



**Borsa di studio attivata ai sensi di quanto disposto dal D.M. n. 1061 del 10/08/2021**

Titolo del progetto: QUASI - QUALità dell'Acqua e dell'aria mediante Spettroscopia ottica

La borsa sarà attivata sul seguente corso di dottorato accreditato per il XXXVII ciclo:

FISICA

Responsabile scientifico: Paolo Postorino

Area per la quale si presenta la richiesta: GREEN

Numero di mensilità da svolgere in azienda: 6

Numero di mensilità da svolgere all'estero: 6 presso Horiba France Sas, 231 Rue de Lille, 59650 Villeneuve-d'Ascq, Francia

Azienda: Horiba Italia s.r.l., con sede a Roma (RM) in Via Luca Gaurico 209

Il Dipartimento è disponibile a cofinanziare per un importo pari a euro: 10000

Dipartimento finanziatore: DIPARTIMENTO DI FISICA con delibera del 20/9/2021

Progetto di ricerca:

La qualità dell'acqua e dell'aria è cruciale per la conservazione dell'ecosistema. Ad esempio, è ben noto l'impatto sulla salute di umani e animali del particolato atmosferico, tra i maggiori rischi ambientali per gli abitanti dei centri urbani (Islam, Nazrul, et al., Journal of Hazardous Materials 384, 2020, 121472). Numerosi studi hanno discusso il rilevante impatto tossicologico di nano- e microparticelle in sospensione su soggetti potenzialmente esposti alla loro inalazione e dimostrato la correlazione tra l'inquinamento da polveri sottili e l'incidenza di patologie polmonari (van Eeden, Stephan F., et al., Proceedings of the American Thoracic Society 2, 2005, 61-67). Una conseguenza di questi studi consiste ad esempio nelle misure politiche, talvolta criticate per la limitata efficacia, volte al contenimento delle emissioni dei motori diesel (Cassardo, Claudio, et al., Bollettino Geofisico, a. XXXI, n. 1-4, 2008, 51-70). Similmente, sono ben note le problematiche legate alla presenza di microplastiche nelle acque di superficie per i pesci e le altre specie acquatiche, anche a causa del fenomeno del bioaccumulo.

QUASI propone lo sviluppo di una metodologia spettroscopica (spettroscopia della luce in trasmissione real-time, RT-LTS) per monitorare la qualità dell'acqua e dell'aria tramite l'analisi quantitativa della taglia e della concentrazione assoluta di particelle micro- e nanometriche in sospensione, in fase liquida o gassosa. L'analisi quantitativa (raggio effettivo e non idrodinamico, concentrazione assoluta) rappresenta un avanzamento cruciale di uno studio basato sulla tecnica RT-LTS rispetto a tecniche convenzionali per lo studio delle sospensioni, tra cui la più comune è lo scattering dinamico della luce (DLS). Grazie alla progettazione di un setup sperimentale innovativo, sarà possibile estendere lo studio RT-LTS a sospensioni in rapida evoluzione temporale ( $<0.1$  s), il che consentirà di analizzare processi dinamici, come ad esempio l'emissione di particolato durante la combustione di un motore diesel.

L'innovativo setup per RT-LTS consentirà l'indagine di dispersioni in fase liquida (es. campionamenti di acque superficiali in presenza di microplastiche o batteri) e gassosa (es. particolato atmosferico, aerosol). La validazione dell'approccio sperimentale e la caratterizzazione dell'apparato sperimentale costruito richiederanno la sistematica comparazione dei risultati ottenuti con quelli ricavati da tecniche convenzionali (DLS, microscopia elettronica).

L'attività del progetto di dottorato prevede:

Design apparato sperimentale per spettroscopia della luce in trasmissione;

Applicazione a due casi studio (sistema stazionario: microplastiche in sospensione acquosa; sistema in evoluzione: particolato da motore diesel);

Ottimizzazione del setup e design di prototipo commercializzabile, eventuale brevettazione e analisi di mercato (c/o

Horiba Italia + Horiba France).

Titolo del progetto (inglese): QUASI - Quality of water and air by optical spectroscopy

Progetto di ricerca (inglese):

The quality of water and air is crucial for the conservation of ecosystems. It is well known, for example, that the health of humans and animals is threatened by high concentrations of atmospheric particulate, which is indeed considered among the major environmental risks for life in urban contexts (Islam, Nazrul, et al., Journal of Hazardous Materials 384, 2020, 121472).

Numerous studies have reported the relevant toxicological impact of nano- and microparticles in suspension on subjects potentially exposed to inhalation. The correlation between fine dust pollution and the incidence of pulmonary pathologies was demonstrated (van Eeden, Stephan F., et al., Proceedings of the American Thoracic Society 2, 2005, 61-67). A consequence of these studies is the rise of political measures, sometimes criticized because of their poor efficacy, aimed at limiting the particulate emission by diesel engines (Cassardo, Claudio, et al., Bollettino Geofisico, a. XXXI, n. 1-4, 2008, 51-70).

Similarly, well known are the issues connected to the presence of microplastics in surface waters, for the survival of fish and other aquatic species, also in relation to the phenomenon of bioaccumulation.

QUASI aims at developing a novel spectroscopic method (the “real-time light transmission spectroscopy”, RT-LTS) for monitoring the quality of air and water by the quantitative analysis of the size and absolute concentration of nano- and micro-particles in suspension, in liquid or gaseous phase. The quantitative determination - of the actual (and not hydrodynamic) radius and the absolute (and not relative) concentration - represents the crucial advancement of a RT-LTS study compared to other conventional approaches for the study of suspensions, among which the most common is the dynamic light scattering (DLS) technique. Furthermore, the design of an innovative experimental setup will allow to extend the analysis by RT-LTS to suspensions in rapid temporal evolution, reaching a resolution of  $< 0.1$  s, which will enable the study of dynamical processes, as the emission of particulate in the different moments of the functioning of a diesel engine.

The innovative RT-LTS setup will allow to probe dispersions in the (i) liquid and (ii) gaseous phase (e.g. (i) surface waters sampling for assessing the presence of microplastics or bacteria; (ii) atmospheric particulate, aerosols). The validation of the experimental approach and the characterization of the constructed experimental apparatus will require the systematic comparison of the results obtained with those from conventional techniques (DLS, electron microscopy).

The scientific activity of the industrial Ph.D. project QUASI is structured as follows: 1) design of the experimental apparatus for RT-LTS;

2) application of RT-LTS to two case studies (stationary system: microplastics in water suspension; dynamic system: diesel engine particulate emission);

3) optimization of the experimental setup and design of a prototype for possible commercialization, possible patenting and relates market survey (c/o Horiba Italia + Horiba France).