



All. 1 – Piano delle attività

- Progetto di ricerca correlato all'incarico di ricerca:

L'attività di ricerca mira a studiare tecniche di ingegneria del software assistita dall'intelligenza artificiale (IA) per sistemi collettivi multi-scala, nei quali dinamiche microscopiche e obiettivi macroscopici sono strettamente connessi. In particolare, saranno esplorati modelli generativi, large language model e agenti autonomi per analizzare, monitorare e generare specifiche collettive. La ricerca considererà sia le modalità di adattamento di tali strumenti al dominio, attraverso prompt engineering, context engineering ed eventualmente fine-tuning, sia le rappresentazioni più adatte a descrivere obiettivi globali (es. via macroprogrammazione), comportamenti attesi e tracce di esecuzione. L'obiettivo è porre le basi per un approccio di ingegneria del software AI-assisted per sistemi multi-scala e valutarne l'efficacia nello sviluppo di sistemi più robusti, resilienti e adattabili.

- Progetto di ricerca correlato all'incarico di ricerca in inglese:

The research activity aims to investigate artificial intelligence (AI)-assisted software engineering techniques for multi-scale collective systems, in which microscopic dynamics and macroscopic objectives are closely interconnected. In particular, generative models, large language models, and autonomous generative agents will be explored to analyse, monitor, and generate collective specifications. The research will consider both how these tools can be adapted to the domain through prompt engineering, context engineering, and, where appropriate, fine-tuning, and which representations are most suitable for describing global objectives (e.g., via macroprogramming), expected behaviours, and execution traces. The goal is to establish the foundations of an AI-assisted software engineering approach for multi-scale systems and assess its effectiveness in developing more robust, resilient, and adaptable systems.

- Descrizione delle attività di assistenza alla ricerca che saranno affidate al titolare dell'incarico:

Il titolare dell'incarico parteciperà alle attività di ricerca e sviluppo del progetto, contribuendo alla definizione, prototipazione e valutazione di metodi di ingegneria del software assistita dall'intelligenza artificiale per sistemi micro-macro.

Le principali attività comprenderanno:

- lo studio e la definizione di rappresentazioni per specifiche collettive, obiettivi globali, e comportamenti attesi;
- lo sviluppo e l'adattamento di large language model e agenti autonomi per analizzare e generare specifiche collettive;
- la realizzazione di prototipi per la generazione, l'analisi e il monitoraggio delle specifiche e dei comportamenti collettivi;
- la definizione di scenari sperimentali, la raccolta e l'analisi dei dati e la validazione comparativa delle soluzioni sviluppate;
- la preparazione di articoli scientifici, report tecnici e materiali per la diffusione dei risultati;
- la partecipazione alle riunioni di progetto e, ove previsto, a conferenze e workshop.

Le attività saranno svolte sotto il coordinamento del responsabile scientifico, nel rispetto degli obiettivi e delle tempistiche del progetto.



- Descrizione delle attività di assistenza alla ricerca che saranno affidate al titolare dell'incarico in inglese:

The research fellow will participate in the project's research and development activities, contributing to the definition, prototyping, and evaluation of AI-assisted software engineering methods for micro-macro systems.

The main activities will include:

- studying and defining representations for collective specifications, global objectives, and expected behaviours;
- developing and adapting large language models and autonomous agents to analyse and generate collective specifications;
- implementing prototypes for the generation, analysis, and monitoring of specifications and collective behaviours;
- defining experimental scenarios, collecting and analysing data, and comparatively validating the developed solutions;
- preparing scientific articles, technical reports, and other materials for the dissemination of results;
- participating in project meetings and, where appropriate, in conferences and workshops.

The activities will be carried out under the supervision of the scientific coordinator, in accordance with the project objectives and timeline.

- Piano delle attività:

Il piano di ricerca sarà articolato nelle seguenti fasi:

1. Analisi dello stato dell'arte: studio degli avanzamenti scientifici e delle tecnologie di riferimento per l'ingegneria del software assistita dall'IA, con particolare attenzione ai contesti in cui la simulazione svolge un ruolo centrale, quali digital twin e sistemi collettivi. Sarà inoltre verificata la disponibilità di benchmark e suite di test per scenari che coinvolgono sistemi multi-scala.
2. Definizione degli scenari d'uso: selezione e modellazione di casi di studio rappresentativi, quali sistemi swarm, smart cities e infrastrutture distribuite. Gli scenari saranno organizzati in una suite sperimentale eterogenea e riutilizzabile, ispirata a framework come PettingZoo ma orientata alla valutazione di agenti basati su IA generativa.
3. Progettazione e adattamento di agenti generativi "macro-micro aware": definizione di architetture per l'analisi, la generazione e il monitoraggio di specifiche collettive. Saranno studiate le rappresentazioni e i linguaggi più adatti a esprimere obiettivi macroscopici, nonché tecniche per adattare gli agenti ai diversi domini e scenari operativi. Particolare attenzione sarà dedicata all'integrazione del feedback proveniente dalle simulazioni, al fine di aggiornare iterativamente le strategie dell'agente e migliorarne coerenza, efficacia e capacità di generalizzazione.
4. Implementazione e sperimentazione: sviluppo di prototipi basati su large language model e agenti autonomi e loro sperimentazione nei diversi scenari individuati.



5. Analisi e valutazione: verifica della capacità dei metodi proposti di comprendere e rappresentare proprietà collettive a partire dalle tracce di simulazione, nonché di generare specifiche coerenti con gli obiettivi globali. Le soluzioni saranno valutate in termini di accuratezza, robustezza, generalizzazione e scalabilità.
6. Diffusione dei risultati: produzione di report tecnici, articoli scientifici e materiali per conferenze, workshop e altre attività di disseminazione.

Il titolare dell'incarico opererà sotto il coordinamento continuativo del responsabile scientifico, contribuendo al conseguimento degli obiettivi progettuali nel rispetto delle attività e delle tempistiche stabilite.

- Piano delle attività in inglese:

The research plan will be structured into the following phases:

1. State-of-the-art analysis: study of scientific advances and enabling technologies for AI-assisted software engineering, with particular attention to contexts in which simulation plays a central role, such as digital twins and collective systems. The availability of benchmarks and test suites for micro-macro scenarios will also be assessed.
2. Definition of use cases: selection and modelling of representative case studies, including swarm systems, smart cities, and distributed infrastructures. These scenarios will be organised into a heterogeneous and reusable experimental suite, inspired by frameworks such as PettingZoo but specifically aimed at evaluating agents based on generative AI.
3. Design and adaptation of macro-micro-aware generative agents: definition of architectures for analysing, generating, and monitoring collective specifications. The representations and languages best suited to expressing macroscopic objectives will be investigated, together with techniques for adapting agents to different domains and operational scenarios. Particular attention will be devoted to integrating feedback from simulations to iteratively refine the agents' strategies and improve their consistency, effectiveness, and generalisation capabilities.
4. Implementation and experimentation: development of prototypes based on large language models and autonomous agents, followed by their experimental evaluation across the selected scenarios.
5. Analysis and evaluation: assessment of the ability of the proposed methods to understand and represent collective properties from simulation traces, as well as to generate specifications consistent with global objectives. The solutions will be evaluated in terms of accuracy, robustness, generalisation, and scalability.
6. Dissemination of results: preparation of technical reports, scientific articles, and materials for conferences, workshops, and other dissemination activities.

The research fellow will work under the continuous supervision of the scientific coordinator, contributing to the achievement of the project objectives in accordance with the planned activities and timeline.



All. 2- Criteri di valutazione, definiti sulla base di quanto stabilito all'art. 10 del Regolamento

a) coerenza del titolo di studio per l'accesso alla selezione con il progetto oggetto del bando (<i>consistency of additional qualifications with the project covered by the call for applications</i>) fino ad un massimo di 25 punti	<i>La commissione valuta l'attinenza del titolo di laurea magistrale o a ciclo unico conseguito da non più di sei anni, specificando se pienamente, parzialmente o non attinente, graduando il relativo giudizio e punteggio (The Committee shall assess the relevance of the applicant's Master's degree or single-cycle degree, awarded by no more than six years, indicating whether it is fully relevant, partially relevant or not relevant, and assigning an assessment and score accordingly.)</i>
b) coerenza di ulteriori titoli di studio con il progetto oggetto del bando (<i>consistency of additional qualifications with the project covered by the call for applications</i>) fino a un massimo di 10 punti	<i>La commissione ritiene valutabili i seguenti ulteriori titoli: dottorato di ricerca. La commissione valuta l'attinenza per ciascun titolo, specificando se pienamente, parzialmente o non attinente, graduando il relativo giudizio e punteggio (The Committee considers the following additional qualification eligible for assessment: PhD (doctoral degree).</i> <i>For each qualification, the Committee shall assess its relevance, indicating whether it is fully relevant, partially relevant or not relevant, and assigning an assessment and score accordingly.)</i>
c) le pubblicazioni presentate in termini di originalità, innovatività, rigore metodologico, rilevanza e congruenza con il progetto oggetto del bando. La Commissione prende in considerazione esclusivamente pubblicazioni o testi accettati per la pubblicazione secondo le norme vigenti, nonché saggi inseriti in opere collettanee ed articoli editi su riviste in formato cartaceo o digitale con l'esclusione di note interne o rapporti dipartimentali (<i>the publications submitted in terms of originality, innovativeness, methodological rigour, relevance and congruence with the project covered by the call for applications. The Committee will only take into consideration publications or texts accepted for publication in accordance with the applicable regulations, as well as any essays included in collective works and articles published in journals in paper or digital format with the exclusion of internal notes or departmental reports</i>)	<i>La commissione valuta nel suo insieme i criteri riferiti alle pubblicazioni presentate, specificando se originali, metodologicamente rigorose, rilevanti, congruenti con il/i settore/i oggetto del bando e graduando il relativo giudizio e punteggio (The Committee assesses the submitted publications according to the considered criteria, determining whether they are original, methodologically rigorous, relevant and consistent with the academic field(s) covered by the call, and assigning the corresponding assessment and score accordingly.)</i>



fino a un massimo di 10 punti	
d) altri titoli collegati ad attività precedentemente svolte (es: borse di studio, partecipazione in qualità di relatore a convegni e congressi, conseguimento di premi e riconoscimenti per attività di ricerca, tirocini e stage formativi, ecc.) debitamente attestati (other qualifications related to previous activities (e.g. <i>scholarships, participation as a speaker at conferences and congresses, receipt of prizes and awards for research activity, internships and training periods, etc.</i>) duly certified)	<i>La commissione valuta le seguenti tipologie di attività precedentemente svolte:</i> - borse di studio, fino a un massimo di 2 punti - partecipazione in qualità di relatore a workshop, convegni, congressi, fino a un massimo di 5 punti - organizzazione di workshop, convegni, o congressi fino a un massimo di 3 punti - premi alla ricerca, fino a un massimo di 5 punti specificando se pienamente, parzialmente, o non attinenti, graduando il relativo giudizio e punteggio
fino a un massimo di 15 punti	

Criteri di valutazione per il colloquio, che terrà conto anche degli aspetti motivazionali e attitudinali, nonché della capacità di esposizione e di sintesi (*Criteria for the interview, which will take also into account the candidate's motivation and aptitude, as well as their ability to present and summarize information*):

- maturità scientifica: la maturità scientifica sarà valutata sulla base dell'esposizione del proprio percorso formativo e professionale (scientific maturity: the candidate's scientific maturity will be assessed on the basis of their presentation of their academic and professional history).
- preparazione dei candidati: la preparazione dei candidati sarà valutata sulla base di quesiti, anche in merito al proprio percorso formativo e professionale, volti ad indagare la conoscenza della materia oggetto del bando nonché la capacità di creare collegamenti fra argomenti inerenti (preparation of the applicants: *The candidates' knowledge and competence will be assessed through questions, including questions concerning their academic and professional background, aimed at evaluating their knowledge of the subject matter covered by the call, as well as their ability to establish connections between relevant topics*).