

**QUALITÀ DELL'ARIA
EMISSIONI IN ATMOSFERA
AEROBIOLOGIA**



**A
R
I
A**

QUALITÀ DELL'ARIA





QUALITÀ DELL'ARIA

ARPA Marche gestisce, in accordo con la Regione, la **Rete Regionale della Qualità dell'Aria (RRQA)**, costituita da 18 centraline fisse e 2 laboratori mobili con i quali ARPAM effettua monitoraggi e/o campagne straordinarie.

Gli analizzatori presenti nelle **centraline fisse** sono adibiti alla rilevazione delle concentrazioni sia degli inquinanti normati (PM10 - PM2.5 - CO - NO₂ - SO₂ - Ozono - Benzene - B(A)P - Metalli), sia di ulteriori parametri non normati (H₂S - NH₃ - PM1 - NMCH - BC - Speciazione su filtri campionati delle polveri); i **laboratori mobili** effettuano monitoraggi e/o campagne straordinarie nei casi di particolari criticità e su richiesta di Enti Pubblici.

Il **Centro Regionale della Qualità dell'Aria (CRQA)** di ARPAM, che gestisce la rete di monitoraggio, è responsabile della validazione dei dati provenienti da tali stazioni. Il sistema risponde alle esigenze di tempestività di conoscenza delle informazioni relative alla qualità dell'aria e risponde a precisi standard di qualità che assicurano un approccio qualitativo elevato e uniforme su tutto il territorio nazionale.

Il CRQA si avvale, altresì, del supporto della **Modellistica previsionale** della Qualità dell'Aria, in grado di fornire previsioni fino a 72h per l'intero territorio regionale e, su scala locale, per la città di Ancona.

Ulteriori analisi su parametri specifici non direttamente rilevabili dalle stazioni di monitoraggio, vengono eseguite dal **Laboratorio Multisito** ARPAM.

L'Agenzia fornisce inoltre supporto istruttorio alle Amministrazioni competenti nei casi di valutazione, anche preventiva, dell'impatto sulla qualità dell'aria prodotto dalle diverse fonti di inquinamento atmosferico, e cura la pubblicazione dei dati attraverso il proprio sito istituzionale, l'edizione di Report tematici e la diffusione di bollettini periodici.

ARPAM è infine impegnata, anche in collaborazione con altri soggetti, in specifici **Progetti** rivolti alla qualità dell'aria-ambiente, come ad esempio il PIA 25-27 (Piano Inquinamento Atmosferico) per la città di Ancona, e i progetti "MISSION" e "In SIN-ergia" (finanziati con fondi PNRR-PNC) volti, il primo, a monitorare la qualità dell'aria indoor nelle scuole, e il secondo a valutare l'esposizione a contaminanti ambientali nella popolazione residente nei Siti di Interesse Nazionale (SIN).

La normativa di riferimento per la qualità dell'aria è il D. Lgs. n. 155/2010 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa".

Da segnalare la nuova Direttiva Europea 2024/2881, emanata il 14/10/2024, che impone limiti più severi da rispettare entro il 2030 per le concentrazioni dei principali inquinanti.

ATTIVITÀ E NORME



Arpa Marche è certificata secondo la norma ISO 9001:2015 per l'attività "Monitoraggi ambientali sulla qualità dell'aria" (Certificato n. 0060.2026)

CERTIFICAZIONE





L'UOMO
E
L'AMBIENTE

L'uomo ha un rapporto particolare con la matrice aria, ne dipende strettamente e allo stesso tempo, attraverso alcune sue attività, interferisce sulla sua qualità, producendo effetti a cascata sull'ambiente, sul clima e sulla sua stessa salute.



I **fattori antropici** che influenzano la qualità dell'aria sono principalmente legati al settore dei trasporti (emissione di gas di scarico), all'industria (processi di combustione), al settore domestico (riscaldamento, caminetti, stufe, ecc.) e a quello di produzione dell'energia.

DPSIR



Le **pressioni** sull'aria sono rappresentate dalle **emissioni in atmosfera**, generate dalle attività antropiche, che contengono sostanze inquinanti, sia primarie (polveri PM10-PM2.5, biossido di azoto, biossido di zolfo, benzene, monossido di carbonio e così via) che secondarie (ozono).



Lo **stato** è rappresentato dalla **qualità dell'aria**. Esso può essere alterato dalle emissioni in atmosfera e provocare impatti sull'uomo e sull'ambiente.



Le emissioni in atmosfera esercitano un impatto sulla qualità dell'aria, producendo **effetti sulla salute** della popolazione e sugli **ecosistemi**.



Le misure messe in atto per fronteggiare i problemi dell'ambiente e migliorare a vari livelli la qualità dell'aria riguardano azioni di **pianificazione, gestione e tutela delle risorse**. A livello regionale viene emanato il Piano di Tutela della Qualità dell'Aria; localmente si adottano le Misure Contingenti previste nei casi di superamenti dei limiti di legge.

OBIETTIVI
AGENDA 2030



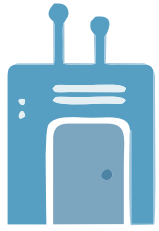
3.9: Entro il 2030, ridurre sostanzialmente il numero di decessi e malattie da sostanze chimiche pericolose e da contaminazione e inquinamento dell'aria, delle acque e del suolo.



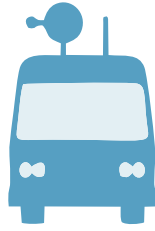
11.6: Entro il 2030, ridurre l'impatto ambientale negativo pro capite delle città, in particolare riguardo alla qualità dell'aria e alla gestione dei rifiuti.



LA RETE DI MISURAZIONE



18 stazioni di misura



2 laboratori mobili



120 analizzatori automatici

2880 dati rilevati ogni giorno

di PM10 PM2.5 O₃
NO₂ SO₂ CO C₆H₆
e altri inquinanti

Il territorio è suddiviso nelle due zone *
(*zonizzazione art. 3 D.Lgs.n. 155/2010)



Costiero Valliva



Collinare Montana

e le stazioni di misura sono classificate secondo gli impatti prevalenti:



TRAFFICO URBANO



5 stazioni

Dove →

Scopo

Nelle città in strade ad alto traffico

Rilevare gli inquinanti in zone critiche



FONDO URBANO



4 stazioni

Dove →

Scopo

Nelle città, all'interno di parchi o aree verdi

Rilevare i livelli di inquinamento di fondo nelle aree urbane



FONDO SUBURBANO



2 stazioni

Dove →

Scopo

Fuori dalle città, in aree suburbane o parzialmente edificate

Definire i livelli di inquinamento di fondo nella regione



FONDO RURALE



4 stazioni

Dove →

Scopo

In aree rurali, distanti dalle fonti di emissione

Definire i livelli di inquinamento di fondo, lontano da fonti emissive dirette



INDUSTRIALE SUBURBANO



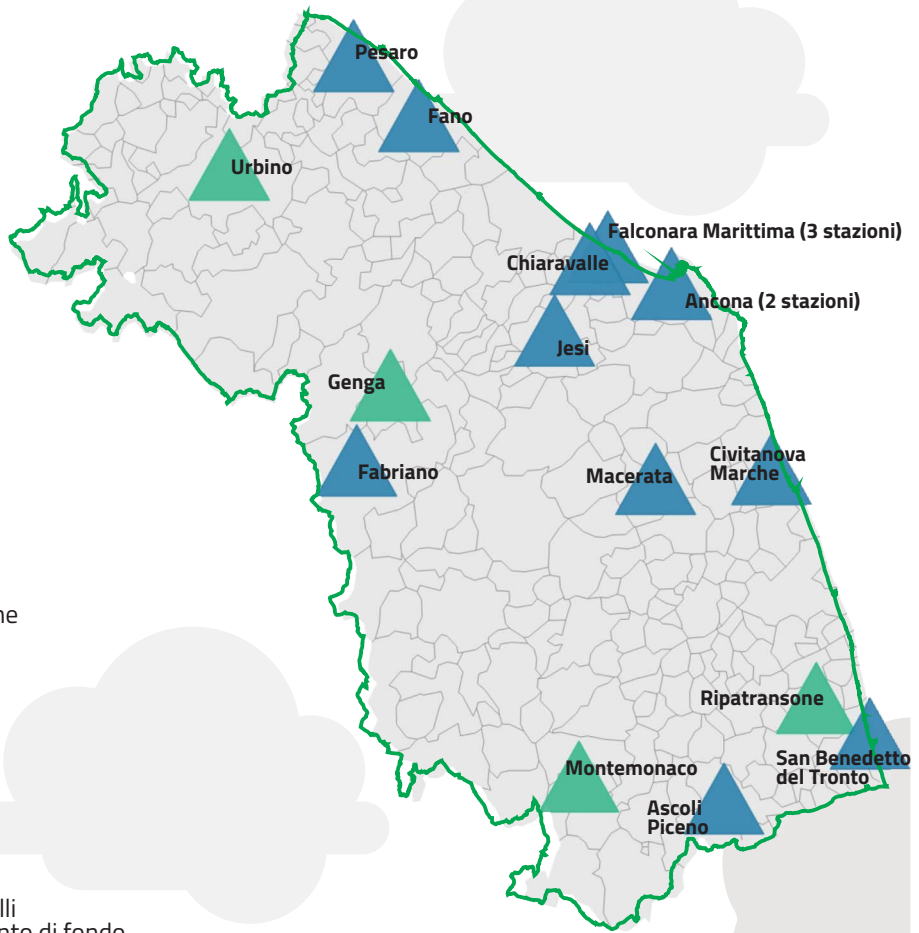
3 stazioni

Dove →

Scopo

Fuori dalle città, in aree industriali

Valutare l'inquinamento presso fonti emissive dirette



PM10

tutte le 17 stazioni hanno rispettato il numero massimo di superamenti del limite giornaliero ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte/anno)

tutte le 17 stazioni hanno rispettato il limite della media annuale (max media annuale di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$)



15 il numero massimo di superamenti per singola stazione

27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
il valore medio annuo più elevato
13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
il valore medio annuo più basso

PM2,5

tutte le 16 stazioni hanno rispettato il limite della media annuale (max media annuale di $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$)



17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
il valore medio annuo più elevato
5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
il valore medio annuo più basso

NO₂

tutte le 17 stazioni hanno rispettato il limite della media annuale (max media annuale di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ il valore medio annuo più elevato
4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ il valore medio annuo più basso



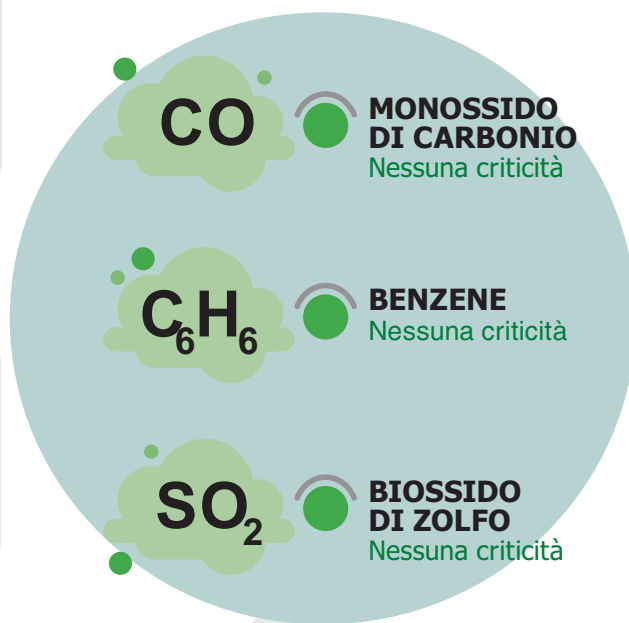
OZONO (O₃)

il 62% delle stazioni (8 su 13) ha rispettato il valore obiettivo a lungo termine (OLT) (media su 8 ore di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 25 giorni/anno)

4 stazioni su 13 con superamenti del limite del valore obiettivo (media sui tre anni di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

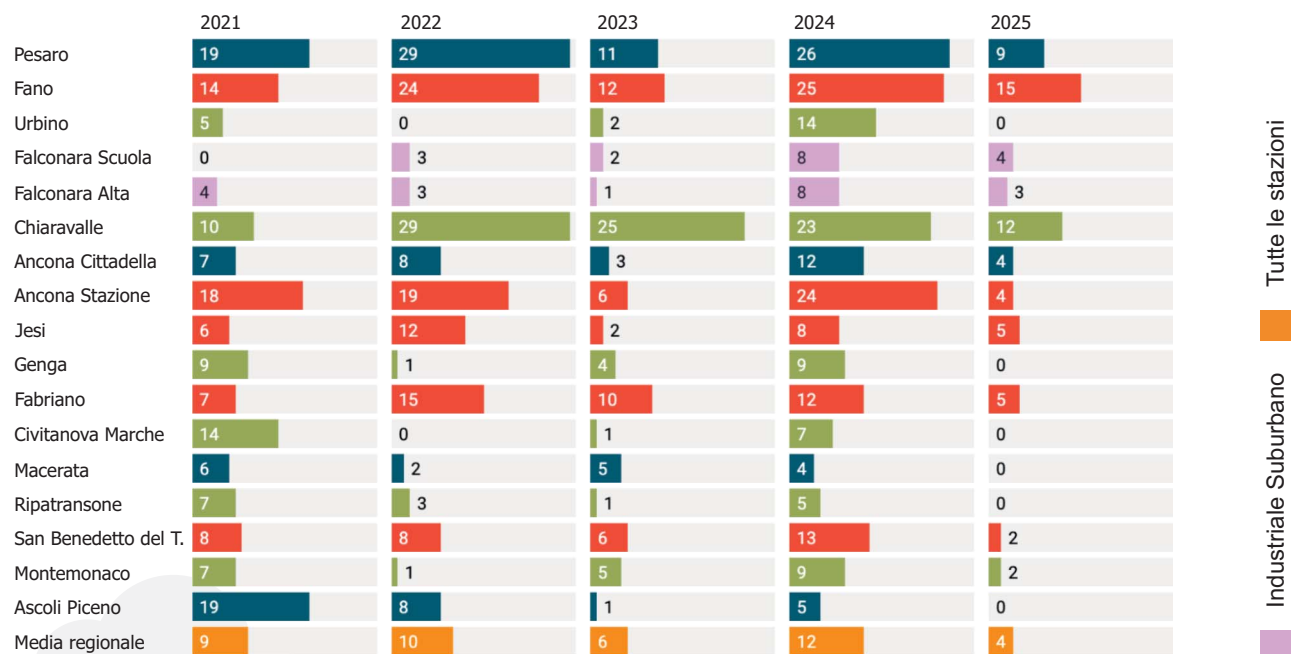
3 stazioni su 13 con superamenti della soglia di informazione (media su 3 ore consecutive di $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

0 stazioni con superamenti della soglia di allarme (media su 3 ore consecutive di $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$)



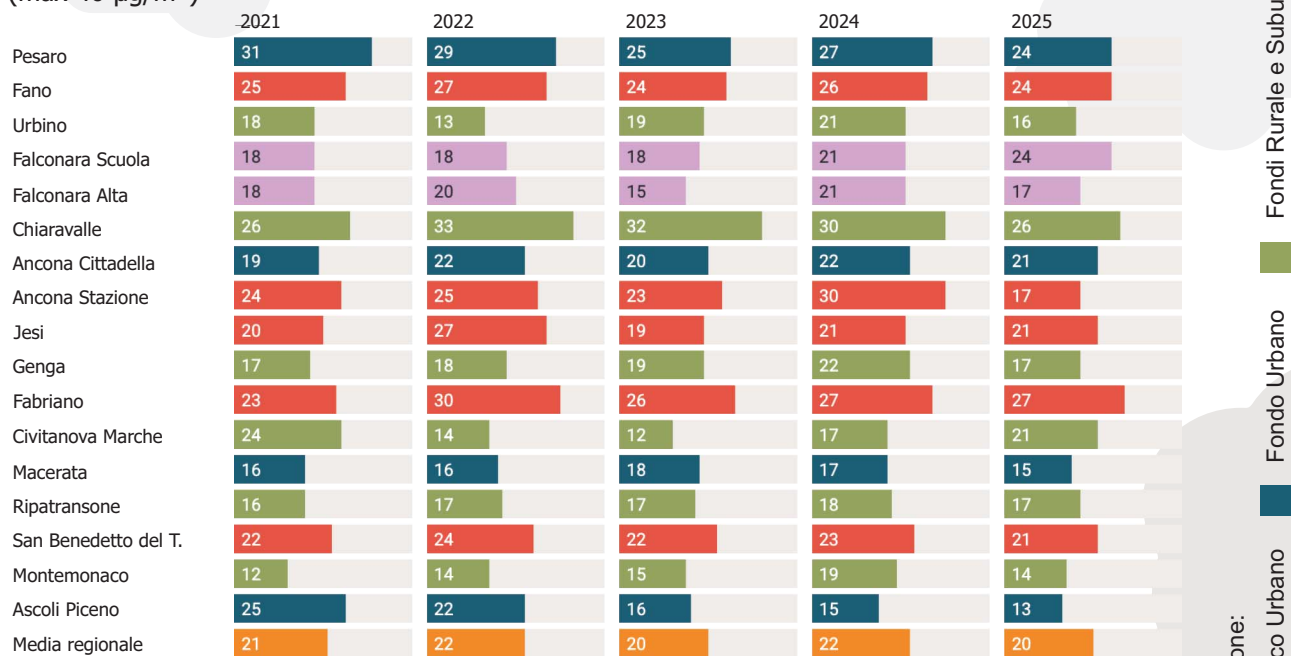
SUPERAMENTI ANNI ANNI 2025 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

(max 35 giorni/anno > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

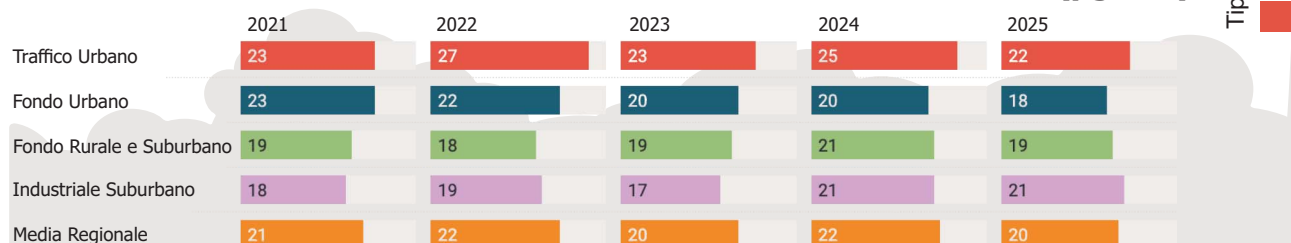


VALORE MEDIO ANNI 2021-2025 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

(max 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)



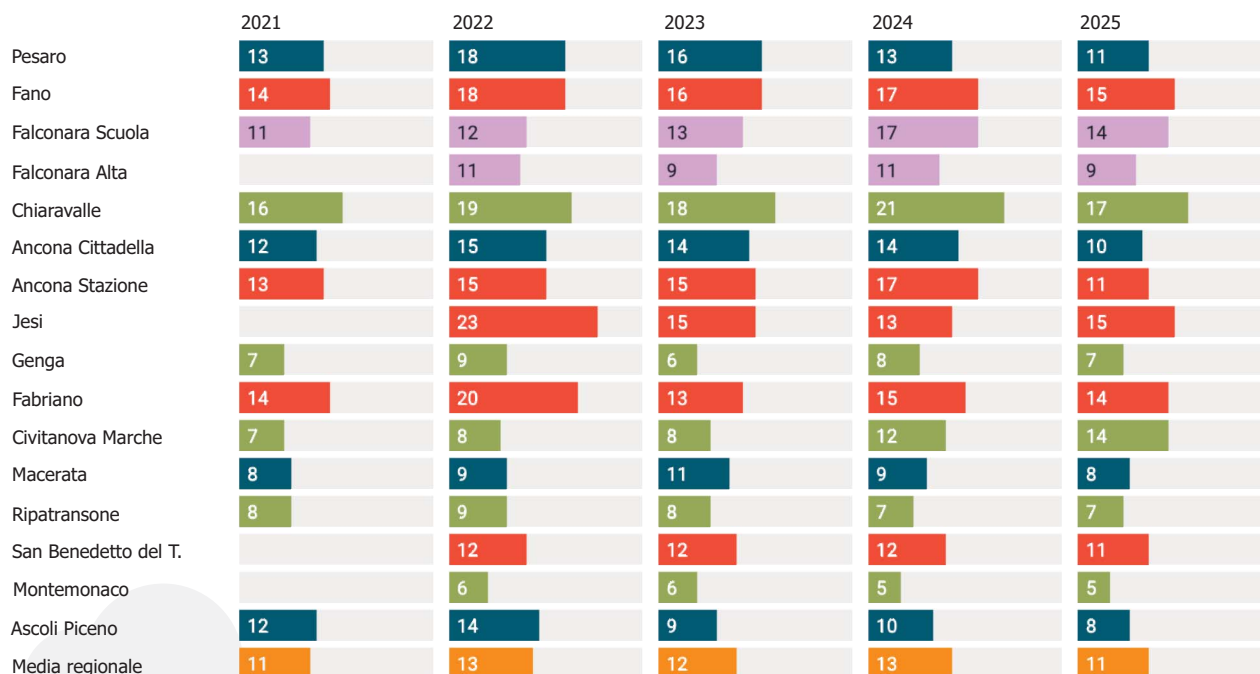
VALORE MEDIO ANNI 2021-2025 PER TIPOLOGIA DI STAZIONE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



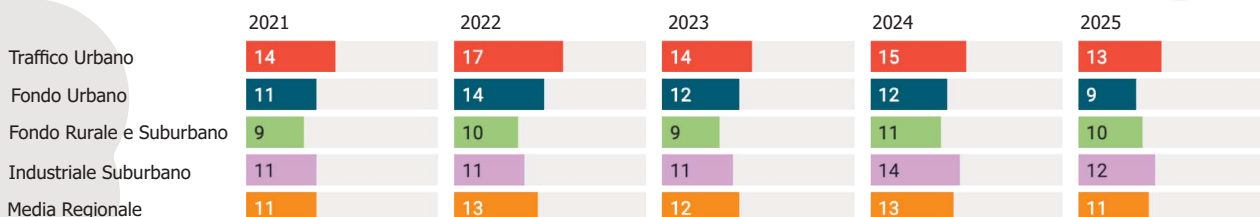


VALORI MEDI ANNI 2021 - 2025






(max 25 µg/m³)

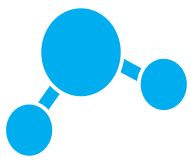


VALORE MEDIO ANNI 2021 - 2025 PER TIPOLOGIA DI STAZIONE (µg/m³)



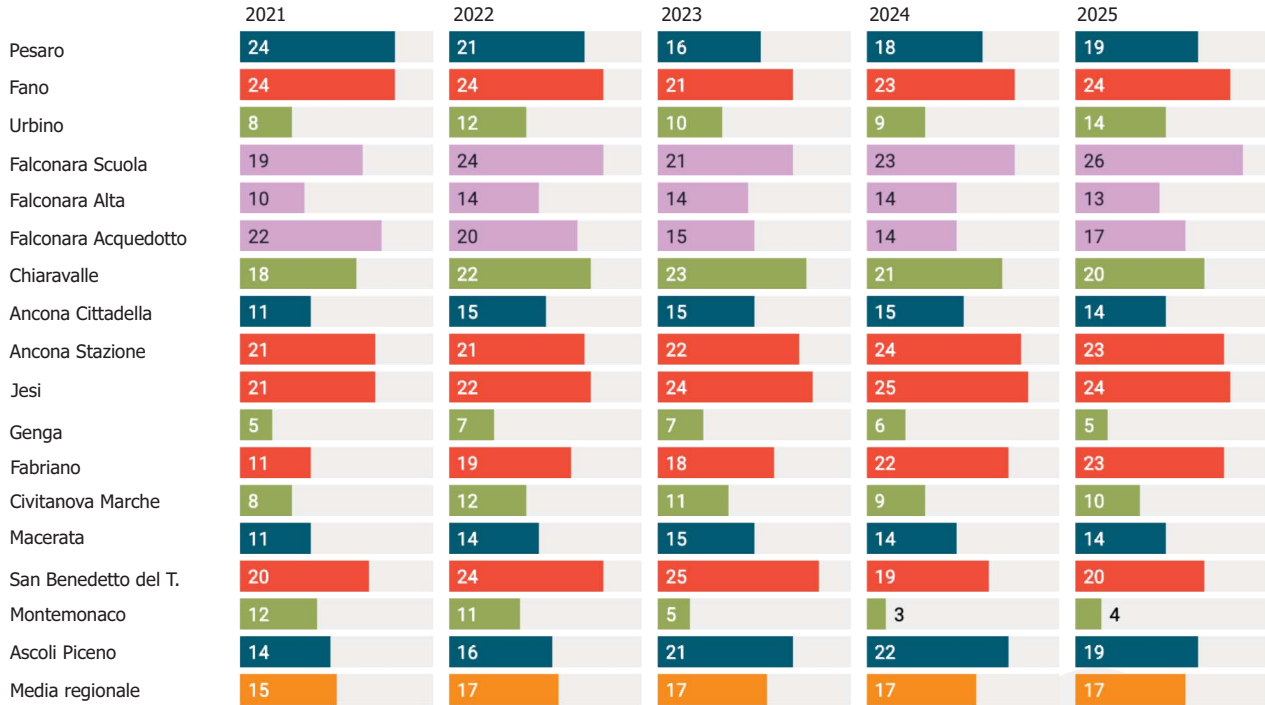
Tipo stazione:

-  Traffico Urbano
-  Fondo Urbano
-  Fondi Rurale e Suburbano
-  Industriale Suburbano
-  Tutte le stazioni



VALORI MEDI ANNI 2021 - 2025

(max 40 µg/m³)

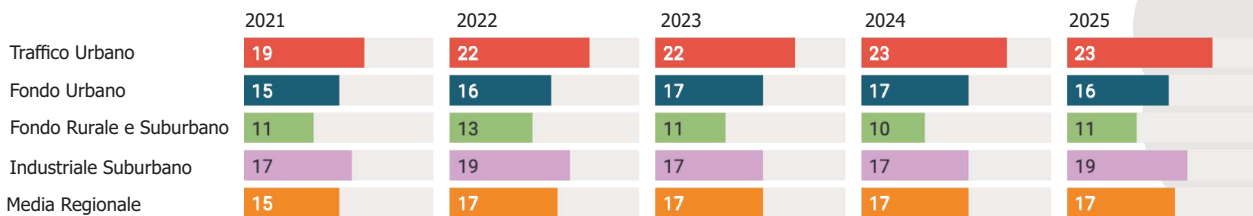


SUPERAMENTI DEL VALORE LIMITE DI 200 µg/m³ PER ANNO SOLARE E PER STAZIONE | ANNI 2021 - 2025

(max 40 µg/m³)

Nel quinquennio 2021-2025, sono stati registrati soltanto 2 superamenti dalla stazione di Ancona Cittadella nell'anno 2023.

VALORE MEDIO ANNI 2021-2025 PER TIPOLOGIA DI STAZIONE (µg/m³)



Tipo stazione:

- Traffico Urbano
- Fondo Urbano
- Fondi Rurale e Suburbano
- Industriale Suburbano
- Tutte le stazioni



GIORNI CON SUPERAMENTI DEL VALORE OBIETTIVO A LUNGO TERMINE (OLT) ANNI 2021 - 2025 (anno civile)

SUPERAMENTI DEL VALORE OBIETTIVO (media su 3 anni)

(media su 8 ore di 120 µg/m³ da non superare più di 25 giorni/anno)

	2021	2022	2023	2024	2025	Media 2023-2025
Pesaro	2	1	12	30	15	19
Urbino	0	16	6	25	31	21
Falconara Scuola	0	2	1	4	4	3
Falconara Acquedotto	0	0	5	4	2	4
Falconara Alta	8	6	1	11	10	7
Chiaravalle	2	9	0	4	2	2
Ancona Cittadella	14	11	19	26	14	20
Ancona Stazione	0	0	14	9	15	13
Genga	7	7	28	46	47	40
Civitanova Marche	5	4	1	22	18	14
Macerata	15	26	19	36	34	30
Montemonaco	35	30	44	65	45	51
Ascoli Piceno	22	35	24	20	50	31

GIORNI CON SUPERAMENTI DEL VALORE SOGLIA DI INFORMAZIONE ANNI 2021 - 2025

(max 180 µg/m³)

	2021	2022	2023	2024	2025
Pesaro	0	0	0	2	0
Urbino	0	0	0	0	0
Falconara Scuola	0	0	0	0	0
Falconara Acquedotto	0	0	0	0	0
Falconara Alta	0	0	0	0	0
Chiaravalle	0	0	0	0	0
Ancona Cittadella	0	0	0	0	0
Ancona Stazione	0	0	0	0	2
Genga	0	0	0	0	7
Civitanova Marche	0	0	0	0	0
Macerata	0	0	0	0	0
Montemonaco	25	0	0	0	0
Ascoli Piceno	0	0	0	0	3

GIORNI CON SUPERAMENTI DEL VALORE SOGLIA DI ALLARME ANNI 2021 - 2025

(max 240 µg/m³)

Nel quinquennio 2021-2025 non si sono registrati superamenti della soglia di allarme.



Nel 2025, per il 6° anno consecutivo, in tutte le 18 centraline della R.R.Q.A., **i parametri PM10, PM2.5 e NO₂ hanno fatto registrare valori inferiori ai limiti di legge** imposti dal D. Lgs. 155/2010.

Per il **PM10**, il valore limite giornaliero di 50 µg/m³ – da non superare per più di 35 giorni l'anno – è stato rispettato in tutte le 17 stazioni della rete di monitoraggio regionale che lo misurano. Diminuisce inoltre il numero dei superamenti: in ben 6 stazioni il limite giornaliero non è mai stato superato, e in 8 stazioni è stato superato per non più di 5 giorni/anno.

Il **PM2.5**, particelle finissime con maggiore capacità di penetrazione nel sistema respiratorio, in tutte le stazioni resta entro la soglia di legge, con il 75% delle centraline che mostrano valori inferiori rispetto al precedente anno 2024.

Il **Biossido di azoto (NO₂)**, come consolidato nel tempo nella regione, continua a non destare preoccupazioni; le concentrazioni rilevate mostrano valori stabilmente sotto il limite in tutte le stazioni, incluse quelle urbane ad alto traffico.

Così come in gran parte della penisola, è l'**Ozono (O₃)** a restare l'unico parametro critico.

Legato soprattutto alle alte temperature registrate nel periodo estivo, vede maggiormente colpite le aree dell'entroterra rispetto alla costa, con 5 stazioni che nel 2025 hanno superato il limite di 120 µg/m³ fissato per l'OLT-Obiettivo a Lungo Termine come media su 8 ore da non superare più di 25 giorni all'anno.

Il Valore Obiettivo (media sui 3 anni 2023-2025) è stato superato in 4 stazioni, così come la Soglia di Informazione (180 µg/m³) in 3 stazioni, segnando un peggioramento rispetto al quinquennio precedente (1 stazione negli anni 2021 e 2024, nessuna stazione nel 2020, 2022 e 2023).

Come negli ultimi 5 anni, non è mai stata superata, invece, la Soglia di Allarme (240 µg/m³).

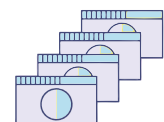
RISULTATI



Il 2025 conferma il **trend positivo** nella valutazione della qualità dell'aria nelle Marche, con i segnali migliori nei parametri più legati al traffico e alla combustione.

Restano, come in gran parte del Paese, le criticità legate alle concentrazioni di Ozono, legate in particolare alle alte temperature che si registrano nella stagione estiva.

TREND





**VERSO
LA NUOVA
DIRETTIVA
EUROPEA
2024/2881**

Il Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155 (in vigore dal 30/09/2010) è la norma quadro italiana che recepisce la direttiva europea 2008/50/CE per la qualità dell'aria ambiente. Il decreto mira a prevenire e ridurre gli effetti nocivi degli inquinanti, definendo i valori limite, i livelli critici e le soglie di allarme per inquinanti come biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo, PM10 e PM2.5.

Tale normativa di riferimento, tuttavia, è oggetto di un significativo cambiamento.

Il Consiglio dell'Unione Europea, infatti, ha approvato di recente la **"Direttiva (UE) 2024/2881 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2024 relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa"** (Gazzetta Ufficiale UE del 20/11/2024), destinata a sostituire la precedente Direttiva 2008/50/CE.

I limiti fissati dalla nuova Direttiva, stabiliti con riferimento temporale al **1° gennaio 2030**, tendono infatti ad avvicinarsi a quelli suggeriti dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS, 2021) e sono **significativamente più restrittivi** di quelli attuali imposti dal D.Lgs. n. 155/2010.

Limiti a confronto imposti dalle differenti normative in riferimento ai principali inquinanti

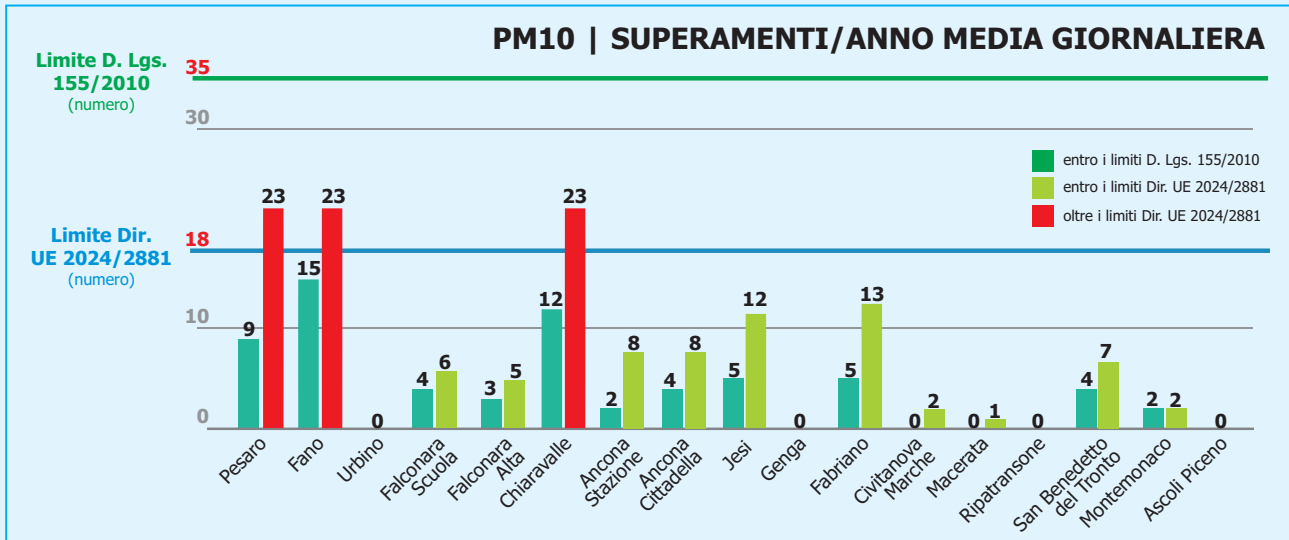
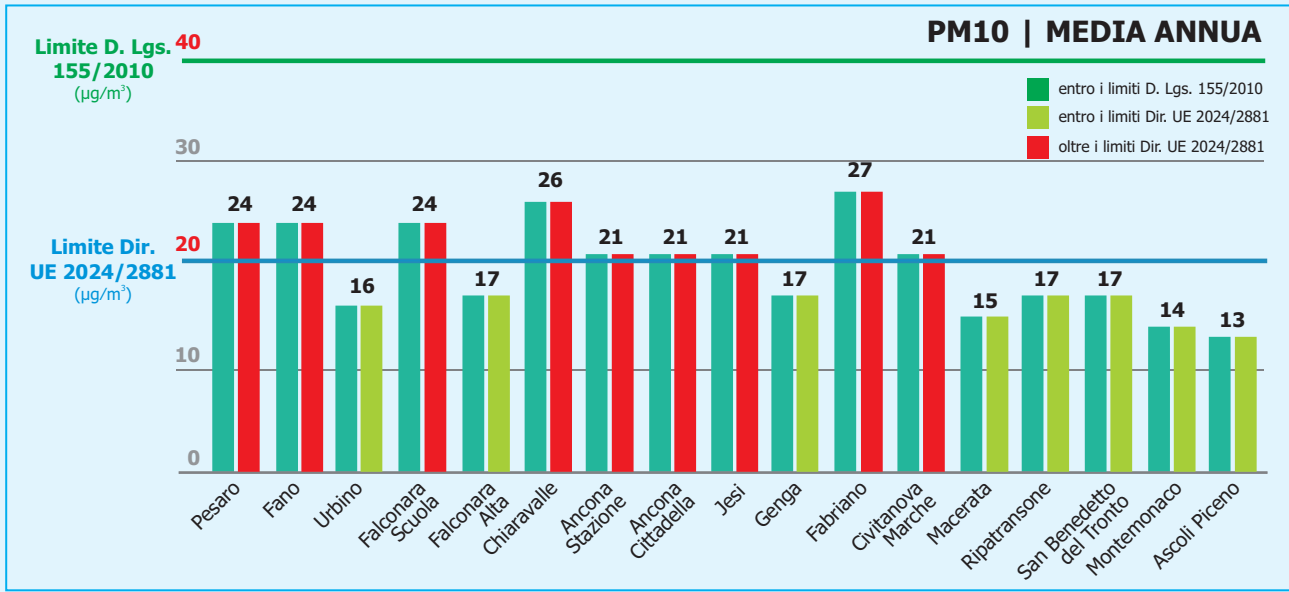
Inquinante	Parametro	Dlgs 155/2010	Linee Guida OMS	Dir UE 2024/2881
		Attuale	2021	2030
PM10	Media annuale	40 µg/m3	15 µg/m3	20 µg/m3
	Media giornaliera	50 µg/m3	45 µg/m3	45 µg/m3
	N° superamenti/anno della media giornaliera	35	3	18
PM2.5	Media annuale	25 µg/m3	5 µg/m3	10 µg/m3
	Media giornaliera	-	15 µg/m3	25 µg/m3
	N° superamenti/anno della media giornaliera	-	3	18
NO2	Media annuale	40 µg/m3	10 µg/m3	20 µg/m3
	Media giornaliera	-	25 µg/m3	50 µg/m3
	N° superamenti/anno della media giornaliera	-	3	18
	Media oraria	200 µg/m3	-	200 µg/m3
	N° superamenti/anno della media oraria	18	-	3

Salute umana e miglioramento della qualità dell'aria, fino al raggiungimento di livelli non più considerati nocivi anche per gli ecosistemi naturali e la biodiversità, costituiscono l'obiettivo generale della Direttiva, in accordo con gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile delle Nazioni Unite (Agenda 2030).

Agli Stati membri è dato un periodo di tempo di 24 mesi per provvederne al recepimento; essi dovranno attuare le disposizioni legislative, regolamentari e amministrative necessarie per conformarsi alla direttiva entro l'**11 dicembre 2026**, mentre eventuali proroghe potranno essere richieste solo se motivate da specifiche condizioni.

Il Centro Regionale della Qualità dell'Aria ARPAM ha elaborato i dati registrati nel corso dell'anno **2025** dagli analizzatori presenti nelle 18 centraline della Rete Regionale per i principali contaminanti (**PM10 - PM2.5 - NO₂**), al fine di confrontarli con i limiti più stringenti imposti dalla Direttiva UE 2024/2881 e rilevarne, a livello regionale, le eventuali difformità.

PM10



Se, alla luce della normativa vigente sul **PM10**, nel 2025 tutte le centraline marchigiane hanno rispettato i limiti di legge sia per quanto riguarda la media annua che il numero di superamenti/anno della media giornaliera, l'applicazione dei nuovi limiti (riduzione da 40 a 20 µg/m³ della concentrazione media annua, e da 35 a 18 giorni/anno di superamento della media giornaliera consentiti) avrebbe prodotto il seguente risultato:

Media annuale: 9 centraline oltre i limiti
Numero superamenti/anno della media giornaliera: 3 centraline oltre i limiti

**VERSO
 LA NUOVA
 DIRETTIVA
 EUROPEA
 2024/2881**



VERSO LA NUOVA DIRETTIVA EUROPEA 2024/2881

PM2.5

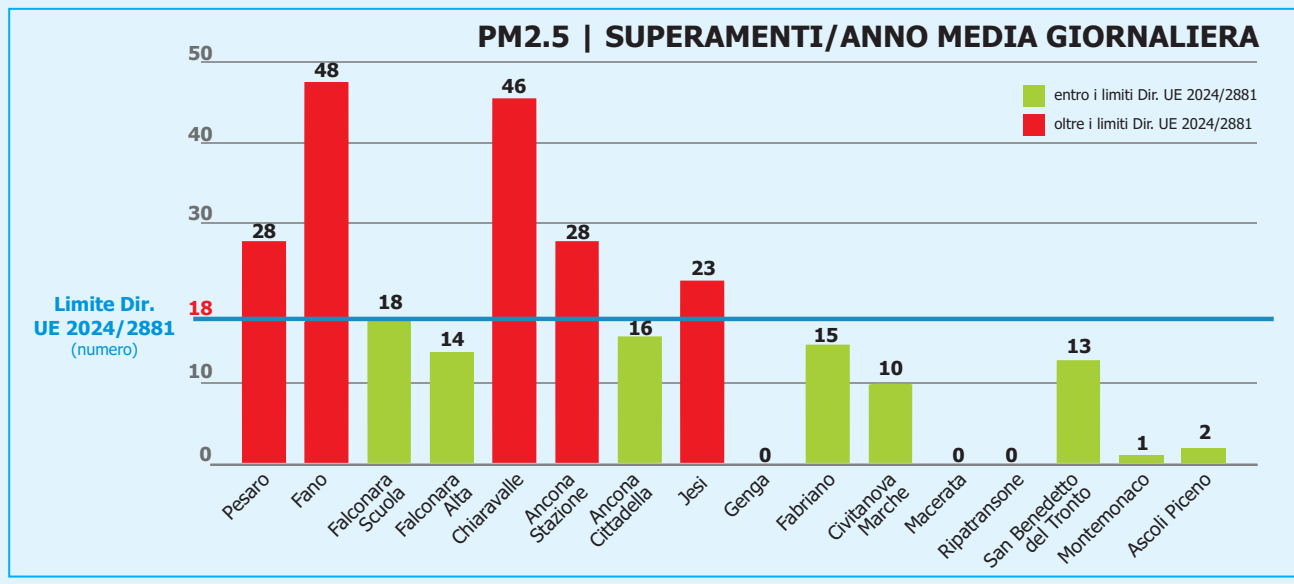
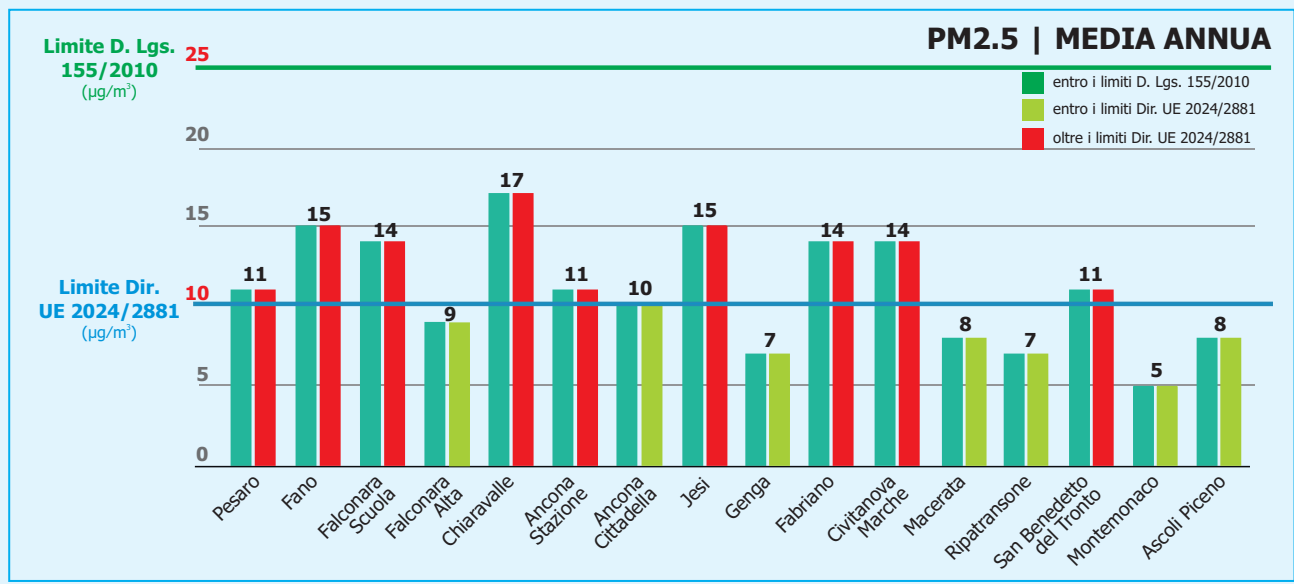
Secondo l'attuale normativa di riferimento per il **PM2.5**, nell'anno 2025 la concentrazione media annua è rimasta entro i limiti di legge in tutte le stazioni della rete regionale, mentre non sono previsti limiti al numero di superamenti/anno della media giornaliera.

Diverso sarebbe stato l'esito con riferimento all'anno 2030, che vede abbassare il limite della media annua da 25 a 10 µg/m³:

Media annua: 9 centraline oltre i limiti

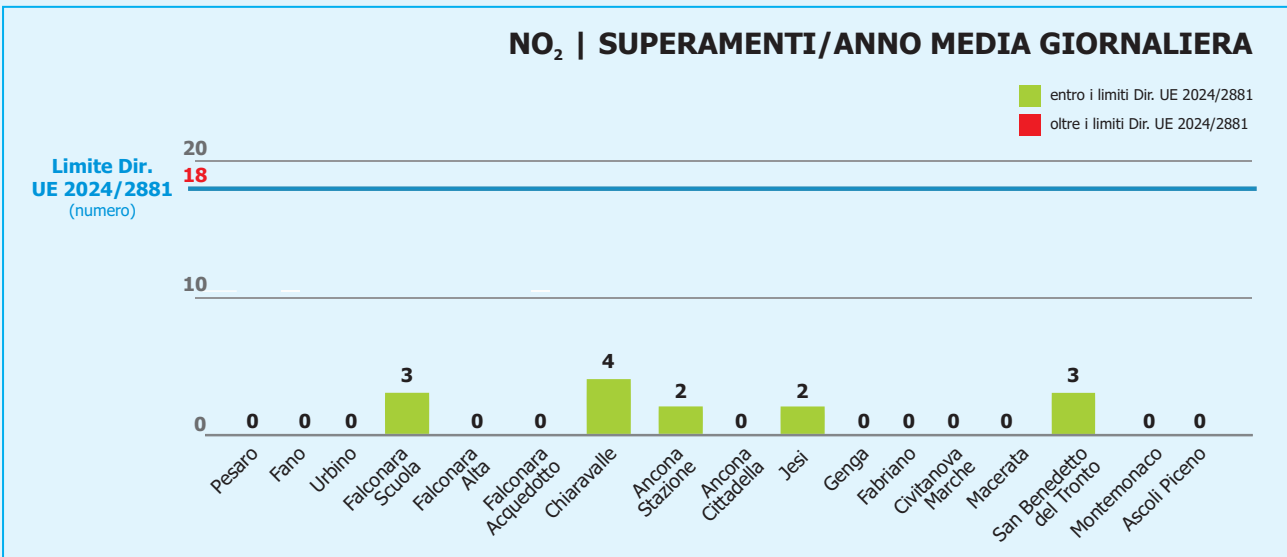
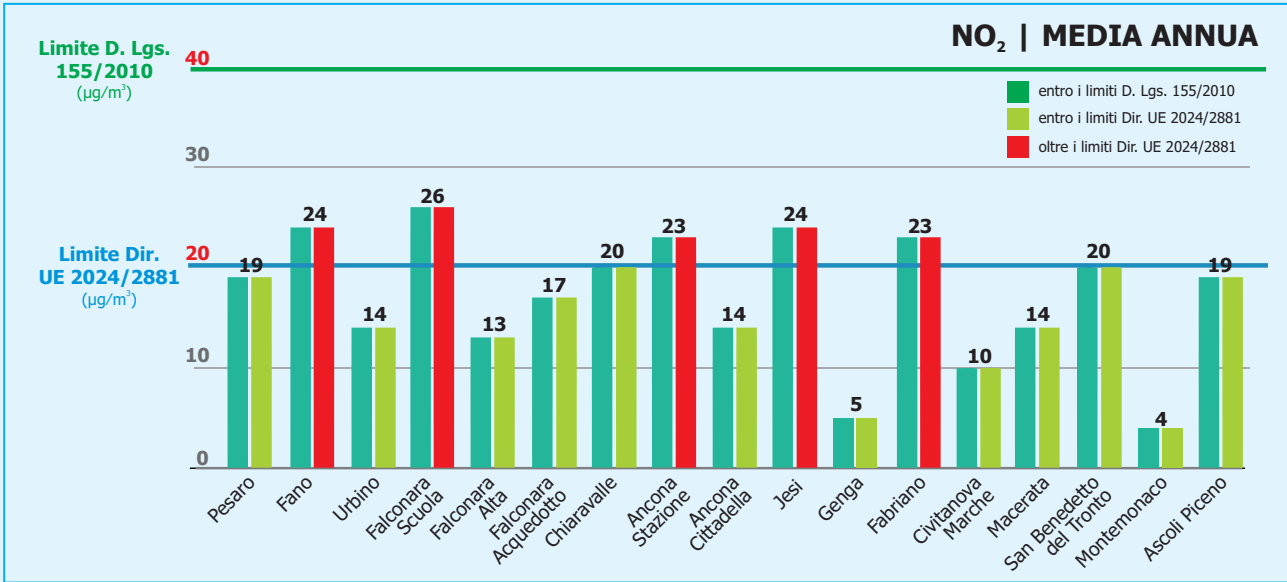
Numero superamenti/anno della media giornaliera:

5 centraline oltre i limiti





NO₂



Per quanto riguarda il **biossido di azoto (NO₂)**, la Direttiva 2024/2881 dimezza il limite della concentrazione media annua, portandolo da 40 a 20 µg/m³, e impone il nuovo limite di 50 µg/m³ quale media giornaliera. Resta invece invariato quello relativo alla massima concentrazione oraria (200 µg/m³), che però non dovrà essere superato più di 3 volte/anno (contro le 18 attuali).

La proiezione dei dati rilevati nel 2025, restituisce i seguenti risultati:

Media annua: 5 centraline oltre i limiti

Numero superamenti/anno della media giornaliera:

nessuna centralina oltre i limiti

Numero superamenti/anno della media oraria:

nessuna centralina oltre i limiti

**VERSO
LA NUOVA
DIRETTIVA
EUROPEA
2024/2881**

EMISSIONI IN ATMOSFERA



L'**Inventario delle sorgenti emissive** è un sistema informativo in grado di fornire il livello di tutte le emissioni totali annue dei principali inquinanti, introdotti nell'aria da attività antropiche e da sorgenti naturali.

Esso si pone come strumento conoscitivo di fondamentale importanza per la gestione della qualità dell'aria, in quanto permette di individuare i settori maggiormente sensibili su cui indirizzare le misure e gli interventi per la riduzione delle emissioni inquinanti che devono essere implementati per l'attuazione dei Piani di azione e dei piani o programmi per il miglioramento della qualità dell'aria.

In concreto, l'Inventario è una raccolta coerente e organizzata dei valori delle emissioni in atmosfera, i cui principali obiettivi, quale supporto alle decisioni, sono:

- fornire una stima il più possibile dettagliata degli inquinanti emessi in atmosfera, identificando tutte le possibili sorgenti;
- quantificare l'influenza di ogni settore (industria, riscaldamento civile, agricoltura, trasporti, ecc.) nelle emissioni totali;
- fornire linee guida per valutazioni settoriali in attuazione delle politiche di contenimento dei gas serra;
- realizzare una completa banca dati;
- consentire la valutazione, attraverso il supporto di modelli matematici di dispersione.

Fonte: Regione Marche, "Valutazione e quantificazione delle emissioni in atmosfera nella regione Marche 2016. Aggiornamento 2019"



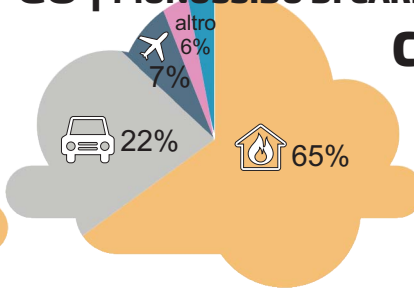
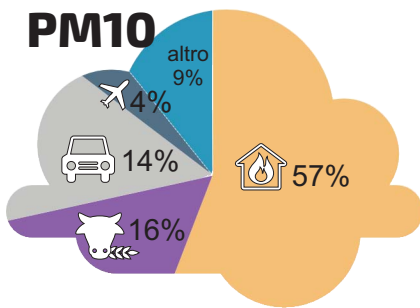
Emissioni in atmosfera per macrosettori

LEGENDA

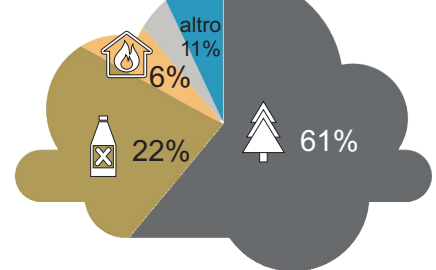
Produzione energia e trasformazione combustibili	Combustione non industriale (riscaldamento degli ambienti)	Combustione nell'industria (caldaie e forni per piastrelle, cemento, fusione metalli, ecc.)	Processi produttivi (industria petrolifera, chimica, siderurgica, meccanica, ecc.)	Estrazione e distribuzione combustibili	Uso di solventi (produzione e uso di vernici, colle, plastiche, ecc.)	Trasporto su strada (traffico di veicoli leggeri e pesanti)	Altre sorgenti mobili e macchinari (aerei, navi, mezzi agricoli, ecc.)	Trattamento e smaltimento rifiuti (inceneritori, discariche, ecc.)	Agricoltura (coltivazioni, allevamenti, ecc.)	Altre sorgenti e assorbimenti (emissioni naturali e assorbimento forestale)

Distribuzione percentuale delle emissioni in atmosfera, per macrosettori, nella Regione Marche

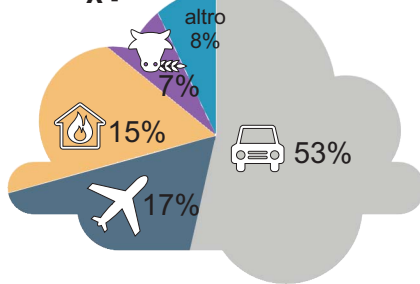
CO | MONOSSIDO DI CARBONIO



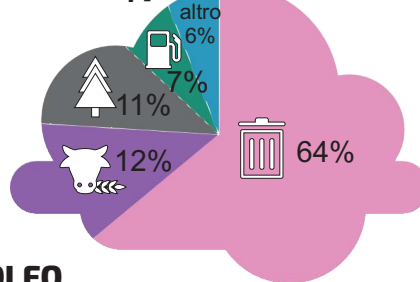
COVNM | COMPOSTI ORGANICI VOLATILI NON METANICI



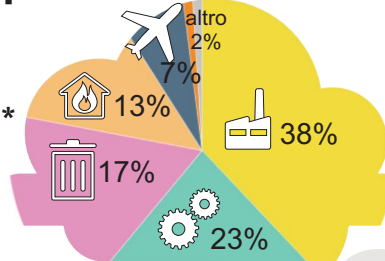
NO_x | OSSIDI DI AZOTO



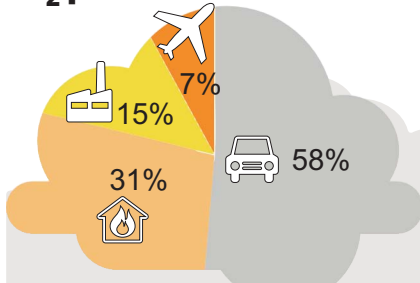
CH₄ | METANO



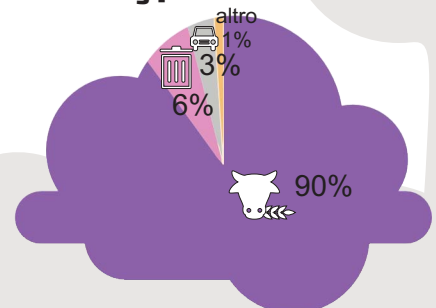
SO_x | OSSIDI DI ZOLFO



CO₂ | ANIDRIDE CARBONICA *



NH₃ | AMMONIACA



* i valori eccedenti il 100% sono compensati da riduzioni imputabili al macrosettor "Altre sorgenti e assorbimenti"

Fonte: ISPRA - Anno 2019

AEROBIOLOGIA





AEROBIOLOGIA

L'**aerobiologia** è la disciplina che studia, sia quantitativamente che qualitativamente, le particelle biologiche presenti nell'aria come **pollini, spore fungine, frammenti vegetali o microbi**, e fornisce indicazioni sulla loro distribuzione sul territorio, la variabilità stagionale, gli effetti sugli ecosistemi, le patologie sia vegetali che umane.

Arpa Marche gestisce la **Rete di monitoraggio aerobiologico**, istituita nell'anno 2009 e attualmente composta da **5 stazioni**, dedicata allo studio dei pollini provenienti da piante anemofile, cioè quelle che affidano al vento il loro trasporto (volo pollinico) necessario per la riproduzione.

I dati delle concentrazioni sporopolliniche vengono impiegati

- in campo ambientale, per integrare il monitoraggio della **qualità dell'aria**;
- in campo agronomico, per monitorare le **biodiversità** autoctone e l'eventuale presenza di specie alloctone invasive per le colture,
- in campo sanitario, per valutare il **rischio sanitario** legato alle allergie.

I dati raccolti sono sintetizzati tramite **indicatori** che forniscono informazioni sulla biodiversità floristica di un territorio, sulla sua potenziale carica allergenica e su come queste possano variare negli anni a causa di diversi fattori, tra cui inquinamento e cambiamenti climatici.

I pollini aerodispersi e le principali spore allergeniche sono infatti indicatori della vitalità vegetale e della risposta delle piante agli stress ambientali, con ricadute sull'ecosistema e, anche a causa dell'interazione fra pollini e inquinanti chimici dell'aria, sulla salute umana.

ARPAM cura infine un bollettino settimanale di informazione sulle concentrazioni rilevate giornalmente in ciascuna stazione della rete, diffuso attraverso il sito istituzionale, la piattaforma POLLnet (la Rete di Monitoraggio Aerobiologico istituita presso ISPRA) e l'APP ARPA Marche.

Stante l'impossibilità di definire una soglia sintomatica universalmente valida per tutta popolazione, in Italia non sono presenti normative che fissino limiti massimi di concentrazione pollinica in aria ai fini sanitari; il monitoraggio assolve pertanto a finalità informative, epidemiologiche, di supporto sanitario ed ecologico.

Al fine di garantire elevati standard di qualità e omogeneità dei dati prodotti, esistono invece **norme tecniche di riferimento**, quali la UNI 11108, che definisce metodi e criteri per il campionamento dei pollini e delle spore fungine aerodisperse, la UNI EN 16868, che armonizza le procedure secondo criteri condivisi a livello europeo e le Linee guida per il monitoraggio aerobiologico Pollnet. Doc. n. 61/15 del 03.11.2015.

ATTIVITÀ E NORME



L'UOMO E L'AMBIENTE

L'uomo è parte integrante dell'ambiente e, inserito nella sfera delle biodiversità che costituiscono la fondamentale rete di interconnessione tra ambiente e organismi viventi, contribuisce all'andamento dell'intero ecosistema.

Fattori antropici e climatici possono ridurre la biodiversità e di conseguenza minacciare l'equilibrio degli ecosistemi, ad esempio producendo variazioni nelle stagioni di fioritura e produzione pollinica, o introducendo specie alloctone che mettono a rischio quelle autoctone.



I **fattori antropici** che incidono sulla produzione pollinica e sull'allergenicità sono principalmente legati ai processi industriali che rilasciano grandi quantità di CO₂, deforestazione e consumo di suolo, al traffico veicolare. A questi si aggiungono fattori legati al **cambiamento climatico**.



Le **pressioni** sull'aria sono rappresentate dalle emissioni in atmosfera e dall'interazione del particolato atmosferico con la parete pollinica (esina), che determina il rilascio di maggiori proteine allergeniche.



Lo **stato** è rappresentato dalla **qualità dell'aria**, in termini di concentrazioni polliniche.



Le pressioni antropiche ed i cambiamenti climatici causano **impatti** sull'ecosistema vegetale, incidono sul rilascio pollinico, comportano variazioni delle stagioni di fioritura e della produzione di pollini e possono creare condizioni favorevoli alla proliferazione di specie esotiche aliene.



Le **azioni** da mettere in campo per fronteggiare i problemi legati alla produzione pollinica sono misure di tutela e gestione delle biodiversità, attività di pianificazione e strategie di prevenzione dei danni alla salute della popolazione soggetta ad allergie.

DPSIR

OBIETTIVI AGENDA 2030



3.9: Entro il 2030, ridurre sostanzialmente il numero di decessi e malattie da sostanze chimiche pericolose e da contaminazione e inquinamento dell'aria, delle acque e del suolo.



13.1 Rafforzare la resilienza e la capacità di adattamento ai rischi legati al clima e ai disastri naturali in tutti i paesi.



Proteggere, ripristinare e favorire un uso sostenibile dell'ecosistema terrestre, contrastare la desertificazione, arrestare il degrado del terreno, fermare la perdita della diversità biologica.

LA RETE DI MONITORAGGIO

Le stazioni di monitoraggio pollinico attive nelle Marche nel 2025 sono ubicate a

- **Pesaro** (PU1), clima sublitoraneo;
- **Ancona** (AN1), clima subcontinentale misto al mediterraneo;
- **Comunanza** (AP5), clima subcontinentale in zona pre-urbanizzata;
- **Castel di Lama** (AP4), clima continentale in zona pre-appenninica;
- **Macerata** (MC1), clima mediterraneo di transizione, attivata a febbraio 2026.



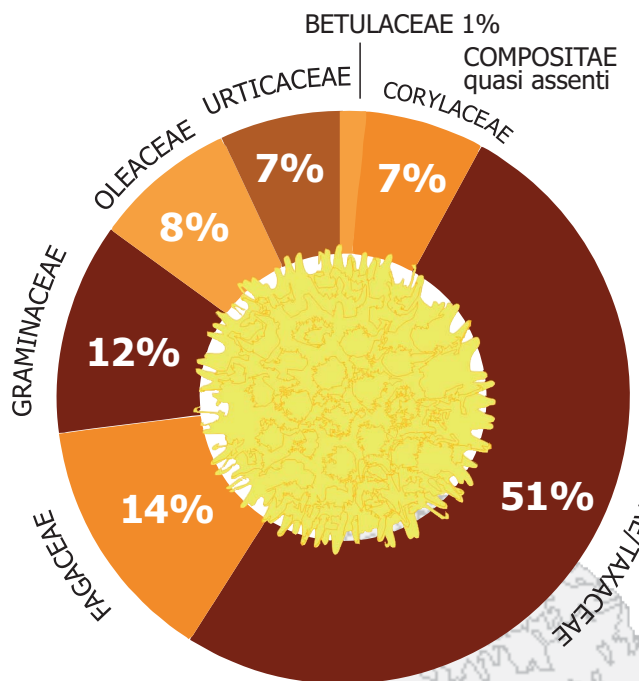
Le stazioni insistono in luoghi capaci di rappresentare la variabilità orografica e, di conseguenza, le diverse condizioni ambientali che influenzano la fioritura e la diffusione dei pollini anche in relazione alle principali fasce fitoclimatiche (Lauretum, Castanetum, Fagetum, ecc.).

La loro distribuzione consente infatti di analizzare le dinamiche aerobiologiche lungo un gradiente altitudinale e climatico, fornendo un quadro completo delle variazioni polliniche legate alle peculiarità ambientali che influenzano la fenologia delle specie vegetali.

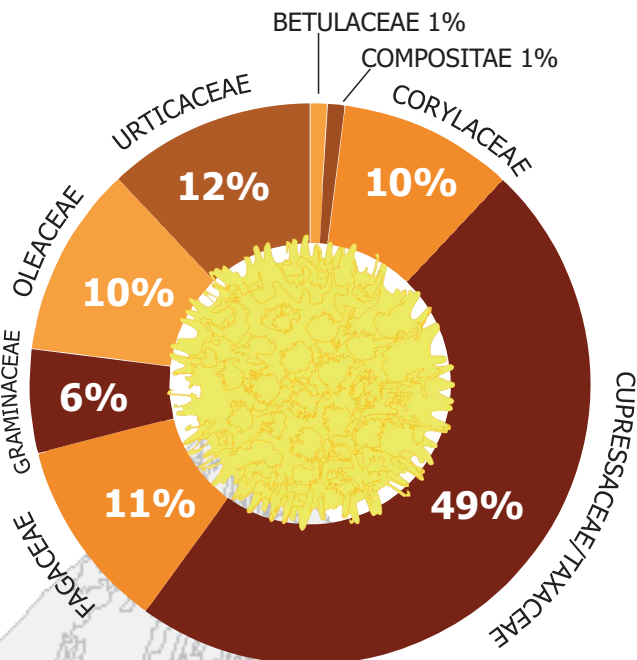


SPETTRI POLLINICI 2025

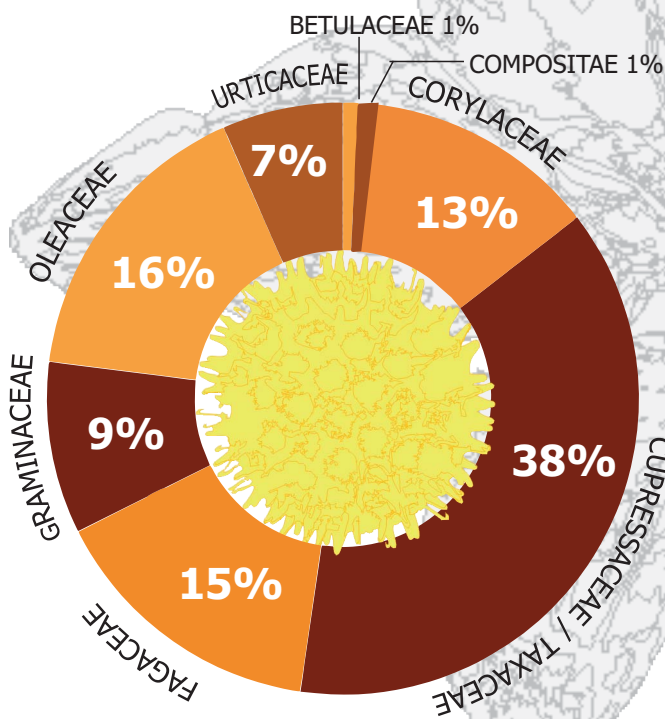
PU1 STAZIONE DI PESARO



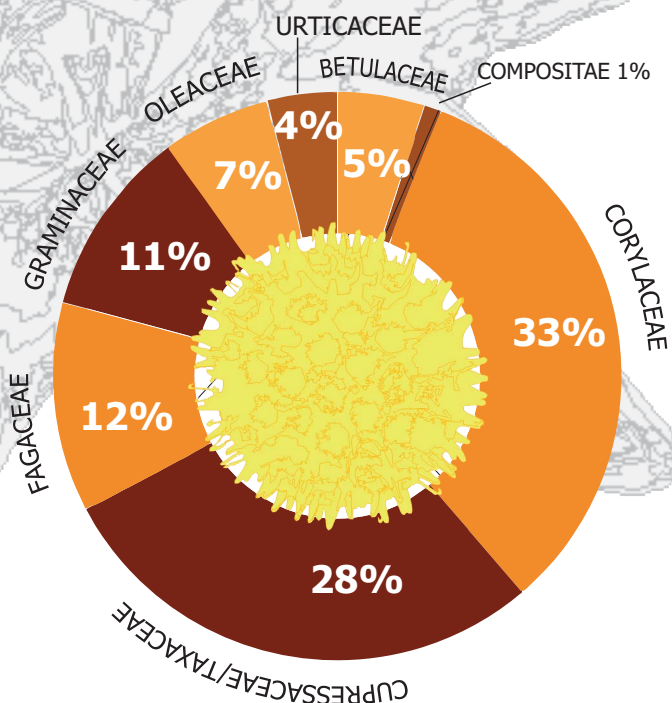
AN1 STAZIONE DI ANCONA



AP4 STAZIONE DI CASTEL DI LAMA



AP5 STAZIONE DI COMUNANZA





Il **litorale adriatico** compreso tra Ancona e Pesaro presenta concentrazioni di pollini aerodispersi inferiori rispetto alle aree più a sud della regione, e la composizione prevalente è costituita dalle specie ornamentali di conifere.

Nell'**entroterra marchigiano**, invece, le famiglie botaniche maggiormente presenti sono riconducibili a formazioni più boschive di *Carpinus* e *Corylus* e, nel tempo, si osserva tuttavia una progressiva riduzione del Nocciolo a favore di specie ornamentali appartenenti alla famiglia delle Cupressaceae.

Per quanto riguarda i pollini di piante erbacee, nello specifico Graminaceae ed Urticaceae, non si riscontrano differenze significative tra le quattro stazioni di monitoraggio, analogamente alle erbe "prative" come le Plantaginaceae.

RISULTATI



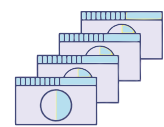
I trend analizzati evidenziano come le marcate differenze climatiche che caratterizzano il nostro territorio regionale siano strettamente legate alla sua complessa orografia e alle variazioni altimetriche delle stazioni di monitoraggio, che influiscono sia sulla quantità di polline che sulle sue tipologie.

Le condizioni climatiche e ambientali, poste in relazione alla morfologia del territorio, sono infatti in grado di influenzare i processi biologici legati allo sviluppo delle fasi vegetative come, in particolare, gli eventi di induzione alla fioritura, fruttificazione e riproduzione.

L'analisi dei fenomeni degli ultimi anni attesta l'influenza che le variabili climatiche esercitano sui pollini dispersi in atmosfera; tra queste, è la temperatura ad avere il maggiore effetto sul loro andamento.

In un tempo segnato dai fenomeni legati al cambiamento climatico e al surriscaldamento globale, si osserva infatti la forte interazione tra aumento delle temperature e pollini primaverili, con anomali picchi di fioriture anticipate e allungamenti della stagione pollinica.

TREND





INTERAZIONE TRA POLLINI E PARTICOLATO ATMOSFERICO

Nell'anno 2022, in collaborazione con l'Università degli Studi di Urbino e l'Università Politecnica delle Marche, Arpa Marche ha condotto uno studio pilota¹ avente l'obiettivo di analizzare le **interazioni nell'aria tra il particolato biologico (pollini e spore) e quello chimico (PM, particular matter)**.

Mentre, infatti, i primi studi sull'argomento attribuivano in particolare alla presenza di aree verdi la causa scatenante e l'aumento delle allergie nelle zone urbane, indagini successive ne hanno più compiutamente ricondotto le ragioni all'interazione tra particolato atmosferico inorganico e particolato biologico, tra cui pollini e spore.

La natura delle particelle aerodisperse (particolato atmosferico) è complessa; ne fanno parte le polveri sospese e il materiale inorganico prodotto da agenti naturali, dall'erosione del suolo o dei manufatti. Tra le fonti antropiche che emettono particolato vi sono le attività industriali (fonderie, cementifici, cantieri edili, miniere, i processi di combustione relativi a centrali termoelettriche, gli inceneritori, il riscaldamento e il traffico, in particolare i motori diesel). Nelle aree urbane, il particolato può avere origine anche dall'usura dell'asfalto, degli pneumatici, dei freni e delle frizioni montati sulle auto.

Lo studio ARPAM sui meccanismi di trasporto e di interazione tra il particolato atmosferico e i pollini - meccanismi che includono l'assorbimento di inquinanti gassosi e particellari sulla superficie dei granuli pollinici, la frammentazione dei pollini indotta dagli stress ambientali e la successiva veicolazione degli allergeni su particelle di dimensioni respirabili - ha confermato come il **particolato atmosferico** possa agire da **vettore e amplificatore delle allergie in zone particolarmente inquinate**².

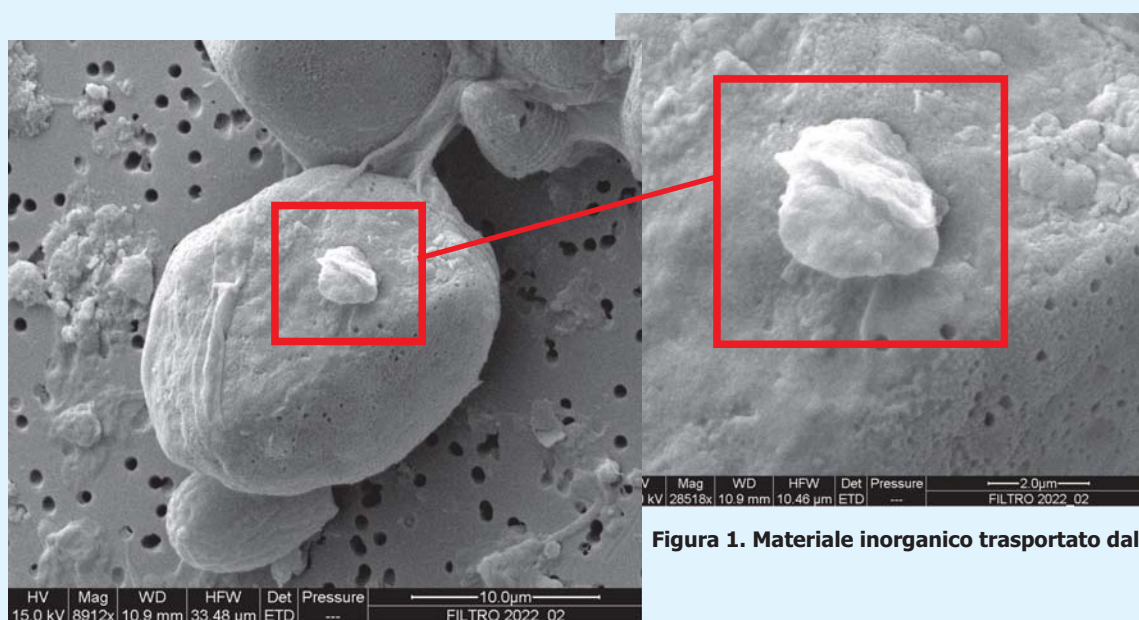


Figura 1. Materiale inorganico trasportato dal polline

1. Studio pilota ARPAM presentato a Terni, Arpa Umbria 21, 22 novembre 2022

2. Interaction Between Air Pollutants and Pollen Grains: The Role on the Rising Trend in Allergy"; Reports Biochem Mol Biol 2018 Apr;6(2):219-224).

In particolare, grazie ad un approccio preliminare integrato e multidisciplinare, che ha coinvolto la chimica dell'atmosfera, la meteorologia e la medicina nell'intento di fornire indicazioni a supporto delle azioni di prevenzione a tutela dei soggetti esposti, lo studio ha consentito di correlare le particelle osservate alle loro possibili sorgenti, sia antropogeniche che naturali, facendo emergere che **i pollini raccolti in orari caratterizzati da alto contenuto di PM risultano frequentemente ricoperti da sostanze inquinanti.**

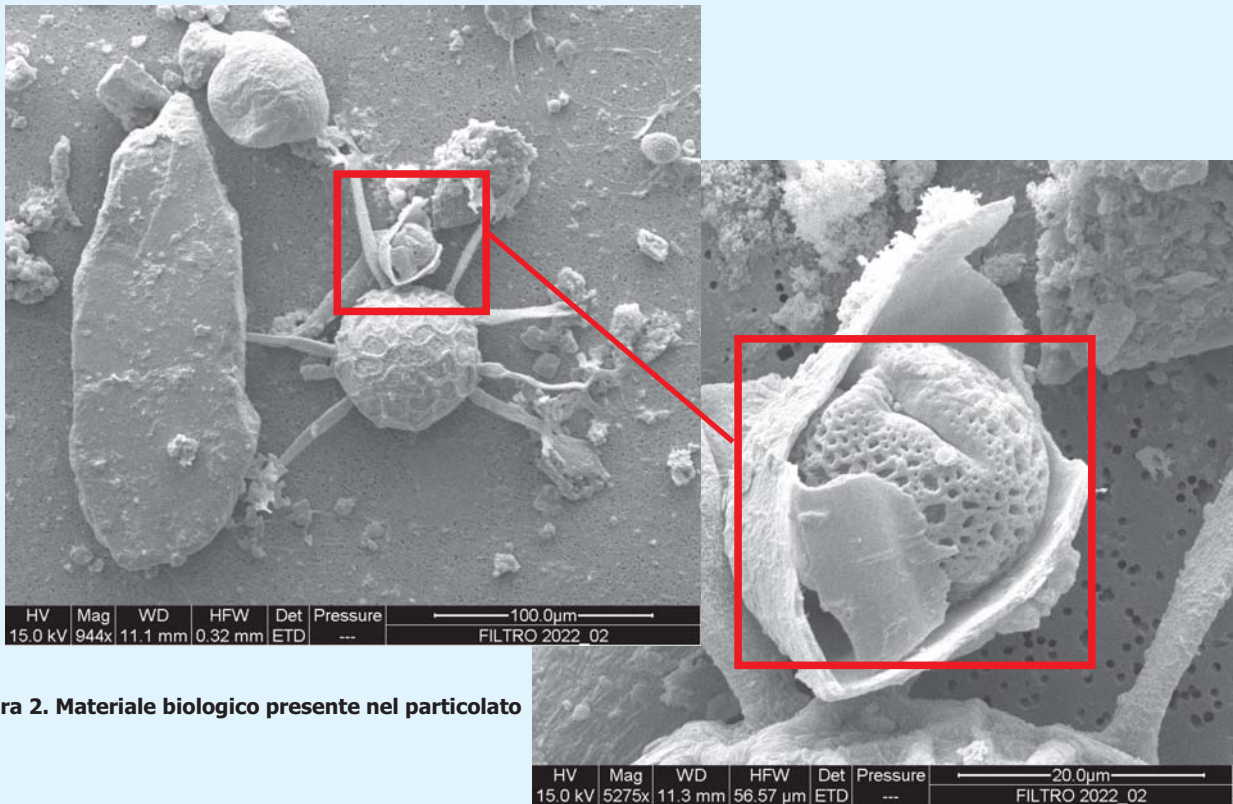


Figura 2. Materiale biologico presente nel particolato

I possibili sviluppi dello studio riguardano la standardizzazione del metodo di campionamento e di trattamento del materiale raccolto, l'ottimizzazione della distribuzione dimensionale del particolato, la costruzione di un database di immagini e spettri e infine il confronto con i dati epidemiologici.

Note tecniche.

I meccanismi di trasporto e di interazione tra il particolato atmosferico e i pollini sono stati studiati mediante l'ausilio di un campionatore sequenziale di particolato, posto in prossimità di un campionatore volumetrico VPPS 2000 di tipo Hirst, in una stazione di monitoraggio aerobiologico.

La caratterizzazione del particolato atmosferico, depositato sui vetrini aerobiologici e sui filtri di raccolta è stata effettuata mediante l'impiego del microscopio elettronico a scansione (SEM), in quanto tale tecnica consente la caratterizzazione morfologica e chimica dei campioni solidi. È stato messo a punto un metodo finalizzato all'analisi qualitativa del materiale raccolto, selezionando solo le particelle di dimensioni inferiori a 10 µm.

INTERAZIONE TRA POLLINI E PARTICOLATO ATMOSFERICO