

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
Assessorato dei Lavori Pubblici
Servizio Edilizia Residenziale

PIANO STRAORDINARIO DI EDILIZIA SCOLASTICA ISCOL@

PIANO STRAORDINARIO DI EDILIZIA SCOLASTICA ISCOL@ : ADESIONE AL PROGRAMMA
ASSE I DENOMINATO "SCUOLE DEL NUOVO MILLENNIO" E/O ASSE II "INTERVENTI DI
MESSA IN SICUREZZA E MANUTENZIONE PROGRAMMATA DEGLI EDIFICI SCOLASTICI.

LAVORI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO
"SCUOLA DELL'INFANZIA" IN VIA DEGLI AGRICOLTORI N.11
NEL COMUNE DI DECIMOPUTZU

Oggetto:

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

All.

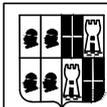
A

**Responsabile del procedimento e
coordinatore della progettazione**

Geom. Giovanni Sarais

Progettista incaricato

Dott. Ing. Erminio Cinus



N. 2531

ORDINE INGEGNERI
PROVINCIA CAGLIARI
Dott. Ing. Erminio CINUS

Gruppo di progettazione

Dott. Ing. Erminio Cinus
Dott. Arch. Enrico Umano

Data: NOVEMBRE 2018

Il sindaco

Alessandro Scano

COMUNE DI DECIMOPUTZU
PROVINCIA DI CAGLIARI

Piazza Municipio 1 - 09010 Decimoputzu - Tel. 070 96329213 - C.F. 80005740925





COMUNE DI DECIMOPUTZU
(Provincia di Cagliari)



**LAVORI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DELL'EDIFICIO
SCOLASTICO "SCUOLA DELL'INFANZIA" –
VIA DEGLI AGRICOLTORI N.11
NEL COMUNE DI DECIMOPUTZU (CA)**

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

1. PREMESSE.

Il presente progetto riguarda i lavori di efficientamento energetico dell'edificio scuola dell'infanzia in via degli Agricoltori n.11 nel comune di Decimoputzu.

L'edificio scolastico, allo stato attuale, è dotato esclusivamente di un impianto di riscaldamento a ventilconvettori e radiatori, alimentati da una caldaia esterna, e completamente privo di un sistema di condizionamento estivo.

La presente relazione ha lo scopo di descrivere l'impianto di condizionamento previsto in progetto a servizio della scuola dell'infanzia. Le ridotte capacità economiche hanno privilegiato la scelta univoca di utilizzare un sistema autonomo a split per ogni unità da servire, escludendo pertanto un sistema canalizzato.

Ogni ambiente sarà climatizzato con un impianto autonomo a pompa di calore con fluido termovettore aria (tipologia della pompa di calore aria-aria), costituito da una macchina esterna ed uno o due split interni come diffusori in funzione dell'ambiente interessato.

2. STATO ATTUALE

L'edificio scolastico, allo stato attuale, è dotato del solo impianto di riscaldamento invernale mediante ventilconvettori installati nell'atrio centrale e radiatori in ghisa, dimensionati secondo gli ambienti da riscaldare, nelle aule e nei bagni.

I ventilconvettori, tuttavia, non funzionano perfettamente, e si è rilevato che alcuni di essi sono addirittura staccati in quanto non sicuri durante l'accensione. Inoltre, sono dotati di una griglia superiore di protezione che, data la sua superficie forata, permette il passaggio ed il conseguente deposito di polveri all'interno della macchina e, non avendo un perfetto sistema di chiusura, costituiscono a tutti gli effetti un pericolo quotidiano per i bambini che transitano e sostano nell'atrio, spazio destinato alle attività ludico-ricreative. Queste situazioni hanno determinato un intervento di sostituzione dei ventilconvettori esistenti con sistemi radianti funzionanti e sicuri quali i radiatori.

Inoltre, durante il periodo estivo l'aumentare delle temperature rende difficile lo svolgimento delle attività didattiche, ragion per cui si è deciso di installare un impianto per la climatizzazione estiva.

3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

2.1 GENERALITÀ

Dal punto di vista normativo, tutti gli impianti di riscaldamento o di raffrescamento dell'aria sono detti "di climatizzazione", separata in estiva o invernale a seconda del periodo.

I condizionatori utilizzati sono mono split e dual split, di tipo aria-aria: vi sono per cui una o più unità interne, in relazione all'ambiente da climatizzare, dedicate all'emissione dell'aria climatizzata, in modo da servire tutti gli ambienti interessati dal presente progetto, collegate alle unità da posizionarsi all'esterno, rappresentanti le unità termodinamiche del ciclo frigorifero.

I condizionatori sono dotati:

- di termostato, in modo da impostare la temperatura idonea e desiderata;
- di timer, in modo da poter programmare una o più accensioni (e relativi spegnimenti) nel corso della giornata;
- di inverter, un dispositivo che adatta il funzionamento del condizionatore alla temperatura della stanza, e che, grazie alla variazione di potenza assorbita dal compressore, elimina le continue accensioni e spegnimenti.

Il climatizzatore con pompa di calore è in grado di refrigerare l'aria calda d'estate e di riscaldare quella fredda in inverno. La potenza elettrica assorbita dai condizionatori è variabile, a seconda della sua tipologia.

La potenza frigorifera deve essere, proporzionata all'ambiente da raffrescare. I filtri vanno puliti e i bocchettoni di uscita dell'aria lasciati sgombri. Le condizioni del benessere in estate sono una temperatura di 27°, un'umidità del 50% e una velocità dell'aria appena maggiore di 0,2 metri al secondo, pari a un leggero soffio di vento.

2.2 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'intervento consiste nella realizzazione di un nuovo impianto di climatizzazione estiva mediante pompe di calore inverter mono e dual split negli ambienti utilizzati per la didattica e le attività ludico-ricreative quali aule, sala insegnanti, atrio centrale, mensa e cucina.

Le pompe di calore sono in grado anche di effettuare il riscaldamento invernale, che allo stato attuale è soddisfatto da un impianto esistente a caldaia e relativi radiatori nelle aule e ventilconvettori nell'atrio: quest'ultimi, non perfettamente funzionanti, verranno rimossi e sostituiti con nuovi radiatori simili a quelli esistenti, in modo da rendere completamente efficiente anche l'impianto di riscaldamento esistente.

In generale i lavori riguarderanno:

A- INTERVENTO DI CLIMATIZZAZIONE:

Le pompe di calore installate saranno costituite da un'unità esterna con una unità interna per gli ambienti *Sala docenti* e *Cucina*, e da un'unità esterna con due unità interne per gli ambienti *Aule*, *Mensa* e *Atrio*.

I bagni invece non sono interessati dall'impianto di climatizzazione.

Aula 1: superficie pari a 54 m² e volume pari a 186,30 m³

Aula 2: superficie pari a 54,10 m² e volume pari a 186,65 m³

Aula 3: superficie pari a 53 m² e volume pari a 169,60 m³

Aula 4: superficie pari a 54 m² e volume pari a 172,80 m³

Aula 5: superficie pari a 54,20 m² e volume pari a 173,44 m³

Sala docenti: superficie pari a 26,30 m² e volume pari a 84,16 m³

Mensa: superficie pari a 87,46 m² e volume pari a 301,74 m³

Atrio centrale: superficie pari a 340,65 m² e volume pari a 1056,02 m³

L'unità esterna sarà di tipo moto condensante a volume (flusso) di refrigerante variabile R410A, pompa di calore condensata ad aria, ad espansione diretta, dotata di inverter. L'unità interna sarà del tipo a parete.

La realizzazione dell'impianto di climatizzazione consisterà nella fornitura e posa in opera di climatizzatore tipo MITSUBISHI Electric Smart MSZ-DM Inverter, o similari, mono o dual split ciascuno da 12000btu, con funzione di risparmio energetico, classe di efficienza energetica "A/A", con gas refrigerante R410A e motore elettrico DC (corrente continua), certificate ISO 9001 e ISO 14001, composta da una unità interna del tipo a parete alta ovvero occorrendo bassa e da una unità esterna (motocondensante) di tipo mono o dual split (a seconda dell'ambiente di destinazione), collegate fra loro, in opera completa di tubazioni di scarico condensa, tubazioni in rame coibentato, set di fissaggio, compreso il collegamento elettrico e la messa a terra. I collegamenti elettrici (alimentazione elettrica unità interna 220V/1 – 50 Hz) saranno realizzati con cavi antifiamma ed in prossimità di ogni split dovrà essere installato un apposito interruttore magnetotermico per la protezione ed il sezionamento di ogni apparecchio. Le macchine dovranno essere dotate di telecomando a raggi infrarossi. L'unità esterna (motocondensante) dovrà essere posizionata a qualsiasi altezza come indicato dalla Direzione dei Lavori, su apposite mensole esterne (queste comprese) in acciaio elettrozincato a caldo e verniciate complete di tamponi antivibranti in neoprene o materiale similare. I collegamenti frigoriferi dalle unità interne a quelle esterne (da condensante ad evaporante) saranno eseguiti con tubazione in rame di idonee dimensioni decapeate e preisolato. Dovrà essere applicato isolante termico sui punti di giunzione. Lo scarico della condensa dell'unità esterna dovrà essere realizzato con tubazioni in rame e/o PVC rigido e/o spiralato di idonee dimensioni e ove occorra, mascherato entro canalette in PVC autoestinguente di colore simile a quello della parete di fissaggio, da utilizzarsi pure per l'eventuale alloggiamento dei collegamenti elettrici fra le due unità e l'impianto elettrico esistente. La distanza massima tra l'unità interna e quella esterna sarà come da elaborati tecnici progettuali o da disposizioni della Direzione dei Lavori. Saranno altresì compreso tutto quant'altro occorrente per dare i lavori finiti e realizzati a regola d'arte e compresa la garanzia di due anni e la dichiarazione di esecuzione dei lavori a regola d'arte ai sensi della vigente normativa. Dotate di monografia tecnica per utente e per installatore con disposizioni d'installazione, uso e manutenzione.

B - MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO DI RISCALDAMENTO ESISTENTE:

La manutenzione dell'impianto di riscaldamento esistente si limita al solo ambiente dell'atrio centrale. L'intervento consiste nello smontaggio di tutti i ventilconvettori esistenti e successivo rimontaggio di elementi radianti in ghisa (radiatori) simili a quelli esistenti nelle aule, opportunamente dimensionati, ancorati e collegati all'impianto di riscaldamento esistente. Compreso il riposizionamento degli accessori quali ghiera, tappi, valvole termostatiche, testine e detentori e rimontaggio sulle staffe a muro correttamente posizionate in funzione dei nuovi elementi. I nuovi radiatori saranno verniciati con appositi smalti.

Ciascun nuovo radiatore posizionato sarà costituito avrà le seguenti caratteristiche: n.4 colonne, n.10 elementi, altezza 880mm, profondità circa 150mm, volume d'acqua per elemento 0,99litri, potenza termica nominale 135Watt, kcal/h 116,1.

4. DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

4.1 Condizioni di progetto

| | ESTERNO | | INTERNO | |
|----------------|---------|----------|---------|----------|
| | T (°C) | U.R. (%) | T (°C) | U.R. (%) |
| ESTATE | 35 | 65 | 30 | 65 |
| | | | | |
| INVERNO | 5 | 80 | 13 | 65 |

4.2 Dimensionamento delle pompe di calore.

In relazione ai dati riportati nelle tabelle seguenti sono state scelte due tipologie di pompe di calore, una di tipo dual split e l'altra di tipo mono split, tutte con potenza pari a 12000Btu e con le seguenti caratteristiche:

POMPA DI CALORE DUAL SPLIT

CARATTERISTICHE KIT

Potenza BTU 12.000 + 12.000 BTU

Garanzia Europea 2 anni

Funzionamento freddo, caldo, deumidificazione

Tubazioni collegamento gas \varnothing (inch. - mm.): 3/8 - 9.52

Tecnologia Inverter: inverter

Tubazioni collegamento liquido \varnothing (inch. - mm.): 1/4 - 6.35

Tipologia: dual split

Modo installazione: A parete

Gas refrigerante: R410A

RAFFREDDAMENTO

Capacità nominale (Min~Max): 5000 (5000~5000) W

Assorbimento nominale (Min~Max): 1130 (1130~1130) W

Corrente nominale (Min~Max): n.d.

EER: Efficienza energetica: 0.0

SEER: Efficienza energetica stagionale: 6.1

Classe di efficienza energetica stagionale: A++

Consumo energetico annuo indicativo (Qce): 283 kWh/a

Capacità unità esterna: 2500 W

RISCALDAMENTO

Capacità nominale (Min~Max): 6000 (6000~6000) W

Assorbimento nominale (Min~Max): 1310 (1310~1310) W

Corrente nominale (Min~Max): n.d.

COP: Efficienza energetica: 0.0

SCOP: Efficienza energetica stagionale: 3.8

Classe di efficienza energetica stagionale: A

Consumo energetico annuo indicativo (Qhe): 1455 kWh/a

Capacità unità esterna: 3000 W

UNITÀ INTERNA 1

Potenza BTU: 12.000 BTU

Garanzia Europea: 2 anni

Funzionamento: caldo, freddo, deumidificazione

Tubazioni collegamento gas \varnothing (inch. - mm.): 3/8 - 9.52

Tecnologia Inverter: inverter

Tubazioni collegamento liquido \varnothing (inch. - mm.): 1/4 - 6.35

Modo installazione: A parete

Gas refrigerante: R410A

Dimensioni in mm (LxAxP): 799x290x232

Potenza sonora dB(A) min-max: 60

Pressione sonora dB(A) min-max: 22

UNITÀ INTERNA 2

Potenza BTU: 12.000 BTU

Garanzia Europea: 2 anni

Funzionamento: caldo, freddo, deumidificazione

Tubazioni collegamento gas \varnothing (inch. - mm.): 3/8 - 9.52

Tecnologia Inverter: inverter

Tubazioni collegamento liquido \varnothing (inch. - mm.): 1/4 - 6.35

Modo installazione: A parete

Gas refrigerante: R410A

Dimensioni in mm (LxAxP): 799x290x232

Potenza sonora dB(A) min-max: 60

Pressione sonora dB(A) min-max: 22

UNITÀ ESTERNA

Funzionamento: caldo, freddo, deumidificazione

Tubazioni collegamento gas \varnothing (inch. - mm.): 3/8 - 9.52

Tecnologia Inverter: inverter

Potenza nominale: 5,0 KW

Tubazioni collegamento liquido \varnothing (inch. - mm.): 1/4 - 6.35

Gas refrigerante: R410A

Dimensioni in mm (LxAxP): 870x710x396

Potenza sonora dB(A) min-max: 64

Pressione sonora dB(A) min-max: 50-53

Lunghezza tubazioni max totale: 40m

POMPA DI CALORE MONO SPLIT

CARATTERISTICHE KIT

Potenza BTU 12.000 BTU

Garanzia Europea 2 anni

Funzionamento freddo, caldo, deumidificazione

Tubazioni collegamento gas \varnothing (inch. - mm.): 3/8 - 9.52

Tecnologia Inverter: inverter

Tubazioni collegamento liquido \varnothing (inch. - mm.): 1/4 - 6.35

Tipologia: mono split

Modo installazione: A parete

Gas refrigerante: R410A

RAFFREDDAMENTO

Capacità nominale (Min~Max): 3150 (1400~3500) W

Assorbimento nominale (Min~Max): 1040 (1040~1040) W

Corrente nominale (Min~Max): n.d.

EER: Efficienza energetica: 0.0

SEER: Efficienza energetica stagionale: 5.7

Classe di efficienza energetica stagionale: A+

Consumo energetico annuo indicativo (Qce): 190 kWh/a

Capacità unità esterna: 3150 W

RISCALDAMENTO

Capacità nominale (Min~Max): 3600 (1100~4100) W

Assorbimento nominale (Min~Max): 995 (995~995) W

Corrente nominale (Min~Max): n.d.
COP: Efficienza energetica: 0.0
SCOP: Efficienza energetica stagionale: 4.1
Classe di efficienza energetica stagionale: A+
Consumo energetico annuo indicativo (Qhe): 809 kWh/a
Capacità unità esterna: 3600 W

UNITÀ INTERNA

Potenza BTU: 12.000 BTU
Garanzia Europea: 2 anni
Funzionamento: caldo, freddo, deumidificazione
Tubazioni collegamento gas \varnothing (inch. - mm.): 3/8 - 9.52
Tecnologia Inverter: inverter
Tubazioni collegamento liquido \varnothing (inch. - mm.): 1/4 - 6.35
Modo installazione: A parete
Gas refrigerante: R410A
Dimensioni in mm (LxAxP): 799x290x232
Potenza sonora dB(A) min-max: 60
Pressione sonora dB(A) min-max: 22

UNITÀ ESTERNA

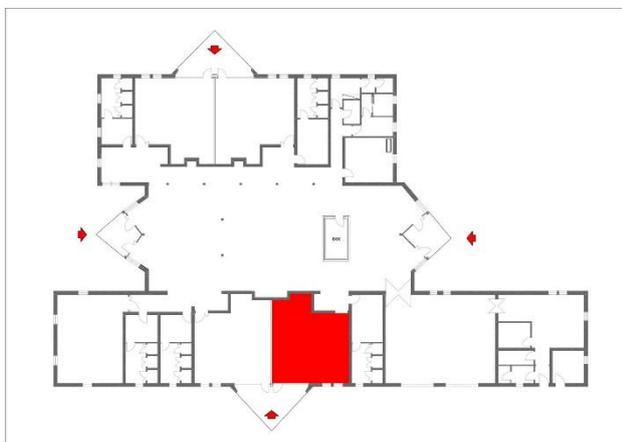
Funzionamento: caldo, freddo, deumidificazione
Tubazioni collegamento gas \varnothing (inch. - mm.): 3/8 - 9.52
Tecnologia Inverter: inverter
Potenza nominale: 3,5 KW
Tubazioni collegamento liquido \varnothing (inch. - mm.): 1/4 - 6.35
Gas refrigerante: R410A
Dimensioni in mm (LxAxP):699x538x249
Potenza sonora dB(A) min-max: 64
Pressione sonora dB(A) min-max: 50
Lunghezza tubazioni max totale: 20m
Lunghezza tubazioni max per unità: 20m

Di seguito si riportano le tabelle di calcolo per ogni ambiente da climatizzare e i relativi risultati che hanno determinato la scelta delle macchine in fase di progetto:

Calcolo della potenza dell'impianto di climatizzazione

AULA 1

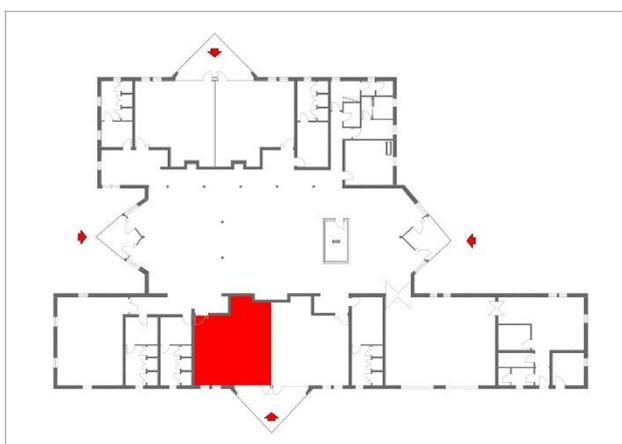
| VARIABILI DI CALCOLO | | |
|---|--------------|--------------|
| Superficie dell'ambiente | 54 | mq |
| Altezza media dell'ambiente | 3,45 | metri |
| Efficienza di riscaldamento (coefficiente di prestazione) (1a) | 4,3 | COP |
| Efficienza di raffrescamento (rapporto di efficienza energetica) (1b) | 5,7 | EER |
| Fabbisogno termico in riscaldamento (2) | 33 | kcal/h mc |
| Fabbisogno termico in raffrescamento (2) | 28 | kcal/h mc |
| Fattore di conversione - 1 kcal/ora uguale a | 1,16 | watt |
| Fattore di conversione - 1 watt uguale a | 3,41 | BTU/h |
| RISULTATI | | |
| Volume della casa - zona da climatizzare | 186,3 | mc |
| Potenza termica necessaria per riscaldare | 7,1 | kW termici |
| Potenza elettrica impegnata per riscaldare | 1,7 | kW elettrici |
| Potenza elettrica impegnata per raffrescare | 1,1 | kW elettrici |
| Capacità di riscaldamento necessaria (3) | 24319 | BTU/h |
| Capacità di raffrescamento necessaria (3) | 20634 | BTU/h |
| <p>(1a) Coefficiente di prestazione (COP), definito come il rapporto fra l'energia in uscita e quella in ingresso.</p> <p>(1b) Rapporto di efficienza energetica (EER), definito come il rapporto fra la potenza frigorifera espressa e la potenza elettrica assorbita per produrla.</p> <p>(2) Valori puramente teorici stimati a 30 (riscaldamento) e 25 (raffrescamento). In caso di solaio o una parete isolata male, oppure una finestra molto grande, aumentarli di 1, 2 o 3 unità.</p> <p>(3) Il risultato qui mostrato, seppure abbastanza verosimile, è da considerarsi solamente indicativo e non sostituisce l'analisi personalizzata fatta sul luogo da un esperto.</p> | | |



Calcolo della potenza dell'impianto di climatizzazione

AULA 2

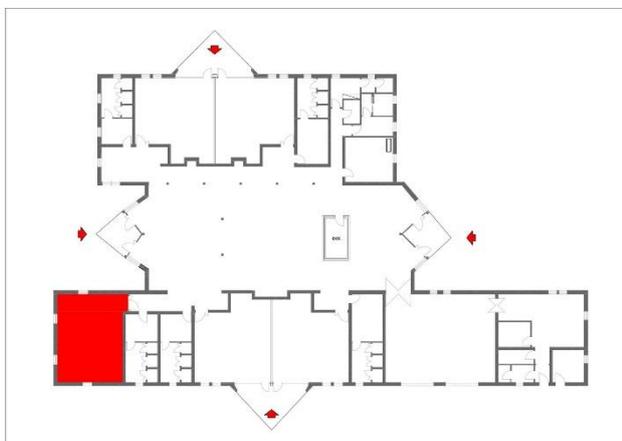
| VARIABILI DI CALCOLO | | |
|---|--------------|--------------|
| Superficie dell'ambiente | 54,1 | mq |
| Altezza media dell'ambiente | 3,45 | metri |
| Efficienza di riscaldamento (coefficiente di prestazione) (1a) | 4,3 | COP |
| Efficienza di raffrescamento (rapporto di efficienza energetica) (1b) | 5,7 | EER |
| Fabbisogno termico in riscaldamento (2) | 33 | kcal/h mc |
| Fabbisogno termico in raffrescamento (2) | 28 | kcal/h mc |
| Fattore di conversione - 1 kcal/ora uguale a | 1,16 | watt |
| Fattore di conversione - 1 watt uguale a | 3,41 | BTU/h |
| RISULTATI | | |
| Volume della casa - zona da climatizzare | 186,645 | mc |
| Potenza termica necessaria per riscaldare | 7,1 | kW termici |
| Potenza elettrica impegnata per riscaldare | 1,7 | kW elettrici |
| Potenza elettrica impegnata per raffrescare | 1,1 | kW elettrici |
| Capacità di riscaldamento necessaria (3) | 24364 | BTU/h |
| Capacità di raffrescamento necessaria (3) | 20672 | BTU/h |
| <p>(1a) Coefficiente di prestazione (COP), definito come il rapporto fra l'energia in uscita e quella in ingresso.</p> <p>(1b) Rapporto di efficienza energetica (EER), definito come il rapporto fra la potenza frigorifera espressa e la potenza elettrica assorbita per produrla.</p> <p>(2) Valori puramente teorici stimati a 30 (riscaldamento) e 25 (raffrescamento). In caso di solaio o una parete isolata male, oppure una finestra molto grande, aumentarli di 1, 2 o 3 unità.</p> <p>(3) Il risultato qui mostrato, seppure abbastanza verosimile, è da considerarsi solamente indicativo e non sostituisce l'analisi personalizzata fatta sul luogo da un esperto.</p> | | |



Calcolo della potenza dell'impianto di climatizzazione

AULA 3

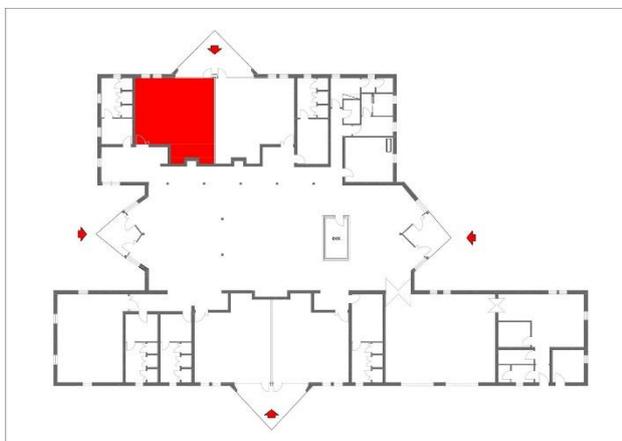
| VARIABILI DI CALCOLO | | |
|---|--------------|--------------|
| Superficie dell'ambiente | 53 | mq |
| Altezza media dell'ambiente | 3,2 | metri |
| Efficienza di riscaldamento (coefficiente di prestazione) (1a) | 4,3 | COP |
| Efficienza di raffrescamento (rapporto di efficienza energetica) (1b) | 5,7 | EER |
| Fabbisogno termico in riscaldamento (2) | 33 | kcal/h mc |
| Fabbisogno termico in raffrescamento (2) | 28 | kcal/h mc |
| Fattore di conversione - 1 kcal/ora uguale a | 1,16 | watt |
| Fattore di conversione - 1 watt uguale a | 3,41 | BTU/h |
| RISULTATI | | |
| Volume della casa - zona da climatizzare | 169,6 | mc |
| Potenza termica necessaria per riscaldare | 6,5 | kW termici |
| Potenza elettrica impegnata per riscaldare | 1,5 | kW elettrici |
| Potenza elettrica impegnata per raffrescare | 1,0 | kW elettrici |
| Capacità di riscaldamento necessaria (3) | 22139 | BTU/h |
| Capacità di raffrescamento necessaria (3) | 18784 | BTU/h |
| <p>(1a) Coefficiente di prestazione (COP), definito come il rapporto fra l'energia in uscita e quella in ingresso.</p> <p>(1b) Rapporto di efficienza energetica (EER), definito come il rapporto fra la potenza frigorifera espressa e la potenza elettrica assorbita per produrla.</p> <p>(2) Valori puramente teorici stimati a 30 (riscaldamento) e 25 (raffrescamento). In caso di solaio o una parete isolata male, oppure una finestra molto grande, aumentarli di 1, 2 o 3 unità.</p> <p>(3) Il risultato qui mostrato, seppure abbastanza verosimile, è da considerarsi solamente indicativo e non sostituisce l'analisi personalizzata fatta sul luogo da un esperto.</p> | | |



Calcolo della potenza dell'impianto di climatizzazione

AULA 4

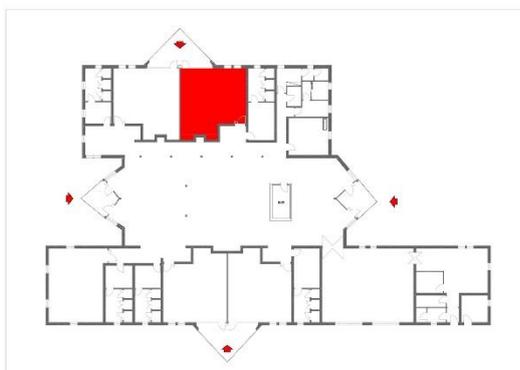
| VARIABILI DI CALCOLO | | |
|---|--------------|--------------|
| Superficie dell'ambiente | 54 | mq |
| Altezza media dell'ambiente | 3,2 | metri |
| Efficienza di riscaldamento (coefficiente di prestazione) (1a) | 4,3 | COP |
| Efficienza di raffrescamento (rapporto di efficienza energetica) (1b) | 5,7 | EER |
| Fabbisogno termico in riscaldamento (2) | 33 | kcal/h mc |
| Fabbisogno termico in raffrescamento (2) | 28 | kcal/h mc |
| Fattore di conversione - 1 kcal/ora uguale a | 1,16 | watt |
| Fattore di conversione - 1 watt uguale a | 3,41 | BTU/h |
| RISULTATI | | |
| Volume della casa - zona da climatizzare | 172,8 | mc |
| Potenza termica necessaria per riscaldare | 6,6 | kW termici |
| Potenza elettrica impegnata per riscaldare | 1,5 | kW elettrici |
| Potenza elettrica impegnata per raffrescare | 1,0 | kW elettrici |
| Capacità di riscaldamento necessaria (3) | 22556 | BTU/h |
| Capacità di raffrescamento necessaria (3) | 19139 | BTU/h |
| <p>(1a) Coefficiente di prestazione (COP), definito come il rapporto fra l'energia in uscita e quella in ingresso.</p> <p>(1b) Rapporto di efficienza energetica (EER), definito come il rapporto fra la potenza frigorifera espressa e la potenza elettrica assorbita per produrla.</p> <p>(2) Valori puramente teorici stimati a 30 (riscaldamento) e 25 (raffrescamento). In caso di solaio o una parete isolata male, oppure una finestra molto grande, aumentarli di 1, 2 o 3 unità.</p> <p>(3) Il risultato qui mostrato, seppure abbastanza verosimile, è da considerarsi solamente indicativo e non sostituisce l'analisi personalizzata fatta sul luogo da un esperto.</p> | | |



Calcolo della potenza dell'impianto di climatizzazione

AULA 5

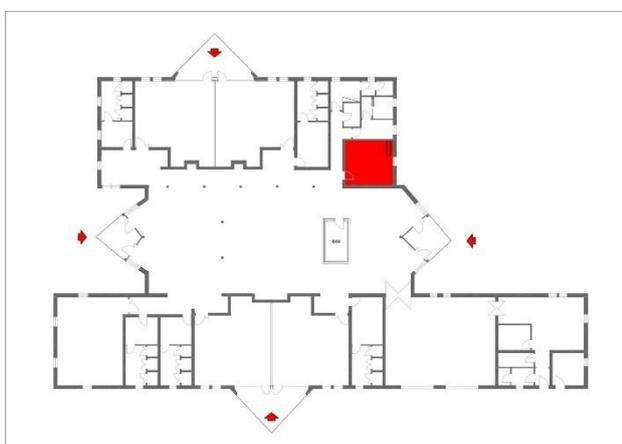
| VARIABILI DI CALCOLO | | |
|---|--------------|--------------|
| Superficie dell'ambiente | 54,2 | mq |
| Altezza media dell'ambiente | 3,2 | metri |
| Efficienza di riscaldamento (coefficiente di prestazione) (1a) | 4,3 | COP |
| Efficienza di raffrescamento (rapporto di efficienza energetica) (1b) | 5,7 | EER |
| Fabbisogno termico in riscaldamento (2) | 33 | kcal/h mc |
| Fabbisogno termico in raffrescamento (2) | 28 | kcal/h mc |
| Fattore di conversione - 1 kcal/ora uguale a | 1,16 | watt |
| Fattore di conversione - 1 watt uguale a | 3,41 | BTU/h |
| RISULTATI | | |
| Volume della casa - zona da climatizzare | 173,44 | mc |
| Potenza termica necessaria per riscaldare | 6,6 | kW termici |
| Potenza elettrica impegnata per riscaldare | 1,5 | kW elettrici |
| Potenza elettrica impegnata per raffrescare | 1,0 | kW elettrici |
| Capacità di riscaldamento necessaria (3) | 22640 | BTU/h |
| Capacità di raffrescamento necessaria (3) | 19210 | BTU/h |
| <p>(1a) Coefficiente di prestazione (COP), definito come il rapporto fra l'energia in uscita e quella in ingresso.</p> <p>(1b) Rapporto di efficienza energetica (EER), definito come il rapporto fra la potenza frigorifera espressa e la potenza elettrica assorbita per produrla.</p> <p>(2) Valori puramente teorici stimati a 30 (riscaldamento) e 25 (raffrescamento). In caso di solaio o una parete isolata male, oppure una finestra molto grande, aumentarli di 1, 2 o 3 unità.</p> <p>(3) Il risultato qui mostrato, seppure abbastanza verosimile, è da considerarsi solamente indicativo e non sostituisce l'analisi personalizzata fatta sul luogo da un esperto.</p> | | |



Calcolo della potenza dell'impianto di climatizzazione

SALA DOCENTI

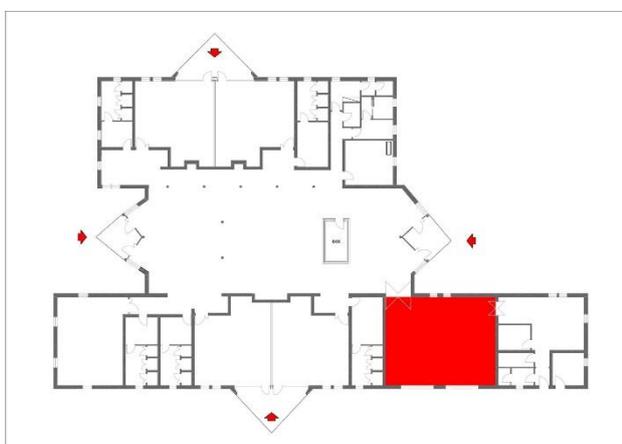
| VARIABILI DI CALCOLO | | |
|---|--------------|--------------|
| Superficie dell'ambiente | 26,3 | mq |
| Altezza media dell'ambiente | 3,2 | metri |
| Efficienza di riscaldamento (coefficiente di prestazione) (1a) | 4,3 | COP |
| Efficienza di raffrescamento (rapporto di efficienza energetica) (1b) | 5,7 | EER |
| Fabbisogno termico in riscaldamento (2) | 33 | kcal/h mc |
| Fabbisogno termico in raffrescamento (2) | 28 | kcal/h mc |
| Fattore di conversione - 1 kcal/ora uguale a | 1,16 | watt |
| Fattore di conversione - 1 watt uguale a | 3,41 | BTU/h |
| RISULTATI | | |
| Volume della casa - zona da climatizzare | 84,16 | mc |
| Potenza termica necessaria per riscaldare | 3,2 | kW termici |
| Potenza elettrica impegnata per riscaldare | 0,7 | kW elettrici |
| Potenza elettrica impegnata per raffrescare | 0,5 | kW elettrici |
| Capacità di riscaldamento necessaria (3) | 10986 | BTU/h |
| Capacità di raffrescamento necessaria (3) | 9321 | BTU/h |
| <p>(1a) Coefficiente di prestazione (COP), definito come il rapporto fra l'energia in uscita e quella in ingresso.</p> <p>(1b) Rapporto di efficienza energetica (EER), definito come il rapporto fra la potenza frigorifera espressa e la potenza elettrica assorbita per produrla.</p> <p>(2) Valori puramente teorici stimati a 30 (riscaldamento) e 25 (raffrescamento). In caso di solaio o una parete isolata male, oppure una finestra molto grande, aumentarli di 1, 2 o 3 unità.</p> <p>(3) Il risultato qui mostrato, seppure abbastanza verosimile, è da considerarsi solamente indicativo e non sostituisce l'analisi personalizzata fatta sul luogo da un esperto.</p> | | |



Calcolo della potenza dell'impianto di climatizzazione

MENSA

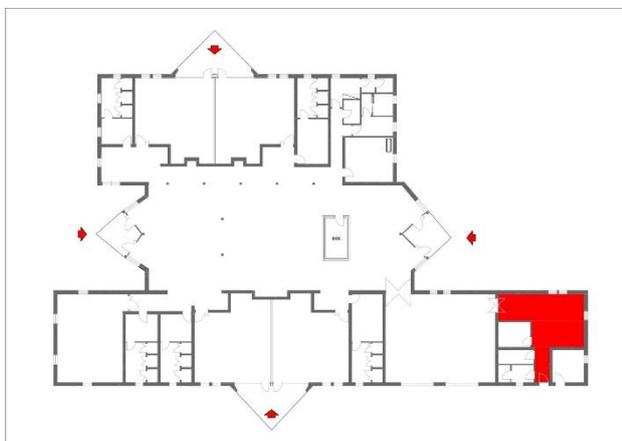
| VARIABILI DI CALCOLO | | |
|---|--------------|--------------|
| Superficie dell'ambiente | 87,46 | mq |
| Altezza media dell'ambiente | 3,45 | metri |
| Efficienza di riscaldamento (coefficiente di prestazione) (1a) | 4,3 | COP |
| Efficienza di raffrescamento (rapporto di efficienza energetica) (1b) | 5,7 | EER |
| Fabbisogno termico in riscaldamento (2) | 33 | kcal/h mc |
| Fabbisogno termico in raffrescamento (2) | 28 | kcal/h mc |
| Fattore di conversione - 1 kcal/ora uguale a | 1,16 | watt |
| Fattore di conversione - 1 watt uguale a | 3,41 | BTU/h |
| RISULTATI | | |
| Volume della casa - zona da climatizzare | 301,737 | mc |
| Potenza termica necessaria per riscaldare | 11,6 | kW termici |
| Potenza elettrica impegnata per riscaldare | 2,7 | kW elettrici |
| Potenza elettrica impegnata per raffrescare | 1,7 | kW elettrici |
| Capacità di riscaldamento necessaria (3) | 39387 | BTU/h |
| Capacità di raffrescamento necessaria (3) | 33419 | BTU/h |
| <p>(1a) Coefficiente di prestazione (COP), definito come il rapporto fra l'energia in uscita e quella in ingresso.</p> <p>(1b) Rapporto di efficienza energetica (EER), definito come il rapporto fra la potenza frigorifera espressa e la potenza elettrica assorbita per produrla.</p> <p>(2) Valori puramente teorici stimati a 30 (riscaldamento) e 25 (raffrescamento). In caso di solaio o una parete isolata male, oppure una finestra molto grande, aumentarli di 1, 2 o 3 unità.</p> <p>(3) Il risultato qui mostrato, seppure abbastanza verosimile, è da considerarsi solamente indicativo e non sostituisce l'analisi personalizzata fatta sul luogo da un esperto.</p> | | |



Calcolo della potenza dell'impianto di climatizzazione

CUCINA

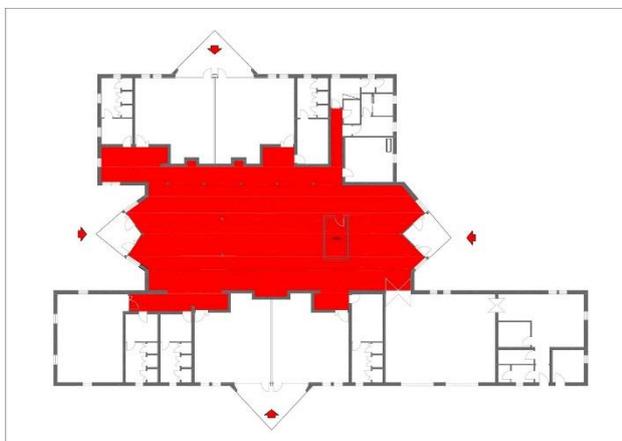
| VARIABILI DI CALCOLO | | |
|---|--------------|--------------|
| Superficie dell'ambiente | 33 | mq |
| Altezza media dell'ambiente | 3,2 | metri |
| Efficienza di riscaldamento (coefficiente di prestazione) (1a) | 4,3 | COP |
| Efficienza di raffrescamento (rapporto di efficienza energetica) (1b) | 5,7 | EER |
| Fabbisogno termico in riscaldamento (2) | 33 | kcal/h mc |
| Fabbisogno termico in raffrescamento (2) | 28 | kcal/h mc |
| Fattore di conversione - 1 kcal/ora uguale a | 1,16 | watt |
| Fattore di conversione - 1 watt uguale a | 3,41 | BTU/h |
| RISULTATI | | |
| Volume della casa - zona da climatizzare | 105,6 | mc |
| Potenza termica necessaria per riscaldare | 4,0 | kW termici |
| Potenza elettrica impegnata per riscaldare | 0,9 | kW elettrici |
| Potenza elettrica impegnata per raffrescare | 0,6 | kW elettrici |
| Capacità di riscaldamento necessaria (3) | 13784 | BTU/h |
| Capacità di raffrescamento necessaria (3) | 11696 | BTU/h |
| <p>(1a) Coefficiente di prestazione (COP), definito come il rapporto fra l'energia in uscita e quella in ingresso.</p> <p>(1b) Rapporto di efficienza energetica (EER), definito come il rapporto fra la potenza frigorifera espressa e la potenza elettrica assorbita per produrla.</p> <p>(2) Valori puramente teorici stimati a 30 (riscaldamento) e 25 (raffrescamento). In caso di solaio o una parete isolata male, oppure una finestra molto grande, aumentarli di 1, 2 o 3 unità.</p> <p>(3) Il risultato qui mostrato, seppure abbastanza verosimile, è da considerarsi solamente indicativo e non sostituisce l'analisi personalizzata fatta sul luogo da un esperto.</p> | | |



Calcolo della potenza dell'impianto di climatizzazione

ATRIO CENTRALE

| VARIABILI DI CALCOLO | | |
|---|---------------|--------------|
| Superficie dell'ambiente | 340,65 | mq |
| Altezza media dell'ambiente | 3 | metri |
| Efficienza di riscaldamento (coefficiente di prestazione) (1a) | 4,3 | COP |
| Efficienza di raffrescamento (rapporto di efficienza energetica) (1b) | 5,7 | EER |
| Fabbisogno termico in riscaldamento (2) | 30 | kcal/h mc |
| Fabbisogno termico in raffrescamento (2) | 25 | kcal/h mc |
| Fattore di conversione - 1 kcal/ora uguale a | 1,16 | watt |
| Fattore di conversione - 1 watt uguale a | 3,41 | BTU/h |
| RISULTATI | | |
| Volume della casa - zona da climatizzare | 1021,95 | mc |
| Potenza termica necessaria per riscaldare | 35,6 | kW termici |
| Potenza elettrica impegnata per riscaldare | 8,3 | kW elettrici |
| Potenza elettrica impegnata per raffrescare | 5,2 | kW elettrici |
| Capacità di riscaldamento necessaria (3) | 121273 | BTU/h |
| Capacità di raffrescamento necessaria (3) | 101061 | BTU/h |
| <p>(1a) Coefficiente di prestazione (COP), definito come il rapporto fra l'energia in uscita e quella in ingresso.</p> <p>(1b) Rapporto di efficienza energetica (EER), definito come il rapporto fra la potenza frigorifera espressa e la potenza elettrica assorbita per produrla.</p> <p>(2) Valori puramente teorici stimati a 30 (riscaldamento) e 25 (raffrescamento). In caso di solaio o una parete isolata male, oppure una finestra molto grande, aumentarli di 1, 2 o 3 unità.</p> <p>(3) Il risultato qui mostrato, seppure abbastanza verosimile, è da considerarsi solamente indicativo e non sostituisce l'analisi personalizzata fatta sul luogo da un esperto.</p> | | |



5. NORMATIVA

Di seguito si riporta la normativa di riferimento:

UNI EN 378-1:2011- Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza e ambientali - Parte 1: Requisiti di base, definizioni, classificazione e criteri di selezione.

UNI EN 378-2:2009 - Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza ed ambientali - Parte 2: Progettazione, costruzione, prove, marcatura e documentazione.

UNI EN 378-3:2008 - Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza e ambientali - Parte 3: Installazione in sito e protezione delle persone.

UNI EN 378-4:2008-07 - Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza e ambientali - Parte 4: Esercizio, manutenzione, riparazione e riutilizzo.

UNI EN 1736:2009 - Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Elementi flessibili delle tubazioni, isolatori di vibrazioni, giunti di dilatazione e tubi non metallici - Requisiti, progettazione ed installazione.

UNI EN 1861:2000 - Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Diagrammi di flusso del sistema e diagrammi delle tubazioni e della strumentazione - Disposizione e simboli.

UNI 10412-1:2006 - Impianti di riscaldamento ad acqua calda - Requisiti di sicurezza - Parte 1: Requisiti specifici per impianti con generatori di calore alimentati da combustibili liquidi, gassosi, solidi polverizzati o con generatori di calore elettrici.

UNI 10412-2:2009 - Impianti di riscaldamento ad acqua calda - Prescrizioni di sicurezza - Parte 2: Requisiti specifici per impianti con apparecchi per il riscaldamento di tipo domestico alimentati a combustibile solido con caldaia incorporata, con potenza del focolare complessiva non maggiore di 35 kW.

UNI 11135:2004 - Condizionatori d'aria, refrigeratori d'acqua e pompe di calore - Calcolo dell'efficienza stagionale.

UNI EN 12102:2008 - Condizionatori d'aria, refrigeratori di liquido, pompe di calore e deumidificatori con compressori elettrici, per il riscaldamento e il raffrescamento di ambienti - Misurazione del rumore aereo - Determinazione del livello di potenza sonora.

UNI EN 12178:2004 - Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Indicatori del livello del liquido - Requisiti, prove e marcatura.

UNI EN 12309-1:2002 - Apparecchi di climatizzazione e/o pompe di calore ad assorbimento e adsorbimento, funzionanti a gas, con portata termica nominale non maggiore di 70 kW – Sicurezza.

UNI EN 12309-2:2002 - Apparecchi di climatizzazione e/o pompe di calore ad assorbimento e adsorbimento, funzionanti a gas, con portata termica nominale non maggiore di 70 kW - Utilizzazione razionale dell'energia.

UNI EN 13136:2007 - Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Dispositivi di limitazione della pressione e relative tubazioni - Metodi di calcolo.

UNI EN 13313:2011 - Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Competenza del personale.

UNI EN 14276-1:2011 - Attrezzature a pressione per sistemi di refrigerazione e per pompe di calore - Parte 1: Recipienti - Requisiti generali.

UNI EN 14276-2:2011 - Attrezzature a pressione per sistemi di refrigerazione e per pompe di calore - Parte 2: Tubazioni - Requisiti generali.

UNI EN 14511-1:2011 - Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per

il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti - Parte 1: Termini e definizioni.

UNI EN 14511-2:2011 - Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti - Parte 2: Condizioni di prova.

UNI EN 14511-3:2011 - Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti - Parte 3: Metodi di prova.

UNI EN 14511-4:2011 - Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti - Parte 4: Requisiti.

UNI CEN/TS 14825:2004 - Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per riscaldamento e raffreddamento - Prove e valutazione delle caratteristiche a carico parziale.

UNI EN 15316-4-2:2008 - Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-2: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, pompe di calore.

UNI EN 15316-4-4:2008 - Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-4: Sistemi di generazione del calore, sistemi di cogenerazione negli edifici.

UNI EN 15316-4-8:2011 - Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-8: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, riscaldamento ad aria e sistemi di riscaldamento radianti

UNI EN 15450:2008 - Impianti di riscaldamento negli edifici - Progettazione degli impianti di riscaldamento a pompa di calore.