

Climatizzazione

per il centro di ricerca



Analisi dell'intervento di realizzazione di un nuovo polo universitario presso la Facoltà di Medicina Veterinaria di Lodi

*C. Taddia, R. Taddia, M. Fiorini**

L'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO, nell'ambito del programma di ammodernamento e adeguamento funzionale del proprio patrimonio immobiliare, ha attivato la procedura dell'appalto integrato di progettazione esecutiva e costruzione per la realizzazione di un nuovo polo universitario dedicato al completamento della didattica e della ricerca universitaria nel settore veterinario, agroalimentare e zootecnico presso la Facoltà di Medicina Veterinaria di Lodi.

L'intervento è stato proposto su 3 lotti, riportati in Figura 1 e individuati come:

- Lotto 1: nuovo edificio di 9.995 m² per aule, laboratori didattici e uffici amministrativi;
- Lotto 2: nuovo edificio di 12.156 m² per laboratori sperimentali di ricerca e di supporto;
- Lotto 3: strutture di completamento degli esistenti Centro Zootecnico Didattico Sperimentale e Ospedale Veterinario.

Il progetto definitivo, redatto da un RTP con capogruppo l'Architetto Kuma dello studio Kuma and Associates Europe e con lo Studio Ing. Forte, mandante per la progettazione definitiva degli impianti tecnologici e prevenzione incendi, ha previsto la realizzazione dei lotti 1 e 2 come due edifici contigui a scavalco dell'esistente roggia Bertonica, annoverata tra i canali e corsi d'acqua di valore storico, che oggi scorre parallela al lato lungo del lotto 2 ed è scavalcata dal lotto 1 da un importante e suggestivo ponte. L'area è soggetta ad altri vincoli ambientali e paesistici, tra i quali la verifica del cono panoramico, per contenere l'impatto e la visibilità dell'opera dal ponte Napoleonico sul fiume Adda, che limita l'altezza in gronda degli edifici e la conseguente altezza libera interna di ogni piano, fissata in 3,32 m netti.

L'esigenza di 185 cappe, tra chimiche e bio-hazard, con portate variabili da 500 a 1500 m³/h cadauna e di 7 armadi ventilati con portate tra 125 e 250 m³/h cadauno, per la maggior parte con

scarico indipendente verso l'esterno, ha costituito un importante vincolo progettuale fisico e dimensionale, viste le elevate portate di aria esterna messe in gioco.

La sostenibilità energetica è stata affrontata intervenendo con elevati isolamenti termici dell'involucro, inserendo tutti i possibili recuperi di calore, utilizzando le portate variabili aeruliche e idroniche, recuperando le acque piovane e utilizzando le fonti rinnovabili, tra cui solare termico, fotovoltaico, teleriscaldamento e acque da pozzo.

LATI, con capogruppo il Consorzio Ciro Menotti scpa aggiudicatrice dell'appalto integrato, ha affidato la progettazione esecutiva alla RTP con capogruppo il Consorzio Mythos scrl che, in coordinamento con i progettisti del progetto definitivo, ha sviluppato le migliori proposte con il progetto esecutivo.

Breve descrizione degli edifici

Come mostrato in Figura 2, gli edifici del lotto 1 e 2 formano una grande C che delimita uno spazio verde, impreziosito da specchi d'acqua e vegetazione.

Il lotto 1 si sviluppa a L su due/tre piani fuori terra, mentre il lotto 2 ha un lungo corpo centrale di tre piani, del tipo a corpo quintuplo, su cui si innestano a pettine quattro elementi di due e tre piani.

L'edificio del lotto 2 è dotato di una doppia dorsale di circa un metro di profondità, in Figura 3,

che raccoglie modularmente tutti i montanti aerulici, idronici, elettrici, di evacuazione cappe, di alimentazione gas tecnici, di pluviali e di scarichi necessari ai laboratori. Questa dorsale ha consentito di ovviare al ridotto spazio tecnico di 42 cm tra controsoffitto e solaio, risultato in fase esecutiva/costruttiva insufficiente per la prevista distribuzione orizzontale di piano di tutti gli impianti e per garantirne la manutenzione, a causa della compresenza di condotte dell'aria di grande dimensione, di tubazioni di scarico delle cappe e di tutti gli allacci modulari dei banchi di ricerca.

Gli impianti di climatizzazione

Il nuovo complesso si caratterizza per la presenza di diverse aree specialistiche ciascuna delle quali ha esigenze specifiche e richiede una impiantistica dedicata, capace di affrontare le diverse necessità di carico termico e di ventilazione; pertanto, ciascuna area è presidiata da una propria Unità di Trattamento



Figura 1 – Planimetria generale del programma



Figura 2 – Planimetria dei lotti 1 e 2, con evidenziazione delle aree funzionali

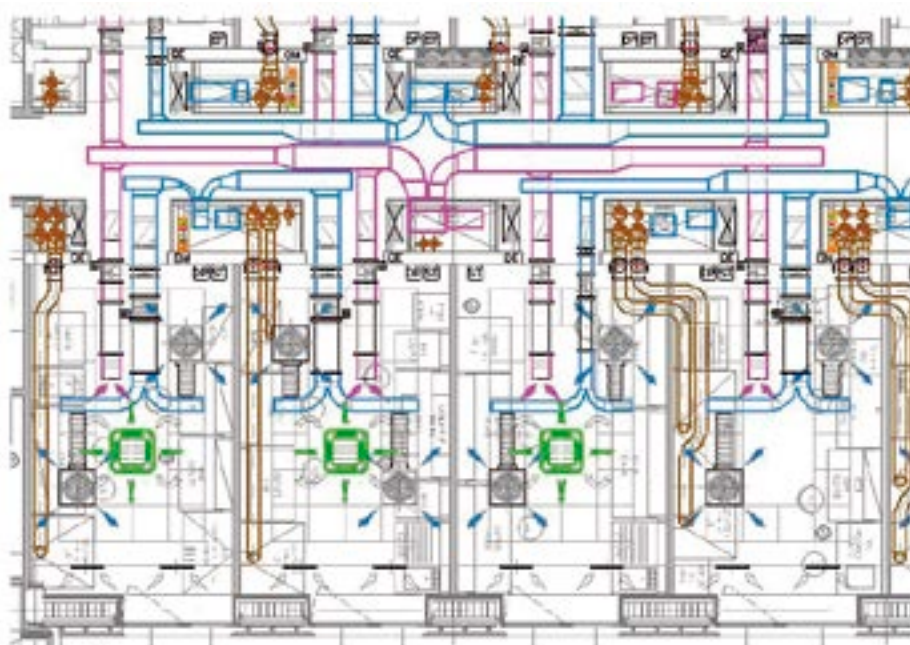


Figura 3 – Particolare della dorsale dei cavedi del lotto 2

dell'Aria, per un totale installato di 22 UTA, con una portata complessiva di 302.400 m³/h.

Tutte le UTA sono collocate sulle coperture piane del complesso e sono raggruppate attorno ai numerosi cavedi verticali che interessano

le colonne montanti distributive in quanto, per ridurre drasticamente le sezioni delle condotte di distribuzione secondaria ai piani, in fase esecutiva si è optato per grandi collettori orizzontali sviluppati in copertura da cui si staccano le numerose discese per mandate e riprese.

La rilevanza dimensionale delle installazioni

in copertura è stata protetta con uno schermo di lamiera stirata permeabile all'aria, in Figura 4, in parte coperto con un tetto fotovoltaico. All'interno del sistema di copertura, come mostrato in Figura 5, una struttura resistente al vento e al sisma sostiene a diversi livelli i collettori orizzontali dell'aria, gli scarichi delle cappe, le tubazioni idroniche, le canaline elettriche e i gas tecnici. Ciò ha consentito di garantire accessibilità a ogni rete per una manutenzione possibile e sicura. L'ingresso delle condotte e delle tubazioni nell'edificio è realizzato con manufatti ad accesso laterale, in modo da impedire qualsiasi infiltrazione di acqua.

Il problema della protezione contro la diffusione degli incendi, dovuta ai numerosi cavedi che mettono in comunicazione tutti i piani, è risolto con condotte verticali coibentate REI 120 dedicate al singolo piano e con cavedi, anch'essi REI 120, che scaricano le eventuali fumane direttamente all'esterno, così da evitare la difficile installazione di numerose serrande taglia fuoco ai piani.

Come mostrato in Figura 6, sulle coperture sono raggruppati tutti gli espulsori a servizio delle cappe, per consentire una facile manutenzione e mantenere in depressione i condotti di estrazione.



Figura 4 – Particolare delle schermature esterne poste in copertura



Figura 5 – Particolare delle UTA poste in copertura all'interno dei sistemi di schermanti



Figura 6 – Particolare delle espulsioni delle cappe



AIR CONDITIONING SYSTEM FOR THE RESEARCH CENTER

The reduced space available within the false ceiling (due to regulation constraints on buildings height) of the new research and teaching Center of the Faculty of Veterinary Medicine in Lodi di Università degli Studi di Milan, despite the big amount of the required components – i.e. exhaust air extractors from 185 biohazard and chemical hoods, air ducts and regulators for variable air volume systems with huge volumes of air treated by 22 A. T. Units, additional fan-coils against exceptional heat loads in several laboratories, technical gas distribution network, etc. –, has imposed as a concept of the main technical services distribution, to be horizontal along the building roof, where all the equipments are located, feeding several uprights which eventually open up at each floor in smaller horizontal distributions. This complex and crowded system on the roof, has determined an issue with a possible and safe maintenance, which has been worked out with a metal structure resistant to wind and seism, partially covered with photovoltaic panels and expanded metal lath; this structure bears at different heights the horizontal air-type collectors, the hoods outlets, the thermal fluids pipes, electrical conduits and technical gases. Energies sustainable availability is granted by: district heating and polyvalent heat pumps, many other strategies of heat recovery from exhaust air, from water reuse and water bed use and finally solar thermal and photovoltaic.

Keywords: research center, air conditioning system, energy efficiency

Al fine di evitare cortocircuitazioni tra le arie esauste e quelle di rinnovo, tutte le espulsioni e le prese d'aria esterna sono sui lati opposti degli involucri.

I quantitativi di aria esterna trattata relativi ai previsti elevati carichi interni e alle cappe, 133.400 m³/h per il lotto 1 e 168.940 m³/h per il lotto 2, risultano molto superiori al fabbisogno per le dispersioni energetiche degli involucri e per i rinnovi d'aria minimi necessari secondo la normativa in funzione delle destinazioni d'uso. Per questo motivo, come mostrato in Figura 7, le UTA a portata variabile sono state dotate di:

- doppi recuperatori statici di calore posti in serie, con rendimento invernale pari a 76% ed estivo uguale a 66,5%;
- sezioni di raffreddamento adiabatico sull'aria in espulsione, per migliorare il rendimento dei recuperatori di estate;
- batterie di preraffreddamento estivo alimentate con acqua geotermica a 15÷16 °C.

I laboratori dipartimentali, che richiedono elevate portate di ventilazione, hanno UTA che abbinano un recuperatore statico con uno a recupero termodinamico attivo, per un più elevato rendimento estivo.

Aule universitarie e uffici

Nelle aule didattiche e negli uffici del Blocco 1 sono installati impianti misti aria-acqua realizzati con silenziosi soffitti radianti metallici a quattro tubi, regolati locale per locale con sonde ambiente per massimizzare le rese energetiche del sistema. I rinnovi d'aria, necessari per la destinazione d'uso (UNI, 1995) in funzione degli affollamenti di ciascun locale, avvengono con UTA e VAV regolate da sonde di CO₂ e immessi con diffusori multidirezionali a soffitto.

L'aula tesi ha un impianto a tutt'aria VAV con parziale ricircolo, anch'esso governato da una sonda di qualità dell'aria.

Nella sala lettura, per la presenza di un controsoffitto a carabottino (a lamelle aperte), sono installati pannelli radianti in cartongesso e l'aria di rinnovo è immessa con condotte microforate a soffitto.

Le bocchette di ripresa sono periferiche a quota pavimento, in modo da garantire un buon lavaggio delle aule.

Laboratori di ricerca

Alla elevata variabilità dei carichi termici interni e delle portate d'aria dei laboratori, anche per la presenza di una o più cappe per laboratorio e per la necessità di conservare comunque le condizioni standard di esperimento e le soggettive esigenze degli occupanti, si è fatto fronte con UTA a tutt'aria VAV e diffusori multidirezionali alimentati da singole derivazioni di piano dedicate e dotate di batteria di post-riscaldamento governata dalla sonda di temperatura ambiente, spesso

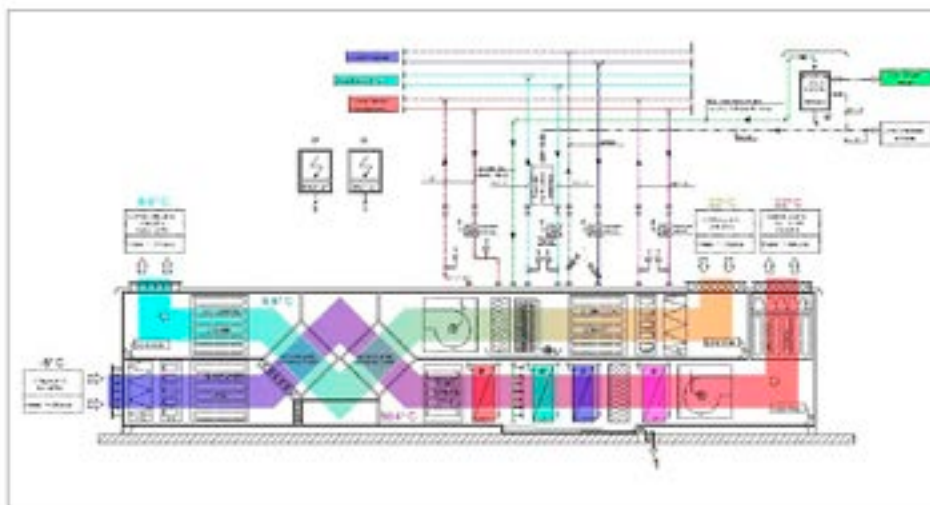


Figura 7 – UTA con doppio recuperatore statico, recupero da acqua da pozzo e recuperatore adiabatico

con l'integrazione di ventilconvettori aggiuntivi a cassetta, in Figura 8.

L'uso saltuario delle cappe e il corrispondente variare delle portate di estrazione, legate proporzionalmente all'apertura della portella anteriore delle cappe, genera uno scompenso tra le portate d'aria di immissione e di estrazione di ogni singolo laboratorio, che è necessario riequilibrare per evitare la propagazione di eventuali inquinanti verso gli ambienti adiacenti.

Il sistema di regolazione, con le sonde di pressione differenziale poste tra il locale e il corridoio antistante, controlla con continuità il corretto livello di depressione aerologica del singolo laboratorio,

agendo su regolatori di portata posti sulla mandata e sulla ripresa di ciascun laboratorio: con l'entrata in funzione della cappa aspirante si modula in chiusura la valvola di ripresa dell'aria e contemporaneamente si modula in apertura, a compensazione, la valvola di immissione dell'aria esterna; in modo opposto agisce la regolazione in fase di spegnimento della cappa.

Per alcuni particolari laboratori, l'impianto a tutt'aria, in Figura 9, non riesce a compensare le emissioni



Figura 8 – Vista di un laboratorio

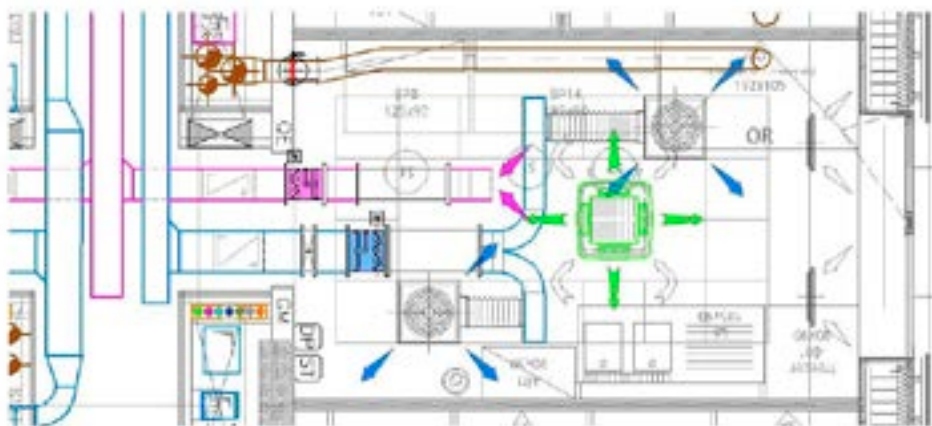


Figura 9 – Pianta di un laboratorio tipo

termiche di punta; in questo caso intervengono a integrazione ventilconvettori del tipo a cassetta collocati nel contro soffitto, in raffrescamento nel lotto 2 e in riscaldamento o in raffrescamento nel lotto 1.

Zone comuni significative

La hall di ingresso, l'info desk e l'aula studio hanno pannelli radianti a pavimento, per l'elevata altezza interna dei locali e la presenza di "occupanti sedentari".

Le zone caffè e ristoro sono climatizzate con ventilconvettori; l'aria di rinnovo viene distribuita dal controsoffitto a carabottino aperto, con canalizzazioni circolari in acciaio zincato microforate, e le riprese sono localizzate nella parte inferiore delle pareti, in modo da ottenere un corretto lavaggio degli ambienti affollati.

Il deposito libri è sviluppato su tre piani sovrastanti tra loro comunicanti. L'aria esterna di rinnovo e controllo della umidità relativa viene immessa direttamente nella sezione di ripresa di ventilconvettori disposti a soffitto, destinati a climatizzare in modo indipendente ciascun piano. La ripresa avviene da griglie perimetrali con estrattori di piano.

Il "Fondo antico"

Il Fondo antico è un locale destinato a conservare le memorie storiche della Facoltà di Veterinaria, quali reperti archeologici, componenti ossei di animali e manufatti e manoscritti antichi; la necessità di controllare in modo preciso i valori della temperatura e dell'umidità relativa dell'aria è soddisfatta con un impianto a tutt'aria con UTA dedicata che distribuisce l'aria trattata mediante canalizzazioni circolari microforate realizzate in lamiera zincata correnti a soffitto; la corrispondente ripresa di aria ambiente è periferica in basso, in modo da ottenere una corretta circuitazione all'interno del locale.

Centrali di produzione

La centrale termica, collocata al piano terreno dell'area tecnica del lotto 1, è servita dal teleriscaldamento

cittadino che alimenta, con acqua surriscaldata 110/60 °C, 3 scambiatori di calore a piastre, ciascuno con potenza termica pari a 1.250 kW e collegati tra loro a cascata, che producono sul secondario acqua calda a una temperatura climaticamente compensata con l'esterno.

Dai collettori generali di equilibrio idraulico e di distribuzione si dipartono le tubazioni che alimentano in modo dedicato e sezionabile le diverse utenze utilizzatrici. In particolare, dai collettori vengono alimentati due produttori rapidi di acqua calda sanitaria, con annesso gruppo di miscelazione e ricircolo, ciascuno con una capacità di 2.000 litri e dotati di doppio serpentino di scambio termico, in modo da consentire l'alimentazione dall'impianto solare termico installato sulla copertura, composto da 36 collettori solari di tipo piano inclinati di 45° per una superficie complessiva di circa 83 m², come mostrato in Figura 10.

I due sistemi di produzione di acqua calda sanitaria sono alimentati da un serbatoio intermedio di accumulo preriscaldato dal circuito caldo del gruppo polivalente, la pompa di calore acqua-acqua di falda, prevista per la refrigerazione.

Centrale frigorifera

La produzione centralizzata di acqua refrigerata necessaria a garantire la climatizzazione del complesso universitario è affidata alla pompa di calore polivalente da 360 kWf e 460 kWt e a due gruppi frigoriferi da 1950 kW ciascuno, con compressore centrifugo azionato da motore elettrico dotato di inverter, condensati con acqua di torre e collegati tra loro a cascata per ottenere un buon adeguamento ai carichi frigoriferi parziali. La modularità richiesta è compresa tra 15% e 100% del carico e il parametro medio di Efficienza Energetica / Frigorifera, l'ESEER, non risulta mai inferiore a 9,2.

I gruppi frigoriferi e le relative torri evaporative, collocati in un locale tecnico remoto, sono collegati con tubazioni preisolate ai collettori generali di distribuzione dell'acqua refrigerata posti in CT.

Per minimizzare il rumore e l'impegno energetico,



Figura 10 – Campo di collettori solari termici

le torri sono di tipo aperto con ventilazione assiale, tiraggio indotto, entrata aria da due lati e scarico di aria verticale. Il necessario reintegro idraulico di ciascuna torre di raffreddamento, circa 6 m³/h ciascuna a pieno carico, è ottenuto con acqua di falda opportunamente trattata.

Sui collettori generali di distribuzione dell'acqua refrigerata sono installati due attacchi, che li collegano a una pompa di calore polivalente. La pompa, posta all'esterno e nelle immediate vicinanze della centrale, è in grado di garantire una produzione centralizzata di acqua refrigerata inviata ai ventilconvettori aggiuntivi dei laboratori specialistici durante i mesi invernali, quando i grandi gruppi frigoriferi sono spenti.

Conservazione dei corpi acquiferi

L'acqua piovana, raccolta dai pluviali in una vasca di circa 100 m³ e opportunamente filtrata, alimenta delle cassette di cacciata dei WC e l'irrigazione delle aree verdi; in assenza di precipitazioni la vasca conserva un minimo livello di acqua in modo da poter sempre disporre della massima capacità di raccolta idraulica. Il necessario reintegro per la funzionalità del sistema è ottenuto con acqua di falda e in ultima istanza direttamente dall'acquedotto comunale.

Due distinti pozzi di captazione alimentano con acqua di falda una vasca di circa 150 m³, adiacente a quella per l'acqua piovana, mantenuta sempre piena con acqua a circa 15 °C, che, dopo essere filtrata, viene utilizzata per il reintegro idraulico delle torri di raffreddamento e della vasca delle acque piovane, in caso di persistente siccità. Durante i mesi estivi, grazie al suo basso valore entalpico, quest'acqua è utilizzata anche nelle batterie di preraffreddamento, installate all'interno delle numerose UTA, e direttamente per alimentare i pannelli radianti a soffitto. L'acqua, il cui aumento di temperatura conseguente a questi scambi energetici viene stemperato attraverso sia la rete delle acque bianche che il laghetto artificiale in Figura 11, viene poi scaricata nella roggia Bertonica.

La rete di raccolta e scarico delle acque bianche e di falda è realizzata con tubazioni in cemento di grande diametro, capaci di grandi accumuli, che adducono l'acqua alla roggia Bertonica attraverso una lente tarata in modo da tenere sotto controllo gli eccessi di portata meteorologica eventualmente dovuta alle nuove superfici impermeabili. ■

* Cesare Taddia, Roberto Taddia, Massimo Fiorini, Progettisti Associati Tecnar
– Partner di Mythos scarl.



Figura 11 – Particolare del laghetto artificiale

BIBLIOGRAFIA

- UNI. 1995. Impianti aerulici a fini di benessere, Generalità, classificazione e requisiti – Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura. Norma UNI 10339. Milano: Ente Italiano di Normazione