



Uffici

Changes for the Better



milano cagliari vimercate mantova



Carlo Carrà
La Musa metafisica, 1917
Pinacoteca Brera
Milano

La sede di Assolombarda a Milano

Per la ristrutturazione della sede di Milano di Assolombarda gli impianti di benessere sono stati scelti e progettati rivolgendo una speciale attenzione, oltre che al raggiungimento delle condizioni di benessere termoigrometrico, anche al controllo della qualità dell'aria ambiente e al contenimento dei consumi di energia.



Il progetto di riqualificazione della sede di Assolombarda di Via Pantano, a Milano, è rientrato nel contesto di un processo di ristrutturazione che ha investito e coinvolto gli impianti HVAC già presenti, in particolare dei sistemi di trattamento dell'aria di una centrale frigorifera e di una centrale termica.

Gli interventi dovevano essere eseguiti senza imporre interruzioni sull'operatività degli uffici e questo ha ristretto la scelta degli impianti a dei sistemi VRF a recupero di calore prodotti da Mitsubishi Electric.

A completamento, sono stati realizzati dei sistemi di trattamento e distribuzione dell'aria primaria e di espulsione dell'aria viziata.

Si è trattato di un'operazione complessa, che ha potuto concludersi felicemente grazie alla precisa programmazione degli interventi e delle fasi di lavoro. Nel seguito sono descritte le metodologie principali seguite e i sistemi HVAC di maggior rilievo applicati.

Nell'edificio di Assolombarda esistevano diverse apparecchiature o impianti ubicati nel secondo piano interrato:

- Centrale termica.
- Centrale frigorifera composta da tre refrigeratori d'acqua del tipo con condensazione ad acqua di torre.
- Centrale di condizionamento con diverse unità di trattamento aria.

Si individuano due tipologie di sistemi di trattamento aria: una a servizio di aree specifiche (auditorium, sale convegni e aule) una a servizio del resto dell'edificio (piani uffici e zone comuni).

Inoltre, sulla copertura (livello sesto) era disponibile un'area tecnica con due torri evaporative a servizio della centrale frigorifera.

Così come indicato da Assolombarda, è stata realizzata la ristrutturazione dei piani dal primo al quinto, più la copertura, e interventi parziali sui piani rialzato e seminterrato.

Il progetto di riqualificazione prevedeva, per le zone oggetto dell'intervento, la ristrutturazione degli impianti esistenti e la realizzazione di nuovi impianti di climatizzazione.

Le opere di ristrutturazione eseguite si possono riassumere a grandi linee come segue:

- I quattro piani, originariamente previsti in ristrutturazione (primo, secondo, terzo, quarto), sono diventati nel progetto esecutivo di ristrutturazione redatto dalla Committente cinque (primo, secondo, terzo, quarto e quinto), parte del piano terra e parte del piano seminterrato.
- La centrale frigorifera, esistente ed obsoleta, per la necessità di Assolombarda di rilocare quella attuale dal piano secondo seminterrato alla copertura è stata smantellata e

sostituita con una nuova in copertura.

- Sono stati inseriti, a seguito di specifica richiesta, i sistemi di raffrescamento dei locali macchine ascensori per evitare il ripetersi di blocchi e disservizi degli ascensori stessi dovuti al surriscaldamento delle apparecchiature in tali locali.
- Sistema di raffrescamento della nuova cabina di trasformazione al piano secondo interrato.
- Sistema di supervisione controllo e gestione dei parametri controllati.
- Gli interventi di ristrutturazione sono stati svolti per fasi successive, secondo un programma di lavori redatto da Assolombarda e articolato nelle seguenti fasi:

Fase 1:	Piano primo e piano secondo
Fase 2 :	Piano terzo e piano quarto e parte del seminterrato
Fase 3 :	Piano quinto, parte del rialzato
Fase Aree tecniche:	Area tecnica in copertura, volume tecnico piano secondo interrato ed asola tecnica principale ispezionabile. Le aree tecniche sono state approntate progressivamente nel rispetto delle fasi di intervento.

La ristrutturazione per piani è stata effettuata con aree operative (di cantiere) limitate alle zone di lavoro. In questo modo, le zone non oggetto di attività di ristrutturazione hanno potuto continuare ad essere operative e disponibili per Assolombarda durante i lavori.

POTENZE INSTALLATE

Potenza frigorifera installata impianti VRF	616 kW
Potenza termica installata impianti VRF	693 kW
N° di unità esterne VRF	22
N° di unità interne VRF	68 unità canalizzabili da controsoffitto
	136 unità a mobiletto da pavimento
	1 unità di rinnovo aria ambiente
Portata aria primaria	24.000 m³/h
Potenza frigorifera complessiva (VRF + refrigeratore)	1061 kW

Criteri progettuali

Gli impianti sono stati progettati in modo da garantire alcune condizioni fondamentali:

- sicurezza e rispetto delle normative specifiche
- affidabilità e mantenimento nel tempo del valore dell'investimento
- flessibilità di gestione
- benessere ambientale
- contenimento dei costi di gestione e dei consumi energetici.

Nel seguito sono delineate le scelte principali applicate per rispondere a tali obiettivi.

Criteri progettuali



Un particolare delle unità esterne VRF a recupero di calore Mitsubishi Electric installate sulla copertura degli uffici di Assolombarda per la ristrutturazione degli impianti di climatizzazione. Si è ottenuto come risultato un comfort decisamente migliorato rispetto alla situazione preesistente con una efficienza energetica di gran lunga maggiore.

Sicurezza - Le scelte progettuali sono state improntate a un rispetto rigoroso della lettera e dello spirito delle vigenti normative nazionali ed europee.

Le misure nei confronti del rischio di incendio sono state essenzialmente :

- scelta di materiali autoestinguenti e non propaganti l'incendio e a bassa emissione di gas tossici per la realizzazione delle reti di distribuzione e di coibentazioni e rivestimenti;
- scelta di apparecchiature intrinsecamente sicure, tali da non essere causa prima o alimento di incendi;
- disposizione di tutte le apparecchiature in aree tecniche esterne o in locali tecnici dedicati, segregati da compartimentazioni REI 120 dalle altre zone dell'edificio;
- installazione di serrande tagliafuoco all'attraversamento delle canalizzazioni delle compartimentazioni REI.

Affidabilità e mantenimento nel tempo del valore dell'investimento - Gli obiettivi di elevata affidabilità e durata degli impianti sono stati perseguiti attraverso gli interventi seguenti:

- centro di supervisione impianti con programma di manutenzione preventiva;
- scelta di apparecchiature normalizzate e prodotte da case con consolidata presenza sul mercato internazionale, provviste di efficienti servizi di assistenza;
- soluzioni impiantistiche e apparecchiature di elevato standard qualitativo e contenuto tecnico innovativo;
- previsione di spazi di rispetto nelle centrali tecniche tali da garantire il completo accesso alle apparecchiature per una facile manutenzione e rispettando le indicazioni delle case costruttrici dei componenti;
- dotazione strumentale completa, atta a garantire il controllo del funzionamento degli impianti e delle singole apparecchiature, con gli opportuni collegamenti al controllo centralizzato;
- definizione precisa, tramite specifiche tecniche, della qualità dei materiali e delle modalità di installazione.

Descrizione degli interventi

Gli impianti oggetto degli interventi sono stati principalmente :

- Impianti di climatizzazione
- Impianti di ventilazione e/o estrazione per servizi igienici e locali accessori

- Impianti di termoregolazione con strumenti in campo e sistema di regolazione a controllo digitale diretto predisposto per il collegamento a un sistema di supervisione.

Le principali opere impiantistiche realizzate sono state completate in modo omogeneo, secondo il programma di lavori previsto da Assolombarda:

- piani dal 1° al 5° - sistema di raffrescamento, riscaldamento, distribuzione aria primaria ed estrazione aria viziata
- piano rialzato - sistema di raffrescamento, riscaldamento, distribuzione aria primaria ed estrazione aria viziata
- piano seminterrato - sistema di raffrescamento, riscaldamento, distribuzione aria primaria ed estrazione aria viziata
- montanti dell'aria primaria, espulsione, tubazioni dell'acqua calda e refrigerata, montanti circuiti ad espansione diretta
- piano copertura - sistemi di ventilazione, raffrescamento e distribuzione dell'aria primaria
- piano 2° interrato - modifiche dell'impianto di trattamento aria esistente, nuovi circuiti di acqua calda, refrigerata e circuito per umidificazione aria primaria
- nuova centrale frigorifera in copertura.
- impianto di regolazione automatica

Descrizione
degli interventi

Descrizione degli impianti

Gli elementi base tenuti in considerazione per la scelta degli impianti proposti nel progetto sono stati, in particolare:

- La configurazione geometrica dell'edificio (doppia esposizione all'irraggiamento solare).
- La necessità, riferita da Assolombarda, della rilocalizzazione della centrale frigorifera ubicata al piano secondo interrato.
- Il progetto architettonico di riqualificazione della sede Assolombarda (lay out; postazioni di lavoro previste e spazi tecnici disponibili).
- La necessità di installare un nuovo sistema di trattamento dell'aria esterna di rinnovo per garantire i ricambi d'aria regolamentari.
- La potenzialità non sufficiente della centrale frigorifera esistente per garantire le condizioni ambiente di progetto durante la stagione estiva a seguito della prevista riqualificazione.
- Modularità e flessibilità di utilizzo. Possibilità per Assolombarda di modificare modu-

larmente, in futuro, il lay out attuale senza dover ristrutturare gli impianti.

- Rispetto dell'ambiente con proposta di impianti a basso impatto ambientale (le minori emissioni in atmosfera consentite dalla tecnologia disponibile) e ad alta efficienza energetica.

Tipologia dei nuovi impianti VRF

L'esame dei punti di cui sopra ha indirizzato la scelta della tipologia degli impianti di nuova realizzazione verso dei sistemi a portata di refrigerante variabile (VRF) a recupero di calore, costituiti da 22 unità esterne, installate in copertura, ciascuna delle quali colle-



Uno degli uffici della sede di Assolombarda a ristrutturazione avvenuta. Si tratta di spazi ampi e funzionali climatizzati con sistemi VRF a recupero di calore che consentono il riscaldamento o il condizionamento in ogni periodo dell'anno.

gata per mezzo di opportuni circuiti frigoriferi a una serie di unità interne installate nei diversi locali. È stata installato un sistema di trattamento dell'aria primaria di rinnovo ed espulsione dell'aria viziata.

Le unità interne dei sistemi VRF sono in grado di fornire o sottrarre calore in modo autonomo, locale per locale; l'aria primaria di rinnovo viene inviata in ogni locale nelle portate previste dalle norme. I sistemi VRF prescelti sono di costruzione Mitsubishi Electric.

Essendo le unità esterne dotate di Inverter per la regolazione di capacità del compressore, viene consentito, specialmente nelle medie stagioni, di poter raffrescare i locali sottoposti all'azione dell'irraggiamento solare e riscaldare, se necessario, i locali opposti non soggetti ad irraggiamento solare con il massimo risparmio energetico. La flessibilità di utilizzo viene ottimizzata poichè l'erogazione di caldo o di freddo è proporzionale alle effettive necessità. Le unità esterne modulano il proprio regime di lavoro in funzione delle richieste. Le reti di distribuzione del circuito frigorifero sono in rame di dimensioni contenute, e l'installazione ha consentito un apprezzabile velocità di esecuzione dei lavori.

L'aria primaria defluisce dagli ambienti climatizzati, per mezzo di canali afonizzati, ad aree comuni (generalmente corridoi).

Un sistema di estrazione espelle all'esterno, prelevandola dai servizi igienici, una parte dell'aria proveniente dagli ambienti climatizzati, l'altra parte defluisce dall'edificio naturalmente, per sovrappressione.

Tipologia dei nuovi
impianti VRF



Un particolare dell'installazione di una unità interna verticale a mobiletto del sistema VRF adiacente a una superficie vetrata.



Una sala riunione della sede Assolombarda dopo i lavori di ristrutturazione, climatizzata con un sistema VRF a recupero di calore.

Come si è detto, durante la ristrutturazione è stato imposto di fatto la necessità di mantenere in funzione contemporaneamente parti dell'impianto nuovo (VRF) e parti dell'impianto esistente.

Gli impianti VRF, non interagendo in alcun modo con la centrale frigorifera e termica esistente, si sono dimostrati l'unica soluzione che consentisse la possibilità di effettuare in modo contemporaneo:

- progetto di riqualificazione ai piani
- realizzazione della nuova centrale frigorifera in copertura e smantellamento della centrale frigorifera esistente al piano secondo interrato
- realizzazione della nuova centrale termica in copertura e smantellamento di quella esistente al piano secondo interrato
- funzionalità degli uffici durante la fase di cantiere.

La centrale frigorifera

Assolombarda aveva richiesto lo smantellamento della centrale frigorifera ubicata al piano secondo interrato. La nuova centrale frigorifera è stata installata in copertura nell'area tecnica dedicata. Le utenze della nuova centrale frigorifera sono il nuovo condizionatore per l'aria primaria, ubicato anch'esso in copertura, e le unità di trattamento d'aria esistenti nel volume tecnico al piano secondo interrato.

Lo smantellamento della centrale frigorifera esistente ha avuto luogo solo dopo la realizzazione della nuova centrale frigorifera in copertura.

La produzione dell'acqua refrigerata è stata affidata a un refrigeratore di liquido con condensazione ad aria dotato di ventilatori assiali per installazione all'esterno, con compressori a vite semiermetici funzionanti con il fluido refrigerante R134a.

Il refrigeratore è stato dotato di un sistema di recupero parziale del calore per il post-riscaldamento estivo dell'aria primaria.

Sistema di trattamento dell'aria primaria ed espulsioni

La composizione dell'unità di trattamento dell'aria esterna e il sistema di supervisione e controllo consentono la gestione dei parametri controllati (temperatura, umidità, pulizia dell'aria interna e limitazione della rumorosità) con il massimo risparmio energetico.

Sono stati infatti previsti sistemi di recupero calore con batterie ad acqua glicolata

che, in funzione della temperatura esterna, possono funzionare anche in modalità “free-cooling” quando le condizioni (temperatura e umidità dell’aria esterna) lo dovessero rendere conveniente.

Il sistema prevede il rinnovo dell’aria ambiente con filtrazione, riscaldamento, umidificazione e post-riscaldamento in inverno, e con raffreddamento, deumidificazione e post-riscaldamento in estate.

Il punto di installazione della presa d’aria esterna è stato individuato in posizione regolamentare e non è influenzato dai flussi d’aria espulsa.

Un sistema di estrazione preleva l’aria dagli ambienti adiacenti attraverso griglie di transito o aperture equivalenti nelle porte.

Ogni singolo locale WC è dotato di valvola di estrazione collegata al collettore di espulsione. Il collettore di espulsione, le valvole di ciascun locale WC e un ventilatore in copertura costituiscono i sistemi di estrazione tipo per i blocchi di servizi igienici sovrapposti ai vari piani.

In merito ai requisiti delle condotte per la manutenzione, esse sono state strutturate in modo da consentire accessi per pulizia dal vertice di ogni tratto rettilineo, o con porti-

Sistema di trattamento dell’aria primaria ed espulsioni



L’installazione delle unità esterne dei sistemi VRF City Multi di Mitsubishi Electric sulla copertura dell’edificio di Assolombarda nell’area tecnica dedicata.



Una unità interna del sistema VRF installata a soffitto in prossimità di un condotto di distribuzione dell’aria primaria attraverso un diffusore di tipo lineare.

DATI DI PROGETTO

Condizioni climatiche esterne per la città di Milano

Periodo estivo

temperatura esterna massima di progetto Bulbo Asciutto	32 °C (*)
umidità relativa esterna alla temperatura massima	50 %
escursione termica giornaliera	12°C

(*) La scelta delle apparecchiature è stata effettuata considerando 35 °C

Periodo invernale

temperatura minima di progetto	-5 °C
umidità relativa esterna alla temperatura minima	80 %
gradi giorno	2404
zona climatica	E
periodo convenzionale riscaldamento	183 giorni

Condizioni termoigrometriche interne

Tutti i locali (escluso i corridoi e le zone di transito servizi igienici)

Estate		Inverno	
temperatura interna	26°C ± 1°C (**)	temperatura	20°C + 2°C
umidità relativa interne	50 % ± 5% (**)	umidità relativa	50% ± 5%

(**) alla temperatura esterna di progetto di 32 °C

Aria esterna ed estrazioni o qualità e movimento dell'aria (p.to 9.1 UNI 10339)

Zona	Aria esterna	Estrazioni
Uffici	40 m ³ /h pers. ^(a) ^(b)	--
Sale riunioni	36 m ³ /h pers. ^(a) ^(b)	--
Servizi igienici	--	12 vol.ambiente per ora ^(c)

Note: ^(a) Comunque non inferiore a 1,5 volumi ambiente ora - ^(b) Tale da mantenere il locale in leggera sovrappressione - ^(c) Estrazione continua

Prescrizioni sul livello di rumorosità

In merito alle opere impiantistiche oggetto del progetto tutte le apparecchiature sono state selezionate oltre che per le prestazioni meccaniche anche per condizioni di bassissime emissioni sonore. Su macchine, tubazioni, canali, staffe e ove necessario sono stati installati antivibranti, compensatori, giunti elastici e silenziatori.

Filtrazione dell'aria

È stata prevista una filtrazione di classe 7 (alta efficienza 90% metodo atmosferico) e una efficienza di filtrazione pari M + A (media efficienza + alta efficienza) così come previsto nella norma UNI 10339.

Movimento dell'aria

La distribuzione dell'aria avviene in modo che il flusso dell'aria immesso si misceli convenientemente con l'aria ambiente. La velocità dell'aria nel "volume convenzionale" (zona occupata dalle persone) è stata prevista per rispettare i valori di benessere seguenti così come previsto nella norma UNI 10339:

Modalità operativa	Velocità dell'aria in m/s*
Riscaldamento invernale	0,15 m/s
Raffrescamento estivo	0,20 m/s

* (media nel tempo)

(segue)

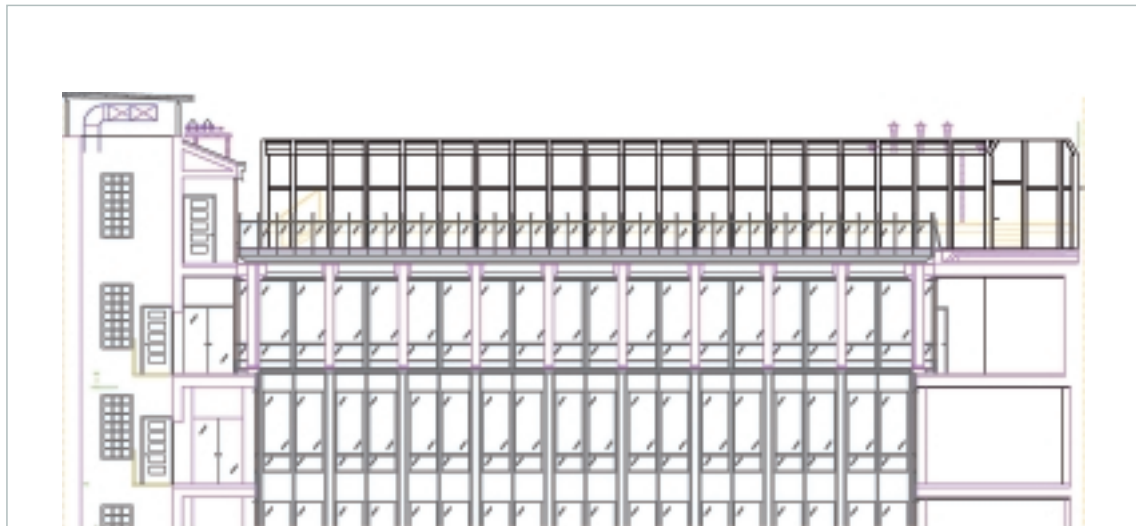
...DATI DI PROGETTO**Potenze installate**

Potenza frigorifera installata impianti VRF	616 kW
Potenza termica installata impianti VRF	693 kW
Numero di unità esterne VRF	22
Numero di unità interne VRF	68 unità canalizzabili da controsoffitto 136 unità a mobiletto da pavimento 1 unità di rinnovo aria ambiente
Portata aria primaria	24.000 m ³ /h
Potenza frigorifera complessiva (VRF + refrigeratore)	1061 kW

ne accessibili o con lo smontaggio delle curve, tutte flangiate, attraverso il controsoffitto di tipo accessibile per consentire tali operazioni.

Reti di scarico della condensa

Tutte le unità interne sono state collegate a una rete di scarico della condensa in polietilene ad alta densità. Al piede di ogni colonna, e ai collegamenti ai piani, è prevista una ispezione e una braga per l'eventuale intervento di pulizia della rete.



Una rappresentazione in alzata dell'edificio dell'Assolombarda dopo la ristrutturazione.

La connessione alla rete generale di scarico è stata effettuata con l'inserimento di sifoni "sempre bagnati". Le colonne di scarico sono aperte alla sommità con sbocco all'esterno, in atmosfera, per scongiurare, unitamente ai sifoni sempre bagnati, la possibilità di esalazioni di odori sgradevoli negli ambienti.

Tutte le reti sub-orizzontali sono provviste di pezzi speciali, braghe, ispezioni e sifoni in corrispondenza delle curve e delle confluenze che lo richiedono. Sono state previste ispezioni per i tratti rettilinei, una ogni 15 metri al massimo, o comunque in numero sufficiente a garantire la pulizia delle reti in caso di occlusione accidentale.

Sistemi di supervisione e gestione

Per gli impianti di nuova realizzazione è previsto un sistema di supervisione integrato, composto da una famiglia di componenti hardware e moduli software che, insieme, costituiscono un sistema integrato di controllori, sensori, attuatori e dispositivi di interfaccia operatore. Tali sistemi consentono la supervisione, il controllo e la gestione degli impianti tecnologici di climatizzazione, ventilazione e riscaldamento.

I sistemi hanno la capacità di integrare le diverse funzioni necessarie per la gestione dell'edificio, semplificando così il lavoro degli operatori per garantire il comfort ambientale.

Sono previsti punti di controllo per ogni piano (concentratori) per la gestione delle unità ambiente dei sistemi VRF. Ciascuna unità funziona in modo indipendente, eseguendo in modo autonomo i controlli specifici e la gestione degli allarmi. Il guasto di un singolo componente o di una connessione sulla rete non interrompe l'esecuzione delle funzioni di controllo sulle altre apparecchiature.

Delle sottostazioni, poste in appositi quadri elettrici posizionati nell'area tecnica in copertura e nell'area tecnica al piano secondo interrato, effettuano il controllo e la gestione dei componenti e dei parametri dell'impianto di tipo idronico (unità di trattamento dell'aria primaria, refrigeratore d'acqua, elettropompe, espulsori, centrale termica).

Il sistema di supervisione consente, in sintesi, la gestione dei parametri controllati (temperature, orari ecc.) da un punto presidiato locale e/o remoto e da ogni postazione operativa (personal computer) di qualsiasi operatore, previo inserimento di una password.

L'interfaccia tra l'operatore e gli impianti supervisionati è quindi un Personal Computer che permette le funzioni di comando, la gestione degli allarmi, il controllo globale della rete e l'analisi ed elaborazione dei dati.

Il software previsto riduce al minimo la fase di istruzione dell'operatore mediante

l'uso di menù interattivi, scritte in chiaro e l'uso di software applicativi standard per i PC. L'interfaccia operatore riduce al minimo l'uso della tastiera a favore del mouse e di menù di selezione a puntamento.

L'utente è perciò posto in grado di inviare comandi alle utenze o modificare un set-point utilizzando il puntamento di un mouse su una pagina grafica.

Sono previsti livelli di accesso differenziati per limitare l'operatività delle stazioni operative e la manipolazione dei dati di base in funzione della responsabilità di ogni operatore.

Il sistema è di natura modulare e permette l'espansione, con la semplice aggiunta di applicazioni hardware e software quali stazioni operative, regolatori in campo, sensori, attuatori ecc..

PARTECIPANTI ALL'OPERA

- Progettazione Architettonica: Dott. Arch. Alessandro Romell, Dott. Arch. Gianluigi Sacchetti
- Progettazione Impianti Meccanici: Per. Ind. Termotecnico Paolo Micheletti
- Direzione Lavori Generale: Dott. Arch. Alessandro Romell, Dott. Arch. Gianluigi Sacchetti
- Direzione Lavori Impianti Meccanici: Ariatta Ingegneria dei Sistemi
- Responsabile Sicurezza in fase di Progettazione ed Esecuzione: Dott. Arch. Alessandro Romell
- Sistemi di riscaldamento e raffrescamento modulari a portata di refrigerante variabile a recupero di calore (VRF): Mitsubishi Electric, Agrate Brianza, (MI)
- Gruppo refrigeratore d'acqua: Climaveneta
- Generatori Termici Modulari a condensazione: Atag
- Unità di trattamento dell'aria: Samp
- Regolazione automatica: Johnson Controls

The image shows a detailed architectural floor plan of a building. The plan is rendered in a light blue color against a darker blue background. A prominent feature is a red circle with the white number '5' inside, located in the upper central part of the plan. The plan includes various rooms, corridors, and structural elements like walls and columns. A staircase is visible in the lower right quadrant. The overall layout is symmetrical and complex, typical of a large institutional or commercial building.

5

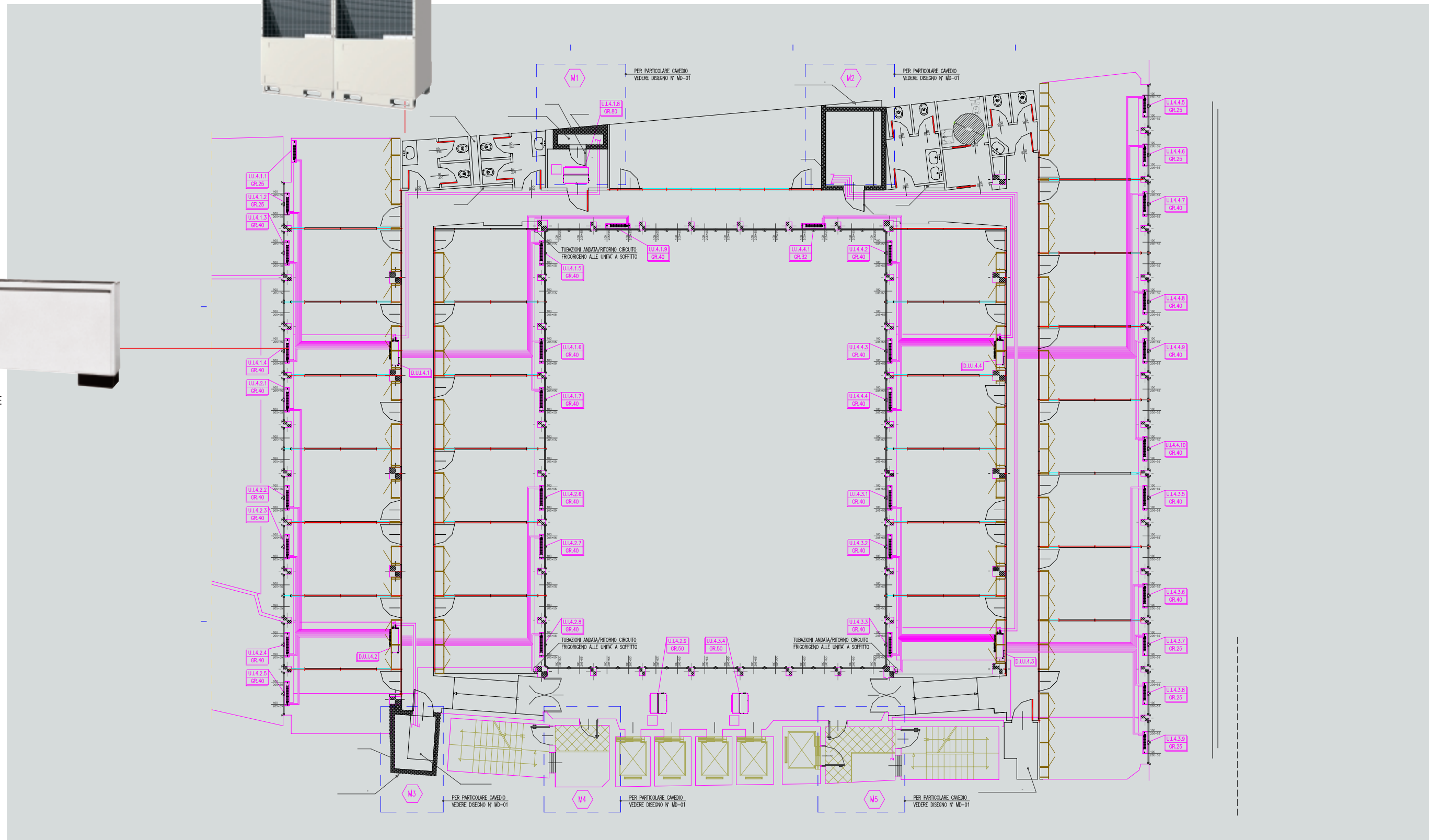
Planimetrie



PURY-P250YGM-A



PFFY-P VLEM-E



Planimetria di un piano tipo della sede dell'Assolombarda sul quale è visibile l'inserimento degli impianti VRF