

La riqualificazione DI UN EDIFICIO STORICO

Giuseppe La Franca

PER LA RIQUALIFICAZIONE DI UN EDIFICIO STORICO FIORENTINO DESTINATO ALLE ATTIVITÀ DELLA POLIZIA DI STATO SONO STATE MESSE A PUNTO SOLUZIONI ENERGETICHE E IMPIANTISTICHE AD ALTA EFFICIENZA, BASATE SULL'USO PREFERENZIALE DELLE FONTI RINNOVABILI



La corte principale della Caserma De Laugier vista da levante: il campo geotermico si trova sotto la pavimentazione; a sinistra i nuovi fabbricati che ospitano parte delle centrali tecnologiche

Situata nel centro storico di Firenze, la Caserma “Cesare De Laugier” occupa il complesso dell’antico convento di San Girolamo (poi Ospizio delle Poverine), fondato nel 1382 e rinnovato in più riprese fino al XVIII secolo. Alla metà dell’800 il convento fu ridestinato a collegio militare, subendo importanti rimaneggiamenti e ampliamenti nel 1865 e divenendo poi sede dell’Accademia di Sanità Militare.

Nel 2007 l’edificio è entrato nella disponibilità della Questura di Firenze che, in convenzione con il Provveditorato alle Opere Pubbliche e l’Agenzia del Demanio, ha avviato l’iter per il restauro e l’adeguamento funzionale, con l’obiettivo di accorpate importanti attività di pubblica sicurezza prima ospitate in edifici privati in locazione. L’intervento è parte di un programma nazionale per la riqualificazione e ri-funionalizzazione degli immobili

CONDIZIONI DI PROGETTO

Zona climatica D 1.821 gg	Condizioni termoigrometriche				Volume aria di rinnovo	Filtrazione
	Invernali		Estive			
	T (°C)	Ur (%)	T (°C)	Ur (%)		
Esterno	0	80	33,5	45	–	–
Uffici singoli e open space, alloggi, bar, ecc.	20	50	26	55	≥ 36 m³/h x pers.	G3 + F9
Laboratori						G4 + F7 + F9
Sala apparati					22	–
Cucina			26		16÷18 vol/h	G3 carboni attivi (estrazione)
Mensa					≥ 20 m³/h x pers.	G3
Spogliatoi	24	n.c.		5 vol/h	G3 + F9	
Servizi igienici			≥ 8 vol/h	–		

Tolleranze: T ±1 °C; U.r. ±5%

demaniali, che mette a disposizione edifici pubblici rinnovati secondo i più evoluti principi di sostenibilità ed efficienza energetica, anche per conseguire significativi risparmi gestionali.

SPAZI E FUNZIONI

Lo storico complesso della Caserma De Laugier fu uno degli edifici chiamati a ospitare istituzioni e amministrazioni pubbliche durante il breve periodo in cui Firenze fu capitale del Regno d'Italia. L'edificio occupa un lotto allungato (superficie circa 12.000 m²) che si affaccia per circa 150 m sul Lungarno della Zecca Vecchia.

La sua attuale consistenza strutturale e architettonica fu definita in seguito alle trasformazioni ottocentesche, che mantennero al piano terreno, nella parte più antica situata a ponente – le coperture a volta dell'originario edificio conventuale.

I corpi edificati (superficie utile 7.754 m²; volume lordo riscaldato 30.589 m³) sono articolati attorno a tre corti - con portici che delimitano la corte centrale – e si sviluppano su 4 livelli - di cui 3 fuori terra. Aggiudicate in seguito a una gara per appalto integrato, le opere realizzate hanno interessato fra l'altro il consolidamento statico in funzione antisismica delle strutture in muratura portante, il rinnovamento e la riorganizzazione spazio-funzionale degli ambienti e la dotazione di impianti termomeccanici, elettrici e speciali di ultima generazione.

Il cantiere ha restituito un complesso organico destinato a funzioni amministrative integrate, caratterizzato dalla massima capacità operativa. Attualmente la caserma ospita il Commissariato di San Giovanni, il Gabinetto Regionale della Polizia Scientifica e una foresteria per il personale della Polizia di Stato. Il sistema degli accessi e dei percorsi è stato riconfigurato per accogliere le nuove funzioni. Sul fronte del Lungarno sono previsti:

- la riattivazione dell'ingresso carrabile presidiato, che introduce alla corte posta a levante, utilizzata anche come parcheggio interno;

I protagonisti dell'impianto

COMMITTENTE

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Provveditorato Interregionale alle Opere Pubbliche per Toscana Marche Umbria

Responsabile unico del procedimento: ing. Moreno Ferrari, ing. Sergio Fittipaldi

Alta sorveglianza Soprintendenza Belle Arti

e Paesaggio: arch. Vincenzo Vaccaro, arch. Hosea Scelza

RTP progettazione: arch. Angela Zattera (mandataria); ESE Engineering, ing. Francesco Del Conte; ing. Dario D'Innocenzo

Progetto impianti meccanici: ing. Roberto Rinforzi, ing. Andrea Del Borrello

Progetto impianti elettrici: p.i. Antonio Pistello

Direzione lavori: ing. Renzo Renai

CSE: ing. Pietro Ielpo

ATI costruzione: Lupo Rocco (mandataria), Inteco, Simoneschi
I FORNITORI

Gruppo polivalente geotermico: Daikin

Pompe di calore aerotermitiche, condizionatori: Systemair

Pavimenti radianti: Georg Fischer

Sicurezze: Caleffi

Elettropompe: Grundfos

Caldie a condensazione: Baxi

Serbatoi inerziali, boiler ACS: Cordivari

Sonde geotermiche: Simoneschi

Vasi di espansione: Elbi

Trattamento acqua: Manta

Ventilconvettori: Sabiana

Radiatori: Global

UTA, recuperatori di calore: Sites Tecnologici

Cassette VAV, diffusori: Trox

BMS: Controlli, Systemair

RISTRUTTURAZIONI

La progettazione integrata del sistema edificio-impianti ha permesso di mantenere inalterata la sobria immagine ottocentesca: nella foto si notano le piccole griglie di aerazione in facciata



I collettori del campo geotermico forniscono acqua a temperatura costante per la copertura della quota base giornaliera per la climatizzazione, che incide per il 12% del fabbisogno totale annuo



Durante l'intero arco dell'anno il gruppo polivalente fornisce acqua a 45 °C e a 7 °C ai tre collettori di distribuzione distinti per i fluidi caldo, refrigerato e per le utenze miste

- un nuovo ingresso pedonale presidiato situato in posizione centrale rispetto al complesso, per il commissariato e per le aree destinate alle attività della polizia scientifica e sanitarie.

Sul fronte opposto è inoltre presente un ingresso riservato, sempre a supporto delle attività della polizia scientifica e sanitarie.

Gli spazi al piano terreno sono destinati alle attività del Commissariato rivolte all'utenza (attese, sportello passaporti, segreterie, uffici per segnalamento, denunce, prevenzione criminale, ecc.), più aree per la detenzione, per i servizi generali (cucina e mensa, bar, archivio, ecc.) e i locali tecnici.

Le altre funzioni, fra cui gli spazi per la Polizia Scientifica (uffici, laboratorio, ecc.) e la foresteria (camere singole con servizio igienico dedicato), si trovano ai piani superiori.

I circa 13 milioni di euro spesi per la valorizzazione della caserma saranno recuperati nell'arco di pochi anni, grazie alle spese non sostenute per l'affitto degli immobili occupati in precedenza, mentre l'installazione di impianti termomeccanici particolarmente performanti e basati su fonti rinnovabili (prestazione energetica globale 15,36 kWh/m³a; emissioni 6,65 kgCO₂/m³a) comporterà ulteriori economie.



L'integrazione della domanda di fluido caldo è appannaggio di 2 pompe di calore aria/acqua, per la copertura preferenziale dei picchi di carico e per il preriscaldamento dell'ACS



Le caldaie a condensazione intervengono per la copertura dei picchi della domanda termica, sia per mantenere alla temperatura operativa l'impianto dell'ACS



Il sistema di regolazione digitale centralizzato controlla il funzionamento degli impianti di climatizzazione e ventilazione in relazione alle variabili microclimatiche



I ventilconvettori e la ventilazione ad aria primaria, supportata dai recuperatori di calore a flussi incrociati, provvedono alla climatizzazione della mensa e dell'area self service

ASPETTI GENERALI DEL PROGETTO TERMOMECCANICO

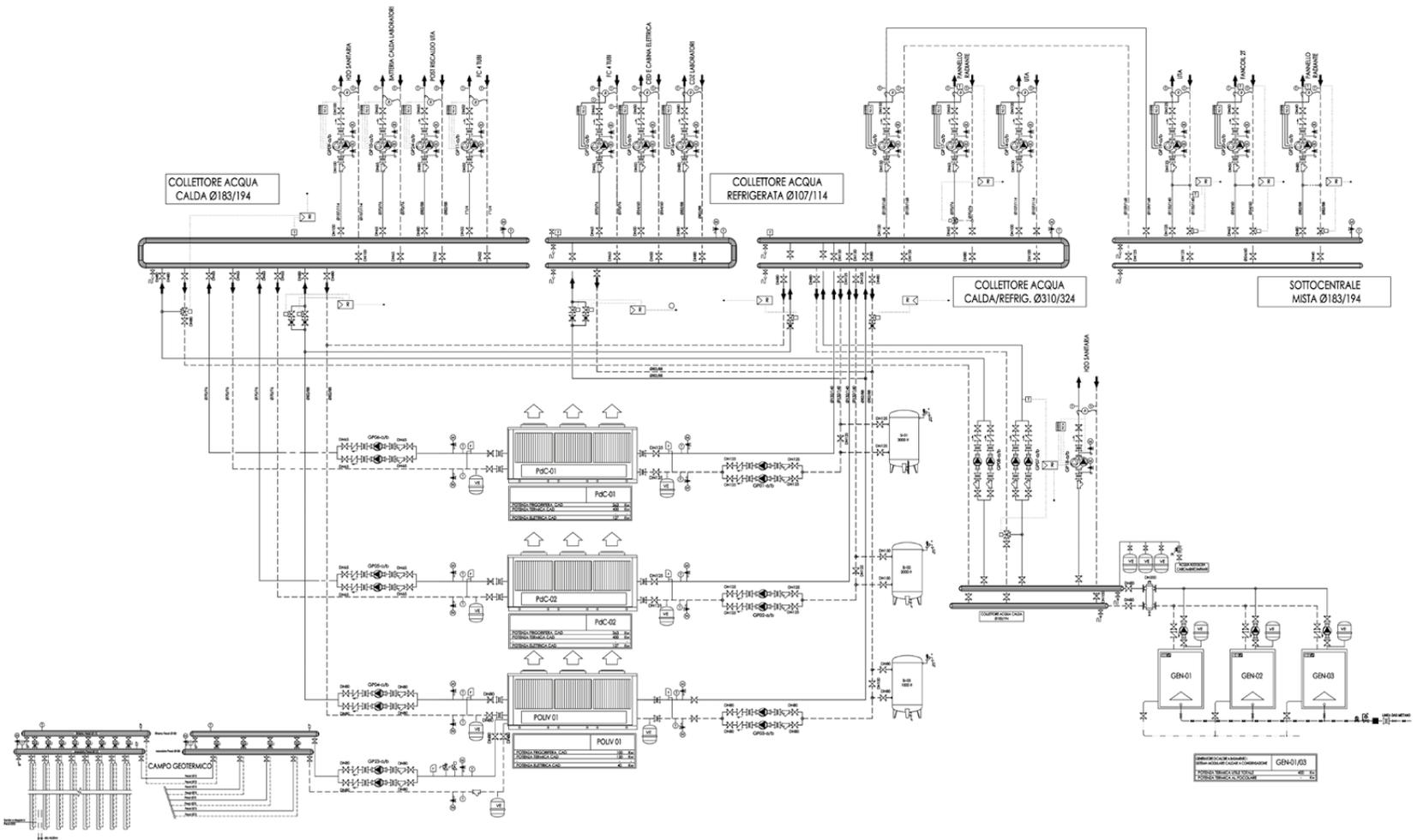
Efficienza energetica, comfort, ricorso alle fonti rinnovabili e razionalizzazione dell'uso delle fonti fossili, risparmio della risorsa idrica, affidabilità, sicurezza e semplicità di gestione e di manutenzione hanno orientato lo sviluppo del progetto termomeccanico, sviluppato nella versione esecutiva dagli ingg. Roberto Rinforzi e Andrea Del Borrello.

Il fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione è pari a 750 kWt, più 250 kWt per la produzione dell'ACS, e a 820 kWf

(senza considerare l'apporto fornito dal recupero termico operato sull'aria esausta prima dell'espulsione).

Il campo geotermico a bassa entalpia e il relativo gruppo polivalente fronteggiano circa il 12% della richiesta termofrigorifera complessiva, corrispondente alla "quota base" giornaliera media costantemente utilizzata per la climatizzazione. Allo scopo, in luogo delle numerose sonde poco profonde previste in origine, sono state realizzate un minor numero di sonde notevolmente più profonde.

Oltre al contenimento dei costi per la realizzazione delle perfo-



Schema funzionale della centrale termofrigorifera

razioni, la nuova configurazione riduce notevolmente il possibile squilibrio del campo geotermico nel tempo. Inoltre, il sistema di regolazione favorisce l'utilizzo prevalente del gruppo polivalente sia ai fini del risparmio energetico, sia per la domanda costante e contemporanea dei fluidi caldo e refrigerato.

Il resto dei carichi, composto da picchi che si verificano per periodi di durata contenuta, è soddisfatto dalle pompe di calore aria/acqua e dal generatore termico. Quest'ultimo è dimensionato per:

- fornire il back-up completo in caso di guasto di una delle due pompe di calore;
- intervenire quando le condizioni climatiche esterne rendono più conveniente utilizzare il gas metano rispetto all'alimentazione elettrica.

PRODUZIONE E DISTRIBUZIONE

La produzione dei fluidi termovettori è affidata a:

- 1 gruppo polivalente acqua/acqua (120 kWt; 100 kWf), per la produzione contemporanea di acqua calda e refrigerata e durante l'intero arco dell'anno, mediante scambio termico con 32 sonde geotermiche del tipo a doppio U (profondità circa 100 m, distanza reciproca > 8 m);

- 2 pompe di calore aria/acqua (ciascuna: 400 kWt; 363 kWf), con recupero parziale del calore nel periodo estivo;
- 3 caldaie a condensazione (400 kWt complessivi) modulari con funzionamento in cascata.

I fluidi sono prodotti a 50 °C (ΔT -10 °C) e a 7 °C (ΔT +5 °C), più l'acqua calda a 45 °C (ΔT -5 °C) proveniente dal recupero del calore di condensazione dalle macchine frigorifere. La distribuzione avviene con circuiti primari a portata costante supportati da 3 accumuli (ciascuno 2.000 l), verso 3 diversi collettori secondari a portate variabile per:

- acqua calda (45 °C, ΔT -5 °C), sul quale si innestano il circuito caldo del gruppo polivalente, i desurriscaldatori delle pompe di calore aria/acqua e le caldaie, per alimentare le batterie di post-riscaldamento delle UTA e i post-riscaldamenti a canale dei laboratori, i ventilconvettori collegati ai circuiti a 4 tubi e il pre-riscaldamento dell'ACS;
- acqua refrigerata (7 °C, ΔT +5 °C), sul quale si innesta il circuito freddo del gruppo polivalente, per alimentare i ventilconvettori collegati ai circuiti a 4 tubi, la batteria fredda dell'UTA dei laboratori e i circuiti diretti al ced e alla cabina elettrica;
- utenze miste, che riceve acqua calda o refrigerata (alle medesime temperature suddette) dal gruppo polivalente, dalle pompe



La nuova cucina durante l'allestimento: dotata della sola batteria calda, l'UTA dedicata invia l'aria immessa da diffusori perimetrali, mentre l'estrazione è affidata a cappe e griglie a soffitto



I laboratori della Polizia Scientifica sono equipaggiati prevalentemente con cappe a tutto ricircolo dell'aria, più alcune cappe a espulsione diretta, con funzionamento compensato per mantenere i locali in sotto-pressione

Ventilazione per il laboratorio della polizia scientifica

Oltre all'ausilio tecnico all'attività della Polizia di Stato, il Servizio di Polizia Scientifica è specializzato nelle investigazioni in ambito chimico, fisico e biologico e opera su numerosi fronti, dalla segnaletica fotodattiloscopica agli identikit, dall'analisi criminale alle indagini balistiche, dalla genetica e biologia forense all'esame di documenti, stupefacenti, falsi nummari, ecc. Nel caso del Gabinetto Regionale della Polizia Scientifica presso la Caserma De Laugier, il laboratorio è equipaggiato prevalentemente con cappe a tutto ricircolo dell'aria, più alcune cappe a espulsione diretta. L'impianto di ventilazione meccanica è del tipo tutt'aria esterna, con batterie di post-riscaldamento e cassette a portata variabile che si attivano in contemporanea con le cappe per mantenere la sotto-pressione (circa -10 Pa) rispetto agli spazi limitrofi.

L'UTA dedicata è composta dalle sezioni per:

- ingresso dell'aria con serranda motorizzata per la chiusura antigelo;
- prefiltro meccanico G4 e filtrazione a tasche F7+F9;
- batterie di pre-riscaldamento, raffreddamento e deumidificazione;
- umidificazione ad acqua tipo spray a perdere;
- ventilazione di mandata a portata variabile con ventilatore brushless;
- silenziatore rettilineo a setti fonoassorbenti per la mandata.

Il funzionamento è controllato dal BMS che aziona anche le serrande (aria esterna, espulsione, free-cooling) sulla base dei dati ricevuti dalle sonde di temperatura dell'aria esterna e di saturazione, umidità dell'aria ambiente, pressione differenziale (segnalazione filtri intasati, assenza di flusso, comando della velocità del ventilatore). Le batterie di post-riscaldamento a canale sono regolate dalla sonda di temperatura in ambiente.

Gli estrattori al servizio delle cappe sono composti da sezioni per:

- ingresso dell'aria con serranda di regolazione;
- ventilazione di ripresa a portata costante con ventilatore a pale rovesce;
- filtrazione a carboni attivi in corrispondenza delle cappe chimiche.

di calore aria/acqua e dalle caldaie, per alimentare le batterie calde e fredde delle UTA, i ventilconvettori collegati ai circuiti a 2 tubi e i pannelli radianti (a 16 °C o a 30 °C a seconda della stagione, $\Delta T \pm 5$ °C).

Il collettore misto rifornisce anche la sottocentrale che, mediante regolazione a iniezione, alimenta ulteriori circuiti per pavimenti radianti, ventilconvettori a 2 tubi e batterie UTA calde e fredde.

La variazione di portata del circuito terziario modifica la portata del secondario: i terminali in ambiente sono gestiti da sonde termiche sulla mandata che, con il BMS, agiscono sulle valvole a 2 vie modulanti sul ritorno; per le UTA sono previste sonde termiche sul ritorno.

Il pre-riscaldamento dell'ACS è normalmente appannaggio delle macchine frigorifere, utilizzando i fluidi prodotti oppure il calore di recupero. L'integrazione da parte delle caldaie si inserisce per mantenere l'ACS ad almeno 50 °C all'interno dei 2 bollitori, dotati di doppio serpentino, e nel caso di temperatura esterna inferiore a 5 °C.

AMBIENTI E TERMINALI

Tutte le tubazioni sono realizzate in tubo di acciaio nero coibentate: le reti idroniche si sviluppano nei controsoffitti dei corridoi, e, al piano terreno, in cunicoli ipogei ispezionabili. Tutti i terminali in ambiente sono caratterizzati dal funzionamento a bassa temperatura.

Nel dettaglio sono stati installati:

- pavimenti radianti con aria primaria dotata di recuperatori a flussi incrociati (uffici) ed eventuale integrazione con piccoli ventilconvettori (camere della foresteria);
- ventilconvettori (connettivo);
- ventilconvettori con aria primaria dotata di recuperatori a flussi incrociati (mensa e self service, bar);

La parola al progettista

«La rinnovata caserma - afferma l'ing. Roberto Rinforzi che, assieme all'ing. Andrea Del Borrello, ha curato la progettazione esecutiva degli impianti termomeccanici - è operativa da circa un anno e tutti gli impianti funzionano senza alcun problema, con piena soddisfazione degli utenti. I vincoli esistenti sull'edificio non permettevano interventi invasivi finalizzati al contenimento delle dispersioni termiche, perciò fin dalle prime fasi del progetto posto a base di gara il concept energetico e le soluzioni per la climatizzazione sono state orientate verso tecnologie molto performanti, basate su:

- copertura del fabbisogno energetico di base per la climatizzazione mediante fonte geotermica;
- integrazione da fonte aerotermica e, quando necessario, da caldaie a condensazione, per la copertura dei picchi stagionali.

In sede di gara, aggiudicata secondo il criterio dell'offerta con migliorie ed economicamente più vantaggiosa, si è introdotta la migliore efficienza dei pannelli radianti al posto dei ventilconvettori. L'intera progettazione esecutiva è stata orientata a mantenere e migliorare le prestazioni energetiche degli impianti, mediante:

- una nuova configurazione del campo geotermico, al duplice scopo di massimizzare l'uso della risorsa rinnovabile e minimizzare la deriva termica del terreno;
- l'impiego di circuiti idronici a portata variabile per le reti secondarie e terziarie, con elettropompe ad alta efficienza e valvole a 2 vie sui terminali;
- il massiccio ricorso al recupero del calore dall'aria esausta, distribuendo i dispositivi un po' ovunque nell'edificio, anche allo scopo di limitare la lunghezza e l'ingombro delle canalizzazioni.

I componenti più ingombranti, come i gruppi frigoriferi, sono alloggiati in un fabbricato tecnico realizzato ad hoc, facilmente accessibile dalla corte principale. L'inserimento delle macchine per il trattamento dell'aria e delle reti aeruliche nelle parti storiche dell'edificio si è invece rivelata la principale complessità progettuale. In stretta collaborazione con gli altri progettisti e di concerto con i tecnici della Soprintendenza, abbiamo messo a punto una soluzione per il posizionamento di alcune griglie di presa ed espulsione dell'aria sulle facciate, mininvasiva e ben integrata con l'immagine architettonica dell'edificio».



L'ing. Roberto Rinforzi

- ventilazione a tutt'aria esterna a portata variabile (laboratori) con immissione da diffusori ad effetto elicoidale, estrazione tramite cappe e griglie dedicate per ciascun ambiente;
- termoventilazione, con immissione dell'aria da diffusori perimetrali ed estrazione mediante cappe e griglie a soffitto (cucina) ed estrattori (spogliatoio, zona servizi);
- condizionatori ad armadio per il solo raffrescamento, con aria primaria (ced, centro stella, locali tecnici);
- radiatori più estrattori (servizi igienici).

Sono state inoltre predisposti gli attacchi per l'installazione di ulteriori ventilconvettori a 4 tubi, in vista della possibilità di realizzare una copertura trasparente sopra la corte centrale, da destinare ad area relax per il personale.

Il complesso ospita anche alcune abitazioni destinate al personale. In questo caso sono stati realizzati impianti di riscaldamento autonomi alimentati da caldaia a gas, con pavimenti radianti e ventilconvettori per il controllo del carico latente e dell'umidità relativa.

VENTILAZIONE DISTRIBUITA

Nell'intero complesso sono state installate 23 UTA, caratterizzate dalla possibilità di funzionamento in free cooling se al servizio di locali con elevato affollamento.

Si tratta generalmente di macchine dalle dimensioni contenute, ubicate in prevalenza su vani soppalcati o pensili, così distribuite:

- 6 al piano terreno (complessivamente: mandata 7.455 m³; ripresa 4.960 m³), più 2 recuperatori di calore (max 4.000 m³/h complessivi);

- 7 al primo piano (mandata 11.150 m³; ripresa 7.100 m³), più l'UTA dedicata alla cucina (6.500 m³/h) dotata della sola batteria calda;
- 7 al secondo piano (complessivamente: mandata 13.370 m³; ripresa 9.340 m³), più l'UTA dedicata agli spogliatoi (600 m³/h) anch'essa dotata della sola batteria calda;
- l'UTA dei laboratori (mandata 9.200 m³; ripresa 11.000 m³), installata in un locale dedicato al secondo piano.

Le canalizzazioni dell'aria primaria sono generalmente a sezione rettangolare, realizzate in acciaio zincato: transitano nei controsoffitti e, al piano terreno, in cunicoli ipogei ispezionabili. Le canalizzazioni a vista sono invece a sezione circolare.

L'immissione negli ambienti avviene tramite bocchette a pavimento e a parete, con regolazione locale del lancio e della portata, mentre la ripresa è affidata a griglie poste a parete o a soffitto.

Tutti gli impianti di climatizzazione e ventilazione fanno capo a un sistema di regolazione digitale centralizzato che controlla le variabili microclimatiche, al variare delle condizioni esterne, attraverso una regolazione ottimale capace di mantenere costantemente l'ambiente confinato coerente con i parametri di progetto. Il sistema riporta stato e allarmi dei componenti impiantistici, compresi quelli idrico-sanitari e antincendio, alla sala del corpo di guardia.

Si ringraziano: dott. Sergio Vannini (Dirigente Superiore Tecnico Fisico e Consigliere Ministeriale Aggiunto del Dipartimento della Pubblica Sicurezza, Direzione Centrale dei Servizi Tecnico Logistici e della Gestione Patrimoniale); dott.ssa Francesca Batisti (Vice Questore Aggiunto, Questura di Firenze).