

Sintesi dei dati di ricerca sull'inquinamento da

articolato

o t t o l a

INQUINAMENTO ATMOSFERICO DA PARTICOLATO. VALUTAZIONE DEL PM 10 E PM 2,5 A MOTTOLA NEL 2022 E ASPETTI SOCIO-EDUCATIVI.

Rapporto di Sintesi

Domenico Potenz¹, Gabriella Pansini¹, Lorenza Ritelli^{1,2}, Raffaella Trisolini^{1,2}, Maria Acquaro²
Giuseppe Colafemmina³
Giorgia Carriero⁴

o **Motivazione**

L'Associazione Avamposto Educativo OdV, dal 2009, momento della sua costituzione, ha nutrito un costante interesse per le problematiche socio-educative e scientifiche del territorio, realizzando dei corsi formativi in chimica rivolti ai neo maturati, facendo cogliere la stretta relazione esistente tra scienza, tecnologia e società. Un modo per dare concretezza ai propri studi calati nella realtà. La proposta associativa, avviata nel 2011 con l'obiettivo di favorire una preparazione idonea ad affrontare i test d'ingresso per l'accesso alle facoltà scientifiche e gli studi universitari, sono proseguiti dal 2018 in collaborazione con l'Istituto Statale Secondario Superiore di Mottola "Lentini-Einstein". Le esperienze conclusive dei percorsi sono confluite in alcune ricerche sul territorio, oggetto di due pubblicazioni, una sugli idrocarburi aromatici policiclici e una sulla dotazione familiare di presidi sanitari.

L'attuale indagine è stata realizzata dal Gruppo di Lavoro dell'Associazione che ha coinvolto giovani universitari istituendo un Bando per attribuire sei Borse di Prossimità, assegni per la realizzazione condivisa di un percorso con una ricaduta sociale sul territorio di Mottola. Un invito a occuparsi della propria realtà, interpretando il momento particolare d'incertezza, legato alla pandemia da Covid-19, evidenziato con uno studio sul territorio.

Oggetto del presente lavoro è lo sviluppo del percorso *Azione 2 -Scienza, territorio e pandemie: monitoraggio del particolato-* prevista dal bando, la cui motivazione è dovuta al desiderio di continuare il lavoro svolto nel 2012 sull'inquinamento atmosferico e all'interesse suscitato dalla recente ricerca svolta a Mottola dall'ARPA Puglia.

Gli obiettivi posti sono:

- Approfondire le condizioni di salubrità dell'atmosfera sul territorio di Mottola, attraverso la misura della concentrazione delle particelle PM 2,5 e PM 10 (particelle con diametro pari a 2,5 µm e a 10 µm), e la valutazione di un legame con l'uso di alcuni farmaci, quali i broncodilatatori acquistati, e le infezioni da Covid-19, che dalla letteratura appaiono correlati in determinate situazioni;
- Stimolare l'interesse, in particolare dei giovani, per le problematiche scientifico-ambientali, le ricadute sociali e la correlazione con il benessere del territorio, indirizzandoli alla consapevolezza del legame virtuoso tra gli studi scientifici e la realtà;
- Generare uno spazio di riflessione e analisi, tra i vari attori coinvolti nella gestione dei beni comuni, per consentire una maggiore presa di coscienza e partecipazione alle criticità del territorio. Fornire possibili elementi, utili ai cittadini e alle istituzioni locali, per un auspicabile miglioramento della qualità di vita.

¹ Gruppo di Lavoro Associazione Avamposto Educativo OdV - Via Gutenberg 1 -74017 Mottola
avamposto.educativo@gmail.com

² Docente Istituto Statale Secondario Superiore "Einstein - Lentini"- Mottola

³ Docente Dipartimento di Chimica - Università degli studi di Bari "Aldo Moro", Referente Progetto Pro-Muoviamo il Futuro - Azione 2

⁴ Borsista Progetto Pro-Muoviamo il Futuro - Azione 2, iscritta al 2°anno della facoltà di Biologia - Università di Bari

○ Effetti del particolato atmosferico

L'aria che respiriamo contiene in sospensione un insieme di particelle solide e liquide, molto eterogenee, costituite principalmente da una componente carboniosa e una inorganica, oltre a materiale biologico (pollini, spore, frammenti vegetali e animali). Queste particelle, che costituiscono il particolato (Particulate Matter o PM), possono, se presenti per eccesso, avere effetti rilevanti sul clima e microclima, sugli ecosistemi e, in particolare, sulla salute umana.

Il particolato è classificato in funzione delle dimensioni e della composizione. In base al diametro aerodinamico distinguiamo il particolato in: Grossolano, PM superiore a 10 μm (comprende anche pollini e spore); Fine, PM inferiore a 10 μm (con particolare attenzione ai PM 10 e PM 2,5); Ultrafine (UP), PM tra 1 e 0,1 μm ; Nanoparticelle, PM con diametro generalmente compreso tra 0,1 e 0,001 μm (100 e 1 nm). Si precisa che mentre il particolato grossolano tende a sedimentarsi in poco tempo, la parte restante resta sospesa in aria.

La composizione delle particelle dipende dalla loro origine, che può essere naturale o antropica (PM primario), e dalle trasformazioni fisiche e chimiche che hanno subito (PM secondario).

Le sorgenti naturali primarie del particolato atmosferico, che sembra oscillino tra il 70% e l'85% del totale delle polveri disperse, in ordine di quantità decrescenti, sono: lo spray marino (ricco di NaCl, S, Br), le polveri da erosione del suolo (ricco di ossidi di Al, Mg, Si, Ca, Fe), eruzioni vulcaniche e incendi spontanei (ricchi di C, Al, Si, Fe, K, S e composti organici). Quelle secondarie sono dovute all'emissione dal suolo, dalle acque e dai vegetali in decomposizione, di gas da composti dello zolfo (come H₂S) e dell'azoto (come NH₃), e degli idrocarburi e altri composti organici. Nelle zone desertiche la produzione di polvere è molto più alta rispetto alle foreste e alle zone umide, così come lo spray marino sui litorali che penetra per qualche decina di chilometri all'interno delle coste. Occorre precisare che la dimensione del particolato proveniente dall'erosione e quello di origine marina hanno diametri che consentono loro di essere trasportati dai venti e ricadere a migliaia di chilometri dal punto di emissione. In Italia si hanno così degli episodi sahariani, ossia l'arrivo di nuvole di polvere del deserto, che trasportano fino ad alcuni mg/m³ di sabbia, evidenziabili in concomitanza di deposito favorito dalle piogge.

Le sorgenti antropiche primarie grossolane sono dovute a polveri volatili da agricoltura, spargimento di sale e usura dell'asfalto. Quelle primarie fini derivano dall'uso dei combustibili fossili, dalle emissioni degli autoveicoli, dai processi industriali e dall'usura di pneumatici e freni (ricchi di metalli tossici). Le sorgenti fini secondarie comprendono l'ossidazione di SO₂ e NO_x proveniente dall'agricoltura e dall'allevamento. Le operazioni agricole, le attività di escavazione, demolizione e costruzione contribuiscono con un particolato di diametro superiore a 2,5 μm .

Particolare attenzione merita la combustione che si ha nei motori a combustione interna del trasporto, nel riscaldamento, nelle centrali per la produzione di energia e nei processi industriali (come la siderurgia) e infine negli incendi. Nell'aerosol che si genera, distinguiamo le ceneri, provenienti dai costituenti inorganici del combustibile, e le particelle carboniose. Tra i composti che si ottengono, hanno un ruolo rilevante gli idrocarburi policiclici aromatici con accertata tossicità e, per alcuni come il benzo(a)pirene, anche cancerogenicità.

Concentrando l'attenzione sui centri abitati, il fondo urbano è interessato da un inquinamento condizionato dall'intensità dagli eventi atmosferici e dalle dimensioni delle particelle, infatti, l'accumulo di smog e inquinanti nei bassi strati dell'atmosfera e in prossimità del suolo viene favorito da condizioni meteo stabili, specie se durature. Il vento, alla presenza di particolato con granulometria fine, ne ridurrà la concentrazione, mentre aumenterà quella del particolato grossolano, soggetto a risospensione. Le precipitazioni agiscono in funzione dell'intensità, con precipitazione intensa e notturna si riduce la concentrazione delle varie frazioni di particolato.

Di particolare interesse, in alcuni casi, è la valutazione delle deposizioni atmosferiche sia di tipo umido, dovuto alle precipitazioni, che secche, se sedimentate per gravità, contenenti essenzialmente: residui carboniosi, metalli, idrocarburi policiclici aromatici e diossine.

Insieme alla stima outdoor del particolato, molti studi si sono occupati dell'inquinamento atmosferico indoor. I livelli della maggior parte degli inquinanti atmosferici sono variabili e dipendono in larga misura dalle fonti interne, come il fumo, la cottura dei cibi, il riscaldamento e i prodotti per la casa. Per completare la visione, si aggiunge che stufe e i fornelli a gas non ventilati sono le fonti di biossido di azoto (NO₂), i prodotti per la casa e gli arredi comportano la presenza di composti organici volatili (COV), come benzene, toluene, xileni, tri- e tetracloroetilene e formaldeide, il fumo è l'origine principale d'idrocarburi policiclici aromatici (IPA).

Esaminiamo, infine, gli effetti del particolato sulla salute e sugli ecosistemi. La struttura anatomica

maggiormente attaccata dal particolato è l'apparato respiratorio. La dimensione delle particelle è fondamentale perché da essa dipende la capacità di penetrazione nelle vie respiratorie e i danni connessi, vista la capacità di assorbire composti chimici tossici come gli idrocarburi policiclici aromatici, le diossine e i metalli pesanti. Le particelle si differenziano in frazione inalabile (9-5,8 μm) che entrano dalle narici e dalla bocca; frazione toracica (4,7-3,3 μm) che riescono a passare attraverso la laringe raggiungendo la regione bronchiale; frazione respirabile (3,3-0,43 μm) che raggiunge la ragione alveolare profonda. Il particolato che si deposita nel tratto superiore dell'apparato respiratorio (cavità nasali, faringe e laringe) può generare effetti irritanti come infiammazione e secchezza del naso e della gola, con effetti più gravi se le particelle hanno assorbito sostanze acide. Mentre le particelle più piccole che penetrano nel sistema respiratorio a varie profondità e possono trascorrere lunghi periodi di tempo prima che vengano rimosse, sono le più pericolose. Queste, infatti, possono raggiungere gli alveoli polmonari dando luogo a un possibile assorbimento nel sangue con conseguente intossicazione e sviluppo o aggravamento di malattie come l'asma, la bronchite, la broncopneumopatia cronica ostruttiva (BPCO), le patologie cardiovascolari e i carcinomi.

Un ulteriore danno deriva dal fatto che il particolato ultra fine è in grado di adsorbire acidi forti, come l'acido solforico (derivante da ossidi di zolfo presenti in atmosfera), danneggiando i tessuti degli alveoli. La presenza di metalli (ferro, manganese, vanadio o nichel derivati dalla combustione o platino, palladio e rodio usati nei convertitori catalitici dei veicoli a motore), sulla superficie delle particelle, aumenta l'irritazione dei tessuti, ne permette il trasferimento alle cellule, interferisce con il sistema di difesa dei tessuti e può generare uno stress ossidativo a carico del DNA.

Aggiungiamo che l'ingresso degli agenti tossici nella catena alimentare e il bioaccumulo, per un'esposizione cronica, hanno un effetto rilevante sulla salute. La qualità dell'aria ha ovviamente degli esiti anche sul clima, il particolato interferisce sul bilancio radiativo terrestre, generando cambiamenti, inoltre, in seguito a deposizione secca o umida, contribuisce ai processi di acidificazione e di eutrofizzazione degli ecosistemi terrestri e acquatici. Infine, non trascurabile è il problema dovuto al degrado del patrimonio artistico, architettonico e archeologico, al deterioramento dei circuiti elettrici ed elettronici e alla diminuzione della visibilità atmosferica provocata dalla riflessione della radiazione solare.

○ **Norme e limiti di legge**

La legislazione italiana, per la valutazione del particolato PM 10 e PM 2,5, ha come riferimento il Decreto Legislativo n.155 del 13 agosto 2010, che recepisce la direttiva dell'Unione Europea del 2008 (2008/50/EC). L'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS/WHO), evidenziando i possibili effetti sulla salute, pone dei valori limite di riferimento ben diversi e minori -Linee Guida Globali Sulla Qualità dell'Aria (AQG) - Numero del documento: WHO/EURO:2022-3162-42920-63947.

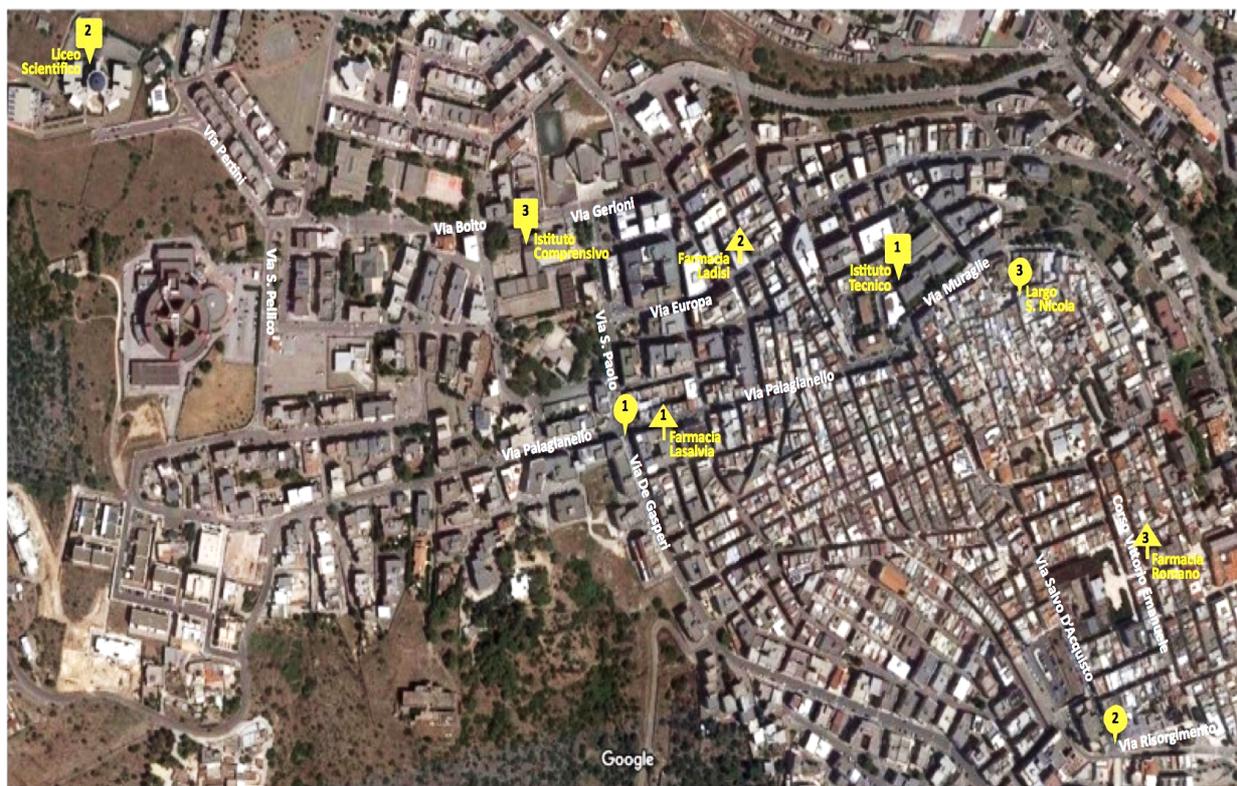
Limiti normativi giornalieri e annuali per PM 10 e PM 2,5

<i>Legislazione</i>	PM 10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		PM 2,5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	<i>Limite Media Giornaliera</i>	<i>Limite Media Annuale</i>	<i>Limite Media Giornaliera</i>	<i>Limite Media Annuale</i>
ITALIA-UE	50 (max 35 giorni)	40	/	25
OMS	45 (max 4 giorni)	15	15 (max 4 giorni)	5

○ **Campionamento: siti, modalità e tempi**

Le misure di concentrazioni di particolato sono state fatte con lo strumento SDL 607 (Air Quality Monitor) che sfrutta il principio laser scattering, consentendo una stima estemporanea, ogni secondo, del PM 10 e PM 2,5 in un range da 0,0 a 999,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, con una risoluzione di 0,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e una precisione tra +/- 20% e +/- 30% $\mu\text{g}/\text{m}^3$ alla temperatura di 25°C e a 50% di umidità. Attraverso un software in dotazione è stato possibile collegare lo strumento a un PC e raccogliere ed elaborare le misure fatte in un tempo medio di 5 minuti.

Gli studi in precedenza effettuati sul territorio sono stati un riferimento per individuare i siti significativi per le misure outdoor e indoor, che per una chiara identificazione, sono indicati nella mappa di Mottola riportata di seguito. La raccolta dei dati è stata compiuta tra fine dicembre 2021 e fine dicembre 2022, con misure outdoor settimanali e indoor quindicinali.



- **SITI INDOOR** 1 Ist. Tecnico
 Scuole 2 Liceo Scientifico
 3 Ist. Comprendivo
- **SITI OUTDOOR** 1 Incrocio via De Gasperi-via Palagianello;
 Incroci 2 Incrocio via D'Acquisto-via Risorgimento;
 3 Largo S. Nicola
- ▲ **SITI INDOOR** 1 Lasalvia
 Farmacie 2 Ladisi
 3 Romano



○ **Fonti d'inquinamento da particolato**

La lettura dei dati ipotizza che le misure di PM effettuate siano il risultato del contributo dovuto al particolato di fondo (in genere prevalente), proveniente da sorgenti anche lontane che coinvolgono tutti i siti della cittadina, e di quello legato a sorgenti specifiche per i particolari siti prescelti. Questa ipotesi è utilizzata dai modelli a recettore per la stima del particolato e delle fonti inquinanti.

Possibili sorgenti per le attività di fondo sono l'area industriale di San Basilio, distante circa 7 Km , in direzione Nord-Ovest, la zona artigianale, a circa 1 km a nord, una cava a Sud Est, l'area rurale con diversi allevamenti di bovini a Ovest. Inoltre sono da considerare, a sud, oltre alla vicinanza del mare, anche l'impianto siderurgico a Taranto e il termovalorizzatore di rifiuti urbani a Massafra.

Per l'inquinamento outdoor, le sorgenti specifiche locali sono circoscritte al trasporto urbano e al riscaldamento domestico e, per le limitate dimensioni dell'abitato, vengono in genere considerate modeste. Due dei tre siti corrispondono a incroci stradali a traffico intenso nelle ore di punta, l'altro a una piazza nel centro storico della cittadina, con un traffico molto limitato e numerosi camini.

Per l'inquinamento indoor, la qualità e la concentrazione di particolato dipendono dalle fonti presenti nell'ambiente e dall'intrusione del particolato outdoor, in seguito al generarsi di un gradiente di concentrazione.

○ **Misure outdoor**

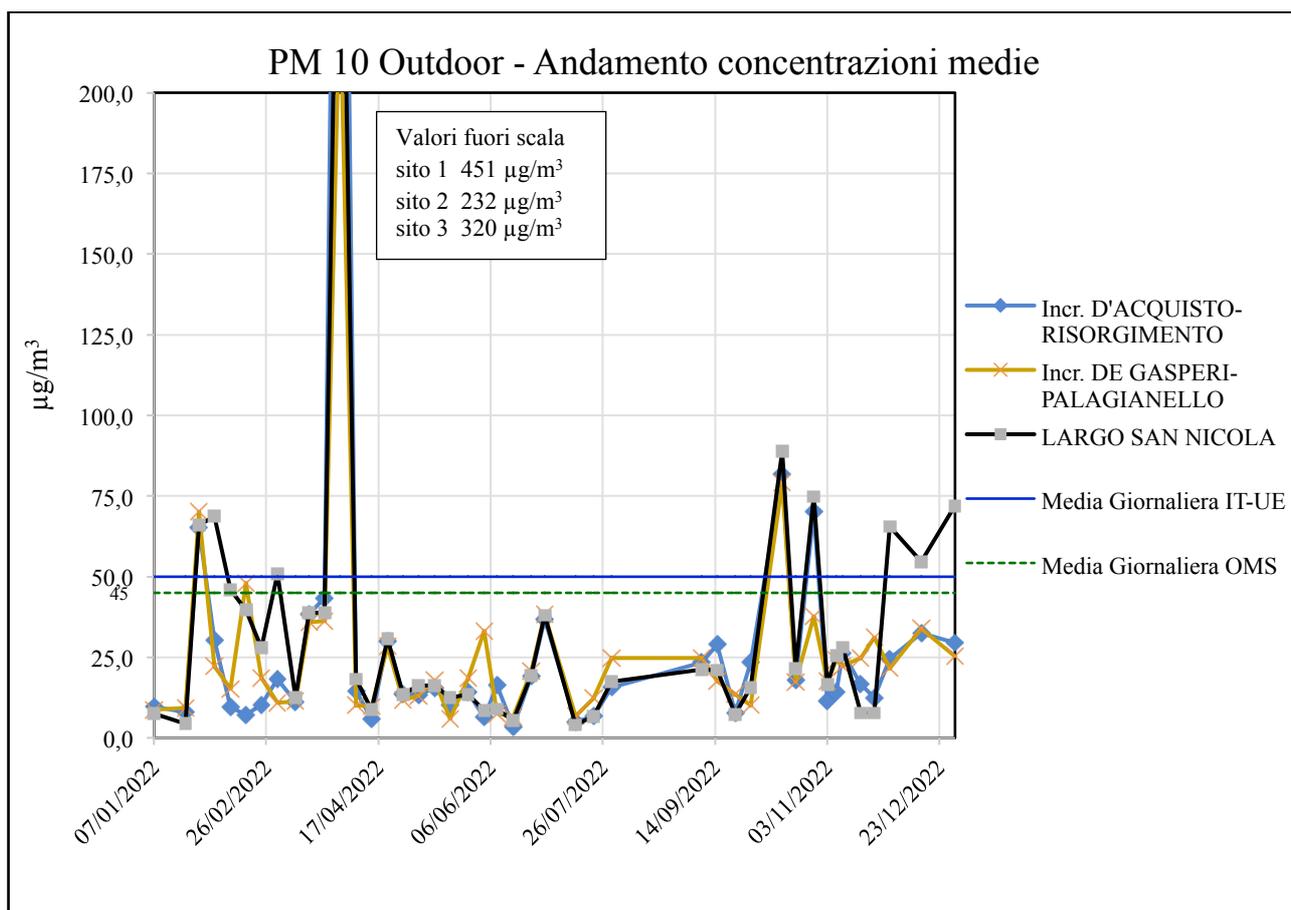
Un primo esame complessivo dei grafici di seguito riportati pone in evidenza la presenza in tutti i siti di tre chiari picchi, con valori elevati di particolato, esattamente il 27.01.22, il 31.03.22 e il 14.10.22. In altre date si notano concentrazioni sopra la media solo per alcuni siti, esattamente il 28.10.22 per l'incrocio D'Acquisto - Risorgimento e Largo S. Nicola, il 03.02.22 e 01.12.22, 15.12.22, 30.12.22 per Largo S.

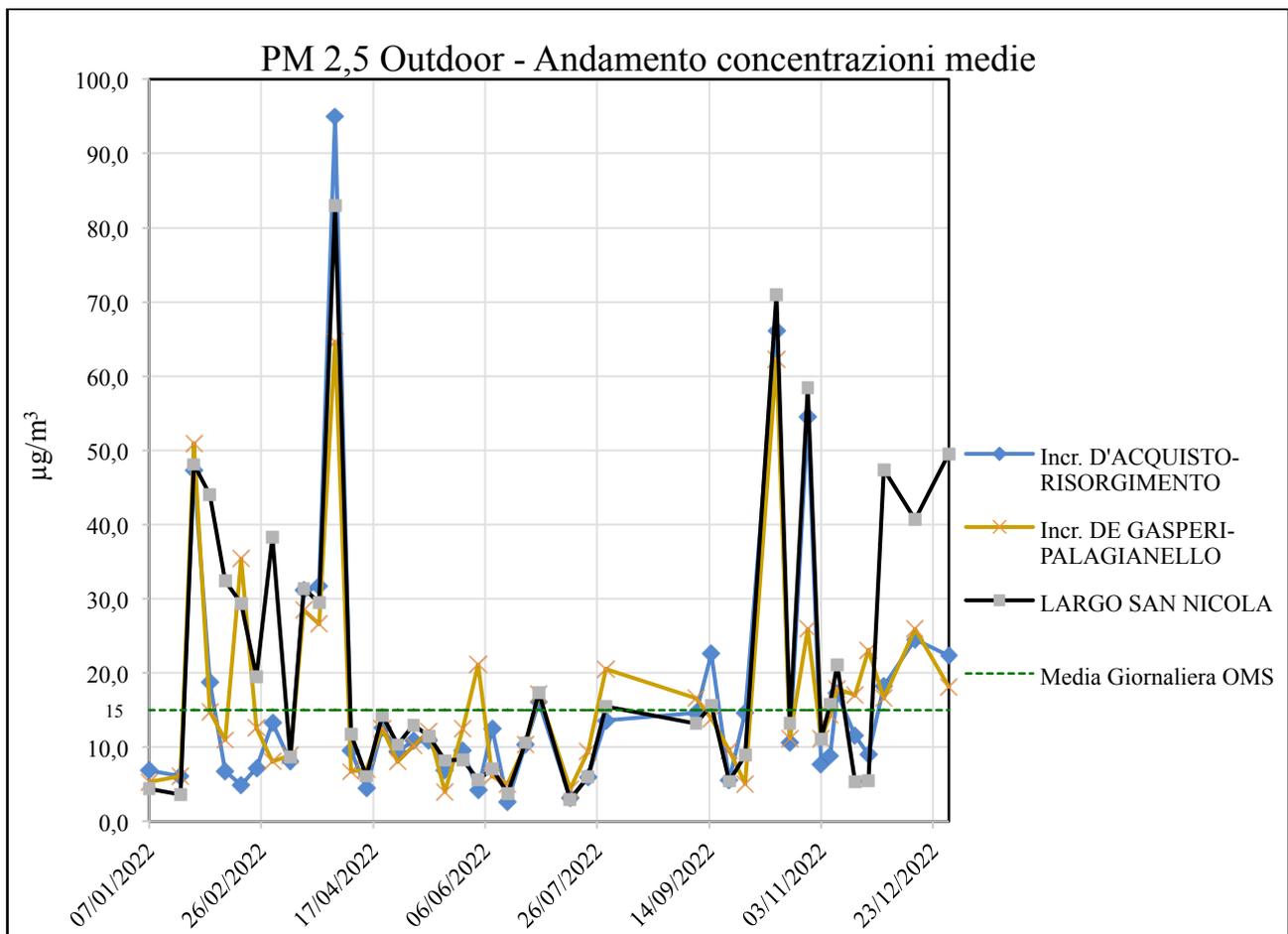
Nicola. Una particolare attenzione va attribuita all'interpretazione dei valori elevati del 31.03.22, in tale data si è registrato l'arrivo di polveri del Sahara, come riportato dall'Ispra, e l'RPM_{2,5/10} presenta valori molto bassi per i tre siti, compresi tra 0,21 e 0,28, in linea con il tipo di inquinamento particolare in atto.

Le misure estemporanee, fatte dal nostro gruppo di lavoro, ovviamente non possono essere confrontate obiettivamente con i limiti della legislazione italiana e con le indicazioni dell'OMS, sia perché queste prevedono procedure e strumenti più complessi per la raccolta dei dati, sia per l'intervallo di tempo che coprono, circa il 12% dei giorni dell'anno, anche se distribuiti con una certa uniformità nel tempo. Il raffronto, riportato di seguito, consente comunque di ottenere utili indicazioni sulla situazione del territorio per l'inquinamento.

Una valutazione complessiva di quanto esposto, porta a dire che in base alla legislazione nazionale non vi sono situazioni di allarme, i dati delle medie complessive sono inoltre non molto lontani da quella di 17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ riscontrata dall'ARPA nella ricerca fatta a Mottola. Resta da rilevare il superamento dei limiti raccomandati dall'OMS.

Valutando la situazione meteo, nelle date dove si hanno i picchi di concentrazione di particolato, si nota che i venti d'intensità variabile provengono dal nord (si passa dal NW a NE), le temperature sono tendenzialmente basse, tra 11°C e 19°C, la pioggia è minima o assente, la pressione è tendenzialmente alta e anche l'umidità che, tranne il 27.01, supera il 90%. Possiamo dire in generale che tali condizioni sfavoriscono il rimescolamento degli inquinanti, generando una stagnazione e quindi assecondando un incremento di valori. Osserviamo, infine, che dal 7 aprile, fino al 30 settembre, le quantità di particolato nei tre siti sono sempre sotto il limite previsto dalla normativa italiana, pertanto i superamenti, che si registrano nei periodi autunnale e invernale, sono legati alla stagionalità.





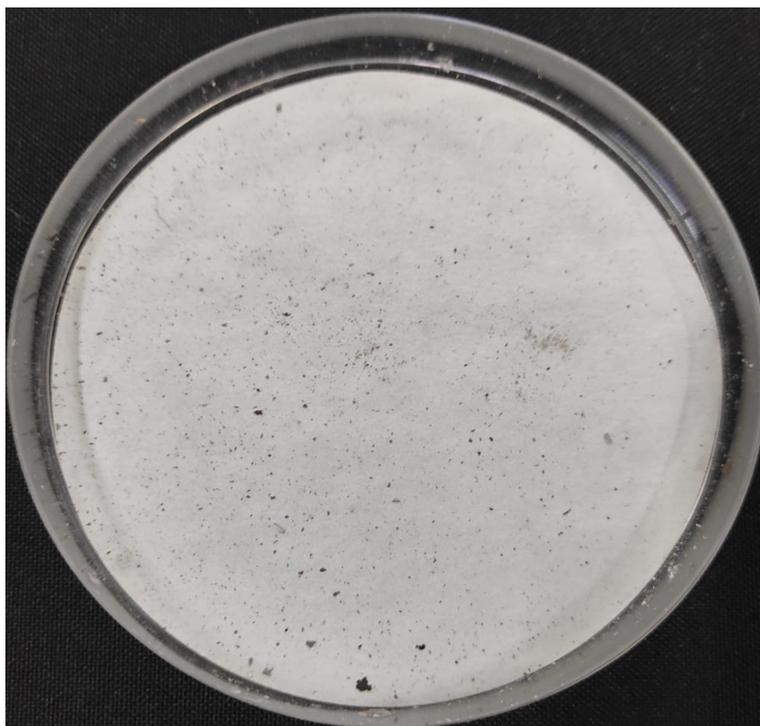
○ **Deposizione di particolato atmosferico**

A ottobre 2022, su sollecitazione di alcuni cittadini, il gruppo di lavoro si è interrogato sugli effetti provocati dai camini accesi per il riscaldamento, in particolare, utilizzanti la legna come combustibile. Si è di fronte a un inquinamento causato anche da particelle di diametro ben maggiore del PM 10, che si depositano sulle superfici, specie quelle spazialmente vicini ai camini, apprezzabili su terrazzi e biancheria. Non potendo inserire a pieno titolo quest'aspetto nella ricerca, si è deciso di procedere per una prima e solo indicativa valutazione della problematica. Si è stabilito di raccogliere a dicembre 2022 questi depositi secchi posizionando su un terrazzo in via Alfieri n.15, situato a pochi metri da diversi camini ad altezza comparabile o appena superiore, delle piastre Petri con dischetti di carta da filtro per quantitativa portati a peso costante in essiccatore.

VALUTAZIONE DEPOSIZIONE SECCA PARTICOLATO			
	<i>Valore Max</i>	<i>Valore Min</i>	<i>Valore Medio</i>
Deposizione settimanale in g/m ²	11,37	4,95	8,21
Deposizione giornaliera in g/m ²	1,62	0,71	1,17

La foto della piastra Petri da un'idea delle dimensioni delle particelle depositate in una settimana, dove quella maggiore è di 0,6x0,6 mm, e del potere ricoprente del particolato grossolano.

La grande variabilità dei dati è legata a una serie di fattori, tra i più importanti citiamo il funzionamento e la pulizia delle canne fumarie, il tipo di combustibile utilizzato e le condizioni atmosferiche, le caratteristiche della canna fumaria, oltre al peso e alle dimensioni delle particelle. L'entità dei depositi, che ci sembra elevata, non è possibile valutarla non essendoci un chiaro riferimento normativo. Pertanto le misure eseguite vogliono essere un invito a proseguire la valutazione del deposito totale di particolato e a conoscerne la composizione chimica, direttamente collegata alle problematiche sanitarie.



○ **Misure indoor**

I grafici riportati rendono evidenti le variazioni dei valori riscontrate nel tempo e la relazione con i valori limite giornalieri della legislazione italiana e dell'OMS.

Prendendo in esame complessivamente i dati delle scuole e delle farmacie, emerge che vi è un chiaro picco dei valori il 14.10.22, corrispondente a una simile situazione outdoor, quindi da probabile intrusione dall'esterno. Valori tendenzialmente più alti, rispetto alle medie dell'anno, registrati quasi per tutte le scuole il 27.01.22, 21.04.22, 16.09.22 e 02.12.22, e per buona parte delle farmacie il 27.01.22, 21.04.22, il 28.10.22 e 30.12.22, sembrano dovuti a particolari situazioni dei siti.

Complessivamente, i valori di particolato trovato rientrano nella norma per la legislazione italiana e europea, mentre in generale non rientrano nei limiti posti dall'OMS, anche se possiamo considerarli al limite.

Una lettura complessiva dei dati indoor ci consente di dire che i valori di particolato sono relativamente bassi e molto simili tra le scuole e le farmacie, ambienti dove è ridotto l'apporto degli inquinanti. Si valuta, infatti, che sono da escludere il fumo di sigarette e la cottura dei cibi, sorgenti interne che hanno un peso decisivo sull'entità del particolato. Infine, il raffronto dei valori medi dell'RPM_{2,5/10} outdoor e indoor, che praticamente sono sovrapponibili, porta a ipotizzare un condizionamento dei siti interni presi in esame dalla situazione di inquinamento esterno, ciò è evidenziato anche dalla tendenza ad un andamento dei dati che, come quelli outdoor, tiene conto della stagionalità.

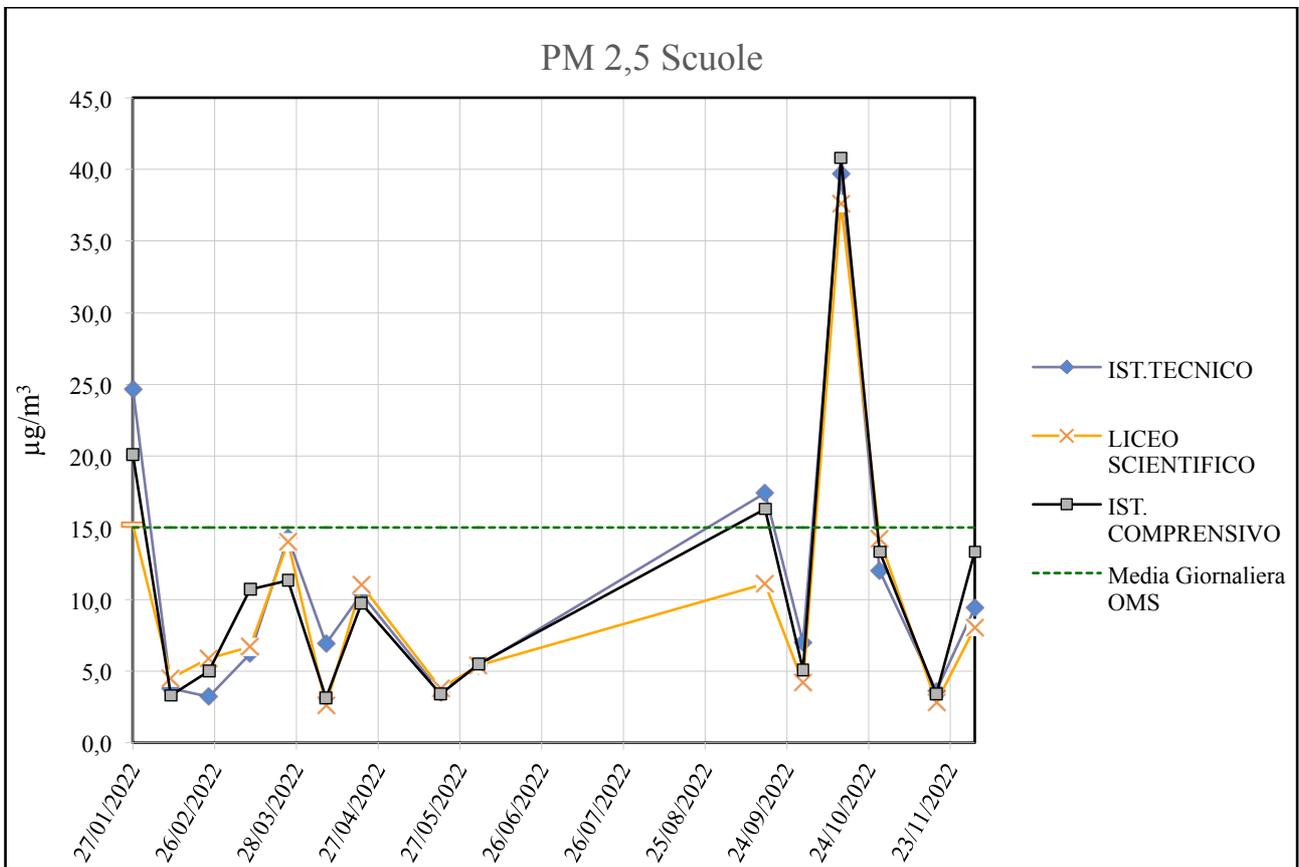
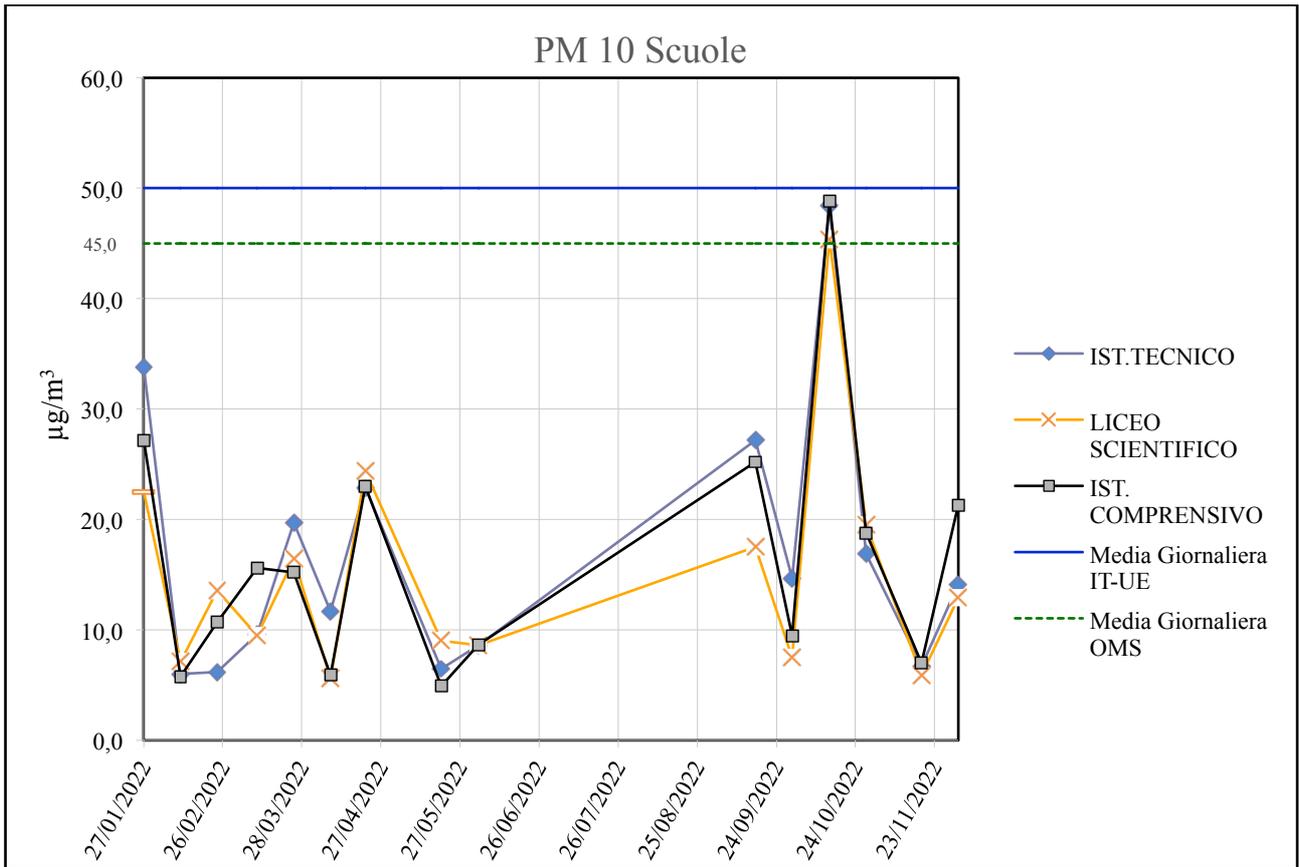
Prendiamo ora in esame la possibile intrusione nelle scuole e nelle farmacie del particolato outdoor del 14.10.2022.

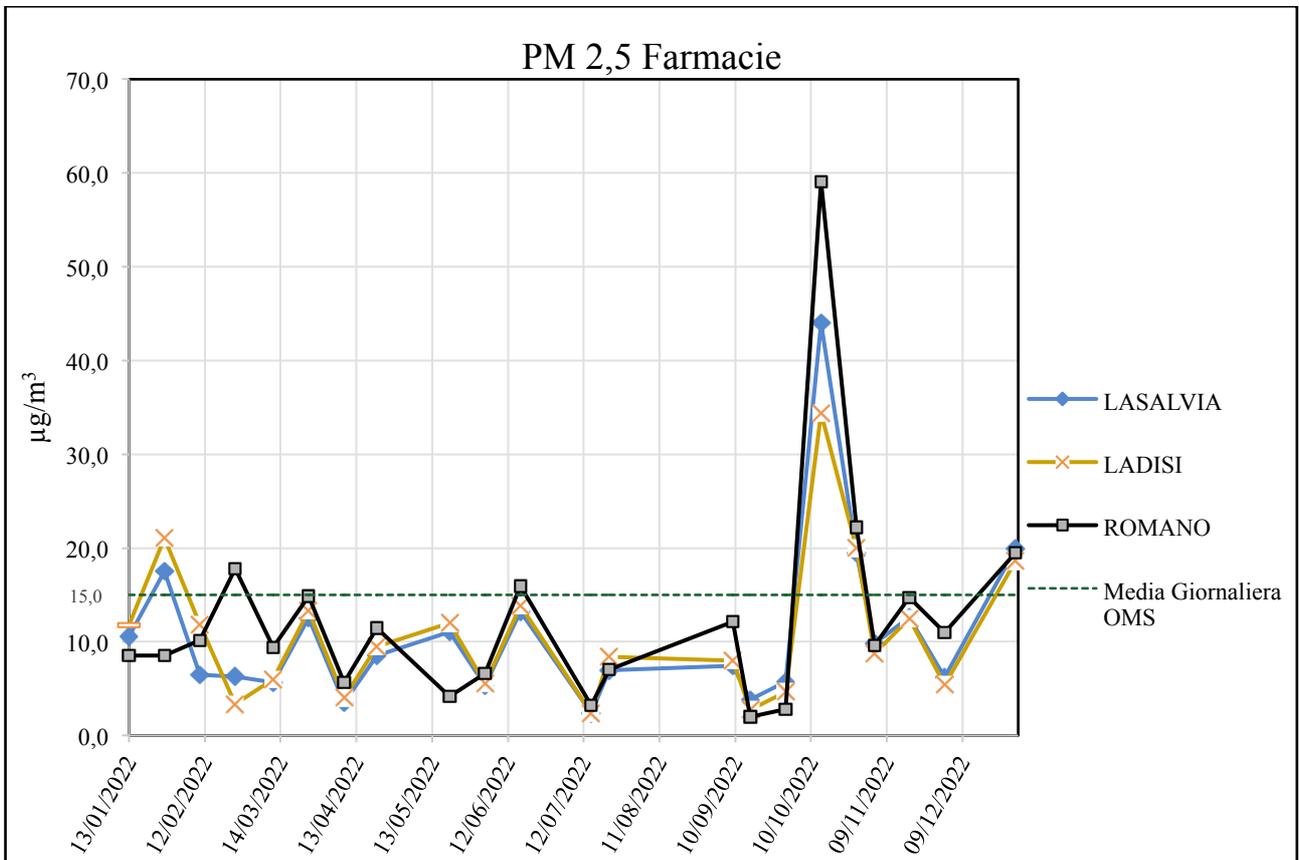
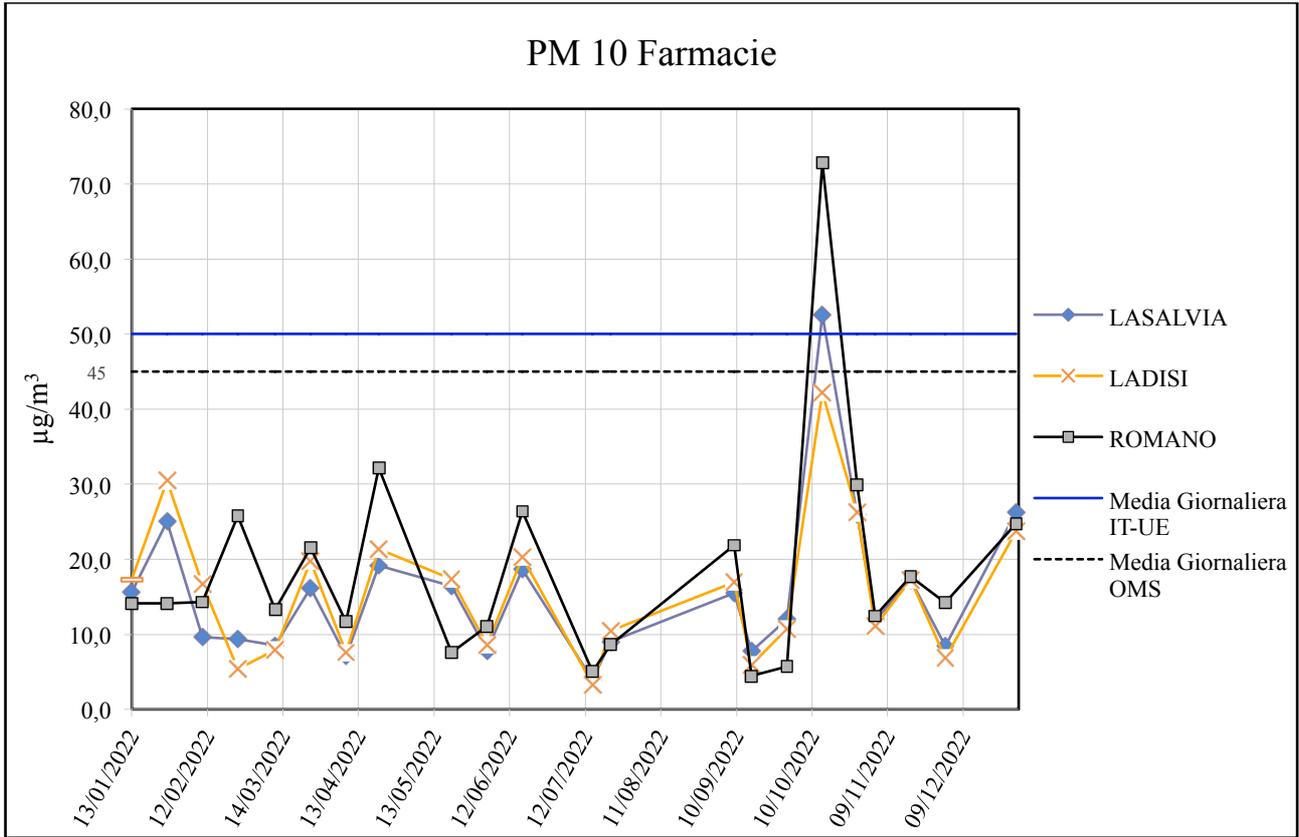
Il valore medio del rapporto PM 2,5 e PM 10 per i tre siti outdoor, il 14.10.2022, risulta essere l'RPM_{2,5/10} = 0,80 (D. St. 0,04), sovrapponibile con quello indoor medio delle farmacie e delle scuole che è rispettivamente 0,82 (D. St. 0,04) e 0,83 (D. St. 0,05), consentendo di ipotizzare la diffusione dello stesso inquinante tra l'esterno e l'interno degli ambienti, dovuta a un gradiente di concentrazione.

Il calcolo di massima dell'entità della diffusione il 14.10.2022, attraverso il rapporto percentuale del valore medio del PM 10 delle scuole e delle farmacie, rispettivamente 47,5 µg/m³ (D. St. 1,7) e 55,9 µg/m³ (D. St. 1,9), con il valore medio dei tre siti outdoor pari a 83,3 µg/m³ (D. St. 2,1) dà seguenti risultati:

Intrusione Scuole = 57% - Intrusione Farmacie = 67%

L'esame delle percentuali ci consente di dire che la diffusione ha condotto, negli ambienti scolastici e nelle farmacie, trascurando la minima incidenza del particolato proprio del sito, all'ingresso di una quantità del particolato esterno intorno al 60%, con un effetto medio maggiore per le seconde, probabilmente per il loro diretto accesso alle strade.





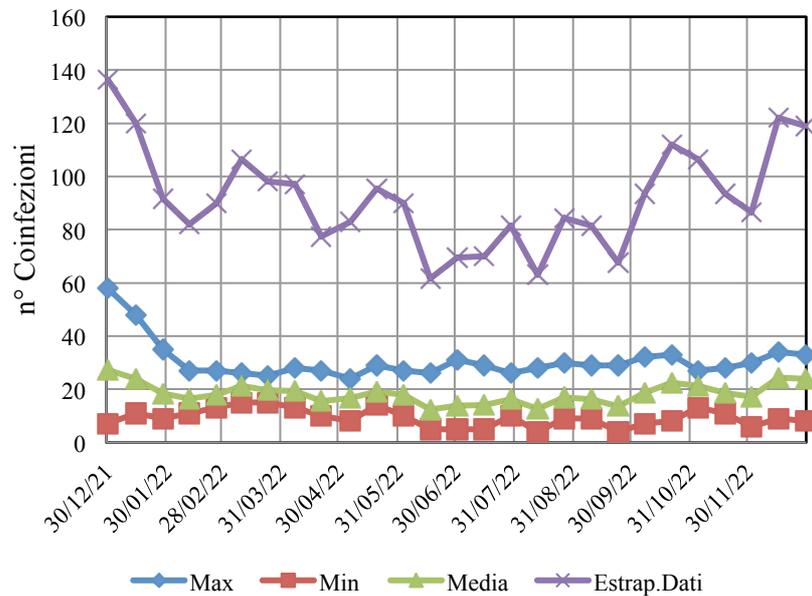
○ **Broncodilatatori, entità del particolato e infezioni da Covid-19**

La quantità e le dimensioni di particolato sono in stretta relazione con gli effetti sulla salute, in particolare sull'alterazione della funzionalità respiratoria con aumento di bronchiti croniche e asma, e la possibilità di un incremento del rischio di tumori. Lo studio della diffusione del Covid-19, (Progetto Pulvirus) ha consentito di trovare una correlazione significativa tra la distribuzione geografica dei superamenti giornalieri di PM 10 e la diffusione dell'infezione da Covid-19, in particolare nelle zone ad alta intensità abitativa. Queste osservazioni hanno indotto il nostro gruppo di lavoro a raccogliere anche dati sull'entità dei broncodilatatori utilizzati e sulle infezioni da Covid-19 a Mottola nel 2022, riportando tutto nei grafici che seguono. Il numero di confezioni di farmaci utilizzati quindicinalmente nella cittadina sono stati ottenuti per estrapolazione, partendo dai valori forniti dalle tre farmacie disponibili.

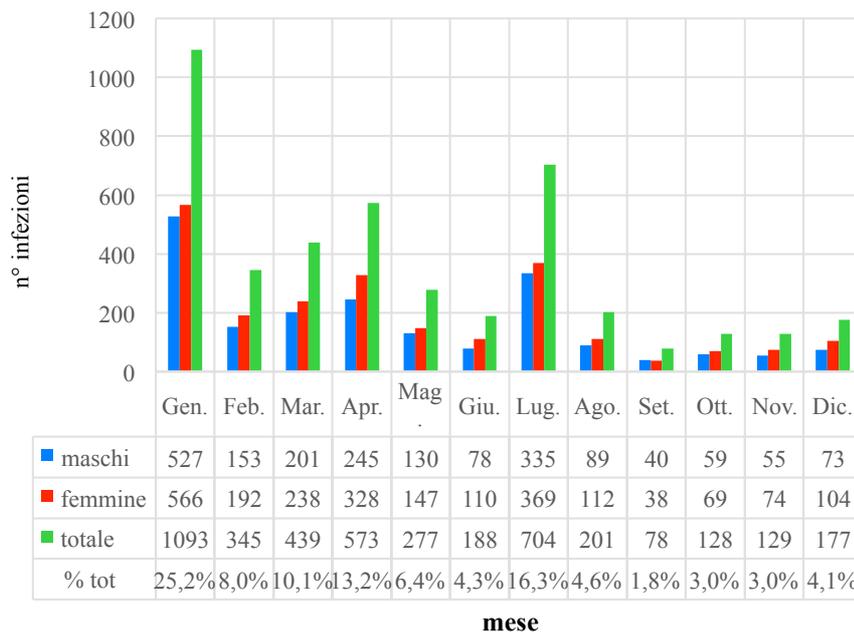
Prendendo in esame i grafici relativi al PM 10 (e anche il PM 2,5), i picchi del particolato non coincidono, fatta eccezione per l'inizio anno, con aumenti di infezioni da Covid e con l'uso di broncodilatatori.

Nella nostra realtà probabilmente non ci sono le condizioni atmosferiche e di concentrazione tali per cui le micro-goccioline infettate contenenti il coronavirus possano stabilizzarsi sulle particelle e creare un cluster col particolato, aumentando la persistenza del virus nell'atmosfera. L'evoluzione nell'uso dei broncodilatatori deriva da una sovrapposizione di effetti, non distinguibili, dove prevale l'andamento stagionale.

Andamento Broncodilatatori



Infezioni da covid-19 Mottola 2022



○ **Risultati della ricerca**

La qualità dell'aria a Mottola, con riferimento alle polveri sottili che costituiscono il particolato studiato, risulta essere accettabile per le norme italiane e UE, tenendo conto dello strumento utilizzato e delle condizioni in cui sono state fatte le misure, mentre risultano superati i limiti raccomandati dall'OMS che tengono conto degli effetti del particolato sulla salute. Fondamentale è la composizione delle polveri senza considerare altre sostanze volatili come il benzene, sotto osservazione a Taranto, e l'uso improprio di sostanze chimiche e di combustibili da parte dei cittadini.

I dati riportati nel lavoro sono in linea con le caratteristiche dell'aria in Italia, monitorata dal Sistema Nazionale per la Protezione Ambiente (Snpa) nel 2022. I livelli di PM 10 e PM 2,5 confermano l'andamento decrescente degli inquinanti negli ultimi 10 anni e che la situazione risulta sfavorevole quando si hanno frequenti e intensi periodi di stagnazione atmosferica in zone molto industrializzate. I superamenti del limite annuale e giornaliero del PM 10 sono stati evidenziati nella pianura padana e in altre zone che presentano, in genere, condizioni oro-climatiche simili, così a sud, dove i superamenti sono legati essenzialmente all'emissione diretta di sorgenti locali, sono state interessate la pianura di Venafro in Molise, la zona di Napoli e Caserta, la provincia di Brindisi e Ragusa. Per il PM 2,5 il limite annuale è stato rispettato in 98,7 stazioni di rilevamento sparse in tutto il territorio nazionale.

Infine, lo studio dei dati riguardanti le variazioni nel tempo dell'entità di particolato e delle infezioni da Covid-19, ha evidenziato che non vi è una relazione tra loro, non essendoci del resto le condizioni meteo e di densità di popolazione verificate in altre situazioni. L'assenza di un rapporto diretto si osserva anche dal numero di confezioni di broncodilatatori β_2 -agonisti acquistati e dalla concentrazione di particolato, responsabile di problemi respiratori o di un loro peggioramento, quali asma e BPCO, che richiedono l'utilizzo di questi farmaci.

Concludiamo il lavoro precisando che la valutazione dell'entità del particolato e della sua distribuzione nelle varie aree del territorio, non completa lo studio sui rischi sanitari che ne derivano, mancando la caratterizzazione della sua composizione, che richiede una strumentazione di alto profilo. Restano aperte le tematiche relative alla valutazione dell'entità di rischio da inquinamento del particolato atmosferico nelle abitazioni civili e il deposito di particolato secco.

I dati raccolti consentono, comunque, di trarre utili indicazioni per ridurre gli effetti dell'inquinamento atmosferico, suggerite in buona parte anche dal Ministero della Salute, che si riportano di seguito.

Alcune indicazioni per gli abitanti del territorio

Inquinamento outdoor:

1. Verificare, in qualità di ente pubblico, il possibile decongestionamento del traffico nelle zone ad alto rischio per la concentrazione del particolato. Favorire il monitoraggio periodico della qualità dell'aria e utilizzare canali social istituzionali o un'apposita app, per sensibilizzare e indirizzare comportamenti adeguati.
2. Sostare il meno possibile in zone a traffico intenso, o scegliere percorsi alternativi, in particolare se le condizioni atmosferiche sono negative (umidità elevata, nebbia, bassa ventilazione naturale, alta pressione, indice di qualità dell'aria sfavorevole -vedi siti meteo). Tenere presente che il periodo in cui la concentrazione di particolato risulta elevato è invernale e va da ottobre a marzo.
3. Prestare la massima attenzione per le persone che presentano problemi respiratori, favorendo l'uso di dpi (dispositivi protezione individuale, es. uso delle mascherine) a scopo preventivo nei momenti e nei luoghi sensibili.

Inquinamento indoor:

- 1- Mantenere gli ambienti ben ventilati, aumentando la ventilazione naturale durante le ore della giornata in cui l'inquinamento dell'aria esterna è basso. Prevedere eventuali sistemi di ventilazione meccanica dotati d'idonei filtri, regolarmente controllati e sanificati.
- 2- Non arieggiare gli ambienti se le condizioni atmosferiche sono negative (umidità elevata, nebbia, bassa ventilazione naturale, indice di qualità dell'aria sfavorevole -vedi siti meteo-) o se l'abitazione si trova in zona prospiciente a vie con traffico veicolare elevato, nelle ore di punta.
- 3- Effettuare regolare controllo e pulizia dei sistemi di riscaldamento (caldaie, canne fumarie, camini) e dei climatizzatori.
- 4- Scegliere stufe a legna di dimensioni adeguate, che soddisfino i requisiti per le emissioni standard; accertare che tutti gli sportelli sulle stufe a legna siano a tenuta stagna.

- 5- Munire tutte le fonti di riscaldamento di areazione verso l'esterno. Mantenere aperte le porte delle altre stanze quando si utilizzano radiatori portatili privi di scarico. Usare l'estrattore d'aria con scarico all'esterno quando si cucina. Non fumare negli ambienti chiusi.
- 6- Tenere sotto controllo il microclima nelle abitazioni, in particolare la temperatura, mediamente 20°C in inverno e 25°C in estate, e l'umidità relativa che deve essere il 35-40%. In situazioni particolari, eseguire, con specifici sensori, la misura delle concentrazioni di alcuni inquinanti chimici. Tener presente che in spazi chiusi è più facile per batteri e virus diffondersi, rimanere vitali e infettare altri soggetti, alla presenza di persone già infette asintomatiche o lievemente sintomatiche.

○ **Punto di arrivo del lavoro socio-educativo**

L'associazione, nel suo lavoro socio-educativo, ha condiviso l'invito di Edgar Morin, manifesto nel testo *Cambiamo Strada*, a costruire, nelle realtà locali, una collettività in grado di elaborare un comune progetto educativo che aiuti a trasformare positivamente il modo di percepirsi dinanzi alle sfide del mondo. Su questa linea, i percorsi elaborati per il nostro territorio, tra cui il presente sul particolare, hanno assunto una rinnovata impostazione d'impegno educativo. È stato consolidato il valore della rete di relazioni costruita nel tempo attraverso la condivisione di attività sociali, puntando a catturare l'interesse di giovani studenti, e in particolare in questo lavoro, di giovani universitari iscritti alle facoltà scientifiche.

Il punto di arrivo, a nostro avviso rilevante per l'aspetto socioeducativo, è la costituzione di un gruppo di ricerca concretamente orientato e motivato, costituito, dalla giovane borsista universitaria e dal nucleo storico dell'associazione, da alcuni docenti di discipline scientifiche dell'Istituto superiore locale, da ricercatori del dipartimento di chimica e dipartimento di Farmacia-Scienze del farmaco dell'Università di Bari e, in modo informale, da diversi professionisti del settore sanitario, alcuni dei quali con ruolo istituzionale. Una modalità di intervento partecipativo alla vita di comunità, nel tempo che viviamo, che pone sfide non più procrastinabili. Costruire un gruppo di lavoro eterogeneo di professionalità, acquisire strumenti d'indagine per migliorare le condizioni di vita a livello locale, porre obiettivi di governance sostenibile, prevenire e dare risposte a modelli di crescita sfavorevoli, arginare criticità per la salute indirizzando a buone prassi, definisce la sintesi del lavoro proposto e una visione di futuro. Un passo in avanti nell'incremento del capitale sociale del territorio.

Ringraziamenti

I responsabili/Titolari delle farmacie: dr. Fortunato Lasalvia, dr. Carlo Romano, dr. Pasquale Ladisi e le dr.sse Chiara Romanelli e Maria Sole Lasalvia

I Dirigenti delle Scuole Statali: dr. Antonia Lentino, dr. Luigi Sportelli

Il personale delle scuole che ha favorito l'esecuzione delle misure

Il dr. Alessandro Faino, Dirigente Medico ASL TA 2 Regione Puglia

Il dr. Cataldo Procacci, Dirigente Farmacista- Dipartimento Farmaceutico ASL BT Regione Puglia.

Il dr. Luigi Pinto, pneumologo presso l'Ospedale Miulli di Acquaviva delle Fonti

Il dr. Giuseppe Notaristefano, medico di famiglia a Mottola.

Il prof. Giovanni Lentini, Dipartimento di Farmacia – Scienze del farmaco. Università degli studi di Bari

Il prof. Giovanni Fanelli, ex docente dell'ISSS di Mottola

I vari cittadini, come i signori Pierluigi Rota e Rosaria Semeraro, che a diverso titolo hanno dato un contributo per il buon esito del progetto di ricerca.