

QuBi - Quantum-based Bacteria Identification			
<i>Premesse e fonte del finanziamento</i>	<ul style="list-style-type: none"> Decreto del Ministero dell'Università e della Ricerca del 10 novembre 2021, n.1233, di istituzione della cabina di regia MUR – MiSE, ai fini delle attività connesse alle iniziative della componente M4C2 "Dalla Ricerca all'Impresa" del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza; Decreto Direttoriale MUR n. 341 del 15 marzo 2022 per la presentazione di proposte di intervento per la creazione di "Partenariati estesi alle università, ai centri di ricerca, alle aziende per il finanziamento di progetti di ricerca di base" nell'ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, Missione 4 "Istruzione e ricerca" – Componente 2 "Dalla ricerca all'impresa" – Investimento 1.3, finanziato dall'Unione europea – NextGenerationEU; Decreto Direttoriale MUR n.1464 del 11/10/2022 registrato dalla Corte dei conti in data 21/11/2022 di concessione del finanziamento del Progetto PE0000023, NQSTI, CUP B53C22004180005 e relativi allegati; il CNR-INO per lo Spoke 8, in qualità di <i>Soggetto Esecutore</i> si è impegnato a partecipare alla realizzazione del Programma di Ricerca del PE0000023 National Quantum Science and Technology Institute ricevendo agevolazioni e rendicontando all'Hub le spese proprie, dei soggetti affiliati e dei soggetti esterni a cui vengono concessi finanziamenti a cascata per le attività di ricerca di competenza; nell'ambito degli impegni e delle attività del CNR in qualità di Spoke Leader 8, è stato approvato il seguente Bando a Cascata Prot. 186063 del 31/05/2024: Bando a Cascata per il finanziamento di proposte progettuali finalizzate alla concessione di finanziamenti per attività coerenti con il "National Quantum Science & Technology Institute" NQSTI a valere sulle risorse del piano nazionale ripresa e resilienza (PNRR) MISSIONE 4, "ISTRUZIONE E RICERCA" - COMPONENTE 2, "DALLA RICERCA ALL'IMPRESA" - LINEA DI INVESTIMENTO 1.3, FINANZIATO DALL'UNIONE EUROPEA – NEXTGENERATIONEU" Spoke 8 – Bando n. 1; che il Responsabile del Procedimento Prof. Francesco S. Cataliotti, dopo le operazioni di verifica, ha provveduto all' ammissione a finanziamento, con graduatoria pubblica sul sito urp.cnr.it, del progetto QuBi - Quantum-based Bacteria Identification 		
<i>Titolo</i>	QuBi - Quantum-based Bacteria Identification		
<i>Data inizio progetto:</i>	01/12/2024	<i>Data fine progetto:</i>	10/11/2025
<i>Soggetto beneficiario:</i>	COPAN ITALIA SPA	<i>Soggetto partner:</i>	Università Cattolica del Sacro Cuore
<i>Responsabile scientifico UCSC:</i>	Prof. Claudio Giannetti	<i>Area Scientifica:</i>	Scienze Fisiche e Ambientali
<i>Abstract:</i>			
<p>La sepsi causa 11 milioni di morti all'anno, spesso a causa di un'identificazione tardiva del patogeno e di terapie antibiotiche non specifiche. Le tecniche microbiologiche tradizionali non permettono di accelerare la diagnosi per limiti di sensibilità, costi elevati o complessità dei protocolli. In maniera analoga, le spettroscopie tradizionali, afflitte da fluttuazioni dell'intensità delle sorgenti elettromagnetiche, richiedono alcuni giorni per l'identificazione affidabile dei batteri, specialmente nelle prime fasi dell'infezione.</p> <p>La luce monocromatica quantistica ha già dimostrato efficacia, a livello di <i>proof-of-principle</i>, su colture di <i>E. coli</i> e <i>Salmonella</i> [Spedalieri et al. 2020, https://doi.org/10.1103/PhysRevResearch.2.043260], ma un vero e proprio</p>			

riconoscimento *quantum-enhanced* su sistemi di interesse clinico, come campioni monomicrobici di sangue, non è ancora stato raggiunto.

In tal senso, il progetto QuBi, basato sull'uso di sorgenti di luce quantistica a singolo fotone ad ampio spettro [Moretti et al. 2023, <https://doi.org/10.1063/5.0156598>], propone una sostanziale innovazione, permettendo la potenziale rilevazione e identificazione batterica in poche ore [Casacio et al. 2021, <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03528-w>]. Il miglioramento del rapporto segnale/rumore sarà testato su colture batteriche prevalenti nei casi di sepsi (*Staph. Aureus*, *E. Coli*, *Strep. Pneumoniae*, *K. Pneumoniae*), sia in buffer che in sangue intero.

Il progetto unisce le competenze di Copan in microbiologia e automazione per il processamento di campioni biologici con quelle dei laboratori ILAMP (Università Cattolica del Sacro Cuore) in spettroscopia ultraveloce, ottica non-lineare e quantistica. Copan fornirà laboratori per preparare e analizzare campioni batterici, mentre ILAMP metterà a disposizione le sorgenti di luce necessarie. Questa sinergia permetterà di dimostrare, nell'arco di un anno, i vantaggi dell'utilizzo di luce quantistica per applicazione nel campo biomedicale.

Obiettivi generali del progetto e risultati attesi:

Il progetto QuBi si pone 2 obiettivi principali:

- O.1 Dimostrare il potenziale di tecniche di spettroscopia quantistica per rilevare e identificare in maniera specifica la contaminazione monomicrobica in un campione biologico;
- O.2 Intensificare la sinergia fra università e industria per portare le tecnologie quantistiche nel settore industriale biomedicale.

Per raggiungere gli obiettivi preposti, si seguirà l'approccio rappresentato in Figura 1 che genererà i seguenti risultati:

- R.1 Sviluppare un setup sperimentale basato su una sorgente quantistica attraverso il processo di spontaneous parametric down conversion (SPDC) con laser impulsato per creare fotoni entangled ad ampio spettro nella regione del vicino infrarosso e visibile. Per questo, implementeremo uno schema sperimentale basato su un interferometro collineare, utilizzando l'analisi con trasformata di Fourier per ricavare lo spettro dai segnali misurati. La combinazione di luce quantistica a numero di fotoni definiti e la possibilità di effettuare spettroscopia, ci permetterà di identificare batteri a bassissima concentrazione e in maniera spettralmente selettiva. Il primo passo per lo sviluppo sarà quello di testare il setup utilizzando monocubi di halide perovskites, in soluzione, che simuleranno le caratteristiche spettrali dei batteri, permettendoci di valutare la capacità del sistema di identificare segnali specifici in un ambiente controllato.
- R.2 Validare il setup quantistico su campioni monomicrobici. I batteri, diluiti in buffer, consentiranno di verificare sensibilità e specificità del setup in ambiente semplice. Quindi, testeremo campioni monomicrobici in sangue intero per valutare la capacità di detection in condizioni clinicamente rilevanti. Si genereranno quindi curve di calibrazione per diverse concentrazioni di batteri nelle diverse matrici partendo dall'analisi degli spettri ottenuti.
- R.3 Valorizzare i risultati del progetto QuBi, favorendo il trasferimento tecnologico (e.g., identificazione di partnerships), le attività di disseminazione (e.g., pubblicazioni scientifiche, workshops) e la protezione di proprietà intellettuale (e.g., analisi di anteriorità).
- R.4 Garantire un proseguimento dell'iniziativa QuBi e della collaborazione Copan-UniCatt, anche dopo l'anno del progetto, tramite l'identificazione di bandi regionali, nazionali o Europei (e.g., Horizon Europe Clusters Health e Digital, Industry and Space) per ampliare il partenariato e far avanzare il TRL del progetto.

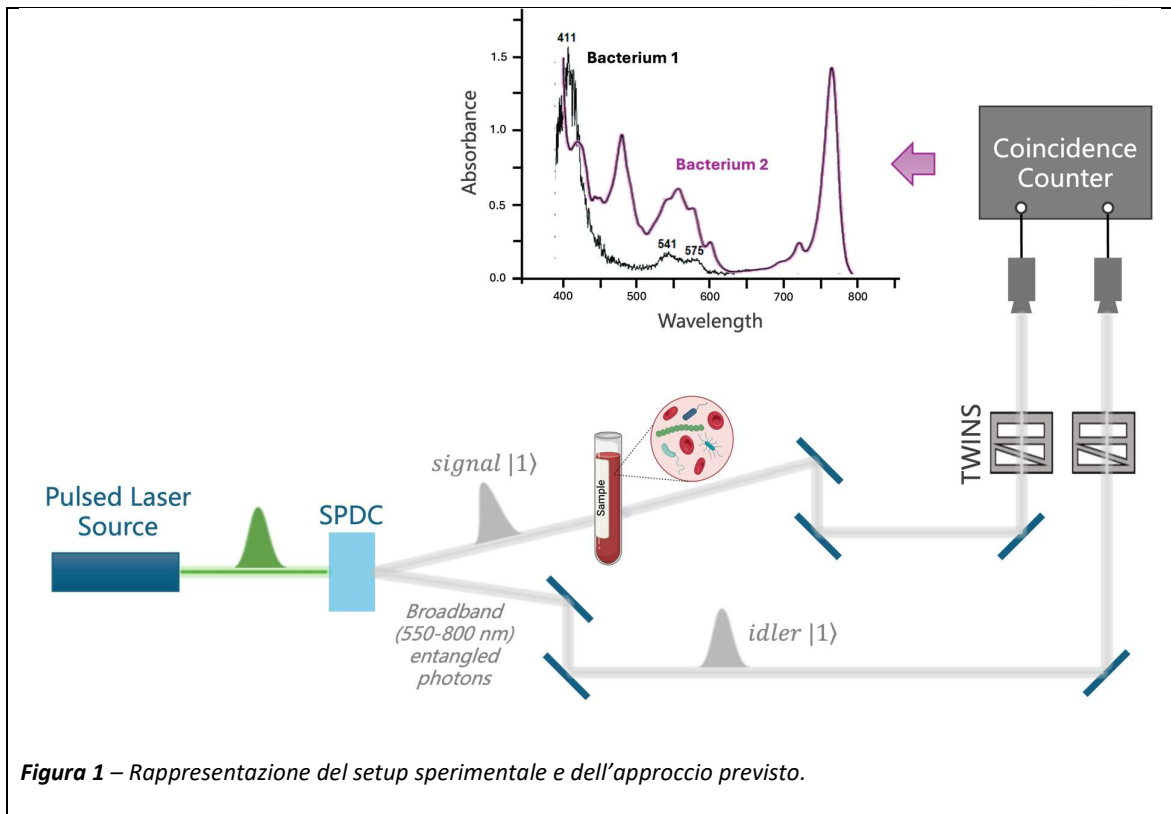


Figura 1 – Rappresentazione del setup sperimentale e dell'approccio previsto.