

ELABORAZIONE DEI DATI DI QUALITÀ DELL'ARIA CAMPAGNE STAGIONALI PM10 Anno 2017 CENTRALINA DI ALBISOLA S.

1. INTRODUZIONE

Il problema legato alle concentrazioni di POLVERI SOTTILI ("Particulate Matter" o PM) in atmosfera è particolarmente attuale ai nostri giorni e oggetto di discussione tra i cittadini.

Le PM in atmosfera sono costituite dai materiali più diversi, che si presentano con varie granulometrie; come inquinante possono venire immesse in ambiente direttamente (frazione primaria) o possono formarsi in aria per reazione o condensazione di vari composti (frazione secondaria). Le sorgenti di questo inquinante sono soprattutto di origine antropica (utilizzo di combustibili fossili, emissione dei veicoli, usura dei pneumatici, dei freni e del manto stradale, attività industriali), tuttavia sono possibili anche sorgenti di tipo naturale (erosione delle rocce, dispersione di pollini, spray marino). La nocività delle PM, oramai riconosciuta da diversi studi scientifici, dipende dalle loro dimensioni ossia dalla loro elevata capacità di penetrazione all'interno dell'organismo: al diminuire del diametro aerodinamico delle polveri, aumenta la capacità di penetrazione all'interno dell'apparato respiratorio e la possibilità di causare danni sia a livello acuto che cronico (figura 1)¹.

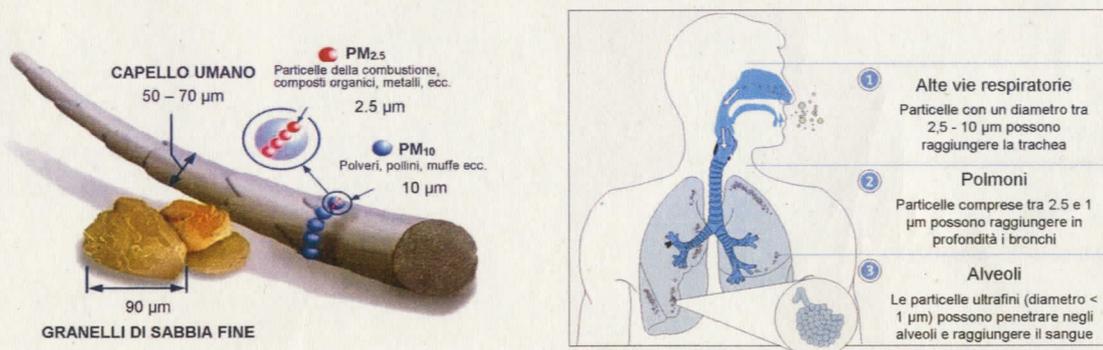


Figura 1 –Classi dimensionali delle PM e capacità di penetrazione nell'organismo umano

¹ WORLD HEALTH ORGANISATION (WHO) – Health effects of particulate matter - 2013.

Dipartimento Provinciale di Savona

Indirizzo: Via Zunini n° 1 – 17100 Savona
Tel. +39 01984181235 – fax +39 01984181229
PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
pietro.zaottini@arpal.gov.it - www.arpal.gov.it
C.F. e P.IVA 01305930107



RINA
BS OHSAS 18001
Sistema Salute e Sicurezza sul Lavoro
Certificato



Inoltre le PM fungono anche da "vettori di trasporto" per altri inquinanti che si trovano in adesione sulla loro superficie (ad esempio metalli e idrocarburi), aumentandone quindi la pericolosità per la salute dell'uomo². Per tali motivi, la legislazione attualmente vigente ha individuato le PM come inquinante atmosferico da monitorare, individuando, inoltre, le classi dimensionali da controllare (PM10 e PM2.5) e i limiti da rispettare.

2. NORMATIVA VIGENTE

Come previsto dalla normativa vigente (D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.), al termine di ogni anno la Regione Liguria effettua la valutazione dei livelli di concentrazione degli inquinanti in aria-ambiente con il supporto tecnico di ARPAL. Tale valutazione viene effettuata sulla base dei valori registrati dalla rete di monitoraggio nel corso dell'anno civile ed è riferita alle zonizzazioni del territorio regionale. Per ciascun inquinante devono essere valutati una serie di elementi ed in particolare se all'interno della zona si registrano o si stimano situazioni di superamento dei valori limite, dei valori obiettivo o di soglia. Queste valutazioni sono importanti al fine della verifica della classificazione delle zone e delle azioni del "Piano Regionale di risanamento e tutela della qualità dell'aria".

Per quanto riguarda l'inquinante PM10, il D.Lgs. 155/2010 e s.m.i. prevede:

- *il VALORE LIMITE GIORNALIERO, pari a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, da non superare più di 35 volte durante l'anno;*
- *il VALORE LIMITE ANNUALE, pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$;*
- *la SOGLIA DI VALUTAZIONE SUPERIORE giornaliera/annuale (SVS), pari a $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$, da non superare più di 35 volte durante l'anno/ $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$;*
- *la SOGLIA DI VALUTAZIONE INFERIORE giornaliera/annuale (SVI), pari a $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, da non superare più di 35 volte durante l'anno/ $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.*

² VALVANIDIS et al. - *Airborne Particulate Matter and Human Health: Toxicological Assessment and Importance of Size and Composition of Particles for Oxidative Damage and Carcinogenic Mechanisms* – 2008;

STRAK et al. - *Respiratory Health Effects of Airborne Particulate Matter: The Role of Particle Size, Composition, and Oxidative Potential - The RAPTES Project* – 2012.

Dipartimento Provinciale di Savona

Indirizzo: Via Zunini n° 1 – 17100 Savona
Tel. +39 01984181235 – fax +39 01984181229
PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
pietro.zaottini@arpal.gov.it - www.arpal.gov.it
C.F. e P.IVA 01305930107

Nel 2017 ARPAL ha realizzato 4 campagne stagionali di monitoraggio delle PM10 presso la postazione fissa di rilevamento della qualità dell'aria nella nuova postazione di Albisola Superiore (SV) via VIII Maggio, al fine di valutare se misurare in modo continuativo detto parametro nel sito in esame.

3. CAMPAGNE STAGIONALI DI MONITORAGGIO

Per l'anno 2017 il monitoraggio delle PM è stato realizzato su quattro campagne stagionali, impostazione prevista dal D.Lgs 155/2010 e s.m.i.. Tale rilevamento permette una migliore rappresentazione per quanto riguarda i livelli di concentrazione di PM10 nel corso dell'anno, correlandoli alle variazioni meteorologiche ed alle sorgenti emissive. Nella tabella 2 sono riportati i periodi di monitoraggio.

STAGIONE	INIZIO	TERMINE
Inverno	10/02/2017	13/03/2017
Primavera	31/03/2017	23/04/2017
Estate	30/06/2017	19/07/2017
Autunno	20/10/2017	12/11/2017

Tabella 2 – Periodo di monitoraggio delle PM nel 2017

Le concentrazioni del PM10 sono state determinate attraverso il metodo gravimetrico previsto per legge e regolamentato dalla norma UNI EN 12341/2014. Lo strumento campionatore di polveri (TECORA – modello SKYPOST) è stato collocato all'interno della centralina di Albisola e dotato di una testa di prelievo selettiva per il PM10, posizionata sul tetto della centralina stessa.

Il metodo di determinazione gravimetrica delle polveri sottili ha previsto due fasi principali:

- una fase di "campo", durante la quale il campionatore provvede al prelievo di aria ambiente a flusso costante e alla separazione della frazione di polvere d'interesse tramite un separatore inerziale (che sfrutta il diverso comportamento alla rotazione di particelle con diametri aerodinamici diversi). La polvere così selezionata viene raccolta su un filtro pesato in precedenza;
- una fase di "laboratorio", durante la quale avviene la determinazione della massa di polvere raccolta sul filtro nelle 24 ore di esposizione; questo valore verrà rapportato al volume giornaliero di aria campionata dallo strumento per ottenere il dato di concentrazione giornaliera.

Dipartimento Provinciale di Savona

Indirizzo: Via Zunini n° 1 – 17100 Savona
Tel. +39 01984181235 – fax +39 01984181229
PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
pietro.zaottini@arpal.gov.it - www.arpal.gov.it
C.F. e P.IVA 01305930107

Va ricordato, per completezza, che la normativa prevede anche la possibilità di misurare la concentrazione di polveri con analizzatori in continuo, sfruttando alcune caratteristiche fisiche del particolato (diffrazione, assorbimento radiazioni β , etc) ma purché siano in possesso di apposita certificazione di equivalenza con il metodo di misura gravimetrico.

4. RISULTATI DELLE CAMPAGNE STAGIONALI

I dati di concentrazione di PM10 così ottenuti sono stati elaborati al fine di ottenere indicazioni sulle eventuali variazioni in funzione della stagione. Al fine di permettere il confronto tra le concentrazioni misurate durante le quattro campagne stagionali, sono stati calcolati alcuni parametri statistici per il dataset a disposizione (tabella 3).

INDICATORI	INVERNO 2017	PRIMAVERA 2017	ESTATE 2017	AUTUNNO 2017	Valutazione sulle 4 stagioni 2017
Media	21,4	21,1	20,0	22,9	21,4
Mediana	18,6	22,7	19,5	17,2	19,8
Deviazione Std	7,9	4,6	3,8	15,9	9,4
Minimo	9,6	11,5	14,2	6,1	6,1
Massimo	41,8	29,8	27,1	80,1	80,1
I Quartile	16,8	19,3	17,1	12,2	16,3
III Quartile	24,6	23,6	22,5	31,1	24,0
SUPERI limite giornaliero	nessuno	nessuno	nessuno	1	1

Tabella 3 – Parametri statistici delle concentrazioni di PM10

Osservando i diversi indicatori statistici si nota che:

- i valori medi di concentrazione di PM10 misurati nelle quattro campagne risultano molto simili tra loro e compresi tra 20,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (estate) e 22,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (autunno);
- i valori di deviazione standard (σ) sono invece piuttosto differenti e compresi tra 3,8 (estate) e 15,9 (autunno), a dimostrazione di una variabilità nella distribuzione dei dati durante le quattro stagioni;

Dipartimento Provinciale di Savona

Indirizzo: Via Zunini n° 1 – 17100 Savona
 Tel. +39 01984181235 – fax +39 01984181229
 PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
 pietro.zaottini@arpal.gov.it - www.arpal.gov.it
 C.F. e P.IVA 01305930107



nelle stagioni fredde si ha infatti una maggiore variabilità dei dati, evidenziata da valori di σ più elevati ; a conferma di questa tendenza, si nota come sia il valore massimo che quello minimo per l'intero anno solare sono stati misurati proprio in questo periodo (nello specifico, in autunno);

nelle stagioni calde invece la variabilità risulta minore, con valori di σ più bassi.

Queste considerazioni trovano una rappresentazione grafica in figura 2 attraverso i diagrammi a boxplot.

Risulta evidente come le "scatole" relative alle stagioni fredde siano più allungate e con "baffi" maggiormente pronunciati, ad indicare quindi una maggiore dispersione dei dati attorno al valore di mediana; viceversa le "scatole" relative alle stagioni calde risultano più appiattite e con "baffi" più corti, con una distribuzione concentrata in un intervallo di valori più stretto. Questa variabilità giornaliera trova spiegazione nelle diverse condizioni meteorologiche che si susseguono nel corso dell'anno (giornate ventose, piovose o con stabilità atmosferica) ma anche nelle tipologie di sorgenti emmissive che insistono sul territorio al variare delle stagioni (traffico veicolare, riscaldamento domestico, etc).

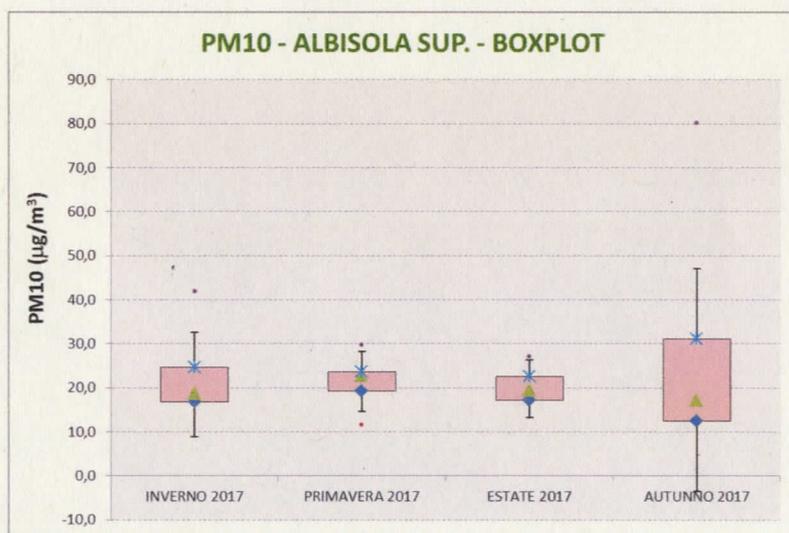


Figura 2 – Diagramma boxplot dei dati di PM10 della quattro campagne stagionali

Campagna Invernale 2017		Campagna Primaveraile 2017		Campagna Estiva 2017		Campagna Autunnale 2017	
Concentrazione giornaliera PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)							
10-feb-17	13	31-mar-17	24	30-giu-17	25	20-ott-17	34
11-feb-17	19	1-apr-17	24	1-lug-17	21	21-ott-17	36
12-feb-17	19	2-apr-17	21	2-lug-17	20	22-ott-17	39
13-feb-17	26	3-apr-17	27	3-lug-17	17	23-ott-17	21
14-feb-17	34	4-apr-17	23	4-lug-17	16	24-ott-17	13
15-feb-17	16	5-apr-17	19	5-lug-17	14	25-ott-17	17
16-feb-17	24	6-apr-17	22	6-lug-17	15	26-ott-17	23
17-feb-17	29	7-apr-17	23	7-lug-17	17	27-ott-17	17
18-feb-17	26	8-apr-17	22	8-lug-17	18	28-ott-17	28
19-feb-17	17	9-apr-17	23	9-lug-17	20	29-ott-17	15
20-feb-17	20	10-apr-17	24	10-lug-17	27	30-ott-17	37
21-feb-17	16	11-apr-17	22	11-lug-17	22	31-ott-17	38
22-feb-17	19	12-apr-17	23	12-lug-17	21	1-nov-17	15
23-feb-17	19	13-apr-17	24	13-lug-17	24	2-nov-17	21
24-feb-17	42	14-apr-17	23	14-lug-17	27	3-nov-17	30
25-feb-17	18	15-apr-17	19	15-lug-17	18	4-nov-17	80
26-feb-17	18	16-apr-17	15	16-lug-17	18	5-nov-17	15
27-feb-17	19	17-apr-17	13	17-lug-17	17	6-nov-17	6
28-feb-17	42	18-apr-17	30	18-lug-17	19	7-nov-17	7
1-mar-17	18	19-apr-17	13	19-lug-17	24	8-nov-17	11
2-mar-17	30	20-apr-17	12			9-nov-17	12
3-mar-17	22	21-apr-17	16			10-nov-17	12
4-mar-17	22	22-apr-17	20			11-nov-17	9
5-mar-17	19	23-apr-17	26			12-nov-17	15
6-mar-17	20						
7-mar-17	10						
8-mar-17	14						
9-mar-17	16						
10-mar-17	18						
11-mar-17	14						
12-mar-17	13						
13-mar-17	35						

Dipartimento Provinciale di Savona

 Indirizzo: Via Zunini n° 1 – 17100 Savona
 Tel. +39 01984181235 – fax +39 01984181229
 PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
 pirotto.zaottini@arpal.gov.it - www.arpal.gov.it
 C.F. e P.IVA 01305930107

RINA

 BS OHSAS 18001
 Sistema Salute e Sicurezza sul Lavoro
 Certificato


Per quanto riguarda il confronto con i limiti di legge, la copertura temporale dei campionamenti frammentata e parziale non consente un confronto rigoroso: tuttavia, a livello puramente indicativo, si nota che la concentrazione media durante le campagne stagionali è stata pari a $21,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ossia circa la metà del valore limite annuale ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e che durante le quattro campagne il limite giornaliero ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) è stato superato un'unica volta. I dati di PM10 misurati durante le campagne stagionali sono stati poi confrontati con quelli provenienti da altre centraline provinciali (figura 3), allo scopo di verificare la presenza di un trend "di zona" (figura 4).



Figura 3 – Postazioni di rilevamento della qualità dell'aria nella zona costiera savonese

Dipartimento Provinciale di Savona

Indirizzo: Via Zunini n° 1 – 17100 Savona
Tel. +39 01984181235 – fax +39 01984181229
PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
pietro.zaottini@arpal.gov.it - www.arpal.gov.it
C.F. e P.IVA 01305930107

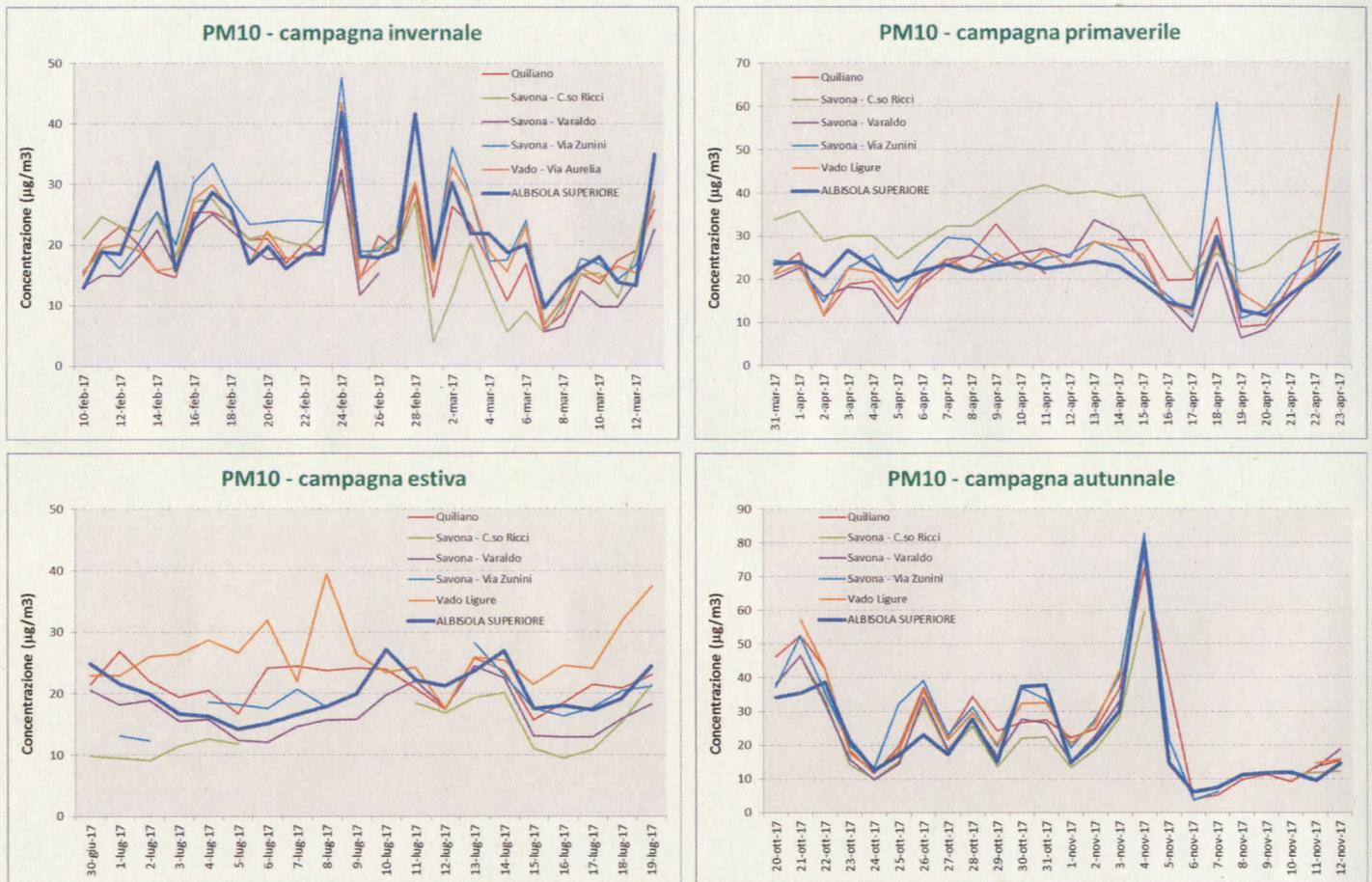


Figura 4 – Campagne stagionali: confronto con i dati delle altre postazioni

POSTAZIONE	STRUMENTO	METODO DI MISURA
ALBISOLA SUPERIORE	TECORA Skypost	Gravimetria
QUILIANO	FAI Swam Dual Channel	Assorbimento radiazioni β
SAVONA Corso Ricci	UNITECH LSPM10	Diffrazione radiazione luminosa
SAVONA Varaldo	FAI Swam Dual Channel	Assorbimento radiazioni β
SAVONA Via Zunini	TECORA Skypost	Gravimetria
VADO LIGURE	FAI Swam Dual Channel	Assorbimento radiazioni β

Tabella 4 – Strumenti utilizzati per il monitoraggio del particolato

I grafici in figura 4 mostrano come, a livello generale, l'andamento delle concentrazioni di PM10 ad Albisola Superiore ricalchi quello evidenziato dalle altre centraline limitrofe, anche con l'utilizzo di strumenti di misura

Dipartimento Provinciale di Savona
 Indirizzo: Via Zunini n° 1 – 17100 Savona
 Tel. +39 01984181235 – fax +39 01984181229
 PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
 pirotto.zaottini@arpal.gov.it - www.arpal.gov.it
 C.F. e P.IVA 01305930107

differenti. Una miglior corrispondenza si è riscontrata durante le due stagioni più fredde. Per le stagioni calde si è constatato un andamento simile (a meno di casi isolati) ma, a differenza delle stagioni fredde, si è notata una maggiore variabilità per quanto riguarda i valori minimi e massimi (probabilmente dovuta a concentrazioni misurate mediamente più basse e pertanto ad episodi puntuali strettamente locali). A ulteriore conferma di queste considerazioni si riportano i grafici di correlazione tra i dati della centralina di Albisola S. e quelli delle centraline di Savona – Via Zunini e Savona- Varaldo (figura 5).

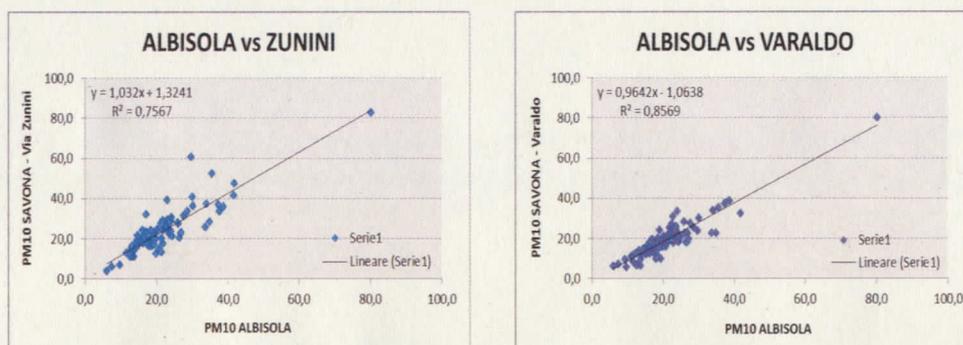


Figura 5 – Diagramma boxplot dei dati di PM10 della quattro campagne stagionali

Il valore prossimo a 1 per il coefficiente R^2 ($R^2 = 0,76$ per Savona Via Zunini e $R^2 = 0,86$ per Savona Varaldo) e la dispersione piuttosto omogenea attorno alla “linea di tendenza” indicano infatti un grado di correlazione molto buono tra i siti.

Al fine di verificare la correlazione delle concentrazioni rilevate nel sito attuale di Albisola S. rispetto al sito precedente (Albisola S. C.so Ferraris) si riporta di seguito un grafico (figura 6) rappresentante gli andamenti delle concentrazioni medie annue di PM10 rilevate dalle centraline “costiere” limitrofe. Risulta che l’andamento della media annuale del sito di Corso Ferraris ricalca quello misurato nelle altre postazioni, in particolare quella di Savona c.so Ricci.

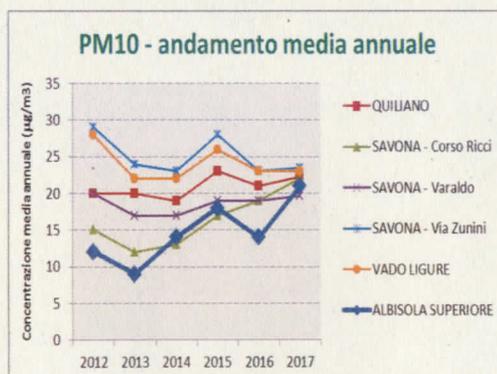


Figura 6 – Andamento della media annuale di PM10 dal 2012 al

Dipartimento Provinciale di Savona

Indirizzo: Via Zunini n° 1 – 17100 Savona
Tel. +39 01984181235 – fax +39 01984181229
PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
pietro.zaottini@arpal.gov.it - www.arpal.gov.it
C.F. e P.IVA 01305930107



RINA
BS OHSAS 18001
Sistema Salute e Sicurezza sul Lavoro
Certificato



5. CONCLUSIONI

La campagna di misura del PM10 condotta nel 2017 presso la centralina di Albisola S. – Via VIII Maggio ha mostrato una situazione a livello di concentrazione assimilabile a quella riscontrata presso le altre postazioni dell'area savonese gestite da ARPAL. Anche se il confronto con i limiti normativi vigenti ha valenza puramente indicativa, risultano rispettati i limiti imposti a livello di media annuale ($21 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e numero di superi della media giornaliera (un supero, con una concentrazione pari a $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Anche il confronto dei dati su scala pluriennale delinea un andamento della media annuale paragonabile a quello delle altre centraline, sia nel caso del "vecchio" sito di Corso Ferraris che nel "nuovo" di Via VIII Maggio.

Osservando gli indicatori statistici si nota che presso la postazione di Albisola Superiore tra il 2011 e il 2016, il valore limite annuale per il PM10 è stato sempre rispettato; i livelli di concentrazione misurati (giornalieri e annuali) si sono collocati al di sotto della SVI. Nel 2017 si è riscontrato solo il valore medio annuo al di sopra della SVI:

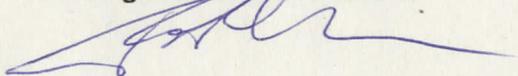
anno	Media annuale
2011	15
2012	12
2013	9
2014	14
2015	18
2016*	14
2017	21

Tabella 1 - Media annuale, 2016*(fino ad ottobre)

tale situazione se venisse confermata nei prossimi tre anni comporterebbe ai sensi del D.Lgs. 155/2010 l'utilizzo di misurazioni indicative stagionali (14 giorni almeno), anche integrate da tecniche di modellizzazione o di stima obiettiva ai fini della valutazione annuale, oltre alle misurazioni in siti fissi già presenti per tale "zona".

A tale riguardo, pertanto, ARPAL ha pianificato anche per il 2018, nel sito in esame, lo svolgimento di 4 campagne stagionali di monitoraggio del PM10.

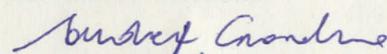
Dott.Ing.Massimiliano Pescetto



Dipartimento Provinciale di Savona

Indirizzo: Via Zunini n° 1 – 17100 Savona
Tel. +39 01984181235 – fax +39 01984181229
PEC: arpal@pec.arpal.gov.it
pietro.zaottini@arpal.gov.it - www.arpal.gov.it
C.F. e P.IVA 01305930107

Dott.Andrea Giordano



Il responsabile del Settore AFIA

Dott.Ing. Luigi Federici



RINA
BS OHSAS 18001
Sistema Salute e Sicurezza sul Lavoro
Certificato

