



## **COMUNE DI RHO**

**Città Metropolitana di Milano**

---

### **PROGETTO ESECUTIVO**

INTERVENTO DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA

**RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA EX MERCATINO DI VIA GARIBALDI**

OPERE DI COMPLETAMENTO

---

### **RELAZIONE IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO**

#### **MEDIANTE POMPE DI CALORE A INVERTER**

**(riscaldamento + raffrescamento)**

---

*Il responsabile unico del procedimento RUP*

*Ing. FORCILLO Daniele*

*Il progettista*

*Arch. Ing. SOFFIENTINI Massimiliano*

---

## **INDICE**

1. Generalità
2. Riferimenti normativi
3. Descrizione dell'impianto
4. Modelli
5. Collaudo dell'impianto

## **1. GENERALITÀ**

La presente relazione tecnica è redatta a corredo del progetto esecutivo dell'impianto di riscaldamento da realizzare con macchine pompa di calore a inverter, impiegabili per la produzione di calore invernale e raffrescamento estivo, da installare in tutti i locali dell'ex Mercatino di Corso Garibaldi, nel Comune di Rho.

La consistenza, la configurazione e le caratteristiche dell'impianto sono desumibili dagli elaborati grafici di progetto, allegati alla presente relazione e da considerarsi parte integrante e sostanziale della stessa.

### **Informazioni generali di progetto**

- **Proprietario dell'impianto:** Comune di Rho
- **Committente:** U.T.E. – Comune di Rho
- **Ubicazione dell'impianto:** Corso Garibaldi – Rho (MI)
- **Destinazione d'uso dei fabbricati:** Locali a varia destinazione ad uso sociale, di ristorazione ed aggregazione

## **2. RIFERIMENTI NORMATIVI**

La realizzazione dell'impianto di riscaldamento e raffrescamento mediante pompe di calore ad inverter, costituito da unità esterna e split interni per il condizionamento dei locali, deve essere eseguita in conformità alle normative tecniche, di sicurezza e di efficienza energetica vigenti.

### *Norme di prodotto e prestazioni*

L'impianto dovrà rispettare le seguenti norme tecniche relative alle apparecchiature e alle pompe di calore:

- **UNI EN 14511 (serie)** – Termini, definizioni, condizioni di prova, metodi di misura e requisiti per condizionatori d'aria, refrigeratori di liquido e pompe di calore ad uso residenziale e commerciale;
- **UNI EN 14825:2019** – Metodi di prova e criteri di valutazione della prestazione stagionale (SEER/SCOP);
- **EN IEC 60335-2-40** – Sicurezza elettrica per pompe di calore, condizionatori d'aria e deumidificatori, con prescrizioni su protezione contro rischi elettrici, meccanici e di incendio.

### *Norme di impianto e sicurezza*

Per la corretta progettazione, installazione e manutenzione dell'impianto si applicano:

- **UNI 10339:1995** – Impianti di climatizzazione a temperatura controllata, con criteri per posa, dimensionamento e sicurezza delle tubazioni e dei componenti;
- **UNI EN 378 (serie)** – Requisiti di sicurezza e ambientali per impianti frigoriferi e pompe di calore, incluse disposizioni su refrigeranti, protezione degli operatori, manutenzione e collocazione dei componenti;
- **D.M. 10/03/2020 e D.M. 22/01/2008 n.37** – Norme relative alla sicurezza degli impianti elettrici e di climatizzazione negli edifici, con riferimento alla dichiarazione di conformità alla regola dell'arte.

### *Normative di efficienza energetica*

L'impianto dovrà essere conforme ai requisiti di efficienza energetica previsti dalla normativa europea ed italiana:

- **Regolamenti UE Ecodesign (Reg. 813/2013 e successivi aggiornamenti)** – Efficienza energetica stagionale dei sistemi di climatizzazione e pompe di calore;
- **Direttiva UE 2010/31/UE** – Prestazioni energetiche degli edifici (EPBD), con riferimento a pompe di calore per riscaldamento e raffrescamento;

- **UNI EN 14825** – Parametri di rendimento stagionale in condizioni reali di funzionamento.

#### *Disposizioni di posa e installazione*

L'impianto deve essere installato secondo le migliori pratiche di settore e le indicazioni dei produttori:

- Le tubazioni per fluidi frigoriferi devono essere posate in modo da evitare urti, sollecitazioni meccaniche e ristagno di liquidi, con eventuale protezione in guaine o canalette;
- Gli attraversamenti di muri o intercapedini devono essere eseguiti senza giunzioni e protetti da tubazioni dedicate, impermeabili ai gas;
- Gli split interni devono essere installati in posizioni ottimali per il comfort termico, senza ostacoli al flusso d'aria e con adeguata accessibilità per manutenzione;
- Le unità esterne devono essere posizionate su supporti stabili, isolate da vibrazioni e protette da agenti atmosferici e urti;
- Tutti i componenti elettrici devono essere realizzati secondo CEI 64-8 e norme di sicurezza per l'installazione elettrica negli edifici.

#### *Sicurezza e protezioni*

- I circuiti frigoriferi devono rispettare le disposizioni sulla gestione dei refrigeranti, con protezione contro perdite, pressioni e temperature critiche;
- Devono essere installate valvole di sicurezza, dispositivi di controllo e sistemi di interblocco come da istruzioni del produttore e norme EN 378;
- È vietato l'utilizzo delle tubazioni frigorifere come dispersori elettrici o conduttori di terra;
- Gli impianti devono essere progettati per limitare il rischio di incendio, esplosione o danni agli occupanti.

#### *Collaudo e messa in servizio*

- Prima della messa in esercizio, l'impianto dovrà essere collaudato secondo le norme UNI EN 14511, UNI EN 14825 e le istruzioni del produttore, verificando:
  - Tenuta dei circuiti frigoriferi;
  - Funzionamento corretto delle unità esterne e interne;
  - Prestazioni termiche in regime;
  - Corretto collegamento elettrico e sicurezza dei comandi.
- Al termine dei lavori, la ditta installatrice dovrà rilasciare la **Dichiarazione di Conformità** ai sensi del D.M. 22/01/2008 n.37, corredata di tutta la

documentazione tecnica, certificati dei componenti e manuali di uso e manutenzione.

### **3. DESCRIZIONE IMPIANTO**

È presente un impianto idronico attualmente non funzionante, costituito da distribuzione parziale a pannelli radianti a soffitto e ventilconvettori a parete. Tutta l'impiantistica, compreso il generatore e le apparecchiature collocate nel vano tecnico CT, risulta inutilizzabile.

L'intera impiantistica, ove intercettata dai lavori di demolizione, dovrà essere sezionata, rimossa e smaltita, inclusi tutti gli equipaggiamenti presenti nel vano CT che dovranno completamente essere smantellati, restituendo il locale all'utilizzo di un ripostiglio esterno.

Premesso che non verranno modificati i volumi né le caratteristiche dell'involucro esistente, si procederà all'installazione di un sistema a pompe di calore, suddiviso in base all'uso funzionale dei vari locali. Come richiesto dai gestori ETS, ogni area o locale sarà servita da una specifica macchina, in modo che le unità entrino in funzione solo al reale fabbisogno, evitando sprechi e ottimizzando i consumi energetici.

La potenza delle macchine è dimensionata in base alla superficie da servire e alle esigenze termiche dei locali, considerando, ad esempio, che alcune aree, come la cucina, richiedono un apporto termico ridotto.

Un impianto progettato secondo questo criterio consente un utilizzo flessibile, rapido e controllato, assicurando il massimo comfort e rispondendo in modo ottimale alle esigenze degli utenti.

### ***Impianto di climatizzazione a pompe di calore ad inverter***

L'impianto di climatizzazione dell'edificio sarà realizzato mediante **pompe di calore ad inverter**, con unità esterne posizionate a tetto o a terra e unità interne di tipo **split a vista a parete**, al fine di garantire un controllo puntuale della temperatura e dell'umidità nei diversi locali, con elevata efficienza energetica e gestione modulare dei carichi termici.

Elaborato grafico di riferimento **E.00/15**.

#### ***3.1 Componenti principali***

L'impianto sarà costituito dai seguenti componenti:

- **Unità esterne (condensing units):** macchine a pompa di calore a inverter, collocate su strutture di supporto a terra o su basamenti a tetto. Queste unità sono collegate agli split interni mediante tubazioni frigorifere e linee elettriche dedicate.
- **Unità interne (split a parete):** collocate a vista a parete, consentono la diffusione uniforme dell'aria trattata nei locali. Ogni split è gestito da un sistema di controllo integrato, modulando potenza e portata in funzione del fabbisogno reale.
- **Tubi frigoriferi:** collegamenti tra unità esterna e split, realizzati in **rame con isolamento termico**, dimensionati in base alle portate frigorifere richieste.
- **Tubi idraulici (per eventuali sistemi idronici integrati):** collettori di distribuzione per acqua tecnica o acqua refrigerata, isolati termicamente e protetti contro perdite e condensa.
- **Quadri elettrici e linee di alimentazione:** per ogni unità esterna ed interna, conformi alle normative CEI e UNI, dotati di protezione da sovracorrente, sezionatori e messa a terra.
- **Sistema di controllo e regolazione:** gestione modulare tramite inverter, consentendo avvio selettivo dei singoli split, regolazione automatica dei set point, e ottimizzazione dei consumi.

#### ***3.2 Installazione delle unità esterne***

- Le unità esterne saranno posizionate su supporti stabili, resistenti alle vibrazioni e ai carichi del vento, ad adeguata distanza da ostacoli che possano interferire con lo scambio termico.
- Ogni unità sarà dotata di **basamento antivibrante** per minimizzare trasmissione di rumore e vibrazioni.



- Gli scarichi di condensa saranno collegati a tubazioni drenanti con pendenza minima, per consentire il corretto deflusso dell'acqua, evitando ristagni.
- In caso di installazione a tetto, si dovranno rispettare le norme di sicurezza per accesso e manutenzione.

### *3.3 Installazione degli split interni*

- Gli split a parete saranno posizionati a parete secondo il progetto di riferimento, in punti che garantiscano una distribuzione uniforme dell'aria e un facile accesso per manutenzione ordinaria.
- Le unità saranno ancorate tramite staffe e sistemi di fissaggio compatibili con la struttura dell'involucro.
- Tra unità interne ed esterne sarà previsto **percorso ordinato dei tubi frigoriferi e dei cavi elettrici**, evitando curve e torsioni eccessive.

### *3.4 Collegamenti idraulici e frigoriferi*

- I tubi frigoriferi saranno in rame, coibentati con materiale ad alta densità, privi di punti di ristagno e fissati con clip antivibranti.
- I raccordi saranno realizzati a **saldatura brasata o con raccordi meccanici certificati**, in conformità alla normativa UNI EN 378 e UNI 11435.
- Le lunghezze dei tubi saranno calcolate per minimizzare perdite di carico e garantire la corretta portata di refrigerante.
- Se presenti collettori idraulici, questi saranno dimensionati secondo la portata e la caduta di pressione richiesta, e isolati termicamente per ridurre dispersioni e formazione di condensa.

### *3.5 Collegamenti elettrici*

- Le linee di alimentazione saranno separate tra unità esterne e interne, con protezioni dedicate, sezionatori, interruttori magnetotermici e salvavita.
- Ogni split sarà alimentato in bassa tensione tramite linea dedicata dal quadro di distribuzione principale.
- Le unità esterne a inverter saranno collegate a linee trifase o monofase, come previsto dai dati tecnici del costruttore, con protezione contro sovraccarichi, cortocircuiti e dispersione.

- Tutte le tubazioni elettriche saranno condotte in canalizzazioni conformi alle normative CEI 64-8 e UNI 11528, evitando interferenze con tubazioni idrauliche e refrigeranti.

### *3.6 Prove e collaudi*

- Al termine dei lavori, l'impianto sarà sottoposto a **collaudo funzionale e prova di tenuta frigorifera**, verificando la corretta erogazione di potenza, assenza di perdite e rispondenza ai set point richiesti.
- Tutti i controlli saranno eseguiti secondo le indicazioni delle norme UNI EN 378, UNI 10297 e UNI 11528, e i dati di prova saranno riportati nella documentazione tecnica allegata.

### *3.7 Gestione e controllo*

- L'impianto è progettato per consentire **gestione indipendente per area/locale**, modulando l'avvio degli split in funzione del fabbisogno reale.
- L'utilizzo di pompe di calore a inverter permette variazione continua della potenza erogata, riducendo consumi e picchi di richiesta.
- Saranno presenti sistemi di regolazione locale e centralizzata, con monitoraggio delle temperature, pressioni e condizioni di funzionamento.

#### **4. MODELLI**

Si sono individuati modelli di pompe di calore e unità interne a parete che risultano plausibili e corretti in termini di potenza per le diverse aree da servire. La scelta della marca non è vincolante: è possibile utilizzare anche altri prodotti equivalenti, purché vengano rispettati i requisiti minimi di progetto, comprese le caratteristiche prestazionali e le garanzie di durata e conformità, nonché di sicurezza del prodotto.

##### **MODELLO A**

###### **MACCHINA MONO - CARATTERISTICHE:**

CONDIZIONATORE HI-COMFORT WIFI 12000 BTU MONOSPLIT INVERTER R32 A++

Marca: Hisense

Tipologia: Mono Split Inverter

Assorbimento elettrico kw: std 0.97, max 1.6

Potenza: 12000 Btu

Wi Fi: Si

Classe energetica: Raffreddamento = A++ / Riscaldamento = A+

Serie: Easy Smart

12000 BTU: per ambienti fino A 35 mq, con altezza media di 2,7 metri

Gas refrigerante: R-32

Codice: CA35MR0BG + CA35MR0BW

Dimensioni unità interna : 790x255x200

Dimensioni unità esterna : 780x540x260

Garanzia : 3 anni

##### **MODELLO B**

###### **MACCHINA DUAL - CARATTERISTICHE:**

CONDIZIONATORE DUAL SPLIT HI-COMFORT 7000+7000 BTU WIFI INVERTER

2AMW42U4RGC A++

Marca: hisense

Tipologia: Dual split Inverter

Assorbimento elettrico kw: std 0.95, max 2.3

Potenza: 7000+7000 Btu

WiFi: Si

Classe energetica: Raffreddamento A++ / Riscaldamento A+

Serie: Hi-Comfort

7000 BTU: Perfetto per ambienti fino a 18 Mq con altezza media di 2,70 metri

Gas refrigerante: R32

Codice unità esterna : 2AMW42U4RGC

Codice unità interne : CF20YR04G

Dimensioni unità interna AxLxP :7000 BTU: 256x795x197

Dimensioni unità esterna AxLxP : 540x715x240

Garanzia : 3 anni

#### MODELLO C

MACCHINA DUAL - CARATTERISTICHE:

CONDIZIONATORE HISENSE DUAL SPLIT HI-COMFORT 9000+9000 BTU WIFI INVERTER  
2AMW42U4RGC A++

Marca: hisense

Tipologia: Dual split Inverter

Assorbimento elettrico kw: std 0.95, max 2.3

Potenza: 9000+9000 Btu

WiFi: Si

Classe energetica: Raffreddamento A++ / Riscaldamento A+

Serie: Hi-Comfort

9000 BTU: Perfetto per ambienti fino a 25 Mq con altezza media di 2,70 metri

Gas refrigerante: R32

Codice unità esterna : 2AMW42U4RGC

Codice unità interne : CF25YR4BG

Dimensioni unità interna AxLxP :9000 BTU: 256x795x197

Dimensioni unità esterna AxLxP : 540x715x240

Garanzia : 3 anni

#### MODELLO D

MACCHINA TRIAL - CARATTERISTICHE:

CONDIZIONATORE HISENSE TRIAL SPLIT HI-COMFORT 9000+9000+12000 BTU WIFI  
INVERTER 3AMW62U4RJC A++

Marca: hisense

Tipologia: Trial split Inverter

Assorbimento elettrico kw: std 1.4, max 3.9

Potenza: 9000+9000+12000 Btu

WiFi: Si

Classe energetica: Raffreddamento A++ / Riscaldamento A+

Serie: Hi-Comfort

9000 BTU: Perfetto per ambienti fino a 25 Mq con altezza media di 2,70 metri

12000 BTU: Perfetto per ambienti fino a 35 Mq con altezza media di 2,70 metri

Gas refrigerante: R32

Codice unità esterna : 3AMW62U4RJC

Codice unità interne : CF25YR4BG+CF35MR0BG

Dimensioni unità interna AxLxP :9000 BTU: 256x795x197

Dimensioni unità interna AxLxP :12000 BTU: 256x795x197

Dimensioni unità esterna AxLxP : 670x860x310

Garanzia : 3 anni

## MODELLO E

MACCHINA QUADRI - CARATTERISTICHE:

CONDIZIONATORE HISENSE QUADRI SPLIT ECOSENSE 7000+7000+7000+9000 BTU WIFI

INVERTER 4AMW81U4RJC A++

Marca: HISENSE

Tipologia: Quadri split Inverter

Assorbimento elettrico kw: std 2.25, max 4.0

Potenza: 7000+7000+7000+9000 Btu

WiFi: Si

Classe energetica: Raffreddamento A++ / Riscaldamento A+

Serie: Ecosense

7000 BTU: Perfetto per ambienti fino a 18 Mq con altezza media di 2,70 metri

9000 BTU: Perfetto per ambienti fino a 25 Mq con altezza media di 2,70 metri

Gas refrigerante: R32

Codice unità esterna : 4AMW81U4RJC

Codice unità interne : KF20MR01G+KF25MR01G

Dimensioni unità interna AxLxP :7000 BTU: 829x256x200

Dimensioni unità interna AxLxP :9000 BTU: 829x256x200

Dimensioni unità esterna AxLxP : 950x840x340

Garanzia : 3 anni

## MODELLO F

MACCHINA TRIAL - CARATTERISTICHE:

CONDIZIONATORE HISENSE TRIAL SPLIT HI-COMFORT 7000+7000+7000 BTU WIFI

INVERTER 3AMW52U4RJC A++

Marca: hisense

Tipologia: Trial split Inverter

Assorbimento elettrico kw: std 1.3, max 2.8

Potenza: 7000+7000+7000 Btu

WiFi: Si

Classe energetica: Raffreddamento A++ / Riscaldamento A+

Serie: Hi-Comfort

7000 BTU: Perfetto per ambienti fino a 18 Mq con altezza media di 2,70 metri

Gas refrigerante: R32

Codice unità esterna : 3AMW52U4RJC

Codice unità interne : CF20YR04G

Dimensioni unità interna AxLxP :7000 BTU: 256x795x197

Dimensioni unità esterna AxLxP : 670x860x310

Garanzia : 3 anni

## MODELLO G

### MACCHINA QUADRI - CARATTERISTICHE:

CONDIZIONATORE HISENSE QUADRI SPLIT HI-COMFORT 12000+12000+12000+12000 BTU

WIFI INVERTER 5AMW125U4RTA A++

Marca: HISENSE

Tipologia: Quadri split Inverter

Assorbimento elettrico kw: std 3.61, max 5.48

Potenza: 12000+12000+12000+12000 Btu

WiFi: Si

Classe energetica: Raffreddamento A++ / Riscaldamento A+

Serie: Hi-Comfort

12000 BTU: Perfetto per ambienti fino a 35 Mq con altezza media di 2,70 metri

Gas refrigerante: R32

Codice unità esterna : 5AMW125U4RTA

Codice unità interne : CF35MR0BG

Dimensioni unità interna AxLxP :12000 BTU: 256x795x197

Dimensioni unità esterna AxLxP : 1050x950x340

Garanzia : 3 anni

## 5. COLLAUDO DELL'IMPIANTO

Al termine dell'installazione, l'impianto di climatizzazione sarà sottoposto a **collaudi funzionali e tecnici** al fine di verificarne la piena rispondenza alle prescrizioni progettuali, alle normative vigenti e alle caratteristiche dichiarate dal costruttore delle apparecchiature.

### *Verifica dei collegamenti e tenuta*

- Tutti i **collegamenti frigoriferi** saranno controllati per accertare l'assenza di perdite mediante **prova di tenuta con gas inerte** o azoto, secondo le indicazioni UNI EN 378 e UNI 11435.
- Le **linee elettriche** saranno controllate per continuità, messa a terra e corretto dimensionamento dei dispositivi di protezione (interruttori magnetotermici, salvavita).
- Le **tubazioni idrauliche**, se presenti, saranno verificate per perdite e corretta circolazione del fluido, con eventuale prova di pressione secondo le indicazioni del costruttore.

### *Prove di funzionamento*

- Le unità esterne saranno avviate singolarmente e in modalità combinata con gli split interni, verificando:
  - Avvio e arresto corretto dei compressori a inverter;
  - Risposta dei sistemi di regolazione locale e centralizzata;
  - Distribuzione uniforme del flusso d'aria e del raffreddamento/riscaldamento negli ambienti;
  - Funzionamento dei ventilconvettori e split in relazione al fabbisogno reale;
  - Assenza di vibrazioni, rumori anomali o perdite di refrigerante.

### *Verifica dei set point e del controllo climatico*

- Sarà effettuata la **regolazione dei set point di temperatura** per ogni area/locale, controllando la corretta modulazione della potenza in funzione del carico termico reale.
- Verranno testati i sistemi di **accensione selettiva** degli split per assicurare che ciascuna zona funzioni solo se necessario, evitando sprechi energetici.

### *Certificazione e dichiarazioni*

- Al termine dei collaudi, la ditta esecutrice rilascerà:

- La **Dichiarazione di Conformità alla regola dell'arte**, ai sensi del D.M. 22 gennaio 2008 n.37, attestante la rispondenza dell'impianto alle normative vigenti (UNI EN 378, UNI 11528, CEI 64-8 e UNI 10297);
- Tutti gli allegati obbligatori, comprese schede tecniche delle apparecchiature, rapporti di prova di tenuta e verifiche elettriche;
- I rapporti di **collaudo funzionale**, comprensivi delle misure dei parametri di funzionamento e delle regolazioni effettuate.

*Manutenzione e test periodici*

- L'impianto sarà consegnato al committente con indicazioni per la manutenzione programmata, inclusi controlli periodici di pressione, filtrazione, carico refrigerante e efficienza dei compressori a inverter, in conformità alle istruzioni dei costruttori e alle norme di buona tecnica.