

1) Piano Attività

Advancing Multimodal Knowledge-Enhanced Large Language Models: Novel Methods and Innovative Applications

I recenti progressi dei modelli linguistici e multimodali aprono nuove opportunità per affrontare problemi decisionali complessi, anche da parte di stakeholder di dominio privi di una preparazione specialistica nella modellazione matematica o nei metodi computazionali. In questo contesto si osserva frequentemente che la progettazione, pianificazione e ottimizzazione, parte spesso da descrizioni incomplete, ambigue o incoerenti, accompagnate da documenti, immagini, schemi e dati operativi. Obiettivi, vincoli e preferenze diventano precisi attraverso il dialogo e l'esplorazione con l'utente stesso, inoltre i risultati intermedi fanno emergere possibilità e compromessi inizialmente non evidenti o trascurati.

Diversi lavori della recente letteratura mostrano che rappresentazioni strutturate della conoscenza, ricerca guidata da verifiche computazionali e riuso di esperienze possono migliorare in generale le capacità di reasoning di questi modelli e aumentarne l'accuratezza.

L'obiettivo della ricerca è sviluppare avanzamenti per knowledge-enhanced large language models capaci di migliorare il reasoning necessario a esplorare e risolvere problemi decisionali complessi, a partire da informazioni multimodali inizialmente incomplete, ambigue o incoerenti. Attraverso l'interazione conversazionale e la revisione della rappresentazione simbolica delle informazioni acquisite, il modello risultante dovrebbe individuare e contribuire a ridurre tali incertezze, ponendo domande mirate e accompagnando l'utente nella progressiva chiarificazione, precisazione e possibile riformulazione del problema, i cui obiettivi, vincoli e preferenze possono evolvere durante l'esplorazione e la risoluzione forward e backward.

Lo studio intende indagare meccanismi di astrazione e controllo del ragionamento capaci di utilizzare la conoscenza accumulata per scegliere cosa approfondire, chiarire, verificare, riutilizzare o ricalcolare quando cambiano requisiti e assunzioni. L'obiettivo scientifico è individuare principi e algoritmi generalizzabili che colleghino la rappresentazione dello stato dell'analisi alla qualità e al costo delle decisioni successive.

In particolare la ricerca studierà come modellare esternamente al modello linguistico la conoscenza fornita dall'utente, quella acquisita mediante retrieval da documenti, database e repository e quella prodotta durante l'analisi. Evidenze, ipotesi, vincoli, preferenze, formulazioni, chiamate ai tool e risultati intermedi dovranno essere collegati alla loro provenienza, alle dipendenze e alle condizioni di validità. Rappresentazioni simboliche, e.g. a grafo, integrate con descrizioni e visualizzazioni comprensibili, saranno investigate per costruire viste coerenti per l'utente e verificabili dal sistema. Il livello di formalizzazione dovrà preservare le distinzioni necessarie al reasoning senza imporre una rappresentazione esaustiva dell'intero dominio.

L'ipotesi specifica è che utilizzare tali condizioni di validità per guidare esplorazione e revisione permetta di ridurre elaborazioni ridondanti e riuso improprio, preservando correttezza delle formulazioni e qualità delle alternative. Il metodo dovrà potenzialmente riconoscere sottoproblemi condivisi, conservare percorsi parzialmente esplorati e distinguere alternative sospese per scelta dell'utente da quelle escluse mediante verifica. Il reasoning conversazionale dovrà anticipare, quando possibile, le conseguenze di una modifica e proporre approfondimenti o revisioni alternative. Tool specialistici potranno essere opportunamente invocati dal modello di AI a ogni livello, dall'interpretazione dei dati alla modellazione, all'ottimizzazione e alla simulazione, con verifiche sulla compatibilità semantica dei risultati scambiati.

Un obiettivo collegato è verificare se l'accesso selettivo a questa conoscenza esterna e a verifiche computazionali consenta a modelli open-weight di piccola taglia, ospitati su attrezzature commodity, di aumentare l'accuratezza e ridurre il divario rispetto a modelli commerciali di riferimento. La valutazione misurerà formulazioni corrette, rispetto dei vincoli e qualità delle soluzioni a parità di budget, oppure il costo necessario per raggiungere livelli di qualità comparabili. Le configurazioni locali e quelle ibride saranno valutate separatamente, analizzando costruzione e aggiornamento delle rappresentazioni, retrieval, verifiche ed eventuali interventi dei modelli commerciali.

Gli esperimenti utilizzeranno modelli e strumenti esistenti entro famiglie di problemi e modalità di input delimitate. Confronti con metodi di reasoning, memoria strutturata e aggiornamento incrementale, accompagnati da ablation study, dovranno isolare il contributo proposto che definirà il lavoro scientifico da inviare ad un journal di prima fascia. Saranno considerate anche revisioni interpretate erroneamente, alternative promettenti escluse e capacità di generalizzare a nuovi vincoli e composizioni di tool.

Un'applicazione di natura sperimentale alla progettazione e pianificazione di sistemi energetici, nell'ambito del progetto europeo VALWARP¹, fungerà da benchmark attraverso ottimizzazione, analisi what-if, simulazione di scenari e successive revisioni degli stakeholder.

Affiancata da prove controllate trasversali ai compiti e da valutazioni di esperti, l'aspettativa è la produzione, in via prototipale, di alternative ammissibili con indicatori confrontabili, compromessi espliciti e spiegazioni conversazionali fondate sui risultati, lasciando all'utente le scelte in itinere e finali. Le stime di incertezza e le eventuali garanzie di ottimalità distingueranno quanto dimostrato nella formulazione computazionale dalla validità nel contesto applicativo.

¹ Call: HORIZON-CL5-2026-02 (Cluster 5 Call 02-2026 (WP 2025); Topic: HORIZON-CL5-2026-02-D3 02; Type of Action: HORIZON-RIA (HORIZON Research and Innovation Actions); Proposal number: 101326664; Proposal acronym: VALWARP (VALUE CHAINS FOR DELOCALIZED WET FEEDSTOCKS-TO ADVANCED BIOFUELS INTEGRATING RENEWABLE FUELS OF NON BIOLOGICAL ORIGIN PATHWAYS; Type of Model Grant Agreement: HORIZON Lump Sum Grant

2) Criteri di valutazione

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, graduando il relativo giudizio e punteggio in base al voto di laurea, l'attinenza degli esami sostenuti e l'attinenza della tesi di laurea rispetto alle tematiche oggetto del bando.</i> The Selection Committee shall assess the relevance of the candidate's Master's degree or single-cycle degree, obtained no more than six years prior to the application deadline, assigning a corresponding assessment and score, also taking into account the relevance of the examinations completed in relation to the subject areas covered by the call, as well as the final degree grade.
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 ad un massimo di 10 punti)	<i>La commissione valuta il titolo di laurea triennale graduando il relativo giudizio e punteggio rispetto al punteggio di laurea e alla tesi, se la laurea ottenuta è in Ingegneria Informatica o Informatica.</i> The Selection Committee shall assess the candidate's Bachelor's degree and undergraduate thesis, assigning a corresponding evaluation and score based on the final degree grade, in the academic field of Computer Engineering or Computer Science.
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</i>	<i>La commissione valuta nel suo insieme le pubblicazioni presentate, in base all'originalità, rigidità metodologica, rilevanza e congruenza con il settore e le attività oggetto del bando, graduando il relativo giudizio e punteggio.</i> The Selection Committee shall assess the submitted publications as a whole, based on their originality, methodological rigour, relevance, and consistency with the field and activities covered by the call, assigning a corresponding evaluation and score.

<i>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> 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. scholarships, participation as a speaker at conferences and congresses, receipt of prizes and awards for research activity, internships and training periods, etc.) duly certified) fino a un massimo di 15 punti	La commissione valuta le seguenti tipologie di attività precedentemente svolte, graduando il relativo giudizio e punteggio: partecipazione in qualità di relatore a conferenze top-tier del settore e attività oggetto del bando, tirocini e stage formativi almeno semestrali con risultati documentabili nel settore e attività oggetto del bando. The Selection Committee shall assess whether the following types of previously undertaken activities assigning a corresponding assessment and score: participation as a speaker at top-tier conferences and congresses in the field and activities covered by the call, and internships or training placements lasting at least six months and producing documented results in the fields and activities covered by the call.

Il criterio principale adottato per il colloquio è la valutazione delle competenze nel settore Multimodal Knowledge-Enhanced Large Language Models e nelle tematiche indicate nelle attività di ricerca previste oggetto del bando. Inoltre saranno anche valutati gli aspetti motivazionali e attitudinali, nonché la 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).