

Le frontiere della ricerca biologica

L'Istituto di Tecnologie Biomediche opera nel campo della ricerca avanzata in genomica, bioinformatica e medicina molecolare per innovare diagnosi e terapie.

Biotecnologie • Scienze biomediche • Genomica

La storia

Polo di eccellenza e innovazione nel panorama della ricerca biomedica nazionale e internazionale, l'Istituto di Tecnologie Biomediche (ITB) del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) di Bari nasce alla fine degli anni '80 con l'intento di svolgere ricerca di base e applicata in campo biomedico e bioinformatico.

Sin dalla sua fondazione, l'ITB si distingue per il carattere innovativo, puntando per la prima volta in Italia sulla multidisciplinarietà attraverso il coinvolgimento di esperti biologi, medici, informatici, ingegneri, fisici e matematici che integrano le loro conoscenze nel complesso settore della Bioinformatica e della Biologia Computazionale. In questo contesto, il gruppo barese contribuisce nel 1988 alla fondazione di EMBnet – European Bioinformatics Network, la prima rete europea dedicata alla formazione e al supporto in bioinformatica. Nel tempo, questa rete si è espansa fino a includere nodi presenti in ogni continente, e per questo rinominata EMBnet - The Global Bioinformatics Network.

Oggi, dopo oltre 45 anni di attività e innovazione, l'ITB continua a essere un punto di riferimento internazionale per la bioinformatica, la formazione scientifica e la condivisione di risorse e competenze, mantenendo viva la sua vocazione originaria: rendere la scienza dei dati biologici accessibile, aperta e al servizio della salute e del progresso biomedico.

Istituto di Tecnologie Biomediche

Dipartimento di Scienze Biomediche

Genomica e Bioinformatica:
alle frontiere della ricerca biologica

L'ITB è sede di una moderna infrastruttura di ricerca che ospita le tecnologie più avanzate sia per il



Le competenze multidisciplinari dell'ITB Bari.

sequenziamento di nuova generazione, sia per l'elaborazione dei *Big Data* della biologia moderna. Qui si concentrano alcune delle linee di ricerca più strategiche dell'Istituto, che spaziano dalle scienze "omiche" – Genomica, Trascrittomica, Epigenetica e Metagenomica – alla Bioinformatica. Forte delle sue competenze multidisciplinari, l'ITB gestisce le grandi quantità di dati prodotti dalle moderne piattaforme di sequenziamento massivo. Attraverso lo sviluppo di banche dati relazionali, algoritmi e *pipeline* computazionali avanzate, i ricercatori analizzano e interpretano i dati biologici con l'obiettivo di comprendere sempre meglio i meccanismi alla base di malattie complesse, come i tumori e le patologie neurodegenerative. Con l'avvento dell'Intelligenza Artificiale (IA) e delle tecnologie di *machine learning* l'Istituto ha ampliato ulteriormente le sue potenzialità, aprendo nuove frontiere nella ricerca biologica e medica.

L'ITB gestisce una infrastruttura computazionale all'avanguardia che, integrando tecnologie di tipo *High Performance Computing* (HPC) e *Cloud Computing*, offre all'intera comunità scientifica notevoli risorse di calcolo per l'analisi e la conservazione di grandi quantità di dati biologici. L'Istituto dispone di un laboratorio sperimentale altamente tecnologico tra i più moderni e avanzati del panorama scientifico nazionale, dotato di piattaforme di sequenziamento e amplificazione massive e strumenti per analisi di tipo qualitativo e quantitativo di acidi nucleici.

Dalla Biologia Molecolare a quella Computazionale per la medicina personalizzata

Da molti anni l'ITB di Bari, in collaborazione con università, ospedali e associazioni di pazienti, è impegnata nello studio dei meccanismi genetici e molecolari implicati in patologie rare neurologiche e in oncologia. Tali studi vengono condotti utilizzando



Infrastruttura computazionale di calcolo e storage avanzato per applicazioni di analisi bioinformatiche.

approcci di sequenziamento avanzato e analisi trascrittomica con approcci bioinformatici.

Nell'ambito delle malattie neurodegenerative rare, l'ITB ha ottenuto risultati significativi nello studio di patologie come la Sclerosi Multipla, la Sclerosi Laterale Amiotrofica e l'Atrofia Muscolare Spinale. Grazie all'identificazione di specifici biomarcatori molecolari, i ricercatori sono riusciti a caratterizzare meglio alcuni aspetti fenotipici di queste malattie, a monitorarne l'evoluzione clinica e a valutare con maggiore precisione la risposta alle terapie. Risultati che aprono la strada a trattamenti sempre più personalizzati, capaci di migliorare concretamente la qualità della vita dei pazienti e di offrire un supporto più mirato all'assistenza medica.

Tra le linee di ricerca più promettenti sviluppate all'ITB di Bari vi sono gli studi sulle micro-vescicole, in particolare gli esosomi, vescicole extracellulari presenti nel sangue e nel liquido cerebrospinale. Questi minuscoli trasportatori biologici svolgono un ruolo chiave nella comunicazione tra le cellule, trasportando nei vari distretti corporei molecole

fondamentali come i micro-RNA, piccole molecole di acido ribonucleico che regolano l'espressione genica e numerosi processi metabolici. Proprio per questa loro funzione, i micro-RNA sono spesso coinvolti nell'insorgenza di alcune patologie, tra cui vari tipi di tumore e malattie neurodegenerative, come l'Alzheimer e altre forme di demenza, che assumono un rilievo crescente nella nostra società a fronte dell'aumento dell'età media della popolazione. L'ITB si concentra da anni sullo studio di queste molecole per comprenderne i meccanismi d'azione e valutarne il potenziale ruolo come biomarcatori di malattia, aprendo la strada allo sviluppo di test diagnostici minimamente invasivi basati su semplici prelievi di sangue. Questo approccio, oltre a offrire una diagnosi precoce e personalizzata, comporta un notevole vantaggio per il sistema sanitario in termini di sostenibilità economica, riducendo l'impiego di tecniche costose come la risonanza magnetica o la tomografia computerizzata.

La ricerca dell'ITB si estende anche al campo della nutrigenomica, dove lo studio dell'interazione tra alimentazione e patrimonio genetico apre scenari innovativi per la prevenzione e il trattamento delle malattie. In collaborazione con il Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria di Turi (CREA), l'Istituto ha dimostrato che una dieta arricchita con una particolare varietà di uva nera da tavola è in grado di migliorare il metabolismo cellulare umano e il sistema immunitario, influenzando positivamente i processi infiammatori, i meccanismi di morte e proliferazione cellulare, oltre al metabolismo di grassi e zuccheri. I risultati di questo studio non solo aprono nuove prospettive di ricerca sugli effetti benefici dei composti bioattivi presenti nell'uva, ma offrono spunti concreti per l'elaborazione di linee guida nutrizionali più mirate e per lo sviluppo di diete personalizzate nella prevenzione delle patologie croniche. L'ITB è stato inoltre pioniere nello scoprire che alcuni micro-RNA di origine vegetale, assunti attraverso la dieta, possono modulare l'espressione genica nelle cellule tumorali umane, rallentandone la proliferazione. Questa scoperta apre nuove strade per terapie oncologiche naturali e meno invasive.

Collaborazioni nazionali e internazionali e supporto bioinformatico in Africa

L'ITB di Bari vanta una consolidata rete di collaborazioni, sia a livello nazionale sia internazionale, e

partecipa a progetti congiunti con università, centri di ricerca e istituzioni cliniche, affrontando sfide scientifiche complesse che richiedono l'integrazione di competenze e approcci interdisciplinari. È partner in progetti europei e partecipa con strumentazione e *know-how* alle attività delle infrastrutture di ricerca ELIXIR (ESFRI), la grande infrastruttura europea per la gestione e la condivisione dei dati biologici, che promuove l'accesso aperto e la standardizzazione delle risorse bioinformatiche in tutta Europa. Queste sinergie amplificano l'impatto scientifico dell'Istituto, favorendo lo scambio di conoscenze e di esperienze tra discipline e Paesi diversi, rafforzando la capacità di attrarre finanziamenti competitivi, fondamentali per il progresso della ricerca biomedica.



Da oltre dieci anni l'ITB di Bari è impegnato nel supporto e nella formazione bioinformatica in Africa, contribuendo allo sviluppo di competenze locali e alla diffusione delle tecnologie genomiche. Una delle collaborazioni più significative è quella con l'Istituto Internazionale di Agricoltura Tropicale (IITA) di Ibadan, in Nigeria, dove l'ITB ha partecipato alla creazione di un'unità bioinformatica che si occupa principalmente dell'analisi di dati di sequenze genomiche per l'identificazione delle migliori varianti di colture tipiche africane quali manioca, igname e fagiolo dall'occhio, a supporto di diversi programmi di selezione genetica. Altri approcci sviluppati all'IITA includono l'analisi di dati di trascrittoma (RNA codificanti e non codificanti) e il profilo di metilazione del DNA di varianti di interesse alimentare per studi epigenetici finalizzati alla scoperta di geni che potrebbero essere utilizzati per approcci di editing genetico per il miglioramento delle cultivar di maggiore interesse nutrizionale in Africa.

In aggiunta alle attività di ricerca, l'ITB Bari, in collaborazione con EMBnet si dedica anche all'organizzazione di corsi di formazione in bioinformatica di base e avanzata in Nigeria, e utilizza gli hub dell'IITA in tutta l'Africa per raggiungere studenti e ricercatori in diverse regioni del continente.

L'ITB Bari si dedica anche all'organizzazione di corsi di formazione in bioinformatica di base e avanzata.

Impatto sul territorio

Le attività di ricerca dell'ITB di Bari si caratterizzano non solo per la loro natura scientificamente all'avanguardia, ma anche per la capacità di generare un impatto concreto e diretto sulla collettività, contribuendo in modo significativo al miglioramento della salute pubblica e alla promozione dell'innovazione sociale.

Grazie allo studio di biomarcatori e all'uso dell'intelligenza artificiale, l'ITB concorre allo sviluppo di strumenti diagnostici rapidi e precisi nel campo delle malattie neurodegenerative, oncologiche e rare. Anche la nutrizione rappresenta un campo strategico, gli studi di nutrigenomica condotti dall'ITB aiutano a comprendere il legame tra alimentazione e salute, con ricadute su diete personalizzate e prevenzione di patologie croniche. Parallelamente, l'ITB partecipa a progetti agroalimentari che mirano a migliorare la qualità degli alimenti e a sviluppare composti bioattivi utili per la salute, con potenziali benefici per la prevenzione di malattie e il benessere generale.

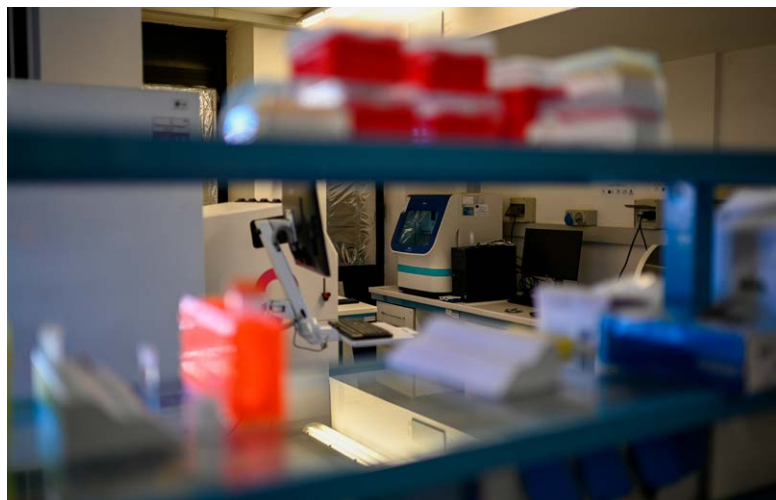
L'ITB promuove la collaborazione con università, startup ed enti del terzo settore per favorire il trasferimento tecnologico e portare le innovazioni scientifiche dal laboratorio alla società. Queste attività si affiancano a un impegno costante nella formazione – con percorsi dedicati a studenti, laureati e professionisti – e nella valorizzazione del territorio attraverso lo sviluppo di competenze e opportunità occupazionali.

L'ITB di Bari non è solo un centro di eccellenza scientifica, ma una parte attiva del cambiamento, che mette la ricerca al servizio della collettività, promuovendo salute, conoscenza e innovazione.

Coinvolgimento attivo per diffondere la cultura scientifica

L'Istituto si impegna intensamente anche nella diffusione della cultura scientifica orientata ai più giovani. Un esempio concreto di questo impegno è rappresentato dalle numerose attività di divulgazione e formazione rivolte alle scuole. L'ITB apre regolarmente le porte dei suoi laboratori ad alunni di scuole medie e superiori, mostrando strumenti di sequenziamento, bioinformatica e microscopia.

Attraverso i Percorsi per le competenze trasversali e l'orientamento (PCTO) gli studenti delle scuole superiori hanno l'opportunità di svolgere esperienze



Uno scorcio del laboratorio di Biologia Molecolare.

pratiche in laboratorio. In queste occasioni i ragazzi possono vedere da vicino e concretamente come si allestisce un esperimento per lo studio del DNA o dell'RNA e come i risultati della sperimentazione in laboratorio possono essere analizzati usando strumenti bioinformatici. Queste attività stimolano nei giovani l'interesse per le carriere in discipline scientifiche, tecnologiche, ingegneristiche e matematiche (STEM), che svolgono un ruolo cruciale nella società odierna.

L'ITB di Bari è da sempre attivo nell'organizzazione di eventi pubblici pensati per avvicinare la cittadinanza al mondo della scienza, quali "caffè scientifici" e giornate della ricerca che coinvolgono adulti e famiglie. Questi eventi creano uno spazio di confronto e dialogo, dove i cittadini possono interagire direttamente con i ricercatori e approfondire ogni aspetto di loro interesse.

L'Istituto lavora a stretto contatto con enti del terzo settore, in particolare nell'ambito delle malattie rare e neurodegenerative, per co-progettare studi e test diagnostici, garantendo che la ricerca risponda ai bisogni reali delle persone. Grazie alla presenza nell'Area della Ricerca di Bari, l'ITB contribuisce allo sviluppo locale, creando opportunità di lavoro, innovazione e formazione collaborando a tutte le iniziative intraprese dalla stessa Area di Ricerca.

I software e le banche dati creati dai ricercatori dell'ITB sono disponibili online nel rispetto dei principi dell'Open Science, permettendo a cittadini, studenti, insegnanti e professionisti di esplorare il mondo della bioinformatica e della genomica.

Tutto questo rende l'ITB di Bari un laboratorio aperto alla società, dove la ricerca non è solo per esperti ma anche per studenti, cittadini curiosi e persone alla ricerca di risposte concrete.