

# GREEN & RESILIENT DATA CENTER

Data center a ridotto impatto ambientale e alta  
resilienza a servizio delle infrastrutture critiche

a cura del Clust-ER Innovate e Greentech

# GREEN & RESILIENT DATA CENTER

Data center a ridotto impatto ambientale e alta  
resilienza a servizio delle infrastrutture critiche

a cura del Clust-ER Innovate e Greentech



# I CURATORI DEL WHITEPAPER

## Eleonora Santoro

Head of Innovation & ESG Innovation of Rekeep

Head of Innovation & ESG Rekeep S.p.A., azienda leader nel settore dell'Integrated Facility Management ossia i servizi integrati di gestione all'edifici, è un Project Manager specializzato in sperimentazioni di tecnologie innovative applicate nell'erogazione dei servizi a supporto di persone, immobili e città con l'obiettivo di accelerare la transizione digitale ed ecologica ("twin transition"). Referente per Rekeep di numerosi network e associazioni del territorio dell'Emilia-Romagna tra cui il Competence Center nazionale sui Big Data "BI-REX". E' co-chair del gruppo di lavoro Critical Infrastructures del Clust-ER Innovate.



## Maurizio Casoni

Professore Associato in Ingegneria delle Telecomunicazioni presso l'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia

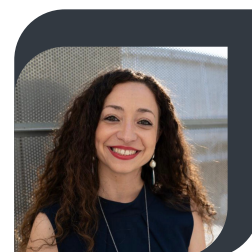
Maurizio Casoni riveste il ruolo di Professore Associato in Ingegneria delle Telecomunicazioni presso l'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia. E' membro del Consiglio del Centro Interdipartimentale AIRI (Artificial Intelligence Research and Innovation Center).

Le sue attività di ricerca riguardano al momento le reti di emergenza anche satellitari, le reti in ambito automotive e le reti in ambito industriale. E' stato il coordinatore scientifico dell'Università di Modena e Reggio Emilia di due Progetti Europei del VII Programma Quadro, il primo E-SPONDER "A holistic approach towards the development of the first responder of the future", e il secondo PPDR-TC "Public Protection Disaster Relief - Transformation Centre". E' co-chair del gruppo di lavoro Critical Infrastructures del Clust-ER Innovate.

## Elisabetta Bracci

Manager Clust-ER Innovazione dei Servizi della Regione Emilia-Romagna

Manager del Clust-ER Innovate della Regione Emilia-Romagna, ingegnere di formazione, da più di 20 anni si occupa di smart service e smart building, cioè progettazione e digitalizzazione di servizi ed infrastrutture. Ha gestito il facility ed energy management, nonché la digitalizzazione di processo, per primari data center nazionali. Collabora con rappresentanze di settore nazionali e università come Docente e Innovation Manager ed è Coordinatrice del Comitato Tecnico di E.N.T.D.® - Ente Nazionale per la Trasformazione Digitale.



## Alberto Sogni

Clust-ER Greentech della Regione Emilia-Romagna

Ingegnere meccanico, con specializzazione energetica (Politecnico di Milano). Senior Expert e Project Manager del Clust-ER Greentech - Energia e Sviluppo Sostenibile dell'Emilia-Romagna ed European and Industrial Proposal Manager di RSE SpA - Ricerca sul Sistema Energetico (Gruppo GSE SpA). Componente del Comitato Tecnico-Scientifico per il Piano Energetico Regionale dell'Emilia-Romagna dal 2016 e del Comitato Scientifico della manifestazione K.EY - The Energy Transition Expo (Fiera di Rimini) dal 2020.

# SOMMARIO

## Introduzione Energy

ENERGY

GREEN

Pagina 04

---

## Introduzione Resilienza

RESILIENT

GREEN

Pagina 06

---

## Green Coding e Performance: il caso CINECA

GREENCODING

AVAILABILITY

HPC

Pagina 08

---

## Integrazione tra la facility e IT: il framework ExaMon e il modello BIM per arrivare al Digital Twin

EFFICIENZA  
ENERGETICA

MANUTENZIONE

MONITORAGGIO  
INTEGRATO

Pagina 13

---

## Data lake a servizio della resilienza delle infrastrutture critiche - Il caso PRECINCT

DIGITAL TWIN

DATA LAKE

3C COORDINATION  
CENTER

RESILIENZA

BIG DATA

Pagina 17

---

## BEMS in ambito aeroportuale: footprint, resilienza e ridondanza a caldo

INTEROPERABILITÀ

SICUREZZA

RIDONDANZA A CALDO

ENERGY

RESILIENCY

GREEN DATA CENTER

Pagina 21

---

## Il Progetto: 00GATE by Exe.it

SOSTENIBILITÀ

GREEN DATA CENTER

ENERGIA SOLARE

Pagina 24

---

## Impatto dei sistemi di cooling ad alta efficienza per le certificazioni Leed Platinum: il caso ECMWF

SOSTENIBILITÀ

RAFFREDDAMENTO INDUSTRIALE

Pagina 27

---

## Percorsi di simbiosi industriale per il riutilizzo del calore di scarto

SIMBIOSI INDUSTRIALE

PIATTAFORMA DI SIMBIOSI

VALORIZZAZIONE RISORSE

Pagina 30

---

## Sistemi di recupero e di stoccaggio stagionale del calore scaricato dai data center

TES - THERMAL ENERGY STORAGE

HEAT PUMPS

WASTE HEAT REUTILIZATION

Pagina 34

---

## Business Continuity Management System (BCMS)

RESILIENZA

STRATEGIA

SOSTENIBILITÀ DI PROCESSO

Pagina 38

---

## Integrated Facility Management

OPERATION MANAGEMENT

RISK MANAGEMENT

FACILITY MANAGEMENT

PEOPLE

Pagina 41

---

## Dall'High Throughput Computing all'High Performance Computing

HPC

POWER

DIRECT LIQUID COOLING

Pagina 44

---

## Codici di condotta e normativa applicabile ai data center, con focus su efficienza energetica

Pagina 48

---

## Biografie e Aziende

Pagina 52

---

# INTRODUZIONE ENERGY

La digitalizzazione è una delle soluzioni per il miglioramento dell'efficienza energetica e per la riduzione dell'impatto ambientale di molti comparti dell'economia. Lo stesso settore digitale, però, con il costante aumento della capacità di calcolo, con l'incremento delle risorse in cloud e con la sempre più ampia necessità di storage di dati, richiede una forte attenzione all'efficienza energetica per contenere la propria impronta ambientale. Le dimensioni di questo percorso di crescita si comprendono considerando che dal 2010 ad oggi, a livello mondiale, internet ha più che raddoppiato i propri utenti ed espanso il proprio traffico di 25 volte.

Dal punto di vista energetico, su scala globale, secondo un report emesso dalla IEA<sup>1</sup> (International Energy Agency), i data center nel 2022 hanno impiegato un valore che si colloca tra l'1% e 1,3% dei consumi finali di energia elettrica (escludendo il settore dell'estrazione di criptovalute). Ciò corrisponde ad un contributo alle emissioni di gas serra globali dell'1% da parte dei data center e delle reti di trasmissioni di dati. Le prospettive future, inoltre, inducono a prevedere un aumento di questa incidenza, almeno nel breve termine. Infatti, nonostante la crescita del fabbisogno di energia nei data center sia mitigata da un costante miglioramento dell'efficienza, la IEA ha registrato in anni recenti un incremento del fabbisogno energetico di questo settore pari al 20-40% annuo, causato dal rapido incremento dei carichi di lavoro dei grandi data center.

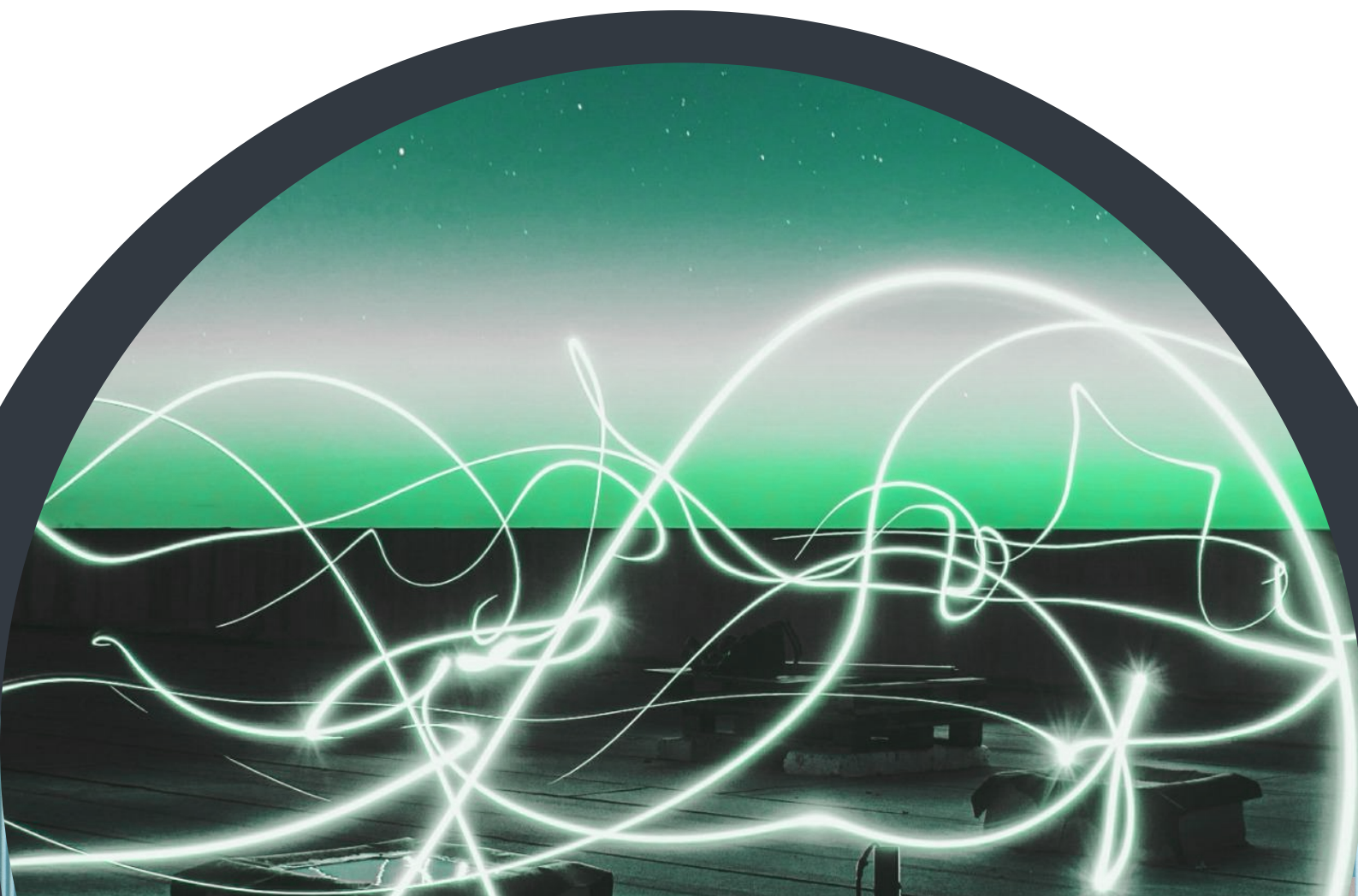
Nell'ambito dell'ecosistema dell'innovazione della regione Emilia-Romagna e, in particolare, nel quadro della strategia di implementazione della Data Valley regionale, intesa come il complesso di investimenti in infrastrutture di supercalcolo, in competenze e in ricerca dedicate, esistono delle esperienze già acquisite e delle progettualità in avvio focalizzate proprio sulle tematiche dell'efficienza energetica e della riduzione dell'impatto ambientale dei data center. Il presente lavoro ha l'obiettivo di presentare una sintetica rassegna di queste buone pratiche e di questi progetti e di descriverne anche i soggetti attuatori per offrire un quadro completo dell'articolazione e delle capacità dello stesso ecosistema.

<sup>1</sup> IEA (2023), Data Centres and Data Transmission Networks, IEA, Paris <https://www.iea.org/energy-system/buildings/data-centres-and-data-transmission-networks>

La panoramica di queste azioni comprende interventi e progetti sui sistemi per la gestione e l'automazione dei data center, sulla programmazione di software improntati all'uso ottimizzato dell'energia ("green coding"), sul ricorso a sistemi di cooling sempre più efficienti e di ultima generazione, sull'efficientamento degli edifici che ospitano i datacenter, con l'ampio uso di energie rinnovabili, di sistemi di raffrescamento passivi e, in generale, con l'acquisizione delle certificazioni energetiche più avanzate. Inoltre, la rassegna prende in considerazione soluzioni per l'impiego dei cascami termici ("waste heat"), anche in ottica di simbiosi industriale e di incremento della circolarità dell'intero sistema.

Alberto Sogni

Senior Expert e Project Manager @ Clust-ER Greentech



# INTRODUZIONE RESILIENZA



I disastri naturali e gli attacchi terroristici possono causare un numero elevato di vittime, danni e distruzioni devastanti, non solo in aree urbane ma pure in infrastrutture critiche. Ad esempio, i terremoti a livello globale hanno causato più del 30% delle vittime da disastri naturali negli ultimi trenta anni. I sistemi e le reti di telecomunicazioni devono di solito soddisfare alcune specifiche tecniche per poter garantire almeno le comunicazioni vocali in questi scenari di emergenza.

Le Organizzazioni e le Istituzioni per la Pubblica Sicurezza rivestono un ruolo delicato e fondamentale per affrontare le emergenze in scenari di disastro. La mancanza o intermittente comunicazione non solo tra gli operatori di emergenza, come i Vigili del Fuoco o le Forze dell'Ordine, ma anche tra i civili colpiti dal disastro può peggiorare in modo drammatico gli effetti del disastro stesso.

E' pertanto fondamentale migliorare i sistemi informativi e di comunicazione non solo nel corso dell'emergenza ma anche prima di un qualunque possibile evento disastroso, al fine di aumentare la resilienza sia delle infrastrutture tecnologiche sia delle comunità locali, possibili vittime dell'evento.

Col termine robustezza si intende la capacità di un sistema informativo di gestire in modo efficace le risposte a guasti noti e prevedibili, mantenendo l'operatività del sistema. Con resilienza si intende invece la capacità di continuare ad operare correttamente a fronte di guasti e avversità non prevedibili, adattandosi alle diverse situazioni, anche di usura, che possono presentarsi in corso di esercizio.

Queste definizioni e criticità si possono applicare evidentemente anche ad una particolare e fondamentale infrastruttura critica degli ultimi decenni, ovvero il data center.

In questo white paper vengono presentati diversi contributi da parte di notevoli esperti nella gestione e pianificazione di data center resilienti e a ridotto impatto ambientale, di piccole e grandi dimensioni, nell'ambito della Regione Emilia-Romagna.

Il contributo di CRIF riguarda la presentazione del Sistema di Business Continuity Management (BCMS) da loro realizzato per dare continuità all'erogazione di servizi a fronte di eventi dannosi e imprevisi, nonché la progettazione, strutturazione e gestione delle utilities a supporto del funzionamento della componentistica ICT.



Il contributo di Rekeep riguarda la descrizione della Piattaforma “Resolve”, che impiega strumenti per l’analisi di criticità e guasto, di tipo preventivo e predittivo, piuttosto che correttivo.

L’azienda Tekni Post presenta il loro sistema di Building Energy Management System (BEMS) per la gestione di sistemi tecnologici con, tra gli altri, l’obiettivo di massimizzare la resilienza dei sistemi stessi.

Il CINECA presenta il suo approccio alla gestione, manutenzione, progettazione e sviluppo di uno dei maggiori centri di supercalcolo europei, ovviamente anche dal punto di vista delle tecniche per l’analisi e la prevenzione di potenziali guasti.

Le soluzioni qui presentate e proposte rappresentano un contributo fondamentale dell’eccellenza regionale al miglioramento dell’affidabilità, della sicurezza e della resilienza delle infrastrutture critiche regionali, tra cui spiccano i data centers.

Maurizio Casoni

Associate Professor @ Università di Modena e Reggio Emilia



# Green Coding e Performance: il caso CINECA

Intervista di Elisabetta Bracci, Manager Clust-ER Innovate, a Mirko Cestari, HPC and Cloud architect di CINECA



Mirko Cestari HPC and Cloud

GREENCODING

AVAILABILITY

HPC

In un'epoca di grande diffusione e agentività tecnologica, anche azioni apparentemente immateriali, come la scrittura di un software, generano un footprint: una "programmazione responsabile" permette infatti di limitare il consumo di energia necessario per eseguire gli algoritmi. Per questo, il footprint di un datacenter dipende in parte anche dal coding e ci sono regole di base da seguire se si vuole cavalcare al meglio la twin transition, unendo transizione digitale ed ecologica. Un esempio ci è fornito dalla Agenzia Federale per l'Ambiente tedesca, che ha introdotto una lista dei criteri affinché un software si possa definire "sostenibile". Possiamo riassumerli in tre macro-categorie, che toccano la sostenibilità ambientale e l'esperienza utente:



Autonomia dell'utente lungo pattern di utilizzo che devono essere quanto più possibile "economici" in termini di energia.



Configurazione e opzioni di default non semplificate, che rispondano effettivamente e solamente alle esigenze degli utenti



Funzionalità di gestione delle risorse efficienti

Approfondiamo questo argomento con Mirko Cestari, HPC and Cloud architect di CINECA

**Vorrei iniziare la nostra chiacchierata partendo dal concetto di supercalcolo: quanto consuma Leonardo e qual è per voi il parametro più importante per l'impatto ambientale?**

Al picco di utilizzo, Leonardo arriva a consumare quanto una piccola cittadina di 50.000 abitanti. Il suo successore si stima possa consumare 3 volte tanto, l'equivalente dei consumi energetici della città di Modena. Occorre quindi che ne valga la pena. I nostri sistemi sono pensati per un tempo di vita di 5 anni prima di raggiungere l'obsolescenza e la metrica che utilizziamo per capire la loro performance è la quantità di ricerca scientifica prodotta in questo lasso di tempo: quanto più ne riesci a fare nell'arco di 5 anni, tanto più il sistema è performante. Ecco perché in sistemi HPC (High Performance Computing) la performance, intesa come quantità di ricerca nel tempo, è l'elemento principale che si persegue.

**Per produrre più ricerca in una determinata unità di tempo bisogna assicurare un alto uptime: qual è il vostro?**

Usiamo come metrica l'availability, cioè il tempo in cui il sistema è disponibile per produrre ricerca, non includendo i tempi di manutenzione. Possiamo interrompere il servizio 10 ore al mese per cui il nostro uptime IT si attesta attorno al 98%.

**E rispetto ad un data center non HPC?**

Il workload tipico utilizza in media oltre l'80% della capacità di carico dei server, a differenza di quelli ospitati dai normali cloud provider. Tipicamente in questi utilizzi si opta per fare "overcommitting" delle risorse di un server, in modo da allocare più workload concorrenti e raggiungere maggiori capacità di carico rendendo il tutto più efficiente dal punto di vista energetico.

Bisogna inoltre ricordare che un nostro server semplicemente acceso consuma circa il 20% della sua potenza a regime e questa percentuale va mitigata con il miglior utilizzo delle macchine. Quando i server non lavorano si sta sostanzialmente spendendo il 20% di energia senza produrre ricerca.

---

<sup>1</sup>Uptime = detto anche tempo di disponibilità, indica la percentuale di tempo in cui un impianto o apparecchio è funzionante o in grado di funzionare

## Facciamo un parallelo con un pullman su una autostrada. Diciamo che nel tempo di uptime dovrete correre ai 300km/h e, se rallentate, non riuscite più a offsettare quel 20%

Si, quel 20% di consumo occorre anche se il sistema è in idle, cioè non lavorante, mentre noi vorremmo impiegare per la ricerca il 100% dell'energia. Possiamo quindi lavorare nei margini, per cercare di essere il più efficienti possibile, ed è lì che entra il discorso del greencoding. Cioè adattare le tecniche di programmazione per non impattare sul tempo di esecuzione, quindi sul numero di esecuzioni totali che si verificano nell'arco di vita della macchina. Per fare un esempio, possiamo ridurre la frequenza degli acceleratori da 1400 MHz a 1000 MHz abbassando i consumi del 20% ma degradando le prestazioni solamente del 5%.

## Qual è la differenza più grande nell'utilizzazione energetica che c'è tra un sistema di supercalcolo e un datacenter classico?

Per riallacciarmi alla tua precedente domanda, noi abbiamo l'obiettivo di andare ai 300 all'ora consumando il meno possibile, mentre un datacenter classico probabilmente ha l'obiettivo di mettere nello stesso pullman più persone per risparmiare sul carburante.

Ti faccio un esempio: nell'ambito HPC molte delle simulazioni che vengono eseguite coinvolgono un numero elevato di unità di processamento che lavorano in maniera concorrente e ci sono scambi di informazioni e continui aggiornamenti tra queste unità. Durante questi scambi le unità di processamento sono idle aspettando le informazioni aggiornate. In questa frazione di tempo non serve avere le CPU che lavorano a 3GHz, ma ad una frequenza molto minore visto che devono solamente aspettare i dati.

## Come spiegheresti in parole semplici il green coding?

Nel nostro ambito, è pensare in maniera olistica al consumo energetico, dall'impiego di tecniche software energeticamente efficienti in modo di ottenere le prestazioni più alte possibili, arrivando a ridurre i consumi anche del 10% - 15% rispetto a un utilizzo classico, a come sfruttare l'hardware del sistema in maniera più efficiente. Questo in ambiente high-performance computing è una sfida avendo HW sempre diverso e via via più specializzato.

<sup>2</sup>Idle : Tempo durante il quale una CPU, un mezzo trasmissivo, un server, etc. non effettuano nessuna attività e sono in attesa.

## Quali sono i consigli che daresti a un collega per programmare in maniera più “green”?

In tutto il lavoro del super calcolo cerchiamo sempre di minimizzare i tempi di esecuzione, quindi l’abilità del programmatore è quella di sfruttare performance e prestazioni del sistema per ridurre i tempi di esecuzione. Si può ottenere minimizzando i messaggi e i tempi sprecati tra le comunicazioni e riorganizzando i task in modo che ci sia un migliore bilanciamento del carico. Questa analisi è necessaria e consiglieri a tutti i colleghi di affrontarla. Ne guadagnano anche i tempi di risposta.

## Le strutture di CINECA ospitano il lavoro di gruppi di ricerca internazionali, che hanno quindi livelli differenti di abilità e sensibilità al green coding: come supportate i vostri utenti?

Hai centrato il punto, questo è un aspetto su cui stiamo lavorando molto per comprendere cosa si possa mettere in campo affinché l’utente sia a conoscenza del fatto che non deve sprecare risorse.

Rimane fondamentale per noi fare formazione, cercando di rendere l’utente più informato e anche più capace di adattare le proprie esecuzioni.

Inoltre, mettiamo a disposizione dell’utente applicativi già ottimizzati per l’infrastruttura, facendo noi il lavoro di base per renderlo più prestazionale.

Un altro passo è affiancare e sensibilizzare l’utente affinché trovi il giusto equilibrio tra numero dei processi e unità che cooperano per la sua esecuzione.

## Quindi la parola d’ordine è **consapevolezza**. Avete pensato anche a premialità per i vostri utenti più “green”?

E’ fondamentale rendere consapevole l’utenza sulla qualità di utilizzo, magari andando ad individuare i migliori utenti dal punto di vista energetico e sì, potremmo anche arrivare a decidere di premiarli con risorse dedicate e della potenza in più. Ad esempio, ogni progetto ha un proprio budget di risorse: se l’utente consuma meno potrebbe beneficiare di una maggiore percentuale di risorse in termini di spazio e potenza.

Quindi, se consumi ad esempio il 20% in meno per fare quello che volevi fare, hai il 20% in più da allocare su quello che vuoi.

<sup>1</sup>Uptime = detto anche tempo di disponibilità, indica la percentuale di tempo in cui un impianto o apparecchio è funzionante o in grado di funzionare

# Per chiudere, potresti farmi un esempio di processo energivoro e di soluzione di efficientamento?

Avendo rilevazioni e statistiche di consumo in tempo reale, ci siamo accorti che la macchina dedicata ad un progetto di ricerca sul docking, stava elaborando circa il 20% in più rispetto alla media di utilizzo. Questo accade poiché la quantità di operazioni in questo tipo di progetti è estremamente alta. Tramite green coding e quindi efficientamento del funzionamento logico delle operazioni, abbiamo ottimizzato i consumi consumando "solo" il 10% in più.



<sup>3</sup>Docking in ambito farmaceutico : sistema atto a predire l'orientamento del legame di una molecola farmacologicamente attiva alla sua proteina bersaglio

# Integrazione tra la facility e IT: il framework ExaMon e il modello BIM per arrivare al Digital Twin



Massimo Mauri Resp. Area Facility e Energia del CINECA

EFFICIENZA  
ENERGETICA

MANUTENZIONE

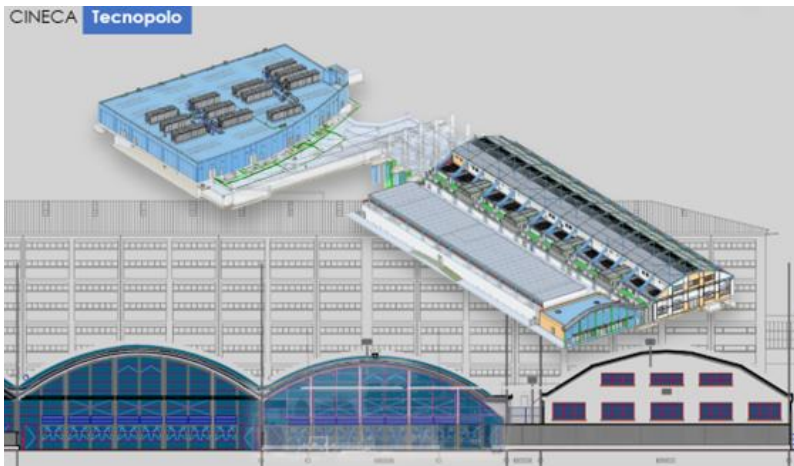
MONITORAGGIO  
INTEGRATO

La strategia di manutenzione del Data Center (DC) di Cineca presso il Tecnopolo di Bologna si basa sull'esperienza acquisita nel DC di Casalecchio di Reno, considerando le particolari esigenze di un DC per High-Performance Computing (HPC). Negli anni, Cineca, in collaborazione con le aziende fornitrici ed il Dipartimento dell'Energia Elettrica e dell'Informazione (DEI) dell'Università di Bologna, ha sviluppato un **sistema di monitoraggio integrato che consente di mettere in comunicazione metriche eterogenee tra loro**, quali i dati di campo della facility con il funzionamento dei sistemi HPC, superando le differenze linguistiche e ideologiche esistenti tra la facility e l'IT.

Il passo successivo prevede l'utilizzo di sistemi di Machine Learning e IoT per migliorare le analisi e prevenire automaticamente i potenziali guasti o adattare l'infrastruttura alle condizioni di calcolo, al fine di ottimizzare attivamente la sala di calcolo evitando interventi di emergenza o reattivi al problema. Per realizzare questo obiettivo, si intende utilizzare un framework software scalabile per il monitoraggio delle prestazioni e dell'energia dei server HPC, che raccoglie i dati di calcolo da diversi sistemi, li unisce ai dati di campo provenienti in tempo reale da sistemi DCIM, raccogliendoli in un data lake che formerà la base per l'attività di previsione e predizione.

## BIM e Digital Twin

Crediamo che il naturale proseguimento del percorso intrapreso sia quello di gestire la facility del Tecnopolo di Bologna "in senso olistico", coinvolgendo tutti gli attori della filiera. L'obiettivo è creare un gruppo con competenze trasversali che monitori costantemente l'infrastruttura MEP (Mechanical, Electrical e Plumbing), di rete e di calcolo attraverso una piattaforma integrata. Questa piattaforma utilizzerà anche il **BIM (Building Information Modeling)**, imparando automaticamente e visualizzando le informazioni in modo intuitivo.



Il **Digital Twin** dovrebbe essere la naturale evoluzione dell'integrazione tra la facility e l'IT, il famoso babel fish di Douglas Adams.

"La conseguenza pratica è che se ve ne ficcate uno nell'orecchio, comprenderete istantaneamente qualunque cosa, in qualunque lingua".

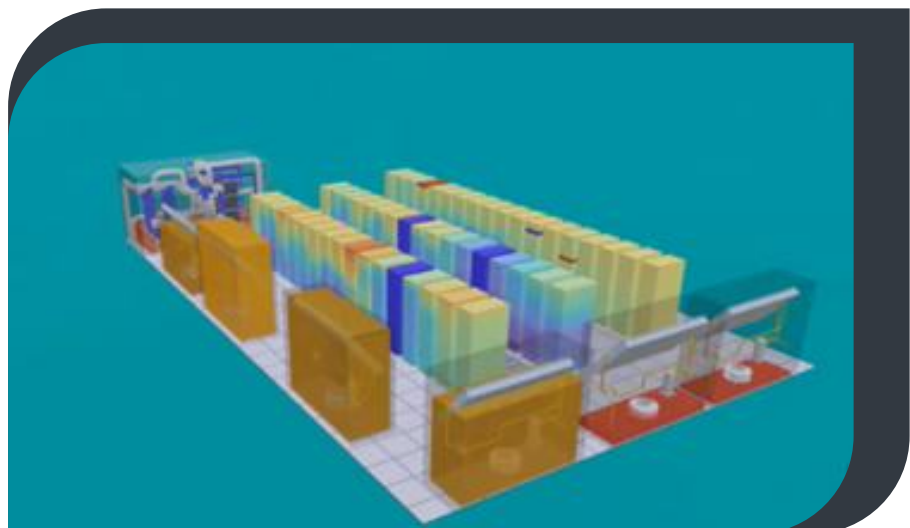
Questo è quello che vorremmo facesse il nostro framework, anche se solo nel nostro ambito, attraverso il digital twins.

## ExaMoon

Il **framework di monitoraggio olistico** sviluppato in collaborazione con l'Università di Bologna (1-4) e denominato **ExaMon**, consiste in una piattaforma flessibile e scalabile in grado di acquisire 70 GB/giorno di dati di telemetria dell'intero datacenter CINECA e collegare questi dati con tecniche e strumenti di machine learning e intelligenza artificiale.

Nel contesto dell'Exascale Computing, il raggiungimento di prestazioni così elevate presenta diverse sfide ingegneristiche legate al consumo energetico, al raffreddamento e all'affidabilità.

L'ottimizzazione basata su modelli è fondamentale per progettare e controllare sistemi efficienti dal punto di vista energetico e termicamente vincolati.



<sup>1</sup> Un sistema exascale è in grado di eseguire un quintilione di operazioni in virgola mobile al secondo (flops)

<sup>2</sup> Lo stream processing (in italiano elaborazione del flusso) è la pratica di agire su una serie di dati al momento della loro creazione. Questo paradigma presume di avere i dati da elaborare organizzati in gruppi (stream) e che questi possano essere elaborati applicando ad essi una serie di operazioni.

<sup>3</sup> L'in-memory computing o elaborazione in-memory (IMC) archivia i dati nella RAM invece che nel database in hosting su dischi.



Tuttavia, nell'ambito dell'Exascale, le tecniche di apprendimento dei modelli richiedono la gestione e l'analisi di enormi quantità di dati provenienti dall'infrastruttura di monitoraggio HPC. L'approccio tradizionale di archiviazione e successiva elaborazione dei dati non è più conveniente a causa dei costi elevati e della mancanza di supporto in tempo reale. Al contrario, le tecniche di apprendimento automatico basate su cloud ed edge computing si concentrano sulla costruzione di modelli online utilizzando approcci in tempo reale come "stream processing" e "in-memory computing", che consentono un'elaborazione veloce dei dati senza costi di archiviazione.

L'utilizzo di tecnologie IoT scalabili e leggere, consente di costruire un'infrastruttura di monitoraggio HPC altamente scalabile per gestire i dati dei sensori prodotti dai componenti HPC di nuova generazione.

Nella gestione della manutenzione del Tecnopolo, il framework ExaMon e il modello BIM costituiranno la base per realizzare il digital twin dei sistemi installati, sia lato facility che lato IT raccogliendo e analizzando i dati e offrendo un modo semplice per la loro gestione oltre ad un'interfaccia comune per accedervi.

Il digital twin, utilizzando tecniche di apprendimento automatico e intelligenza artificiale basate sui dati raccolti e gestiti da ExaMon, sarà in grado di supportare applicazioni come il rilevamento di anomalie in tempo reale, la manutenzione predittiva e la gestione efficiente delle risorse e dell'energia. Data la sua natura scalabile e distribuita, è facilmente applicabile ai sistemi HPC, in particolare quelli di dimensioni exascale.

Sempre insieme all'Università di Bologna è stato realizzato un prototipo sul sistema Marconi 100 nel Data Center di Casalecchio di Reno, per il quale è stata configurata una dashboard con una rappresentazione grafica delle metriche collezionate da ExaMon su un modello 3D della sala. Per gli apparati di raffreddamento, vengono utilizzati dei particolari "widget" per mappare in tempo reale i dati sull'oggetto 3D tramite barre 3D la cui altezza indica la quantità di calore assorbita, mentre il colore rappresenta l'efficienza basata sul COP dell'unità. Per quanto riguarda i nodi di calcolo, i dati di temperatura in ingresso o di potenza dissipata, ad esempio, possono essere visualizzati cromaticamente sia singolarmente per nodo, che in forma aggregata.

## Prossimi passi...

Guardando al futuro prossimo, CINECA sarà anche responsabile della gestione del computer quantistico in arrivo in Italia e ospitato presso il Tecnopolo. Alla luce di questa nuova sfida appare chiaro come l'efficienza energetica e l'automazione dei datacenter siano obiettivi fondamentali dell'agenda di ricerca e implementazione del CINECA.

1. F. Beneventi, A. Bartolini, C. Cavazzoni, and L. Benini, "Continuous learning of HPC infrastructure models using big data analytics and in-memory processing tools," in 2017 Design, Automation & Test in Europe Conference & Exhibition (DATE), 2017, pp. 1038–1043.
2. Bartolini, A., Beneventi, F., Borghesi, A., Cesarini, D., Libri, A., Benini, L., & Cavazzoni, C. (2019, August). Paving the way toward energy-aware and automated datacentre. In Proceedings of the 48th International Conference on Parallel Processing: Workshops (pp. 1-8).
3. Borghesi, A., Di Santi, C., Molan, M. et al. M100 ExaData: a data collection campaign on the CINECA's Marconi100 Tier-0 supercomputer. *Sci Data* 10, 288 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41597-023-02174-3>
4. A. Borghesi, A. Burrello and A. Bartolini, "ExaMon-X: A Predictive Maintenance Framework for Automatic Monitoring in Industrial IoT Systems," in *IEEE Internet of Things Journal*, vol. 10, no. 4, pp. 2995-3005, 15 Feb.15, 2023, doi: 10.1109/JIOT.2021.3125885.

# Data lake a servizio della resilienza delle infrastrutture critiche - Il caso PRECINCT

Luca Simone Project Manager



Cristiano Passerini Direttore del Progetto DIH-ER di Lepida

DATA LAKE

BIG DATA

3C COORDINATION CENTER

RESILIENZA

DIGITAL TWIN

Il progetto PRECINCT<sup>1</sup>, finanziato dal programma EU HORIZON 2020, ha avuto l'obiettivo di creare un set di tool digitali per aumentare la resilienza delle infrastrutture critiche in quattro differenti città europee, creando un network internazionale di condivisione dei dati per aumentare l'awareness delle infrastrutture nella gestione di eventi di estrema entità.

La città di Bologna ha coinvolto in un Living Lab (LL) tre infrastrutture critiche principali: il Metropolitan Area Network della fibra gestito da Lepida, l'aeroporto "G. Marconi" ed il people mover che connette l'aeroporto con la stazione ferroviaria.

Tra i tool digitali creati per il progetto, di cui ricordiamo i più interessanti come il Grafo delle Interdipendenze, il Serious Game, il Data Mining Tool e il Resilience Index Tool<sup>2</sup>, per il LL è stato progettato e realizzato un tool di Digital Twin (DT) finalizzato alla gestione in tempo reale delle infrastrutture critiche ed all'aumento della resilienza nella comunicazione tra gli attori coinvolti.

<sup>1</sup> <https://www.precinct.info/en/>

<sup>2</sup> [Prevention, detection, response and mitigation of combined physical and cyber threats to critical infrastructure in Europe \(europa.eu\)](#)

<sup>3</sup> Esempio di definizione dei dati di Lepida per il progetto PRECINCT: [Dashboard.md - Google Drive](#)

Per consentire l'alimentazione del DT con dati storici ed in tempo reale, Lepida ha predisposto un data lake sperimentale, denominato "Margie", per raccogliere i dati<sup>3</sup> provenienti da tutte le infrastrutture critiche, come:



Dati del monitoraggio dello stato della rete MAN;



Dati del traffico passeggeri dell'aeroporto (consuntivi);



Dati del traffico passeggeri del MEX (consuntivi);

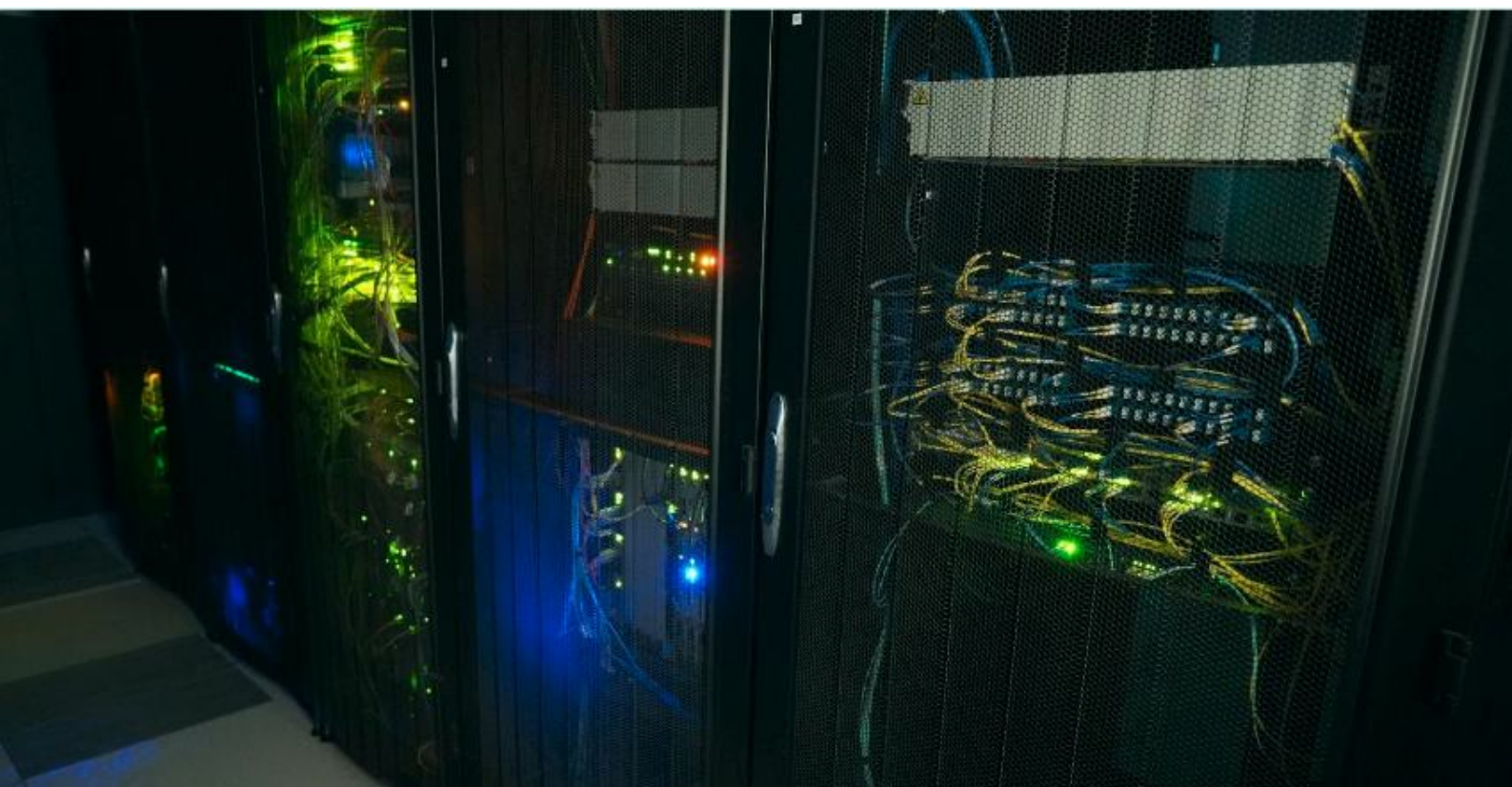


Dati sull'occupazione delle aree aeroportuali;



Dati sull'occupazione delle banchine delle banchine del MEX, rilevati grazie all'installazione di diverse sonde per il rilevamento del numero di persone in coda.





Tutti i dati sono raccolti in forma anonima e tutelati da un NDA. La creazione del data lake consente di aumentare la resilienza nella gestione dei dati delle infrastrutture critiche, poiché consente la gestione meglio strutturata del big data. Permette di accogliere una mole di dati importante; di mantenere i dati nel loro stato "nativo"; di eseguire analisi specifiche senza restrizioni temporali e per eseguire previsioni; non esigere che i dati siano spostati per essere utilizzati, rimanendo sempre in unico punto.



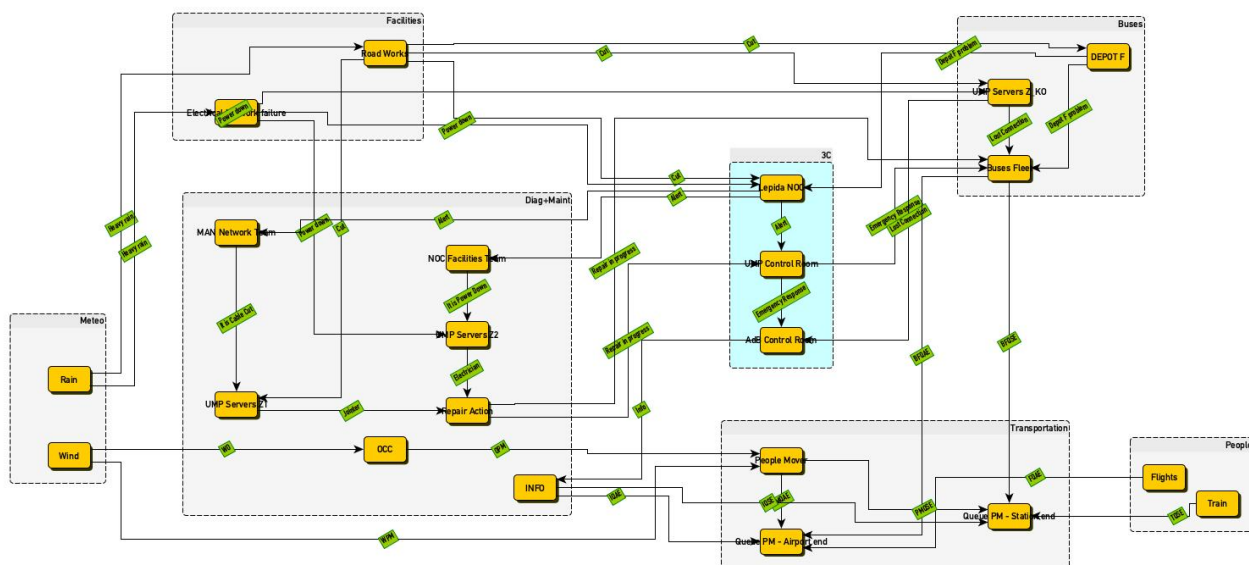
Il data lake predisposto da Lepida consente quindi di alimentare in tempo reale il Digital Twin con tutti i dati forniti dalle infrastrutture critiche, ed al contempo di proteggere in un unico punto di storage i dati da eventuali Data Breach. Il data lake viene supportato da un data center fisico che consente l'ottimizzazione dei consumi per lo storage di dati e aumenta la resilienza dei dati stoccati grazie al "Castle Model" che crea delle "mura" digitali a protezione di tutti i dati nel data lake.

Infine, il data lake consente una maggiore scalabilità per includere i dati di altre infrastrutture critiche (non solo di quelle presenti nel LL), permettendo di creare un network di infrastrutture critiche più ampio, riuscendo nel duplice obiettivo di scalare in dettaglio nell'area geografica di Bologna e anche scalare geograficamente nel senso di coprire aree geografiche sempre più vaste.

Questo concetto di incremento della resilienza delle infrastrutture critiche coinvolte nel LL è stato ulteriormente caratterizzato con la definizione del Critical Infrastructure Coordination Center (3C). Il 3C, già previsto come entità di PRECINCT è stato declinato nel LL con l'obiettivo di condividere i dati delle infrastrutture critiche coinvolte, per aumentare la tempestività dell'impiego delle azioni di mitigazione al verificarsi di eventi critici, aumentando di conseguenza la resilienza dei nodi nevralgici. All'interno del 3C sono coinvolti quattro soggetti, ciascuno rappresentante un'infrastruttura critica o un servizio ad essa connesso:

-  Il Network Operation Center (NOC) di Lepida;
-  Il Mobility Manager dell'Aeroporto di Bologna (che diventerà l'APOC – Airport Operation Center)
-  La sala di controllo del people mover (Marconi Express);
-  La sala di controllo del fornitore del servizio pubblico locale (Tper).

Il 3C immaginato è un'infrastruttura critica anch'esso, attualmente ospitato da Lepida. Per il 3C è stata immaginata un'architettura dell'informazione (Information Architecture, sul modello del Business Architecture del NIST) con lo scopo di gestire direttamente la condivisione dei dati delle infrastrutture critiche tra di esse.



In questo modo, oltre a garantire una maggiore sicurezza dei dati, poiché in un unico luogo di stoccaggio, essendo Lepida provider dell'infrastruttura TLC di gran parte dei servizi pubblici, il coordinamento delle attività di soccorso o di emergenza sarebbe molto più rapido, poiché i dati potranno essere utilizzati per comunicare durante gli eventi di estrema entità, con tutti gli attori coinvolti.

Il 3C delineato ha quindi l'obiettivo principale di presentare ai singoli attori del coordinamento per la resilienza delle infrastrutture critiche un unico punto di produzione e di consumo dei dati delle infrastrutture critiche stesse. La sua caratterizzazione va oltre la descrizione di un data lake, perché può consentire la creazione dinamica di flussi di produzione / consumo di dati per la protezione delle infrastrutture critiche, aumentando l'efficienza nella risposta ad eventi di estrema entità da parte di tutti gli attori coinvolti.

Il Digital Twin di PRECINCT, grazie al supporto del data lake e del 3C Coordination Center, ha creato un nuovo strumento che servirà alla definizione degli elementi di base per la protezione di infrastrutture nevralgiche per tutta la città di Bologna, aumentandone la resilienza cyber-fisica, influenzando positivamente, per ora sulla sola mobilità della popolazione, in situazioni ordinarie ed emergenziali.

# BEMS in ambito aeroportuale: footprint, resilienza e ridondanza a caldo



Oscar Covato Commerciale in Tekni Post

ENERGY

RESILIENCY

INTEROPERABILITÀ

SICUREZZA

RIDONDANZA A CALDO

GREEN DATA CENTER

Il case history riguarda il mondo dei nodi logistici intermodali e aeroportuali ed è orientato alla creazione di un sistema di supervisione impiantistica che permetta un monitoraggio ed interazione just in time e una telegestione puntuale dei parametri di funzionamento.

Il team tecnico del cliente (aeroporto), con il quale abbiamo una collaborazione pluriennale, ha ravvisato la necessità di ampliare la digitalizzazione in ambito gestione impiantistica e, conoscendo ed usando già i prodotti PLC ridondanti per infrastrutture critiche di nostra fornitura, ci ha contattato per la realizzazione di un cruscotto di interfaccia per i dati impiantistici di utilities e RACK di un loro Data Center.

Nei primi 6 mesi di attività abbiamo progettato e realizzato un sistema BEMS (Building Energy Management System) per la gestione di tutti i sistemi tecnologici HVAC (Heating Ventilation Air Conditioning), Elettrico, Safety Fire, Security antintrusione e videosorveglianza. Durante il settimo mese abbiamo formato ed affiancato il personale del cliente per assicurare il corretto utilizzo della piattaforma.

Una piattaforma BEMS, permette di integrare la telegestione impiantistica ed il monitoraggio dei consumi dell'intera infrastruttura. Per il cliente è stata scelta la piattaforma software Niagara di HONEYWELL Centraline completa della Suite Dashboard Data Center. Questo genere di soluzioni permette di:

- **Intervenire sull'obsolescenza e la business continuity:** ottimizzare la gestione impiantistica permette di diminuire drasticamente i fermi macchina e di incidere sul livello di usura degli impianti
- **Massimizzare la resilienza agli eventi critici:** permettere tramite la tecnologia gli switch impiantistici in caso di fermo impianto dovuto a cause interne (come le rotture) e a cause esterne (come i salti di tensione)

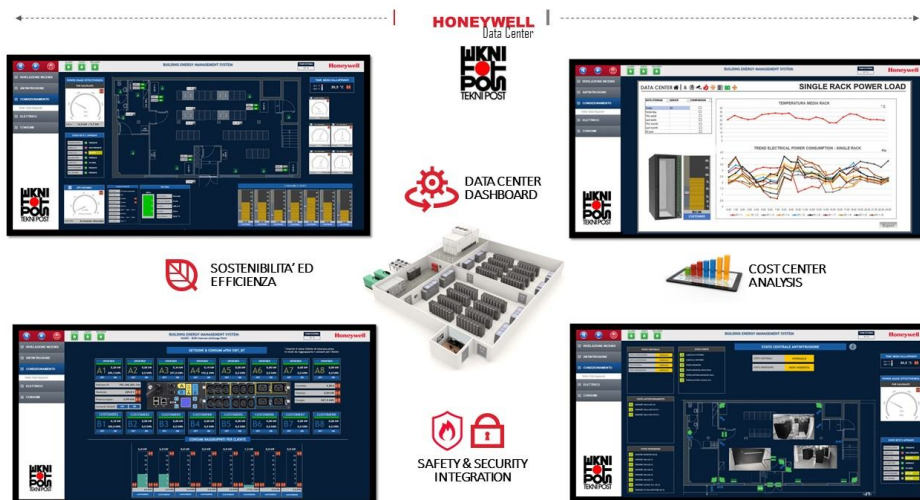
- **Avere un controllo puntuale dei costi:** permettere la ripartizione dei costi per ogni cliente esterno ed interno che utilizza i servizi del Data Center grazie al monitoraggio di ogni singolo server che poi viene raggruppato per centro di costo di utilizzo.
- **Evitare ogni forma di vulnerabilità:** tramite un sistema progettato e certificato secondo alti standard di cyber security, si raggiunge il massimo livello di sicurezza per un sito industriale non governativo. In questo caso si è optato per una certificazione SL3<sup>1</sup>

## Footprint

Grazie all'applicazione dei PLC di SAIA BURGESS in versione ridondata Hot Standby ed alla **velocità di calcolo** è stato possibile implementare un algoritmo customizzato per la creazione di una baseline energetica ottimizzata dinamica. La baseline è finalizzata alla selezione delle logiche di performance che possono assicurare la miglior funzionalità dei PLC a servizio dell'impianto di refrigerazione, raggiungendo il massimo in termini di performance sia delle unità CRAC interne<sup>2</sup> che della centrale frigorifera.

La tecnologia di machine learning a supporto delle logiche di sistema per la valutazione dei trend funzionali permette una gestione puntuale del footprint che ci permette di poter realmente definire l'impianto come un "Green Data Center".

Il progetto prevede il monitoraggio di ogni allarme elettrico e la completa integrazione delle PDU (Power Distribution Unit) permettendo di effettuare il riavvio dei server da remoto attraverso l'On-Off dell'alimentazione singola. I consumi elettrici di ogni server sono monitorati, storicizzati e raggruppati ripartendo automaticamente il costo dell'intera struttura Data Center. I centri di costo sono customizzabili dal cliente stesso, permettendogli di conoscere in tempo reale i consumi, e quindi i costi, giornalieri, mensili, annuali tramite la visualizzazione di trend e grafici di immediata comprensione. Questa funzione va a sostituire totalmente il lavoro manuale di gestione e analisi di file Excel, azzerando sia il dispendio di ore in attività scarso valore aggiunto, che l'insorgenza di possibili errori umani.





## Impatti sulla resilienza

In ambito sicurezza logica, un livello di certificazione SL3 permette di assicurare una protezione dalle violazioni di cyber security intenzionali sviluppate con mezzi sofisticati. E' altamente importante che questo tipo di sistemi abbiano certificazioni di alto livello per evitare totalmente che avvengano intrusioni tramite vulnerabilità nei sottosistemi di tele-monitoraggio delle utilities.

In ambito sicurezza fisica, questo tipo di applicazioni garantisce una ottima interoperabilità tramite l'integrazione di tutti i sottosistemi di Safety & Security che trasmettono dati con protocolli standard quali . Anche la gestione di ingressi saltuari viene supervisionata in videoanalisi con aperture dinamiche dei flussi video per allertare e catturare la massima attenzione degli operatori remoti.

In ambito manutentivo è stato sviluppato uno studio specifico basato sui trend funzionali e di uptime<sup>3</sup> di ogni apparato elettrico e meccanico in grado nel generare alert di manutenzione predittiva. L'analisi è stata sviluppata in codesign con il team di Facility analizzando i possibili scenari di guasto impiantistico dell'intero Data Center.

Il maggior impatto del sistema è legato al concetto di ridondanza a caldo, cioè la possibilità di switch immediati tra gruppi impiantistici ridondanti o in backup, reso possibile da controllori elettronici che permettono un allineamento costante tra gli impianti.

## Team di utenza e parametri

Grazie ad un'interfaccia dinamica con grafica user friendly, ad oggi il sistema Suite Data Center viene usato da tutte le funzioni aziendali che insistono sulla gestione del Data Center: IT Manager, Energy Manager, Facility Manager ed il Safety/Security Manager.

Per questo, la varietà di parametri monitorati viene incontro alle esigenze di ogni figura tecnica: consumi, rendimenti e PUE, risorse disponibili elettriche e di raffreddamento, analisi delle performance ed analisi dell'efficientamento, stati funzionali di Cooling e UPS, air quality e cruscotti dedicati al consumo dettagliato dei singoli apparati IT. Oltre alla completa integrazione delle centrali di rilevazione fumi e spegnimento incendi con evidenza anche del livello di sporco dei rilevatori.

<sup>1</sup> Security Level 3 secondo ANSI ISA IEC 62443

<sup>2</sup> i CRAC (Computer Room Air Conditioner) sono sistemi di raffreddamento avanzati progettati per stabilizzare la temperatura di un Data Center. Monitorano costantemente i parametri di temperatura, umidità e la distribuzione del calore nell'intero locale.

<sup>3</sup> Uptime: tempo di disponibilità impiantistica

# Il Progetto 00GATE by Exe.it



Gianluigi Capra Co-fondatore e Amministratore di Exe.it

SOSTENIBILITÀ

GREEN DATA CENTER

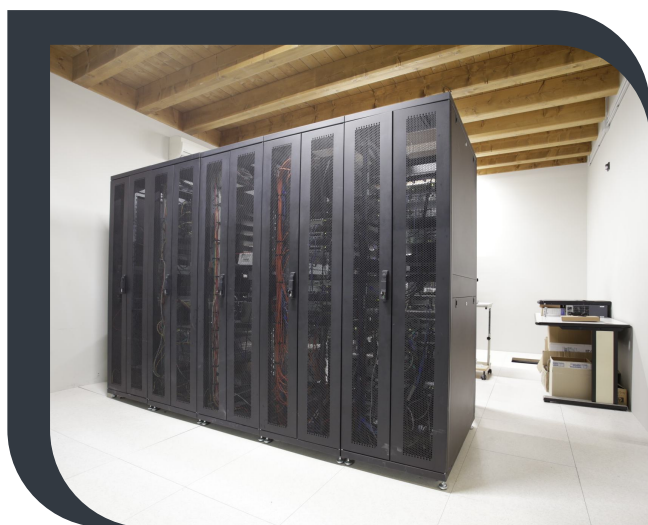
ENERGIA SOLARE

L'azienda Exe.it Srl SB si è sempre posta come obiettivo prioritario la fornitura di soluzioni strumentali, immediate e accessibili, finalizzate a sostenere le imprese nel loro percorso di transizione ecologica delle proprie attività produttive e operative. La sostenibilità è da sempre al centro di questa visione e ha portato, nel 2012, alla nascita del progetto 00GATE, un nuovo Data Center incentrato sulla sostenibilità e l'utilizzo dell'energia solare per ridurre i costi di energia e refrigerazione.

## La struttura e l'infrastruttura

Nel 2015 è stata inaugurata la nuova sede, che include il Data Center 00GATE. La creazione di 00GATE si basa su un approccio rispettoso dell'ambiente che non sacrifica potenza, flessibilità e sicurezza. Il progetto ha richiesto un impegno economico significativo e una revisione profonda dei processi lavorativi.

L'edificio è stato realizzato completamente in legno, per ridurre al minimo la trasmissione termica, ed è stato progettato con una bassa densità di spazio rack e una temperatura di esercizio elevata di circa 28°C.



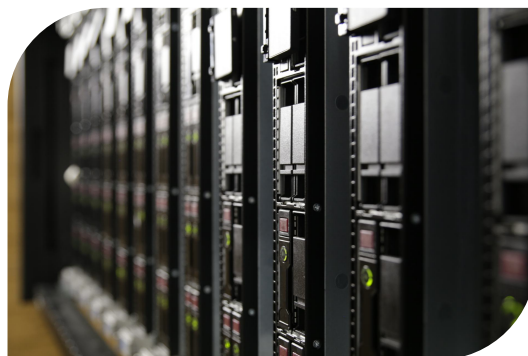
Utilizzando il Free Cooling per gran parte dell'anno, l'aria condizionata viene utilizzata solo per 2 mesi estivi, mentre un sistema di condizionamento dell'acqua a circuito chiuso nei pavimenti fornisce ulteriore supporto. Sull'edificio sono installati 75 kW di pannelli fotovoltaici, che generano circa il 35% del fabbisogno energetico totale.

Queste soluzioni innovative hanno permesso a 00GATE di ridurre i costi di condizionamento dell'aria fino all'80% e di diminuire le emissioni di CO2 di circa 100 tonnellate, rendendolo il primo Data Center del Sud Europa a raggiungere tali risultati.

Vista la dimensione dell'infrastruttura, si comprende come questo progetto non miri certo a competere con gli Hyperscale. 00GATE nasce infatti per supportare progetti tecnologici veloci che richiedono un'elaborazione dati ad alta intensità su CPU e GPU potenti, come l'intelligenza artificiale, la blockchain, il machine learning, l'IoT e il video computing.

## Certificazioni

La scelta delle certificazioni è stata effettuata nell'ottica di garantire agli utilizzatori la trasparenza e veridicità della sostenibilità proposta. È infatti molto importante essere certificati da enti terzi affinché la promessa di valore sia trasferibile al cliente stesso.



00GATE ha quindi ottenuto la Certificazione di provenienza dell'energia elettrica da parte di TÜV, attraverso il suo fornitore esclusivo Repower, per la propria fornitura di energia e di Bioagricert per le emissioni zero grazie all'utilizzo dell'energia solare autoprodotta e delle fonti non solo genericamente rinnovabili, ma specificatamente prive di qualsiasi forma di combustione (nel 2023 per esempio si è trattato di energia eolica tramite Repower impianto Parco Eolico di Lucera - oltre alla nostra autoproduzione).

Queste certificazioni si affiancano agli standard ISO9001 e ISO27001, che attestano la presenza di sistemi di gestione della qualità e della sicurezza delle informazioni.

L'azienda ha inoltre deciso di qualificarsi come PMI innovativa e recentemente ha dato adesione all'European Code of Conduct for Data Centres (EU DC CoC), codice di condotta dell'UE sull'efficienza energetica dei data center. Un aspetto fondamentale del suo impegno è infatti la destinazione di una parte sostanziale dei proventi economici alla ricerca e sviluppo, in quanto PMI innovativa, consentendo così la fornitura continua di servizi all'avanguardia, sicuri e a zero emissioni.

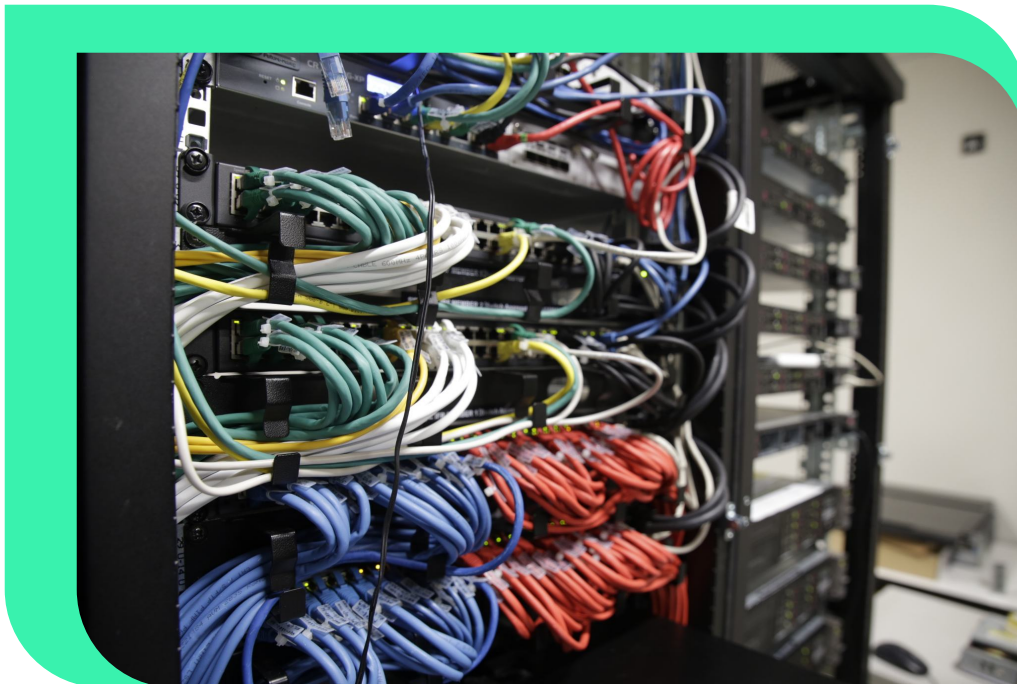
In ottica di coinvolgimento e trasferimento di valore al cliente finale, sia esso un'azienda o un privato, si è deciso di fornire una certificazione al cliente stesso: ospitare i propri server e dati in un Data Center Green come questo, consente di ottenere la certificazione "GREEN CLOUD CERTIFIED®" caratterizzata da un numero univoco, emessa dal Green Cloud Consortium, Organismo che promuove l'adozione di soluzioni più sostenibili. In questo modo, i clienti sono sensibilizzati e coinvolti nella cultura della trasformazione digitale sostenibile, nonché hanno modo di comunicare a terzi il loro impegno fattivo in ambito green.

## Sostenibilità, non solo tecnologica

Dal 2016 Exe è diventata una Società Benefit/BCorp, valorizzando il suo impegno per l'inclusione e l'etica nell'attività imprenditoriale. La cultura aziendale si basa sulla sostenibilità, in primis delle persone, e per questo promuove il benessere dei dipendenti attraverso spazi interni dedicati, come una palestra accessibile durante le pause lavorative, un orto irrigato con acqua piovana, una sala musica e altri spazi di socializzazione.

## Partnership

Per affrontare le sfide connesse all'economia circolare in ambito data center, è fondamentale instaurare collaborazioni strategiche con partner specializzati nel riutilizzo e nel ricondizionamento di dispositivi elettronici e informatici. Questa sinergia contribuisce in maniera significativa alla riduzione dei rifiuti destinati alle discariche, oltre a estendere la vita utile di tali dispositivi, apportando benefici tangibili a istituzioni educative e organizzazioni no-profit.



# Impatto dei sistemi di cooling ad alta efficienza per le certificazioni Leed Platinum: il caso ECMWF



Michele Toni Senior site engineer di ECMWF

SOSTENIBILITÀ

RAFFREDDAMENTO INDUSTRIALE

Uno degli obiettivi del progetto del Data Centre fu quello di realizzare **edifici con elevata classe energetica**, in grado di rispondere non solo ai requisiti di legge, ma anche agli standard qualitativi della certificazione energetica volontaria del **protocollo LEED America**.

Stante la natura energivora di un data centre di super calcolo, fu infatti ritenuto fondamentale pensare a soluzioni ad alta efficienza per minimizzare consumi energetici, impatto ambientale e costi d'esercizio.

Obiettivo del presente documento è fornire una panoramica su come ciò si sia tradotto nella progettazione e realizzazione del sistema di raffreddamento.



## Il Progetto

L'adozione del sistema LEED come strumento progettuale portò alle seguenti soluzioni:

- 3 sorgenti di raffreddamento: gruppi frigoriferi, dry coolers, pozzi geotermici
- Impianti meccanici con componenti ad alta efficienza
- Impianto fotovoltaico di circa 352 kW
- Raccolta e riutilizzo acqua piovana
- Gestione e monitoraggio degli impianti integrati in un unico strumento
- Regolazione automatica del comfort interno, in base a illuminazione naturale, umidità, temperature e livelli di CO2
- Scelta dei materiali in base a percentuale di contenuto riciclato e basse emissioni di VOC e altri inquinanti.

Il Data Centre ha così ottenuto il **più alto livello di certificazione** (Platinum) per progetto e costruzione (LEED v4 BD&C).

## Il carico termico

Il **carico termico** degli apparati informatici, di **5 - 5,5 MW**, è suddivisibile in 4 gruppi principali:

- Server di supercalcolo (alta densità di potenza, raffreddati direttamente a liquido);
- Sistemi ausiliari di supercalcolo (medio-alta densità di potenza, raffreddati ad aria e con "cooling doors" a liquido);
- Apparati di rete e dischi (media densità di potenza, raffreddati ad aria);
- Librerie di nastri magnetici (bassa densità di potenza, alta sensibilità a temperatura ed umidità);

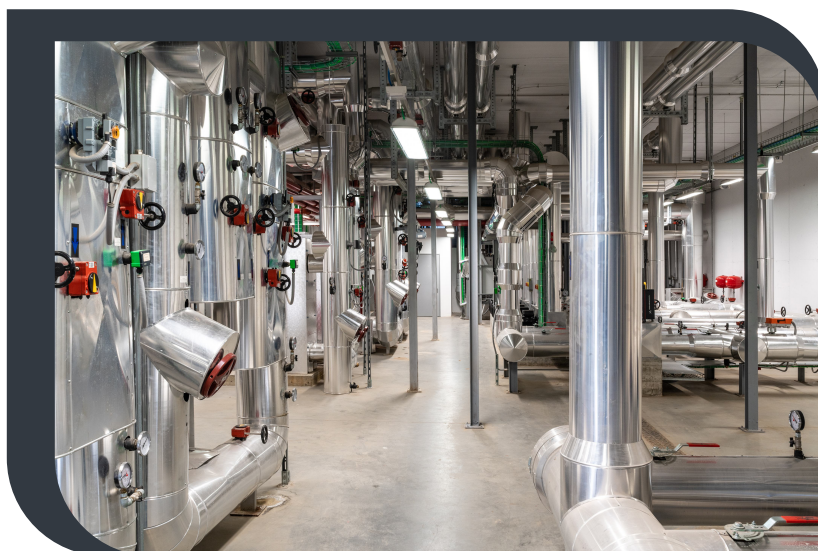
Il **fluido vettore** utilizzato per dissipare il calore è **l'acqua**: direttamente nel caso di super calcolo e cooling doors, scambiando con l'aria attraverso le unità CRAH (Computer Room Air Handler) per gli altri apparati.

Al fine di minimizzare le necessità di raffreddamento, le temperature delle sale vengono settate a valori prossimi a quelli massimi prescritti dai costruttori dei componenti informatici e alle linee guida ASHRAE.

## Il sistema di raffreddamento

Come anticipato nei paragrafi precedenti, per produrre l'acqua refrigerata sono stati affiancati ai tradizionali gruppi frigoriferi altre due fonti: **dry coolers e pozzi geotermici**. I 3 sistemi sono pensati per lavorare in sequenza, con priorità inversa al relativo consumo energetico. Il loro funzionamento è gestito, in base alle temperature esterne e all'effettivo carico termico, tramite software che viene regolarmente implementato per inseguire il miglior set up in ogni condizione di funzionamento.

La fonte a priorità 1 è costituita dai dry coolers che, durante la stagione fredda, sostengono il carico per intero. All'aumentare delle temperature esterne, sui dry coolers vengono installati pannelli adiabatici per estenderne il range di utilizzo. Con questa soluzione, i server di super calcolo possono essere raffreddati quasi unicamente con i dry cooler per tutto il periodo dell'anno.



Per gli altri carichi, che richiedono temperature inferiori, si prevede di mettere progressivamente in funzione i pozzi geotermici, nel rispetto dei limiti imposti per non alterare significativamente le condizioni delle falde acquifere e, solo nelle giornate più calde, i chiller.

Parte del calore generato dagli apparati informatici viene inoltre utilizzato per il riscaldamento delle aree uffici. Attualmente è, inoltre, allo studio un progetto per il teleriscaldamento di utenze esterne.

# Percorsi di simbiosi industriale per il riutilizzo del calore di scarto



Valentina Fantin Ricercatrice del laboratorio ENEA LEA

SIMBIOSI INDUSTRIALE

PIATTAFORMA DI  
SIMBIOSI

VALORIZZAZIONE  
RISORSE

La buona pratica riguarda l'**applicazione di percorsi di simbiosi industriale, attraverso l'utilizzo dei metodi sviluppati da ENEA**, per il riutilizzo del calore di scarto reso disponibile dai data center attraverso i loro sistemi di raffreddamento, in connessione con le tecnologie proposte in questo documento dal gruppo costituito da RSE- CINECA-UNIBO-LEAP-POLIMI. L'applicazione di tali metodi si configura perciò come **preparatoria a eventuali progetti di recupero e scambio del calore** proposti da RSE-CINECA-UNIBO-LEAP-POLIMI.

La simbiosi industriale<sup>1</sup> è il trasferimento di risorse tra due o più industrie dissimili, intendendo con "risorse" non solo i materiali (sottoprodotti o rifiuti), ma anche cascami energetici, servizi, competenze. La simbiosi industriale consente perciò di conseguire benefici economici e ambientali derivanti dal mancato smaltimento dei rifiuti e dal consumo evitato di risorse primarie. Complessivamente, consente di ottenere soluzioni di tipo win-win in cui tutti gli attori coinvolti possono trarre vantaggio dalle reciproche interazioni. In un'ottica olistica di gestione delle aree industriali diventa, inoltre, uno strumento imprescindibile per garantire un uso più efficiente delle risorse e per innescare le condizioni di competitività territoriale ed economica.

ENEA è impegnata in diversi progetti nazionali ed internazionali (Figura 1) per implementare percorsi di simbiosi industriale che si sono avvalsi della collaborazione con varie aziende presenti sul territorio ed ha sviluppato strumenti specifici per supportare e facilitare l'applicazione di percorsi di simbiosi industriale nelle imprese, fra cui: una **metodologia** per il coinvolgimento delle aziende, una **piattaforma di simbiosi industriale** ([www.industrialsymbiosis.it](http://www.industrialsymbiosis.it)) per il matching delle risorse, la **rete italiana di simbiosi industriale SUN** ([www.sunetwork.it](http://www.sunetwork.it)) per la condivisione e promozione delle esperienze e dei progetti sulla simbiosi industriale.

<sup>1</sup> Cecchin, A., Salomone, R., Deutz, P., Raggi, A., Cutaia, L., 2020. Relating Industrial Symbiosis and Circular Economy to the Sustainable Development Debate. In: Salomone, R., Cecchin, A., Deutz, P., Raggi, A., Cutaia, L. (eds) Industrial Symbiosis for the Circular Economy. Strategies for Sustainability. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-36660-5\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-36660-5_1)



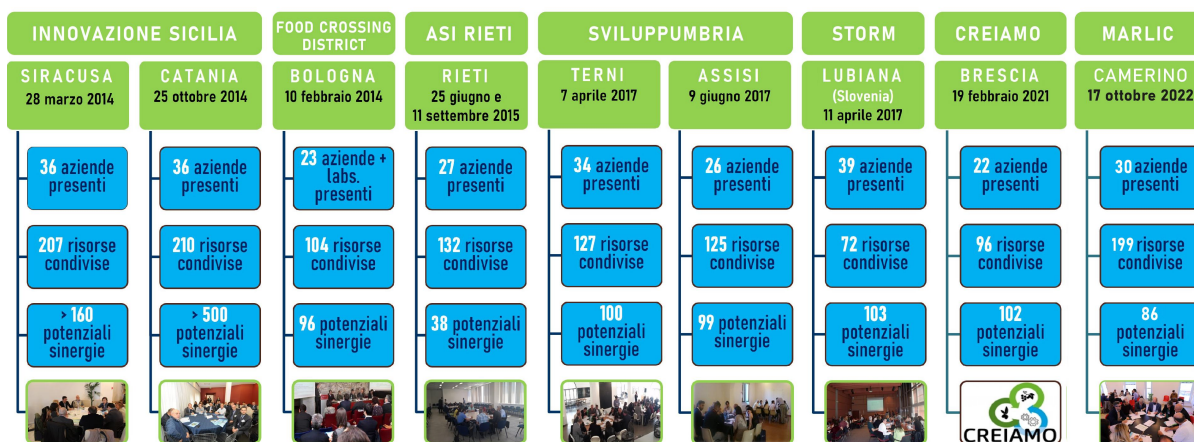


Figura 1. Progetti ENEA sulla simbiosi industriale

In particolare, la **metodologia ENEA<sup>2</sup>**, rivolta principalmente alle imprese, consiste di tre fasi.

La prima fase è quella conoscitiva, riguardante l'analisi del contesto territoriale e dei suoi settori produttivi, ed infine la creazione di un database aziendale anche geo-referenziato che definisce la mappatura produttiva del territorio. A questa attività segue una selezione ragionata di aziende da coinvolgere nei workshop operativi, fulcro della seconda fase. I workshop sono tavoli di lavoro (Figura 2) che hanno l'obiettivo di far incontrare la domanda e l'offerta di risorse, attraverso la compilazione di schede tecniche di input-output, elaborate da ENEA, a cui segue una prima identificazione delle possibili sinergie tra aziende.

In seguito, i dati raccolti durante i workshop sono caricati sulla piattaforma di simbiosi e si identificano specifici percorsi di simbiosi industriale da proporre alle aziende. Durante questa fase si approfondiscono inoltre gli aspetti riguardanti le normative, gli standard tecnici, gli obblighi amministrativi, la redditività degli interventi proposti, che sono riassunti in una prima stesura dei manuali operativi.

La terza fase consiste in una consultazione tra i diversi stakeholder per discutere sulla fattibilità, eventuali criticità e possibili sviluppi relativi all'implementazione dei percorsi di simbiosi industriale individuati. In questa fase si organizzano incontri con associazioni di categoria, enti locali e altri soggetti istituzionali che discutono le problematiche rilevate nei manuali e, ove necessario, ne revisionano i contenuti. Le osservazioni emerse sono infine inserite nei manuali, che sono redatti in forma definitiva e consegnati alle aziende.

<sup>2</sup> Cutaia L., Luciano A., Barberio G., Sbaffoni S., Mancuso E., Scagliarino C., La Monica M., 2015. The experience of the first Industrial Symbiosis Platform In Italy. Environmental Engineering and Management Journal. July 2015, Vol.14, No. 7, 1521-1533.



Figura 2. Esempio di tavoli di lavoro sulla simbiosi industriale

La **piattaforma di simbiosi industriale "Symbiosis"**(Figura 3) è uno strumento al servizio delle imprese e degli altri operatori presenti sul territorio per fare incontrare domanda ed offerta di risorse ed attivarne i trasferimenti tra le imprese. L'obiettivo principale è quello di individuare e mettere in relazione, secondo i principi della simbiosi industriale, le imprese e gli operatori.

La piattaforma si basa su un'interfaccia web ([www.industrialsymbiosis.it](http://www.industrialsymbiosis.it)) che permette agli utenti registrati di: geo-referenziare la propria organizzazione; inserire e aggiornare le informazioni riguardanti il sito produttivo; inserire, aggiornare e gestire le risorse attraverso l'inserimento di schede di input/output; condividere le risorse; ricercare possibili simbiosi all'interno del network.

Figura 3. Piattaforma di simbiosi industriale



La metodologia sviluppata da ENEA può perciò essere efficacemente utilizzata per organizzare tavoli di lavoro con le imprese e le associazioni del territorio regionale per individuare possibili riutilizzi e recuperi del calore derivanti dai data center, individuando allo stesso tempo anche i soggetti che possano beneficiarne, con l'obiettivo di valorizzare questo flusso energetico. I dati raccolti durante i tavoli di lavoro potranno poi essere inseriti nella Piattaforma di Simbiosi, in modo che gli utenti registrati possano condividere questa risorsa e ricercare ulteriori possibili simbiosi. I manuali operativi offriranno una visione esaustiva delle normative, le tecnologie, dei possibili benefici e vantaggi economici dei percorsi di simbiosi individuati.

Esempi di recupero del calore da percorsi di simbiosi industriale sono quelli del Gruppo CAP, gestore del servizio idrico integrato della Città metropolitana di Milano, e del parco eco-industriale di Kalundborg (Danimarca), primo esempio di simbiosi industriale a livello mondiale.

Il Gruppo CAP, attraverso il progetto di simbiosi industriale BioPiattaforma, si pone come obiettivo trasformare le strutture esistenti composte da termovalorizzatore e depuratore in una biopiattaforma dedicata all'economia circolare carbon neutral che tratti fanghi derivanti dalla depurazione delle acque e rifiuti umidi per produrre calore per il teleriscaldamento, fertilizzante e biometano. La linea fanghi valorizzerà 14.100 tonnellate/anno di fanghi prodotti dai depuratori del Gruppo CAP, generando 11.120 MWh/anno di calore per il teleriscaldamento<sup>3</sup>.

Kalundborg Symbiosis ha sviluppato un impianto a pompa di calore per utilizzare il calore residuo nelle acque reflue, che viene utilizzato per il teleriscaldamento della città. Il depuratore delle acque reflue di Kalundborg riceve circa 6 milioni di m<sup>3</sup> di acque reflue all'anno; le acque reflue trattate hanno una temperatura media di 24-25 gradi; attraverso uno scambiatore di calore, l'acqua reflua viene inviata a una pompa di calore che, attraverso l'uso dell'elettricità, estrae l'energia e la porta fino a 72-87 gradi.

In seguito, il raffreddamento di 10 gradi dell'acqua reflua permette di produrre circa 80.000 MWh di calore per teleriscaldamento, permettendo di coprire più del 30% del fabbisogno della città<sup>4</sup>.

---

<sup>3</sup> Gruppo CAP, 2021. Il contributo ed il potenziale della Simbiosi Industriale per la transizione ecologica. Ecomondo 2021.

<sup>4</sup> <https://www.symbiosis.dk/en/2022/01/11/gron-energi/>

# Sistemi di recupero e di stoccaggio stagionale del calore scaricato dai data center



Sono partner di questa proposta di caso studio anche: CINECA, CIRI FRAME – Università di Bologna, LEAP s.c.a r.l., Politecnico di Milano – Polo Territoriale di Piacenza.

TES - THERMAL ENERGY STORAGE

HEAT PUMPS

WASTE HEAT REUTILIZATION

Tema d'interesse è il **riutilizzo del calore di scarto** reso disponibile dai grandi data center attraverso i loro sistemi di raffreddamento.

Secondo un report emesso dalla IEA (International Energy Agency), i data center nel 2022 hanno impiegato **tra 1 e 1,3% dei consumi finali di energia elettrica su scala globale** (escludendo il settore dell'estrazione di criptovalute)<sup>1</sup>.

Considerando che la quasi totalità di questa energia elettrica si trasforma in calore, ciò corrisponde a circa il **6% della domanda di energia termica per teleriscaldamento** (dato riferito all'anno 2014<sup>2</sup>).

Sebbene la crescita del fabbisogno di energia nei data center sia mitigata dal costante miglioramento dell'efficienza, la IEA ha registrato per questo settore in anni recenti un **aumento della domanda di energia pari al 20-40% annuo**, causato dal rapido incremento dei carichi di lavoro dei grandi data center.

Questa tendenza sembra confermata anche nelle previsioni di breve termine, mentre vi sono più incertezze sul lungo termine. Le reali possibilità di recupero del calore di scarto dai data center dipendono da **valutazioni tecnico-economiche** da condurre caso per caso.

Tuttavia, in alcuni casi studio le stime relative al calore recuperabile indicano valori superiori a due terzi del totale prodotto<sup>3</sup>.

Da questo quadro si evince un potenziale di elevato interesse, anche in ottica di uso efficiente delle risorse energetiche e dei cascami termici.

<sup>1</sup> IEA (2023), Data Centres and Data Transmission Networks, IEA, Paris <https://www.iea.org/energy-system/buildings/data-centres-and-data-transmission-networks>

<sup>2</sup> Recommendation Paper - From Data Centres to District Heating & Cooling: Boosting waste heat recovery to support decarbonization - <https://www.codema.ie/publications> (Codema - Dublin's Energy Agency).

<sup>3</sup> Huang et al., A review of data centers as prosumers in district energy systems: Renewable energy integration and waste heat reuse for district heating, Applied Energy 258 (2020) 114109.

Le principali opportunità di utilizzo di questo calore di scarto sono<sup>4</sup>:



Reti di teleriscaldamento;



Riscaldamento di utenze civili e/o agroindustriali nelle vicinanze;



Riscaldamento di edifici dello stesso data center;



Riscaldamento di edifici dello stesso data center;

Nella maggior parte dei casi, uno dei principali ostacoli da superare è il **disallineamento temporale** tra la disponibilità del calore dai data center, che è tendenzialmente abbastanza costante, e il profilo della domanda delle possibili utenze, che normalmente è concentrato in specifici periodi dell'anno ed è influenzato da molte variabili, a partire dalle condizioni meteo-climatiche e dalle specifiche esigenze o abitudini.

Ciò può essere superato con il ricorso a **sistemi di stoccaggio del calore**, anche su orizzonti temporali stagionali (fino a 6 mesi), la cui applicazione pratica ed integrazione con i data center necessita di ricerca e sviluppo tecnico-economico, anche attraverso sperimentazione sul campo<sup>5</sup>.

Un altro aspetto tecnico da affrontare riguarda la necessità di **raccordare i livelli di temperatura** fra il calore disponibile e le condizioni di utilizzo.

Una soluzione è rappresentata dalle **pompe di calore**, che, con varie tecnologie e configurazioni impiantistiche, permettono di recuperare il calore di scarto in modo energeticamente efficiente, elevandone le temperature ai livelli necessari all'utenza.


<sup>4</sup> Utilization of Waste Heat in the Data Center - A white paper by NeRZ in collaboration with eco - Association of the Internet Industry - <https://international.eco.de/topics/datacenter/white-paper-utilization-of-waste-heat-in-the-data-center/>

<sup>5</sup> Li et al., Energy, economic, and environmental analysis of integration of thermal energy storage into district heating systems using waste heat from data centres, Energy 219 (2021) 119582.


Complessivamente, quindi, i temi d'interesse che si vorrebbero affrontare in un caso studio sono:




**Sistemi di recupero del calore scaricato dai data center**, con particolare attenzione alle tecnologie di raffreddamento a liquido (two-phase liquid cooling e on-chip liquid cooling), che sono particolarmente efficienti (Power Usage Effectiveness - PUE <1.1) ed hanno un elevato potenziale di utilizzo del calore di scarto, rendendolo disponibile a temperature maggiori rispetto al caso ad aria (45-60 °C).



**Sistemi di upgrading del calore innovativi**, come pompe di calore ad assorbimento, adsorbimento o pompe di calore a compressione con cicli termodinamici ottimizzati e/o fluidi di lavoro innovativi e a basso impatto ambientale.



**Sistemi di stoccaggio stagionale dell'energia termica**, basati principalmente su soluzioni di stoccaggio geologico, cioè sull'iniezione di calore nel sottosuolo, sfruttando opportune formazioni geologiche e adeguate condizioni idrogeologiche (BTES-Borehole Thermal Energy Storage, ATES-Aquifer TES, PTES-Pit TES, ecc.), per superare il disallineamento temporale tra la disponibilità e la domanda di calore.

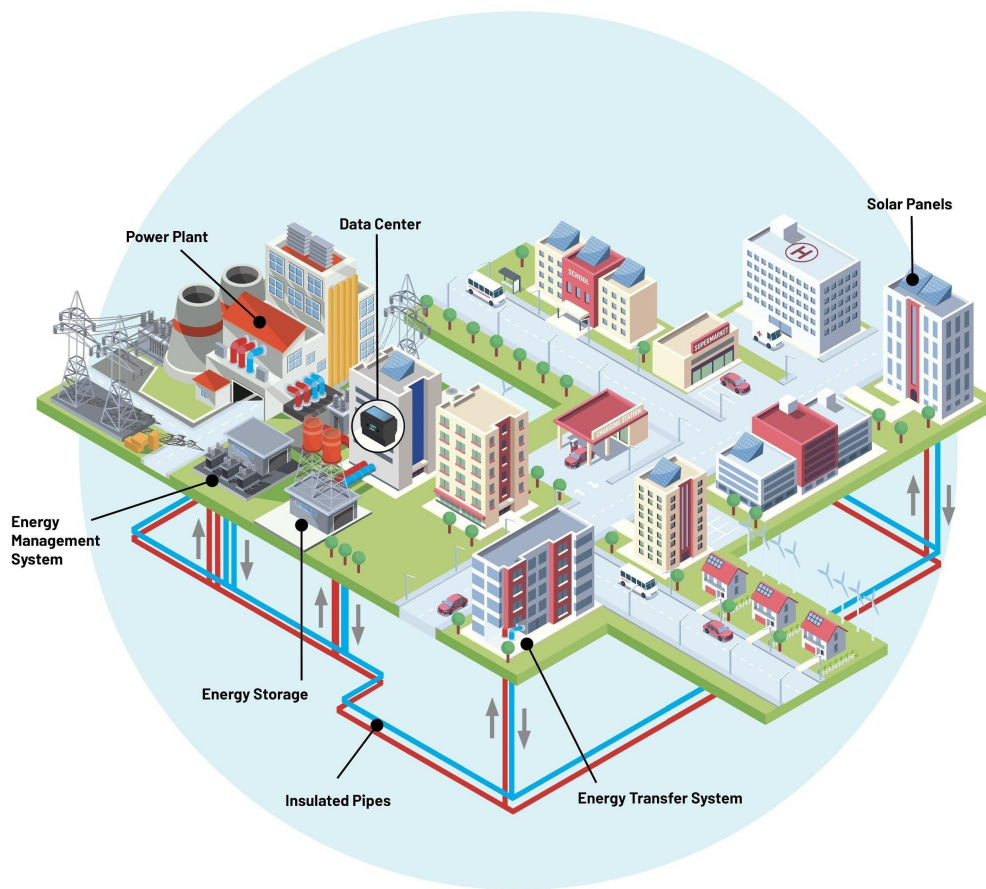


**Progettazione, integrazione, gestione e controllo ottimale** delle soluzioni tecnologiche sopra elencate (inclusa l'eventuale connessione con reti di teleriscaldamento), anche attraverso l'ausilio di metodi di ottimizzazione numerica e tecniche basate su automazione avanzata, digitalizzazione e intelligenza artificiale.

Mediante la presente proposta di caso studio si vorrebbe analizzare dal punto di vista modellistico lo sviluppo a piena scala delle soluzioni tecnologiche sopra descritte e, successivamente, con le adeguate fonti di finanziamento, testarle su scala pilota e dimostrativa, prendendo come riferimento principale il data center del **Tecnopolo di Bologna Ex Manifattura Tabacchi**, in particolare con il **supercomputer "Leonardo"**.

Le organizzazioni coinvolte coinvolte si sono già attivate in questa prospettiva, partecipando a call per progetti europei su queste tematiche in cui sia inserito il Tecnopolo come caso studio, e, più in generale, cercando le più opportune forme di finanziamento.

Figura1. Schema di un impianto di recupero e stoccaggio del calore scaricato da un Data Center integrato nel sistema energetico della città. Immagine tratta da: <https://www.datacenterknowledge.com/industry-perspectives/submer-when-datacenters-really-start-make-sense>



Hanno collaborato alla stesura di questo contributo: Elisa Alberti (CINECA), Marco Pellegrini e Francesco Tinti (CIRI FRAME – Università di Bologna), Matteo Zatti (LEAP), Manuele Gatti (Politecnico di Milano)



# Business Continuity Management System (BCMS)



Gisella Santandrea B. Continuity e Crisis Management di CRIF

RESILIENZA

STRATEGIA

SOSTENIBILITÀ DI  
PROCESSO

Fondata a Bologna nel 1988, CRIF è oggi un'azienda globale specializzata in sistemi di informazioni creditizie e di business information che gestisce e distribuisce informazioni all'intero mercato finanziario e alle singole imprese. La tutela delle informazioni ed il mantenimento di adeguati livelli di continuità dei servizi sono quindi temi centrali per CRIF e rappresentano una condizione imprescindibile per il proprio business.

Da diversi anni ormai CRIF ha realizzato un Sistema di Business Continuity Management (BCMS) che recepisce le esigenze di continuità dei servizi erogati e formalizza a livello strategico, tattico ed organizzativo i criteri per far fronte a tutti quegli eventi da cui può discendere l'interruzione dei servizi.

Il sistema, realizzato ispirandosi ai principi dello standard ISO 22301 e con un continuo riferimento alle direttive di Banca d'Italia, gestisce diversi scenari di impatto - No Building, No People, No Technology, No Outsourcer - e definisce per ciascuno di essi specifiche strategie di ripresa dell'operatività adottando soluzioni diversificate in funzione della sede e del servizio coinvolto nell'evento. Nel tempo le soluzioni si sono evolute, non soltanto dal punto di vista tecnologico ma anche a livello di processo, riducendo in modo sostanziale l'impatto sull'organizzazione.





## Scenario **NO BUILDING**: indisponibilità di edifici in cui si svolgono processi critici per più di 48 ore

Le strategie adottate per lo scenario No Building prevedevano inizialmente lo spostamento delle persone coinvolte in attività essenziali in un altro building aziendale e per questo in ogni edificio venivano mantenute postazioni di lavoro libere proprio per garantirne la disponibilità in situazioni di emergenza.

I risultati dei test periodici e l'esperienza reale della pandemia da Covid-19 degli ultimi anni ci hanno portato ad abbandonare questa soluzione e ad adottare lo smartworking come soluzione unica per il ripristino di tutti i processi critici, eliminando così la necessità di mantenere spazi liberi inutilizzati e riducendo gli spostamenti fisici del personale con i propri mezzi in sedi di lavoro diverse dalla propria sede abituale. E riducendo ovviamente anche i tempi di ripristino dell'operatività non dovendo più preoccuparci dell'attivazione logica delle nuove postazioni di lavoro ma avendo già a disposizione postazioni di lavoro virtuali sicuramente funzionanti ed efficienti.

## Scenario **NO PEOPLE**: indisponibilità del 70% delle risorse dedicate ai processi critici per più di 48 ore

Per quanto riguarda lo scenario No People, la strategia individuata inizialmente aveva portato alla definizione di un "succession plan" indicante i backup delle persone "chiave" per il funzionamento dei processi critici e alla definizione di un piano periodico di formazione per il loro costante aggiornamento.

Questa soluzione si è rivelata fin da subito di difficile gestione e non adatta ad un ambiente in costante movimento come quello CRIF: i backup in caso di necessità si trovavano a svolgere attività che conoscevano ma con cui non avevano familiarità, utilizzando strumenti spesso diversi da quelli utilizzati nel quotidiano e per i quali nella migliore delle ipotesi avevano abilitazioni scadute perché non utilizzate con regolarità.

In questo modo, i tempi di ripartenza dei processi potevano allungarsi in modo significativo mettendo a rischio il rispetto degli RTO concordati con i clienti. L'RTO - Recovery Time Objective - cioè il tempo che occorre per il totale recupero dell'operatività di un sistema o di un processo organizzativo, è infatti un parametro chiave per valutare la qualità e l'efficienza di un Sistema di Business Continuity Management. Dove possibile è stata allora implementata una soluzione alternativa che prevede la creazione di più team, dislocati in aree geografiche diverse, che condividono strumenti e procedure e in caso di necessità sono in grado di svolgere le medesime attività.

In caso di crisi il personale è quindi già operativo, conosce già gli strumenti da utilizzare e ad essi sono già abilitati mentre la necessità di allineamento si riduce drasticamente alle sole pratiche in sospeso che i team backup devono prendere in carico.

## Gestione documentale e Business Continuity

Anche a livello documentale sono stati fatti interventi per ridurre gli impatti ambientali e sociali sull'organizzazione.

I numerosi documenti predisposti a supporto del Sistema di Gestione della Business Continuity, affinché le modalità operative adottate fossero sempre disponibili, conosciute ed applicate da tutti gli attori coinvolti, sono stati aggiornati più volte e numericamente ridotti nel tempo arrivando ad avere un solo documento per ogni ruolo (Crisis Coordinator, Service Owner, BC Support Group, ecc): documenti dalla formulazione sintetica e schematica, dove ognuno viene guidato, in modo chiaro e con il supporto grafico di semplici workflow, attraverso gli scenari di crisi, le attività che devono essere svolte e le persone/uffici che devono essere contattati.

Documenti sempre a disposizione in formato digitale sulla intranet aziendale, accessibili da qualunque dispositivo mobile ma che ciascuno può salvare e tenere con sé, a portata di mano, pronti per essere utilizzati in caso di necessità. Un impegno gestionale importante che garantisce però un'organizzazione flessibile e snella, pronta a reagire in caso di necessità in tempi molto brevi a tutela dei servizi erogati e del business dei nostri clienti.

# Integrated Facility Management



Anna Lisa Infante Services



Le aziende di Facility Management che, come Rekeep, implementano azioni concrete che impattano sia la dimensione energetica che di resilienza di un Data Center, hanno alcuni driver imprescindibili per offrire performance di alto livello.

Sul fronte dell'**impatto energetico**, il driver guida è rappresentato dal **PUE (Power Usage Effectiveness)**, ossia il rapporto tra energia utilizzata dall'intera struttura rispetto all'energia consumata dalle sole componenti IT, che dovrebbe tendere ad 1 in situazione di optimum.

Nel PUE una rilevante componente della spesa energetica deriva dalla quota impiegata per il continuo raffreddamento delle dotazioni tecnologiche: per raggiungere questo risultato si effettuano continui monitoraggi, svolti sia grazie al supporto dei sensori on-site e software di BMS sia dagli operatori che presidiano l'effettiva performance del building grazie a specifiche check list di monitoraggio.



L'insieme di attività tradizionali e digitalizzate, ossia l' **Operations Management**, permette di garantire la business continuity e le migliori condizioni degli impianti, affinché siano performanti in termini di rendimenti energetici. Questo è il ruolo di un facility manager: garantire un'elevata prestazione, a prescindere delle scelte tecnologiche fatte a monte nella realizzazione del sistema impiantistico che Rekeep si trovi a gestire.

Sul piano della **resilienza** il nostro know-how si è strutturato grazie alla numerosità di infrastrutture critiche gestite di diverse tipologie (es. ospedali ed enti governativi), studiando protocolli cui attenersi in maniera scrupolosa anche in situazioni emergenziali (terremoti, pandemie, alluvioni).

L'implementazione di servizi per le IT deve essere preceduto da un'accurata analisi di **Risk Management** (UNI 11230:2007), volta a classificare, evitare o minimizzare tutti gli ostacoli interferenti al raggiungimento di un obiettivo, sia esso di natura strategica, operativa, produttiva, di sicurezza o economica, secondo una logica di "risk opportunity" anziché "risk mitigation".

Ad esempio in Rekeep disponiamo di dettagliate procedure (**MOP Maintenance Operation Procedure**) contenenti le azioni guidate step by step per i nostri manutentori, per circostanziare puntualmente ogni operazione da intraprendere con una descrizione di ogni passaggio, strumenti, materiali e DPI da adottare affinché ogni manovra sia svolta in maniera da minimizzare al massimo gli errori e gli incidenti correlati.

Con l'esperienza pluriennale, Rekeep ha appurato che eventuali incidenti possano essere attribuiti a due categorie: scarso dettaglio delle MOP oppure carente preparazione professionale degli operatori. Proprio per questo risulta imprescindibile per l'erogazione di servizi a Data Center consolidare la **qualità delle risorse umane** con competenze specifiche sia da un punto di vista tecnico che di relazione.

A livello tecnico si adotta un modello organizzativo di tipo plurispecializzato, con professionalità molteplici ed integrate, formate su più tipologie impiantistiche: ne sono un esempio la qualifica per interventi elettrici sotto tensione PES secondo CEI 11-27 e il patentino F-gas.

La preparazione degli operatori comprende corsi sulla sicurezza, antincendio rischio alto e patentino BLSD (Basic Life Support Defibrillation) per contrastare il pericolo di elettrocuzione derivato dall'operare in ambienti come i Data Center.

A livello relazionale, specifici training allenano le risorse a gestire con lucidità e fermezza anche situazioni critiche o potenzialmente tali, oltre che l'operatività quotidiana, facendo leva sulle soft skills.

Per l'organizzazione delle attività di presidio e turnazione, è necessario adottare una **logica di ridondanza** per far fronte a eventuali assenze.

Tale concetto, ricorrente in contesti di IT a livello impiantistico (si pensi a tutti i sistemi di backup a livello di energia elettrica), è recepito nell'impostazione dei Piani di Manutenzione, realizzati tramite la Piattaforma "Resolve" che

impiega strumenti evoluti di BI e analisi di criticità e guasto (FMECA), indirizzando il sistema manutentivo verso un modello preventivo e predittivo, piuttosto che correttivo. Il Piano di Manutenzione recepisce, inoltre, il modello iniziale di risk assessment, in quanto per ogni attività manutentiva viene associato un relativo grado di rischio. Un estratto di un Piano di Manutenzione di uno dei Datacenter gestito è riportato di seguito.

FREQUENZA	COMPONENTE	GENNAIO				FEBBRAIO				MARZO				APRILE				MAGGIO				GRADO DI RISCHIO
		1a 1-6	2a 7-13	3a 14-20	4a 21-31	1a 1-10	2a 11-17	3a 18-24	4a 25-28	1a 1-10	2a 11-17	3a 18-24	4a 25-31	1a 1-7	2a 8-14	3a 15-21	4a 22-30	1a 1-12	2a 13-19	3a 20-26	4a 27-31	
<b>GRUPPO FRIGORIFERO</b>																						
Giornaliera	Attività di manutenzione/verifica GF Giornaliera	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	0	
Mensile	Attività di manutenzione GF Mensile			X				X				X			X					X	0	
Bimestrale	Attività di manutenzione GF Bimestrale							X				X				X					0	
Semestrale	Attività di manutenzione GF Semestrale																				1	
Annuale	Attività di manutenzione GF Annuale																				1	
<b>CENTRALE FRIGO</b>																						
Giornaliera	Scheda giornaliera di controllo Pompe ed Organi di Tenuta	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	0	
Mensile	Attività di manutenzione Mensile			X				X				X			X			X	X		0	
Bimestrale	Sistema Filtrante,Valvole, inversione pompe							X							X						1	
Semestrale	Attività di manutenzione Semestrale																				1	
<b>UTA</b>																						
Mensile	Attività di manutenzione Mensile			X				X				X				X	X				0	
Bimestrale	Attività di manutenzione Bimestrale							X							X						1	
Semestrale	Attività di manutenzione Semestrale																X				1	
<b>CABINA DI SMISTAMENTO A/C</b>																						
Mensile	Attività di manutenzione MT Mensile			X				X				X			X		X	X			0	
Trimestrale	Simulazione Mancanza Rete Cabina MT Trimestrale											X									2	
Annuale	Attività di manutenzione MT Annuale																				3	
<b>CABINA ELETTRICA 1</b>																						
Giornaliera	Controllo e rilievo temperature trafo	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	0	
Mensile	Attività di manutenzione MT Mensile			X				X				X			X		X	X			0	
Trimestrale	Simulazione Mancanza Rete Cabina MT Trimestrale											X									2	
Annuale	Attività di manutenzione MT Annuale																				3	
<b>GRUPPO ELETTROGENO DI EMERGENZA N° 1</b>																						
Settimanale	Attività di controllo e manutenzione GE Settimanale	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	0	
Trimestrale	Attività di controllo e manutenzione GE Trimestrale											X									2	
Semestrale	Attività di controllo e manutenzione GE Semestrale																	X		X	2	
Annuale	Attività di controllo e manutenzione GE Annuale																	X			1	
<b>DISTRIBUZIONE ELETTRICA SALA</b>																						
Semestrale	Attività di controllo e manutenzione QEDE Semestrale														X						1	
<b>CDZ A SERVIZIO SALA 1</b>																						
Giornaliera	Verifiche su CDZ Sale Dati	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	0	
Mensile	Attività di controllo e manutenzione CDZ Mensile		X			X				X				X					X		1	
Bimestrale	Attività di controllo e manutenzione CDZ Bimestrale					X				X				X							1	
Semestrale	Attività di controllo e manutenzione CDZ Semestrale																			X	1	

GRADO DI RISCHIO	CRITERIO DI ASSEGNAZIONE	ESEMPIO	TEMPO DI PRE AVVISO E RICHIESTA AUTORIZZAZIONE
0	Rientrano in questa categoria tutte le attività che non comportano interazione con le apparecchiature critiche del Datacenter	Controlli di tipo visivo, manutenzioni per le quali non è necessario mettere fuori servizio componenti di impianto	Nessun preavviso/nessuna richiesta di autorizzazione del Cliente.
1	<b>PERDITA DI RESILIENZA</b> Rientrano in questa categoria tutte le attività che prevedono di mettere fuori servizio una delle componenti di impianto senza che si raggiunga il numero critico sotto il quale un eventuale guasto non possa essere più tollerato.	Manutenzione di un chiller dove sono presenti 4 unità e il numero minimo di macchine necessario è 2	Nessun preavviso/nessuna richiesta di autorizzazione del Cliente.
2	<b>PERDITA DI RIDODANZA</b> Rientrano in questa categoria tutte le attività che prevedono di mettere fuori servizio una componente di impianto raggiungendo il numero minimo di unità sotto la quale il guasto non è più tollerato.	Manutenzione di un chiller dove sono presenti 2 unità e l'eventuale guasto dell'unità rimanente comporta di dare disservizio	<b>NECESSARIA AUTORIZZAZIONE DEL CLIENTE</b> Preavviso di almeno 10 giorni con invio della documentazione necessaria al Cliente.
3	<b>PERDITA DI RIDODANZA CON POSSIBILE IMPATTO DIRETTO SUL CARICO IT</b> Rientrano in questa categoria tutte le attività che prevedono di mettere fuori servizio una componente di impianto direttamente impattante sul carico IT	Manutenzione di un UPS che prevede di alimentare il carico IT direttamente da rete	<b>NECESSARIA AUTORIZZAZIONE</b> Preavviso di almeno 15 giorni con invio della documentazione necessaria al Cliente.

L'obiettivo è sempre limitare gli scostamenti tra interventi pianificati ed eseguiti, in coerenza con quanto contenuto nel Sistema Integrato di Qualità, Energia, Ambiente e Sicurezza adottato al fine di ridurre al minimo i margini di errore e gli sprechi di tempo (es. interventi duplicati) e di materiali. Ciascuna operazione è organizzata pesandone i consumi derivati, svolgendo un assessment in termini di LCA per tutte le dotazioni impiegate.

Le attività di una società di Integrated Facility Management che voglia performare ad alto livello su data center per infrastrutture critiche devono quindi essere progettate tenendo in considerazione non solo l'impatto sul singolo edificio, ma sull'intero territorio, oltre che garantire comfort e fruibilità degli spazi ai fruitori della struttura, con effetti positivi in termini di rispetto dell'ambiente.

# Dall'High Throughput Computing all'High Performance Computing



Luigi Benedetto Scarponi Resp. Infrastruttura INFN CNAF

HPC

POWER

DIRECT LIQUID COOLING

## Il Data Center CNAF

Luigi B.Scarponi Resp. Infrastructure in

Al Cnaf è stato realizzato il **Data Center Tier-1**, il centro di calcolo e dati dell'INFN, che fornisce risorse e servizi di calcolo e storage a più di 40 collaborazioni scientifiche (il dato si riferisce al 2022) alle quali l'INFN partecipa ed anche a tutte le comunità scientifiche, applicazione, collaborazioni di ricerca industriale con cui sono attivi accordi di ricerca.

Attualmente il Data Center è un **sistema di HTC** ( High Throughput Computing ) e mette a disposizione circa 60000 core di calcolo distribuiti in circa 5000 server con una capacità di memorizzazione veloce (online su disco) di 50 PByte e un sistema di archiviazione a lungo termine (su nastro) di circa 130 PByte. È **uno dei 10 centri Tier-1 a livello mondiale del WLCG** (Worldwide LHC Computing Grid) per la gestione e l'analisi dei dati degli esperimenti a LHC.

Circa il 30% delle risorse di calcolo del centro sono invece dedicate ad **esperimenti di astro-particelle** tra cui VIRGO/Ligo, AMS, CTA, DARKSIDE, KM3NeT, JUNO, EUCLID e molti altri. Il CNAF partecipa inoltre a vari progetti di ricerca, sviluppo ed innovazione nel campo del calcolo distribuito e su nuove tecnologie informatiche e di rete dati sia a livello nazionale che internazionale, svolti in collaborazione con aziende ICT e pubbliche amministrazioni.

E' importante citare il progetto del Ministero della Salute, **Health Big Data** di durata decennale e l'associazione **ACC, Alleanza Contro il Cancro** dove il Data Center dell' INFN ha ruolo di technology provider.

Per quanto riguarda le collaborazioni con le imprese e le attività di trasferimento tecnologico, il coordinamento delle attività in Regione Emilia-Romagna è svolto dal Laboratorio della rete HTN, INFN-TTlab, che raggruppa le attività di ricerca industriale delle tre sedi INFN presenti in regione oltre al Cnaf, la sezione di Bologna e la sezione di Ferrara.

Le stime di crescita delle risorse installate al Data Center prevedono un aumento costante di ~15-20% all'anno fino al 2027 per poi aumentare di almeno un ordine di grandezza. Inoltre, da quest'anno, il data center del CNAF ospiterà parte delle risorse di **ICSC (Italian Center for Super Computing)**, il nuovo Centro Nazionale su Big Data, HPC e Quantum Computing, e del progetto TERABIT, Infrastruttura di Ricerca, finanziati dal PNRR.

## Flessibilità e ampliamento

L'attuale Data Center, costruito nel 2009, è stato progettato per una potenza elettrica per le apparecchiature informatiche pari a 1.2 MW. L'architettura del data center è altamente resiliente, avendo l'obbligo di rispettare nelle collaborazioni LHC una disponibilità del 99.9 %.

Date le necessità di ampliamento di ampliamento della potenza di calcolo e storage nelle diverse collaborazioni citate ben oltre questa potenza elettrica, a partire dal 2020 l'INFN, in collaborazione con il CINECA, è impegnato nella realizzazione di un nuovo data center al **Tecnopolo di Bologna presso la Ex Manifattura Tabacchi a Bologna**, che permetterà di ospitare risorse di calcolo e storage sufficienti per soddisfare le richieste per i prossimi 10 anni.

Il nuovo data center sarà ubicato in una hall dedicata . Gli impianti tecnologici (comuni con il Cineca) per l'alimentazione elettrica ed il cooling permetteranno di ospitare nella hall INFN, nella prima fase (fino al 2026), risorse fino a 3 MW di consumo elettrico per poi salire, nella seconda fase, fino a 10 MW. La hall INFN ha una superficie utile superiore a 2000 mq ed in parte (500 mq) sono lasciati come spazio per una possibile espansione futura.

## Potenza e continuità

Il centro di calcolo attuale, situato in Viale Berti Pichat 6/2 presso la sede dell'Università di Bologna, Dipartimento di Fisica ed Astronomia è dimensionato per una potenza elettrica consumata dalle apparecchiature informatiche pari a 1.2 MW.

Si estende su una superficie complessiva di circa 2000 mq di cui 600 mq dedicati agli apparati informatici e 1400 mq agli impianti elettrici e meccanici che comprendono: una cabina di consegna dell'energia elettrica in Media Tensione (15 kV), la cabina di trasformazione con 3 trasformatori da 2500 kVA ciascuno in ridondanza 2+1, le sale per gruppi di continuità, 2 gruppi rotanti corredati di motore diesel con capacità di 1700 kVA ciascuno , la sala quadri principale e la centrale frigorifera.

La continuità elettrica è garantita da due gruppi di continuità rotanti (DRUPS).

La centrale frigorifera prevede 6 gruppi frigoriferi da 300 kW l'uno in ridondanza N+2.

Il centro di calcolo è alimentato da due linee elettriche differenti, con una architettura a doppio radiale che garantisce una doppia sorgente di alimentazione a tutte le apparecchiature IT.

C'è poi un sistema di controllo e monitoraggio remoto basato in grado di intervenire anche remotamente e garantire la massima affidabilità.

La logica di progettazione dell'impianto è quella della massima resilienza e di massima tolleranza al guasto con l'obiettivo di ottenere il massimo up time possibile.

## Data Center dell' INFN al Tecnopolo Manifattura di Bologna

Al Tecnopolo Manifattura di Bologna il Data Center dell'INFN si trasferirà a partire da dicembre 2023 ed avrà gli impianti tecnologici in condivisione con CINECA.

Tutti gli impianti elettrici e meccanici sono stati progettati in ridondanza 3+1.

In particolare, è importante evidenziare che le centrali frigorifere alimenteranno due circuiti operanti a temperature differenti:

 Produzione di **acqua refrigerata con temperature di esercizio 19-26 °C per raffreddamento "tradizionale"** ad aria delle apparecchiature informatiche.

 Produzione di **acqua temperata con temperature di esercizio 37-47 °C per consentire l'installazione di apparecchiature informatiche raffreddate attraverso l'emergente tecnologia Direct Liquid Cooling (DLC)**, in grado di aumentare l'efficienza energetica del sistema.

Il Direct Liquid Cooling (DLC) ha fatto grandi progressi negli ultimi anni diventando una valida alternativa ai sistemi di raffreddamento ad aria. In questo tipo di impianti, un liquido entra in un rack per sottrarre calore direttamente alla fonte, portando una resa tra le 50 e le 1.000 volte superiore ai sistemi tradizionali ad aria.

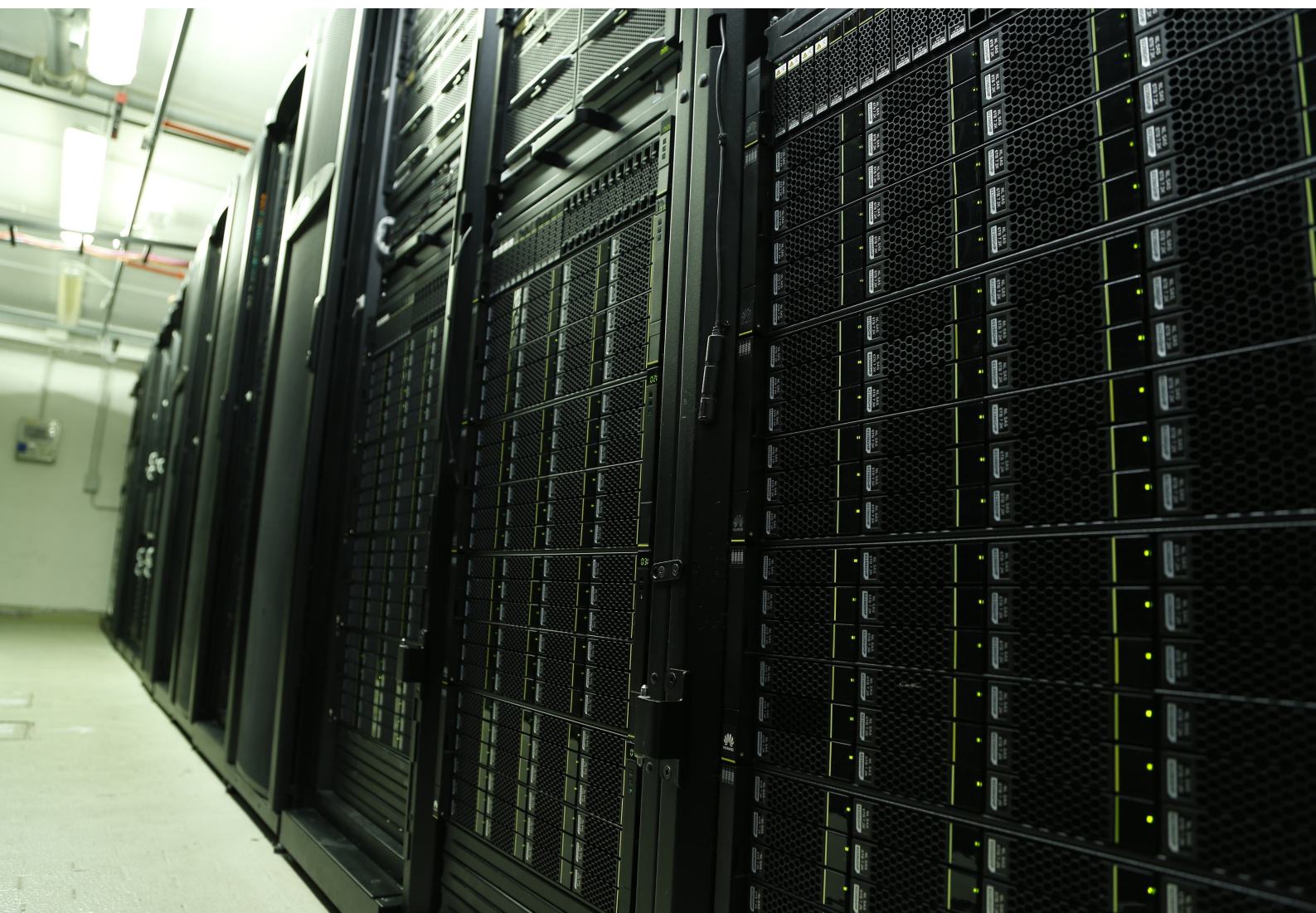
Esistono tre macro-categorie di liquid cooling: raffreddamento diretto su chip, commutatori di calore posteriori e raffreddamento a immersione. Indipendentemente dalla categoria, il raffreddamento a liquido riduce significativamente il consumo di energia, permette un inferiore utilizzo di



acqua rispetto ai sistemi di raffreddamento ad aria, occupa uno spazio inferiore e producendo meno rumore rispetto ai sistemi di raffreddamento a ventola.

Nell'ottica del risparmio energetico, sui circuiti dell'acqua temperata sono state realizzate le **predisposizioni per l'allaccio ad un sistema di recupero del calore** che potrebbe essere realizzato in futuro.

In questo modo sarà eventualmente possibile riutilizzare il calore di scarto delle apparecchiature IT, ad esempio per il riscaldamento degli edifici facenti parte del plesso del Tecnopolo Manifattura.



# Codici di condotta e normativa applicabile ai data center, con focus su efficienza energetica

- **EU Code of Conduct for Data Centres:** È un codice di condotta sviluppato dall'Unione Europea per promuovere l'efficienza energetica nei data center. Fornisce linee guida per misurare, monitorare e ridurre il consumo di energia nei data center.
- **The Green Grid:** È un'organizzazione no-profit che promuove l'efficienza energetica e la sostenibilità nei data center. Hanno sviluppato diversi framework e metriche per misurare e ottimizzare l'efficienza dei data center.
- **Uptime Institute's Data Center Performance and Operations (P&O) Standards:** L'Uptime Institute ha sviluppato una serie di standard di prestazioni e operazioni per i data center, che definiscono le best practice per garantire l'affidabilità, la disponibilità e l'efficienza dei data center.
- **ASHRAE Datacom Series:** L'American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) ha sviluppato una serie di linee guida specifiche per il settore dei data center, che includono standard sull'efficienza energetica, il raffreddamento, la qualità dell'aria e altri aspetti correlati.
- **The Data Centre Alliance (DCA) Code of Conduct:** La DCA ha sviluppato un codice di condotta che promuove l'eccellenza operativa e la sostenibilità nei data center. Il codice fornisce linee guida per il monitoraggio delle prestazioni, l'efficienza energetica, la gestione dei rifiuti e altre aree chiave.
- **Data Center Site Infrastructure (DCSI) Certification:** È un programma di certificazione sviluppato dal Uptime Institute per valutare e riconoscere l'efficienza e la resilienza dell'infrastruttura fisica dei data center. È basato su una serie di criteri e standard definiti dall'Uptime Institute.
- **Certified Data Center Professional (CDCP):** È una certificazione offerta dal Data Center Certification Institute (DCCI) che si concentra sulla conoscenza e le competenze necessarie per progettare, costruire e gestire un data center in modo efficiente ed efficace.

- **BICSI Data Center Design and Best Practices:** BICSI (Building Industry Consulting Service International) fornisce una serie di best practice per la progettazione e la gestione dei data center. Queste linee guida coprono una vasta gamma di argomenti, inclusi il cablaggio strutturato, la distribuzione dell'alimentazione elettrica, il raffreddamento e altre considerazioni chiave.
- **The Open-IX Association:** È un'organizzazione senza scopo di lucro che promuove l'apertura, la neutralità e l'accesso equo nei data center e nelle interconnessioni. Fornisce linee guida e standard per promuovere la trasparenza, l'interoperabilità e la qualità del servizio nei data center.
- **ISO 50001:** È uno standard internazionale per la gestione dell'energia. Sebbene non sia specifico per i data center, può essere applicato per stabilire un sistema di gestione dell'energia all'interno di un data center, consentendo il monitoraggio e il miglioramento delle prestazioni energetiche.
- **LEED (Leadership in Energy and Environmental Design):** È un sistema di certificazione ampiamente utilizzato per gli edifici sostenibili. Esiste un protocollo specifico per i data center, può essere applicato ai data center che desiderano ottenere una certificazione ambientale e dimostrare la conformità a standard rigorosi di sostenibilità.
- **BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method):** È un metodo di valutazione dell'edificio che valuta l'impatto ambientale e la sostenibilità degli edifici. Può essere utilizzato per valutare la sostenibilità di un data center in termini di efficienza energetica, gestione dell'acqua, qualità ambientale interna e altri fattori.
- **Norme ANSI/TIA-942:** Queste norme stabiliscono i requisiti per la progettazione e la costruzione di data center, compresi gli aspetti relativi all'affidabilità, alla disponibilità, alla sicurezza fisica e alla capacità di recupero di emergenza.
- **Standard Uptime Institute:** L'Uptime Institute ha sviluppato una serie di standard per la classificazione della disponibilità dei data center, come il Tier Standard e il M&O Stamp, che stabiliscono i criteri per valutare l'affidabilità e la gestione operativa dei data center.
- **Norma ANSI/BICSI 002:** Questa norma riguarda la progettazione di infrastrutture dei data center, inclusi gli aspetti relativi al cablaggio strutturato, alle infrastrutture di alimentazione e raffreddamento, e alla gestione delle risorse.
- **Direttiva europea sull'efficienza energetica (EED):** Questa direttiva mira a promuovere l'efficienza energetica nell'Unione Europea, e può essere rilevante per i data center in termini di requisiti di consumo energetico e di monitoraggio delle prestazioni energetiche [direttiva 2012/27/UE]

## Normativa generale applicabile

- ISO/IEC 27001: È uno standard internazionale per la gestione della sicurezza delle informazioni. Sebbene non sia specifico per i data center, può essere utilizzato come riferimento per l'implementazione di misure di sicurezza delle informazioni all'interno dei data center.
- ISO/IEC 20000: È uno standard internazionale per la gestione dei servizi IT. Può essere applicato ai data center che forniscono servizi IT, definendo le best practice per la gestione dei servizi, inclusa la gestione degli incidenti, la gestione dei problemi e la gestione del cambiamento.
- L. 6 dicembre 1971, n.1083 – Norme per la sicurezza dell'impiego di gas combustibile;
- D.Lgs. 19 agosto 2005 n.192 e s.m.i. – Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia
- DPR 59/2009 Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2008, n.192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia
- S. Lgs. 28/2011 Fonti rinnovabili e certificazione energetica
- D.Lgs. 4 luglio 2014, n. 102
- Decreto 26 giugno 2015 DM requisiti minimi
- Decreto 26 giugno 2015 Certificazione energetica
- Decreto 26 giugno 2015 Relazione tecnica
- D.lgs 81/08 Prevenzione infortuni sul lavoro e miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori (ex 626/94)
- Legge 186/68 Obbligo dell'esecuzione a regola d'arte degli impianti (CEI)
- DM 37/08 Decreto del 22-01-08 (ex. 46/90)
- Legge 791/77 Responsabilità del costruttore
- DPR 224/88 Responsabilità del costruttore
- D.Lgs 9 aprile 2008, n. 81 Testo unico in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
- Raccomandazioni ASL e ISPESEL;
- Norme e prescrizioni della società distributrice dell'energia elettrica,
- Norme e prescrizioni del circolo delle costruzioni Telegrafiche e Telefoniche;
- Norme e prescrizioni del Comando dei Vigili del Fuoco territorialmente competente;

- Tabelle di unificazione UNI, CEI, UNEL;
- Prescrizioni dell'istituto italiano per il marchio di qualità per i materiali e le apparecchiature ammesse all'ottenimento del marchio;
- Ogni altra prescrizione, regolamentazione o raccomandazione emanata da Enti ed applicabile agli impianti elettrici ed alle loro parti componenti;
- Direttive CEE recepite dalla legislazione nazionale con particolare riferimento alle direttive del quadro 89/391 e 92/57.

# BIOGRAFIE



## Mirko Cesari

HPC and Cloud technology coordinator of CINECA

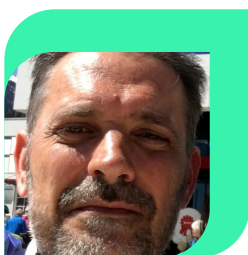
Coordinatore del gruppo "Tecnologie HPC e Cloud" del dipartimento high-performance computing di CINECA, il maggiore centro di calcolo ad alte prestazioni italiano.

È responsabile dell'evoluzione tecnologica dell'infrastruttura di calcolo con l'obiettivo di mettere a disposizione della ricerca italiana ed europea servizi di livello mondiale. Si occupa di scouting tecnologico delle principali soluzioni hardware e software nell'ambito del supercalcolo e del data management, di consulenza e training.

## Massimo Mauri

Responsabile dell'area Facility e per la conservazione e l'uso razionale dell'energia del Cineca

laureato in Architettura, entra nella squadra del Cineca nel 1999 e comincia un percorso multidisciplinare di conoscenza sulle esigenze dei centri di elaborazione dati. Attualmente ricopre il ruolo di Responsabile dell'area Facility e dal 2010 ricopre anche il ruolo di responsabile per la conservazione e l'uso razionale dell'energia del Cineca, sviluppando le politiche energetiche del Consorzio. Da sempre interessato all'utilizzo dell'energia vista come strategia per il futuro, applica con passione nel campo dei Data Center le possibili strategie per la diminuzione in senso olistico dei consumi del Consorzio



## Cristiano Passerini

Direttore del Progetto DIH-ER di Lepida

Direttore del Progetto DIH-ER di Lepida, che si occupa, principalmente, del Digital Innovation Hub Europeo della Regione Emilia-Romagna, ER2Digit, per l'innovazione sui temi di Data-Driven Governance, Sicurezza e Riservatezza, Intelligenza Artificiale e IoT per le PA.

## Luca Simone

Project Manager in Lepida

Project Manager, Divisione progetti europei e business development.



## Oscar Covato

Commerciale in Tekni Post

Oscar Covato, classe 1993, ha conseguito la Laurea in Ingegneria Energetica a Bologna. Oggi svolge il ruolo di tecnico commerciale in Tekni Post con l'obiettivo di seguire i clienti a 360 gradi.

## Gianluigi Capra

Co-fondatore e Amministratore di Exe.it

Co-fondatore e Amministratore di Exe.it, azienda che opera con successo dal 1988 nel settore IT. Si occupa di Direzione Finanziaria e di sviluppo di applicazioni, amministratore di database e project manager in un'ampia varietà di applicazioni aziendali. Esperto di Microsoft Dynamics NAV, Strutture Dati Database





## Michele Toni

Senior site engineer di ECMWF

Michele Toni è il senior site engineer di ECMWF dal 2019, dove segue l'infrastruttura del Data Centre: impianti elettrici, meccanici, di sicurezza, reti di comunicazione.

## Valentina Fantin

Ricercatrice del laboratorio ENEA LEA

Valentina Fantin, Ingegnere Ambientale, Dottore di ricerca in Ingegneria Ambientale, è Ricercatrice all'interno del Laboratorio ENEA LEA dove si occupa di metodi e strumenti a supporto dell'economia circolare e dell'eco-innovazione.



## Alberto Sogni

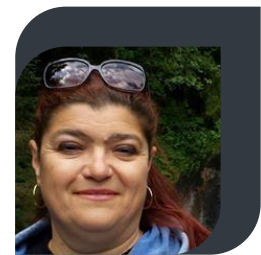
EU&Industrial Proposal Manager di RSE SpA

Alberto Sogni, ingegnere meccanico, European and Industrial Proposal Manager di RSE e Senior Expert del Clust-ER Greentech - Energia e Sviluppo Sostenibile dell'Emilia-Romagna. Hanno collaborato alla stesura di questo contributo: Elisa Alberti (CINECA), Marco Pellegrini e Francesco Tinti (CIRI FRAME - Università di Bologna), Matteo Zatti (LEAP), Manuele Gatti (Politecnico di Milano).

## Gisella Santandrea

Business continuity e Crisis Management di CRIF

in CRIF dal 2002, da più di dieci anni si occupa di Business continuity e Crisis management; ha collaborato alla predisposizione del piano di Business Continuity delle società italiane del Gruppo CRIF e attualmente ne cura la gestione e il costante adeguamento all'evoluzione del business.



## Anna Lisa Infante

Services Planning Technician di Rekeep

Anna Lisa Infante da vent'anni lavora per Gruppo Rekeep. In qualità di Services Planning Technician per il Process Design Department, mette a frutto la sua pluriennale esperienza nella progettazione di gare di appalto per disegnare la fornitura di servizi energetici e manutentivi rivolti a clienti pubblici e privati, in particolar modo nel settore ospedaliero.

## Luigi Benedetto Scarponi

Responsabile del reparto infrastruttura in INFN-CNAF

Luigi Benedetto Scarponi laureato in ingegneria energetica. Dal 2018 lavora per l'INFN-CNAF di Bologna dove ricopre il ruolo di responsabile del reparto infrastruttura che segue gli impianti meccanici, elettrici e speciali a servizio del centro di calcolo Tier-1.



# AZIENDE

## CINECA



Cineca è un Consorzio Interuniversitario senza scopo di lucro formato da 116 Enti pubblici. Costituito nel 1969 (come Consorzio Interuniversitario per il Calcolo Automatico dell'Italia Nord Orientale), oggi è il maggiore centro di calcolo in Italia, uno dei più importanti a livello mondiale.

Cineca offre supporto alle attività della comunità scientifica tramite il supercalcolo e le sue applicazioni, realizza sistemi gestionali per le amministrazioni universitarie e il MUR, progetta e sviluppa sistemi informativi per pubblica amministrazione, sanità e imprese.

Sempre più punto di riferimento unico in Italia per l'innovazione tecnologica, con sedi a Bologna, Milano, Roma, Napoli, Chieti, e oltre 1000 dipendenti, il Cineca opera al servizio del sistema accademico e della ricerca nazionale.

Cineca è inoltre una delle Large Scale Facilities in Europa ed ospita presso il Tecnopolo di Bologna il sistema di supercalcolo LEONARDO, un supercomputer di classe pre-exascale, classificato al 4° posto tra i supercomputer più potenti del mondo nella classifica Top500.

## LEPIDA

Lepida è una società in house a totale ed esclusivo capitale pubblico strumentale e opera in conformità al modello in house providing svolgendo, secondo quanto indicato dalla LR n. 11/2004 e dalla LR n. 14/2014, la funzione di polo aggregatore a supporto dei piani nello sviluppo dell'Information & Communication Technology



## Fondazione ITL



Fondato nel 2003, l'Istituto sui Trasporti e la Logistica (ITL) è una fondazione a partecipazione pubblica che ha lo scopo di contribuire allo sviluppo e la promozione della logistica e dei sistemi di trasporto nella regione Emilia-Romagna attraverso attività di ricerca, consulenza e formazione

## Tekni Post

Tekni Post, azienda operante in ambito Building Automation, si trova a Bologna in via Carracci, 91L. Fondata nel 1977, ha come mission formare la migliore squadra di specialisti che lavori per essere il punto di riferimento del mercato dei System Integrator per la Building Automation.



## Exe.it Srl SB



L'azienda Exe.it Srl Sb si trova a Castel San Pietro Terme ed è stata fondata nel 1988 da Gianni Capra e Assunta Di Francesco. L'ambito di azione impatta il campo dei servizi di cloud, hosting, housing, hardware & software colocation, outsourcing infrastrutturale, Saas, Iaas, Paas, sviluppo software, ambienti di test, Business Continuity o Disaster Recovery. La sua mission è permettere l'utilizzo di Data Center a ridotto impatto ambientale e ad emissioni zero in grado di esprimere la massima efficienza energetica possibile per la salute dell'ambiente, oltre che di soddisfarne le aspettative tramite una definizione corretta, trasparente e completa. Il fatturato 2022 è di 1.917.544,24€



## ECMWF



ECMWF è il Centro europeo per le previsioni meteorologiche a medio raggio. È un'organizzazione intergovernativa creata nel 1975 da un gruppo di nazioni europee ed è oggi supportata da 34 Stati, principalmente in Europa. ECMWF è oggi un'organizzazione multi sito: il quartier generale a Reading (Regno Unito), nuovi uffici a Bonn, in Germania e un nuovo data centre nel costituendo Tecnopolo di Bologna.

## INFN- Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

L'INFN è l'ente pubblico nazionale di ricerca, vigilato dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR), dedicato allo studio dei costituenti fondamentali della materia e delle leggi che li governano. Svolge attività di ricerca, teorica e sperimentale, nei campi della fisica subnucleare, nucleare e astroparticellare. In particolare, il CNAF è il centro nazionale dell'INFN dedicato alla ricerca e allo sviluppo nel campo delle discipline informatiche e telematiche.



Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile



## ENEA - Laboratorio LEA

Il Laboratorio LEA è interno al dipartimento Sostenibilità dei Sistemi Produttivi e Territoriali di ENEA (<https://sostenibilita.enea.it/>), e ha l'obiettivo di sviluppare strumenti per l'analisi e la valutazione delle politiche ambientali e dei conseguenti piani e programmi, integrando la dimensione ambientale con quella socio-economica allo scopo di fornire risposte efficaci in termini di sostenibilità.

## RSE SpA

Ricerca sul Sistema Energetico – RSE SpA è una società fondata nel 2005, con sede principale a Milano e altre sedi a Piacenza, Brugherio (MB) e Roma. RSE appartiene al Gruppo GSE SpA, a sua volta controllato dal Ministero dell'Economia e delle Finanze. Gli obiettivi di RSE sono l'analisi, lo studio e la ricerca applicata all'intero settore energetico. Nel 2022 RSE ha registrato un valore della produzione di oltre 40 M€, con più di 330 dipendenti.



## CRIF S.p.A.



CRIF S.p.A., multinazionale italiana in ambito servizi finanziari, vede il suo headquarter a Bologna e le sue sedi sono presenti in 80 Paesi nel mondo, con un fatturato del Gruppo per il 2022 pari a 714 mln euro.

La mission di CRIF è creare valore e nuove opportunità per i consumatori e le imprese fornendo informazioni e soluzioni affidabili, consentendo decisioni ponderate e accelerando l'innovazione

CRIF nasce 35 anni fae nel 2009 avvia il progetto di Business Continuity concentrando la propria attenzione sull'individuazione dei processi critici aziendali e sulla definizioni di strategie di ripresa dell'operatività, che nel tempo si sono evolute riducendo in modo sostanziale l'impatto sull'organizzazione.

Fondata a Bologna nel 1988, CRIF è oggi un'azienda globale specializzata in sistemi di informazioni creditizie e di business information che gestisce e distribuisce informazioni all'intero mercato finanziario e alle singole imprese. La tutela delle informazioni ed il mantenimento di adeguati livelli di continuità dei servizi sono quindi temi centrali per CRIF e rappresentano una condizione imprescindibile per il proprio business.

## Rekeep S.p.a.

Rekeep S.p.A, nata nel 1938, ha sede direzionale a Zola Predosa (BO) e si occupa di Integrated Facility Management. Quotidianamente l'azienda si impegna ad offrire servizi di qualità, capaci di migliorare l'efficienza nei processi di enti pubblici ed imprese private e di valorizzarne il patrimonio immobiliare e infrastrutturale.



