Gabardi - Piombo

METALLI NON NORMATI

In tabella 19 si riportano le concentrazioni dei metalli non normati misurate sul campione composito di PM10 relativo al sito di monitoraggio e alla stazione di Domodossola Curotti.

Unità di misura: nanogrammi / metro cubo

	Pieve Vergonte Skypost	Domodossola Curotti
Media periodo: Antimonio (Sb)	0.71	0.70
Media periodo: Cromo (Cr)	1.67	4.06
Media periodo: Ferro (Fe)	254	663
Media periodo: Manganese (Mn)	4.48	9.25
Media periodo: Rame (Cu)	1.87	20.61
Media periodo: Vanadio (V)	0.71	0.70
Media periodo: Zinco (Zn)	9.30	1.41
Giorni validi	31	31
Percentuale giorni validi	100%	100%

Tabella 19: concentrazione di "metalli non normati" nel PM10

Si mettono a confronto in grafico (figura 45) le concentrazioni di metalli rilevate nel particolato atmosferico PM10 presso il sito di monitoraggio di Pieve Vergonte e la stazione della rete regionale di Domodossola Curotti. In figura 46 si riporta il confronto relativo al solo Ferro, per semplicità di visualizzazione.

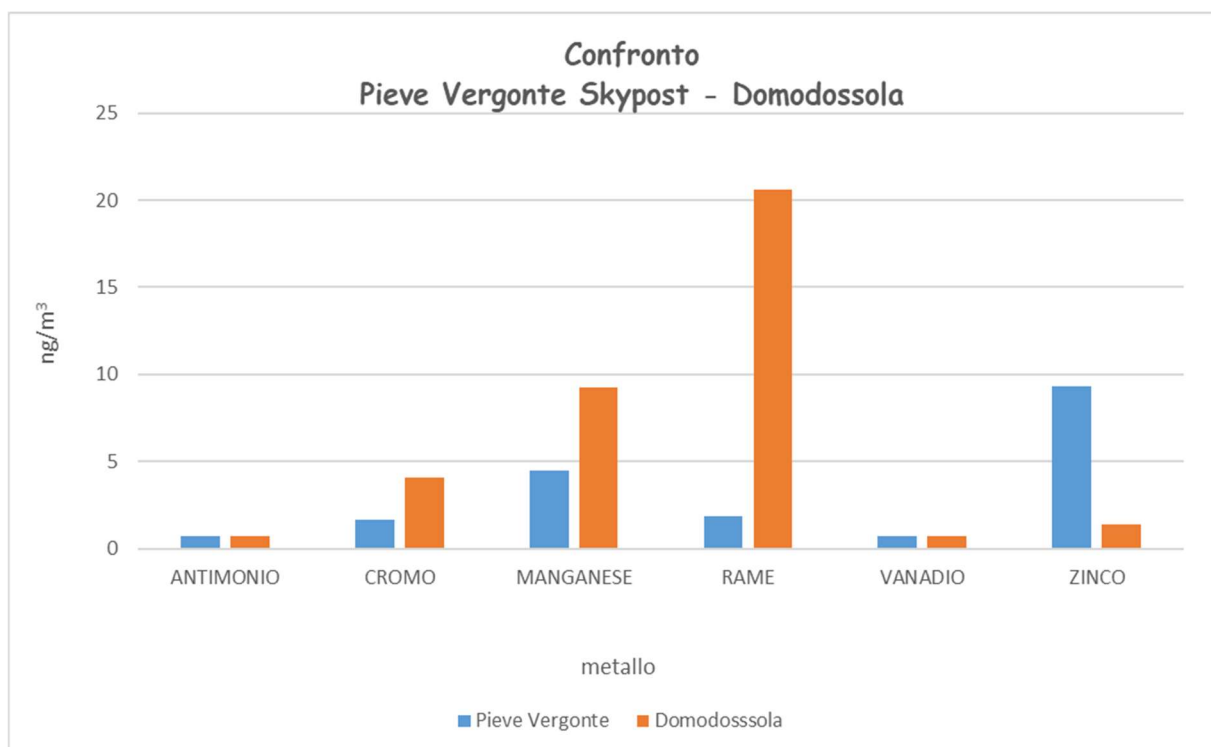


Figura 45: confronto sito di monitoraggio Pieve Vergonte e Stazione RRQA Domodossola Curotti

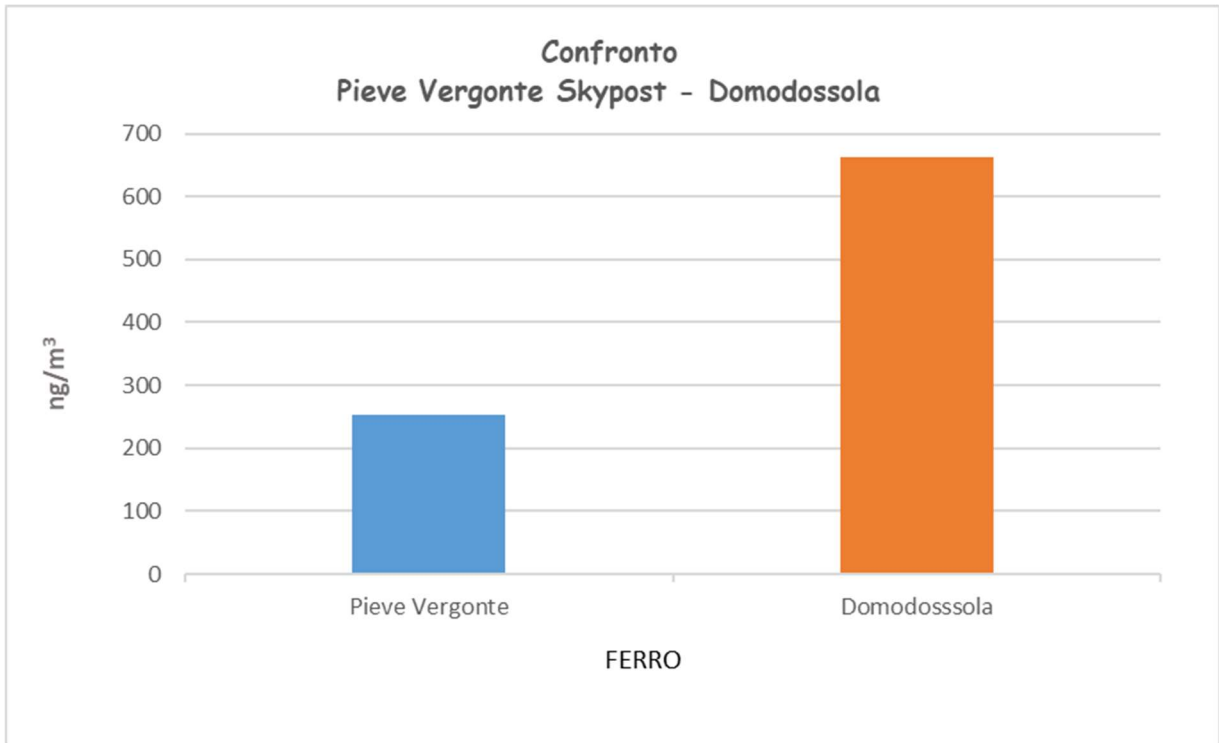


Figura 46: confronto sito di monitoraggio Pieve Vergonte e Stazione RRQA Domodossola Curotti relativo al Ferro

IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI

Benzo(a)Pirene

In tabella 20 sono riportati i valori determinati analiticamente sulla frazione PM10 del materiale particolato campionato presso i siti di interesse. In tutte le stazioni i valori di concentrazione di benzo(a)pirene sono risultati inferiori ai limiti di quantificazione del metodo analitico applicato.

Unità di misura: nanogrammi / metro cubo

	Pieve Vergonte Skypost	Domodossola Curotti	Verbania Gabardi
Media periodo:	0.04	0.04	0.04
Giorni validi	31	31	30
Percentuale giorni validi	100%	100%	97%

Tabella 20: reportistica Benzo(a)pirene.

Si riportano in grafico (figura 47) i valori ottenuti.

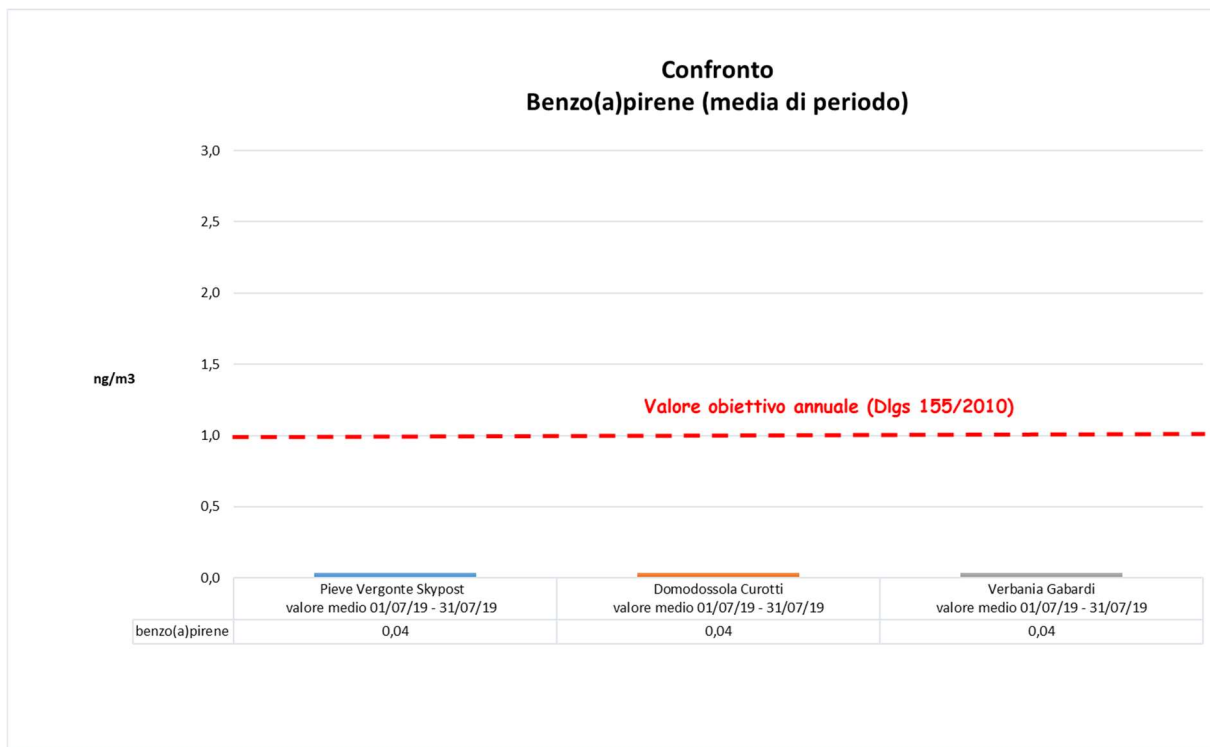


Figura 47: confronto sito di monitoraggio Pieve Vergonte e Stazioni RRQA Domodossola-Curotti e Verbania-Gabardi – Benzo(a)pirene

In tabella 21 sono riportate le concentrazioni degli idrocarburi policiclici aromatici, ad elevata rilevanza tossicologica, determinati. In tutte le stazioni i valori di concentrazione degli idrocarburi policiclici aromatici sono risultati inferiori ai limiti di quantificazione del metodo analitico applicato.

Unità di misura: nanogrammi / metro cubo

	Pieve Vergonte Skypost	Domodossola Curotti	Verbania Gabardi
Media periodo benzo(a)antracene	0.04	0.04	0.04
Media periodo benzo(b+j+k)fluorantene	0.04	0.04	0.04
Media periodo Indeno[1,2,3-cd]pirene	0.04	0.04	0.04
Media periodo Crisene	0.04	0.04	0.04
Media mensile Benzo(g,h,i)perilene	0.04	0.04	0.04
Giorni validi	31	31	30
Percentuale giorni validi	100%	100%	97%

Tabella 21: concentrazione di Idrocarburi Policiclici Aromatici nel PM10

SITUAZIONE METEOROLOGICA

In Piemonte il mese di luglio è stato piovoso, presentando dal punto di vista pluviometrico un surplus precipitativo di 42,8 mm (pari al 70 %); dal punto di vista

termico ha avuto un'anomalia positiva di circa 1,9 °C rispetto alla media climatologica 1971-2000.

Nei primi giorni del mese, si sono verificati i primi fenomeni temporaleschi, causati dal transito sull'Europa centrale di una saccatura atlantica, che lambendo l'arco alpino ha fatto affluire aria fredda instabile e determinato un calo dei valori di pressione.

Un altro episodio di bassa pressione di matrice europea ha causato un calo termico e precipitazioni forti, con locali picchi intensi, nella giornata del 15/07.

L'ultimo evento temporalesco di rilievo del mese si è verificato nei giorni 26/07 – 28/07; presso il sito di monitoraggio si sono registrati 25,3 mm/m² di pioggia in tre giorni.

Nel mese di luglio, a livello regionale, si sono verificati sei eventi di *foehn*, in media con i valori del periodo.

In particolare, il periodo della terza campagna di monitoraggio è stato caratterizzato da:

Temperatura:

Si sono registrati i seguenti valori: $T_{media} = 23,5 \text{ °C}$; $T_{min} = 14,0 \text{ °C}$ (registrata il 15/07); $T_{max} = 32,7 \text{ °C}$ (registrata il 24/07).

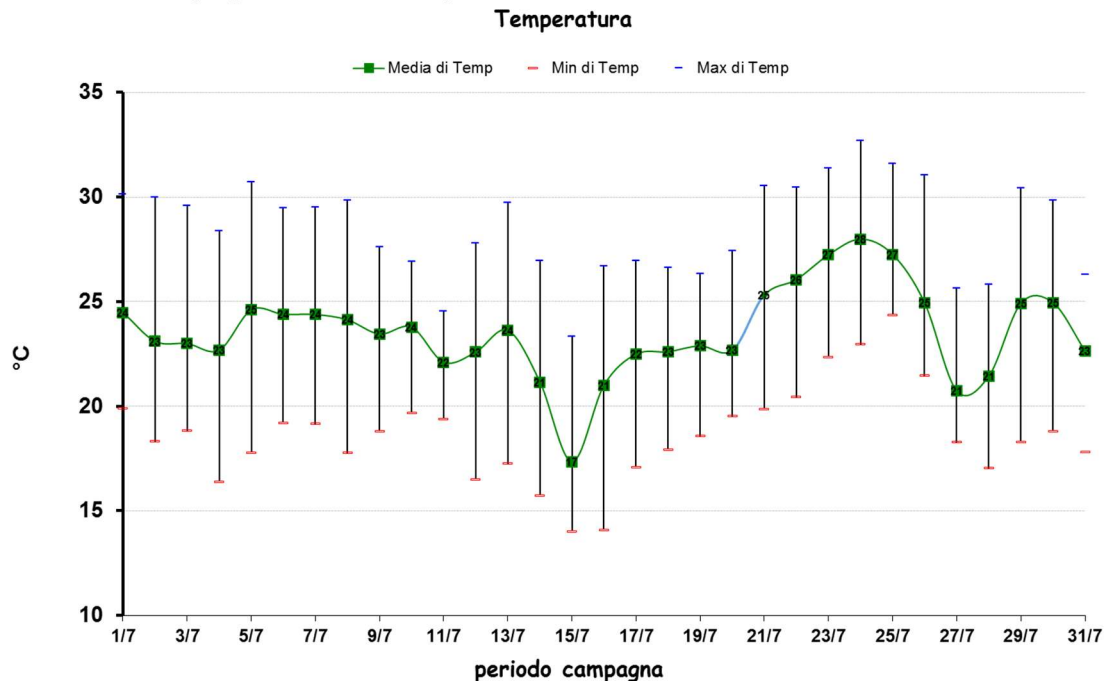


Figura 48: valori giornalieri di temperatura.

Pressione atmosferica:

Variabile tra i 976 e i 999 hPa, con media del periodo di 990 hPa.

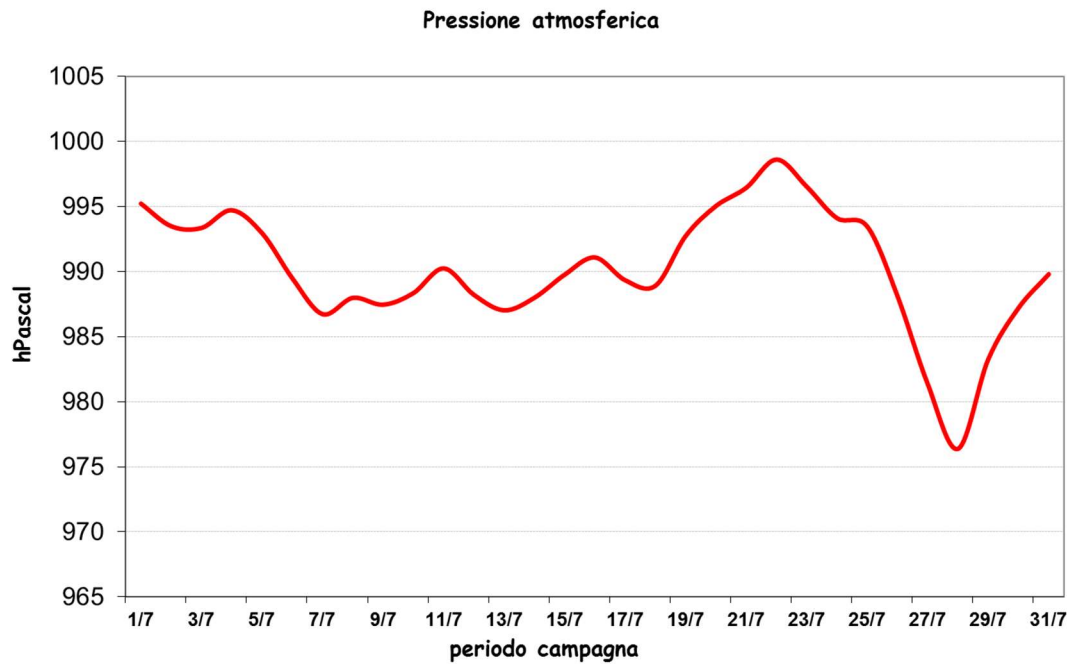


Figura 49: Pressione atmosferica media nel periodo

Piovosità:

La somma totale di pioggia nel periodo di monitoraggio è stata di circa 54,2 mm in altezza per ogni metro quadrato di superficie, con un valore di massimo di 17,8 mm/m² registrato il giorno 26/07.

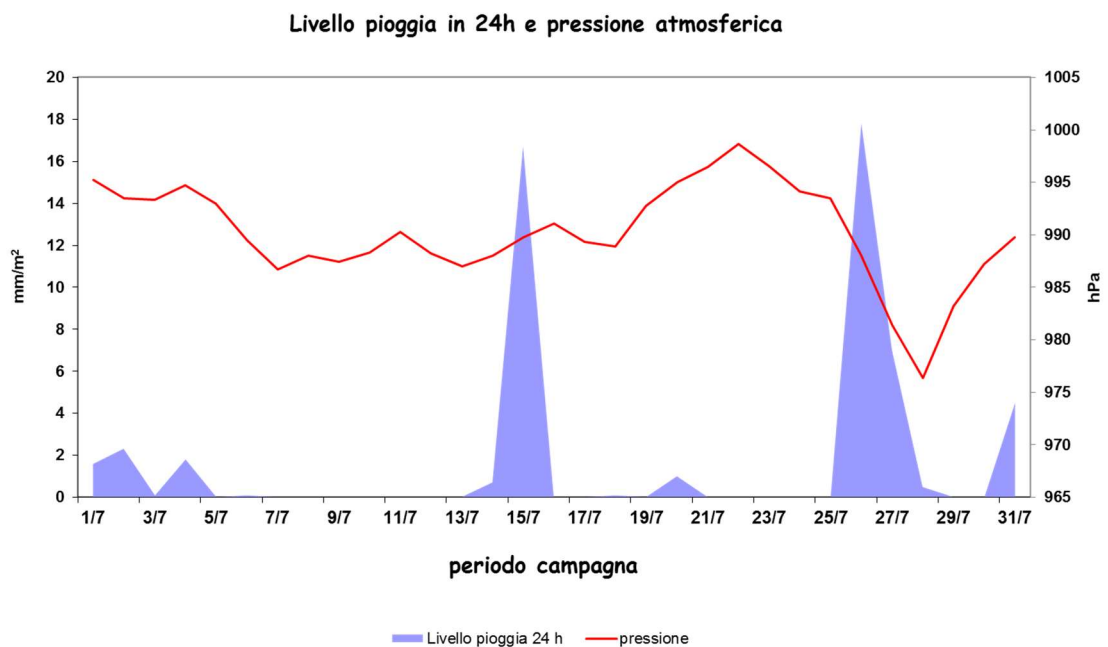


Figura 50: valori giornalieri di pioggia caduta e andamento pressione atmosferica

Vento:

Durante la terza campagna, la zona oggetto del monitoraggio è stata caratterizzata dalla presenza di venti con direzione prevalente da Est-Sud-Est. L'incidenza di eventi di *foehn* si osserva nella componente da Nord-Ovest. Non si evidenziano episodi di particolare intensità ed insistenza. La percentuale di calme è risultata pari al 45,8 %. Direzione, velocità e prevalenza sono illustrate nel grafico sottostante.

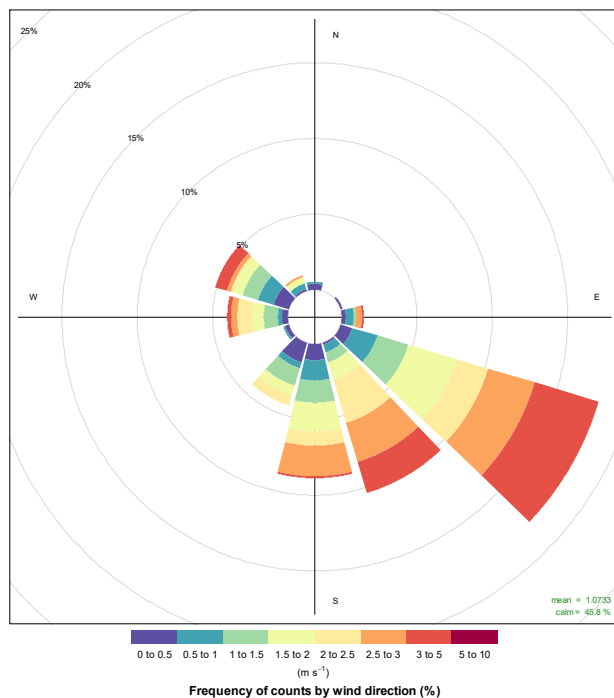


Figura 51: direzione dei venti e classi di velocità

4° campagna dal 01/10/2019 al 31/10/2019

POLVERI PM10

Nel quarto e ultimo periodo di monitoraggio, coincidente con la stagione autunnale, le concentrazioni medie giornaliere di polveri sottili PM10, rilevate presso il sito di monitoraggio e le stazioni di confronto, sono riportate in tabella 22.

Presso il sito di monitoraggio, nel periodo, il parametro, ha fatto registrare un solo superamento del limite giornaliero di protezione della salute umana, fissato dalla normativa a 50 µg/m³, da non superare per più di 35 volte per anno civile; il valore rilevato è stato di 58 µg/m³ il giorno 29/10/2019. Nello stesso giorno anche presso le stazioni di Verbania e Omegna è stato registrato l'unico superamento del periodo. La media delle concentrazioni giornaliere è risultata pari a 17 µg/m³.

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

	Pieve Vergonte Loro*	Domo-dossola Curotti*	Verbania Gabardi*	Omegna Crusinallo**
Minima media giornaliera:	5	8	5	8
Massima media giornaliera:	58	33	51	54
Media delle medie giornaliere:	17	19	16	22
Giorni validi	31	31	30	25

Percentuale giorni validi	100%	100%	97%	81%
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	1	0	1	1

*campionatore gravimetrico **campionatore automatico Beta

Tabella 22: reportistica polveri sottili PM10

I valori giornalieri di concentrazione di particolato PM10 sono riportati in tabella 23.

Data	PM10 µg/m ³ Pieve Vergonte-Loro	PM10 µg/m ³ Domodossola-Curotti	PM10 µg/m ³ Verbania-Gabardi	PM10 µg/m ³ Omegna-Crusinallo
01/10/19	14	23	-	20
02/10/19	10	12	6	14
03/10/19	5	9	5	8
04/10/19	8	14	10	16
05/10/19	8	12	9	10
06/10/19	20	17	17	24
07/10/19	7	8	7	19
08/10/19	10	13	14	16
09/10/19	20	17	22	28
10/10/19	9	13	8	15
11/10/19	12	17	11	23
12/10/19	13	16	11	20
13/10/19	14	16	14	21
14/10/19	17	28	17	26
15/10/19	14	14	12	12
16/10/19	9	14	6	12
17/10/19	13	18	11	23
18/10/19	20	28	19	-
19/10/19	16	18	13	-
20/10/19	12	18	15	-
21/10/19	9	14	10	-
22/10/19	10	19	14	-
23/10/19	19	26	22	-
24/10/19	14	16	14	18
25/10/19	17	20	13	21
26/10/19	19	20	14	26
27/10/19	23	23	14	22
28/10/19	39	30	28	31
29/10/19	58	33	51	54
30/10/19	47	33	46	41
31/10/19	30	23	23	28

Tabella 23: valori giornalieri di particolato PM10 - quarta campagna

Si riportano in grafico (figura 52 - 53) i dati registrati presso le stazioni di interesse.

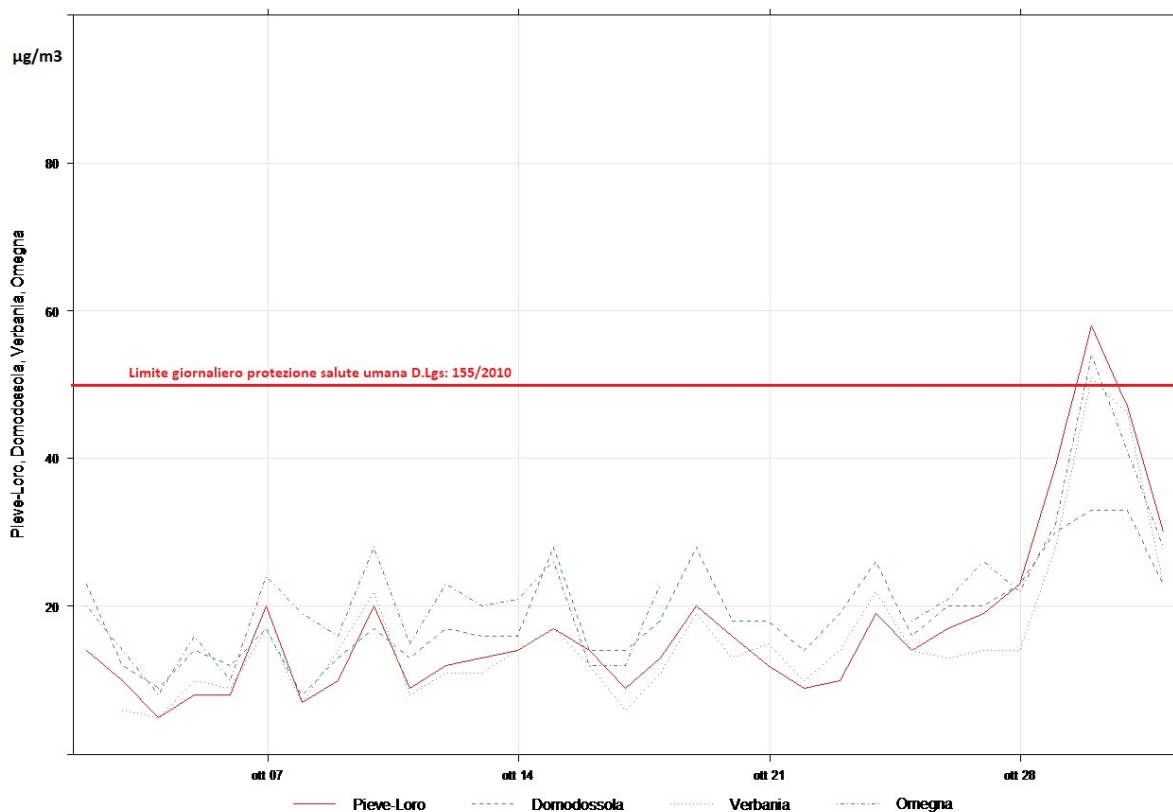


Figura 52: valori giornalieri di PM10

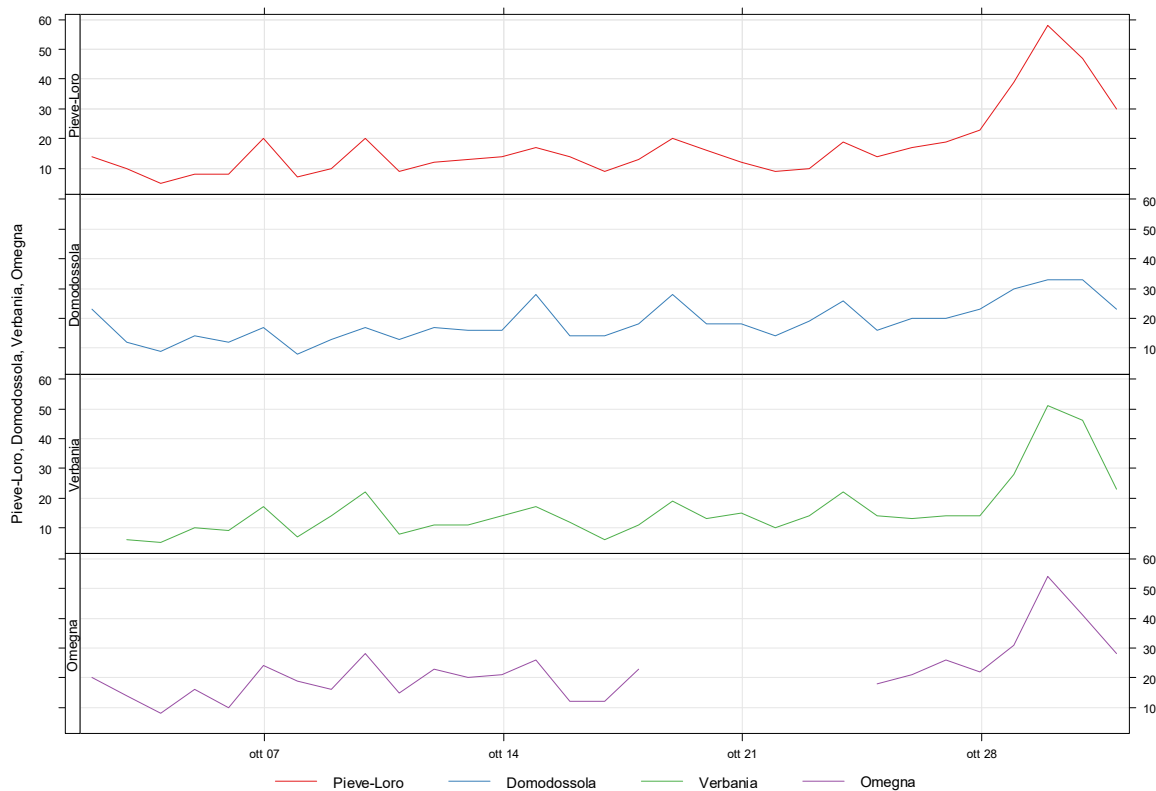


Figura 53: valori giornalieri di PM10

In figura 54 si riportano i grafici box-plot delle medie giornaliere.

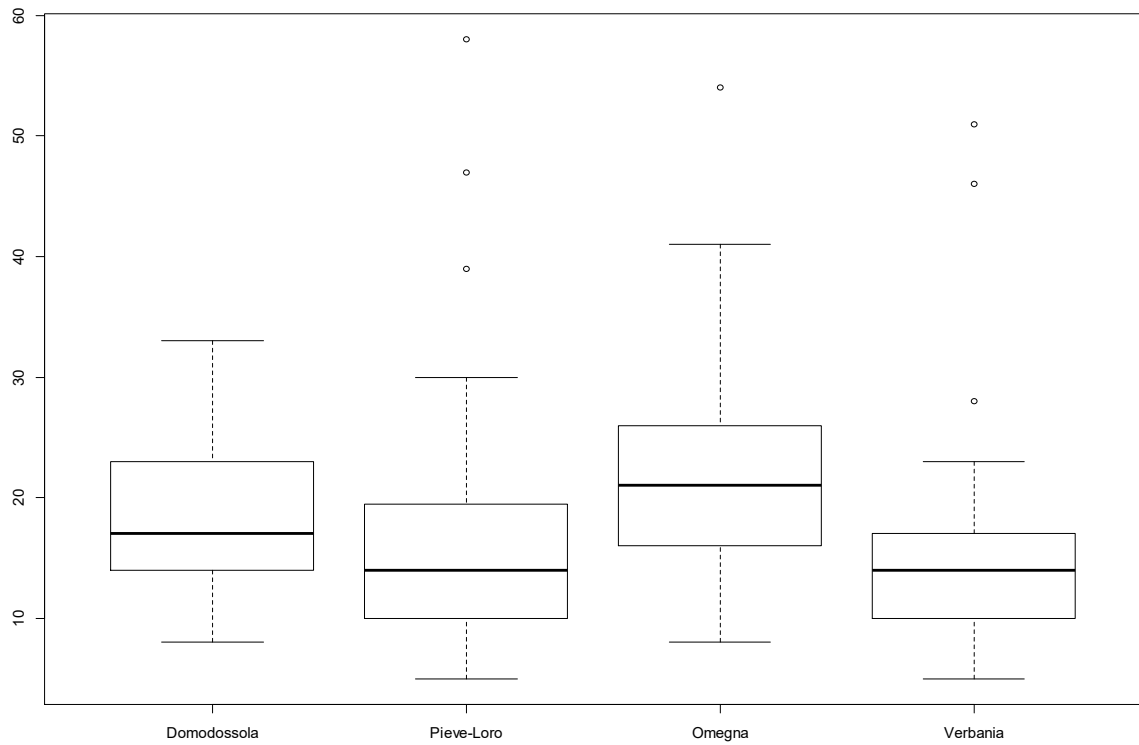


Figura 54: box-plot PM10 quarta campagna

In figura 55 si riportano gli andamenti delle concentrazioni di polveri PM10 in relazione alle precipitazioni verificatesi nel periodo di monitoraggio.

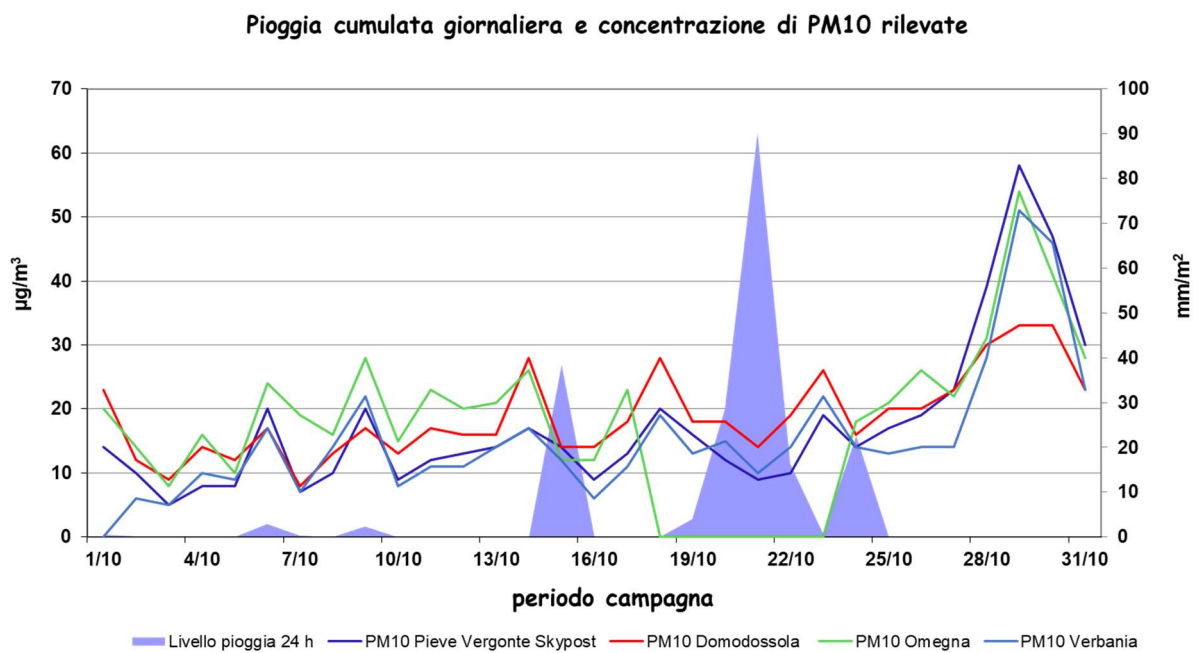


Figura 55: pioggia cumulata giornaliera e concentrazione di PM10 rilevata nelle stazioni di interesse

METALLI NORMATI

Le concentrazioni di Arsenico, Cadmio, Nichel e Piombo determinate nel campione composito mensile sono riportate in tabella 24. Le concentrazioni riportate su sfondo azzurro sono risultate inferiori al limite di quantificazione del metodo analitico.

	Pieve Vergonte Skypost	Domodossola Curotti	Verbania Gabardi
Media periodo: Arsenico (As) ng/m ³	0.71	0.70	0.70
Media periodo: Cadmio (Cd) ng/m ³	0.07	0.07	0.07
Media periodo: Nichel (Ni) ng/m ³	0.97	1.24	0.87
Media periodo: Piombo (Pb) µg/m ³	0.003	0.003	0.003
Giorni validi	31	31	30
Percentuale giorni validi	100%	100%	97%

Tabella 24: concentrazione di Arsenico, Cadmio, Nichel e Piombo nel PM10

Di seguito si riportano in grafico (figure 56, 57, 58 e 59) le concentrazioni rilevate presso il sito di monitoraggio di Pieve Vergonte e le stazioni RRQA di Domodossola Curotti e Verbania Gabardi.

Arsenico

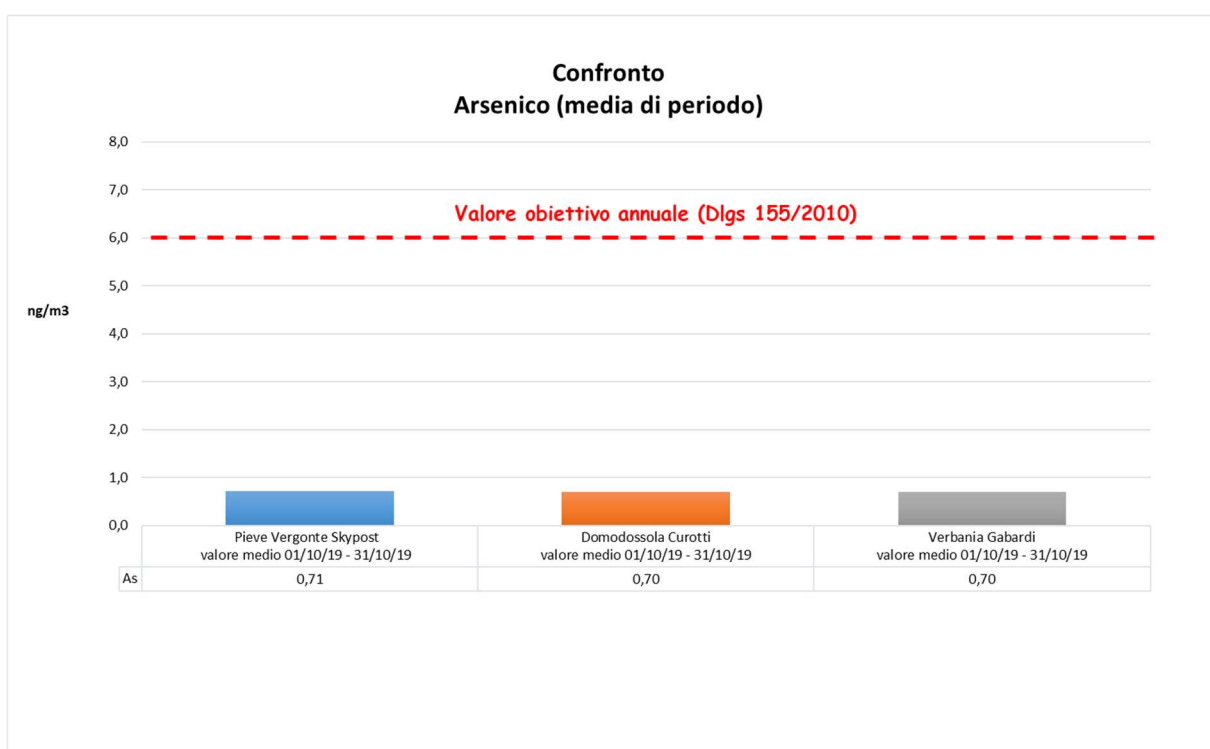


Figura 56: confronto sito di monitoraggio Pieve Vergonte e Stazioni RRQA Domodossola Curotti e Verbania Gabardi - Arsenico

Cadmio

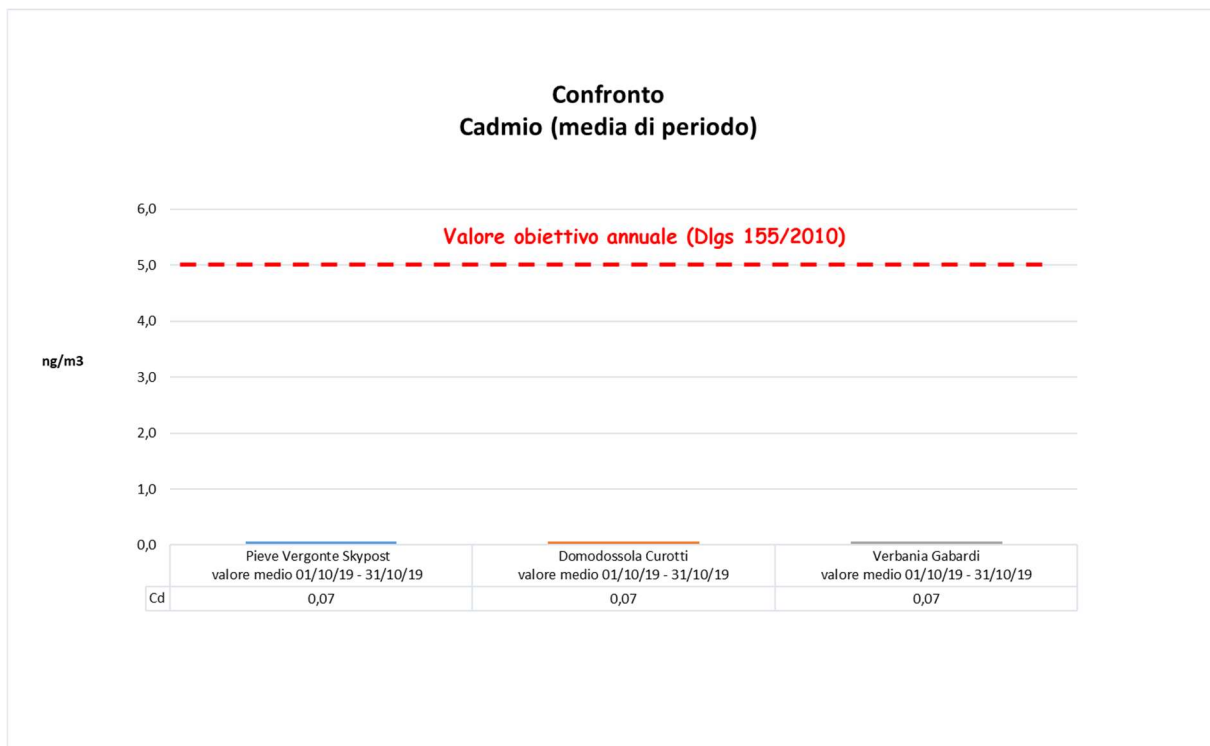


Figura 57: confronto sito di monitoraggio Pieve Vergonte e Stazioni RRQA Domodossola Curotti e Verbania Gabardi - Cadmio

Nichel

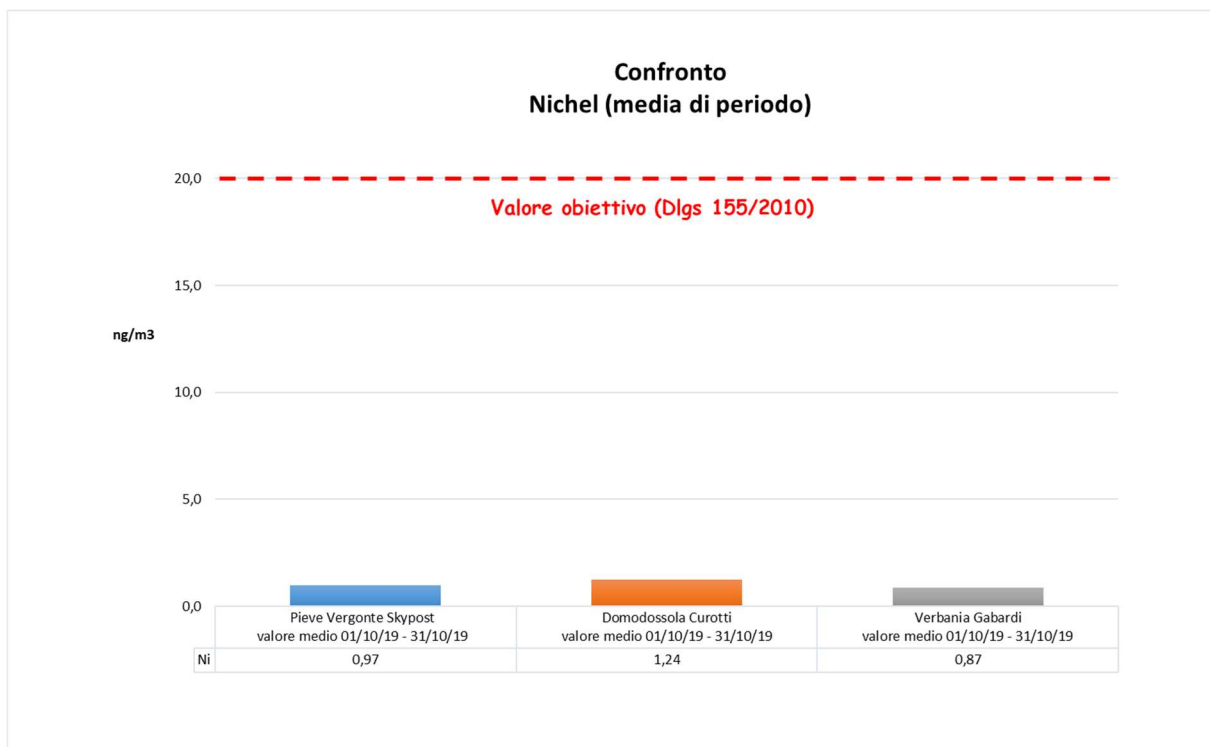


Figura 58: confronto sito di monitoraggio Pieve Vergonte e Stazioni RRQA Domodossola Curotti e Verbania Gabardi

Piombo

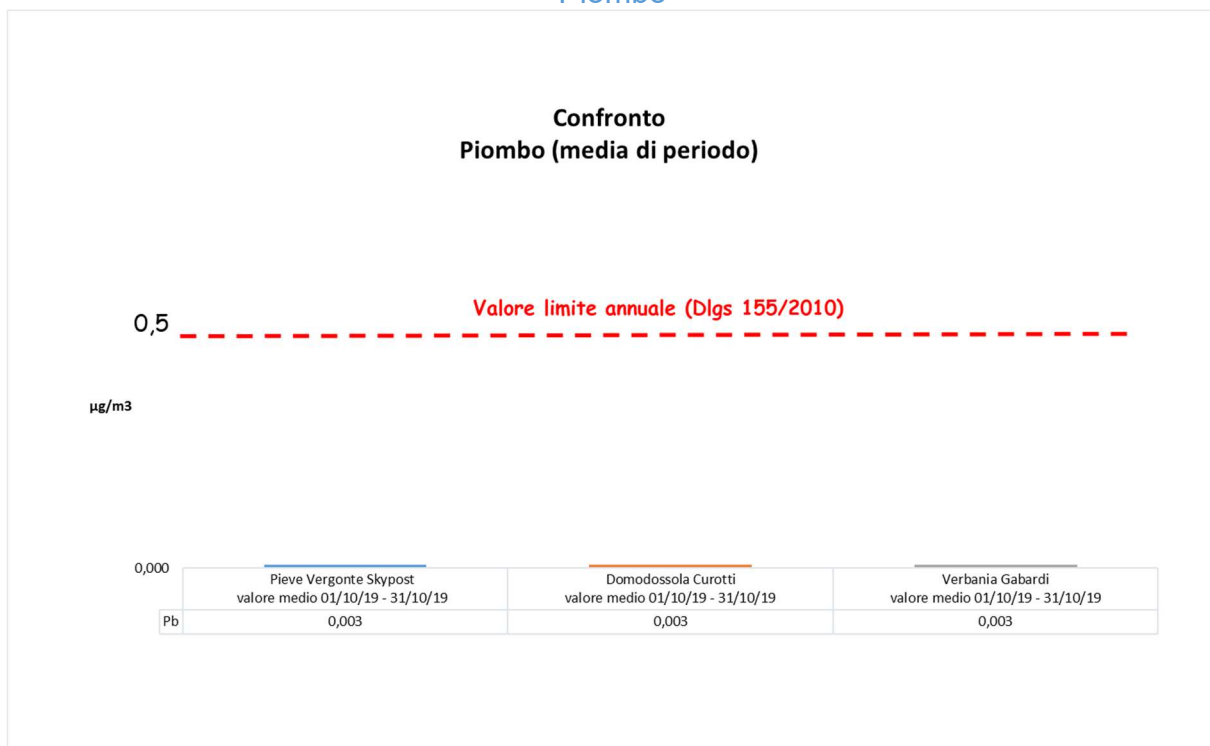


Figura 59: confronto sito di monitoraggio Pieve Vergonte e Stazioni RRQA Domodossola Curotti e Verbania Gabardi - Piombo

METALLI NON NORMATI

In tabella 25 si riportano le concentrazioni dei metalli non normati misurate sul campione composito di PM10 relativo al sito di monitoraggio e alla stazione di Domodossola Curotti.

Unità di misura: nanogrammi / metro cubo

	Pieve Vergonte Skypost	Domodossola Curotti
Media periodo: Antimonio (Sb)	0.71	0.70
Media periodo: Cromo (Cr)	2.24	6.32
Media periodo: Ferro (Fe)	251	1109
Media periodo: Manganese (Mn)	3.49	12.6
Media periodo: Rame (Cu)	9.56	38.0
Media periodo: Vanadio (V)	0.71	0.70
Media periodo: Zinco (Zn)	26.6	21.6
Giorni validi	31	31
Percentuale giorni validi	100%	100%

Tabella 25: concentrazione di "metalli non normati" nel PM10

Si mettono a confronto in grafico (figura 60) le concentrazioni di metalli rilevate nel particolato atmosferico PM10 presso il sito di monitoraggio di Pieve Vergonte e la

stazione della rete regionale di Domodossola Curotti. In figura 61 si riporta il confronto relativo al solo Ferro, per semplicità di visualizzazione.

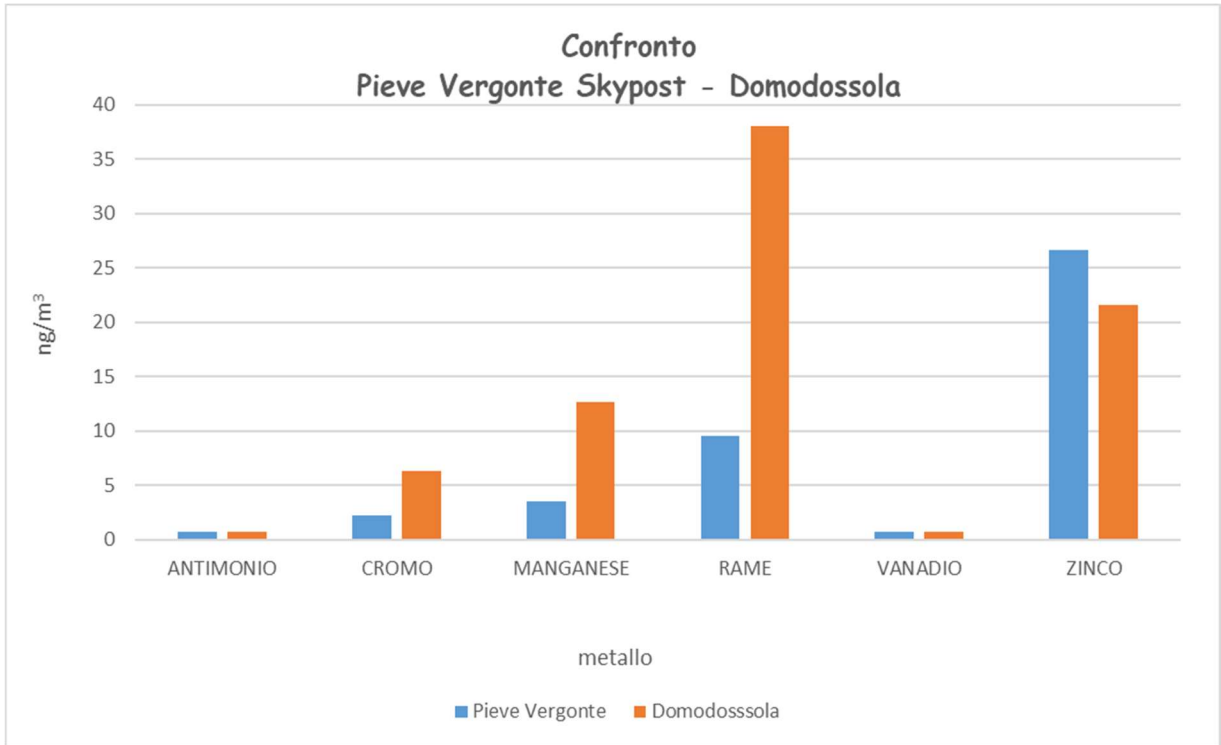


Figura 60: confronto sito di monitoraggio Pieve Vergonte e Stazione RRQA Domodossola Curotti

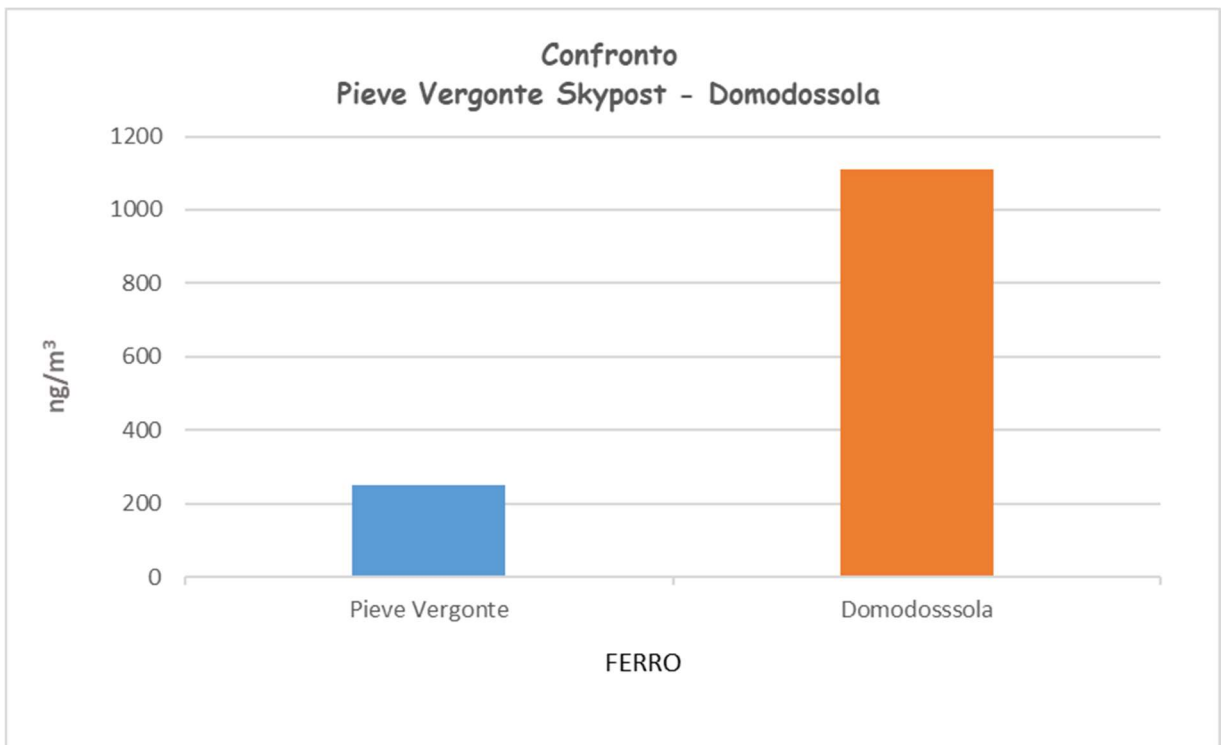


Figura 61: confronto sito di monitoraggio Pieve Vergonte e Stazione RRQA Domodossola Curotti relativo al Ferro

IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI

Benzo(a)Pirene

In tabella 24 sono riportati i valori determinati analiticamente sulla frazione PM10 del materiale particolato campionato presso i siti di interesse.

Unità di misura: nanogrammi / metro cubo

	Pieve Vergonte Skypost	Domodossola Curotti	Verbania Gabardi
Media periodo:	0.22	0.54	0.10
Giorni validi	31	31	30
Percentuale giorni validi	100%	100%	97%

Tabella 24: reportistica Benzo(a)pirene.

Si riportano in grafico (figura 62) i valori ottenuti.

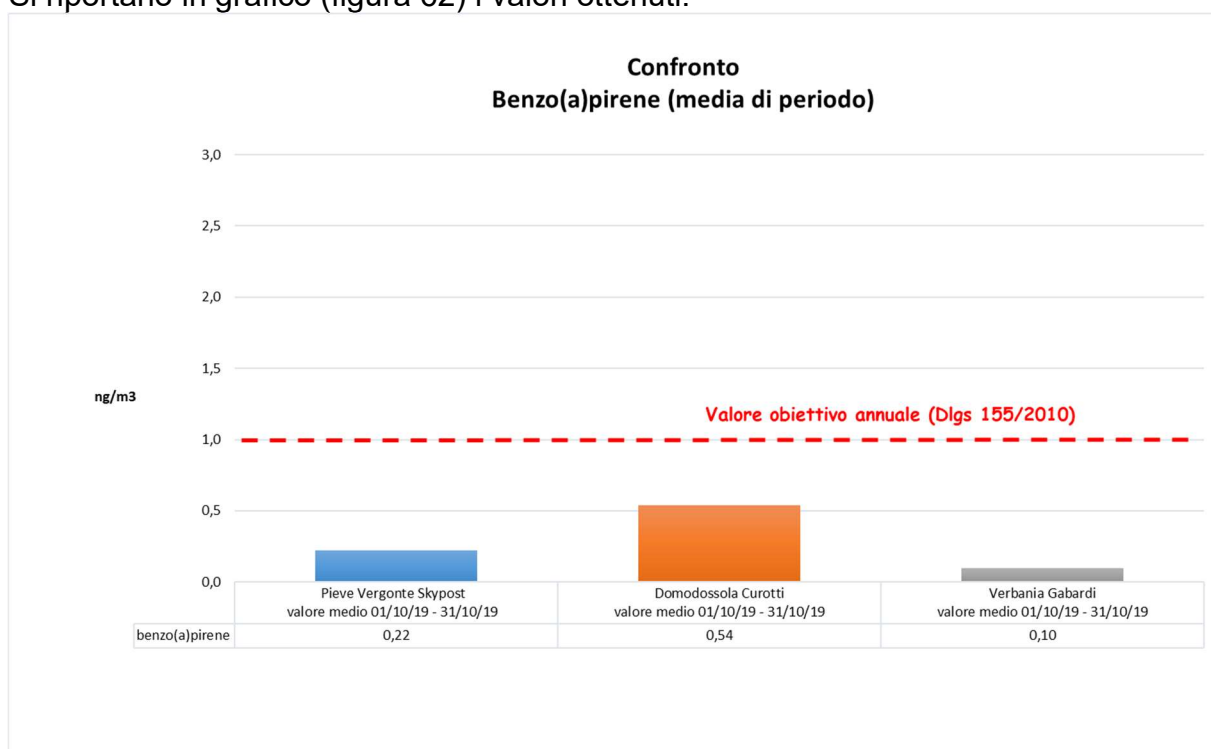


Figura 62: confronto sito di monitoraggio Pieve Vergonte e Stazioni RRQA Domodossola-Curotti e Verbania-Gabardi – Benzo(a)pirene

In tabella 25 sono riportate le concentrazioni degli idrocarburi policiclici aromatici, ad elevata rilevanza tossicologica, determinati.

Unità di misura: nanogrammi / metro cubo

	Pieve Vergonte Skypost	Domodossola Curotti	Verbania Gabardi
Media periodo benzo(a)antracene	0.05	0.18	0.04
Media periodo benzo(b+j+k)fluorantene	0.54	1.10	0.33
Media periodo Indeno[1,2,3-cd]pirene	0.32	0.51	0.15
Media periodo Crisene	0.08	0.24	0.08

Media mensile Benzo(g,h,i)perilene	0.67	0.50	0.17
Giorni validi	31	31	30
Percentuale giorni validi	100%	100%	97%

Tabella 25: concentrazione di Idrocarburi Policiclici Aromatici nel PM10

Si riportano in grafico (figura 63) i valori di IPA rilevati.

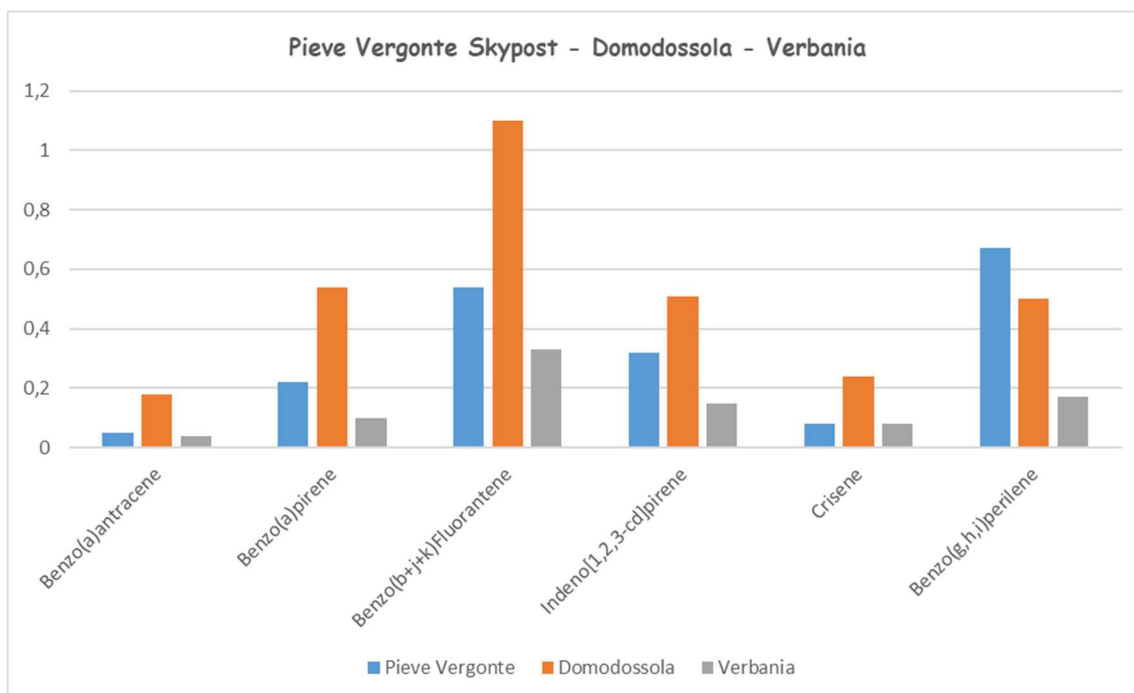


Figura 63: confronto sito di monitoraggio Pieve Vergonte e Stazioni RRQA Domodossola-Curotti e Verbania-Gabardi

SITUAZIONE METEOROLOGICA

A livello regionale, la stagione autunnale 2019 è risultata piuttosto piovosa facendo registrare un surplus precipitativo di 291,3 mm (pari al 94%), classificandosi al quarto posto tra le stagioni autunnali più piovose dal 1958 ad oggi, mentre da un punto di vista termometrico, con una temperatura media di 10,8 °C, ha presentato un'anomalia termica positiva di circa 1,4 °C rispetto alla media del periodo 1971-2000, risultando la sesta stagione autunnale più calda nella distribuzione storica considerata.

Il primo episodio di precipitazioni forti e persistenti della stagione si è verificato il giorno 15/10; presso il sito di monitoraggio si sono registrati 38,4 mm/m² di pioggia caduta in 24 h. Nei giorni compresi tra il 19 e 24 ottobre, l'intero territorio regionale, è stato interessato da intense correnti umide associate ad una depressione atlantica, che hanno portato precipitazioni molto intense e durature, facendo registrare, presso il sito, 162 mm/m² di pioggia in 6 giorni. Il numero di giorni piovosi è risultato ovunque superiore alla media.

Nel mese si sono verificati 5 eventi di *foehn*, tutti nella prima decade (2-3-5-9-10 ottobre).

In particolare, il periodo della quarta campagna di monitoraggio è stato caratterizzato da:

Temperatura:

Si sono registrati i seguenti valori: $T_{\text{media}} = 13,8 \text{ } ^\circ\text{C}$; $T_{\text{min}} = 6,3 \text{ } ^\circ\text{C}$ (registrata il 11/10); $T_{\text{max}} = 24,0 \text{ } ^\circ\text{C}$ (registrata il 02/10).

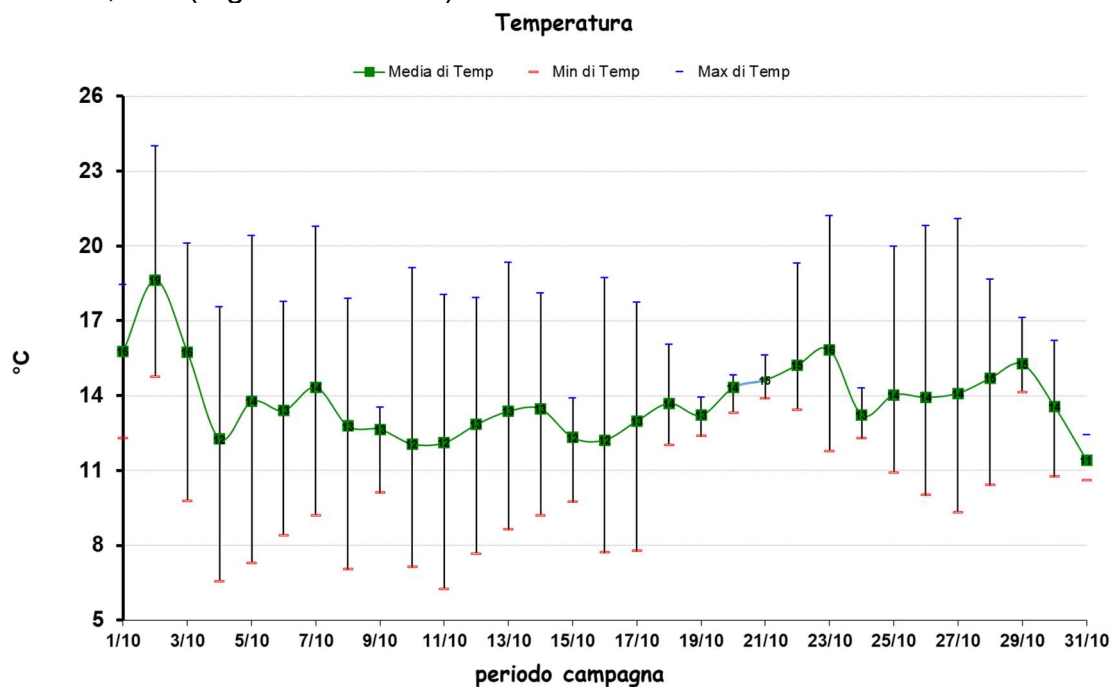


Figura 64: valori giornalieri di temperatura.

Pressione atmosferica:

Variabile tra i 982 e i 1001 hPa, con media del periodo di 994 hPa.

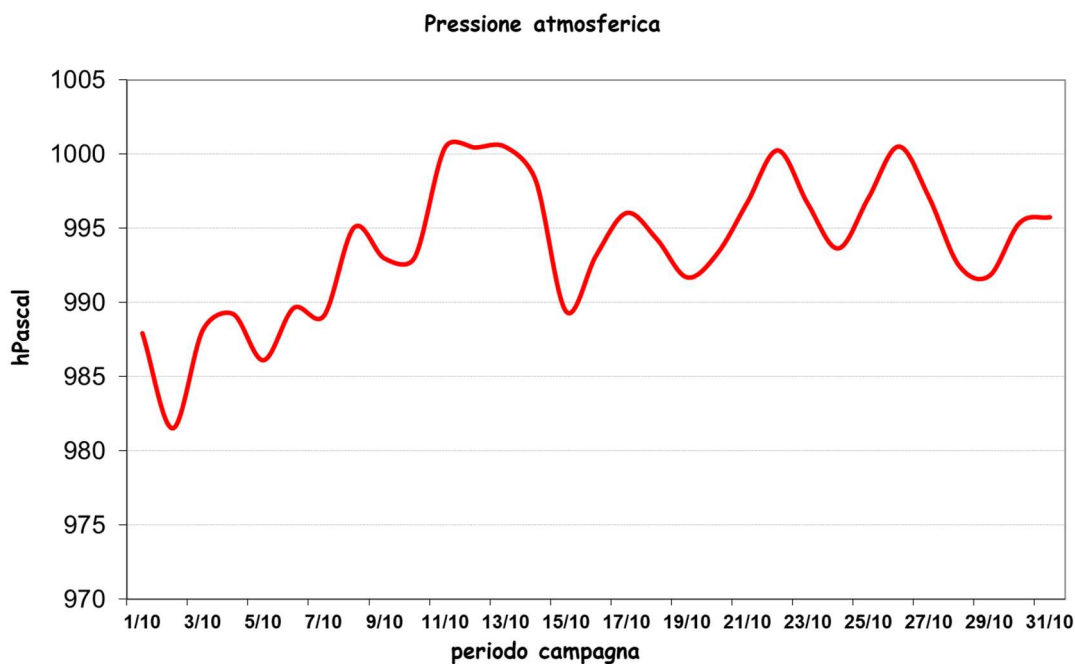


Figura 65: Pressione atmosferica media nel periodo

Piovosità:

La somma totale di pioggia nel periodo di monitoraggio è stata di circa 207,5 mm in altezza per ogni metro quadrato di superficie, con un valore di massimo di 90,2 mm/m² registrato il giorno 21/10.

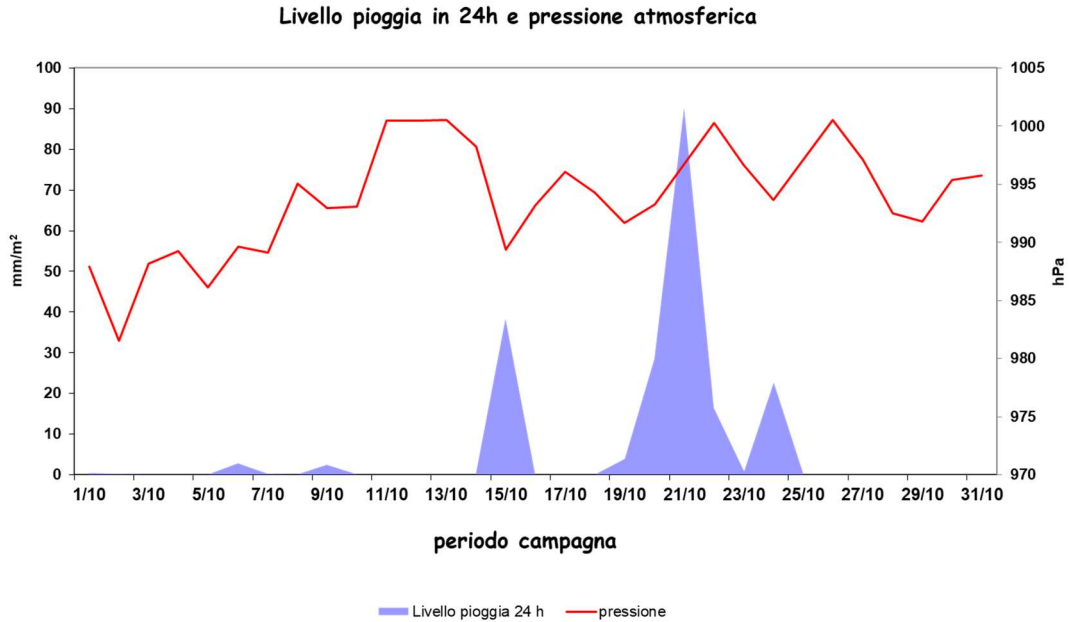


Figura 66: valori giornalieri di pioggia caduta e andamento pressione atmosferica

Vento:

Durante la terza campagna, la zona oggetto del monitoraggio è stata caratterizzata dalla presenza di venti con direzione prevalente da Est-Sud-Est. Non si evidenziano episodi di particolare intensità ed insistenza. La percentuale di calme è risultata pari al 67,1 %. Direzione, velocità e prevalenza sono illustrate nel grafico sottostante.

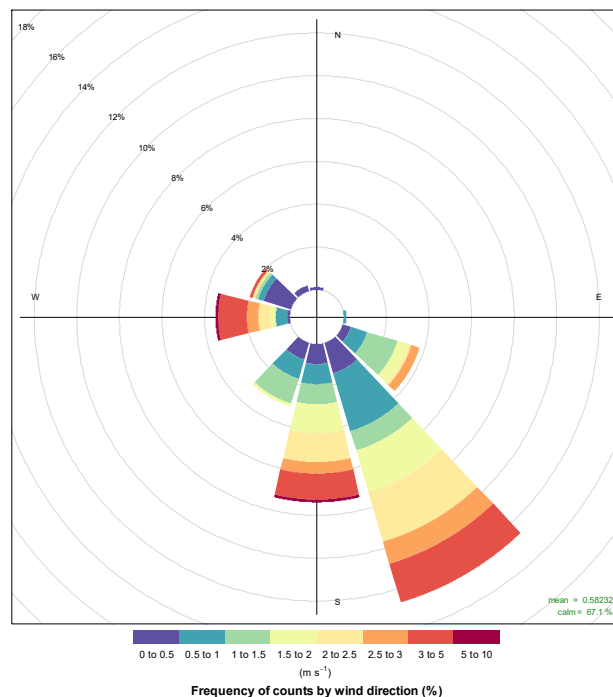


Figura 67: direzione dei venti e classi di velocità

Valutazione complessiva dati PM10

La valutazione complessiva delle concentrazioni di particolato atmosferico PM10 rilevate nei quattro periodi di monitoraggio, fornisce indicazioni sullo stato della qualità dell'aria, presso il sito di monitoraggio, in riferimento a questo inquinante. Il rispetto degli obiettivi di qualità dei dati, disposti dall'allegato 1 del D.Lgs. 155/2010, come già riportato, sono a garanzia della rappresentatività delle misurazioni effettuate.

Complessivamente l'andamento stagionale del parametro non ha presentato anomalie o particolari criticità, rispetto a quanto rilevato presso le altre stazioni della rete regionale, valutate per il confronto. Gli andamenti e la frequenza della distribuzione delle concentrazioni, presso i siti selezionati, sono riassunti in figura 68.

Come prevedibile, nella prima (inverno) e ultima campagna (autunno) si evidenziano i valori di concentrazione più alti e significativi.

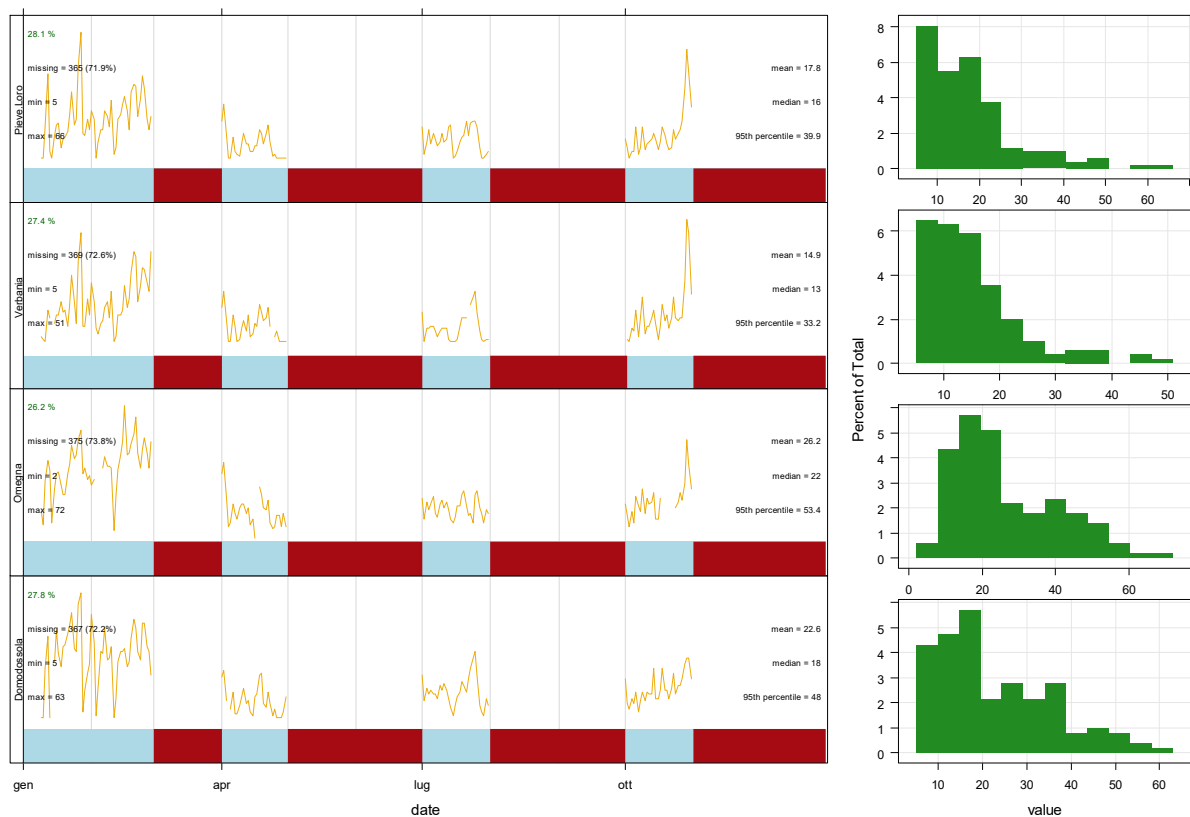


Figura 68: andamento PM10 nei periodi di indagine e frequenza di distribuzione delle concentrazioni

Si riportano i grafici box-plot delle medie giornaliere di PM10 registrate nell'intero periodo di indagine (figura 69). Dal confronto si conferma la maggior similitudine nella distribuzione delle concentrazioni di PM10 monitorate presso sito di indagine e la stazione di fondo urbana di Verbania, con la presenza di qualche picco giornaliero di concentrazione più evidente presso il sito di Pieve Vergonte-Loro.

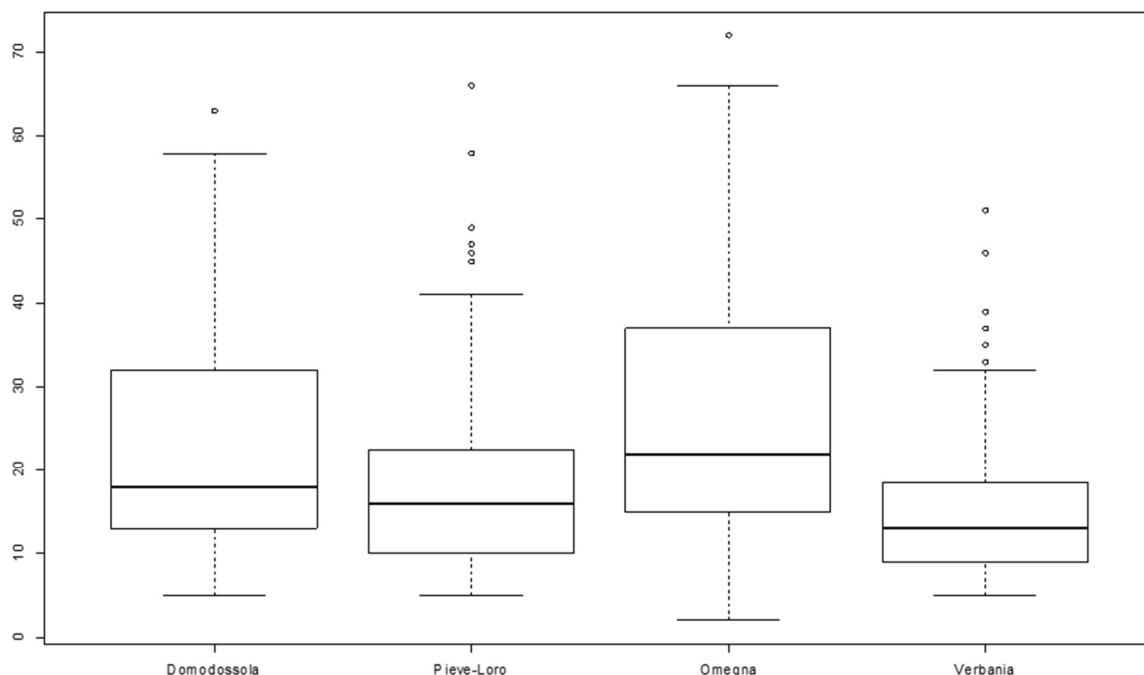


Figura 69: box-plot PM10 intero periodo

Di fatto il sito di monitoraggio si colloca in una situazione intermedia tra quanto rilevato presso la stazione fissa di Verbania e la stazione fissa di Domodossola, come risulta evidente dai dati medi di periodo riportati in tabella 26.

PM10	Pieve Vergonte Loro	Domodossola Curotti	Verbania Gabardi	Omegna Crusinallo
Media di periodo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	18	23	15	26
90,4° percentile dati di periodo	33	41	27	47
N° giorni validi periodo	143	141	139	133
Rendimento	100%	99%	97%	93%
Media anno 2019 siti fissi $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	22	14	23
Numero di superamenti limite giornaliero $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ anno 2019		11	1	17
N° giorni validi anno 2019	-	360	356	351
Rendimento	-	99%	98%	96%

Tabella 26: media di periodo, 90,4° percentile, media anno 2019 stazioni fisse, giorni validi e rendimento strumentale del periodo di misura considerato

Dai dati riportati in tabella 26, si può osservare, inoltre, come per le stazioni fisse della Rete Regionale, la media di periodo calcolata sui dati di PM10 validati, relativi ai giorni di monitoraggio delle campagne stagionali effettuate, risulti prossima alla media annuale, confermando la rappresentatività dei periodi scelti per effettuare le misurazioni indicative.

Pertanto, per il sito di Pieve Vergonte-Loro si può stimare una media annuale, di particolato PM10, prossima al valore medio di periodo calcolato, pari a $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e quindi inferiore al valore limite annuale, fissato dalla normativa per la protezione della salute umana, di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Per stimare, invece, il rispetto dell'altro limite previsto dalla normativa per il PM10, ossia il numero di superamenti giornalieri del valore soglia di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, da non superare per più di 35 giorni per anno civile, è possibile valutare il 90,4° percentile delle medie giornaliere, che deve essere inferiore o uguale a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Per il sito di Pieve Vergonte-Loro il valore calcolato del 90,4° percentile è risultato pari a $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$, e pertanto si può presumere anche in questo caso il rispetto del limite imposto dalla normativa.

Per le stazioni fisse il 90,4° percentile, riferito ai giorni di monitoraggio delle campagne stagionali effettuate, risulta in tutti i casi inferiore a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, così come risultano inferiori al limite i superamenti avvenuti nell'anno 2019.

CONSIDERAZIONI FINALI

I dati di concentrazione di polveri sottili PM10 e gli inquinanti in esse contenuti, quali metalli pesanti e idrocarburi policiclici aromatici, rilevati nel sito di monitoraggio, Comune di Pieve Vergonte, Via Torino, 23, frazione Loro, sono stati confrontati con i dati rilevati nelle stazioni fisse della Rete Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria di Domodossola Via Curotti (tipologia stazione fondo suburbana) e nella stazione di Verbania Gabardi (tipologia stazione fondo urbana), nei periodi corrispondenti.

In riferimento al parametro **PM10**, si osserva che nei periodi monitorati, gli andamenti temporali sono confrontabili in tutti i punti di campionamento considerati, risentendo in generale della modulazione stagionale indotta dalle condizioni meteo climatiche del periodo.

Come prevedibile, il primo periodo di campionamento, coincidente con la stagione invernale (dal 09/01/2019 al 28/02/2019), è risultato quello con le concentrazioni più elevate registrate presso tutti i siti di monitoraggio, in ragione del fatto che ai maggiori apporti emissivi degli impianti di riscaldamento si associano le ridotte capacità dispersive dell'atmosfera, tipiche della stagione.

Il periodo autunnale, particolarmente piovoso, ha fatto registrare concentrazioni significative solo negli ultimi giorni.

Complessivamente i dati rilevati di polveri sottili PM10 permettono di stimare, per il territorio comunale di Pieve Vergonte, una concentrazione di media annuale inferiore al limite previsto dalla normativa di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, presumibilmente intorno a valori tali da poter classificare la qualità dell'aria, in riferimento al parametro, come **buona**, in base ai valori di range qualitativo, riportati in tabella 27.

Parametro	Tipo di media	Unità di misura	Molto buona	Buona	Moderatamente Buona	Moderatamente Insalubre	Insalubre
PM10	annuale giornaliera	microgrammi / metro cubo	<10	10-20	20-40	40-48	>48

Tabella 27: valori di range qualitativi PM10

Inoltre, dal calcolo del 90,4° percentile della serie dei dati, risultato inferiore a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, si può supporre anche il rispetto del valore limite giornaliero ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare per più di 35 giorni).

Per quanto riguarda le concentrazioni dei metalli normati **Arsenico**, **Cadmio**, **Nichel** e **Piombo**, determinati nella frazione PM10 del materiale particolato, non si sono evidenziate differenze significative tra le stazioni messe a confronto; nei periodi di monitoraggio hanno presentato concentrazioni inferiori o prossime ai limiti di quantificazione dei metodi analitici applicati, denotando livelli di fondo. Anche le concentrazioni degli altri metalli quantificati nella frazione PM10, non hanno evidenziato alcuna criticità in riferimento a possibili apporti emissivi di particolare rilevanza.

Il **benzo(a)pirene**, utilizzato come marker dell'esposizione agli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) nell'aria ambiente e determinato nella frazione PM10 del materiale particolato, ha evidenziato, dato il carattere stagionale dell'inquinante, concentrazioni significative solo nella campagna invernale. Presso il sito di indagine il parametro ha presentato, come per il PM10, concentrazioni intermedie tra la stazione di Verbania Gabardi e la stazione di Domodossola Curotti.

Le concentrazioni di benzo(a)pirene rilevate, nella campagna invernale, presso il sito di indagine, pur risultando dimezzate rispetto alla stazione di Domodossola Curotti, denotano i verosimili apporti emissivi dell'utilizzo della combustione di biomasse per il riscaldamento domestico che, in coerenza con le stime IREA, risultano i più significativi sul territorio.

Gli altri idrocarburi policiclici aromatici, determinati nella frazione PM10, sono risultati in concentrazioni tali da non evidenziare criticità alcuna.

La particolare meteorologia del periodo, influenzando direttamente i livelli di particolato in aria ambiente, risulta ovviamente determinante anche in riferimento agli inquinanti, come metalli e IPA, in esso contenuti.