

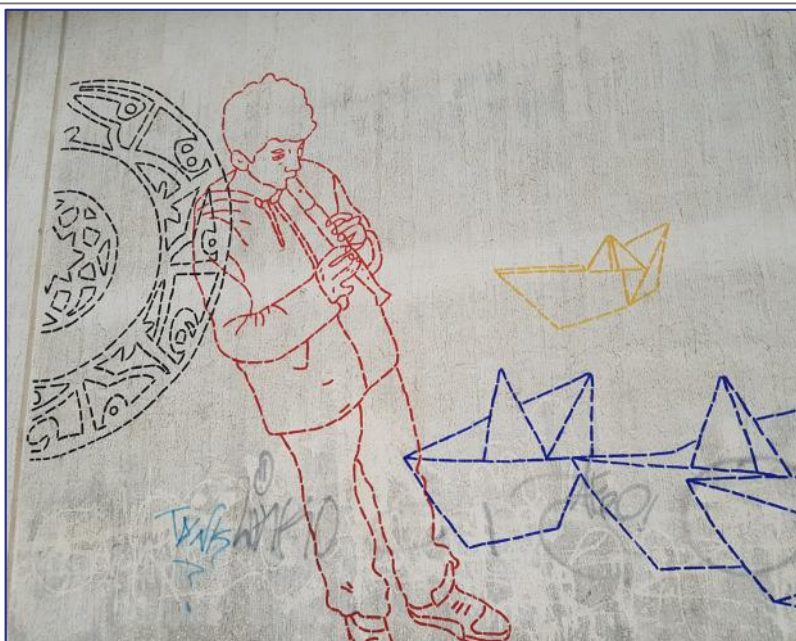
REGIONE SICILIANA  
COMUNE DI SANTA NINFA

PROVINCIA REGIONALE DI TRAPANI

Settore L.L.P.P.

**Oggetto:** “Miglioramento energetico del CENTRO SOCIALE di Santa Ninfa.

Intervento mirato all'installazione di sistemi di produzione di energia da fonte rinnovabile, efficientamento energetico, riduzione di consumi di energia primaria e installazione di sistemi intelligenti di telecontrollo, regolazione, gestione, monitoraggio e ottimizzazione dei consumi energetici (smart buildings)” - Progetto a valere sull'Asse Prioritario 4 - “Energia Sostenibile e Qualità della Vita” del PO FESR Sicilia 2014/2020 cofinanziato dal Fondo Europeo di Sviluppo Regionale (FESR), linea d'intervento Azione 4.1.1



**Progetto Esecutivo**

**TAV. CLI - 01**

**Relazione Tecnica - Meccanici e VMC**

**Data**

Progettista

Il R.U.P.

## Sommario

1	PREMESSA.....	2
2	Riferimenti normativi .....	3
2.1	Norme UNI.....	3
3	Criteri di progetto .....	7
3.1	Il controllo del benessere ambientale .....	8
3.2	Accorgimenti per il risparmio energetico .....	9
3.3	Scelta del tipo d'impianto.....	9
4	Descrizione opere da realizzare.....	11
4.1	Caratteristiche tecniche roof-top .....	11
4.2	Reti di distribuzione aria .....	14
4.3	Impianto solare termico a circolazione naturale.....	15
5	Verifiche funzionali e collaudi degli impianti.....	16
5.1	Verifiche e prove preliminari .....	16
5.2	Collaudi definitivi .....	17
5.3	Dichiarazione di conformità e stato di fatto.....	17

## **1 PREMESSA**

La presente relazione ha per oggetto l'esecuzione dei lavori occorrenti per l'installazione dell'impianto di climatizzazione, trattamento aria e produzione acqua calda sanitaria nell'ambito della riqualificazione energetica del centro polifunzionale presso Santa Ninfa (TP). Si prevede l'installazione di un nuovo impianto di climatizzazione ad alta efficienza tipologia roof-top e di un impianto solare termico a circolazione naturale per la produzione di acqua calda sanitaria.

Gli impianti a fluido, proposti e di cui qui di seguito se ne espongono le caratteristiche, rappresentano una soluzione alle molteplici esigenze oggi richieste alla parte impiantistica di un edificio, con locali di differente destinazione d'uso e con diverse esigenze, che vuole comunque mantenere alto il livello di qualità degli ambienti interni ed il benessere degli occupanti. In particolare grande importanza riveste la flessibilità e la adattabilità che debbono avere gli impianti proposti, vista la notevole evoluzione tecnologica in atto. Pertanto proporre, come è stato fatto nel presente progetto una soluzione modulare e totalmente flessibile rappresenta indubbiamente una scelta intelligente ed in linea con gli standard europei.

La descrizione tecnica, di seguito riportata, ha lo scopo di indicare la soluzione impiantistica proposta, soluzione che sarà appaltata successivamente al finanziamento.

La posizione, il tipo e le quantità dei componenti dell'impianto da realizzare sono validi e coordinati con le altre opere, rimarrà tuttavia l'obbligo di verificare in sede esecutiva una verifica delle opere da eseguire prima dell'inizio lavori per adeguare al dettaglio tali componenti.

L'impianto previsto si intende completo e perfettamente funzionante, completo di tutte le apparecchiature e di tutti i materiali principali ed accessori di installazione, di consumo e di tutto quanto necessario per la sua completa realizzazione ad eccezione di quanto non specificatamente indicato nel quadro tecnico economico.

## **2 Riferimenti normativi**

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 ISPESL, ASL e ARPA;
- 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.

### **2.1 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.
- UNI 10349 del 1994 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici
- UNI 10351 del 1994 - Materiali da costruzione. Conduktività 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
- 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.
- 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.
- 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 doppino 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

### 3 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 della 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.

La struttura in questione sarà dotata di un impianto di climatizzazione con delle unità roof-top 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, altri sono dipendenti dalla progettazione dell'impianto (temperatura, umidità relativa, velocità dell'aria, purezza dell'aria, etc.).

L'architettura degli edifici e l'orientamento planimetrico, che determinano rientrate di calore (specie per irraggiamento) differenziate, per l'esposizione alle varie ore del giorno, sia in inverno (recupero del calore solare) che in estate, e l'accurato studio delle rientrate di calore e delle dispersioni, unito al calcolo dell'irraggiamento effettivo alle diverse ore del giorno per le varie stagioni, e non ultima la grande inerzia termica dell'edificio, hanno fornito interessanti indicazioni per la redazione della progettazione degli impianti di climatizzazione. In particolare visto il lento mutare delle condizioni termiche della struttura 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.

L'edificio sarà provvisto 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 del benessere ambientale e del risparmio energetico adottate nella progettazione degli impianti al fine di rendere gli stessi impianti tecnologicamente ed energeticamente avanzati e con una grande flessibilità d'uso, come meglio descritto nel prosieguo della relazione.

### **3.1 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.

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.

E' stato questo l'obiettivo che ci siamo prefissi per quel che riguarda il benessere ambientale che dipende tra gli altri da due parametri climatici temperatura e velocità terminale dell'aria in ambiente che influenzano in modo determinante la 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  $\pm 1$  °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  $V_t$ );

### **3.2 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 con gas refrigerante R410A 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.

### **3.3 Scelta del tipo d'impianto**

L'impianto previsto per il riscaldamento, raffrescamento e trattamento aria 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.

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 che facesse anche il trattamento aria.

L'impianto sarà composto da un unità roof-top autonome reversibili aria-aria ad alta efficienza che permettono di ottenere il completo trattamento termo igrometrico dell'aria, funzionante con gas refrigerante ecologico R410A, servirà per abbattere il carico termico estivo ed invernale dell'edificio, inoltre sarà possibile il controllo dell'aria primaria, che date le condizioni variabili dell'elevato affollamento dei locali serviti richiedono un maggior controllo della qualità e quantità dell'aria immessa.

Questa scelta impiantistica è stata determinata oltre che da chiare esigenze architettoniche, che

imponessero 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 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.

Con la configurazione adottata dell'impianto di climatizzazione siamo riusciti a coniugare l'esigenza di un impianto misto, fan-coil + aria primaria, per mantenere la possibilità di un elevato controllo della qualità dell'aria e dell'umidità in particolare per gli ambienti affollati, con la necessità gestionale di un impianto altamente flessibile e modulare come il sistema roof-top per utilizzarne in più i vantaggi legati all'ottimo controllo della variabilità dei carichi termici degli ambienti rispetto all'impianto tradizionale.

Trattandosi di un edificio esistente gli impianti di condizionamento sono stati progettati per limitare al massimo l'impatto sull'edificio. I componenti scelti per gli impianti sono stati integrati con il contesto architettonico. Per consentire un basso impatto acustico oltre che visivo, è stata posta particolare attenzione anche sulla localizzazione delle unità poste all'esterno, in genere più rumorose, mascherandole dalla vista esterna ed insonorizzandole per abbattere il rumore prodotto dai ventilatori in funzione.

## 4 Descrizione opere da realizzare

Il sistema di climatizzazione sarà composto da una unità esterna da circa 31,9 kWt che serviranno a riscaldare e raffrescare la sala proiezioni. L'unità descritta provvederà a miscelare la prevista portata d'aria esterna con quella di ripresa; la miscela così ottenuta, dopo essere stata trattata, sarà immessa nell'ambiente. Lo stesso sistema ma con un unità esterna da 42,9 kWt servirà a climatizzare la biblioteca e il museo dell'emigrazione.

Questa unità esterna sarà un condizionatore autonomo reversibile condensato ad aria di tipo Roof-Top, per il trattamento termoigrometrico, la filtrazione e il rinnovo dell'aria in ambienti con ampi volumi. Impiego sia invernale che estivo, doppia circuitazione frigorifera, compressore di tipo scroll con fluido refrigerante R410A, scambiatori esterni a pacco alettato con effetto termodinamico dell'aria espulsa, ventilatori di tipo assiale. Sezione di trattamento aria con ventilatori di tipo plug fan di mandata e ripresa, scambiatore interno a pacco alettato e serrande motorizzate aria esterna, miscela ed espulsione. Gestione delle portate d'aria a pressione/portata costante e portata variabile in base al carico termo frigorifero.

### 4.1 Caratteristiche tecniche roof-top

DATI TECNICI GENERALI – sala proiezioni			
Raffrescamento	Potenza frigorifera	35,7	kW
	Potenza sensibile	27,2	kW
	Potenza assorbita compressori	8,7	kW
	Potenza assorbita totale	11,6	kW
Riscaldamento	Potenza termica	31,9	kW
	Potenza assorbita compressori	6,7	kW
	Potenza assorbita totale	9,6	kW
Ventilatori	Quantità	2	n
	Portata aria esterna	6.500	M <sup>3</sup> /h
	Prevalenza statica utile	170	Pa

	Potenza assorbita unitaria	0,36	kW
Ventilatori mandata	Quantità	2	N
	Portata aria mandata	6.500	M <sup>3</sup> /h
	Prevalenza statica utile	250	Pa
	Potenza assorbita unitaria	0,59	kW
Dimensioni unità standard	Lunghezza	4.350	Mm
	Larghezza	1.700	Mm
	Altezza	1.630	mm

Condizioni di riferimento

Raffreddamento:

Esterno 35°C 50% U.R. - Interno 27°C 47% U.R. - Miscela 30%

Riscaldamento:

Esterno 7°C 87% U.R. - Interno 20°C 50% U.R. - Miscela 30%

DATI TECNICI GENERALI – biblioteca e museo dell'emigrazione			
Raffrescamento	Potenza frigorifera	45	kW
	Potenza sensibile	34,6	kW
	Potenza assorbita compressori	11,9	kW
	Potenza assorbita totale	15,4	kW

Riscaldamento	Potenza termica	42,9	kW
	Potenza assorbita compressori	9,2	kW
	Potenza assorbita totale	12,7	kW
Ventilatori ripresa	Quantità	2	n
	Portata aria esterna	7.800	M <sup>3</sup> /h
	Prevalenza statica utile	150	Pa
	Potenza assorbita unitaria	0,48	kW
Ventilatori mandata	Quantità	2	N
	Portata aria mandata	7.800	M <sup>3</sup> /h
	Prevalenza statica utile	250	Pa
	Potenza assorbita unitaria	0,80	kW
Dimensioni unità standard	Lunghezza	4.350	Mm
	Larghezza	1.700	Mm
	Altezza	1.630	mm

## 4.2 Reti di distribuzione aria

Le condotte per impianti aeraulici saranno realizzate in pannelli sandwich costituiti da un componente isolante in poliuretano espanso rigido rivestito su entrambi i lati con lamine di alluminio per la costruzione di canalizzazioni per il trasporto dell'aria. Le curve con angolo stretto dovranno essere munite di deflettori posti in modo tale da rendere minime le perdite di carico. Le curve dovranno essere eseguite comunque a raggio più ampio possibile, mentre i cambiamenti di sezione in genere dovranno essere costruiti a regola d'arte al fine di contenere le perdite di carico a valori minimi. I canali dovranno essere bombati, piegati, nervati in modo adeguato a ridurre le vibrazioni, in particolare, delle lamiere piane.

Dovranno essere installati captatori in corrispondenza di stacchi con bocchette o diramazioni, laddove non siano sufficienti le camere di calma e le serrande ad alette contrapposte sulle bocchette e sulle diramazioni, per il conseguimento di una distribuzione uniforme delle portate.

I canali dovranno essere costruiti a perfetta tenuta d'aria e saranno quindi sigillati con idoneo mastice o guarnizione nelle giunzioni e nei raccordi.

Dovranno essere installati giunti di dilatazione in corrispondenza di eventuali giunti del fabbricato. Qualora i canali passino attraverso pareti, divisori, ecc., tra i canali e le pareti sarà interposto un adeguato strato di materiale di supporto plastico, onde evitare trasmissione di vibrazioni.

La giunzione longitudinale standard per condotte a sezione rettangolare e relativi pezzi speciali sarà del tipo "tasca e piega", la giunzione trasversale del tipo a flangia con interposizione di guarnizione per la tenuta. Gli staffaggi delle condotte dovranno essere eseguiti in modo tale da garantire il sostegno delle stesse in condizioni di normale esercizio ed in caso di sisma. Gli staffaggi saranno comunque collocati ad interasse minore o uguale a 3,00 m per condotte di sezione fino a 0,50 mq, ad interasse minore od uguale ad 1,50 m per sezione fino ad 1 mq.

L'isolamento dei canali di mandata e di ripresa dovrà essere costituito da polietilene espanso a celle chiuse tipo "Armstrong" o equivalente, autoestinguente classe 1, atossico, spessore 10 mm per sezioni fino a 0,20 mq, 15 mm per sezioni oltre 0,20 mq. I condotti posti all'esterno del fabbricato dovranno essere finiti con lamierino di alluminio.

Tutti i condotti che sono collegati a macchine con elementi in movimento (sorgenti di vibrazioni) dovranno essere corredati di giunti antivibranti in tela Olona od in neoprene per i canali dell'aria.

### 4.3 Impianto solare termico a circolazione naturale

Il principio progettuale normalmente utilizzato per un impianto solare termico è quello di ottimizzare il rapporto fra costi di realizzazione ed energia prodotta, tenendo conto dei dati relativi a:

- fabbisogni dell'utente;
- orientamento e inclinazione delle superfici;
- condizioni climatiche;
- globalità del progetto.

Nella generalità dei casi, l'impianto è esposto alla luce solare in modo ottimale, scegliendo prioritariamente l'orientamento a Sud e evitando fenomeni di ombreggiamento. In funzione degli eventuali vincoli architettonici della struttura che ospita l'impianto stesso, sono comunque adottati orientamenti diversi e sono ammessi fenomeni di ombreggiamento, purché adeguatamente valutati. Poiché i collettori solari termici variano molto in termini di costo e di prestazioni, ed essendo l'energia solare una fonte aleatoria, i collettori sono realisticamente considerati integrativi rispetto alle tecnologie tradizionali, ovvero forniscono direttamente solo una parte dell'energia necessaria all'utenza, quella percentuale che prende il nome di percentuale di copertura del fabbisogno energetico annuo.

Aumentando la percentuale di copertura, il costo dell'impianto cresce, mentre l'energia prodotta aumenta meno rapidamente: per questo motivo occorre bilanciare attentamente i costi da sostenere e l'energia prodotta e un impianto solare termico difficilmente sarà progettato per soddisfare il 100 % del fabbisogno energetico.

Sulla base del fabbisogno di acqua calda sanitaria per scuole elementari e materne si è previsto di utilizzare 2 pannelli solari termici a circolazione naturale con dei bollitori da 200 litri. Questa soluzione è l'ideale per produrre acqua calda sanitaria a basso costo eliminando i vari scaldacqua elettrici nei bagni scolastici. Nel periodo invernale, in mancanza di soleggiamento sarà utilizzata una resistenza elettrica per integrare il sistema a circolazione naturale.

## **5 Verifiche funzionali e collaudi degli impianti**

### **5.1 Verifiche e prove preliminari**

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;
- prove preliminari di circolazione dei fluidi riscaldanti, raffreddanti, umidificanti e deumidificanti e dell'aria percorrente i vari circuiti ed attraversante le diverse bocchette.

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 dell'acqua, 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 dell'acqua 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, emetterà 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.

## **5.2 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 dell'edificio 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, ISPEL (ex ANCC, ENPI), VV.F. ed alle altre disposizioni di legge, in materia di impianti, vigenti all'epoca dell'esecuzione dei lavori.

Verranno effettuate, in particolare, misure di temperatura, di umidità relativa, di velocità dell'aria, di livello di rumore e di portata dell'acqua nei vari circuiti costituenti il nuovo impianto; saranno inoltre verificate le prestazioni delle macchine alle diverse condizioni operative e il corretto funzionamento dei relativi organi di controllo e di sicurezza.

Per la purezza dell'aria dovranno essere misurate le grandezze che hanno maggiore influenza, quali: portata d'aria esterna, portata d'aria di ricircolo, ecc.

Misure di temperatura e di umidità relativa: verranno verificati i limiti prescritti in vari punti dei locali ad un'altezza di 1,5 m dal pavimento.

Misure di velocità dell'aria: verrà misurata la velocità dell'aria in vari punti dei locali.

## **5.3 Dichiarazione di conformità e stato di fatto**

A lavori ultimati l'Appaltatore dovrà consegnare al Committente tutti i disegni di as-built su supporto magnetico, quotati, completi di tavole, schemi elettrici, schemi a blocchi e particolari costruttivi, delle opere eseguite.

I detti disegni dovranno essere aggiornati in modo da lasciare un'esatta documentazione di come sono state realizzate realmente le opere.

Dovranno inoltre essere forniti i certificati di collaudo, le garanzie delle ditte fornitrici, dichiarazioni di conformità ai sensi della Legge n.46/90, gli allegati obbligatori e le schede tecniche di tutti i materiali ed apparecchiature installate.

Tutta la documentazione dovrà essere fornita in tre copie su supporto cartaceo debitamente sottoscritta dall'Impresa e timbrata da tecnico abilitato per il rilascio di quanto richiesto, iscritto ad albo professionale