

ALLEGATO 1 / ANNEX 1

Corso di Dottorato in Informatica

PhD Programme in Computer Science

Coordinatore / Coordinator	Prof. Viviana PATTI
Email Coordinatore/Coordinator's email	viviana.patti@unito.it
Dipartimento / Department	Informatica
Durata Corso di Dottorato / Programme Length	3 anni / 3 years
Sito web Corso di Dottorato / Programme website	https://dott-informatica.campusnet.unito.it/do/home.pl
Strutture / Departments involved in the PhD programme	Dipartimento di Informatica / <i>Computer Science Department</i>

BORSE D.M. 351/2022 - PERCORSI DEDICATI

**TRANSIZIONI DIGITALI E AMBIENTALI (M4C1 – Inv. 3.4) e RICERCA PNRR,
PUBBLICA AMMINISTRAZIONE, PATRIMONIO CULTURALE (M4C1 – Inv. 4.1)**

D.M. 351/2022 SCHOLARSHIPS

***DIGITAL AND ENVIRONMENTAL TRANSITIONS (M4C1 – Inv. 3.4) AND PUBLIC
ADMINISTRATION AND CULTURAL HERITAGE (PNRR FUNDED RESEARCH - M4C1
– Inv. 4.1)***

BORSE D.M. 352/2022

**DOTTORATI INNOVATIVI CHE RISPONDONO AL FABBISOGNO DI INNOVAZIONE
DELLE IMPRESE (M4C2 I. 3.3)**

PhD IN COOPERATION WITH INDUSTRIAL PARTNERS (M4C2 I. 3.3)

Posti disponibili / Positions offered by the PhD Programme

n. 1 posto con borsa D.M. 351/2022 (M4C1 – Inv. 4.1) - Ricerca PNRR /
n. 1 PhD scholarship D.M. 351/2022 (M4C1 – Inv. 4.1) - PNRR Research

n. 2 posti con borse D.M. 352/2022 (M4C2 I. 3.3) /
n. 2 PhD scholarships D.M. 352/2022 (M4C2 I. 3.3)

*I documenti richiesti possono essere prodotti in inglese o italiano/
The required documents can be provided in English or Italian*

MODALITÀ' DI AMMISSIONE

(titoli incluso progetto di ricerca + colloquio) /

ADMISSION PROCEDURE

(qualifications, including research project + interview)

	<i>Punteggio massimo / Score max</i>	<i>Informazioni/ Documentazione per la candidatura Information/ Application documents</i>
TITOLI / QUALIFICATIONS	40	
CV	15	CV redatto come da modello (allegato 2) / CV as per template (annex 2) <i>Sarà valutato il Curriculum studiorum e ogni titolo pertinente con il settore scientifico-disciplinare del dottorato e a condizione del riconosciuto valore</i>

		scientifico, ad esempio esperienze di studio non nella sede di Laurea, premi e borse di studio di ricerca, esperienze di ricerca, titoli di studio di livello universitario aggiuntivi. / The evaluation will consider the curriculum studiorum and additional qualifications pertinent with the field of computer science with a recognised scientific value, for example periods of study outside the university of the master degree, additional degrees awarded from a university, research experiences, prizes, awards and scholarships. Incluse le pubblicazioni da caricare su piattaforma domanda (massimo 2) / Including publications to be uploaded on application platform (max 2)
Progetto di Ricerca / <i>Research Project</i>	25	Il Progetto di Ricerca deve essere scelto tra quelli proposti nella lista / The research project must be selected from the list Il progetto di ricerca deve essere scritto in lingua inglese, (elaborato dal candidato/dalla candidata scegliendo un tema nell'ambito di uno dei progetti indicati dal Dottorato) deve sviluppare i seguenti punti utilizzando al massimo 15.000 caratteri spazi esclusi (esclusa la bibliografia): a) stato dell'arte della tematica scelta; b) obiettivi del progetto; c) contributo innovativo rispetto allo stato dell'arte; Saranno valutati la valenza scientifica del progetto, gli obiettivi previsti, l'impatto scientifico dei risultati. / The research project (max 15000 characters without spaces, bibliography excluded) must be elaborated in English by the candidate choosing a title within those mentioned in the PhD Programme. It must focus on the following aspects: a) state of the art of the chosen subject; b) goals of the project; c) innovation with respect to the state of the art. The Examining Board will evaluate the scientific relevance of the project, the expected goals and the scientific impact of the results.
Soglia minima per l'accesso al colloquio/ <i>Threshold to be admitted to the interview</i>	25	

COLLOQUIO / INTERVIEW	60	Il colloquio verterà sugli argomenti del progetto di ricerca / <i>The interview will focus on the research project</i> <i>The interview will include a discussion of the proposed research project aiming at evaluating English proficiency and the candidate's capacity to scientifically support his/her own proposal. As for the project discussion, candidates are asked to support it by a presentation of up to 5 slides.</i>
Soglia minima per il superamento del colloquio / <i>Threshold to pass the interview</i>	40	

**Titoli dei progetti di ricerca abbinati a borse: DM 351 (M4C1 – Inv. 4.1)
Dottorato di Ricerca in Informatica**

***Research Topics bound to scholarships: DM 351 (M4C1 – Inv. 4.1)
PhD Programme in Computer Science***

Per maggiori informazioni, contattare il referente scientifico / *For any further information concerning the research topics, please, contact the supervisor.*

Progetto n. 1 / Project n. 1	
Titolo Progetto/ Research Topic	Soluzioni e infrastrutture digitali sicure, affidabili e sostenibili / <i>Secure, trustworthy and sustainable digital solutions and infrastructure</i>
Referente scientifico / Scientific Director	Viviana Patti
Lingua progetto/ Project language	Inglese / <i>English</i>
Descrizione sintetica / Abstract	La complessità del settore ICT e dei sistemi informativi ha visto un'evoluzione senza precedenti negli ultimi anni, coinvolgendo una molteplicità di aspetti che richiedono una nuova attitudine nell'affrontare la ricerca, sia a livello fondazionale, sia a livello interdisciplinare. Questo nuovo approccio comporta l'inclusione di un focus su nuovi aspetti nella progettazione tecnologica che non si limiti alle prestazioni, ma che tenga conto di sicurezza, affidabilità, sostenibilità e aspetti etici. L'obiettivo di questo progetto è applicare tale approccio olistico nello sviluppo di servizi digitali innovativi supportati da un'adeguata infrastruttura informatica (cloud, HPC, edge) e dai recenti avanzamenti nel campo dell'informatica, tra cui, ad esempio, l'intelligenza artificiale, l'elaborazione di informazioni multimodali e l'interazione uomo-macchina, sfruttando il valore aggiunto del coinvolgimento in reti

	internazionali che operano in questa prospettiva. / <i>The complexity of ICT and informative systems experienced an unparalleled evolution in the last years including a plethora of aspects that deserve a novel research attitude both at fundamental and interdisciplinary levels. This amounts to including novel aspects in the technological design aiming not only at performance but taking into account security, reliability, sustainability and ethics. The goal of this project is to apply such a holistic approach in the development of innovative digital services supported by proper computing infrastructure (cloud, HPC, edge) and recent advances in informatics, including, as an example, artificial intelligence, multimodal information processing and interaction, leveraging the added value of involvement in international networks working in this perspective.</i>
Coerenza con aree tematiche PNRR e PNR / Consistency with PNRR and PNR thematic areas	Il focus del progetto è coerente con le aree tematiche PNRR e PNR in quanto: a) riguarda aree disciplinari e tematiche coerenti con la transizione digitale e la transizione ecologica del PNRR, mediante la ricerca di tre obiettivi strategici: digitalizzazione, cultura dell'innovazione e internazionalizzazione; b) promuove l'interdisciplinarietà, l'adesione a reti internazionali e l'intersectorialità; c) pone particolare attenzione al tema della sostenibilità ambientale e al tema dei FAIR data; d) si focalizza sull'utilizzo di tecnologie all'avanguardia nell'Intelligenza Artificiale e nel High Performance Computing in cui il Dipartimento di Informatica eccelle. / <i>The focus of the project is consistent with the PNRR and PNR thematic areas: a) covers disciplinary and thematic areas consistent with the digital and ecological transition of the PNRR, through the investigation of three strategic objectives: digitization, culture of innovation and internationalization; b) promotes interdisciplinarity, involvement in international networks and intersectoriality; c) pays special attention to the issue of environmental sustainability and the issue of FAIR data; d) focuses on the use of cutting-edge technologies in Artificial Intelligence and High Performance Computing, areas in which the Department of Computer Science excels.</i>

Titoli dei progetti di ricerca abbinati a borse: D.M. 352 (M4C2 I. 3.3)
Dottorato di Ricerca in Informatica

Research Topics bound to scholarships: D.M. 352 (M4C2 I. 3.3)
PhD Programme in Computer Science

Per maggiori informazioni, contattare il referente scientifico / For any further information concerning examinations, please, contact the supervisor.

Progetto n. 2 / Project n. 2	
Titolo Progetto/ Research Topic	Metodi innovativi per l'elaborazione di contenuti multimediali attraverso l'uso di tecniche di intelligenza artificiale e AI-based video coding / Innovative methods for multimedia content processing through the use of artificial intelligence techniques and AI-based video coding

Referente scientifico / Scientific Director	Attilio Fiandrotti
Lingua progetto/ Project language	Inglese / <i>English</i>
Descrizione sintetica / Abstract	Nel corso degli ultimi anni, i progressi dell'Intelligenza Artificiale (AI) e in particolare del deep learning hanno completamente ridisegnato il panorama di diversi settori industriali. Sebbene il settore della codifica dei media e in particolare del video sia stato più lento nell'abbracciare il paradigma dell'AI, gli investimenti dei grandi players si stanno orientando sempre più verso approcci basati sull'IA. Dal punto di vista accademico, le attività di ricerca proposte si concentreranno sull'avanzamento dello stato dell'arte nella creazione, elaborazione e distribuzione di contenuti multimediali basati su tecniche AI. Dal punto di vista industriale, i risultati di questa ricerca contribuiranno alla definizione di standard internazionali MPAI (Moving Picture, Audio and Data Coding by Artificial Intelligence), organismo di standardizzazione di cui Sisvel Technology e il Dipartimento di Informatica di UniTo sono soci fondatori. Il curriculum acquisito dal dottorando al termine del corso sarà di assoluto valore rispetto alle esigenze di personale delle aziende del settore in termini di competenze tecniche e trasversali. / <i>Over the past years, advances in AI and especially in deep-learning completely reshaped the panorama of several digital industries. While the media coding industry has been comparatively slow at embracing the AI paradigm, it is shifting more and more towards AI-based approaches recently. From an academic perspective, the proposed research activities will focus on advancing the state of the art in AI-based creation, processing and distribution of multimedia contents. From an industrial perspective, the yield of this research will contribute to the definition of international standards within the MPAI (Moving Picture, Audio and Data Coding by Artificial Intelligence) organization, of whom Sisvel Technology and the Department of Computer Science are founding members. The curriculum acquired by the doctoral student at the end of the course will be of absolute value with respect to the personnel requirements of companies in the sector in terms of technical and transversal skills.</i>
Coerenza con aree tematiche PNRR e PNR / Consistency with PNRR and PNR thematic areas	L'obiettivo di questo progetto è trasferire al mondo dell'industria della produzione, codifica e distribuzione di contenuti multimediali (video, in particolare) i benefici dei recenti progressi nel mondo dell'intelligenza artificiale (AI) e in particolare del deep learning. Il progetto è quindi in linea con la componente 2 "Digitalizzazione, innovazione e competitività del sistema produttivo" della missione 1 volta a favorire la digitalizzazione, innovazione e competitività del sistema produttivo italiano. Nel dettaglio, il progetto faciliterà la transizione verso un modello di gestione dei contenuti digitali basato sull'AI tramite il trasferimento di competenze dal mondo accademico a quello industriale, e la definizione di standard tecnologici basati su AI che abiliteranno l'interoperabilità fra partners industriali eterogenei. / <i>The goal of this project is to transfer the benefits of recent advances in the field of artificial intelligence (AI) and in particular deep learning to the world of</i>

	<i>multimedia content (video, in particular) production, coding and distribution industry. The project is therefore in line with Component 2 "Digitization, Innovation and Competitiveness of the Production System" of Mission 1 aimed at fostering the digitization, innovation and competitiveness of the Italian production system. In detail, the project will facilitate the transition to an AI-based digital content management model through the transfer of expertise from academia to industry, and the definition of AI-based technology standards that will enable interoperability among heterogeneous industrial partners.</i>
--	--

Progetto n. 3 / Project n. 3	
Titolo Progetto/ Research Topic	Explainable AI: Estrazione automatica di features di alto livello semantico adatte per modelli di machine learning a regole / <i>Explainable AI: automatic extraction of high semantic value features to be used in rule-based machine learning models</i>
Referente scientifico / Scientific Director	Elvio Gilberto Amparore
Lingua progetto/ Project language	Inglese / <i>English</i>
Descrizione sintetica / Abstract	Il progetto di dottorato verte su temi di ricerca in ambito explainable Artificial Intelligence, con un focus particolare ma non esclusivo su SHAP (SHapley Additive exPlanations). Un elenco non esaustivo di possibili tematiche di ricerca di interesse è il seguente: - estrazione automatica di features di alto livello semantico, adatte per sistemi a regole, partendo da dati non strutturati (e.g. immagini, video), combinando metodi di classificazione, segmentazione e heatmap. - anomaly detection per identificare samples etichettati in modo scorretto, e per migliorare la data quality di un dataset. - controllo statistico degli errori di stima degli Shapley values nell'algoritmo di quantizzazione di SHAP. / <i>The Ph.D. project focuses on eXplainable Artificial Intelligence topics, with a particular (but not exclusive) attention on SHAP (SHapley Additive exPlanations). A non-exhaustive list of possible research topics is the following:</i> <i>- automatic extraction of high-level semantic features, usable by rule-based systems, starting from unstructured input data (like images, videos, ...), combining classification methods, segmentation, heatmaps, etc.</i> <i>-anomaly detection to identify incorrectly labeled data samples, with the goal of improving data quality in a dataset.</i> <i>- statistical control of estimation errors of the Shapley values in the quantization algorithm of SHAP.</i>
Coerenza con aree	PNRR: Componente m1c2: digitalizzazione, innovazione e competitività nel

tematiche PNRR e PNR / Consistency with PNRR and PNR thematic areas	sistema produttivo Aree: Investimento 1: Transizione 4.0 PNR: IA (componente 4.2) Obiettivi: 3 - Implementazione efficiente degli algoritmi di apprendimento 10 - Intelligenza Artificiale che sia credibile, robusta, affidabile, a servizio dell'essere umano / <i>PNRR: Component m1c2: digitization, innovation and competitiveness in the production system</i> <i>Areas: Investment 1: Transition 4.0</i> <i>PNR: AI (component 4.2)</i> <i>Objectives:</i> 3 - <i>Efficient implementation of learning algorithms</i> 10 - <i>Artificial Intelligence that is credible, robust, trustworthy, at the service of the human being</i>
--	---