

DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

METAGENOMICA IN EVOLUZIONE UMANA

METAGENOMICS IN HUMAN EVOLUTION

INFORMAZIONI INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

A.A.	2026-2027	CdS	BIOLOGIA AMBIENTALE
Codice	8068339	Canale	Unico
CFU	2	Lingua	Italiano

DOCENTE RESPONSABILE DELL'INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

Claudio Ottoni

OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano	OBIETTIVI FORMATIVI: L'obiettivo dell'insegnamento è quello di acquisire nuove conoscenze e competenze sui metodi di analisi metagenomica. Particolare attenzione è rivolta all'uso di tali metodi nella ricostruzione di processi evolutivi delle popolazioni umane e animali, acquisendo capacità critiche per comprenderli e interpretarli. CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE: Apprendimento delle tecniche (wetlab e bioinformatica) di analisi usate in metagenomica per lo studio dell'evoluzione umana, in particolare per quanto riguarda la ricostruzione di microbiomi antichi attraverso le analisi di tartaro e feci fossili. Verranno appresi i principali metodi per effettuare la classificazione tassonomica di microorganismi a partire da dati di sequenziamento NGS e le modalità di analisi della diversità microbica. CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE: Integrando conoscenze relative allo studio della diversità di microbiomi, lo studente saprà affrontare un problema sperimentale nell'analisi metagenomica di campioni antichi con gli adeguati strumenti cognitivi. Acquisizione di competenze applicative di tipo metodologico, tecnologico e strumentale. AUTONOMIA DI GIUDIZIO: Lo studente verrà incoraggiato ad avere giudizi autonomi, a sviluppare senso critico relativamente a metodi e analisi descritte durante il corso, in particolare per quanto riguarda i test utilizzati in metagenomica per lo studio della diversità microbica, l'autenticazione dei risultati, e la loro integrazione nel contesto multidisciplinare della bioarcheologia.
-----------------	--

	ABILITÀ COMUNICATIVE: Lo studente sarà in grado di comunicare con interlocutori specialisti e non specialisti, professionisti e ricercatori attivi nel campo della biologia evolutiva, della microbiologia e della bioarcheologia. CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO: Lo studente svilupperà adeguate capacità per l'aggiornamento continuo e autonomo tramite la consultazione di letteratura scientifica internazionale indicizzata e banche dati genomiche, utili anche per l'eventuale sviluppo di progetti di tesi multidisciplinari.
English	LEARNING OUTCOMES: The course aims to provide students with new knowledge and skills in metagenomic analytical methods. Particular emphasis is placed on the application of these approaches to the reconstruction of evolutionary processes in human and animal populations, fostering the critical skills necessary for their understanding and interpretation. KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: Students will acquire knowledge of the laboratory (wet-lab) and bioinformatic techniques commonly used in metagenomic analyses for the study of human evolution, with particular emphasis on the reconstruction of ancient microbiomes through the analysis of dental calculus and paleofeces. They will learn the principal methods used for the taxonomic classification of microorganisms from next-generation sequencing (NGS) data, as well as the main approaches employed in the analysis of microbial diversity. APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: By integrating knowledge related to the study of microbiome diversity, students will develop the ability to address experimental problems in the metagenomic analysis of ancient samples using appropriate conceptual and analytical tools. They will acquire methodological, technological, and practical skills for the design, implementation, and interpretation of metagenomic studies. MAKING JUDGEMENTS: Students will be encouraged to develop independent judgement and critical thinking skills with respect to the methods and analytical approaches presented during the course. Particular emphasis will be placed on the critical evaluation of methods used in metagenomics to investigate microbial diversity, the authentication of results obtained from ancient samples, and the integration of metagenomic evidence within the multidisciplinary framework of bioarchaeology. COMMUNICATION SKILLS: Students will be able to communicate effectively with both specialist and non-specialist audiences, including professionals and researchers working in the fields of evolutionary biology, microbiology, and bioarchaeology. They will develop the ability to discuss

	metagenomic methods and results using appropriate scientific terminology and to adapt their communication to different professional and academic contexts. <i>LEARNING SKILLS:</i> Students will develop the skills necessary for continuous and independent learning through the consultation of indexed international scientific literature and genomic databases. These competencies will enable them to remain up to date with advances in the field and will provide a solid foundation for the development of multidisciplinary research projects, including undergraduate and master's thesis work.
--	---

PREREQUISITI

Italiano	Conoscenze di base di Genetica di Popolazioni, Paleogenetica, e Biologia Evolutiva
<i>English</i>	<i>Basic knowledge of Population Genetics, Paleogenetics, and Evolutionary Biology</i>

PROGRAMMA E CRONOPROGRAMMA

Italiano	LEZIONI FRONTALI (16 h) Il Corso si articola in 16 ore di lezioni frontali (2 CFU), divise in due parti principali: Prima parte (8 h): Introduzione del corso, definizioni e caratteristiche generali della metagenomica in evoluzione umana e bioarcheologica. Metodi di classificazione tassonomica di dati di sequenziamento NGS (<i>taxonomic profiling</i> e <i>taxonomic binning</i>) Seconda parte (8 h): Ricostruzione di microbiomi antichi: analisi del tartaro archeologico e di feci fossili. Ricostruzioni di genomi di antichi patogeni (<i>Yersinia pestis</i>, <i>Mycobacterium leprae</i>, <i>Treponema spp.</i>). Le epidemie di peste durante l'evoluzione umana.
<i>English</i>	LECTURES (16 hours) The course consists of 16 hours of lectures (2 ECTS credits), divided into two main sections: Part One (8 hours): Course introduction, definitions, and general concepts of metagenomics in the context of human evolution and bioarchaeology. Methods for the taxonomic classification of NGS sequencing data, including taxonomic profiling and taxonomic binning. Part Two (8 hours): Reconstruction of ancient microbiomes through the analysis of archaeological dental calculus and paleofeces. Reconstruction of ancient pathogen genomes, including <i>Yersinia pestis</i>, <i>Mycobacterium leprae</i>, and <i>Treponema spp.</i> The role of plague epidemics in human evolutionary history.

TESTI ADOTTATI E BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Italiano	Slide delle lezioni e articoli scientifici recenti forniti dal docente (estratti da riviste quali <i>Nature</i>, <i>Science</i>, <i>PNAS</i>). Bibliografia di riferimento:
-----------------	---

	- Blevins et al. 2025, Ancient DNA insights into diverse pathogens and their hosts (Nat Rev Genet) - Warinner et al. 2017, A robust framework for microbial archaeology (Annu Rev Genomics Hum Genet)
English	<i>Lecture slides, laboratory protocols, and recent scientific papers provided by the instructor</i> <i>Reference Bibliography:</i> - Blevins et al. 2025, Ancient DNA insights into diverse pathogens and their hosts (Nat Rev Genet) - Warinner et al. 2017, A robust framework for microbial archaeology (Annu Rev Genomics Hum Genet)

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI SVOLGIMENTO E METODI DIDATTICI ADOTTATI

☒ In presenza ☐ A distanza

Italiano	Lezioni frontali interattive supportate da presentazioni digitali e discussione critica di articoli scientifici chiave.
English	<i>Interactive classroom lectures supported by digital presentations and critical discussion of key scientific papers.</i>

MODALITÀ DI FREQUENZA

☐ frequenza obbligatoria ☒ frequenza facoltativa

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI FREQUENZA

Italiano	La frequenza delle lezioni frontali è caldamente consigliata.
English	<i>Attendance of classroom lectures is highly recommended.</i>

MODALITÀ DI VALUTAZIONE

☐ Prova scritta ☒ Prova orale ☐ Prova di laboratorio ☐ Prova pratica
☐ Valutazione in itinere ☐ Valutazione di progetto ☐ Valutazione di tirocinio

COMPOSIZIONE DELLA COMMISSIONE VALUTATRICE

Claudio Ottoni, Gabriele Scorrano, Cristina Martinez-Labarga

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ E DEI CRITERI DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano	L'esame finale consiste in una prova orale sui temi trattati, tesa a verificare la comprensione profonda delle tecniche di analisi metagenomica in campioni archeologici e le principali applicazioni nello studio dei microbiomi e patogeni antichi. Per superare l'esame occorre riportare un voto non inferiore a 18/30; più in particolare, la votazione è così determinata: 18-21: lo studente ha acquisito i concetti di base e ha una capacità di analisi che emerge solo con l'aiuto del docente. Il modo di esprimersi e linguaggio usato sono complessivamente corretti. 22-25: lo studente ha acquisito in maniera discreta i concetti di base, sa orientarsi tra i vari argomenti trattati e possiede una capacità di analisi autonoma che sa esprimere con un linguaggio corretto. 26-29: lo studente possiede un bagaglio di conoscenze ben strutturato. È in grado di rielaborare in maniera autonoma le conoscenze acquisite con ricchezza di riferimenti che sa esprimere con un linguaggio corretto. 30 e 30 e lode: lo studente possiede un bagaglio di conoscenze completo e approfondito. I riferimenti culturali sono ricchi e aggiornati. Si esprime con brillantezza e proprietà di linguaggio. Non idoneo: importanti carenze e/o inaccuratezze nella conoscenza e comprensione degli argomenti; limitate capacità di analisi e sintesi, frequenti generalizzazioni e limitate capacità critiche e di giudizio, gli argomenti sono esposti in modo non coerente e con linguaggio inappropriato.
English	<i>The final assessment consists of an oral examination covering the topics addressed during the course and is designed to evaluate students' in-depth understanding of metagenomic analytical methods applied to archaeological samples, as well as their principal applications in the study of ancient microbiomes and pathogens.</i> <i>To pass the examination, students must obtain a grade of at least 18/30. Grades are awarded according to the following criteria:</i> <i>• 18–21: The student demonstrates a basic understanding of the fundamental concepts and analytical skills that emerge only with guidance from the examiner. Scientific terminology and communication are generally correct.</i> <i>• 22–25: The student demonstrates a satisfactory understanding of the core concepts, is able to navigate the topics covered during the course, and shows an autonomous capacity for analysis expressed through appropriate scientific language.</i> <i>• 26–29: The student demonstrates a well-structured body of knowledge and is able to independently elaborate on the concepts acquired, integrating them with relevant examples and references. Scientific terminology is used accurately and appropriately.</i> <i>• 30–30 cum laude: The student demonstrates a comprehensive and in-depth mastery of the subject. Knowledge is broad, well integrated, and up to date. Ideas are communicated with exceptional clarity, precision, and scientific rigor.</i> <i>• Fail: Significant gaps and/or inaccuracies in the knowledge and understanding of the topics covered; limited analytical and synthetic abilities; frequent overgeneralizations; insufficient</i>

	<i>critical thinking and judgment; inability to present concepts coherently and appropriately using scientific terminology.</i>
--	---