

PERIODICO

3 Periodico srl Ingegneria- Piazza Castelnuovo n° 42 - 90141 Palermo
+091 5076934 - www.3periodico.it - info@3periodico.it - P.IVA e CF 05882310823



COMUNE di CASTELBUONO

**PROGETTAZIONE DEFINITIVA- ESECUTIVA DEI LAVORI DI
"RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DELLA SCUOLA MATERNA VIA N**

CUP: H34F18000190006

Elaborato	Relazione specialistica termotecnica		Nr.1.2
Scala	-	Formato tavola	A4

Rev	Data	Descrizione	Emesso	Verificato	Approvato
00	30/03/2020	emissione	Ing. Girolamo Lattuca	Ing. G.Biondo	Ing. P.Gesani

Il Rup	Il Tecnico / Direttore tecnico
--------	--------------------------------

1	Premessa	2
2	Generalità	2
3	Normativa tecnica di riferimento	3
3.1	Leggi e regolamenti	3
3.2	Norme UNI.....	6
4	Livello di rumorosità degli impianti	10
5	Criteri di progetto	11
5.1	Il controllo del benessere ambientale	12
5.2	Accorgimenti per il risparmio energetico	13
5.3	Scelta del tipo di impianto.....	13
6	Impianto VRF	14
7	Verifiche e prove di collaudo.....	18
7.1	Verifiche e prove preliminare.....	18
7.2	Collaudi definitivi	19

REV	DATA	DESCRIZIONE	EMESSO	VERIFICATO	APPROVATO	PAG
00	30/03/2020	emissione	Ing. G.M.Lattuca	Ing. G.Biondo	Ing. P.Gesani	1

1 Premessa

A seguito dell'incarico affidato dal comune di Castelbuono con disciplinare di incarico del 03/03/2020 alla società di ingegneria "3 Periodico s.r.l. Ingegneria", con sede legale a Palermo Piazza Castelnuovo n. 42, P.IVA e C.F. 05882310823, REA 281831, il sottoscritto ing. Paolo Gesani, tecnico e legale rappresentante della 3 Periodico snc, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della provincia di Palermo nr. A-8374, ha provveduto a stilare il presente progetto esecutivo per i ""riqualificazione energetica della scuola materna via N" sita a Castelbuono (PA) in via N snc, CIG: Z172B4BF95 - CUP: H34F18000190006.

Dopo un'attenta analisi dello stato dei luoghi e del progetto definitivo, di concerto con la Stazione Appaltante e con il supporto dell'Ufficio Tecnico – sezione Lavori Pubblici, la 3 Periodico srl ha stabilito le seguenti priorità di intervento:

- Installazione di impianto di climatizzazione ad alta efficienza di tipo VRF;
- Riutilizzo della caldaia esistente per la produzione di ACS;
- Sostituzioni corpi illuminanti con sistemi a tecnologia LED;
- Coibentazione delle chiusure opache verticali
- Coibentazione delle chiusure orizzontali
- Sostituzione dei serramenti con infissi in PVC e vetrocamera con argon;
- Installazione di impianto Fv da 6 kWp;
- Installazione di sistemi BACS;

La presente relazione specialistica descrive gli impianti presenti nel progetto, individuando e descrivendo il funzionamento complessivo della componente impiantistica e gli elementi inter relazionali con le opere civili.

2 Generalità

La presente relazione tecnica descrive le soluzioni impiantistiche proposte per la climatizzazione della Scuola materna via N. L'impianto progettato sarà del tipo ad espansione diretta a due tubi. Il funzionamento sarà quindi o a caldo o a freddo. La generazione sarà gestita da una unità esterne a struttura modulare a pompa di calore del tipo a flusso refrigerante variabile ad alto rendimento. La commutazione automatica (riscaldamento/raffreddamento) basata sulla temperatura prefissata facilita le operazioni e consente di ottenere in modo automatico un ambiente più confortevole, funzione particolarmente utile nelle stagioni di transizione. L'unità motocondensante (1 unità esterna per un totale di 45,0 kW di potenza termica e 40,0 kW di potenza frigorifera) sarà installata all'esterno, sul lato est.

REV	DATA	DESCRIZIONE	EMESSO	VERIFICATO	APPROVATO	PAG
00	30/03/2020	emissione	Ing. G.M.Lattuca	Ing. G.Biondo	Ing. P.Gesani	2

3Periodico srl ingegneria – Piazza Castelnuovo n. 42 - P.IVA 05882310823- 90141 Palermo - Tel.: +39 091 5076934 -email: info@3periodico.it – www.3periodico.it

3 Normativa tecnica di riferimento

L'impianto dovrà essere realizzato in modo compiuto ed in conformità di leggi, norme, prescrizioni, regolamenti e raccomandazioni emanati da tutti gli Enti e Autorità riconosciuti, agenti in campo nazionale e locale, preposti al controllo ed alla sorveglianza della regolarità della sua esecuzione, direttamente o indirettamente interessata dai lavori:

- Normative INAIL, ASP e ARPAS;
- Leggi e decreti;
- Disposizioni dei vigili del fuoco di qualsiasi tipo;
- Norme CEI;
- Norme UNI;
- Regolamento e prescrizioni Comunali relative alla zona di realizzazione dell'opera.

Se esplicitamente richiesto o nei casi in cui la normativa nazionale risulti lacunosa, saranno utilizzati standard di riferimento riconosciuti su scala internazionale quali per esempio ASHRAE, SMACNA, NFPA ecc. In particolare verrà rispettato quanto elencato alle voci seguenti, compresi successivi aggiornamenti e/o integrazioni anche se non specificati.

3.1 Leggi e regolamenti

Si intendono applicate, a titolo esemplificativo e non limitativo, le seguenti leggi e regolamenti:

- L. n° 10 del 09/01/1991: "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.P.R. n° 412 del 26/08/1993: "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici";
- DPR n. 551 del 1999 "Regolamento recante modifiche al DPR 26 agosto 1993, n. 412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia";
- L. n° 46 del 05/03/1990: "Norme per la sicurezza degli impianti";
- D.P.R. n° 447 del 06/12/1991: "Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990 n. 46, in materia di sicurezza degli impianti";
- D.L. n° 626 del 19/09/1994: "Attuazioni delle direttive CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro";

REV	DATA	DESCRIZIONE	EMESSO	VERIFICATO	APPROVATO	PAG
00	30/03/2020	emissione	Ing. G.M.Lattuca	Ing. G.Biondo	Ing. P.Gesani	3

3Periodico srl ingegneria – Piazza Castelnuovo n. 42 - P.IVA 05882310823- 90141 Palermo - Tel.: +39 091 5076934 -email: info@3periodico.it – www.3periodico.it

- D.Lgs. n. 494 del 14/08/1996: "Attuazione della Direttiva CEE 92/57, concernente le prescrizioni minime di sicurezza e salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili";
- DPR 23 marzo 1998, n.126. Regolamento recante norme per l'attuazione della direttiva 94/9/CE, in materia di apparecchi e sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva (Direttiva ATEX).
- DMICA 02 aprile 1998. Modalità di certificazione delle caratteristiche e delle prestazioni energetiche degli edifici e degli impianti ad essi connessi.
- D.P.R. n. 551/99 "Regolamento recante modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 26/08/1993, n.412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia".
- D.Lgs. del 25/02/2000 n.93. Attuazione della direttiva 97/23/CE in materia di attrezzature a pressione (PED)
- D.M. 31 maggio 2001. Elenco di norme armonizzate concernente l'attuazione della direttiva 94/9/CE in materia di apparecchi e sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva.
- Circ. 02 Aprile 2002 n.17. Applicazione del DPR 22 Ottobre 2001 n.462 "Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra e di impianti elettrici pericolosi".
- D.M. 30 settembre 2002. Secondo elenco riepilogativo di norme armonizzate, adottate ai sensi dell'art. 3 del decreto del Presidente della Repubblica 23 marzo 1998, n. 126, concernente l'attuazione della direttiva 94/9/CE in materia di apparecchi e sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva.
- Direttiva 2002/91/CE – Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio del 16.12.2002 sul rendimento energetico nell'edilizia.
- Legge Regionale n° 39 del 21/12/2004 - Norme per il risparmio energetico negli edifici e per la riduzione delle emissioni inquinanti e climalteranti.
- D.Lgs. n° 192 del 19/08/2005 "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia"

REV	DATA	DESCRIZIONE	EMESSO	VERIFICATO	APPROVATO	PAG
00	30/03/2020	emissione	Ing. G.M.Lattuca	Ing. G.Biondo	Ing. P.Gesani	4

- C.M.I n°. 233/F 12/04/94 Chiarimenti e indicazioni interpretative su art. 11 del D.P.R. n. 412 del 26/08/93

3Periodico srl ingegneria – Piazza Castelnuovo n. 42 - P.IVA 05882310823- 90141 Palermo - Tel.: +39 091 5076934 -email: info@3periodico.it – www.3periodico.it

- DPR 14/01/1997 Approvazione dell'atto di indirizzo e coordinamento alle regioni ed alle province autonome di Trento e Bolzano, in materia di requisiti strutturali, tecnologici, ed organizzativi minimi per l'esercizio delle attività sanitarie da parte delle strutture pubbliche e private
- D.M. 10-3-1977 Determinazione delle zone climatiche e dei valori minimi e massimi dei relativi coefficienti volumici globali di dispersione termica
- D.M. 12/04/96 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi.
- D.P.C.M. 01/03/91 Limiti di esposizione a rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno
- D.M. 23-9-1957 Capitolato-programma tipo per impianti di riscaldamento e di condizionamento
- C.M. sanità 1/2/62 n.13 Erogazione di acqua potabile negli edifici
- C.M. sanità 16/10/64 n.183 Erogazione d'acqua potabile negli edifici
- D.L.15-8-91 n°277 Attuazione delle direttive CEE in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro.

3.2 Norme UNI

Si intendono applicate, a titolo esemplificativo e non limitativo, le seguenti norme UNI:

- UNI 5364 del settembre 1976. Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Regole per la presentazione dell'offerta e per il collaudo.
- UNI 8854 del 1986 Impianti termici ad acqua calda e/o surriscaldata per il riscaldamento degli edifici adibiti ad attività industriale e artigianale. Regole per l'ordinazione, l'offerta e il collaudo.
- UNI 8852 del gennaio 1987. Impianti di climatizzazione invernali per gli edifici adibiti ad attività industriale ed artigianale. Regole per l'ordinazione, l'offerta ed il collaudo.
- UNI 8065 del 1989 Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile.
- UNI 9953 del 1993 Recuperatori di calore aria-aria negli impianti di condizionamento dell'aria. Definizioni, classificazione, requisiti e prove.
- UNI 10348 del 1993 Riscaldamento degli edifici. Rendimenti dei sistemi di riscaldamento. Metodo di calcolo.

REV	DATA	DESCRIZIONE	EMESSO	VERIFICATO	APPROVATO	PAG
00	30/03/2020	emissione	Ing. G.M.Lattuca	Ing. G.Biondo	Ing. P.Gesani	6

- UNI 10349 del 1994 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici
 - UNI 10351 del 1994 - Materiali da costruzione. Conduttività termica e permeabilità al vapore.
 - UNI 10355 del 1994 - Murature e solai. Valori della resistenza termica e metodo di calcolo.
 - UNI 10339 del giugno 1995. Impianti aeraulici ai fini del benessere. Generalità, classificazione e requisiti.
- Regole per la richiesta d'offerta. l'offerta, l'ordine e la fornitura.
- UNI 10347 del 1995 - Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Energia termica scambiata tra una tubazione e l'ambiente circostante - Metodo di calcolo
 - UNI 8884 del febbraio 1998. Caratteristiche e trattamento delle acque dei circuiti di raffreddamento e di umidificazione.
 - UNI EN ISO 10211-1 del 1998 Ponti termici in edilizia - Flussi termici e temperature superficiali – Metodi generali di calcolo.
 - UNI ENV 12097 del 1999 – Ventilazione negli edifici - Rete delle condotte - Requisiti relativi ai componenti atti a- facilitare la manutenzione delle reti delle condotte
 - UNI EN ISO 6946 del 1999 Componenti e elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica – Metodo di calcolo.
 - UNI EN ISO 6946 del 1999 Componenti e elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica – Metodo di calcolo.
 - UNI EN ISO 7345 del 1999 Isolamento termico – Grandezze e definizioni
 - UNI EN 410 del 2000 Vetro per edilizia – Determinazione delle caratteristiche luminose e solari delle vetrate
 - UNI EN 1886 del giugno 2000. Ventilazione degli edifici. Unità di trattamento dell'aria. Prestazioni meccaniche.
 - UNI EN 1507 luglio 2008 – Ventilazione degli edifici - Condotte rettangolari di lamiera metallica - Requisiti di resistenza e di tenuta
 - UNI EN 12237 giugno 2004 – Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera metallica

REV	DATA	DESCRIZIONE	EMESSO	VERIFICATO	APPROVATO	PAG
00	30/03/2020	emissione	Ing. G.M.Lattuca	Ing. G.Biondo	Ing. P.Gesani	7
3Periodico srl ingegneria – Piazza Castelnuovo n. 42 - P.IVA 05882310823- 90141 Palermo - Tel.: +39 091 5076934 -email: info@3periodico.it – www.3periodico.it						

- UNI ENV 12599 settembre 2001 – Ventilazione per edifici - Procedure di prova e metodi di misurazione per la presa in consegna di impianti installati di ventilazione e di condizionamento dell'aria.
- UNI EN 832 del 2001 Prestazione termica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento
- Edifici residenziali.
- UNI EN ISO 13370 del 2001 – Prestazione termica degli edifici – Trasferimento di calore attraverso il terreno
- Metodi di calcolo.
- UNI EN 13789 del 2001 – Prestazione termica degli edifici - Coefficiente di perdita di calore per trasmissione
- Metodo di calcolo
- UNI EN ISO 14683 del 2001 Ponti termici in edilizia - Coefficiente di trasmissione termica lineica – Metodi semplificati e valori di riferimento
- UNI EN 12524 del 2001 Materiali e prodotti per edilizia - Proprietà igrometriche - Valori tabulati di progetto
- UNI EN ISO 10077-1 del 2002 Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Calcolo della trasmittanza termica - Metodo semplificato
- UNI EN ISO 10077-2 del 2002 Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Calcolo della trasmittanza termica - Metodo numerico per i telai
- UNI EN 378 emessa in 4 parti tra il 2002 e il 2003 - Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza ed ambientali
- UNI EN ISO 10211-2 del 2003 Ponti termici in edilizia - Flussi termici e temperature superficiali – Ponti termici lineari.
- Raccomandazioni CTI 03/3 limitatamente al calcolo del fabbisogno di energia termica utile per la produzione di acqua calda per usi igienico – sanitari.
- UNI EN 13788 del 2003 – Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia – Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e condensazione interstiziale - Metodo di calcolo
- UNI EN ISO 16484 del 2004 – Automazione degli edifici e sistemi di controllo (BACS) – Parti 2-3-6.

REV	DATA	DESCRIZIONE	EMESSO	VERIFICATO	APPROVATO	PAG
00	30/03/2020	emissione	Ing. G.M.Lattuca	Ing. G.Biondo	Ing. P.Gesani	8

- UNI EN 14511 del 2004 Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffreddamento – Parti 1-2-3-4.
- UNI EN 13053 del 2004 Ventilazione degli edifici - Unità di trattamento dell'aria - Classificazioni e prestazioni per le unità, i componenti e le sezioni.
- UNI EN 15927-1 del 2004 Prestazione termoigrometrica degli edifici – Calcolo e presentazione dei dati climatici. Medie mensili dei singoli elementi meteorologici.
- UNI EN 779 del 2005 Filtri d'aria antipolvere per ventilazione generale.
- UNI EN ISO 13791 del 2005 - Prestazione termica degli edifici - Calcolo della temperatura interna estiva di un locale in assenza di impianti di climatizzazione - Criteri generali e procedure di validazione.
- UNI EN ISO 13792 del 2005 - Prestazione termica degli edifici - Calcolo della temperatura interna estiva di un locale in assenza di impianti di climatizzazione – Metodi semplificati.
- UNI 10379 del 2005 – Riscaldamento degli edifici. Fabbisogno energetico convenzionale normalizzato.
- UNI EN ISO 13790 del 2005 - Prestazione termica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento.
- UNI EN 13779 del 2005 - Ventilazione degli edifici non residenziali - Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di condizionamento.
- UNI EN 12828 del 2005 Impianti di riscaldamento negli edifici - Progettazione dei sistemi di riscaldamento ad acqua.
- UNI EN 673 del 2005 Vetro per edilizia – Determinazione della trasmittanza termica (valore U) – Metodo di calcolo
- UNI 10412-1 del 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 11169 del 2006 Impianti di climatizzazione degli edifici - Impianti aeraulici ai fini di benessere – Procedure per il collaudo.

REV	DATA	DESCRIZIONE	EMESSO	VERIFICATO	APPROVATO	PAG
00	30/03/2020	emissione	Ing. G.M.Lattuca	Ing. G.Biondo	Ing. P.Gesani	9
3Periodico srl ingegneria – Piazza Castelnuovo n. 42 - P.IVA 05882310823- 90141 Palermo - Tel.: +39 091 5076934 -email: info@3periodico.it – www.3periodico.it						

- UNI EN 13384 del 2006 Camini – Metodi di calcolo termico e fluido dinamico. Parti 1-2-3
- UNI EN 14908 del 2006: Comunicazione aperta dei dati per l'automazione, la regolazione e la gestione tecnica degli edifici - Protocollo di rete per gli edifici - Parte 1: Livello di protocollo
- UNI EN 14908 del 2006: Comunicazione aperta dei dati per l'automazione, la regolazione e la gestione tecnica degli edifici - Protocollo di gestione della rete - Parte 2: Comunicazione tramite doppio telefonico
- UNI CEN/TS 15231 del 2006 Comunicazione aperta dei dati per l'automazione, la regolazione e la gestione tecnica degli edifici - Integrazione di funzionalità (mapping) tra LONWORKS e BACnet
- UNI EN 12831 del 2006 Impianti di riscaldamento negli edifici – Metodo di calcolo del carico termico di progetto.
- UNI EN ISO 7730 del 2006 Ergonomia degli ambienti termici
- UNI EN 12097 Rete delle condotte ai componenti atti a facilitare la manutenzione delle reti delle condotte
- UNI TS 11300 Parti 1 & 2 del 2008 Prestazioni energetiche degli edifici
- UNI EN 1507 del 2008 Ventilazione negli edifici – Condotte rettangolari di lamiera metallica – Requisiti di resistenza e di tenuta.

4 Livello di rumorosità degli impianti

I limiti di accettabilità del livello sonoro sono quelli indicati dalle norme UNI-CTI 8199; ove necessario devono essere adottati opportuni accorgimenti atti ad attenuare il rumore.

L'impianto dovrà inoltre rispondere alla Legge Quadro sull'inquinamento acustico n° 447 del 26/10/1995 e dovrà infine soddisfare il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 1° marzo 1991 riguardante i limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.

Il rumore generato dai macchinari dovrà essere conforme a quanto richiesto da :

D.P.C.M. 1/3/91 "limiti massimi di esposizione al rumore nell'ambiente esterno",

D. Lgs. n°277 del 15/8/91 “attuazione delle direttive CEE in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici fisici e biologici durante il lavoro”

Legge 26/10/1995 N°447 “Legge quadro sull'inquinamento acustico”

REV	DATA	DESCRIZIONE	EMESSO	VERIFICATO	APPROVATO	PAG
00	30/03/2020	emissione	Ing. G.M.Lattuca	Ing. G.Biondo	Ing. P.Gesani	10

Decreto 11/11/1996 “Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo”

D.P.C.M. 14/11/1997 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”

D.P.C.M. 05/12/1997 “Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici”

Decreto 16/03/1998 “ Tecniche di rilevamento e misurazione dell’inquinamento acustico”

Le verifiche relative ai rumori presenti all'interno ed all'esterno dei fabbricati, in contraddittorio con la D.L., e le eventuali necessarie opere di insonorizzazione saranno a totale carico dell'aggiudicatario della gara d'appalto.

5 Criteri di progetto

Nell'osservanza dei criteri guida fissati, i criteri progettuali, adottati per ciascuno degli impianti, sono stati quelli di far corrispondere ogni impianto alle effettive esigenze del servizio, offrendo soluzioni nel rispetto delle garanzie:

- **di progetto**, a scopo dimostrativo, che garantisca le migliori condizioni operative, del comfort ambientale, e della sicurezza attiva e passiva agli occupanti;
- **di risparmio energetico**, considerando gli impianti integrati con le strutture dell'edificio, ed utilizzando tecniche di distribuzione dei fluidi moderne, in accordo con la tendenza dell'attuale tecnologia;
- **di continuo ed ottimale funzionamento**, perché gli impianti sono concepiti con ottimi materiali, con protezione e riserve opportune, con le aggiornate norme tecniche, ben sezionati per la manutenzione ordinaria e straordinaria;
- **di durata nel tempo e di affidabilità**, perché le apparecchiature sono state individuate e selezionate tra quelle dei migliori costruttori utilizzando schemi semplici e sicuri e protezioni a prova di deterioramento;
- **di economia d'esercizio**, sia per le spese di gestione che per quelle di manutenzione.
- **di ottimizzazione**, per le potenze installate anche in considerazione dei fattori di contemporaneità di utilizzo degli impianti;

La struttura in questione sarà dotata di un impianto di climatizzazione in grado di ottenere, in qualsiasi stagione ed in qualsiasi condizione climatica esterna, le condizioni di "**comfort**" ambientali. Tali condizioni dipendono da una serie di fattori, alcuni dei quali sono funzione delle persone presenti negli ambienti (tipo di attività svolta, grado di isolamento del vestiario, etc.), altri sono dipendenti dalla progettazione dell'impianto (temperatura, umidità relativa, velocità dell'aria, purezza dell'aria, etc.).

REV	DATA	DESCRIZIONE	EMESSO	VERIFICATO	APPROVATO	PAG
00	30/03/2020	emissione	Ing. G.M.Lattuca	Ing. G.Biondo	Ing. P.Gesani	11

L'architettura dell'edificio, l'orientamento planimetrico, l'esposizione su tutte e quattro le facciate, sono tutti elementi che determinano apporti di calore (specie per irraggiamento) differenziati, per l'esposizione alle varie ore del giorno, sia in inverno (recupero del calore solare) che in estate. Dati questi elementi iniziali si è proceduto allo studio delle rientrate di calore, delle dispersioni ed al calcolo dell'irraggiamento effettivo alle diverse ore del giorno per le varie stagioni. Con tale analisi si sono acquisite interessanti indicazioni per la redazione della progettazione dell'impianto di climatizzazione. Visto il lento mutare delle condizioni termiche della struttura nel tempo, che avrebbe caratterizzato lunghi tempi per la messa a regime dell'impianto, ci interessava sviluppare un sistema che riuscisse a portare velocemente a regime almeno il microclima interno, quello legato allo spazio occupato, sfruttando comunque la capacità di accumulo dell'energia solare da parte dell'edificio sia d'inverno sia d'estate: nel primo caso per fornire apporti gratuiti in regime di riscaldamento e nel secondo per attenuare i picchi di carico dovuti all'irraggiamento nelle ore centrali del giorno. In ragioni di queste considerazioni si è pensato ad un impianto modulare con facili tempi di messa a regime e che garantisse un livello di climatizzazione differenziato per ciascun ambiente a diversa esposizione. Gli edifici saranno provvisti di impianto di climatizzazione suddiviso in zone impiantistiche omogenee, tale da assicurare nei rispettivi locali le condizioni termoigrometriche di massimo comfort, le condizioni di massima igienicità dell'aria nel rispetto della normativa vigente. Di seguito sono riassunte le scelte progettuali più significative ai fini di ottenere il benessere ambientale ed il risparmio energetico adottate nella progettazione degli impianti. Al contempo lo scopo è stato quello di rendere gli stessi impianti tecnologicamente ed energeticamente avanzati e con una grande flessibilità d'uso, come meglio descritto nel prosieguo della relazione.

5.1 Il controllo del benessere ambientale

La corsa alla migliore offerta, con ribassi spesso esasperati, alla quale è tipico assistere negli ultimi anni, l'aumento dei costi dell'energia, e la necessaria diminuzione dei consumi energetici richiesta dai committenti, hanno frenato l'introduzione degli accorgimenti più idonei al raggiungimento delle condizioni di massimo benessere per i fruitori degli ambienti condizionati, portando spesso alla scelta di soluzioni solo apparentemente performanti. In particolare, se da un lato si legifera sull'isolamento termico ed acustico degli edifici per ottenere risparmi energetici e bassi inquinamenti acustici dall'altro ci si preoccupa della salute degli occupanti di un edificio (DPR 246/93) evitando formazione di gas nocivi, presenza di particelle e gas pericolosi, emissione di radiazioni pericolose, formazione di umidità. È stato questo l'obiettivo che ci siamo prefissi per quel che riguarda il benessere ambientale che dipende tra la l'altro da tre parametri climatici, temperatura, umidità e velocità terminale dell'aria in ambiente, che influenzano in modo determinante la

REV	DATA	DESCRIZIONE	EMESSO	VERIFICATO	APPROVATO	PAG
00	30/03/2020	emissione	Ing. G.M.Lattuca	Ing. G.Biondo	Ing. P.Gesani	12

percezione di comfort degli occupanti. In tal senso nella redazione del progetto dell'impianto di condizionamento abbiamo posto l'attenzione sui seguenti principali parametri:

- controllo della **temperatura** in ogni ambiente (tra 18 e 26 °C), con possibilità di **taratura locale** nel campo $\pm 0,5$ °C;
- contenimento della **velocità terminale dell'aria** ambiente al valore massimo di 0,10 m/s (diffusione dell'aria a bassa velocità terminale V_t);
- contenimento massimo dell'**inquinamento acustico** dovuto all'impianto (minima velocità di funzionamento delle apparecchiature ventilanti e diffusione di aria primaria a bassa V_t);

5.2 Accorgimenti per il risparmio energetico

A seguito della specifica richiesta della Committenza di porre la massima attenzione al contenimento dei consumi energetici, per ottenere minori costi di gestione in termini d'energia e di manutenzione, abbiamo indirizzato la progettazione dell'impianto dell'intero edificio intendendolo come un "sistema" non dissipatore d'energia ma in grado di "autoregolarsi" in funzione delle condizioni climatiche esterne per mantenere le migliori condizioni di comfort senza sprechi energetici.

Le principali soluzioni tecniche utilizzate per raggiungere questo obiettivo sono state:

- utilizzo di **sistemi a volume di refrigerante variabile** per la produzione dell'energia frigorifera ad elevati COP invernale ed EER estiva;
- **sistema di regolazione e gestione del tipo a microprocessore**, centralizzato, per la regolazione della temperatura dei locali condizionati, entro i limiti stabiliti, per evitare sprechi energetici.

5.3 Scelta del tipo di impianto

L'impianto previsto per il riscaldamento e raffrescamento dell'edificio utilizzerà un nuovo sistema centralizzato di climatizzazione in grado di assicurare, all'interno degli ambienti, ottimali condizioni di comfort in qualunque periodo dell'anno, sia in funzionamento invernale che estivo. In particolare per venire incontro alla necessità di avere un impianto di climatizzazione in grado di soddisfare contemporaneamente diverse esigenze quali la gestione centralizzata, la flessibilità, la versatilità di applicazioni, la possibilità di suddividere l'impianto in zone con controllo modulare e non ultimo il risparmio energetico, si è pensato di utilizzare un sistema di climatizzazione del tipo ad espansione diretta a volume di refrigerante variabile, denominato VRF, funzionante con gas refrigerante ecologico R410A, che servirà per abbattere il carico termico estivo ed invernale dell'edificio. Questa scelta impiantistica è stata determinata oltre che da chiare esigenze architettoniche, che imponevano a ragione la minima interferenza con l'edificio e le sue componenti rilevanti, anche da valutazioni di carattere energetico che hanno fornito una chiara indicazione in tal senso. Poiché al mutare delle condizioni climatiche, e al variare quindi della radiazione solare e della temperatura

REV	DATA	DESCRIZIONE	EMESSO	VERIFICATO	APPROVATO	PAG
00	30/03/2020	emissione	Ing. G.M.Lattuca	Ing. G.Biondo	Ing. P.Gesani	13

esterna nell'arco di una stagione o addirittura nell'arco della stessa giornata, le richieste di caldo o di freddo all'interno dei locali sono variabili. La possibilità di usufruire di un sistema molto flessibile, che moduli la potenza termica adattandola alle richieste dell'ambiente permette un considerevole risparmio energetico.

6 Impianto VRF

L'unità esterna sarà costituita da una pompa di calore a gas (refrigerante R410A) raffreddata ad aria altamente efficiente per la combinazione compressore /scambiatore di calore, progettata per il riscaldamento o il raffreddamento e collegabile ad un massimo di 26 unità interne.

Specifiche Tecniche

Modalità di funzionamento in raffrescamento:

Condizioni operative: Temp. interna 27/19 °C (DB/WB), Temp. Esterna 35 °C,

Rapporto di capacità tra unità interne ed esterne pari a 100 %

Capacità nominale in raffrescamento 40 kW

Energy Efficiency Ratio (EER) 3.549

Intervallo di temperatura di funzionamento da -10 a +52 °C

Modalità di funzionamento in riscaldamento:

Condizioni operative: Temp. interna 20 °C (DB), Temp. Esterna 7/6 °C

(DB/WB), Rapporto di capacità tra unità interne ed esterne pari a 100 %

Capacità nominale in riscaldamento 45 kW

Coefficient of Performance (COP) 4.05

Intervallo di temperatura di funzionamento da -25 a +18 °C

Rapporto di capacità: 121,0 %

Tensione: 380-400-415V/3Ph

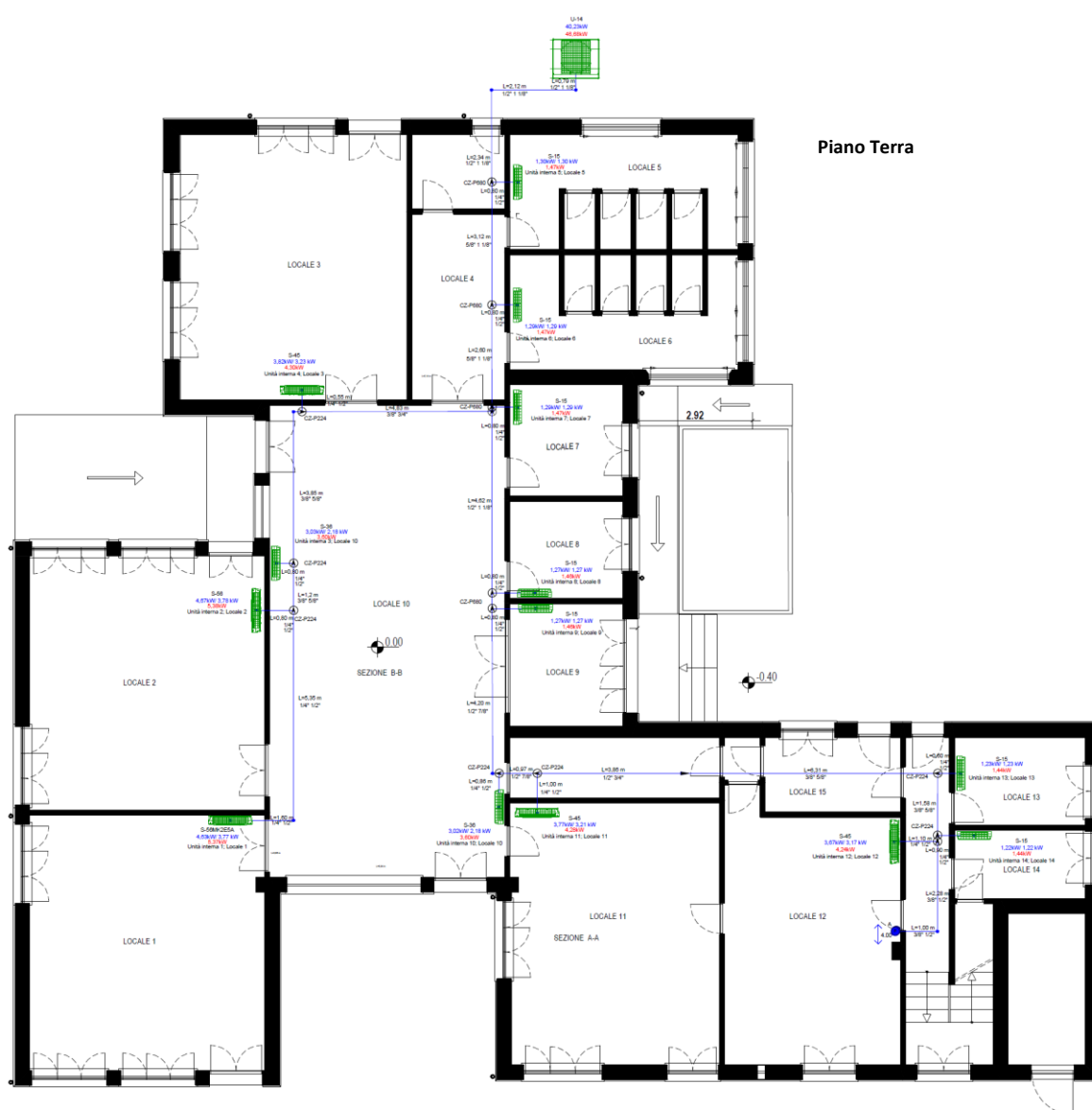
Nominal Input Power:14,6 kW

Massima corrente di esercizio: 23,4 A

L'unità esterna sarà installata all'esterno, nel lato est dell'edificio, in una porzione di giardino all'interno del lotto. La stessa sarà protetta da una recinzione per impedire l'accesso ai non addetti ai lavori. La distribuzione del vettore energetico, nello specifico il gas R410A, avverrà mediante tubazioni in rame, all'interno di un canale porta impianti nascosto da un controsoffitto posto nei locali di disimpegno in posizione baricentrica. I sistemi di emissione sono costituiti da ventilconvettori a soffitto di potenza termica variabile in base ai carichi termici degli ambienti in cui sono installate, da un minimo di 1,5 kW sino a 5,6 kW. Agni unità potrà essere comandata in maniera autonoma e indipendente dalle altre. Le unità interne del primo piano non verranno installate in questa fase, ma verranno realizzate sole le distribuzioni e tutte le predisposizioni per una eventuale installazione dei ventilconvettori in una seconda fase in relazione alle eventuali nuove esigenze

REV	DATA	DESCRIZIONE	EMESSO	VERIFICATO	APPROVATO	PAG
00	30/03/2020	emissione	Ing. G.M.Lattuca	Ing. G.Biondo	Ing. P.Gesani	14

Di seguito uno schema generale dell'impianto:

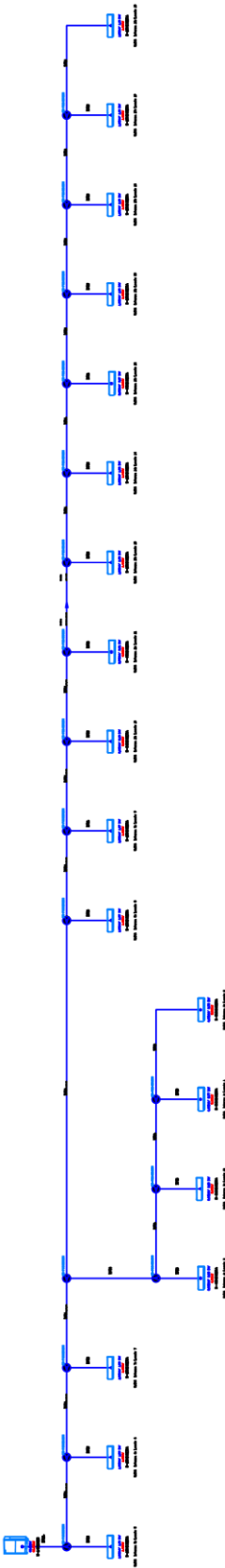


Piano Primo



REV	DATA	DESCRIZIONE	EMESSO	VERIFICATO	APPROVATO	PAG
00	30/03/2020	emissione	Ing. G.M.Lattuca	Ing. G.Biondo	Ing. P.Gesani	15
3Periodico srl ingegneria – Piazza Castelnuovo n. 42 - P.IVA 05882310823- 90141 Palermo - Tel.: +39 091 5076934 -email: info@3periodico.it – www.3periodico.it						

SCHEMA IMPIANTO VRF



REV	DATA	DESCRIZIONE	EMESSO	VERIFICATO	APPROVATO	PAG
00	30/03/2020	emissione	Ing. G.M.Lattuca	Ing. G.Biondo	Ing. P.Gesani	16

3Periodico srl ingegneria – Piazza Castelnuovo n. 42 - P.IVA 05882310823- 90141 Palermo - Tel.: +39 091 5076934 -email: info@3periodico.it – www.3periodico.it

Si rimanda agli elaborati grafici per tutte le specifiche di dettaglio.

Di seguito un elenco dei principali componenti dell'impianto

Sistema	Modello	Tipo / nome unità interna	Codice	Qtà
	U-14	Unità esterna		1
	S-56	Da parete (Unità interna 1, Unità interna 2)		2
	S-36	Da parete (Unità interna 3, Unità interna 10)		2
	S-45	Da parete (Unità interna 4, Unità interna 11, Unità interna 12)		3
	S-15	Da parete (Unità interna 5, Unità interna 6, Unità interna 7, Unità interna 8, Unità interna 9, Unità interna 13, Unità interna 16, Unità interna 17, Unità interna 15, Unità interna 18, Unità interna 14)		11
	CZ-RT	Telecomando a filo con timer programmabile		18
	CZ-P680	Derivazione	25	6
	CZ-P224	Derivazione	24	11
	5/8" x 1 1/8"	Tubazioni	w	5,82 [m]
	1/2" x 1 1/8"	Tubazioni	K	10,26[m]
	1/2" x 7/8"	Tubazioni	y	5,32[m]
	1/2" x 3/4"	Tubazioni	H	3,86[m]
	3/8" x 3/4"	Tubazioni	G	4,83[m]
	3/8" x 5/8"	Tubazioni	E	15,16[m]
	3/8" x 1/2"	Tubazioni	C	15,42[m]
	1/4" x 1/2"	Tubazioni	B	20,11[m]
	1/2" x 3/8"	Riduttore		1
	3/4" x 5/8"	Riduttore 6		1
		Circuito di comando		109,16[m]
		Carica aggiuntiva R410A (kg)		13,07
		Limite densità (kg/m3)		1,1457
		Quantità totale di refrigerante R410A (kg)		21,37

REV	DATA	DESCRIZIONE	EMESSO	VERIFICATO	APPROVATO	PAG
00	30/03/2020	emissione	Ing. G.M.Lattuca	Ing. G.Biondo	Ing. P.Gesani	17
3Periodico srl ingegneria – Piazza Castelnuovo n. 42 - P.IVA 05882310823- 90141 Palermo - Tel.: +39 091 5076934 -email: info@3periodico.it – www.3periodico.it						

7 Verifiche e prove di collaudo

7.1 Verifiche e prove preliminare

Le verifiche e le prove dell'impianto saranno in parte effettuate durante l'esecuzione dei lavori, in parte appena ultimato l'impianto, prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori. Esse consisteranno nelle seguenti operazioni:

- verifica preliminare, intesa ad accertare che la fornitura del materiale costituente l'impianto, qualitativamente e quantitativamente, corrisponda alle prescrizioni contrattuali;
- prova idraulica a freddo, consistente nella pressatura dell'impianto fino ad una pressione pari ad 1,5 volte la pressione massima di esercizio. Si riterrà positivo l'esito della prova quando non si verifichino fughe o deformazioni permanenti;

Le prove dovranno accertare la perfetta tenuta delle tubazioni e dei canali, nonché il mantenimento dell'assetto regolare anche a seguito delle massime variazioni di temperatura. Per quanto riguarda i circuiti del gas, si dovrà in particolare portare il fluido termovettore alle temperature massime e minime di esercizio previste in progetto, mantenendole per il tempo necessario per l'accurata ispezione di tutto il complesso delle condutture e dei componenti. Si riterrà positivo il risultato della prova quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti e quando i vasi di espansione contengano a sufficienza tutta la variazione di volume del gas dell'impianto. Le verifiche e le prove preliminari di cui sopra saranno eseguite dal Direttore dei Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore e di esse e dei risultati ottenuti sarà compilato regolare verbale. Il Direttore dei Lavori, ove si trovi ad eccepire in ordine a quei risultati, perché non conformi alle prescrizioni contrattuali, metterà il verbale di ultimazione dei lavori solo dopo aver accertato, facendone esplicita dichiarazione nel verbale stesso, che da parte dell'Appaltatore siano state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni necessarie.

Resta inteso che nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, l'Appaltatore rimarrà responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo, e fino al termine del periodo di garanzia.

REV	DATA	DESCRIZIONE	EMESSO	VERIFICATO	APPROVATO	PAG
00	30/03/2020	emissione	Ing. G.M.Lattuca	Ing. G.Biondo	Ing. P.Gesani	18

7.2 Collaudi definitivi

Il collaudo dell'impianto verrà effettuato sia nelle condizioni di funzionamento invernale che in quelle di funzionamento estivo, durante la prima stagione invernale ed estiva successiva alla consegna dell'impianto, almeno due mesi dopo il completamento delle opere e non prima che gli impianti abbiano funzionato regolarmente per i due mesi antecedenti il collaudo stesso. Il collaudo sarà effettuato con modalità da convenire tra il Collaudatore e l'Appaltatore, e facendo particolare riferimento alle prescrizioni del presente Capitolato ed alle norme UNI 5104, UNI 5364, UNI 8199 e successive integrazioni o sostituzioni. Durante il collaudo l'Appaltatore dovrà prestare al Collaudatore, che sarà designato dal Committente, la necessaria assistenza e fornire tutte le apparecchiature necessarie. Del collaudo sarà redatto regolare verbale. Le prove dovranno accertare la funzionalità dell'impianto e la sua rispondenza, oltre che al presente Capitolato Tecnico e agli altri documenti contrattuali, alle norme CEI, ISPESL (ex ANCC, ENPI), VV.F. ed alle altre disposizioni di legge, in materia di impianti, vigenti all'epoca dell'esecuzione dei lavori.

Si allegano:

- Calcoli termici

Palermo, 30/03/2020

Il progettista

Ing. Paolo Gesani

REV	DATA	DESCRIZIONE	EMESSO	VERIFICATO	APPROVATO	PAG
00	30/03/2020	emissione	Ing. G.M.Lattuca	Ing. G.Biondo	Ing. P.Gesani	19