

Titolo elaborato: Studio del particolato atmosferico raccolto su filtri in quarzo tramite tecnica PIXE: applicazione a campioni raccolti in Toscana durante la quarantena per emergenza COVID 19

Candidato: Andrea Faggi

Relatore: Prof. Silvia Nava, nava@fi.infn.it

Correlatore: Prof. Franco Lucarelli, lucarelli@fi.infn.it

La tesi di laurea triennale presentata è incentrata sull'analisi della composizione di campioni di particolato atmosferico raccolti in diversi siti in Toscana nel periodo da Febbraio ad Aprile 2020, ovvero prima e dopo l'inizio del *lockdown*.

Il particolato atmosferico esercita effetti significativi sulla salute umana e sull'ambiente. Esso è prodotto da diverse sorgenti sia naturali che antropiche, che complessivamente contribuiscono alla sua concentrazione in aria e composizione chimica (Cap.1). Poiché durante il *lockdown* diverse attività antropiche sono state sospese, è interessante studiare come questa misura abbia influito sulla concentrazione degli inquinanti. Mentre l'effetto di riduzione su alcune specie gassose, come ad esempio gli ossidi di azoto (prevalentemente prodotti dal traffico), è stata chiaramente osservata, l'effetto sul particolato risulta meno chiaro. In Toscana ad esempio la riduzione della concentrazione di PM_{10} dopo il 9 Marzo è stata modesta.

Le tecniche IBA, e in particolare la PIXE, sono estremamente efficaci nello studio della composizione del particolato dato che permettono di rivelare simultaneamente numerosi elementi, traccianti di diverse sorgenti, in modo estremamente rapido e sensibile (Cap.2).

In questo lavoro di tesi sono stati analizzati tramite PIXE circa 180 campioni di particolato atmosferico raccolti dall'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana (ARPAT) in diversi siti a Firenze, Prato, Livorno e San Concordio (LU), utilizzando il set-up di misura del laboratorio LABEC-INFN di Firenze.

Poiché questi campioni sono stati raccolti su filtri in quarzo, supporto non ideale per la tecnica PIXE, è stato necessario mettere a punto una specifica procedura di misura (in particolare, i problemi di pile-up, dovuti all'elevata produzione di raggi X da parte del silicio contenuto nel filtro, sono stati risolti interrompendo il flusso di elio che normalmente viene utilizzato per permettere la rivelazione dei raggi X meno energetici). È stato inoltre affrontato il problema dell'assorbimento dei raggi X all'interno del supporto causato dalla penetrazione delle particelle di particolato nel filtro stesso. Grazie all'analisi comparativa di filtri in teflon (per i quali non si ha questo problema) e quarzo campionati in parallelo, è stato possibile determinare dei fattori correttivi che compensano per la frazione di raggi X assorbiti dal supporto in quarzo (Cap.3). La bontà di questi fattori è comprovata dalla compatibilità teorica, che si ritrova nel loro minor peso all'aumentare del numero atomico Z (e quindi dell'energia dei raggi X), e dal confronto con misure provenienti da tecniche diverse.

L'analisi dei campioni raccolti da ARPAT ha permesso di ottenere interessanti informazioni sull'effetto della quarantena sul particolato atmosferico, che non potevano essere dedotte dal solo dato di concentrazione di PM_{10} . In particolare si è osservata una significativa diminuzione della concentrazione degli elementi legati al traffico veicolare, come ferro e rame, non osservata nello stesso periodo dell'anno in campagne di studio precedenti. Altri elementi hanno invece mostrato variazioni modeste e/o imputabili alla meteorologia.

Uno studio preliminare delle sorgenti tramite modelli statistici ha mostrato come il contributo di alcune di queste ("traffico" e "nitrati secondari") sia sensibilmente diminuito a causa del provvedimento, mentre l'impatto di altre ("combustione di biomasse" per riscaldamento domestico) sia aumentato dopo il 9 marzo 2020: questi risultati sono importanti per capire il motivo per il quale il PM_{10} non ha mostrato un crollo significativo.