



L'imponente volume
del nuovo Corpo D
dell'Ospedale Maggiore
di Bologna è caratterizzato dalla
superficie eliportuale in copertura

REALIZZAZIONI

Nuove strutture per la sanità bolognese

Il nuovo edificio che potenzia la dotazione tecnologica dell'Ospedale Maggiore di Bologna nasce con soluzioni impiantistiche collaudate, per assicurare le migliori condizioni di efficienza, comfort, sicurezza ed economicità di gestione.

Giuseppe La Franca

Il completamento del nuovo Corpo D dell'Ospedale Maggiore "C. A. Pizzardi" di Bologna costituisce un importantissimo punto di arrivo del programma di riqualificazione e ampliamento del nosocomio e, più in generale, dell'intera dotazione strutturale della locale Azienda U.S.L. che, attualmente, eroga servizi socio-sanitari di elevata qualità alla quasi totalità della provincia felsinea, per un bacino d'utenza di oltre 800.000 abitanti. Nato dall'esigenza di rafforzare e migliorare l'offerta sanitaria ad elevato contenuto tecnologico del Maggiore, di aumentarne la produttività complessiva e di migliorare ulteriormente efficienza ed efficacia delle prestazioni, l'intervento interessa prevalentemente la realizzazione di nuovi settori nell'ambito dell'emergenza-urgenza e della fase acuta di traumi e patologie in campo chirurgico, generale e specialistico, della medicina generale, ge-

La sottocentrale tecnologica situata al piano Base ospita, fra l'altro, i preparatori di acqua calda sanitaria, con circuiti a pressione differenziata per la distribuzione fino e oltre il 5° piano.

riatria, ostetricia-ginecologia e pediatria, permettendo inoltre il successivo riassetto spazio-funzionale di parte dei fabbricati esistenti, secondo il principio della "progressive patient care".

Architettura e impianti

Il nuovo fabbricato di 17 piani sorge a nord del complesso esistente e si caratterizza come "contenitore per le alte tecnologie", situato in posizione centrale ma autonoma rispetto al monoblocco esistente. I vincoli planimetrici, l'esigenza di concentrare e razionalizzare le strutture tecnologiche nella parte settentrionale del perimetro ospedaliero e la necessità di ridurre al minimo la lunghezza dei percorsi orizzontali hanno condotto alla scelta di sviluppare il Corpo D in altezza. La soluzione distributiva è basata sull'intersezione di due corpi quintupli che, ai piani inferiori, si configurano come una piastra mentre i livelli superiori, prevalentemente dedicati alle degenze, affacciano anche su un cavedio a cielo aperto che consente il riscontro diretto di aria e luce per i locali di lavoro del personale. Con la sola eccezione dei volumi destinati ad accogliere i sistemi di connettivo verticale, realizzati in calcestruzzo armato, l'intera struttura è stata costruita mediante un sistema portante composto da travi e pilastri in acciaio, delimitato da un involucro in pannelli prefabbricati dominato dalla regolare scansione delle finestre tripartite.

Per mantenere la complanarietà fra i piani del Corpo D e quelli del monoblocco senza sacrificare le maggiori altezze in-



I PROTAGONISTI DELL'IMPIANTO

Progettazione architettonica: architetti Zacchirolì, Braccaloni e Sabbi

Progettazione strutturale: prof. Coccoli, ing. Biondi

Progettazione impiantistica: studio S.T.E.P. di Ferrara (ing. Paolo Zambelli, ing. Alberto Torti, ing. Marco Vallieri)

I FORNITORI

Generatori di acqua calda: ICI caldaie

Generatori di vapore: Bono Energia

Gruppi frigoriferi: York

Preparatori di acqua calda sanitaria: Pacetti

Scambiatori di calore a piastre: Alfa Laval

Sistemi antincendio: Boccione

Sistema di supervisione: Honeywell

Soffitti radianti: Proter Imex

Terminali diffusione aria: Schako, Officine Volta

Torri evaporative: Mita

Unità trattamento aria: TCF

terpiano richieste dalle dotazioni tecnologiche contemporanee, sono stati realizzati dei livelli tecnici intermedi senza permanenza di persone, che ospitano le macchine degli impianti di ventilazione e le reti della distribuzione primaria idraulica e aeraulica. Tutti i piani sanitari ad alta tecnologia sono posti sopra o sotto quelli a destinazione tecnologica, consentendone la piena ispezionabilità per interventi di manutenzione e prefigurando un'elevatissima flessibilità in caso di futuri interventi, limitando al minimo le interferenze con lo svolgimento dell'attività sanitaria. Questa soluzione ha inoltre consentito di ridurre notevolmente l'ingombro dei cavedi verticali principali, a vantaggio di maggiori e - data la conformazione a torre dell'edificio - preziose superfici da destinare all'attività ospedaliera.

Con la costruzione del nuovo edificio è stata inoltre completata la rete dei cunicoli tecnologici interrati, collegati con le centrali esterne, e delle canalizzazioni di-



Per mantenere la complanarietà fra i piani del Corpo D e quelli del Monoblocco, sono stati realizzati dei livelli tecnici intermedi che ospitano le UTA e le reti della distribuzione primaria idraulica e aerea.



Il Corpo D costituisce un notevole ampliamento del principale presidio ospedaliero bolognese, perciò l'Azienda U.S.L. ha intrapreso un percorso di rinnovamento e potenziamento della centrale tecnologica, attiva dal 1998.

rette alle varie sottostazioni dislocate nei diversi punti dell'anello tecnologico interno all'area ospedaliera, prevedendo il sezionamento all'interno della sottocentrale con allacciamenti derivati a monte ed a valle, per tutti i fluidi (acqua calda per riscaldamento, acqua refrigerata per raffreddamento, vapore di centrale, condensa, acqua potabile, acqua addolcita, acqua dissalata, acqua per uso antincendio), e con duplice alimentazione per il funzionamento anche in caso di avaria di una porzione degli anelli.

A fianco degli spazi del connettivo verticale, i cavedi che percorrono in verticale il Corpo D sono di due tipi: quelli principali, situati nei controventi nord e sud, sono attraversati dalle reti primarie della distribuzione verticale; i condotti secondari, anch'essi pienamente ispezionabili mediante aperture dedicate con anta a battente inserite nelle pareti, ospitano le reti di scarico. Piano per piano, le reti idrauliche e aeree sono alloggiare nei controsoffitti, mentre i tracciati idraulici secondari per i comparti di emergenza sono installati nei piani tecnici contigui.

Gli impianti meccanici

La sottocentrale tecnologica situata al piano Base del Corpo D ospita tutte le apparecchiature di trasformazione dei fluidi primari e di smistamento di quelli secondari:

- 2 scambiatori di calore a piastre per la climatizzazione, disposti in parallelo, più 1 di scorta;
- preparatori di acqua calda sanitaria, con circuiti a pressione differenziata per la distribuzione fino e oltre il 5° piano, più 2 scambiatori acqua-vapore per effettuare il trattamento di sterilizzazione delle reti idriche dell'acqua calda, mediante schok termico, per la prevenzione della legionella;
- 2 generatori indiretti di vapore sterile



In tutti i locali abitabili del Corpo D sono stati installati controsoffitti radianti composti da pannelli metallici attivati con scambiatore in rame.

per umidificazione, installati in parallelo;
- elettropompe di circolazione dei vari circuiti, serbatoi di accumulo idrico, autoclavi e vasi di espansione, etc.
– il sistema di disinfezione della rete idrica dell'acqua calda, a biossido di cloro, per prevenzione della legionella.
Le centrali autonome di produzione dell'aria compressa (medicale e strumentale) e del vuoto endocavitario, ciascuna

servita di adeguata scorta per il funzionamento in caso di emergenza sono collocate analogamente al piano base entro locali dedicati; le altre reti, fra cui ossigeno e protossido di azoto, sono alimentate dalle dotazioni preesistenti. La continuità dell'erogazione è affidata alla distribuzione ad anello delle reti primarie e secondarie e ad apparecchiature di scorta; per facilitare la manutenzione, sono previsti adeguati sezionamenti. Gli spazi che ospitano funzioni critiche - il comparto chirurgico e le degenze di tipo intensivo, ma anche confezionamento, lavaggio e area sterile della centrale di sterilizzazione – sono servite da unità di trattamento dell'aria con sezioni ventilanti di riserva, situate negli interpiani tecnici. Il sistema di ventilazione forzata, articolato in sottoimpianti autonomi per destinazioni omogenee onde consentirne la gestione differenziata, è a tutta aria esterna senza ricircolo, con recuperatori di calore del tipo a piastre a flussi incrociati su tutte le UTA. La rete di distribuzione è composta da canali dimensionati a bassa velocità, per contenere i livelli di rumorosità, in lamiera di acciaio inox, per gli ambienti che necessitano di requisiti di sterilità, e di acciaio zincato per gli altri, con coibentazione esterna. Le UTA sono tutte dotate di filtri ad alta efficienza (minimo F9) e, per i comparti con elevato grado di sterilità, sono previsti ulteriori filtri assoluti H13 sui terminali in ambiente. In particolare, per le sale operatorie, il sistema di controllo della portata d'aria è in grado di rilevarne il livello di purezza, modulando di conseguenza la portata da 15 a un massimo di 25 ricambi d'aria orari. L'impianto di climatizzazione standard dei locali abitabili e di lavoro è costituito da controsoffitti in doghe metalliche radianti, adatti al riscaldamento invernale come al raffrescamento estivo, abbinati alla ventilazione con aria primaria (2 ri-

LE TORRI EVAPORATIVE

Le torri di raffreddamento installate alla centrale tecnologica dell'Ospedale Maggiore di Bologna - la prima fornitura risale al 1998 - sono dotate di ventilatore assiale: la serie comprende 16 modelli (con o senza vasca di raccolta dell'acqua) con potenzialità compresa tra 580 e 2.600 kW (salto termico di riferimento di 5°C), anche nelle versioni silenziate e supersilenziate ideali per applicazioni in aree che richiedono una bassa rumorosità.

Le torri sono realizzate con una struttura portante in acciaio (spessore 3-5 mm) zincato a caldo dopo la lavorazione e rivestite con pannelli sandwich in vetroresina (spessore 22 mm) colorata in pasta con gel-coat isoftalico protettivo contro i raggi U.V.; vasca e cappello sono realizzati in vetroresina mentre tutte le parti interne a contatto con l'acqua sono in materiale pvc o polipropilene. La tenuta tra struttura portante e pannelli è garantita da una guarnizione bituminosa sigillante. Tutti i componenti, studiati per minimizzare l'effetto dei processi di corrosione e intasamento, sono progettati per assicurare la massima accessibilità per ispezioni e interventi di pulizia e manutenzione mediante ampi portelli.

Le 12 torri di evaporazione sono installate in 3 bacini di condensazione, costituiti ognuno da quattro torri affiancate, per una potenzialità nominale complessiva di 22.500.000 kcal/h.

cambi orari); per servizi igienici, spogliatoi e spazi connettivi è previsto il solo riscaldamento. Il sistema a soffitti radianti è stato scelto in accordo con la direzione tecnica dell'A.U.S.L., che lo aveva già diffusamente adottato in occasione degli interventi di riqualificazione compiuti nel monoblocco, quale soluzione capace di abbinare il massimo comfort ambientale

al contenimento dei consumi energetici e alla minimizzazione degli interventi di manutenzione.

Gli elementi metallici modulari dispongono di una struttura di sospensione nascosta e permettono la rifinitura perimetrale a taglio o riquadrata con compensazioni in cartongesso. Le notevoli dimensioni dei pannelli si prestano a presentare superfici uniformi, lineari e gradevoli alla vista - fattore particolarmente

gradito ai degenti che, dalla loro posizione supina, osservano inevitabilmente il soffitto - in abbinamento all'ampia gamma di varianti cromatiche disponibili. Dal punto di vista tecnico, le prestazioni termiche erogate dallo scambiatore a serpentina a 6 spire (in tubo di rame profilato a sezione ellittica 14,7x6 mm, permanentemente ed elasticamente adesivizzato sul lato nascosto del pannello) sono notevoli, assicurando una capacità frigorifera media con dte 10 °C > 80 W/m² certificata in conformità alla Din 4717 -1 dal WSP Lab N° 98.58

L'impiego di questa soluzione tecnologica è stato accompagnato da una capillare campagna di informazione condotta nei confronti del personale dell'ospedale, mirata a contenere il verificarsi di comportamenti non compatibili con il funzionamento di questo sistema radiante, specie durante la stagione calda. In estate, infatti, la prolungata apertura della finestra di un locale in condizioni di elevata umidità dell'aria esterna, fa intervenire la sonda limite di condensa chiudendo l'alimentazione idrica ai pannelli per evitare la formazione della stessa sul soffitto freddo. Oltre a questo inconveniente, i sensori presenti rilevano e inviano al sistema di regolazione dei dati ambientali non corretti, alterando il funzionamento dell'impianto.

L'alimentazione di acqua calda e fredda per uso sanitario è realizzata in tubo di acciaio zincato nella distribuzione accessibile e con condotte in polipropilene nella distribuzione sottotraccia interna ai servizi. Il sistema di scarico comprende un impianto di disoleazione ubicato in copertura, riservato all'acqua di prima pioggia raccolta dall'elisuperficie; quest'ultima, assieme alla rampa di raccordo con il piano sottostante, è dotata di cavi scaldanti nel massetto in c.a., per limitare i problemi causati dal gelo. A tutti i piani dell'edificio, la rete idraulica del-

l'impianto di estinzione incendi, in tubo di acciaio zincato con distribuzione ad anello è dotata di idranti e naspi, con la sola eccezione di un impianto automatico a pioggia per i depositi del piano Base. Sull'elisuperficie è stato installato un impianto di spegnimento a schiuma con monitori autoscillanti automatici, a pistone idraulico.

Il controllo di tutte le dotazioni impiantistiche è affidato a un sistema di regolazione automatica e supervisione a microprocessore, con programmi personalizzati di esercizio e manutenzione.

Monitoraggio e disinquinamento ambientale

Allo scopo di prevenire i rischi per il personale e di soddisfare i requisiti normativi in merito alla sicurezza e tutela del personale negli ambienti di lavoro, sono stati previsti un impianto di monitoraggio e analisi dell'aria ambiente interfacciato con il sistema di controllo delle portate d'aria di ventilazione alle sale operatorie, con segnalazione di allarme delle circostanze critiche in tempo reale, e un impianto di disinquinamento per l'allontanamento di inquinanti aeriformi quali anestetici, fumi, polveri e aerosol dagli ambienti ospedalieri, con una propria rete autonoma dotata di prese e centrale di aspirazione dedicate.

Nei tre comparti chirurgici - attualmente in fase di completamento - l'impianto di monitoraggio ambientale sarà in grado di captare e convogliare campioni d'aria, analizzarne le caratteristiche e le relative concentrazioni dei componenti e memorizzare i dati anche per lunghi periodi. In sintesi, l'impianto è costituito da:

- prese di prelievo dell'aria d'ambiente ad innesto rapido con filtro di protezione, poste sul pensile dell'anestesista, su un canale di ripresa e in corrispondenza dei posti letto tecnici di induzione e di risveglio;



Per la produzione dei circa 8 MW di potenza frigorifera necessari all'ospedale nella sua configurazione finale, sono utilizzati diversi gruppi frigoriferi a compressione centrifughi più un assorbitore monostadio di scorta.



Le torri evaporative a tiraggio forzato sono raggruppate in 3 bacini di condensazione, costituiti ognuno da quattro torri affiancate, per una potenzialità nominale complessiva di 22.500.000 kcal/h.



Il riscaldamento e la produzione acqua calda sanitaria sono affidati a 2 generatori di acqua calda a temperatura minore di 100 °C, di potenzialità 8.700 kW.

- rete di tubazioni indipendenti per il convogliamento dell'aria da analizzare, in materiale inerte, che raccordano le singole prese a una piastra collettrice;
- 3 campionatori multipunto a valvole rotanti con pompa aspirante, che smistano all'analizzatore i prelievi dai vari punti con sequenza ordinata;
- 3 sistemi di monitoraggio e analisi dei vari tipi di gas inquinanti.

Ogni comparto, inoltre, sarà dotato di un impianto di disinquinamento per la captazione e l'evacuazione dei gas anestetici e aeriformi inquinanti (polveri di gesso, aerosol da seghe per ossa, fumi da laser e da elettrobisturi, ecc.). Questo impianto è centralizzato, con centrale di aspirazione composta da 6 turbine installate in parallelo: un sistema a microprocessore attiva in automatico sia le prese di evacuazione, sia le turbine, in sequenza e in funzione del numero di prese attivate.

L'impianto è costituito da:

- prese di aspirazione da incasso a parete, con innesto rapido e chiusura automatica a ghigliottina, e per installazione su pannelli tecnici;
- rete di aspirazione in tubi di pvc pesante posato in controsoffitto, nella distribuzione pensile orizzontale, e sotto-traccia, negli allacciamenti verticali alle prese.

La rete principale di piano è ad anello ai fini di una migliore equilibratura; l'espulsione viene convogliata nel cavedio di estrazione dell'aria esausta del sistema di ventilazione forzata.

La centrale tecnologica

Attualmente, i settori di degenza del Corpo D sono in fase di attivazione mentre per quelli a maggiore complessità tecnologica sono in corso le attività di completamento. Parallelamente al processo di progettazione e realizzazione di quello che si configura come un notevo-



le ampliamento del principale presidio ospedaliero bolognese, l'Azienda U.S.L. ha intrapreso un percorso di rinnovamento e potenziamento della centrale tecnologica, attiva dal 1998.

Nella sua configurazione finale, infatti, l'ospedale avrà bisogno di circa 8 MW di potenza frigorifera che, oggi, è fornita dalle seguenti macchine:

- 1 gruppo a compressione centrifugo da 3.000 kW;
- 1 gruppo a compressione centrifugo da 4.500 kW;
- 1 gruppo di compressione a vite da 1.000 kW, utilizzato per la media stagione, che sarà sostituito da un secondo gruppo a compressione centrifugo da 4.500 kW;
- 1 assorbitore monostadio a bromuro di litio di scorta; originariamente alimentato dalla rete di teleriscaldamento, in caso di necessità può funzionare mediante uno scambiatore di calore, impiegando il calore prodotto dalle caldaie a olio diatermico demandate alla produzione di vapore.

La sequenza di funzionamento dei gruppi frigoriferi prevede di ottimizzare le parzializzazioni dei carichi, in modo che i gruppi rimangano nel range di C.O.P. più elevato. Il sistema di evaporazione è costituito da 3 banchi – il primo inizialmente al servizio del gruppo ad assorbimento, gli altri installati in seguito - realizzati ognuno con 4 torri modulari da circa 1 MW ciascuna; in questo modo, la potenza complessiva può essere ripartita a seconda dei carichi. La scelta di impiegare batterie composte da torri della medesima taglia, sovrabbondanti rispetto alla potenzialità dei gruppi centrifughi, ha lo scopo di ottimizzare i rapporti di compressione: riducendo la temperatura dell'acqua in ingresso ai condensatori, è possibile aumentare le prestazioni complessive mantenendo il differenziale di temperatura definito dal produttore.

Con riferimento all'acqua potabile di consumo, la fornitura è effettuata direttamente dall'acquedotto comunale; sono

Il vapore di uso tecnologico viene prodotto da 2 generatori di vapore ad olio diatermico, di potenzialità 5 ton/ora.

comunque presenti 6 vasche di accumulo idrico da 100 m³ ciascuna, collegate fra loro e svuotate periodicamente, 5 delle quali svolgono la funzione di riserva per gli impianti ospedalieri mentre la sesta assicura la riserva antincendio.

Per la produzione dei fluidi termovettori sono installate le seguenti apparecchiature:

- 2 generatori di acqua calda a temperatura minore di 100 °C, per riscaldamento e produzione acqua calda sanitaria, di potenzialità 8.700 kW;
- 2 generatori di vapore ad olio diatermico di potenzialità 5 ton/ora per produzione del vapore di uso tecnologico. Il minore rendimento di tali macchine, seppure corredate di recuperatore di calore dai fumi, è compensato dal fatto che il loro funzionamento non richiede la presenza del fuochista riducendo, perciò, i costi di gestione generale. Tutti detti generatori sono corredate di impianto di combustione con alimentazione bicomustibile metano/gasolio (per emergenza)

- 2 scambiatori di calore a piastre di potenzialità 5 MW ciascuno, alimentati dalla rete di teleriscaldamento con funzionamento alternativo/integrativo alle caldaie.

I sistemi di circolazione primaria dell'acqua calda e refrigerata sono a portata variabile: tutte le pompe sono dotate di inverter e la distribuzione dell'ospedale è dotata di valvole a 2 vie.

Si ringraziano la società Mita, l'ing. Roberto Caselli (Studio S.T.E.P. di Ferrara) e l'ing. Pasquale Romio (A.U.S.L. di Bologna) della collaborazione fornita per la realizzazione dell'articolo.