



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE
DIPARTIMENTO SCIENZE DELLA VITA E DELL'AMBIENTE

Corso di Laurea
Scienze Ambientali e Protezione Civile

MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA INTORNO A UNA
RAFFINERIA DI PETROLIO MEDIANTE CAMPIONAMENTO DIFFUSIVO

MONITORING THE AIR QUALITY AROUND AN OIL REFINERY THROUGH
THE USE OF DIFFUSIVE SAMPLING

Tesi di Laurea di:
di:

Nicolò Agoccioni

Docente Referente
Chiar.mo Prof.

Silvia Illuminati

Sessione Estiva Luglio 2024

Anno Accademico 2023-2024

ABSTRACT

- Studio della **distribuzione spaziale** di SO_2 , NO_2 , NO_x , NH_3 e **BTX** nei pressi di una raffineria di petrolio a **Falconara**, Italia.
- Analizzati **56 siti di campionamento** suddivisi in tre categorie (stradali, residenziali e di fondo).
- Monitoraggio della **qualità dell'aria**, confronto dei **valori limite**, identificare i «**punti caldi**» di inquinamento, implementare i **piani di azione**.
- Utilizzo di **campionamento diffusivo**.
- Periodo di analisi **da marzo ad ottobre 2001**.

INTRODUZIONE

PROBLEMATICI

Le **emissioni delle raffinerie** di petrolio sono preoccupanti per la salute e l'ambiente delle comunità vicine. Gli inquinanti principali includono SO_2 , NO_x e benzene, regolamentati dalla legislazione sulla qualità dell'aria. Anche l'ammoniaca (NH_3) può essere un inquinante rilevante.



Inquinamento atmosferico sia locale che regionale il quale provoca diversi tipi di effetti.

OBIETTIVO LAVORO

Valutazione della qualità dell'aria e la distribuzione degli inquinanti emessi in conformità alla Direttiva Quadro Europea del 1996 sulla qualità dell'aria.



SPERIMENTALE

COS'È STATO MISURATO?

Inquinamento atmosferico

DOV'È STATO MISURATO?

Area circostante alla raffineria di petrolio di Falconara

COM'È STATO MISURATO?

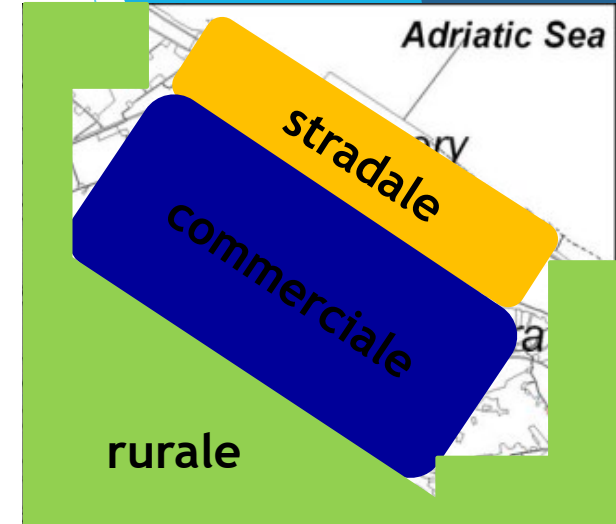
Campionatore diffusivo (Analyst)

QUAND'È STATO MISURATO?

Periodo da marzo ad ottobre 2001

PERCHÉ È STATO MISURATO?

Svolta per conformarsi all'obbligo stabilito dalla Direttiva Quadro Europea sulla valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente emanata nel 1996



TECNICA ANALITICA

Il **protocollo di campionamento**, basato su linee guida della CE, prevede una griglia di siti di campionamento rappresentativi dell'inquinamento nell'area. In totale, 56 siti sono stati scelti e circa 650 campioni sono stati **raccolti e analizzati con diverse tecniche**:

- **Colorimetria** per NO_2 e NO_x ;
- **Cromatografia ionica** per SO_2 e NH_3 ;
- **Gascromatografia** per BTX.

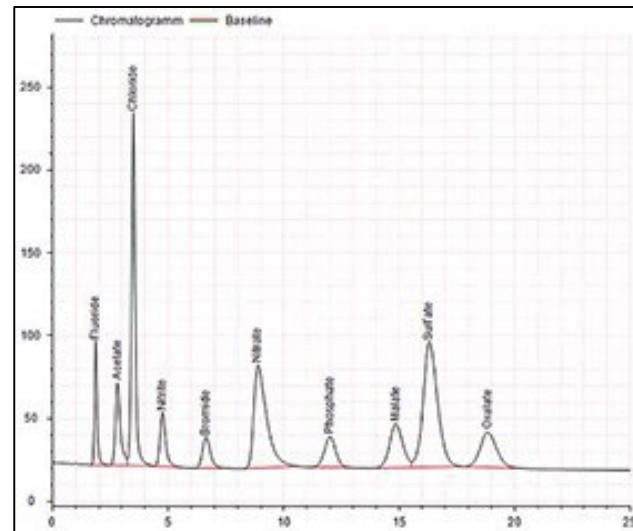
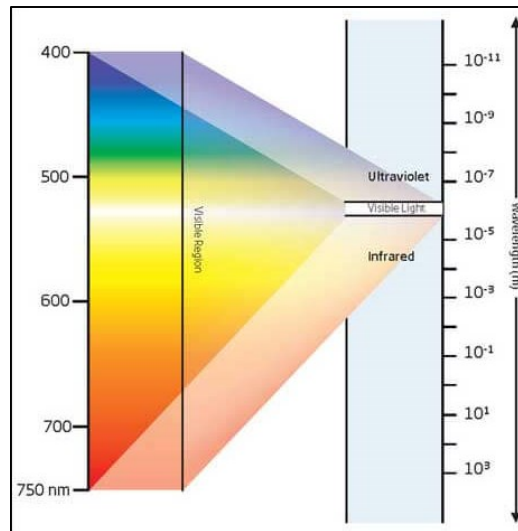
ESPOSIZIONE
CAMPIONATORI

RACCOLTA
CAMPIONATORI
E BIANCHI

POSTI IN
CONTENITORI
ERMETICI

CONSERVATI A
4°C

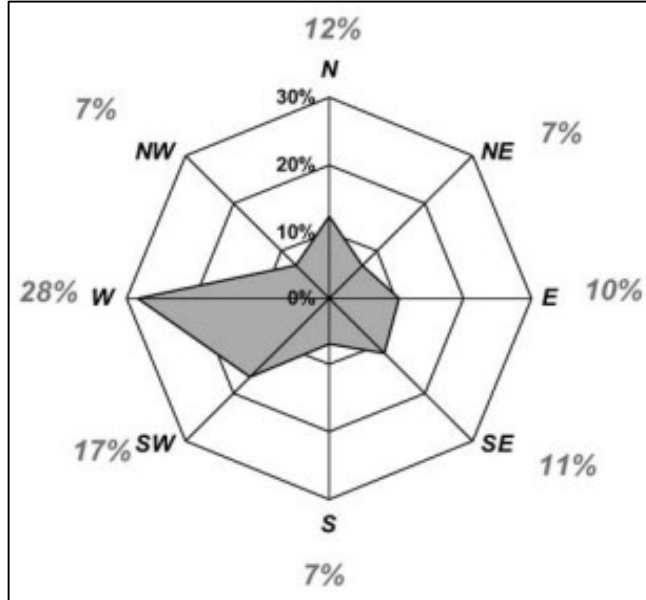
ANALISI



SPERIMENTALE

L'accuratezza dei campionatori Analyst, espressa come errore relativo percentuale, è di circa $\pm 20\%$. Questo è in conformità con il requisito della Direttiva 1999/30/CE per l'incertezza $< 25\%$.

Le concentrazioni medie mensili degli inquinanti sono state mappate utilizzando il software SURFER, con i dati meteorologici che indicano una direzione prevalente del vento da sud-ovest a nord-est (Libeccio) nel periodo di studio da marzo a ottobre 2001.



RISULTATI E DISCUSSIONE

Sono stati istituiti **56 siti di campionamento** per valutare la variabilità locale degli inquinanti, di cui 6 a bordo strada, 23 in aree edificate influenzate dalla raffineria, 27 in aree aperte vicino a strade poco trafficate.

I **dati** sono stati presentati attraverso dei boxplot e delle mappe di contorno con interpolazione Kriging.

La **Prima Direttiva Figlia 1999/30/EC** stabilisce:

Per **NO₂**:

- **Concentrazione media annua:** $\leq 40 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- **Concentrazione media oraria:** $\leq 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (massimo 18 episodi all'anno);
- **Obiettivo di conformità:** entro il 2010.


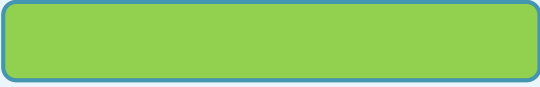

Per **SO₂**:

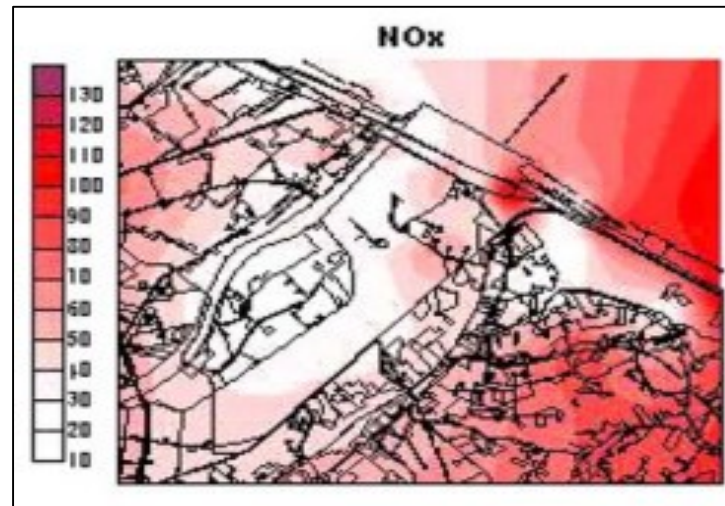
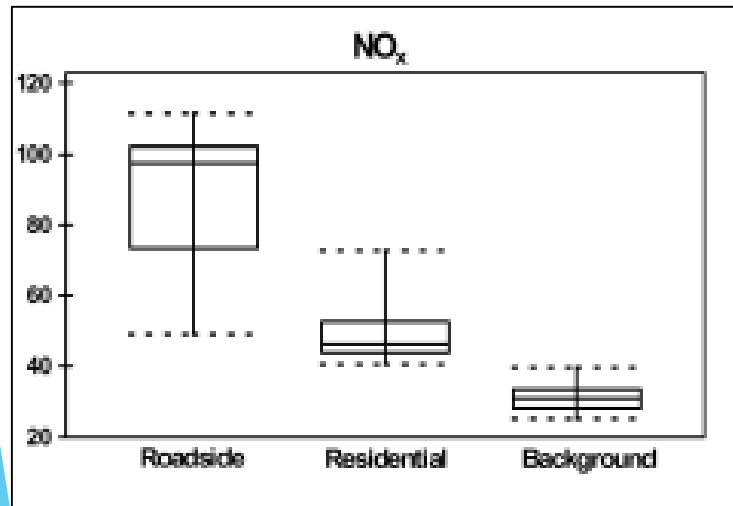
- **Concentrazione media oraria:** $\leq 350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (massimo 24 occasioni all'anno);
- **Concentrazione media giornaliera:** $\leq 125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (massimo 3 occasioni all'anno);
- **Obiettivo di conformità:** entro gennaio 2005.

La **Seconda Direttiva Figlia 2000/69/EC** stabilisce un Obiettivo di Qualità dell'Aria per il **benzene** con una media annua di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da raggiungere entro il 2010.

RISULTATI E DISCUSSIONE




Risultati NO_x

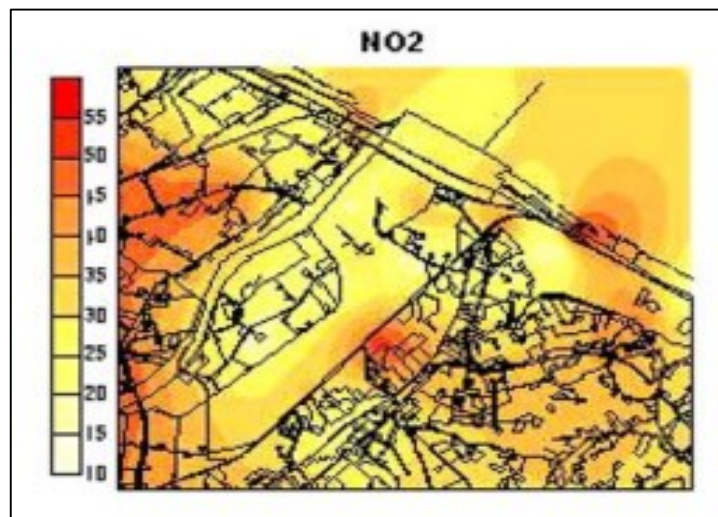
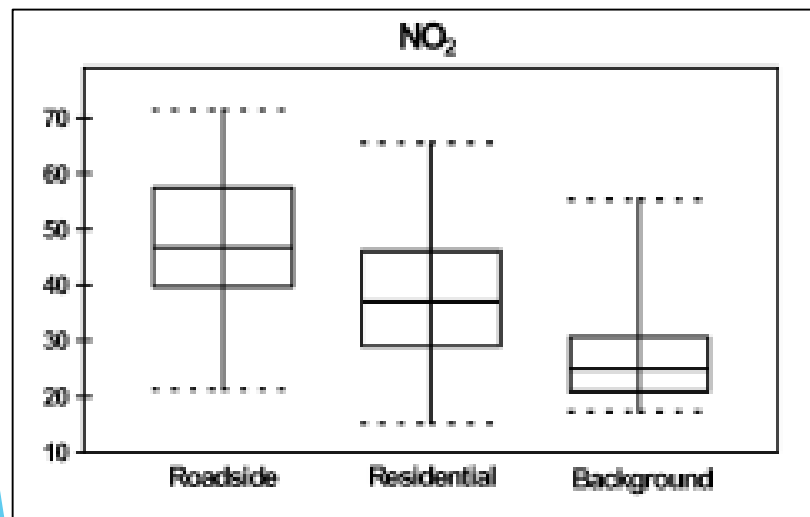
Area di campionamento	Limite di legge	Questo lavoro
NO _x vicino a strade	40	
NO _x aree di fondo	40	
NO _x aree residenziali	40	



RISULTATI E DISCUSSIONE




Risultati NO₂

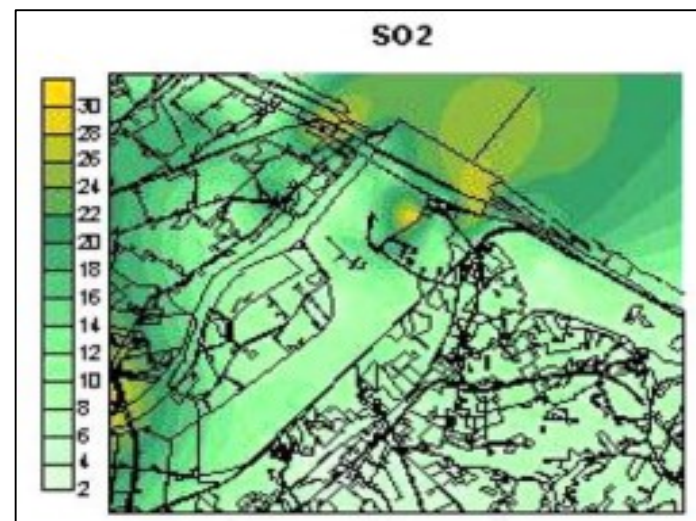
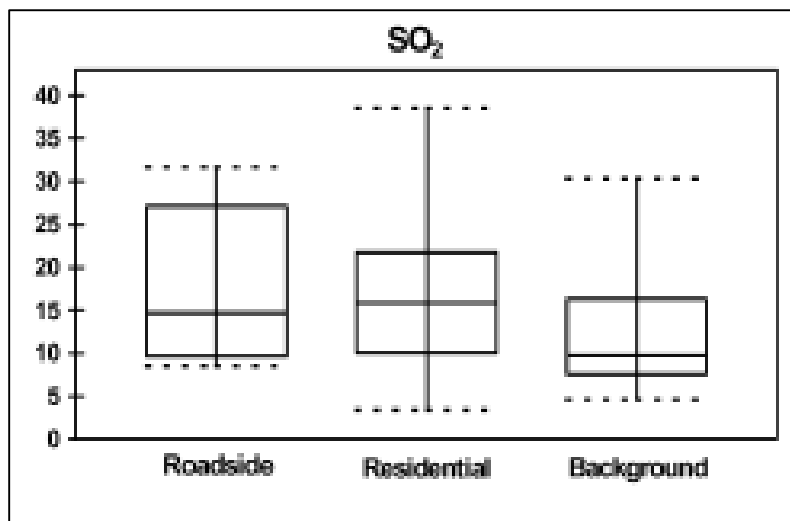
Area di campionamento	Limite di legge	Questo lavoro
NO ₂ vicino a strade	40	
NO ₂ aree di fondo	40	
NO ₂ aree residenziali	40	



RISULTATI E DISCUSSIONE

Risultati SO₂

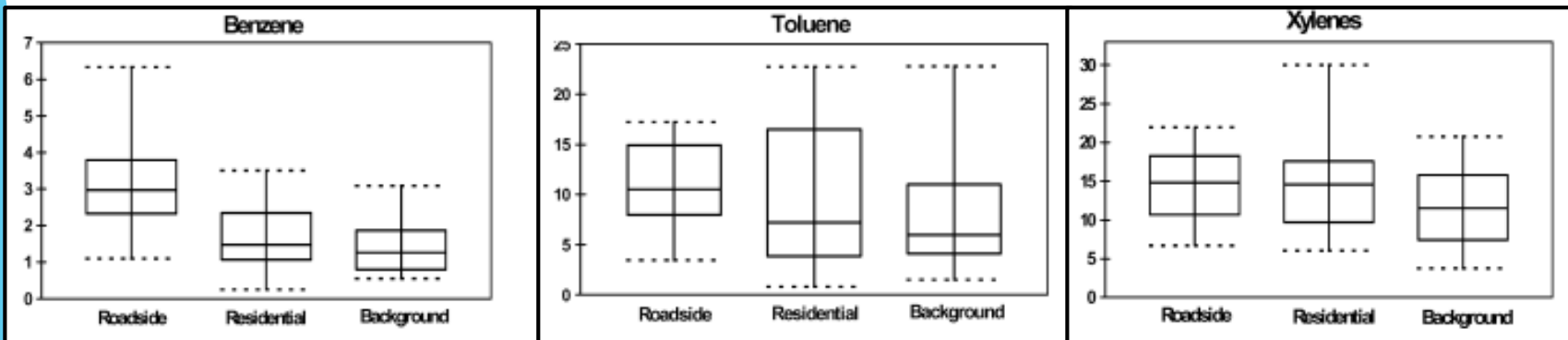
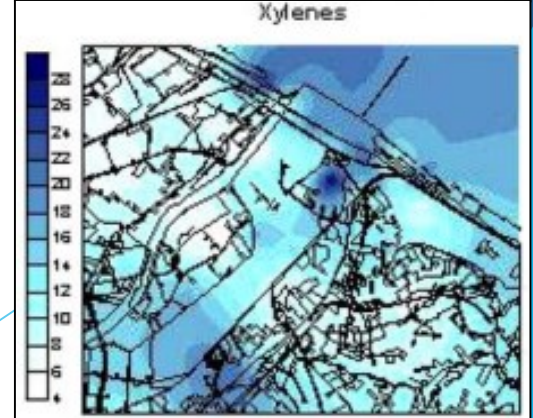
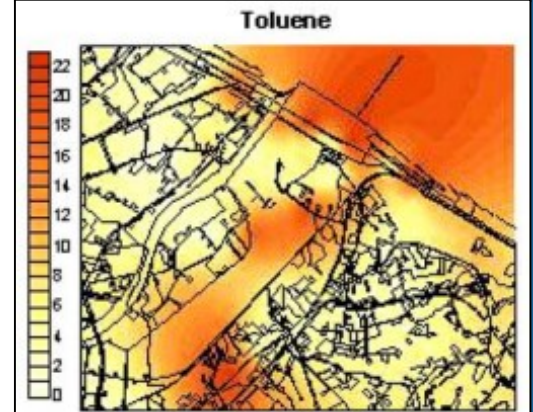
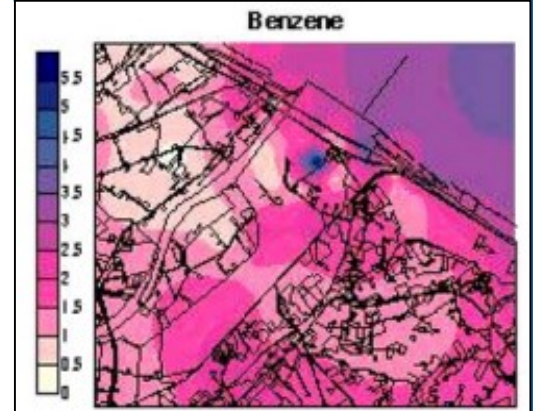
Area di campionamento	Limite di legge	Questo lavoro
SO ₂ vicino a strade	20	
SO ₂ aree di fondo	20	
SO ₂ aree residenziali	20	



RISULTATI E DISCUSSIONE

Risultati BTX

Area di campionamento	Limite di legge	Questo lavoro
Benzene vicino a strade	5	
Benzene aree di fondo	5	
Benzene aree residenziali	5	
Toluene vicino alle strade	-	10,8
Toluene aree di fondo	-	8,1
Xilene vicino alle strade	-	14,5
Xilene aree di fondo	-	11,6



RISULTATI E DISCUSSIONE

I risultati del monitoraggio indicano che le **concentrazioni medie annuali** di NO₂, SO₂ e benzene sono **generalmente al di sotto dei limiti** prescritti dalla Direttiva Figlia. Nonostante la stima della media annuale sia basata su un periodo di otto mesi, **escludendo l'inverno**.

I valori limite per le **concentrazioni orarie** di NO₂ e SO₂ non sono confrontabili con i dati dei campionatori a diffusione, poiché forniscono concentrazioni medie integrate nel periodo di esposizione.

La **Direttiva 1999/30/EC** richiede che il **99,8% delle misurazioni di NO₂** non superi i 200 µg/m³. A Falconara nel 2001, il rapporto tra il 99,8% e la media annua era stimato a 4, quindi una media annua di 49,4 µg/m³ o superiore potrebbe indicare il superamento del limite. Le concentrazioni medie trovate erano **inferiori a questo valore**. Per il SO₂, il rapporto stimato tra il **99,7% e la media annua era 11,27, con un limite di 31 µg/m³** ($350/11,27 = 31$). Tutte le località rispettavano questo parametro.

CONCLUSIONI

Gradiente di inquinamento: evidente verso sud-est, associato all'area più urbanizzata grazie ai venti di Libeccio la nube viene dispersa verso nord-est permettendo il raggiungimento degli obiettivi di qualità dell'aria entro le scadenze.

Fonti di inquinamento: la maggior parte degli inquinanti proviene da fonti urbane. La raffineria contribuisce all' SO_2 localmente, mentre NO_x e altri inquinanti provengono dal traffico e da Ancona.

Tecnica di Monitoraggio: il campionamento diffuso degli inquinanti atmosferici è una tecnica semplice ed economica, che fornisce un quadro accurato della distribuzione degli inquinanti, ideale per monitorare la qualità dell'aria e identificare zone critiche.

GRAZIE

The image features the word "GRAZIE" in a bold, italicized, blue sans-serif font, centered horizontally. The background is white, with abstract, overlapping geometric shapes in various shades of blue (light blue, medium blue, and dark blue) on the right side, creating a modern, dynamic feel.