Il Centro Nazionale ICSC nella sfida europea per l'autonomia tecnologica

di Antonio Zoccoli

11-06-2026

Il Centro Nazionale di ricerca in HPC, Big Data and Quantum Computing nasce in una fase di forte accelerazione della competizione tecnologica internazionale. Negli ultimi anni le infrastrutture computazionali sono diventate un elemento decisivo della competizione globale, trainate dalla crescente importanza del supercalcolo e dell'intelligenza artificiale e dalla necessità di gestire quantità sempre maggiori di dati. Il Centro entra ufficialmente in funzione il 1° settembre 2022 e viene inaugurato il 22 novembre dello stesso anno, all'indomani dell'attivazione del supercomputer Leonardo presso il Tecnopolo di Bologna. La sua nascita risponde a un'esigenza precisa: l'Italia disponeva già di competenze e infrastrutture di eccellenza, ma queste risorse erano distribuite tra soggetti diversi e mancava una regia unitaria in grado di metterle a sistema.
L'obiettivo del progetto è stato quindi integrare in una strategia comune alcuni dei principali attori della ricerca nazionale: il Consorzio interuniversitario CINECA per il calcolo ad alte prestazioni, l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) per la gestione dei Big Data - con infrastrutture capaci di trattare volumi dell'ordine delle centinaia di petabyte - e la rete GARR per la trasmissione ad altissima velocità delle informazioni, basata su una delle infrastrutture ottiche più avanzate d'Europa.
Questa integrazione rappresenta un passaggio decisivo nell'allineamento dell'Italia alla strategia europea sul supercalcolo e sull'intelligenza artificiale. Attraverso EuroHPC, la joint undertaking creata per rafforzare le capacità computazionali del continente, l'Unione Europea ha avviato negli ultimi anni un importante programma di investimenti per ridurre il divario tecnologico rispetto a Stati Uniti e Asia. In questo contesto, l'Italia è riuscita a ottenere e sviluppare Leonardo attraverso un finanziamento congiunto europeo e nazionale: un'infrastruttura del valore di circa 250 milioni di euro, sostenuta sia da fondi EuroHPC sia da risorse del Governo italiano.
Al momento della sua attivazione, Leonardo era tra i quattro supercomputer più potenti al mondo e rappresentava uno dei principali investimenti europei nel settore dell'HPC. La sua inaugurazione, inoltre, ha preceduto di pochi giorni il rilascio pubblico di ChatGPT, segno che l'Italia si trovava ad affrontare la nuova fase aperta dall'intelligenza artificiale generativa potendo già contare su un'infrastruttura computazionale di livello internazionale. La strategia nazionale sviluppata attorno al supercalcolo si è così estesa rapidamente anche all'intelligenza artificiale, facendo leva sulle competenze e sulle piattaforme già consolidate. All'interno del Centro Nazionale HPC, Leonardo è stato ulteriormente potenziato con una nuova partizione dedicata all'intelligenza artificiale, denominata Lisa; parallelamente sono stati aggiornati i data center dell'INFN ed è stata rafforzata la rete nazionale della ricerca ad altissima velocità.
Accanto a questi interventi infrastrutturali, il Centro sta sviluppando una piattaforma distribuita accessibile attraverso il cloud, evoluta nel progetto Gaia, con l'obiettivo di integrare capacità di calcolo, gestione dei dati e trasmissione delle informazioni all'interno di un'unica architettura nazionale. La logica di fondo è rendere sempre meno rilevante la distanza fisica tra ricercatori, dati e risorse computazionali, consentendo un utilizzo più flessibile ed efficiente delle infrastrutture distribuite sul territorio.

Dalla ricerca alle applicazioni

Accanto alla costruzione dell'infrastruttura, il Centro Nazionale ha sviluppato una forte vocazione applicativa. Le sue attività sono state organizzate attorno a otto grandi aree strategiche, dalla medicina ai materiali avanzati, dagli studi sul clima alla space economy, fino alle smart city, con l'obiettivo di trasformare il supercalcolo e la gestione avanzata dei dati in strumenti concretamente utilizzabili dalla ricerca e dal sistema produttivo. In questa prospettiva, il supercalcolo può essere considerato come una piattaforma abilitante destinata a incidere trasversalmente su numerosi ambiti scientifici e industriali, modificando il rapporto tra produzione della conoscenza e innovazione tecnologica.
Uno degli elementi più caratterizzanti del progetto riguarda proprio il collegamento tra ricerca pubblica e industria. La fondazione riunisce infatti università, enti di ricerca e grandi imprese private all'interno di una governance condivisa, nella quale convivono competenze scientifiche e capacità di trasferimento tecnologico. Nel consiglio di amministrazione siedono rappresentanti del mondo accademico e del sistema industriale, mentre organismi dedicati come lo Spoke Coordination Board e l'Industrial Advisory Board hanno svolto il compito di favorire il coordinamento tra attività di ricerca e applicazioni produttive.
L'obiettivo è stato quello di affrontare una delle criticità storiche del sistema italiano dell'innovazione, che riguarda la difficoltà nel trasformare i risultati della ricerca fondamentale in tecnologie e prodotti capaci di generare valore economico e competitività industriale. Questa esigenza è particolarmente evidente nei settori ad alta intensità tecnologica, dove gli investimenti iniziali sono elevati e i tempi di sviluppo spesso incompatibili con le sole logiche di mercato. Le tecnologie ad alta intensità di conoscenza richiedono una stretta collaborazione tra ricerca pubblica e imprese: la prima può esplorare tecnologie ancora immature e ad alto rischio, mentre le seconde contribuiscono a orientare lo sviluppo verso applicazioni concrete e percorsi di industrializzazione.
Negli ultimi anni il Centro ha sostenuto numerosi progetti sviluppati insieme ai partner industriali della Fondazione e ha inoltre promosso bandi aperti anche a soggetti esterni. Una quota rilevante delle risorse disponibili è stata destinata proprio al coinvolgimento del sistema produttivo, finanziando iniziative in ambiti molto diversi tra loro: dalla medicina allo sviluppo di nuovi farmaci, dalla manifattura avanzata alla mobilità, dall'agricoltura di precisione alla cybersicurezza, fino alla modellistica climatica.
In tutti questi settori il supercalcolo e l'intelligenza artificiale stanno assumendo un ruolo sempre più importante, permettendo di simulare scenari complessi e di sviluppare applicazioni con ricadute dirette sui processi produttivi. Il valore dell'infrastruttura, in questo senso, sta anche nella sua capacità di ampliare l'accesso a strumenti avanzati, creando nuove opportunità di collaborazione tra ricerca e industria.

Accessibilità e sfide per il sistema produttivo

La sfida principale dei prossimi anni sarà trasformare il supercalcolo, l'intelligenza artificiale, il cloud e la gestione avanzata dei dati in strumenti sempre più accessibili e utilizzati nei processi produttivi. Il loro valore si misurerà nella capacità di supportare le imprese nello sviluppo di soluzioni innovative e nel rendere più efficiente il passaggio dalla ricerca alle applicazioni.
Questa prospettiva assume un significato particolare nel contesto italiano, caratterizzato da un tessuto economico composto prevalentemente da piccole e medie imprese. Le grandi aziende dispongono spesso delle competenze e delle risorse necessarie per sperimentare nuove applicazioni basate sul calcolo ad alte prestazioni. Per le PMI, invece, l'accesso a queste tecnologie risulta più complesso, sia per la mancanza di infrastrutture dedicate e personale altamente specializzato, sia per la difficoltà di sostenere investimenti iniziali elevati in progetti ad alto rischio tecnologico.
Una parte importante del lavoro dovrà quindi concentrarsi sulla costruzione di casi d'uso concreti, in

grado di mostrare alle imprese dove e come queste tecnologie possano generare valore. L'obiettivo è rendere visibili benefici misurabili e dimostrare, all'interno di specifiche filiere industriali, il loro potenziale competitivo. Le potenzialità, infatti, sono particolarmente rilevanti in molti dei settori che caratterizzano il sistema produttivo italiano. La meccanica di precisione, il manifatturiero ad alta specializzazione e molti distretti industriali italiani possono trarre beneficio dall'impiego di strumenti avanzati di simulazione e analisi, supportati dall'intelligenza artificiale. In questi contesti il supercalcolo permette di progettare componenti più efficienti, testare virtualmente materiali e processi, prevedere guasti, ottimizzare i consumi energetici e ridurre i tempi di sviluppo.
Accanto al rafforzamento delle filiere esistenti, queste tecnologie possono favorire la nascita di nuovi comparti ad alta intensità di conoscenza. Ambiti come la cybersicurezza, i digital twin o lo sviluppo di soluzioni avanzate per la salute e il clima mostrano come la disponibilità di infrastrutture nazionali possa tradursi nella crescita di competenze specialistiche e di nuove opportunità imprenditoriali. Il Centro contribuisce così ad accrescere la capacità scientifica del Paese e, allo stesso tempo, a rendere più dinamico e competitivo il suo tessuto industriale.
In questa prospettiva si inserisce anche l'AI Factory europea del Tecnopolo di Bologna. L'infrastruttura, finanziata con circa 430 milioni di euro tra risorse europee e nazionali, avrà una missione complementare rispetto ai grandi supercomputer destinati prevalentemente alla ricerca scientifica e sarà orientata soprattutto al supporto delle imprese e allo sviluppo di applicazioni industriali dell'intelligenza artificiale. La sua collocazione a Bologna consolida il ruolo del Tecnopolo come nodo europeo capace di mettere in relazione ricerca, infrastrutture e servizi destinati al sistema produttivo.
Il progetto dell'AI Factory si colloca in un percorso già avviato con Leonardo e con la partizione Lisa, con l'obiettivo di mettere a disposizione una capacità computazionale adeguata a sostenere lo sviluppo dell'intelligenza artificiale e ad accelerarne l'applicazione in contesti di ricerca e industriali. Un ruolo strategico sarà svolto anche da Gaia, la piattaforma cloud sviluppata dal Centro, che potrà ampliare l'accesso a queste risorse e renderle disponibili a una platea più ampia di utenti.
Per molte imprese e per numerosi enti pubblici, infatti, la possibilità di utilizzare servizi avanzati attraverso il cloud significa superare ostacoli che fino a oggi hanno limitato l'adozione di queste tecnologie. Se una piccola o media impresa può accedere a capacità computazionali di alto livello senza sostenere investimenti iniziali proibitivi, il rapporto tra innovazione e sistema produttivo cambia profondamente. La sfida sarà quindi trasformare l'infrastruttura nazionale in un ecosistema di servizi semplici da utilizzare e realmente accessibili, capace di accompagnare la diffusione dell'innovazione all'interno del tessuto economico italiano.

Il quantum computing

Un'altra grande direttrice di sviluppo del Centro riguarda il quantum computing, un settore ancora in una fase di forte evoluzione tecnologica, nel quale non si è ancora affermata un'architettura dominante. Nessun sistema quantistico è oggi in grado di sostituire integralmente il calcolo tradizionale e le principali sfide riguardano l'affidabilità delle macchine e la loro capacità di crescere di scala, riducendo gli errori e aumentando il numero di qubit utilizzabili. In un contesto caratterizzato da un'elevata incertezza tecnologica, la scelta più razionale è investire contemporaneamente su più approcci, evitando di vincolarsi troppo presto a una singola soluzione.
È questa la strategia adottata dal Centro Nazionale HPC, che ha deciso di sviluppare il settore lungo due direttrici complementari. Da una parte sono stati acquisiti computer quantistici industriali realizzati da aziende europee specializzate, come la finlandese IQM, basata su tecnologie superconduttive, e la francese Pasqal, che utilizza invece la piattaforma degli atomi neutri. Dall'altra, il progetto ha promosso la realizzazione di laboratori italiani dedicati alle principali tecnologie quantistiche, distribuiti tra Padova, Firenze, Roma e Napoli, con l'obiettivo di rafforzare le

competenze nazionali e sostenere lo sviluppo di una filiera scientifica e industriale autonoma. In questo quadro si colloca anche l'inaugurazione proprio a Napoli di un computer quantistico da 24 qubit sviluppato interamente in Italia, che rappresenta uno dei primi risultati concreti di questa strategia di investimento e diversificazione tecnologica.
È probabile che, almeno nella fase iniziale, il quantum computing non si sviluppi come alternativa diretta ai supercomputer tradizionali, ma come componente di sistemi ibridi nei quali processori quantistici e infrastrutture HPC operano in modo complementare. A seconda del problema da affrontare, sarà possibile utilizzare di volta in volta l'architettura più efficiente, combinando capacità di calcolo classico, algoritmi di intelligenza artificiale e tecnologie quantistiche. Proprio questa integrazione tra HPC, IA e quantum computing rappresenta una delle frontiere più promettenti per la ricerca scientifica e per l'innovazione industriale.

La sfida della continuità
Insieme alle prospettive tecnologiche, emerge anche il tema della continuità del progetto oltre la conclusione del PNRR. Il Centro ha ricevuto circa 320 milioni di euro di finanziamenti e ha già completato gli obiettivi previsti nella fase iniziale, rendicontando integralmente le risorse disponibili. Il passaggio che si apre ora è diverso: non riguarda più la costruzione dell'infrastruttura, ma la sua evoluzione nel tempo. Come accade per tutte le grandi piattaforme scientifiche e tecnologiche, la sfida consiste nel mantenerne la competitività, aggiornarne costantemente le capacità e creare le condizioni perché le competenze sviluppate possano consolidarsi e crescere. La continuità del progetto dipenderà dalla capacità di combinare strumenti diversi di sostegno e valorizzazione. Ai finanziamenti del PNRR si sono affiancate risorse nazionali ed europee, mentre ulteriori strumenti di supporto potranno derivare dal contributo dei soci della fondazione e dalla progressiva valorizzazione dei servizi offerti dall'infrastruttura. Più che individuare un singolo modello di finanziamento, si tratta quindi di costruire un equilibrio capace di accompagnare nel tempo lo sviluppo del Centro. La sostenibilità, tuttavia, non può essere ridotta a una questione esclusivamente economica. Piattaforme di questa scala costituiscono infrastrutture strategiche e richiedono una visione di lungo periodo, analoga a quella che sostiene altre grandi reti nazionali ed europee. Il loro impatto si riflette nella capacità di alimentare processi di innovazione e di preservare la competitività tecnologica del Paese.
La posta in gioco, del resto, supera ampiamente la dimensione della singola infrastruttura. Supercalcolo, intelligenza artificiale e tecnologie quantistiche stanno ridefinendo gli equilibri della competizione globale, mentre la gestione dei dati ne rappresenta una componente essenziale. Gli Stati Uniti e la Cina dispongono di grandi piattaforme tecnologiche sostenute da investimenti di enorme portata e da ecosistemi particolarmente attrattivi. In questo scenario, l'Europa potrà mantenere un ruolo competitivo solo continuando a investire nelle proprie capacità scientifiche e tecnologiche, così da evitare una dipendenza crescente da soluzioni sviluppate altrove. Anche i dati sono diventati una risorsa strategica. L'Europa ne produce quantità enormi: alimentano la ricerca, sostengono i servizi pubblici e accompagnano le attività economiche quotidiane. Il loro valore dipende però dalla possibilità di elaborarli attraverso strumenti sviluppati e governati all'interno del contesto europeo. Senza capacità autonome nel supercalcolo e nell'intelligenza artificiale, la disponibilità di grandi quantità di dati rischia di tradursi in una crescente dipendenza dalle piattaforme tecnologiche esterne.
La sfida dei prossimi anni sarà duplice: ampliare l'accesso a queste tecnologie, in particolare per le piccole e medie imprese, e contribuire alla costruzione di una sovranità tecnologica europea fondata sulla capacità di innovare e competere su scala globale. In questo scenario il Centro Nazionale può svolgere un ruolo decisivo, trasformando la capacità scientifica e infrastrutturale accumulata in un fattore stabile di innovazione e competitività per il Paese.