



Ministero dell'Istruzione
e del Merito



UNIONE EUROPEA
Fondo sociale europeo
Fondo europeo di sviluppo regionale



REGIONE SICILIANA
Città Metropolitana di Palermo
COMUNE DI CERDA

[**PROGETTO ESECUTIVO**]

**ADEGUAMENTO FUNZIONALE E MESSA IN SICUREZZA IMPIANTISTICA
DELLA PALESTRA CON ANNESSI SERVIZI, DELLA SCUOLA
L. PIRANDELLO DI VIA ALCIDE DE GASPERI - CERDA**

CUP J95F21001310002 | CIG A01C6898F3

ELABORATO

CL.R1 Relazione specialistica impianto di climatizzazione

PROGETTISTI

IL PROGETTISTA
Ing. Ugo Agnello



RUP

GEOMETRA
Giuseppe Chiappone



IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
(Geom. Giuseppe Chiappone)

VISTO ENTI

COD. PROGETTO	27/23 - UA
DATA	Ottobre 2023
REV	00

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

Sommarrio

PREMESSE	2
NORMATIVA DI RIFERIMENTO	2
CARATTERISTICHE DELL'EDIFICIO	3
DESCRIZIONE INTERVENTO	4
SISTEMI DI GENERAZIONE E DISTRIBUZIONE DEL CALORE	4
SPECIFICHE TECNICHE	5
ULTERIORI INDICAZIONI SUI LAVORI DA ESEGUIRE	6
COIBENTAZIONE TUBAZIONI	8
CAVO DI COMANDO	8
SCARICO DI CONDENSA	9
GIUNTI	9
PRECISAZIONI	9

PROGETTO ESECUTIVO

ADEGUAMENTO FUNZIONALE E MESSA IN SICUREZZA IMPIANTISTICA DELLA PALESTRA CON ANNESSI SERVIZI, DELLA SCUOLA
LUIGI PIRANDELLO DI VIA ALCIDE DE GASPERI – CERDA
CUP: J95F21001310002 | CIG: A01C6898F3

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

PREMESSE

La seguente relazione ha lo scopo di illustrare l'intervento relativo alla realizzazione di un impianto termico a servizio della Palestra del comparto scolastico "Luigi Pirandello" sito nel Comune di Cerda in provincia di Palermo.

Si tratta di un impianto atto a garantire le esigenze di riscaldamento, raffrescamento e di rinnovo dell'aria dei vari ambienti e finalizzato al raggiungimento di un adeguato confort climatico durante l'utilizzo della struttura in tutte le stagioni.

Le attività impiantistiche mirano al raggiungimento di obiettivi quali l'adeguamento normativo, l'efficientamento energetico, la riqualificazione tecnologica ed infine l'ottimizzazione dei processi per il contenimento e la razionalizzazione del fabbisogno energetico.

Tutte le apparecchiature degli impianti sono state dimensionate, in relazione alle condizioni esterne più sfavorevoli, e basati sui risultati provenienti dalle imposizioni del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192 e ss.mm.ii. (di seguito d.lgs. 192/2005) che regola e promuove il miglioramento della prestazione energetica degli edifici tenendo conto delle condizioni locali e climatiche esterne, nonché delle prescrizioni relative al clima degli ambienti interni e all'efficacia sotto il profilo dei costi.

I paragrafi seguenti descrivono la proposta di progetto degli impianti.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le valutazioni sono effettuate considerando la normativa tecnica vigente per il calcolo dei fabbisogni energetici del complesso di edifici, la normativa vigente in materia di contenimento del fabbisogno energetico degli edifici e degli impianti per la valutazione dei requisiti tecnici richiesti agli interventi considerati.

L'impianto legislativo su cui è basata la presente analisi è regolato essenzialmente da:

- *Legge n.10/91: Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia*
- *D.Lgs. 192/05: Attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia*
- *Legge 90/2013: Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 4 giugno 2013, n. 63, recante disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale.*
- *Decreti attuativi 26 giugno 2015*

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

Le principali normative tecniche di riferimento sono:

- *UNI/TS 11300-1:2008 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale*
- *Norma UNI 10339:1995 (sostituisce la UNI 5104) - "Impianti di condizionamento dell'aria: norme per l'ordinazione, l'offerta ed il collaudo".*
- *Norma UNI EN 12237:2004 (sostituisce la UNI 10381-1 e la UNI 10381-2) relativa alla classificazione, progettazione, dimensionamento, posa e caratteristiche costruttive di condotte e componenti relative agli impianti aeraulici.*
- *UNI EN 15459: Prestazione energetica degli edifici - Procedura di valutazione economica di sistemi energetici degli edifici*

CARATTERISTICHE DELL'EDIFICIO

L'area oggetto di intervento è la palestra dell'edificio scolastico Istituto Comprensivo Statale denominato Luigi Pirandello di Cerda, Comune in provincia di Palermo.

Nella zona di interesse insistono i seguenti dati climatici:

Località	Zona Climatica	Gradi Giorno	Latitudine	Longitudine	Gradi Decimali
Cerda	C	1.050	37°54'25"20	13°48'54"72	37,907; 13,8152

Il corpo palestra ha un'unica elevazione fuori terra, in pianta ha forma rettangolare, copre una superficie pari a 420 m² circa, l'altezza massima, misurata dal pavimento interno all'estradosso del solaio di copertura, è pari a 6,75 m circa. Internamente è composto da un unico ambiente, con superficie utile pari a 376 m² circa, ed altezza utile media pari 6,45 m circa. La copertura è piana, caratterizzata da travi in c.a. estradossate che la sormontano. Le strutture sono intelaiate, con travi e pilastri in c.a., il solaio di copertura è in latero-cemento. Le pareti perimetrali sono in muratura di blocchi di calcarenite e malta, intonacate internamente ed esternamente con intonaco tradizionale di tipo civile.

La palestra è pavimentata con teli in pvc incollati su massetto cementizio, al di sopra è installato un materassino flottante con finitura superficiale in pvc.

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

DESCRIZIONE INTERVENTO

Il progetto impiantistico prevede la realizzazione di un sistema di climatizzazione ad espansione diretta VRF (flusso di refrigerante variabile, funzionante con GAS a R410A), in versione pompa di calore, con terminali in ambiente di tipo canalizzabile e recuperatori di calore entalpici con e senza batteria.

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.

L'appalto prevede la fornitura e messa in opera di un impianto di condizionamento VRF, definiti come di seguito:

- Corpo palestra

SISTEMI DI GENERAZIONE E DISTRIBUZIONE DEL CALORE

L'intervento prevede la realizzazione di nuovi impianti VRF di nuova generazione.

Il sistema VRF, è la soluzione più idonea individuata in fase di progetto per gli impianti di climatizzazione dei locali 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.

Le unità esterne potranno essere collocate fino a 200 metri di distanza dalle unità interne per un dislivello massimo UE-UI di 110 metri.

Il 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).

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

Le unità interne saranno connesse all'unità esterne posizionata sulla copertura della sala polivalente (adiacente alla palestra) tramite una rete di tubazioni in rame fosforoso disossidato, senza saldatura,

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

coibentate (sia la linea del liquido sia quella del gas) con elastomeri dello spessore conforma alle disposizioni vigenti.

Il passaggio delle tubazioni frigorifere seguirà un percorso orizzontale a vista mediante una distribuzione a giunti fino al raggiungimento delle unità interne.

Una delle maggiori novità dei sistemi 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 tramite "web server". 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 (ed eventualmente automatico tramite sensori) delle unità interne quando non vi è alcuna presenza di persone;
- 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.

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 nell'elaborato "Elenco Prezzi Unitari" sono da intendersi come caratteristiche e prestazioni minime richieste per il sistema impiantistico a realizzare.

Vengono allegate al progetto le planimetrie in cui sono evidenziate le caratteristiche essenziali dell'impianto, in particolare: percorso tubazioni, posizionamento giunti, posizionamento unità terminali (unità interne), posizionamento pompe di calore (unità esterne), potenza dei singoli terminali, schema impianto, schema frigorifero con dimensionamento tubazioni dei singoli tratti, schema elettrico di collegamento unità terminali.

In fase d'opera i percorsi delle tubazioni e il posizionamento delle unità terminali 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.

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

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.

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.

ULTERIORI INDICAZIONI SUI LAVORI DA ESEGUIRE

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

- Unità esterne;
- Unità interne;
- Giunti di distribuzione;
- Centralizzatore;

L'impianto prevede una unità moto condensante a volume di refrigerante variabile da collocare sulla copertura della sala polivalente adiacente alla palestra.

Sono previste delle unità interne canalizzabili e recuperatori di calore entalpici con e senza batteria aventi varie capacità di raffreddamento/riscaldamento come si evince dagli elaborati di calcolo. E' previsto nell'ambiente un comando centralizzato con display a cristalli liquidi per il controllo dei principali parametri di funzionamento (modalità operativa, 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.

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

- 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 6,35 mm Spessore 0,8 mm In rotoli precoibentati
- Diametro esterno 9,52 mm Spessore 0,8 mm In rotoli precoibentati
- Diametro esterno 12,7 mm Spessore 0,8 mm In rotoli precoibentati
- Diametro esterno 15,8 mm Spessore 1 mm In rotoli precoibentati
- Diametro esterno 19,05 mm Spessore 1 mm In rotoli precoibentati
- Diametro esterno 28,58 mm Spessore 1 mm In verga con coibentazione spessore 19 mm

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.

Preventivamente all'accensione dei sistemi, la ditta esecutrice dei lavori dovrà eseguire:

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

- “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.

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 $T_m = 0 \text{ °C}$: $\lambda \leq 0,040 \text{ W/mK}$
- 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.

CAVO DI COMANDO

Un cavo di trasmissione segnale, del tipo non schermato da 0,75 - 1,25 mmq collegherà tutte le unità esterne ed interne al comando centralizzato.

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.

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

SCARICO DI CONDENSA

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.

GIUNTI

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

La coibentazione dei giunti 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 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 44,5 mm e uscita variabile dal diametro 6,4 al diametro 31,8 mm.

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 (Gru per il sollevamento delle unità esterne in copertura, ecc.);

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.

PROGETTO ESECUTIVO