



UNIONE EUROPEA  
Fondo Sociale Europeo



BORSE DI STUDIO DI DOTTORATO DI RICERCA SU TEMATICHE INNOVAZIONE E GREEN

(AZIONI IV.4 e IV.5) D.M. 10 agosto 2021, n. 1061

Anno Accademico 2021/2022

Dottorato di Ricerca in BIOMOLECULAR AND HEALTH SCIENCES - Ciclo XXXVII

Tematica Vincolata “Studio dell’efficacia di dispositivi, a ridotto impatto ambientale, per la sanificazione microbiologica di aria e superfici in ambienti indoor”

Francesco Palma	
Applicazione e valutazione di sistemi per la sanificazione in ambienti indoor a ridotto impatto ambientale.	
TEMATICA:	<input type="checkbox"/> INNOVAZIONE <input checked="" type="checkbox"/> GREEN
<b>RICERCA PROPOSTA</b> <i>breve descrizione della ricerca proposta dal candidato strutturata nel seguente modo:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- introduzione della problematica nel contesto scientifico internazionale,</li> <li>- rilevanza del problema,</li> <li>- metodo attraverso il quale il problema verrà affrontato,</li> <li>- obiettivi e risultati attesi,</li> <li>- bibliografia.</li> </ul>	<p>Negli ultimi anni, anche a causa dello scenario epidemiologico legato alla pandemia da COVID-19, che ha evidenziato l’importante ruolo preventivo dell’areazione degli ambienti, diversi enti nazionali e internazionali hanno rivolto la loro attenzione alla qualità dell’aria e delle superfici in ambienti indoor, due tra i fattori di maggior impatto sulla salute umana (<i>Cincinelli et al., 2017 Int. J. Environ. Res. Public Health</i>). Secondo l’OMS, tra le principali cause di decesso a livello globale risultano ad oggi le malattie respiratorie, la cui insorgenza risulta essere inversamente proporzionale alla qualità dell’aria degli ambienti indoor. Tale scadimento della qualità dell’aria interna (IAQ) è dovuto non solo ai livelli esterni di inquinamento ma anche alle numerose sorgenti interne che determinano concentrazioni di inquinanti spesso superiori a quelle presenti all'esterno. Gli inquinanti indoor, che si depositano anche sulle superfici, sono numerosi e possono originare da diverse sorgenti, tra cui l’uomo e le sue attività, il sovraffollamento, scarsi ricambi d’aria, i materiali da costruzione e i sistemi di condizionamento e ventilazione sottoposti ad una scarsa manutenzione (<i>Correia et al., 2020 Med. Hypotheses</i>). Al fine di preservare ottimali livelli di IAQ, ad oggi vengono impiegate numerose metodiche di sanificazione dell’aria e delle superfici e tra le più note spicca l’utilizzo di prodotti chimici igienizzanti, apprezzati soprattutto per la loro elevata efficacia nell’eliminazione di contaminanti microbici, ma parallelamente alquanto temuti per la loro capacità di generare sottoprodotti per lo più ad oggi in parte classificati tossici se non cancerogeni (<i>AIRC</i>) (<i>Mitsuboshi et al., 2021 J Hosp Infect</i>). Altro notevole</p>

svantaggio nell'impiego di prodotti chimici è la loro ridotta ecosostenibilità ed elevato impatto ambientale, fattore di rischio tanto significativo per la salute dell'uomo quanto per l'equilibrio degli ecosistemi. Dunque, necessaria appare l'identificazione di modalità di sanificazione degli ambienti indoor ad alta efficienza ma a ridotto impatto ambientale, in linea con la transizione ecologica. L'obiettivo di questo progetto è essenzialmente quello di definire una tecnologia innovativa ecosostenibile in grado di consentire una sanificazione in continuo degli ambienti anche ad alto tasso di affollamento. Il sistema ideato si basa su un approccio integrato di sanificazione dell'aria, denominato CSA (*Continuous Sanitization Air*), mediante la ionizzazione, la filtrazione e i raggi UV-C LED. La ionizzazione determina un decadimento del particolato, la filtrazione trattiene le particelle più grossolane mentre le lampade UV-C LED inattivano i microrganismi. I limiti dell'impiego di filtri nel trattamento dell'aria riguardano la necessità di una sostituzione frequente e la loro capacità di diventare un substrato di sopravvivenza o crescita ottimale per batteri e muffe. Al fine di ovviare a tali svantaggi, il sistema CSA è dotato di lampade UV-C LED poste non solo dopo ma anche prima del filtro determinandone una sorta di autosanificazione; ciò permette di incrementare l'emivita del filtro di circa 1-2 anni, riducendone l'impatto ambientale. L'aria filtrata viene poi canalizzata in condotte provviste di lampade UV-C LED e sottoposta a irradiazione germicida. La scelta di UV-C LED risiede essenzialmente nella loro capacità di convertire circa il 90% dell'elettricità in UV, a fronte del 40% delle vecchie lampade UV, con significativo risparmio energetico. Inoltre, il rivestimento in teflon di ogni singola celletta è necessario per ridurre la rifrazione degli UV-C, diminuendone quindi la dispersione e ottimizzando il processo di disinfezione dell'aria. Per assicurare un consumo energetico sostenibile ed efficiente, tale impianto è dotato di un sistema centralizzato in grado di regolarne la potenza e, d'un tempo, il consumo energetico, in base alle concentrazioni di diversi indicatori della IAQ, come anidride carbonica, particolato e ozono, rilevate da un sensore d'intelligenza artificiale. In tal modo il consumo energetico è calibrato sull'effettiva necessità di sanificazione dell'aria limitando sprechi energetici. L'efficacia di tale sistema di sanificazione green si valuta mediante campionamento attivo dell'aria prima e dopo il trattamento, eseguito con lo strumento SAS (*Surface Air System*) e secondo metodiche vigenti ISO 15714-2019. I risultati attesi al fine di confermare la funzionalità e l'efficacia del sistema di sanificazione consistono in un netto abbattimento delle presenze microbiche nonché della presenza di polveri sottili nel campione d'aria in uscita dal sistema di sanificazione rispetto al campione d'aria non trattato. L'impiego di questo innovativo sistema CSA, applicandolo negli ambienti indoor di vita e di lavoro, può rappresentare un enorme vantaggio per la salute umana, attraverso l'abbattimento del tasso di affezioni respiratorie correlato ad una scarsa IAQ, rappresentando parallelamente una nuova modalità di sanificazione green, data la sua capacità di calibrare i consumi energetici in base all'effettivo bisogno e dato l'impiego di LED UV-C ad alta efficienza, come anche di filtri ecosostenibili autosanificati dall'impianto stesso, rendendo possibile il loro smaltimento come rifiuti non speciali garantendo quindi la sostenibilità ambientale. Al fine di dare vita a questo progetto è necessario

	<p>l'instaurazione di collaborazioni con aziende aventi personale specializzato nel settore. Risulta quindi necessario valutare la capacità sanificante del sistema in base all'intensità del flusso e al tasso di affollamento cercando di ottimizzare le tempistiche d'impiego e i consumi. Si prevede lo svolgimento di un periodo di attività di 6-12 mesi nell'azienda STE (<i>Sanitizing Technologies and Equipments srl</i>) per svolgere attività di integrazione scientifica tra il gruppo Uniurb e l'azienda. Le mansioni saranno finalizzate al miglioramento e sviluppo del settore della sanificazione ambientale in accordo con lo scopo del progetto e le sue premesse.</p>
<p><i>Evidenziare sinteticamente i caratteri di coerenza tra il progetto, la SNSI ed il PNR con riferimento anche alla capacità di favorire l'innovazione e l'interscambio tra mondo della ricerca e mondo produttivo nei settori dell'innovazione, del digitale e delle tecnologie abilitanti, nonché le potenziali ricadute scientifiche, economiche e sociali.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Progetto di ricerca conforme all'obiettivo tematico OT8 (obiettivo "inquinamento zero" per un ambiente privo di sostanze tossiche) del <i>Green Deal</i> europeo 2019, che prevede un piano d'azione volto a ridurre l'inquinamento, all'utilizzo di materiali ecocompatibili e a promuovere la salute e la qualità della vita. In particolare, il dottorando svolgerà la sua attività di ricerca contribuendo a testare e validare una tecnologia per la sanificazione degli ambienti indoor priva dell'impiego di inquinanti chimici e riducendo/eliminando i componenti che richiedono smaltimento. È inoltre conforme alle aree tecnologiche per gli ambienti di vita e salute del SNSI (<i>Strategia Nazionale di Specializzazione Intelligente</i>), inerenti allo sviluppo di soluzioni tecnologicamente avanzate per la realizzazione di prodotti e servizi che permettano di ridisegnare gli ambienti di vita in modo da garantire la sicurezza, la salute, l'ecosostenibilità allo scopo di rendere tutti gli ambienti pubblici e privati maggiormente adeguati alle esigenze di individui sia in condizioni fisiche ottimali che in condizioni di fragilità e disabilità.</li> <li>• Progetto di ricerca conforme alle aree prioritarie richiamate nel PNR 2021-2027 inerenti alla preservazione della salute dell'ambiente come bene primario, data la riduzione dell'impiego di prodotti chimici utilizzati per la disinfezione che potrebbero essere dispersi nell'ecosistema esplicando devastanti effetti.</li> <li>• Conformità dell'attività di ricerca con la SNSI ed il PNR, l'apporto dei progetti di ricerca nei settori della transizione verde e la L.240/2010 avente la finalità di favorire l'innovazione e l'interscambio tra mondo della ricerca e mondo produttivo e qualificazione dell'apporto delle attività di ricerca nei settori dell'innovazione.</li> <li>• <i>Potenziali ricadute scientifiche:</i> attraverso questo studio potranno essere approfondite le conoscenze sulla capacità sanificante di un dispositivo integrato (filtro, ionizzatore e lampade UV-C LED) a basso impatto ambientale. Si potranno definire le caratteristiche tecniche che garantiscono una migliore efficacia di sanificazione unita al minore impatto ambientale. Inoltre, aggiungerà conoscenze relative alla differente suscettibilità dei microrganismi agli UV-C LED. Infine, potrà contribuire a colmare alcune lacune inerenti alle modalità di sanificazione degli ambienti indoor, con particolare riferimento all'aria. Queste informazioni saranno condivise con il mondo scientifico attraverso pubblicazioni su riviste scientifiche internazionali e partecipazioni a congressi.</li> <li>• <i>Potenziale ricaduta economica:</i> il progetto ha la</li> </ul>

	<p>potenzialità di offrire un impulso verso lo sviluppo del settore della sanificazione ambientale indoor, settore in cui l'aspetto Green non sempre, in passato, è stato considerato con attenzione. La nuova tecnologia testata potrà essere utile nella realizzazione di impianti HVAC (<i>Heating, Ventilation and air-conditioning</i>) con capacità sanificante, da installare in ambienti pubblici, privati, civili e industriali.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Potenziale ricaduta sociale</i>: il progetto può contribuire al miglioramento del benessere degli occupanti di ambienti confinati anche rispetto alle presenti e future minacce epidemiche, innalzando il livello di sicurezza e salubrità degli ambienti indoor.</li></ul>
--	--

**Ufficio Dottorati, Post Laurea, Esami di Stato**  
*Settore Didattica, Post Laurea e Formazione Insegnanti*  
Via Veterani, 36 - 61029 Urbino PU - IT  
[www.uniurb.it/pon-ricerca-e-innovazione](http://www.uniurb.it/pon-ricerca-e-innovazione)