



TRENTINO

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO

Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente

Settore qualità ambientale

U.O. tutela dell'aria ed agenti fisici

Via Lidorno, 1 – 38123 Trento

T +39 0461 494795

F +39 0461 497759

pec sqa.appa@pec.provincia.tn.it

@ ariaagf.appa@provincia.tn.it

web www.appa.provincia.tn.it



INDAGINE AMBIENTALE

PELLIZZANO

22 AGOSTO – 7 NOVEMBRE 2020



*Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente
Settore qualità ambientale - U.O. tutela dell'aria ed agenti fisici*

Stefano Berlanda

Selene Cattani

Elisa Malloci

Valentina Miotto

Gabriele Tonidandel

*Ha partecipato alla pianificazione della campagna e realizzazione dei
campionamenti di terreno il Corpo forestale Trentino - Servizio Foreste*



VQFA Fabio dott. Angeli

Commissario Forestale Stefano dott. Montibeller

Isp. Forestale Capo Zambelli Mauro

Custode forestale Gentilini Adriano

Analisi chimiche a cura del Settore Laboratorio APPA

Trento, febbraio 2021

Indice

1	Introduzione.....	1
2	Descrizione siti di campionamento.....	2
3	Risultati del rilevamento per la qualità dell'aria.....	4
3.1	Polveri sottili PM10.....	5
3.2	Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) nel particolato PM10.....	9
3.3	Metalli nel particolato PM10.....	11
4	Risultati del rilevamento per i terreni.....	13
5	Valutazioni finali e conclusioni.....	16
	Allegato 1: Normativa di riferimento.....	18
	Allegato 2: Descrizione dei parametri rilevati.....	19
	Allegato 3: Riferimenti bibliografici.....	21

1 Introduzione

Il presente lavoro descrive i risultati delle indagini ambientali svolte nel comune di Pellizzano nel periodo 22 agosto 2020 – 7 novembre 2020. La campagna ha riguardato le matrici ambientali aria e suolo e aveva come obiettivo principale quello di indagare l'eventuale presenza anomala di metalli pesanti nella zona.

L'indagine segue infatti il *“Biomonitoraggio della qualità ambientale per la presenza di agrofarmaci e metalli pesanti in Val di Sole”* realizzato nell'estate del 2019 dalla Libera Università di Bolzano con la collaborazione dell'Associazione Apicoltori della Val di Sole (https://apisole.it/attachments/article/225/PROGETTObiomonitoraggioVdS_05.07.pdf), che aveva evidenziato nei dintorni di Pellizzano la presenza nel polline di valori di metalli considerati anomali (piombo in particolare).

L'indagine sulla qualità dell'aria ha coperto tutto il periodo 22 agosto 2020 - 7 novembre 2020.

La campagna di rilevamento è stata condotta utilizzando un campionatore per polveri sottili PM10 a basso volume, con la raccolta di un campione ogni 24 ore. Le caratteristiche della strumentazione utilizzata soddisfano quanto richiesto in materia dalla norma europea EN 12341:2014. I campioni raccolti sono stati analizzati per determinare, oltre al valore medio giornaliero in massa, il contenuto di metalli ed idrocarburi policiclici aromatici (IPA) nel PM10.

I rilievi, l'elaborazione dei dati e la valutazione dei risultati sono stati eseguiti secondo quanto previsto dal decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155, recante *“Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa”*.

A completamento dell'indagine sono stati effettuati in data 12 ottobre 2020 anche dei campionamenti sui terreni di una zona che era stata oggetto di bonifica a metà degli anni Novanta prossima agli apiari oggetto del biomonitoraggio effettuato sui pollini nel 2019.

2 Descrizione siti di campionamento

Per l'indagine sulla qualità dell'aria è stato identificato un sito di campionamento nel comune di Pellizzano (Tab. 2.1 e Fig. 2.1), al limite orientale del centro abitato. La zona è stata scelta per la vicinanza all'apiario in cui erano stati rilevati i valori di piombo più elevati in occasione dello studio realizzato nell'estate del 2019 dalla Libera Università di Bolzano e per la sua rappresentatività della situazione del fondovalle e del paese, escludendo le possibili interferenze ed i fenomeni locali che possono intervenire all'interno della zona abitata.

In base alla localizzazione geografica ed al posizionamento rispetto alla presenza di fonti inquinanti, il sito è classificato "di fondo suburbano"¹.

Tab. 2.1: Localizzazione del sito di campionamento.

Pellizzano	
Coordinate ETRS89	635842 N
	5129995 E
	Area adiacente al campo sportivo ed al Bicigrill
Altitudine	937 m s.l.m.

Fig. 2.1: Localizzazione dei siti di campionamento (in bianco il campionamento delle polveri PM10, in rosso il campionamento della bonifica ed in giallo il campionamento di terreno naturale)



¹ Stazioni di misurazione di fondo: stazioni ubicate in posizione tale che il livello di inquinamento non sia influenzato prevalentemente da emissioni da specifiche fonti (industrie, traffico, riscaldamento residenziale, ecc.) ma dal contributo integrato di tutte le fonti poste sopravento alla stazione rispetto alle direzioni predominanti dei venti nel sito (Allegato III al D.Lgs. 155/2010).

La campagna di rilevamento è stata condotta utilizzando un campionatore per polveri sottili PM10, con la raccolta di un campione ogni 24 ore. Le caratteristiche della strumentazione utilizzata soddisfano quanto richiesto in materia dalla norma europea EN 12341:2014. I campioni raccolti sono stati analizzati per determinare il contenuto di metalli ed IPA nel PM10. La descrizione dettagliata dei parametri è riportata nell'*Allegato 2: Descrizione dei parametri rilevati*.

Coerentemente e secondo i criteri fissati dalla normativa, in Trentino i dati di qualità dell'aria disponibili hanno consentito la definizione di due zone "omogenee" comuni a tutti gli inquinanti, ad eccezione dell'ozono: la prima, denominata *IT0403 "fondovalle"*, comprende le aree dove vi sono le maggiori emissioni di inquinanti e la presenza della quasi totalità della popolazione; la seconda, denominata *IT0404 "montagna"*, corrisponde al territorio in cui le emissioni di inquinanti e la popolazione sono presenti in modo non significativo. In base a tale classificazione, il sito di campionamento di Pellizzano rientra nella zona *IT0403* di fondovalle.

La distribuzione delle concentrazioni del particolato sottile PM10 all'interno di una stessa valle o di uno stesso bacino aereologico presenta caratteristiche spesso omogenee, anche se è comunque possibile riscontrare la presenza di "hot spot", ovvero zone di dimensioni circoscritte con concentrazioni più elevate della media di particolato e di altri inquinanti.

In ragione di tale considerazione, oltre alla valutazione dei dati raccolti nel sito di Pellizzano ed al loro confronto con i relativi limiti, di particolare interesse è il confronto con i dati contemporaneamente raccolti dalle stazioni di misurazione di fondo della rete fissa di monitoraggio dislocate nei punti considerati più rappresentativi del Trentino, ed in particolare con le misure delle stazioni della Piana Rotaliana e del Monte Gaza, le più simili per localizzazione al sito di Pellizzano, nonché di quella di Trento Parco Santa Chiara, punto di riferimento provinciale per la misura di metalli e IPA.

Sono stati svolti inoltre dei campionamenti di terreno in una zona non distante dal sito prescelto per il campionamento delle polveri. Tale zona, in località Pescicoltura, identificata dalla p.f. 894/2 C.C. di Pellizzano, a metà degli anni novanta è stata oggetto di una bonifica.

Per alcuni dei metalli analizzati nei terreni sono previsti dalla normativa (Tabella 1 dell'allegato 5 al Titolo V della parte quarta del D. Lgs. 152/2006) dei valori di concentrazione limite nel suolo e nel sottosuolo riferiti alla specifica destinazione d'uso dei siti (Tab. 4.2).

3 Risultati del rilevamento per la qualità dell'aria

I risultati analitici completi della campagna relativa alla qualità dell'aria, in riferimento ai limiti previsti dalla normativa, sono riassunti nelle tabelle seguenti. Data la durata della campagna (circa due mesi e mezzo), pur non essendo possibile effettuare un confronto diretto con i limiti normativi in quanto essi sono riferiti a periodi di campionamento di un anno, possono essere assunti comunque come valori di riferimento.

In Tab. 3.1 i risultati vengono confrontati con i valori limite previsti per PM10 e piombo.

In Tab. 3.2 le medie registrate per arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene sono confrontate con i valori obiettivo annuali previsti per questi inquinanti.

Tab. 3.1: Confronto dei risultati della campagna con i limiti imposti dal D. Lgs. 155/2010.

Inquinante	Parametro	Pellizzano	Limite
Particelle sospese PM10	Massima media giornaliera rilevata	18 µg/m ³	50 µg/m ³
	Superamenti limite media giornaliera	0	35 ⁽¹⁾
	Media della campagna	9 µg/m ³	40 µg/m ³ ⁽¹⁾
Piombo Pb	Media della campagna	2,1 ng/m ³	500 ng/m ³ ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Il limite è previsto come media annuale o numero annuale di superamenti di medie orarie/giornaliere

Tab. 3.2: Confronto dei risultati della campagna con i valori obiettivo imposti dal D. Lgs. 155/2010.

Inquinante	Media campagna	Valore obiettivo
	Pellizzano	
Arsenico As	1,5 ng/m ³	5 ng/m ³
Cadmio Cd	1,5 ng/m ³	6 ng/m ³
Nichel Ni	0,9 ng/m ³	20,0 ng/m ³
Benzo(a)pirene B(a)P	0,4 ng/m ³	1,0 ng/m ³

Il valore obiettivo è previsto come media annuale

Nei paragrafi successivi viene analizzato l'andamento delle concentrazioni dei singoli inquinanti rilevati, al fine di evidenziare le criticità presenti e gli eventuali superamenti dei valori limite/obiettivo previsti. Oltre alla valutazione dei dati raccolti a Pellizzano ed al loro confronto con i relativi limiti, viene proposto il confronto con i dati contemporaneamente raccolti presso le stazioni di monitoraggio di fondo dislocate nei punti più rappresentativi del Trentino ed in particolare con le misure delle stazioni della Piana Rotaliana e Monte Gaza (le più vicine geograficamente e le più simili per collocazione geografica e orografica al sito di Pellizzano), nonché di quella di Trento Parco Santa Chiara (sito di riferimento provinciale per la misura di IPA e metalli).

3.1 Polveri sottili PM10

La valutazione delle concentrazioni di particolato fine PM10 prevede il confronto con due limiti, uno di media annuale ed uno di media giornaliera, ma con un conteggio complessivo di superamenti di quest'ultimo limite anch'esso su base annuale. In generale, i dati raccolti in campagne di misura con una durata inferiore all'anno non consentono pertanto il confronto immediato con i limiti così definiti, anche perché risultano fortemente influenzati dal periodo dell'anno in cui la campagna viene effettuata.

La campagna condotta a Pellizzano copre la parte dell'anno che va dalla fine dell'estate all'autunno, periodo non particolarmente significativo per i superamenti dei limiti di PM10, in quanto le emissioni, in particolare quelle riconducibili al riscaldamento domestico, risultano ancora piuttosto basse e le condizioni meteorologiche sono poco favorevoli al ristagno degli inquinanti al suolo.

Il periodo è stato tuttavia scelto innanzitutto per avvicinarsi quanto più possibile alle condizioni in cui si era svolta la campagna di biomonitoraggio nel 2019 ed in secondo luogo perché il focus principale non erano tanto le polveri sottili, quanto piuttosto la presenza di eventuali concentrazioni anomale di metalli pesanti.

In ogni caso è possibile ricavare indicazioni significative sui livelli medi di inquinamento da polveri sottili nella zona dell'alta Val di Sole attraverso un confronto con quanto contemporaneamente registrato presso i siti fissi di monitoraggio della rete provinciale. A tale proposito è importante sottolineare che nel periodo analizzato presso tali siti è stato rilevato qualche sporadico valore superiore al limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e più in generale si è notato un aumento delle concentrazioni a partire dalla fine di ottobre fino a valori prossimi al valore limite della media annuale di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Uno degli episodi di superamento (quello del 23 ottobre 2020) ha coinvolto tutti i siti fissi della rete provinciale ad esclusione delle sole stazioni della Piana Rotaliana e del Monte Gaza.

Fatte queste premesse, nel sito di Pellizzano i dati misurati di PM10 non hanno invece mai evidenziato durante la campagna di misura concentrazioni medie giornaliere superiori al limite normativo (Fig. 3.1). Nell'intero periodo il valore medio registrato a Pellizzano è risultato pari a $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, inferiore a quanto contemporaneamente registrato presso i siti fissi di monitoraggio della rete provinciale, valore comparabile al solo valore del Monte Gaza, stazione di riferimento per la zona di "montagna" utilizzata anche per individuare i valori del "fondo naturale".

Osservando l'andamento nel corso dell'intero periodo, si nota come i valori di concentrazione rilevati a Pellizzano hanno un andamento di base sostanzialmente comparabile con quello della media delle stazioni di monitoraggio della rete provinciale, pur non presentando nessun picco particolare, un po' come accade per il sito di Monte Gaza (Fig. 3.2).

Per maggiore uniformità si sono confrontati i dati rilevati a Pellizzano con i dati rilevati in media nelle stazioni di fondo della rete provinciale di monitoraggio (Fig.3.3 e Fig. 3.4).

Per tutto il periodo della campagna i valori di concentrazione di PM10 risultano comunque inferiori rispetto a quelli rilevati nella stazione della Piana Rotaliana e molto simili a quelli della stazione del Monte Gaza (Fig.3.5, Fig.3.6, Fig. 3.7 e Fig. 3.8).

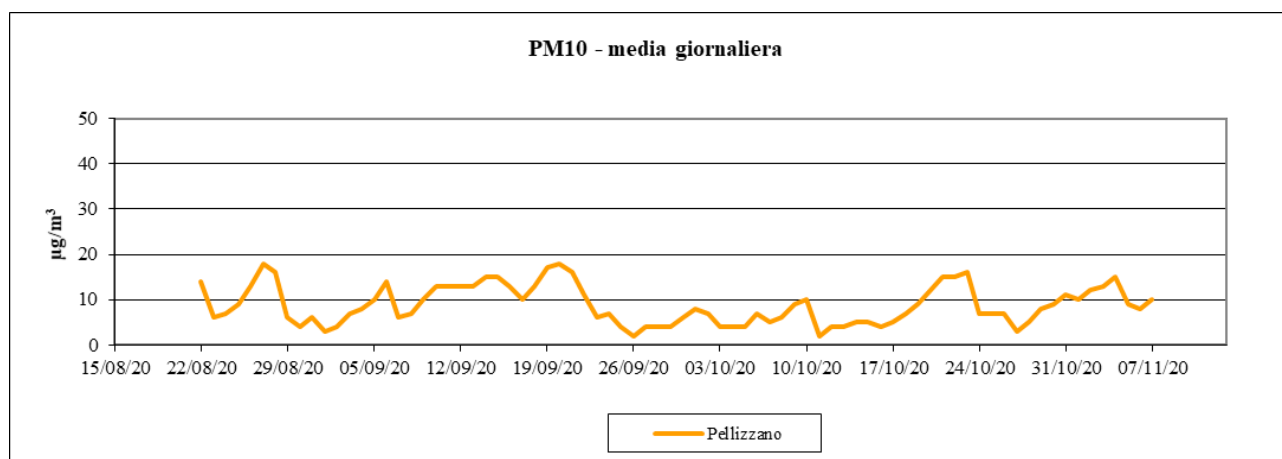


Fig. 3.1: PM10 – Media giornaliera.

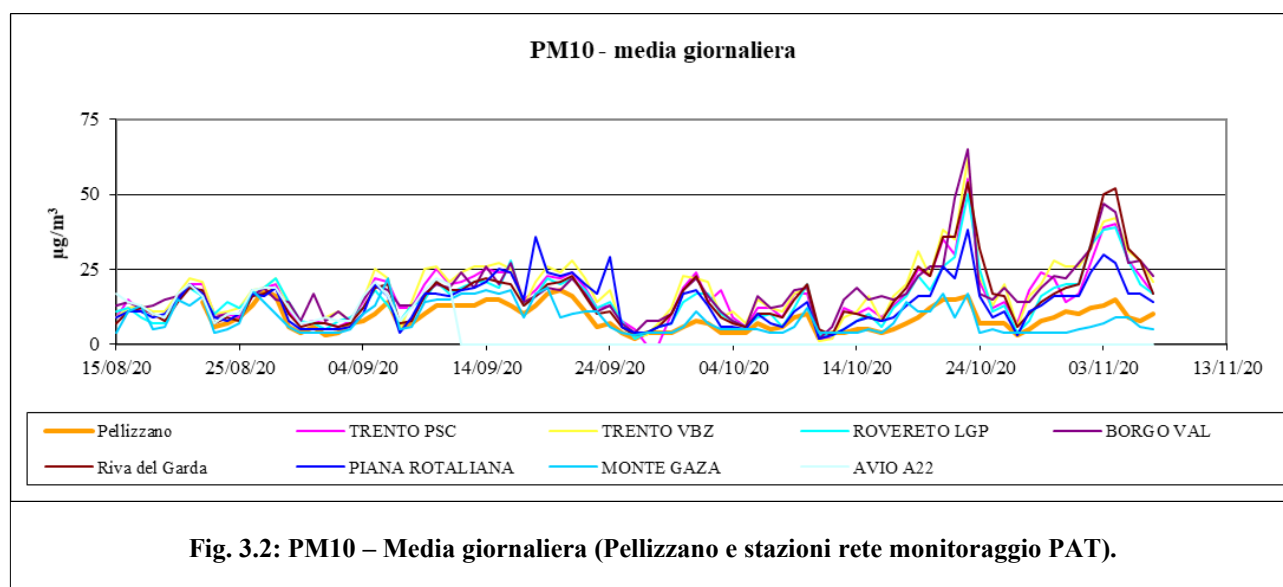


Fig. 3.2: PM10 – Media giornaliera (Pellizzano e stazioni rete monitoraggio PAT).

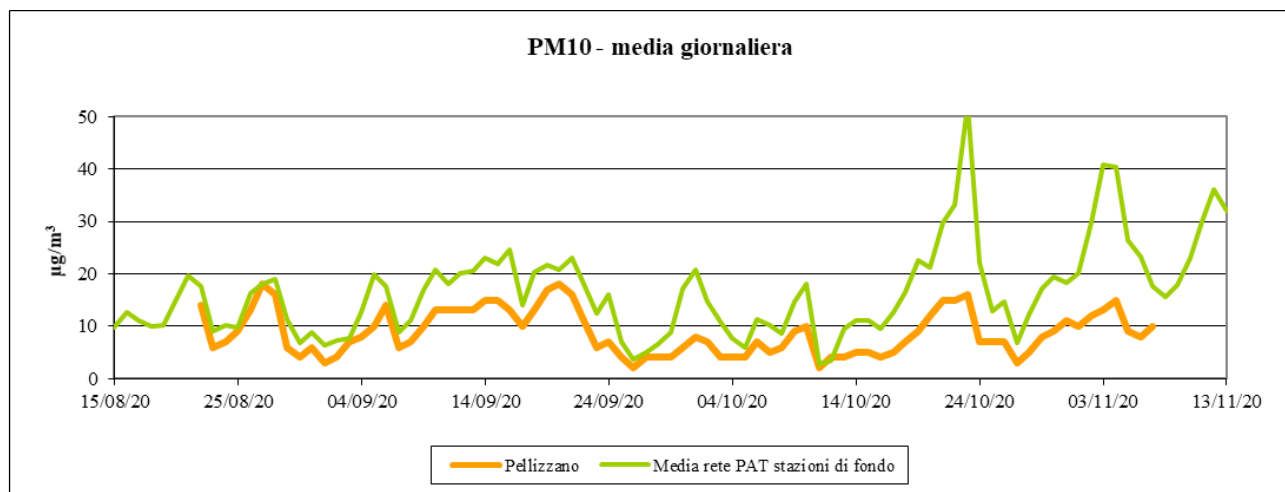
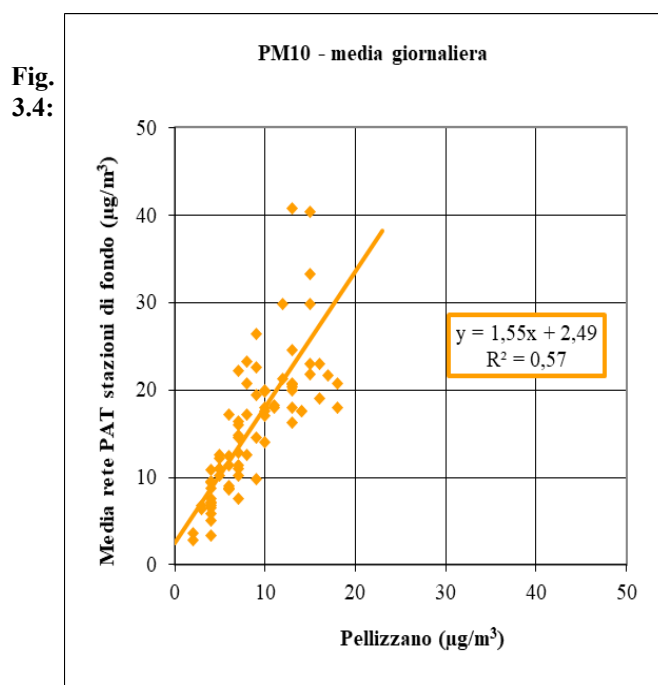


Fig.3.3: PM10 – Media giornaliera (Pelizzano e media rete PAT stazioni di fondo).



PM10 - Retta di correlazione (Pelizzano – media PAT stazioni di fondo).

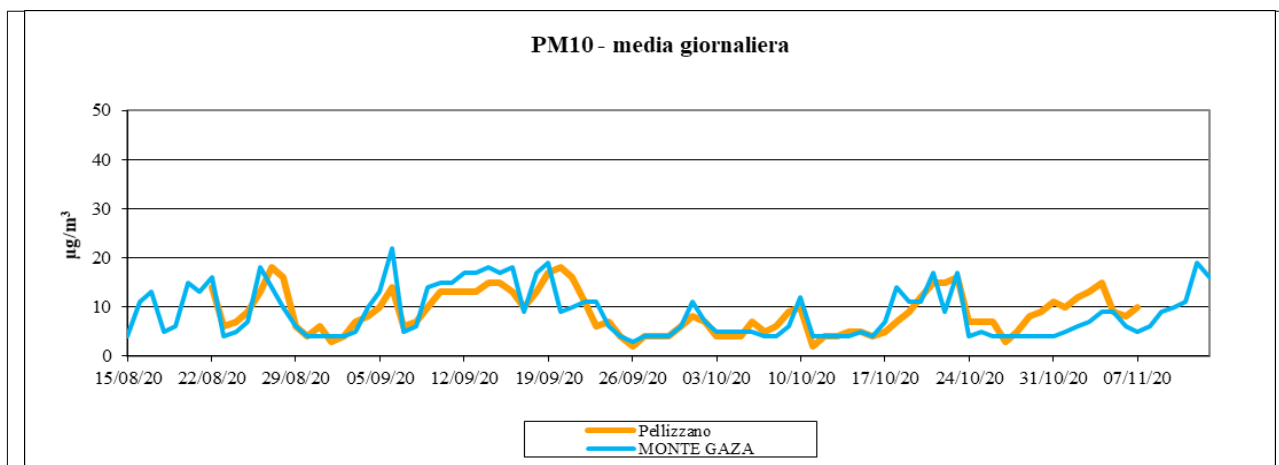


Fig.3.5: PM10 – Media giornaliera (Pelizzano e Monte Gaza).

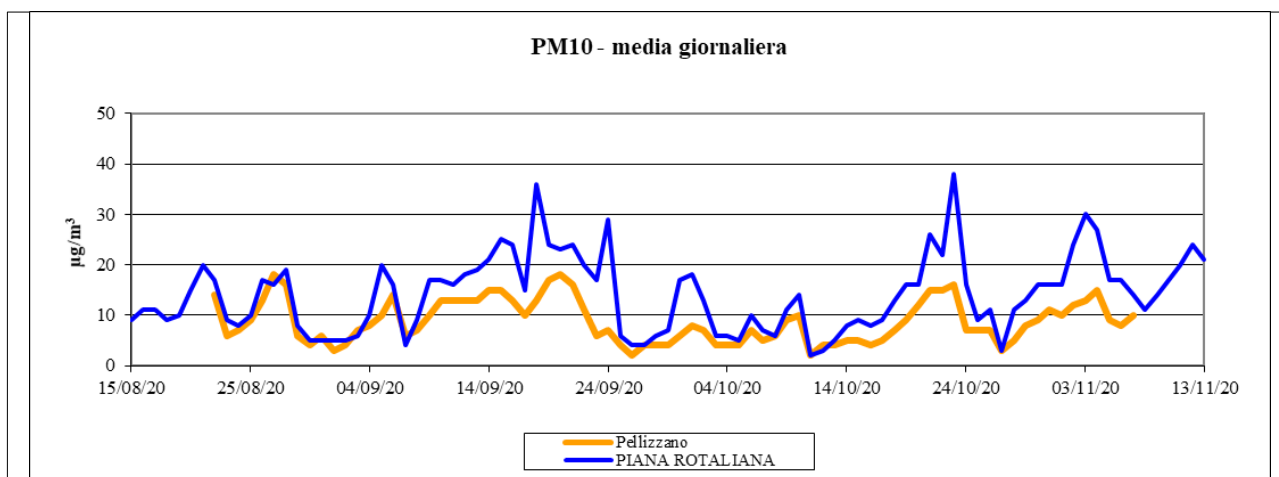


Fig.3.6: PM10 – Media giornaliera (Pelizzano e Piana Rotaliana).

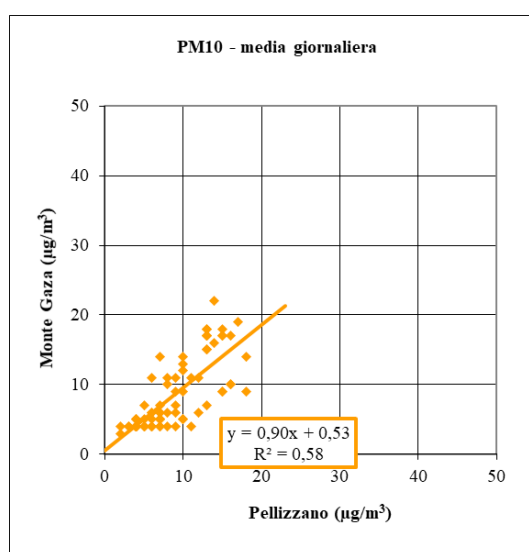


Fig. 3.7: PM10 – Retta di correlazione (Pelizzano - Monte Gaza).

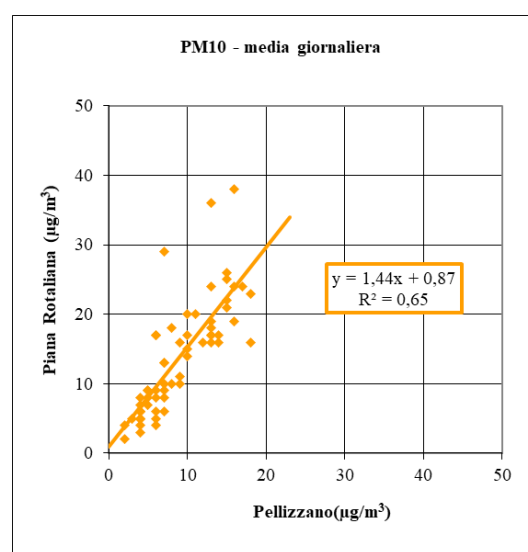


Fig. 3.8: PM10 – Retta di correlazione (Pelizzano – Piana Rotaliana).

3.2 Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) nel particolato PM10

Sui campioni di PM10 raccolti durante la campagna sono state effettuate anche le analisi chimiche per determinare il contenuto dei principali IPA (Tab. 3.3).

Tab. 3.3: IPA – valori medi della campagna.

IPA	Media campagna (ng/m ³)
	Pellizzano
benzo(a)antracene	0,10
benzo(a)pirene	0,44
benzo(b)fluorantene	0,38
benzo(g,h,i)perilene	0,34
benzo(k)fluorantene	0,20
crisene	0,11
dibenzo(a,h)antracene	0,02
indeno(1,2,3-c,d)pirene	0,42
perilene	0,07
pirene	0,11

Non esistono ancora, per la quasi totalità degli IPA, veri e propri limiti. Solamente per il *benzo(a)pirene*, un idrocarburo policiclico aromatico originato in molti processi di combustione e di riconosciuta pericolosità anche a bassi livelli di concentrazione, è fissato un *valore obiettivo* pari ad 1 ng/m³ come media annuale.

La durata della campagna non permette un confronto diretto con il valore obiettivo. Valutazioni sui livelli di questo inquinante possono essere effettuate solamente attraverso un confronto tra il sito di misura e il dato rilevato presso la stazione fissa di monitoraggio di Trento Parco Santa Chiara, riferimento provinciale per la misura di IPA e metalli (Fig. 3.9).

L'andamento temporale rilevato è quello tipico di questo inquinante, le cui concentrazioni risultano prossime allo zero nel periodo estivo ed aumentano con l'approssimarsi della stagione più fredda ed un contestuale progressivo maggiore utilizzo della combustione della legna.

Il valore medio dell'intera campagna è molto simile a quanto contemporaneamente misurato a Trento: 0,44 ng/m³ a Pellizzano, 0,49 ng/m³ a Trento nella stazione Parco Santa Chiara.

Mancando i dati del periodo invernale, non è possibile stabilire con certezza se la concentrazione media annua a Pellizzano sia inferiore o meno al valore obiettivo previsto per il B(a)P.

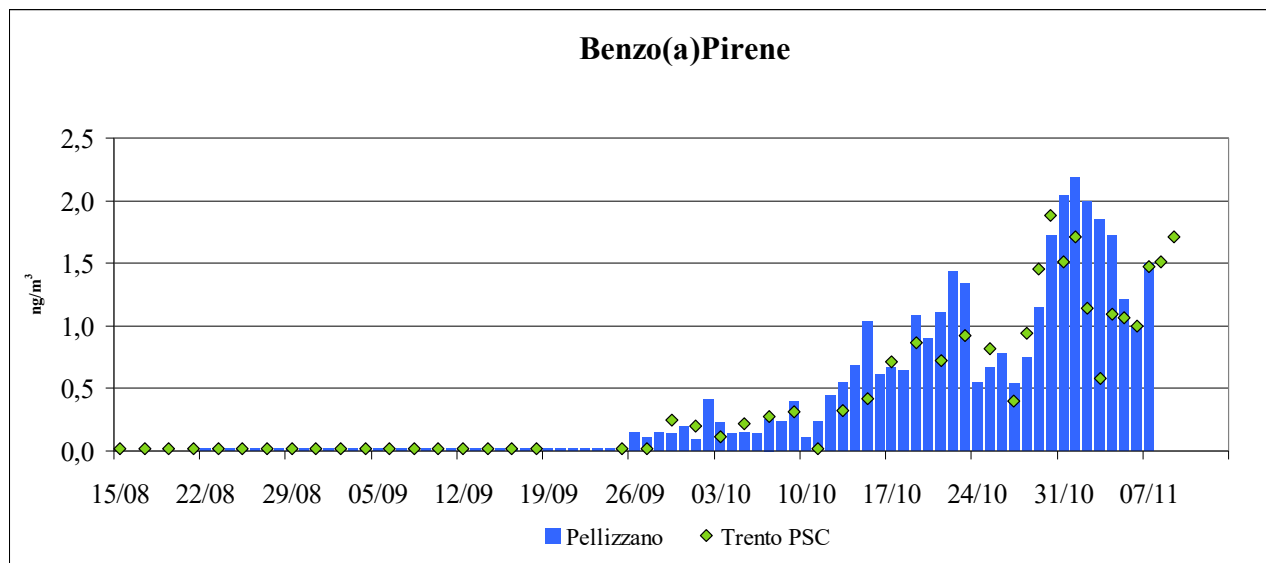


Fig. 3.9: B(a)P - Media giornaliera.

3.3 Metalli nel particolato PM10

Sui campioni di PM10 raccolti durante la campagna sono state quantificate anche le concentrazioni di numerosi metalli (Tab. 3.4).

Tab. 3.4: Metalli – valori medi della campagna.

Metalli	Media campagna
	Pellizzano
ALLUMINIO (Al) (ng/m ³)	70
ARSENICO (As) (ng/m³)	1,50
CADMIO (Cd) (ng/m³)	1,50
CALCIO (Ca) (ng/m ³)	150
CROMO (Cr) (ng/m ³)	1,04
FERRO (Fe) (ng/m ³)	110
MAGNESIO (Mg) (ng/m ³)	100
MANGANESE (Mn) (ng/m ³)	2,00
NICHEL (Ni) (ng/m³)	0,91
PIOMBO (Pb) (ng/m³)	2,12
POTASSIO (K) (ng/m ³)	210
RAME (Cu) (ng/m ³)	4,59
SILICIO (Si) (ng/m ³)	200
TITANIO (Ti) (ng/m ³)	5,94
ZINCO (Zn) (ng/m ³)	12,29
ZOLFO (S) (ng/m ³)	340

Anche per i metalli la scala temporale di riferimento è la media annuale: in particolare per il piombo è previsto un *valore limite*, mentre per l'arsenico, il cadmio ed il nichel è definito solo un *valore obiettivo* (D.Lgs. 155/2010) (Tab. 3.5).

Per quanto riguarda arsenico e cadmio, tutti i campioni raccolti presentano concentrazioni inferiori al limite di rivelabilità strumentale (3 ng/m³), in linea con quanto normalmente rilevato presso il sito fisso di Trento Parco Santa Chiara. Anche per quanto riguarda il nichel, molti campioni presentano concentrazioni inferiori al limite di rivelabilità strumentale (1,7 ng/m³), con valori medi dell'intera campagna inferiori a quanto contemporaneamente rilevato presso il sito fisso di Trento sopra menzionato.

E' bene precisare che per convenzione per il calcolo della media in presenza di campioni che hanno evidenziato concentrazioni inferiori al limite di sensibilità strumentale si assume come valore corrispondente alla metà dello stesso limite di sensibilità strumentale.

La concentrazione di piombo, pari a 2,12 ng/m³ di media, risulta anch'essa molto bassa, largamente inferiore al limite previsto per questo inquinante (500 ng/m³) ed in linea con quanto contemporaneamente registrato presso il sito fisso di riferimento di Trento.

Tab. 3.5: Metalli – valori limite/obiettivo.

	Media campagna	Media del periodo	Valore limite / obiettivo
	Pellizzano	Trento - Parco ex Santa Chiara	
As	1,5 ng/m ³	1,5 ng/m ³	6,0 ng/m ³
Cd	1,5 ng/m ³	1,5 ng/m ³	5,0 ng/m ³
Ni	0,91 ng/m ³	1,06 ng/m ³	20,0 ng/m ³
Pb	2,12 ng/m ³	4,36 ng/m ³	500 ng/m ³

Sulla base dei valori rilevati e del loro confronto con quanto contemporaneamente registrato presso il sito fisso di Trento Parco Santa Chiara, ove le medie annuali di questi inquinanti risultano abbondantemente inferiori a limiti/valore obiettivo, si può affermare che anche a Pellizzano non sussistano criticità legate alla presenza di arsenico, cadmio, nichel e piombo.

4 Risultati del rilevamento per i terreni

I risultati analitici della campagna relativa ai terreni sono riassunti nella Tab. 4.1

Quale norma di riferimento per le valutazioni è stato utilizzato il D.Lgs. 152/2006 ed in particolare l'Allegato 5 al Titolo V della parte quarta relativo alla *“Concentrazione soglia di contaminazione nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque sotterranee in relazione alla specifica destinazione d'uso dei siti”*, ove la Tabella 1 fissa la *“Concentrazione soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo riferiti alla specifica destinazione d'uso dei siti da bonificare”*.

Le analisi chimiche eseguite su tutti campioni di terreno prelevati all'interno della zona oggetto di bonifica, nonché quelle sul campione di controllo prelevato nel sito con terreno naturale, non hanno evidenziato concentrazioni anomale di metalli.

Rivolgendo ora maggiore attenzione sul piombo, principale focus dell'indagine, si noti (Tab. 4.2 e Fig. 4.1) come i valori rilevati in tutti i campioni raccolti (sia quelli appartenenti alla zona di bonifica, sia quello raccolto a scopo di controllo) risultano abbondantemente inferiori ad entrambi i limiti previsti dalla normativa.

Tab. 4.1: Metalli - terreni

Metalli	Terreno bonifica				Controllo
	P1	P2	P3	P4	P5
ALLUMINIO (Al) (%)	8,5	8,4	8,6	8,5	8,2
ANTIMONIO (Sb) (mg/kg)	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
ARSENICO (As) (mg/kg)	6	10,9	11	13,5	< 4
BARIO (Ba) (mg/kg)	655	623	525	459	718
BROMO (Br) (mg/kg)	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
CADMIO (Cd) (mg/kg)	< 0,7	< 0,7	< 0,7	< 0,7	< 0,7
CALCIO (Ca) (%)	1,7	2,1	2,1	2,5	1,3
CERIO (Ce) (mg/kg)	83	76	77	68	70
CESIO (Cs) (mg/kg)	6,3	7,8	6,1	5,4	5,7
COBALTO (Co) (mg/kg)	15	16	14	15	14
CROMO (Cr) (mg/kg)	85	65	48	33	87
FERRO (Fe) (%)	4,7	4,8	4,2	4,4	4,3
GALLIO (Ga) (mg/kg)	19,8	18,5	19,7	19,1	18,2
ITTRIO (Y) (mg/kg)	26,1	27,6	25,4	23,8	27
LANTANIO (La) (mg/kg)	42,5	38,4	40,9	33,9	36,4
MAGNESIO (Mg) (%)	1,9	2,1	1,6	1,8	1,8
MANGANESE (Mn) (mg/kg)	782	937	794	914	983
NEODIMIO (Nd) (mg/kg)	42,7	35,5	37	26,3	31,2
NICHEL (Ni) (mg/kg)	45	36	20	15	39
NIOBIO (Nb) (mg/kg)	13,1	14,1	12,5	12,1	11,8
PIOMBO (Pb) (mg/kg)	27,5	22,8	25,9	23,7	30,4
POTASSIO (K) (%)	2,3	2	1,9	1,8	2,2
RAME (Cu) (mg/kg)	48	40	27	25	47
RUBIDIO (Rb) (mg/kg)	112	104	101	95	109
SILICIO (Si) (%)	23	24	25	25	24
SODIO (Na) (%)	1,4	1,5	1,4	1,4	1,5
STAGNO (Sn) (mg/kg)	4,3	3,4	4	4,2	3,4
STRONZIO (Sr) (mg/kg)	218	223	199	209	250
TITANIO (Ti) (mg/kg)	5000	5000	4720	4640	4390
VANADIO (V) (mg/kg)	113	113	103	101	132
ZINCO (Zn) (mg/kg)	121	108	100	95	129
ZIRCONIO (Zr) (mg/kg)	254	265	289	253	346

Tab. 4.2: Metalli – valori limite - terreni

Metalli	Media campioni sito bonificato	Sito naturale di controllo	Limiti colonna A (Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale)	Limiti colonna B (Siti ad uso Commercial e e industriale)
ANTIMONIO (Sb) (mg/kg)	< 2	< 2	10	30
ARSENICO (As) (mg/kg)	10,4	< 4	20	50
CADMIO (Cd) (mg/kg)	< 0,7	< 0,7	2	15
COBALTO (Co) (mg/kg)	15	14	20	250
CROMO (Cr) (mg/kg)	57,75	87	150	800
NICHEL (Ni) (mg/kg)	29	39	120	500
PIOMBO (Pb) (mg/kg)	25	30,4	100	1000
RAME (Cu) (mg/kg)	35	47	120	600
STAGNO (Sn) (mg/kg)	4	3,4	1	350
VANADIO (V) (mg/kg)	107,5	132	90	250
ZINCO (Zn) (mg/kg)	106	129	150	1500

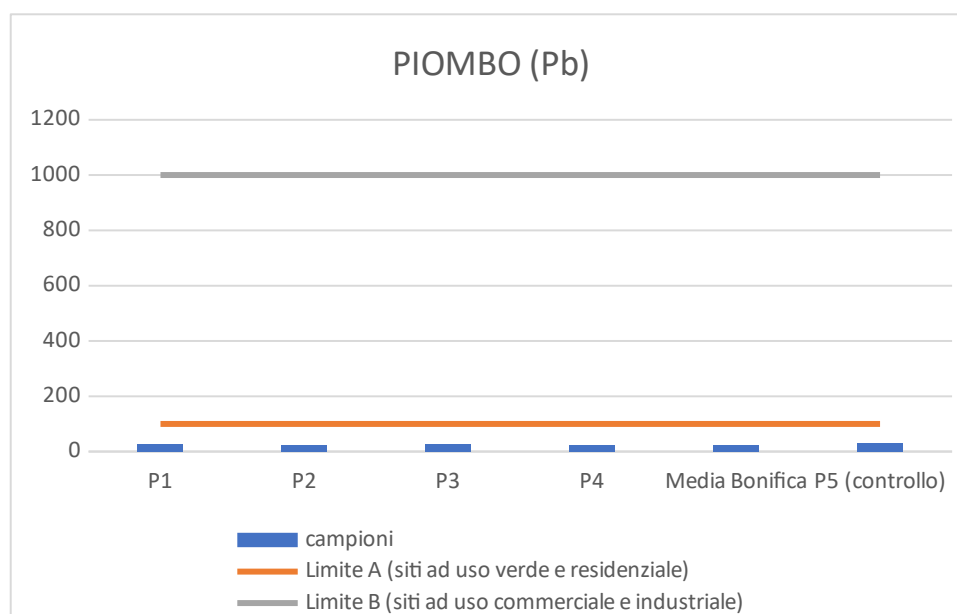


Fig. 4.1: Piombo nel terreno – valori nei campioni e limiti (D.Lgs. 152/2006)

5 Valutazioni finali e conclusioni

La campagna di monitoraggio è stata svolta nel comune di Pellizzano, combinando indagini sulla qualità dell'aria con prelievi di alcuni terreni.

Per quanto riguarda la qualità dell'aria, la campagna di misura è stata svolta in un sito considerato rappresentativo della zona e sono state monitorate le concentrazioni medie giornaliere di particolato sottile PM10, metalli ed IPA.

I dati raccolti per il PM10 non evidenziano criticità nel periodo oggetto d'indagine. Non sono mai stati registrati valori superiori al limite previsto per la media giornaliera e le concentrazioni medie del periodo sono risultate inferiori a quanto contemporaneamente misurato in media presso i siti analoghi "*di fondo suburbano*" della rete fissa provinciale di monitoraggio della qualità dell'aria.

Anche le concentrazioni dei 4 metalli normati (arsenico, cadmio, nichel e **piombo**) sono risultate ben inferiori ai limiti/valori obiettivo previsti dalla normativa, non discostandosi sostanzialmente da quanto misurato in altri siti come la stazione di misura di Trento Parco Aleksandr Isaevič Solženicyň - ex Santa Chiara.

Nessuna particolare criticità è emersa nemmeno riguardo agli IPA, in particolare riguardo al benzo(a)pirene, con concentrazioni prossime al limite di sensibilità strumentale nei mesi estivi e un progressivo aumento con l'approssimarsi del periodo freddo. Questo andamento, comune a tutte le valli trentine e non solo, è da mettere in stretta correlazione con la combustione della legna che, soprattutto se non condotta in maniera ottimale, ha quale effetto indesiderato l'emissione anche di questi inquinanti. È importante evidenziare a questo proposito che in contesti montani come quello di Pellizzano la sorgente principale degli IPA è rappresentata dalla sommatoria delle emissioni dielle singole stufe e caldaie domestiche.

Per quanto riguarda i terreni, l'indagine si è svolta mediante il prelievo di quattro campioni in una zona in passato oggetto di bonifica e di un campione in una zona di terreno naturale adiacente, sui quali è stata analizzata la presenza di metalli. I dati ottenuti hanno evidenziato valori riferibili a terreni sostanzialmente incontaminati e del tutto naturali, sia nei punti di campionamento sulla particella sottoposta a bonifica, sia in quello sicuramente riferibile a terreno naturale. Tale conclusione è valida in particolare anche relativamente alla concentrazione di **piombo**.

Gli esiti dell'indagine non hanno dunque messo in evidenza alcuna criticità nell'ambiente di Pellizzano, tale da giustificare l'anomala presenza di piombo nel polline raccolto in alcuni apiari in occasione del lavoro realizzato nell'estate del 2019 dalla Libera Università di Bolzano con la collaborazione dell'Associazione Apicoltori della Val di Sole. A tale proposito è conseguentemente possibile ipotizzare che il dato del piombo nel polline prelevato a Pellizzano durante lo studio dell'estate 2019 sia stato verosimilmente determinato da fattori casuali e non controllabili, fattori che solo un'eventuale ripetizione di quell'indagine, magari aggiornata nei protocolli di scelta delle arnie, di campionamento e di analisi dei campioni di polline, potrà forse chiarire e motivare.

Le valutazioni qui esposte hanno valenza principalmente ambientale, ancorché i limiti previsti per i vari inquinanti monitorati siano fissati soprattutto a tutela della salute delle persone. Si rimanda tuttavia alla competenza sanitaria la formulazione di eventuali altre specifiche valutazioni riguardanti aspetti più strettamente tossicologici ed epidemiologici.

Allegato 1: Normativa di riferimento

Il quadro normativo di riferimento per la misurazione della qualità dell'aria ambiente è costituito dal decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155, recante *“Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa”*.

L'allegato XI stabilisce, fra gli altri, valori limite per il piombo e per le polveri sottili PM10.

Inquinante	Periodo di mediazione	Valore limite
Piombo	Anno civile	0,5 µg/m ³
PM10	1 giorno	50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per anno civile
	Anno civile	40 µg/m ³

L'allegato XIII stabilisce i valori obiettivo per arsenico, cadmio, nichel e Benzo(a)pirene.

Inquinante	Valore obiettivo
Arsenico	6,0 ng/m ³
Cadmio	5,0 ng/m ³
Nichel	20,0 ng/m ³
Benzo(a)pirene	1,0 ng/m ³

Il quadro normativo di riferimento per la misura della qualità dei terreni oggetto di bonifica è costituito dal decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante *“Norme in materia Ambientale”*. In particolare, la Tabella 1 dell'allegato 5 al titolo V della parte quarta stabilisce i limiti per alcuni metalli.

Metalli	Limiti colonna A (Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale)	Limiti colonna B (Siti ad uso Commercial e e industriale)
ANTIMONIO (Sb) (mg/kg)	10	30
ARSENICO (As) (mg/kg)	20	50
CADMIO (Cd) (mg/kg)	2	15
COBALTO (Co) (mg/kg)	20	250
CROMO (Cr) (mg/kg)	150	800
NICHEL (Ni) (mg/kg)	120	500
PIOMBO (Pb) (mg/kg)	100	1000
RAME (Cu) (mg/kg)	120	600
STAGNO (Sn) (mg/kg)	1	350
VANADIO (V) (mg/kg)	90	250
ZINCO (Zn) (mg/kg)	150	1500

Allegato 2: Descrizione dei parametri rilevati

PARAMETRI CHIMICI (ARIA)

PARAMETRO	SIMBOLOGIA	UNITÀ DI MISURA
polveri PM10	PM10	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
IPA	Benzo(a)Pirene e altri	ng/m^3
metalli	As, Cd, Ni, Pb e altri	ng/m^3

POLVERI SOTTILI - PM10

Con il termine polveri atmosferiche, o materiale particellare, si intende un insieme eterogeneo di particelle solide e liquide che, a causa delle ridotte dimensioni, tendono a rimanere sospese in aria. Le singole particelle sono anche molto diverse tra loro per dimensione, forma, composizione chimica e processo di formazione. L'insieme delle particelle sospese in atmosfera è definito come particolato sospeso PTS (Polveri Totali Sospese) o PM (dall'inglese "*Particulate Matter*", materiale particellare).

Generalmente tali particelle sono costituite da una miscela di elementi quali: carbonio (organico ed inorganico), fibre, silice, metalli (ferro, rame, piombo, nichel, cadmio, ...), nitrati, solfati, composti organici (idrocarburi, acidi organici, IPA, ...), materiale inerte (frammenti di suolo, spore, pollini, ...), particelle liquide. Tale composizione dipende essenzialmente dal processo di formazione delle stesse particelle e dalle sostanze con cui sono giunte a contatto nella loro permanenza in atmosfera (ad esempio possono fungere da veicolanti di metalli pesanti).

Il diametro è compreso tra $0,005 \mu\text{m}$ e $150 \mu\text{m}$ (lo spessore di un capello umano è di circa $100 \mu\text{m}$) All'interno di questo intervallo le polveri atmosferiche sono suddivise in:

- particelle grossolane: con diametro superiore ai $10 \mu\text{m}$;
- particelle fini (PM10): con diametro inferiore a $10 \mu\text{m}$;
- particelle finissime (PM2,5): con diametro inferiore ai $2,5 \mu\text{m}$.

IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI – IPA

Gli IPA costituiscono un numeroso gruppo di composti organici formati da uno o più anelli benzenici. In generale si tratta di sostanze solide a temperatura ambiente, sostanze scarsamente solubili in acqua, degradabili in presenza di radiazione ultravioletta ed altamente affini ai grassi presenti nei tessuti viventi. Il composto più studiato e rilevato è il benzo(a)pirene, che ha una struttura con cinque anelli aromatici condensati.

Gli IPA sono contenuti nel carbone e nei prodotti petroliferi (particolarmente nel gasolio e negli olii combustibili). Essi vengono emessi in atmosfera come residui di combustioni incomplete in alcune attività industriali (cokerie, produzione e lavorazione grafite, trattamento del carbon fossile) e nelle caldaie (soprattutto quelle alimentate con combustibili solidi e liquidi pesanti); inoltre sono presenti nelle emissioni degli autoveicoli (sia diesel che benzina). In generale l'emissione di IPA nell'ambiente risulta molto variabile a seconda del tipo di sorgente, del tipo di combustibile e della qualità della combustione.

La presenza di questi composti nei gas di scarico degli autoveicoli è dovuta sia alla frazione presente come tale nel carburante, sia alla frazione che per pirosintesi ha origine durante il processo di combustione.

METALLI

Nel particolato atmosferico sono presenti metalli di varia natura. I principali sono cadmio, zinco, rame, nichel, piombo e ferro.

I metalli presenti nel particolato atmosferico provengono da una molteplice varietà di fonti: il cadmio e lo zinco sono originati prevalentemente da processi industriali, il rame ed il nichel provengono dalla combustione, il piombo dalle emissioni autoveicolari, mentre il ferro proviene dall'erosione dei suoli, dall'utilizzo di combustibili fossili e dalla produzione di leghe ferrose.

In particolare, il piombo di provenienza autoveicolare è emesso quasi esclusivamente da motori a benzina in cui è contenuto sotto forma di piombo tetraetile e/o tetrametile con funzioni di antidetonante. Negli agglomerati urbani tale sorgente rappresenta pressoché la totalità delle emissioni di piombo e la granulometria dell'aerosol che lo contiene si colloca quasi integralmente nella frazione respirabile (PM10). L'adozione generalizzata della benzina "verde" (0,013 g/l di piombo) dal 1° gennaio 2002, ha portato una riduzione delle emissioni di piombo del 97%; in conseguenza di ciò è stato praticamente eliminato il contributo della circolazione autoveicolare alla concentrazione in aria di questo metallo.

Allegato 3: Riferimenti bibliografici

APPA Trento (2011), *Zonizzazione della provincia di Trento e classificazione delle zone*, deliberazione di Giunta provinciale n. 1036 del 20 maggio 2011

APPA Trento (2016), *Classificazione delle zone ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente - aggiornamento 2016*, deliberazione della Giunta provinciale n. 2338 del 16 dicembre 2016

APPA Trento (2018), *Piano provinciale di tutela della qualità dell'aria*, deliberazione della Giunta provinciale n. 1387 del 1 agosto 2018

Decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155, *Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa*

Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, *Norme in materia ambientale*

Prof. Sergio Angeli Libera Università di Bolzano, Associazione Apicoltori della Val di Sole, Peio e Rabbi, *Biomonitoraggio della qualità ambientale per la presenza di agrofarmaci in Val di Sole*"