

Raffreddamento a basso impatto PER LEONARDO

GRAZIE ALL'ELEVATA CAPACITÀ TERMICA DELL'ACQUA, IL SISTEMA DI RAFFREDDAMENTO DIRECT LIQUID COOLING AL SERVIZIO DEL SUPERCOMPUTER LEONARDO UTILIZZA MOLTA MENO ENERGIA E ACQUA RISPETTO A UN DATA CENTER EQUIVALENTE

Giuseppe La Franca

Entrato in funzione nel novembre 2022, Leonardo è il "cervello" del data center CINECA – INFN presso il Tecnopolo di Bologna. Si tratta di un HPC (High Performance Computer) fra i più potenti mai realizzati (il quarto al mondo, al momento dell'attivazione), composta da 5.000 server, 6.500 CPU (central processing unit) e da 14.000 acceleratori GPU (graphics processing unit), alloggiati all'interno di circa 150 rack. Il sistema impiantistico che ne supporta il funzionamento è innovativo e sostenibile: a fronte di una potenza di calcolo fino a 250 petaflops (milioni di miliardi di operazioni al secondo) e di una capacità di archiviazione di oltre 100 petabyte (104 milioni di gigabyte), il suo raffreddamento è effettuato utilizzando acqua temperata (36 °C) prodotta con dry cooler adiabatici, per garantire un'operatività pari al 99,995%.

Il sito d'intervento

Situato alla periferia nord della città, il Tecnopolo di Bologna è l'hub della "data valley" dell'Emilia-Romagna. Occupa l'ex Manifattura Tabacchi (oltre 120.000 m²), realizzata negli anni '50 su progetto dell'ing. Pier Luigi Nervi utilizzando innovative soluzioni costruttive. Per questo motivo il sito è tutelato dalla locale Soprintendenza Archeologia, belle arti e paesaggio. Il tecnopolo ospita numerosi fra enti, consorzi e società fra cui:

- laboratori di ricerca industriale dell'Università degli Studi di Bologna;
- il dipartimento Research Innovation Technology dell'Istituto Ortopedico Rizzoli;
- ARPAE (Agenzia Regionale Prevenzione Ambiente Energia e Protezione Civile);
- data center ECMWF (Centro Europeo per le Previsioni Meteorologiche a Medio termine);



Leonardo, il "cervello" del data center, assorbe circa 9 MW di potenza, concentrati in circa 700 metri quadrati di superficie costruita

- data center CINECA (Consorzio Interuniversitario del Nord-Est per il Calcolo Automatico) e INFN (Istituto Nazionale Fisica Nucleare);
- Centro di Ricerca di Bologna dell'ENEA (Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile);
- un incubatore d'impresе con competenze su big data, intelligenza artificiale e climatologia;
- area congressi e servizi collettivi.

Gli spazi del data center

Il complesso progetto di riqualificazione (GMP Architekten, Mi-



comprende gli spazi: CPU, Rete, Tape/Library, Storage (fase 1), più l'area espansione (fase 2). Entrambi gli enti condividono gli uffici (superficie circa 500 m²) e i locali tecnologici, articolati in:

- 4 locali per trasformatori;
- 4 locali per quadri elettrici MT;
- 4 centrali frigorifere, con relativi locali per quadri elettrici;
- centrale idrica;
- locale per circuito recupero di calore;
- locale antincendio (impianto water mist);
- copertura ospitante i dry cooler.

Raffreddamento ad acqua temperata

Il data center CINECA – INFN è stato oggetto di progettazione esecutiva completamente eseguita con BIM, a cura della RTP composta da DBA PRO. (capogruppo), Archest, MJW structures e Di Gregorio associati, nel contesto di un appalto integrato aggiudicato all'ATI formata dal CEFLA (mandataria) e ICM.

L'arch. Massimo Alessio Mauri è Facility ed Energy manager di CINECA, nonché RUP del progetto esecutivo: «Dal punto di vista climatico, Bologna è una città impegnativa per un data center. Le soluzioni per minimizzare il consumo energetico sono di estremo

interesse per le applicazioni IT nell'ambito della ricerca scientifica, a cominciare dal PUE (Power Usage Effectiveness) - il più basso possibile, nell'ordine di 1,1 contro una media di 1,8.

Leonardo assorbe attualmente circa 9 MW di potenza, concentrati in circa 700 m² di superficie costruita. Con il completamento della fase 2 la potenza complessiva impegnata raggiungerà circa 20 MW, di cui la metà coperta da fornitura elettrica da fonti rinnovabili certificate. Il sistema di raffreddamento è del tipo Direct Liquid Cooling. Gli impianti meccanici si distinguono per l'innovativo sistema di raffreddamento a bassissimo impatto energetico, che utilizza esclusivamente acqua temperata prodotta da dry cooler adiabatici. Considerando anche il potenziale offerto dal free cooling, complessivamente il fabbisogno frigorifero risulterà molto contenuto.

Si tratta di una soluzione molto differente rispetto ad altri

centri di calcolo, giustificata da considerazioni di ordine economico e tecnico/gestionale. Leonardo è infatti utilizzato per la ricerca scientifica, perciò non deve garantire la massima capacità di calcolo in ogni condizione. In caso di necessità sarà attuato il "power capping", riducendo la velocità di calcolo e, di conseguenza, la domanda di raffreddamento. La ridondanza impiantistica è affidata a 4 diverse diramazioni della rete idronica, ciascuna con una capacità pari al 33% del totale. Anche in questo caso è previsto che, in condizioni critiche, una parte del calcolatore possa spegnersi. Per quanto riguarda la continuità d'esercizio, solo parte logica è protetta da UPS per garantire il salvataggio dei dati».



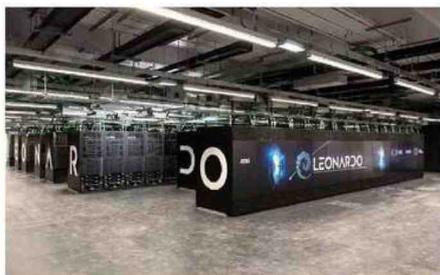
Il Tecnopolo di Bologna è l'hub della "data valley" emiliano-romagnola, situato nell'ex Manifattura Tabacchi realizzata negli anni '50 su progetto dell'ing. Pier Luigi Nervi (ART-ER)

Ian Ingegneria, Studio TI), vincitore del concorso internazionale, prevede il restauro e il recupero degli ex fabbricati industriali e la realizzazione di nuovi edifici. Il data center congiunto CINECA – INFN costituisce il lotto 4 degli interventi previsti e interessa gli edifici:

- "Miscela" C2 e "Botti" B5 (vincolati), per HPC (High Performance Computer), uffici e spazi tecnici;
- G1 (nuova costruzione) e "Tabacchi perfetti" G3, per gli impianti tecnologici.

Secondo il principio "casa nella casa", l'edificio C2 ospita gli spazi a disposizione di CINECA: HPC1 (fase 1), HPC2 e l'area espansione (fase 2). L'edificio B5 è invece destinato all'INFN e





IN ALTO
I supercalcolatori dei data center CINECA-INFN ed ECMWF sono inseriti all'interno dell'edificio "Botti", oggetto di interventi mirati al restauro, consolidamento e riuso (ART-ER)

SOPRA
Il supercomputer Leonardo è il "cervello" è fra i più potenti mai realizzati: alla potenza di calcolo di 250 petaflops si somma una capacità di archiviazione di oltre 100 petabyte (CINECA)

Principi del progetto

Il progetto del data center CINECA – INFN è stato sviluppato per conseguire numerose certificazioni:

- ANSITIA 942 rating 4, per l'infrastruttura impiantistica del data center vero e proprio;
- ISO 50001, per il sistema di gestione efficiente dell'energia del data center;
- LEED v.4 for BD+C: Data Center, rating Gold, per le opere edili e impiantistiche realizzate.

Tutte le fasi di progettazione e realizzazione degli impianti sono state orientate dai seguenti principi:

- contenimento dei consumi energetici (minimizzazione delle dispersioni termiche per trasmissione e irraggiamento);
- contenimento dei costi di gestione e realizzazione (sicurezza e funzionalità);
- affidabilità (selezione dei componenti, semplicità di funzionamento, logiche di intervento);

La parola ai tecnici

L'ing. Gaetano Russo ha curato la progettazione degli impianti termomeccanici per DBA Pro: «Abbiamo applicato la notevole esperienza maturata nella realizzazione di numerosi data center, prevedendo soluzioni tecnologiche efficienti, affidabili e commisurate all'eccezionalità del progetto. L'efficienza energetica è affidata a circuiti AT, per raffreddare il supercomputer prevalentemente in modalità dry free-cooling (=98% delle ore/anno) e wet free-cooling (=2% ore/anno), ottenendo anche elevati risparmi idrici. Per la produzione AR l'utilizzo di chiller centrifughi (funzionanti a 19-26°C), abbinati a raffreddatori adiabatici, ha permesso di ottimizzare i consumi energetici massimizzando i rendimenti. La continuità d'esercizio è affidata alla ridondanza impiantistica e alle soluzioni per la sicurezza (antincendio, antisismica, controllo del livello di ossigeno, ecc...)». L'ing. Samuele Pasini e il geom. Daniele Spada, rispettivamente project manager e capocommissa per CEFLA, hanno coordinato la realizzazione degli impianti: «Il progetto è estremamente interessante e, sotto alcuni punti di vista, molto innovativo. Il nostro team in cantiere è composto da una quindicina di persone, di cui una decina sempre operativi nel sito. Purtroppo i tempi molto stretti – legati alla necessità di seguire l'evoluzione delle opere edili



Il sistema di raffreddamento di Leonardo è del tipo Direct Liquid Cooling: utilizza acqua temperata a 36 °C prodotta mediante dry cooler adiabatici (CINECA)

- flessibilità (possibilità di modifiche anche sostanziali);
 - versatilità d'uso (possibilità di parzializzazione dei servizi idronici e aeraulici, zona per zona);
 - rispetto dell'ambiente (minimo impatto acustico e visivo; impiego di materiali secondo prescrizioni CAM e LEED);
 - standardizzazione dei componenti (semplificazione di gestione e manutenzione);
 - totale ispezionabilità delle apparecchiature.
- I valori critici previsti da ASHRAE N=20 2017, oltre a quelli previsti da UNI 10349 (zona climatica E; gradi giorno 2.259), sono

Arch. Massimo Alessio Mauri
CINECAIng. Gaetano Russo
DBA ProGeom. Daniele Spada
CEFLAIng. Samuele Pasini
CEFLA

e, successivamente, l'installazione del supercomputer – hanno costituito la principale complessità del cantiere. Abbiamo iniziato i lavori impiantistici nel marzo 2022, raggiungendo la massima produzione nel luglio seguente, in previsione dell'entrata in funzione del data center. Per rispettare il cronoprogramma alcune lavorazioni sono state anticipate, preassemblando i componenti in

officina in modo da velocizzare le operazioni in cantiere. La levitazione dei prezzi e la scarsità di manodopera hanno ulteriormente complicato lo svolgimento dei lavori. Complessivamente sono state coinvolte una quarantina di imprese subappaltatrici, con picchi di compresenza nell'ordine di circa 200 persone fra operatori edili e impiantisti».

TAB. 1 - LE CONDIZIONI TERMOIGROMETRICHE DI PROGETTO

Condizioni termoisometriche		Inverno		Estate		Ricambio aria (vol/h)
		T (°C)	U.r. (%)	T (°C)	U.r. (%)	
Esterno	ASHRAE N=20 2017	-12 (b.s.)	43	39,5 (b.s.) 28,5 (b.u.)	43	
	UNI 10349	-5 (b.s.)	50	33 (b.s.)	50	
Interno	Uffici	20	50	26	50	0,5
	CINECA	26				
	INFN	28		28		
	Blindosbarre, Batterie					
UPS	30	20+80	30	20+80		

stati assunti quali condizioni termoisometriche esterne di progetto (tabella 1).

La centrale in sintesi

La realizzazione del data center è articolata in 2 fasi. La produzione dei fluidi termovettori è appannaggio di 4 centrali frigorifere gemelle, ciascuna chiamata ad alimentare due distinti circuiti e i relativi impianti per:

- acqua temperata (AT) a 36±46 °C, al servizio delle sale HPC (8.800 kWf complessivi);

- acqua refrigerata (AR) a 19+26 °C, al servizio delle sale Rete, Storage, Tape, CPU e, in parte, HPC (potenza complessiva 8.400 kWf).

Nella fase 1, la produzione dell'AT è demandata a 4 dry cooler adiabatici (ciascuno 2.250 kW, pari a 1.885 kW nelle condizioni critiche previste dalla norma ASHRAE). La produzione dell'AR è affidata a 4 chiller abbinati a 8 dry cooler adiabatici (2 per ogni chiller). La configurazione delle centrali è ottimizzata sia rispetto ai consumi energetici, sia per massimizzare il PUE stagionale. Con riferimento alla temperatura esterna, la sequenza di funzionamento prevede nell'ordine:

- free-cooling indiretto con scambiatori di calore alimentati direttamente dai dry cooler adiabatici;
- free-cooling indiretto con integrazione parziale dei chiller;
- chiller.

Per gli impianti AT la ridondanza è realizzata direttamente sugli apparati IT, ammettendo il disservizio di quelli serviti da una delle centrali che dovesse andare in fault. Per gli impianti AR è prevista una configurazione del tipo "four to make three", nella quale 3 centrali coprono la totalità del carico frigorifero e la quarta è in ridondanza (ridondanza 133%). Tutte le centrali sono predisposte per l'installazione di impianti aggiuntivi che, al termine della fase 2, consentiranno di soddisfare carichi doppi rispetto a quelli oggi disponibili per AR e AT.

Reti di distribuzione

Per ciascuna delle centrali frigorifere, la distribuzione principale è affidata a un doppio anello per mandata e per ritorno, generalmente situato al di fuori delle sale apparati in modo da limitare



Centrali frigorifere: logica di regolazione

Per il controllo e l'ottimizzazione della produzione e distribuzione dei circuiti AR e AT, in ogni centrale i sistemi di gestione sono integrati con un BMS di ultima generazione. Il carico è soddisfatto secondo le seguenti funzioni principali:

- calcolo della migliore sequenza di attivazione e della percentuale di carico di ogni singola unità;
- controllo dei punti di funzionamento delle pompe dei circuiti primari;
- funzioni antigelo e "sniffer" per l'azionamento a intervalli temporizzati delle pompe.

Tutte le centrali frigorifere per la produzione di AR sono caratterizzate da configurazioni identiche, con:

- 1 chiller con compressore centrifugo a levitazione magnetica e condensazione ad acqua, azionato da inverter (2.100 kW; EER 7,43), che si innesta sul collettore del circuito secondario;
- 1 scambiatore di calore a piastre (2.100 kW), in grado di recuperare quanta più potenza possibile dai raffreddatori adiabatici e, se possibile, inviare direttamente acqua refrigerata alle utenze (free-cooling), nel caso in cui la temperatura di ritorno risulti < 26 °C;
- 2 raffreddatori adiabatici (ciascuno 1,3 MW), in parallelo sul circuito condensazione dei chiller, dotati di inverter sui ventilatori, con possibilità di funzionamento a secco o a umido;
- circuito di condensazione a portata variabile, con elettropompe azionate da inverter e collettore comune, in modo che ogni pompa possa funzionare con ciascuno dei condensatori e che il sequenziamento delle pompe risulti indipendentemente;
- circuiti primario e secondario a portata variabile, con elettropompe azionate da inverter.

Il set point di temperatura è dinamico, in funzione sia del tipo di funzionamento, sia del valore di T b.u. letto dalla rispettiva sonda esterna. Per tutte le stagioni, la regolazione è basata sulla temperatura in ingresso allo scambiatore a piastre, prodotta dai raffreddatori adiabatici. Il funzionamento del circuito di condensazione avviene in automatico, sulla base di T mandata al chiller. Nel periodo estivo (T esterna di progetto = 39,5 °C) è privilegiato il funzionamento dei raffreddatori adiabatici a umido, che producono acqua a 45-35 °C; in questo caso lo scambiatore di calore è completamente by-passato e l'acqua dai dry cooler arriva direttamente al condensatore del chiller.

Nel periodo invernale (T esterna di progetto = -12 °C), o con T b.u. < -18 °C, è privilegiato il funzionamento dei raffreddatori adiabatici a secco, che producono acqua a 18-25°C; in questo caso, grazie ad un sistema di valvole motorizzate, si attiva il passaggio dell'acqua nello scambiatore per di raffreddare l'acqua di ritorno dalle utenze fino alla temperatura richiesta di 19 °C, by-passando completamente il chiller (lato evaporatore e lato condensatore). Nelle stagioni di transizione, l'attivazione del by-pass dello scambiatore è governata dal confronto fra T mandata dell'acqua di condensazione e T ritorno dall'impianto. Nel caso lo scambiatore di calore non riesca a recuperare tutta la potenza necessaria, è previsto un by-pass sul lato utente acqua refrigerata. Allo scopo, sul ramo tra ingresso e uscita, sono installate valvole di tipo pressure-independent (PIV) regolate dalla T ingresso al condensatore del chiller, in modo da miscelare l'acqua in ingresso all'evaporatore e far funzionare il chiller al minimo del 25% del carico. La regolazione del circuito primario è effettuata sulla base della differenza di portata del circuito secondario, governando le pompe per mantenere la minore differenza possibile tra i circuiti.



Nell'arco dei 3 anni necessari al completamento della fase 2, l'energia necessaria al funzionamento di Leonardo passerà da circa 10 MW a 20 MW (CINECA).

I tratti interni alle sole diramazioni strettamente necessarie. Le reti secondarie transitano sotto il pavimento galleggiante (altezza 100 cm) degli edifici C2 e B5, con stacchi che consentono manutenzione e modifiche minimizzando eventuali disservizi.

Tutti i locali tecnologici e le sale apparati sono dotati di un impianto di rilevazione delle perdite d'acqua da sistemi di refrigerazione, unità di condizionamento, sistema di distribuzione, ecc., con sensoristica sia di tipo puntiforme, localizzata nei punti più significativi degli ambienti, sia di tipo continuo a nastro, per la segmentazione delle superfici sottopavimento applicata in aderenza alle tubazioni dei circuiti di distribuzione. Fra le altre misure di contenimento del rischio costituito da perdite d'acqua si segnalano:

- l'impiego di valvole di intercettazione automatica a solenoide, a bordo di ogni singolo condizionatore, azionate dal sensore anti-allagamento situato sotto l'unità.
- l'installazione di vasche di contenimento dell'acqua opportunamente dimensionate, sempre poste al di sotto di ogni singolo condizionatore.

I circuiti sono tutti realizzati con tubazioni saldate e flangiate e sono già predisposti sia per le opere della fase 2, sia per ulteriori espansioni.

Trattamento delle acque

Il data center è collegato all'acquedotto mediante diversi allacci per usi igienico-sanitari, tecnologici e antincendio.

Per quanto riguarda gli utilizzi igienico-sanitari sono stati previsti i



Tutte le reti di distribuzione e i terminali sono controllati da un impianto di rilevazione delle perdite, con sensoristica puntiforme e continua a nastro (CINECA)



I dry cooler adiabatici attualmente in funzione, ai quali se ne aggiungeranno altri al termine della fase 2, sono situati sulla copertura della centrale tecnologica



L'acqua refrigerata è prodotta da chiller con compressore centrifugo a levitazione magnetica, condensati ad acqua, che alimentano il collettore del circuito secondario

seguenti trattamenti:

- filtrazione e addolcimento (10÷15 °Fr), per l'acqua fredda potabile;
- filtrazione, addolcimento (10÷15° Fr), dosaggio di polifosfati e dosaggio anti-legionella, per la produzione dell'ACS;
- filtrazione multistrato e dosaggio di disinfettante, per le acque

Raffrescamento dei locali IT

Il raffrescamento dei locali IT è affidato a CRAH (Computer Room Air Handler) del tipo a pavimento (under), con immissione dell'aria nel pavimento galleggiante e ripresa dalla fascia superiore del locale.

In ogni locale sono previsti gruppi di n.4 CRAH (3 in funzione, 1 di riserva) alimentati dalle tubazioni della rete AR.

Ecco le potenze unitarie delle unità installate e i parametri operativi:

- 147 kW; portata aria 46.000 m³/h; T aria: 22,9 °C (mandata), 32 °C (ripresa); U.r. aria ripresa 30% (Storage);
- 133 kW; portata aria 39.000 m³/h; T aria: 22,5 °C (mandata), 32 °C (ripresa); U.r. aria ripresa 30% (locali HPC);
- 117 kW; portata aria 35.000 m³/h; T aria: 22,5 °C (mandata), 32 °C (ripresa); U.r. aria ripresa 30% (CPU);
- 77 kW; portata aria 31.000 m³/h; T aria: 24,8 °C (mandata), 32 °C (ripresa); U.r. aria ripresa 30% (Rete);
- 21 kW; portata aria 11.000 m³/h; T aria: 24,8 °C (mandata), 32 °C (ripresa); U.r. aria ripresa 30% (Tape).

Anche il raffrescamento dei locali tecnici elettrici è affidato a 4 CRAH (3 in funzione, 1 di riserva), del tipo under (trasformatori/UPS) o a dislocamento (blindosbarre, batterie), con possibilità di alimentazione da entrambe le tubazioni della rete AR per mezzo di una sistema di valvole motorizzate a 2 vie. Sono state installate unità con le seguenti potenze unitarie e parametri operativi:

- 115 kW; portata aria 40.000 m³/h; T aria: 22,5 °C (mandata), 31 °C (ripresa); U.r. aria ripresa 30% (trasformatori/UPS);
- 9 kW; portata aria 9.000 m³/h; T aria: 24,7 °C (mandata), 28 °C (ripresa); U.r. aria ripresa 50% (blindosbarre);
- 7 kW; portata aria 8.000 m³/h; T aria: 25,1 °C (mandata), 28 °C (ripresa); U.r. aria ripresa 50% (batterie).

Nei locali per quadri elettrici (edificio C2) il raffrescamento è invece demandato a unità a espansione diretta collegate ad altrettante motocondensanti poste sulla copertura.

La ventilazione e la leggera sovrappressione degli ambienti è demandata a 6 UTA (fase 1), con portate complessive pari a 10.400 m³/h (mandata) e a 8.640 m³/h (ripresa), tutte composte da:

- serrande per presa dell'aria esterna ed espulsione dell'aria esausta;
- recuperatore di calore rotativo (efficienze 73÷78%);
- filtri G4 ed F9;
- ventilatori plug-fan con inverter, per modificare la portata in mandata e ripresa a seconda delle esigenze;
- batterie di riscaldamento e post-riscaldamento (ΔT 10°C), alimentate dal circuito AT mediante circuiti distinti, tramite valvole motorizzate a 2 vie;
- batterie di raffrescamento, alimentate dal circuito secondario del chiller;
- umidificatore a pacco evaporante.

A ogni locale è garantito un ricambio igienico pari a 0,5 vol/h e il controllo dell'umidità interna.

meteoriche;

- filtrazione semplice, per l'integrazione della rete delle cassette wc.

Per gli usi tecnologici sono state previste reti distinte con relativi trattamenti:

- filtrazione, addolcimento (10÷15 °Fr) e dosaggio di antincro-



QUI SOPRA
Gli scambiatori di calore a piastre sono posti lungo i rami di ritorno, per recuperare quanta più potenza possibile per la condensazione nel periodo invernale.

A DESTRA
I circuiti primario e secondario sono a portata variabile: ogni pompa può funzionare con ciascuno dei condensatori con sequenziamento indipendentemente



I locali IT, trasformatori/UPS, blindosbarre e batterie sono climatizzati da Computer Room Air Handler di diverse potenze, del tipo under o a dislocamento

Ventilazione e climatizzazione degli uffici

I fluidi termovettori per la climatizzazione dei locali uffici sono prodotti mediante:

- spillamento dalle tubazioni di ritorno dei circuiti AT, con compensazione climatica, per l'acqua calda;
- gruppo frigorifero (231 kW) acqua/acqua (7÷12 °C lato utenza; 19÷26 °C lato sorgente), con condensazione tramite spillamento dalle tubazioni di ritorno dei circuiti AR, per l'acqua fredda.

Per la climatizzazione degli spazi per uffici è stato installato un impianto tradizionale con ventilconvettori a 4 tubi, a soffitto e a pavimento, più termoarredi per i servizi igienici.

I locali sono serviti inoltre da un sistema di ventilazione ad aria primaria (ricambio medio 0,5 vol/h; estrazione 8 vol/h nei servizi igienici), servito da 1 UTA (mandata 2.600 m³/h, ripresa 1.800 m³/h).

La rete di distribuzione, realizzata in canali sandwich, è dotata di serrande CAV con regolatori VAV motorizzati per la sala riunioni, ove possibile per modulare la portata in funzione dell'occupazione che è monitorata da sensori di controllo della concentrazione di CO₂.

L'immissione dell'aria avviene mediante diffusori lineari ad altissima induzione, mentre la ripresa sfrutta il controsoffitto forellinato e plenum collegati alle unità canalizzate o ai canali aeraulici.

- stanti e anticorrosivi, per il caricamento/reintegro dei circuiti;
- filtrazione, addolcimento (10 °Fr), dosaggio combinato di alghicida, antincrostante ed anti-legionella, per l'alimentazione dei dry cooler;
- filtrazione, addolcimento (4÷7° Fr) e dosaggio combinato di alghicida, antincrostante e anti-legionella, per gli umidificatori delle UTA;
- filtrazione semplice, per il controlavaggio del filtro e il riempimento dei sifoni delle reti di scarico a pilette.

La raccolta delle acque meteoriche è attestata sulla vasca al servizio del comparto (capacità 1.723 m³), in vista del riutilizzo per alimentazione dei dry cooler, cassette wc e irrigazione.

Per i dry cooler sono previste:

- vasche di stoccaggio dell'acqua piovana (una per ogni centrale frigorifera), per le quali è previsto un sistema di monitoraggio e dosaggio cloro;
- filtrazione, dosaggio combinato di alghicida e antincrostante;
- misurazione della qualità dell'acqua a valle del trattamento, per verificare il mantenimento dei parametri necessari al corretto funzionamento (pH, cloro, torbidità, temperatura, conducibilità, ozono).

Le cassette wc sono alimentate da una rete duale dedicata.

Per l'irrigazione delle aree verdi, la rete è attestata su una vasca (48 m³) per l'alimentazione prioritaria con acque meteoriche (filtrazione multistrato), quindi con acqua da acquedotto.

Indipendentemente dalle fonti, il contenimento dei consumi è affidato a dispositivi ad hoc (rompigetto, riduttori di flusso, leva per limitazione di portata dei rubinetti, doppio pulsante sulle cassette wc), con separazione delle reti di scarico.



A seconda dell'origine (acquedotto, precipitazioni) e dell'uso (igienico sanitario, tecnologico, ecc.) le acque utilizzate sono sottoposte a differenti trattamenti



Tutte le principali attività del data center necessitano di un minimo ricambio igienico dell'aria (0,5 vol/h) con controllo dell'umidità dell'aria negli ambienti

Sicurezza antincendio

L'impianto di adduzione del gasolio, del tipo a pressione, è al servizio degli 8 gruppi elettrogeni (ciascuno 2.500 kVA) ed è composto da:

- 4 serbatoi da 20 m³, a doppia parete in vasche interrato, ciascuno dei quali alimenta 2 generatori con autonomia operativa superiore > 15 h al massimo carico;
- 8 serbatoi giornalieri da 1 m³, con un sistema di filtraggio in continuo, per ogni singolo generatore.

I gruppi elettrogeni garantiscono continuità d'esercizio anche agli impianti antincendio. Per gli edifici B5 e C2 e per parte del G1 (locali: CPU, HPC, Rete, Storage, Tape/Library, tecnici/UPS, Exp. CINECA, Sicurezza, BMS) è stato installato un sistema di spegnimento centralizzato a saturazione con gas inerte IG-55 (300 bar), del tipo "total flooding system", con un gruppo bombola principale e di riserva e smistamento del gas con valvole direzionali. La sequenza di spegnimento può essere iniziata:

- dal sistema di rilevazione, che attiva il solenoide sulla bombola

Scheda di impianto

Committente: ART-ER Attrattività Ricerca Territorio

Coordinamento generale: CINECA

Responsabile unico del procedimento: arch. Massimo Alessio Mauri

Studio di fattibilità, consulenza olistica: ing. Alberto Ariatta (Ariatta Ingegneria dei Sistemi)

RTP progettazione definitiva Architettura: GMP von Gerkan, Marg & Partner; Strutture: Milan Ingegneria; Impianti: Studio TI

RTP progettazione esecutiva Impianti, coordinamento: ing. Diego Serafini (DBA PRO.), ing. Gaetano Russo (DBA PRO.), ing. Stefano Soncini (DBA PRO.); Architettura, strutture: arch. Annamaria Coccolo (Archest) ing. Remo Livoni (Archest);

Strutture ing. Massimo Majowiecki (MJW structures);

Architettura: arch. Gianni Di Gregorio (Di Gregorio associati),

Consulenza LEED – CAM: arch. Paola Moschini (Macro Design Studio);

Simulazioni fluidodinamiche: ATProject; Sicurezza: ing. Ugo di Camillo (THEMA)

Direzione lavori: arch. Stefania Piretti (CINECA)

Direzione specialistica strutture: ing. Maurizio Milan (BUROMILAN), ing. Andrea Colazzo (BUROMILAN)

Direzione specialistica impianti (MEP): ing. Alberto Ariatta (Ariatta Ingegneria dei Sistemi), ing. Andrea Quartiroli (Ariatta Ingegneria dei Sistemi)

Ufficio direzione lavori: ing. Aldo Barbieri (Studio Enarco), ing. Andrea Zin (Studio Enarco), ing. Fabio Melloni (CINECA), arch. Alessandro Rivalta (CINECA), geom. Franco Lanzarini (CINECA)

ATI imprese esecutrici: CEFLA, ICM

Capocommessa: geom. Daniele Spada (CEFLA)

Project manager impianti: ing. Samuele Pasini (CEFLA)

Dry cooler: Refrion

Gruppi frigoriferi: Emicon, Vertiv, York

Scambiatori di calore: Danfoss

Elettropompe: Grundfos

Trattamento acque: BWT, Spirotech

CRAH: Vertiv

Condizionatori espansione diretta: Mitsubishi

Ventilconvettori: Sabiana

UTA: TCF

Diffusori, serrande: Tecnoventil

Componenti impianti idronici: Caleffi

Serrande tagliafuoco: Lindab

Antincendio saturazione gas inerte: SAFE

Antincendio water mist: Mariof

BMS: Schneider Electric

pilota e quindi le altre bombole tramite linea pneumatica;

- dalla control room presidiata;

- tramite pulsante di emergenza all'esterno di ogni locale.

In alcune aree di G1 e nell'edificio G3 (centrale frigorifera, gruppi elettrogeni, officina e deposito manutenzione, quadri elettrici, trasformatori) l'impianto di spegnimento è ad acqua nebulizzata (water mist ad alta pressione), con sistemi sprinkler.