

Dottorato di Ricerca in Fisica XXXI ciclo

Dottoranda: Marilena Giglio

Titolo progetto di ricerca: **TECNICHE SPETTROSCOPICHE INNOVATIVE PER LA RIVELAZIONE DI TRACCE GASSOSE**

Tutor: Prof. Vincenzo Spagnolo

Abstract

L'individuazione e la misura di tracce di una particolare specie chimica in miscele gassose trovano applicazione in una vasta gamma di campi di interesse: dal monitoraggio ambientale agli stadi di controllo e sicurezza nei processi industriali, dai sistemi di sicurezza per la rivelazione di gas tossici o infiammabili alla breath analysis. Tali aree tematiche sortiscono un sempre maggiore interesse scientifico e costituiscono alcuni dei campi scientifici oggetto di ricerca promossi dalla rete di collaborazioni internazionali Horizon 2020.

Obiettivo dell'attività di ricerca sarà la realizzazione di sensori di gas che rispondano all'esigenza di alta sensibilità, selettività e capacità di effettuare misure continue, in-situ e real time. A tal fine verranno studiati, progettati e realizzati sensori di gas basati su due tecniche spettroscopiche principali: la spettroscopia fotoacustica a diapason di quarzo (Quartz Enhanced PhotoAcoustic Spectroscopy-QEPAS) e la spettroscopia basata sulla Optical Frequency Comb. In particolare, utilizzando la tecnica QEPAS, si intende:

- Procedere alla fase di ingegnerizzazione e riprogettazione, in prospettiva di produzione su scala industriale, di un preesistente e collaudato sensore di esafluoruro di zolfo in collaborazione con MASMEC S.p.A., per la rivelazione di perdite in sistemi mecatronici ad alta tenuta;
- Realizzare un sensore in grado di rivelare contemporaneamente ossido nitrico e diossido nitrico, impiegando risonatori piezoelettrici in quarzo progettati e realizzati ad hoc per fini spettroscopici; lo scopo del sensore è il monitoraggio delle concentrazioni in ambienti urbani dei suddetti gas, principalmente determinate dalle emissioni dei gas di scarico degli autoveicoli;
- Realizzazione di un sensore Intracavity-QEPAS che inglobi un risonatore piezoelettrico a diapason in una cavità multipasso, in modo da aumentare la sensibilità del sistema, e contestualmente sviluppare un sistema elettronico di controllo avanzato che consenta un funzionamento del sensore in modalità modulazione di lunghezza d'onda.

La seconda parte dell'attività sarà, invece, rivolta alla realizzazione di un sensore in grado di rilevare assorbitori a larga banda mediante comb-spectroscopy, accoppiando le frequenze equispaziate fornite dallo spettro d'emissione di un comb-laser con i modi di una cavità ottica lineare. Obiettivo è

quindi quello di ottenere un sensore multipasso operante su molteplici righe laser, capace di effettuare spettroscopia ad alta risoluzione.

Parte di tale attività di ricerca verrà svolta presso il gruppo di ricerca del Prof. Frank Tittel della Rice University (Houston, Texas, USA), mediante uno stage della durata di almeno un anno.