

committente COMUNE DI PADOVA		progettazione generale arch. Andrea Dondi Pinton																																			
oggetto NUOVO PLESSO SCOLASTICO 'GIROTONDO' E DEMOLIZIONE DELL'ESISTENTE		Via Settima Strada, 7 - 35129 - Padova 04.9.8766132 - andrea.dondi@9hstudio.it																																			
luogo dei lavori PADOVA Via Alfredo Melli, 11		progettazione specialistica ing. Giovanni Curculacos																																			
RUP geom. Renato Gallo		Via Friuli Venezia Giulia, 8 - 30030- Pianiga (VE) 04.1.5101542 - info@tfeingegneria.it																																			
CUP H93H19000910004		CODICE OPERA LLPP EDP 2020/073		PROGETTO ESECUTIVO																																	
progettisti RTP: arch. Andrea Dondi Pinton (capogruppo)		titolo RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI		RT-M																																	
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>REV</th> <th>DATA</th> <th>MOTIVO</th> <th>scala</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>00</td> <td>09/2021</td> <td>Prima emissione</td> <td>data prog. 08/2021</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>tipo elaborato 03E</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>cod. prog. 2018</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>cod. elab. 201803E00RT-M</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>disegnato MS + L.M. + F.B.</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>revisionato GC</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>data stampa</td> </tr> </tbody> </table>		REV	DATA	MOTIVO	scala	00	09/2021	Prima emissione	data prog. 08/2021				tipo elaborato 03E				cod. prog. 2018				cod. elab. 201803E00RT-M				disegnato MS + L.M. + F.B.				revisionato GC				data stampa
REV	DATA	MOTIVO	scala																																		
00	09/2021	Prima emissione	data prog. 08/2021																																		
			tipo elaborato 03E																																		
			cod. prog. 2018																																		
			cod. elab. 201803E00RT-M																																		
			disegnato MS + L.M. + F.B.																																		
			revisionato GC																																		
			data stampa																																		
collaboratori LM - GG - DZ - FB		note A termini di legge il presente elaborato non è riproducibile senza il consenso scritto del Progettista in epigrafe.																																			

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

A	PREMESSA	3
A.1	IMPATTO AMBIENTALE	7
A.1.A	RUMOROSITÀ	7
A.2	TERMINI E DEFINIZIONI	7
B	DATI E CRITERI GENERALI DI PROGETTO	8
B.1	CRITERI DI BASE	8
B.1.A	PARAMETRI DI RIFERIMENTO	9
B.1.B	VINCOLI DERIVANTI DALLA DESTINAZIONE D'USO DEGLI AMBIENTI	10
B.1.C	PARAMETRI FUNZIONALI DEGLI IMPIANTI	10
B.1.D	PARAMETRI MEDI DI CALCOLO DEI CARICHI AMBIENTE – AFFOLLAMENTI	11
B.1.E	CONDIZIONI DI GARANZIA	11
B.1.e.1	<i>temperatura ed umidità</i>	11
B.1.e.2	<i>ricambi orari d'aria esterna</i>	11
C	CARATTERISTICHE DELLE ALIMENTAZIONI	12
C.1.A	CARATTERISTICHE DELL'ALIMENTAZIONE TERMICA E FRIGORIFERA	12
C.1.B	CARATTERISTICHE DELL'ALIMENTAZIONE IDRICA	13
C.1.A	CARATTERISTICHE DELL'ALIMENTAZIONE GAS METANO	13
C.1.B	STRUTTURA DELLE RETI DI SCARICO	13
C.1.c	STRUTTURA DELLE RETE IDRICA PER USI ANTINCENDIO	13
C.2	PRESCRIZIONI SPECIFICHE AI FINI DELLA PROTEZIONE ANTINCENDIO	13
D	IMPIANTISTICA PREVISTA MATERNA E NIDO INTEGRATO	14
D.1	IMPIANTO DI PRODUZIONE TERMOFRIGORIFERA	14
D.1.A	IMPIANTO DI PRODUZIONE TERMOFRIGORIFERA	14
D.1.a.1	<i>centrale termo frigorifera in pompa di calore</i>	14
D.1.B	RETI E TERMINALI TERMOFRIGORIFERI	15
D.1.b.1	<i>reti di distribuzione</i>	15
D.1.C	PRODUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA	17
D.2	IMPIANTO DI RISCALDAMENTO E CLIMATIZZAZIONE DEGLI AMBIENTI	18
D.2.A	TRATTAMENTO ARIA	18
D.2.B	PREDISPOSIZIONI CUCINA	20
D.2.C	UFFICIO	20
D.2.D	CONTROLLO TERMICO DEI LOCALI TECNICI (RAFFREDDAMENTO):	20
D.2.e	<i>centralina trattamento aria</i>	21
D.2.f	<i>Reti aerauliche</i>	21

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

D.3	IMPIANTO DI SUPERVISIONE E CONTROLLO REGOLAZIONE CLIMATICA	22
	<i>D.3.a logica generale</i>	24
	<i>D.3.b logiche di funzionamento della regolazione unità di trattamento aria</i>	25
	<i>D.3.c logiche di funzionamento della regolazione ambiente tipo</i>	26
D.4	IMPIANTO IDRICO E SANITARI	28
D.4.A	TRATTAMENTO ACQUA DI CONSUMO	28
D.4.B	RETI DI DISTRIBUZIONE	29
D.4.C	RETE DI SCARICO	31
	<i>D.4.c.1 reti di distribuzione</i>	31
D.4.D	IMPIANTO ANTINCENDIO	32
	<i>D.4.d.1 Caratteristiche vasca di accumulo antincendio e gruppo di spinta</i>	32
E	CRITERI DI DIMENSIONAMENTO E DI SCELTA DEI COMPONENTI	33
E.1.A	IDENTIFICAZIONE	33
E.1.B	FABBISOGNI DI POTENZA TERMOFRIGORIFERA	33
E.1.C	RETI DI DISTRIBUZIONE FLUIDI TERMO VETTORI	34
	<i>E.1.c.1 Calcolo dei diametri delle tubazioni</i>	34
E.2	RETI DI DISTRIBUZIONE IMPIANTI AD ESPANSIONE DIRETTA	35
	<i>E.2.a Procedura di selezione dei diametri per l'alimentazione delle unità interne ad espansione diretta</i>	35
E.3	RETI AEREAULICHE	37
	<i>E.3.a Curve caratteristiche di un sistema aeraulico</i>	40
	<i>E.3.b calcolo dei canali</i>	40
	<i>E.3.c Valori raccomandati della velocità dell'aria</i>	42
	DI DISTRIBUZIONE IDRICA	44
E.3.D	PORTATE MINIME UNITARIE DEGLI UTILIZZATORI IDROSANITARI	44
E.3.E	IMPIANTO ANTINCENDIO	45

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

A PREMESSA

L'intervento in oggetto tratta la nuova costruzione del plesso scolastico "Girotondo" sita in via Alfredo Melli n.11, comune di Padova.

Il presente progetto esecutivo, è sviluppato secondo i contenuti previsti dalla Legge ed è inteso ad individuare compiutamente le scelte tecnico impiantistiche nell'ambito della realizzazione degli impianti termo meccanici, di scarico ed idrico sanitari-antincendio, evidenziando le motivazioni ed eventuali vincoli che hanno condotto alla adozione delle soluzioni proposte. Gli impianti previsti a progetto sono sostanzialmente i seguenti:

Impianti termomeccanici – idrico scarichi

- unità a pompa di calore aria/acqua e reti di distribuzione
- sottocentrale termo frigorifera e trattamento acqua
- elementi terminali di scambio
- centrale trattamento aria e reti di distribuzione
- impianto idrico
- apparecchi sanitari e rubinetteria
- reti di scarico servizi igienici
- impianto di regolazione e supervisione
- impianti elettrici a servizio dei termo meccanici
- impianto antincendio

DUCUMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

La progettazione e la realizzazione degli impianti, gli apparecchi ed i componenti di cui al presente progetto saranno conformi alle norme tecniche e delle disposizioni di Legge vigenti. In particolare:

- Decreto Legislativo 19/08/2005, n. 192: "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia" e successivo decreto correttivo ed integrativo 29/12/2006, n.311
- Decreto 30 maggio 2008, n. 115: Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE
- DPR 2 aprile 2009, n. 59: Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.
- Decreto 26 giugno 2009: Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici
- D.Lgs 3 marzo 2011, n. 28 - Attuazione della direttiva 2009/28/CE su lla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE.
- Legge 3 agosto 2013, n. 90 - conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 4 giugno 2013,

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

n. 63, recante disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia

- Decreto Interministeriale 26 giugno 2015 - Adeguamento linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici
- Legge 07/12/1984 n. 818: e successivo decreto M.I. del 08/03/1985
- D.M.S.E. 22/01/2008 n. 37: Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici
- D. Lgs. 9/04/2008, n. 81: Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
- D.P.R. 21/04/1993 n. 246: Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CE relativa ai prodotti da costruzione e s.m.i.
- Normative del Ministero dell'Interno per gli impianti termici e combustibili liquidi e/o gassosi
- D.Lgs 25/02/2000 n. 93: Attuazione della direttiva 97/23/CE in materia di attrezzature a pressione
- D.P.R. 661/96: Attuazione della direttiva 90/396/CEE concernente gli apparecchi a gas
- Direttiva 2006/42/CE "Macchine"
- disposizioni dei Vigili del Fuoco e in particolare:
 - ✓ Decreto del Presidente della Repubblica n. 151 del 1° agosto 2011.
Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122.
 - ✓ Lettera Circolare del Ministero dell'Interno n. 13061 del 06/10/2011.
Nuovo regolamento di prevenzione incendi – D.P.R. 01 agosto 2011, n. 151: "Regolamento recante disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'articolo 49 comma 4-quater, decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122." Primi indirizzi applicativi.
 - ✓ Decreto del Ministero dell'Interno del 20 dicembre 2012.
Regola tecnica di prevenzione incendi per gli impianti di protezione attiva contro l'incendio installati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi
 - ✓ UNI 10779. Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti - Progettazione, installazione ed esercizio.
- disposizioni INAIL
- norme per l'edilizia scolastica
- leggi, regolamenti e circolari tecniche che venissero emanate in corso d'opera
- normative UNI – UNI EN concernenti gli impianti tecnologici dedicati climatizzazione ambienti, di cui

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

si riepiloga un elenco (da non considerare esaustivo)

Norma	Titolo
UNI 10576	protezione delle tubazioni gas durante i lavori sul sottosuolo
UNI 8364/1-3	impianti di riscaldamento - controllo e manutenzione
UNI 8065	trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile
UNI EN 14438	Apparecchi a gas per il riscaldamento di più locali
UNI EN 525	Generatori di aria calda a gas a riscaldamento diretto e convezione forzata per il riscaldamento di ambienti non domestici con portata termica nominale non maggiore di 300 kW
UNI 10412-1/2	impianti di riscaldamento ad acqua calda - requisiti di sicurezza – parte I e II
UNI EN ISO 4126-1	Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni – Parte 1: Valvole di sicurezza
UNI EN ISO 4126-7	Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni – Parte 7: Dati comuni
UNI/TS 11325-3	Attrezzature a pressione - Messa in servizio ed utilizzazione delle attrezzature e degli insiemi a pressione - Parte 3: Sorveglianza dei generatori di vapore e/o acqua surriscaldata
UNI EN 12897	Adduzione acqua – Specifica per scaldacqua ad accumulo in pressione (chiusi) riscaldati indirettamente
UNI EN 13831	Vasi di espansione chiusi a diaframma per impianti ad acqua
UNI EN 14801	Condizioni per la classificazione in base alla pressione di prodotti per condotte di acqua e di scarico
UNI EN 736-3	Valvole – Terminologia – Parte 3: Definizione dei termini.
UNI EN 1171	Valvole industriali – Valvole a saracinesca di ghisa.
UNI EN 1148	scambiatori di calore - scambiatori di calore acqua-acqua per teleriscaldamento - procedimenti di prova per la determinazione delle prestazioni
UNI EN 1983	Valvole industriali – Valvole a sfera di acciaio
UNI EN 10220	Tubi di acciaio, saldati e senza saldatura – Dimensioni e masse lineiche.
UNI EN 10255	Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura – Condizioni tecniche di fornitura.
UNI EN ISO 21003-1	Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici – Parte 1: Generalità
UNI EN ISO 21003-2	Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici – Parte 2: Tubi
UNI EN ISO 21003-3	Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici – Parte 3: Raccordi
UNI EN ISO 21003-5	Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici – Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema
UNI CEN ISO/TS 21003-7	Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici – Parte 7: Guida alla valutazione di conformità
UNI EN 10253-4	Raccordi per tubazioni da saldare di testa – Parte 4: Acciai inossidabili austenitici ed austeno-ferritici (duplex) lavorati plasticamente con requisiti specifici di controllo
UNI 10520	Saldatura di materie plastiche – Saldatura ad elementi termici per contatto – Saldatura di giunti testa a testa di tubi e/o raccordi in polietilene per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione
UNI 11266	Saldatura – Saldatura delle materie plastiche – Saldatura di componenti in polipropilene per il trasporto di fluidi in pressione – Saldatura per elettro fusione
UNI 11318	Saldatura – Saldatura delle materie plastiche – Saldatura di componenti in polipropilene per il trasporto di fluidi in pressione – Saldatura a bicchiere
UNI EN 733:1997	pompe centrifughe ad aspirazione assiale, pressione nominale 10 bar, con supporti - punto di funzionamento nominale, dimensioni principali, sistema di designazione
UNI EN 734: 1997	pompe a canali laterali PN40 - punto di funzionamento nominale, dimensioni principali, sistema di designazione
UNI EN 735: 1997	dimensioni complessive delle pompe rotodinamiche – tolleranze
UNI EN 809	Pompe e gruppi di pompaggio per liquidi – Requisiti generali di sicurezza

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

UNI EN ISO 12162	Pompe per liquido – Requisiti di sicurezza – Procedura per prove idrostatiche.
UNI EN 1397	Scambiatori di calore - Ventilconvettori ad acqua - Procedimenti di prova per la determinazione delle prestazioni.
UNI EN 442/1-3	radiatori e convettori - specifiche tecniche e requisiti, metodi di prova e valutazione, valutazione della conformità
UNI EN ISO 12236	Ventilazione degli edifici – Ganci e supporti per la rete delle condotte – Requisiti di resistenza.
UNI EN 12237	Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera metallica.
UNI EN 13403	Ventilazione degli edifici – Condotti non metallici – Rete delle condotte realizzata con condotti di materiale isolante.
UNI EN 14799	Filtri dell'aria per la ventilazione generale - Terminologia
UNI 8728	Apparecchi per la diffusione dell'aria. Prova di funzionalità.
UNI 12097	Ventilazione degli edifici – Rete delle condotte – Requisiti relativi ai componenti atti a facilitare la manutenzione delle reti delle condotte.
UNI EN 12238	Ventilazione degli edifici – Bocchette – Prove aerodinamiche e classificazione per applicazioni a flusso miscelato
UNI EN 12239	Ventilazione degli edifici – Bocchette – Prove aerodinamiche e classificazione per applicazioni di dislocamento
UNI EN 12589	Ventilazione degli edifici – Unità terminali per aria – Prove aerodinamiche e valutazione delle unità terminali a portata costante e variabile
UNI EN 12792	Ventilazione degli edifici – Simboli, terminologia e simboli grafici
UNI EN 13053	Ventilazione degli edifici – Unità di trattamento dell'aria – Classificazioni e prestazioni per le unità, i componenti e le sezioni.
UNI EN 13180	Ventilazione degli edifici – Rete delle condotte – Dimensioni e requisiti meccanici per le condotte flessibili.
UNI EN 15239	Ventilazione degli edifici – Prestazione energetica degli edifici – linee guida per l'ispezione dei sistemi di ventilazione
UNI EN 15240	Ventilazione degli edifici – Prestazione energetica degli edifici – linee guida per l'ispezione degli impianti di climatizzazione
UNI EN 13779	Ventilazione degli edifici non residenziali – Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di climatizzazione
UNI EN 14239	Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Misurazione dell'area superficiale delle condotte
UNI EN 15423	Ventilazione degli edifici – Misure antincendio per i sistemi di distribuzione dell'aria negli edifici
UNI EN 378-1/4	impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza ed ambientali
EN 12693:	Sistemi di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza e ambientali - Compressori refrigeranti di tipo volumetrico
UNI EN 13771-1	Compressori e unità di condensazione per la refrigerazione – Verifica delle prestazioni e metodi di prova – Compressori per fluidi frigorigeni.
UNI EN 14276-1	Attrezzature a pressione per sistemi di refrigerazione e pompe di calore – Parte 1: Recipienti – Requisiti generali
UNI EN 14511-1/4	condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffreddamento - Parte 1-4 – termini, definizioni, condizioni di prova, metodi di prova, requisiti
UNI EN 14276-2	Attrezzature a pressione per sistemi di refrigerazione e pompe di calore – Parte 2: Tubazioni – Requisiti generali
UNI EN 805	Approvvigionamento di acqua – Requisiti per sistemi e componenti all'esterno di edifici.
UNI 9182	edilizia - impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - criteri di progettazione, collaudo e gestione
UNI 11149	Posa in opera e collaudo di sistemi di tubazioni di polietilene per il trasporto di liquidi in pressione
UNI EN 1717	Protezione dall'inquinamento dell'acqua potabile negli impianti idraulici e requisiti generali dei dispositivi atti a pervenire l'inquinamento da riflusso.
UNI EN 12729	Dispositivi per la prevenzione dell'inquinamento da riflusso dell'acqua potabile – Disconnettori controllabili con zona a pressione ridotta – Famiglia B – Tipo A.
UNI EN 13052-1	Influenza dei materiali sull'acqua destinata al consumo umano – Materiali organici – Determinazione del colore e della torbidità dell'acqua nelle reti di tubazioni – Metodo di prova.
UNI EN 13076	Dispositivi per la prevenzione dell'inquinamento da riflusso dell'acqua potabile – Disconnettori non

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

	limitati – Famiglia A – Tipo A.
UNI EN 13077	Dispositivi per la prevenzione dell'inquinamento da riflusso dell'acqua potabile – Disconnettori con troppopieno non circolare (non limitati) – Famiglia A – Tipo B.
UNI 10856	Rubineria sanitaria - Prove e limiti di accettazione dei rivestimenti organici.
UNI 4542	Apparecchi sanitari. Terminologia e classificazione.
UNI 4543	Apparecchi sanitari di ceramica. Limiti di accettazione della massa ceramica e dello smalto.
UNI EN 14296:	Apparecchi sanitari - Lavabi a canale
UNI EN ISO 9999	Prodotti d'assistenza per persone con disabilità - Classificazione e terminologia
UNI EN 274-1/3	Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari
UNI EN 816: 1998	Rubineria sanitaria - rubinetti a chiusura automatica PN10
UNI EN 817: 2008	Rubineria sanitaria - Miscelatori meccanici (PN 10) - Specifiche tecniche generali
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 12056-5	sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso
UNI EN 13380	Requisiti generali per componenti utilizzati per la ristrutturazione e la riparazione di sistemi di drenaggio e di fognatura all'esterno di edifici.

A.1 Impatto ambientale

A.1.a rumorosità

I livelli di pressione sonora generati dall'impianto all'esterno dello stesso e in prossimità dei macchinari saranno compatibili con le norme vigenti al momento dell'accettazione dell'ordine.

In particolare saranno rispettate le prescrizioni della LEGGE n. 447, 26.10.95 - Legge quadro sull'inquinamento acustico ed il DPCM 5.12.97 - Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici.

I sistemi di insonorizzazione saranno dimensionati in modo tale da limitare le componenti tonali ed impulsive, mentre la rumorosità nei vari ambienti di lavoro sarà compatibile con la tipologia di lavoro che verrà svolto.

Per i dettagli relativi alle verifiche acustiche ed le valutazioni di rispetto in termini di impatto acustico, anche con riferimento al piano di zonizzazione acustica fissato dal comune di Rubano, si rinvia alla relazione di verifica acustica, a firma di tecnico qualificato in acustica.

A.2 Termini e definizioni

Nel seguito verranno impiegati i termini "Amministrazione Appaltante", "Stazione Appaltante (SA)" e "Committente": essi si devono ritenere sinonimi ed indicano il COMMITTENTE dell'Opera ovvero il Comune di Padova (PD).

Per una più rapida lettura degli elaborati progettuali vengono adottate le seguenti denominazioni convenzionali abbreviate (in ordine alfabetico):

BT Simbolo generico di "Sistema di bassa tensione in c.a.": nel caso specifico sta per 400/230V

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

CEI Comitato Elettrotecnico Italiano

CTA Centrale trattamento aria

CTI Comitato termotecnico italiano

DL Direzione dei Lavori, generale o specifica

EPBD Energy Performance Building Directive

EN European Norm

IMQ Istituto Italiano per il Marchio di Qualità

ISO International Standard Organization

PED Pressure European Directive

QE Quadro elettrico

SA Stazione Appaltante / Committente

SC Sottocentrale termica

SIL Sistema Italiano Laboratori di prova

SIT Sistema Italiano di Taratura UNEL Unificazione Elettrotecnica Italiana

UNI Ente Nazionale Italiano di Unificazione

UR Umidità relativa

UTA Unità trattamento aria (anche definita CTA)

VMC ventilazione meccanica controllata

VVF Vigili del Fuoco

B Dati e criteri generali di progetto**B.1 Criteri di base**

Sarà garantito un elevato livello di affidabilità, sia nei riguardi di guasti interni alle apparecchiature, sia nei riguardi di eventi esterni: in definitiva oltreché adottare apparecchiature e componenti con alto grado di sicurezza intrinseca, sarà realizzata un'architettura degli impianti in grado di far fronte a situazioni di emergenza in caso di guasto o di fuori servizio di componenti o di intere sezioni d'impianto, con tempi di ripristino del servizio limitati ai tempi di attuazione di manovre automatiche o manuali di commutazione, di messa in servizio di apparecchiature, ecc.; a tale scopo le apparecchiature saranno adeguatamente sovradimensionate e si adotteranno schemi d'impianto ridondanti.

Compatibilmente con le valutazioni del beneficio tecnico economico vengono adottate apparecchiature che, oltre a elevati rendimenti termodinamici, presentino anche elevate specifiche qualitative sotto il profilo delle emissioni in atmosfera (protocollo di Kyoto, D.P.R. 21/12/1999 n°551, D.Lgs. 311/06, DPR 59/2009, DM 26/06/2009), oltre che sotto il profilo dell'inquinamento acustico (DPCM 01/03/91 e D.P.R. 14/11/97).

Per quanto riguarda la manutenzione sarà possibile realizzare quella ordinaria in condizioni di sicurezza,

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

attraverso un accesso sicuro al locale tecnico posto sulla copertura degli spogliatoi, continuando a far funzionare le utenze prioritarie; i tempi di individuazione dei guasti, o di sostituzione dei componenti avariati, nonché il numero delle parti di scorta, saranno ridotti al minimo.

L'accesso alle apparecchiature impiantistiche di centrale e sul tetto, il trasferimento dei prodotti per la manutenzione e ricarica dei sistemi di trattamento, sarà garantito da scala di accesso posta fra il fabbricato esistente e gli spogliatoi.

Dal punto di vista del controllo e gestione centralizzata il progetto prevede la predisposizione delle apparecchiature e degli schemi di funzionamento, predisponendo l'integrazione degli impianti tradizionali meccanici ed elettrici, gli impianti di sicurezza e quelli di comunicazione.

B.1.a Parametri di riferimento

Si riportano, a titolo indicativo, i principali parametri di riferimento e le condizioni standard di progetto

Parametro	Valore
ubicazione e dislivello:	Padova 12 m s.l.m
destinazione prevalente degli ambienti:	Scuola materna e nido integrato
condizioni termigrometriche di riferimento:	T. esterna massima: 35°C – 55% U.R. T. esterna minima: -5°C - 90% U.R.
dati metrici dell'edificio:	
cubatura lorda	4820 m ³
Superficie lorda in pianta	1026 m ²
potenze impegnate:	
▪ dispersione massima invernale	40 kW
▪ potenza per neutralizzazione aria	31 kW
▪ potenza per ACS	3,8 kW
▪ totale invernale	74,8 kW
▪ rientrate estive	38 kW
▪ potenza per neutralizzazione aria	76 kW
▪ totale estivo	114 kW
fabbisogno elettrico impianti termomeccanici	48 kW

Le valutazioni tecniche relative ai fabbisogni di potenza, energia, fluidi termo vettori, fluidi di consumo, ecc. sono svolte sulla base delle normative disponibili.

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

B.1.b vincoli derivanti dalla destinazione d'uso degli ambienti

Vista la destinazione d'uso prevalente degli ambienti oggetto di nuova realizzazione, il vincolo principale è rappresentato dalla richiesta di controllo delle condizioni ambientali e la necessità di apportare una ventilazione meccanica adeguata. Per tutti i locali si prevede la realizzazione di un impianto di riscaldamento radiante a pavimento a bassa temperatura funzionante esclusivamente nel periodo invernale, integrato da l'impianto di ventilazione meccanica che potrà essere attivato ad orario tramite il sistema di supervisione o manualmente e in qualsiasi stagione e per ogni esigenza.

L'aria meccanica introdotta in regime primaverile ed estivo, oltre a fornire il necessario ricambio aria, fungerà da sistema di climatizzazione e deumidificazione.

L'edificio è destinato prevalentemente a scuola dell'infanzia, con tre nuclei dedicati. Una porzione di edificio è riservata a nucleo per nido integrato. Per questa ragione l'impianto aerulico è stato progettato con la possibilità di riduzioni localizzate, in seguito al non utilizzo di determinate aree, inserendo opportuni sistemi di regolazione di portata che possono fungere anche in sezionamento totale della portata (per utilizzo diverso fra scuola d'infanzia e nido integrato). Anche l'impianto di riscaldamento radiante a pavimento è stato progettato e dimensionato con questi presupposti.

B.1.c parametri funzionali degli impianti

fluido primario riscaldamento	u.m.	valore
temperatura di mandata dalla centrale termo frigorifera[°C]	t_m	+45
salto termico massimo [°C]	Δt	5
circuito radiante a pavimento		
temperatura di mandata [°C]	t_m	+35
salto termico massimo [°C]	Δt C	5
circuito batteria calde UTA		
temperatura di mandata [°C]	t_m	+45
salto termico massimo [°C]	Δt C	5
fluido primario raffreddamento	u.m.	valore
temperatura di mandata dalla centrale termo frigorifera[°C]	t_m	+7
salto termico massimo [°C]	Δt	5
circuito batteria fredde UTA		
temperatura di mandata [°C]	t_m	+8
salto termico massimo [°C]	Δt C	7
circuito batterie post UTA		

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

temperatura di mandata [°C]	t_m	+45
salto termico massimo [°C]	$\Delta t C$	5

B.1.d parametri medi di calcolo dei carichi ambiente – affollamenti

tipo di locali	Affollamento [m ² /persona]	carichi per luce e F.M. [W/m ²]
Nuclei	2	5
atrio	4	5
ufficio	8	25
corridoi e locali di transito	-----	5
servizi WC	-----	-----

B.1.e Condizioni di garanzia

B.1.e.1 temperatura ed umidità

tipo di locali	T invernale	UR invern.	T estiva	UR estiva
	[°C]	[%]	[°C]	[%]
Nuclei di sezione (pemanenza)	20	N.C.	27	N.C.
Nuclei di sezione (riposo)	18	N.C.	28	N.C.
Atrio	20	N.C.	27	N.C.
Ufficio	20	N.C.	25	N.C.
Servizi WC	20	N.C.	-	-
corridoi e locali di transito	20	N.C.	-	-

La temperatura ambiente prefissata può essere variata con compensazione climatica, in rapporto alla temperatura esterna, per ridurre il rischio di shock termico.

B.1.e.2 ricambi orari d'aria esterna

tipo di locali	ricambio minimo garantito
Nuclei di sezione (pemanenza)	≥ 15 mc/h x persona
Nuclei di sezione (riposo)	≥ 15 mc/h x persona
Atrio	≥ 15 mc/h x persona
Mensa	≥ 15 mc/h x persona
Ufficio e spogliatoio	Naturale
Servizi WC	≥ 6 vol/h in estrazione

La velocità residua dell'aria immessa dagli impianti sarà, in mancanza di indicazioni diverse, 0.15m/s massimo.

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

tolleranze massima ammessa

Si riportano i valori tollerati di scostamento ambientale rispetto al set prefissato; per ambienti con possibilità di intervallo di regolazione, la tolleranza è da ritenersi impegnativa per tutti i valori del range.

Temperatura	umidità relativa	portate di aria
±2 °C	±10%	±10%

B.1.e.3 livelli di rumorosità

La rumorosità nei vari ambienti di lavoro dovrà essere compatibile con la tipologia di lavoro che verrà svolto. Per la misura e la valutazione della rumorosità prodotta negli ambienti dagli impianti si farà riferimento alla norma UNI 8199.

tipo di locali	L [dB(A)]
Nuclei	35
Spogliatoi	40
Uffici	35

C CARATTERISTICHE DELLE ALIMENTAZIONI

C.1.a CARATTERISTICHE DELL'ALIMENTAZIONE TERMICA E FRIGORIFERA

La struttura generale degli impianti termici prevede la realizzazione di una centrale termofrigorifera collocata sulla copertura, che distribuirà l'energia termica e frigorifera, tramite dorsali ai terminali ambiente e alle batterie della centrale di trattamento aria.

Considerato i diversi carichi termici e frigoriferi per l'edificio in oggetto e alla richiesta di soddisfare i requisiti di copertura da fonte rinnovabile in base al DLgs 28/2011, la produzione termofrigorifera sarà realizzata con un gruppo frigorifero e una pompa di calore aria/ acqua per l'alimentazione di tutti i circuiti con temperature variabili dai 30°C ai 45°C in inverno e dai 8°C ai 7°C in estate.

Le potenze disponibili sono quelle riportate negli elaborati grafici di progetto e sono riferite alle condizioni di riferimento di progetto sopra indicate..

L'unità in pompa calore sarà costituita da gruppo aria/acqua del tipo a compressione di vapori con fluido frigorifero R – 454B, del tipo reversibile per impianti a 2 tubi in esecuzione ad alta efficienza silenziosa, dotato di sezione di desurriscaldamento (recupero parziale) per la produzione di fluido caldo da utilizzarsi come alimentazione batteria post-riscaldamento in regime estivo.

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

E inoltre prevista la predisposizione della rete del gas metano per l'alimentazione di una eventuale futura caldaia a gas metano in soccorso alla pompa di calore.

C.1.b CARATTERISTICHE DELL'ALIMENTAZIONE IDRICA

L'alimentazione all'area di intervento sarà realizzata ex novo dall'ente erogatore del servizio idrico cittadino che provvederà alla consegna dell'acqua "potabile" attraverso un unico punto di misura.

Il punto di misura sarà collocato all'interno di pozzetto ispezionabile di adeguate dimensioni e protetto dagli agenti atmosferici con particolare riguardo alla protezione dal gelo.

Non conoscendo la sezione del misuratore e la tipologia di portata che l'Ente potrà fornire (l'istruttoria è in fase di avvio) e considerate le utenze dell'edificio servito, la presenza di cucina di smistamento pasti con annesso lavaggio, le condizioni di progetto per cui sono stati dimensionati gli impianti, determinano una portata di punta stimata di circa 2,0 l/s.

C.1.a CARATTERISTICHE DELL'ALIMENTAZIONE GAS METANO

La predisposizione rete gas metano è prevista attestata alla recinzione di via Martino Steer (posizione vecchio contatore gas) fino al muro del fabbricato individuato come futuro possibile punto di risalita verso la centrale in copertura.

C.1.b STRUTTURA DELLE RETI DI SCARICO

Tutta l'area sarà caratterizzata da un unico punto di consegna alla rete di scarico cittadina, con modalità concordate con il servizio di ricevimento della fognatura gestito dall'Ente di zona.

La rete di scarico dell'edificio sarà realizzata in tecnologia convenzionale, con collettori a servizio dei locali igienici, realizzate in Pead, con reti distinte per nere, saponate, grasse e condensa.

Il sistema di scarico dell'edificio, come da indicazioni dell'ente gestore, prevede dunque la distinzione tra acque provenienti dallo scarico dei WC (Acque Fecali) e acque grasse e saponate provenienti da docce, lavabi e bidet, cucine. La rete oggetto di progettazione termina a bordo fabbricato, sul limite del marciapiede e in mancanza di questo 1 metro fuori dal perimetro del fabbricato. I collettori di scarico esterni e il collegamento con la fognatura pubblica sono di definizione e fornitura edile.

C.1.c STRUTTURA DELLE RETE IDRICA PER USI ANTINCENDIO

Nel nuovo plesso scolastico verrà installata una rete idranti collegata a relativo nuovo gruppo di pompaggio, che garantirà la pressione minima per il regolare funzionamento dell'impianto secondo quanto previsto dalla UNI 10779-2014. Viene pertanto prevista una nuova riserva idrica antincendio di adeguata capacità e un gruppo di spinta antincendio costruito secondo le norme UNI 10779 e UNI 11292.

C.2 PRESCRIZIONI SPECIFICHE AI FINI DELLA PROTEZIONE ANTINCENDIO

Costituisce elemento di riferimento progettuale la documentazione redatta ai fini del parere preventivo dei

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

Vigili del Fuoco, anche se non fisicamente allegata alla presente documentazione, ma disponibile presso il Committente.

D IMPIANTISTICA PREVISTA MATERNA E NIDO INTEGRATO**D.1 IMPIANTO DI PRODUZIONE TERMOFRIGORIFERA****D.1.a IMPIANTO DI PRODUZIONE TERMOFRIGORIFERA**

D.1.a.1 centrale termo frigorifera in pompa di calore

La centrale termofrigorifera a pompa di calore aria/acqua è prevista costituita da:

n. 1 un gruppo frigorifero silenziato in pompa di calore, del tipo a 2 compressori scroll ripartiti su 1 circuito frigorifero, con modulazione di potenza su due gradini.

Fluido frigorifero R454B

Minima parzializzazione unità: 50%

Condizioni: Modalità raffrescamento

- Fluido - Scambiatore utenza Acqua
- Temperatura fluido in ingresso - Scambiatore utenza °C 13,0
- Temperatura fluido in uscita - Scambiatore utenza °C 8,0
- Temperatura aria esterna °C 35,0

Prestazioni: Modalità raffrescamento

Resa frigorifera kW 114,8

Potenza assorbita dai compressori kW 31,7

Potenza assorbita totale (A1) kW 34,3

EER 3,35

Livelli sonori

- Lw_tot COOLING dB(A) 82
- Lp_tot COOLING dB(A) 50

Modulo idraulico - Scambiatore utenza: Modalità raffrescamento

Prevalenza utile kPa 81,58

Perdite di carico circuito idraulico kPa 79,10

Potenza pompa kW 1,4

Prestazioni: Modalità riscaldamento

- Fluido - Scambiatore utenza Acqua
- Temperatura fluido in ingresso - Scambiatore utenza °C 40,0
- Temperatura fluido in uscita - Scambiatore utenza °C 45,0
- Temperatura aria esterna °C -5,0

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

Resa termica a - kW 86,7

Potenza assorbita dai compressori kW 28,6

Potenza assorbita totale (A1) kW 31,8

COP 2,73 (a -5°C-87% UR)

COP nom. Minimo 3,3 (classe A)

Prestazioni: Modalità recupero parziale

Temperatura fluido in ingresso - Scambiatore di recupero °C 40,0

Temperatura fluido in uscita - Scambiatore di recupero °C 45,0

Resa termica kW 41,5

Portata - Scambiatore di recupero l/s 2,01

Perdite di carico massime - Scambiatore di recupero kPa 15,0

La collocazione del gruppo, sarà all'esterno, sopra la copertura del fabbricato e consente una semplice collegamento alla sottocentrale di pompaggio e scambio ed una maggiore protezione acustica complessiva.

Particolare attenzione è stata posta nella scelta del gruppo, sia nei riguardi dei rendimenti di funzionamento (Energy Efficiency Ratio) adottando macchine caratterizzate da elevati valori, sia in regime di funzionamento a pieno carico che parzializzato e anche per quanto riguarda l'aspetto generale dell'inquinamento; sotto il profilo acustico si tratta di gruppi con condensazione ad aria, con ventilatori a bassa rumorosità e velocità variabile in funzione del carico e delle temperature disponibili all'aria esterna, mentre per quanto riguarda il puro inquinamento ambientale e i fenomeni legati all'utilizzo di refrigeranti sintetici, si è previsto l'utilizzo di gas ad ODP nullo e ridotto GWP adeguato al programma di Phase down HFC 2020 – 2030.

Il gruppo è equipaggiato con doppia pompa (una riserva all'altra) a portata variabile, con prevalenza utile necessaria a vincere le perdite di carico del circuito primario fino al serbatoio di disconnessione idraulica.

D.1.b RETI E TERMINALI TERMOFRIGORIFERI**D.1.b.1 reti di distribuzione**

Tutta l'impiantistica di secondo livello (sistemi di accumulo, scambio, pompaggio, regolazione e controllo), viene concentrata nella sottocentrale, in apposito locale in copertura.

All'interno della sottocentrale tecnologica dell'edificio trovano collocazione i seguenti componenti:

- sistemi di pompaggio dei fluidi termo frigoriferi
- collettori generali di distribuzione
- produzione dell'acqua calda sanitaria
- sistemi di trattamento acqua

La rete di distribuzione è a 2 tubi: il fluido termovettore è acqua calda per il riscaldamento e acqua refrigerata per la climatizzazione.

Le tubazioni principali dell'acqua calda e refrigerata, in partenza dal gruppo, attraverso un breve percorso

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

esterno in copertura, con utilizzo di tubazioni in materiale plastico opportunamente isolate raggiunge in serbatoio di accumulo termo-frigorifero come elemento di disconnessione idraulica fra primario gruppo e circuiti secondari.

Le tubazioni di alimentazione delle batterie calde, fredde delle CTA, avranno percorsi a partire dalla sottostazione, attraverso percorso esterno in copertura, fino alla unità di trattamento dell'aria collocata subito all'esterno del locale in copertura dell'edificio.

I circuiti previsti collegati alla pompa di calore sono:

- circuito miscelato pannelli radianti;
- circuito alimentazione batteria calda/fredda CTA;

Il materiale utilizzato per la realizzazione di tutte le reti di distribuzione acqua calda e refrigerata, sarà polipropilene rinforzato con fibra di vetro PP-R tipo Aquatherm blue pipe con giunzioni a fusione per:

Per quanto riguarda le caratteristiche dei materiali utilizzati per l'isolamento dei vari tratti di tubazione, questi si possono così riassumere:

- sottocentrale termica e rete principale di distribuzione acqua calda: lana minerale ad alta densità con protezione meccanica in PVC, secondo gli spessori previsti dalla vigente normativa;
- centrale termo-frigorifera e reti principali di distribuzione esterne: materiale flessibile a cellule chiuse con protezione meccanica in PVC o lamierino di alluminio, secondo gli spessori previsti dalla vigente normativa;
- reti secondarie impianto radiante: materiale flessibile a cellule chiuse secondo gli spessori previsti dalla vigente normativa.

Le tubazioni saranno staffate a soffitto con l'uso di barre trafilate di acciaio zincato a caldo con sezione minima di 41x41 mm e passo regolare prestabilito a 2 m e fissate con appositi tasselli al solaio. Sullo stesso sistema di staffaggio antisismico potranno essere ancorate anche le canalizzazioni nonché le dorsali elettriche, ognuna pendinata con idoneo materiale alla barra principale di sostegno. In ogni caso, prima della realizzazione esecutiva, **la Ditta esecutrice dovrà presentare idoneo progetto costruttivo dimensionato dell'intero sistema di supporto e staffaggio antisismico, completo anche dei calcoli esecutivi dei sistemi di compensazione delle dilatazioni.**

La tipologia di circuiti derivati dalla rete termo-frigorifera pompa di calore è la seguente:

- circuito batteria di riscaldamento/raffreddamento CTA, a funzionamento annuale, completo di gruppo spinta gemellare a totale riserva, con pompe a portata variabile, tramite sistema inverter a bordo;
- circuito pannelli radianti, miscelato, a funzionamento invernale, completo di gruppo spinta a doppia pompa singola a totale riserva, con pompe a portata variabile, tramite sistema inverter a bordo;
- circuito batterie di postriscaldamento CTA, a funzionamento estivo, completo di gruppo spinta gemellare a totale riserva, con pompe a portata variabile, tramite sistema inverter a bordo;

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

In via generale tutti i sistemi di pompaggio saranno costituiti dalla seguente sequenza di valvolame (partendo dall'aspirazione):

- Stacco dal collettore principale di tipo flangiato di adeguato diametro, con interposizione di tronchetti di adattamento per adeguare i diametri tubazione al diametro bocche pompe;
- Valvola d'intercettazione a farfalla di tipo flangiata PN16 o a sfera;
- Collettore di distribuzione in aspirazione con attacchi flangiati di adeguato diametro;
- Valvola d'intercettazione a farfalla di tipo flangiata PN16 o a sfera;
- Idrometro a quadrante \varnothing 130 mm, con prese di pressione e rubinetto d'intercettazione a monte della pompa;
- Tronchetto flangiato di riduzione del diametro per adeguarlo alla bocca di aspirazione della pompa;
- Elettropompa a portata variabile.
- Tronchetto flangiato di adattamento del diametro per adeguarlo alla bocca premente pompa
- Idrometro a quadrante \varnothing 130 mm, con prese di pressione e rubinetto d'intercettazione a valle della pompa;
- Termometro con adeguato fondo scala a seconda della temperatura del fluido pompato
- Valvola di non ritorno a disco tra due flange PN16;
- Valvola d'intercettazione a farfalla di tipo flangiata PN16 o a sfera;
- Collettore di distribuzione in mandata con attacchi flangiati di adeguato diametro e attacchi flangiati

Nel caso di circuiti con la miscelazione per il controllo della temperatura in mandata i gruppi di pompaggio saranno completi sull'aspirazione di:

- Valvola miscelatrice a tre vie di adeguato diametro;
- Valvola d'intercettazione a sfera, sul circuito di by-pass.
- Valvola d'intercettazione a sfera, a valle della valvola a tre vie.

I giunti antivibranti tipo "silent block" con attacchi flangiati PN16, saranno installati sulla mandata e sul ritorno dei circuiti o a monte e a valle del gruppo di pompaggio.

4.4.2 tracciamento termico delle tubazioni idroniche

Tutte le tubazioni collocate in tratti esterni convoglianti acqua refrigerata e calda soggette alle oscillazioni di temperatura in ambiente esterno dovranno essere tracciate termicamente mediante cavo scaldante autoregolante al fine di evitare che la temperatura scenda al di sotto di valori pericolosi per l'integrità delle tubazioni o la funzionalità dei fluidi convogliati.

D.1.c Produzione acqua calda sanitaria

La produzione sanitaria è prevista, in preriscaldamento con l'utilizzo di bollitore termodinamico con accumulo di capacità 500 litri. L'unità motocondensante a bordo del sistema è dotata di compressore ermetico rotativo a fluido frigorifero R 134 A, l'evaporatore in rame con alette riportate in alluminio ad alta efficienza. Il

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

condensatore è del tipo a serpentino avvolto. Il dispositivo è dotato di una resistenza elettrica integrativa, inserita in pozzetto evitare lo svuotamento in fase di manutenzione; riscaldamento in pompa di calore fino a 62°C e con resistenza fino a 75°C. Il bollitore è smaltato con trattamento a 850°C e capacità di 300 litri, doppio anodo anti corrosione in magnesio e Pro-Tech a correnti indotte, coibentato con poliuretano espanso spesso 40 mm e lamierino verniciato a forno di finitura.

All'uscita del produttore è previsto un miscelatore termostatico per la regolazione della temperatura dell'acqua in uscita, completo di by-pass.

La mandata ad uso sanitario servizi viene prevista a ca 48°C max.

E' prevista la contabilizzazione del consumo idrico di acqua fredda e calda sanitaria per la zona nido integrato e generale all'ingresso del produttore ACS.

D.2 Impianto di riscaldamento e climatizzazione degli ambienti

E' previsto la realizzazione di un impianto di riscaldamento a pannelli radianti, alimentati a bassa temperatura (30-35°C max), con regolazione locale tramite sonda ambiente dal sistema di supervisione, che agisce sulle testine elettrotermiche del collettore di alimentazione delle serpentine.

Il pacchetto radiante è previsto di tipo "ribassato" per limitare l'inerzia termica al raggiungimento della temperatura di set.

Il sistema radiante prevede il pannello coibente bugnato prestampato con interassi di posa multipli di 5 cm, tubo radiante il polietilene reticolato con barriera ossigeno.

Il sistema radiante a pavimento è previsto per essere utilizzato solo in periodo invernale e medio stagionale. In tutti i locali è prevista la ventilazione meccanica controllata, le portate d'aria sono state determinate in riferimento alle norme vigenti e per garantire un blando controllo climatico estivo. Il controllo estivo localizzato avviene tramite sonde ambiente, set letto dalla supervisione e regolazione generale della temperatura di mandata, in base alle condizioni climatiche esterne e alla media delle letture rilevate nei singoli locali. In caso di sensibile e localizzato abbassamento di temperatura, il sistema prevede, in quel caso, ad una riduzione di portata d'aria immessa, agendo sul relativo regolatore di portata.

D.2.a trattamento aria

L'unità di trattamento sarà a doppio flusso con ventilatori di mandata e ripresa, batteria termica a bordo unità e serrande di sezionamento automatiche lato aria esterna ed espulsione allo spegnimento dell'unità.

La scelta tipologica impiantistica per il trattamento dell'aria deve garantire:

- il massimo risparmio energetico;
- rispetto della normativa;
- la facilità di gestione;
- l'affidabilità del funzionamento;
- un alto grado di comfort ambientale.

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

La carpenteria è composta da pannelli autoportanti in doppia parete di 50 mm di spessore, perfettamente chiusi, isolati termicamente e acusticamente.

- Pannelli montati a filo, garantendo pareti interne lisce senza trattenimenti di polvere per facilitare la pulizia degli interni.
- Isolamento in fibra minerale ininfiammabile di 50 mm di spessore con densità 20 Kg/mc
- Pannello interno in lamiera zincata spessore 10/10
- Pannello esterno in lamiera zincata plastofilmata colore bianco spessore 7/10
- Abbattimento acustico Rw 36
- Ventilazione con doppi ventilatori, classe di efficienza energetica premium con motori EC.
- Silenziatori in mandata e ripresa con setti fonoassorbenti.
- Silenziatori in presa aria esterna ed espulsione con setti fonoassorbenti.
- Filtrazione del Free cooling e gestione efficiente di aria esterna con filtri F4 e F7 (EN 779).
- Recuperatore statico a piastre secondo la normativa Erp in vigore con efficienza di recupero fino a 70%
- Batteria ad acqua calda in tubi di rame, alette in alluminio con rivestimento epossidico anticorrosione
- Valvola 3 vie di regolazione
- Termostato antigelo

Equipaggiamento Elettrico

- - Un quadro elettrico situato nel compartimento tecnico, comprendente gli organi di comando, di protezione e sicurezza oltre che la regolazione ed il microprocessore automatico di tutti i componenti.
- - Interruttore generale di alimentazione.
- - Trasformatore di isolamento con schermo 400/230/24 V.
- - Contattori di potenza e sicurezza contro le sovratensioni e corto circuiti

L'immissione dell'aria sarà realizzata con l'utilizzo di diffusori in alluminio con lancio multi direzionale alloggiati a livello del controsoffitto, la ripresa dell'aria sarà realizzata con l'utilizzo di griglie in alluminio a maglia quadrata realizzate sul controsoffitto.

Il governo della regolazione portate d'aria è demandato ai regolatori di portata previsti per ogni nucleo:

- mandata aula
- mandata locale riposo
- ripresa generale dal nucleo

Analoghi regolatori di portata sono previsti anche per la zona mensa, atrio e ingresso.

La gestione ed il governo è demandata al sistema di supervisione che opera in riduzione di portata su comando manuale o automatico, al cambio di utilizzo dei locali. E' impostabile un valore di portata minima

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

garantita.

Per la distribuzione dell'aria saranno usate canalizzazioni in pannello sandwich preisolato.

Come isolamento aggiuntivo per i canali esterni in copertura verranno adottate le seguenti tipologie di materiale: isolamento termico in lana minerale, nello spessore conforme alla vigente normativa (non meno di 55 mm), con classe di reazione al fuoco 1 e finitura in alluminio.

D.2.b PREDISPOSIZIONI CUCINA

Per la cucina è stato predisposto un impianto dedicato di estrazione aria dalla cappa ipotizzata per zona cottura. In assenza del layout e delle specifiche esecutive della cucina, il dimensionamento dei canali, ventilatori e accessori, legato alle portate d'aria in gioco, è stato ipotizzato in base alla dimensione del locale e al numero di pasti giornalieri. Sarà pertanto oggetto di definizione e verifica conclusiva a valle della disponibilità delle informazioni di cui sopra.

Il sistema di estrazione cappa deve essere costituito da ventilatori e motore inverter (o regolabile EC), installato sulla copertura ed sposto alle intemperie, adatto per l'utilizzo specifico con temperature fino a 90°C.

Il sistema ventilante di estrazione sarà comandato manualmente dal personale addetto alla cucina a seconda delle esigenze.

Nella cucina è previsto un sistema mono split ad espansione diretta per la climatizzazione estiva con potenzialità termo/frigorifera di 3.5 kW; l'unità interna del tipo a soffitto/parete, comandata dal pannello a filo installato in ambiente.

D.2.c UFFICIO

Per l'ufficio, oltre all'impianto radiante a pavimento, è previsto un mono split ad espansione diretta per la climatizzazione estiva con potenzialità termo/frigorifera di 2.5 kW; l'unità interna sarà del tipo a parete, comandata dal pannello a filo installato in ambiente.

D.2.d Controllo termico dei locali tecnici (raffreddamento):

- Locale quadri elettrici e rack dati zona materna è previsto un sistema di raffreddamento del tipo ad espansione diretta (monosplit), con potenzialità termo/frigorifera di 2.5 kW; l'unità interna del tipo a parete, comandata dal pannello a filo installato in ambiente.
- Locale quadro e inverter fotovoltaico (piano primo) è previsto un sistema di raffreddamento del tipo ad espansione diretta (monosplit), con potenzialità termo/frigorifera di 2.5 kW; l'unità interna del tipo a soffitto/parete, comandata dal pannello a filo installato in ambiente.

Tutti i sistemi sopramenzionati sono in grado di lavorare in raffreddamento con temperature esterne fino a -15°C.

La rete di distribuzione del gas refrigerante sarà realizzata con l'utilizzo di tubazioni di rame di adeguato

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

diametro ed isolate per tutta la loro lunghezza.

D.2.e centralina trattamento aria

La centrale di rinnovo aria avranno caratteristiche tecniche prestazionali come disposto dalla legislazione vigente Erp 2018: si precisa che gli stessi dovranno essere forniti con marcatura CE di insieme, completi di motore EC forniti con le macchine nell'ambito dello stesso processo di certificazione.

L'unità di trattamento sarà a doppio flusso con ventilatori di mandata e ripresa, batterie termiche a bordo unità e serrande di sezionamento automatiche lato aria esterna ed espulsione allo spegnimento dell'unità.

La scelta tipologica impiantistica per il trattamento dell'aria deve garantire:

- il massimo risparmio energetico;
- rispetto della normativa;
- la facilità di gestione;
- l'affidabilità del funzionamento;
- un alto grado di comfort ambientale.

La carpenteria è composta da pannelli autoportanti in doppia parete di 50 mm di spessore, perfettamente chiusi, isolati termicamente e acusticamente.

Pannelli montati a filo, garantendo pareti interne lisce senza trattenimenti di polvere per facilitare la pulizia degli interni.

Isolamento in fibra minerale ininfiammabile di 50 mm di spessore con densità 20 Kg/mc;

Pannello interno in lamiera zincata spessore 10/10;

Pannello esterno in lamiera zincata plastofilmata colore bianco spessore 7/10;

Abbattimento acustico R_w 36;

Ventilatori con classe di efficienza energetica premium con motori EC.

Silenziatori in mandata e ripresa con setti fonoassorbenti.

Silenziatori in presa aria esterna ed espulsione con setti fonoassorbenti.

Filtrazione del Free cooling e gestione efficiente di aria esterna con filtri G4 e F7 (EN 779).

By-pass free cooling

Recuperatore statico a piastre secondo la normativa Erp in vigore con efficienza di recupero superiore al 70%

- Batterie ad acqua calda in tubi di rame, alette in alluminio con rivestimento epossidico anticorrosione
- Valvola 2-3 vie di regolazione
- Termostato antigelo

D.2.f Reti aerauliche

La rete aeraulica di distribuzione dell'aria sarà realizzata con l'uso di canalizzazioni in pannello sandwich a sezione rettangolare.

I tratti esterni in copertura verranno ulteriormente isolati con materassino coibente di lana di vetro sp. 50

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

mm e finitura esterna con lamierino di alluminio a protezione dalle intemperie.

Tutte le reti aerauliche dovranno essere realizzate **in classe di tenuta "B"**; tale realizzazione sarà verificata in cantiere con prove di tenuta che verranno estese a porzioni di rete da concordare con la DL, anche in relazione alle prescrizioni normative e all'esito delle prime prove.

La dorsale di distribuzione trova origine a partire dalla CTA, ubicata nell'area tecnica del tetto, con ingresso in specifico punto in fabbricato. Da qui, con percorso a soffitto, le canalizzazioni si distribuiscono in tutta l'area da servire, sfruttando opportuni ribassamenti, con staffaggio a soffitto con l'uso di barre trafilate di acciaio zincato con sezione minima di 41x41 mm e passo regolare prestabilito a 2 m e fissate con appositi tasselli al solaio. Sullo stesso sistema di staffaggio saranno ancorate anche le tubazioni dorsali nonché le dorsali elettriche ognuna pendinata con idoneo materiale alla barra principale di sostegno. **In ogni caso, prima della realizzazione, la Ditta esecutrice dovrà presentare idoneo progetto costruttivo dimensionato dell'intero sistema di supporto e staffaggio, completo anche dei calcoli esecutivi dei sistemi di compensazione delle dilatazioni.**

La distribuzione principale è stata dimensionata a media velocità (5 m/s), fino al regolatore di portata, a valle del quale si passa a bassa velocità che si mantiene fino al collegamento dell'elemento terminale di diffusione in ambiente.

D.3 Impianto di supervisione e controllo regolazione climatica

Sarà realizzato un sistema di regolazione automatica della centrale trattamento aria, telegestione e monitoraggio di tutte le nuove apparecchiature relative agli impianti meccanici con supervisione centralizzata, completo modem GSM di comunicazione remota.

L'impiego del sistema centralizzato consente di:

- ridurre i costi di gestione degli impianti
- assicurare un controllo continuo degli impianti
- aumentare l'efficienza e la vita dell'intero impianto, rendendo possibile una manutenzione programmata dei componenti (ridurre quindi al minimo le possibilità di guasti)

Per poter raggiungere questi obiettivi, il sistema di controllo realizzerà le seguenti funzioni:

- rilevamento e registrazione continua del funzionamento dei vari organi degli impianti ad esso collegati;
- calcolo dei tempi di funzionamento dei vari organi sorvegliati con emissione di messaggi in chiaro per interventi di manutenzione;
- sorveglianza dei limiti di funzionamento delle grandezze controllate e trasmissione di allarme nel caso di superamento dei valori impostati;
- comando da programma orario o a cicli ottimizzati del funzionamento, degli avviamenti e degli arresti degli impianti in successione cronologica per consentire un risparmio energetico e nello stesso tempo raggiungere il massimo comfort;
- messa in funzione delle riserve.

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

Il sistema prevede almeno una unità "intelligente" (sottostazione) per ogni centrale termica o sottocentrale, compresi i terminali di post-riscaldamento, con funzioni di regolazione e acquisizione dati della centrale stessa.

Le varie unità intelligenti saranno tra loro collegate tramite una linea Bus, con interfacciamento successivo, tramite gli opportuni nodi locali (uno per ogni zona impiantistica, "quadrante") alla rete generale di interconnessione.

Ogni gruppo di regolazione e telecontrollo sarà autonomo, per cui, anche in caso di interruzione della linea bus di collegamento del telecontrollo, continuerà a funzionare regolarmente.

Alla sottostazione vengono collegati gli "Elementi in Campo" necessari, cioè sensori, attuatori ed organi finali in genere, secondo i tipi descritti, e nelle quantità necessarie a gestire gli impianti del presente appalto. Le sottostazioni hanno la possibilità di collegarsi alla unità centrale di supervisione per mezzo di Bus seriale dedicato, oppure via modem per trasmissione su linea telefonica.

Ciascuna sottostazione è dotata di custodia precablata e testata secondo le normative europee attualmente in vigore, con incluso il display da 4 righe per 16 caratteri di tipo interattivo con testi in lingua locale. Al suo interno sono alloggiati l'alimentatore, il microprocessore con la memoria ed i circuiti digitali d'Ingresso/Uscita (I/U), il tutto predisposto per collegamento diretto alla linea di alimentazione a 24V/50Hz; il sistema operativo risiederà in memoria EPROM, mentre i programmi ed i file di dati risiederanno in memoria RAM protetta da batteria in tampone in grado di garantire una autonomia di almeno 72 ore in caso di mancanza della tensione di rete.

Il programma sarà di tipo aperto alle implementazioni future. Il programma è concepito in maniera estremamente "aperta", per poter soddisfare tutte le esigenze future, in base alla richiesta degli utilizzatori. L'unità dovrà disporre di un clock interno in tempo reale in grado di fornire: ora corrente, giorno della settimana, mese, anno; dovrà inoltre disporre di un calendario con la compensazione automatica degli anni bisestili.

Il Sistema prevede estese funzioni di controllo intelligenti e decentralizzate, per garantire un elevato livello di sicurezza e di affidabilità. La singola sottostazione consente, nella fase di messa in funzione, di effettuare tutti i controlli in prossimità di ciascuna stazione remota. Questo avviene per mezzo della unità locale di accesso montata sulla sottostazione stessa, senza richiedere l'utilizzo di computer di livello superiore.

Gli ingressi in tensione ed in corrente potranno essere indifferentemente del tipo:

- $4 \div 20$ mA
- $0 \div 10$ V
- $2 \div 10$ V
- $0 \div 1$ V
- $0 \div 10$ V

Gli ingressi digitali potranno indifferentemente essere del tipo:

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

- contatti normalmente aperti
- contatti normalmente chiusi
- presenza/assenza di corrente
- presenza/assenza di tensione

L'unità dovrà disporre di uscite digitali e di uscite analogiche: queste ultime potranno essere sia in tensione (2/10 V) che in corrente (4/20 mA).

Le unità ed i vari accessori, come relè, trasduttori, alimentatori, ecc. saranno installati in armadi di lamiera d'acciaio, inclusi nella fornitura.

Sinteticamente i punti gestiti dal sistema possono essere così classificati:

- comando di marcia/arresto (uscita digitale). Il comando potrà essere di tipo impulsivo o permanente a seconda delle esigenze
- comando di modulazione (uscita analogica)
- segnalazione di uno stato (ingresso digitale). Sarà ottenuta tramite un contatto ausiliario pulito
- misura di una grandezza analogica (ingresso analogico). Questa sarà effettuata dall'apposito sensore trasmettitore che provvederà ad inviare un segnale elettrico correlato alla grandezza fisica misurata.

Come edificio pubblico comunale la cui impiantistica generalmente è data in affido a Società di gestione calore e in ottemperamento ai CAM è prevista la contabilizzazione dei consumi termici, frigoriferi e acqua calda sanitaria.

LOGICHE DEL SISTEMA DI SUPERVISIONE**D.3.a logica generale**

- G1: generatore pompa di calore invertibile
- A1: serbatoio inerziale a servizio della Pompa di Calore
- A2: serbatoio inerziale a servizio del circuito recupero di calore
- B1: bollitore Acqua Calda Sanitaria

I rimanenti codici richiamati in relazione sono quelli individuati nella tavola grafica schema M02.

Il sistema di produzione termofrigorifera è basato su un generatore termico in PdC (G1), sistema in pompa di calore invertibile provvede a fornire l'energia di base invernale, per tutti le utenze a temperatura moderata. In periodo estivo, la PdC in funzionamento refrigeratore alimenta i circuiti invertibili (batterie caldo – freddo UTA) e i post per la centrale trattamento aria.

Il bollitore autonomo in pompa di calore provvede alla produzione di ACS.

CICLO DI FUNZIONAMENTO INVERNALE

- G1 abilitato al funzionamento
- B1 produzione acqua calda abilitato al funzionamento
- gestione del carico della pompa di calore in riscaldamento in funzione delle sonde inerziale – rilievo TT1 e TT2 per lettura
- gestione del carico della pompa di calore in raffreddamento in funzione delle sonde inerziale – rilievo TT1 e TT2 per lettura

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

- pompa 2 attivata ad orario, in base a orario generale funzionamento impianto; pompa OFF in caso di chiusura di tutte le valvole pannelli radianti.
- valore di consegna TT3 compensato sulla base di curva climatica +35°C @ aria esterna – 5°C, +25°C @ aria esterna +15 modificabile in base alla risposta dell'edificio
- pompa 3 attivata ad orario, in base a orario generale funzionamento impianto; pompa OFF in caso di chiusura della valvola batterie UTA
- pompa P1 OFF
- pompa 4 (ricircolo sanitario) attivata ad orario, in base a orario generale di utilizzazione dell'acqua calda sanitaria.

Le valvole di commutazione stagionale I/E presenti sull'accumulo inerziale devono essere movimentate manualmente secondo le istruzioni/etichette in loco

CICLO DI FUNZIONAMENTO ESTIVO

- G1 abilitato al funzionamento – produzione acqua refrigerata
- pompa P2 OFF
- gestione del carico della pompa di calore in raffreddamento in funzione delle sonde inerziale – rilievo TT1 e TT2 per lettura
- pompa 3 attivata ad orario, in base a orario generale funzionamento impianto; pompa OFF in caso di chiusura della valvola batterie UTA
- pompa 1 ON attivata ad orario, pompa OFF al raggiungimento della temperatura di set (45°C) TT4 in lettura e in assenza di richiesta preriscaldamento (chiusura valvola batteria post UTA).
- pompa 4 (ricircolo sanitario) attivata ad orario, in base a orario generale di utilizzazione dell'acqua calda sanitaria.

Le valvole di commutazione stagionale I/E presenti sull'accumulo inerziale devono essere movimentate manualmente secondo le istruzioni/etichette in loco.

D.3.b logiche di funzionamento della regolazione unità di trattamento aria

L'avviamento della macchina avverrà dopo l'apertura della serranda di PAE trascorso un lasso di tempo di almeno 30 secondi dall'apertura della valvola del preriscaldamento, per evitare interventi intempestivi del termostato antigelo.

L'intervento del sistema di allarme incendio o fumi provoca l'arresto del ventilatore di mandata e la chiusura della serranda di presa aria esterna con il contestuale avviamento al massimo regime del ventilatore di espulsione e l'apertura delle relative serrande.

Lo stato della sezione di filtrazione (filtro piano e filtro a tasche) verrà controllato da un pressostato differenziale, che segnalerà all'operatore la necessità di intervento per manutenzione.

I ventilatori saranno del tipo con regolazione di velocità tramite modulazione 0÷10 volt dei ventilatori EC, sulla base di segnale modulante da parte della regolazione, in funzione della pressione misurata all'interno delle canalizzazioni di mandata e ripresa o sulla base di lettura di portata dei regolatori di portata.

La regolazione della temperatura di mandata si ottiene modulando le batterie in funzione della temperatura ambiente delle zone servite dalle rispettive unità come di seguito precisato. Tale valore potrà essere modificato dall'operatore tramite il programma di dialogo.

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

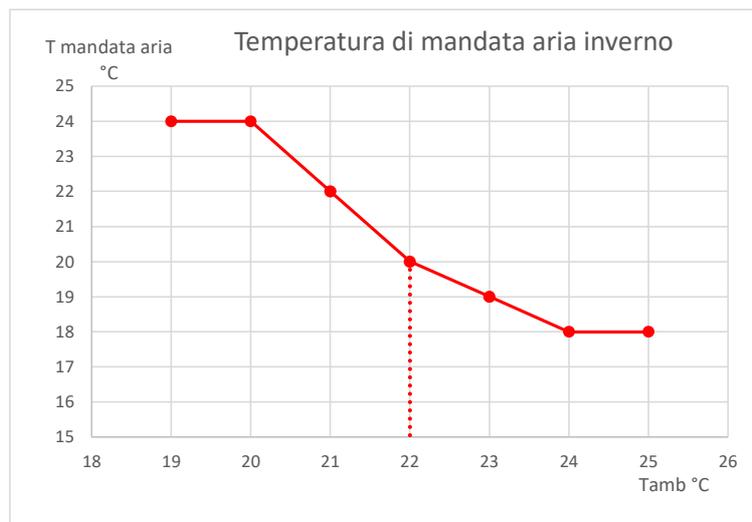
Lo scambiatore di recupero sarà mantenuto attivo in funzione del confronto tra temperatura esterna e temperatura di ripresa e richiesta degli ambienti; quando il recupero risulta conveniente si provvederà all'attivazione. In caso di temperature non adeguate, i recuperatori verranno bypassati.

D.3.c logiche di funzionamento della regolazione ambiente tipo

IMPIANTO RADIANTE E ARIA PRIMARIA

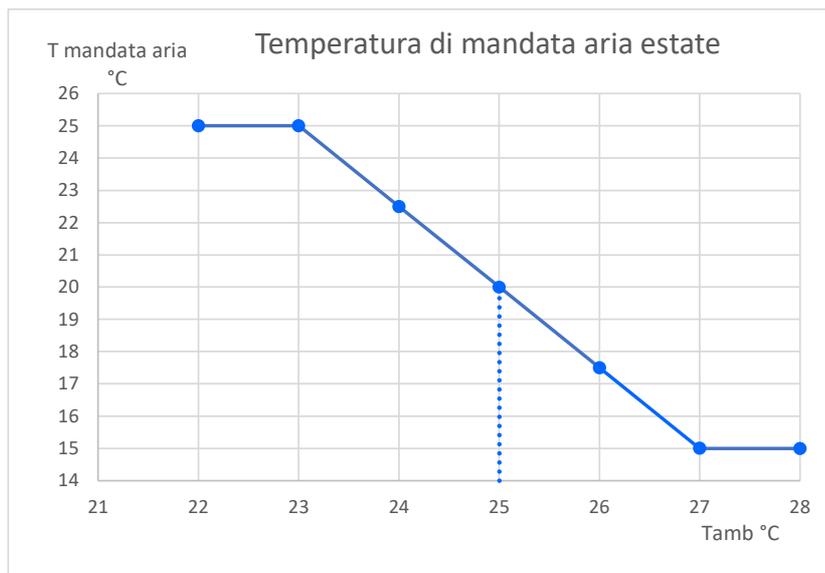
Per la zona materna e nido integrato si è optato per la realizzazione di un impianto di riscaldamento a pannelli radianti alimentati a bassa temperatura (35-30°C), integrazione di aria primaria immessa dalla ventilazione meccanica. Il trattamento dell'aria è affidato ad una unità centrale dedicata, che provvede recupero termico invernale e a recupero e raffreddamento con deumidificazione estivi; il riscaldamento dell'aria invernale, raffreddamento estivo e il post riscaldamento estivo sono eseguiti da batterie a bordo della CTA, con profilo di richiesta.

Sono previste 22 sonde a parete dislocate nei vari ambienti secondo la disposizione riportata nella tavola M06; il segnale delle sonde viene portato ai moduli di regolazione, che restituiscono in uscita i segnali di controllo delle testine elettrotermiche (ON-OFF) dei collettori pannelli radianti.



In regime estivo i pannelli radianti non vengono utilizzati e il blando controllo della temperatura è affidato esclusivamente alla batteria di raffreddamento e deumidificazione installata a bordo della UTA unitamente alla batteria di post-riscaldamento, entrambe governate in funzione della media dei segnali delle sonde ambiente secondo la curva di compensazione riportata in figura.

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI



ELENCO PUNTI CONTROLLATI:

DESCRIZIONE PUNTI SISTEMA	INGRESSI									USCITE			
	DIGITALI				ANALOGICI				INTEGRAZIONI SERIALI	DIGITALI		ANALOGICI	
	STATO	ALLARME	MANO/AUTO	ALTRO	TEMP.	UMIDITA'	PRESSIONE	ALTRO		ON-OFF	MAR./ARR.	INCREM.	0-10 Vcc
CENTRALE TERMO FRIGORIFERA - SCT													
Motori elettrici - pompe	7	7	7						5	1	4		
Gruppi PDC													
Sonde di temperatura esterna					1								
Sonde di temperatura "acqua"					11								
Servocomandi valvole 2/3 vie													1
Servocomandi on/off													
Contabilizzatori Meeter				2									
Contaltri				2									
TOTALE SINGOLO EDIFICIO	25				17					5		1	
TOTALE EDIFICI					48								

DESCRIZIONE PUNTI SISTEMA	INGRESSI									USCITE			
	DIGITALI				ANALOGICI				INTEGRAZIONI SERIALI	DIGITALI		ANALOGICI	
	STATO	ALLARME	MANO/AUTO	ALTRO	TEMP.	UMIDITA'	PRESSIONE	ALTRO		ON-OFF	MAR./ARR.	INCREM.	0-10 Vcc
CTA AMBIENTI													
Motori elettrici - ventilatori	2	2	2								2		
Termostato antigelo	1												
Pressostati filtri	3												
Sonde di temperatura "aria"					2								
Sonda di pressione per "aria"							2						
Sonda combinata T° e U.R. %					2	2							
Servocomandi serrande ON/OFF										2			
Servocomandi serrande modulanti													2
Servocomandi valvole 2/3 vie													2
Modulazione di portata "ventilatori"	2												2
Letture portata aria								2					
Interfaccia sistema riv. Fumi per spegnimento CTA		1											
TOTALI	13				10					4		6	
					33								

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

DESCRIZIONE PUNTI SISTEMA	INGRESSI									USCITE			
	DIGITALI				ANALOGICI				INTEGRAZIONI SERIALI	DIGITALI		ANALOGICI	
	STATO	ALLARME	MANO/AUTO	ALTRO	TEMP.	UMIDITA'	PRESSIONE	ALTRO		ON-OFF	MAR./ARR.	INCREMENTI	0-10 Vcc
CONTROLLO AMBIENTALE MATERNA													
Sonde di T. ambiente +/-3					17								
Comando testine										17			
Ritaratura regolatore di portata M+R (dP)													13
Lettura della portata d'aria istantanea								13					
Presostati montanti antincendio	1												
Gruppo antincendio	3	3											
TOTALI	7				30					17		13	
					67								

DESCRIZIONE PUNTI SISTEMA	INGRESSI									USCITE			
	DIGITALI				ANALOGICI				INTEGRAZIONI SERIALI	DIGITALI		ANALOGICI	
	STATO	ALLARME	MANO/AUTO	ALTRO	TEMP.	UMIDITA'	PRESSIONE	ALTRO		ON-OFF	MAR./ARR.	INCREMENTI	0-10 Vcc
CONTROLLO AMBIENTALE NIDO													
Sonde di T. ambiente +/-3					4								
Comando testine										4			
Ritaratura regolatore di portata M+R (dP)													3
Lettura della portata d'aria istantanea								3					
Contaltri (N. 2 diam. 3/4"); n. 1 AC; n. 1 AF				2									
Contabilizzatori Meeter (diam. 1"1/2")				1									
TOTALI	3				7					4		3	
					17								

D.4 IMPIANTO IDRICO E SANITARI

D.4.a trattamento acqua di consumo

L'impianto di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda sanitaria verrà dimensionato in conformità alla norma UNI 9182.

La linea generale dal contatore acquedotto quale punto di consegna, attraverso una nuova linea di adduzione interrata, viene portata l'acqua potabile alla sottocentrale termica in copertura.

Qui, l'acqua subisce un trattamento di filtrazione generale, prima di essere distribuita nel collettore generale da cui si alimentano le seguenti partenze:

- circuito acqua fredda sanitaria generale al sistema servizi igienici;
- acqua fredda alimentazione addolcita a +7°F e dosata con prodotto filmante e sanificante (con azione antilegionella) e antincrostante al bollitore di produzione sanitaria;
- acqua fredda alimentazione addolcita per il carico impianti;

L'acqua di alimentazione viene inizialmente trattata con una filtrazione micrometrica attuata con un filtro autopulente automatico in grado di produrre un'acqua filtrata sino a 80-110 micron. Il compito di questa operazione è quella di prevenire l'apporto in linea di corpi estranei in genere (come limature di ferro, trucioli, residui di lavorazione in genere oppure materiale di corrosione che arriva dal pozzo). In tal modo si evitano

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

probabili corrosioni per corpi estranei lungo la rete di distribuzione; queste corrosioni sono tipiche dei punti morti, delle giunzioni e più genericamente dei punti in cui la velocità dell'acqua si avvicina allo zero e permette il deposito dei corpi estranei senza nessuna difficoltà.

L'acqua prevista per il circuito caldo sanitario subirà invece un addolcimento per abbattere la durezza totale dell'acqua (fornita dall'ente erogatore a ca. 22°F), ed evitare fenomeni di corrosione dei sistemi di produzione dell'acqua calda. Il trattamento che subisce l'acqua è il seguente:

- l'addolcimento totale con un addolcitore volumetrico singolo, in grado di erogare acqua totalmente addolcita per la portata di punta richiesta. Per una maggiore sicurezza sotto l'aspetto igienico, l'addolcitore è dotato di un sistema di auto disinfezione che entra in funzione durante la fase di rigenerazione e quindi consente una totale disinfezione del letto di resine.
- dopo la stazione di addolcimento in continuo è prevista l'installazione di un sistema di dosaggio con una combinazione anticorrosiva filmante, dall'effetto sinergico, di fosfati e silicati naturali in polvere (effetto antincrostante modesto), con purezza alimentare, per il trattamento delle acque potabili. Il prodotto dosato in modo proporzionale al consumo, garantisce l'assenza di proliferazione nei depositi a valle, limitando la possibilità di sviluppo di organismi che comportano problemi di carattere funzionale più che sanitario, anche in considerazione della successiva presenza di un sistema di disinfezione misto.
- il successivo apparato provvede al dosaggio proporzionale di sanitizzante, combinazione d'acqua ossigenata e Ag (argento < 10 µg/l), priva di nitrati, elevata sinergia (limite acqua potabile Ag OMS ≤ 100 µg/l). Con effetti di blocco della crescita di microrganismi (precipitazione proteine), ferro-solfo batteri, Legionella e rimozione biofilm.

D.4.b reti di distribuzione

La distribuzione principale, sia in sottocentrale, che per le dorsali, sarà realizzata integralmente in multistrato Pex/alluminio/Polietilene con raccorderia a pinzare. Analogamente i tratti di distribuzione orizzontale di piano saranno realizzati con tubazioni multistrato Pex/alluminio/Polietilene con raccorderia a pinzare.

Alla sottocentrale e da questa fino ad ogni locale igienico viene collegata anche la tubazione di ricircolo. La rete generale è sezionabile per piano e per gruppo di servizi, caratterizzata da alimentazione parzializzata, in modo da contenere il fuori servizio a zone estremamente limitate.

Per ogni gruppo sanitario, inteso come servizio igienico o insieme di apparecchi, verranno previste collettori terminali di attestazione ed intercettazione, con chiusura di protezione e contenimento, comprendenti:

- n. 2 valvole a sfera in ottone con incorporato cestello filtrante in ottone e sfera inox 304 per sezionare l'alimentazione principale del gruppo sanitario
- n. 1 valvola a prerogolazione termostatica micrometrica per l'intercettazione ed il bilanciamento del ricircolo
- n. 1 idrantino da 1/2" con portagomma per alimentare con acqua fredda le operazioni di ordinaria

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

pulizia.

La modularità delle intercettazioni previste consentirà la funzionalità continuativa degli apparecchi non interessati dalle operazioni di manutenzione.

La distribuzione a valle delle cassette di intercettazione e dei relativi collettori, viene prevista realizzata con tubazione multistrato Pex-alluminio-Pex, a garanzia di una elevata resistenza nel tempo, una qualità igienica superiore ed una notevole flessibilità di realizzazione, unita alla maggiore facilità di manutenzione.

Per ottemperare alle direttive dei CAM (criteri ambientali minimi), sui risparmi idrici è prevista la realizzazione di cassette con doppio scarico nelle cassette dei w.c.

La rete duale alimentata da acqua piovana, non è stata prevista in quanto l'utilizzo in un sito sensibile come quello in oggetto, non è in linea con le più comuni misure d'igiene.

4.6.3 apparecchi sanitari – rubinetteria - accessori

Gli apparecchi sanitari saranno tutti in vitreo-china, delle migliori marche esistenti in commercio; con superfici completamente lisce prive di angoli poco accessibili, dove la sporcizia si può accumulare. Si è optato per la serie sospesa, in considerazione della migliore facilità di pulizia conseguente; eventuali apparecchi per uso intensivo o specifico verranno realizzati con struttura a pavimento, per una maggiore solidità.

Gli staffaggi di tutti gli apparecchi saranno adeguati alla tipologia della parete di sostegno, bulloni ad espansione per cemento armato, robusti telai metallici per le pareti "a secco" più leggere.

Gli apparecchi sanitari, indipendentemente dalla loro forma e dal materiale costituente, rispetteranno i seguenti requisiti:

- robustezza meccanica
- durabilità meccanica
- assenza di difetti visibili ed estetici
- resistenza all'abrasione
- pulibilità di tutte le parti che possono venire a contatto con l'acqua sporca
- resistenza alla corrosione (per quelli con supporto metallico)
- funzionalità idraulica.

In ossequio ai CAM (criteri ambientali minimi), sono previste tutte le cassette di scarico dei w.c. con placca a doppio tasto (3-6 litri).

4.6.4 ausili per disabili

Nei bagni ad uso disabili, oltre a quanto previsto dalla Legge, nella disposizione di apparecchi ed ausili si è data particolare importanza alla logica di utilizzo, intesa sia come sequenzialità, che dinamica delle azioni, cercando di equilibrare al meglio la funzionalità del servizio igienico, inteso come insieme ordinato di oggetti atti a renderne l'utilizzo il più facile possibile.

Caratteristiche generali:

- Tutta la rubinetteria è dotata di cartucce con dischi ceramici montati su sistema elastico per

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

consentire movimenti morbidi e sensibili, leveraggi ergonomici con terminale circolare anticontundente.

- Lavabi con sifone e tubazioni ad incasso totale per permettere l'avvicinamento con la sedia a rotelle; specchio regolabile in inclinazione.
- Vasi sospesi su robusto telaio metallico di sostegno con cassetta e placca di scarico a doppio tasto, incassato in tramezzo in muratura con spigoli arrotondati, atto a facilitare lo spostamento laterale dalla carrozzina al vaso e fungere da schienale. Corrimano orizzontale laterale al vaso coadiuvati da maniglione ad U sull'altro lato del vaso, di tipo reclinabile, con meccanismo che impedisca la libera caduta; con portarotolo incorporato del tipo con fermacarta antisrotolamento che consente l'impiego di una sola mano.
- Sedile del vaso di tipo tradizionale adattabile, necessaria all'impiego della prevista doccetta/bidet esterna; quest'ultima con pulsante on/off di erogazione, alimentata da miscelatore ad incasso a parete.
- Pulsante pneumatico remoto da incasso a parete, per scarico acqua di risciacquo.
- Tutti gli interruttori sono disposti lungo il percorso del corrimano per essere azionati senza doverlo lasciare.
- Pulsanti di allarme a funicella accessibili dal sedile del vaso, dal sedile della doccia e dal lavabo.
- In tutti i servizi la pavimentazione è del tipo antisdrucchiolo.
- La rubinetteria in dotazione ai vari tipi di apparecchi sanitari sarà normalmente di tipo cromato, in forte spessore, in esecuzione con miscelatore monocomando, ad azionamento facilitato e a ridotto attrito, con cartucce di otturazione ceramiche, a norma CEN per le caratteristiche di erogazione e rumorosità autogenerata.

I rubinetti sanitari di cui sopra, indipendentemente dal tipo e dalla soluzione costruttiva, garantiranno le seguenti caratteristiche:

- inalterabilità dei materiali costituenti e non cessione di sostanze all'acqua;
- tenuta all'acqua e alle pressioni di esercizio;
- conformazione della bocca di erogazione in modo da erogare acqua con filetto a getto regolatore e, comunque, senza spruzzi che vadano all'esterno dell'apparecchio sul quale devono essere montati;
- proporzionalità fra apertura e portata erogata;
- minima perdita di carico alla massima erogazione;
- silenziosità ed assenza di vibrazione in tutte le condizioni di funzionamento;
- facile smontabilità e sostituzione di pezzi possibilmente con attrezzi elementari;
- continuità nella variazione di temperatura tra posizione di freddo e quella di caldo e viceversa (per i rubinetti miscelatori).

D.4.c RETE DI SCARICO

D.4.c.1 reti di distribuzione

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

Il sistema di scarico delle acque usate è dimensionato in conformità alle norme della serie UNI EN 12056.

L'intera rete di scarico del fabbricato verrà realizzata con tubazioni di polietilene ad alta densità (PEad) UNI EN 1519/2001 e giunzioni a saldare testa a testa o tramite manicotti elettrici.

I collettori di scarico avranno percorso a livello di intercapedine degli elementi di aerazione previsti (igloo) allacciandosi ai collettori di scarico nell'area esterna.

A piedi colonna ed in tutti i tratti ove sia necessario sono previsti gli opportuni raccordi di ispezione.

All'uscita dall'edificio sono installati sifoni tipo "Firenze" come richiesto dal regolamento edilizio comunale.

Tutti i sifoni sono ventilati in copertura.

La ventilazione primaria è assicurata dai torrini di esalazione in copertura.

D.4.d IMPIANTO ANTINCENDIO

La scuola sarà prevista con nuovo impianto antincendio a naspi alimentati da gruppo di pressurizzazione.

A protezione della struttura sono stati previsti come mezzi di primo intervento una rete di naspi DN 20, quale protezione interna oltre ad un numero significativo di estintori portatili.

All'esterno del fabbricato in posizione facilmente accessibile per i mezzi dei VVF verrà collocato almeno un attacco autopompa VVF.

La nuova rete di adduzione generale dell'impianto antincendio interrata all'esterno del fabbricato, sarà in polietilene ad alta densità, PN 16, classe PE 100; da questa rete si diramano le condotte di alimentazione dei nuovi naspi.

La rete è mantenuta costantemente in pressione dalla pompa di compensazione del gruppo di pressurizzazione antincendio.

Il gruppo di pressurizzazione antincendio, sarà conforme alle norme UNI 12845 esecuzione "singola" dotato di elettropompa "vertical turbine pump" ad avviamento automatico, con la elettropompa collegata alla linea preferenziale; la portata è di circa 9 m³/h con la prevalenza necessaria, sufficiente ad alimentare in contemporanea quattro naspi a 35 litri/min. ad una pressione residua di 2.0 bar.

Ogni elettropompa e pompa di compensazione dispone di un proprio quadro separato, realizzato con cassetta metallica stagna con grado di protezione IP 55, verniciata a polveri epossidiche. L'avviamento della motopompa è di tipo automatico, ma in caso di guasto del dispositivo, è sempre possibile l'avviamento manuale.

Il locale di contenimento delle pompe di pressurizzazione antincendio, realizzato in conformità alla UNI 11292, realizzato sopra la riserva idrica per garantire una installazione delle pompe sottobattente (più affidabile e facilmente gestibile) è mantenuto in temperatura da un terminale di scambio elettrico, in esecuzione statica; l'accessibilità viene garantita da porte di accesso laterali su tre lati in grado di garantire uno spazio utile per la manutenzione di almeno 80 cm.

D.4.d.1 Caratteristiche vasca di accumulo antincendio e gruppo di spinta

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

Le caratteristiche dell'impianto per l'attività in oggetto quale scuola di tipo 1, indicano che le caratteristiche dell'impianto devono essere conformi al livello 1 della 10779-2014, che prevede il contemporaneo funzionamento di 4 naspi con portata cadauno di 35 litri al minuto, pressione all'ugello 2.0 bar per una durata uguale o superiore a 30 minuti.

Per cui il funzionamento dei sistemi antincendio dovrà essere garantito per un tempo minimo di 30 minuti, da una vasca antincendio derivata dal seguente dimensionamento:

- 4 naspi x 35 litri/min = 140 litri/min

Pressione residua al bocchello 2,0 bar

Durata minima 30 minuti

- $140 \times 30 = 4.200$ litri di capacità utile teorica (si rimanda al calcolo della rete antincendio).

Tenuto conto delle altezze utili di aspirazione e del riempimento, la riserva idrica avrà un volume netto di 9 mc circa.

E Criteri di dimensionamento e di scelta dei componenti**E.1.a Identificazione**

Gli elementi dell'impianto saranno dotati di appropriati sistemi di identificazione ed indicanti la funzione svolta dal componente. Tutte le tubazioni, i rubinetti di intercettazione e i dispositivi di controllo dovranno essere adeguatamente marcati, al fine di evidenziare ciò che controllano. I criteri di identificazione dovranno trovare corrispondenza negli elaborati finali AS BUILT.

Tutte le tubazioni saranno provviste di targa d'identificazione con tutte le indicazioni necessarie (utenza, piano, ecc). Tali targhette indicatrici saranno fissate su piastrelle complete di tondino da saldare sui tubi. Le targhette dovranno essere in alluminio, spessore 3 mm, con diciture incise ben leggibili e da definire con la D.L. Il fissaggio delle targhette sarà fatto con viti. Non è ammesso l'impiego di targhette autoadesive di nessun genere.

Anche le condutture elettriche saranno disposte e contrassegnate in modo tale da poter essere identificate per le ispezioni, le prove, le riparazioni o le modifiche dell'impianto.

I conduttori di neutro saranno contraddistinti dalla colorazione blu chiaro; quelli di protezione ed equipotenziali dal bicolore giallo-verde.

E.1.b Fabbisogni di potenza termofrigorifera

Il dimensionamento dei fabbisogni di potenza termica e frigorifera è stato effettuato sulla scorta della modellazione dell'edificio, con l'utilizzo della normativa di settore, in particolare le norme di riferimento individuate dalla legislazione vigente (D.Lgs. 311/06, D.P.R. 59/2009 e D.Lgs. 28/2011, D.M. 26.06.2015), con specifico riferimento alle UNI TS 11300-1/2.

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

Eventuali analisi di approfondimento utilizzano i criteri prescritti previsti dalla norma ASHRAE.

Per i dettagli delle calcolazioni si rimanda alla relazione di calcolo che sarà allegata al progetto esecutivo.

E.1.c Reti di distribuzione fluidi termo vettori

E.1.c.1 Calcolo dei diametri delle tubazioni

Le tubazioni di distribuzione dei fluidi termo vettori sono normalmente previste in ferro per i collegamenti tra le centrali e le sottostazioni, per le dorsali principali e in materiale plastico (PEX), multistrato o rame per i tratti terminali o a valle dei collettori di distribuzione.

La scelta dei diametri delle tubazioni avviene sulla base dei criteri di verifica della perdita di carico massima ammessa per unità di lunghezza e delle velocità ammissibili per evitare il diffondersi di rumorosità o l'usura prematura delle tubazioni. I diametri delle tubazioni di adduzione ai corpi sono ricavati tramite gli usuali diagrammi per impianti a circolazione forzata, con acqua alle diverse temperature di utilizzo, basati sulle formule di moto tipo Colebrook, Darcy, etc..

Le portate necessarie ai vari terminali e, di conseguenza nei vari rami dell'impianto, sono determinate sulla base delle cadute di temperatura previste nei vari corpi, di norma:

- salto termico nominale radiatori 5°C
- salto termico nominale batterie acqua calda 5°C
- salto termico nominale batterie acqua refrigerata 5°C

Sulla base dei differenziali sopra individuati e delle potenze da erogare, nota quindi la portata di fluido che deve essere trasportata, la perdita di carico di riferimento non deve superare i 250 Pa/m, con eccezione per i circuiti a portata variabile, dove sono ammesse perdite superiori, fino a 350 Pa, fatte salve le verifiche di rumorosità e massima velocità.

Le velocità tipiche e massime ammissibili per il dimensionamento delle tubazioni sono riportate nella tabella seguente:

Diametri tubazioni - valori di dimensionamento velocità fluidi termo vettori (acqua 5 – 90°C)			
tipo di tubazione		velocità tipiche di dimensionamento [m/s]	
materiale	Diametro	minima	massima
acciaio nero	fino a 1"	0.30	0.60
acciaio nero	da 1"1/4 a 2"	0.30	0.80
acciaio nero	oltre 2"	0.30	1.60
ferro dolce	Tutti	0.30	0.90
rame	fino a 15 mm	0.30	0.50
rame	da 18 fino a 22 mm	0.30	0.70
rame	da 26 fino a 36 mm	0.30	0.95
rame	oltre 36 mm	0.30	1.10
polietilene reticolato		0.30	0.90

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

Diametri tubazioni - valori di dimensionamento velocità fluidi termo vettori (acqua 5 – 90°C)			
tipo di tubazione		velocità tipiche di dimensionamento [m/s]	
materiale	Diametro	minima	massima
multistrato		0.30	1.10

E.2 reti di distribuzione impianti ad espansione diretta

E.2.a Procedura di selezione dei diametri per l'alimentazione delle unità interne ad espansione diretta

E.2.a.1 Linee di distribuzione

La selezione dei diametri delle linee di distribuzione viene eseguita in relazione all'indice di capacità dell'insieme di unità interne da alimentare e della configurazione geometrica dell'impianto.

I diametri minimi previsti vengono selezionati in funzione dell'indice di capacità secondo la tabella di seguito riportata:

Diametri tubi linee di distribuzione in funzione dell'indice di capacità totale delle unità interne da alimentare			
Indice di capacità inferiore	Indice di capacità superiore	DIAM. TUBO GAS	DIAM. TUBO LIQUIDO
[-]	[-]	[mm]	[mm]
<	150	15,9	9,5
150	200	19,1	9,5
200	290	22,2	9,5
290	420	28,6	12,7
420	640	28,6	15,9
640	920	34,9	19,1
920	>	41,3	19,1

In funzione della configurazione geometrica dell'impianto, potrebbe essere necessario incrementare i diametri della linea di distribuzione principale, qualora se verificassero le condizioni gli incrementi consentiti sono:

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

Aumenti consentiti per i diametri tubi linee di distribuzione			
DIAM. TUBO BASE	DIAM. TUBO INCREMENTATO	DIAM. TUBO BASE	DIAM. TUBO INCREMENTATO
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
6,4	9,5	19,1	22,2
9,5	12,7	22,2	25,4
12,7	15,9	28,6	31,8
15,9	19,1	34,9	38,1

Il dimensionamento dei sistemi di distribuzione dei fluidi frigoriferi, gli schemi di collegamento, le distanze di rispetto, sono funzione anche delle caratteristiche delle apparecchiature che vengono fornite e, pertanto, dovranno essere verificate ed approvate dalla casa costruttrice dei componenti.

E.2.a.2 Linee di allacciamento alle unità interne

La selezione dei diametri delle linee di allacciamento alle unità interne viene eseguita in relazione all'indice di capacità dell'unità interna da alimentare.

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

Diametri tubi linee di allacciamento in funzione dell'indice di capacità dell'unità interna da alimentare		
Indice di capacità	DIAM. TUBO GAS	DIAM. TUBO LIQUIDO
[-]	[mm]	[mm]
20	12,7	6,4
25	12,7	6,4
32	12,7	6,4
40	12,7	6,4
50	12,7	6,4
63	15,9	9,5
80	15,9	9,5
100	15,9	9,5
125	15,9	9,5
200	19,1	9,5
250	22,2	9,5

E.3 reti aerauliche

Nelle applicazioni tipiche della climatizzazione, i valori di velocità dell'aria nei condotti e il tipo di condotti utilizzati fanno sì che le condizioni del moto cadano nella zona di transizione fra quello laminare e quello turbolento.

Il moto di un fluido in un condotto può essere essenzialmente di due tipi: laminare o turbolento.

Il moto si dice laminare quando i filetti fluidi seguono traiettorie ben definite: regolari e parallele alle pareti del condotto. Non esistono, in tal caso, componenti di velocità ortogonali all'asse del condotto. Nel caso di un fluido reale e, quindi, con viscosità non nulla, le vene fluide hanno velocità differenti e crescenti da zero (in adiacenza alla parete) fino un massimo al centro del condotto.

Il regime è turbolento quando il moto del fluido, anziché essere regolare, avviene secondo traiettorie irregolari, variabili casualmente nel tempo. Le particelle del fluido si muovono anche in senso perpendicolare all'asse del condotto.

Ciò non è da sottovalutarsi in quanto le perdite per attrito nel moto laminare sono variabili linearmente con la velocità, mentre nel moto turbolento, le perdite variano con il quadrato della velocità. Assumere sempre quest'ultima legge di variazione può indurre errori nel dimensionamento degli apparati.

Il moto dell'aria in un condotto è possibile soltanto se, fra la sezione d'ingresso e quella di uscita, esiste una differenza di pressione che è eguale alla somma della variazione di energia cinetica (che

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

può essere positiva, negati va o nulla), della variazione di energia potenziale (anch'essa può essere positiva, negativa o nulla) e della perdita di pressione per attrito. Quest'ultima è chiamata anche perdita di carico fra le sezioni 1 e 2 ed è sempre positiva.

La perdita di carico è dovuta:

- alla viscosità dell'aria nel suo moto lungo i condotti;
- alle dissipazioni di energia dovute a brusche variazioni di sezione o di direzione;
- all'attraversamento di componenti discreti quali: serrande, batterie di scambio termico, filtri, ecc;
- alle perdite connesse con il circuito (system effect).

Le perdite di carico distribuite nei condotti circolari possono essere desunte dal diagramma di fig. 1, nel quale sulle ascisse sono riportate le portate volumetriche [L/s], sulle ordinate le perdite per attrito [Pa/m], mentre i due fasci di rette parallele e fra loro ortogonali, hanno come parametro la velocità dell'aria [m/s] e il diametro del condotto [mm],

Il diagramma è basato su aria standard (di densità 1,204 kg/m³) che scorre in un condotto di acciaio zincato, avente una rugosità assoluta $\epsilon = 0,09$ mm e giunzioni circa ogni 1,20 m.

Il diagramma è riferito ai diametri nominali previsti nella norma UNI EN 12237 Giugno 2004.

Variazioni di pressione, temperatura e umidità hanno effetti sulla massa volumica dell'aria, sulla sua viscosità e sul numero di Reynolds. Tuttavia è possibile non prendere in considerazione queste variazioni nel caso che:

- il materiale con il quale verrà realizzato il canale abbia una rugosità che rientri nella classifica: mediamente liscio (tab. 1);

Tab. 1
Valori di rugosità assoluta per alcuni condotti tipici

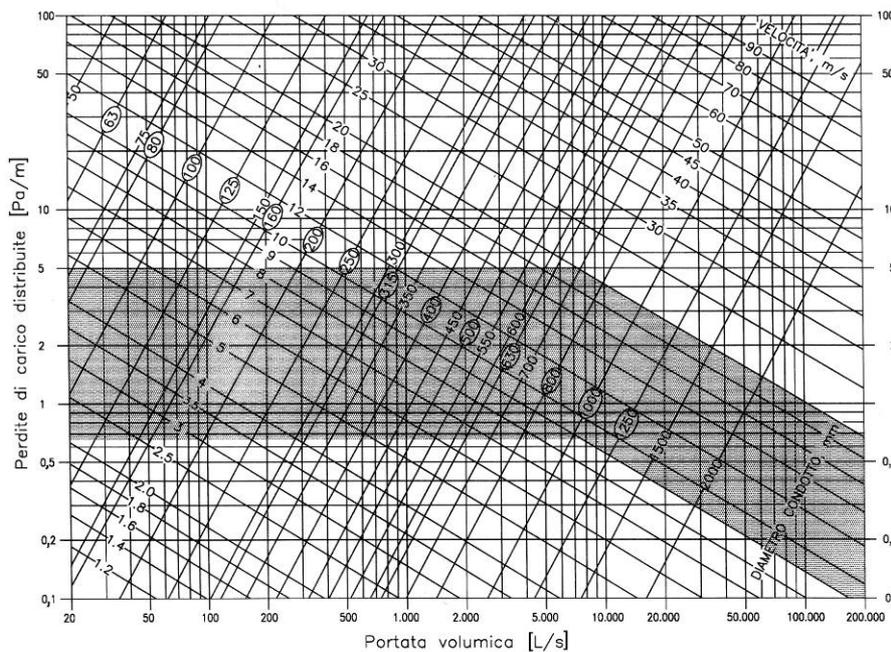
Materiale	Rugosità assoluta, ϵ [mm]	Classificazione
Canale in lamiera di ferro, liscio	0,05	Liscio ($\epsilon = 0,03$ mm)
Canale in PVC	0,01 – 0,05	
Canale in lamiera di alluminio	0,04 – 0,06	
Canale in lamiera zincata con giunzioni longitudinali e giunti trasversali ogni 1,2 metri	0,05 - 0,10	Mediamente liscio ($\epsilon = 0,09$ mm)
Canale circolare in lamiera zincata, spiroidale e giunti trasversali ogni 3,0 metri	0,06 – 0,12	
Canale in lamiera zincata con giunti trasversali ogni 0,8 metri	0,15	Medio ($\epsilon = 0,15$ mm)
Canale in fibra di vetro	0,09	Mediamente rugoso ($\epsilon = 0,09$ mm)
Canale con rivestimento interno in fibra di vetro	1,5	
Condotto rivestito con lana di vetro protetta	4,5	Rugoso ($\epsilon = 3,00$ mm)
Tubo flessibile metallico	1,2 ÷ 2,1	
Tubo flessibile non metallico in cemento	1,0 ÷ 4,6 1,3 ÷ 3,0	

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

- la temperatura dell'aria sia compresa fra +5° e +35 °C;
- la quota sul livello del mare non sia superiore ai 500 m;
- la pressione nel condotto sia compresa fra -5 kPa e + 5 kPa rispetto alla pressione ambiente.

Variazioni, entro i limiti indicati determinano variazioni inferiori al $\pm 5\%$ rispetto a valori letti sul diagramma.

Per valori eccedenti quelli indicati vengono apportate delle correzioni.



Diametro canali circolari normalizzati secondo Norma UNI EN 12237:2004. Il diagramma di fig. 1 è valido per condotti circolari; si può, comunque, utilizzare anche per i canali rettangolari.

Come si è detto il diagramma di fig. 1 è valido per condotti circolari; si può, comunque, utilizzare anche per i canali rettangolari. Per calcolare il diametro equivalente d_{ce} di un condotto rettangolare che consenta di ottenere la stessa perdita di carico con la stessa portata volumetrica di un condotto circolare, l'ASHRAE riporta una formula dovuta a Huebscher:

$$d_{ce} = 1,30 \frac{(a \cdot b)^{0,625}}{(a + b)^{0,250}}$$

dove tutti i termini (a e b sono le dimensioni del condotto rettangolare) sono espressi in millimetri.

E' opportuno segnalare che, a parità di portata e di perdita di carico, la velocità dell'aria in un condotto rettangolare risulta inferiore a quella che si avrebbe in un condotto circolare; ciò significa che la sezione di un canale rettangolare deve essere, per avere la stessa perdita di carico, più grande della sezione di un equivalente condotto circolare.

Le perdite localizzate o dinamiche sono dovute, come si è già accennato, alla perdita di energia per la turbolenza dell'aria nell'attraversamento di pezzi speciali (filtri, serrande, batterie, ecc.) o per singolarità del circuito (curve, variazioni di direzione, di sezione, ecc).

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

Queste perdite dipendono dal tipo di ostacolo e dal quadrato della velocità dell'aria; possono essere calcolate con l'espressione:

$$\Delta p = \zeta \rho_w = \zeta \rho \frac{w^2}{2}$$

che, per aria standard, può scriversi:

$$\Delta p = 0,612 \zeta w^2$$

dove:

Δp = perdita di carico [Pa]

ζ = coefficiente di perdita, adimensionale

ρ_w = pressione dinamica [Pa]

ρ = massa volumica [kg/m³]

w = velocità media in [m/s], pari a $0,001 Q/A_c$ (Q in L/s, A_c , area della sezione retta, in m²)

Il valore dei coefficienti ζ , relativi a canali circolari e rettangolari, possono essere ricavati, dal Database Ashrae (1994), che contiene i coefficienti di perdita di oltre 220 pezzi speciali.

E.3.a Curve caratteristiche di un sistema aeraulico

Una volta che sia nota la costituzione di un circuito aeraulico, sapendo che le perdite di carico continue (nel caso di moto turbolento) e anche quelle concentrate possono essere espresse in funzione del quadrato della velocità, è possibile tracciare, in un diagramma avente per ascisse le portate volumiche e per ordinate le perdite, una curva dall'andamento parabolico.

Nota, infatti, una coppia di valori di portata e perdita, si può disegnare la curva caratteristica del circuito, che fornisce i valori di perdita per le diverse portate.

E.3.b calcolo dei canali

Il calcolo tende a determinare, note le portate d'aria da convogliare, le dimensioni dei canali e le perdite di carico, onde poter scegliere i ventilatori con una pressione totale disponibile tale da consentire il movimento di quella portata d'aria, con le velocità richieste. I più comuni metodi di calcolo dei canali sono:

- con perdita di carico costante,
- con recupero di pressione statica,
- con velocità costante,

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

- con riduzione graduale della velocità.

Perdita di carico costante. Si tratta del metodo più diffuso e consiste nel calcolare le dimensioni dei canali partendo dal ramo principale, con una velocità prefissata che tenga conto per esempio delle esigenze di rumorosità, e proseguendo nell'assegnare a tutti i diversi tronchi successivi dimensioni tali che, per la portata convogliata, la perdita di carico (espressa in Pa per metro di canale) sia sempre costante ed eguale al valore iniziale. L'area ombreggiata nel diagramma della fig. 1 individua un campo di perdite di carico e di velocità normalmente impiegate.

Tale metodo comporta di equilibrare poi le diverse diramazioni con opportuni organi, quali serrande, lamiera forate o ricorrendo a particolari artifici, in modo da garantire a monte di tutti i terminali la pressione statica occorrente alla diffusione della portata d'aria di progetto.

Recupero di pressione statica. Con questo metodo di calcolo una volta scelta la velocità e le dimensioni del primo tronco a valle del ventilatore, tutte le successive sezioni vengono determinate in maniera tale che la variazione di velocità, conseguente a una diminuzione di portata in corrispondenza di una diramazione, sia sfruttata per rendere disponibile un'aliquota della pressione dinamica in pressione statica, in modo tale da compensare le perdite di carico della diramazione successiva.

Con questo sistema la rete risulta essere più bilanciata, senza dover far ricorso a organi di strozzamento; viene normalmente impiegato nel calcolo di grandi reti di distribuzione, specie nel campo dell'alta velocità (impianti a induzione, doppio condotto, doppio canale, monocondotto a portata variabile ecc); comporta, in genere, un aumento del peso totale di lamiera impiegata fino a un 15% in più rispetto al peso di una analoga rete proporzionata con il metodo a perdita di carico costante. Risulta, comunque, conveniente proprio sugli impianti ad alta velocità sia per semplicità di bilanciatura sia per un minor costo di gestione.

Il calcolo viene condotto utilizzando tabelle, diagrammi ecc. o, meglio, ricorrendo all'ausilio del computer.

Velocità costante. Il dimensionamento delle canalizzazioni con il metodo della velocità costante è impiegato nei sistemi che convogliano aria con particelle solide in sospensione e le velocità sono fissate proprio per garantire una velocità minima di trasporto. In questi casi vengono utilizzati canali circolari.

Riduzione graduale della velocità. La determinazione delle sezioni dei canali avviene scegliendo le velocità nel primo tronco a valle del ventilatore e riducendola poi progressivamente. Una volta individuate tutte le sezioni si deve calcolare la perdita di carico del circuito più sfavorito per passare, poi, a bilanciare tutti i diversi tronchi.

Questo metodo è poco usato, richiede grande esperienza; può essere impiegato solo per i circuiti molto semplici.

I metodi sopra descritti vengono applicati, in sede di progettazione, in funzione delle caratteristiche

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

dell'intervento: di norma il metodo a perdita di carico costante e riduzione di velocità per circuiti di piccole dimensioni, il metodo a recupero di statica per grandi impianti ad elevate velocità.

E.3.c Valori raccomandati della velocità dell'aria

Canalizzazioni - Velocità: raccomandate/massime [m/s]

Applicazioni	Canali principali	Canali secondari
Teatri	3,5 / 4,0	2,8 / 3,5
Auditorium		
Appartamenti		
Alberghi	4,0 / 5,0	3,0 / 4,0
Ospedali	5,0 / 6,0	4,0 / 5,0
Uffici privati		
Uffici direzionali	5,0 / 6,0	4,0 / 5,0
Biblioteche		
Uffici aperti		
Ristoranti	6,0 / 7,0	5,0 / 6,0
Banche		
Bar		
Magazzini	6,0 / 9,0	5,0 / 8,0
Industrie	6,5 / 11,0	5,0 / 9,0

Velocità raccomandate sulle griglie di ripresa aria [m/s]

Posizione griglia

Al di sopra di zone occupate	4,0
Entro le zone occupate, ma non vicino ai posti a sedere	3,0 ÷ 4,0
Entro la zona occupata vicino ai posti a sedere	2,0 ÷ 3,0
Griglia a parete o su porte	1,0 ÷ 1,5

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

Passaggio sotto le porte sopraelevate 1,0 ÷ 1,5

N.B. Le velocità sono riferite all'area frontale lorda.

Velocità frontale per griglie di presa aria esterna e per griglie di espulsione [m/s]

Presa

per $\dot{V} = 3300$ L/s o superiore 2,0
 per $\dot{V} < 3300$ L/s 2,0 ÷ 1

Espulsione

per $\dot{V} = 2400$ L/s o superiore 2,5
 per $\dot{V} < 2400$ L/s 2,5 ÷ 1

N.B. Le velocità sono riferite alla sezione frontale lorda della griglia; la sezione libera è quasi sempre pari a circa il 45% di quella frontale; non si dovrebbe mai scendere sotto il 40%.

Velocità frontale di attraversamento nei filtri [m/s]

Filtri a pannelli:

- con mezzi filtranti impregnati 1 ÷ 4
- del tipo a secco ad ampia superficie: uguale alla velocità nel canale
- piani (bassa efficienza) fino a 3,8
- pieghettati (media efficienza) 1,3
- filtri HEPA

Filtri rotanti:

- con materassino impregnato fino a 2,5
- con materassino a secco 1

Filtri elettronici:

- del tipo a ionizzazione 0,8 ÷ 1,8

Velocità frontale di attraversamento nelle batterie [m/s]

- Di riscaldamento a vapore o ad acqua calda 2,5 ÷ 3
- (1 m/s velocità minima; 7,6 m/s velocità massima)
- Di raffreddamento e deumidificazione 2 ÷ 2,5

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

Velocità di attraversamento nelle sezioni di umidificazione [m/s]

Lavatori di aria con ugelli	1,5 ÷ 3
Umidificatori a pacco	2,5 ÷ 3

Velocità massime di efflusso dell'aria da bocchette [m/s]

Destinazione	
Studi radiofonici, sale da concerto	1,5 ÷ 2
Abitazioni, camere, degenze, ecc.	2,5 ÷ 3
Teatri, uffici privati	2,5 ÷ 3,5
Cinematografi, uffici normali	5 ÷ 6
Saloni impiegati, ristoranti, negozi	6 ÷ 7
Fabbricati industriali	7 ÷ 10

di distribuzione idrica

E.3.d Portate minime unitarie degli utilizzatori idrosanitari

	Acqua fredda	Acqua tiepida	Pressione minima
Lavabo	0.10 l/s	0.10 l/s	50 kPa
Bidet	0.10 l/s	0.10 l/s	50 kPa
Vaso a cassetta	0.10 l/s	=	50 kPa
Idrantino lavaggio 1/2"	0.40 l/s	=	100 kPa
Idrantino lavaggio 3/4"	0.60 l/s	=	100 kPa

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

Valore dell'unità di carico degli utilizzatori idrosanitari

	Acqua fredda	Acqua tiepida	Totale
Lavabo	1.50	1.50	2.00
Bidet	1.50	1.50	2.00
Vaso a cassetta	5.00		5.00
Idrantino lavaggio 1/2"	4.00	=	4.00
Idrantino lavaggio 3/4"	6.00	=	6.00

Velocità massima dell'acqua nelle tubazioni

Reti principali	1.5÷2 m/s
Diramazioni secondarie	0.5÷1m/s

Valore dell'unità di scarico degli utilizzatori idrosanitari

	Unità di scarico
Lavabo	1.00
Bidet	2.00
Vaso a cassetta	4.00
Vasca da bagno	2.00
Beverino	1.00
Piletta a pavimento	1.00

Diametri minimi degli scarichi degli apparecchi sanitari

lavabi, beverini	44/50	mm
lavelli, pilozzi, docce	44/50	mm
pilette sifonate a pavimento	44/50	mm
imbuti di raccolta degli svuotamenti delle centrali	57/63	mm
scarichi di WC	101/110	mm
Raccordi di ventilazione secondaria degli apparecchi sanitari		
diametro minimo	44/50 mm	

E.3.e Impianto antincendio

Idranti antincendio regolamentati

Idranti con naspo UNI 25:

portata unitaria	0,6 l/s
pressione minima	200 kPa