

# Comune di Cerda

## Città Metropolitana di Palermo

**Oggetto:** Manutenzione straordinaria con adeguamento sismico della scuola materna di via Kennedy

### ELABORATO

RELAZIONE IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

Codice

**A10**

Scala disegno

-

Rev.	Data	Descrizione	Redazione	Controllo	Approvazione
0	Gennaio 2023	Prima Emissione	Ing. G. Macaluso	Ing. G. Macaluso	Ing. G. Macaluso

IL PROGETTISTA

Ing. Giuseppe Macaluso

IL RUP

Geom. Giuseppe Chiappone

Approvazioni





## INDICE

1	PREMESSE .....	2
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	3
3	DESCRIZIONE INTERVENTI .....	3
4	SISTEMI DI GENERAZIONE E DISTRIBUZIONE DEL CALORE.....	4
5	SPECIFICHE TECNICHE .....	5
6	ULTERIORI INDICAZIONI SUI LAVORI DA ESEGUIRE.....	6
7	COIBENTAZIONE TUBAZIONI .....	7
8	CAVO DI COMANDO .....	8
9	SCARICO CONDENZA .....	8
10	GIUNTI E COLLETTORI .....	8
11	PRECISAZIONI.....	9

## 1 PREMESSE

Si tratta dell'impianto di climatizzazione da installare in seno ai lavori di manutenzione straordinaria dell'edificio della scuola materna G. Falcone.

L'edificio scolastico, luogo di installazione, è sito in Cerda (PA) nella via Kennedy snc.

L'edificio è dotato di un impianto di riscaldamento del tipo acqua/acqua, con sistema di emissione a radiatori statici, sistema di distribuzione con tubi in rame non coibentati, posati sottotraccia, il generatore di calore è una caldaia in acciaio con bruciatore a gasolio con potenza nominale pari a 44,2 kW, il sistema di regolazione è del tipo ON/OFF.

Il progetto prevede la sostituzione dell'esistente impianto di riscaldamento invernale con un impianto di climatizzazione invernale ed estiva del tipo aria/aria, con pompa di calore ad alta efficienza energetica.

L'impianto di climatizzazione da installare è del tipo aria/aria, con fluido termovettore gas, il sistema di emissione è costituito da unità interne del tipo split, il sistema di distribuzione è costituito da tubi in rame coibentati, posati sottotraccia o esterni in controsoffitto o cavedio, e collettori a centralina in rame, il generatore di calore è una pompa di calore ad alta efficienza energetica con potenza termica nominale pari a 44,8/50,4 kW (freddo/caldo), il sistema di regolazione è realizzato mediante regolazione della temperatura per singolo ambiente con controllo tramite pannello centralizzato.

L'edificio scolastico è isolato, ubicato nella periferia N-E del centro urbano, venne costruito tra la fine degli anni '70 e gli inizi degli anni '80.

L'edificio ha un'unica elevazione fuori terra (piano terra), è servito da un'area pertinenziale esterna, sulla quale sono presenti due locali tecnici, in corpi separati.

L'area pertinenziale è delimitata su tre lati da muri di sostegno con altezza variabile tra 2.85 e 6.10 m circa, posti a 5.00 – 6.50 m circa dalle pareti dell'edificio.

L'edificio è formato da un unico corpo con struttura intelaiata in c.a., i solai di copertura sono piani, hanno tre diversi livelli.

La copertura è piana, articolata su tre livelli con differenza di altezza pari a 85 cm circa, tra la più bassa e la più alta.

L'edificio in pianta ha forma composta da più rettangoli, copre una superficie lorda pari a 335,86 m<sup>2</sup> circa, l'altezza massima è pari a 4,55 m circa, rilevata dal p.c. fino alla sommità del cornicione di copertura.

I due corpi tecnici ubicati nell'area pertinenziale sono:

- Centrale termica, in pianta di forma rettangolare con superficie lorda pari a 14,94 m<sup>2</sup> circa, ed altezza massima pari a 3,65 m circa;
- Deposito carburante (per la centrale termica), in pianta di forma rettangolare con superficie lorda pari a 10,70 m<sup>2</sup> circa, ed altezza massima pari a 4,00 m.

Da progetto è prevista la demolizione del corpo tecnico adibito a deposito di carburante.

L'edificio scolastico, da progetto è composto da una sala polivalente con accesso diretto dall'esterno, un disimpegno, 4 aule didattiche, un locale tecnico per l'installazione di componenti impiantistici, un wc per alunni, un wc per insegnanti, un wc per disabili, un anti-wc.

## 2 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Le principali norme di riferimento sono le seguenti:

- D.M. 18/12/1975 ss.mm.ii. – *Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica, da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica, (per quanto in vigore nel transitorio);*
- D.M. n.37 del 28/1/2008 *Norme per la sicurezza degli impianti;*
- D.P.R. n. 447 - *Regolamento di attuazione della Legge n° 46 del 5/3/1990 in materia di sicurezza degli impianti;*
- D.M. 23/06/2022 - *Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi.*

Le principali norme tecniche di sistema utilizzate sono:

- UNI EN 10339 - *Impianti aeraulici per la climatizzazione - Classificazione, prescrizioni e requisiti prestazionali per la progettazione e la fornitura;*
- UNI EN 378-1 – *Sistemi di refrigerazione e pompe di calore – Requisiti di sicurezza e ambientali;*
- UNI 5104 – *Impianti di condizionamento dell'aria – Norme per l'ordinazione, l'offerta e il collaudo;*
- UNI 11879:2022 – *Metodologie per la misura dell'energia termica assorbita e rilasciata negli impianti di climatizzazione centralizzati.*

## 3 **DESCRIZIONE INTERVENTI**

Il progetto impiantistico prevede la realizzazione di un sistema di climatizzazione ad espansione diretta VRF (volume di refrigerante variabile, funzionante a R 410A), in versione pompa di calore, con terminali in ambiente di tipo pavimento a vista (distribuite in modo diversificato nei vari ambienti da climatizzare) il tutto a servizio delle aule, della sala polivalente e dei wc e n.01 recuperatore di calore entalpico con batteria e umidificatore di tipo evaporativo a servizio della sala polivalente.

La selezione degli interventi compresi nel progetto e il relativo dimensionamento sono stati effettuati in virtù delle seguenti variabili:

- Miglioramento del benessere termico;
- Riduzione dei consumi;
- Riduzione emissioni di CO2;
- Livello di sostenibilità ambientale ottenibile (protocollo ITACA);
- Contesto strutturale;
- Miglioramento protezione acustica.

## 4 SISTEMI DI GENERAZIONE E DISTRIBUZIONE DEL CALORE

L'intervento prevede la realizzazione di un impianto VRF di nuova generazione per l'intero piano.

Gli impianti preesistenti saranno preliminarmente rimossi.

Il sistema a flusso di refrigerante variabile (VRF), è la soluzione più idonea individuata in fase di progetto per l'impianto di climatizzazione della scuola oggetto di ristrutturazione e adeguamento in progetto.

Infatti, le caratteristiche funzionali delle pompe di calore sono completamente diverse da quelle delle tradizionali caldaie a gas. Con una caldaia convenzionale, l'immissione di un kilowatt di energia fornisce meno di un kilowatt di calore all'edificio. Con un impianto a pompa di calore ad alimentazione elettrica, l'immissione di un kilowatt di energia fornisce oltre quattro kilowatt di calore.

Nella modalità di riscaldamento la pompa di calore ha quindi una resa doppia della miglior tecnologia di combustione.

Il sistema di collegamento a Y permette infatti l'impiego di soli 2 tubi abbattendo i costi di installazione e gli oneri delle opere murarie.

Le unità esterne potranno essere collocate fino a 400 metri di distanza dalle unità interne per un dislivello massimo di 50 metri.

Il nuovo sistema di climatizzazione VRF, garantirà inoltre flessibilità di funzionamento, alto rendimento energetico e un'installazione semplice e veloce (grazie anche al sistema di controllo realizzato con un semplice ed affidabile circuito di trasmissione seriale a due fili non polarizzato).

L'impianto adotta un sistema di refrigerante a due tubi, che permette la transizione del sistema da raffrescamento a riscaldamento e viceversa, garantendo che il comfort elevato sia mantenuto in tutte le zone.

Le unità esterne compatte che saranno installate utilizzeranno il refrigerante di R410A e un compressore pilotato ad inverter per un controllo efficace dell'energia utilizzata.

Le unità interne saranno connesse alle pompe di calore tramite una rete di tubazioni in rame fosforoso disossidato, senza saldatura, coibentate (sia la linea del liquido sia quella del gas) con elastomeri dello spessore conforma alle disposizioni vigenti. Per le porzioni poste all'esterno si prevede la finitura successiva, con lamierino di alluminio.

Per la posa negli ambienti interni saranno utilizzati ove possibile cavedi e tubazioni esistenti oltre a realizzare appositi controsoffitti e tracce a parete/pavimento ove necessario.

Una delle maggiori novità degli impianti VRF è la completa gestione dell'impianto. Oltre alla normale gestione degli impianti tradizionali (ove vi è un controllo remoto per ciascuna unità interna), nei sistemi VRF è possibile una gestione centralizzata ed intelligente.

La tecnologia consente infatti un controllo e una gestione completa coordinata dei vari impianti di climatizzazione che saranno realizzati; con la nuova tecnologia "web server" inoltre, sarà possibile gestire l'impianto direttamente da internet con un normale browser. La gestione centralizzata dell'impianto consentirà un notevole abbattimento dei costi di energia elettrica.

Gran parte del risparmio è da attribuirsi ad un controllo più oculato che previene tutta una serie di "sprechi":

- spegnimento centralizzato delle unità interne;
- impostazione dei valori minimi e massimi della temperatura impostabili localmente;
- impostazione oraria giornaliera, settimanale e mensile;
- utilizzo di un software gestionale che permette di ottimizzare al meglio i contratti di fornitura di energia elettrica.

## 5 SPECIFICHE TECNICHE

Le specifiche tecniche sotto riportate sono relative al dimensionamento dell'impianto così come progettato.

In corso d'opera la direzione lavori potrà richiedere o valutare eventuali modifiche del sistema impiantistico progettato finalizzate ad un miglioramento complessivo del sistema stesso o all'utilizzo di migliori tecnologie o macchine e apparecchiature di più elevate prestazioni.

Pertanto le specifiche indicate sono da intendersi come caratteristiche e prestazioni minime richieste per il sistema impiantistico a realizzare.

Viene allegata al progetto la planimetria del piano dove sono evidenziate le caratteristiche essenziali dell'impianto, in particolare: percorso tubazioni, posizionamento giunti, collettori, potenza dei singoli terminali, schema impianto con dimensionamento tubazioni dei singoli tratti, schema elettrico collegamento unità terminali, posizionamento pompe di calore (unità esterne), posizionamento terminali (unità interne).

***Sarà tuttavia cura della ditta aggiudicatrice dell'appalto di concerto con l'azienda fornitrice delle macchine e delle apparecchiature verificare puntualmente le dimensioni reali dell'intero impianto.***

In fase d'opera i percorsi delle tubazioni e il posizionamento delle unità terminale potranno subire delle variazioni.

Gli impianti saranno realizzati a regola d'arte, con l'adozione di materiali della migliore qualità, sia per maggiore garanzia di sicurezza che per migliori risultati funzionali ed affidabilità e integrità.

I materiali dovranno essere del tipo omologato e certificati dal produttore, recanti la marcatura CE, ed essere installati secondo le indicazioni degli elaborati di progetto, e del produttore, e secondo le buone regole dell'arte.

Tutti i componenti degli impianti dovranno essere installati con gli accorgimenti più appropriati, conformi al luogo d'installazione e protetti meccanicamente e dagli agenti atmosferici.

- In particolare dovranno essere osservate le seguenti principali normative e disposizioni:
- Legge 10/91 e successive modificazioni e integrazioni;
- Legge 412 e successive modificazioni
- D.M 37/08 del 5/3/90 e Regolamento di attuazione;
- D. Lgs 81/08 testo unico sicurezza (e norme correlate amianto, rumore, vibrazione) - Le norme C.E.I.;
- Le norme UNI;
- Le eventuali prescrizioni del locale Comando dei Vigili del Fuoco
- D. Lgs 227/06 – rischio rumore, piombo e amianto

Sono a carico della ditta aggiudicataria tutte le verifiche sia delle quantità che delle qualità da garantire, nonché tutte le opere, forniture e prestazioni per dare il lavoro ultimato a regola d'arte, senza altri oneri per la stazione appaltante.

## **6 ULTERIORI INDICAZIONI SUI LAVORI DA ESEGUIRE**

Il sistema VRF Inverter a pompa di calore si compone in via schematica di:

- unità esterne;
- unità interne;
- collegamento tra le unità esterne ed interne.

L'impianto prevede n.01 unità moto condensanti a volume di refrigerante variabile da collocare esternamente all'edificio, controllata da inverter, refrigerante R410A, a pompa di calore, struttura modulare per installazione affiancata di più unità, combinazione ad alta efficienza.

Il percorso della tubazione è indicato nelle planimetrie allegate.

Negli ambienti sono previste delle unità interne pavimento a vista, aventi varie capacità di raffreddamento, unità interne a parete nei bagni e n.01 recuperatore di calore entalpico con batteria e umidificatore di tipo evaporativo a servizio della sala polivalente come si evince dalle planimetrie allegate. E' previsto per ogni unità un comando con display a cristalli liquidi per il controllo dei principali parametri di funzionamento (velocità del ventilatore, temperatura direzione dell'aria, temporizzazione del funzionamento ecc)

Le caratteristiche delle unità interne ed esterne sono riportate negli elaborati a corredo del presente progetto.

L'impianto dovrà garantire le seguenti caratteristiche:

- Dual Sensing Control: rilevazione integrata di temperatura esterna e livello di umidità relativa effettuata tramite due sensori dedicati, con miglioramento dell'efficienza stagionale in tutte le modalità operative e aumento delle prestazioni in riscaldamento grazie all'ottimizzazione dei cicli di sbrinamento.
- Funzione Comfort Cooling per il massimo benessere in ambiente.
- Smart Load Control, controllo attivo della temperatura del refrigerante in base alle condizioni ambientali (temperatura e umidità esterna) con incremento dell'efficienza del sistema.
- Sistema di lubrificazione HiPOR (High Pressure Oil Return) e sistema Smart oil Return per operazioni di recupero dell'olio solo quando necessario.
- Scambiatore di calore con circuito variabile, massimizzazione dell'efficienza a seconda della modalità operativa, trattamento Ocean Black Fin per maggiore resistenza alla corrosione.
- Riscaldamento continuo ed esecuzione alternata dei cicli di sbrinamento
- Possibilità di creare circuiti frigoriferi di 1000 m e dislivelli pari a 110 m
- Ventilatore elicoidale con tecnologia biomimetica ad espulsione verticale, motore BLDC Inverter, prevalenza ventilatore fino a 80 Pa
- Autodiagnosi e funzione scatola nera.
- Carica automatica del refrigerante, check up stato di carica.

Le tubazioni del refrigerante dovranno essere in rame disossidato fosforoso senza giunzioni, secondo le specifiche del fornitore delle apparecchiature di condizionamento.



Le tubazioni, in rame del tipo C1220, avranno le seguenti caratteristiche:

- Diametro esterno 6,5 mm Spessore 0,8 mm In rotoli precoibentati
- Diametro esterno 9,5 mm Spessore 0,8 mm In rotoli precoibentati
- Diametro esterno 12,7 mm Spessore 0,8 mm In rotoli precoibentati
- Diametro esterno 19,1 mm Spessore 1,0 mm In rotoli precoibentati
- Diametro esterno 28,6 mm Spessore 1,0 mm In barre nudo

Tutte le tubazioni verranno fornite e poste in opera complete dei sostegni, ottenuti mediante staffe in profilato d'acciaio, e degli opportuni fissaggi. A tale scopo si raccomanda che, per mantenere il corretto allineamento delle tubazioni, il distanziamento degli staffaggi dovrà essere opportunamente determinato sulla base del diametro delle tubazioni stesse. Le tubazioni dovranno sopportare le pressioni e temperature che si possono verificare in esercizio.

Bisognerà inoltre tenere conto della necessità di evitare la formazione di coppie elettrolitiche all'interconnessione fra le tubazioni ed i componenti principali ed accessori, che possano provocare danni all'impianto. Le saldature dovranno essere effettuate in atmosfera di azoto.

Tutte le tubazioni saranno sottoposte ad una prova di pressione per verificare la buona esecuzione delle saldature secondo le specifiche fornite dalla ditta di fornitura delle apparecchiature per il condizionamento. Inoltre, prima degli allacciamenti agli apparecchi, le tubazioni saranno convenientemente soffiate onde eliminare sporcizia e grasso.

Le tubazioni correnti all'esterno saranno posate sotto traccia e/o all'interno di una passerella in lamiera di acciaio zincato di adeguato spessore, chiusa da un apposito coperchio che ne consenta la protezione meccanica e dagli agenti atmosferici.

Per la discesa lungo i cavedi dovrà essere previsto un staffaggio antiurto. Preventivamente all'accensione dei sistemi, la ditta esecutrice dei lavori dovrà eseguire:

- "lavaggio" della rete di distribuzione frigorigena con azoto secco;
- prove di tenuta della rete di distribuzione frigorigena con azoto secco a pressione pari a quella di progettazione verificando che la pressione di carico non scenda per un periodo di almeno 24 ore;
- depressurizzazione della rete di distribuzione frigorigena fino alle condizioni di vuoto (almeno -755 mm Hg);
- rabbocco del gas refrigerante e verifica della corretta quantità di refrigerante come da manuale di installazione della casa di fornitura delle apparecchiature per il condizionamento.

## **7 COIBENTAZIONE TUBAZIONI**

La coibentazione delle tubazioni dovrà essere realizzata con materiale isolante flessibile estruso a celle chiuse, a base di caucciù vinilico sintetico espanso, avente le seguenti caratteristiche tecniche:

- conduttività termica utile a  $T_m = 0 \text{ °C}$ :  $1 \leq 0,040 \text{ W/mK}$
- fattore di resistenza alla diffusione del vapore:  $m^3 5000$
- reazione al fuoco in Classe 1 con omologazione del Ministero dell'Interno marchio e/o dichiarazione di conformità (DM 26/06/84 art. 2.6-2.7) Gli spessori della coibentazione dovranno rispettare le prescrizioni del DPR n. 412 del 26/08/1993 e comunque dovranno

essere non inferiori a 10 mm. La coibentazione delle tubazioni percorse da fluido a bassa temperatura dovrà prevedere un'adeguata barriera al vapore.

## **8 CAVO DI COMANDO**

Un cavo di trasmissione segnale, del tipo non schermato da 0,75 - 1,25 mm collegherà l'unità esterna ed interne con i relativi comandi elettronici.

I collegamenti di trasmissione segnale dovranno essere realizzati tenendo presente i seguenti limiti: la linea di comando seguirà lo stesso percorso delle tubazioni, deve essere mantenuta separata dalla linea elettrica di alimentazione, non deve venire a contatto con le linee frigorifere e dovrà essere posizionata in idonea canalina.

Dovranno essere rispettati i seguenti limiti: lunghezza massima di un collegamento: 1000 m; - lunghezza totale dei collegamenti: 2000 m.

La linea di trasmissione dati deve essere mantenuta separata dalla linea di alimentazione e non deve venire a contatto con le linee frigorifere.

## **9 SCARICO CONDENZA**

Le tubazioni utilizzate per lo scarico della condensa dovranno essere in PVC rigido. I raccordi delle tubazioni in PVC dovranno essere con giunzioni a bicchiere.

Le tubazioni, con diametro di 25, 32, 40 e 50 mm, dovranno mantenere una pendenza di almeno 1,5% per consentire il corretto deflusso delle acque di condensa e dovranno essere convogliati nei punti di scarico (tubazioni di scarico posizionate nei cavedi con adeguate giunzioni), prevedendo dei tappi di ispezione per eliminare eventuali ostruzioni in punti adeguati sia in numero che in posizione.

## **10 GIUNTI E COLLETTORI**

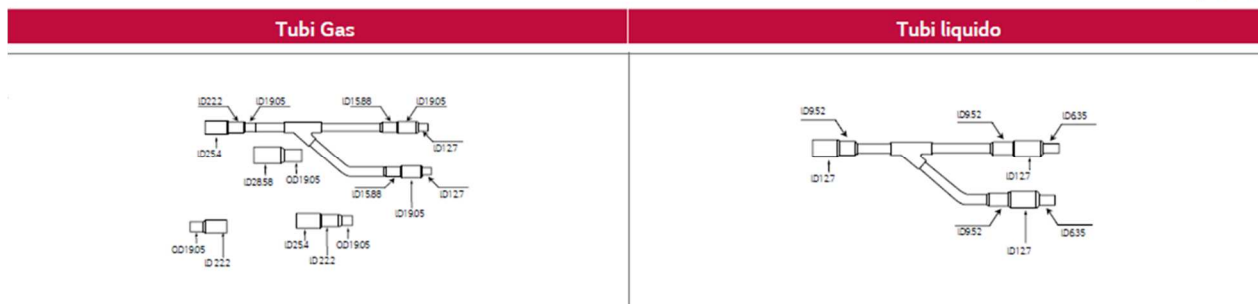
Giunti e collettori consentono il collegamento con le tubazioni principali di refrigerante. Sono realizzati in rame ricotto, di dimensioni adeguate alla derivazione.

La coibentazione dei giunti e collettori sarà realizzata in guscio di poliuretano a cellule chiuse, con collante biadesivo a barriera vapore, e sarà di fornitura della casa costruttrice dei giunti stessi.

I giunti e i collettori dovranno essere forniti dalla stessa casa di produzione delle apparecchiature per il condizionamento, e dovranno essere dimensionati attenendosi specificatamente alle prescrizioni tecniche della casa suddetta.

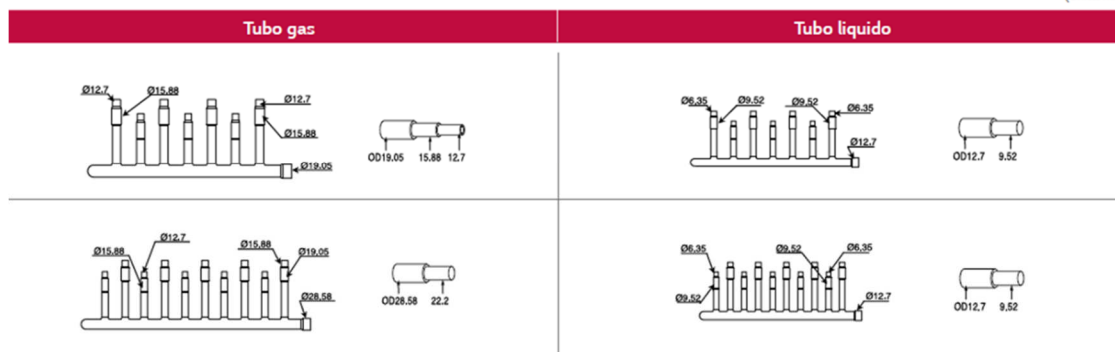
I giunti avranno entrata variabile dal diametro 9,5 mm al diametro 25,4 mm e uscita variabile dal diametro 6,4 al diametro 22,2 mm.

(Unità: mm)



I collettori saranno provvisti di idonei riduttori di diametro.

(Unità: mm)



## 11 PRECISAZIONI

Sono comprese nell'appalto;

- tutte le assistenze murarie, f.p.o dei materiali per i ripristini;
- pezzi speciali, staffe, materiale di consumo, raccorderie, ecc. ecc. tutto quello che è necessario e non esplicitamente indicato nel capitolato, per realizzare l'opera a perfetta regola d'arte;
- tutti i mezzi di sollevamento e trasporto;

Dovranno essere prodotti a completamento dell'impianto le sotto-elencate certificazioni:

- collaudo impianto di condizionamento da parte della casa costruttrice (o ditta abilitata);
- certificato di conformità della corretta posa in opera redatto ai sensi del DM 37/08 e successive modifiche ed integrazioni.