

**EXPERT PANEL FOR POLLUTING EMISSIONS REDUCTION
EXPAPER**

**INTELLIGENZA ARTIFICIALE PER DARE
UN SENSO AI DATI DI QUALITÀ
DELL'ARIA**

Chiara Metallo
RAMBOLL ITALY

Consiglio Nazionale delle Ricerche



NAPOLI 24-25 NOVEMBRE 2022



Ramboll in breve

- Società indipendente di ingegneria, architettura e consulenza
- Fondata nel 1945 in Danimarca
- 16.000 esperti
- Presenza in 35 nazioni
- Particolarmente nei paesi Nordici, in UK, Nord America, Europa Continentale, Medio Oriente e Asia Pacific
- EUR 1.827 billion revenue
- Proprietà della Rambøll Fonden – Fondazione Ramboll

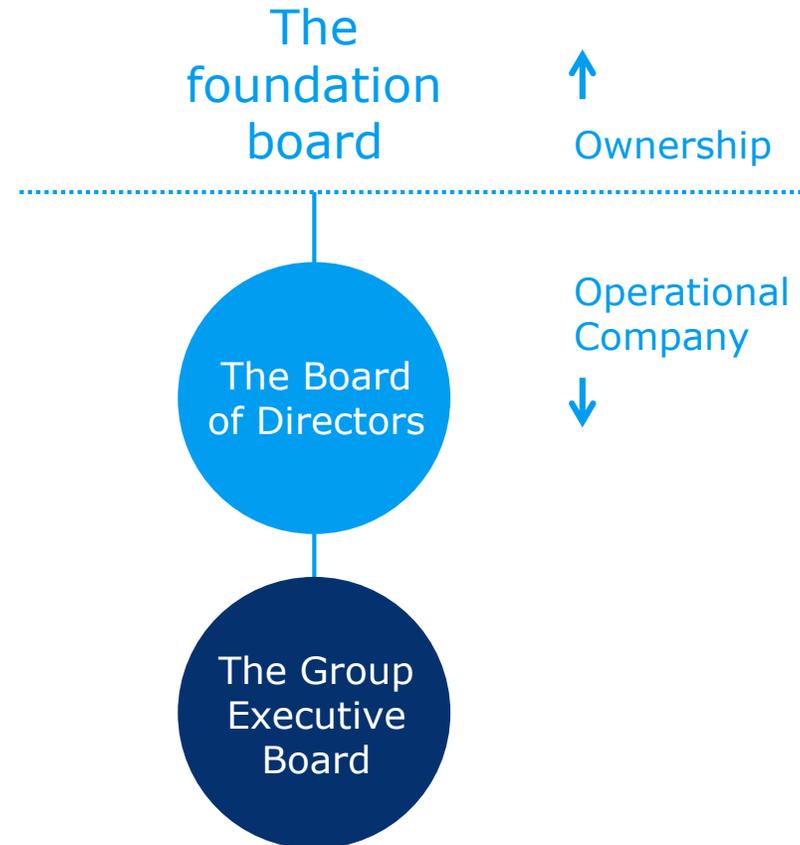
Geographical footprint

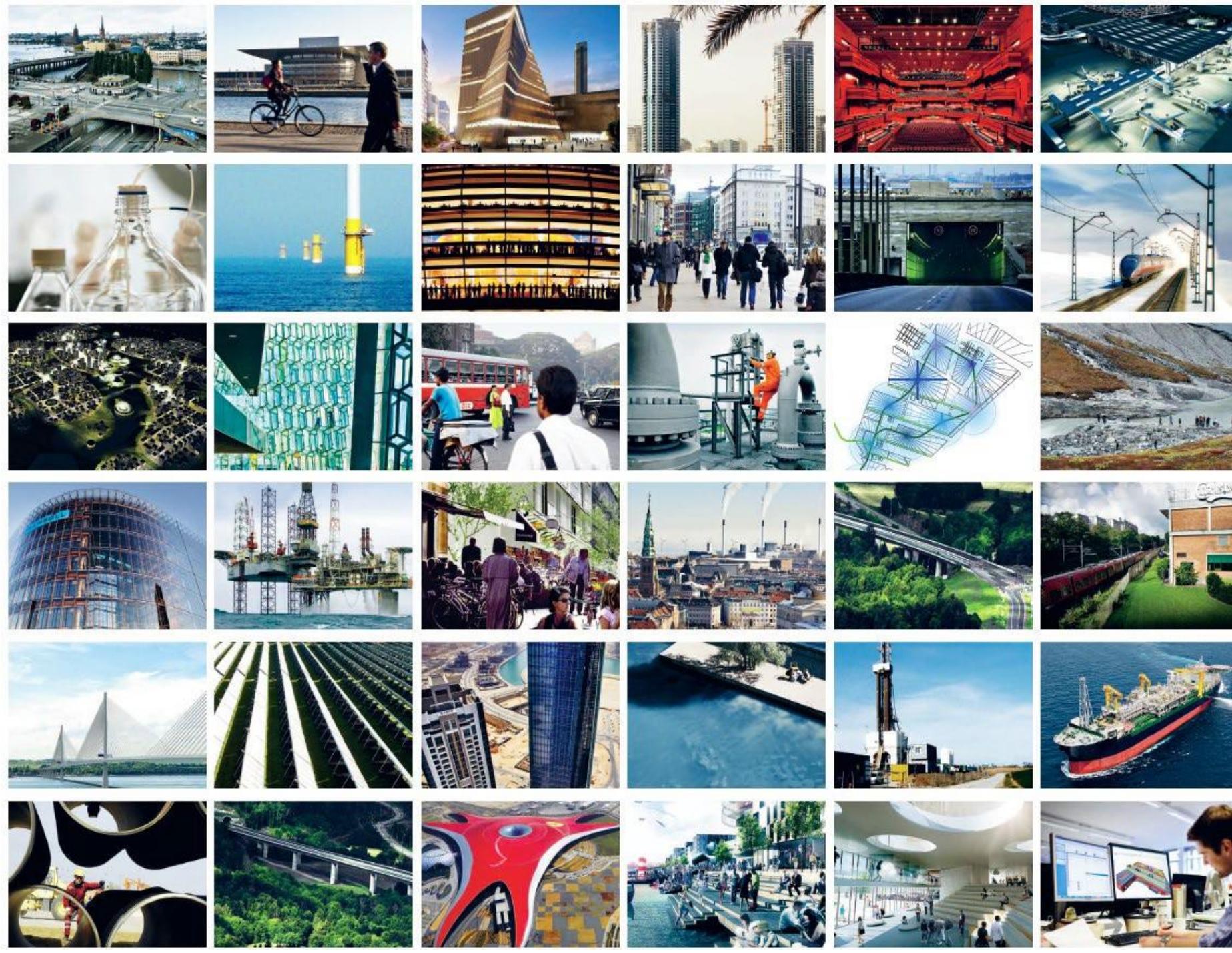


- | | |
|-------------|----------------|
| Australia 3 | Mozambique 1 |
| Austria 1 | Myanmar 1 |
| Belgium 1 | New Zealand 1 |
| Brazil 5 | Norway 17 |
| Canada 2 | Poland 3 |
| China 4 | Qatar 3 |
| Cyprus 1 | Romania 1 |
| Denmark 12 | Russia 1 |
| Finland 22 | Saudi Arabia 1 |
| France 4 | Singapore 1 |
| Germany 14 | South Africa 1 |
| Greenland 2 | Sweden 30 |
| Holland 2 | Switzerland 1 |
| India 4 | Spain 2 |
| Indonesia 1 | UAE 1 |
| Italy 2 | UK 16 |
| Japan 1 | US 61 |
| Malaysia 1 | |
| Mexico 14 | |

Fondazione Ramboll

- Proprietario di maggioranza del Gruppo Ramboll (98%)
- Il restante 2% detenuto dai dipendenti
- Fondazione commerciale con una prospettiva di proprietà a lungo termine
- Chiara divisione tra proprietà e leadership
- Garantisce continuità finanziaria e commerciale
- Garantisce che l'azienda mantenga i suoi valori di base





Ramboll Group Services

Building

Transport

ALU (Architecture, Landscape,
Urban design)

Energy

Environment and Health

Water

Management Consulting

INTELLIGENZA ARTIFICIALE PER DARE UN SENSO AI DATI DI QUALITÀ DELL'ARIA

Chiara Metallo
24 novembre 2022

EXpert PAnel for Polluting Emissions Reduction EXPAPER

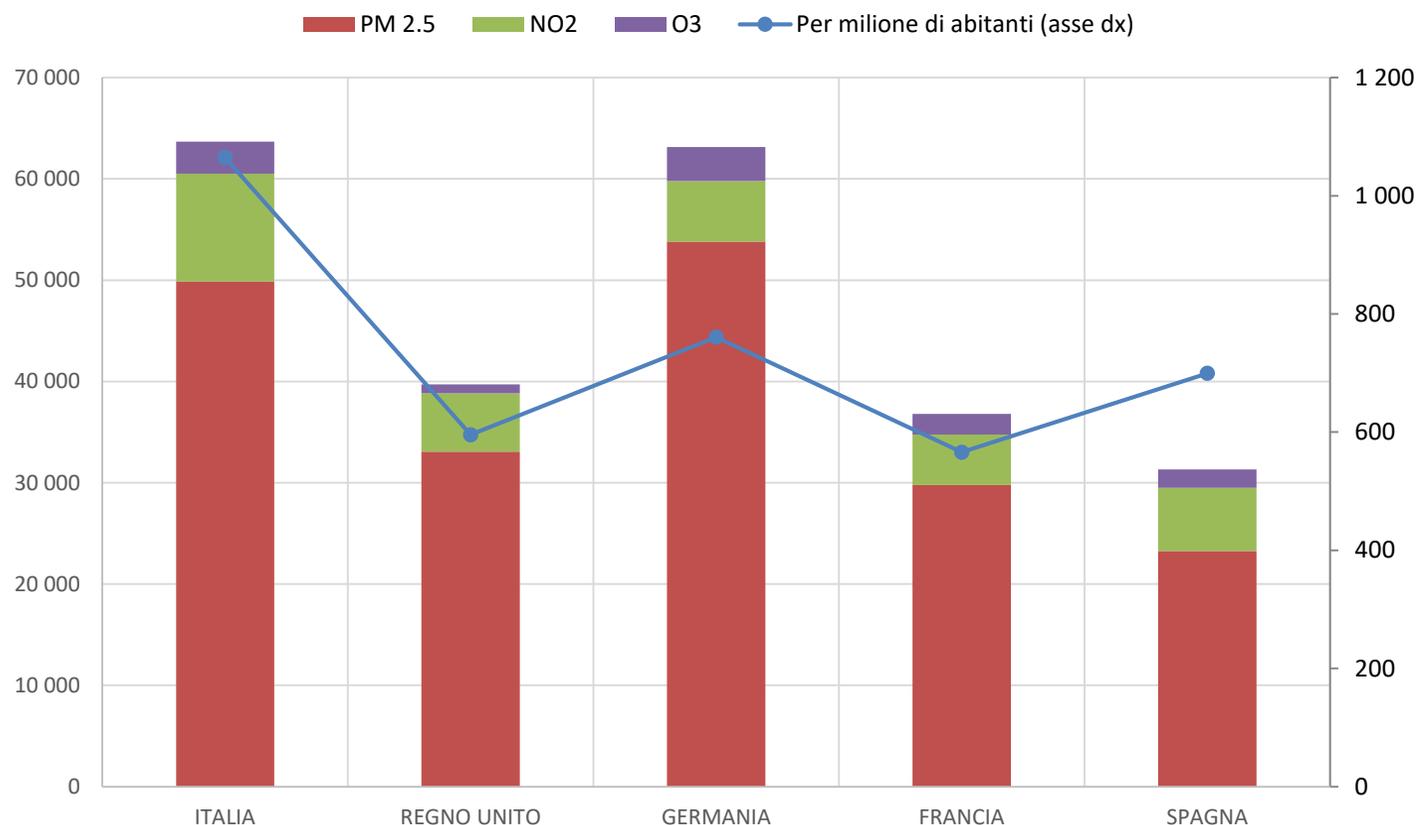
RAMBOLL

Bright ideas. Sustainable change.

 **Shair**

COSTI SOCIALI DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO

NUMERO DI DECESSI PREMATURI IN ITALIA E IN ALTRI PAESI EUROPEI



Numero di decessi prematuri per inquinamento atmosferico in alcuni Paesi europei nel 2019, valore totale (sx) e per milione di abitante (dx)

Secondo l'analisi dell'Agenzia Europea dell'Ambiente, aggiornata al 2019, **l'Italia risulta fra i primi Paesi in Europa, in numeri assoluti, per decessi prematuri causati dall'esposizione all'inquinamento atmosferico** con circa 64 mila morti: 49.875 morti premature attribuibili all'esposizione al PM_{2,5}, 10.636 all'NO₂ e 3.169 all'O₃.

Questo dato, inoltre è confermato per tutti e tre gli inquinanti considerati:

- per il PM_{2,5} in Italia si contano più di 800 morti premature per milione di abitanti, rispetto ad una media europea di circa 700 morti;
- per l'NO₂ circa 210 morti premature per milione di abitanti, poco meno del doppio dei 130 decessi della media europea;
- al contrario per l'O₃ si contano circa 300 morti premature per milione di abitanti contro una media europea di 415.

CITTADINI SEMPRE PIÙ CONSAPEVOLI

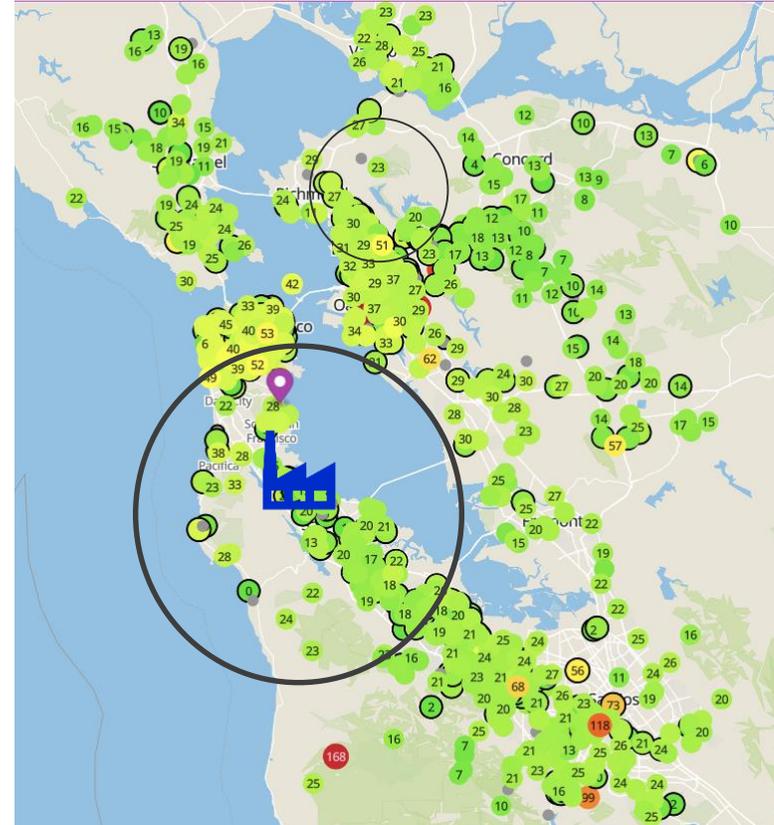
- Da OMS nuovi valori limite dello smog per la tutela della salute per PM10, PM2,5 e NO2
- Negli ultimi 5 anni, la consapevolezza dell'impatto sulla salute dell'esposizione all'inquinamento atmosferico è cresciuta tra le comunità e ha alimentato una nuova serie di preoccupazioni
- Più recentemente, il collegamento tra gli effetti più importanti del COVID-19 e i livelli cronici di inquinamento atmosferico ha evidenziato una nuova urgenza di riduzione dell'esposizione
- Per rispondere a queste domande, le comunità si sono orientate alla raccolta di dati di qualità dell'aria su un numero maggiore di punti tramite sensori



Inquinamento dell'aria a Roma

"CITIZEN SCIENCE" AL SERVIZIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA?

- Sensori che monitorano gli inquinanti atmosferici normati di dimensioni più piccole rispetto alle apparecchiature di monitoraggio regolamentari, con aggiornamenti più frequenti dei dati
- I singoli sensori non sono precisi come le apparecchiature normate, ma il gran numero dei punti di misura è molto utile per comprendere l'esposizione a sorgenti di inquinamento atmosferico nelle vicinanze
- Alcune comunità stanno implementando le loro reti di monitoraggio, altre hanno individui che installano sensori direttamente fuori dalle loro abitazioni o luoghi di lavoro
- L'integrazione può aumentare la nostra comprensione dei cambiamenti "iper-locali" della qualità dell'aria rilevante per l'esposizione della popolazione.
- **Sono precisi e accurati e sensori low cost?**
- **Da dove viene l'inquinante - e cosa possiamo fare al riguardo?**



*Sensori PurpleAir nella Bay Area di San Francisco
(Richmond nel cerchio)*

ARPAV - POTENZIALITÀ E LIMITI NELL'UTILIZZO DI SENSORI LOW-COST PER LA MISURA DEL PARTICOLATO ATMOSFERICO PM10 IN ARIA AMBIENTE

- Lo studio realizzato tra settembre 2019 e gennaio 2020, che ha visto impiegati quattro sensori **NOVA SDS011**, appartenenti a due lotti diversi di produzione
- Tecnologia *light scattering* per la misura di particolato atmosferico
- Confronto con due analizzatori automatici di PM10, conformi ai requisiti del D.Lgs.155/2010 e utilizzati da ARPAV per il monitoraggio istituzionale della qualità dell'aria da ARPAV
- Buona precisione: buona riproducibilità delle misure
- Accuratezza, cioè lo scostamento delle misure dei sensori low-cost rispetto agli analizzatori automatici di riferimento:
 - con livelli medio-bassi di particolato e condizioni meteorologiche di bassa umidità relativa, le misure si sono mostrate tutto sommato confrontabili con gli analizzatori di riferimento.
 - D'altro canto in condizioni di elevata umidità relativa, specialmente con valori superiori all'80-90%, e in particolare in concomitanza con la presenza di foschia e nebbia.

USEPA - EVALUATION OF EMERGING AIR SENSOR PERFORMANCE



Sensor model	Detection approach	Operating details	Test Environment	Reference monitor used	Avg time; testing period	R ²	Citation
Met One Model 831	Optical particle counter – particles entering sensor are individually sized and counted based on how they scatter light. The sensor outputs estimated mass concentrations in four size fractions (PM ₁ , PM _{2.5} , PM ₄ , and PM ₁₀).	Designed as a handheld monitor; can record data as fast as 1 minute; data output units in micrograms per cubic meter (µg/m ³).	Wintertime outdoors in Durham, North Carolina; Reference monitor PM _{2.5} ranged ~2-45 µg/m ³ .	Grimm Model EDM180 PM _{2.5} monitor	5 min; ~1.5 months	0.77b	Evaluation of Field-deployed Low Cost PM Sensors
Air Quality Egg	Volume scattering – particles (possibly including particles larger than 2.5 µm) entering the sensor scatter light from an internal light source. The scattered light signal is converted to an estimated particle mass concentration.	Designed for indoor use or outdoor use with proper weather shielding. Data are reported in units of µg/m ³ .	Minimum 30 day testing period of duplicate or triplicate monitors at a state regulatory monitoring site in hot and humid conditions in Decatur, GA.	MetOne BAM 1020 FEM PM _{2.5} Monitor	12 h averaging period; minimum 30 days	-0.06 to 0.40	Community Air Sensor Network (CAIRSENSE) project



INDIVIDUAZIONE DELLE SORGENTI DI PARTICOLATO

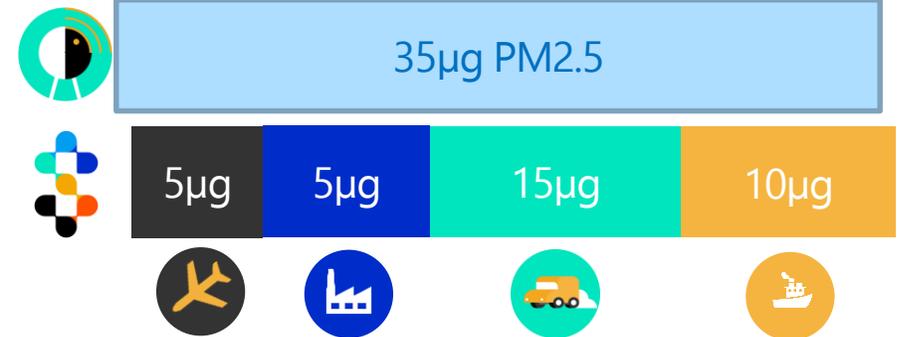
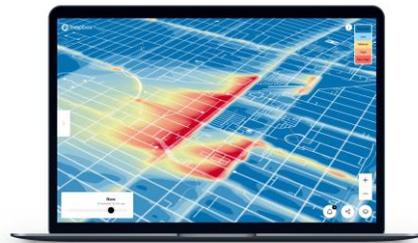
IL CASO DELLA RAFFINERIA DI LOS ANGELES

- Le misurazioni ambientali dei sensori mostrano **cosa** sta succedendo, non **perché**
- Varie sorgenti e attività all'interno e all'esterno delle comunità contribuiscono alle concentrazioni totali di particolato nell'ambiente
- Le sorgenti industriali che sono noti emettitori di particolato (come cementerie, cave, miniere e produttori di prodotti chimici) sono obiettivi facili e visibili
- Ma potrebbero esserci altre sorgenti che devono essere gestite per raggiungere efficacemente il rispetto dei limiti normativi
- Come esempio, l'area residenziale della città di Richmond:
 - principali autostrade usate dai pendolari che circondano la zona residenziale
 - 2 porti (Los Angeles e Long Beach)
 - 1 Raffineria

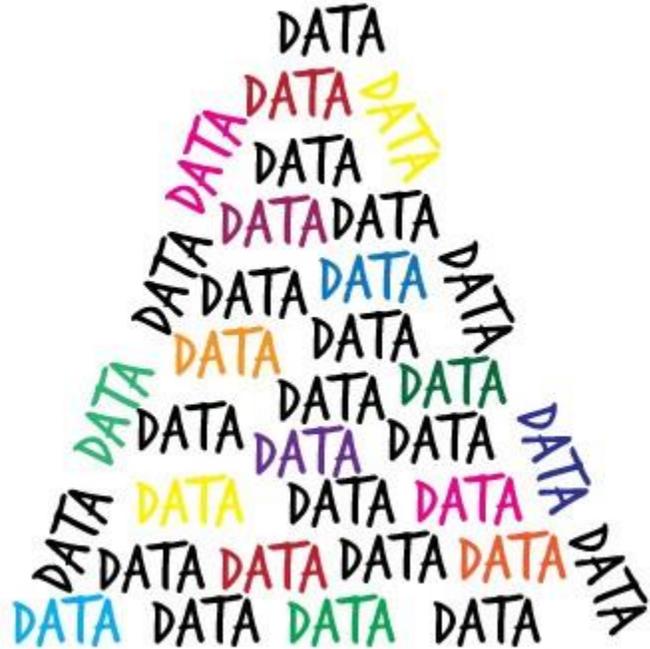


CAPIRE LE DINAMICHE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

- L'inquinamento atmosferico è il risultato di molteplici interazioni variabili nel tempo che si sovrappongono
- La **misurazione** mostra le concentrazioni di inquinamento in un dato momento
- La **modellazione** chiarisce il ruolo che ogni componente gioca nel creare l'inquinamento nel tempo



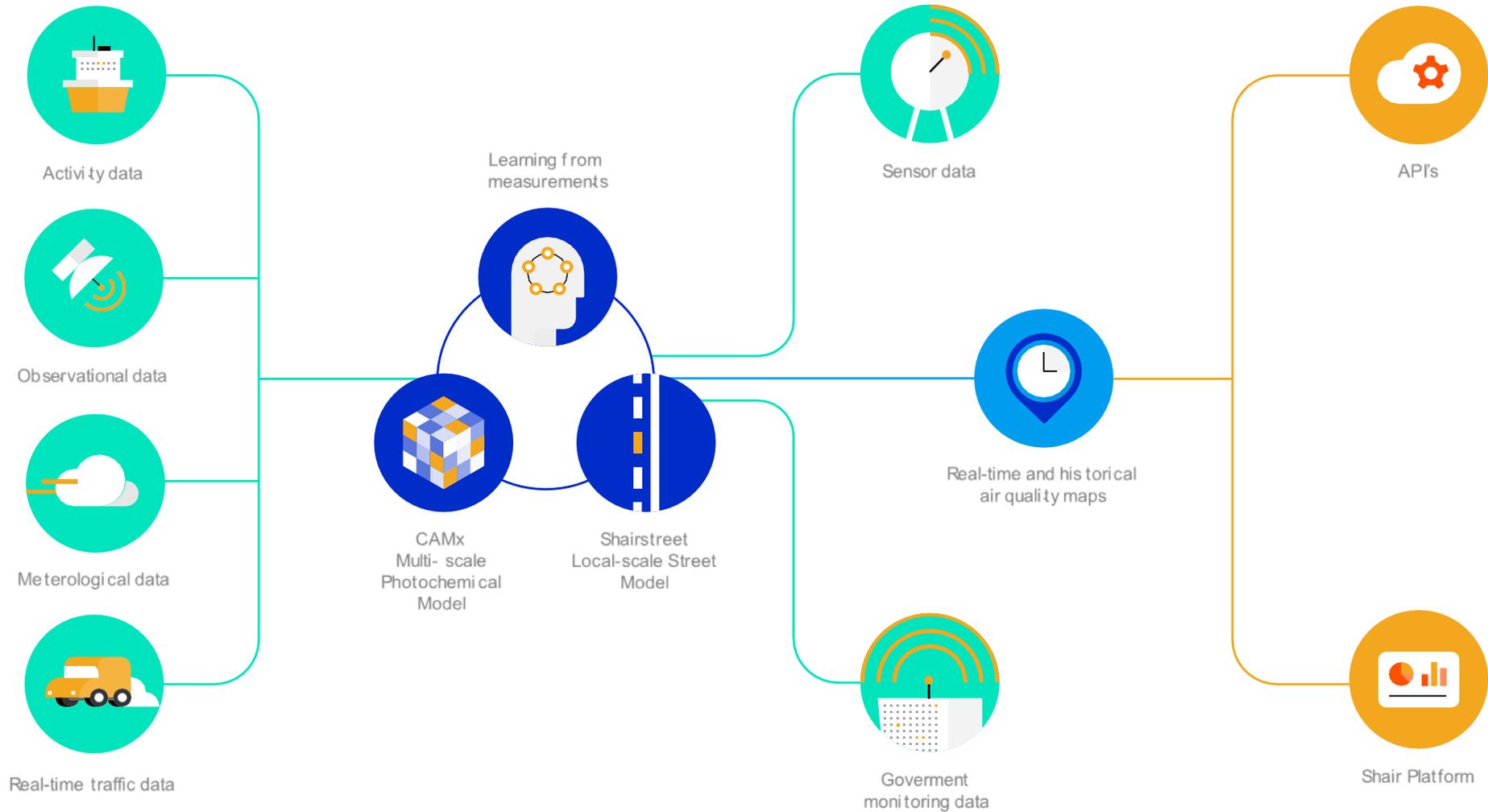
I modelli e I sensori di
qualita' dell'aria
forniscono una gran
quantita' di dati



Bisogna capire cosa viene
osservato



RAMBOLL SHAIR E' UN MODELLO "ANCORATO" E "ALLENATO" DALLE MISURE IN REAL-TIME



SHAIR – GESTIONE DEI RISCHI

Dati da reti ufficiali + sensori leggeri

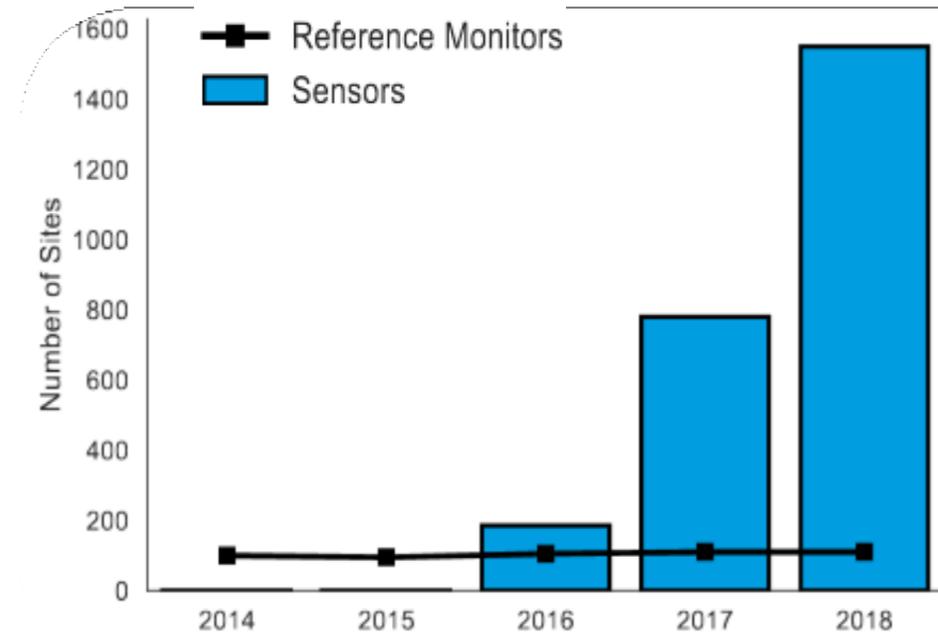
I sensori leggeri forniscono:

- Sufficiente affidabilità a basso costo
- Un maggior numero di punti di controllo

SHAIR gestisce l'interpretazione dei dati:

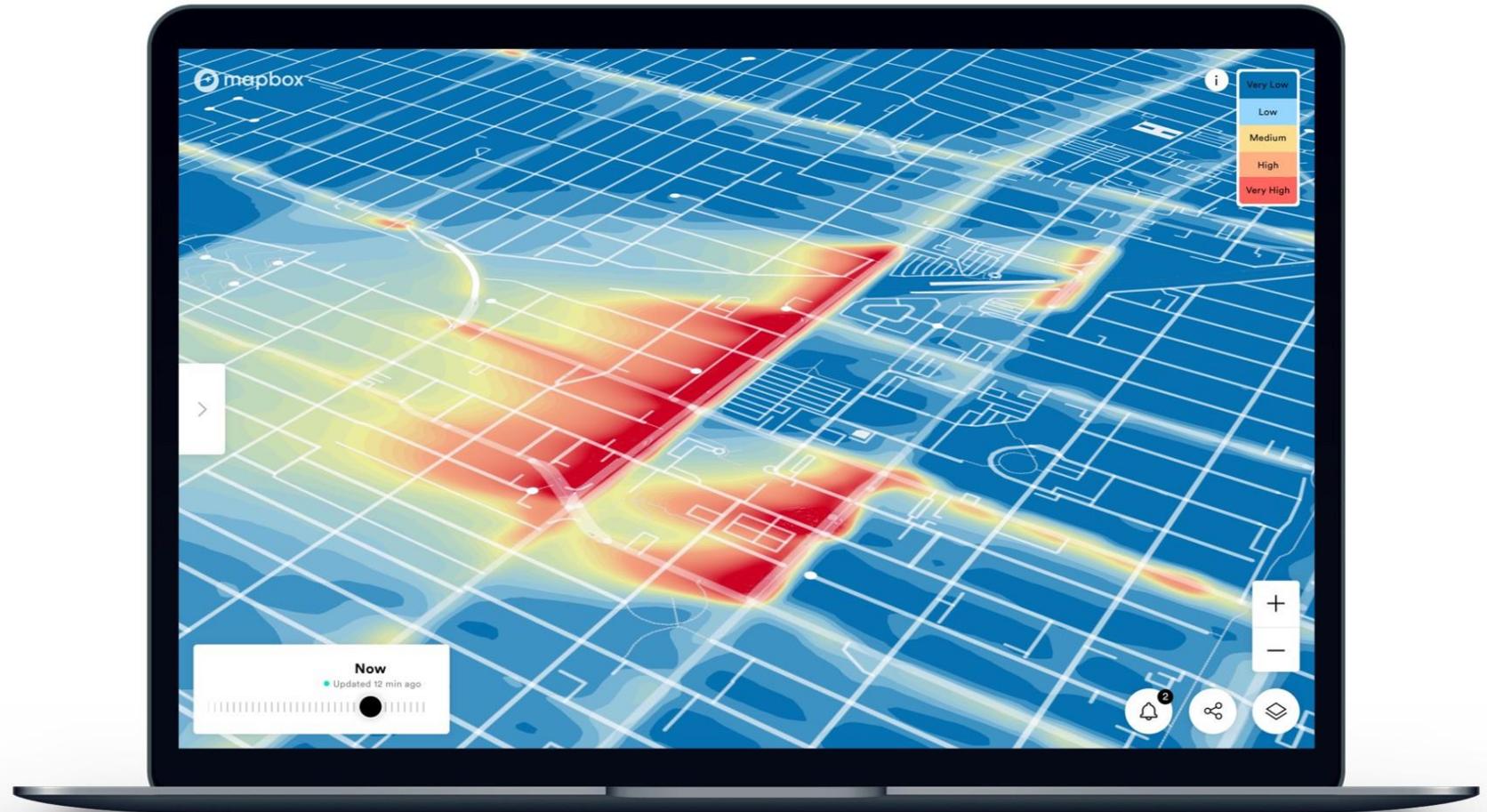
- Proattivi invece che reattivi
- Self-monitoring, audit & trasparenza
- Rafforzare le relazioni con le comunità'
- Pronti a fronteggiare incidenti o episodi acuti
- Informare gli stakeholders e i decisori

Sensori di PM in California



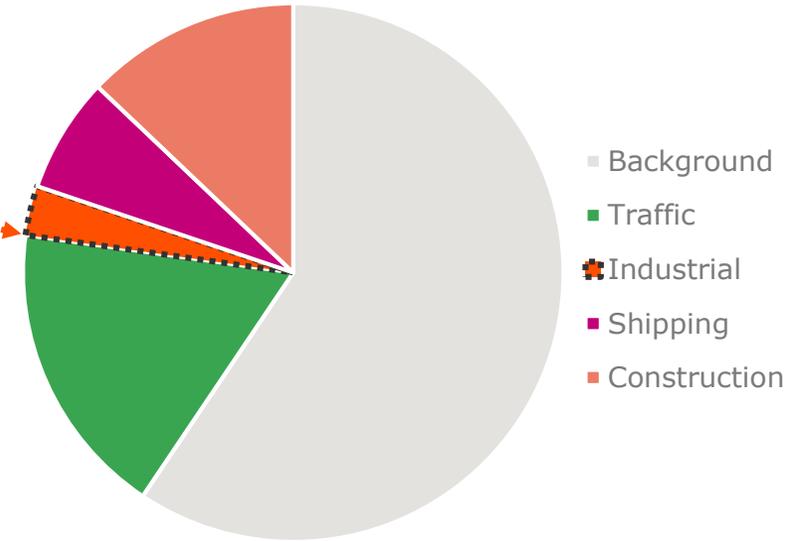
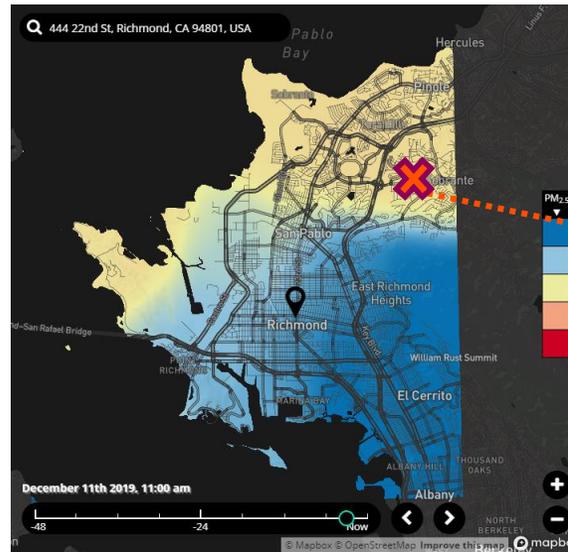
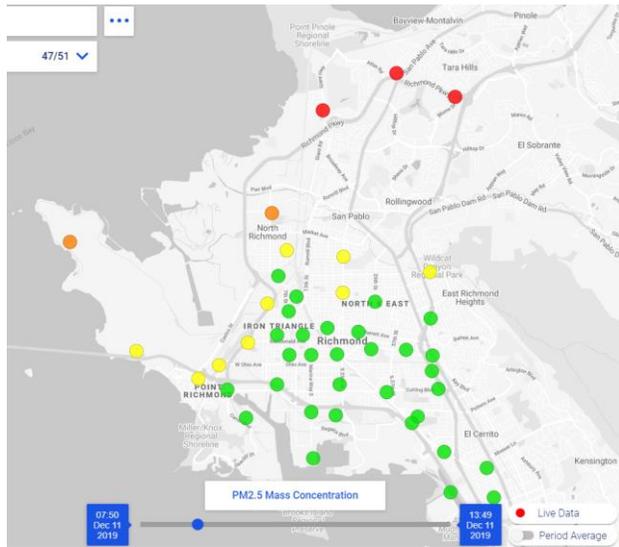
Data courtesy of Tim Dye

COMPRENDERE MEGLIO IL CONTRIBUTO DELLA SORGENTE:
QUANDO LE EMISSIONI DEL TRAFFICO DETERMINANO LE
CONCENTRAZIONI DEGLI INQUINANTI?





SHAIR CI DICE PERCHE' LA QUALITA' DELL'ARIA OGGI NON E' BUONA



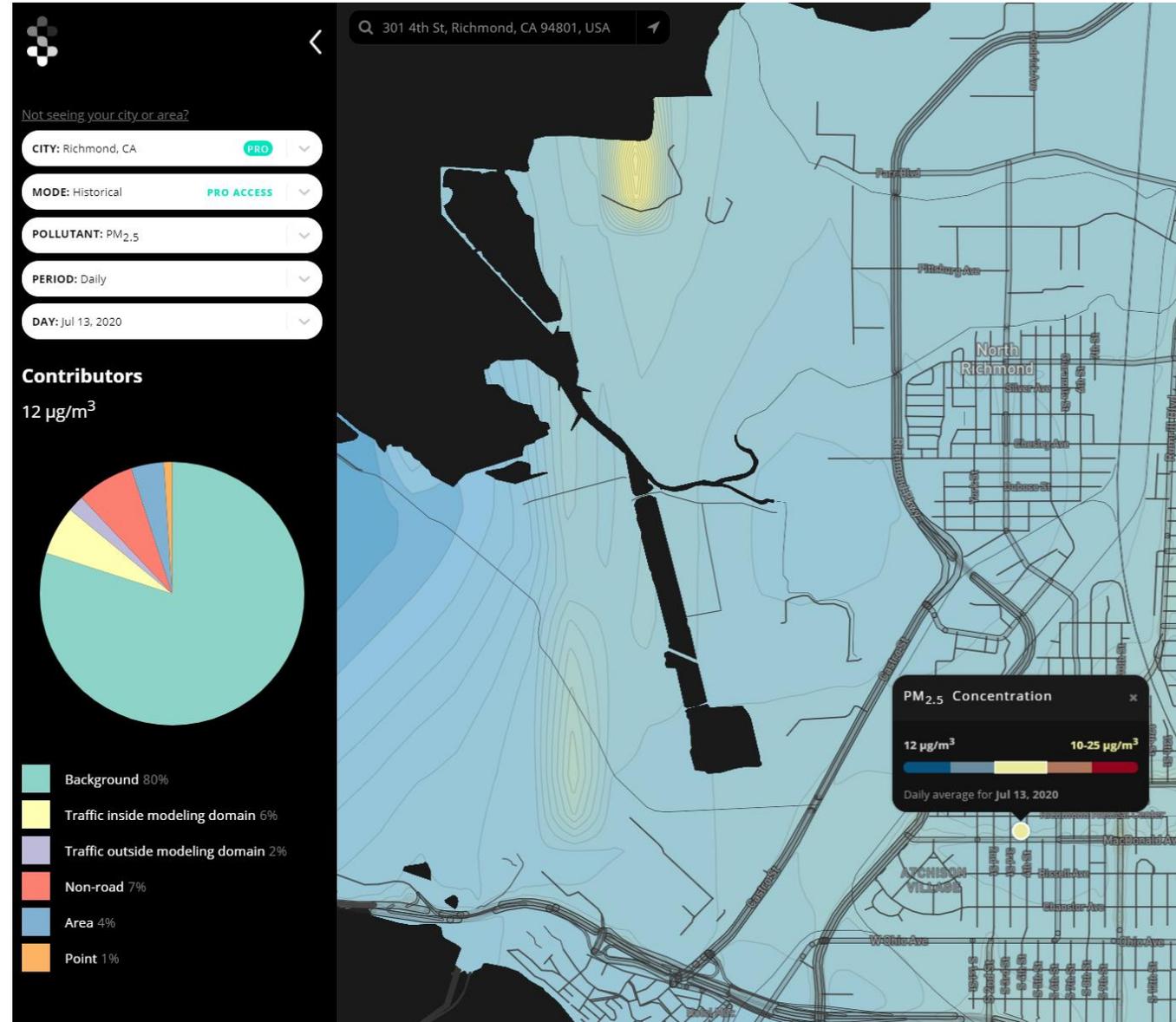
ESEMPIO DI ANALISI REALIZZABILE CON SHAIR

- Richmond, California

CAPIRE IL CONTRIBUTO DI DIVERSE SORGENTI

Sorgenti esterne al dominio di simulazione

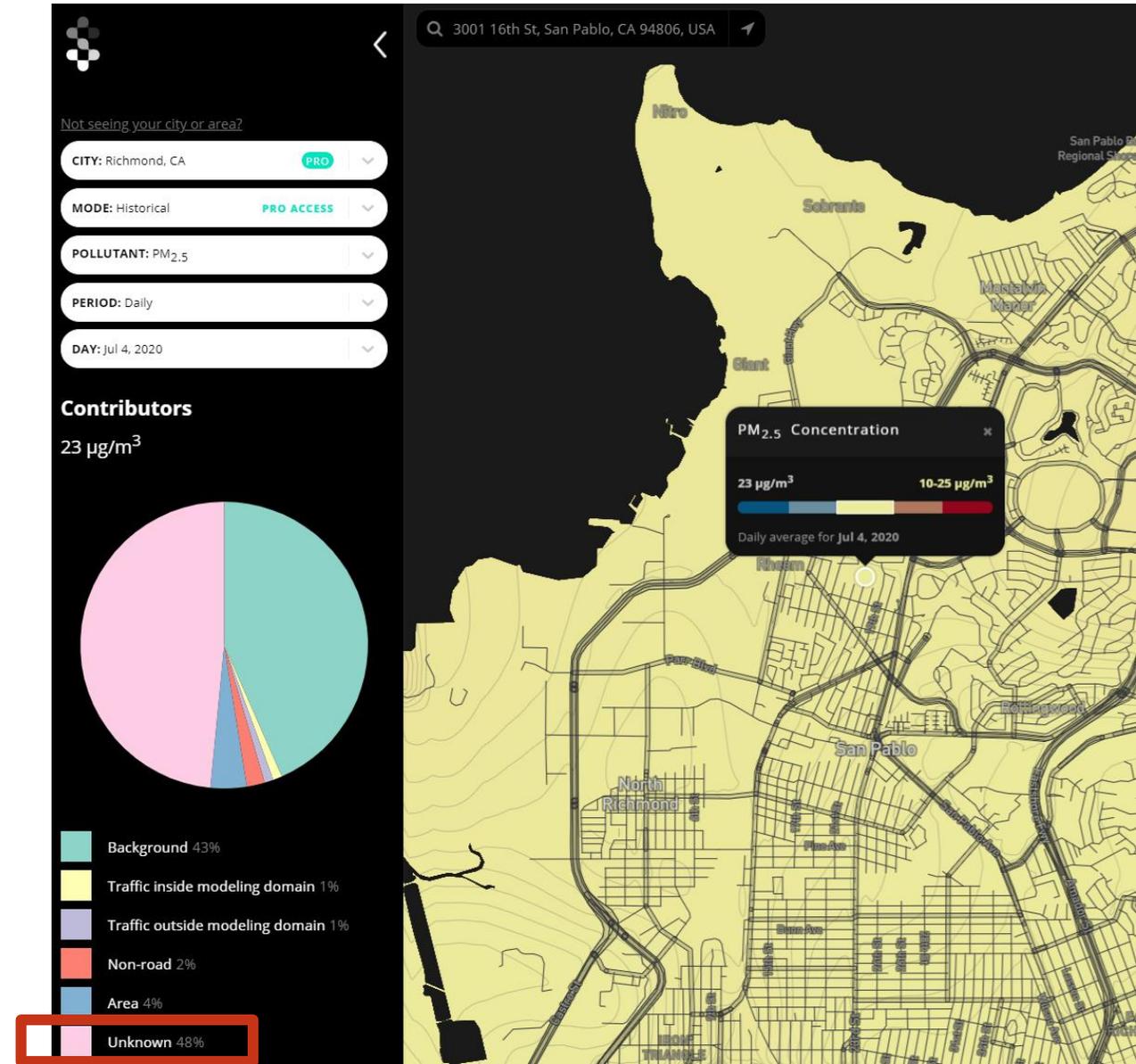
- Concentrazioni elevate rilevate dai sensori e dalle stazioni di qualità dell'aria
- Il modello evidenzia la direzione del vento attraverso la forma allungata dei pennacchi delle grandi sorgenti industriali
- L'analisi del contributo delle sorgenti ***mostra invece che i livelli alti di PM2.5 sono dovuti a sorgenti esterne alla città, non alle sorgenti industriali***



CAPIRE IL CONTRIBUTO DI DIVERSE SORGENTI

Sorgenti all'interno del dominio di simulazione

- I ***fuochi di artificio del 4 luglio*** non esistono come sorgenti nell'inventario delle emissioni, quindi il modello attribuisce le concentrazioni ad una categoria di sorgente definita come "Sconosciuta"
- Il modello e' in grado anche di riprodurre il trasporto dell'inquinamento di fondo grazie all'informazione in real-time sulle condizioni al contorno

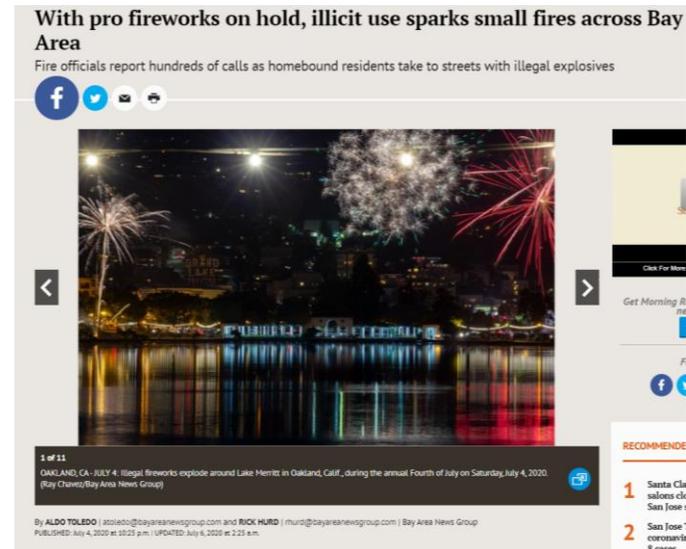


FUOCHI D'ARTIFICIO DEL 4 LUGLIO



- Piattaforma modellistica Real-time, cloud-hosted con l'analisi dei contributi per sorgente.
- Esempio: Shair ha tracciato l'inquinamento causato dai fuochi d'artificio sparati durante la notte tra il 4 e il 5 luglio (Festa Nazionale negli Stati Uniti) che fu registrato dalle stazioni di monitoraggio e dai sensori leggeri.

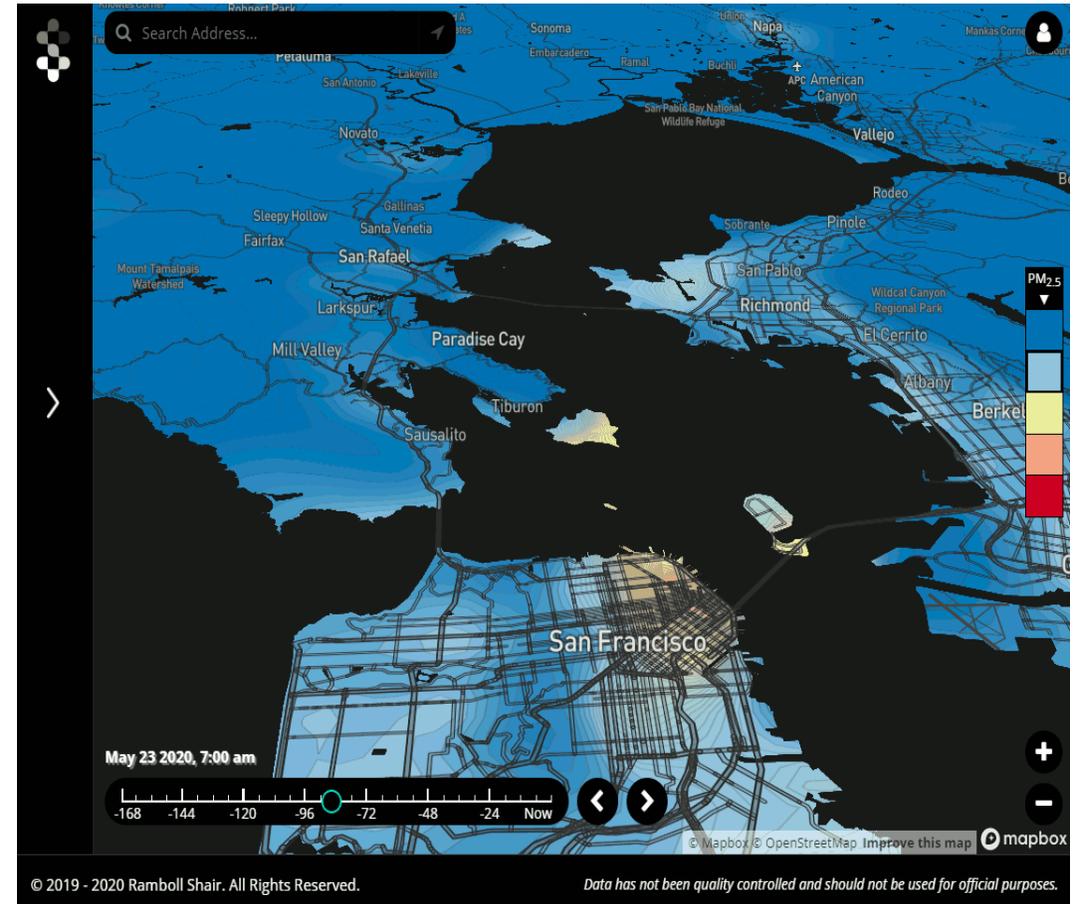
[Mercury News](#)



INCENDIO ALL'ALBA AL FISHERMAN'S WHARF

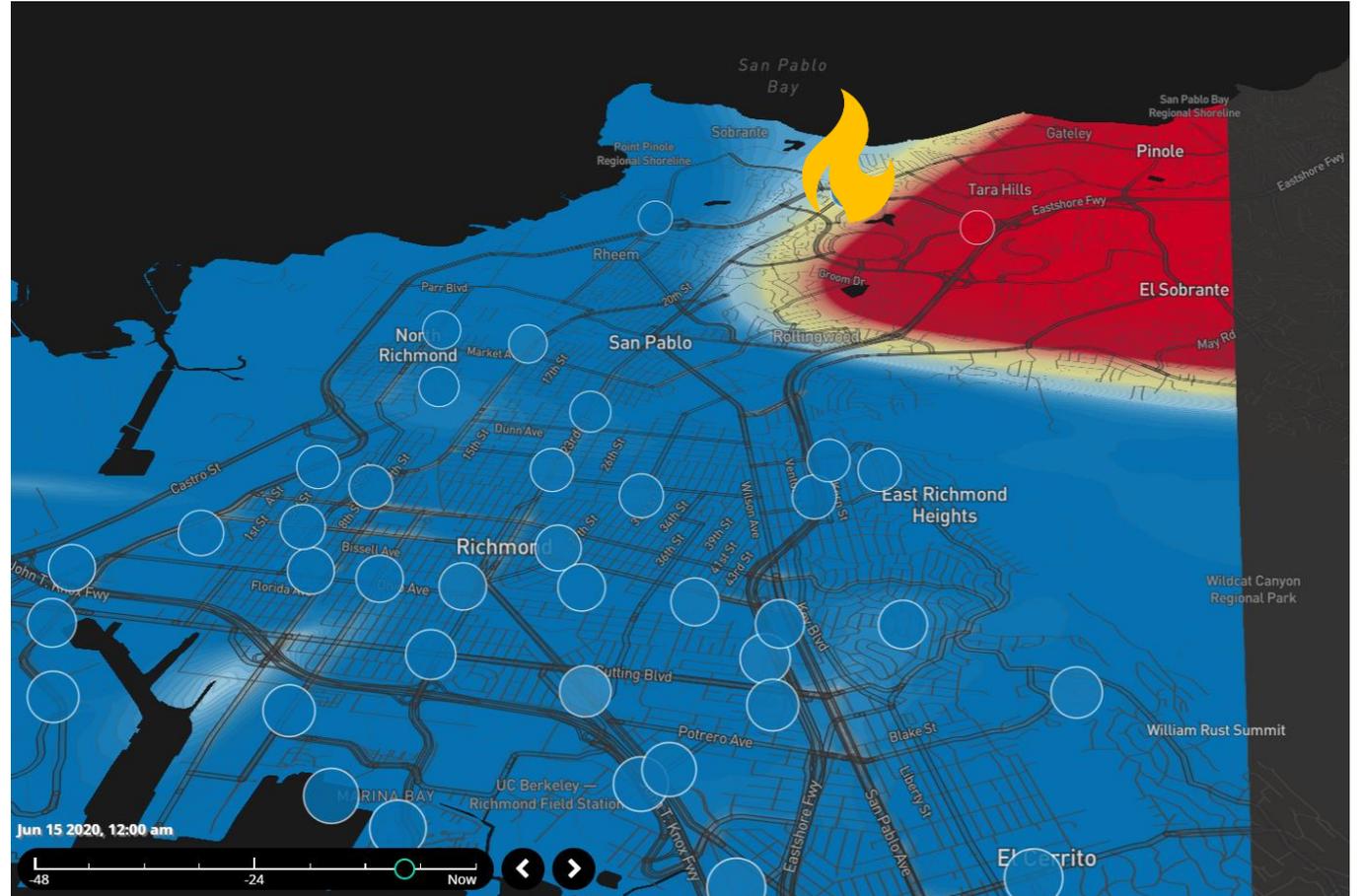
Early morning fire consumes warehouse on SF's Fisherman's Wharf

Steve Rubenstein and Ron Kroichick | May 24, 2020 | Updated: May 24, 2020 10:12 a.m.



SHAIR INDIVIDUA LA DIREZIONE E L'IMPATTO DELL'INCENDIO

Le fiamme devastano l'ex ristorante Chevys a Richmond's Hilltop. Shair prevede l'impatto dell'incendio in termini di concentrazioni di PM10 e PM2.5 e movimento della nube di fumo.



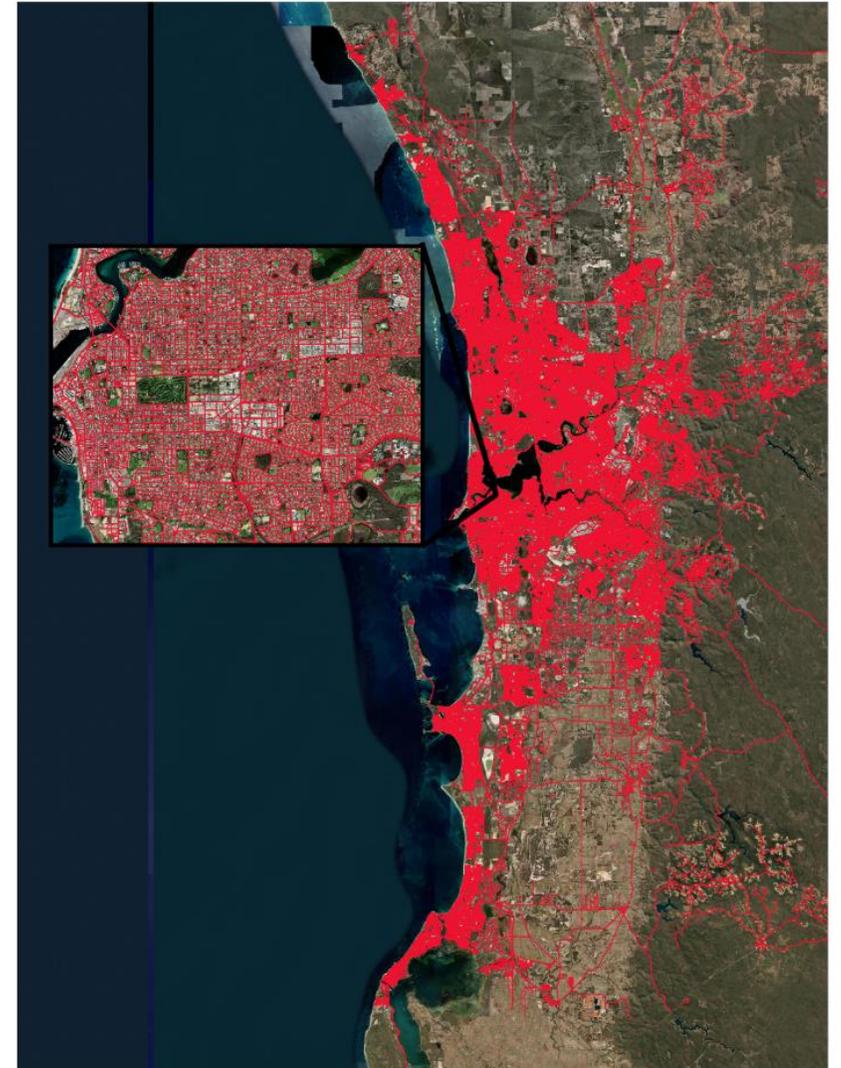


RICHMOND - LIVE DEMO

-
- <https://app.ramboll-shair.com/richmond>

SHAIR ORA ASSISTE CLIENTI IN QUATTRO CONTINENTI

- Ramboll è stata incaricata da un cliente pubblico (confidenziale) in **Australia** di fornire un sistema Shair di modellazione della qualità dell'aria *near real-time*.
- Il nostro cliente è interessato a comprendere il **contributo delle emissioni dei veicoli su strada** alla qualità dell'aria nell'area e a comunicare ai suoi clienti mappe dell'inquinamento in tempo reale.
- Le mappe in tempo reale di inquinanti come PM2.5 e NO2 copriranno un'area di **quasi 10.000 chilometri quadrati** con un'elevata risoluzione spaziale.
- Le **emissioni dei veicoli** saranno stimate **ogni ora del giorno** per oltre 550.000 singoli collegamenti stradali **utilizzando i dati dei telefoni cellulari**.



SHAIR AL SERVIZIO DELLE AGENZIE AMBIENTALI E DEL CITTADINO

DOMANDE?

Chiara Metallo
cmetallo@ramboll.com



Bright ideas. Sustainable change.

