



ALLEGATO NUMERO 2

al bando di concorso dal titolo “**Software per l’analisi e la visualizzazione di dati astrofisici e cosmologici su piattaforme HPC Exascale, AI e Quantum Computing**”

“Prospetto” con la descrizione dei **4 profili tecnologici** delle 18 posizioni da coprire per le esigenze dei progetti “**CN-HPC BigData e QC 2026**” (17 posizioni) e “**HORIZON EUROPE SPACE**” (1 posizione), come di seguito riportato (*):

PROGETTO	Posizioni Tecnologo/Tecnologa	Titolo e descrizione
<u>CN-HPC BigData e QC 2026</u>	T1	High Performance Computing (HPC) per l’Astrofisica Numerica - <u>6 posizioni</u>. Tecnologi con competenze ed esperienza in High Performance Computing (HPC) applicato all’Astrofisica ed alla Cosmologia, con particolare riferimento allo sviluppo, ottimizzazione e implementazione di codici scientifici numerici per architetture exascale e post-exascale. Le <u>attività previste</u> potranno riguardare una o più delle seguenti tematiche: - Sviluppo, ottimizzazione e reingegnerizzazione di codici scientifici per simulazioni numeriche astrofisiche e cosmologiche; - Implementazione di soluzioni per migliorare scalabilità, parallelismo e prestazioni dei codici su piattaforme HPC, incluse architetture con acceleratori hardware (GPU, FPGA); - Studio e adozione di metodologie innovative per la gestione efficiente delle operazioni di I/O, trattamento dati e metadati in ambienti ad alte prestazioni; - Supporto alla realizzazione di workflow e strumenti di analisi e riduzione dati per grandi esperimenti e simulazioni numeriche astrofisiche.

		<u>Competenze richieste:</u> - Conoscenza approfondita di linguaggi di programmazione scientifica (C/C++ e/o Fortran e/o Python o simili); - Esperienza con tecniche di parallelizzazione (MPI o OpenMP o CUDA o equivalenti); - Capacità di utilizzo e gestione di sistemi HPC avanzati, con particolare attenzione a sistemi eterogenei e accelerati; - Conoscenza delle problematiche di performance modeling e ottimizzazione del software scientifico. <u>Competenze preferenziali da considerare nella valutazione del CV:</u> - Esperienza nello sviluppo di codici numerici utilizzati nella comunità astrofisica (es. GADGET, ENZO, RAMSES, PLUTO); - Esperienza nello sviluppo e utilizzo di pipeline e algoritmi per l'analisi dati in diversi ambiti dell'Astronomia; - Familiarità con soluzioni innovative per il "green computing" e l'efficienza energetica. <u>Argomenti prova di esame:</u> - Conoscenza approfondita di linguaggi di programmazione scientifica (C/C++ e/o Fortran e/o Python o simili); - Conoscenza di tecniche di parallelizzazione (MPI, OpenMP, CUDA o equivalenti); - Modalità di utilizzo e gestione di sistemi HPC avanzati, con particolare attenzione a sistemi eterogenei e accelerati; - Conoscenza delle problematiche di performance modeling e ottimizzazione del software scientifico.
	T2	Artificial Intelligence, Machine Learning e tecniche avanzate per l'analisi di grandi moli di dati scientifici o di monitoraggio del territorio - <u>9 posizioni</u> Tecnologi esperti nello sviluppo, adattamento e applicazione di soluzioni avanzate di Intelligenza Artificiale (AI) e Machine Learning (ML) per l'elaborazione di dati complessi in ambito astrofisico e cosmologico con particolare riferimento a grandi

	dataset osservativi e simulati. Il profilo richiesto potrà anche contribuire allo sviluppo di tecnologie abilitanti trasversali applicabili anche in contesti intersettoriali, come il monitoraggio ambientale e la modellazione tramite Digital Twin. Le <u>attività previste</u> potranno riguardare una o più delle seguenti tematiche: - Progettazione e implementazione di algoritmi avanzati basati su machine learning e deep learning per la segmentazione e classificazione automatica, il rilevamento di anomalie e la modellazione predittiva in dataset Scientifici con specifico riferimento ad applicazioni astrofisiche e di monitoraggio del territorio; - Ottimizzazione di modelli ML e AI per l'esecuzione su infrastrutture HPC, Cloud e sistemi eterogenei, inclusa l'integrazione con tecniche di visualizzazione avanzate; - Applicazione di metodi statistici innovativi per l'esplorazione e l'analisi di dati complessi provenienti da esperimenti astrofisici; - Sviluppo di pipeline automatizzate per l'elaborazione di dati in tempo reale o quasi reale, migliorando l'efficienza delle strategie osservative e l'analisi scientifica; - Utilizzo e sviluppo di AI agents applicati al post-processing di dati simulati e osservativi; - Ottimizzazione di pipeline computazionali per l'elaborazione scalabile su infrastrutture HPC, Cloud e sistemi Edge, anche in scenari di calcolo distribuito o a bassa latenza; - Progettazione e ottimizzazione di modelli di AI leggeri e a basso consumo computazionale per l'inferenza locale su dispositivi embedded, edge nodes e payload a bordo di piattaforme mobili. <u>Competenze richieste:</u> - Esperienza nell'utilizzo e sviluppo di metodologie di analisi dati avanzate e/o Machine Learning e/o Deep Learning;
--	---

	- Conoscenza di framework come TensorFlow, PyTorch o equivalenti; - Capacità di gestire e analizzare grandi volumi di dati (Big Data) con strumenti distribuiti e parallelizzati; - Conoscenza avanzata di linguaggi di programmazione scientifica e analisi dati (Python e/o R e/o C e/o C++ etc.); - Familiarità con infrastrutture di calcolo parallelo e distribuito; - Capacità di progettare e/o implementare e/o validare software e/o pipeline su infrastrutture HPC e/o Cloud e/o Edge. <u>Competenze preferenziali da considerare nella valutazione del CV:</u> - Esperienza diretta con applicazioni AI/ML in ambito astrofisico e cosmologico (es. analisi dati radioastronomici, immagini astronomiche, simulazioni cosmologiche); - Conoscenza di tecnologie di Digital Twins per il confronto tra dati osservativi e modelli teorici; - Conoscenza di soluzioni di edge computing per l'elaborazione real time di dati osservativi; - Attitudine alla collaborazione multidisciplinare, anche in contesti applicativi extra-astrofisici. <u>Argomenti prova di esame:</u> - Conoscenze relative all'utilizzo e allo sviluppo di metodologie di analisi dati avanzate e/o Machine Learning e/o Deep Learning; - Conoscenza di framework come TensorFlow, PyTorch o equivalenti; - Modalità di gestione e di analisi di grandi volumi di dati (Big Data) con strumenti distribuiti e parallelizzati; - Conoscenza avanzata di linguaggi di programmazione scientifica e analisi dati (Python e/o R e/o C e/o C++ etc.); - Conoscenze di infrastrutture di calcolo parallelo e distribuito; - Modalità di progettazione e/o implementazione e/o validazione software e/o
--	--

	pipeline su infrastrutture HPC e/o Cloud e/o Edge.
T3	Quantum Computing per Astrofisica e Cosmologia - <u>2 posizioni</u> Tecnologi specializzati nello sviluppo e nell'applicazione di metodologie di Quantum Computing (QC) finalizzate a risolvere problemi complessi in ambito astrofisico e cosmologico, inclusi simulazioni numeriche, analisi dati avanzata e ottimizzazione quantistica. Le <u>attività previste</u> potranno riguardare una o più delle seguenti tematiche: - Identificazione e implementazione di algoritmi quantistici e tecniche di quantum machine learning specifici per applicazioni astrofisiche e cosmologiche; - Studio e sviluppo di soluzioni di quantum optimization per migliorare la precisione e l'efficienza delle simulazioni numeriche e dei modelli cosmologici; - Validazione e benchmarking di algoritmi quantistici su piattaforme hardware e software dedicate, incluse collaborazioni con centri di Quantum Computing; - Divulgazione di metodologie quantistiche nella comunità scientifica, con attività di training e workshop mirati. <u>Competenze richieste:</u> - Conoscenza teorica e pratica degli algoritmi quantistici fondamentali (es. Quantum Fourier Transform, Grover, VQE, QAOA); - Esperienza nello sviluppo software per piattaforme quantistiche reali o simulate (IBM Q, D-Wave, Rigetti o equivalenti); - Familiarità con linguaggi e framework per il Quantum Computing (es. Qiskit, Cirq, PennyLane). <u>Competenze preferenziali da considerare nella valutazione del CV:</u>

		- Esperienza specifica in applicazioni quantistiche legate all'astrofisica (es. modelli stellari, dinamica galattica, simulazioni cosmologiche); - Conoscenza delle tecniche di ottimizzazione quantistica e quantum machine learning applicate a problemi scientifici. <u>Argomenti prova di esame:</u> - Conoscenza teorica e pratica degli algoritmi quantistici fondamentali (es. Quantum Fourier Transform, Grover, VQE, QAOA); - Modalità di sviluppo software per piattaforme quantistiche reali o simulate (IBM Q, D-Wave, Rigetti o equivalenti); - Conoscenza di linguaggi e framework per il Quantum Computing (es. Qiskit, Cirq, PennyLane).
<u>HORIZON</u> <u>EUROPE</u> <u>SPACE</u>	T4	<u>Analisi e la visualizzazione di dati astrofisici e cosmologici su piattaforme HPC Exascale_– 1 posizione.</u> <u>Le attività previste e le relative competenze richieste</u> potranno riguardare una o più delle seguenti tematiche: - Progettazione e sviluppo di software di visualizzazione scientifica per l'astrofisica e la Cosmologia; - Progettazione e sviluppo di software di Deep Learning per il post-processing di simulazioni astrofisiche e cosmologiche; - Deployment dei codici e software implementati su infrastrutture Exascale. <u>Competenze preferenziali da considerare nella valutazione del CV:</u> - Programmazione; - Visualizzazione scientifica; - Analisi dati. <u>Argomenti prova di esame:</u> - Conoscenza di visualizzazione scientifica e analisi dati;

		- Conoscenza avanzata di linguaggi di programmazione scientifica e analisi dati (Python e/o R e/o C e/o C++ etc.); - Conoscenze di infrastrutture di calcolo parallelo e distribuito.
--	--	--

(*) Per tutte le posizioni è prevista la Laurea Magistrale in "**Astronomia**", "**Astrofisica**" "**Fisica**", "**Matematica**", "**Informatica**" o "**Ingegneria**"