

UNIVERSITÀ DI PISA



FACOLTÀ DI INGEGNERIA
CORSO DI STUDI IN INGEGNERIA CHIMICA

TESIDI LAUREA

CARATTERIZZAZIONE CHIMICO FISICA DEL PARTICOLATO ATMOSFERICO

Relatori:

Prof. Ing. Leonardo Tognotti

Prof. Luigi Petarca

Candidato:

Claudio Verdicchio

Anno Accademico 2003-2004

INDICE

1 INTRODUZIONE

- 1.1 *Il Particolato e l'ambiente*
- 1.2 *Il Particolato e la salute*
- 1.3 *Quadro normativo*
- 1.4 *Obbiettivi*

2 IL PARTICOLATO ATMOSFERICO

- 2.1 *Cosa è il PM₁₀*
- 2.2 *Caratterizzazione chimico-fisica del PM₁₀*
- 2.3 *Le sorgenti del PM₁₀ e la loro caratterizzazione*

3 IL MICROSCOPIO ELETTRONICO E LA MICROANALISI

- 3.1 *Il SEM*
- 3.2 *La spettrometria EDX (Energy Dispersive X-ray Spectrometry)*
- 3.3 *Il microscopio elettronico dell'università di Pisa*
- 3.4 *Metodi standard per l'applicazione allo studio del particolato*

4 ANALISI DELL'IMMAGINE

- 4.1 *Le tecniche di analisi dell'immagine*
- 4.2 *Il software per l'analisi dell'immagine e la sua applicazione per lo studio del PM₁₀*

5 CARATTERIZZAZIONE DEL PM₁₀ TRAMITE SEM-EDX

- 5.1 *Il Metodo di Studio del PM₁₀*
- 5.2 *Il metodo di campionamento*
- 5.3 *La preparazione del filtro per l'analisi*
- 5.4 *I parametri operativi*
- 5.5 *La microanalisi e la composizione del PM₁₀*
 - 5.5.1 *Analisi elementare delle particelle*
 - 5.5.2 *Stima della composizione di un filtro*

6 INDIVIDUAZIONE DEL CONTRIBUTO DELLE SORGENTI DI PM₁₀

- 6.1 *L'approccio alla determinazione delle sorgenti di PM₁₀*
- 6.2 *Caratterizzazione dello scenario emissivo*
- 6.3 *Diverse tipologie di dati sulla composizione del PM₁₀*
- 6.4 *Modelli statistici e "a recettore"*
 - 6.4.1 *Tecniche di statistica multivariata*
 - 6.4.2 *Elaborazione dati tramite CMB*

7 APPLICAZIONI E RISULTATI

- 7.1 *L'applicazione dei risultati ad un caso studio*
- 7.2 *Discussione e Confronti fra le diverse tipologie di dati*

8 CONCLUSIONI

9 BIBLIOGRAFIA

Un ringraziamento va a tutti coloro che hanno contribuito, anche solo con un saluto, alla realizzazione di questa tesi di laurea. In particolare all' ing. Carlo Grassi sempre presente e disponibile durante tutto il periodo di lavoro, A Narducci il mago della microscopia elettronica e ultimo ma non per importanza al prof. Ing. Leonardo Tognotti per la passione e la metodologia che riesce a trasmettere durante tutte le fasi del lavoro.

Un grazie va a tutti coloro che hanno condiviso con me le esperienze universitarie. In particolare a Degl'Innocenti Stefano e Lossa Riccardo impagabili nello studio come nel divertimento, Morelli Ilaria per le sorprendenti capacità mnemoniche, Monaco Simona per l'ostentato ottimismo, Bellino Pierlorenzo con il quale ho condiviso tutta una carriera universitaria, Signorini Michela per il suo apporto fondamentale non solo negli studi.

Un ultimo ma doveroso grazie a tutta la mia famiglia, che mi ha sopportato e al contempo sostenuto nel lungo corso di questi anni universitari.