Giuseppe La Franca

LA RADICALE RIQUALIFICAZIONE DI UN COLLEGIO UNIVERSITARIO

Condotto in un solo anno nel cuore del capoluogo piemontese, il progetto per la radicale riqualificazione architettonica ed energetica di una residenza collettiva ha restituito un edificio in linea con le esigenze abitative contemporanee.

Realizzato alla metà degli anni '50 sul sedime di una caserma, a sua volta sorta sui Regi Magazzini del Grano sabaudi, il Collegio Universitario di Torino "Renato Einaudi" occupa circa metà di un isolato prossimo a Piazza Vittorio Veneto ed è articolato nelle due sezioni: Mole (maschile) e Po (femminile). Durante l'anno accademico 2013/14, quest'ultima è stata oggetto di un articolato intervento di risanamento conservativo e ristrutturazione, mirato ad adeguare l'edificio ai nuovi standard in tema di accoglienza per studenti e a migliorarne sensibilmente la sostenibilità energetica e ambientale. Caratterizzato da soluzioni impiantistiche all'avanguardia, in grado di assicurare elevati livelli di comfort e igienico-sanitari, l'edificio (superficie lorda 4.645 m^2) ha conseguito la classificazione Gold secondo il protocollo LEED Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni.

Il rinnovato Collegio Einaudi è stato profondamente ristrutturato e riqualificato dal punto di vista energetico e ambientale, restituendo un edificio piacevole da abitare, confortevole e parco nei consumi (Luca Moretto).

Colore e trasparenze

Firmato dall'arch. Luca Moretto con la collaborazione di Proeco Ingegneria per la parte impiantistica e di Onleco per la parte sostenibilità, energetica e acustica, il progetto ha profondamente rinnovato il fabbricato esistente mediante:

- estesi consolidamenti strutturali, comprendenti anche il recupero della volumetria del sottotetto per realizzare nuovi spazi abitabili;
- rifacimento della copertura con un nuovo manto in alluminio, a elevata riflessione solare, sul quale è stato installato un campo fotovoltaico al silicio amorfo;
- rivestimento delle facciate esterne e interne compresi davanzali, cornicioni e cornici, con un cappotto termoisolante (spessore 12 cm) in pannelli rigidi di fibra di vetro;
- sostituzione degli infissi con nuovi serramenti (telaio a taglio termico e vetrocamere basso emissive).

L'uso di prodotti a bassa emissione di composti organici volatili (per cementi e malte, adesivi, primer, sigillanti, pitture, finiture per legno, ecc.), il ricorso a materiali con alto contenuto di componenti riciclate e riciclabili (vetro, alluminio, ecc.) ed estratti, prodotti e lavorati e distanza limitata dal cantiere (pietre, laterizi, ecc.) ha ulteriormente valorizzato la qualità ambientale degli spazi, giocata sulle reciproche relazioni fra

I PROTAGONISTI DELL'IMPIANTO

Committente
Collegio Universitario di Torino "R. Einaudi"
Progetto generale, coordinamento, direzione lavori, sicurezza
arch. Luca Moretto con la collaborazione di ing. Francesco Santisi (strutture), Proeco Ingegneria (impianti), ing. Giuseppe Bonfante, p.i Alberto Tessari, p.i. Franco Pautasso
Consulenze (acustica, sostenibilità)
Onleco
Opere edili
Studio Amore Associati
Antincendio
Studio Esseti
LEED AP
Giulia Faccio
Commissioning authority
Enzio Bestazzi
Commissioning agent
Giuseppe Bonfante
Rilievi
Studio Tecnico Bertagna e Rizzi
ATI opere edili e impiantistiche
Quintino Costruzioni, MIT
I fornitori
Caldaie esistenti: Hoval
Ventilconvettori: Sabiana
Pompa di calore: Clivet
Scambiatori di calore: Boccheni
Moduli fotovoltaici: Torri Solare
Elettropompe: KSB
Accumuli, bollitori: SICC
Pannelli radianti: Systerm
Radiatori scaldasalviette: Opera
UTA: Mekar, Flakt Woods
Serrande tagliafuoco, diffusori: Erregi
Trattamento acque tecniche: Culligan

Disposta su due livelli, la biblioteca è uno degli spazi collettivi più importanti del collegio: la sua climatizzazione è affidata a una UTA dedicata da 8.500 m³/h equipaggiata con 2 generatori di vapore elettrici (Luca Moretto).

Contenimento dei consumi dell'acqua

Realizzate in acciaio zincato, le reti degli impianti idrico-sanitari sono derivate dai collettori situati nella sottocentrale, attraversano il cunicolo al piano interrato e transitano lungo i soffitti ai piani seminterrato e rialzato, distribuendosi lungo le varie colonne montanti poste fra i servizi igienici delle camere. La copertura del fabbisogno idrico-sanitario per usi non potabili (cassette dei vasi) attraverso l'acqua attinta dal pozzo che alimenta anche la pompa di calore, è fra le migliorie proposte dall'ATI di realizzazione per contenere il consumo di acqua proveniente dall'acquedotto. Il dimensionamento dell'impianto di trattamento (5,5 m^3/h) è stato eseguito sulla base delle norme tecniche vigenti e dei dati sulla qualità delle acque diffusi dalla Regione Piemonte per la zona di Torino. È composto in successione da 2 filtri a ciclone, 2 filtri a masse sul pozzo e 2 impianti automatici di clorazione automatico in ricircolo sui serbatoi di accumulo dell'acqua chiarificata. In particolare, i filtri a masse attuano la de-ferrizzazione (ossidazione) e la chiarificazione (mediante un agente floculante) con lavaggio a tempo, rendendo l'acqua limpida. Le colonne sono composte da strato filtrante-catalitico, strati di graniglia di quarzo di elevata purezza a granulometria selezionata, gruppo idraulico automatico con valvole idropneumatiche a tre, elettrovalvole di comando e sistema di gestione automatico. L'impianto di clorazione è costituito da pompe dosatrici elettroniche multifunzionali, contatori, serbatoi per gli additivi chimici e iniettori. L'accumulo è formato da 2 serbatoi in polietilene (2.000 l ciascuno). Una stazione di sollevamento formata da 3 elettropompe con inverter provvede al rilancio dell'acqua alle utenze (pressione residua all'erogatore ≥ 0,5 bar). Per evitare scompensi sui valori delle temperature, lo spillamento di parte della portata destinata allo scambiatore collegato alla pompa di calore geotermica viene limitato al minimo e costantemente controllato dal BMS. L'opportunità di operare lo spillamento a valle dello scambiatore, sebbene energeticamente più conveniente, non è risultata praticabile in quanto, nella stagione estiva, la temperatura dell'acqua destinata al pozzo di restituzione in falda sarebbe potuta risultare al di fuori del campo di funzionamento del filtro a masse (5÷20 °C).

I corridoi e le camere, al pari della maggior parte dei locali collettivi, sono climatizzati da un impianto radiante a pavimento e da un impianto ad aria primaria, le cui canalizzazioni transitano nei controsoffitti (Luca Moretto).

colore e trasparenze. Situati ai piani terreno e seminterrato, gli spazi collettivi (sala relax e lettura, internet point, sala ricreativa, biblioteca, ecc.) sono introdotti dall'atrio d'ingresso, incentrato sulla reception circolare quasi completamente vetrata, attorno alla quale si sviluppano i percorsi principali. Le vivaci tonalità delle pareti sono esaltate dalla luce naturale, che penetra attraverso le ampie finestre, e dalle pareti d'arredo trasparenti dal pavimento al soffitto. Dall'atrio si accede al nodo della circolazione verticale, dal quale si raggiungono ulteriori spazi comuni (sala conferenze, sala musica, palestra) e i livelli superiori, tutti distinti da una propria impronta cromatica. Ciascuno dei piani dal primo al quarto è occupato da 34 camere, rigorosamente singole e dotate del servizio igienico interno, e dispone di due sale studio e di una cucina comune, anch'esse caratterizzate da pareti trasparenti. Nel sottotetto si trovano uffici e ulteriori spazi collettivi. Il progetto non ha comportato significative trasformazioni dell'immagine esterna, sedimentata nella memoria dei luoghi. Confermando l'originaria geometria seriale delle aperture in facciata, sono stati inseriti nuovi elementi iconici – una pannellatura serigrafata con l'immagine di un campo di grano e la scritta-logo, volutamente fuori scala – a ideale connessione fra passato e presente.

Dal progetto al cantiere

«L'inserimento di impianti evoluti sotto il profilo tecnologico (geotermia, solare termico e fotovoltaico, recupero del calore dall'aria espulsa, ecc.) all'interno di un contesto complesso, caratterizzato da

Nel sottotetto, prevalentemente destinato a uffici, ventilconvettori da incasso a soffitto provvedono alla climatizzazione estiva e invernale: l'aria di ricambio viene immessa attraverso i terminali (Luca Moretto).

La nuova centrale termofrigorifera è al servizio della rinnovata Sezione Po: è attestata su un pozzo realizzato al suo interno per il prelievo dell'acqua di falda necessaria allo scambio termico invernale ed estivo (Proeco).

numerosi vincoli tecnici e operativi - spiega l'ing. Giuseppe Bonfante di Proeco Ingegneria - ha costituito uno degli aspetti più interessanti del progetto impiantistico. In stretta collaborazione con gli altri progettisti abbiamo previsto soluzioni integrate fra architettura e impianti che, a cantiere concluso, hanno restituito spazi di livello alberghiero decisamente gradevoli, confortevoli e pratici per gli utenti, mantenendo i costi all'interno del budget previsto. L'impiego di un impianto geotermico a ciclo aperto e di un BMS molto efficace rappresentano fattori determinanti per l'efficienza energetica di un edificio utilizzato tutti i giorni, 24 ore al giorno. L'adozione di superfici radianti in abbinamento alla ventilazione meccanica crea un ambiente piacevole dal punto di vista termico e acustico. Gli interventi sono stati condotti in modo da evitare qualsiasi interruzione dei servizi tecnici nei confronti dell'attigua sezione del collegio, rimasta in funzione per l'intera durata dei lavori: questa esigenza non ci ha permesso di riqualificare in modo approfondito anche la centrale termica. Il contributo delle imprese è stato molto importante, non solo in ragione dei tempi veramente ristretti (365 giorni) a disposizione. La richiesta di migliorie si è rivelata uno strumento molto interessante per la committenza e ha contribuito al pieno coinvolgimento degli appaltatori rispetto agli obiettivi del progetto». La realizzazione dell'intervento è stata affidata a un'ATI composta dalle imprese Quintino Costruzioni (opere edili) e MIT (impianti) che, in sede di gara, hanno presentato un'offerta migliorativa proponendo integrazioni alle previsioni progettuali, relative fra l'altro a:
- pompa di calore geotermica, reti di adduzione e restituzione dell'ac-

La pompa di calore geotermica dispone di compressori a doppia vite con circuito economizzatore, scambiatori di calore esterno e interno a fascio tubiero e desurriscaldatore per il recupero parziale del calore di condensazione (Proeco).

Il sistema di gestione

Il BMS si occupa del funzionamento di tutti gli impianti presenti nell'edificio ed è caratterizzato dall'impiego di protocolli di comunicazione aperti. La supervisione del sistema è incentrata su un PLC in grado di connettersi alla rete LAN e al campo (tecnologia BACnet su IP), dotato di un proprio web server integrato per la visualizzazione in remoto di report, informazioni, grafici, ecc. su diverse tipologie di dispositivi e di un terminale grafico touch-screen. Oltre alla gestione della totalità delle utenze, delle risorse, dei consumi e dei parametri climatico-ambientali finalizzata al risparmio energetico, è stata dedicata un'attenzione specifica alla produzione dell'ACS, inserendo in ogni sottogruppo meccanico regolatori interfacciati con organi di attuazione e comando aggiuntivi (valvole miscelatrici, servomotori) in luogo dei regolatori stand-alone. Il BMS dispone inoltre di:
- impianto di monitoraggio del livello dei serbatoi dell'acqua per uso non potabile e della relativa pressione di rilancio;
- lighting manager per il controllo automatico degli terminali illuminotecnici, mediante sensori di presenza e di illuminazione naturale, per la drastica riduzione (fino al -75%) dei consumi per l'illuminazione artificiale;
- collegamento con gli inverter dell'impianto fotovoltaico, per il monitoraggio e la comunicazione dei parametri di funzionamento e ambientali, anche allo scopo di effettuare l'attività di manutenzione.

qua di falda, struttura edilizia della centrale frigorifera;
- impianto provvisorio per la produzione di ACS al servizio della Sezione Mole;
- impianto di trattamento dell'acqua di falda destinata alle cassette di risciacquo dei servizi igienici;
- impianto fotovoltaico in copertura;
- building management system evoluto;
- attività connesse alla certificazione secondo il protocollo LEED.

In luogo del previsto impianto fotovoltaico formato da 19 moduli in silicio policristallino (4,37 kWp), l'ATI ha proposto la realizzazione di un impianto a film sottile (26,18 kWp; produzione 28.777 kWh annui), composto da 6 stringhe (385 moduli in totale; superficie esposta 431,2 m^2), integrate nella copertura in lastre profilate di zinco-titanio.

La produzione dei fluidi caldi

Trattandosi di un progetto mirato alla ristrutturazione e riqualificazione di un fabbricato esistente, parte di un complesso più ampio che doveva restare in attività durante i lavori, le centrali impiantistiche sono state smantellate solo parzialmente, mantenendo le 3 caldaie, con relative linee del gas e raccordi fumari, per il riscaldamento e la produzione di ACS al servizio alla Sezione Mole. Nella centrale termica sono stati sostituiti gli accessori a corredo dei generatori, le tubazioni dirette ai nuovi collettori di mandata e ritorno dell'acqua calda e le elettropompe dei circuiti primari. La continuità della fornitura di ACS durante i periodi estivi è stata garantita dall'installazione temporanea di un bollitore (2.000 l), alimentato da una delle caldaie esistenti (373 kW) e affiancato da un gruppo di pompaggio. La sottocentrale termica al servizio della rinnovata Sezione Po è stata invece realizzata ex-novo e corredata di:
- impianto di trattamento dell'acqua (filtrazione, addolcitore a doppia colonna, stazioni di dosaggio dei prodotti condizionanti per il riempimento degli impianti e la produzione di ACS);
- 2 bollitori ad accumulo (2.000 l ciascuno) collegati anche al nuovo impianto solare termico (36 collettori con superficie captante di circa 83 m^2, installati nel cortile);
- collettori di mandata e ritorno dell'acqua calda e refrigerata in acciaio inox con valvole, vasi di espansione chiusi a membrana, ecc.;
- elettropompe e scambiatori di calore (1 da 460 kW per i pannelli radianti della sezione esistente del collegio; 2 da 400 kW per ACS);
- tutti i circuiti per ventilconvettori e batterie delle UTA (caldo e refrigerato), pannelli radianti e radiatori nuovi ed esistenti, scambiatori di calore per ACS, acqua glicolata per i collettori solari, ricircoli dell'ACS separati per cucina, camere e sistema antilegionella, alimentazione delle cassette di scarico con acqua di falda;
- gruppo di sollevamento delle acque di scarico tecnologiche per il collegamento alla rete fognaria esistente.

I circuiti di riscaldamento e raffrescamento sono realizzati con tubazioni in acciaio, mentre quelli dell'acqua potabile sono in acciaio zincato a caldo; i circuiti da e verso i collettori solari termici sono in rame. Il passaggio da un sistema di espansione da aperto a chiuso ha comportato l'inserimento di dispositivi per lo sfiato automatico nel circuito esistente dei radiatori.

L'alloggio del custode è stato equipaggiato con un impianto di riscaldamento autonomo per riscaldamento e ACS (modulo termico murale con alimentazione contabilizzata derivata dalla centrale) che alimenta pannelli radianti a pavimento analoghi a quelli presenti nelle camere del collegio, più scaldasalviette nel servizio igienico.

La centrale termofrigorifera

Dedicata alla climatizzazione invernale ed estiva della Sezione Po, la nuova centrale è attestata su un pozzo realizzato al suo interno, per

La regolazione della portata dell'acqua di falda in funzione della domanda è affidata a sonde di temperatura, che massimizzano il salto termico rispetto all'acqua reimmessa entro i valori consentiti (Proeco).

La sottocentrale termica è corredata di impianto di trattamento dell'acqua, bollitori ad accumulo, collettori di mandata e ritorno, elettropompe, scambiatori di calore e di tutti i circuiti per ventilconvettori e batterie delle UTA (Proeco).

il prelievo dell'acqua di falda (circa 13 °C) necessaria allo scambio termico invernale ed estivo; la restituzione dell'acqua (ΔT ±7÷8 °C) avviene mediate un secondo pozzo situato nel cortile. È stato inoltre perforato un terzo pozzo al servizio del piezometro di controllo.
Tutti i pozzi hanno profondità -41 m. Quello di adduzione è equipaggiato con 2 elettropompe multistadio sommerse (portata 80 m^3/h; prevalenza 50 m) e tubazioni di mandata in u-pvc. Dentro la centrale si trovano inoltre:
- gruppo di filtrazione dell'acqua di falda con filtri a ciclone;
- 1 scambiatore di calore a piastre che mette a disposizione l'acqua di falda come sorgente termica;
- 1 pompa di calore geotermica (415 kWt; 356 kWf) in grado di massimizzare l'efficienza energetica a pieno carico (COP 4,68; EER 5,05) e ai carichi parziali (ESEER 5,4), con possibilità di espansione per le esigenze future mediante un'ulteriore pompa di calore;
- gruppi di pompaggio per i circuiti dell'acqua refrigerata e calda della pompa di calore;
- collettori e tubazioni in acciaio, oltre a tutti gli indispensabili dispositivi idraulici. La pompa di calore è caratterizzata da:
- compressori a doppia vite a regolazione continua di capacità, dotati di circuito economizzatore per la riduzione dei consumi elettrici;
- scambiatori di calore esterno e interno a fascio tubiero, con tecnologia a espansione secca, per ridurre la carica del refrigerante R-134a;
- valvola di espansione elettronica e desurriscaldatore per il recupero parziale (42,5 kW) del calore di condensazione, impiegato nel periodo estivo per soddisfare fino al 25% della domanda di ACS.
Sonde di temperatura permettono la regolazione della portata dell'acqua di falda, in funzione della domanda, massimizzando il salto termico entro i valori consentiti; è anche possibile mantenere costante la temperatura dell'acqua di ritorno, variando di conseguenza la portata. L'intero impianto è interconnesso grazie a schede Modbus, loro volta comunicanti con il BMS dell'edificio.

La climatizzazione degli ambienti

Gli spazi comuni (atrio e locali comuni piano terreno, aule studio, cucine di piano, sala musica, vano scala principale), gli uffici e il relativo connettivo nel sottotetto sono climatizzati con ventilconvettori del tipo da incasso nel controsoffitto o verticale a pavimento, alimentati da una rete a due tubi con commutazione stagionale mediante valvole a tre vie. Tutti i terminali in ambiente sono alimentati da linee che transitano nel cunicolo esterno e, risalendo la facciata, distribuiscono i fluidi ai vari piani. Le tubazioni di raccolta della condensa sono in polietilene ad alta densità con giunzioni termosaldate: il loro percorso corre parallelo alle reti di alimentazione e converge nella sottocentrale per l'immissione nella rete di scarico. Camere e corridoi sono dotati di un impianto a pannelli radianti a pavimento - collegati da giunti di dilatazione e di taglio posti rispettivamente in corrispondenza dei giunti strutturali - impostati sui relativi massetti - opportunamente separati dal punto di vista termico dalle murature circostanti. I collettori di alimentazione sono del tipo da incasso a parete, equipaggiati con

Camere e spazi comuni ai piani superiori sono ventilati da UTA dedicate, installate in corrispondenza dei terrazzi affacciati verso il cortile, che espellono poi l'aria esausta oltre la copertura attraverso un'unica condotta (Luca Moretto).

Gli interventi sulla centrale termica esistente sono stati condotti all'interno del cortile, in spazi angusti: ora sopra il volume tecnico sono installati 36 collettori solari termici (Proeco).

L'impianto fotovoltaico a film sottile è composto da 6 stringhe (385 moduli in totale; superficie esposta 431,2 m^2), integrate nella copertura in lastre profilate di zinco-titanio (Luca Moretto).

valvole di intercettazione del circuito primario, termometri di mandata e ritorno, regolatori di portata, testine elettrotermiche e valvola di scarico orientabile. Nei singoli locali la regolazione della temperatura è affidata a termostati ambiente.
Nei servizi igienici sono installati radiatori scaldasalviette in acciaio con valvola termostatica e detentore, alimentati da tubazioni in materiale multistrato coibentato, derivate dai collettori dei pannelli radianti e incassate nel sottofondo del pavimento con risalite in traccia a parete.

Gli impianti di ventilazione

In generale, le canalizzazioni aerauliche interne transitano nei controsoffitti di ogni piano: condotti flessibili le collegano alle valvole di ventilazione regolabili installate nei controsoffitti e a parete; nell'attraversamento delle murature fra i locali e il connettivo di piano sono installati collari REI. Nei locali dotati di ventilconvettori a soffitto l'immissione dell'aria avviene attraverso gli apparecchi.
Gli spazi comuni e le camere sono serviti da UTA dedicate a ogni piano (portata da 2.000 a 3.000 m^3/h ciascuna in relazione alle dimensioni del piano), di tipo orizzontale con ventilatori a doppia velocità, installate all'esterno in corrispondenza dei terrazzi affacciati verso il cortile. L'aria esterna attraversa i plenum collegati direttamente alla macchine, mentre l'aria esausta viene espulsa all'esterno in posizione contrapposta rispetto alla presa dell'aria esterna. Nelle cucine di piano sono presenti cappe a parete, dotate di ventilatore a più velocità, connesse ad una condotta generale di espulsione sfociante sulla copertura.
Gli uffici e la sala riunioni nel sottotetto sono equipaggiati con UTA di tipo orizzontale, celate nei controsoffitti. In questo caso le prese dell'aria esterna e dell'espulsione emergono direttamente dalla copertura. I serramenti presenti nelle aule studio sono dotati di sensori di apertura dei battenti, che interrompono il funzionamento dei terminali in ambiente. I principali spazi collettivi sono serviti da impianti a tutt'aria con distribuzione a zone distinte, attestati su UTA da 8.500 m^3/h (biblioteca), equipaggiata con 2 generatori di vapore elettrici, e da 4.400 m^3/h (sala polivalente e palestra), entrambe ubicate nel cortile. L'immissione dell'aria è affidata a diffusori a flusso turbolento (mandata e ripresa), bocchette rettangolari (mandata) e griglie (ripresa). ■

© RIPRODUZIONE RISERVATA