



***STIMA DELLA CONCENTRAZIONE DELLE POLVERI E DI
ALCUNI COSTITUENTI CHIMICI***

Dott.ssa Valeria Comite.

Dipartimento di Chimica, Università degli Studi di Milano

Sistemi filtranti per la riduzione di polveri, odori
e ammoniacca e per migliorare il benessere di
animali e operatori all'interno delle porcilaie

APPROAch

Self-Introduction



PhD Valeria Comite

- ❖ Dottorato di ricerca in Scienze della Terra (Febbraio 2014) Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, Università degli Studi di Catania
- ❖ Assegnista di ricerca presso il Dipartimento di Chimica, Università degli Studi di Milano, Sezione di Chimica Analitica, da Febbraio 2017 ad oggi.

Campi di interesse:

Chimica Ambientale, Chimica Analitica,
Monitoraggio dell'inquinamento ambientale,
Diagnostica conservazione e restauro dei Beni Culturali

Publications: 62; Citazioni: 674; H-index: 14 (Scopus)



Prof.ssa Paola Fermo



Diagnostica per il Restauro

Obiettivi



- ❖ **Fornire informazioni sul Particolato Atmosferico**
- ❖ **Come si campiona il Particolato Atmosferico**
- ❖ **Indagini preliminari Progetto GO-APPROAch**

QUAL È LA MAGGIOR CAUSA DI INQUINAMENTO AL MONDO?



Inquinamento atmosferico

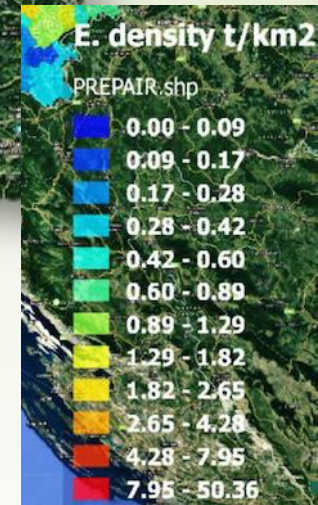
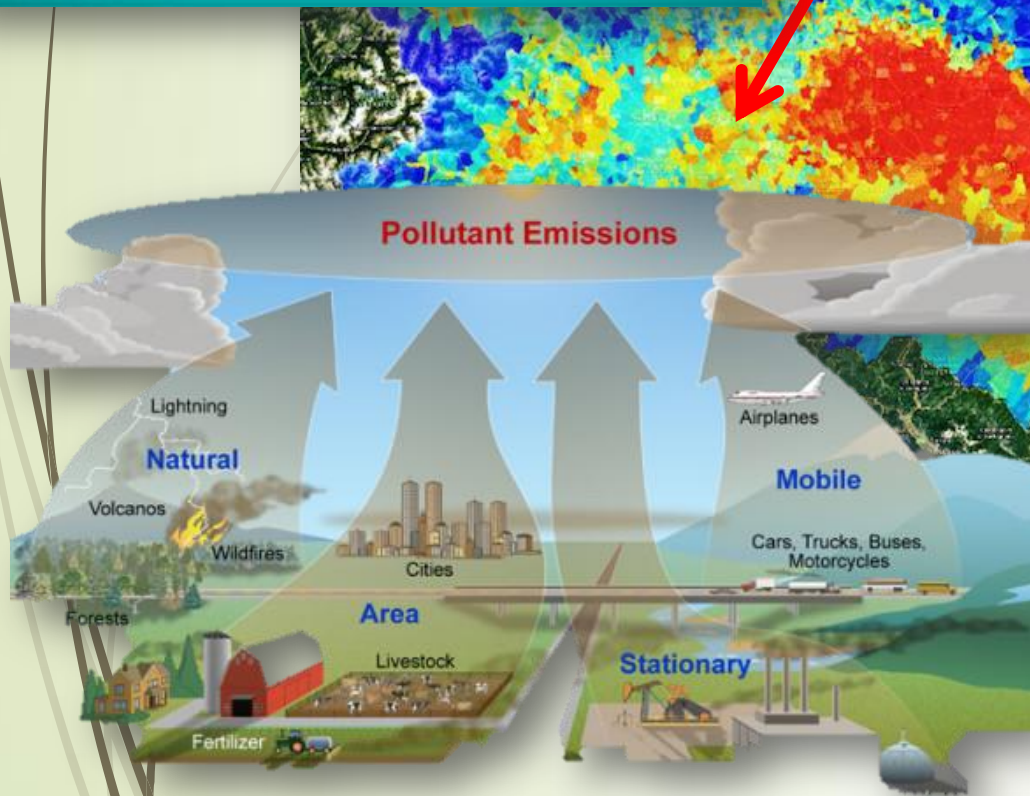


Immagine presa dal report:
Analisi Greenpeace – ISPRA: riscaldamento e allevamenti intensivi, in Pianura Padana causa del 54% delle polveri fini

Agricoltura e allevamento



Gli allevamenti intensivi si confermano la seconda causa di emissioni di polveri fini

IL PARTICOLATO ATMOSFERICO



Il particolato atmosferico è un materiale eterogeneo:

- Composizione chimica molto variabile nel tempo e nello spazio
 - Dimensioni variabili da pochi nm a qualche μm
 - Somma di molti e diversi contributi di sorgente

SORGENTI

NATURALI



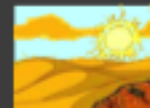
MARE



VULCANI



DESERTI



ESSERI VIVENTI



ANTROPOGENICHE



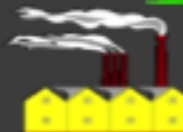
TRAFFICO

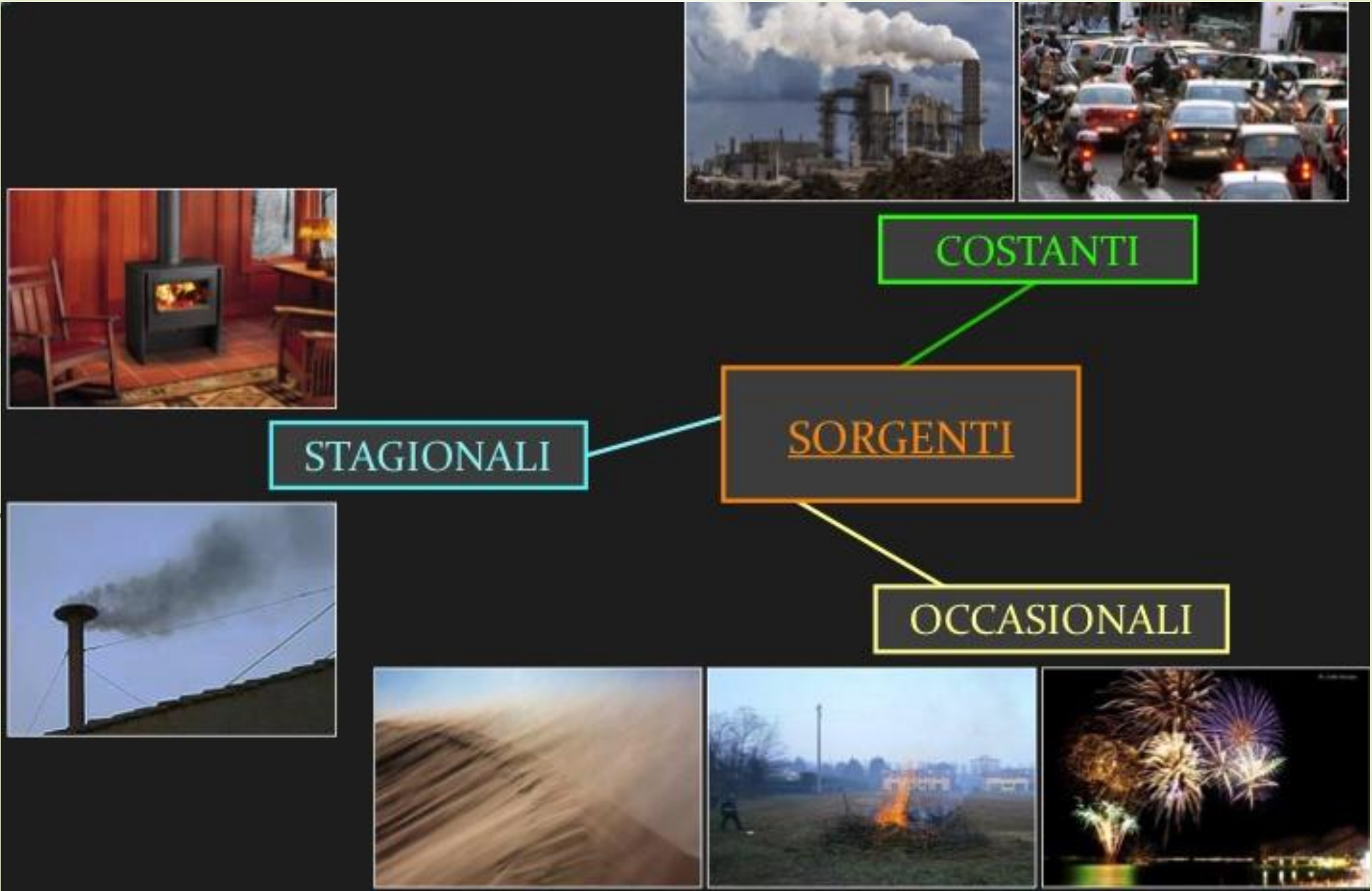


RISCALDAMENTO



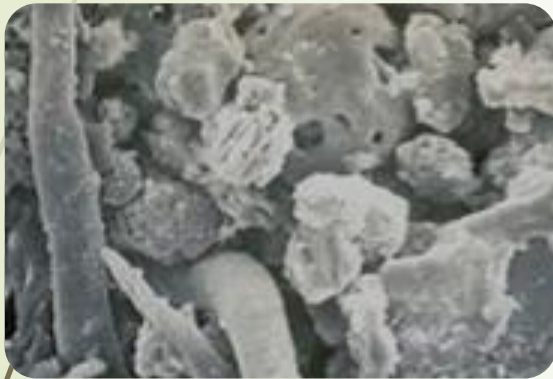
INDUSTRIA





Il particolato atmosferico (PM) rappresenta uno dei principali inquinanti presenti in atmosfera

Per particolato atmosferico si intende l'insieme di particelle atmosferiche solide e liquide con diametro compreso fra 0,1 e 100 micron.



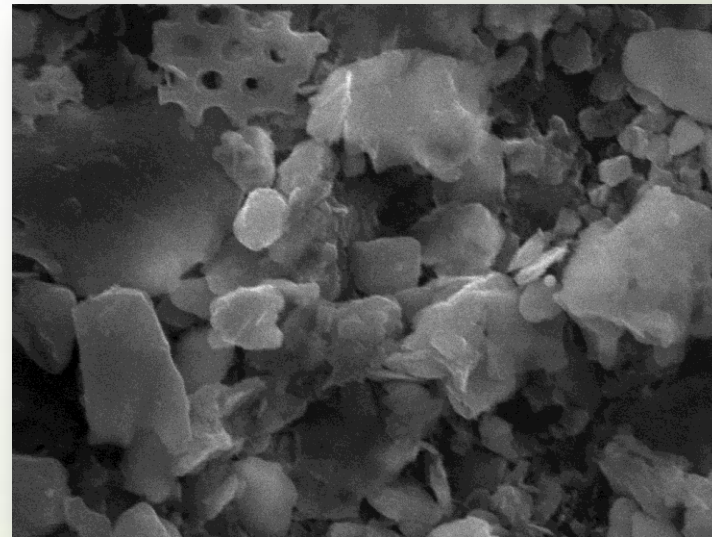
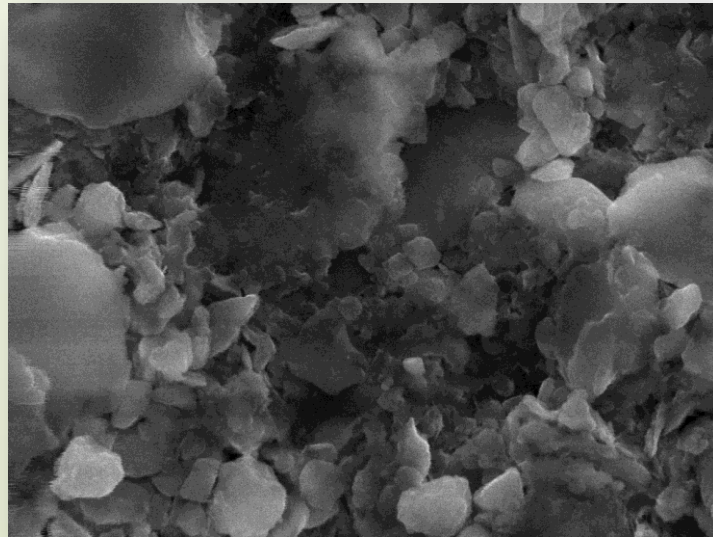
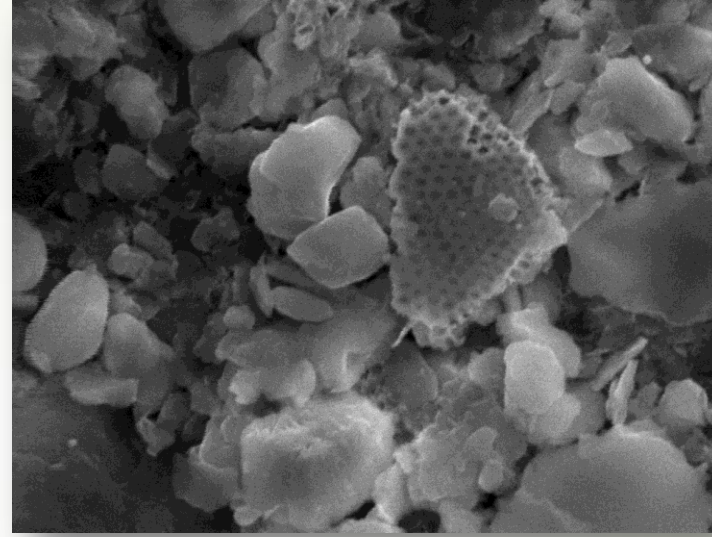
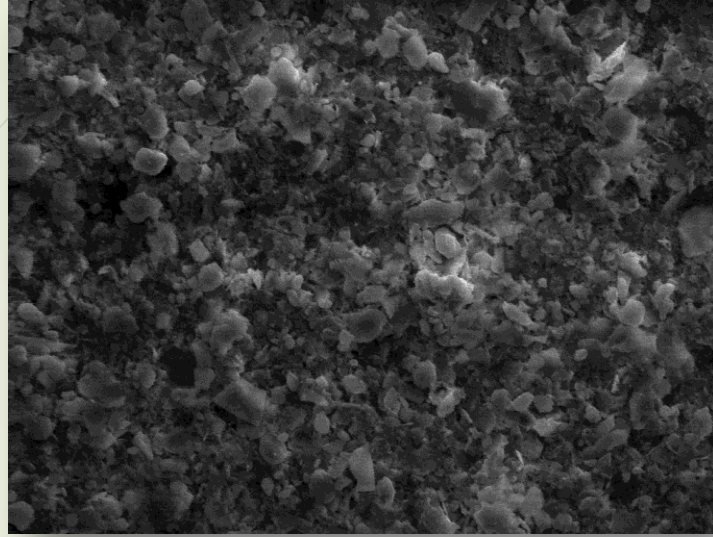
PM

PTS (particolato totale sospeso)

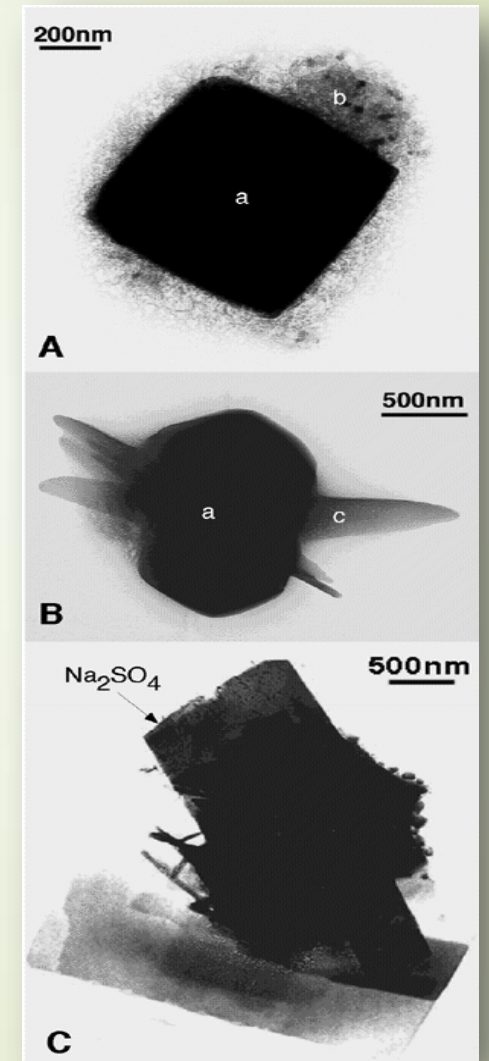
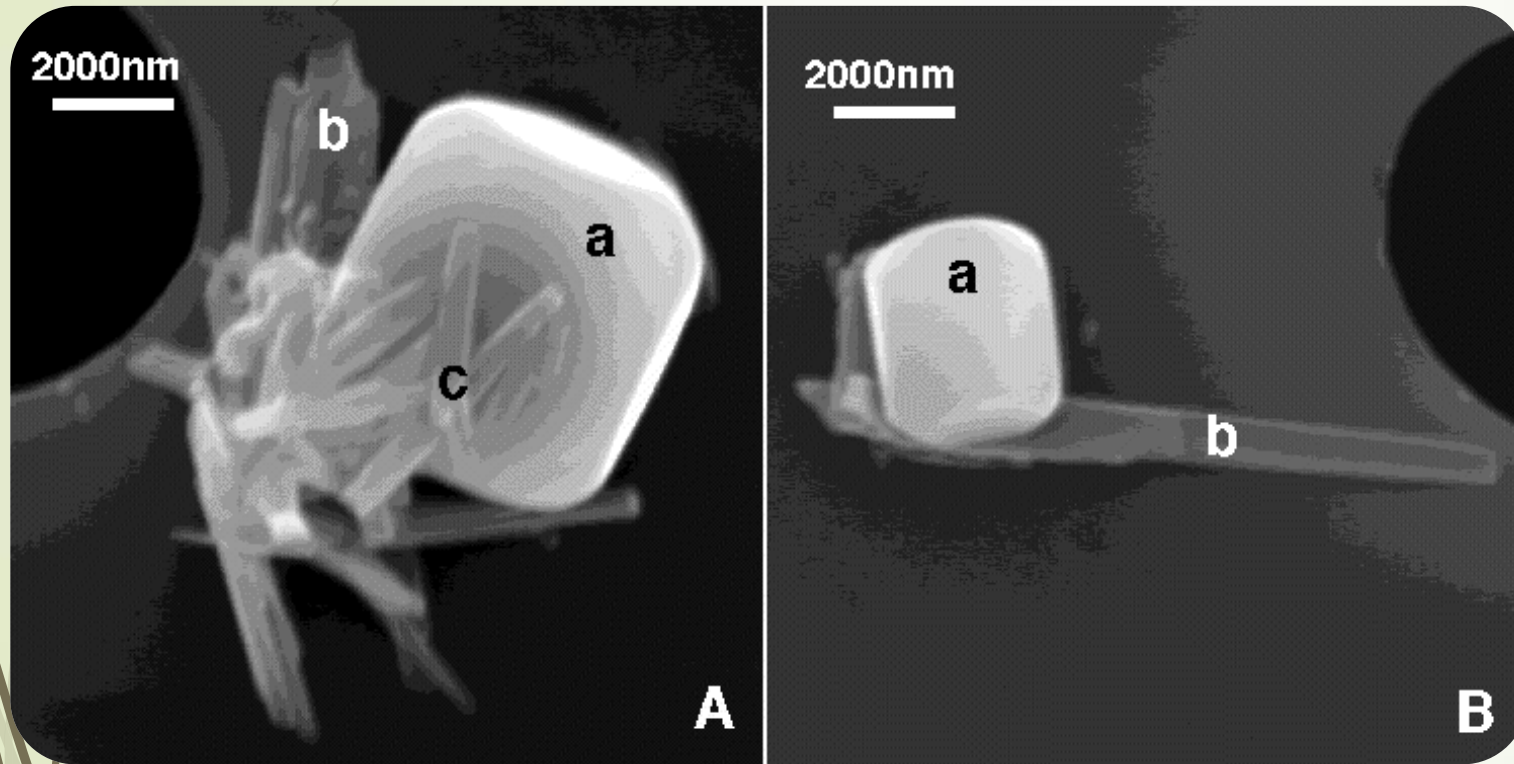
PM10 materiale particolato con diametro aerodinamico inferiore ai 10 μm

PM2.5 materiale particolato con diametro aerodinamico inferiore ai 2.5 μm

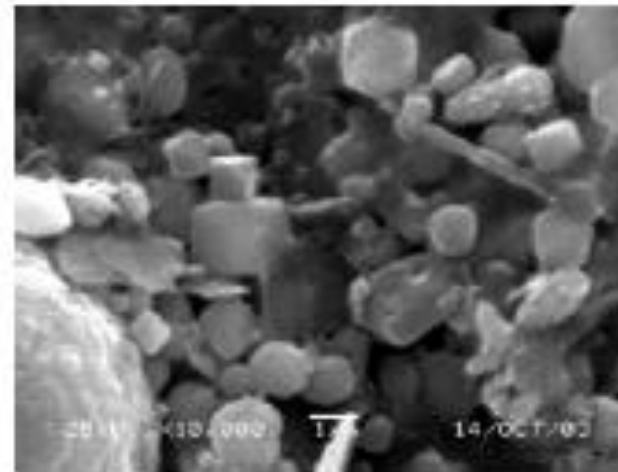
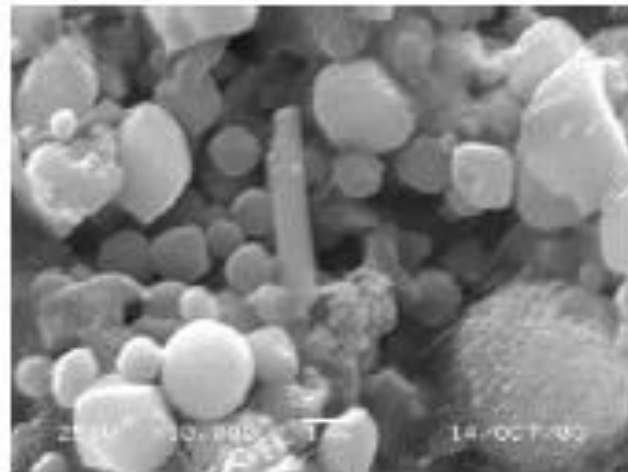
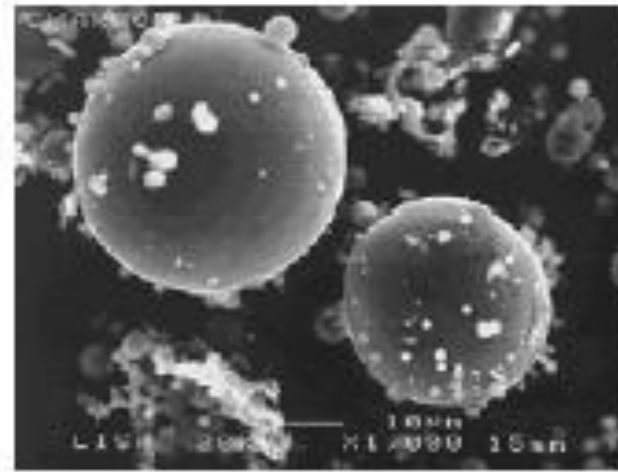
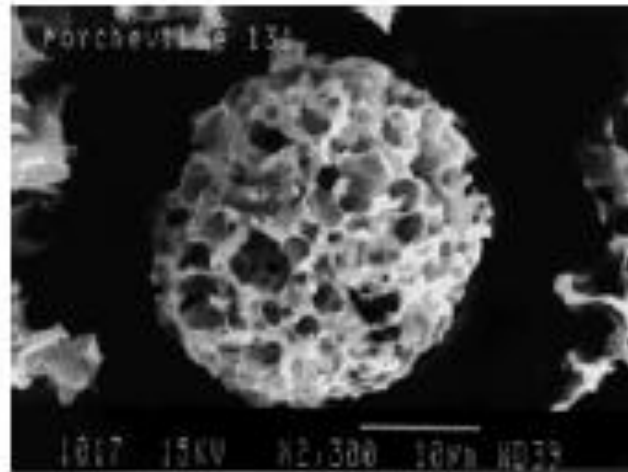
La morfologia delle particelle



PARTICOLATO DI ORIGINE NATURALE



PARTICOLATO DI ORIGINE ANTROPICA



Indici PM

Questi indici permettono di caratterizzare la frazione del particolato che presenta maggiori preoccupazioni per la salute, cioè esprimono la quantità di materia particolata in un determinato volume di aria, e sono espressi nella maggior parte dei casi in $\mu\text{g m}^{-3}$.

**I due maggiormente
utilizzati**

PM10 materiale particolato con diametro aerodinamico inferiore ai $10 \mu\text{m}$

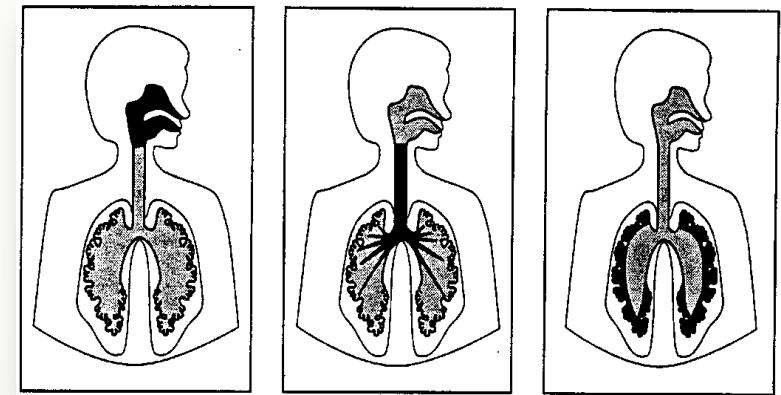
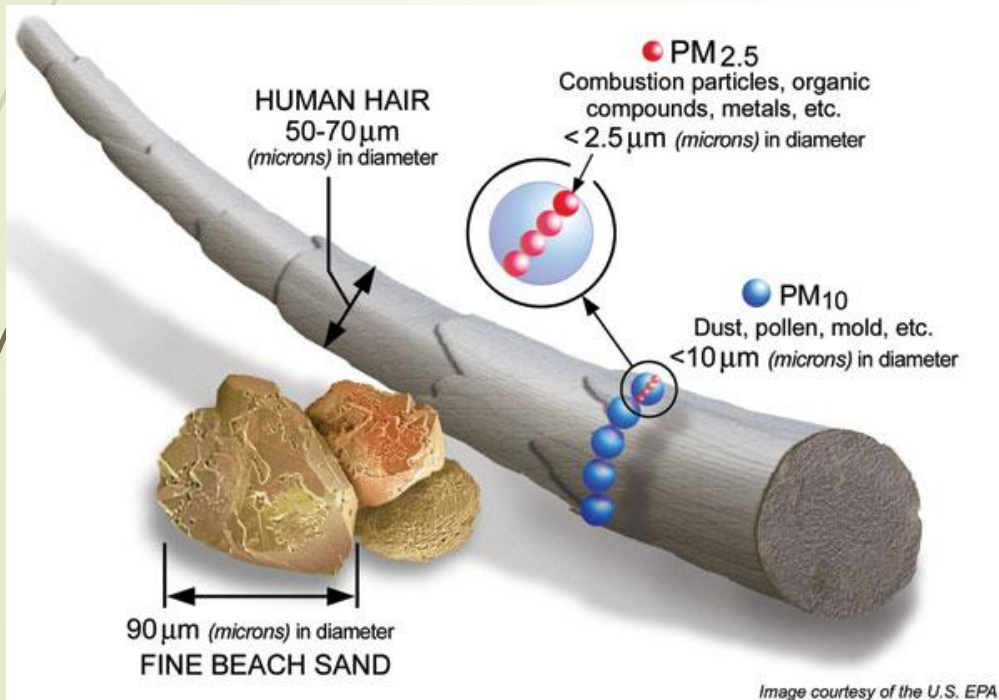
PM2.5 materiale particolato con diametro aerodinamico inferiore ai $2.5 \mu\text{m}$



La direttiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo stabilisce un limite di $40 \mu\text{g m}^{-3}$ come media annuale e di $50 \mu\text{g m}^{-3}$ come media giornaliera di PM10 da non superare per più di 35 giorni all'anno, e un limite di $25 \mu\text{g m}^{-3}$ come media annuale di PM2.5

Effetti delle particelle sulla salute

Le particelle più grandi sono facilmente trattenute nelle cavità nasali e nella faringe; le particelle più piccole possono raggiungere i polmoni; attraverso i polmoni il particolato entra nel sistema linfatico e circolatorio; i componenti solubili possono inoltre essere trasportati all'interno di organi lontani dai polmoni



PM₁₀ = frazione toracica

PM_{2.5} = frazione respirabile (alveolare)

Particolato primario e secondario

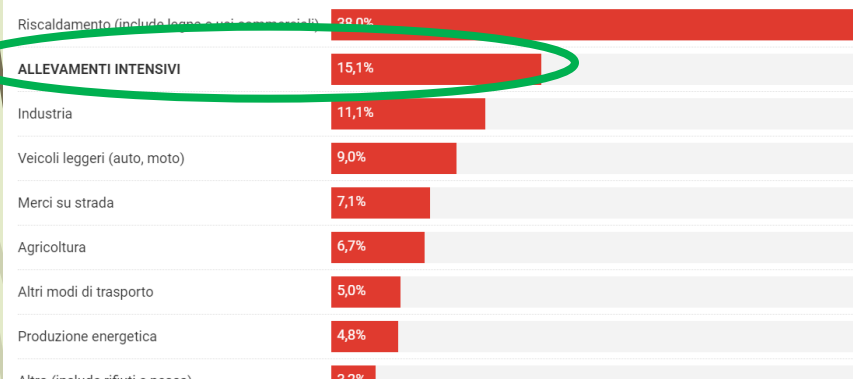
primario: direttamente emesso come fuliggine di combustione, usura freni, pneumatici, asfalto, lavorazioni industriali, attività estrattive, combustioni non complete, risollelamento

secondario: con formazione in atmosfera da condensazione da materiale organico (composti organici del carbonio) e in parte inorganico (es. nitrati e solfati di ammonio)

Gli allevamenti intensivi seconda causa di inquinamento da polveri fini

I settori più inquinanti

Particolato primario e secondario (PM 2,5)
in Italia diviso per settore di emissione



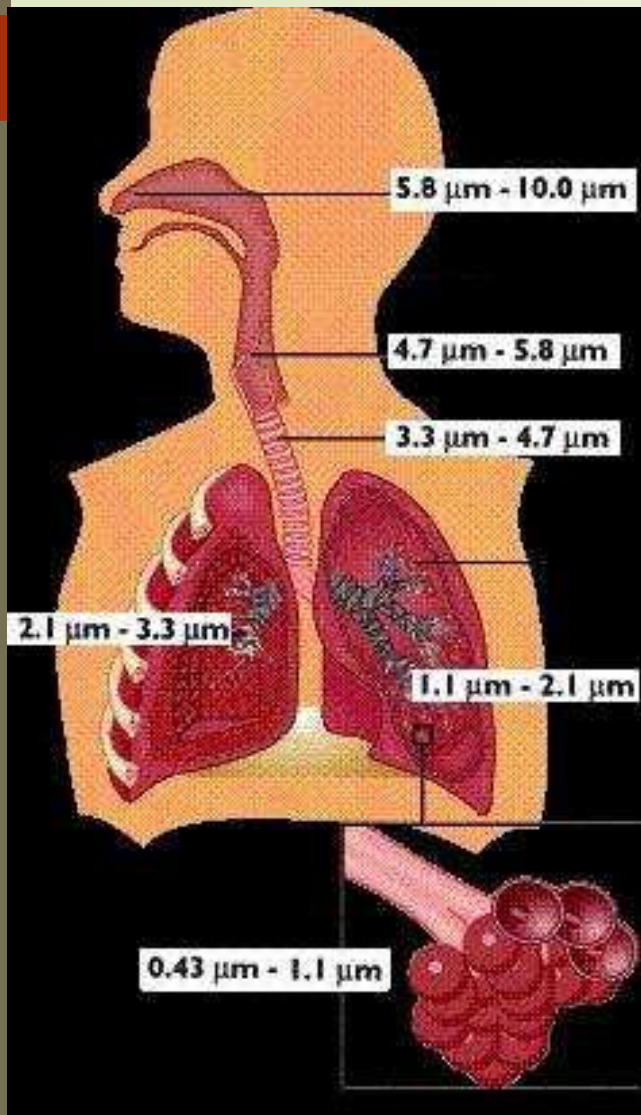
I contributo degli allevamenti intensivi al PM primario è irrisorio; infatti, gli allevamenti sono responsabili in media di poco più dell'1,5% delle emissioni di PM primario (nello specifico, dell'1,7% di PM_{2,5} primario nel 2016). Al contrario, diventano centrali se si prende in considerazione anche il particolato secondario, ovvero quello derivante dalla produzione di ammoniaca (NH₃) che, liberata in atmosfera, si combina con altre componenti per generare proprio le "polveri fini".

«L'esposizione ripetuta nel tempo a questi materiali sospesi nell'aria può portare a disturbi respiratori, effetti tossici, problemi della funzione polmonare, malattie infettive, infiammazioni croniche respiratorie e asma»

Carlo Modonesi, membro del Comitato scientifico di Isde Italia (International Society of Doctors for the Environment).

L'esposizione cronica al PM_{2,5} può arrivare a causare malattie molto gravi, incluso il cancro del polmone.

Medici per l'ambiente



Il campionamento e analisi



**Come si raccolgono le particelle
aerodisperse**

I campionatori di particolato atmosferico



Sono dei sistemi formati da una pompa che aspira aria a un determinato flusso, un filtro che blocca il passaggio delle particelle e una testa di prelievo che seleziona le dimensioni delle particelle da far passare che si depositano su un filtro.

Il volume di aria campionato può variare a seconda dei casi: esistono campionatori altovolume e bassovolume.

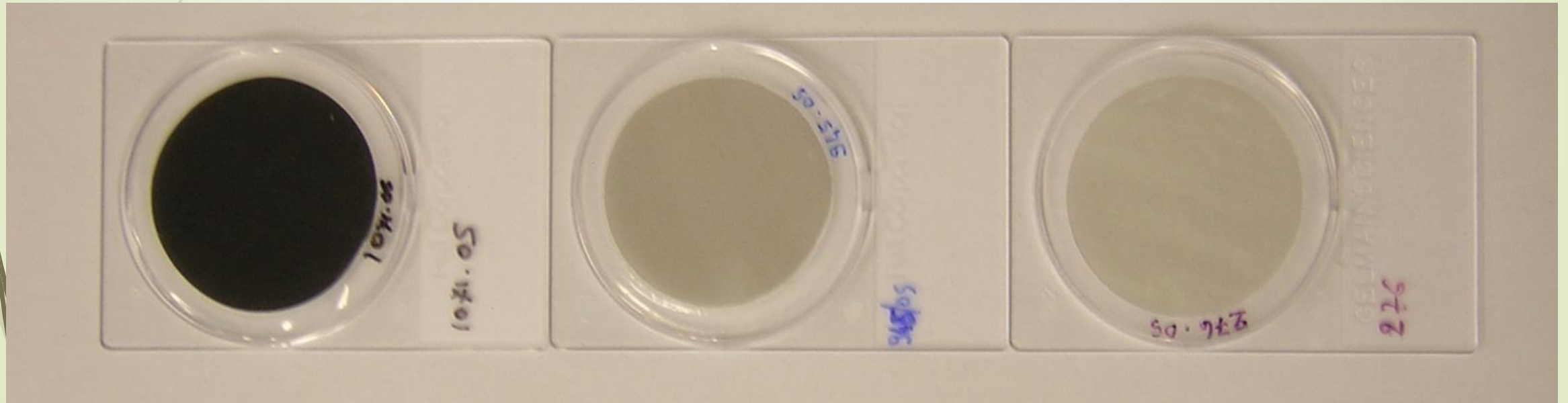
Esistono teste per il campionamento della frazione PM10, PM2.5 e PM1.

Filtri PM 10

Ambiente urbano
altamente inquinato

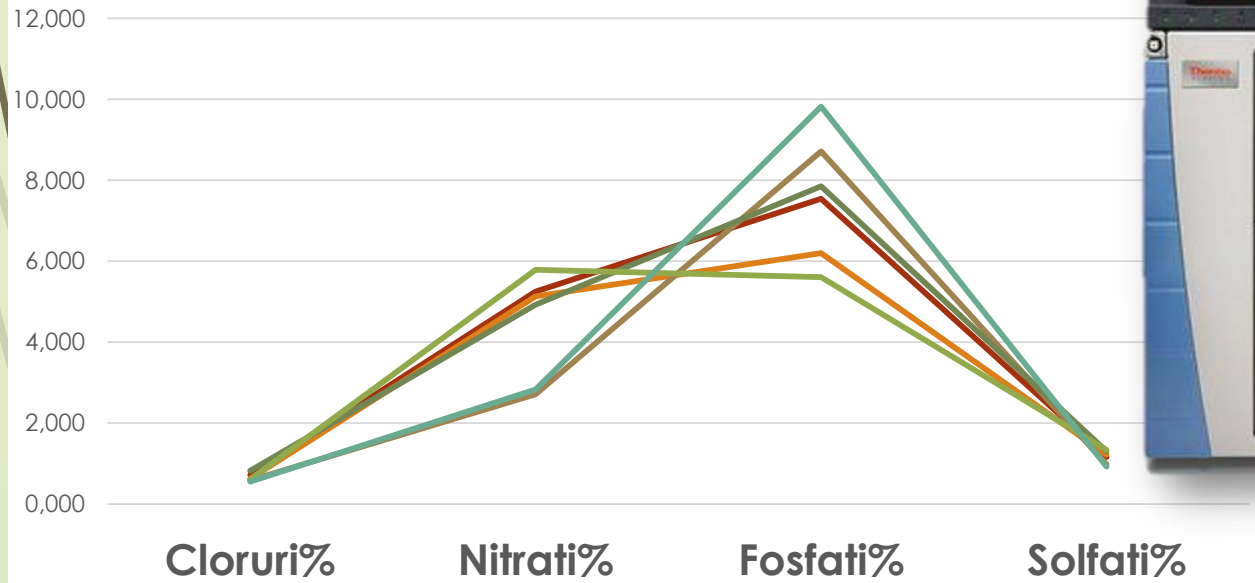
Sito rurale

Sito remoto (es. Isola
Lampedusa)



Cromatografia ionica (IC)

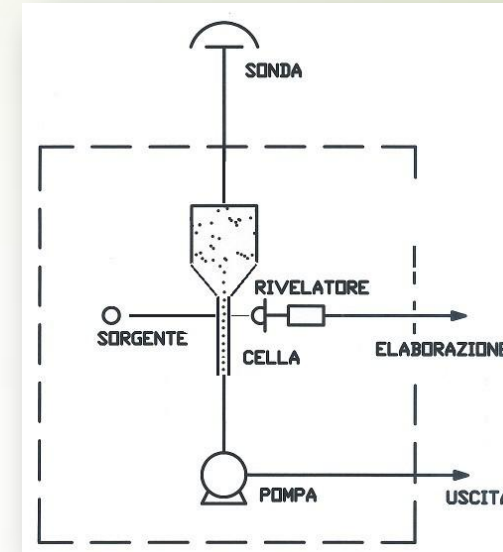
Analisi della frazione inorganica, i principali costituenti sono gli ioni solfato, nitrato ed ammonio.



Contatore ottico di particelle (OPC)

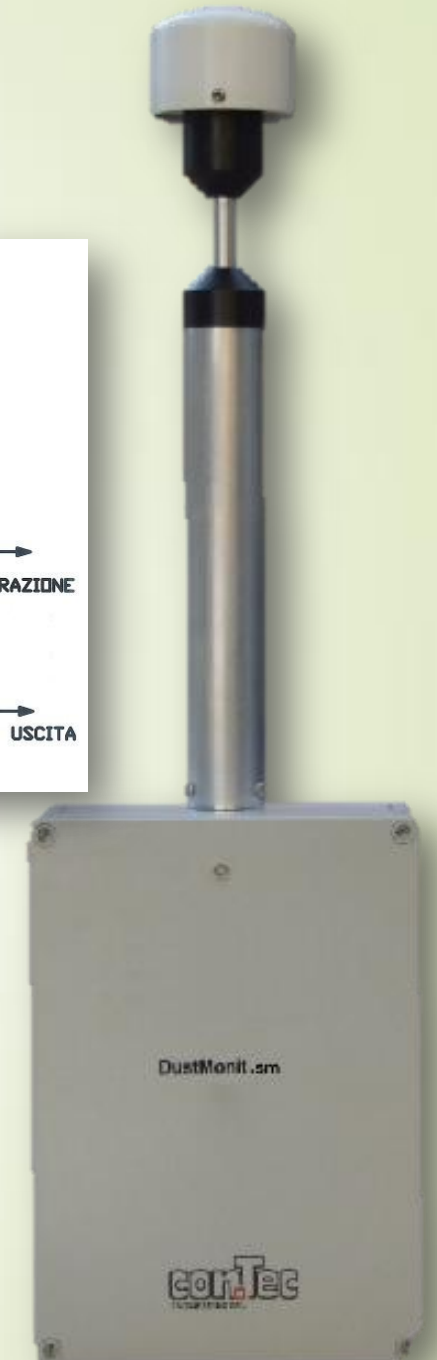


Polvere ambientale espressa secondo "PM₁₀" "PM_{2,5}" "PM₁"



Una pompa a portata costante e controllata aspira l'aria attraverso una sonda a simmetria radiale e la convoglia in una camera dove le particelle trasportate vengono singolarmente investite da un fascio di luce laser.

L'energia riflessa da ogni particella, che è proporzionale alla sua dimensione, viene misurata da un fotodiodo ad alta velocità che genera in uscita sia i segnali di conteggio sia quelli di caratterizzazione dimensionale.



Distribuzione del numero di particelle in classi dimensionali

DUSTMONITNET_V2.0.1

MAIN ENV OCC

START STOP END CAL SEND

SAMPLE FLOW 3.0 l/m

STATUS OK

FRQ % R.U. CLASS SEND START

6 50 15

SAMPLE TEMP 23.4 °C

START 12/04/11 09:57:45

SAMPLE R.U. 38.0 %

ACTUAL 12/04/11 10:00:23

conTec
ENGINEERING SRL

TIME	>0,30µm	>0,40µm	>0,50µm	>0,60µm	>0,70µm	>0,80µm	>1,00µm	>1,50µm	>2,00µm	>2,50µm	>3,00µm	>4,00µm	>5,00µm	>7,50µm	>10,00µm
12/04/11 09:57:53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12/04/11 09:57:59	10.640	4.772	870	406	40	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12/04/11 09:58:05	94.360	44.168	10.520	5.952	2.180	1.650	1.140	645	350	223	120	60	20	7	0
12/04/11 09:58:11	132.370	61.501	14.060	8.223	3.350	2.578	1.820	1.185	780	480	240	127	50	17	0
12/04/11 09:58:17	145.580	68.051	16.090	9.445	3.890	2.955	2.050	1.245	750	461	230	163	110	45	0
12/04/11 09:58:23	147.510	68.740	15.980	9.458	3.990	2.943	1.960	1.256	810	467	200	118	60	28	0
12/04/11 09:58:29	151.750	70.282	15.780	9.260	3.810	2.846	1.930	1.133	650	387	180	71	0	0	0
12/04/11 09:58:35	152.740	70.732	15.870	9.330	3.860	2.942	2.050	1.259	770	393	110	82	60	21	0
12/04/11 09:58:41	153.170	71.238	16.380	9.836	4.320	3.265	2.250	1.336	780	473	230	150	90	38	0
12/04/11 09:58:47	155.430	72.150	16.410	9.727	4.120	2.949	1.880	1.157	710	393	150	111	80	35	0
12/04/11 09:58:53	155.360	72.050	16.300	9.752	4.240	3.094	2.030	1.280	810	467	200	118	60	42	0
12/04/11 09:58:59	156.310	72.694	16.710	9.852	4.110	3.137	2.190	1.378	870	618	400	236	120	56	0
12/04/11 09:59:05	153.710	71.181	15.970	9.595	4.220	3.222	2.250	1.414	890	488	180	90	30	10	0
12/04/11 09:59:11	154.110	71.800	16.670	10.019	4.410	3.416	2.430	1.540	980	557	230	150	90	38	0
12/04/11 09:59:17	154.420	71.619	16.210	10.007	4.720	3.531	2.400	1.466	890	557	290	186	110	52	0
12/04/11 09:59:23	157.240	73.121	16.800	10.076	4.410	3.366	2.350	1.350	750	505	300	203	130	52	0
12/04/11 09:59:29	158.160	73.346	16.590	10.107	4.610	3.521	2.460	1.607	1.060	648	320	192	100	49	0
12/04/11 09:59:35	160.300	74.335	16.810	10.050	4.360	3.375	2.400	1.614	1.100	690	360	253	170	66	0
12/04/11 09:59:41	161.250	75.276	17.670	10.531	4.530	3.443	2.390	1.568	1.040	627	300	184	100	49	0
12/04/11 09:59:47	162.130	75.307	17.190	10.228	4.380	3.217	2.130	1.294	780	492	260	168	100	42	0
12/04/11 09:59:53	163.450	75.782	17.120	10.376	4.670	3.584	2.520	1.557	960	562	250	138	60	21	0
12/04/11 09:59:59	164.570	76.198	17.080	10.076	4.210	3.069	2.010	1.252	780	467	220	126	60	21	0
12/04/11 10:00:05	165.520	76.580	17.090	10.056	4.170	3.182	2.220	1.410	900	505	200	125	70	31	0
12/04/11 10:00:11	162.510	75.444	17.170	10.281	4.480	3.508	2.530	1.512	890	545	270	146	60	21	0



APPROACh



Il progetto punta allo sviluppo di un sistema di abbattimento di NH_3 , polveri, odori

Indagini preliminari analisi del PM



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
DIPARTIMENTO DI CHIMICA



Monitoraggio eseguito il 26 maggio 2021.

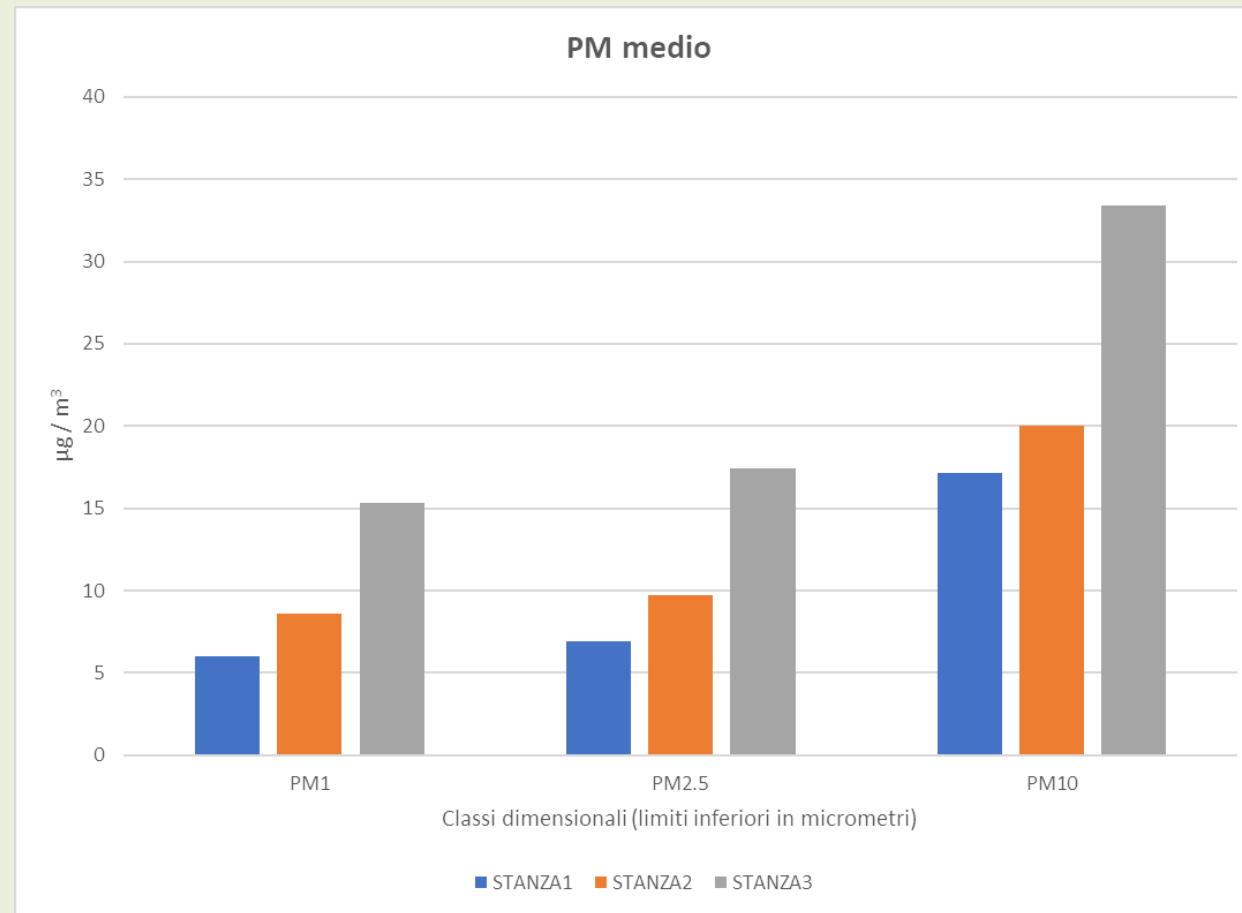
Stanza 1 controllo: in questa stanza non erano presenti dispositivi per abbattimento di polveri

Stanza 2 filtro a secco: nella stanza era presente un sistema di abbattimento polveri composto da un filtro in polipropilene

Stanza 3 Scrubber: nella stanza è presente un sistema di abbattimento polveri ad umido e NO_x

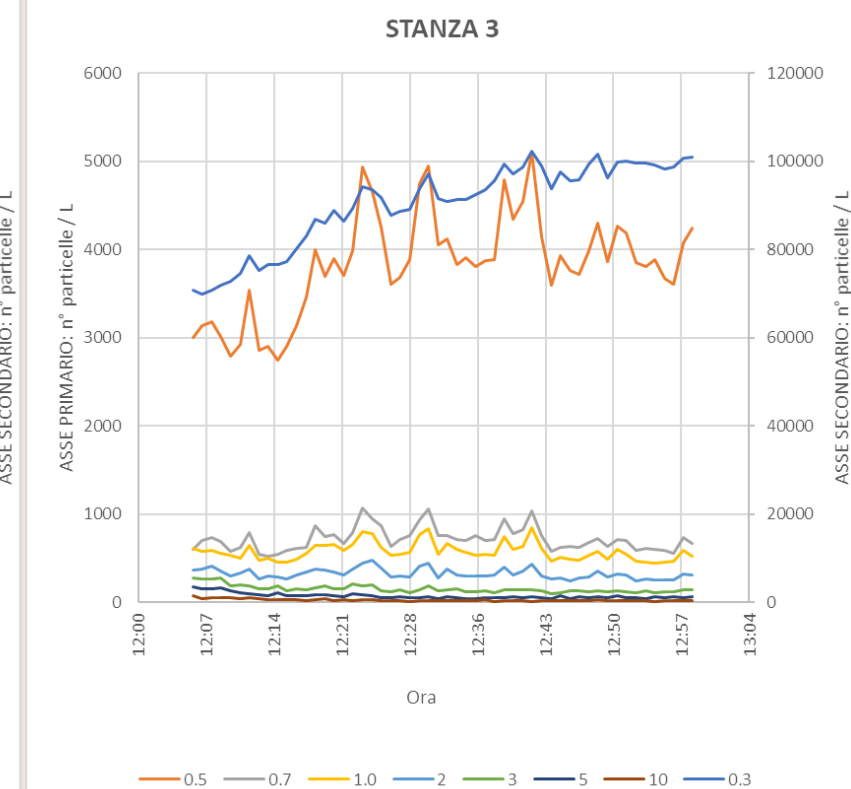
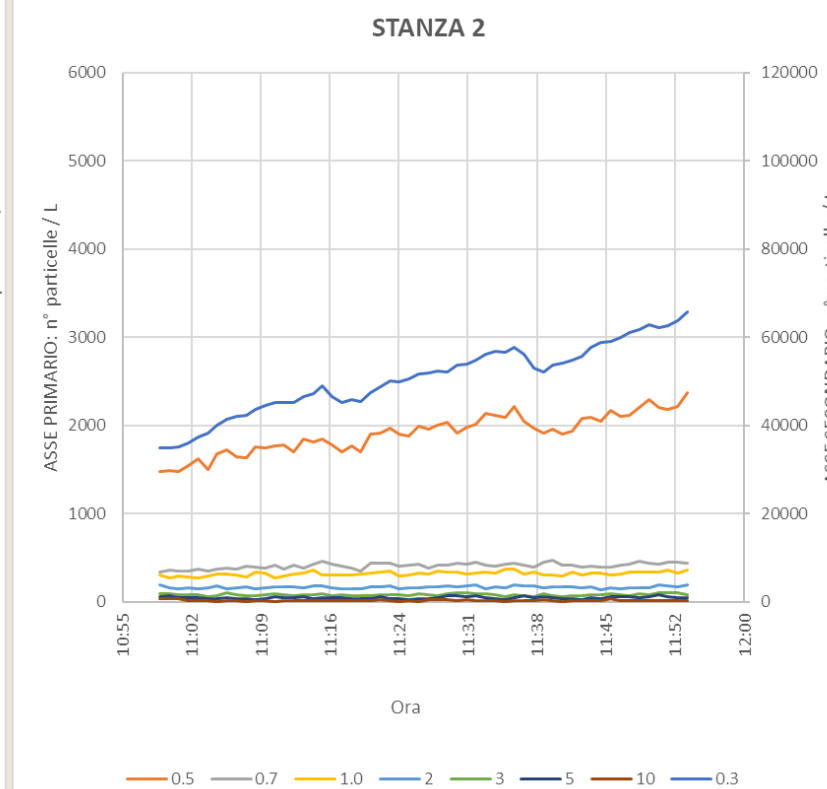
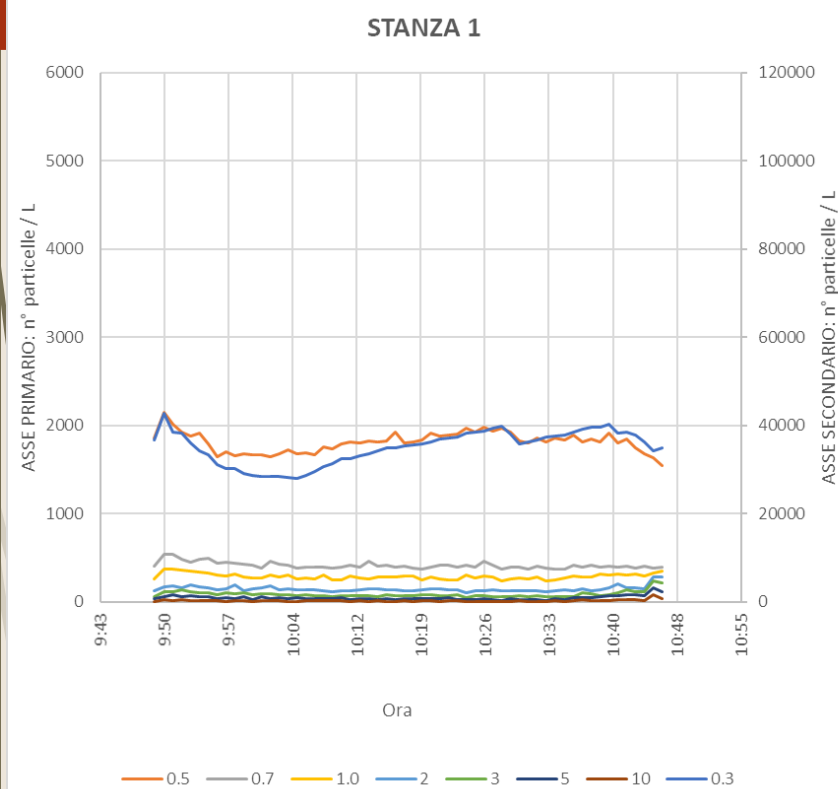


PM - Concentrazione numerica media



La stanza 3 è quella con le concentrazioni maggiori

Concentrazione numerica nel tempo




La misurazione in ogni stanza si è protratta per circa un'ora. Tra le stanze notiamo un aumento delle concentrazioni, soprattutto nella frazione più fine.

Nei grafici sono riportati i limiti inferiori degli intervalli dimensionali. La prima classe è tracciata, per fini grafici, sull'asse secondario.

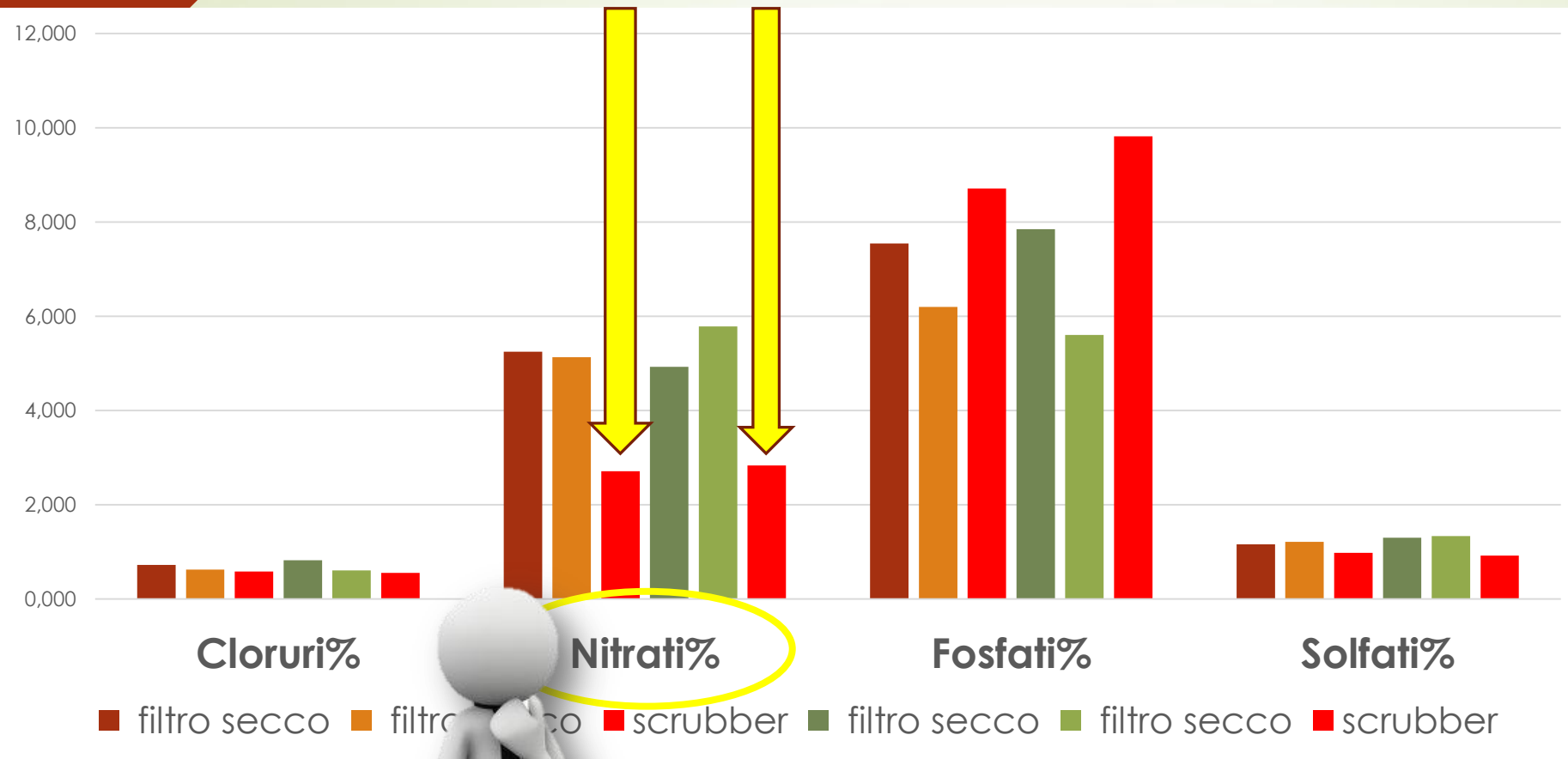
Concentrazione numerica media

	CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 3	CLASSE 4	CLASSE 5	CLASSE 6	CLASSE 7	CLASSE 8
	delle particelle con diametro tra 0.3 e 0.5 micrometri	delle particelle con diametro tra 0.5 e 0.7 micrometri	delle particelle con diametro tra 0.7 e 1.0 micrometri	delle particelle con diametro tra 1.0 e 2 micrometri	delle particelle con diametro tra 2 e 3 micrometri	delle particelle con diametro tra 3 e 5 micrometri	delle particelle con diametro tra 5 e 10 micrometri	delle particelle con diametro tra 10 e 20 micrometri
STANZA 1 MEDIA	35046	1814	415	290	148	86	46	14
STANZA 2 MEDIA	50592	1909	410	320	167	83	48	17
STANZA 3 MEDIA	90205	3827	714	573	323	150	71	24



**Probabile causa:
diverso orario di
campionamento
o condizione di
campionamento
poco
riproducibili tra le
3 stanze**

Analisi ioni filtro



Diminuzione di ioni Nitrato nella stanza 3 dove è presente un sistema di abbattimento polveri ad umido e NO_x

Il sistema di abbattimento NO_x sembra funzionare



Ulteriori monitoraggi da eseguire



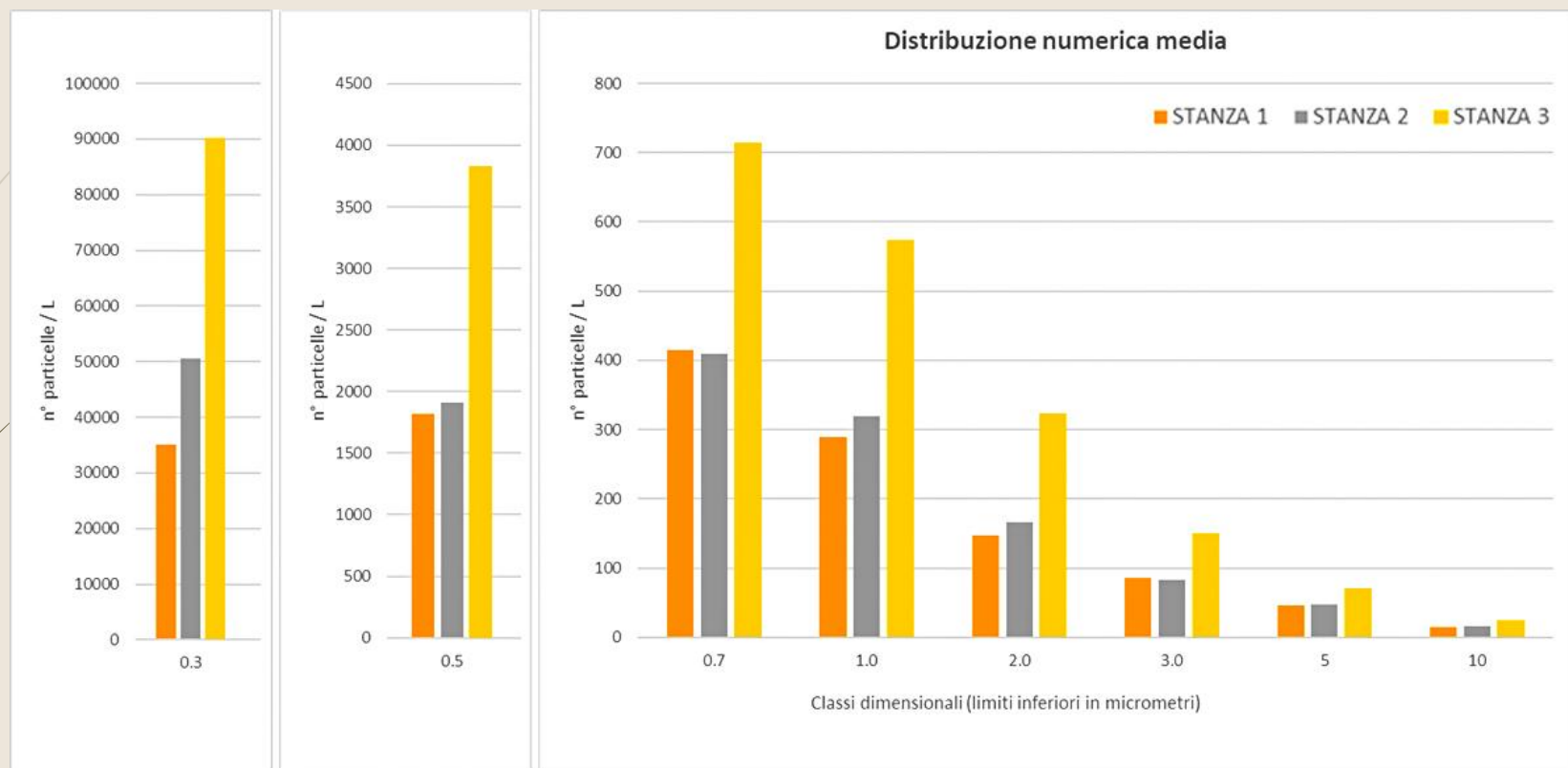


Thank you for your attention





Concentrazione numerica media particelle fini



Distinguiamo la stanza 3 dalle stanze 1/2: la stanza 3 è quella con le concentrazioni di aerosol più alte, e presenta concentrazioni quasi doppie rispetto alle stanze 1 e 2 partendo dalla classe 0.3-0.5 micrometri fino alla classe 3-5 micrometri.

La stanza 1 presenta concentrazioni doppie rispetto alla stanza 2 solo nella frazione più fine, mentre tutte le altre classi sono confrontabili.