

	<p style="text-align: center;">Report  <b>Progetto di Housing dei sistemi di calcolo  ad alta prestazione presso Trentino Digitale  2024</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>RISERVATO</b> <i>(Confidential)</i></p>
---	--	---

**Report**  
**Progetto di Housing dei sistemi di calcolo  
ad alta prestazione presso Trentino Digitale  
2024**

<b>Contesto</b>	<b>1</b>
<b>Introduzione</b>	<b>2</b>
<b>Fasi a monte</b>	<b>3</b>
<b>La scelta</b>	<b>4</b>
<b>Fasi operative</b>	<b>5</b>
<b>Conclusioni</b>	<b>7</b>
<b>Foto</b>	<b>8</b>

Con riferimento all'asse strategico del **"Piano di sostenibilità" A1** (*Logistica ed infrastrutture degli strumenti necessari allo sviluppo degli algoritmi di intelligenza artificiale*): Accordo con Trentino Digitale per l'hosting dei nostri server di calcolo di alta potenza, realizzazione della connettività su TelPAT, hosting dei server, estensione delle VLAN al DC di TD

REV E DATA	REDAZIONE CREATION	VERIFICA REVIEW
Rev. 00 del 11/06/2024 Rev. 01 del 30/08/2024 Rev. 02 del 13/12/2024 Rev. 03 del 23/12/2024	Servizio Soluzioni Digitali e Infrastrutture IT	Servizio Soluzioni Digitali e Infrastrutture IT



## Contesto

Nel maggio del 2009 erano in corso i lavori per la realizzazione del Data Center di FBK. Una struttura pionieristica per i tempi, con 14 armadi rack (indicati nel seguito solo come "rack") comprendenti ciascuno 16 server, distribuiti su una superficie di 65 mq (potenza equivalente, nello stesso spazio, a quella di 450 personal computer), con capacità dei sistemi di climatizzazione di smaltire 52 Kw (con due unità in ridondanza) ed assicurare una temperatura interna massima di 24°C.

L'unicità del progetto, illustrata persino in un articolo dedicato sulla Rivista Trimestrale "Ambiente, Risorse, Salute" del Centro Studi l'Uomo e l'Ambiente di Padova (gennaio/marzo 2009) risultava dalla sua capacità di risolvere varie problematiche relative alla criticità dell'installazione, alla continuità del servizio di alimentazione, all'affidabilità della trasmissione dei dati ed allo smaltimento del calore prodotto.

In concreto, i sistemi prevedevano l'utilizzo di tecnologie energeticamente all'avanguardia: per primo il free cooling, cioè lo sfruttamento di aria fresca esterna per l'80% dell'esercizio continuo previsto, tramite impianto a doppio ventilatore per consentire il ricambio dell'aria senza variazione di pressione; a questo si aggiungeva una strategia di recupero del calore (heat recovery) per cui la macchina frigorifera si comportava come pompa di calore trasferendo l'energia termica dal Data Center a 24°C ad acqua a 50°C per generare riscaldamento di altri ambienti in inverno, produzione sanitaria o deumidificazione estiva. Tutto questo monitorato tramite acquisizione istantanea delle condizioni di esercizio e trasmissione dei relativi segnali di comando, e regolato secondo un modello di calcolo predittivo della temperatura esterna (rispetto al fabbisogno termico dell'edificio e della temperatura del fluido termovettore) per garantire un corretto funzionamento e valorizzare le potenze termiche ed elettriche.

Queste potenzialità venivano valutate positivamente anche in funzione dei benefici energetici, ambientali e conseguentemente anche economici che esse comportavano, rispondendo a requisiti tecnologici specifici per quanto riguardava l'alimentazione elettrica (continuità servizio, ridondanza alimentazioni, selettività protezioni, protezione da sovratensioni), la trasmissione dati (immunità ai disturbi, affidabilità connessioni, massima flessibilità), la climatizzazione (efficienza energetica, controllo termoigrometrico, elevata filtrazione, ridondanza fonti frigorifere, uniforme distribuzione interna aria) e la limitazione del rischio di incendi (prevenzione, rilevazione tempestiva, estinzione, limitazione conseguenze).

Dunque un sistema complesso, ma allo stesso tempo altamente affidabile, di facile manutenzione, espandibile e modulabile a seconda delle esigenze.

## Introduzione

Ad oggi, a distanza di 15 anni, la tecnologia ha subito radicali cambiamenti ed il carico di informazioni ed energia da sostenere è cresciuto esponenzialmente. Ad esempio, a parità di dimensione dei rack, il consumo di energia è molto più elevato.

Proprio in questa prospettiva, già nel 2019 la Fondazione si stava preparando per dismettere gradualmente il Data Center: la prima azione messa in campo a seguito della decisione dell'allora Direttore del Centro IT, Paolo Traverso e del suo referente tecnico Marco Pistore, fu infatti lo spostamento quasi totale dei gestionali su cloud. Si pensava che in questo modo il Data Center si sarebbe svuotato nel giro di qualche anno e vi sarebbero rimasti solamente alcuni sistemi IT di gestione degli edifici e delle collocate, i backup incrociati con l'Università ed il Comune di Trento, e piccole installazioni di ricerca non trasferibili in cloud: in totale 7 rack su 14, tutti di bassa potenza. Per questo motivo non vennero fatti investimenti infrastrutturali.

Di fatto l'avvento dell'AI ha generato ulteriori interrogativi e problemi di gestione, in quanto le macchine basate su GPU (Graphics Processing Units) consumano 10 volte di più (un singolo server di calcolo 4U può oggi consumare fino a 10 kW di targa) e le installazioni di server di calcolo di questo tipo erano nel frattempo aumentate notevolmente: in totale quasi 13 rack pieni su 14.

Da ultimo il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza dell'Italia (PNRR), approvato il 13 luglio 2021, ha messo a disposizione ingenti fondi al fine di permettere lo sviluppo digitale del Paese, aggiungendo ulteriore complessità nella gestione delle risorse e delle progettualità per il futuro: gli iniziali investimenti fatti per comprare spazio vennero infatti abbandonati in virtù della necessità di prendere decisioni su scala maggiore.

## Fasi a monte

La situazione della potenza impegnata nel 2023 vedeva macchine installate per 170 kW elettrici totali (di targa), con un carico elettrico medio di 35 kW e picchi del 23% (quindi 43 kW di punta), misurati ma in aumento per via del carico GPU. Era stato installato anche un nuovo server GPU da 8 kW di targa quindi il valore dei picchi poteva arrivare a 50 kW. Sui server non di calcolo difficilmente si superava il 30% del consumo di targa, ma sui server di calcolo si poteva arrivare oltre il 90%. La richiesta di ulteriori tre server GPU (in capo a Giuseppe Jurman e Bernardo Magnini, rispettivamente delle Unità Data Science for Health (DSH) del Centro Digital Health & Wellbeing e Natural Language Processing (NLP) del Centro Augmented Intelligence) e due di storage (Jurman) aumentava di molto la possibilità di raggiungere il limite massimo. Volendo infatti assicurare l'affidabilità del Data Center si dovevano rispettare i limiti dovuti ai sistemi di continuità elettrica UPS e di raffreddamento relativamente alla location (quantificabili in 75 Kw per la parte UPS e della capacità di raffreddare per 52Kw di carico elettrico per il sistema di raffreddamento). Avendo poi entrambi questi apparati tempi di riparazione lunghi, anche dell'ordine di settimane, si doveva ridurre al minimo anche la possibilità di guasti alle infrastrutture. Dunque il consumo massimo accettabile risultava di 52 kW elettrici, inclusi i picchi.

L'ipotetico down del Data Center avrebbe prodotto conseguentemente anche quello di tutti i server di Stellantis, PerVoice, Università e Comune di Trento (per cui l'IT ed i sistemi di controllo degli edifici, ivi ridondati, avrebbero subito la stessa sorte), della Ricerca FBK e della videosorveglianza. Questo scenario era assolutamente da evitare in quanto tornare a regime dopo una situazione di questo tipo implica sempre un lavoro gravoso ed enormi rischi che è essenziale prevenire.

Quindi le possibili soluzioni proposte in sede di confronto furono le seguenti: la prima prevedeva il rinforzo del Data Center esistente portandolo a 150 kW di picco, tramite l'utilizzo di rack autoraffreddanti al posto di alcuni di quelli esistenti, molto costosi (circa 50.000 euro l'uno, più il costo degli impianti) e di difficile realizzazione con il Data Center acceso e funzionante; o tramite container esterni, anch'essi molto costosi (oltre 400.000 euro, più il costo degli impianti e dei lavori edili); oppure rafforzando gli impianti di raffreddamento e UPS per circa 561.000 euro, scenario ancora più improbabile, anche a causa dell'alto TCO (total cost of ownership).

La seconda proposta sottoponeva all'attenzione la possibilità di costruire un nuovo Data Center da 150 kW, subito accantonata a causa di costi addirittura più elevati (1.354.200 euro).

La terza opzione, quella di spostare la maggior parte del calcolo sul cloud, venne scartata in quanto prescriveva la necessità giornaliera di controllare, accendere o spegnere le macchine virtuali ed i servizi allocati, questo per ottimizzare i costi. C'è inoltre tuttora un problema di rendicontazione dei progetti PNRR nell'utilizzo dei servizi in cloud. Queste condizioni sono state ritenute disagioli dalla Ricerca.

Venne valutato anche lo spostamento del calcolo su CINECA (Consorzio Interuniversitario del Nord-Est per il Calcolo Automatico), sito a Bologna. Avere banda sarebbe stato possibile ma complicato e costoso in quanto la Fondazione, non essendo un organo universitario, avrebbe ottenuto altre condizioni di utilizzo. Inoltre non era conveniente a livello di costo, facendo un confronto con GARR (la rete nazionale dedicata alla comunità dell'istruzione, della ricerca e della cultura) per cui FBK paga 20.000 euro/anno per una 100 Mb/s, e con la linea principale di FBK collegata a Trentino Digitale (TD) che costa circa la stessa cifra per una 2,5 Gb/s. Il principale discrimine è stata comunque la distanza chilometrica e le conseguenti difficoltà per il controllo e la gestione delle emergenze che ciò avrebbe comportato.

## La scelta

L'ultima soluzione, quella poi effettivamente scelta, era quella di spostare una parte del calcolo in hosting nei Data Center di Trentino Digitale. Le principali mozioni a favore vertevano sul fatto che: Trentino Digitale offre spazio in hosting presso i propri data center certificati, a Trento nelle vicinanze di ponte San Giorgio, la connettività è ottima (10Gb/s su Telpat, la rete provinciale via cavo a cui l'infrastruttura di FBK è già peraltro collegata); i fornitori possono accedervi per riparazioni ed è comunque previsto un sistema di out-of-band management (OOB, gestione fuori banda), ossia un metodo di accesso alternativo dedicato e sicuro all'infrastruttura di rete IT per gestire i dispositivi connessi e le risorse senza dover utilizzare la LAN aziendale; da settembre anche l'Università di Trento usufruirà di questo servizio (aveva precedentemente esplorato soluzioni container e rack raffreddati ma in ultima analisi ha scelto l'hosting perché non richiede investimenti ulteriori); il costo è di 3.150 euro più IVA per kW/anno, uguale al nostro costo puro dell'energia, facilmente imputabile ai vari Centri, a seconda dell'uso e perciò ad essi addebitato a consumo.

Sono quindi state fatte una serie di riunioni con i Direttori di Centro ed il Segretario Generale ed è stata presa la decisione collegiale di scegliere come alternativa questa migrazione verso Trentino Digitale.

I vantaggi per la Fondazione sono diversi: in primis la vicinanza ed il potenziamento della già esistente sinergia tra Università e lo stesso (tramite la connessione con Telpat), oltre ad un'elevata garanzia di affidabilità in quanto Trentino Digitale è certificato proprio per questo tipo di servizi, gestisce potenze elevate ed è un partner istituzionale (controlla le reti di telecomunicazione provinciali in fibra ottica e radio, comprese le reti per l'emergenza, i data center e l'evoluzione verso il cloud, oltre a realizzare e gestire software e applicazioni per la digitalizzazione del territorio trentino; le sue attività includono anche la sicurezza informatica ed il supporto alle strategie della Provincia autonoma di Trento per la diffusione della banda ultra larga in Trentino); i costi per la manutenzione del Data Center in FBK saranno sicuramente minori e questa soluzione permette una scalabilità ed espandibilità maggiore per i sistemi di calcolo futuri, senza dover effettuare ingenti investimenti ma trasformando semplicemente il servizio in canone.

Per quanto riguarda gli oneri, si è deciso che le spese dell'hosting in TD verranno effettivamente pagate a livello di Centro, anche da chi rimane presso la sede di Povo, in modo tale da aumentare la consapevolezza generale rispetto all'entità delle spese in base al diretto utilizzo delle tecnologie. Questo provvedimento è volto ad attuare un'estesa razionalizzazione delle risorse e della conseguente scelta di transizione verso sistemi sempre più aggiornati e sostenibili in termini energetici, ambientali ed economici. Volendo ad esempio fare un confronto, qualora fosse stata scelta l'alternativa della costruzione di un nuovo data center, ci sarebbero voluti 15 anni per ammortizzarne i costi, con la consapevolezza della necessità di cambiare nuovamente la tecnologia nel giro di pochi anni.

## Fasi operative

Gli accordi fatti consentono il trasferimento in TD di tutti i rack che FBK riterrà opportuno spostare, ed il prezzo sarà proporzionale all'energia consumata (tenendo conto dei costi dell'energia di TD e di un minimo di investimenti di infrastruttura). È stata attivata una connettività a 10 Gb/s sulla rete provinciale Telpat, composta ad anello, a cui, come già noto, si agganciano anche i tre Data Center che gestiscono rispettivamente la Fondazione (FBKDC), l'Università (FBKUNI Polo Collina), entrambe con sede a Povo, ed il Comune di Trento (in via Maccani, Trento Nord). I sistemi, come anticipato, sono dotati di sistemi OOB che prevedono la gestione della totalità delle funzioni delle macchine anche da remoto.

Per quanto riguarda potenziali riparazioni, le macchine sono in garanzia quindi, in caso di guasti, il fornitore potrà accedere alla sede in qualsiasi momento per ripararle in loco; senza contare che, essendo chilometricamente vicini, anche il team del Servizio IT, potrà facilmente effettuare l'accesso in caso di controllo o emergenza.

I lavori sono ufficialmente iniziati a partire dal 18 aprile 2024, data in cui è stata attivata la connettività e sono stati spostati lo switch di interconnessione ed il primo server autogestito in capo a Massimiliano Ronzani dell'Unità Process & Data Intelligence (PDI) del Centro Augmented Intelligence. Il 30 aprile 2024 è stata pubblicata la delibera n.09/24 del CdA della Fondazione con l'approvazione del progetto di trasferimento in TD e della determina per concedere la firma di provvedimenti in caso di necessità anche al Responsabile del Servizio Soluzioni Digitali e Infrastrutture IT, Marco De Rosa.

Il 6 maggio 2024 sono stati consegnati in TD i 3 armadi rack acquistati da FBK, uno di proprietà di Stefano Forti del Centro Digital Health & Wellbeing e gli altri due di Marco Pistore del centro Digital Society ed Alessandro Sperduti del centro Augmented Intelligence, che hanno scelto di condividerli con approccio sinergico, per usufruire di sistemi in comune dal punto di vista fisico ed, in alcuni casi, anche logico. Nelle giornate tra il 19 e 21 giugno 2024 il cluster di Giuseppe Jurman è stato installato nel rack di Digital Health & Wellbeing. Nei giorni tra l'8 ed il 10 luglio 2024 è invece stato spostato nel rack di Digital Society il loro cluster che era ospitato nel Data Center di FBK.

A fine luglio è stato richiesto a TD la possibilità di accedere alle PDU intelligenti (unità di distribuzione dell'alimentazione smart) dei tre armadi rack di FBK per le letture dei consumi ed il controllo delle prese per accensione/spegnimento da remoto, al bisogno. Infatti TD utilizza Grafana (piattaforma open source interattiva, per la visualizzazione di dati) per leggere i consumi dei rack del data center di loro pertinenza, ma esso è configurato al momento per leggere solamente i consumi mensili e non quelli real time o secondo tempistiche predefinite. Essendo Grafana uno strumento utilizzato anche dal team IT, i Direttori dei Centri e l'Ufficio Acquisti della Fondazione ritengono sia più efficiente e puntuale monitorare internamente lo stato della prese ed i loro consumi.

## Conclusioni

Dal 10 luglio 2024 tutti i sistemi sono interamente funzionanti e dal punto di vista logico i server sono accessibili dalla Ricerca esattamente come se fossero a Povo, quindi ciò non ha comportato alcun cambiamento nelle modalità di lavoro degli utenti.

Per quanto riguarda la sicurezza, sono stati presi accordi per poter entrare in modo programmato nel data center di TD, con procedure e riferimenti chiari di chi contattare in caso di emergenza.

A seguito dello spostamento, a Povo sono quindi rimasti solamente il Centro Digital Industry del Direttore Alessandro Cimatti ed il Servizio IT che ha come pertinenza due rack e due UPS separati (per maggiore sicurezza). Il Data Center di FBK è ora sotto i limiti di capienza ed ora ospita quasi unicamente la parte organizzativa on-premise (gestione degli edifici, spazi dedicati alle collocate, backup incrociati, piccole installazioni di ricerca).

Sono state dunque poste le basi per ulteriori implementazioni che, a seconda della visione e delle prospettive future della Fondazione, saranno realizzabili in qualsiasi momento, grazie alla natura modulare della soluzione in TD, replicabile in maniera stabile per qualsiasi altro Centro.



I rack di FBK (bianchi) nel data center di Trentino Digitale



La sala server di Trentino Digitale



I rack dei centri Digital Society ed Augmented Intelligence