



GEOTERMIA al servizio della climatizzazione

Giuseppe La Franca

FLUIDI A BASSA TEMPERATURA PER IL MASSIMO COMFORT E INTEGRAZIONE
DEI TERMINALI IMPIANTISTICI NEL DESIGN DEGLI SPAZI INTERNI, DISTINGUONO
LA SEDE AZIENDALE DI UN IMPORTANTE MARCHIO ITALIANO



A SINISTRA

La lobby di ingresso è climatizzata con pannelli radianti a pavimento e ventilconvettori da incasso a pavimento, più ventilazione ad aria primaria

SOPRA

La produzione dei fluidi per la climatizzazione è affidata a 3 gruppi frigoriferi polivalenti particolarmente performanti anche grazie al sistema di condensazione con acqua di falda

L'headquarter Lavazza a Torino è un esempio di rigenerazione urbana sostenibile di un'ex area industriale situata nel quartiere Aurora, nei pressi del centro della città. Vincitore di un concorso a inviti, il progetto (Cino Zucchi Architetti, Al Studio, Manens-Tifs) ha ridisegnato un intero isolato aprendolo al dialogo con lo spazio urbano.

L'area prima interclusa dalla cortina edilizia otto-novecentesca è ora una grande piazza-giardino, servita da un'autorimessa ipogea aperta al pubblico, che connette il nuovo headquarters (la cosiddetta "Nuvola") e gli altri edifici industriali di interesse storico, recuperati a nuove funzioni collettive fra cui:

- museo interattivo dedicato al marchio Lavazza, direttamente collegato all'atrio del nuovo edificio;
- spazio per eventi e ristorante con caffetteria, nell'ex centrale elettrica;
- scuola di design, in altri fabbricati recuperati o ricostruiti lungo il margine dell'isolato opposto al nuovo edificio.

Spazi e funzioni

La Nuvola (superficie utile circa 15.000 m²) è un edificio direzionale articolato in diversi corpi edificati, dalla forma sinuosa, che delimitano a levante la piazza-giardino, raccordati al piede dal suggestivo volume dell'atrio. A seconda dell'orientamento rispetto al Sole e degli edifici circostanti, i volumi si elevano con altezze differenti dai 3 ai 7 piani fuori terra.

Il complesso sistema dell'involucro verticale alterna superfici trasparenti, alcune delle quali serigrafate, e parti opache dai cromatismi bronzii, con una griglia di paraste e marcapiani metallici che schermano le facciate dall'irraggiamento solare, creando un effetto di luci e ombre in costante movimento. Sulle coperture piane gli spazi pedonali si snodano fra i tetti verdi dando la possibilità di osservare dall'alto l'intera città.

La Nuvola ospita tutte le attività "corporate" e può accogliere fino a 600 persone. Al piano terra si trovano gli spazi collettivi e

di relazione (atrio con reception, sale meeting, showroom, aree break, sala fitness, ecc.) oltre a uffici, depositi, zona carico-scarico e agli spazi tecnici (cabine MT ed elettrica, locale contatori, locale quadri elettrici e armadi fonia-dati, ced, control room). Tutti i piani superiori sono destinati a uffici e sale riunioni, più i locali tecnici di piano (quadri elettrici e armadi fonia-dati). Sulle coperture si trovano anche i locali UTA e l'impianto fotovoltaico. I livelli ipogei sono dedicati all'autorimessa, ai depositi e ai principali spazi tecnologici (centrali termofrigorifera, idrica, UTA, antincendio; cabina elettrica, locali UPS e gruppo elettrogeno; carrier telefonici e centro stella; vasche di accumulo per acqua di falda, acque meteoriche e antincendio).

Durante i lavori, gli scavi hanno portato alla luce i resti di un'antica basilica paleocristiana, di conseguenza è stata creata un'area archeologica (ampiezza circa 1.600 m²) che occupa parte dei livelli ipogei della Nuvola, protetta da vetrate perimetrali rivolte verso la piazza-giardino.

Soluzioni integrate

Il percorso progettuale è stato informato dai principi dell'Integrative Design Process, prevedendo fra l'altro lo sviluppo sinergico del sistema edificio/involucro/impianti anche mediante simulazioni termiche e illuminotecniche, per individuare le soluzioni più efficaci per le superfici trasparenti in facciata, la produzione dei fluidi primari, le condizioni di comfort e la ventilazione.

L'intero intervento si distingue sia per l'approccio rispettoso al portato del territorio urbanizzato, sia per l'estrema attenzione agli aspetti energetici e ambientali. La progettazione degli impianti è stata curata fino al livello esecutivo da Manens-Tifs, che si è occupata anche delle analisi di Building Performance e certificazione LEED.

La necessità di conservare i ritrovamenti archeologici ha imposto una parziale modifica al progetto, mentre ulteriori modifiche sono intervenute prima dell'inizio dei lavori che, per la parte im-

I protagonisti dell'impianto

Committente: Luigi Lavazza SpA

Progetto architettonico: CZA Cino Zucchi Architetti, arch. Cino Zucchi

Progetto strutture, prevenzione incendi, project management: AI Studio, ing. Giorgio Piccarreta

Progetto impianti, certificazione LEED: Manens-Tifs, ing. Carlo Bruschetta (project manager), ing. Enrico Salvi (impianti termomeccanici), ing. Tito Rossato (impianti idricosanitari e antincendio), ing. Alberto Girotti (impianti elettrici), Andrea Carcereri (impianti speciali), Giorgio Butturini (illuminotecnica), ing. Teodoro Maiorano (building performance), ing. Fabio Viero (LEED AP)

Progetto aree verdi: CZA Cino Zucchi Architetti, arch. Camilla Zanarotti

Direzione lavori: A.T.I. 3 Consulting Studio Neirotti, ing. Vittorio Neirotti

Sicurezza: Studio Rousset & Associati

General contractor: Colombo Costruzioni

Progettazione variante impiantistica: Tecnion

Installazione impianti: Gianni Benvenuto, ing. Stefano Binda

Commissioning authority: prof. ing. Marco Filippi (collaudo impianti), ONLECO Pond Robinson & Associates

Certificazione energetica: ing. Giorgio Bo

I FORNITORI

Trattamento acque: Nobel

Elettropompe: Grundfos

Ventilconvettori: Sabiana

Condizionatori: Daikin

Gruppi frigoriferi, condizionatori di precisione: Climaveneta

Scambiatori di calore: Trantec

Termoaccumuli, bollitori: ABC

Pannelli radianti: Hatek

UTA: Euroclima

Cassette VAV: Trox

Diffusori: Tecnoventil

BMS: Siemens

Inverter: ABB

piantistica, sono state eseguiti dall'impresa Gianni Benvenuto, mandante dell'ATI che realizzato l'intervento. Le varianti hanno confermato le soluzioni previste in origine circa la sostenibilità energetica e ambientale dell'intero insediamento:

- diffuso utilizzo dei terminali radianti, idonei al funzionamento con fluidi a bassa temperatura;
- utilizzo dell'acqua di falda sia per lo scambio termico dei gruppi polivalenti, sia per l'alimentazione diretta dei terminali radianti e delle batterie di pre-raffreddamento dell'aria, quando consentito dalle condizioni di funzionamento (durante la stagione estiva);
- ricorso al free-cooling, quando energeticamente conveniente



IN ALTO

Quando le condizioni operative lo consentono, l'acqua di falda è utilizzata anche per il pre-raffreddamento dei pannelli radianti e delle batterie fredde delle UTA

SOPRA

Installate negli spazi tecnici ipogei e sulle coperture, le unità di trattamento dell'aria provvedono al ricambio igienico e alla deumidificazione estiva

(durante le stagioni di transizione);

- installazione di recuperatori di calore ad alta efficienza su tutte le UTA.

In particolare, l'utilizzo di pannelli radianti a soffitto di tipo metallico ha permesso di conseguire significativi vantaggi, connessi a:

- alimentazione con acqua a bassa temperatura prodotta da generatori termofrigoriferi ad alta efficienza;
- elevato comfort per gli utenti;
- assenza di rumori e di moti convettivi dell'aria negli spazi interni, anche a beneficio della qualità dell'aria interna;
- migliore risposta degli impianti in termini di adeguamento ai profili di carico;

SOTTO

Il BMS provvede alla gestione e controllo del funzionamento delle centrali, di tutti gli impianti: le unità periferiche DDC sono collegate a una rete ethernet dedicata

A DESTRA

Tutti gli impianti di climatizzazione e ventilazione (pannelli radianti, travi fredde passive, diffusori dell'aria primaria) sono installati a soffitto



- assenza di ingombri a pavimento e di vincoli nella suddivisione degli spazi interni;
- riduzione delle operazioni di manutenzione per l'assenza di organi in movimento.

La centrale termomeccanica

La produzione dei fluidi termovettori della Nuvola avviene mediante scambio termico con l'acqua di falda (portata massima 75 l/s complessivi), prelevata dal sottosuolo mediante elettropompe sommersa a inverter poste in 3 pozzi di emungimento (profondità 18,5 m).

Previa filtrazione, l'acqua è accumulata in una vasca (600 m³) per la distribuzione agli scambiatori di calore, posti a monte dei generatori termofrigoriferi e dei circuiti di pre-raffreddamento.

In generale, il salto termico del circuito dell'acqua di falda è pari a 12 °C (estate) e a 7 °C (inverno).

L'acqua di falda utilizzata è poi stoccata in una vasca di accumulo (600 m³), per regolarizzare la restituzione al fiume Dora Riparia che passa a poche decine di metri dall'area d'intervento. La centrale termofrigorifera dell'edificio direzionale è composta

da:

- 3 gruppi frigoriferi polivalenti (ciascuno: 688 kWt; 506 kWf), equipaggiati con compressori a vite semiermetici e scambiatori a fascio tubiero, caratterizzati da COP 4,59 ed EER 5,87, per la climatizzazione degli ambienti di lavoro;
- 1 gruppo (146 kWf) per il raffrescamento dei locali tecnici;
- 1 pompa di calore (67 kWt) per la sola produzione di ACS.

È prevista inoltre la predisposizione per il futuro allaccio alla rete di teleriscaldamento.

I fluidi termovettori sono prodotti alle seguenti temperature:

- 7÷12 °C per i circuiti primario e ventilconvettori;
- 7÷13 °C per le batterie fredde delle UTA delle aree di lavoro, con pre-raffreddamento a 19÷24 °C;
- 8÷14 °C per le batterie fredde delle UTA dei locali elettrici;
- 16÷18 °C e 36÷33 °C per i circuiti dei pannelli radianti;
- 40÷32 °C per le batterie calde delle UTA e di post-riscaldamento negli ambienti;
- 40÷35 °C per il circuito primario e per il pre-riscaldamento dell'ACS.

Quando le condizioni operative lo consentono, i circuiti di

La parola al progettista

Abbiamo chiesto al project manager ing. Carlo Bruschetta (Manens-Tifs) quali sono i tratti distintivi del progetto impiantistico: «Massimo grado di efficienza energetica, ricerca delle ottimali condizioni di comfort (termico, visivo e acustico) e una specifica attenzione alla valorizzazione estetica degli ambienti hanno orientato il percorso progettuale, basato sulla strettissima collaborazione fra tutti i team interessati.

Le scelte in ordine alle tecnologie sono state coordinate e concordate fra tutti i team professionali coinvolti, utilizzando strumenti informatici finalizzati alla condivisione dei risultati dell'avanzamento e dell'aggiornamento degli elaborati, durante le diverse fasi.

L'efficacia della progettazione integrata delle prestazioni dell'involucro edilizio e dell'impianto è testimoniata dall'esito della certificazione LEED, che ha restituito un punteggio degno di nota.

Tutto questo in piena sintonia con gli obiettivi del committente, secondo modalità che hanno facilitato l'inserimento e l'adattamento di tutte le modifiche senza pregiudizio per le previsioni progettuali originarie - comprese quelle del tutto inattese, come il ritrovamento di resti archeologici nel sottosuolo dell'edificio».

Quale è stata la principale difficoltà incontrata?

«Affrontiamo la progettazione degli impianti come un'opera sartoriale, in grado di valorizzare non solo l'investimento del committente, ma anche le competenze delle altre figure professionali.

L'atrio dell'edificio principale, ad esempio, è un luogo estremamente suggestivo che, dal punto di vista della climatizzazione, ha rappresentato una vera e propria sfida progettuale: per questo come per altri ambienti ci siamo affidati a delle simulazioni di dettaglio del flusso dell'aria di climatizzazione tramite software CFD.

Le tende interne sono state scelte a seguito di simulazioni illuminotecniche specifiche sul rischio di abbagliamento.

Le previsioni del progetto sono state poi confermate dagli utenti che, interpellati in sede di valutazione post-occupazione della certificazione LEED, hanno espresso un diffuso gradimento circa le effettive condizioni di comfort termoigrometrico, del proprio posto di lavoro come dell'intero edificio».



Ing. Carlo Bruschetta

pre-raffreddamento veicolano l'acqua di falda agli scambiatori di calore posti sui circuiti dei pannelli radianti e alle batterie fredde delle UTA, in modo da utilizzare direttamente l'acqua a bassa temperatura proveniente dal sottosuolo, con l'eventuale integrazione dell'acqua refrigerata proveniente dalla centrale termofrigorifera.

Le linee che alimentano i soffitti radianti in estate sono attestate su un serbatoio d'accumulo (3.000 l) del fluido refrigerato.

I circuiti interni alle centrali e le reti di distribuzione sono realizzati con tubazioni coibentate in acciaio nero senza saldatura.

CONDIZIONI DI PROGETTO

Zona climatica E 2.617 gg	Condizioni termoigrometriche				Rinnovo aria, estrazioni
	Invernali		Estive		
	T (°C)	Ur (%)	T (°C)	Ur (%)	
Esterno	-8	60	34	50	
Uffici	20	n.c.	26	50	11 l/s per pers.
Lobby				55	1 vol/h
Sale riunione					10 l/s per pers.
Zona archeologica	n.c.				1 vol/h
Servizi igienici	20	n.c.			10 vol/h

Tolleranze: temperature $\pm 1^\circ\text{C}$; portate d'aria $\pm 5\%$

Impianti idrici e antincendio

A valle del sistema di trattamento dell'acqua (addolcitore, sistema di dosaggio dei prodotti chimici anche in funzione antilegionella), la produzione dell'ACS a 60°C è appannaggio di 2 bollitori (ciascuno 1.000 l) disposti in parallelo, del tipo a doppia serpentina. Queste ultime sono collegate rispettivamente ai condensatori delle pompe di calore reversibili e alla pompa di calore dedicata. La sanitizzazione dei circuiti prevede anche la disinfezione termica. La distribuzione dell'ACS avviene mediante tubazioni in acciaio inox (rete principale) e in multistrato (nei servizi igienici). L'acqua potabile è distribuita in pressione mediante un gruppo di pompaggio, con pompe multiple dotate di inverter, e accumulatori di compensazione. L'acqua piovana è stoccata in 2 vasche ed è distribuita alle utenze previa filtrazione e trattamento chimico.

Non potendo utilizzare l'acqua di falda già sfruttata termicamente, nei periodi di siccità l'integrazione avviene mediante l'acquedotto.

L'impianto antincendio è comune a tutti gli edifici del complesso e al parcheggio pubblico interrato. Sono previste reti per idranti e per gli sprinkler a protezione dell'autorimessa e dei depositi, attestate su gruppi di pompaggio indipendenti che condividono la vasca d'accumulo (350 m^3).

Il sistema di gestione

Il building management system degli impianti termomeccanici ed elettrici si occupa fra l'altro di:

- controllare e gestire il funzionamento delle centrali tecnologiche

che (i generatori termofrigoriferi dispongono di microprocessori dedicati a bordo);

- regolare il funzionamento di tutti gli impianti (climatizzazione, idrica, antincendio, illuminazione, elettrici e speciali, ecc.), con l'esclusione dell'azionamento delle tende interne;
- ricevere e inviare comandi, segnalazioni e allarmi;
- contabilizzare i consumi elettrici;
- azionare l'apertura degli evacuatori di fumo, anche per permettere la ventilazione naturale.

Le unità periferiche DDC sono collegate alla rete ethernet (protocollo BACnet su TCP/IP) dedicata al BMS, con server, workstation, switch ecc. situati nella control room.

L'architettura client/server permette a tutti i terminali (server, workstation, controllori, gateway, ecc.) la condivisione di dati e funzioni a livello di rete.

I processori delle utenze terze (gruppi frigoriferi; multicontrollori dei microprocessori dei pannelli radianti, delle batterie di postiscaldamento e delle cassette di regolazione; multicontrollori dei gruppi VRV, ecc.) sono collegate direttamente alla rete TCP/IP, oppure alle unità periferiche mediante interfaccia.

Il sistema è organizzato in 3 livelli operativi distinti: gestione, comunicazione e integrazione, sottosistemi. Le workstation operano in modalità completamente grafica e presentano pagine dedicate ai diversi impianti, con rappresentazione schematica e planimetrica.

Energia, acqua, aria

Concept energetico finalizzato al contenimento dei consumi e delle emissioni, gestione delle acque orientata al risparmio idrico, attenzione alla qualità dell'aria e alla salubrità degli spazi indoor: questi sono alcuni fra gli aspetti che hanno contribuito alla certificazione dell'headquarters Lavazza secondo il protocollo LEED Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni v2009, con rating Platinum (punteggio 88/110), tra i più alti registrati in Italia. Oltre alla sostenibilità delle scelte operate per la climatizzazione, la notevole riduzione dei consumi di energia primaria rispetto a un edificio di riferimento equivalente (-46.5% secondo ASHRAE 90.1-2009) è fra l'altro risultato dell'esteso ricorso all'illuminazione naturale e dell'impiego di punti luce LED, con funzionamento comandato e controllato da un sistema di gestione automatico basato su protocollo DALI.

L'impianto fotovoltaico situato sulla copertura dell'edificio principale è composto da 222 moduli (55,65 kWp complessivi), connessi in 12 stringhe convergenti verso 2 inverter. La restante quota di energia elettrica necessaria al funzionamento del complesso è acquistata da produttori che ne certificano l'origine da fonti rinnovabili (RECS).

Sul fronte della gestione delle acque, la Nuvola è equipaggiata con dispositivi rompigoocia sui rubinetti, che limitano a 1,9 l/min il consumo di acqua potabile, ed è dotata di un impianto di raccolta delle acque piovane finalizzato alla riduzione del consumo di acqua non potabile per usi igienici (80%) e per l'irrigazione delle aree verdi (100%).

Il monitoraggio della portata dell'aria di ventilazione e il controllo



Il ridotto consumo dell'acqua potabile è risultato di previsioni progettuali finalizzate a migliorare la sostenibilità ambientale: i rompigoocia sui rubinetti limitano l'erogazione a 1,9 l/min

della qualità dell'aria, negli ambienti di lavoro e negli spazi con maggiore densità di occupazione, concorrono a un elevato livello di IAQ, assieme a:

- previsione di aree per fumatori esclusivamente all'aperto, opportunamente distanziate dalle prese dell'impianto aeraulico;
- green clean policy sviluppata ad hoc per ridurre l'esposizione delle persone a prodotti chimici, biologici e a sostanze organiche utilizzate per la pulizia e il mantenimento delle finiture dell'edificio e degli impianti.

Il comfort negli uffici

Nelle aree di lavoro (piani primo, secondo, quarto e quinto) l'impianto di climatizzazione è del tipo a pannelli radianti a soffitto con alimentazione a 4 tubi, per il controllo dei carichi sensibili, più aria primaria, per garantire il ricambio igienico dell'aria e il controllo dell'umidità, con integrazione mediante travi fredde passive poste lungo le facciate, a seconda dei carichi previsti.

L'impianto radiante è modulare e rispetta la scansione delle facciate: ogni modulo è dotato di valvola propria, mentre la regolazione interviene su coppie di moduli, a vantaggio della flessibilità spazio-funzionale.



Le reti sprinkler a protezione dell'autorimessa al piano interrato sono attestate su gruppi di pompaggio indipendenti rispetto alle reti per idranti, ma condividono la vasca d'accumulo

In generale, per permettere la personalizzazione degli spazi, le superfici radianti sono state installate in due fasi:

- 1) fornitura e posa in opera delle parti termicamente attive, a cura dell'impresa di installazione;
- 2) applicazione dei pannelli di rivestimento con funzione passiva, in lamiera metallica o in cartongesso.

Valvole motorizzate a 6 vie provvedono alla regolazione automatica del fluido in ingresso ai terminali, in modo che l'acqua refrigerata o calda sia sempre disponibile secondo le richieste: dispositivi a 3 vie evitano la miscelazione fra i fluidi. Le sonde di umidità prevengono la formazione della condensa sui pannelli, intercettando il flusso dell'acqua refrigerata.

Oltre alla batteria di pre-raffreddamento alimentata ad acqua di falda, le UTA al servizio degli uffici sono predisposte per l'inserimento di una sezione di umidificazione. La distribuzione dell'aria primaria è affidata a:

- cassette regolatrici di portata, all'ingresso di ogni piano;
- canalizzazioni coibentate in lamiera zincata a sezione rettangolare, del tipo a bassa velocità e pressione (tenuta classe B);
- canali flessibili circolari termofonoisolati, solo per i tratti finali di collegamento ai diffusori;
- diffusori lineari integrati nei pannelli radianti, per mandata (in corrispondenza degli spazi di lavoro) e ripresa (nel connettivo), con possibilità di modifica manuale del settaggio della portata dei diffusori per l'adeguamento a eventuali modifiche del layout spazio-funzionale.

Fanno eccezione le sale riunione di piano, servite da impianti a tutt'aria attestati su UTA comuni dotati di cassette regolatrici di portata e batterie di post-riscaldamento. In questi ambienti di realizza sia il controllo indipendente della temperatura, sia l'attivazione e la modulazione del funzionamento anche in base alla concentrazione di CO₂, fino all'esclusione dell'impianto in caso di assenza di occupanti.

Ulteriori estrazioni dell'aria sono presenti nei servizi igienici.

Climatizzazione degli altri ambienti

Alcune zone dell'edificio direzionale dispongono di tipologie impiantistiche ad hoc. La lobby di ingresso è climatizzata da un impianto a pannelli radianti a pavimento, per il funzionamento in riscaldamento o in raffrescamento, più ventilconvettori da incasso a pavimento del tipo a 4 tubi, disposti posti lungo le pareti vetrate, con ventilazione ad aria primaria da parte di una UTA dedicata. Al piano terreno, alcuni uffici sono equipaggiati con pannelli radianti a soffitto, integrati da ventilconvettori a 4 tubi, del tipo a pavimento posti lungo le facciate, sempre con aria primaria, più l'aria primaria.

Le sale riunioni e l'area fitness dispongono invece di un impianto a tutt'aria per il funzionamento indipendente, con UTA comune a più locali e reti dotate di cassette regolatrici di portata e di batterie di post-riscaldamento.

Al terzo piano, per consentire il funzionamento indipendente di singoli locali e aree, le sale riunione sono servite da impianti a tutt'aria attestati su UTA dedicate, per tipologia e funzionamento in tutto simili a quelli delle altre sale riunione, attivati da sensori della concentrazione della CO₂.

Per il raffrescamento dei locali tecnologici sono stati installati:

- nei locali UPS e batterie, un impianto a tutt'aria con condizionatore a tutto ricircolo, dotato di 2 batterie (una alimentata con acqua refrigerata, l'altra con acqua di falda con elettropompa dedicata funzionante sotto gruppo elettrogeno) e di 2 sezioni ventilanti, in entrambi i casi con funzione di riserva totale;
- nella cabina di trasformazione, un impianto a tutt'aria con condizionatore a tutto ricircolo, con batteria alimentata ad acqua refrigerata e doppia sezione ventilante.
- nei locali dati di piano, doppie unità terminali alimentate con acqua refrigerata.

L'area archeologica è servita da un impianto a tutt'aria chiamato al solo ricambio dell'aria, per la conservazione dei reperti ed evitare la formazione di muffe.