RISE

Infrastruttura Strategica della Ricerca

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BARI ALDO MORO

MALDI BIOTYPER SIRIUS



Per informazioni rivolgersi al responsabile scientifico:

Prof. Marialaura Corrente

marialaura.corrente@uniba.it

Polo Agraria Veterinaria

Dipartimento di Medicina Veterinaria (DiMeV)

Valenzano (BA), 70010

ENG: Within the framework of the PNRR, the University of Bari, in partnership with the University of Pavia and key stakeholders, participates in the INF-ACT research program, which was developed to address unmet needs related to emerging infectious diseases in humans. The program adopts a One Health approach, considering human health within a broader context that includes domestic and wild animals as potential disease reservoirs, as well as environmental factors that may increase the risk of spillover. The project is organized into five research nodes. Three “vertical” research nodes focus on specific research themes: Node 1, emerging and re-emerging viral diseases, with a focus on respiratory and zoonotic viruses; Node 2, arthropod vectors and vector-borne pathogens, with a focus on vector-borne diseases most at risk of expanding or emerging in Italy, such as arboviruses; and Node 3, diseases caused by bacteria and fungi resistant to multiple antibiotics, with a focus on antimicrobial resistance and the molecular mechanisms of multidrug resistance. In this context, the MALDI-TOF MS system — MALDI Biotyper® sirius System, Bruker Daltonics, Germany — was acquired in 2025 and assigned to the Bacteriology and Mycology

Laboratories of the Department of Veterinary Medicine. Thanks to this acquisition, the identification of bacteria and fungi from domestic and wild animals, as well as from environmental samples, has been simplified and improved. The purchase of the instrument has supported research conducted by PhD students, technical staff, faculty members, and students from Node 3 and other projects.

What is this technique?

MALDI-TOF MS stands for **Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization–Time of Flight Mass Spectrometry**. MALDI-TOF mass spectrometry is a technique used to rapidly identify microorganisms by analyzing their protein profiles. It generates characteristic spectra that act like molecular fingerprints for bacteria and fungi. In clinical microbiology, it is now widely used because it can identify microorganisms within minutes, replacing many slower culture-based identification methods.

How it works?

MALDI-TOF MS works by analyzing the protein profile of a microorganism. A fragment of biological material, such as part of a bacterial colony, is placed on a metal target plate and covered with a matrix solution. When a laser hits the sample, the matrix absorbs the energy, helping the microbial proteins vaporize and become electrically charged without being destroyed. These charged particles, or ions, are then accelerated through a vacuum tube called a flight tube. Smaller ions travel faster than larger ones, so they reach the detector at different times. The instrument records these times and produces a mass spectrum, which acts like a unique protein fingerprint. The software compares the fingerprint with reference spectra in a database containing thousands of profiles and quickly identifies the microorganism. In less than a minute, the algorithm calculates a score and identifies the pathogen at the genus and species level.

MALDI-TOF MS enhances research, diagnostics, and laboratory services by enabling the rapid and accurate identification of microorganisms, including those that are difficult to culture or phenotypically ambiguous, such as anaerobes, fungi, and non-tuberculous mycobacteria. Although the initial cost of the instrument is high, the cost per test is very low, making it more economical than many traditional biochemical identification methods. In our laboratory, MALDI-TOF MS has reduced bacterial identification times from 48 hours to just a few minutes, with accuracy reaching 99.9% under validated conditions, allowing faster selection of targeted antibiotic therapy and lowering operating costs.

ITA: Nell’ambito del PNRR, l’Università degli Studi di Bari, in partenariato con l’Università di Pavia e con stakeholder chiave, partecipa al programma di ricerca INF-ACT, sviluppato per le malattie infettive emergenti nell’uomo. Il programma adotta un approccio One Health, considerando la salute umana in un contesto più ampio che include gli animali domestici e

selvatici come potenziali serbatoi di malattia, nonché i fattori ambientali che possono aumentare il rischio di spillover. Il progetto è organizzato in cinque nodi di ricerca. Tre nodi di ricerca "verticali" si concentrano su specifiche tematiche scientifiche: Nodo 1, malattie virali emergenti e riemergenti, con particolare attenzione ai virus respiratori e zoonotici; Nodo 2, vettori artropodi e patogeni trasmessi da vettori, con particolare attenzione alle malattie trasmesse da vettori maggiormente a rischio di espansione o comparsa in Italia, come gli arbovirus; e Nodo 3, malattie causate da batteri e funghi resistenti a più antibiotici, con particolare attenzione alla resistenza antimicrobica e ai meccanismi molecolari della multiresistenza. In questo contesto, il sistema MALDI-TOF MS — MALDI Biotyper® sirius System, Bruker Daltonics, Germania — è stato acquisito nel 2025 e affidato ai Laboratori di Batteriologia e Micologia del Dipartimento di Medicina Veterinaria. Grazie all' acquisizione, dello strumento l'identificazione di batteri e funghi provenienti da animali domestici e selvatici, nonché da campioni ambientali, stata semplificata e perfezionata. L'acquisto dello strumento supporta ha concentrato i supportato la ricerca condotta da dottorandi, personale tecnico, docenti e studenti, del Nodo 3 e di altri progetti.

Cos'è questa tecnica?

La spettrometria di massa MALDI-TOF è una tecnica di ionizzazione che consente di ottenere spettri proteici caratteristici dei microrganismi. È una delle tecnologie più rivoluzionarie della diagnostica medica e della biochimica moderna. Oggi rappresenta il gold standard nei laboratori di microbiologia clinica per identificare batteri, miceti e funghi in pochi minuti, sostituendo i vecchi metodi colturali che richiedevano giorni.

Come funziona?

Il campione biologico (ad esempio un frammento di una colonia batterica) viene posizionato su di una piastra metallica e coperto da una sostanza chimica chiamata matrice. Un raggio laser pulsato colpisce il preparato. La matrice assorbe l'energia del laser e protegge le grandi biomolecole (per es. le proteine ribosomiali del batterio), permettendo loro di evaporare e acquisire una carica elettrica (ionizzazione) senza decomporsi termicamente. Una volta elettrizzati, gli ioni vengono accelerati da un forte campo elettromagnetico all'interno di un tubo sottovuoto, chiamato "tubo di volo". Poiché l'energia cinetica applicata è la stessa per tutti, la velocità di percorrenza dipenderà esclusivamente dalla massa della particella. Le molecole più piccole e leggere voleranno più velocemente e raggiungeranno il rilevatore prima di quelle grandi e pesanti. Un detector finale registra il tempo impiegato da ciascuna molecola e genera un grafico d'intensità, noto come spettro di massa che si comporta come un vero e proprio codice a barre proteico. Il software dello strumento confronta istantaneamente questo spettro con un database centralizzato (library) che contiene migliaia di profili di riferimento. In meno di un minuto, l'algoritmo calcola un punteggio (score) e restituisce il nome esatto del patogeno a livello di genere e specie.

Il MALDI-TOF migliora la ricerca, la diagnostica e i servizi di laboratorio agendo come un acceleratore tecnologico, ottimizza l'efficienza attraverso un'identificazione immediata e precisa di microrganismi difficili da coltivare o dal profilo fenotipico non chiaro (ad esempio batteri anaerobi, miceti, micobatteri non tubercolari).
Un ulteriore vantaggio è l'abbattimento dei costi, nonostante l'investimento iniziale importante per l'acquisto dell'apparecchiatura. Il costo dei singoli reagenti per ogni test è nell'ordine di pochi centesimi, risultando molto più economico dei vecchi kit chimici.
L'utilizzo del MALDI-TOF ha ridotto i tempi di identificazione batterica da 48 ore a pochi minuti con un'accuratezza del 99,9%. Questa rapidità consente di avviare tempestivamente terapie antibiotiche mirate e di ridurre i costi operativi.

References

- INF-ACT- Piano Nazionale di Ripesa e Resilenza. Università degli Studi di Bari Aldo Moro. One Health basic and translational research actions addressing unmet needs on emerging infectious diseases. Retrieved [03-09-2026], from: https://www.uniba.it/it/ricerca/pnrr/progetti-pnrr/progetti-m4c2/inf-act.
- Haider, A., Ringer, M., Kotroczó, Z., Mohácsi-Farkas, C., & Kocsis, T. (2023). The current level of MALDI-TOF MS applications in the detection of microorganisms: a short review of benefits and limitations. Microbiology Research, 14(1), 80-90.
- Bruker — MALDI Biotyper® for Veterinary Microbiology. MALDI Biotyper® system as a rapid method for identifying cultivated veterinary microorganisms, including bacteria and fungi, supporting veterinary microbiology and zoonosis surveillance, from: https://www.bruker.com/en/applications/microbiology-and-diagnostics/veterinary-microbiology/maldi-biotyper-for-veterinary.html.