



IMPIANTO

Condensazione e anello d'acqua per un centro commerciale

Caldaie a condensazione con bruciatori modulanti e pompe di calore ad anello d'acqua caratterizzano la dotazione impiantistica di un nuovo grande centro commerciale a Roma.

Mara Portoso

Inserito all'interno di un enorme polo commerciale che comprende anche un cinema con 13 sale e altri due padiglioni di vendita, il centro commerciale "Porta di Roma" - inaugurato nello scorso mese di luglio - si sviluppa su una superficie di circa 150.000 m² suddivisa su tre piani e comprende negozi, *mall*, uffici, area ristoranti e un parcheggio su due piani per 9.000 posti auto.

Dal punto di vista architettonico, il complesso è stato pensato come una sorta di "città murata di tufo" costituita da un basamento terrazzato rivestito di pannelli di cemento colore ocra, da cui si stagliano il coronamento in zinco grigio

1 (In prima pagina) Il centro commerciale "Porta di Roma" si sviluppa su una superficie di circa 150.000 m² suddivisa su tre piani.

2 (A fianco) Il centro commerciale comprende negozi, mall, uffici e area ristoranti.

e i lucernari delle gallerie commerciali in metallo riflettente. Un sistema di tre piazze pedonali ascendenti lega le gallerie commerciali e i parcheggi agli altri due edifici. Due piani di parcheggio nel basamento uniscono tutti gli edifici sovrastanti con vari punti di risalita.

Le centrali termica e idrica

La centrale termica si compone di cinque caldaie a condensazione da 1,30 MW di potenza cadauna, dotate di bruciatori modulanti a metano, che producono acqua calda a 40 °C con un $\Delta t = 15$ °C.

Ciascuna caldaia è corredata di una propria elettropompa di tipo gemellare, una funzionante ed una di riserva, per prelevare e riversare acqua nel collettore comune dell'anello d'acqua centralizzato.

Anche in questo caso i circuiti sono realizzati con tubazioni di acciaio coibentate con guaine di polietilene a cellule chiuse di spessore 50 mm e finitura esterna con guscio di alluminio di spessore 6/10.

All'esterno della centrale termica è presente un collettore per il metano, corredato da una valvola di intercettazione generale del tipo a farfalla omologata UNI CIG. Ciascun bruciatore è corredato di propria partenza dal collettore con una valvola a farfalla ed un'elettrovalvola normalmente chiusa comandata dal sistema di rilevazione fughe gas.

La centrale idrica e la zona vasche sono state ricavate al primo livello parcheggi. Per gli impianti tecnologici sono state previste due vasche, di capacità quasi identica, per complessivi 200 metri cubi. Dalle vasche, mediante un collettore



di presa, un gruppo di pressurizzazione provvede ad inviare l'acqua alle centrali tecnologiche ubicate sulla copertura del centro commerciale.

Il gruppo di pressurizzazione è del tipo a più pompe, di cui una di riserva, ed è corredato di inverter.

Prima di essere inviata agli impianti, l'acqua viene sottoposta ad un trattamento chimico di addolcimento mediante l'utilizzo di un addolcitore a doppia colonna con rigenerazione a volume.

I PROTAGONISTI DELL'IMPIANTO

Committente:

Società Porta di Roma

Progettazione architettonica:

Studio Valle Architetti Associati, Milano-Udine

Progettazione impianti:

ing. Luciano Masi, Studio Masi, Roma

ing. Gianfranco Savini, Roma

Installazione impianti di climatizzazione:

Gruppo PSC Spa, Roma

I fornitori:

Caldaie a condensazione: ICI Caldaie

Condensatori evaporativi: Evapco

Sistema VRF: Daikin

Pompe di calore e roof top: Clivet

Elettropompe: KSB

La centrale frigorifera

La centrale frigorifera è composta da dodici condensatori evaporativi di tipo silenziato, uno dei quali di riserva, da 1,7 MW di potenza cadauno. I condensatori evaporativi sono collegati all'anello d'acqua mediante reti di tubazioni di acciaio coibentate con guaine di polietilene a cellule chiuse di spessore 50 mm e con finitura esterna di alluminio. La logica di collegamento prevede una coppia di elettropompe per ogni terna di condensatori evaporativi. Inoltre, la centrale comprende diciotto elettropompe centrifughe normalizzate ad asse orizzontale, corredate di valvolame di intercettazione e di ritegno, giunti e filtri a cestello. Ciascun condensatore evaporativo è a sua volta equipaggiato con un sistema di auto spurgo (bleed-off) e un dosatore antialghe. Accanto alla centrale di pompaggio è presente un sistema di dosaggio di acido solforico a protezione della qualità dell'acqua di falda usata per fini tecnologici.

Per evitare che l'ambiente possa surriscaldarsi eccessivamente è stato previsto un sistema di ventilazione e ricambio d'aria mediante ventilatori assiali.

Le reti di distribuzione

Dall'anello centrale condominiale, previsto in centrale di pompaggio, l'acqua



3 La centrale termica si compone di cinque caldaie a condensazione da 1,3 MW di potenza ciascuna.



4 Le caldaie a condensazione dispongono di bruciatori modulanti a metano. Ciascun bruciatore è corredato di partenza propria dal collettore con una valvola a farfalla ed un'elettrovalvola normalmente chiusa comandata dal sistema di rilevazione fughe gas.

opportunamente trattata termicamente viene inviata all'interno del fabbricato mediante gruppi di pompaggio, costituiti da elettropompe centrifughe ad asse orizzontale con inverter, che alimentano due circuiti indipendenti utilizzando una terna di elettropompe, di cui quella centrale è di riserva per entrambi i circuiti. In totale sono stati realizzati dodici circuiti indipendenti, ognuno dotato di propria elettropompa.

L'acqua viene convogliata ai singoli negozi mediante tubazioni in acciaio nero verniciato prive di coibentazione per tutti i tratti interni al fabbricato (circa il 98% dell'intero percorso). In corrispondenza di ogni singola unità commerciale sono state installate due valvole di intercettazione, una valvola di taratura ed un filtro a protezione degli scambiatori delle apparecchiature a valle.

All'interno di ciascuna unità commerciale, in proporzione alla superficie in pianta ed ai carichi endogeni stimati, viene fornita una certa portata di acqua termostata, sufficiente a far funzionare le unità a pompa di calore con condensazione ad acqua. Ogni singola unità commerciale è inoltre dotata di un sistema per la fornitura di aria primaria e l'estrazione in funzione dell'affollamento previsto. L'aria primaria viene immessa in ogni singola unità commerciale dopo essere stata filtrata, ma senza alcun trattamento termico. In inverno è previsto il recupero del calore sensibile dell'aria espulsa per preriscaldare quella esterna; l'efficienza è superiore al 50%, come prescritto dalle normative vigenti sul risparmio energetico. L'aria esterna viene prelevata sulla copertura del fabbricato con l'ausilio di unità di recupero a doppio ventilatore, mandata ed estrazione; l'aria captata e filtrata viene distribuita nelle singole unità commerciali mediante reti di canalizzazioni di acciaio zincato coibentato.



5 L'impianto di climatizzazione utilizza pompe di calore ad anello d'acqua e unità roof top.

Ogni unità commerciale è inoltre dotata di un sistema di estrazione aria per la sala vendita e uno per i servizi igienici; la diramazione dell'aria primaria è dotata di regolatore di portata. Negli attraversamenti dei comparti REI, le condotte sono corredate di serrande tagliafuoco.

La climatizzazione del mall

Il mall è climatizzato con unità di tipo roof-top condensate ad acqua poste sulla copertura del centro commerciale, all'interno dell'area tecnica, e collegate alla rete di acqua termostata mediante tubazioni e organi di intercettazione. I roof-top sono del tipo composto da ventilatore di ripresa, sezione di mandata/miscela/espulsione con recuperatore sull'aria espulsa, sezione filtrante con filtri piani e a tasche, batteria in rame ed alluminio collegata al circuito frigorifero ad espansione diretta a pompa di calore, separatore di gocce e ventilatore di mandata.

La logica di regolazione dei roof-top è tale per cui l'avviamento al mattino avviene in condizioni di totale ricircolo; dopo la messa a regime le serrande motorizzate di presa aria ed estrazione modulano la loro posizione fino a raggiungere i para-

metri di progetto. Nel caso le condizioni climatiche esterne siano vantaggiose rispetto a quelle interne, i roof-top possono funzionare in regime di free-cooling permettendo così un considerevole risparmio energetico.

L'aria trattata viene immessa all'interno del mall mediante una rete di canalizzazioni in lamiera di acciaio zincato coibentato esternamente con guaina di polietilene a cellule chiuse e finitura esterna in guscio di alluminio: l'aria viene diffusa mediante diffusori a feritoia che seguono la geometria perimetrale della galleria. Le riprese sono ubicate in prossimità delle vie di fuga e in zone ricavate nelle alzate delle velette di chiusura delle scale mobili e dei lucernari.

Per i roof-top sono stati previsti due circuiti indipendenti di acqua termostata installati a soffitto. In caso di mancanza rete, i roof-top sono in grado di funzionare in regime di sola ventilazione.

I ristoranti e gli uffici

Le aree dei ristoranti sono climatizzate con impianti a tutt'aria, utilizzando apparecchiature di tipo roof-top a pompa di calore con condensazione ad acqua allacciate all'anello condominiale. Per garantire un funzionamento diversificato negli orari, tutte le aree ristoranti sono trattate con una rete di acqua dedicata. Non essendo previste sale fumatori all'interno dei singoli ristoranti, non sono stati realizzati impianti a sola aria esterna.

Le zone delle cucine sono dotate di impianti a tutt'aria con recuperatori di calore sulle estrazioni delle cappe e filtri a carbone attivo sulle espulsioni.

Per la climatizzazione degli uffici del centro commerciale è stato invece realizzato un impianto ad aria primaria e unità ad espansione diretta del tipo VRF a recupero di calore con unità esterna condensata ad acqua.

L'unità esterna che climatizza gli uffici è

DATI DI PROGETTO

■ Condizioni termoigrometriche esterne

Temperature

Inverno	0 °C,
Estate	33 °C

Umidità relativa

Inverno	75 %
Estate	60 %

■ Condizioni termoigrometriche interne

NEGOZI

Temperature

Inverno	20 °C +/- 1 °C
Estate	26 °C +/- 1 °C

Umidità relativa

Inverno	non controllata
Estate	50 %

MALL

Temperature

Inverno	18 °C + 1 °C
Estate	26 °C + 1 °C

Umidità relativa

Inverno	non controllata
Estate	50-55 % + 10 %

UFFICI

Temperature

Inverno	20°C + 1°C
Estate	26°C + 1°C

Umidità relativa

Inverno	50% + 5%
Estate	50% + 5%

MAGAZZINI

Temperature

Inverno	18°C + 1°C
Estate	non controllata

Umidità relativa

Inverno	non controllata
Estate	non controllata

■ Temperature di immissione aria

MALL

Aria dai diffusori (estate)	15 °C min
Aria dai diffusori (inverno)	28 °C max

SUPERFICI COMMERCIALI

Aria primaria (estate)	33 °C max
Aria primaria (inverno)	10 °C min
Aria primaria (inverno free-cooling)	0 °C min

■ Temperature di immissione acqua

Estate	29-36 °C ($\Delta t=7$ °C)
Inverno	-11 °C ($\Delta t=7$ °C) ;



6 La centrale frigorifera prevede dodici condensatori evaporativi di tipo silenzioso collegati all'anello d'acqua.

posta su un soppalco sopra i servizi igienici degli uffici stessi. Le condense vengono smaltite con un'apposita rete in pvc nei servizi igienici.

L'aria di rinnovo viene prelevata all'esterno del fabbricato mediante una presa posta nell'androne del centro commerciale ad una quota superiore a 3 metri dal piano di calpestio.

Per garantire il corretto ricambio di aria esterna è stato installato un recuperatore di calore a flussi incrociati.

L'aria trattata viene distribuita mediante una rete di canalizzazioni in lamiera di acciaio zincato coibentato e immessa in ambiente direttamente attraverso il foro predisposto nelle unità interne del tipo a cassette.

Le estrazioni avvengono dalle singole stanze e l'aria estratta viene espulsa all'esterno a quota superiore a 4,5 metri dal piano di calpestio. Il sistema di estrazione dell'aria dai servizi igienici è invece collegato alla rete generale di estrazione del centro commerciale; l'aria viene espulsa sulla copertura del fabbricato.

Per il riscaldamento dei servizi igienici sono stati previsti dei termoconvettori elettrici.

L'impianto idrico per gli usi tecnologici e il sistema antincendio

Per gli usi tecnologici viene utilizzata acqua prelevata da un pozzo artesiano. L'acqua viene preventivamente filtrata e raccolta in una vasca posta in posizione remota rispetto al fabbricato. Da questa vasca l'acqua viene poi immessa nelle vasche ad uso tecnologico, dove subisce un processo di trattamento chimico prima di essere inviata ai condensatori evaporativi e all'impianto idronico.

Dalla vasca per usi tecnologici viene prelevata anche l'acqua per l'innaffiamento delle aree verdi sulla copertura del fabbricato; la rete di innaffiamento ha origine dal collettore del gruppo di pressurizzazione per gli impianti tecnologici con una propria rete in acciaio zincato coibentato fino alla copertura.

Il centro commerciale è infine dotato di un impianto antincendio che prevede due sistemi di spegnimento: un sistema di spegnimento automatico di tipo sprinkler, esteso a tutte le autorimesse coperte, alle attività commerciali e ai locali di deposito/magazzino, e un sistema di spegnimento ad idranti suddiviso in idranti interni e idranti esterni a colonna del tipo UNI 70 per intervenire sui fronti dell'edificio.

Il controllo degli impianti

La regolazione elettronica delle apparecchiature è affidata al sistema di controllo generale del centro commerciale. Tutti gli impianti condominiali sono infatti controllati da un sistema di supervisione centralizzato che ha sede all'interno degli uffici e ha la funzione di gestire tutte le procedure di funzionamento delle apparecchiature installate: ciascun recuperatore di calore dei negozi, ogni roof-top, elettropompa o ventilatore viene control-

lato a distanza; mediante contatti puliti disponibili ai contattori dei quadri elettrici è possibile avviare o arrestare tutti i motori dei ventilatori e delle elettropompe. È inoltre possibile far avviare gli impianti secondo procedure pre-impostate, come far partire nella stagione invernale gli impianti senza il ricambio d'aria per la prima ora di messa a regime oppure sfruttare un modesto free-cooling per la sola aria primaria anche in inverno per le zone che risentono di sovrapproduzione di calore.

Il sistema gestisce tutte le funzioni di controllo, lettura dei parametri di progetto di acqua e temperatura, stato dei motori e rotazione delle elettropompe per consentire un'usura uniforme delle parti rotanti; inoltre fornisce per ciascuna macchina le ore di effettivo funzionamento e quindi anche gli interventi di manutenzione programmata. Tramite sonde e organi terminali, il sistema di supervisione funziona anche come "ricettore" di tutti gli allarmi, come ad esempio l'intasamento dei filtri nei roof-top o nei recuperatori. La logica di funzionamento prevede il funzionamento in cascata dei condensatori evaporativi o delle caldaie a seconda della temperatura letta sul collettore centrale dell'anello d'acqua: se, ad esempio, la temperatura sale sopra i parametri di progetto (29 °C in estate), si attivano in sequenza le elettropompe dei condensatori evaporativi, tante quanto è maggiore lo scostamento dal valore di progetto. Dopo che tutte le pompe si sono attivate, se la temperatura sale ancora si attivano le irrorazioni dei condensatori, anche queste secondo una sequenza pre-impostata. Contrariamente, in inverno, se la temperatura scende sotto i 18 °C, si attivano in sequenza le caldaie fino a raggiungere e mantenere costante il valore di progetto.

Si ringrazia per la collaborazione l'ing. Gianfranco Savini, che ha fornito le informazioni per la stesura dell'articolo.