

Museo Nazionale della Scienza e della Tecnologia

# SaladelleColonne

**MILANO**



L'innovazione tecnologica  
secondo **Mitsubishi Electric**

# Sala delle Colonne

## MILANO



### Museo Nazionale della Scienza e della Tecnologia “Leonardo da Vinci”

Il Museo nacque nel 1953 nel cuore di Milano ed è da allora punto di riferimento culturale per la divulgazione scientifica in Italia e in Europa. Esso vanta una location tanto suggestiva quanto storica, sorgendo all'interno di un antico chiostro benedettino, diventato poi Monastero Olivetano nel XVI secolo.

L'apertura del sito espositivo ebbe luogo per volere delle Istituzioni (Ministero dell'istruzione, Ministero dei Beni Culturali) e comprendeva in origine una biblioteca accompagnata da sale per congressi. Nel corso dei decenni la struttura ricettiva si è evoluta, ampliandosi verso via Olona, istituendo l'hangar dedicato al Museo del Volo e la struttura che ospita l'esposizione ferroviaria, portando alla prima visita guidata nel 1970 e poi all'inizio dell'attività divulgativa tramite laboratori nel 1993.

Oggi il Museo comprende diverse aree tematiche, tra cui **Materiali, Trasporti, Energia, Comunicazione, Leonardo Arte & Scienza, Nuove Frontiere e Scienze per l'Infanzia**, nonché la più grande collezione al mondo di modelli di macchine realizzati a partire dai disegni di Leonardo da Vinci.

Oltre 16.000 beni tecnico scientifici e artistici costituiscono le collezioni del Museo. Raccolte a partire dagli anni 30' del Novecento sono rappresentative della storia della scienza, della tecnologia e dell'industria italiane dall'Ottocento ai giorni nostri.





### La Sala delle Colonne

Il progetto che coinvolge Mitsubishi Electric ha come oggetto la **Sala delle Colonne**, antica biblioteca del monastero olivetano. Essa è uno spazio di grande fascino che si affaccia su due suggestivi chiostri rinascimentali. L'architettura lineare, scandita dal susseguirsi di archi e colonne, rende questa sala adatta a ospitare allestimenti ed eventi esclusivi.

Essa ospita abitualmente convegni, conferenze e cene con un numero di partecipanti che può arrivare fino a **300 persone** su una superficie di 600 metri quadri.

L'impianto di climatizzazione precedentemente esistente a servizio della sala vedeva installato un sistema idronico con unità interne fan-coil alimentate da una pompa di calore acqua-acqua.

La ricerca di una soluzione innovativa, che rispecchi lo spirito del luogo in cui è installata, e la ricerca delle condizioni ottimali per gli ospiti si è riflessa nella scelta impiantistica più appropriata che garantisce innovazione tecnologica, eco sostenibilità e comfort.

Per questo motivo è stata scelta Mitsubishi Electric che ha risposto alle necessità dei servizi energetici primari (riscaldamento e raffrescamento) con i suoi sistemi di climatizzazione più avanzati.

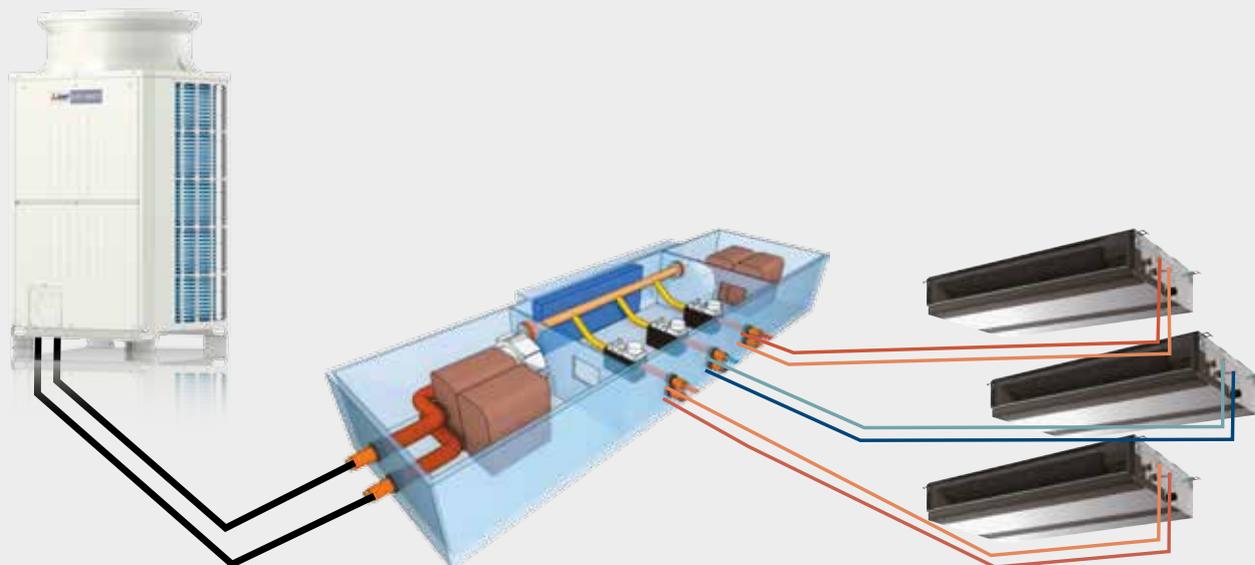
Nello specifico è stata adottata la nuova tecnologia ibrida a flusso di refrigerante variabile HVRF denominata **HYBRID City Multi**.



# HYBRID City Multi

L'innovazione tecnologica secondo Mitsubishi Electric

HYBRID VRF COS'È



HYBRID City Multi è il primo ed unico sistema al mondo derivato dal sistema R2 a garantire un alto grado di comfort dell'aria con i vantaggi dell'espansione diretta a flusso di refrigerante variabile.

## Perché HYBRID VRF

HYBRID City Multi è un sistema a recupero di calore (riscaldamento e raffreddamento simultaneo) che entra a far parte della famiglia City Multi e che adotta per la prima volta acqua per distribuire la potenza termica e frigorifera in ambiente.

## Raffreddamento/Riscaldamento simultanei con recupero di calore

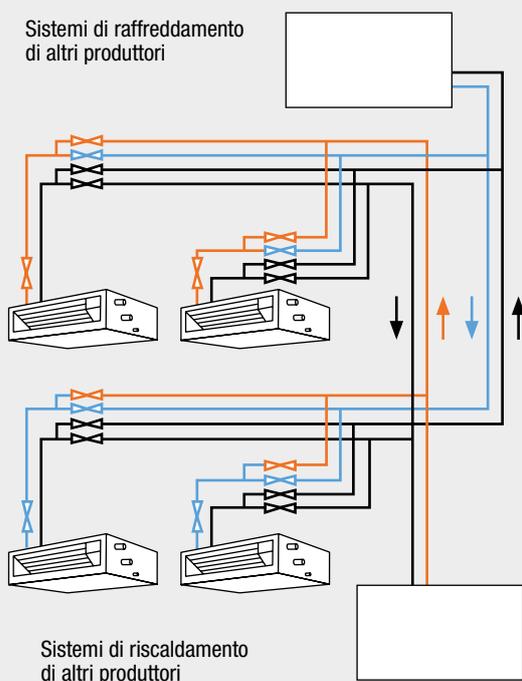
Il nuovo HYBRID City Multi è il primo ed unico sistema al mondo a due tubi per raffreddamento e riscaldamento simultaneo con recupero di calore che combina i vantaggi del sistema ad espansione diretta con quelli del sistema tradizionale idronico.

La tecnologia si basa sul sistema a recupero di calore City Multi R2 di Mitsubishi Electric ed è composto da un'unità esterna R2 (o WR2) della serie City Multi, dal nuovo innovativo Distributore Hybrid BC (HBC) che permette di utilizzare gas refrigerante ed acqua come fluidi vettore di calore, nonché da unità interne equipaggiate appositamente con una batteria ad acqua.

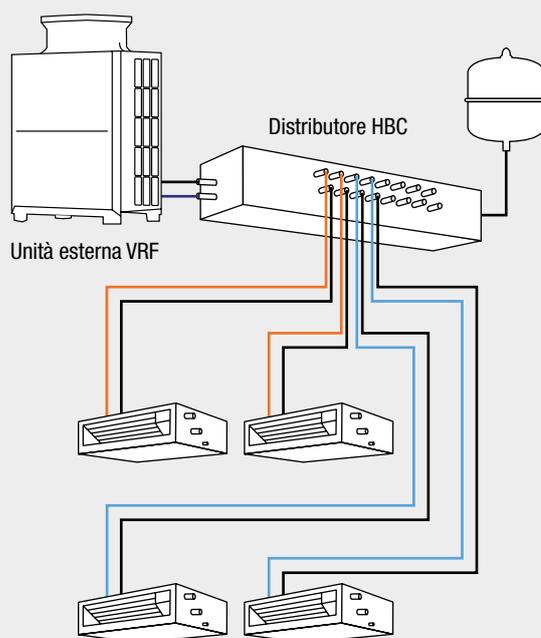




### Sistema idronico a 4-tubi tradizionale



### Sistema Hybrid City Multi a 2-tubi



— Acqua fredda — Acqua calda — Refrigerante — Linee di ritorno

### Confronto dei punti di collegamento da realizzare nel sistema

#### Minore concentrazione di GAS R410 nell'edificio

L'utilizzo della distribuzione idronica permette di superare i limiti legati alla stringente normativa (UNI EN 378) sulla concentrazione di gas refrigeranti: questo è possibile grazie al fatto che l'unica porzione di impianto che contiene gas refrigerante è quella che collega l'unità esterna al distributore Hybrid BC Controller. In questo modo è possibile ottenere una riduzione della carica di refrigerante fino al 45% rispetto ad un sistema VRF tradizionale.

#### Sistemi a 2 tubi

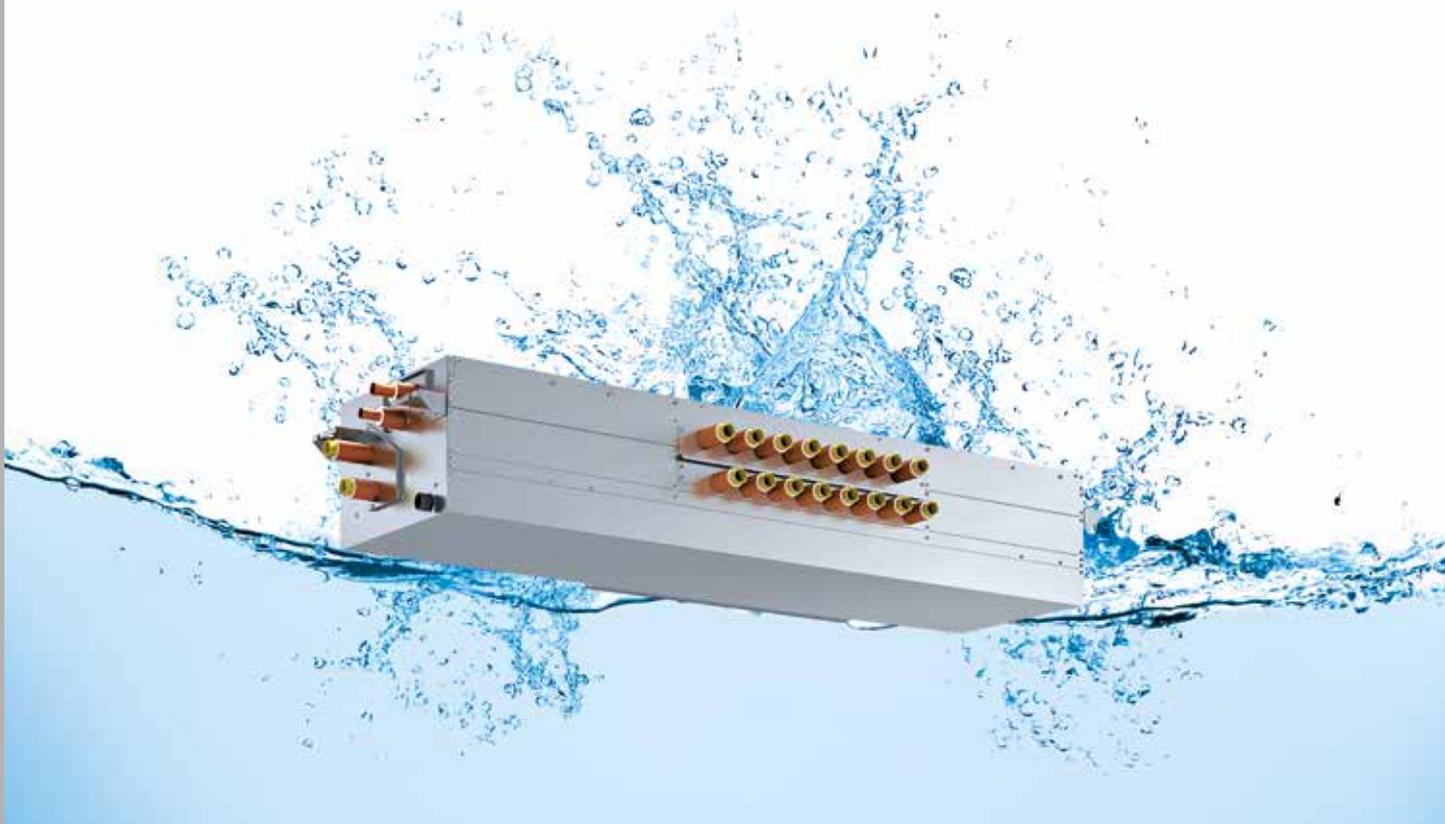
Rispetto a un sistema tradizionale idronico a 4-tubi, la progettazione e l'installazione del sistema a 2-tubi sono molto flessibili e semplificate. Ad esempio, il sistema HYBRID City Multi non ha bisogno di ulteriori pompe, serbatoi o valvole di commutazione. Il numero sensibilmente minore di punti di collegamento presenti nel sistema a due tubi limita il suo potenziale di perdita, lo rende più sicuro e riduce il bisogno di manutenzione.





# HYBRID City Multi

L'innovazione tecnologica secondo Mitsubishi Electric



HYBRID City Multi è il primo ed unico sistema al mondo derivato dal sistema R2 a garantire un alto grado di comfort dell'aria con i vantaggi dell'espansione diretta a flusso di refrigerante variabile.



## Raffreddamento con alto SHF (Sensible Heat Factor)

Grazie alla tecnologia HYBRID City Multi è possibile installare e progettare il sistema con la stessa semplicità che contraddistingue i sistemi VRF e, allo stesso tempo, beneficiare del comfort ancora più elevato legato all'utilizzo dell'acqua come fluido vettore. Le unità interne ad acqua (di fornitura di Mitsubishi Electric) infatti vantano un controllo della temperatura ancora più confortevole e stabile con un Sensible Heat Factor (SHF) maggiore rispetto ad un sistema ad espansione diretta tradizionale



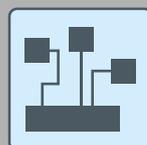
## Tempo di defrost minimizzato e regimazione più veloce

L'utilizzo dell'acqua come fluido vettore rappresenta un ulteriore vantaggio durante il riscaldamento in virtù del fatto che i tempi di defrost (sbrinamento) sono minori. Il volano termico rappresentato dall'acqua permette al sistema di ritornare immediatamente a emettere calore in ambiente dopo un ciclo di sbrinamento minimizzando i tempi di inoperatività del sistema stesso



### **Funzionamento silenzioso con convettori raffreddati ad acqua**

Le unità interne abbinabili al sistema HYBRID City Multi sono dotate di batteria di scambio termico ad acqua. L'assenza della valvola di laminazione LEV rende le macchine più silenziose e adatte all'utilizzo anche in ambienti particolarmente "sensibili" come biblioteche, luoghi di istruzione, camere da letto.



### **Sistema modulare per installazione anche frazionata e progressiva**

La capacità auto-adattativa del sistema HYBRID City Multi lo rende particolarmente idoneo a tutti quei contesti applicativi in cui l'installazione di alcune unità interne dell'impianto avviene in momenti successivi al primo avviamento. Questa situazione si verifica frequentemente nella compravendita di complessi abitativi/commerciali destinati ad utenze diverse.



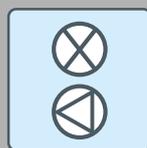
### **Regolazione modulante della pompa in base al carico ed alla capacità richiesta**

Il novo sistema HYBRID City Multi racchiude al suo interno tutti gli organi necessari alla distribuzione e alla regolazione tipici di un sistema idronico. Grazie alla presenza di due circolatori a giri variabili (inverter) il sistema HVRF è in grado, in totale autonomia, di regolare la portata d'acqua destinata alle singole unità idroniche (unità interne) in funzione del carico termico richiesto dai singoli ambienti.



### **Sistema di controllo M-NET**

Facendo parte della famiglia City Multi, anche il sistema HYBRID City Multi può utilizzare i sistemi di controllo e comunicazione (M-Net) dei sistemi VRF e di conseguenza può beneficiare della funzione M-NET Power che permette al sistema di continuare a funzionare regolarmente anche in caso di assenza di alimentazione elettrica di una o più unità interne. Questa funzione risulta particolarmente vantaggiosa ed efficace in tutti quei casi in cui il sistema di climatizzazione è condiviso tra più utenze (centro commerciale, condominio etc..).



### **Valvole, pompe, scambiatori e sistemi di controllo e regolazione integrati**

L'innovativo Distributore Hybrid BC (HBC) è l'unico dispositivo al mondo che utilizza gas refrigerante ed acqua come fluidi vettore grazie a speciali scambiatori di calore a piastre. Al suo interno ci sono tutti i componenti necessari per la distribuzione e la regolazione della portata di acqua alle singole unità interne. La presenza di due scambiatori a piastre permette al sistema di essere sempre pronto a produrre acqua calda e acqua fredda contemporaneamente; collettori di mandata e di ritorno, valvole di regolazione della portata di acqua e due pompe a portata variabile permettono al sistema di gestire in autonomia la distribuzione idronica alle singole unità interne sulla base di una serie complessa di parametri acquisiti dal sistema stesso.

### **Accessori e organi di sicurezza**

In fase di installazione del sistema HYBRID City Multi sarà sufficiente prevedere

- Tubazioni in rame o in multistrato diametro 20 mm
- Vaso di espansione da collegare direttamente all'HBC Controller
- Linea di alimentazione (carico acqua) dotata di valvola di intercettazione, valvola di sicurezza, filtro, riduttore di pressione
- Linea di scarico condensa
- Linea di alimentazione elettrica 220V



# HYBRID City Multi

L'innovazione tecnologica secondo Mitsubishi Electric

**A**

## Scambiatori di calore a piastre

**Questo è il punto in cui il circuito refrigerante trasferisce la sua energia al circuito dell'acqua.**

Ci sono due gruppi di scambiatori di calore a piastre, entrambi posizionati all'estremità dell'HBC box. Entrambi i gruppi forniscono acqua calda in modalità riscaldamento e acqua fredda in modalità raffrescamento. Durante il funzionamento "misto caldo e freddo", uno scambiatore fornisce acqua calda mentre l'altro fornisce acqua fredda al rispettivo collettore

**B**

## Pompe

**Ogni gruppo di scambiatori di calore a piastre è dotato di una pompa di circolazione DC Inverter.**

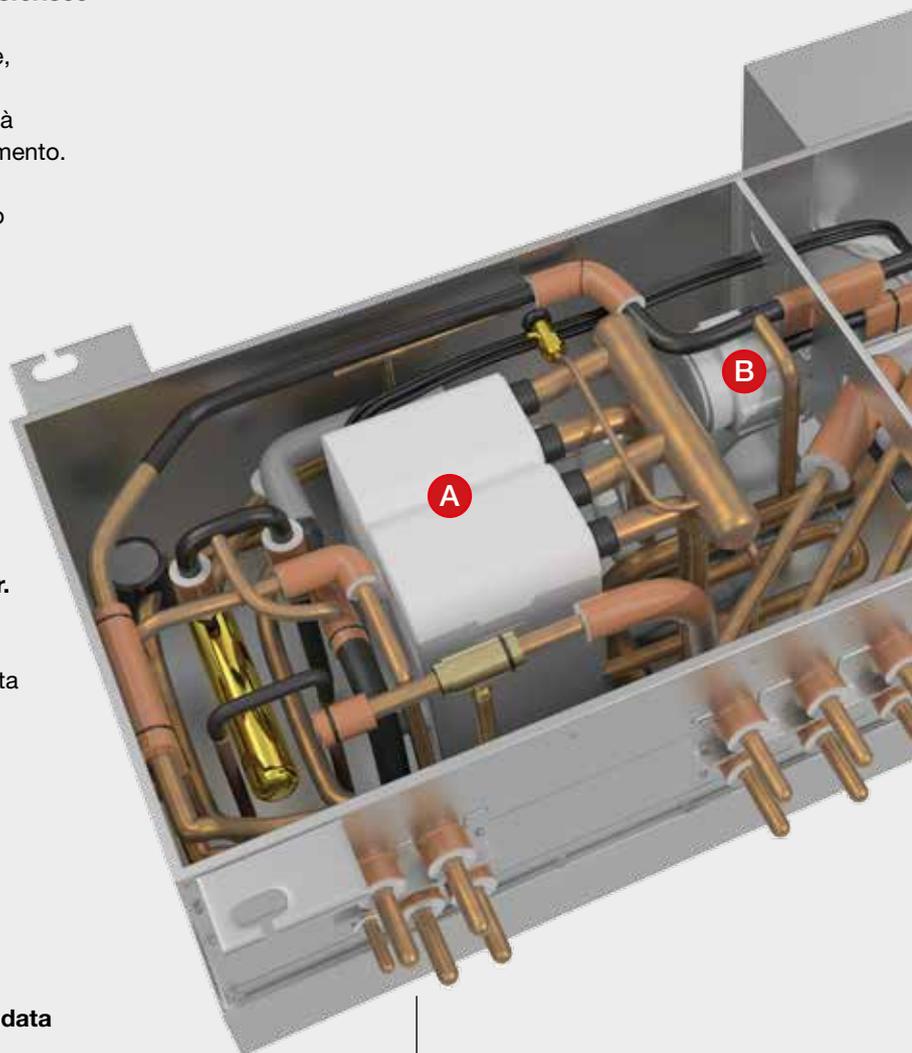
La pompa fa circolare la portata d'acqua all'interno del circuito chiuso tra l'HBC e le unità interne. La portata di acqua per ogni unità interna è controllata dal blocco valvole.

**C**

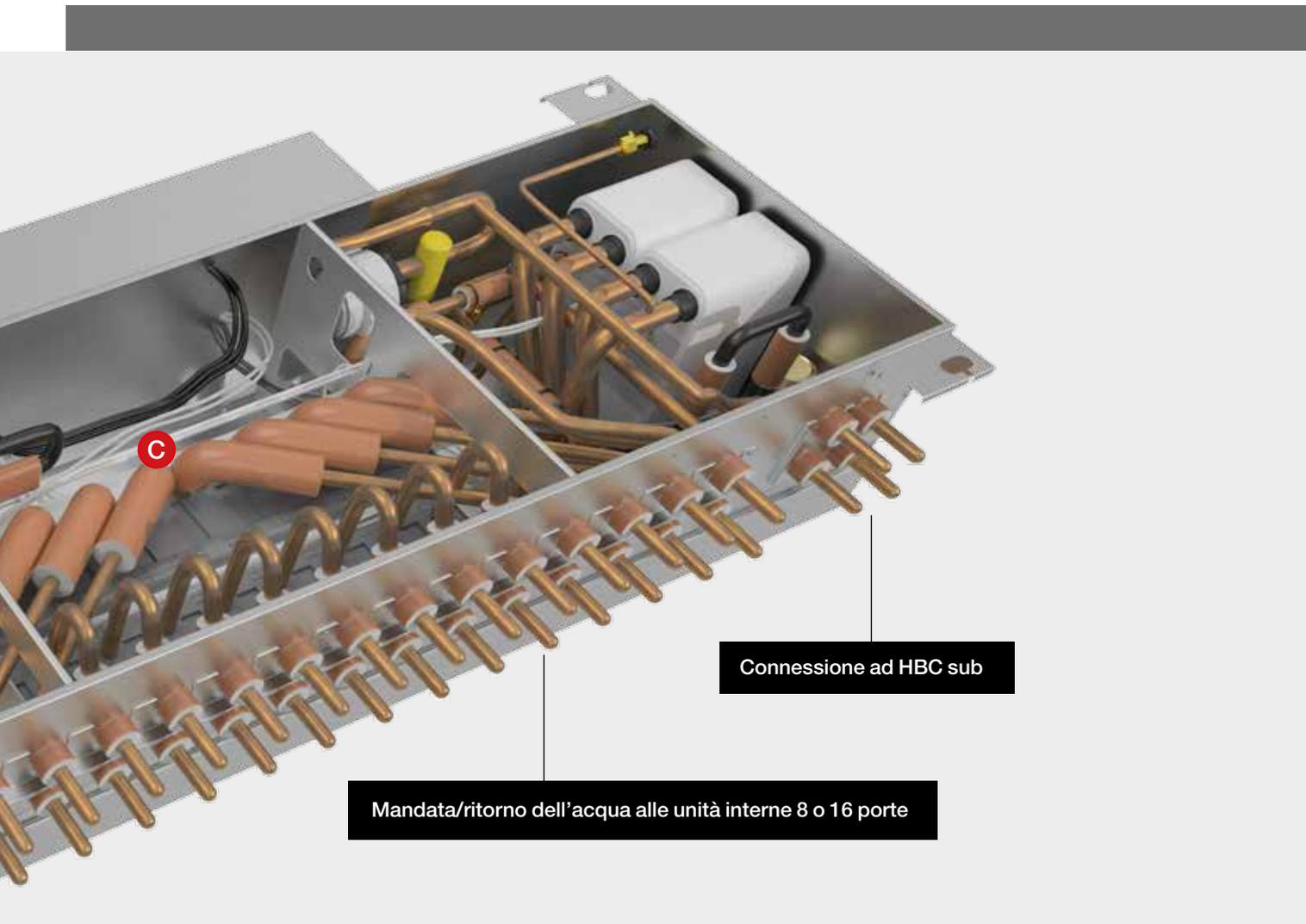
## Blocco Valvole

**Un blocco valvole è connesso tra le porte di mandata e ritorno di ogni unità interna.**

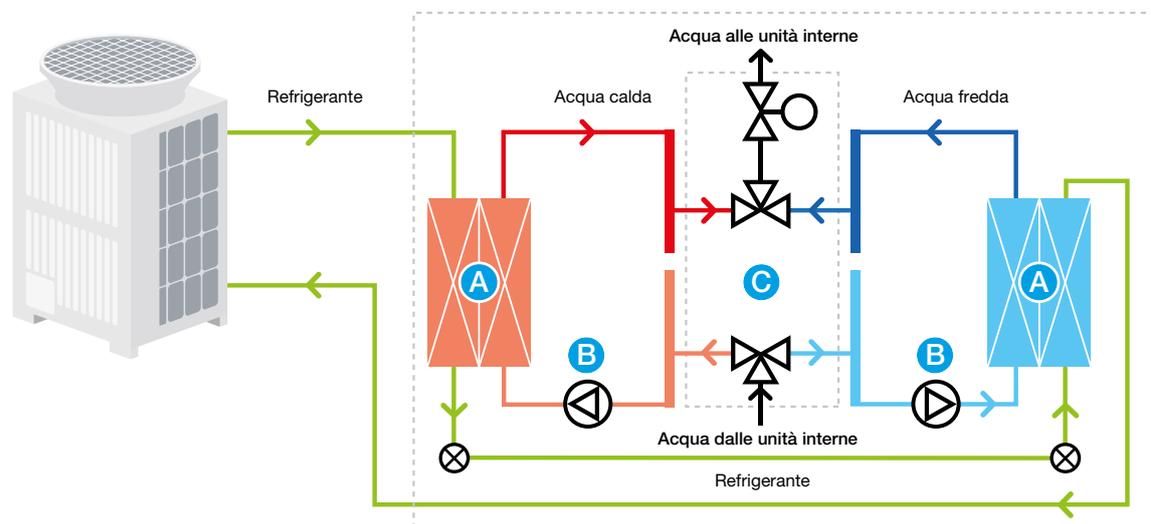
Questo blocco valvole ha due funzioni: prima di tutto esso seleziona uno dei due collettori di mandata (acqua fredda o acqua calda) e secondariamente esso controlla la portata di acqua inviata all'unità interna modulando la capacità termica.



Tubazioni del refrigerante verso l'unità esterna, vaso di espansione (fornito a parte) e circuito di riempimento acqua (fornito a parte).



HBC SCHEMA FUNZIONAMENTO IN MODALITÀ  
(caldo/freddo simultaneo)





# HYBRID City Multi

L'innovazione tecnologica secondo Mitsubishi Electric

## Descrizione dell'impianto di climatizzazione

Per garantire le funzioni di riscaldamento e raffreddamento dell'ambiente è stato previsto un sistema HVRF Mitsubishi Electric.

La sala è asservita da **unità interne ad acqua** appositamente progettate per questo tipo di sistema ibrido. Esse sono posizionate simmetricamente sui due lati dell'ambiente, a pavimento, in configurazione nascosta alla vista tramite pannellatura antistante.

Il sistema sfrutta un locale tecnico appositamente realizzato per questo progetto, in cui trovano sede le unità esterne sorgente di calore e l'interfaccia del sistema di controllo installato.

Le **due unità HBC** adibite alla distribuzione della potenza termica sono installate sui due lati opposti della sala, in corrispondenza del locale tecnico e di una stanza di servizio.

## Componenti del sistema HVRF

### Unità Esterne VRF CITY MULTI serie WR2



Modulo SMALL



Modulo LARGE

### Hybrid Branch Controller (HBC)



CMB-WP1016V-GA1

### Unità Interne HVRF (Idroniche)



#### PEFY-WP-VMA-E

Unità canalizzabile con pressione statica fino a 150 Pa, adatta anche a lunghe condutture d'aria.



#### PLFY-WP-VBM-E

Unità cassetta 4 vie 900x900 adatta per soffitti fino a 4,2 m.



#### PEFY-WP-VMS1-E

Unità canalizzabile ultrapiatta con un'altezza di costruzione di solo 200 mm.



#### PFFY-WP-VLRMM-E

Unità a pavimento da incasso per installazioni nascoste.





# HYBRID City Multi

L'innovazione tecnologica secondo Mitsubishi Electric

## Caratteristiche innovative dei collegamenti

Il collegamento frigorifero tra le unità esterne VRF ed i distributore HCB è stato realizzato con tubazioni in rame fosforoso disossidato coibentato con elastomeri.

Il collegamento idraulico tra i distributori HCB e le unità interne idroniche HVRF è stato realizzato con tubazioni DN20 in multistrato isolato.





### Dettagli installazione HBC Hybrid Controller

I distributori HBC trovano installazione supportati da strutture di sostegno che ne distribuiscono il peso uniformemente sulla superficie d'appoggio, allo scopo di sicurezza strutturale in un contesto di edificio storico quale è il Museo.

Esiste anche la possibilità di visionare i componenti interni del HBC, grazie ad una pannellatura trasparente applicata nella parte alta dell'unità.

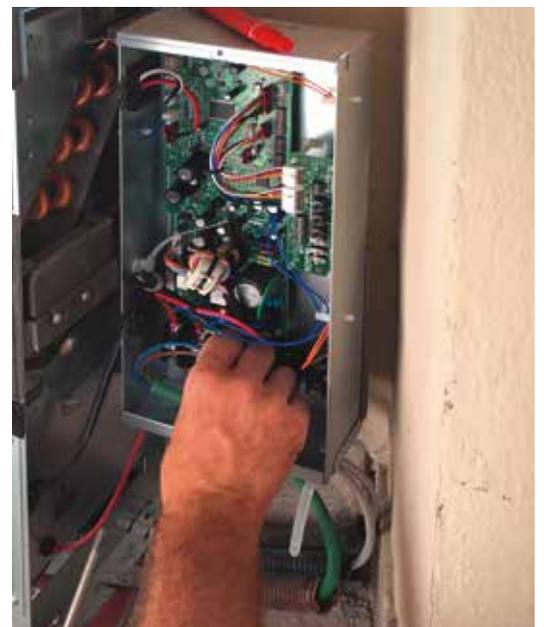




# HYBRID City Multi

L'innovazione tecnologica secondo Mitsubishi Electric

## Dettagli installazione unità interne HVRF





### Dettagli installazione Unità Esterne

Le unità esterne installate sono condensare ad acqua della serie WR2 Mitsubishi Electric, entrambe della capacità nominale in raffreddamento di 40.0 kW. Esse alimentano di fatto due sistemi distinti, essendo connesse ciascuna ad un unico HBC. L'intero impianto è messo in comunicazione tramite bus M-Net.

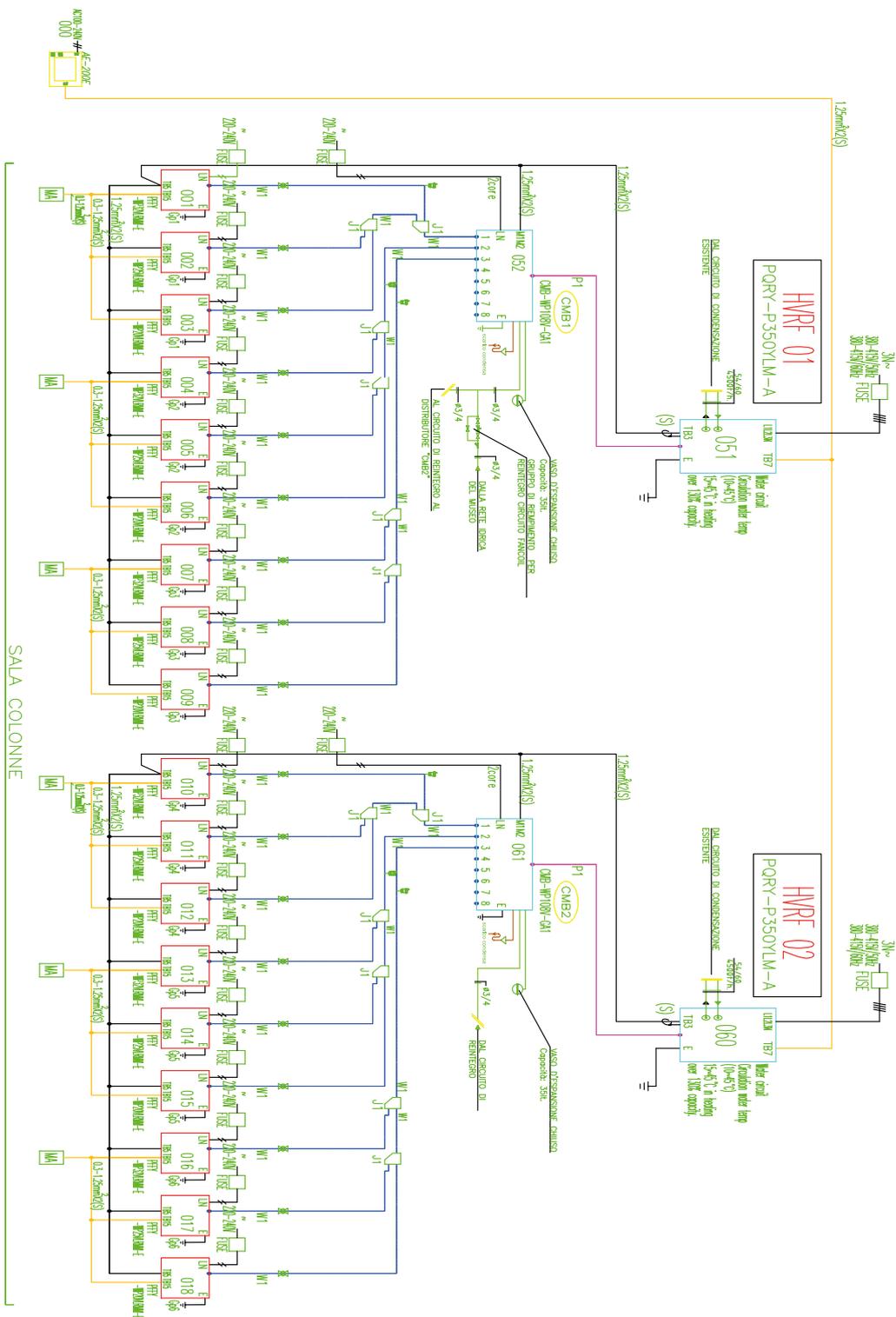




# HYBRID City Multi

L'innovazione tecnologica secondo Mitsubishi Electric

## Skelton Sala delle Colonne





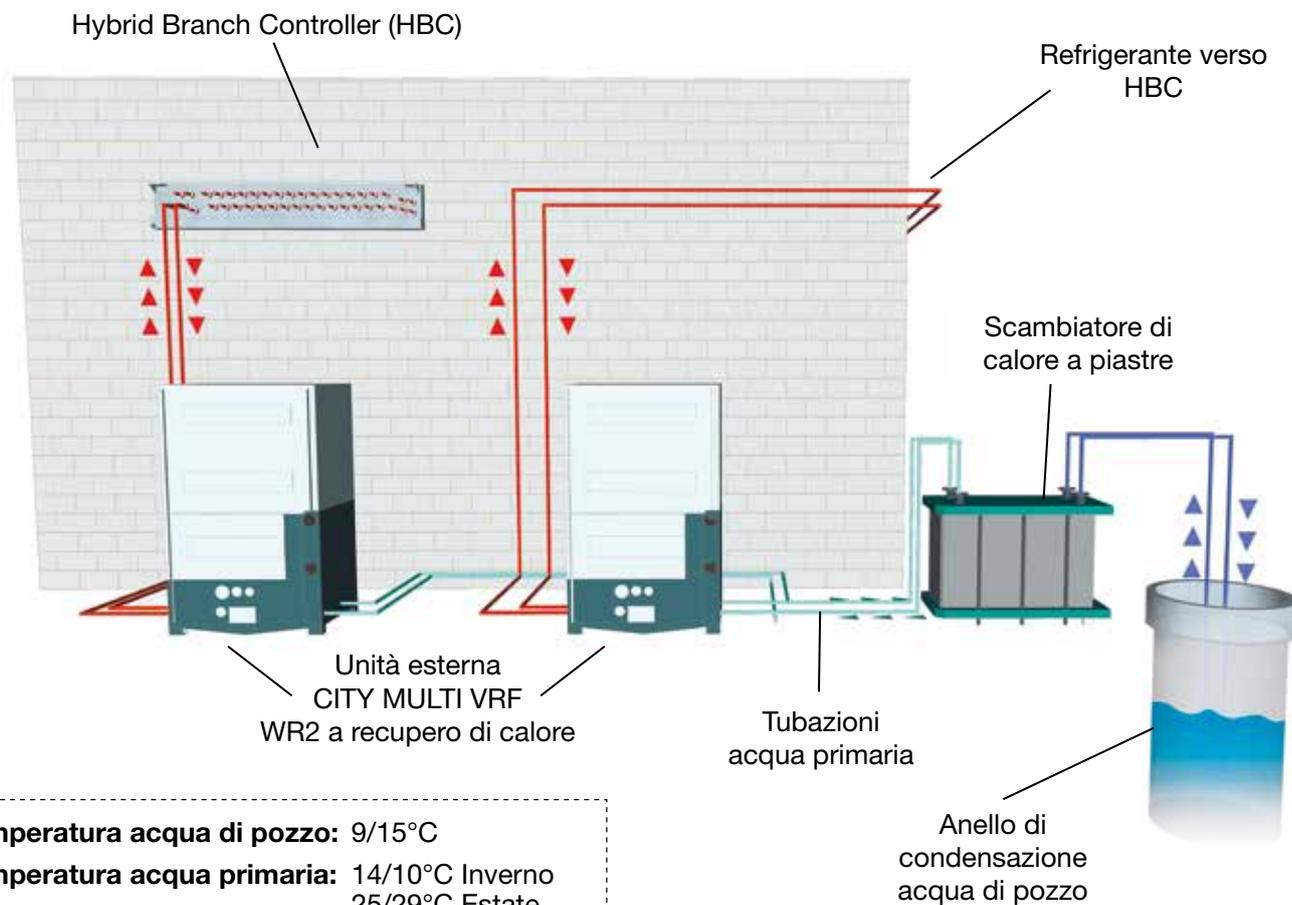
### Dettagli sorgente termica – Anello di condensazione acqua di pozzo

Il sistema si appoggia ad una sorgente termica pre-esistente sul posto, ovvero un anello di acqua di pozzo che alimenta diversi impianti all'interno della stessa struttura del museo.

Uno scambiatore a piastre è adibito alla gestione della potenza termica da e verso l'anello, regolando portata di acqua disponibile e temperatura. L'anello a sua volta viene alimentato da acqua di falda.

Questa soluzione ha permesso di installare un sistema condensato ad acqua che, oltre a prestazioni in genere più elevate, presenta numerosi vantaggi di natura pratica, come la ridotta rumorosità e la possibilità di installazione indoor dell'unità esterna, requisiti fondamentali in un contesto storico come il Museo.

### Dettaglio della centrale termica



**Temperatura acqua di pozzo:** 9/15°C  
**Temperatura acqua primaria:** 14/10°C Inverno  
25/29°C Estate  
**Portata nominale acqua primaria:** 4500 lt/h





### Dettagli sistema di controllo – Controllo centralizzato Web Server 3DTouch

L'innovativa tecnologia HVRF fa parte in tutto e per tutto della linea CITY MULTI di Mitsubishi Electric, da cui eredita l'esclusiva compatibilità con la linea di comunicazione bus M-Net. Grazie ad essa le unità sono in costante comunicazione su di un unico canale di raccolta e scambio di dati.

L'impianto presso la Sala delle Colonne usufruisce di un sistema di controllo che sfrutta la rete M-Net per la gestione e l'ottimizzazione del sistema da un'unica postazione, presso il controllo centralizzato **Web Server 3D Touch Controller AE-200E**.

L'utente o il gestore può interfacciarsi con l'impianto attraverso uno schermo touch LCD a colori, su cui è disponibile la vista della sala in pianta con le unità interne.

Dall'AE-200E sono disponibili tutte le operazioni di controllo e monitoraggio standard, oltre ad una serie di funzioni per la gestione avanzata dell'impianto, tra cui RMI.



Grazie all'adozione di un sistema di centralizzazione di tipo Web Server è infatti possibile usufruire della funzione di **Remote Monitoring Interface (RMI)**, che permette la gestione dell'impianto da remoto tramite piattaforma Cloud.

Attraverso le App disponibili per smartphone e tablet non solo è possibile controllare l'impianto da qualsiasi luogo tramite internet come si farebbe da un comune comando remoto, ma sono disponibili una serie di funzioni di monitoraggio avanzate, tra cui la contabilizzazione dei consumi e la visualizzazione dei parametri di funzionamento dell'impianto tramite supporto grafico (istogrammi e grafici a linee).

Ciò fornisce una libertà di gestione da location remota che va dalla semplice operazione di accensione/spegnimento all'analisi avanzata dell'impianto al fine di aumentare il comfort e/o ridurre i consumi, a seconda dei bisogni dell'utente.



# I PROFESSIONISTI

L'innovazione tecnologica secondo Mitsubishi Electric

## I professionisti coinvolti nel progetto



### Progetto impianti meccanici e direzione lavori: Betaprogetti

Nata nel 1986 per iniziativa dell'ing Luigi Berti e di Luigi Tavoni, come piccolo studio professionale, la BetaProgetti di oggi è una società di ingegneria specializzata nella progettazione integrata, con l'obiettivo di ideare soluzioni di eccellenza, coniugando l'approccio artigianale "tailor made" del team multidisciplinare, con le più avanzate tecnologie progettuali disponibili sul mercato (BIM).

La filosofia di Betaprogetti si basa sulla fusione della Tradizione con l'Innovazione per garantire la soddisfazione del Cliente.

Nelle due sedi di Firenze e Milano, si intrecciano passione e competenza di oltre 45 figure professionali, tra ingegneri, architetti e tecnici specializzati, le quali seguendo il processo di lavoro, dal concept fino alla sua realizzazione, consentono di fornire un servizio "chiavi in mano" di alta qualità.

BetaProgetti opera prevalentemente nel settore civile ed industriale di medie e grandi dimensioni, sia in territorio nazionale che in scenari di respiro internazionale.

In relazione alle esperienze all'estero, attualmente BetaProgetti, in qualità di socio del Gruppo Piccini Costruzioni, è impegnata ad Asmara, capitale dell'Eritrea, alla ristrutturazione con ampliamento dell'Ospedale italiano e ad Yaoundé, capitale del Camerun, alla costruzione del nuovo stadio da 60.000 posti e relativo centro polisportivo che verranno inaugurati in occasione dell'edizione del 2019 della Coppa d'Africa.



### Installatore: SOLCALOR

Solcalor Service srl è una realtà relativamente giovane che può vantare una notevole esperienza, maturata attraverso l'ampio consenso ricevuto dai propri clienti.

È un'azienda che opera da anni nel settore dell'impiantistica, avvalendosi di tecnici specializzati e di uno staff di progettisti che collaborano per la realizzazione, l'ampliamento e la manutenzione di impianti tecnologici quali: impianti di climatizzazione residenziali e commerciali, di depurazione dell'aria, impianti elettrici.

Le attività principali dell'azienda sono:

- esecuzione impianti elettrici civili e industriali;
- adeguamento di vecchi impianti per la messa a norma e relative certificazioni;
- apparecchiature di distribuzione, controllo e di automazione;
- vendita e installazione di impianti per il condizionamento dell'aria;
- vendita e installazione di apparecchi di depurazione dell'aria per uffici, abitazioni, bar ristoranti, ecc.









## CLIMATIZZAZIONE

Centro Direzionale Colleoni  
Viale Colleoni, 7 - Palazzo Sirio  
20864 Agrate Brianza (MB)  
tel. 039.60531 - fax 039.6053348  
e-mail: clima@it.mee.com



[climatizzazione.mitsubishielectric.it](http://climatizzazione.mitsubishielectric.it)

SEGUICI SU



SCARICA LE APP UFFICIALI



**for a greener tomorrow**

Eco-Changes è il motto per l'ambiente del gruppo Mitsubishi Electric ed esprime la posizione dell'azienda relativamente alla gestione ambientale. Attraverso le nostre numerose attività di business diamo un contributo alla realizzazione di una società sostenibile.



SaladelleColonne  
MILANO

Mitsubishi Electric si riserva il diritto di modificare in qualsiasi momento e senza preavviso i dati del presente stampato

Ogni riproduzione, anche se parziale, è vietata.