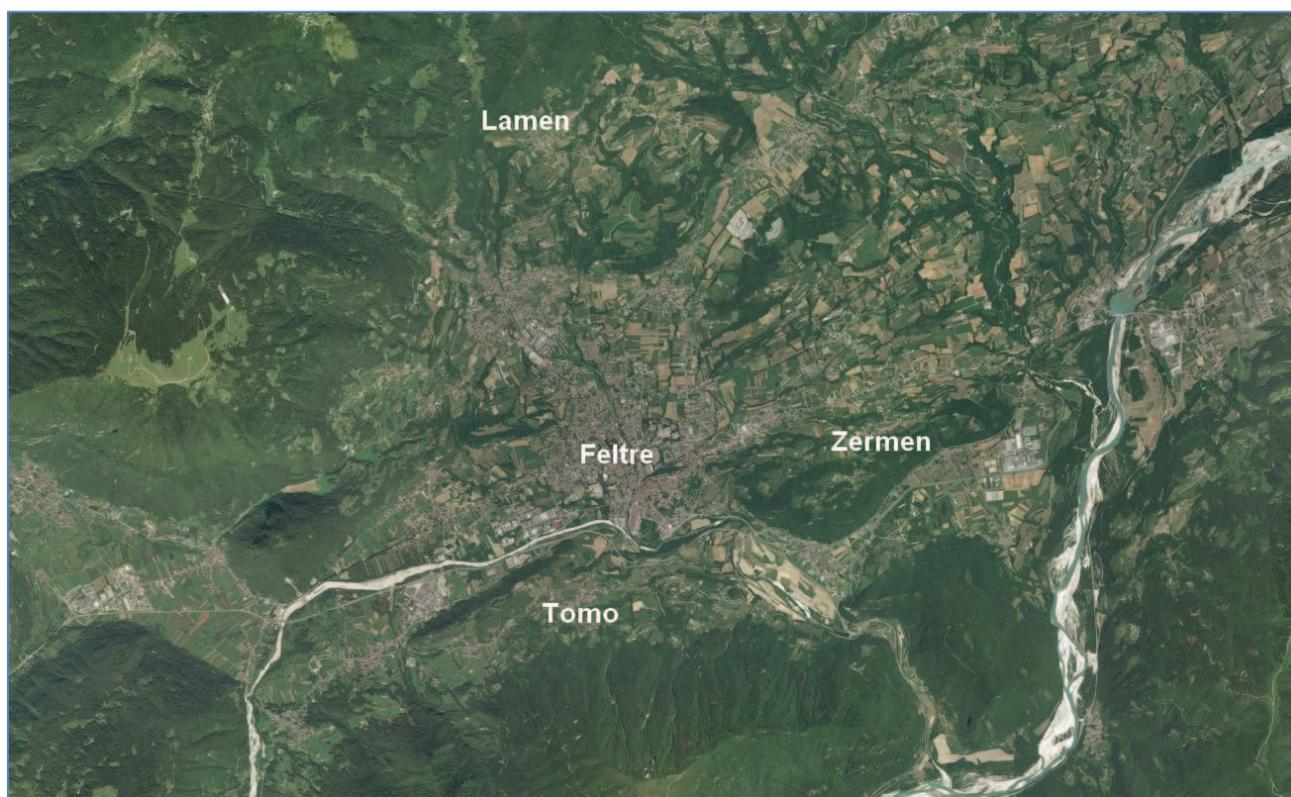


**Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria a
Tomo (novembre 2016 – gennaio 2017)
e
valutazioni finali su tutte le indagini svolte in tre siti
della fascia pedemontana del comune di Feltre**



Relazione tecnica

Realizzato a cura di:

ARPAV

Dipartimento Provinciale di Belluno

dr. R. Bassan (direttore)

Servizio Stato dell'Ambiente

dr.ssa A. Favero (dirigente responsabile)

Ufficio Monitoraggio dello stato e Supporto Operativo

p.i. M. Simionato

dr. R. Tormen

dr.ssa A. De Boni

Redatto da: Ufficio Monitoraggio dello stato e Supporto Operativo

Belluno, agosto 2017

Si ringrazia per il supporto fornito:

ARPAV - Dipartimento Regionale Laboratori

Servizio Laboratorio di Venezia

ARPAV - Dipartimento Regionale Sicurezza del Territorio

Servizio Meteorologico

dr. M. E. Ferrario

dr.ssa M. Sansone

SOMMARIO

INTRODUZIONE	4
1. MONITORAGGIO SVOLTO A TOMO	4
1.1. Introduzione e obiettivi specifici della campagna di monitoraggio svolta a Tomo dal 22 novembre 2016 al 08 gennaio 2017	4
1.2. Contestualizzazione meteo climatica	5
1.3. Inquinanti monitorati.....	7
1.4. Materiali e metodi.....	8
1.5. Normativa di riferimento	9
1.6. Analisi dei dati rilevati	9
1.6.1. PM10.....	9
1.6.2. Benzo(a)pirene.....	12
1.7. Conclusioni	13
2. ANALISI DELLE CAMPAGNE DI MONITORAGGIO EFFETTUATE IN DIVERSE LOCALITÀ DEL COMUNE DI FELTRE.....	14
2.1. PM10	16
2.2. Benzo(a)pirene	20
2.3. Conclusioni	22

INTRODUZIONE

Il presente lavoro illustra, nella prima parte, i risultati dell'indagine sulla qualità dell'aria condotta a Feltre in loc. Tomo attraverso il laboratorio mobile del Dipartimento A.R.P.A.V. di Belluno, dal 22 novembre 2016 al 08 gennaio 2017. Nella seconda parte del lavoro è riportata, invece, una analisi di tutti i monitoraggi eseguiti nelle frazioni di Tomo, Zermen e Lamén negli anni 2014 - 2017 per meglio consolidare la conoscenza della qualità dell'aria delle zone pedemontane del comune di Feltre, a quote superiori rispetto al fondovalle in cui è ubicata la stazione fissa di riferimento di via Colombo denominata "Area Feltrina".

1. MONITORAGGIO SVOLTO A TOMO

1.1. Introduzione e obiettivi specifici della campagna di monitoraggio svolta a Tomo dal 22 novembre 2016 al 08 gennaio 2017

Il presente studio illustra in modo sintetico i risultati della terza indagine sulla qualità dell'aria effettuata dal Dipartimento A.R.P.A.V. di Belluno, su richiesta del Comune di Feltre, dal 22 novembre 2016 al 08 gennaio 2017 in loc. Tomo, nel piazzale antistante la chiesa.

L'indagine è stata condotta utilizzando una stazione rilocabile attrezzata con strumentazione per il campionamento delle polveri PM10. Oltre a questo, sulle polveri raccolte è stato determinato dal Dipartimento Regionale Laboratori di ARPAV il benzo(a)pirene (B(a)P).

Il sito di indagine, individuato congiuntamente con il Comune di Feltre in loc. Tomo, è indicato nella figura sottostante, ha coordinate geografiche GBO 1724101; 5098609, e ricade nella zona Valbelluna (IT0516).



Figura 1. Posizionamento della stazione rilocabile a Feltre – loc. Tomo.

1.2. Contestualizzazione meteo climatica

La situazione meteorologica è stata analizzata mediante l'uso di diagrammi circolari nei quali si riporta la frequenza dei giorni con caratteristiche di piovosità e ventilazione definite in tre classi:

- in rosso (precipitazione giornaliera inferiore a 1 mm e intensità media del vento minore di 0.5 m/s): condizioni poco favorevoli alla dispersione degli inquinanti;
- in giallo (precipitazione giornaliera compresa tra 1 e 6 mm e intensità media del vento nell'intervallo 0.5 m/s e 1.5 m/s): situazioni debolmente dispersive;
- in verde (precipitazione giornaliera superiore a 6 mm e intensità media del vento maggiore di 1.5 m/s): situazioni molto favorevoli alla dispersione degli inquinanti.

I valori delle soglie per la ripartizione nelle tre classi sono state individuate in maniera soggettiva in base ad un campione pluriennale di dati; in particolare per il vento medio giornaliero si sono utilizzati intervalli tali da consentire il confronto tra venti di debole intensità.

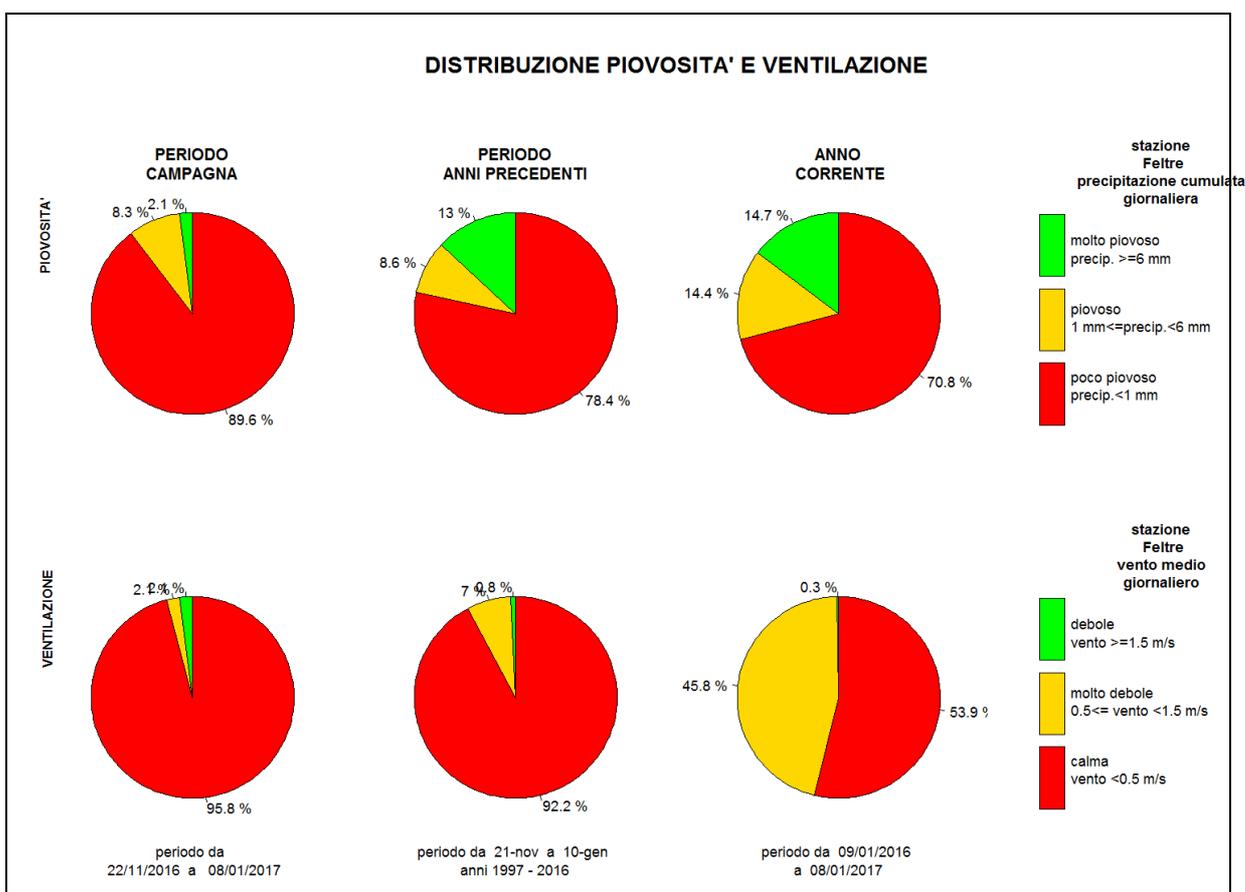


Figura 2. Diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISSURA, nel periodo pentadale corrispondente degli anni precedenti (PERIODO ANNI PRECEDENTI) e durante l'intero anno in corso (ANNO CORRENTE).

Nella figura 2 si mettono a confronto le caratteristiche di piovosità e ventilazione ricavate dai dati rilevati presso la stazione meteorologica ARPAV più vicina, Feltre (codice 217 – BL, zona cimitero), presso la quale il vento è misurato alla quota di 5 m, in tre periodi:

- 22 novembre 2016 - 8 gennaio 2017, periodo di svolgimento della campagna di misura;
- 21 novembre - 10 gennaio dall'anno 1997 all'anno 2016 (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI);
- 9 gennaio 2016 - 8 gennaio 2017 (ANNO CORRENTE).

Dal confronto dei diagrammi circolari risulta che durante il periodo di svolgimento della campagna di misura:

- le giornate poco piovose sono state ben più frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento, con uno scarto maggiore rispetto all'anno corrente;
- i giorni con calma di vento sono stati la quasi totalità dei casi, di poco più frequenti rispetto allo stesso periodo degli anni precedenti, e molto più frequenti (quasi il doppio) rispetto all'anno corrente.

In figura 3 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Feltre durante lo svolgimento della campagna di misura:

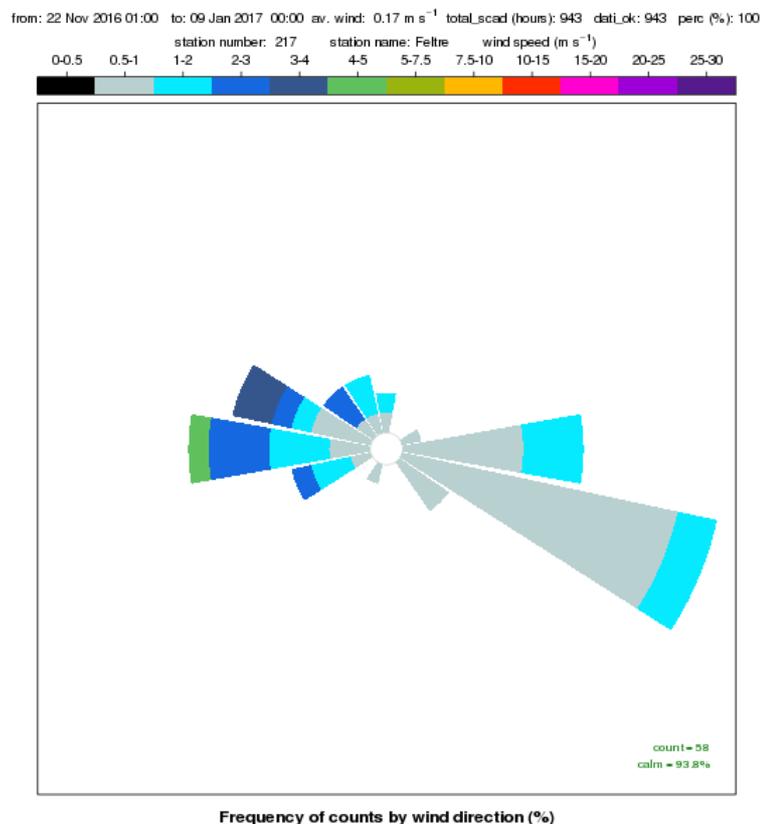


Figura 3. Rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Feltre nel periodo 22 novembre 2016 - 8 gennaio 2017.

Dalla figura si evince che la ventilazione è stata molto scarsa: prevalente è stata la percentuale delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s), pari a circa il 94% dei casi; l'unica direzione che arriva a sfiorare il 2% dei casi è est-sudest. La velocità media del vento è stata pari a circa 0.2 m/s. Si fa presente che la rosa dei venti evidenzia un regime fortemente influenzato dall'orografia circostante, che potrebbe differire da quello specifico della zona di svolgimento della campagna di misura.

1.3. Inquinanti monitorati

Particolato atmosferico

Il termine materiale particolato ("particulate matter", PM) viene impiegato per indicare l'insieme delle particelle disperse in atmosfera, la cui composizione e le cui caratteristiche chimico-fisiche possono variare a seconda del processo che le ha generate e delle trasformazioni subite durante la loro permanenza in atmosfera.

In funzione dell'origine, è possibile distinguere particelle primarie e secondarie: le prime sono emesse come tali da diverse sorgenti naturali ed antropiche, mentre le seconde derivano da una serie di reazioni chimiche e fisiche che avvengono nell'atmosfera.

Importanti sorgenti naturali sono ad esempio l'erosione del suolo e il risollevarimento delle polveri ad opera degli agenti atmosferici, gli incendi boschivi, l'aerosol biogenico (spore, pollini, frammenti vegetali, ecc.), le emissioni vulcaniche e l'aerosol marino. Le più rilevanti sorgenti antropiche sono invece i processi di combustione, le emissioni prodotte in vario modo dal traffico veicolare (emissioni dei gas di scarico, usura dei pneumatici, dei freni e del manto stradale) o da altri macchinari e veicoli (mezzi di cantiere e agricoli, aeroplani, treni, ecc.), le attività di costruzione e demolizione, i processi industriali, ecc.

La dimensione delle particelle in atmosfera può variare di alcuni ordini di grandezza e gioca un ruolo molto importante sia per quanto riguarda il tempo di residenza e la mobilità delle stesse in atmosfera, sia dal punto di vista degli effetti sulla salute. La loro permanenza in atmosfera è comunque fortemente condizionata anche dagli agenti atmosferici; le particelle più piccole possono rimanere in sospensione per molto tempo ed essere trasportate per lunghe distanze, le più grossolane restano sospese per tempi più brevi.

Dalla dimensione delle particelle dipende la loro capacità di penetrare nelle vie respiratorie. In funzione di tale capacità, si distinguono tre frazioni:

frazione inalabile: include tutte le particelle che riescono ad entrare dalle narici e dalla bocca;

frazione toracica: comprende le particelle che riescono a passare attraverso la laringe e ad entrare nei polmoni durante l'inalazione, raggiungendo la regione tracheo-bronchiale (inclusa la trachea e le vie cigliate);

frazione respirabile: include le particelle sufficientemente piccole in grado di raggiungere la regione alveolare, incluse le vie aeree non cigliate e i sacchi alveolari.

In generale, quanto più piccole sono le particelle, tanto maggiore è la loro capacità di penetrare nell'apparato respiratorio e dunque di produrre effetti dannosi sulla salute.

Di recente la IARC (International Agency for Research on Cancer) ha inserito l'inquinamento atmosferico e le polveri sottili nel gruppo 1 (cancerogeni per l'uomo).

Le frazioni dimensionali del particolato attualmente di interesse a livello legislativo sono il PM10 e il PM2.5, ovvero le particelle aventi diametro aerodinamico inferiore a 10 µm e a 2.5 µm, rispettivamente.

Benzo(a)pirene

Il benzo(a)pirene appartiene alla classe degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), un gruppo numeroso di composti organici la cui struttura è caratterizzata dalla fusione di due o più anelli aromatici e che hanno origine principalmente dalla combustione incompleta e dalla pirolisi di materiale organico. La loro presenza nell'ambiente è legata sia a sorgenti naturali sia ad attività antropiche, ma nelle zone altamente antropizzate le principali fonti sono il riscaldamento domestico che utilizza combustibili solidi quali carbone o biomassa (legna), il traffico veicolare ed i processi di combustione industriale. In particolare, il riscaldamento domestico contribuisce in modo rilevante alla presenza di questi composti, soprattutto durante i mesi freddi nelle aree caratterizzate da climi rigidi. A causa di queste fonti numerose e diffuse, gli IPA sono ubiquitari e si ritrovano in tutti i comparti ambientali, dove sono presenti come classe e non come singoli composti.

Essi sono presenti in aria sia in fase gassosa, sia adsorbiti al particolato. La ripartizione tra fase gassosa e fase solida è regolata da una serie di fattori; gli IPA più leggeri (2-3 anelli aromatici) si trovano soprattutto nella fase gassosa, mentre quelli più pesanti sono principalmente associati al particolato.

La loro concentrazione ed il loro destino nell'ambiente dipendono da molteplici fattori, tra i quali il tipo di sorgente e la sua vicinanza al luogo di campionamento, l'orografia del territorio e le condizioni meteorologiche. In atmosfera possono, inoltre, subire processi di foto-degradazione e reagire con altri inquinanti.

La loro diffusione e le comprovate proprietà cancerogene e mutagene di alcuni di questi composti hanno fatto assumere agli IPA grande rilevanza dal punto di vista sanitario. Poiché è stato evidenziato che la relazione tra il benzo(a)pirene - B(a)P - e gli altri IPA è relativamente stabile, la concentrazione di B(a)P viene utilizzata come indice del potenziale cancerogeno degli IPA totali. La sua inclusione da parte della IARC nella lista delle sostanze del I gruppo (cancerogeno per l'uomo) rende lo studio di questo inquinante particolarmente importante per gli aspetti sanitari. Il D.Lgs. 155/2010 ha fissato per questo inquinante la concentrazione di 1 ng/m³, quale valore obiettivo ambientale come media annuale per la qualità dell'aria.

1.4. Materiali e metodi

Il campionamento del PM10 è stato realizzato con una linea di prelievo sequenziale, posta all'interno della stazione rilocabile, che utilizza filtri da 47 mm di diametro e cicli di prelievo di 24 ore. Detti campionamenti sono stati condotti con l'utilizzo di apparecchiature conformi alle specifiche tecniche dettate dal D.Lgs. 155/2010 (il volume campionato si riferisce alle condizioni ambiente in termini di temperatura e di pressione atmosferica alla data delle misurazioni).

Le determinazioni analitiche del benzo(a)pirene e del PM10 sono state effettuate al termine del ciclo di campionamento sui filtri esposti in quarzo, rispettivamente mediante cromatografia liquida ad alta prestazione (HPLC) "metodo UNI EN 15549:2008" e determinazione gravimetrica "metodo UNI EN 12341:2014".

La determinazione gravimetrica del PM10 è stata effettuata su tutti i filtri campionati, mentre le determinazioni del benzo(a)pirene sono state eseguite seguendo frequenze utili a rispettare l'adeguamento agli obiettivi di qualità dei dati previsti dall'allegato I al D.Lgs. 155/2010.

Si precisa che la rappresentazione dei valori inferiori al limite di rilevabilità segue una distribuzione statistica di tipo gaussiano normale in cui la metà del limite di rilevabilità rappresenta il valore più probabile. Si è scelto pertanto di attribuire tale valore ai dati inferiori al limite di rilevabilità, diverso a seconda dello strumento impiegato o della metodologia adottata. Inoltre generalmente si escludono dalle elaborazioni statistiche successive i valori anomali e aberranti, chiaramente distanti dalle altre osservazioni disponibili, cosiddetti "outliers".

1.5. Normativa di riferimento

L'esigenza di salvaguardare la salute e l'ambiente dai fenomeni di inquinamento atmosferico ha ispirato un corpo normativo volto alla definizione di:

- valori limite degli inquinanti per la protezione della salute umana e dell'ambiente;
- livelli critici per la protezione dei recettori naturali e degli ecosistemi;
- valori obiettivo per la protezione della salute umana e dell'ambiente;
- soglie di informazione e di allarme per la protezione della salute umana;
- obiettivi a lungo termine per la protezione della salute umana e dell'ambiente.

Per tutti gli inquinanti considerati risultano in vigore i limiti individuati dal Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155, attuazione della Direttiva 2008/50/CE.

Di tutti i limiti previsti dal decreto vengono riportati quelli relativi ai soli parametri PM10 e benzo(a)pirene, indagati nella campagna effettuata a Tomo.

INQUINANTE	TIPOLOGIA	CONCENTRAZIONE
PM10	Valore limite giornaliero da non superare più di 35 volte per anno civile	50 µg/m ³

Tabella 1. riferimenti di legge per l'esposizione acuta D.Lgs. 155/2010.

INQUINANTE	TIPOLOGIA	CONCENTRAZIONE
PM10	Valore limite Media su anno civile	40 µg/m ³
B(a)P	Valore obiettivo Media su anno civile	1 ng/m ³

Tabella 2. Riferimenti di legge per l'esposizione cronica D.Lgs. 155/2010.

1.6. Analisi dei dati rilevati

Si riportano di seguito i risultati ottenuti in questa campagna di monitoraggio.

1.6.1. PM10

In tabella 3 vengono riportati i risultati ottenuti nella campagna svolta a Tomo con il mezzo mobile e presso la stazione fissa "Area Feltrina" nello stesso periodo di monitoraggio.

Durante la terza campagna di monitoraggio a Tomo si sono registrati 3 superamenti del limite giornaliero di esposizione di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Il valore medio del periodo è stato di $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$, inferiore al limite annuale di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ imposto dalla normativa vigente. Nello stesso periodo a Feltre si sono rilevati 12 superamenti ed una media di $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

		PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
		Stazione rilocabile Feltre – loc. Tomo	Feltre – “Area Feltrina”
22/11/2016	Media	36	42
	n° superamenti	3	12
08/01/2017	n° dati	48	48
	% superamenti	6.2	25

Tabella 3. PM10 - confronto tra i risultati ottenuti nella campagna eseguita a Tomo e presso la stazione fissa “Area Feltrina”.

Per quanto riguarda il PM10, poiché la normativa prevede valutazioni nel corso di un anno per il confronto con i termini di riferimento, data la limitatezza del periodo di monitoraggio, si è ritenuto opportuno applicare ai dati di monitoraggio rilevati nei periodi estivo e invernale un programma messo a punto dall’Osservatorio Regionale Aria di ARPAV che consente di effettuare una stima sul probabile superamento dei limiti di legge.

Tale metodologia si articola nei seguenti passaggi:

1. per un sito di misura sporadico (campagna di monitoraggio) viene scelta una stazione fissa più rappresentativa (la stazione più vicina oppure una stazione caratterizzata dalla stessa tipologia di emissioni e, statisticamente, dallo stesso tipo di meteorologia);
2. viene calcolato un fattore di correzione per passare dal periodo all’anno sulla base dei parametri della distribuzione dei dati misurati nella stazione fissa;
3. viene applicato il fattore di correzione per estrapolare il parametro statistico annuale incognito nel sito sporadico;
4. vengono confrontati il parametro statistico annuale estrapolato ed il valore limite di legge.

I parametri statistici di interesse sono la media ed il 90° percentile. Quest’ultimo viene utilizzato perché, in una distribuzione di 365 valori, il 90° percentile corrisponde al 36° valore massimo. Poiché per il PM10 sono consentiti 35 superamenti del valore limite di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ su 24 ore, in una serie annuale di 365 valori giornalieri il rispetto del limite di legge è garantito se il 36° valore in ordine di grandezza è minore di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Stazione fissa di Feltre dati 2015 / 2016; stazione mobile di Tomo: dati dal 22 novembre 2016 al 8 gennaio 2017 2016	STAZIONE FISSA	SITO SPORADICO	RISULTATO	
	Feltre	Tomo	Valori Annuali Estrapolati	
data	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Tomo	
giorni di rilevamento	363	48	90° perc	40
n° superamenti del V.L. di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	40	3	media	21
media	25	36		

Tabella 4. PM10 - stima dei superamenti dei limiti di legge a Tomo.

La Tabella 4, relativa alla campagna eseguita a Tomo rapportata con la stazione fissa di Feltre, evidenzia un valore del 90° percentile di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ed una media di $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ che indica una stima di superamenti del limite di legge inferiore ai 35 consentiti ed una media annuale all'interno dei limiti.

Nel grafico di figura 4 sono riportati gli andamenti dei valori medi giornalieri di PM10 rilevati a Tomo e a Feltre nel periodo di monitoraggio.

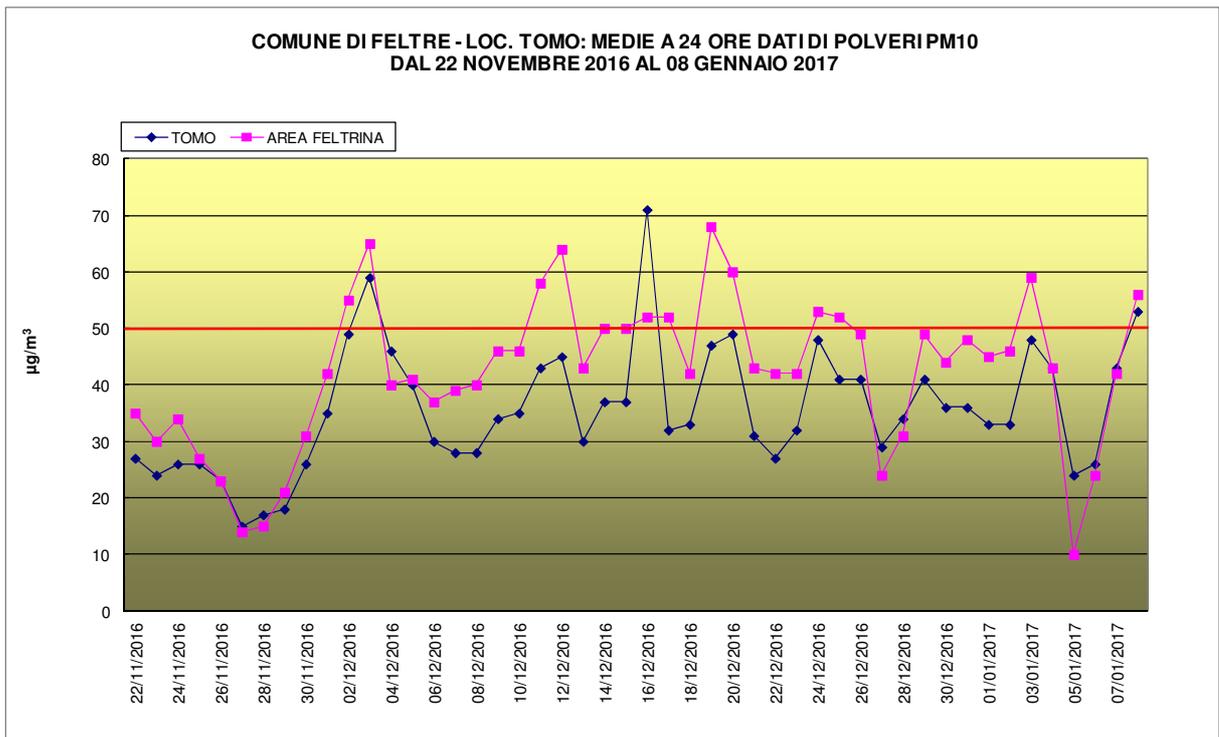


Figura 4. PM10 - confronto degli andamenti ottenuti nella campagna eseguita a Tomo e presso la stazione fissa “Area Feltrina”.

Il grafico presenta andamenti abbastanza analoghi, con valori di concentrazione generalmente inferiori a Tomo e in taluni casi superiori al valore limite giornaliero, tipici dei periodi invernali.

Il grafico che segue rappresenta la settimana tipo ottenuta a Tomo per il parametro PM10.

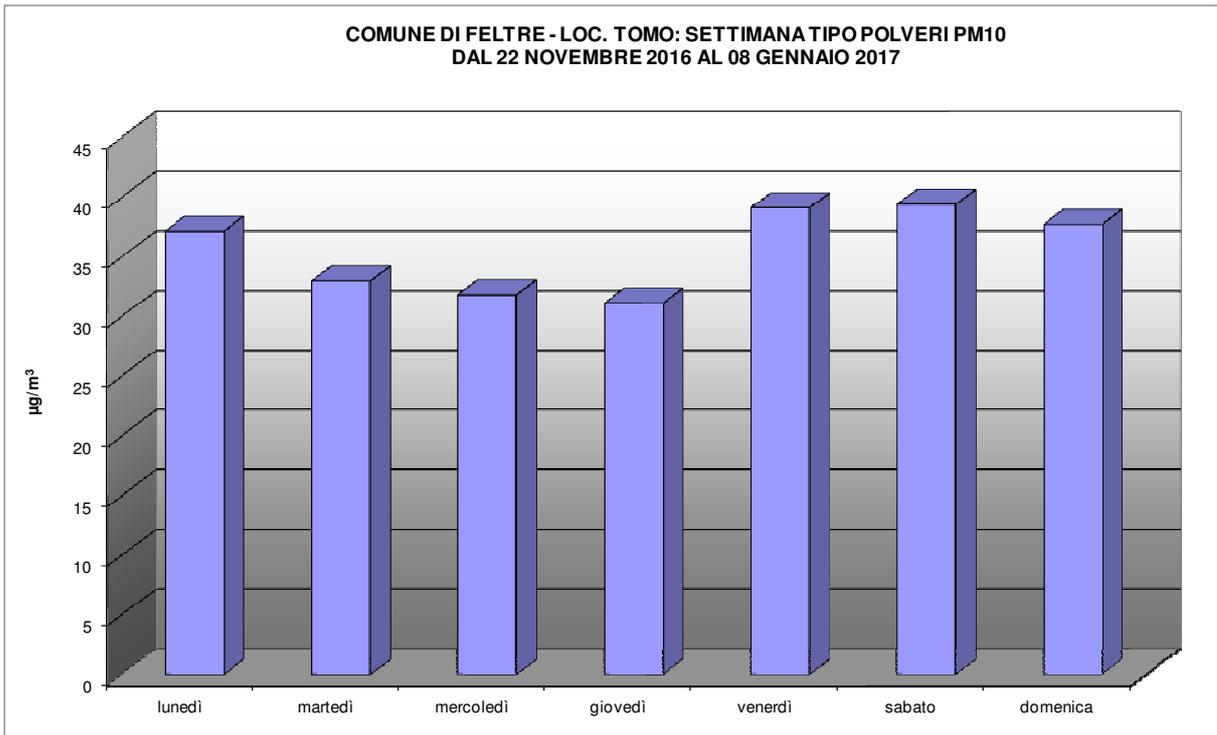


Figura 5. PM10 – Tomo - settimana tipo.

Il grafico evidenzia concentrazioni relativamente costanti nell'arco della settimana, leggermente superiori nelle giornate di venerdì e sabato.

1.6.2. Benzo(a)pirene

In tabella 5 vengono riportati i risultati ottenuti nella campagna svolta a Tomo con il mezzo mobile e presso la stazione fissa di Feltre nello stesso periodo di monitoraggio.

La media dei valori riscontrati a Tomo è risultata di 5.1 ng/m³, superiore al valore obiettivo annuale per la protezione della salute umana (1 ng/m³) e sovrapponibile al dato relativo alla stazione fissa.

		Benzo(a)pirene (ng/m ³)	
		Stazione rilocabile Feltre – loc. Tomo	Feltre – “Area Feltrina”
22/11/2016	Media	5.1	4.9
08/01/2017	n° dati	35	20

Tabella 5. Benzo(a)pirene - confronto tra i risultati ottenuti nella campagna eseguita a Tomo e presso la stazione fissa Area Feltrina.

In figura 6 viene riportato l'andamento delle concentrazioni di benzo(a)pirene registrate a Tomo durante la campagna.

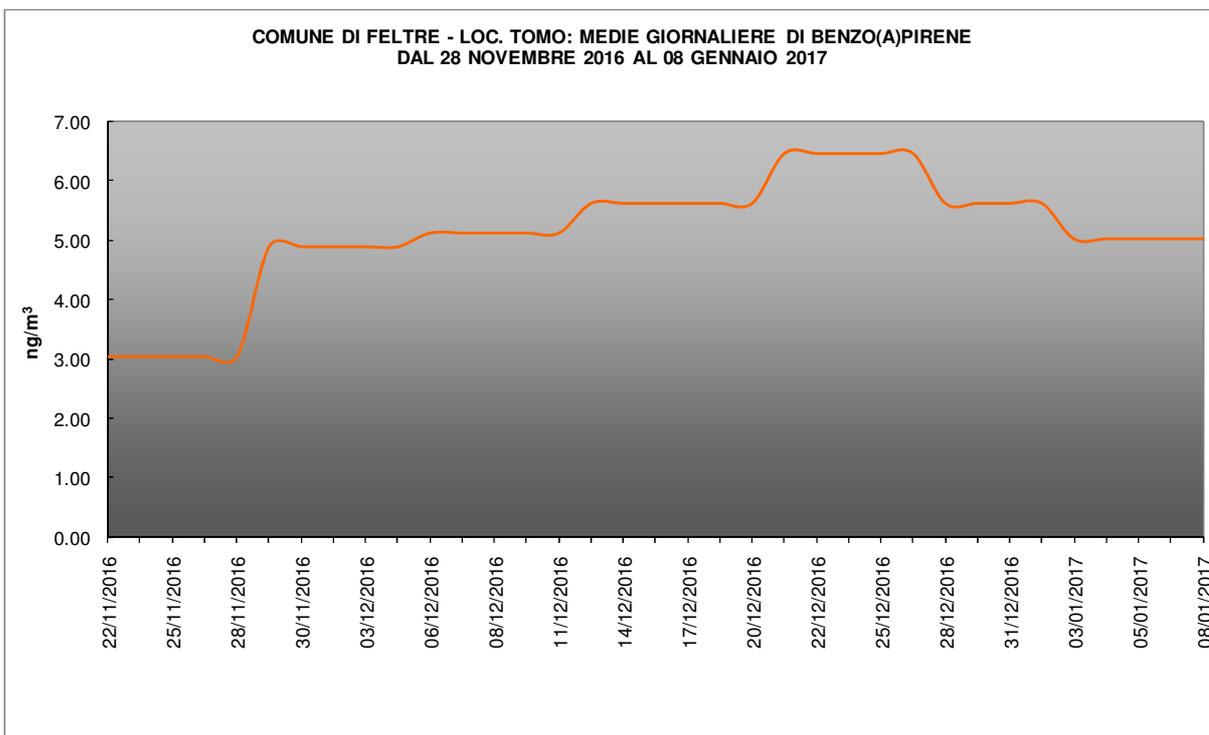


Figura 6. Benzo(a)pirene – medie giornaliere.

Il grafico presenta valori che crescono con l'approssimarsi della stagione invernale, più sfavorevole alla dispersione degli inquinanti.

1.7. Conclusioni

La fase invernale del monitoraggio della qualità dell'aria condotto a Feltre in località Tomo ha evidenziato alcuni superamenti (in tutto 3) del limite giornaliero di polveri PM10 durante i 48 giorni di monitoraggio; nello stesso periodo nella stazione di riferimento di Feltre i superamenti sono stati 12. Dal confronto con quanto rilevato nella stazione di riferimento si evince che la differenza di quota tra i due siti ha contribuito a creare nella stazione di monte una leggera condizione più favorevole alla dispersione degli inquinanti durante il periodo di massimo schiacciamento al suolo delle masse d'aria fredda. Fa eccezione il benzo(a)pirene, che ha fatto registrare a Tomo un valore confrontabile con Feltre e una media del periodo superiore al valore obiettivo annuale.

Va comunque evidenziato che, come descritto al paragrafo 1.2, le condizioni meteorologiche del periodo sono state più sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti rispetto ad analoghi periodi rilevati negli anni precedenti, con giornate sia meno piovose che meno ventose.

In conclusione, l'indagine condotta a Tomo per verificare il grado di rappresentatività della stazione di Feltre "Area Feltrina" per le località di medio versante ha evidenziato un differenziale di concentrazione delle polveri PM10 nel periodo invernale, confermando quanto già rilevato dai precedenti monitoraggi eseguiti a Zermen e a Lamén, ripresi nella seconda parte di questa relazione.

2. ANALISI DELLE CAMPAGNE DI MONITORAGGIO EFFETTUATE IN DIVERSE LOCALITÀ DEL COMUNE DI FELTRE.

Come premesso, la campagna svolta a Tomo dal 22/11/2016 al 08/01/2017 ha concluso uno studio effettuato in alcune frazioni della zona pedemontana del comune di Feltre al fine di consolidare la conoscenza della qualità dell'aria a quote superiori rispetto alla stazione fissa di riferimento di Feltre.

In figura 7 vengono evidenziate le località coinvolte nello studio e nella tabella 6 i periodi in cui sono state fatte le indagini. Considerata la stagionalità dell'andamento delle concentrazioni di molti inquinanti e l'importanza delle condizioni meteorologiche sull'accumulo degli stessi, le campagne di misura mediante laboratorio mobile sono state effettuate almeno in due diversi periodi dell'anno (semestre estivo/semestre invernale).



Figura 7. Località coinvolte nello studio.

Località	Periodo
Lamen	03/07/2014 – 03/09/2014
Tomo	04/09/2014 – 02/11/2014
Zermen	18/03/2015 – 07/06/2015
Zermen	01/10/2015 – 15/12/2015
Lamen	17/12/2015 – 17/02/2016
Tomo	19/02/2016 – 03/05/2016
Tomo	23/11/2016 – 08/01/2017

Tabella 6. Località e periodi di campionamento.

La concentrazione ed il destino degli inquinanti in atmosfera dipendono da molteplici fattori, tra i quali il tipo di sorgente che li ha generati, l'orografia del territorio e le condizioni meteorologiche.

Si riportano di seguito una breve descrizione delle località indagate ed un inquadramento meteorologico dell'area Feltrina.

Inquadramento geografico

LAMEN

L'abitato di Lamén, frazione del comune di Feltre, con una popolazione di circa 300 abitanti si colloca a 590 m circa di quota e a una distanza, in linea d'aria, di 4.8 km a N-NW dal centro storico di Feltre. Lamén è posizionato su un dolce declivio strutturale ai piedi delle Vette Feltrine, sul versante in destra orografica del vallone bellunese.

La differenza di quota esistente tra la frazione di Lamén e Feltre (stazione ARPAV di via Colombo "area Feltrina") è pari a 295 metri circa. La larghezza media della valle in corrispondenza di Lamén è pari a circa 8-9 km.

TOMO

Tomo, frazione del comune di Feltre, con una popolazione di circa 410 abitanti si pone a 360 m circa di quota e a una distanza, in linea d'aria, di 2 km a SW dal centro storico di Feltre. Tomo è posizionato ai piedi del monte Tomatico. Il versante occupato è quello in destra idrografica, riferito al torrente Stizzon.

La differenza di quota esistente tra la frazione di Tomo e Feltre (stazione ARPAV di via Colombo "area Feltrina") è pari a 65 metri circa. La larghezza media della valle in corrispondenza di Tomo è pari a circa 5 km.

ZERMEN

Zermen, frazione del comune di Feltre, con una popolazione di circa 280 abitanti si colloca a 355 m circa di quota e a una distanza, in linea d'aria, di 2.7 km a Est dal centro storico di Feltre. Zermen è posizionato ai piedi della poco elevata dorsale strutturale del monte Telva (561 m s.l.m.). Il versante occupato è quello in sinistra idrografica.

La differenza di quota esistente tra la frazione di Tomo e Feltre (stazione ARPAV di via Colombo "area Feltrina") è pari a 60 metri circa. La larghezza media della valle in corrispondenza di Zermen è pari a circa 9 km.

STAZIONE ARPAV di via Colombo "Area Feltrina"

La stazione ARPAV si trova ubicata nell'area del polo scolastico superiore di Feltre (Negrelli – Forcellini) posto 1.5 km a Nord del centro storico di Feltre su di un'area sub-pianeggiante. La quota della stazione è pari a 295 m s.l.m. ed è rappresentativa del fondo valle circostante. La larghezza media della valle in corrispondenza della stazione è pari a circa 8-9 km.

Inquadramento meteorologico

È ormai assodato che il destino degli inquinanti in atmosfera è fortemente influenzato dalle condizioni meteorologiche, il cui studio diventa quindi molto importante per comprendere le dinamiche di dispersione degli inquinanti stessi.

Si rinvia alle singole relazioni precedentemente pubblicate per quanto riguarda la contestualizzazione meteo climatica dei relativi periodi di monitoraggio ottenuta dall'analisi dei dati di piovosità e ventilazione rilevati presso la stazione meteorologica ARPAV di Feltre (zona cimitero).

In aggiunta, i dati ottenuti da due profilatori verticali di temperatura (radiometro MTP5-HE) e vento (SODAR), posizionati rispettivamente su una terrazza dell'ospedale di Feltre e in zona cimitero, hanno consentito di effettuare un'analisi più approfondita delle caratteristiche meteorologiche dell'area Feltrina. In particolare, il radiometro ha permesso di indagare la struttura termica verticale, il SODAR la struttura verticale del vento.

Dall'elaborazione di tali dati si è avuta la conferma della particolare situazione meteorologica della conca feltrina, caratterizzata da scarsa ventilazione a tutte le quote e interessata da frequenti episodi di inversione termica persistente nel periodo invernale, con conseguente ristagno degli inquinanti.

2.1. PM10

I grafici di seguito riportati rappresentano l'andamento dei valori medi giornalieri di PM10 rilevati nelle campagne effettuate con il mezzo mobile nelle diverse località e presso la stazione fissa "Area Feltrina" negli stessi periodi di monitoraggio.

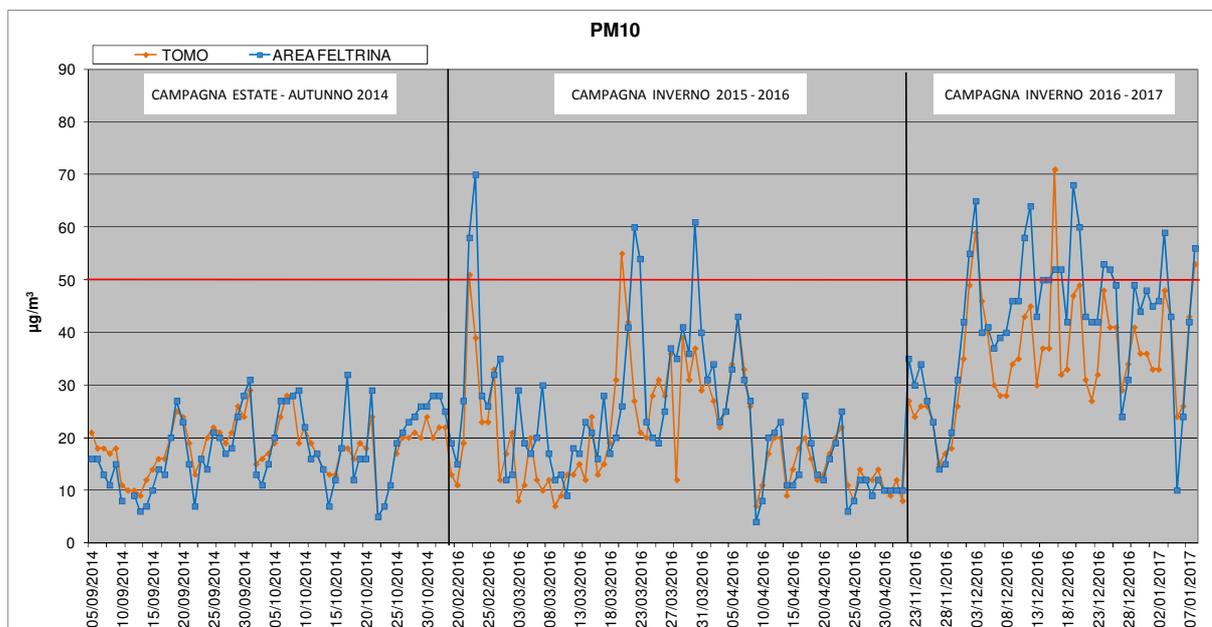


Figura 8. PM10 – confronto degli andamenti ottenuti nelle campagne eseguite a Tomo e presso la stazione fissa "Area Feltrina".

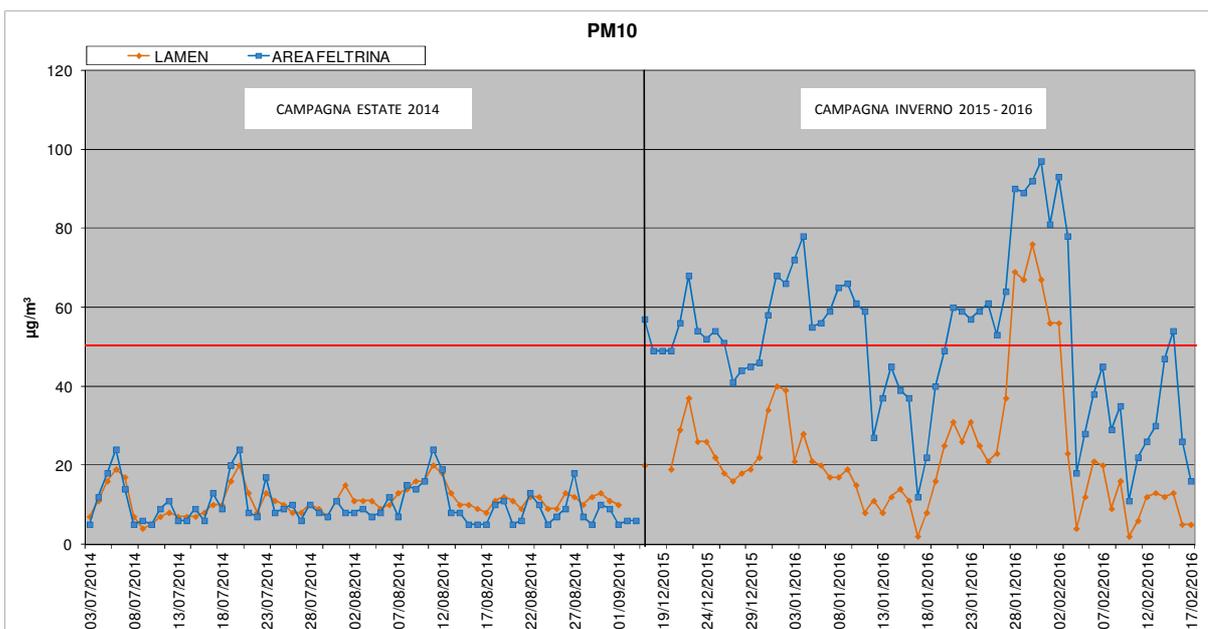


Figura 9. PM10 – confronto degli andamenti ottenuti nelle campagne eseguite a Lamén e presso la stazione fissa “Area Feltrina”.

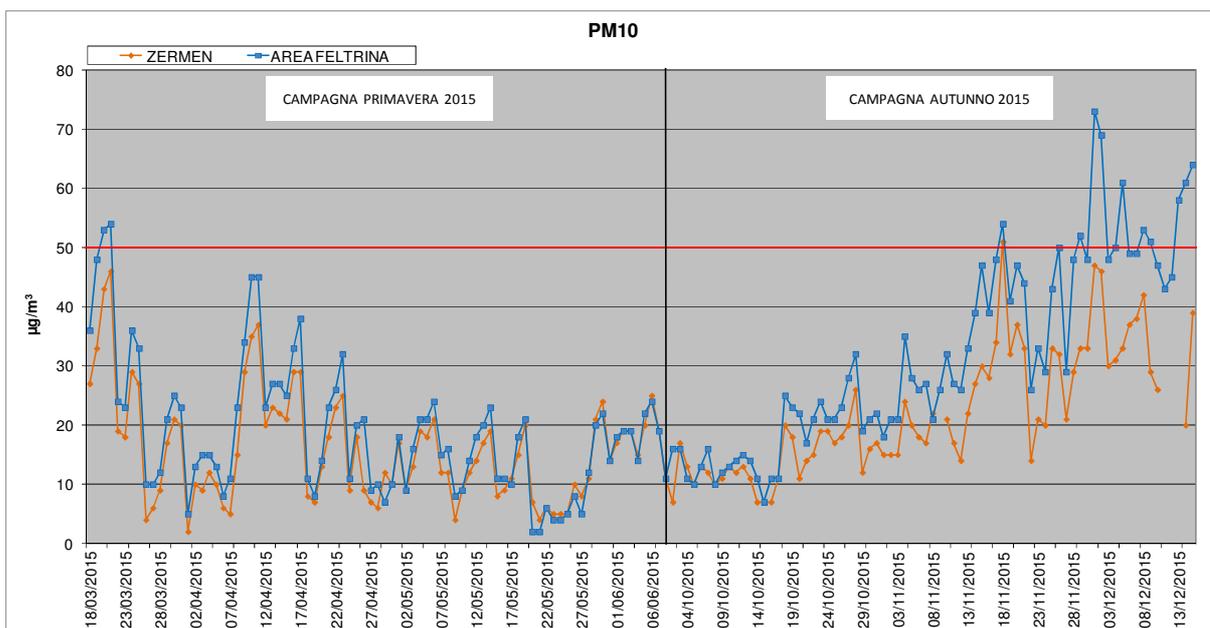


Figura 10. PM10 – confronto degli andamenti ottenuti nelle campagne eseguite a Zermen e presso la stazione fissa “Area Feltrina”.

I grafici presentano andamenti abbastanza simili tra le concentrazioni rilevate con il mezzo mobile e presso la stazione fissa di Feltre, pertanto l'effetto dell'inversione termica non appare originare aree scollegate.

Per quanto riguarda l'aspetto quantitativo, i valori registrati a Feltre sono generalmente superiori; le differenze maggiori di concentrazione si sono misurate nella campagna invernale svolta a Lamén.

In tabella 7 si riassumono i risultati ottenuti per il PM10 nelle diverse campagne di monitoraggio e presso la stazione fissa di Feltre:

Periodo	Sito di monitoraggio	PM10			
		media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	n° superamenti	n° dati	% superamenti
03/07/14 - 03/09/14	Lamen	11	0	61	0
	Area Feltrina	10	0	61	0
04/09/14 - 02/11/14	Tomo	19	0	58	0
	Area Feltrina	18	0	60	0
18/03/15 - 07/06/15	Zermen	16	0	82	0
	Area Feltrina	19	2	81	2.5
01/10/15 - 15/12/15	Zermen	22	1	73	1.4
	Area Feltrina	32	10	76	13.2
17/12/15 - 17/02/16	Lamen	23	6	61	9.8
	Area Feltrina	52	34	62	54.8
19/02/16 - 03/05/16	Tomo	20	2	75	2.7
	Area Feltrina	24	5	74	6.8
23/11/16 - 08/1/17	Tomo	36	3	48	6.3
	Area Feltrina	42	12	48	25

Tabella 7. PM10 – risultati ottenuti nelle campagne effettuate con mezzo mobile e presso la stazione fissa “Area Feltrina”.

In figura 11 si riportano le concentrazioni medie di PM10 ottenute nelle varie campagne effettuate con il mezzo mobile e nella stazione fissa “Area Feltrina”, e in figura 12 i rapporti percentuali ottenuti tra le stesse nei periodi più freddi, caratterizzati in particolare dall’aumento del carico antropico e da condizioni atmosferiche più stabili.

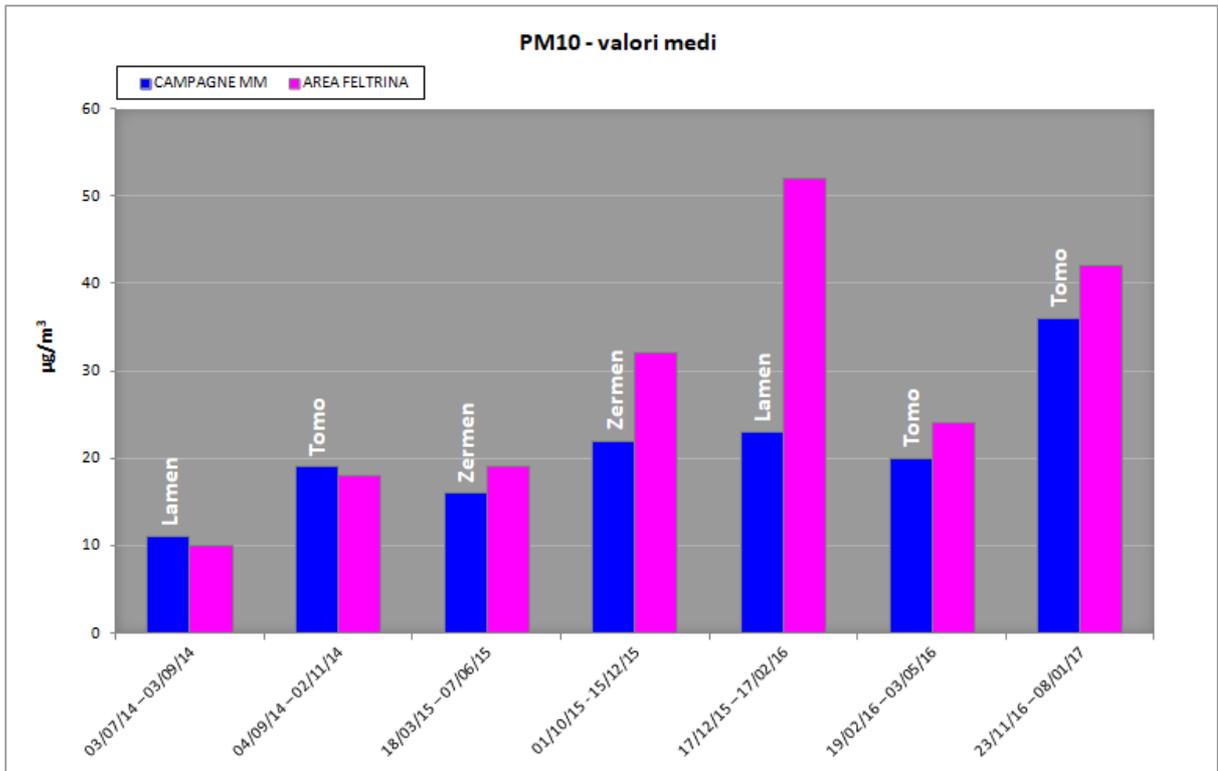


Figura 11. PM10 – valori medi ottenuti nelle campagne effettuate con il mezzo mobile e nella stazione fissa “Area Feltrina”.

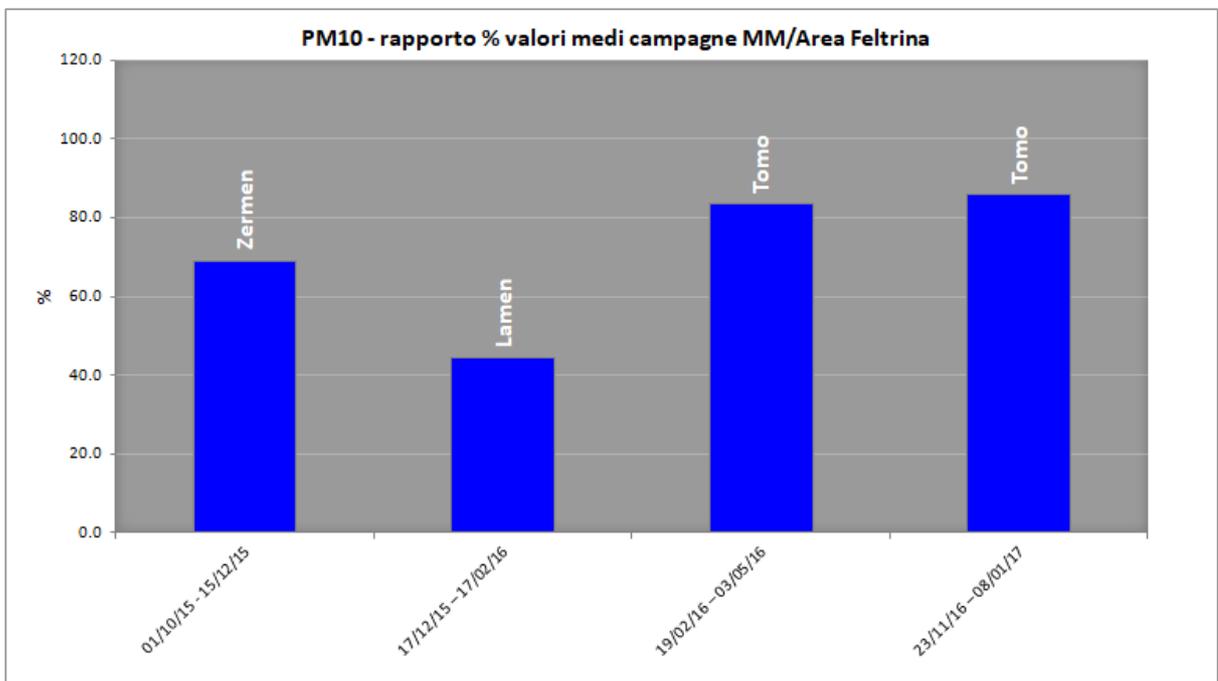


Figura 12. PM10 – rapporto percentuale tra i valori medi ottenuti nelle campagne effettuate con il mezzo mobile e nella stazione fissa “Area Feltrina”.

I due grafici mettono in evidenza come i valori medi di PM10 siano inferiori nei monitoraggi effettuati a quote più elevate rispetto alla stazione fissa di Feltre nei periodi freddi. Tale differenza è più marcata a Lamén, dove il valore medio registrato corrisponde al 44% circa di quello rilevato presso la stazione “Area Feltrina” nello stesso periodo, e meno importante a Tomo.

Nella figura seguente si riportano le percentuali dei superamenti rilevati:

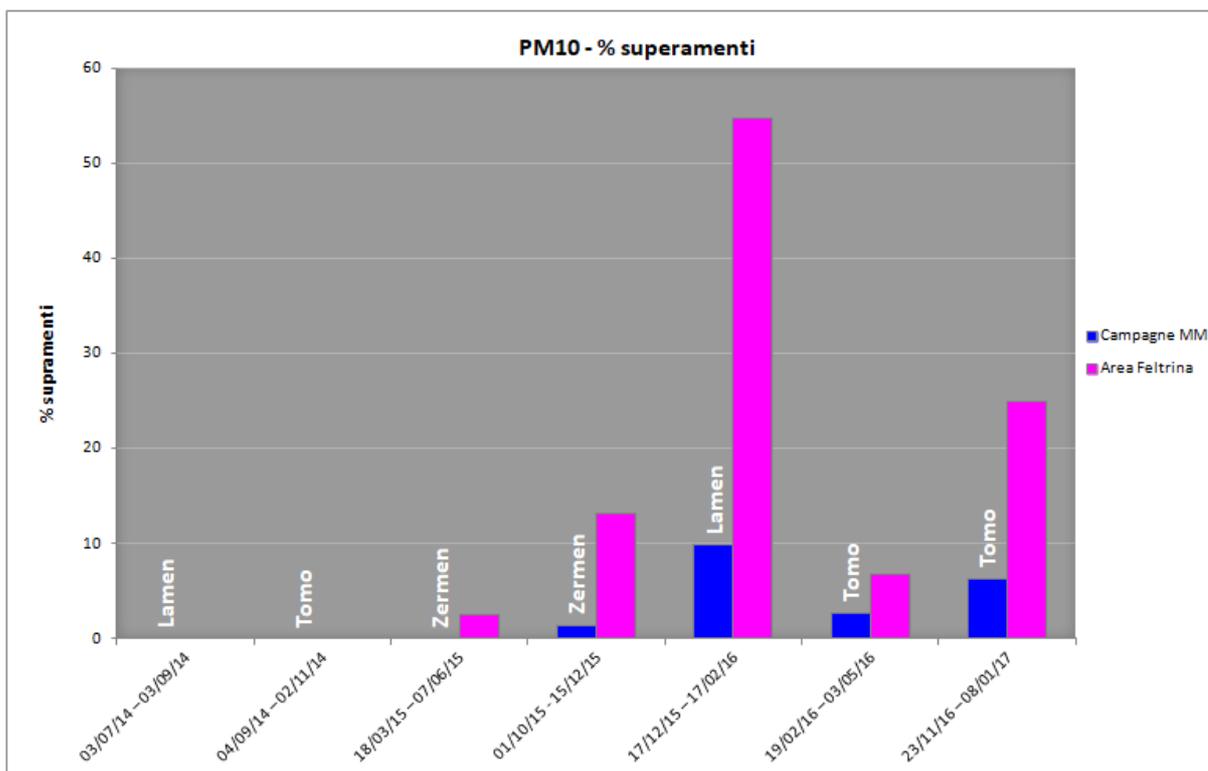


Figura 13. PM10 – percentuali dei superamenti rilevati nelle campagne effettuate con il mezzo mobile e nella stazione fissa Area Feltrina.

Analizzando i risultati ottenuti nei periodi freddi, emerge che i superamenti rilevati nella stazione fissa di Feltre sono sempre in numero maggiore rispetto a quelli registrati nelle campagne con mezzo mobile. Anche in questo caso il divario maggiore si ha tra Lamén, che come visto si trova alla quota più elevata, e Feltre, dove si sono ottenuti rispettivamente il 10 e il 55% dei superamenti.

2.2. Benzo(a)pirene

In tabella 8 si riassumono i risultati ottenuti per il benzo(a)pirene nelle diverse campagne di monitoraggio e presso la stazione fissa di Feltre nei corrispondenti periodi, mentre in figura 14 si riportano le concentrazioni medie di benzo(a)pirene ottenute nelle varie campagne effettuate con il mezzo mobile e nella stazione fissa dell’Area Feltrina, e in figura 15 i rapporti percentuali ottenuti tra le stesse nei periodi più freddi.

Periodo	Sito di monitoraggio	Benzo(a)pirene	
		media (ng/m ³)	n° dati
03/07/14 - 03/09/14	Lamen	0.03	39
	Area Feltrina	0.03	22
04/09/14 - 02/11/14	Tomo	0.5	40
	Area Feltrina	0.4	20
18/03/15 - 07/06/15	Zermen	0.2	57
	Area Feltrina	0.3	27
01/10/15 - 15/12/15	Zermen	2.1	49
	Area Feltrina	4.4	25
17/12/15 - 17/02/16	Lamen	1.8	45
	Area Feltrina	7.3	25
19/02/16 - 03/05/16	Tomo	1	52
	Area Feltrina	1	26
23/11/16 - 08/1/17	Tomo	5.1	35
	Area Feltrina	4.9	20

Tabella 8. Benzo(a)pirene – risultati ottenuti nelle campagne effettuate con mezzo mobile e presso la stazione fissa Area Feltrina.

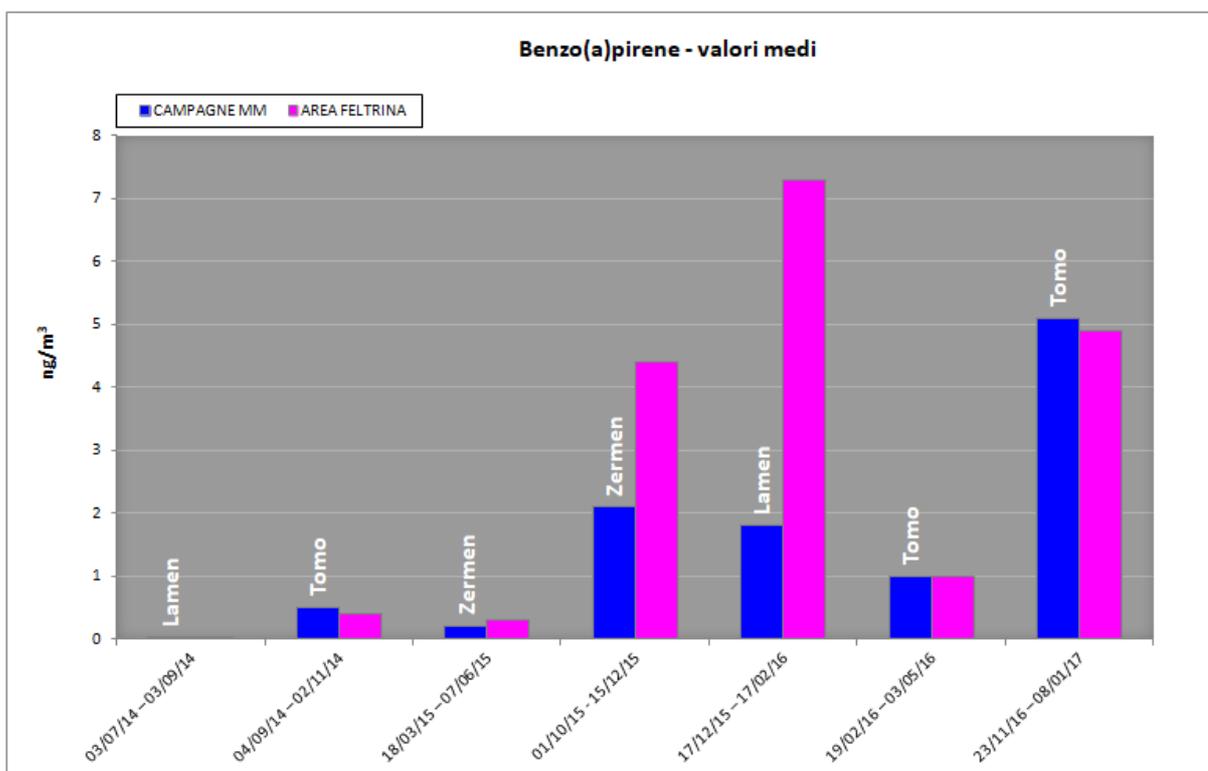


Figura 14. Benzo(a)pirene - valori medi ottenuti nelle campagne effettuate con il mezzo mobile e nella stazione fissa "Area Feltrina".

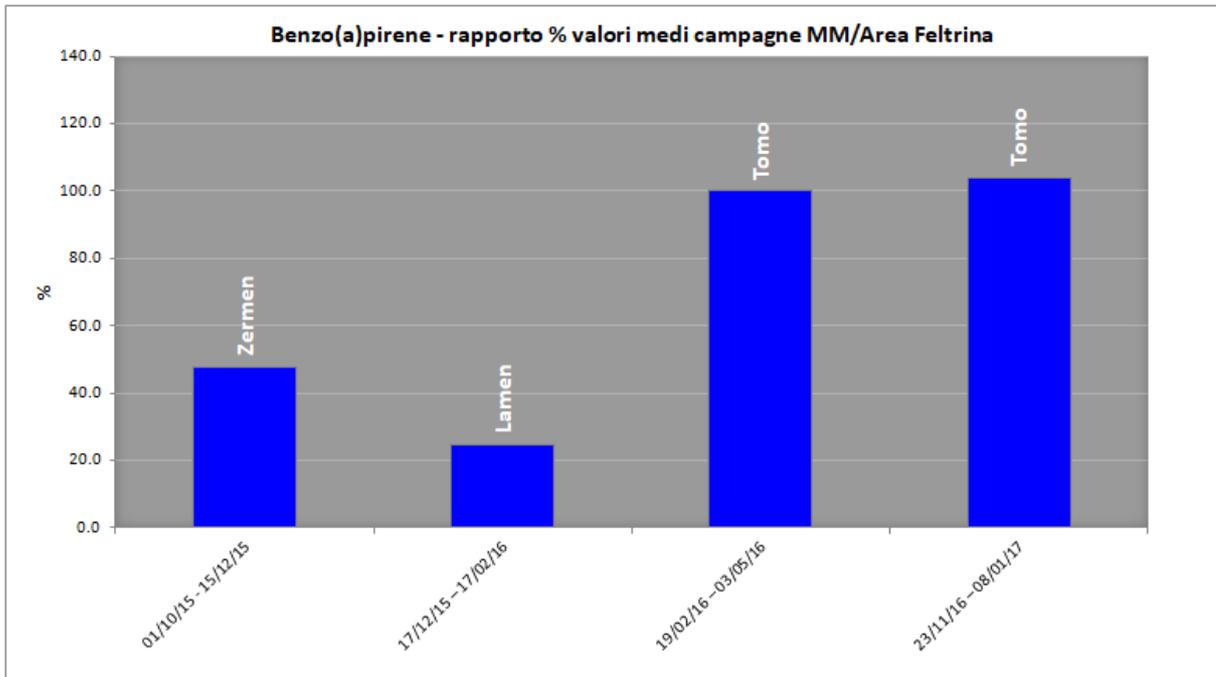


Figura 15. Benzo(a)pirene – rapporto percentuale tra i valori medi ottenuti nelle campagne effettuate con il mezzo mobile e nella stazione fissa “Area Feltrina”.

La tabella ed i grafici evidenziano valori medi di benzo(a)pirene più bassi nei monitoraggi effettuati a Zermen e Lamen rispetto alla stazione fissa “Area Feltrina” nei periodi invernali. A Tomo le concentrazioni medie sono in linea con quelle di Feltre, a fronte di un valore di PM10 inferiore anche se con una differenza meno marcata rispetto alle altre due località.

2.3. Conclusioni

Le campagne di monitoraggio svolte nelle località che si trovano a quote superiori rispetto alla stazione fissa “Area Feltrina” hanno evidenziato nei periodi freddi valori medi di PM10 e un numero di superamenti inferiori rispetto a quelli rilevati a Feltre; le differenze maggiori si sono registrate a Lamen, che si trova alla quota più elevata. Gli andamenti delle concentrazioni tuttavia appaiono simili, a riprova che le dinamiche nell’area sono comuni.

Anche per quanto riguarda il benzo(a)pirene nelle campagne svolte con mezzo mobile si sono ottenute nei periodi freddi concentrazioni medie inferiori rispetto a quelle di Feltre, tranne che per Tomo, dove si è registrato un valore confrontabile con quello della stazione fissa.



ARPAV
Agenzia Regionale
per la Prevenzione e
Protezione Ambientale
del Veneto
Direzione Generale
Via Ospedale Civile, 24
35121 Padova
Italy
Tel. +39 049 823 93 01
Fax +39 049 660 966
E-mail: urp@arpa.veneto.it
E-mail certificata: protocollo@arpav.it
www.arpa.veneto.it