

# **Attivazione Task Force di Ateneo**

**Specifiche di cui all'Art.2 comma 3 del Regolamento di Ateneo per l'Attivazione e il funzionamento delle Task force di Ateneo.**

## **A - Denominazione:**

### **Task Force di Ateneo per la Biologia Computazionale e Quantitativa**

**Acronimo: TFDA COMPBIO**

## **B - Principali aree tematiche rilevanti e caratterizzanti**

Le aree tematiche che caratterizzano questa Task Force riguardano le applicazioni dei metodi di analisi quantitativa, integrativa e computazionale, tipici delle scienze esatte, allo spettro delle scienze della vita, dallo studio delle basi molecolari e cellulari dei fenomeni biologici, alle malattie dell'uomo e degli animali, alle produzioni agroalimentari, allo sviluppo di nuove molecole, di farmaci e metodologie diagnostiche.

## **C – Finalità, motivazioni e attività**

### **C.1 – Il contesto**

I progressi tecnologici nella biologia molecolare post-genomica hanno reso disponibile una grande quantità di dati sperimentali, al livello di singoli individui e di popolazioni, la cui interpretazione richiede l'utilizzo di metodi analitici basati su tecniche computazionali avanzate. Si tratta di un settore di ricerca internazionale oggi strategico, fondamentale per la comprensione del funzionamento della vita usando la forza dei metodi delle scienze esatte. Gli sviluppi in questo campo possono, per esempio, aiutare a individuare le complesse basi molecolari dei processi biologici e hanno il potenziale di rivoluzionare gli strumenti di prevenzione, diagnosi e cura di malattie che vanno da quelle genetiche, ereditarie o acquisite, a quelle multifattoriali, di grande impatto sociale, dall'aterosclerosi alle malattie metaboliche e neurodegenerative. Iniziative scientifiche e politiche sono in corso su scala nazionale in EU, USA e Cina, con l'ambizione di mettere a disposizione del singolo paziente servizi di genomica a costi accessibili quanto quelli di esami diagnostici routinari. Tuttavia, la semplice identificazione di mutazioni genomiche o alterazioni molecolari è di solito tutt'altro che sufficiente a definirne le implicazioni mediche. In modo analogo, l'uso di metodologie quantitative è richiesto da emergenze mondiali come la pandemia da SARS-COV-2, sia per il monitoraggio del processo epidemico che per la pianificazione di politiche ottimali di intervento. Per tali ragioni è necessario integrare la ricerca sui temi menzionati con nuove tecnologie per la gestione e la comprensione quantitativa dei dati. Questa è la sfida delle discipline che ricadono nel quadro ampio della **biologia computazionale e**

**quantitativa**, come la biologia dei sistemi, la bioinformatica integrativa, il machine learning, la fisica e la matematica biologica, la chimica strutturale o la biologia computazionale, dove i metodi sviluppati in matematica, fisica, chimica, ingegneria e informatica incontrano la rivoluzione dei big-data della biologia e della medicina. I progressi in questo campo avranno implicazioni fondamentali nella ricerca scientifica, nell'industria e nella biomedicina, mentre si stima che il relativo mercato tecnologico globale raggiungerà le centinaia di miliardi di dollari in pochi anni.

## C.2 – Il ruolo della Federico II

L'Università di Napoli *Federico II* può svolgere un ruolo chiave in questo quadro. Essa accoglie alcuni dei migliori gruppi di ricerca italiani del campo, come testimoniato dalle decine di articoli scientifici pubblicati negli ultimi anni in giornali di grande impatto come *Nature* e *Science*. Il nostro Ateneo offre anche un quadro formativo consolidato in queste discipline, che include per esempio un dottorato in *Computational and Quantitative Biology*. L'uso dei metodi computazionali nella ricerca biologica e biomedica, e la didattica ad essi connessi sono infatti già molto diffusi nel nostro Ateneo, tuttavia a causa della varietà e diversità dei campi di applicazione essi sono distribuiti tra i diversi Dipartimenti in modo a volte eterogeneo e isolato. La **costituzione di una Task Force d'Ateneo** (TFA) vuole creare un punto di aggregazione della comunità federiciana impegnata su questi temi interdisciplinari, per generare una massa critica sufficiente a fare della *Federico II* un riferimento nazionale e un centro ancora più competitivo a livello internazionale.

## C.3 – Background scientifico in Ateneo

In Ateneo la ricerca sui temi della TFA si svolge in molti Dipartimenti e riguarda aree di ricerca e di formazione talmente numerose che risulta difficile elencarle in modo esaustivo. Le attività scientifiche spaziano dalle svariate applicazioni della Bioinformatica, dai metodi di sequenziamento alle analisi di dati meta-genomici, fino alla Biologia dei Sistemi e i suoi risvolti in Bio-Medicina o Farmaceutica, in settori come la genomica del cancro, lo studio della resistenza ai farmaci o la caratterizzazione del landscape immunitario, anche al livello della singola cellula. Analogamente, sono strategiche le applicazioni della Biologia Sintetica e dell'Ingegneria Biomedica alla Biologia Molecolare e Cellulare per lo sviluppo di approcci computazionali che permettano di comprendere su scala genomica, per esempio, la struttura e la funzione di reti molecolari, di geni e di regolatori per l'identificazione computazionale di strumenti d'attacco terapeutico, per esempio, nelle malattie genetiche. I metodi usati in questi campi sono interdisciplinari, integrando tecniche che spesso nascono da competenze diverse, dalla cybergenetics per la costruzione di circuiti "microcontrollori" biomolecolari della cellula, passando per la microfluidica fino alla Teoria dei Controlli. Nel nostro ateneo ci sono, inoltre, gruppi di ricerca che lavorano al confine strategico tra la Fisica dei Sistemi Complessi, la Matematica e la Biologia Molecolare, combinando modelli di fisica e chimica, simulazioni al computer, analisi dati high-throughput e sviluppo di nuove tecnologie sperimentali e computazionali, per lo studio della struttura del genoma e la sua regolazione epi-genetica. Infine, le metodologie dell'Intelligenza Artificiale, del Machine Learning e dell'analisi complessa dei dati hanno applicazioni allo studio dei sistemi biologici, dalla metagenomica del microbioma, ai tessuti cellulari e le loro trasformazioni in salute e in malattia, fino agli ecosistemi.

### **C.3 – Le attività della TFA in Ateneo e verso l'esterno**

Lo scopo della TFA in *Biologia Computazionale e Quantitativa* della *Federico II* è di creare un punto di aggregazione per il supporto della ricerca e della formazione interdisciplinare su questi temi, e del loro finanziamento, facilitando l'integrazione delle iniziative già esistenti nei Dipartimenti e nelle Scuole. Le attività della TFA mirano a creare un contesto che:

- stimoli e faciliti la ricerca e la collaborazione scientifica multidisciplinare;
- permetta di aumentare la diffusione dei risultati delle attività già in atto;
- ampli la partecipazione a incontri, conferenze e alle altre attività d'ateneo rivolte alla comunità federiciana e all'esterno;
- rafforzi la formazione di laureati e laureandi favorendo l'integrazione di corsi o curricula, al di là delle risorse disponibili in un singolo Dipartimento;
- realizzi progetti universitari, come per esempio lo sviluppo del super-calcolo, sui temi scientifici menzionati;
- supporti nuove e più ampie attività di divulgazione e di servizio pubblico verso l'esterno;
- contribuisca alla crescita tecnologica e, per esempio, di start-up in questo settore strategico;
- favorisca l'accesso a risorse extramurali di finanziamento della didattica e della ricerca, a livello regionale, nazionale e internazionale, soprattutto in contesti che richiedano la presenza di massa critica.

Per raggiungere questi obiettivi la TFA si propone, in particolare, di:

- i) aiutare a promuovere e organizzare gli scambi tra ricercatori dell'Ateneo, con particolare attenzione ai giovani studiosi, per consolidare la contaminazione tra i diversi saperi di riferimento;
- ii) mettere a punto un piano per la razionalizzazione di una piattaforma comune di Ateneo per la biologia computazionale, che spazi dalla ricerca, alla didattica fino alle risorse di calcolo interdipartimentali;
- iii) sostenere le attività interdipartimentali di terza missione e di trasferimento tecnologico verso il tessuto sociale e imprenditoriale;
- iv) sviluppare, con sufficiente massa critica, la rete di interazioni regionali, nazionali ed internazionali necessaria per accedere, e per contribuire, ai progetti e alle istituzioni esterne all'Ateneo sui temi menzionati.

## **D – Dipartimento di afferenza della TFA: Dipartimento di Fisica**

Responsabile Scientifico: Prof. Mario Nicodemi

### **D.1 – Dipartimenti proponenti:**

Hanno aderito, in particolare, i seguenti Dipartimenti:

Dipartimento di Agraria  
Dipartimento di Biologia

Dipartimento di Farmacia

Dipartimento di Fisica

Dipartimento di Matematica e Applicazioni

Dipartimento di Ingegneria Chimica, dei Materiali e della Produzione Industriale

Dipartimento di Ingegneria Elettrica e delle tecnologie dell'Informazione

Dipartimento di Medicina molecolare e Biotecnologie mediche

Dipartimento di Sanità Pubblica

Dipartimento di Scienze Biomediche Avanzate

Dipartimento di Scienze Chimiche