



**UNIMORE**  
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI  
MODENA E REGGIO EMILIA

**INDIRE**  
ISTITUTO  
NAZIONALE  
DOCUMENTAZIONE  
INNOVAZIONE  
RICERCA EDUCATIVA



**Università degli studi di Modena e Reggio Emilia**

**Dipartimento di Scienze Fisiche Informatiche e Matematiche**

**Erasmus+ Blended Intensive Programme**

**A.A. 2024/2025**

**Applied Topology, Topological Data Analysis**

*Il Dipartimento utilizzerà il maschile unicamente a scopo di semplificazione.*

*La forma è da intendersi riferita in maniera inclusiva a tutte le persone a cui si rivolge il Bando.*

#### **ART. 1 INFORMAZIONI GENERALI**

Il Dipartimento di Scienze Fisiche, Informatiche e Matematiche pubblica il seguente bando di selezione per l'assegnazione di un totale di **N. 3 borse** di mobilità per lo svolgimento del programma intensivo di breve durata **Erasmus+ Blended Intensive Programme - Applied Topology, Topological Data Analysis** coordinato dall'**Università di Linköping (Svezia)** in collaborazione con **UNIMORE** e le seguenti Università: **UNED (Madrid - Spagna), Universitat Autònoma de Barcelona (Spagna), Universidade Aveiro (Portogallo), Universidad de Zaragoza (Spagna)**.

Il BIP in oggetto è un corso intensivo di formazione che combina un periodo di **attività virtuale** (Online Sessions), **dal 16 settembre al 30 novembre 2024**, con un breve periodo di **mobilità fisica** (Field Visit) che si svolgerà presso Università di Linköping **dal 02 al 13 settembre 2024**.

Il corso sarà dotato di un'aula virtuale in cui verranno caricati i materiali didattici (comprese le registrazioni delle lezioni svolte durante il periodo di mobilità fisica) e dove i partecipanti potranno trovare test da svolgere online ed esercizi di applicazione delle tecniche studiate e svolgere, durante il periodo di attività virtuale, incontri docente-studente e studente-studente. Durante il periodo di mobilità fisica il corso sarà comunque disponibile anche sulla piattaforma LISAM a cui potranno accedere docenti e studenti richiedenti entro la fine di agosto. Per il periodo di attività virtuale, tutto l'insegnamento avverrà su LISAM e zoom e comprenderà esercitazioni individuali o in gruppi e laboratori.

Il BIP verrà svolto in lingua Inglese

Descrizione del progetto: Topological Data Analysis (TDA) has become an important tool in machine learning and artificial intelligence. TDA is a field that lies at the intersection of data analysis, algebraic topology, computational geometry, computer science, statistics, and other related areas.

The main goal of TDA is to use ideas and results from geometry and topology to develop tools for studying qualitative features of data. To achieve this goal, one needs precise definitions of qualitative features, tools to compute them in practice, and some guarantee about the robustness of those features. One way to address all three points is a method in TDA called *persistent homology*. This method is appealing for applications because it is based on algebraic topology, which gives a well-understood theoretical framework to study qualitative features of data with complex structure, is computable via linear algebra, and is robust with respect to small perturbations in input data.

The course will provide the needed concepts and methods and tools in homology (persistent homology and persistent diagrams) to have efficient methods to study data clouds and other objects in data analysis.

In particular the contents of the course are as follows:

- *Simplicial complexes*
  - simplicial complexes, simplicial maps, simplicial collapses
  - construction of simplicial complexes starting from objects or data: Čech and Rips complexes
  - critical points, PL Morse functions, discrete Morse theory, Morse-Smale complexes
- *Homology*
  - homology of complexes
  - computation methods
- *Persistent homology*
  - filtrations, definition of persistent homology
  - persistent diagrams and computation of persistent homology
  - stability theorem
- *Other applications of topology*
  - digital topology
  - configuration spaces

Obiettivi formativi: After the course the student should be acquainted with the basic concepts in topological complexes, homology and persistent homology, and its use in data analysis and other subjects, Specifically, they should be able to approximate data clouds and other geometrical objects by topological complexes and filtrations and, calculate the persistent homology of these objects and the persistent diagrams. After the course the participants should be able to give reliable interpretations of the topological invariants in applications in technology and humanities. Besides, they should be able to use software packages to calculate homology of complexes and persistent diagrams, and to carry out analysis of data with these methods.

Prerequisiti: Required skills are a basic knowledge of the topology of  $\mathbb{R}^n$  (open/closed sets, neighbourhoods, continuous maps, compact subsets, connected components), linear algebra (vector spaces, bases, matrices, linear transformations), groups and fields (definitions).

Ulteriori informazioni si possono trovare ai seguenti link:

[Essential information - Linköping University \(liu.se\)](https://studieinfo.liu.se/en/kurs/ETEX01/ht-2024#syllabus)

<https://studieinfo.liu.se/en/kurs/ETEX01/ht-2024#syllabus>

Le borse sono rivolte a studenti/esse e laureandi/e dei **Corsi di Studio del Dipartimento di Scienze Fisiche, Informatiche e Matematiche** e sono finalizzate al riconoscimento di **N. 6 crediti ECTS** (1 ECTS equivale a 25 ore di attività).

**NB: La realizzazione dell'Erasmus+ BIP è soggetta al soddisfacimento del numero minimo di 10 partecipanti necessario per garantirne la piena attuazione.**

<b>ART. 2 REQUISITI PER L'AMMISSIONE</b>
--

Possono candidarsi studenti/sse (anche fuori corso) e laureandi/e regolarmente iscritti/e **ai corsi di Laurea e di Laurea Magistrale del Dipartimento di Scienze Fisiche, Informatiche e Matematiche per l'a.a. 23/24**. I candidati dovranno essere regolarmente iscritti, anche durante la mobilità internazionale.

I partecipanti non potranno essere beneficiari di altra borsa di mobilità nello stesso periodo nell'ambito di altro programma di Ateneo.

Gli studenti dovranno possedere una conoscenza della lingua Inglese di livello minimo B1 del Quadro Comune Europeo di riferimento per le lingue.

**I candidati dovranno allegare alla domanda una lettera motivazionale contenente le ragioni alla base della scelta di partecipare al BIP, gli obiettivi didattici che ci si aspetta di conseguire dalla partecipazione al BIP e le eventuali esperienze all'estero effettuate in passato. La lettera di motivazione deve essere lunga max 500 parole e deve essere allegata alla domanda (il file deve essere in word o pdf e chiamato "Lettera di motivazione\_COGNOME e NOME").**

Ai fini della selezione verrà valutata la carriera accademica su Esse3, la lettera motivazionale e la conoscenza della lingua inglese desumibile dalle idoneità conseguite durante la carriera o da eventuali certificazioni che il candidato potrà allegare alla domanda.

**N.B.:** Tutti i requisiti sopraindicati devono essere posseduti all'atto di presentazione della candidatura. Le domande che riportino dichiarazioni non conformi ai requisiti di partecipazione saranno considerate nulle.

### ART. 3 DOMANDA DI AMMISSIONE

Le domande e gli eventuali allegati dovranno **essere inviate a partire dal 20/05/2024** ed entro e non oltre il termine perentorio di scadenza del bando, a pena di decadenza, fissato **per le ore 10:00 del 29/05/2024**.

Il ritardo nell'arrivo della domanda, qualunque ne sia la causa comporterà la non ammissione al bando in oggetto.

**Modalità di presentazione della domanda:** gli interessati dovranno compilare il modulo di candidatura allegato al presente bando e spedirlo, insieme alla lettera motivazionale, eventuale certificazione linguistica, un documento di riconoscimento in corso di validità e l'autocertificazione degli esami sostenuti da scaricare da Esse3, alla Segreteria Didattica del Dipartimento FIM, all'indirizzo [didattica.fim@unimore.it](mailto:didattica.fim@unimore.it).

Il mittente dovrà essere l'indirizzo istituzionale dello studente numero [tessera@studenti.unimore.it](mailto:tessera@studenti.unimore.it) e dovrà avere come oggetto: CANDIDATURA CORSO ERASMUS BIP COGNOME NOME.

### ART. 4 SELEZIONE

Le candidature saranno valutate da una Commissione, nominata con Delibera di Dipartimento e composta da due Docenti del Dipartimento di Scienze Fisiche, Informatiche e Matematiche, sulla base dei seguenti criteri:

- *curriculum accademico (numero di crediti conseguiti in proporzione all'anno di immatricolazione e media dei voti)*
- *congruenza dell'attività BIP con la carriera universitaria dello studente*
- *valutazione della lettera motivazionale*
- *livello di conoscenza della lingua inglese*

### ART. 5 RISULTATI DELLE SELEZIONI

I risultati delle selezioni verranno pubblicati tramite graduatoria **entro il 31/05/2024** sul sito di Dipartimento al link <https://www.unimore.it/it/internazionalizzazione/erasmus-uscita>

La segreteria didattica invierà un'email di avvenuta pubblicazione della graduatoria, ma non si assume responsabilità per eventuale mancata ricezione (per esempio: per posta erroneamente contrassegnata come spam oppure per casella piena). Deve essere, pertanto, cura dello studente monitorare anche il sito web di cui sopra.

#### **ART. 6 ACCETTAZIONE**

Lo studente avrà 2 giorni di tempo dalla data di pubblicazione della graduatoria sul sito web di Dipartimento per accettare la borsa, secondo le modalità indicate dal Dipartimento di Scienze Fisiche, Informatiche e Matematiche; a tal fine dovrà mandare una mail di conferma a: [didattica.fim@unimore.it](mailto:didattica.fim@unimore.it) con oggetto: "Accettazione Erasmus+ Blended Intensive Programme. Obbligatorio allegare alla mail una copia del documento di identità valido.

L'accettazione dovrà essere inviata solo dagli studenti selezionati.

Scaduto tale termine in caso di posti disponibili per mancata accettazione sarà fatta scorrere la graduatoria. In caso di scorrimento sarà cura del responsabile del procedimento contattare l'avente diritto mediante un messaggio di posta elettronica nel quale saranno specificati tempi e modi per l'accettazione.

#### **ART. 7 ADEMPIMENTI SUCCESSIVI E CONTRIBUTI FINANZIARI**

Gli studenti che avranno inviato l'accettazione nei termini previsti, verranno contattati dall'Ufficio Relazioni Internazionali per ricevere informazioni sugli adempimenti successivi:

- Firma accordi finanziari prima dell'inizio del BIP;
- Predisposizione Learning Agreement;
- Application presso la sede ospitante.

Agli studenti che avranno sottoscritto l'accordo finanziario, verrà assegnato, con fondi comunitari, un contributo forfetario per i giorni di durata in presenza del BIP pari a € 79,00 al giorno e per massimo 2 giorni di viaggio. Le modalità di erogazione verranno comunicate successivamente dall'Ufficio Relazioni Internazionali.

Sono previsti fondi aggiuntivi per studenti con esigenze speciali relative a condizioni fisiche, mentali o sanitarie e/o per gli studenti con "minori opportunità" ovvero in possesso dei requisiti di reddito (ISEE) che verranno definiti dalle Disposizioni Ministeriali riferite all'anno accademico 2024/25.

E' importante che gli studenti selezionati segnalino il proprio status all'Ufficio Relazioni Internazionali ([studentmobility@unimore.it](mailto:studentmobility@unimore.it)).

E' infine prevista la possibilità di ottenere un contributo ad hoc di 50,00 € per i viaggi cosiddetti green, ossia per il viaggio di andata e ritorno tramite mezzi di trasporto sostenibili (treno, autobus). Ulteriori informazioni verranno fornite successivamente dall'Ufficio Relazioni Internazionali.

Lo studente selezionato è tenuto a svolgere le attività previste nel progetto nel rispetto delle regole condivise, in particolare:

- partecipare alle attività online;
- raggiungere la sede delle attività residenziali e partecipare alle attività previste dal programma;
- produrre al termine del periodo di mobilità il certificate of attendance/ ToR rilasciato dalla sede partner;

- richiedere, al termine della mobilità, al proprio Dipartimento/CdS il riconoscimento delle attività svolte e relativi crediti.

#### **ART. 8 RINUNCIA**

In caso di rinuncia dell'assegnatario o di decadenza per mancata accettazione, la borsa può essere conferita al candidato classificato idoneo secondo l'ordine della graduatoria.

Decade dal diritto alla borsa chi, entro il termine fissato, non dichiara di accettarla o chi - pur avendo accettato la borsa - non dimostri di aver completato il programma previsto.

In caso di rinuncia alla mobilità Erasmus BIP occorre provvedere a darne immediata comunicazione per iscritto al Dipartimento di Scienze Fisiche, Informatiche e Matematiche al seguente indirizzo email: [didattica.fim@unimore.it](mailto:didattica.fim@unimore.it) e a [studentmobility@unimore.it](mailto:studentmobility@unimore.it).

#### **ART. 9 COPERTURE ASSICURATIVE**

L'Ateneo ha inoltre stipulato in favore degli studenti le polizze assicurative per Responsabilità Civile verso Terzi e per Infortuni, che hanno validità anche durante il periodo di mobilità ed esclusivamente nello svolgimento di attività istituzionali autorizzate.

Inoltre il broker di Ateneo (AON S.p.a.) mette a disposizione una copertura sanitaria/multirischi e personale all'estero, con premio a carico del singolo soggetto aderente, attivabile anche dagli studenti.

Tutte le informazioni sono reperibili sul sito di Ateneo: <http://www.affaristituzionalicontrattigare.unimore.it/site/home/assicurazioni.html> e al seguente link: [www.aonstudentinsurance.com](http://www.aonstudentinsurance.com).

#### **ART. 10 CONTROLLI**

Si informa che, in base all'art. 71 del DPR 445 del 28/12/2000, l'Amministrazione procederà ad effettuare idonei controlli, anche a campione, e in tutti i casi in cui sorgano fondati dubbi sulla veridicità delle dichiarazioni effettuate.

#### **ART. 11 RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO**

Ai sensi dell'art. 4 della Legge 241 del 7 agosto 1990 "Nuove norme in materia di procedimento amministrativo e di diritto di accesso ai documenti amministrativi" il responsabile del procedimento è il Prof. Luca Zanni.

#### **ART. 12 TRATTAMENTO DEI DATI**

Il trattamento dei dati personali raccolti nell'ambito delle proprie finalità istituzionali avviene in adempimento agli obblighi previsti dall'art. 13 del Regolamento UE 2016/679. Il titolare del trattamento è l'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, con sede in via Università, 4 - 41121 Modena (MO), nella persona del Magnifico Rettore. L'Università ha nominato il "Responsabile della Protezione dei Dati", che può essere contattato scrivendo all'indirizzo di posta elettronica [dpo@unimore.it](mailto:dpo@unimore.it) o al seguente indirizzo: Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, Responsabile della Protezione dei Dati, via Università n. 4, 41121 Modena (MO).

Modena, 17/05/24

Il Direttore del Dipartimento