



spazio&clima  
Elementi di progettazione integrata

## IL PROGETTO

Il nuovo Central Building dell'ospedale Maggiore Policlinico Mangiagalli e Regina Elena di Milano.

**R**ipensare il lavoro e al vero significato che a questo vogliamo dare. In un Suo recente intervento il Presidente della Repubblica, Sergio Mattarella, ha ricordato come l'articolo 1 della nostra Costituzione reciti che l'Italia è "Una Repubblica Democratica fondata sul lavoro", lavoro che non deve essere inteso come pura merce di scambio ma come la realizzazione del progetto di vita della persona. Certamente le dinamiche che governano le relazioni di lavoro sono cambiate in questi ultimi anni, anche forse perdendo quella qualità e quell'umanità che le distinguevano in passato. Tornando con la mente alla storia, forse dovremmo cercare di trarre spunto da due correnti passate che hanno segnato l'evoluzione culturale: l'Umanesimo e il Rinascimento. In verità Umanesimo e Rinascimento, pur essendo in parte sovrapponibili, distinguono la loro essenza tra chi guarda al passato, l'Umanesimo appunto, e chi guarda al futuro, il Rinascimento, ma entrambe pongono la figura dell'uomo come fulcro e dominus dello sviluppo. Non dobbiamo farci ammaliare dalle prospettive che oggi pone lo sviluppo dell'intelligenza artificiale perché dobbiamo governarla e concepirla come mezzo e non come fine, perché ciò che l'intelligenza artificiale non potrà mai avere è un elemento che contraddistingue solo l'essere umano: la coscienza. Dobbiamo ritornare a pensare al lavoro non come spesso accade oggi, un male necessario, ma come qualcosa che arricchisce il singolo e la società nel cui contesto questo vive. Il lavoro fonda le proprie radici nella collettività e sulla capacità dello stare insieme. Per questo dobbiamo pensare ai nostri luoghi di lavoro anche e soprattutto come momenti di convivenza comune. Solo così potremo assicurarci una vera crescita della nostra società civile.

Alessandro Riello



Ing. MATTEO BO, progettista di impianti, opera da oltre 45 anni presso la società d'ingegneria PRODIM s.r.l. di Torino. È fra i dirigenti della società consortile EP&S s.c.a.r.l. di cui la stessa PRODIM è uno dei soci fondatori.

In tali vesti sovrintende e partecipa alla esecuzione dei servizi di ingegneria di PRODIM s.r.l. e EP&S s.c.a.r.l., occupandosi delle tematiche afferenti all'energetica edilizia, la redazione dei progetti impiantistici e la gestione di cantieri complessi.

È stato professore a contratto di corsi di laurea magistrale del Politecnico di Torino.



Ing. MICHELE VIO, progettista d'impianti e consulente di aziende produttrici, si occupa da 40 anni di aspetti energetici, con particolare attenzione nell'interconnessione idraulica e di controllo, tra sistemi impiantistici e generatori, in particolare gruppi frigoriferi e pompe di calore.

Su tale argomento ha scritto molti articoli e libri, oltre a tenere corsi in varie sedi. È stato presidente di AiCARR nel triennio 2011-2014.

## Introduzione.

L'intervento in corso di realizzazione del Central Building dell'ospedale Maggiore Policlinico Mangiagalli e Regina Elena in Via della Commenda a Milano è certamente uno dei più importanti appalti in ambito ospedaliero in questo momento presenti in Italia. Fondato nel 1456 dal duca di Milano Francesco Sforza con il nome di Magna Domus Hospitalis (Ca' Granda), il Policlinico di Milano, che nella sua lunghissima storia è stato fatto oggetto di molteplici interventi di modifica ed estensione, ha bandito nel 2007 un concorso internazionale di architettura per un importante intervento di ampliamento e riqualificazione.

Il concorso viene vinto da Techint S.p.A. (Arch. L. Colombo) e Boeri Studio (Arch. S. Boeri, G. Barreca, G. La Varra).

Pur conservando parte dell'originaria struttura a padiglioni, il progetto del Nuovo Policlinico ha introdotto nella zona centrale dell'area un grande edificio, denominato

Central Building, che integra i reparti medico/chirurgici e materno/infantili. Questo fabbricato è composto di una coppia di edifici in linea, l'ala nord e l'ala sud, destinati prevalentemente alle aree low care (degenze, aree dipartimentali, dialisi, diagnostica per immagini generale, terapie intensive, pronto soccorso pediatrico, farmacia, galenica clinica) estesi in pianta 121 x 26 m e sviluppati in altezza fino a 32,7 m.

A questi si aggiunge un corpo centrale, di circa 18,5 m di altezza e 68 m di profondità massima, che ospita le aree high care (blocco operatori, blocco travaglio/parto, emodinamica, radiologia interventistica, degenza nido, degenza intensiva neonatale, pronto soccorso ostetrico/ginecologico). Sulla sua copertura è previsto un rigoglioso giardino pensile di oltre 7.000 mq.

Sotto, il cantiere del Central Building del Policlinico di Milano. In basso, le due centrali termo-frigorifere sulle coperture delle due ali del fabbricato.



## Le scelte impiantistiche.

I dati salienti del nuovo ospedale sono i seguenti:

- area del lotto di intervento: 28.000 m<sup>2</sup>;
- superficie complessiva: 123.000 m<sup>2</sup> (edificio più grande nel centro di Milano costruito dopo il vicino Palazzo di Giustizia) così articolata:
  - aree a destinazione ospedaliera: 88.000 m<sup>2</sup>;
  - aree a destinazione impiantistica: 14.000 m<sup>2</sup>;
  - parcheggi al secondo piano interrato quota - 8,9 m: 21.000 m<sup>2</sup>;
  - numero di posti letto: 700 (incrementabili fino a 900 se tutte le camere di degenza vengono usate come camere doppie);
  - n° 6 sale operatorie con certificazione ISO 5 "operational";
  - n° 7 sale operatorie con certificazione ISO 5 "at rest";
  - n° 8 sale operatorie con certificazione ISO 7 "at rest";
  - n° 79 letti terapia intensiva di cui 44 di terapia intensiva neonatale;
  - diagnostica d'immagine composta da n° 3 TAC, n° 4 RMN, n° 9 RAY.

Gli impianti HVAC sono principalmente costituiti da due macro tipologie impiantistiche:

- impianti ad aria primaria più pannelli radianti a soffitto per le degenze e le aree dipartimentali;
- impianti a tutt'aria multizona a portata costante con batterie di post riscaldamento (CAV-TR Constant Air Volume Terminal Reheat Systems) con o senza filtrazione assoluta terminale per i reparti di diagnosi e cura.

Tali impianti sono alimentati da due centrali termo-frigorifere composte da macchine frigorifere e pompe di calore aerauliche e idrotermiche.

Al servizio di queste ultime sono stati infatti realizzati 3 pozzi artesiani di emungimento acqua di falda e relativi pozzi di re-immissione per una portata complessiva di 100 l/s. Le macchine frigorifere producono i due fluidi termovettori principali: acqua refrigerata a 7°C (AR7) e acqua calda a 45°C (AC45).

Viene anche utilizzata acqua calda a 80°C (AC80), proveniente dalle centrali termica e di cogenerazione presenti nell'ospedale esistente, che però viene

solo utilizzata per il riscaldamento finale dell'acqua calda sanitaria e per integrazione/riserva dell'impianto a bassa temperatura (45°C).

I due fluidi termovettori AR7 e AC45 alimentano i terminali di utenza per un totale di 69 UTA, con una portata complessiva di aria esterna pari a 872.000 m<sup>3</sup>/h, così articolate:

- 15 UTA aria primaria con portata complessiva di 240.000 m<sup>3</sup>/h;
- 14 UTA a tutt'aria per impianti multizona senza filtrazione assoluta terminale e portata complessiva di 234.000 m<sup>3</sup>/h;
- 19 UTA a tutt'aria per impianti multizona con filtrazione assoluta terminale e portata complessiva di 312.000 m<sup>3</sup>/h;
- 21 UTA per sale operatorie : portata complessiva aria esterna 86.000 m<sup>3</sup>/h;
- 6 scambiatori di calore a piastre per produrre l'acqua refrigerata a 16 °C ( $\Delta t=3^{\circ}\text{C}$ ) dei circuiti pannelli radianti;
- 6 scambiatori di calore a piastre per produrre l'acqua calda a 38°C ( $\Delta t=5^{\circ}\text{C}$ ) dei circuiti pannelli radianti e batterie di post riscaldamento in campo.

L'architettura degli impianti HVAC risulta così articolata:

- sulle coperture delle due ali nord e sud, piano ottavo, a quota +32,7 m sono installate le due centrali termo-frigorifere;
- nei sottostanti piani settimi a quota +28 m sono presenti due vani tecnici chiamati rispettivamente VT1 e VT2 dove sono ubicate le UTA e gli scambiatori al servizio delle due ali;
- al secondo piano interrato a quota -8.9 m le sottocentrali termiche di pompaggio AR7 e AC45 al soprastante vano tecnico 3 (VT3);
- al piano terzo del corpo centrale a quota +12,8, sotto il giardino pensile, il vano tecnico VT3 dove sono ubicate le UTA e gli scambiatori al servizio del corpo centrale.

La sottostante tabella riporta il riepilogo dei fabbisogni termici e frigoriferi dei suddetti tre vani tecnici.

VT1 ALA NORD		VT3 CORPO CENTRALE		VT2 ALA SUD		COMPLESSIVO	
Potenza termica [kW]	Potenza frigorifera [kW]						
2.700	3.150	4.000	5.600	2.400	3.100	9.100	11.850

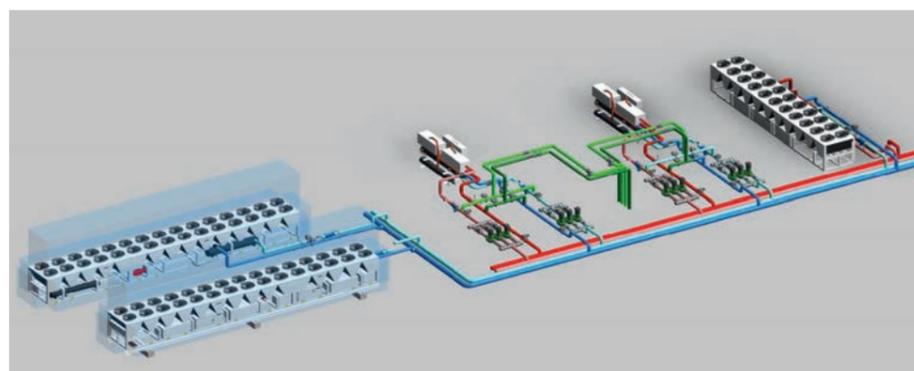
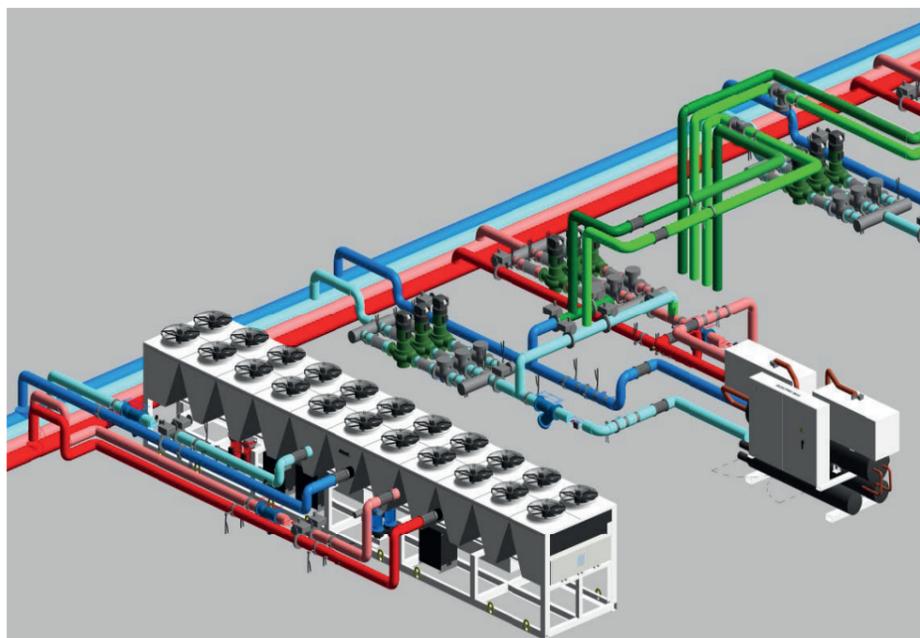


In alto, centrale termo-frigorifera ala nord e sottostante vano tecnico 1.

Sotto, a sinistra, parte della centrale termo-frigorifera ala nord.

A destra, centrale termo-frigorifera ala nord.

A destra, in basso, centrale termo-frigorifera ala nord.



AERMEC ha fornito alla Ditta installatrice degli impianti meccanici, la ITI Impresa Generale S.p.A di Modena, tutte le macchine frigorifere.

N° 2 pompe di calore acqua/acqua idrotermiche con sorgente acqua di falda e compressori a vite, gas R134a mod. WFN4802\_AXL\_S aventi le seguenti prestazioni:

In raffreddamento	Potenza frigorifera (AR 12/7°C e AS 20/25°C) : 926 kWf EER: 7,42
In riscaldamento	Potenza termica (AC 40/45°C e AS 10/5°C) : 1.307 kWt COP: 4,63

N° 4 polivalenti aerauliche con compressori scroll, gas 410A mod. NRP3606E4\_J\_DISI aventi le seguenti prestazioni:

In raffreddamento	Potenza frigorifera (AR 12/7°C e aria 35°C) : 951 kWf EER: 2,85
In riscaldamento	Potenza termica (AC 40/45°C e aria -5°C) : 713 kWt COP: 2,37
In completo trasferimento di calore	Potenza frigorifera : 1.021 kWf Potenza termica : 1.311 kWt

N° 4 gruppi refrigeratori d'acqua con condensazione ad aria e compressori a vite, gas R134a mod. NSM6703\_E\_J\_JJ/S aventi le seguenti prestazioni:

Potenza frigorifera	(AR 12/7°C e aria 35°C) : 1.536 kWf EER: 2,853.05
---------------------	--

Le potenze nelle condizioni di progetto complessivamente installate sono pertanto le seguenti:

Potenza frigorifera	(te = 35°C) : 11.800 kWf
Potenza termica	(te = -5°C) : 8.800 kWt

Dal punto di vista ingegneristico, oltre le ragguardevoli dimensioni dell'impianto, merita significativo interesse la particolare e tutt'altro che ricorrente soluzione di distribuzione idronica dei due fluidi termovettori che si è dovuto adottare in relazione alla altrettanto inusuale architettura dei sistemi impiantistici in precedenza descritta.

La soluzione progettuale individuata è quella di due circuiti primari uno in serie all'altro come illustrato sullo schema funzionale di principio che, per motivi di spazio, riporta solo la distribuzione dell'acqua refrigerata. Quello relativo all'acqua calda a 45 °C è del tutto analogo con solo in più la presenza degli scambiatori di integrazione/riserva alimentati dalla acqua calda di caldaia a 80°C.

I primi circuiti primari sono quelli afferenti alle macchine frigorifere e hanno il proprio ramo di sfioro in corrispondenza delle centrali sulle coperture delle ali nord e sud.

I secondi circuiti primari scendono fino alla sotto centrale di pompaggio al piano secondo interrato e lì hanno il loro ramo di sfioro in comune.

Uno dei temi progettuali che si è dovuto risolvere è come controllare la portata delle elettropompe EP-AR-2°P-NORD ed EP-AR-2°P-SUD di circolazione dell'acqua nei secondi circuiti primari in funzione del numero di macchine frigorifere attive in ciascuna centrale, garantendo sempre la condizione che la portata nel primario sia sempre maggiore della portata nel secondario (nessuna inversione del flusso nel ramo di sfioro).

Nota, mediante misuratori elettromagnetici di portata, la portata che circola nel primo circuito primario di ogni centrale, somma delle portate che attraversano le singole macchine frigorifere, la portata nel secondo circuito primario (elettropompe EP-AR-2°P-NORD ed EP-AR-2°P-SUD) è controllata tramite i misuratori di portata (1+1 di riserva) posti su tali circuiti, in modo tale che essa sia sempre pari a quella del primo primario meno un offset che è il valore di portata che si vuole transiti sempre, dalla mandata verso il ritorno, nel primo ramo di sfioro.

Per agevolare questa condizione la portata nel primo primario (dimensionamento macchine frigorifere) è calcolata con  $\Delta t = 5^\circ\text{C}$  per essere superiore a quella del secondo primario e dei terminali di utenza che è calcolata con  $\Delta t = 5^\circ\text{C}$ .

Naturalmente sono poi previsti ulteriori sistemi di controllo atti a verificare in continuo la corretta circolazione idronica dei due fluidi termovettori.

Sotto, schema funzionale di principio distribuzione idronica acqua refrigerata.

