



L'aria che respiro



**Tre campagne, 1 obiettivo: migliorare l'aria di Trieste.
Legambiente presenta alla comunità i dati e le proposte**

INDICE

1. Monitoraggio come fare
2. L'uso dei tubi di diffusione passiva
3. Ozono - sorgenti di emissione/formazione
4. Limiti ammissibili
5. Risultati
6. Trasformazione e valutazione dei dati
7. Interventi sostenibili per ridurre gli impatti e conclusioni
8. Biossido di azoto - generalità e limiti ammissibili
9. Risultati - La graduatoria dei peggiori; Situazioni e aree critiche
10. Interventi per mitigare gli impatti
11. Conclusione generale integrata (Ozono + Biossido di azoto)
12. Piano di monitoraggio minimo per proseguire il monitoraggio



Monitorare l'aria



e non
parliamo
delle
competenze

L'approccio della CS (Scienza dei cittadini)

Monitorare l'aria

1) Stabilire
che cosa
controllare

Biossido di
azoto

Ozono

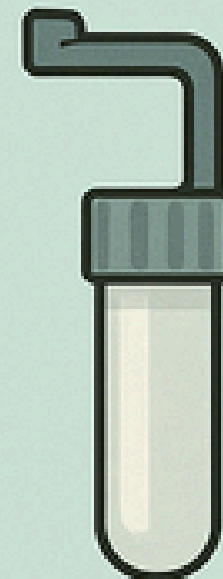
Polveri sottili



Sensori a basso
costo o fai da te

2) Come
controllare
(metodo)

Tubi a
diffusione
passiva



3) Il significato
dei valori ed
esprimere
un giudizio

Buona



Mediocre

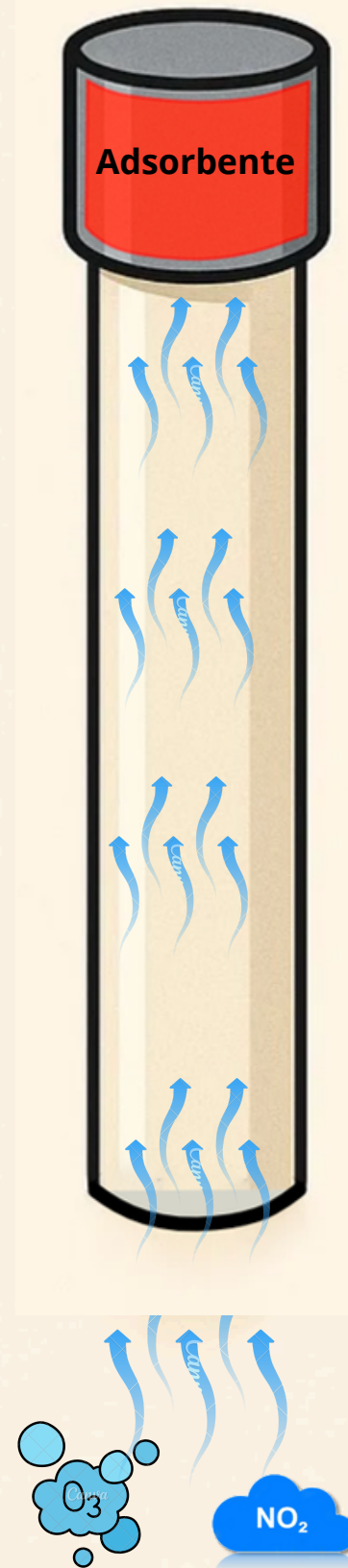


Scarsa



L'approccio della CS (Scienza dei cittadini)

DATEMI UN TUBO
E VI DIRÒ CHE
ARIA RESPIRATE



I tubi di Palmes



Cosa sono

Piccoli tubi di plastica aperti da un lato



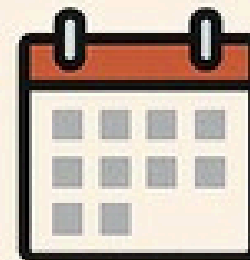
Come funzionano

L'aria entra e gli inquinanti vengono catturati da un filtro assorbente



Cosa si fa dopo

Dopo 2-4 settimane il tubo si chiude, si manda in laboratorio e si calcola la concentrazione media



Inventore

Creati dal chimico Edward C. Palmes negli '70:

A cartoon illustration of a sunny day. In the top left, a bright yellow sun with black outlines and rays is partially obscured by a large, orange, cloud-like shape. The background is a light blue sky with several white, fluffy clouds. On the right side, a vertical test tube with a red cap and a grey liquid inside is shown. At the bottom, there is a green hill and a blue body of water. In the foreground, a row of yellow buildings with black outlines and windows is visible. The text 'CAMPAGNA OZONO' is written in large, bold, black letters inside the orange cloud shape.

CAMPAGNA OZONO

Provincia di Trieste

28 giugno • 30 luglio 2025

Il nostro percorso

PARTECIPA ALLA
CAMPAGNA DI
MONITORAGGIO

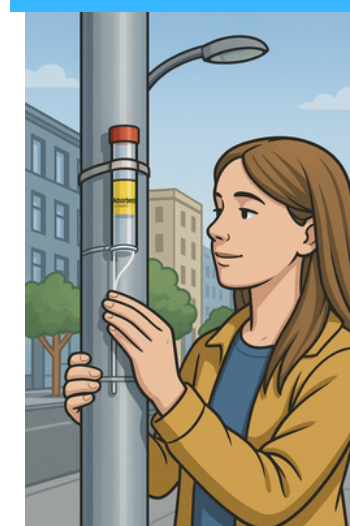


PROTOCOLLO DI
MONITORAGGIO

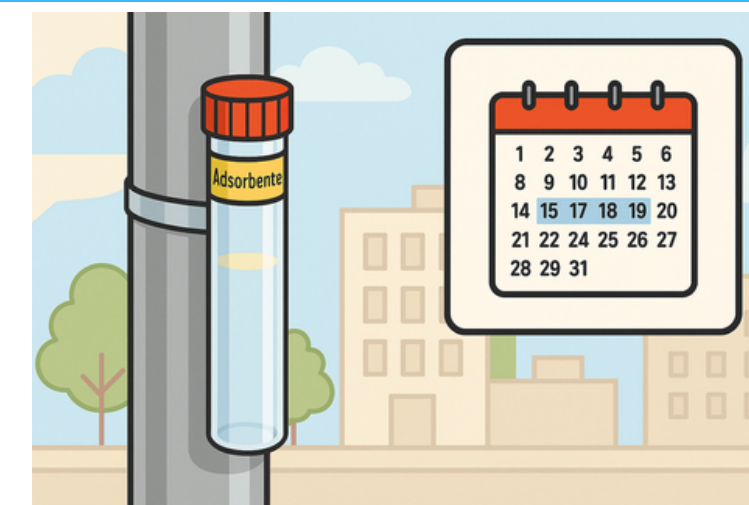
TUBI DI DIFFUSIONE PASSIVA



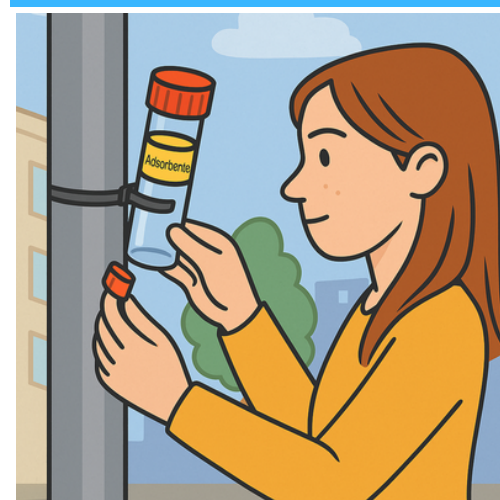
APPLICAZIONE
DEL TUBO



ESPOSIZIONE DEL TUBO
DA 2 A 4 SETTIMANE



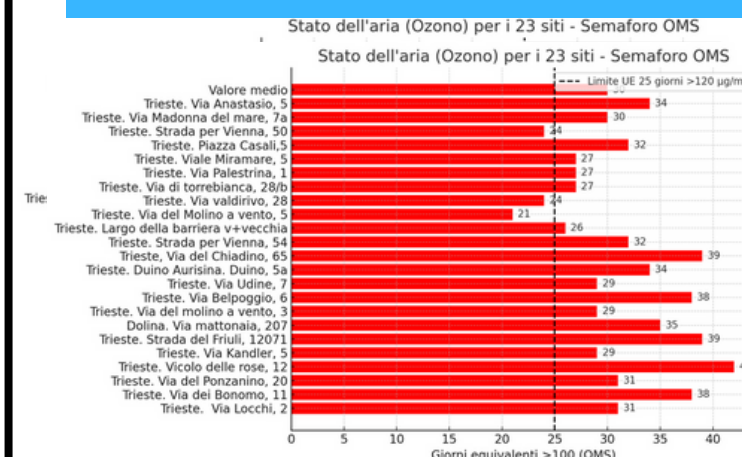
SMONTAGGIO



SPEDIZIONE AI
LABORATORI



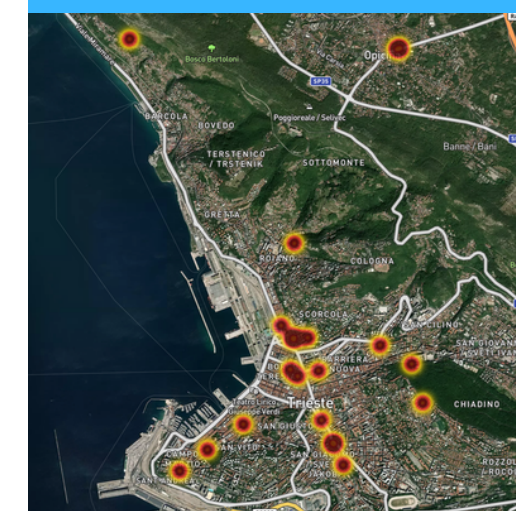
VALUTAZIONE
RISULTATI



CONDIVISIONE DEI
RISULTATI



PUBBLICIZZAZIONE

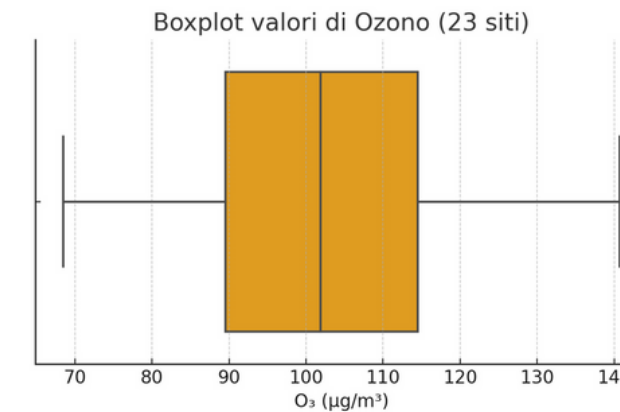
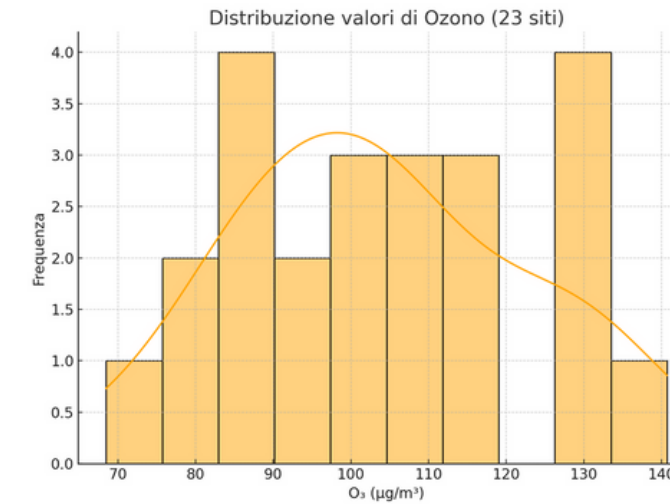
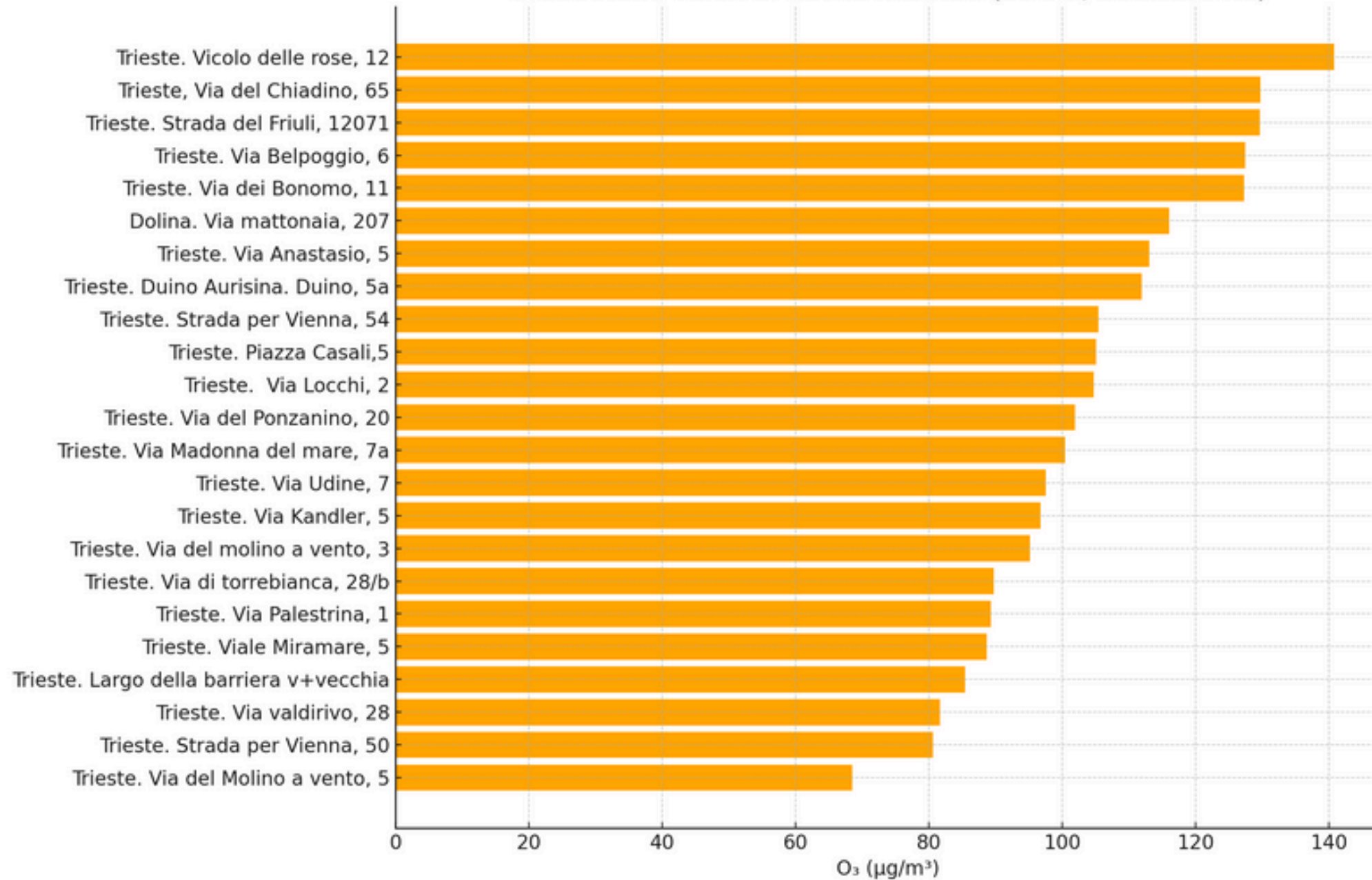




vediamo
COME È ANDATA

Risultati del monitoraggio

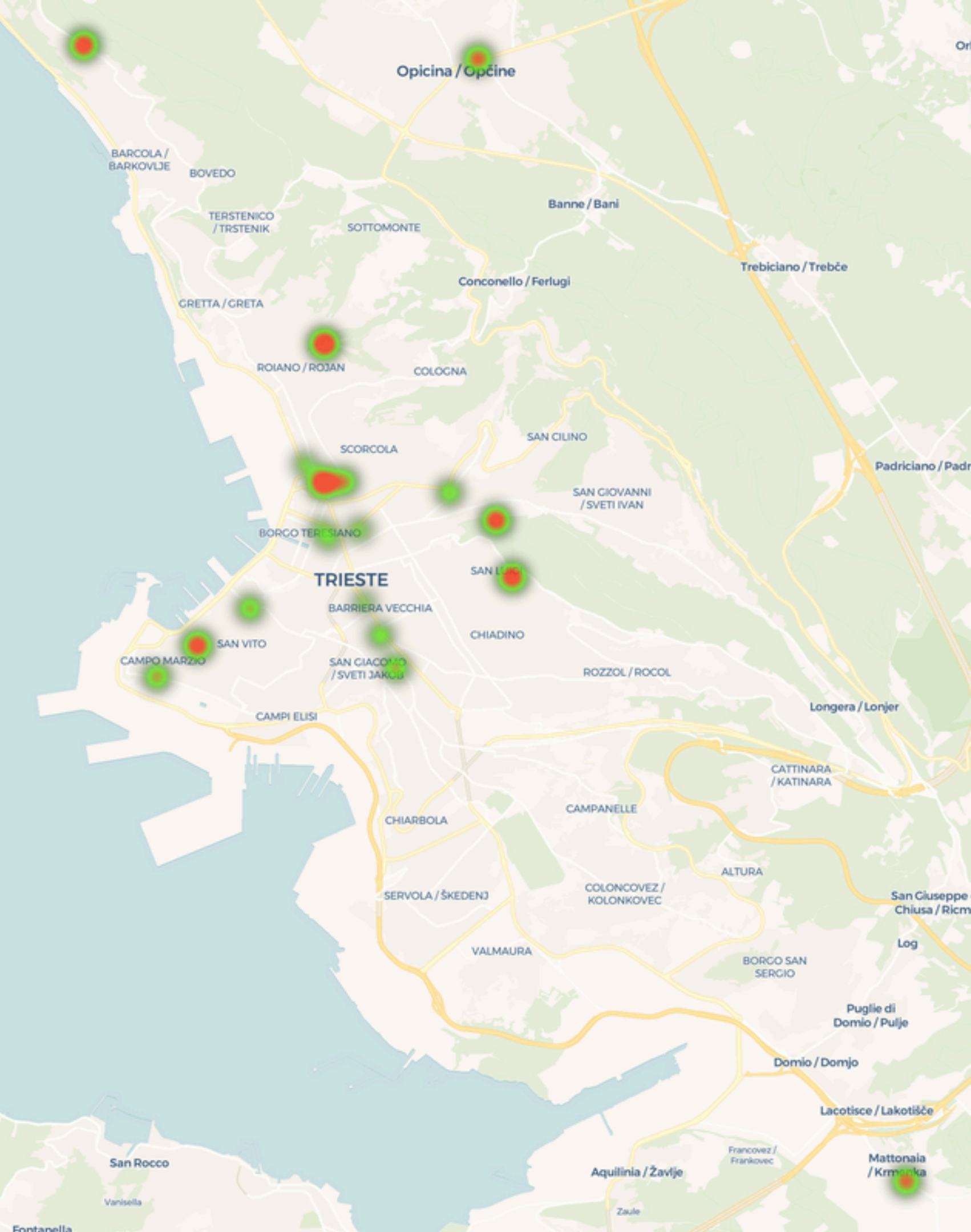
Graduatoria valori di Ozono misurati (23 siti, decrescente)



Statistiche descrittive

- Numero siti: 23
- Media: $\sim 104 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Deviazione standard: $\sim 18,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Minimo: $\sim 68 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- 25° percentile: $\sim 89,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Mediana (50°): $\sim 101,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- 75° percentile: $\sim 114,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Massimo: $\sim 141 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Campagna estiva 2025



Heatmap

Campagna estiva 2025

I peggiori (O₃ ug/mc)

Interpretazione

- **I valori più elevati** si trovano soprattutto nella **zona urbana centrale e semicentrale** di Trieste che corrisponde a quartieri densamente popolati e trafficati.
- Anche **alcune aree periferiche collinari mostrano valori alti**, segno che l’ozono, gas secondario, **non è limitato al solo traffico ma si diffonde con il trasporto atmosferico**.
- **I valori più bassi (<80 µg/m³)** si collocano in aree meno urbanizzate o di margine.

Indirizzo	O3 ug /mc
Trieste. Vicolo delle rose, 12	140,73
Trieste, Via del Chiadino, 65	129,68
Trieste. Strada del Friuli, 12071	129,6
Trieste. Via Belpoggio, 6	127,38
Trieste. Via dei Bonomo, 11	127,28
Dolina. Via mattonaia, 207	116,02
Trieste. Via Anastasio, 5	113
Trieste. Duino Aurisina. Duino, 5a	111,92
Trieste. Strada per Vienna, 54	105,38
Trieste. Piazza Casali,5	105,06
Trieste. Via Locchi, 2	104,7
Trieste. Via del Ponzanino, 20	101,88
Trieste. Via Madonna del mare, 7a	100,44

I valori misurati

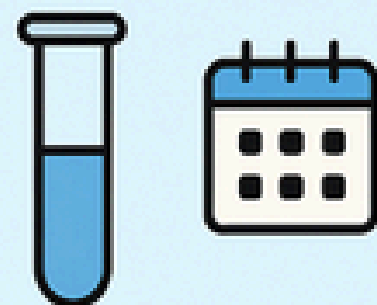
SALVAGUARDANO LA SALUTE ?



Attenzione alle unità di misura

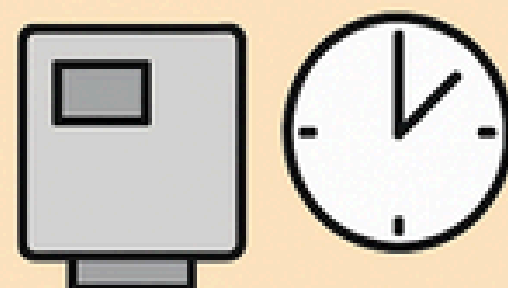
OZONO - UNITÀ DI MISURA A CONFRONTO

Tubi passivi



- Media del periodo (es. 2-4 settimane)
- Espressi in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (media mensile)
- Non danno valori orari

Limiti OMS / UE



- Basati su medie mobili di 8 ore
- Dati orari delle centraline
- $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (OMS)
 $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (UE)

MDA8 vs medie annue

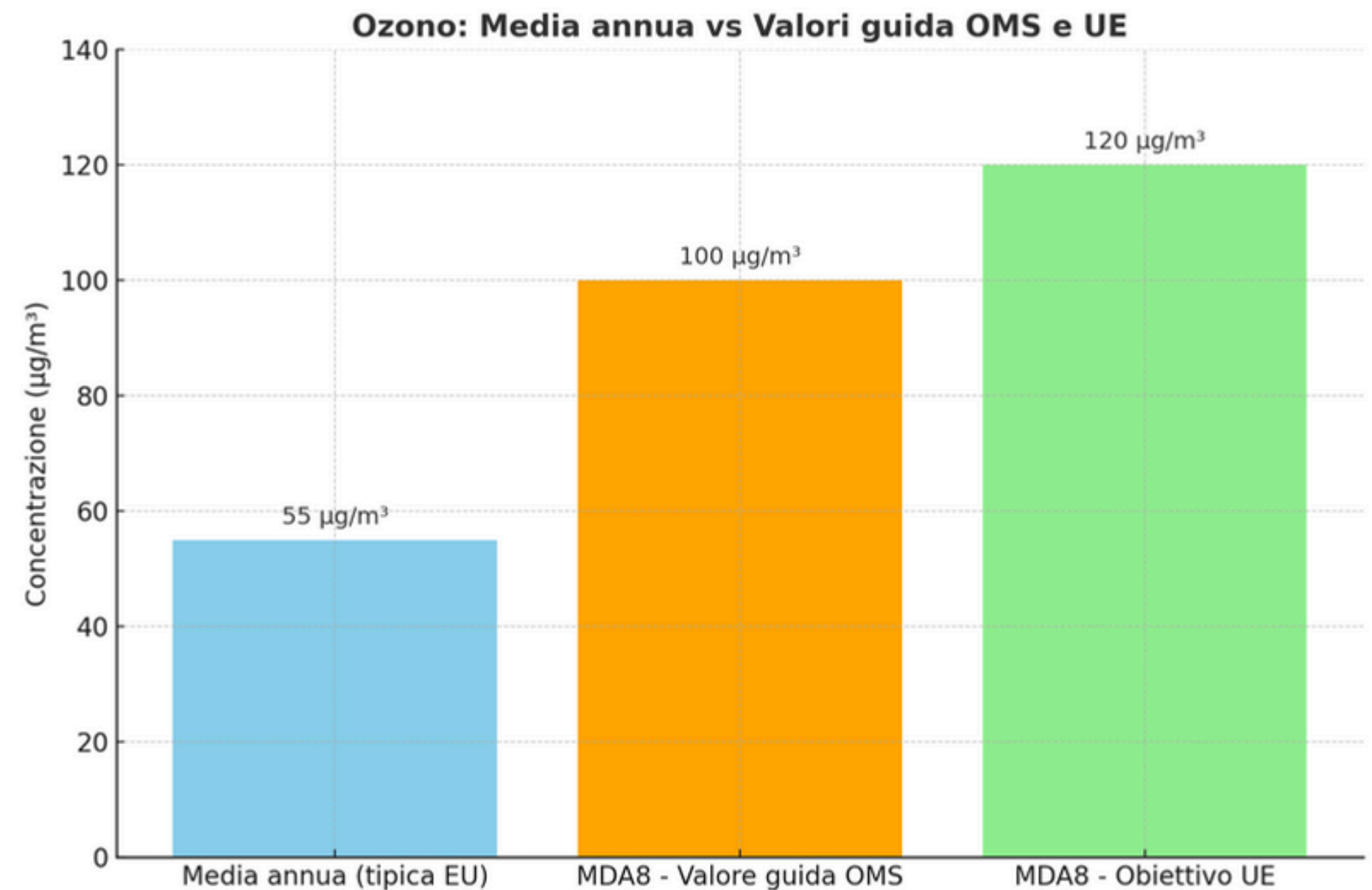
Valutazione: inquinante fotochimico con forti oscillazioni giornaliere e stagionali.

MDA8 (media massima giornaliera su 8 ore), perché è un **inquinante fotochimico** con **forti oscillazioni giornaliere e stagionali**.

👉 L'OMS non fissa un valore guida sulla media annua per l'ozono, proprio perché il danno sanitario è legato soprattutto ai picchi giornalieri.

Tuttavia:

- **In genere, in aree europee con inquinamento da ozono, le medie annue oscillano intorno a 40–70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.**
- Anche a questi livelli “medi”, si osservano effetti a lungo termine sulla salute

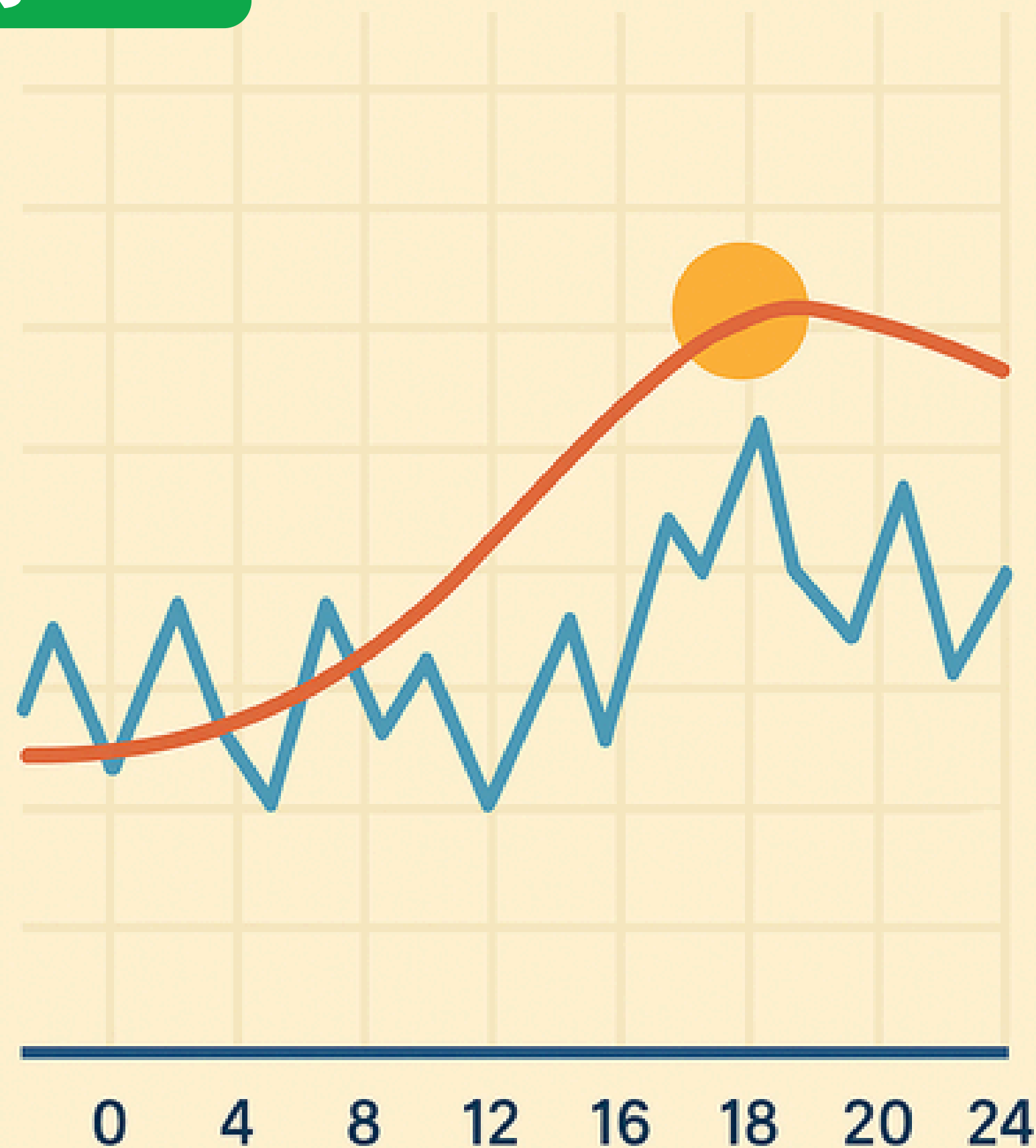


Per ogni giorno

Ozono MDA8

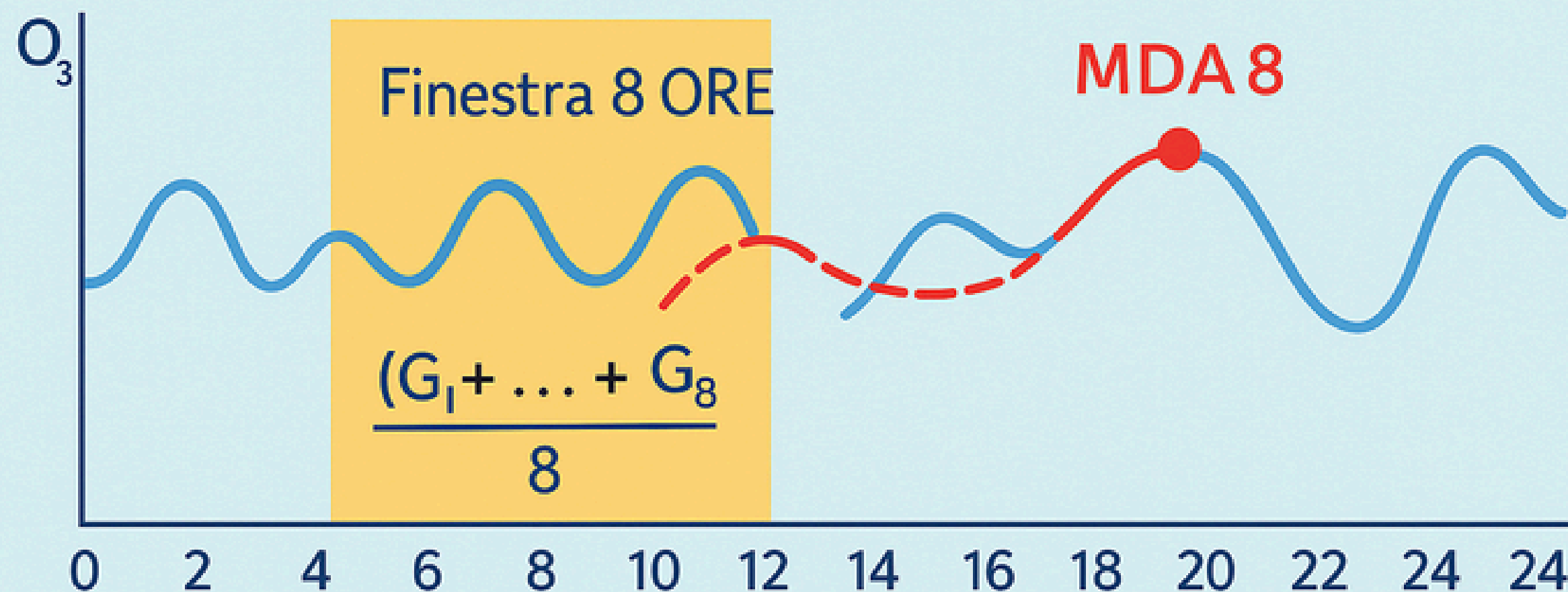
Maximum Daily
8-hour Average

Misura media di 8 ore
della concentrazione
maggiore di ozono
su 24 ore



Per ogni giorno

Come si calcola l'MDA8 dell'O₃



In un giorno si ottengono 17 medie mobili di 8 ore.

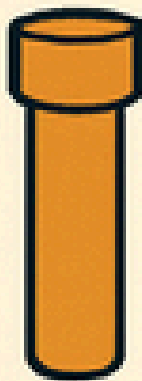
L'MDA8 è la più alta di ogni media mobile.

17 finestre mobili su 8 ore

0-7
1-8
2-9
3-8
4-7
5-9
6-11
11-13
14-15
16-17
18-19
16-23

Come si trovano i valori medi orari se i tubi passivi forniscono solo un valore medio mensile

Tubi passivi



Il tubo raccoglie NO_2/O_5 per diffusione.. Fornisce. Fornisce solo un valore medio mensile

Valore medio di periodo (=30 giorni)

Problema



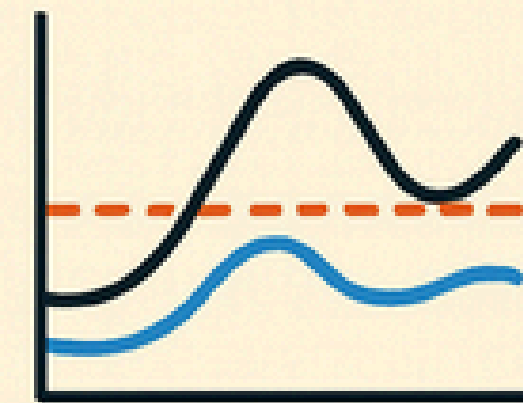
Per confrontare con le soglie OMS (es. MDA8 O_5 = media mobile 8h) servono valori orari

Applicazione ai siti diffusi



Si installano 2 tubi vicino a una centralina ufficiale
Si confrontano i dati mensili del tubo con le medie orarie della centralina $\Rightarrow$ si ottiene un fattore di conversione

Risultato

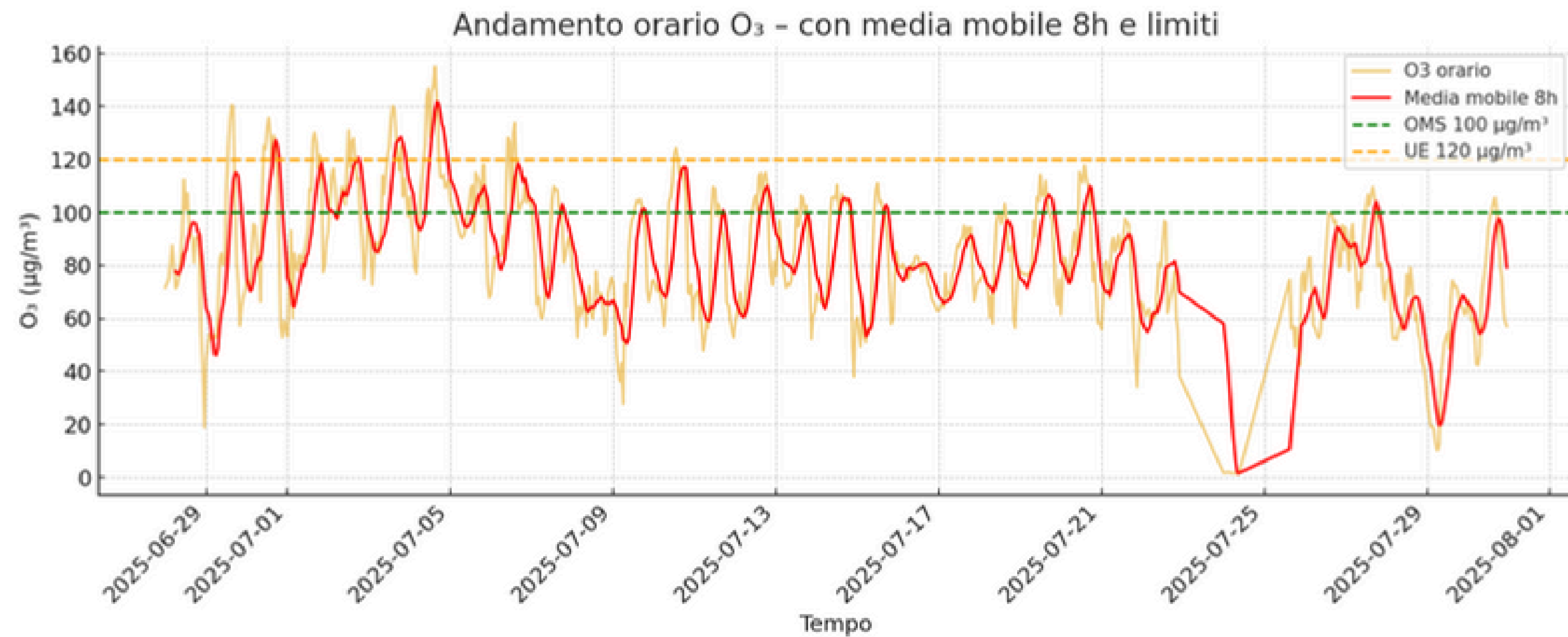


Ora è possibile calcolare indicatori come MDA8 e giorni sopra soglia OMS



Dati centralina ARPA di Via Carpineto

dati del periodo 28 giugno - 30 luglio 2025



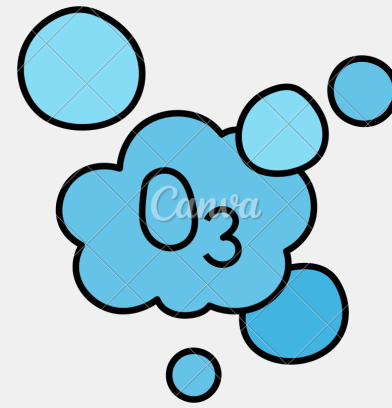
	Dati orari	Media mobile 8h
Media	82,86	
Mediana	81,7	
Deviazione standard	25,03	
Min	1,2	
Max	155	
Numero osservazioni	704	
Media 8h (media delle finestre)		82,95
Max 8h		141,73
N. finestre valide		699

Le stazioni ARPA FVG per l'O₃ sono due

- Via Carpineto
- Sincrotone di Basovizza

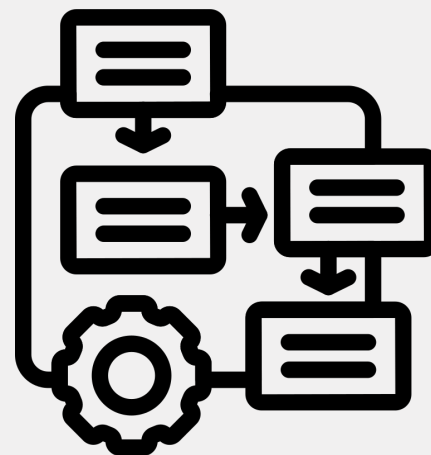
Procedimento





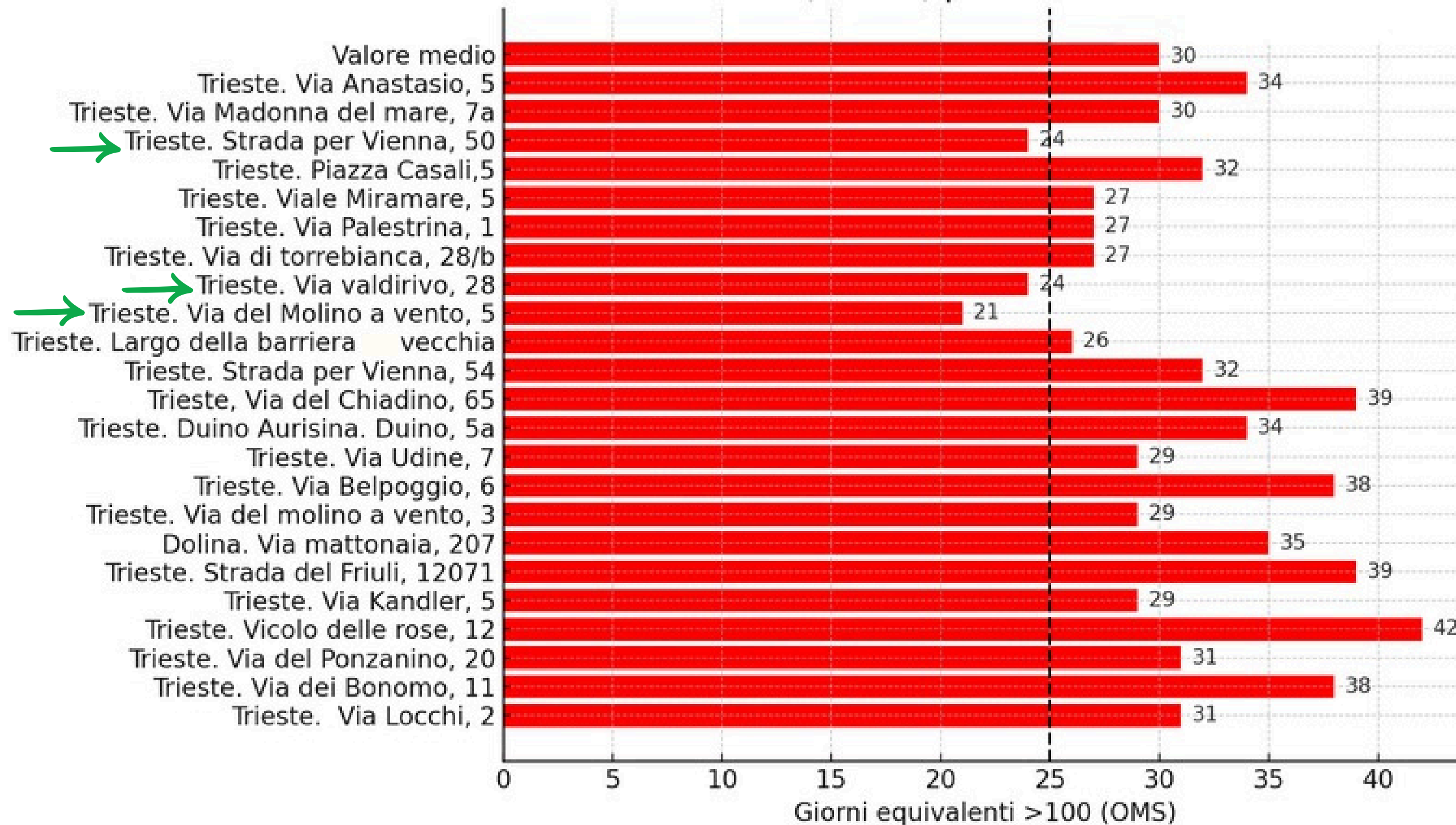
La valutazione dopo correzione

STANDARD UE E OMS



Giorni equivalenti sopra 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (OMS)

Stato dell'aria (Ozono) per i 23 siti - Semaforo OMS



Giorni equivalenti sopra la soglia OMS (100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ su 8h)

Questo parametro mostra quante giornate equivalenti, su base mensile, l'aria ha superato il livello raccomandato dall'OMS, considerato il più protettivo per la salute.

- Ad esempio, "15 giorni equivalenti" significa che, sommando tutte le finestre di 8 ore con ozono sopra i 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, si arriva a un totale pari a 15 giornate complete in cui l'aria è risultata potenzialmente dannosa.
- L'OMS, da parte sua, suggerisce che idealmente non dovrebbe esserci alcun superamento di questa soglia, per ridurre il rischio di irritazioni respiratorie, peggioramenti dell'asma e altri effetti negativi sulla salute.

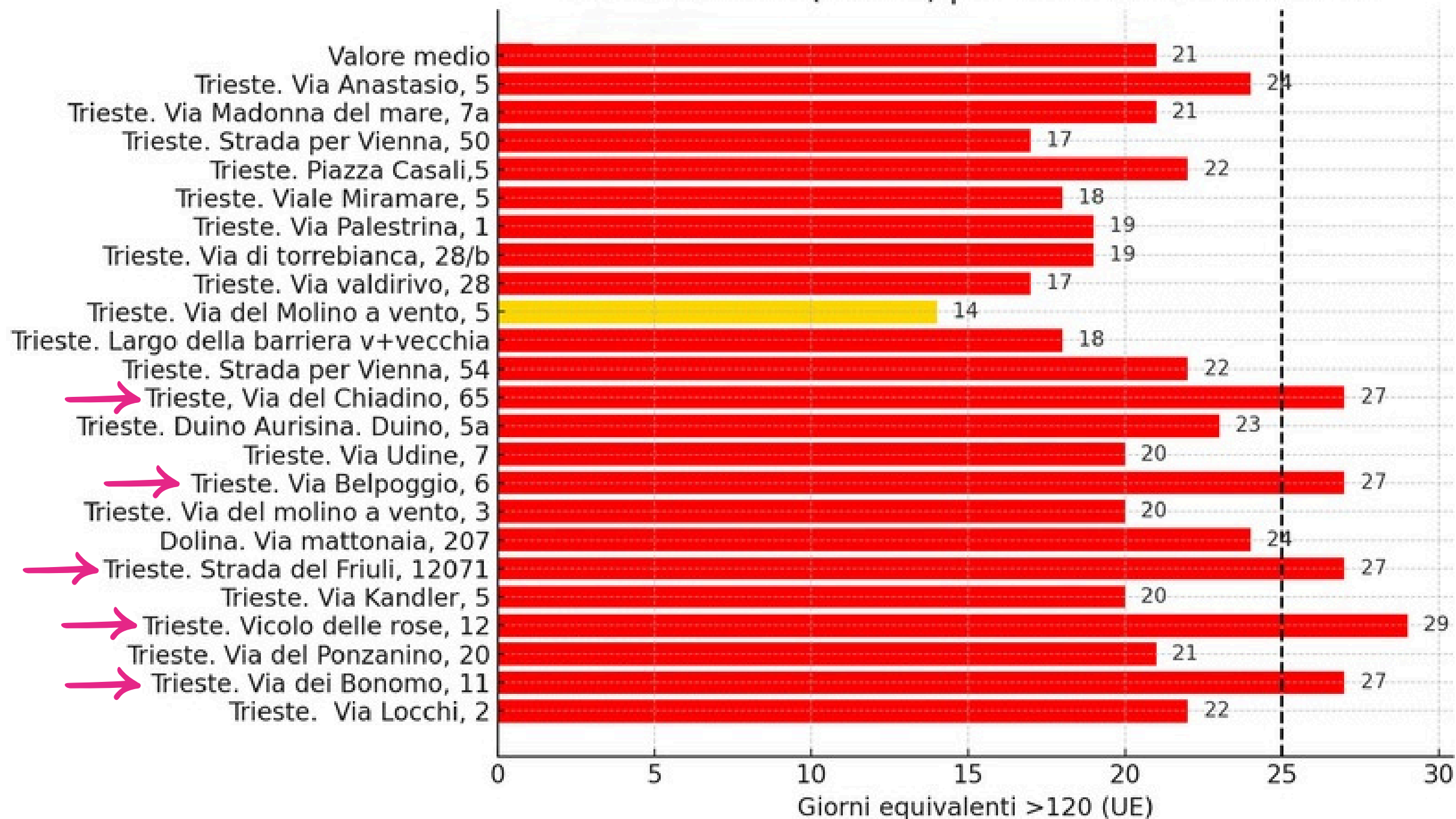


**Dati suscettibili di errore pari al 15-30%
per problemi di co-localizzazione**

Giorni equivalenti sopra 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (UE)



Stato dell'aria (Ozono) per i 23 siti - Semaforo UE



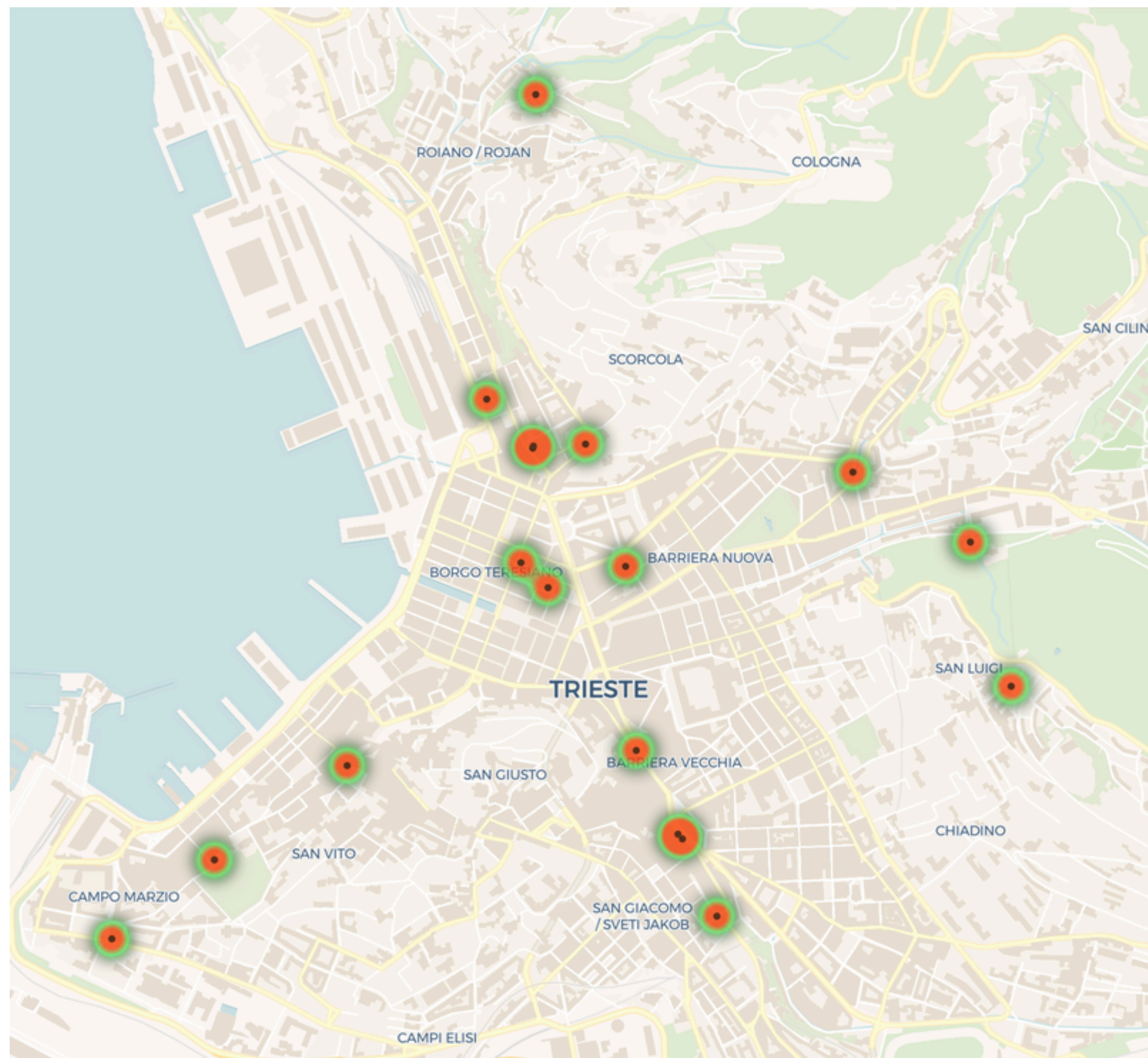
Il grafico mostra, per ciascuno dei 23 siti monitorati, il numero di giorni equivalenti in cui l'ozono ha superato la soglia di 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ prevista dalla normativa europea (UE).

- Le barre sono colorate come un semaforo:
- pochi superamenti (situazione accettabile).
 - Giallo = diversi superamenti (situazione da monitorare).
 - Rosso = numerosi superamenti (situazione critica).
- La linea nera tratteggiata corrisponde al limite UE: 25 giorni di superamento in un anno.
- Questo valore serve come riferimento: se in un solo mese i superamenti sono già vicini o oltre questa soglia, significa che la situazione è preoccupante.



Dati suscettibili di errore pari al 15-30% per problemi di co-localizzazione

Mappa dei giorni sopra $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (UE)



Dalla mappa emerge che in diversi siti urbani si registrano superamenti consistenti, con valori che in un solo periodo di monitoraggio rappresentano già una parte significativa del limite annuale.

Questo indica che in alcune aree della città la popolazione è esposta ad aria con livelli di ozono oltre i limiti di sicurezza stabiliti dalla normativa UE, e quindi sono necessari interventi di riduzione delle emissioni e misure di prevenzione per la salute.

Soglia di informazione

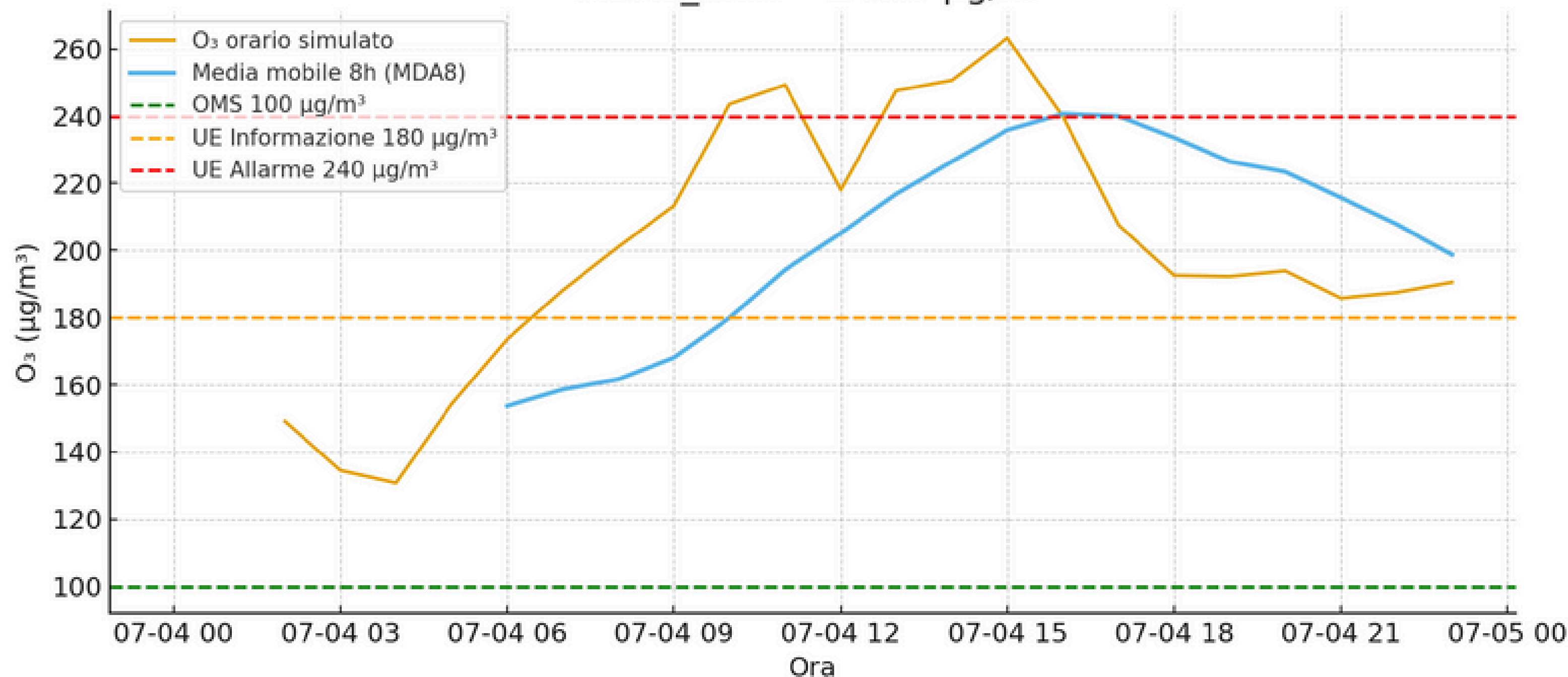
- Valore: $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (media oraria)
- Significato: quando viene superata, le autorità devono informare la popolazione (soprattutto soggetti vulnerabili come bambini, anziani, persone con malattie respiratorie) affinché riducano attività fisica intensa all'aperto.

Giorno Peggior

Soglia di allarme

- Valore: $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (media oraria)
- Significato: quando viene superata in un sito di monitoraggio, indica un rischio per l'intera popolazione. Devono essere adottate misure immediate di informazione e, se necessario, restrizioni temporanee al traffico o ad altre fonti inquinanti.

Giorno peggiore 2025-07-04 – Trieste. Vicolo delle rose, 12
MDA8_max = $240.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$



**Interventi utili in città per mitigare i rischi
derivanti da alte concentrazioni di azoto**

Come ridurre i rischi

Come ridurre i rischi da ozono in città		
	Cosa ridurre	• Traffico motorizzato • Emissioni da caldaie e industrie • Uso di solventi e vernici
	Cosa potenziare	• Trasporto pubblico e mobilità dolce • Verde urbano con specie adatte • Efficienza energetica degli edifici
	Allerte e gestione	• Monitoraggio diffuso (centraline + citizen science) • Previsioni e comunicazioni ai cittadini
	Comportamenti individuali	• Evitare sport all'aperto nelle ore calde • Usare mezzi pubblici o bici

Scelta delle specie vs O₃

▢ Alberi contro l'inquinamento da Ozono

Migliori specie:

- ▢ Tiglio (*Tilia cordata*, *T. platyphyllos*) - Ottimo assorbitore, resiste allo stress urbano
- ▢ Acero campestre (*Acer campestre*) - Foglie dense, rimuove O₃ e particolato
- ▢ Carpino bianco (*Carpinus betulus*) - Robusto, ideale per viali e parchi
- ▢ Ontano nero (*Alnus glutinosa*) - Crescita rapida, migliora anche il suolo
- ▢ Platano (*Platanus × hispanica*) - Grande chioma, molto efficace (attenzione ai pollini)
- ▢ Frassino (*Fraxinus excelsior/ornus*) - Buona capacità di assorbimento, adattabile

Specie da evitare:

- ▢ Pioppi e salici - Emettono BVOC che aumentano la formazione di ozono
- ▢ Conifere resinose (pini, abeti, cipressi) - BVOC + rischio incendi in urbano

Criteri di scelta:

- ▢ Preferire specie autoctone resistenti a caldo e siccità
- ▢ Scegliere chiome ampie e fogliame denso
- ▢ Usare mischi di specie per resilienza e biodiversità

▢ Arbusti contro l'inquinamento da Ozono

Migliori specie:

- ▢ Ligustro (*Ligustrum vulgare/ovalifolium*) - Rustico, fitto, ideale come siepe urbana
- ▢ Corniolo sanguinello (*Cornus sanguinea*) - Autoctono, chioma densa, resistente
- ▢ Biancospino (*Crataegus monogyna*) - Contro O₃ e PM, fioritura utile per insetti
- ▢ Sanguinello (*Cornus alba/sericea*) - Adattabile, rami colorati in inverno
- ▢ Nocciolo (*Corylus avellana*) - Arbusto alto, buona copertura e resistenza
- ▢ Viburno (*Viburnum lantana/tinus*) - Denso, ornamentale, utile per la fauna

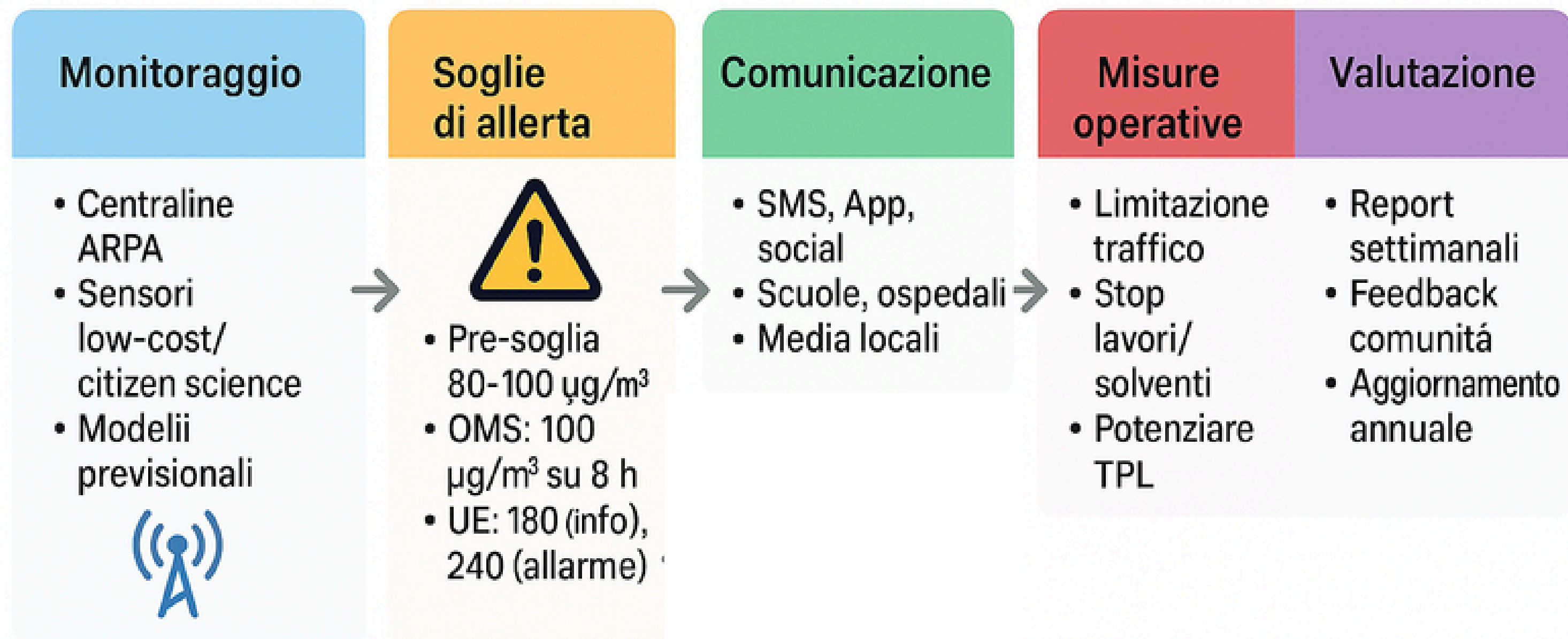
Specie da evitare:

- ▢ Ginepri (*Juniperus* spp.) e resinose - Emissione di BVOC, poco adatti in città
- ▢ Arbusti esotici ornamentali (*Photinia*, alcune *Lauracee*) - Meno efficaci, alta manutenzione

Criteri di scelta:

- ▢ Preferire specie autoctone resistenti a siccità e calore
- ▢ Usare siepature miste per biodiversità e resilienza
- ▢ Abbinare arbusti e alberi per una stratificazione verde efficace

Comunicare e gestire le allerte



Schema comunicativo per prevenire gli effetti dell'O₃

📌 Obiettivo: Informare senza allarmare, proteggere la salute e rafforzare la fiducia nelle istituzioni

Raccolta e monitoraggio

- Centraline ARPA + Citizen science (tubi passivi)
- Dashboard online con aggiornamento giornaliero
-

Canali di diffusione

- Canali di diffusione
- 📱 App / Notifiche push (allerta immediata)
- 💬 SMS / WhatsApp / Telegram (liste iscritti)
- 📡 Radio locali & pannelli stradali
- 🌐 Sito web & social media (Facebook, Instagram, Twitter/X)
- 🏫 Scuole, centri sportivi, farmacie

Tipi di messaggi

- Avviso generale:
- "⚠️ O₃ alto oggi dalle 12 alle 18. Evita attività intensa all'aperto."
- Per gruppi vulnerabili:
- Bambini, anziani, asmatici → attenzione a tosse, irritazione, difficoltà respiratorie.
- Per comunità:
- Orari consigliati per sport/spostamenti, raccomandazioni pratiche.

Destinatari principali

- 👨‍👩‍👦 Popolazione generale
- 👴 Anziani
- 🧒 Bambini e scuole
- 🤧 Persone con patologie respiratorie/cardiovascolari
- 🏃 Sportivi e lavoratori all'aperto
-

Strumenti di fiducia

- Grafici semplici e trasparenti (trend giornalieri vs soglie UE/OMS)
- Infografiche educative su "Cosa fare in caso di allerta"
- Coinvolgimento di medici, pediatri, farmacie

Sintesi finale

Risultati principali del monitoraggio

- In tutti i siti della campagna di misura sono stati rilevati valori che superano spesso i livelli guida OMS (100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ su 8h).
- In diversi punti urbani si osservano anche superamenti rispetto al valore obiettivo UE (120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ su 8h).
- I picchi si concentrano soprattutto nelle ore centrali della giornata e nei periodi estivi più caldi e soleggiati, coerentemente con la formazione fotochimica dell'ozono.

Valutazione sanitaria e ambientale

- L'esposizione a concentrazioni elevate di ozono può provocare irritazioni respiratorie, cali della funzionalità polmonare e aggravamento di patologie pre-esistenti, soprattutto per bambini, anziani e soggetti asmatici.
- A livello ambientale, l'ozono contribuisce a danni alla vegetazione e alla riduzione della produttività agricola.

Giudizio finale

La qualità dell'aria, relativamente all'ozono, non è soddisfacente:

- Criticità diffuse con valori che superano costantemente le linee guida OMS.
- Non pieno rispetto degli standard UE, con superamenti del valore obiettivo in più siti.

La situazione rispecchia un rischio sanitario e ambientale rilevante, soprattutto nei mesi estivi.

E' la volta del Biossido di Azoto (NO_2)



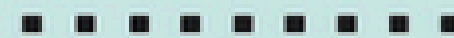
Biossido di azoto (NO₂)

Che cosa è



- Gas tossico appartenente alla famiglia degli ossidi di azoto (NO_x)
- Colore bruno-rossastro e odore pungente
- Altamente reattivo e irritante

Come si forma



- Si origina durante i processi di combustione ad alta temperatura
- Azoto (N₂) e ossigeno (O₂) presenti nell'aria reagiscono formando ossidi di azoto
- Può trasformarsi in NO₂ anche da altre reazioni chimiche nell'atmosfera

Chi lo rilascia



Traffico veicolare
(soprattutto motori diesel)



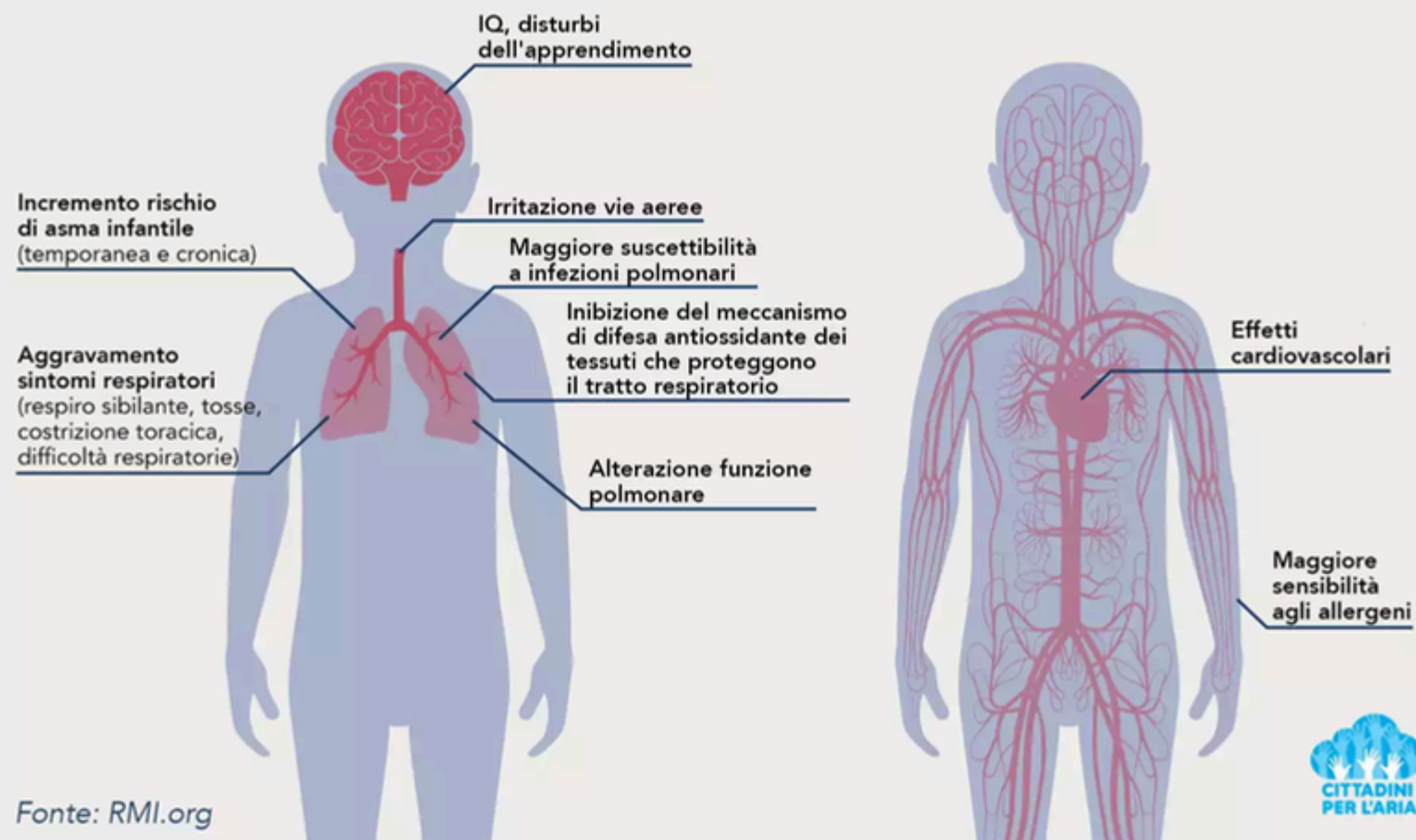
Riscaldamenti domestici
a gasolio, legna, carbone, gas



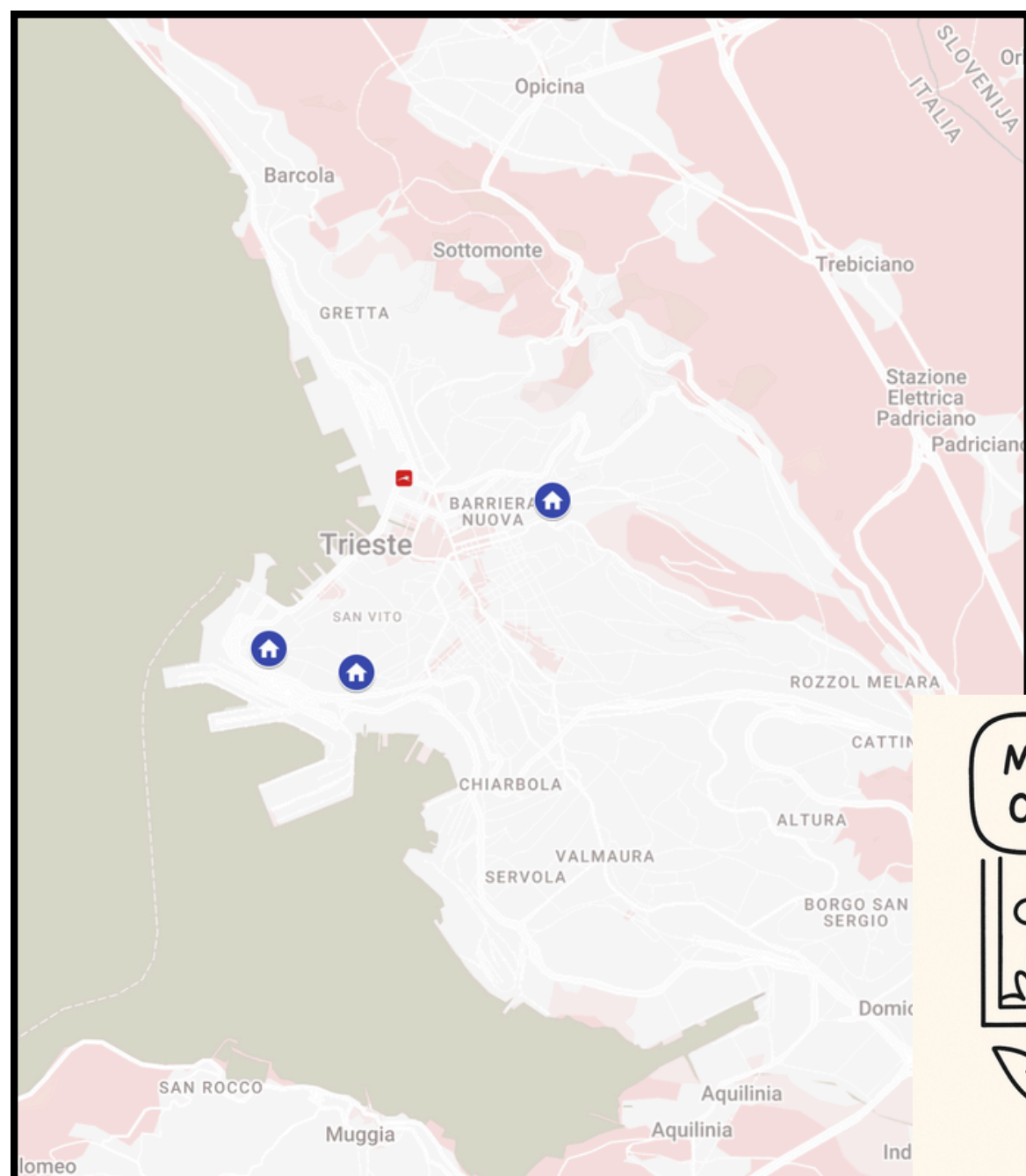
Industrie e centrali
a combustibili fossili
Fenomeni naturali

Perchè ce ne occupiamo

Effetti sulla salute dei bambini dovuti all'esposizione da NO₂ e particolato

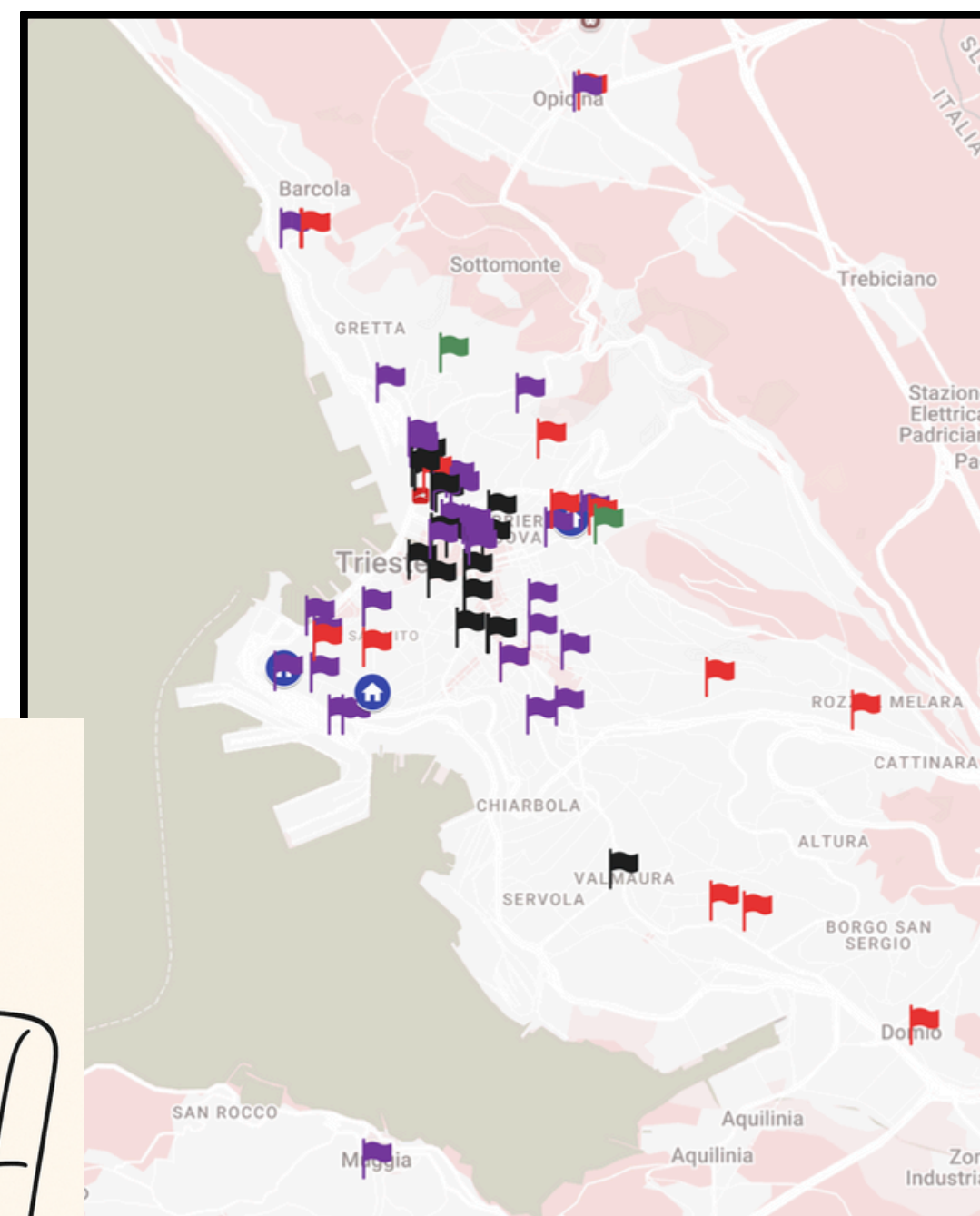


Perchè ce ne occupiamo



Stazioni ARPA

Solo 3: P.za Bonaparte, P.le Rosmini, P.za Volontari Giuliani



Copertura campagne Legambiente

In 3 campagne: 73 punti di campionamento

Quanta NO₂ è considerata pericolosa?

Ecco la risposta:

Fino a 40?

È quello che viene ancora tollerato oggi, ma non è salutare.

20?

È un traguardo UE da raggiungere nei prossimi anni.

10?

È il livello “d’oro”: quello che l’OMS dice dovremmo realmente puntare per stare bene.

NO₂



40 µg/m³

ITALIA / UE OGGI



20 µg/m³

UE 2030



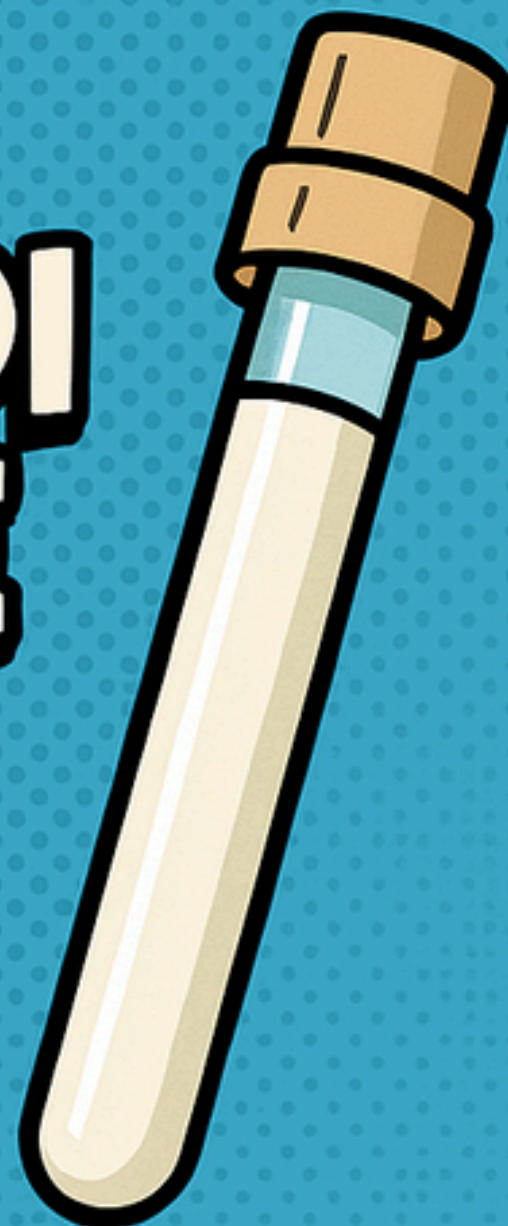
10 µg/m

OMS

**RISULTATI DEL
MONITORAGGIO
DELL'NO2
CON I TUBI DI
DIFFUSIONE
PASSIVA**

TRIESTE

**28 GIUGNO – 30
LUGLIO 2025**



C0dice Tubo ↓	Via ↓	ug/mc	Supera il valore limite del D.Lgs. 155/2010	Supera la Direttiva (UE) 2024/2881 (applicazione 2030)	Linee guida OMS globali 2021
2691240	Trieste. Via dei Bonomo, 11	8,49			
2691241	Trieste. Via del Ponzanino, 20	18,63			
2691242	Trieste. Vicolo delle Rose, 20	7,70			
2691243	Trieste. Via Kandler, 11	14,10			
2691245	Trieste. Strada per Vienna, 54	19,18			
2691246	Trieste. Strada del Friuli, 120/1	11,80			
2691247	Dolina. Mattonaia, 207	7,84			
2691248	Trieste. Via del Molino a vento, 103	34,13			
2691249	Trieste. Via Belpoggio, 6	14,77			
ILT39	Trieste. Via di Chiadino Udine, 47	11,40			
ILT40	trieste. Strada per vienna, 50	33,40			
ILT41	Trieste. Via della Barriera Vecchia, 15	44,60			
ILT42	Trieste. Via del Molino a vento, 5	79,00			
ILT43	Trieteste. Via Valdirivo, 32	43,70			
ILT44	Via Madonna del mare, 7a	31,50			
ILT45	Trieste. Via di Torre bianca, 29/b	24,00			
ILT46	Trieste, Via di Palestrina, 1	33,50			
ILT47	Trieste. Viale Miramare, 7	50,00			
ILT48	Trieste. Piazza Casali, 8	23,40			
ILT49	Trieste. Via Udine 7	29,70			

Ecco come è andata

Per sapere che aria c'è a casa tua

- Cerca il codice del tubo o
- Cerca l'indirizzo

I rettangoli colorati in rosso indicano il superamento dei limiti ammissibili stabiliti dalle 3 diverse normative o proposte (nazionale, UE e OMS)

Sintesi e valutazioni



Confronto con i limiti di riferimento

- **D.Lgs. 155/2010 (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, limite attuale UE/Italia)**

→ ○ **4 siti su 20 superano il limite legale vigente.**

→ ○ Questo indica situazioni localizzate di criticità, concentrate in aree a forte traffico o scarsa ventilazione.

- **Nuova Direttiva UE 2024/2881 (20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dal 2030)**

→ ○ **11 siti su 20 superano il futuro limite europeo.**

→ ○ *Ciò significa che oltre metà dei punti monitorati richiederà interventi strutturali di riduzione delle emissioni per essere conformi al 2030.*

- **Linee guida OMS 2021 (10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, valore raccomandato)**

→ ○ **17 siti su 20 superano il valore indicato come realmente protettivo per la salute.**

→ ○ *Solo 3 siti rientrano nei livelli OMS, evidenziando che la popolazione è esposta a concentrazioni ancora significative.*

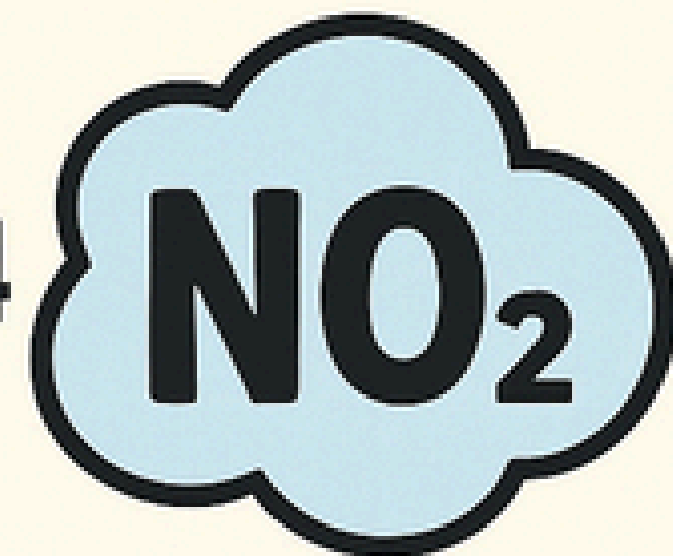
Analizziamo i dati delle tre campagne



C1 = marzo-aprile 2024

C2 = novembre-dicembre 2024

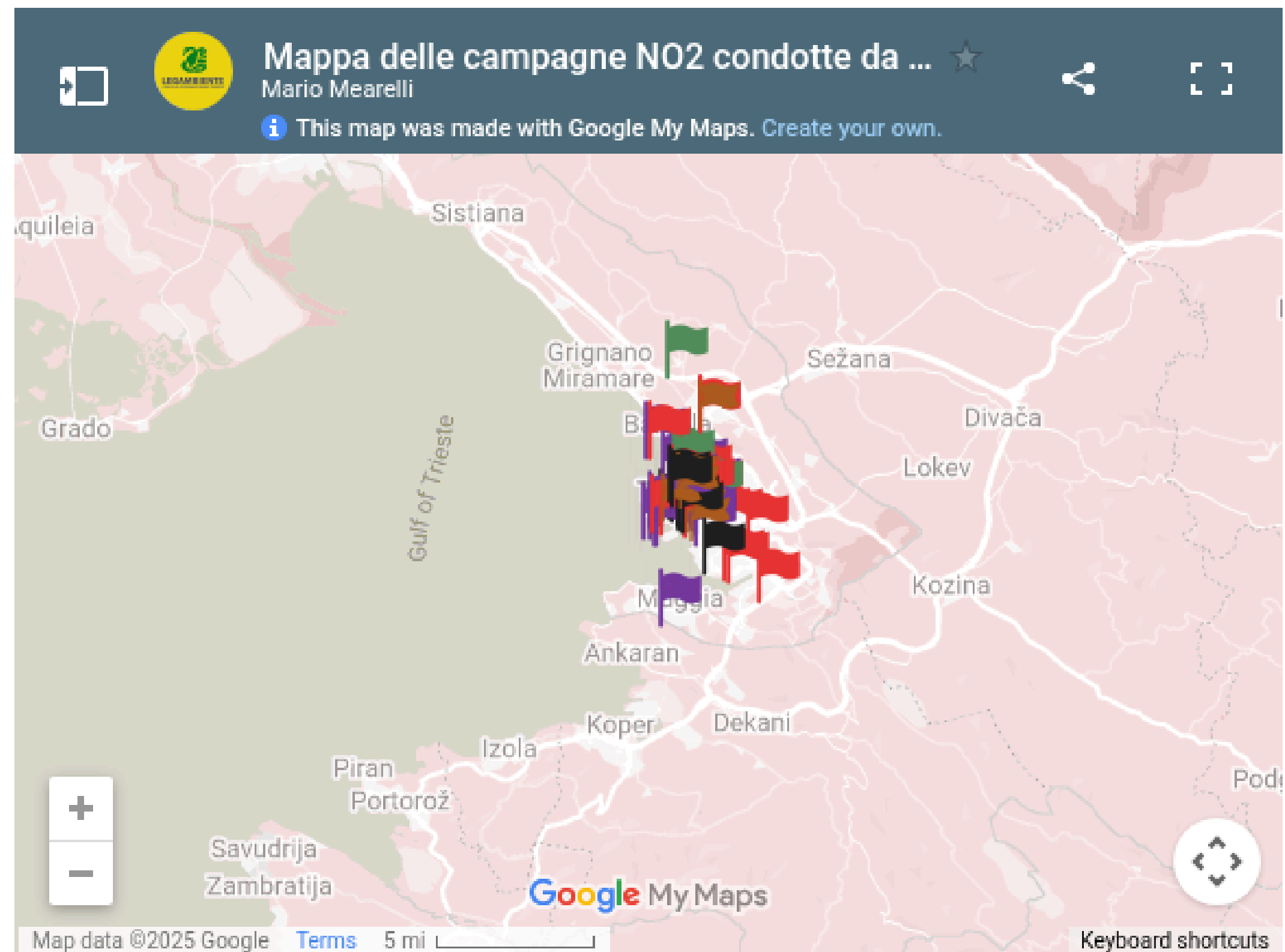
C3 = giugno-luglio 2025



Sintesi e valutazioni dati 3 campagna N02

Quadro complessivo

73 punti monitorati in totale



Valutiamo le tre serie di dati



🔥 Per una visione d'insieme dei dati delle 3 campagne usiamo le **Heatmap**:

Una heatmap (o mappa di calore) è una rappresentazione grafica che mostra la distribuzione di un fenomeno nello spazio (o nel tempo) utilizzando gradazioni di colore.

- **Colori caldi (giallo-arancio-rosso) = valori alti**
- **Colori freddi (azzurro-verde) = valori bassi**

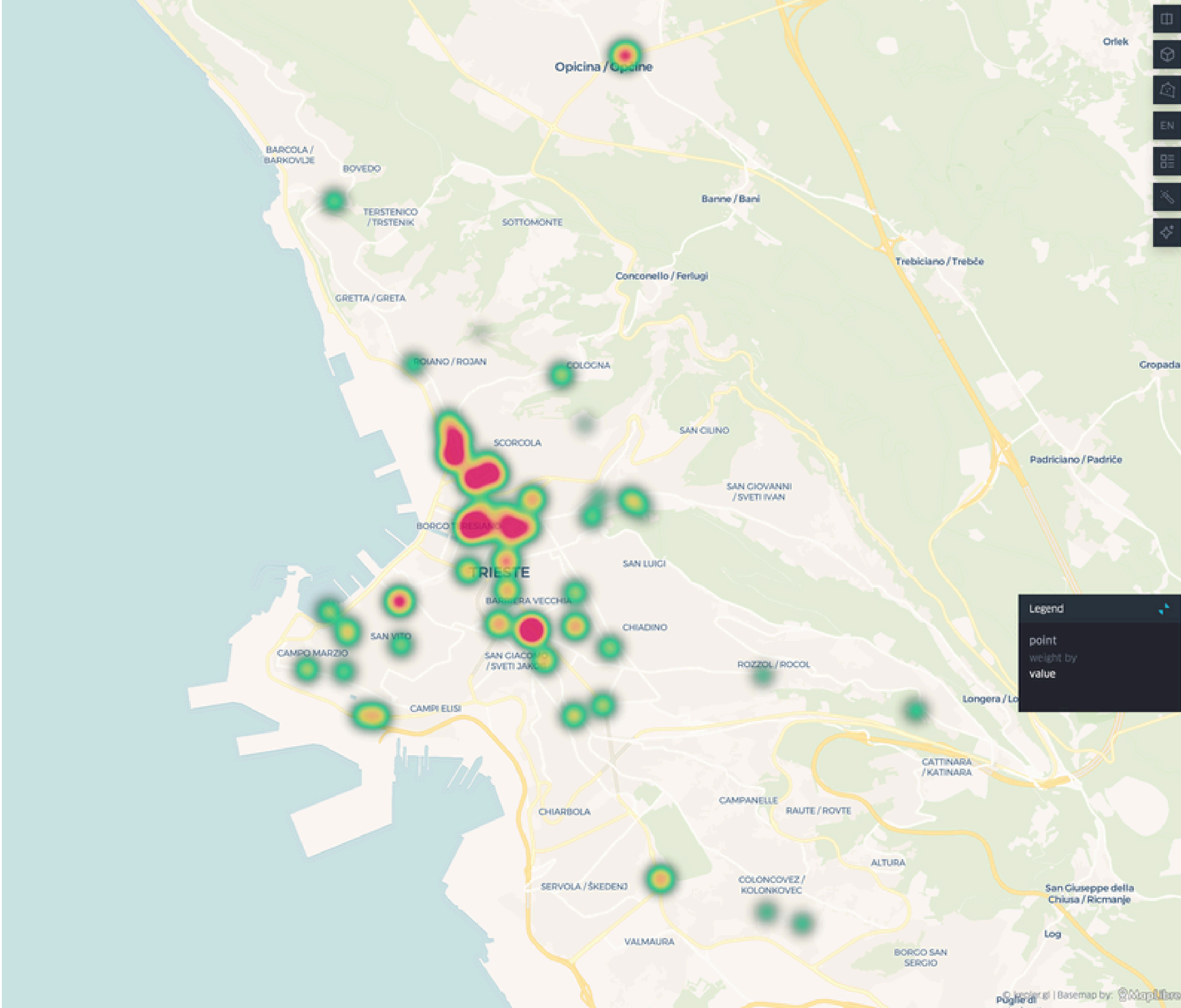
Nel caso delle misurazioni ambientali (come NO_2), la heatmap permette di vedere dove le concentrazioni sono maggiori o minori sul territorio.

- Le heatmap sono state create con i dati complessivi delle tre serie
- Le Heatmap sono sovrapposte ad una base cartografica

Heatmap dei valori di NO2 delle tre campagne

Colori caldi (giallo-arancio-rosso) = valori alti

Colori freddi (azzurro-verde) = valori bassi



Differenze tra le tre campagne



C1 – Primavera

- È la situazione peggiore: media più alta ($46 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e diversi superamenti del limite di legge ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
- I valori variano molto: da zone con aria buona a picchi molto alti (fino a $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
- Indica una criticità diffusa



C2 – Inverno

- È la situazione migliore: media più bassa ($26 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
- I valori sono più omogenei, senza estremi particolarmente alti



C3 – Estate

- Valori medi simili a C2 ($28 \mu\text{g}/\text{m}^3$), ma molto variabili
- Si trovano zone con aria buona ($<10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e altre con picchi molto alti (fino a $79 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
- È una situazione a macchia di leopardo: alcune aree sono pulite, altre molto critiche

Conclusione

→ Primavera (C1): quadro più critico e diffuso.

Inverno (C2): scenario più favorevole e stabile.

Estate (C3): intermedio, ma con forti differenze locali.

Sintesi e valutazioni

● Interpretazione

- La situazione è ancora accettabile rispetto al limite legale attuale, ma molto critica se confrontata con i valori OMS e con i limiti UE che entreranno in vigore dal 2030.
- Le aree urbane a maggior traffico risultano le più problematiche, con concentrazioni elevate che in alcuni casi superano il doppio del limite UE 2030.

Questi risultati confermano l'urgenza di politiche locali per la riduzione delle emissioni da trasporto, riscaldamento e altre fonti, per avvicinarsi ai target sanitari e normativi futuri.



NO₂

**SITUAZIONI DI
MAGGIORE
DEGRADO**

Situazioni più degradate a Trieste

1. Assi viari principali e incroci molto trafficati

- Via dell'Istria / Pontile Istria – Molo Sartorio: concentrazioni elevate e persistenti, spesso sopra i 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, con punte tra 60 e 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Via Molino a Vento: uno degli hotspot peggiori, con valori 34–79 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (quasi il doppio del limite OMS/UE).
- Via Kandler, Via Ponzanino, Strada per Vienna: isolinee compatte e dense, che segnalano criticità strutturali.

2. “Canyon urbani” del centro cittadino

- Vie strette e chiuse tra palazzi → scarsa dispersione atmosferica, accumulo di inquinanti.
- Qui le heatmap mostrano sacche persistenti > 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ anche quando altre zone migliorano.

3. Zone con picchi anomali

- C3 ha mostrato punte fino a 79 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in alcune strade: casi localizzati di congestione e scarso ricambio d'aria.
- Non sono generalizzati, ma segnalano condizioni potenzialmente acute in determinati orari/condizioni meteo.

● Zone meno critiche

- Aree periferiche e collinari (es. Dolina, Mattonaia, zone sopra Opicina, Vicolo delle rose): valori stabili sotto i 10–20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, veri e propri “polmoni” rispetto alla città.
- Zone verdi e costiere ventilate: concentrazioni diluite, spesso <20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



Migliorare la qualità dell'aria
Interventi possibili

Possibili interventi

1. Gestione del traffico urbano (strutturale)

- Zone a basse emissioni (LEZ) nelle strade con superamenti cronici ($>40 \mu\text{g}/\text{m}^3$), limitando l'accesso ai veicoli più inquinanti.
- Corsie preferenziali per autobus per ridurre i tempi di percorrenza e incentivare il TPL.
- Rotatorie o semafori intelligenti agli incroci critici (Via dell'Istria, Molino a Vento) per diminuire i tempi di sosta e quindi le emissioni concentrate.
- Limitazioni al traffico pesante nelle vie strette del centro (canyon urbani).

2. Mobilità sostenibile (alternativa all'auto privata)

- Potenziamento della rete ciclabile continua (oggi frammentata), soprattutto lungo le arterie urbane principali.
- Park & Ride con parcheggi scambiatori e collegamenti rapidi verso il centro.
- Incentivi per l'uso di mezzi elettrici (auto, scooter, bici, monopattini).

Possibili interventi

3. Mitigazioni locali sugli hotspot

- **Barriere verdi**: filari di alberi o siepi nei pressi delle arterie trafficate che riducono l'esposizione diretta dei pedoni e migliorano la dispersione.
 - **Pavimentazioni e materiali urbani riflettenti il calore**, che favoriscono il rimescolamento dell'aria nei canyon urbani.
 - **Aperture urbane (slarghi, micro-piazze) in vie strette per ridurre l'effetto "cappa"** che intrappola gli inquinanti.
-

4. Zone sensibili (scuole, parchi, ospedali)

- **Creazione di strade scolastiche**: divieto di traffico negli orari di ingresso/uscita degli studenti.
- **Monitoraggio continuo vicino a ospedali e aree pediatriche.**
- **Incentivo a percorsi casa-scuola sicuri a piedi o in bici.**

Possibili interventi

5. Coinvolgimento e monitoraggio partecipato

- Continuare le campagne di citizen science (come le vostre) per misurare NO₂ nei punti più sensibili.
- Creazione di un cruscotto pubblico online con dati aggiornati e mappe interattive, per rendere visibile la situazione ai cittadini.
- Campagne di sensibilizzazione: “Lascia l’auto, respira meglio”, con focus sulle vie peggiori.

 **In sintesi a breve termine:** misure puntuali sugli incroci critici (fluidificazione traffico, barriere verdi, strade scolastiche).

A medio-lungo termine: riorganizzazione del traffico urbano, LEZ (Zone a bassa emissione) , rinnovo del parco veicolare e potenziamento dei mezzi alternativi.

Elemento chiave: la continuità del monitoraggio (cittadini + istituzioni) per verificare l’efficacia delle misure.

conclusione generale

O₃ & NO₂

Conclusioni

NO₂ (Biossido di azoto)



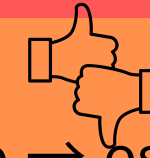
- Legato al traffico urbano
- Picchi in diversi canyon urbani e strade principali
- Valori sopra limite UE (40 µg/m³) e molto oltre OMS (10 µg/m³)
- Problema cronico legato alla mobilità

O₃ (Ozono)



- Problema estivo e atmosferico diffuso
- Superamenti frequenti della soglia OMS (100 µg/m³)
- Alcuni giorni oltre anche la soglia UE (120 µg/m³)
- Problema stagionale con rischi per gruppi sensibili

Giudizio complessivo



- NO₂ cronico → esposizione costante nei centri urbani
- O₃ stagionale → picchi estivi frequenti e dannosi
- Trieste non rispetta pienamente le linee guida OMS, pur rientrando a volte nei limiti UE.
- Serve agire su mobilità, emissioni e mitigazione.

⚠ La qualità dell'aria a Trieste presenta criticità strutturali:

Citizen Science – NO₂ & O₃ con Legambiente



Grazie a tutti i partecipanti

Ognuno è diventato una 'sentinella dell'aria'



Cosa abbiamo ottenuto insieme

Monitorati due inquinanti chiave: NO₂ (traffico) e O₃ (estate, meteo)

Mappe diffuse anche in aree non coperte da ARPA

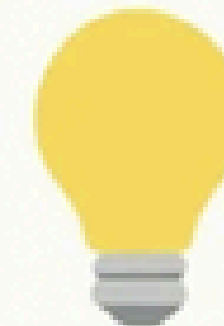


Cosa significano i risultati

Usare i dati per chiedere più attenzione.

Proporre misure locali: zone 30, mobilità sostenibile, forestazione.

Continuare a coinvolgere scuole e comunità



Conclusione

«Insieme possiamo misurare, capire e proporre.

L'aria che respiriamo riguarda tutti: continuiamo a tenerla sotto controllo, insieme >>

Insieme possiamo misurare, capire e proporre
L'aria che respiriamo riguarda tutti: continuiamo a tenerla sotto controllo



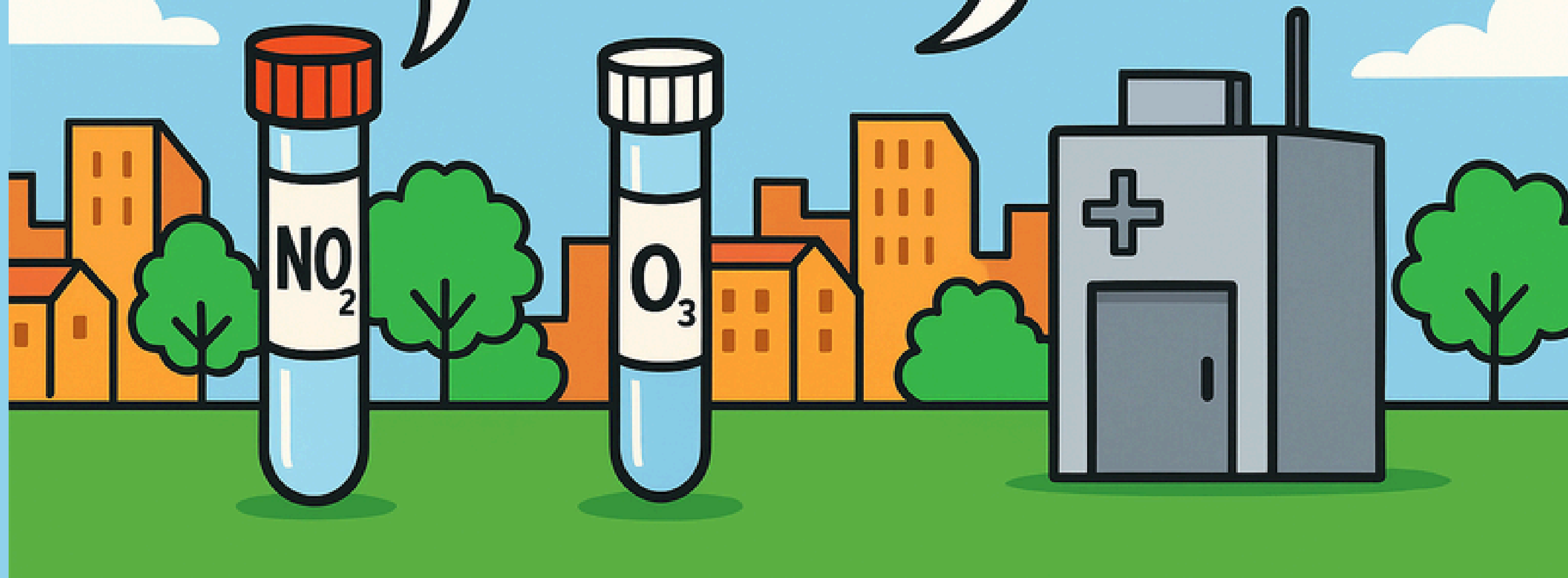
INSIEME PER UN'ARIA MIGLIORE



Continuare a monitorare?

Continuare le
campagne di
monitoraggio di O_3
e NO_2 ?

Che cosa accadrà
con le scadenze
UE e i nuovi limiti
di accettabilità?



O₃: ridurre lo sforzo di campionamento senza perdere informazioni

Minimo essenziale (8-10 siti) – per “tenere d’occhio” la città:

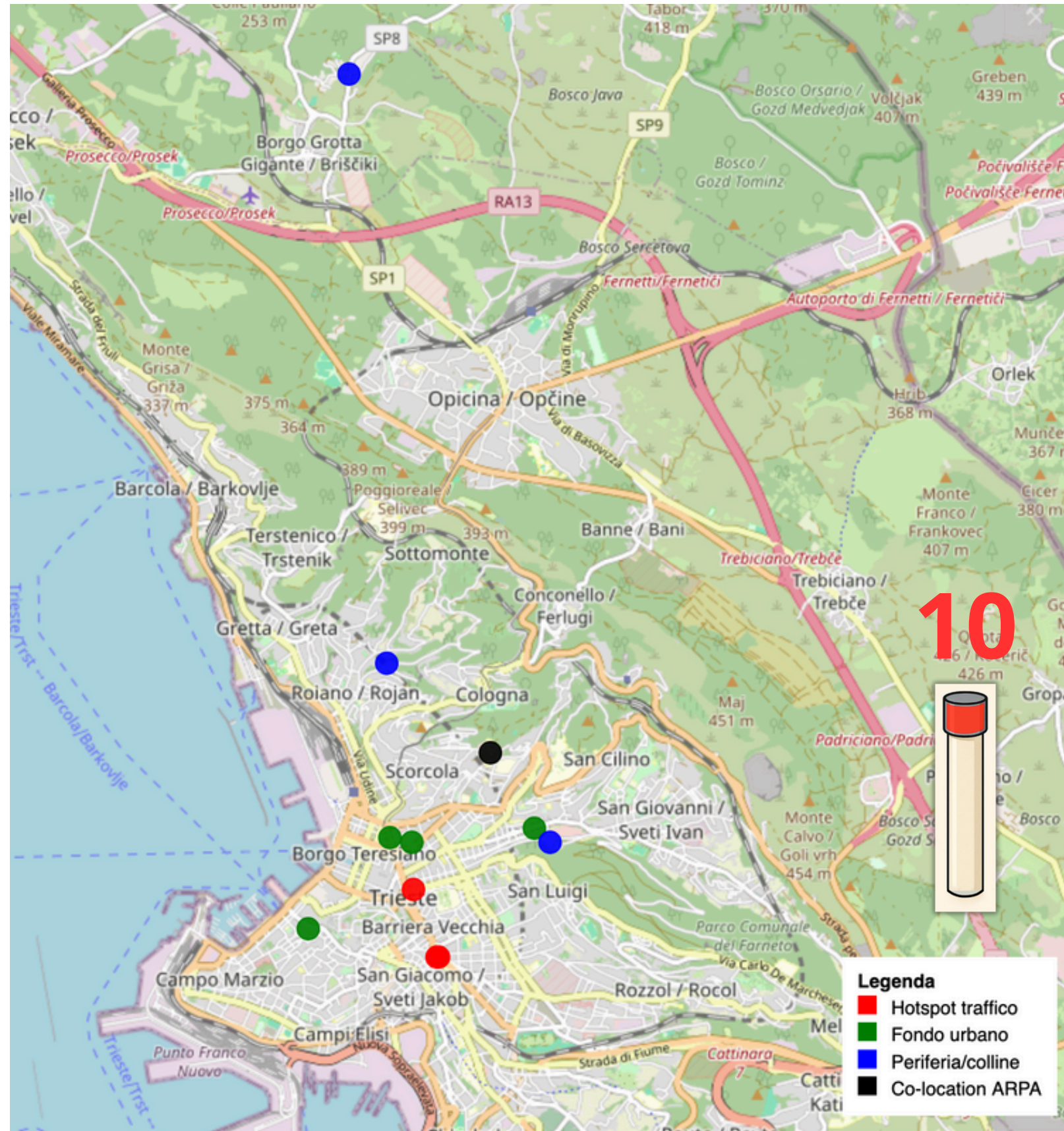
- **1 co-locato con ARPA** Via Carpineto (calibrazione, obbligatorio)
- **2 urbano-fondo** (centro/costa: es. Piazza Oberdan–Città Vecchia, Barcola)
- **2 collina/altipiano** (es. Opicina/Prosecco; Altura/San Giovanni)
- **1 suburbano sud** (es. Muggia)
- **1 costiero nord** (Miramare/Grignano)
- **1 porto/industriale** (Punti accessibili)

Perché queste scelte (in breve)

- **O₃ è secondario e regionale** → servono punti di fondo (costa vs altipiano) più che puro traffico.
- **Trieste ha orografia complessa (bora, valloni/canyon)** → dedicare **2-4 siti ai canyon urbani**.
- **Un sito co-locato con ARPA** è indispensabile per correggere/scalare i dati dei tubi.
- **Duplicati**: ~10% dei siti (1-2 tubi) per controllo qualità; blank: 1 tubo bianco per controllo contaminazione.



NO₂: ridurre lo sforzo di campionamento senza perdere informazioni



Regole pratiche di selezione dei siti

1. **Hotspot traffico** (3–4): uno per ciascun asse principale distinto (canyon urbano, boulevard, svincolo), evitando ridondanze ravvicinate.
2. **Fondo urbano** (3): scuole/parchi/residenziale, ≥150–200 m da arterie; copri quartieri diversi.
3. **Periferia/colline** (2): bordi dell'area urbana per stimare il gradiente a quote/contesti differenti.
4. **Costa/porto** (1): vicino al fronte mare/ambito industriale se presente influenza.
5. **Co-location ARPA** (1): fisso, per tutta la serie storica.

Operatività

- Calendario: **2 campagne/anno, esposizione 4 settimane.**
- Rotazioni leggere (facoltative): se resti a 10 siti, puoi fare 1 rotazione per campagna (sposti un solo sito "fondo" in altro quartiere) senza perdere la serie.

Un grande grazie a tutti voi!

Per aver partecipato, ascoltato e creduto nel valore della cittadinanza attiva.



Mearelli Mario
mearelli@gmail.com

Circolo Verdeazzurro
Legambiente Trieste

