



SCHEMA MASTER

Titolo	High-Performance and Quantum Computing
Area disciplinare	Scientifico-tecnologica
Livello	II livello
Direttore	Prof. Marco Baldi
Scadenza Bando (iscrizione alla selezione)	11/11/2024
Modalità di selezione	<p>Valutazione dei titoli e colloquio motivazionale Accertamento dei requisiti, con eventuale verifica della lingua inglese a livello B</p> <p>Il punteggio massimo attribuibile dalla Commissione giudicatrice è di 100 punti, di cui 40 punti assegnati in seguito alla valutazione dei titoli e i restanti 60 punti assegnati in seguito alla valutazione del colloquio motivazionale.</p> <p>Il punteggio minimo per l'idoneità è fissato in 40 punti.</p> <p>In caso di ex-aequo precede chi ha ottenuto il punteggio più alto nel colloquio motivazionale, in caso di ulteriore parità precede il candidato anagraficamente più giovane di età.</p>
Data Selezione	26 e 27 novembre 2024 (ore 9:00 AM, modalità remoto)
Data Pubblicazione della graduatoria	10 dicembre 2024 Le graduatorie sono consultabili su Studenti Online inserendo il nome utente e la password
Periodo di immatricolazione	dal 10/12/2024 al 10/01/2025
Posti disponibili	Minimo 8 – massimo 25
Costi	<p>Quota di partecipazione alla selezione: € 60,00 (contributo per prestazioni amministrative non rimborsabile, art. 1 del bando di ammissione)</p> <p>Contributo totale € 4.700,00 (quattromilasettecento). Prima rata: € 2.500,00 (duemilacinquecento) (da pagare tassativamente entro il 10/01/2025) Seconda rata: € 2.200,00 (duemiladuecento) (da pagare entro il 31/03/2025)</p> <p>Grazie ai contributi di Istituto Nazionale di Astrofisica/Istituto di Radioastronomia (INAF-IRA), Istituto Nazionale di Astrofisica/Osservatorio di Astrofisica e Scienza dello Spazio (INAF-OAS) e CINECA sono previste le seguenti riduzioni:</p> <p>1° classificato nella graduatoria di merito: esonero della II rata,</p>



	2° e 3° classificato: Il rata pari a € 1.200,00 (milleduecento)
Posti in sovrannumero riservati a studenti in possesso di certificazione di invalidità civile pari o superiore al 66% o di certificazione ai sensi della legge 104/92 (facoltativo, a discrezione della direzione)	<p>È previsto n. 1 posto per studente/ssa in sovrannumero, purché idoneo/a alla selezione, con esonero dal pagamento delle quote di iscrizione, al netto degli oneri fissi e del contributo di iscrizione alla selezione.</p> <p>Per informazioni più dettagliate si rimanda all'art. 1 del bando di ammissione.</p>
Sede amministrativa	Bologna
Sede di svolgimento	Bologna
Lingua	Inglese
Durata	Annuale
CFU	60
Frequenza obbligatoria	80%
Modalità di erogazione della didattica	Sono previste le seguenti modalità didattiche: in presenza, in modalità mista (contemporaneamente in presenza e a distanza) o in e-learning (modalità asincrona). Maggiori informazioni sono disponibili sul sito del Master: https://master.unibo.it/hpqc/en
Modalità di svolgimento dello Stage o project work e della prova finale	<p>575 ore di tirocinio pari a 23 CFU, presso enti di ricerca e aziende del settore industriale e servizi avanzati (tra cui società di informatica) convenzionati col Master.</p> <p>L'attività di tirocinio permette di sperimentare direttamente le conoscenze e le competenze acquisite nell'ambito del percorso formativo attraverso lo svolgimento di un progetto applicativo.</p> <p>Il tirocinio viene svolto in presenza presso le strutture ospitanti.</p> <p>Per gli studenti che sono anche iscritti a una Scuola di Dottorato o professionisti lavoratori potrà essere presa in considerazione la possibilità di sostituire lo stage con un project work svolto all'interno del proprio contesto di lavoro e/o concordato con il Direttore del master.</p>
Descrizione del master: obiettivi/target	L'Alma Mater Studiorum Università di Bologna, sede amministrativa di Bologna, ai sensi del Decreto 22 ottobre 2004, n. 270 del Ministero dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca, attiva, per l'anno accademico 2024- 2025, il Master universitario di II livello in "High-Performance and Quantum Computing".



Il master è attivato su proposta del Dipartimento di Fisica e Astronomia – DIFA e in collaborazione con Fondazione Alma Mater.

Il corso mira a creare una figura professionale che, partendo dalle conoscenze acquisite in lauree magistrali di ambito scientifico e tecnico, sia in grado di inserirsi nel mondo lavorativo in modo competitivo sia a livello nazionale che internazionale, in enti di ricerca pubblici e privati, nei settori industriali che sviluppano tecnologie avanzate, in società che offrono controllo gestione di servizi complessi. Esempi rappresentativi possono essere: aziende ed enti che offrono servizi di calcolo ad alte prestazioni; agenzie per lo studio e le previsioni in ambito geofisico, ambientale e climatico; industrie che sviluppano la ricerca tecnologica di nuovi materiali; aziende e start-up nel crescente ambito del calcolo e delle tecnologie quantistiche. Più specificatamente, il Master prepara: Esperti di modellistica e metodi numerici per sistemi complessi; Esperti di calcolo ad alte prestazioni e su larga scala; Esperti di metodi e algoritmi quantistici su diverse piattaforme.

I profili professionali che verranno formati si inseriscono nel contesto del recente sviluppo delle tecnologie informatiche e di condivisione dati che ha portato a una rivoluzione nell'uso delle risorse computazionali e che coinvolge tutti gli ambiti della società, dalla ricerca accademica alla ricerca applicata sviluppata da enti pubblici e aziende private. Tecniche di utilizzo di metodi scientifici e calcolo ad alte prestazioni sono diventati di fondamentale importanza in tutti i settori strategici, come – giusto per dare qualche esempio – lo studio del clima e delle risorse energetiche, la scoperta di nuovi composti per le applicazioni farmaceutiche o di nuovi materiali per quelle industriali, l'ottimizzazione di processi industriali, di logistica o finanziari.

Il master si pone i seguenti obiettivi:

- 1) fornire conoscenze scientifiche sulla modellizzazione di sistemi complessi e le tecniche computazionali, anche quantistiche, per la loro analisi;
- 2) sviluppare competenze specifiche sulle strategie di programmazione per il calcolo ad alte prestazioni e l'uso di strutture computazionali di larga scala;
- 3) addestrare i partecipanti su un ampio ventaglio di applicazioni pratiche nell'ambito della ricerca scientifica e delle applicazioni industriali;
- 4) offrire una vasta gamma di tirocini presso aziende private, enti



	e laboratori di ricerca pubblici e privati, su specifici progetti di ricerca applicata.
Titoli richiesti per l'accesso	<p>Biologia LM-6, Fisica LM-17, Informatica LM-18, Ingegneria aerospaziale e aeronautica LM-20, Ingegneria biomedica LM-21, Ingegneria chimica LM-22, Ingegneria dell'automazione LM-25, Ingegneria della sicurezza LM-26, Ingegneria delle telecomunicazioni LM-27, Ingegneria elettrica LM-28, Ingegneria elettronica LM-29, Ingegneria energetica e nucleare LM-30, Ingegneria informatica LM-32, Ingegneria meccanica LM-33, Matematica LM-40, Modellistica matematico-fisica per l'ingegneria LM-44, Scienza e ingegneria dei materiali LM-53, Scienze chimiche LM-54, Scienze dell'universo LM-58, Sicurezza informatica LM-66, Scienze e tecnologie della chimica industriale LM-71, Scienze geofisiche LM-79.</p> <p>Altre lauree magistrali, soprattutto per candidati con carriere internazionali o dipendenti di enti pubblici o società private, potranno essere considerate a seconda del curriculum e delle competenze specifiche del candidato</p>
Altri requisiti per l'accesso (iscrizione all'Albo, scuole di specializzazione, altri titoli, lingua inglese, esperienza professionale, ecc)	<p>Conoscenza inglese certificata di livello B2 QCER. In caso di mancata certificazione, la conoscenza della lingua inglese verrà verificata in fase di colloquio di selezione.</p> <p>Familiarità con qualche linguaggio e ambiente di programmazione, che verrà verificata tramite analisi del curriculum e colloquio di selezione.</p>
Piano didattico	<p>Insegnamenti</p> <ul style="list-style-type: none">• Big Data Paradigms and Technologies (ING-INF/05, 16 ore) // Paolo Bellavista, Daniele Cesini, Luca Foschini• Numerical Techniques for System Modelling (GEO/12, FIS/06, 16 ore) // Enrico Baglione, Paolo Oddo• Computational Fluid Dynamics (FIS/05, FIS/06, 24 ore) // Federico Marinacci, Francesco Calura, Carlo Cintolesi• Methods and algorithms for many-body global problems (FIS/05, 16 ore) // Marco Baldi, Alessandro Casalino• Introduction to discriminative AI methods (FIS/01, ING-INF/05, 24 ore) // Daniele Bonacorsi, Tommaso Diotalevi, Luca Clissa, Andrea Galassi• Introduction to generative AI methods (MAT/07, FIS/07, INF/01, 16 ore) // Mirko Degli Esposti, Daniel Remondini, Andrea Asperti• Introduction to Quantum Computing (FIS/02, INF/01, 24 ore) // Elisa Ercolessi, Ugo Dal Lago, Marco Chiani, Lorenzo Valentini



	<ul style="list-style-type: none">• Introduction to High-Performance Computing (INF/01, 24 ore) // Gianluigi Zavattaro, Alessandro Casalino, Alessandro Romeo• Variational Quantum algorithms and Quantum Machine Learning (CHIM/02, MAT/07, 24 ore) // Ivan Rivalta, Giacomo De Palma, Filippo Orazi, Francesco Calcagno• Fundamentals of Computing (INF/01, ING-INF/05, 16 ore) // Gianluigi Zavattaro, Andrea Bartolini• Accelerated Computing (INF/01, 16 ore) // Moreno Marzolla, Claudio Gheller• Materials Modelling and Design (FIS/03, 16 ore) // Maria Clelia Righi, Paolo Restuccia• Quantum SDKs (MAT/07, 16 ore) // Davide Pastorello, Gabriella Bettonte, Simone Gasperini• Climate Change Modelling (FIS/06, 16 ore) // Paolo Ruggieri• Practical Applications for Fluid Dynamics (FIS/06, FIS/05, 16 ore) // Carlo Cintolesi, Federico Marinacci, Francesco Calura <p><u>Altre attività</u> Seminari tematici tenuti da altri docenti di Unibo su argomenti monografici e da esperti nazionali ed internazionali a complemento dei contenuti presentati nei corsi.</p> <p>Responsabilità scientifica: prof. Marco Baldi. SSD: FIS/05, CFU: 2</p>
Inizio delle lezioni e informazioni sul calendario delle attività formative	<p>Data di inizio delle lezioni: 20 gennaio 2025.</p> <p>Impegno previsto di circa 20 ore/settimana nel periodo 20/01/2025 — 27/06/2025 dal lunedì al venerdì</p> <p>Link al sito: https://master.unibo.it/hpqc/en</p>
Uditori (se previsti)	<p>Sono previsti uditori in una percentuale non superiore al 20 % degli iscritti, in accordo con il bando di ammissione.</p> <p>Gli interessati devono segnalare la propria volontà direttamente alla segreteria didattica del master che avrà cura di comunicare l'accoglimento della richiesta nonché i tempi e le modalità di iscrizione e di pagamento della quota di partecipazione. Il contributo richiesto agli uditori è di 2.500,00 Euro (rata unica da pagare al momento dell'iscrizione). L'uditore non sostiene l'esame finale, non ha obbligo di frequenza, non partecipa allo stage, non ha l'obbligo di preparazione del project work, non acquisisce il titolo di Master in High-Performance and Quantum Computing, non</p>



	acquisisce CFU. La segreteria didattica rilascia all'uditore un attestato di frequenza che riporta le ore effettivamente svolte.
Altre informazioni	I documenti richiesti per la selezione sono indicati nelle istruzioni operative a cui si aggiungono i documenti specifici di seguito elencati: a) Curriculum Vitae; b) Scheda Titoli compilata e firmata (disponibile nella sezione allegati).
Per informazioni di carattere amministrativo	Contattare l'ufficio master master@unibo.it
Per informazioni di carattere scientifico-didattico	Le informazioni di carattere scientifico e didattico (programma, calendario, esami, informazioni sullo stage/tirocinio curriculare o sul project work, etc.) possono essere richieste alla segreteria didattica del master: master.hpqc@unibo.it