



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione



COMUNE DI
PADOVA

PNRR - PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA
MISSIONE 4: ISTRUZIONE E RICERCA
Componente 1 - Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione:
dagli asili nido alle Università
Investimento 1.2 "Piano di estensione del tempo pieno e mense"

SCUOLA PRIMARIA ROSMINI
NUOVA COSTRUZIONE MENSA - VIA J. DA MONTAGNANA, 91
PREDISPOSIZIONE NUOVI SPAZI DA ADIBIRE AL
SERVIZIO DI MENSA SCOLASTICA
CUP: H94E22000820006

PROGETTO ESECUTIVO

CODICE OPERA LLPP EDP 2022/054	DATA DICEMBRE 2022	NUMERO ELABORATO APPR_04_Relazione impianti meccanici.pdf
DESCRIZIONE ELABORATO Relazione illustrativa e di calcolo degli impianti meccanici		IL CAPO SETTORE
I PROGETTISTI - CAPOGRUPPO RTP AS+ architetti associati Arch. Alberto Albiero Arch. Bruno Sbalchiero	MANDATARI RTP Ing. Maurizio Munari Ing. Marco Marcheluzzo Dott. geol. Enrico Marcato Arch. Melissa Zanella	IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Geom. Renato Gallo

COMUNE DI PADOVA

PROVINCIA DI PADOVA

Committente:

COMUNE DI PADOVA

Progettista:

Marcheluzzo Ing. Marco

Progetto:

Realizzazione nuovo edificio adibito a mensa scolastica

PROGETTO ESECUTIVO

**RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA E DI
CALCOLO IMPIANTI MECCANICI**

Elaborato 02 - RGDm

Vicenza, Marzo 2023

INDICE

1.0 RELAZIONE DESCRITTIVA

1.1 GENERALITA'

1.1.1 Premesse e scopo

1.1.2 Norme, disposizioni legislative e raccomandazioni

1.1.3 Condizioni ambientali di progetto

1.2 DESCRIZIONE DELLE OPERE PREVISTE

1.3 PRESCRIZIONI GENERALI E DICHIARAZIONI DI CONFORMITA'

2.0 REQUISITI DEGLI IMPIANTI

3.0 IMPIANTI TERMOTECNICI

3.1 SCELTE PROGETTUALI

3.2 DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI

3.2.1 Carichi termici invernali ed estivi

3.2.2 Dimensionamento motocondensante

3.2.3 Dimensionamento dei terminali ad espansione diretta

3.2.4 Dimensionamento delle tubazioni impianto vrf

3.2.5 Dimensionamento unita' di recupero calore per aria primaria

1.0 RELAZIONE DESCRITTIVA

1.1 GENERALITÀ'

1.1.1 PREMESSE E SCOPO

Lo scopo della presente relazione è quello di descrivere in via generale la filosofia progettuale perseguita per la progettazione esecutiva delle opere afferenti la realizzazione di un nuovo edificio adibito a mensa scolastica situato in Via Jacopo da Montagnana - 35132 - Padova (PD).

Gli elaborati e le prescrizioni che compaiono sulle tavole grafiche e sui documenti di computo estimativo indicano i requisiti e le caratteristiche delle opere per la rispondenza alle finalità del progetto così come determinato nel progetto di fattibilità e nel progetto e conformi alla "Regola d'Arte".

In sostanza, nello specifico, l'opera prevede la fornitura dei materiali, la relativa posa degli stessi e tutte le opere necessarie per la costruzione degli impianti di seguito descritti:

- impianto di riscaldamento e raffrescamento di tipo VRF;
- impianto per la produzione di ACS;
- impianto di scarico condense delle unità interne;
- impianto idricosanitario e scarichi;
- impianto di ventilazione meccanica per la mensa;

Con riferimento all'accesso ai contributi di cui al PNRR si prevede la realizzazione di un edificio che, dal punto di vista dei consumi energetici, rispetti i requisiti richiesti per gli edifici NZEB (Nearly Zero Energy Building) e cioè un edificio a consumi energetici quasi nulli. La soluzione realizzativa, i materiali ed i componenti utilizzati garantiscono il rispetto dei CAM vigenti.

Di seguito si riportano le verifiche di legge a dimostrazione del rispetto dei requisiti DNSH per la mitigazione del cambiamento climatico nello specifico caso di nuova costruzione, scheda 1 (Costruzione di nuovi edifici) progettati e costruiti per ridurre al minimo l'uso di energia e le emissioni di carbonio durante il ciclo di vita, nel caso di applicazione del REGIME 2: mero rispetto del "do no significant harm". Si è tenuto conto dell'applicazione dei limiti normativi più restrittivi per edifici pubblici o ad uso pubblico con regime normativo per l'applicazione delle verifiche FER di cui al D. Lgs. 08/11/2021 n.199.

Impianto: *Realizzazione nuova mensa scolastica*

Verifiche secondo: *D.Interm. 26.06.15*

Fase

Fase II – 1 Gennaio 2019 edifici pubblici e 1 Gennaio 2021 altri edifici

Intervento

Edifici di nuova costruzione

Elenco verifiche:

Tipo verifica	Esito	Valore ammissibile		Valore calcolato	u.m.
<i>Verifica termoigrometrica</i>	<i>Positiva</i>				
<i>Verifica sulla temperatura critica interna del ponte termico</i>	<i>Positiva</i>				

Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile	Positiva				
Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione (H't)	Positiva				
Indice di prestazione termica utile per riscaldamento	Positiva	87,62	>	66,26	kWh/m ²
Indice di prestazione termica utile per il raffrescamento	Positiva	16,64	>	13,04	kWh/m ²
Indice di prestazione energetica globale	Positiva	175,74	>	89,57	kWh/m ²
Efficienza media stagionale dell'impianto per servizi riscaldamento, acqua calda sanitaria e raffrescamento	Positiva				

Dettagli – Verifica termoigrometrica :

Cod.	Tipo	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
M1	T	Muro verso esterno	Positiva	Positiva
M2	T	Muro pilastro	Positiva	Positiva
P1	G	Pavimento controterra	Positiva	Positiva
S1	U	Controsoffitto verso non riscaldato	Positiva	Positiva
S2	T	Copertura a falde	Positiva	Positiva

Dettagli – Verifica sulla temperatura critica interna del ponte termico :

Cod.	Descrizione	Verifica rischio muffa
Z1	C - Angolo tra pareti - Sporgente	Positiva
Z3	GF - Parete - Solaio controterra	Positiva
Z5	R - Parete - Controsoffitto	Positiva
Z4	R - Parete - Copertura	Positiva
Z6	W - Parete - Telaio	Positiva
Z2	C - Angolo tra pareti - Rientrante	Positiva

Dettagli – Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile :

Nr.	Descrizione	Verifica	Asol,eq,amm [-]		Asol,eq [-]	Asol [m ²]	Su [m ²]
1	MENSA	Positiva	0,040	≥	0,015	3,07	206,20

Dettagli – Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione (H't) :

Nr.	Descrizione	Cat. DPR. 412	H't amm. [W/m ² K]		H't [W/m ² K]
1	MENSA	E.7	0,50	≥	0,20

Dettagli – Indice di prestazione termica utile per riscaldamento :

Riferimento: D.M. 26.06.15, allegato 1, paragrafo 3.3, punto 2 - lettera b

Su [m ²]	Qh,nd amm. [kWh]	Qh,nd [kWh]
206,20	18067,05	13662,17

Dettagli – Indice di prestazione termica utile per il raffrescamento :

Riferimento: D.M. 26.06.15, allegato 1, paragrafo 3.3, punto 2 - lettera b

Su [m ²]	Qc,nd amm. [kWh]	Qc,nd [kWh]
206,20	3430,87	2687,84

Dettagli – Indice di prestazione energetica globale :

Riferimento: D.M. 26.06.15, allegato 1, paragrafo 3.3, punto 2 - lettera b

Servizio	EP ed. riferimento [kWh/m ²]	EP [kWh/m ²]

Riscaldamento	101,09	54,65
Acqua calda sanitaria	16,61	13,58
Raffrescamento	17,97	6,51
Ventilazione	26,45	3,12
Illuminazione	13,62	11,71
Trasporto	0,00	0,00
TOTALE	175,74	89,57

Dettagli – Efficienza media stagionale dell’impianto per servizi riscaldamento, acqua calda sanitaria e raffrescamento :

Nr.	Servizi	Verifica	η_g amm [%]		η_g [%]
1	Riscaldamento	Positiva	86,7	≤	121,2
2	Acqua calda sanitaria	Positiva	63,0	≤	77,0
3	Raffrescamento	Positiva	92,6	≤	200,3

Verifiche secondo: DLgs 8 Novembre 2021 n.199

Intervento

Edificio di nuova costruzione

Verifiche secondo DLgs.n. 199/2021, Allegato 3, punto 2

Elenco verifiche:

Tipo verifica	Esito	Valore ammissibile		Valore calcolato	u.m.
Copertura totale da fonte rinnovabile	Positiva	65,00	<	92,04	%
Copertura acqua sanitaria da fonte rinnovabile	Positiva	65,00	<	95,76	%
Verifica potenza elettrica installata	Positiva	13,48	<	14,40	kW

Dettagli – Copertura totale da fonte rinnovabile :

Riferimento: DLgs 8.11.2021 n. 199. Allegato 3 - paragrafo 2

Servizio	Qp ren [kWh]	Qp nren [kWh]	Qp tot [kWh]
Riscaldamento	10160,05	1108,08	11268,12
Acqua calda sanitaria	2682,30	118,77	2801,07
Raffrescamento	1342,11	0,00	1342,11
TOTALI	14184,46	1226,85	15411,31

$$\% \text{ copertura} = [(14184,46) / (15411,31)] * 100 = 92,04$$

Dettagli – Copertura acqua sanitaria da fonte rinnovabile :

Riferimento: DLgs 8.11.2021 n. 199. Allegato 3 - paragrafo 2

Servizio	Qp ren [kWh]	Qp nren [kWh]	Qp tot [kWh]
Acqua calda sanitaria	2682,30	118,77	2801,07

$$\% \text{ copertura} = [(2682,30) / (2801,07)] * 100 = 95,76$$

Dettagli – Verifica potenza elettrica installata :

Riferimento: DLgs 8.11.2021 n. 199. Allegato 3 - paragrafo 3

Superficie in pianta a livello del terreno = 245,00 m²

K = 0,050

Potenza minima K * S * 1,1 = 13,48 kW

Riferendosi l'intervento ad un intervento per il quale non è previsto un contributo sostanziale i requisiti DNSH da rispettare sono i seguenti:

- a) Il fabbisogno di energia primaria globale non rinnovabile che definisce la prestazione energetica dell'edificio risultante dalla costruzione non supera la soglia fissata per i requisiti degli edifici a energia quasi zero (NZEB, nearly zero-energy building) nella normativa nazionale che attua la direttiva 2010/31/UE. La prestazione energetica è certificata mediante attestato di prestazione energetica "as built" (come costruito);
- b) L'edificio non è adibito all'estrazione, allo stoccaggio, al trasporto o alla produzione di combustibili fossili.

Preso atto che non si tratta di un edificio adibito all'estrazione, allo stoccaggio, al trasporto o alla produzione di combustibili fossili, di seguito si riporta la sintesi dei valori che attestano la previsione di prestazione energetica "as built" come edificio a energia quasi zero (NZEB).

PREVISIONE DI ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA "AS-BUILT"

DATI GENERALI

Destinazione d'uso

- Residenziale
 Non residenziale

Classificazione D.P.R. 412/93: **E.7**

Oggetto dell'attestato

- Intero edificio
 Unità immobiliare
 Gruppo di unità immobiliari

Numero di unità immobiliari

di cui è composto l'edificio: **1**

- Nuova costruzione
 Passaggio di proprietà
 Locazione
 Ristrutturazione importante
 Riqualificazione energetica
 Altro: _____

Dati identificativi

FOTO EDIFICIO

Regione: **VENETO**

Comune: **Padova**

Indirizzo: **Via Jacopo da Montagnana - 35132 - Padova (PD)**

Piano: _____

Interno: _____

Coordinate GIS: **45,419884 N - 11,885786 E**

Zona climatica: **E**

Anno di costruzione: **2023**

Superficie utile riscaldata (m²): **206,20**







Superficie utile raffrescata (m²): **200,90**

Volume lordo riscaldato (m³): **960,00**

Volume lordo raffrescato (m³): **935,27**

Comune catastale	G224	Sezione		Foglio		Particella	
Subalterni	da	a	da	a	da	a	
Altri subalterni							

Servizi energetici presenti

-  Climatizzazione invernale
  Ventilazione meccanica
  Illuminazione
  Climatizzazione estiva
  Prod. acqua calda sanitaria
  Trasporto di persone o cose

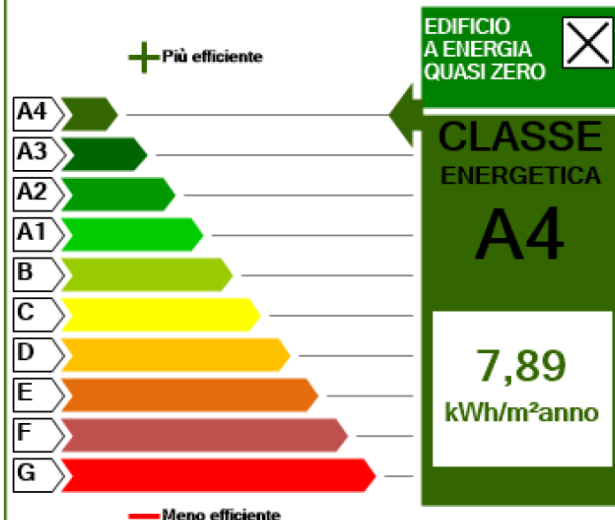
PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE E DEL FABBRICATO

La sezione riporta l'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile in funzione del fabbricato e dei servizi energetici presenti, nonché la prestazione energetica del fabbricato, al netto del rendimento degli impianti presenti.

Prestazione energetica del fabbricato

INVERNO	ESTATE
	
	

Prestazione energetica globale



Riferimenti

Gli immobili simili avrebbero in media la seguente classificazione:

Se nuovi:

A4 (40,44)

Se esistenti:

-

PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI IMPIANTI E CONSUMI STIMATI

La sezione riporta l'indice di prestazione energetica rinnovabile e non rinnovabile, nonché una stima dell'energia consumata annualmente dall'immobile secondo un uso standard.

Prestazioni energetiche degli impianti e stima dei consumi di energia

	FONTI ENERGETICHE UTILIZZATE	Quantità annua consumata in uso standard (specificare unità di misura)	Indici di prestazione energetica globali ed emissioni
<input checked="" type="checkbox"/>	Energia elettrica da rete	834 kWh	Indice della prestazione energetica non rinnovabile EPgl,nren kWh/m ² anno 7,89
<input type="checkbox"/>	Gas naturale		
<input type="checkbox"/>	GPL		
<input type="checkbox"/>	Carbone		
<input type="checkbox"/>	Gasolio		Indice della prestazione energetica rinnovabile EPgl,ren kWh/m ² anno 81,68
<input type="checkbox"/>	Olio combustibile		
<input type="checkbox"/>	Biomasse solide		
<input type="checkbox"/>	Biomasse liquide		
<input type="checkbox"/>	Biomasse gassose		Emissioni di CO ₂ kg/m ² anno 2
<input checked="" type="checkbox"/>	Solare fotovoltaico	6947 kWh	
<input type="checkbox"/>	Solare termico		
<input type="checkbox"/>	Eolico		
<input type="checkbox"/>	Teleriscaldamento		
<input type="checkbox"/>	Teleraffrescamento		
<input type="checkbox"/>	Altro		

ALTRI DATI ENERGETICI GENERALI

Energia esportata	9975,78 kWh/anno	Vettore energetico: Energia elettrica
-------------------	-------------------------	--

ALTRI DATI DI DETTAGLIO DEL FABBRICATO

V – Volume riscaldato	960,00	m ³
S – Superficie disperdente	727,88	m ²
Rapporto S/V	0,76	
EP _{H,nd}	66,26	kWh/m ² anno
A _{sol,est} /A _{sup utile}	0,0149	-
Y _{IE}	0,0504	W/m ² K

DATI DI DETTAGLIO DEGLI IMPIANTI

Servizio energetico	Tipo di impianto	Anno di installazione	Codice catasto regionale impianti termici	Vettore energetico utilizzato	Potenza Nominale kW	Efficienza media stagionale	EP _{ren}	EP _{nren}
Climatizzazione invernale	<i>HP elettrica aria-aria</i>	2023		<i>Energia elettrica da rete</i>	25,20	121,2 η_H	49,27	5,37
Climatizzazione estiva	<i>HP elettrica aria-aria</i>	2023		<i>Energia elettrica da rete</i>	22,40	200,3 η_C	6,51	0,00
Prod. acqua calda sanitaria	<i>HP elettrica aria-acqua</i>	2023		<i>Energia elettrica da rete</i>	2,50	77,0 η_W	13,01	0,58
Impianti combinati								
Produzione da fonti rinnovabili	<i>Impianto fotovoltaico</i>	2023		<i>Solare fotovoltaico</i>	14,40	0,0	0,00	0,00
Ventilazione meccanica	<i>Ventilatori</i>	2023		<i>Energia elettrica da rete</i>	0,20	0,0	2,72	0,40
Illuminazione	<i>Lampade A Led</i>	2023		<i>Energia elettrica da rete</i>	0,68	0,0	10,17	1,54
Trasporto di persone o cose								

SOFTWARE UTILIZZATO

Il software utilizzato risponde ai requisiti di rispondenza e garanzia di scostamento massimo dei risultati conseguiti rispetto ai valori ottenuti per mezzo dello strumento di riferimento nazionale?

si

Ai fini della redazione del presente attestato è stato utilizzato un software che impieghi un metodo di calcolo semplificato?

no

1.1.2 NORME, DISPOSIZIONI LEGISLATIVE E RACCOMANDAZIONI

Fermo restando l'obbligo di attenersi alle prescrizioni dei Capitolati d'Appalto, l'Appaltatore, nell'esecuzione delle opere, sarà tenuto alla esatta osservanza di tutte le leggi, disposizioni e norme vigenti anche se non espressamente citate sui Capitolati o su altri documenti contrattuali, anche nel caso in cui particolari disposizioni siano emanate durante l'esecuzione delle opere.

Fanno pertanto parte integrante dei suddetti Capitolati le norme tecniche nazionali, ove applicabili, che sono da rispettare quali specifiche "indifferibili".

Il Capitolato Tecnico d'Appalto individua, inoltre, prescrizioni normative "preferenziali" (norme europee) e norme "applicabili" (norme di altre nazioni).

In caso di difformità, incongruenza e/o di contrasto, sono prevalenti, secondo l'ordine di citazione, le norme nazionali, le norme europee, le altre norme.

Qualora non esistessero le norme nazionali riferite ad una qualsiasi delle lavorazioni previste, o fossero carenti in rapporto alle caratteristiche prestazionali richieste nel Capitolato Tecnico d'Appalto, sono adottate, ove esistenti, le norme europee e/o di altre nazioni che assumono la qualità di specifiche tecniche "indifferibili".

Eventuali casi particolari saranno trattati di volta in volta, tenendo conto che la decisione e/o la scelta delle norme è demandata all'insindacabile giudizio della D.L. la quale utilizzerà come elemento comparativo di valutazione, la qualità prestazionale e la sicurezza offerta.

NORME E DISPOSIZIONI LEGISLATIVE IMPIANTI TERMOTECNICI

A titolo indicativo e certamente non esaustivo si riportano nel seguito alcune delle principali disposizioni normative e legislative alle quali l'Appaltatore si dovrà attenere.

- Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 - Norme in materia ambientale
- Legge n° 1083/71 Norme per la sicurezza dell'impiego del gas combustibile.
- Decreto Ministeriale 1.12.1975 "Generatori di calore per impianti di riscaldamento ad acqua calda sotto pressione con temperatura non superiore a quella di ebollizione a pressione atmosferica";
- Decreto Presidente della Repubblica n° 203/88 Attuazione delle direttive CEE n° 80 - 82 - 84 - 85, concernenti norme in materia di qualità dell'aria e l'inquinamento prodotto dagli impianti industriali ai sensi dell'articolo 15 legge n° 183/87.
- DM n. 37 del 22 gennaio 2008 "Norme per la sicurezza degli impianti" ;
- Legge 9.1.1991 n. 10 "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" ;
- Decreto interministeriale 26 giugno 2015 - Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici
- Decreto del Presidente della Repubblica 6 Dicembre 1991 n° 447 "Regolamento d'attuazione delle L. 5.3.90 n° 46" ;
- Decreto Ministeriale del 20/2/92 - Approvazione del modello di dichiarazione di conformità dell'impianto alla regola d'arte di cui all'art.7 del regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990 n. 46 recante norme per la sicurezza degli impianti
- Decreto Presidente C.M.1.03.1991 Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.
- Decreto Presidente della Repubblica n° 412 del 26.8.93 "Regolamento applicativo L. 10/91" ;
- D.P.R. del 21/12/1999 n.551, Regolamento recante modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, in materia di progettazione, installazione, esercizio

manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia.

- Decreto del Presidente della Repubblica n.392 del 18/4/94 - Regolamento recante disciplina del procedimento di riconoscimento delle imprese ai fini della installazione, ampliamento e trasformazione degli impianti nel rispetto delle norme di sicurezza
- Decreto Ministeriale del 2/4/98 - Modalità di certificazione delle caratteristiche e delle prestazioni energetiche degli edifici e degli impianti ad essi connessi.
- Leggi, regolamenti e circolari che venissero emanate in corso d'opera;
- Normative, Leggi, Decreti Ministeriali regionali o comunali.

Gli impianti dovranno essere rispondenti alle Norme Tecniche prodotte da Enti e Associazioni competenti (VVF, ISPESL, UNI, UNI-CIG, CEI).

A titolo puramente indicativo e non ha carattere esaustivo, si indicano le norme più ricorrenti a cui far riferimento nel presente appalto:

Normativa generale sugli impianti di raffrescamento, condizionamento e riscaldamento:

- UNI EN 764 Apparecchi a pressione – Terminologia e simboli – Pressione, temperatura, volume
- UNI 10376 Isolamento termico degli impianti di riscaldamento e raffrescamento degli edifici
- UNI 10412 Impianti di riscaldamento ad acqua calda – Prescrizioni di sicurezza
- UNI 8199 Acustica – Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione – Linee guida contrattuali e modalità di misurazione
- UNI 5104 Impianti di condizionamento dell'aria – Norme per l'ordinazione, l'offerta e il collaudo
- UNI 5364 Impianto di riscaldamento ad acqua calda – Regole per la presentazione dell'offerta e per il collaudo
- UNI 7939/1 Terminologia per la regolazione automatica degli impianti di benessere – Impianti di riscaldamento degli ambienti
- UNI 8852 Impianti di climatizzazione invernale per gli edifici adibiti ad attività industriale e artigianale – Regole per l'ordinazione, l'offerta e il collaudo
- UNI 8854 Impianti termici ad acqua calda e/o surriscaldata per il riscaldamento degli edifici adibiti ad attività industriale o artigianale – Regole per l'ordinazione, l'offerta e il collaudo
- UNI 8061 Impianti di riscaldamento a fluido diatermico a vaso aperto – Progettazione, costruzione ed esercizio
- UNI 10381/2 Impianti aerulici – Componenti di condotte – Classificazione, dimensioni e caratteristiche costruttive
- UNI EN 1505 Ventilazione negli edifici – Condotte metalliche e raccordi a sezione rettangolare – Dimensioni
- UNI EN 1506 Ventilazione negli edifici – Condotte metalliche e raccordi a sezione circolare – Dimensioni
- UNI EN 378/1 Impianti di refrigerazione e pompe di calore – Requisiti di sicurezza ed ambientali – Requisiti di base
- UNI 10202 Impianti di riscaldamento con corpi scaldanti a convezione naturale – Metodi di equilibratura
- UNI 9511/1 Disegni tecnici – Rappresentazione delle installazioni – Segni grafici per impianti di condizionamento dell'aria, riscaldamento, ventilazione, idrosanitari, gas per uso domestico
- UNI 9511/3 Disegni tecnici - Rappresentazione delle installazioni – Segni grafici per la regolazione automatica
- UNI 9511/4 Disegni tecnici - Rappresentazione delle installazioni – Segni grafici per impianti di refrigerazione
- UNI EN ISO 6412/1 Disegni tecnici - Rappresentazione semplificata delle tubazioni – Regole generali e rappresentazione in proiezioni ortogonali
- UNI EN ISO 6412/2 Disegni tecnici - Rappresentazione semplificata delle tubazioni – Proiezioni isometriche
- UNI ISO 3753 Tecnica del vuoto - Segni grafici
- UNI 10962 Sistemi di combustione a letto fluido – Combustori per combustibili solidi non convenzionali (non minerali) – Progettazione, offerta, ordinazione, fornitura e collaudo
- UNI EN 10969 Beni culturali – Principi generali per la scelta e il controllo del microclima per la conservazione dei beni culturali in ambienti interni
- UNI EN 12599 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 13470 Isolanti termici per gli impianti degli edifici e le installazioni industriali – Determinazione della massa volumica apparente dell'isolamento preformato di tubazioni
- UNI EN 12831 Impianti di riscaldamento negli edifici – Metodo di calcolo del carico termico di progetto
- UNI EN 13410 Apparecchi di riscaldamento a gas sospesi a irraggiamento – Requisiti di ventilazione per l'uso in locali non domestici
- UNI EN ISO 13787 Isolanti termici per gli impianti degli edifici e per le installazioni industriali – Determinazione della conduttività termica dichiarata

- UNI EN 13468 Isolanti termici per gli impianti degli edifici e per le installazioni industriali – Determinazione del pH e delle quantità residue di ioni cloruro, fluoruro, silicato e sodio solubili in acqua
- UNI EN 13472 Isolanti termici per gli impianti degli edifici e per le installazioni industriali – Determinazione dell'assorbimento d'acqua nel breve periodo per immersione parziale dell'isolamento preformato di tubazioni
- UNI EN 13467 Isolanti termici per gli impianti degli edifici e le installazioni industriali – Determinazione delle dimensioni, dell'ortogonalità e linearità dell'isolamento preformato di tubazioni
- UNI EN 13469 Isolanti termici per gli impianti degli edifici e le installazioni industriali – Determinazione delle proprietà di trasmissione del vapore acqueo dell'isolamento preformato di tubazioni
- UNI EN 13471 Isolanti termici per gli impianti degli edifici e le installazioni industriali – Determinazione del coefficiente di dilatazione termica
- UNI EN 14336 Impianti di riscaldamento negli edifici Installazione e messa in servizio dei sistemi di riscaldamento ad acqua calda
- UNI EN 12792 Ventilazione degli edifici – Simboli, terminologia e simboli grafici
- UNI EN 12828 Impianti di riscaldamento negli edifici – Progettazione dei sistemi di riscaldamento ad acqua
- UNI 10379 Riscaldamento degli edifici – Fabbisogno energetico convenzionale normalizzato
- UNI EN ISO 13791 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 13779 Ventilazione degli edifici non residenziali – Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di condizionamento
- CTI UNI EN ISO 13792 Prestazione termica degli edifici – calcolo della temperatura interna di un locale in assenza di impianti di climatizzazione – Metodi semplificati
- UNI EN ISO 15927 Prestazioni termico igrometriche degli edifici – Calcoli e presentazione dei dati climatici – Parte 4: Dati orari per la valutazione del fabbisogno annuale di energia per il riscaldamento e il raffrescamento
- UNI EN 14337 Impianti di riscaldamento negli edifici – Progettazione ed installazione di sistemi di riscaldamento elettrico diretti

Misure e prove sugli impianti

- UNI EN ISO 5167/1 Misurazione della portata dei fluidi per mezzo di dispositivi a pressione differenziale – Diaframmi, boccagli e venturimetri inseriti in condotti chiusi a sezione circolare
- UNI EN ISO 5167/2 Misurazione della portata dei fluidi in condotti chiusi a sezione circolare utilizzando dispositivi a pressione differenziale – Diaframmi
- UNI 10727 Portata di fluidi in condotti circolari chiusi – Metodo di misurazione della velocità in un sol punto della sezione
- UNI EN 27726 Ambienti termici – Strumenti e metodi per la misurazione delle grandezze fisiche
- UNI 10389 Generatori di calore – Misurazione in opera del rendimento di combustione
- UNI 7439 Determinazione del potere calorifico di combustibili gassosi con il calorimetro a flusso d'acqua
- UNI EN ISO 3900 Misurazione della portata di gas per mezzo di ugelli Venturi in regime critico
- UNI 10829 Beni di interesse storico e artistico – Condizioni ambientali di conservazione – Misurazione ed analisi
- UNI ENV 12102 Condizionatori, pompe di calore e deumidificatori con compressori azionati elettricamente – Misurazione del rumore aereo – Determinazione del livello di potenza sonora
- UNI 8199 Misura in opera e valutazione del rumore prodotto negli ambienti dagli impianti di riscaldamento, condizionamento e ventilazione
- UNI 25135 Acustica – Determinazione dei livelli di potenza sonora emessi dalle bocchette di mandata ripresa d'aria, dalle cassette di raccordo alta-bassa velocità e alta-bassa pressione e dalle serrande di taratura e non ritorno, mediante misura in camera riverberante
- UNI EN 25136 Acustica – Determinazione della potenza sonora immessa in condotto da ventilatori – Metodo con ventilatore inserito in condotto
- UNI EN ISO 7235 Acustica – Metodi di misurazione per silenziatori inseriti nei canali – Attenuazione sonora, rumore endogeno e perdite di carico
- UNI EN ISO 11691 Acustica – Determinazione dell'attenuazione sonora dei silenziatori in canali senza flusso – Metodo di laboratorio
- UNI EN ISO 11546/1 Acustica – Determinazione delle prestazioni acustiche di cappottature – Misurazioni di laboratorio (ai fini della dichiarazione)
- UNI EN ISO 11546/2 Acustica – Determinazione delle prestazioni acustiche di cappottature – Misurazioni in opera (ai fini dell'accettazione e della verifica)
- UNI 10963 Condizionatori d'aria, refrigeratori d'acqua e pompe di calore – Determinazione delle prestazioni a potenza ridotta
- UNI EN 1366/1 Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi – Condotte
- UNI EN 1366/2 Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi – Serrande tagliafuoco
- UNI EN 1751 Ventilazione degli edifici – Dispositivi per la distribuzione dell'aria – Prove aerodinamiche delle serrande e delle valvole

- UNI EN 13184 Prove non distruttive – Ricerca delle perdite – Metodo a variazione di pressione
- UNI EN 13185 Prove non distruttive – Ricerca delle perdite – Metodo del gas tracciante
- UNI EN 13192 Prove non distruttive – Ricerca delle perdite – Calibrazione delle perdite di riferimento per gas
- UNI EN 13190 Termometri a quadrante
- UNI EN 13160/1 Sistemi di rivelazione delle perdite – Principi generali
- UNI EN 13160/2 Sistemi di rivelazione delle perdite – Sistemi in pressione e in depressione
- UNI EN 13160/3 Sistemi di rivelazione delle perdite – Sistemi a liquido per serbatoi
- UNI EN 13160/4 Sistemi di rivelazione delle perdite – Sistemi di rivelazione di liquidi e/o gas negli spazi di contenimento o negli spazi interstiziali
- UNI EN 13160/5 Sistemi di rivelazione delle perdite – Parte 5: Sistemi di rivelazione delle perdite mediante indicatore di livello del serbatoio
- UNI EN 13160/6 Sistemi di rivelazione delle perdite – Sensori nei pozzetti di ispezione
- UNI EN 13160/7 Sistemi di rivelazione delle perdite – Requisiti generali e metodi di prova per gli spazi interstiziali e per rivestimenti interni e rivestimenti esterni a protezione di perdite
- UNI EN 1593 Prove non distruttive – Ricerca delle perdite – Tecnica delle emissioni in bolle
- UNI EN 1779 Prove non distruttive – Ricerca delle perdite – Criterio per la selezione del metodo e della tecnica
- UNI EN 16032 Acustica – Misurazione del livello di pressione sonora di impianti tecnici in edifici – Metodo tecnico progettuale
- UNI EN 1366/5 Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi – Parte 5: Canalizzazioni di servizio e cavedi
- UNI EN ISO 7235 Acustica – Metodi di misurazione in laboratori per silenziatori inseriti nei canali e nelle unità terminali per la diffusione dell'aria – Perdita per inserzione, rumore endogeno e perdita di carico
- UNI EN ISO 5136 Acustica – Determinazione della potenza sonora immessa in un condotto da ventilatori e da altri sistemi di movimentazione dell'aria – Metodo con sorgente inserita in un condotto
- UNI EN 13182 Ventilazione degli edifici – Requisiti della strumentazione per la misurazione di velocità dell'aria in spazi ventilati

Impianti a gas

- UNI 9165 Reti di distribuzione del gas con pressione massima di esercizio minore o uguale a 5 bar – Progettazione, costruzione e collaudi
- UNI 9860 Impianti di derivazione di utenza del gas – Progettazione, costruzione, collaudo, conduzione, manutenzione, risanamento
- UNI 7128 Impianti a gas per uso domestico alimentati da rete di distribuzione – Termini e definizioni
- UNI 7129 Impianti a gas per uso domestico alimentati da rete di distribuzione – Progettazione, installazione e manutenzione
- UNI 7131 Impianti a gas di petrolio liquefatti per uso domestico non alimentati da rete di distribuzione – Progettazione, installazione e manutenzione
- UNI 8723 Impianti a gas per apparecchi utilizzati in cucine professionali e di comunità – Prescrizioni di sicurezza
- UNI 7165 Apparecchi di riscaldamento indipendenti funzionanti a gas – Prescrizioni di sicurezza
- UNI EN 625 Caldaie a gas per riscaldamento centrale – Prescrizioni specifiche per la funzione acqua calda sanitaria delle caldaie combinate con portata termica nominale non maggiore di 70 kW
- UNI 10436 Caldaie a gas di portata termica nominale non maggiore di 35 kW – Controllo e manutenzione
- UNI 10576 Protezione delle tubazioni gas durante i lavori nel sottosuolo
- UNI EN 257 Termostati meccanici per apparecchi utilizzatori a gas
- UNI 7987 Contatori di gas – Termini e definizioni
- UNI CEI 70028 Rivelatori di gas naturale e rivelatori di GPL per uso domestico e similare
- UNI 10738 Impianti alimentati a gas combustibile per uso domestico preesistenti alla data del 13 marzo 1990 – Linee guida per la verifica delle caratteristiche funzionali
- UNI 9860 Impianti di derivazione di utenza del gas – Progettazione, costruzione e collaudo
- UNI EN 1775 Trasporto e distribuzione di gas – Tubazioni di gas negli edifici – Pressione massima di esercizio 5 bar – Raccomandazioni funzionali
- UNI EN 26 Apparecchi a gas per la produzione istantanea di acqua calda per uso sanitario equipaggiati con bruciatore atmosferico
- UNI EN 1254/1 Rame e leghe di rame – Raccorderia idraulica – Raccordi per tubazioni di rame con terminali atti alla saldatura o brasatura capillare
- UNI EN 1254/2 Rame e leghe di rame – Raccorderia idraulica – Raccordi per tubazioni di rame con terminali a compressione
- UNI EN 1254/3 Rame e leghe di rame – Raccorderia idraulica – Raccordi per tubazioni di plastica con terminali a compressione

- UNI EN 1254/4 Rame e leghe di rame – Raccorderia idraulica – Raccordi combinanti altri terminali di connessione con terminali di tipo capillare o a compressione
- UNI EN 1254/5 Rame e leghe di rame – Raccorderia idraulica – Raccordi per tubazioni di rame con terminali corti per brasatura capillare
- UNI 10845 Impianti a gas per uso domestico – Sistemi per l'evacuazione dei prodotti della combustione asserviti ad apparecchi alimentati a gas – Criteri di verifica, risanamento
- UNI EN 1359 Misuratori di gas – Misuratori di gas a membrana
- UNI EN 303/3 Caldaie per riscaldamento – Caldaie a gas per riscaldamento centrale – Assemblaggio di un corpo caldaia con un bruciatore ad aria soffiata
- UNI EN 12309/1 Apparecchi di climatizzazione e/o pompe di calore ad assorbimento e adsorbimento, funzionanti a gas, con portata termica nominale non maggiore di 70 W – Sicurezza
- UNI EN 12309/2 Apparecchi di climatizzazione e/o pompe di calore ad assorbimento e adsorbimento, funzionanti a gas, con portata termica nominale non maggiore di 70 W – Utilizzazione razionale dell'energia
- UNI 11003 Contatori di gas – Contatori di gas con pressione di misura non maggiore di 0,07 bar – Criteri di verifica
- UNI EN 89 Apparecchi a gas per la produzione ad accumulo di acqua calda per usi sanitari
- UNI EN 13625 Prove non distruttive – Ricerca delle perdite – Guida alla selezione degli strumenti per la misurazione delle perdite di gas
- UNI EN 161 Valvole automatiche di sezionamento per bruciatori a gas ed apparecchi utilizzatori a gas
- UNI EN 1106 Rubinetti a comando manuale per apparecchi utilizzatori a gas
- UNI EN 12327 Trasporto e distribuzione di gas – Collaudi a pressione, procedure di messa in esercizio e di messa fuori esercizio sulle reti di alimentazione gas – Requisiti funzionali
- UNI 11071 Impianti a gas per uso domestico asserviti ad apparecchi a condensazione ed affini – Criteri per la progettazione, l'installazione, la messa in servizio e la manutenzione
- UNI EN 13410 Apparecchi di riscaldamento a gas sospesi a irraggiamento – Requisiti di ventilazione per l'uso in locali non domestici
- UNI EN 509 Apparecchi a gas ad effetto decorativo di combustione
- UNI EN 9165 Reti di distribuzione del gas – Condotte con pressione massima di esercizio minore o uguale a 5 bar – Progettazione, costruzione, collaudo, conduzione, manutenzione e risanamento
- UNI 11137/1 Impianti a gas per uso domestico e similare – Linee guida per la verifica e il ripristino della tenuta di impianti interni in esercizio – Parte 1: prescrizioni generali e requisiti per i gas della I e II famiglia
- UNI EN 1266 Apparecchi di riscaldamento indipendenti a gas convezione muniti di ventilatore per facilitare l'alimentazione di aria e/o l'evacuazione di prodotti della combustione
- UNI 10642 Apparecchi a gas – Classificazione in funzione del metodo di prelievo dell'aria comburente, evacuazione prodotti combustione
- UNI EN 12007/4 Trasporto e distribuzione di gas – Tubazioni per pressione massima di esercizio non maggiore di 16 bar – Parte 4: raccomandazioni funzionali specifiche per il rinnovamento
- UNI EN 12732 Trasporto e distribuzione di gas – Saldatura delle tubazioni di acciaio – Requisiti funzionali
- UNI TS 11147 Impianti a gas per uso domestico – Impianti di adduzione gas per usi domestici alimentati da reti di distribuzione, da bombole e serbatoi fissi di GPL, realizzati con sistemi di giunzioni a raccordi a pressare – Progettazione, installazione e manutenzione
- UNI EN 14408/1 Sistemi di tubazioni di materia plastica per il ripristino delle reti di distribuzione di gas interrate – Parte 1: Generalità
- UNI EN 14408/3 Sistemi di tubazioni di materia plastica per il ripristino delle reti di distribuzione di gas interrate – Parte 3: Ripristino con tubi ad alta aderenza
- UNI ENV 14236 Misuratori di gas ad ultrasuoni per uso domestico
- UNI EN 12405/1 Misuratori di gas – Dispositivi di conversione - Parte 1: Conversione di volume
- UNI EN 126 Dispositivi multifunzionali per apparecchi a gas
- UNI EN 298 Sistemi automatici di comando e di sicurezza per bruciatori a gas e apparecchi a gas con o senza ventilatore
- UNI EN 676 Bruciatori automatici di combustibili gassosi ad aria soffiata

Normativa generale sugli impianti idraulici

- UNI 9182 Edilizia – Impianti di alimentazione e distribuzione di acqua fredda e calda – Criteri di progettazione, collaudo e gestione
- UNI 9511/2 Disegni tecnici – Rappresentazione delle installazioni – Segni grafici per apparecchi e rubinetteria sanitaria
- UNI 9511/5 Disegni tecnici – Rappresentazione delle installazioni – Segni grafici per sistemi di drenaggio e scarico acque usate
- UNI EN ISO 6412/1 Disegni tecnici – Rappresentazione semplificata delle tubazioni – Regole generali e rappresentazione in proiezioni ortogonali
- UNI EN ISO 6412/2 Disegni tecnici – Rappresentazione semplificata delle tubazioni – Proiezioni isometriche

- UNI EN ISO 6412/3 Disegni tecnici – Rappresentazione semplificata delle tubazioni – Parti terminali dei sistemi di drenaggio e di ventilazione
- UNI 9652 Velocità massime di flusso entro le tubazioni – Adozione di tabelle UNAV
- UNI EN 12484/1 Tecniche di irrigazione – Sistemi di irrigazione automatica da prato – Definizione del programma dell’attrezzatura da parte del titolare
- UNI EN 1593 Prove non distruttive – Ricerca delle perdite – Tecnica della “emissione di bolle”
- UNI EN 1779 Prove non distruttive – Ricerca delle perdite – Criterio per la selezione del metodo e della tecnica
- UNI EN 1508 Adduzione dell’acqua – Requisiti per sistemi e componenti per l’accumulo dell’acqua
- UNI EN 805 Approvvigionamento di acqua – Requisiti per sistemi e componenti all’esterno di edifici
- UNI EN 13564 Dispositivi anti allagamento per edifici – Assicurazione della qualità
- UNI EN 14366 Misurazioni in laboratorio del rumore emesso dagli impianti di acque reflue

Sistemi di scarico all’interno di edifici

- UNI EN 13564/1 Dispositivi anti allagamento per edifici – Requisiti
- UNI EN 13564/2 Dispositivi anti allagamento per edifici – Metodi di prova
- UNI EN 773 Requisiti generali per i componenti utilizzati nelle reti di scarico, tubazioni, connessioni e collettori di fognatura, funzionanti sotto pressione idraulica
- UNI EN 1293 Requisiti generali per i componenti utilizzati nelle reti di scarico, tubazioni, connessioni e collettori di fognatura, funzionanti sotto pressione pneumatica
- UNI EN 12056/1 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all’interno degli edifici – Requisiti generali e prestazioni
- UNI EN 12056/2 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all’interno degli edifici – Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo
- UNI EN 12056/3 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all’interno degli edifici – Sistemi per l’evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo
- UNI EN 12056/4 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all’interno degli edifici – Stazioni di pompaggio di acque reflue – Progettazione e calcolo
- UNI EN 12056/5 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all’interno degli edifici – Installazione e prove, istruzioni per l’esercizio, la manutenzione e l’uso
- UNI EN 12380 Valvole di ingresso aria per sistemi di scarico – requisiti, metodi di prova e valutazione di conformità

Impianti elettrici

- UNI 9620 Edilizia residenziale – Guida per l’integrazione nell’edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici
- CEI 0-10 Guida alla manutenzione degli impianti elettrici
- CEI 103-1/12 Impianti telefonici interni – Parte 12: Protezione degli impianti telefonici interni
- UNI 9821 Impianti sportivi – Collaudo illuminotecnico
- UNI 10380 Illuminotecnica – Illuminazione di interni con luce artificiale
- UNI 10439 Illuminotecnica – Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato
- UNI 10671 Apparecchi di illuminazione – Misurazione dei dati fotometrici e presentazione dei risultati – Criteri generali
- UNI 10819 Luce e illuminazione – Impianti di illuminazione esterna – Requisiti per la limitazione della dispersione verso l’alto del flusso
- UNI EN 1838 Applicazione dell’illuminotecnica – Illuminazione di emergenza
- UNI 10840 Luce e illuminazione – Locali scolastici – Criteri generali per l’illuminazione artificiale e naturale
- UNI EN 12193 Luce e illuminazione – Illuminazione di installazioni sportive
- UNI EN 12464/1 Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro – Posti di lavoro interni
- UNI EN 12665 Luce e illuminazione – Termini fondamentali e criteri per i requisiti illuminotecnici
- UNI EN 12464/1 Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: Posti di lavoro in interni
- UNI 12665 Luce e illuminazione – Termini fondamentali e criteri per i requisiti illuminotecnici
- UNI EN 11142 Luce e illuminazione – Fotometri portatili – Caratteristiche prestazionali
- UNI EN 13032/1 Luce e illuminazione – Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione – Parte 1: Misurazione e formato di file
- UNI EN 13032/2 Luce e illuminazione – Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione – Parte 2: Presentazione dei dati per posti di lavoro in interno e in esterno
- UNI 11165 Luci e illuminazione – Illuminazione di interni – Valutazione dell’abbagliamento molesto con il metodo UGR

- UNI EN 13757/1 Sistemi di comunicazione per contatori e di lettura a distanza dei contatori – Scambio dati
- UNI CEI EN 13757/4 Sistemi di comunicazione per contatori e di lettura a distanza dei contatori – Parte 4: Lettura senza fili dei contatori (lettura via radio dei contatori per il funzionamento nella banda SRD da 868 MHz a 870 MHz)

In caso di assenza di normativa specifica si dovrà fare riferimento alla normativa internazionale (ASHRAE-U.S.A., DIN-Germany, ISO-England, BSI-England, ASA-U.S.A., ASTM-U.S.A., NFPA-U.S.A.)

L'appalto è altresì soggetto alla legislazione regionale vigente in materia di Lavori Pubblici e dalle nuove normative vigenti nazionali e regionali.

1.1.3 CONDIZIONI AMBIENTALI E DI PROGETTO

Impianto di riscaldamento e raffrescamento

I calcoli di progetto sono stati eseguiti facendo riferimento alle seguenti condizioni:

a - Destinazione dell'edificio	edifici adibiti ad attività scolastiche
b - Ubicazione	PADOVA
c - Zona Climatica	e
d - Numero di gradi giorno per anno	2383
e - Durata riscaldamento	183 gg
f - Altitudine	12 m s.l.m.

g - Condizioni termoigrometriche di progetto

inverno

temperatura esterna	-5,0 °C
umidità esterna	>90 %
temperatura interna	20 °C
umidità interna	n.c.

estate

temperatura esterna	32,5 °C
umidità esterna	50,0 %
temperatura interna	26 °C
umidità interna	n.c.

(n.c.): non controllata

Tassi di ventilazione:

- servizi finestrati	ventilazione naturale con finestratura
- locali senza trattamento aria	0,5 vol/ora (ricambio naturale)

Impianto idricosanitario

Condizioni di progetto dell'impianto:

- portata erogata dall'acquedotto:	1,5 l/s (da verificare con l'ente fornitore)
- temperatura di erogazione dall'acquedotto:	10 °C
- durezza totale dell'acqua:	26 gr Fr
- temperatura di produzione dell'acqua calda:	60 °C

1.2 DESCRIZIONE DELLE OPERE PREVISTE

Gli interventi oggetto della presente progettazione definitiva - esecutiva riguardano opere afferenti la realizzazione di un nuovo edificio adibito a mensa scolastica situato in Via Jacopo da Montagnana - 35132 - Padova (PD).

- impianto di riscaldamento e raffrescamento di tipo VRF;
- impianto per la produzione di ACS;
- impianto di scarico condense delle unità interne;
- impianto idricosanitario e scarichi;
- impianto di ventilazione meccanica per la mensa;

L'edificio si compone di un unico piano, situato al piano terra, costituito da un locale adibito a mensa capace di ospitare fino ad un massimo di 96 persone, un locale adibito a dispensa, un locale lavaggio, uno spogliatoio per il personale ed un bagno.

IMPIANTO DI RISCALDAMENTO E DI RAFFRESCAMENTO CON IMPIANTO VRF

Per quanto riguarda il riscaldamento ed il raffrescamento verrà realizzato un impianto ad espansione diretta del tipo VRF con installazione di una nuova unità esterna sul lato Sud-Est dell'edificio e di nuove unità interne a parete.

Questa soluzione risulta la più adatta al contesto in oggetto. Si tratta di un moderno sistema in cui il fluido termovettore è costituito da gas frigorifero non tossico e non infiammabile che viene direttamente trasportato dalla unità esterna di condensazione alle unità interne di espansione. Tale impianto sarà realizzato con la posa di nuove linee in tubazioni di rame di sezione assai contenute e facilmente lavorabili vista la leggerezza e flessibilità: le tracce e i passaggi saranno dunque meno difficoltosi e il risultato dell'installazione meno invasivo. I terminali saranno costituiti da nuove unità interne del tipo a parete a vista.

L'installazione di unità a parete è da preferire in questo caso rispetto a dei mobiletti a causa della presenza di bambini che potrebbe urtare accidentalmente le unità a pavimento.

Sia in fase invernale che in fase estiva si farà quindi utilizzo del nuovo impianto di riscaldamento e raffrescamento del tipo a VRF.

L'impianto in questione godrà di un sistema di controllo avanzato in quanto è possibile, su specifica volontà, abbinare un sistema di gestione e controllo a ciascuna unità interna, programmabile ad orario e settabile sul consenso al funzionamento, anche da remoto attraverso qualsiasi computer collegato in rete e che disponga delle credenziali di accesso.

L'installazione dell'unità esterna è prevista sulla facciata a Sud-Est dell'edificio su apposito basamento in calcestruzzo armato e dovrà essere dotata di tutti gli accessori ed accorgimenti atti a

limitare al massimo la rumorosità. Tra questi: piedini antivibranti, protezione afonica compressori, dimensionamento adeguato della potenzialità.

Per l'impianto di riscaldamento del bagno è previsto un semplice radiatore elettrico dotato di proprio termostato per la regolazione della temperatura ambiente.

IMPIANTO DI SCARICO DELLE CONDENSE

La rete degli scarichi di condensa sarà realizzata con raccolta da ogni singola unità interna e conduzione con condotte in PEAD adeguatamente supportate fino all'esterno del fabbricato, sfruttando il più possibile la presenza dei pozzetti dei pluviali verticali proveniente dalla copertura, a cui andranno a collegarsi previo sifone.

IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ACS

L'ACS verrà prodotta mediante una pompa di calore monoblocco condensata in aria previa canalizzazione con accumulo avente capacità di 250 lt. La macchina verrà installata all'interno del locale dispensa e sarà dotata di canali circolari opportunamente isolati per la presa e l'espulsione dell'aria che correranno nel controsoffitto del bagno. La presa dell'aria esterna e di espulsione dell'aria, opportunamente distanziate, avverranno a parete con griglie dotate di rete antinsetto.

IMPIANTO IDRICOSANITARIO E SCARICHI

E' prevista la realizzazione di un impianto sanitario di adduzione con tubazioni in multistrato coibentate e fornitura dei sanitari nella tipologia a scelta del committente (lavabo, wc, bidet, docce, ecc...). Sono previsti sanitari per disabili.

Sarà realizzata la linea di trasporto dell'acqua calda e fredda sanitaria a partire dalla PDC fino alla cassetta a muro con collettore per il bagno.

La linea dell'acqua calda e fredda sanitaria andrà inoltre a collegarsi alle chiavi di arresto poste nel locale lavaggio e verrà realizzata la predisposizione per l'allaccio all'acqua calda e fredda per il banco di distribuzione del cibo presente nel locale mensa.

Si raccomanda di posare le tubazioni dell'acqua fredda sanitaria ad una opportuna distanza da quelle dell'acqua calda al fine di evitare il riscaldamento dell'acqua fredda stessa.

Anche in questo impianto le tubazioni di acqua saranno accuratamente isolate, secondo le prescrizioni della normativa vigente.

L'impianto di scarico all'interno del bagno verrà realizzato con tubazioni di polietilene ad alta densità con adeguata pendenza fino al raggiungimento della colonna di scarico.

Tutti i sifoni degli apparecchi sanitari saranno collegati alle colonne di scarico ed alle colonne di ventilazione parallele alla colonna di scarico stessa.

Le colonne di scarico saranno prolungate al di sopra dell'ultimo solaio e termineranno con torrette esalatrici dotate di rete anti volatile. Tali colonne dovranno essere opportunamente insonorizzate grazie alle loro intrinseche caratteristiche, alla corretta posa in opera ed utilizzando tubazioni di scarico di tipo insonorizzato (es. Geberit Silent).

Le colonne di scarico saranno provviste alla base di una diramazione di ispezione chiusa con tappo, ed andranno ad allacciarsi ai collettori generali sul fronte sud dell'edificio previo passaggio attraverso sifone Firenze.

IMPIANTO DI VENTILAZIONE MECCANICA PER LA MENSA

Per il locale adibito a mensa si prevede la realizzazione di un impianto di ventilazione meccanica controllata con recupero di calore al fine di assicurare un ricambio dell'aria che garantisca un ambiente salubre anche in condizioni di non apertura dei serramenti.

N.B. A causa degli scarsi spazi tecnici è stata prevista l'installazione di un'unità ventilante da max 1500 mc/h, ovvero in grado di assicurare il ricambio dell'aria per un massimo di 40 persone presenti contemporaneamente. Nel caso si superasse tale numero sarà necessario integrare il ricambio dell'aria mediante l'apertura delle finestre.

L'impianto sarà costituito dai seguenti componenti:

- un'unità ventilante di recupero del calore;
- canale circolare microforato per l'immissione dell'aria;
- canali rettangolari per la ripresa dell'aria, l'espulsione dell'aria viziata e la presa aria esterna;

L'unità ventilante sarà costituita da filtri presenti nel canale di ripresa e nel canale di presa aria esterna, da un ventilatore a giri variabili sia in mandata che in ripresa e da uno scambiatore di tipo a piastre con flussi incrociati ed è dotato di diaframmi di scambio realizzati in speciale carta trattata. Le eccezionali proprietà di scambio termico e di permeabilità all'umidità di questa carta speciale, garantiscono il massimo scambio di calore sia sensibile che latente tra i due flussi d'aria che attraversano l'elemento di recupero.

L'unità sarà controllata mediante un pannello di controllo remoto di tipo digitale e potrà essere interfacciata anche con un eventuale sistema di supervisione.

La distribuzione dell'aria avverrà attraverso un canale microforato che correrà a soffitto della mensa, mentre la ripresa dell'aria avverrà mediante una griglia a parete posta nella zona d'ingresso. La presa dell'aria esterna e di espulsione dell'aria, opportunamente distanziate, avverranno a parete con griglie dotate di rete antinsetto e alette parapioggia.

1.3 PRESCRIZIONI GENERALI E DICHIARAZIONE DI CONFORMITA'

PRESCRIZIONI GENERALI

L'Impresa appaltatrice dovrà presentare alla DL disegni e/o descrizioni di dettaglio di tutte le opere e assistenze murarie richieste per il compimento degli impianti, affinché la DL possa sempre conoscerne preventivamente il prosieguo.

La ditta appaltatrice concorrerà alla verifica con eventuale integrazione di documentazione grafica degli inserimenti delle apparecchiature con adattamenti e modifiche migliorative, sempre comunque sulla base di tutte le descrizioni e le quantità di computo metrico, da rispettare in toto, allo scopo di ottimizzare la filosofia progettuale sulla base delle reali ed oggettive esigenze del cantiere.

I nuovi impianti e le relative apparecchiature dovranno essere forniti completamente ultimati, eseguiti secondo la buona regola dell'arte, la normativa tecnica e le prescrizioni del Capitolato, nonché perfettamente funzionanti.

I lavori descritti e valutati con riferimento ai prezzi unitari offerti dall'Impresa, si intendono pure comprensivi di tutte quelle minuterie, accorgimenti, accessori, finiture, ritocchi, verniciature, ecc., che lo spirito della descrizione e il buon senso interpretativo fanno ritenere inclusi nel prezzo, anche se non esplicitamente menzionati. È evidente infatti che nessuna descrizione verbale o grafica, per quanto accurata e dettagliata, può comprendere tutti gli innumerevoli elementi accessori costituenti gli impianti, descrivere tutte le funzioni delle singole apparecchiature, precisare tutti i magisteri esecutivi delle varie categorie di opere.

In caso di divergenza tra i vari elaborati che costituiscono integralmente il contratto di Appalto, si stabilisce fin d'ora per essi la seguente graduatoria di priorità:

- 1) Tavole grafiche;
- 2) Elenco Prezzi Unitari / Computo metrico;
- 3) Capitolato Speciale di Appalto.

DICHIARAZIONI DI CONFORMITA'

Le imprese installatrici dovranno rilasciare, a lavori ultimati, le "Dichiarazione di Conformità" dei lavori eseguiti alle vigenti normative, redatta secondo il modello di cui all'Allegato I, ai sensi dell'art. 7 del D.M. 22/01/08 n.37.

Essa dovranno altresì provvedere ad aggiornare il progetto esecutivo secondo le modifiche che eventualmente interverranno in sede di realizzazione redigendo quindi gli elaborati di As built.

Le ditte installatrici dovranno inoltre fornire la dichiarazione di conformità per i quadri elettrici attestandone la conformità alla norma CEI EN 60439-1 o alla norma CEI 23-51 (ove applicabile).

2.0 REQUISITI DEGLI IMPIANTI

Si possono definire i seguenti obiettivi che guideranno la progettazione degli impianti termotecnici:

- comfort termico: all'interno degli ambienti si richiede il mantenimento di temperature di comfort in regime invernale ed estivo e di sufficiente allevio delle condizioni di umidità in fase estiva senza tuttavia raggiungere un preciso target di controllo dell'umidità presente;
- qualità dell'aria della zona mensa: la qualità dell'aria verrà garantita dalla realizzazione di un impianto di ventilazione meccanica controllata con recupero di calore. Per quei locali dove non sarà possibile la realizzazione di tale impianto si provvederà al ricambio dell'aria mediante apertura delle finestre;
- requisiti igienici: verrà realizzata una nuova rete di scarico della condensa prodotta dalle unità di raffrescamento;
- sicurezza: tutti gli impianti dovranno rispettare i vigenti requisiti di sicurezza dalla loro installazione, alla conduzione ed agli interventi di manutenzione;
- facilità di manutenzione: il sistema impiantistico dovrà essere tale da garantire agevole manutenibilità e gestione;
- economicità di realizzazione: si richiede la realizzazione di impianti che, pur garantendo adeguate condizioni di comfort, non siano tali da comportare eccessivi costi di realizzazione, limitandosi quindi alla realizzazione del necessario;
- economicità di esercizio: la scelta impiantistica dovrà essere tale da privilegiare tecnologie che permettano di ottenere limitati costi di gestione.

3. IMPIANTI TERMOTECNICI

3.1 SCELTE PROGETTUALI

L'analisi delle richieste progettuali, della conformazione architettonica e della destinazione d'uso dei locali hanno indirizzato verso il seguente sistema di raffrescamento ad espansione diretta VRF: Si tratta di un moderno sistema in cui il fluido termovettore è costituito da gas frigorifero non tossico e non infiammabile che viene direttamente trasportato dalla unità esterna di condensazione alle unità interne di espansione. Tale impianto sarà realizzato con la posa di nuove linee in tubazioni di rame di sezione assai contenute e facilmente lavorabili vista la leggerezza e flessibilità: le tracce e i passaggi saranno dunque meno difficoltosi e il risultato dell'installazione meno invasivo. I terminali saranno costituiti da nuove unità interne del tipo a parete a vista.

Per l'impianto ad espansione diretta il fluido frigorifero verrà veicolato attraverso una rete costituita da una coppia di tubazioni (gas + liquido) a partire dall'ubicazione esterna della motocondensante e fino a raggiungere ciascuna unità interna mediante sistemi a due vie del tipo a giunti.

Condizioni di progetto per gli ambienti

REGIME INVERNALE	
TEMPERATURA AMBIENTE	20.0 °C
UMIDITA' AMBIENTE	n.c.
REGIME ESTIVO	
TEMPERATURA AMBIENTE	26.0 °C
UMIDITA' AMBIENTE	n.c.

nc = non controllata

Tolleranze: $\pm 1^\circ\text{C}$ sulla temperatura e $\pm 5\%$ sull'U.R.

3.2 DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI

3.2.1 CARICHI TERMICI INVERNALI ED ESTIVI

La base dei calcoli è rappresentata dai carichi termici, sia estivi che invernali, che nelle condizioni nominali di utilizzo caratterizzano la struttura.

Si è provveduto quindi al calcolo analitico del fabbisogno di energia termica e frigorifera della zona oggetto di intervento del presente appalto utilizzando il software Edilclima.

Le condizioni nominali di calcolo sono di seguito riportate:

- involucro edilizio: stratigrafie di nuova realizzazione opportunamente coibentate: murature in Ytong e tetto in legno
- affollamento: secondo quanto previsto dalla UNI 10339
- condizioni esterne invernali: $T = - 5^\circ\text{C}$ – UR=90%

- condizioni esterne estive: $T= 32,5^{\circ}\text{C} - \text{UR}=50\%$

I carichi termici dell'edificio sono costituiti dai seguenti contributi:

- trasmissioni attraverso superfici opache;
- trasmissioni attraverso serramenti;
- irraggiamento solare;
- ponti termici;
- infiltrazioni d'aria;
- ventilazione naturale
- carichi interni (affollamento, apparecchiature, illuminazione).

Si riportano di seguito i principali risultati di calcolo con particolare riferimento ai carichi termici estivi e invernali suddivisi in base ai contributi dalle dispersioni e dalla ventilazione:

Carico termico estivo: 14 kWf

Carico termico invernale: 11 kWt

Di seguito, in dettaglio, vengono riportate le dispersioni invernali e le rientrate estive dei locali.

FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

Dati climatici della località:

Località	Padova	
Provincia	Padova	
Altitudine s.l.m.		12 m
Gradi giorno		2383
Zona climatica		E
Temperatura esterna di progetto		-5,0 °C


Dati geometrici dell'intero edificio:

Superficie in pianta netta	206,40	m ²
Superficie esterna lorda	716,03	m ²
Volume netto	767,97	m ³
Volume lordo	960,00	m ³
Rapporto S/V	0,75	m ⁻¹

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	Vicini presenti	
Coefficiente di sicurezza adottato		1,00 -

Coefficienti di esposizione solare:

Nord: 1,20		
Nord-Ovest: 1,15		Nord-Est: 1,20
Ovest: 1,10		Est: 1,15
Sud-Ovest: 1,05		Sud-Est: 1,10
Sud: 1,00		

RIASSUNTO DISPERSIONI DEI LOCALI

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini presenti

Coefficiente di sicurezza adottato

1,00 -

Zona 1 - MENSA fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	θ_i [°C]	n [1/h]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	Ingresso	20,0	0,51	597	153	186	936	936
2	Sala refettorio	20,0	2,40	2528	4867	3120	10516	10516
3	Dispensa	20,0	0,48	304	162	270	736	736
4	WC	20,0	2,04	83	168	66	317	317
5	Lavaggio	20,0	0,54	257	246	364	867	867
6	Spogliatoio	20,0	2,04	159	311	122	593	593
Totale:				3929	5908	4128	13965	13965
Totale Edificio:				3929	5908	4128	13965	13965

Legenda simboli

- θ_i Temperatura interna del locale
- n Ricambio d'aria del locale
- Φ_{tr} Potenza dispersa per trasmissione
- Φ_{ve} Potenza dispersa per ventilazione
- Φ_{rh} Potenza dispersa per intermittenza
- Φ_{hl} Potenza totale dispersa
- $\Phi_{hl\ sic}$ Potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza

SOMMARIO CARICHI TERMICI nell'ora di massimo carico di ciascun locale

ZONA: 1 MENSA

Mese: Luglio

Efficienza recupero sensibile: **0,73**

Efficienza recupero latente: **0,35**

Carichi termici nell'ora di massimo carico di ciascun locale:

N.	Descrizione	Ora	Q_{irr} [W]	Q_{tr} [W]	Q_v [W]	Q_c [W]	$Q_{gl, sen}$ [W]	$Q_{gl, lat}$ [W]	Q_{gl} [W]
1	Ingresso	16	852	126	67	81	1047	79	1126
2	Sala refettorio	14	1307	642	1116	5420	5521	2964	8485
3	Dispensa	14	166	56	74	184	369	111	480
5	Lavaggio	14	62	45	100	323	347	183	530
6	Spogliatoio	14	19	24	34	263	208	131	339
Totali			2407	891	1391	6270	7492	3467	10959

Legenda simboli

Q_{Irr}	Carico dovuto all'irraggiamento
Q_{Tr}	Carico dovuto alla trasmissione
Q_v	Carico dovuto alla ventilazione
Q_c	Carichi interni
$Q_{gl,sen}$	Carico sensibile globale
$Q_{gl,lat}$	Carico latente globale
Q_{gl}	Carico globale

3.2.2 DIMENSIONAMENTO MOTOCONDENSANTE

Da quanto sopra esposto si evincono le seguenti potenzialità richieste:

- carico termico estivo complessivo: 14 kWf
- carico termico invernale complessivo: 11 kWt

La scelta della potenzialità della motocondensante esterna viene effettuata considerando che la stessa sia in grado di garantire quindi tali carichi. Si riportano di seguito le caratteristiche della motocondensante scelta:

CARATTERISTICHE NOMINALI DELLA MOTOCONDENSANTE			
LOCALI SERVITI	CARATTERISTICHE TERMICHE	CARATTERISTICHE ELETTRICHE	PESO NETTO*
Intero edificio	22,4 kWf nominali 25,0 kWt nominali COP = 5,45 EER = 5,28	4,24 kWe nominali 4,58 kWe nominali	225 kg

L'installazione è prevista sulla facciata a Sud-Est dell'edificio su apposito basamento in calcestruzzo armato e dovrà essere dotata di tutti gli accessori ed accorgimenti atti a limitare al massimo la rumorosità. Tra questi: piedini antivibranti, protezione afonica compressori, dimensionamento adeguato della potenzialità.

(*) Nota: il *peso* delle apparecchiature è da intendersi indicativo. La distribuzione del carico ed il suo trasferimento alla struttura portante avverrà attraverso l'appoggio mediante piedini antivibranti su apposito basamento oppure, qualora necessario, avverrà a mezzo di *traversi* metallici che dovranno essere opportunamente dimensionati (es. profilati normalizzati tipo IPE).

In fase esecutiva dovranno essere comunicati ingombri e pesi effettivi alla Direzione Lavori al fine di verificarne preventivamente la compatibilità con i vincoli architettonici e strutturali.

3.2.3 DIMENSIONAMENTO DEI TERMINALI AD ESPANSIONE DIRETTA

Sono previste le seguenti tipologie di unità terminali ad espansione diretta: unità a parete a vista. Il dimensionamento dei terminali e delle reti è stato effettuato al fine di garantire la copertura del carico invernale ed estivo per ciascun locale e da soddisfare nella più sfavorita delle condizioni di funzionamento che prevede l'attivazione contemporanea di tutte le unità presenti.

In tale situazione, considerate le taglie scelta per le unità esterne, si calcola che le stessa risultano essere caricate ciascuna circa al 122% della propria capacità; valore che risulta ammissibile considerando che il limite di carico è posto al 130%

La tipologia di terminali scelta prevede inoltre la possibilità di variare la velocità in funzione del carico adeguando rapidamente il contributo termico in funzione della richiesta.

Gli elaborati grafici precisano, per i terminali ad espansione diretta, tutte le caratteristiche dimensionali necessari a descriverli:

- potenza termica e frigorifera;
- connessioni idrauliche
- portata d'aria;
- caratteristiche dimensionali.

3.2.4 DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI IMPIANTO VRF

Le tubazioni dell'impianto VRF saranno in rame coibentato, adatte per il trasporto di fluidi frigoriferi secondo gli spessori a norma di legge e sono state dimensionate in funzione della taglia e della lunghezza del tratto di tubazioni dell'unità interna da seguire.

I dimensionamenti delle tubazioni sono dettagliatamente riportati negli elaborati grafici di progetto. Si riportano di seguito le caratteristiche a norma di legge dello spessore delle coibentazioni delle tubazioni e dei canali dell'aria secondo il D.P.R. 412 del 1993.

Di seguito lo schema di calcolo dell'impianto:

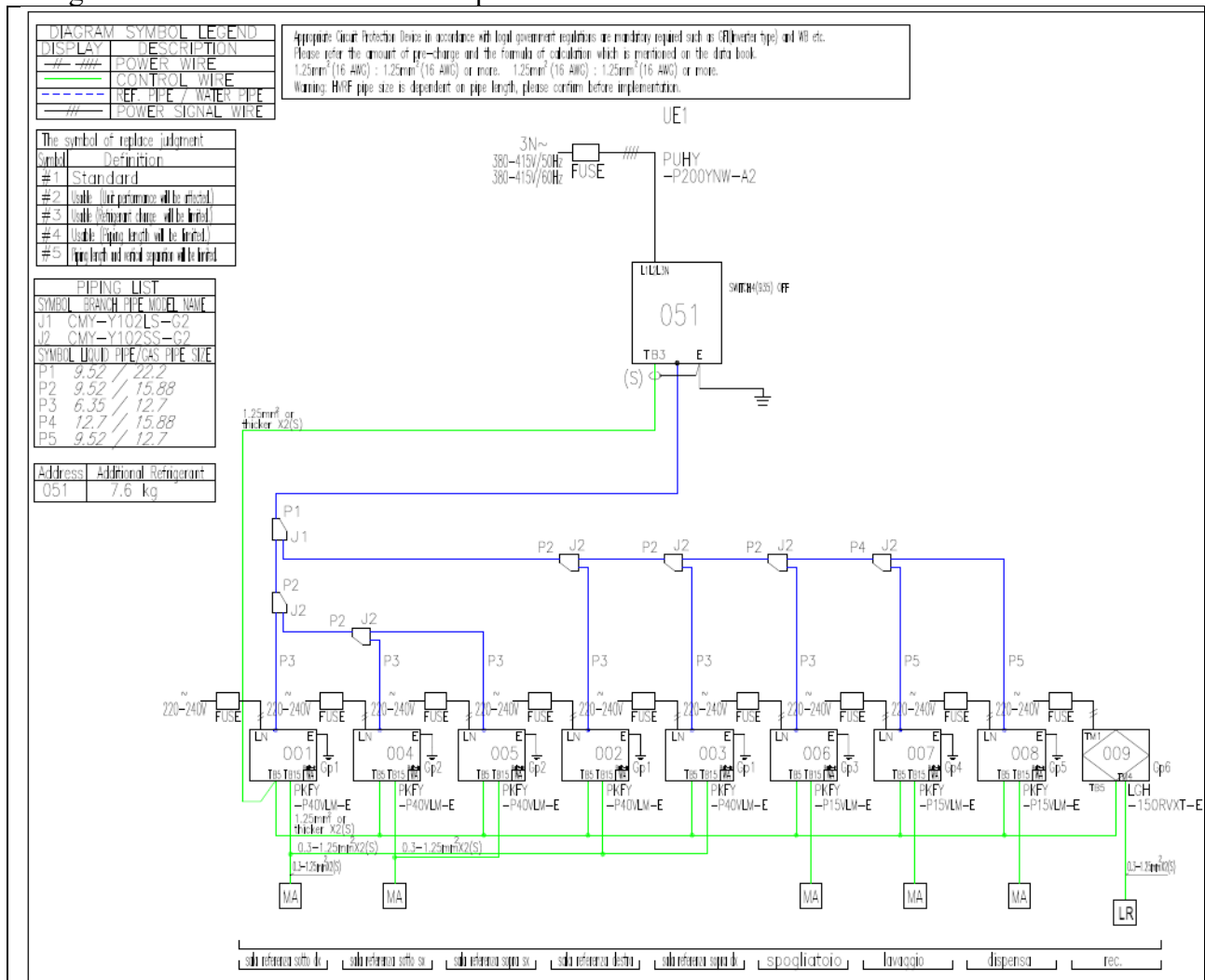


TABELLA SPESSORI COIBENTAZIONI TUBAZIONI (mm)

Conduttività termica utile dell'isolante a 40°C (W/m°C)	Diametro esterno della tubazione (mm)					
	< 20	da 20 a 39	da 40 a 59	da 60 a 79	da 80 a 99	> 100
0.030	13	19	26	33	37	40
0.032	14	21	29	36	40	44
0.034	15	23	31	39	44	48
0.036	17	25	34	42	47	52
0.038	18	28	37	46	51	56
0.040	20	30	40	50	55	60
0.042	22	32	43	54	59	64
0.044	24	35	46	58	63	68
0.046	26	38	50	62	68	74
0.048	28	41	54	66	72	79
0.050	30	42	56	71	77	84

Nota : Tabella secondo Legge 10/91, DPR 412/93 e successive modifiche DPR 551/99.

Per valori di conduttività termica utile dell'isolante differenti da quelli indicati in tabella, i valori minimi dello spessore del materiale isolante sono ricavati per interpolazione lineare dei dati riportati nella tabella stessa.
 Per i montanti verticali delle tubazioni posti al di qua dell'isolamento termico dell'involucro edilizio, verso l'interno del fabbricato, gli spessori minimi dell'isolamento in tabella vanno moltiplicati per 0,5.
 Per tubazioni correnti entro strutture non affacciate né all'esterno né su locali non riscaldati gli spessori in tabella vanno moltiplicati per 0,3.

TABELLA SPESSORI COIBENTAZIONI CANALI VENTILAZIONE (mm)

Conduttività termica utile dell'isolante a 40°C (W/m°C)	Spessore (mm)										
	19	21	23	25	28	30	32	35	38	41	42
0.030											
0.032											
0.034											
0.036											
0.038											
0.040											
0.042											
0.044											
0.046											
0.048											
0.050											

Nota : Tabella secondo Legge 10/91, DPR 412/93 e successive modifiche DPR 551/99.

Spessori validi per canali aria posti in ambienti non riscaldati.

Per condotti flessibili prevedere isolamento con materassino in fibra di vetro dello spessore minimo di 25 mm e densità minima di 16 kg/mc

3.2.5 DIMENSIONAMENTO UNITA' DI RECUPERO CALORE PER ARIA PRIMARIA

L'unità di recupero energia per immissione aria primaria ha lo scopo di portare in ambiente aria esterna "pulita" ed in condizioni termiche quanto più accettabili compatibilmente con la destinazione d'uso dei locali a cui sono dedicate.

Come precedentemente indicato si è optato per l'installazione di un impianto di ventilazione meccanica controllata per la zona mensa con recuperatore di calore statico a flussi incrociati che può recuperare sia calore sensibile sia calore latente.

I locali non raggiunti da impianto di ventilazione meccanica sono comunque dotati di aperture finestrate.

La tipologia di macchina per il ricambio di aria primaria con recupero di calore presenta le seguenti sezioni e caratteristiche:

- filtrazione: realizzata con filtri in tessuto sintetico presenti nel canale di ripresa e nel canale di presa aria esterna;
- recupero termico: si prevede la realizzazione di recuperatore di calore a flussi incrociati dotato di diaframmi di scambio realizzati in speciale carta trattata. Le eccezionali proprietà di scambio termico e di permeabilità all'umidità di questa carta speciale garantiscono il massimo scambio di calore tra i due flussi d'aria che attraversano l'elemento di recupero.
- sezioni ventilanti: ventilatori di mandata e ripresa a velocità variabile con inverter per l'ottimizzazione delle portate secondo le specifiche esigenze.

CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI UNITA' DI RECUPERO CALORE		
PIANO	PORTATA ARIA ESTERNA	PREVALENZA
TERRA	1500 mc/h (max)	6-25-56-100 Pa

L'unità ventilante sarà a servizio della sola mensa, la quale può accogliere fino ad un massimo di 96 persone.

La portata d'aria da garantire, secondo la UNI 10339, è pari a 36 mc/h a persona: il sistema proposto è quindi in grado di garantire il ricambio d'aria previsto normativamente fino ad una presenza di 42 persone. Nel caso in cui si supera tale numero sarà necessario integrare il ricambio dell'aria mediante l'apertura delle finestre.

La taglia di recuperatore risulta adatta all'installazione all'interno del controsoffitto dell'ingresso.

Il Progettista