

Progetto di riqualificazione per il cinema teatro Italia

Via Luciano Cerati, 9, 46030 Dosolo MN

SOGGETTO PROPONENTE



Comune di Dosolo

Responsabile Unico del Procedimento

Arch. Riccardo Belfanti

PROGETTO ARCHITETTONICO



Arch. Francesco Nicolini

PROGETTO STRUTTURALE

Ing. Claudio Vincenzi

PROGETTO IMPIANTI

Impianti Meccanici e Idraulici

Per. Ind. Omar Manzini

Impianto elettrico

Per. Ind. Enrico Taino

SICUREZZA E PREVENZIONE INCENDI

Sicurezza

Ing. Stefano Bocchi

Prevenzione incendi

Geom. Stefano Andreoli

AMBITO DI PROGETTAZIONE

PROGETTO DEFINITIVO

TITOLO ELABORATO

SCALA

RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO

CODICE ELABORATO

IMD_002

Rev.	Descrizione	Data	Redazione
00	emissione	10.12.2021	OM

RELAZIONE DI CALCOLO

Sommario

1. PREMESSA	2
2. ANALISI DELL'EDIFICIO AI FINI DELLE SCELTE IMPIANTISTICHE	2
3. PARAMETRI DI PROGETTO	3
3.1 Condizioni termico igrometriche esterne.....	3
3.2 Condizioni termico-igrometriche interne	3
4. CALCOLO DEI CARICHI TERMICI ESTIVI ED INVERNALI:	4
4.1 Carichi termici estivi	4
4.2 Carichi termici invernali.....	5
5. SELEZIONE DEI TERMINALI DI IMPIANTO	5
6. DIMENSIONAMENTO DELLE RETI DI DISTRIBUZIONE.....	9
6.1 Dimensionamento.....	9
6.2 Rivestimento isolante delle tubazioni.....	11
7. IMPIANTO DI SCARICO	12
7.1 Rete di scarico acque bianche.....	12
7.2 Rete di scarico acque nere	12
8. IMPIANTO DI ADDUZIONE DEL GAS METANO	13
8.1 Generalità	13
8.2 Principali riferimenti normativi	13
8.3 Descrizione impianto.....	13
8.4 Calcolo della rete.....	14
8.5 Criteri generali di posa	15
8.6 Collaudo dell'impianto	15
8.7 Dati di input e risultati di calcolo	16
8.7.1 <i>Dati di input</i>	16
8.7.2 <i>Calcolo della rete</i>	16
8.7.2.1 <i>Vincoli di progetto</i>	16
8.7.2.2 <i>Parametri di calcolo</i>	16
8.7.2.3 <i>Risultati di calcolo</i>	16
8.7.2.4 <i>Risultati tubazioni</i>	17
8.7.2.5 <i>Risultati Utenze</i>	17
8.7.2.6 <i>Dati Accessori</i>	17
9. IMPIANTO DI VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA	18
9.1 Back-Stage.....	18
9.2 Locale igienici di servizio.....	18
9.3 Sala Associazione	18
9.4 Sala principale	19

4. PREMESSA

La presente relazione vuole illustrare le modalità di calcolo in riferimento al dimensionamento dei seguenti impianti:

- Riscaldamento
- Raffrescamento
- Produzione acqua calda ad uso sanitario
- Distribuzione impianto idrico sanitario
- Distribuzione impianto di scarico
- Adduzione del gas metano
- Ventilazione meccanica controllata

L'obiettivo generale perseguito è quello di dotare le strutture di un ambiente confortevole e nello specifico di garantire una produzione di acqua calda ad uso sanitario sufficiente alle esigenze.

2. ANALISI DELL'EDIFICIO AI FINI DELLE SCELTE IMPIANTISTICHE

La scelta della soluzione impiantistica da proporre per garantire il raggiungimento di condizioni termico igrometriche di benessere all'interno di un edificio, si è basata sull'analisi preliminare di una serie di caratteristiche dell'edificio stesso quali:

- Localizzazione;
- Orientamento;
- Geometria;
- Confini;
- Destinazione/i d'uso.

L'edificio in oggetto è situato in pianura, zona climatica caratterizzata dai seguenti dati climatici secondo UNI 13249:2016:

Comune:	Dosolo (MN)
Gradi giorno D.P.R. 412/93	2435 gg
Altezza s.l.m.	25 m
latitudine nord:	44° 57'
longitudine est.:	10° 38'
Dati invernali ed estivi:	
Località di riferimento dati invernale:	
Stazioni di rilevazione	
per la temperatura	Palidano di Gonzaga
per l'irradiazione	Palidano di Gonzaga
per il vento	Palidano di Gonzaga
Località di riferimento dati estivi	Mantova
Zona climatica	E
Caratteristiche del vento	
Regione di vento	A
Direzione prevalente	Est
Distanza dal mare	> 40 km

Velocità media del vento	1,1 m/s
Velocità massima del vento	2,2 m/s
Dati invernali	
Temperatura esterna di progetto	-5,0°C
Stagione di riscaldamento convenzionale	dal 15 ottobre al 15 aprile
Dati estivi	
Temperatura esterna bulbo asciutto	33,0°C
Temperatura esterna bulbo umido	23,3°C
Umidità relativa	45,0%
Escursione termica giornaliera	12°C

L'immobile oggetto di intervento sorge nel centro storico di Dosolo, in via Luciano Cerati n.9.

Il dettaglio delle caratteristiche termofisiche delle principali strutture edilizie oggetto di intervento, impiegate per la riqualificazione dell'edificio è riportato nell'apposita relazione di calcolo inerente la normativa sul risparmio energetico.

Destinazione d'uso secondo D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412:

La suddivisione dei locali e delle zone ai vari piani e la relativa sono indicate sulle tavole grafiche.

3. PARAMETRI DI PROGETTO

3.1 Condizioni termico igrometriche esterne

Ai fini delle scelte impiantistiche più oltre individuate, vengono assunte a base di calcolo le condizioni tipiche del comune di Dosolo (MN) (in particolare riferite al mese di Luglio per la situazione estiva), esse prevedono:

- Periodo Invernale: T° di progetto: -5.0 °C
- Periodo Estivo: T° di progetto: 33°C Umidità relativa: 45%
- Escursione termica giornaliera estiva: 12 °C

3.2 Condizioni termico-igrometriche interne

Gli impianti sotto descritti sono finalizzati ad assicurare le condizioni termoigrometriche di progetto nei vari ambienti, con le accettabili tolleranze, tenendo conto di variabilità spesso considerevole del livello di occupazione, carichi termici, ecc..

Gli impianti di riscaldamento e climatizzazione sono stati dimensionati a seguito di calcoli termici di cui alla Legge 10 del 9 gennaio 1991, del DPR 412/93, del DL 192/05, del DL 311/06 nonché Decreto 2456 Regione Lombardia descritti in appositi elaborati e risulterà adeguato a garantire le condizioni di seguito specificate:

Condizioni termo igrometriche interne

Temperatura interna invernale:	20°C	50%b U.R.
Temperatura interna estiva:	26°C	50%b U.R.

Tolleranze

Temperatura interna invernale:	+/- 1°C
Umidità:	+/- 5%

4. CALCOLO DEI CARICHI TERMICI ESTIVI ED INVERNALI:

Il calcolo dei carichi termici invernali ed estivi è stato effettuato con il Software di calcolo: Edilclima – EC700 – versione 10.21.20, il cui metodo di calcolo adottato è basato sul vigente quadro normativo, costituito dalle seguenti norme principali:

- UNI/TS 11300-1 “Determinazione del fabbisogno di energia termica dell’edificio per la climatizzazione estiva ed invernale” per il calcolo del fabbisogno di energia utile dell’edificio o della singola unità immobiliare.
- UNI/TS 11300-2 “Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e per l’illuminazione” per il calcolo dei rendimenti del sistema di riscaldamento, per la determinazione del consumo per la produzione di acqua calda sanitaria, per il calcolo dei fabbisogni elettrici di ventilazione ed illuminazione.
- UNI/TS 11300-3 “Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva” per il calcolo dei rendimenti del sistema di raffrescamento dell’edificio o della singola unità immobiliare.
- UNI/TS 11300-4 “Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria” per il calcolo del fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria nel caso vi siano sottosistemi di generazione che forniscono energia termica utile da energie rinnovabili o con metodi di generazione diversi dalla combustione a fiamma di combustibili fossili (trattati dalla UNI/TS 11300-2).
- UNI/TS 11300-5 “Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 5: Calcolo dell’energia primaria e dalla quota di energia da fonti rinnovabili”.
- UNI/TS 11300-6 “Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 6: Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori e scale mobili.”

4.1 Carichi termici estivi

Di seguito vengono indicati i carichi termici estivi considerando il carico termico nell’ora di massimo carico dell’edificio, alle ore 16.

Zona Termica	Descrizione zona termica	Q_{gt} [W]
1	ZONA CAMERINI	2800
2	SALA ASSOCIAZIONI	6598
3	ZONA BIGLIETTERIA – LIVING	3267
4	SALA PRINCIPALE	28950

Legenda simboli

Q_{gt} carico globale del locale (somma di tutti i carichi)

La variabilità del carico è essenzialmente legata al modificarsi nell’arco della giornata del contributo della radiazione solare incidente sulle diverse pareti, ed al progressivo cambiamento della temperatura esterna. L’effetto dei carichi dovuti alle persone ed alle dispersioni elettriche è invece considerato costante nell’arco della giornata.

Il funzionamento dell’impianto è stato ipotizzato per 12 ore al giorno.

4.2 Carichi termici invernali

Zona Termica.	Descrizione zona termica	Φ_{hl} [W]
1	ZONA CAMERINI	4800
2	SALA ASSOCIAZIONI	8061
3	ZONA BIGLIETTERIA – LIVING	3401
4	SALA PRINCIPALE	50251
5	SERVIZI	2104

Legenda simboli

Φ_{hl} Potenza totale dispersa

5. SELEZIONE DEI TERMINALI DI IMPIANTO

A servizio dei servizi igienici sono previsti radiatori tubolari in acciaio h:1800; mentre nella zona camerini (Back-Stage) è previsto un riscaldamento tramite ventilconvettore a soffitto.

Di seguito sono proposte le schede tecniche di riferimento.

RADIATORI TUBOLARI IN ACCIAIO A 2 COLONNE – H 1800

Dati tecnici

Modello	Profondità (mm)	Altezza (mm)	Interasse (mm)	Peso (kg)	Capacità (lit)	$\Delta t=50^{\circ}\text{C}$ (kcal/h)	$\Delta t=50^{\circ}\text{C}$ (Watt)	$\Delta t=40^{\circ}\text{C}$ (Watt)	$\Delta t=30^{\circ}\text{C}$ (Watt)	$\Delta t=20^{\circ}\text{C}$ (Watt)	Esponente
200	65,0	200	127	0,37	0,33	12,8	14,9	11,3	7,9	4,7	1,250
300	65,0	300	235	0,51	0,42	20,2	23,4	17,8	12,4	7,5	1,240
400	65,0	400	335	0,66	0,50	25,9	30,1	22,8	15,9	9,6	1,250
500	65,0	500	435	0,80	0,58	31,5	36,6	27,7	19,3	11,6	1,250
565	65,0	565	500	0,89	0,64	35,2	40,9	30,9	21,5	12,9	1,260
595	65,0	595	530	0,94	0,70	36,9	42,9	32,4	22,5	13,5	1,260
600	65,0	600	535	0,95	0,67	37,1	43,1	32,6	22,6	13,6	1,260
635	65,0	635	570	1,00	0,69	39,1	45,4	34,2	23,8	14,2	1,270
665	65,0	665	600	1,04	0,72	40,7	47,4	35,7	24,8	14,8	1,270
685	65,0	685	620	1,07	0,74	41,9	48,7	36,7	25,4	15,2	1,270
750	65,0	750	685	1,16	0,79	45,5	52,9	39,8	27,6	16,4	1,270
765	65,0	765	700	1,18	0,80	46,3	53,9	40,5	28,1	16,7	1,280
795	65,0	795	730	1,23	0,80	48,0	55,9	42,0	29,1	17,3	1,280
865	65,0	865	800	1,33	0,89	51,9	60,4	45,3	31,3	18,6	1,280
885	65,0	885	820	1,36	0,90	53,0	61,7	46,3	32,0	19,0	1,290
900	65,0	900	835	1,38	0,91	53,9	62,7	47,0	32,5	19,3	1,290
935	65,0	935	870	1,43	0,94	55,9	65,0	48,7	33,6	19,9	1,290
1000	65,0	1000	935	1,52	1,00	59,5	69,2	51,9	35,7	21,1	1,290
1200	65,0	1200	1135	1,81	1,15	71,0	82,5	61,6	42,3	24,9	1,310
1500	65,0	1500	1435	2,24	1,39	88,6	103,0	76,5	52,1	30,4	1,330
1665	65,0	1665	1600	2,48	1,53	98,6	114,6	85,0	57,9	33,7	1,340
1800	65,0	1800	1735	2,69	1,64	106,9	124,3	92,4	63,0	36,8	1,330
1865	65,0	1865	1800	2,80	1,69	111,0	129,0	96,0	65,5	38,3	1,330
2000	65,0	2000	1935	3,01	1,80	119,5	139,0	103,6	70,9	41,5	1,320

VENTILCONVETTORE

DATI PRESTAZIONALI UNITÀ SENZA PREVALENZA (EUROVENT CERTIFICATO FC-H)

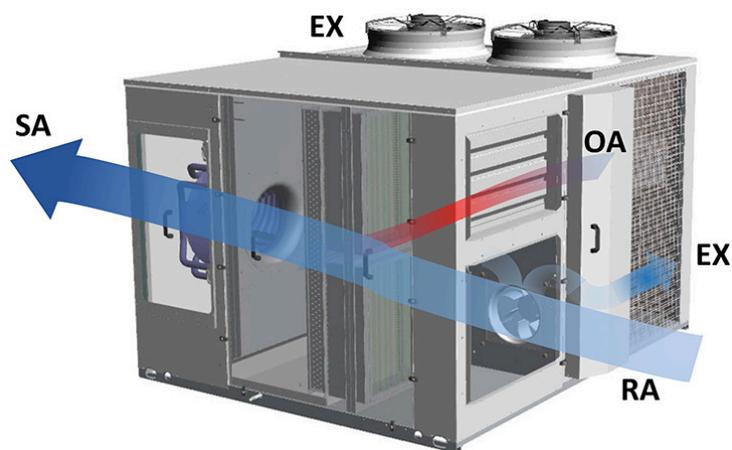
2 tubi

	FCZI200P			FCZI250P			FCZI300P			FCZI350P			FCZI400P			FCZI450P			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	
Prestazioni in riscaldamento 70 °C / 60 °C (1)																			
Potenza termica	kW	2,02	2,95	3,70	2,20	3,18	4,05	3,47	4,46	5,50	3,77	4,92	6,15	4,32	5,74	7,15	4,57	6,29	7,82
Portata acqua utenza	l/h	177	258	324	193	278	355	304	391	482	330	431	539	379	503	627	400	551	685
Perdita di carico lato utenza	kPa	6	12	18	7	15	23	7	12	18	8	14	20	9	16	24	6	11	16
Prestazioni in riscaldamento 45 °C / 40 °C (2)																			
Potenza termica	kW	1,00	1,46	1,84	1,09	1,58	2,01	1,72	2,21	2,73	1,87	2,44	3,06	2,14	2,85	3,55	2,27	3,12	3,88
Portata acqua utenza	l/h	174	254	319	190	274	350	299	385	475	325	425	531	373	495	617	394	543	675
Perdita di carico lato utenza	kPa	6	12	18	8	15	22	8	12	18	8	14	20	10	16	24	6	11	16
Prestazioni in raffreddamento 7 °C / 12 °C (3)																			
Potenza frigorifera	kW	0,89	1,28	1,60	1,06	1,55	1,94	1,68	2,17	2,65	1,89	2,46	3,02	2,20	2,92	3,60	2,41	3,21	4,03
Potenza frigorifera sensibile	kW	0,71	1,05	1,33	0,79	1,20	1,52	1,26	1,65	2,04	1,33	1,76	2,18	1,59	2,14	2,67	1,69	2,30	2,90
Portata acqua utenza	l/h	153	221	275	182	267	334	288	374	456	350	460	560	379	503	619	414	552	694
Perdita di carico lato utenza	kPa	6	12	18	8	17	25	8	13	18	11	18	25	10	16	24	9	15	22
Ventilatore																			
Tipo	tipo	Centrifugo																	
Motore ventilatore	tipo	Inverter																	
Numero	n°	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Portata aria	m³/h	140	220	290	140	220	290	260	350	450	260	350	450	330	460	600	330	460	600
Potenza assorbita	W	7	8	14	7	8	14	5	7	13	5	7	13	5	10	18	5	10	18
Segnale 0-10V	%	44	68	90	44	68	90	52	70	90	52	70	90	49	68	90	49	68	90
Dati sonori ventilconvettori (4)																			
Livello di potenza sonora	dB(A)	35,0	46,0	51,0	35,0	46,0	51,0	34,0	41,0	48,0	34,0	41,0	48,0	37,0	44,0	51,0	37,0	44,0	51,0
Livello di pressione sonora	dB(A)	27,0	38,0	43,0	27,0	38,0	43,0	26,0	33,0	40,0	26,0	33,0	40,0	29,0	36,0	43,0	29,0	36,0	43,0
Batteria ad acqua																			
Contenuto acqua batteria principale	l	0,5	0,5	0,5	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,4	1,4	1,4
Diametro raccordi																			
Batteria principale	Ø	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"

Per quanto riguarda la Sala principale sarà climatizzata tramite unità Roof-Top, con le seguenti caratteristiche:

- Roof-top in pompa di calore da 6.500 mc/h
- Pressost.diff.contr.filtri sporchi
- Pannello controllo
- Cuffie antipioggia
- Soft starter compressore
- Antivibranti di base
- Dimensioni (mm): Lunghezza x Larghezza x Altezza 2310x1910x1780
- SPAZI DI INGOMBRO MINIMI per l'accesso durante le procedure di manutenzione:
- Lateralmente almeno 1000 mm
- Superiormente 3000 mm

PRINCIPALI DATI TECNICI			
Condizioni di funzionamento			
Funzionamento estivo		Funzionamento invernale	
Temperatura Aria Rinnovo (aria esterna)	35 °C	Temperatura Aria Rinnovo (aria esterna)	-5 °C
Umidità Relativa Aria Rinnovo (aria esterna)	50 %	Umidità Relativa Aria Rinnovo (aria esterna)	87 %
Temperatura Aria Ripresa (aria ambiente interno)	27 °C	Temperatura Aria Ripresa (aria ambiente interno)	20 °C
Umidità Relativa Aria Ripresa (aria ambiente interno)	47,5 %	Umidità Relativa Aria Ripresa (aria ambiente interno)	60 %
Prestazioni circuito frigo			
Potenza frigorifera compressore	44,4 kW	Potenza termica compressore	35,5 kW
Potenza sensibile	26,3 kW		
Potenza assorbita dal compressore	11,3 kW	Potenza assorbita dal compressore	7,3 kW
E.E.R.	3,93	C.O.P.	4,83
Compressore con funzionamento continuativo		Compressore con funzionamento non continuativo	
Temperatura uscita aria	17,2 °C	Temperatura uscita aria	28,3 °C
Umidità uscita aria	40 %	Umidità uscita aria	28 %
Compressori			
N. compressori scroll	2	N. compressori scroll	2
Circuiti indipendenti	2	Circuiti indipendenti	2
Step parzializzazione	2	Step parzializzazione	2
Dati elettrici			
Potenza assorbita totale (con accessori)	14,2 kW	Potenza assorbita totale (con accessori)	10,2 kW
Corrente assorbita totale (con accessori)	26,4 A	Corrente assorbita totale (con accessori)	21,5 A
Alimentazione elettrica macchina base	400V 3~ 50Hz	Alimentazione elettrica macchina base	400V 3~ 50Hz
F.L.A. Corrente assorbita alle massime condizioni ammesse	43,2 A	F.L.A. Corrente assorbita alle massime condizioni ammesse	43,2 A
F.L.I. Potenza assorbita a pieno carico (alle massime condizioni ammesse)	25,4 kW	F.L.I. Potenza assorbita a pieno carico (alle massime condizioni ammesse)	25,4 kW
M.I.C. Corrente avviamento totale dell'unità	118,6 A	M.I.C. Corrente avviamento totale dell'unità	118,6 A



Circuito frigo Funzionamento invernale			
Fluido frigorigeno	R410A / 9,45 Kg	F.L.A. Corrente assorbita massima compressore	30 A
N. compressori scroll	2	L.R.A. Corrente di avviamento compressore	101 A
Potenza assorbita dal compressore	7,3 kW	Corrente assorbita dal compressore	16,5 A
Potenza termica compressore	35,5 kW		
Compressore con funzionamento non continuativo Temperatura disattivazione pompa di calore = -12 °C			
Circuito frigo Funzionamento estivo			
Fluido frigorigeno	R410A / 9,45 Kg	F.L.A. Corrente assorbita massima compressore	30 A
N. compressori scroll	2	L.R.A. Corrente di avviamento compressore	101 A
Potenza assorbita dal compressore	11,3 kW	Corrente assorbita dal compressore	21,5 A
Potenza frigorifera totale compressore	44,4 kW		
Potenza frigorifera sensibile compressore	26,3 kW		
Compressore con funzionamento continuativo			

BWV3V-D - Batteria di riscaldamento ad acqua 2 ranghi rame alluminio + valvola 3 vie modulante			
Batteria ad acqua Integrazione invernale			
Batteria di riscaldamento			
Tipo Batteria	Acqua	Velocità di attraversamento alla portata di calcolo	1,87 m/s
Potenza totale	31,7 kW	Portata acqua	2768,4 l/h
Temperatura IN / OUT aria	28,3 °C / 42,7 °C	Perdita di carico lato acqua	7,2 kPa
Umidità IN / OUT aria	27,8 % / 13 %	Glicole	0 %
Temperatura IN/OUT acqua	60 °C / 50 °C	Diametro in/out	1" pollice gas/1" pollice gas
Le condizioni di uscita dell'aria sono riferite a valori di resa massima Le perdite di carico lato acqua non tengono conto di eventuali valvole			

BWV3V-D - Batteria di riscaldamento ad acqua 2 ranghi rame alluminio + valvola 3 vie modulante			
Batteria ad acqua Sostituzione alla pompa di calore			
Batteria di riscaldamento			
Tipo Batteria	Acqua	Velocità di attraversamento alla portata di calcolo	1,87 m/s
Potenza totale	51,9 kW	Portata acqua	4532,8 l/h
Temperatura IN / OUT aria	12 °C / 35,7 °C	Perdita di carico lato acqua	18,6 kPa
Umidità IN / OUT aria	76,5 % / 18 %	Glicole	0 %
Temperatura IN/OUT acqua	60 °C / 50 °C	Diametro in/out	1" pollice gas/1" pollice gas
Le condizioni di uscita dell'aria sono riferite a valori di resa massima Le perdite di carico lato acqua non tengono conto di eventuali valvole			

6. DIMENSIONAMENTO DELLE RETI DI DISTRIBUZIONE

6.1 Dimensionamento

Di seguito verrà descritto il dimensionamento delle reti idriche di alimentazione dei circuiti radiante al fine di determinare le caratteristiche del punto di lavoro delle rispettive pompe di circolazione.

Il criterio di dimensionamento adottato, si basa sull'assegnazione, per i vari tronchi di rete attraversati da determinate portate di acqua, di diametri delle tubazioni, tali da determinare, per quanto possibile, perdite di carico per unità di lunghezza costanti in tutta la rete di tubazioni.

Il progetto della rete di distribuzione, dove è evidenziato il tracciato necessario per raggiungere tutti i terminali è visibile nelle piante di progetto allegate.

Il bilanciamento definitivo dell'impianto atto a garantire a ciascun terminale la portata d'acqua prevista verrà effettuato agendo sugli organi di taratura installati su ciascun collettore.

Individuato il percorso delle tubazioni verso la pompa di circolazione, si riparte, a ritroso, assegnando ai tratti finali le portate d'acqua precedentemente individuate e cumulando via le portate d'acqua risultanti dalla confluenza dei vari rami di circuito fino a individuare la portata totale dell'intera rete.

Per ogni tratto necessita quindi definire:

- portata d'acqua;
- diametro della tubazione;
- perdita di carico per metro lineare;
- velocità dell'acqua;
- lunghezza;
- numero e tipo di perdite di carico concentrate presenti nelle tubazioni, quali curve, bruschi allargamenti o restringimenti, diramazioni o confluenze di flusso;

Le perdite di carico in un circuito idraulico sono date dalla somma di due fattori:

- le perdite di carico distribuite o continue
- le perdite di carico concentrate o localizzate.

Le perdite di carico distribuite sono proporzionali alla lunghezza reale del circuito (L) ed alla perdita di carico specifica ($\Delta p/m$) secondo la relazione:

$$L \cdot \Delta p/m$$

dove:

L= lunghezza (m)

$\Delta p/m$ = perdite di carico specifiche per la tubazione utilizzata

mentre le perdite di carico concentrate sono definite dalla relazione:

$$Z = \xi \cdot \rho \cdot \frac{v^2}{2 \cdot 9,81}$$

dove:

9,81 m/s²= accelerazione di gravità

Z = perdite di carico concentrate o localizzate, mm c. a.

ξ = coefficiente di perdita localizzata, adimensionale

ρ = densità, kg/m³

v = velocità, m/s

Applicando i concetti e la metodologia sopra descritti si ricava, per i singoli rami del circuito il valore della perdita di carico; sommando le perdite di carico dei vari circuiti che compongono l'impianto, si individua la perdita di carico totale di ciascun circuito inteso come l'insieme di tratti di tubazione che, partendo dalle pompe di circolazione e tornando alla centrale, raggiungono i singoli terminali.

Fra tutti i circuiti quello con la perdita di carico più alta, determina la prevalenza della pompa di circolazione, mentre le singole differenze tra la perdita di carico del circuito più sfavorito e quella degli altri circuiti determina la perdita aggiuntiva di bilanciamento che deve essere imposta ai circuiti più favoriti, per essere certi che il regime di portata d'acqua nell'intero impianto sia quello desiderato.

Di seguito, viene riportato il dimensionamento di progetto delle pompe di circolazione e dei vari rami dell'impianto considerando i circuiti più sfavoriti:

PS1 - CIRCUITO LINEA BACKSTAGE

Grundfos ALPHA2 25-40 130 o similare completa di coibentazione

Linea di distribuzione: Tubazione Multistrato Ø 20x2,25 completo di coibentazione conducibilità termica utile dell'isolante 0,040 W/m°C - spessore 13 mm

PS2 - CIRCUITO LINEA SERVIZI SALA

Grundfos ALPHA2 25-40 130 o similare completa di coibentazione

Linea di distribuzione: Tubazione Multistrato Ø 20x2,25 completo di coibentazione conducibilità termica utile dell'isolante 0,040 W/m°C - spessore 13 mm

PS3 - CIRCUITO LINEA BATTERIA ROOF-TOP

Grundfos ALPHA2 25-80 130 o similare completa di coibentazione

Linea di distribuzione: Tubazione Multistrato Ø 40x33 completo di coibentazione con coppelle in poliuretano rigido e rivestimento in lamierino zincato
conducibilità termica utile dell'isolante 0,040 W/m°C - spessore 40 mm di isolamento

Pompe di circolazione ad alta efficienza, progettate per impianti di riscaldamento e climatizzazione, dotata della funzione AUTOADAPT.

6.2 Rivestimento isolante delle tubazioni

Il rivestimento isolante dovrà essere continuo, senza interruzione in corrispondenza di supporti e/o passaggi attraverso murature e solette, inoltre dovrà essere eseguito per ogni singola tubazione.

Gli spessori dell'isolamento devono garantire il minimo previsti del Decreto Ministeriale 412/93 "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della L. 9 gennaio 1991, n. 10".

Nel caso specifico:

Conducibilità termica utile dell'isolante (W/m°C)	Diametro esterno delle tubazioni (mm)		
	<20	20 a 39	40 a 59
0,030	13	19	26
0,032	14	21	29
0,034	15	23	31
0,036	17	25	34
0,038	18	28	37
0,040	20	30	40
0,042	22	32	43
0,044	24	35	46
0,046	26	38	50
0,048	28	41	54
0,050	30	44	58

Note:

- per montanti verticali posti all'interno della struttura isolata, i valori della tabella vanno moltiplicati per 0,5
- per tubazioni correnti entro strutture non affacciate all'esterno o su locali non riscaldati, i valori della tabella vanno moltiplicati per 0,3.

In particolare:

- per le tubazioni del circuito primario non considerare alcun fattore moltiplicativo.
- per le tubazioni e del circuito secondario non considerare alcun fattore moltiplicativo.
- per le tubazioni di collegamento tra collettore e ventilconvettore considerare un fattore moltiplicativo massimo di 0,5

Esempi:

- Tubazioni linea primaria di riscaldamento in multistrato Ø 40x3,3 completo di coibentazione con coppelle in poliuretano rigido e rivestimento in lamierino zincato (Conducibilità termica utile dell'isolante 0,040 W/m°C – spessore 40 mm di isolamento)

-
- Tubazioni linee secondarie di collegamento ai collettori dei ventilconvettori in multistrato Ø 32x3,0 completo di coibentazione (Conducibilità termica utile dell'isolante 0,040 W/m°C – spessore 30 mm di isolamento)
 - Tubazioni linee secondarie di collegamento dai collettori ai ventilconvettori in multistrato Ø 20x2,5 completo di coibentazione (Conducibilità termica utile dell'isolante 0,040 W/m°C – spessore 30 mm di isolamento moltiplicato per 0,5 = 15 mm)

7. IMPIANTO DI SCARICO

7.1 Rete di scarico acque bianche

La rete di scarico per le acque bianche, dagli apparecchi e fino al recapito finale sarà realizzata mediante tubazioni in polietilene ad alta densità del diametro di mm 40 e 50.

I percorsi e i diametri assegnati alle tubazioni si rimanda alle tavole di progetto

LINEE PRINCIPALI: PENDENZA 1,0%

LINEE SECONDARIE: PENDENZA 1,0 %

Il dimensionamento delle tubazioni è stato effettuato prendendo in considerazione le portate nominali di scarico delle singole apparecchiature quali:

Zona Servizi igienici Sala

- n.3 Lavabo: 0,50 l/s

Gpr = Portata di progetto l/s

F= fattore di contemporaneità 0,5

Gt = Portata totale l/s 1,50 l/s

$$Gpr = F \cdot (Gt)^{0,5}$$
$$Gpr = 0,5 (1,50)^{0,5} = 0,61 \text{ l/s}$$

7.2 Rete di scarico acque nere

La rete di scarico per le acque nere, dagli apparecchi e fino al recapito finale sarà realizzata mediante tubazioni in polietilene ad alta densità del diametro di mm 110 mm.

I percorsi e i diametri assegnati alle tubazioni si rimanda alle tavole di progetto

LINEE PRINCIPALI: PENDENZA 1,0 %

LINEE SECONDARIE: PENDENZA 1,0 %

8. IMPIANTO DI ADDUZIONE DEL GAS METANO

8.1 Generalità

La presente relazione tecnica si riferisce al solo progetto dell'impianto di adduzione e distribuzione di Metano destinato al servizio di Impianto di riscaldamento

La consistenza dell'impianto sarà deducibile dagli elaborati grafici.

8.2 Principali riferimenti normativi

Il progetto dell'impianto è eseguito in conformità alle seguenti normative:

UNI 7129:2015 Impianti a gas di portata termica minore di 35 kW. Progettazione, installazione e messa in servizio.

8.3 Descrizione impianto

La presente relazione tecnica di progetto è riferita ad una singola rete di distribuzione di Metano

Configurazione rete:

L'impianto, avrà origine dal gruppo di misura dell'Azienda Erogatrice, comprenderà: il punto d'inizio, una rete di distribuzione, gli apparecchi di utenza, le valvole di intercettazione ed eventuali altri componenti aggiuntivi richiesti dalle normative di sicurezza vigenti.

Il punto d'inizio dell'impianto sarà costituito da un dispositivo di intercettazione, con possibilità di manovra limitata esclusivamente dall'utente interessato, in posizione visibile e facilmente raggiungibile; il dispositivo di intercettazione sarà una valvola manuale con manovra per la chiusura rapida, in rotazione di 90°, ed arresti di fine corsa nelle posizioni di tutto aperto e di tutto chiuso e che permetta la chiusura totale della fornitura di gas in caso di emergenza o di fermo impianto. A valle del dispositivo di intercettazione sarà necessario prevedere una o più prese di pressione accessibili e ad uso esclusivo del singolo impianto. Il collegamento tra l'impianto interno e il gruppo di misura deve essere realizzato in modo tale da evitare sollecitazioni meccaniche al gruppo stesso.

Nel caso si presentasse la necessità di eseguire attraversamenti di intercapedini chiuse o muri, la tubazione non presenterà giunzioni o saldature e sarà protetta da un tubo guaina passante in PVC, con l'estremità verso l'esterno aperta e quella verso l'interno sigillata.

Qualora la tubazione del gas metano attraversi ambienti con pericolo di incendio, il tubo dovrà essere collocato in apposita guaina metallica.

La sigillatura sarà sempre effettuata con malta cementizia ovvero con materiali plastici speciali di provata affidabilità.

Le tubazioni non attraverseranno canne fumarie, locali chiusi, cavedi con fognature.

Sarà vietato l'uso dei tubi del gas come dispersori, conduttori di terra o di protezione di apparecchiature elettriche e telefoniche.

Tubazioni

L'impianto avrà una pressione massima di esercizio pari a 20,000 mbar.

Le tubazioni saranno quindi classificate come di settima specie.

Valvole

È prevista l'installazione di valvole di intercettazione degli impianti, del tipo a sfera, collocate nelle posizioni indicate sulle tavole allegate.

Utenze

Le utenze dell'impianto saranno installate nei seguenti locali:

Locale installazione	Utenza	Portata termica [kW]
VANO TECNICO	Generatore di calore a condensazione	34,9

Caratteristiche posa in opera

Nel progetto saranno presenti le seguenti tipologie di installazione per le tubazioni posizionate all'esterno dei fabbricati:

- Posa interrata, in conformità alle prescrizioni previste dalla norma UNI 7129.
- Posa a vista, in conformità alle prescrizioni previste dalla norma UNI 7129.

Nel progetto saranno presenti le seguenti tipologie di installazione per le tubazioni posizionate all'interno dei fabbricati:

- Posa a vista, in conformità alle prescrizioni previste dalla norma UNI 7129.

8.4 Calcolo della rete

L'impianto è stato progettato utilizzando il software di calcolo EC741, sviluppato da Edilclima s.r.l. – Borgomanero (NO).

Modalità di calcolo

Il software applica i criteri di calcolo definiti dall'appendice A della norma UNI 7129/2015, ed in particolare:

- Dimensionamento delle tubazioni utilizzando il metodo della differenza di pressione ammissibile.
- Il calcolo della perdita di carico lineare del tubo è ottenuto con la formula seguente:

$$\Delta p = \frac{\lambda \cdot V^2 \cdot \gamma \cdot 1000}{2 \cdot D} \cdot L$$

dove λ è il coefficiente di attrito, V è la velocità del gas, γ è la massa specifica del gas, D è il diametro interno del tubo e L è la lunghezza del tubo.

- Il calcolo delle perdite di carico puntuali è ottenuto con la formula seguente:

$$\Delta p = K \cdot V^2 \cdot \gamma / 2$$

dove K è un coefficiente, V è la velocità del gas e γ è la massa volumica del gas.

- Il calcolo delle variazioni di pressione dovute alle differenze di quota è ottenuto con la formula seguente:

$$\Delta p = (\gamma_g - \gamma_a) \cdot h \cdot g$$

dove γ_g è la massa volumica del gas, γ_a è la massa volumica dell'aria, h è la differenza di quota e g è l'accelerazione di gravità.

8.5 Criteri generali di posa

La realizzazione dell'impianto di adduzione e distribuzione gas Metano deve essere eseguita in conformità alla norma UNI 7129/2015.

Disposizioni di posa

Le tubazioni metalliche installate all'esterno, a vista, devono essere collocate in posizione tale da essere protette da urti e danneggiamenti.

Nel caso si utilizzino appositi alloggiamenti, canalette o guaine, per la posa di tubazioni del gas, questi devono essere realizzati in modo tale da evitare il ristagno di liquidi.

Nel caso di posa all'interno di intercapedini chiuse, a patto che esse non costituiscano l'intercapedine della parete, le tubazioni del gas devono essere poste all'interno di un apposito tubo guaina avente idonee caratteristiche.

Nel caso si presentasse la necessità di eseguire attraversamenti di muri perimetrali esterni, la tubazione non dovrà presentare giunzioni o saldature, ad eccezione della giunzione di ingresso e di uscita, e dovrà essere protetta da un tubo guaina passante impermeabile ai gas, con l'estremità verso l'esterno aperta e quella verso l'interno sigillata. Sono vietati gli attraversamenti di pareti con tubi flessibili.

Qualora le tubazioni del gas attraversino ambienti con pericolo di incendio, il tubo dovrà essere collocato in apposita guaina metallica, secondo le più recenti disposizioni in materia di prevenzione incendi.

Divieti

La posa delle tubazioni del gas non è consentita nei seguenti casi:

- passante sotto gli edifici, o comunque all'interno di vespai e intercapedini non accessibili;
- direttamente sotto traccia, anche se collocate all'interno di tubi guaina, posta nel lato esterno dei muri perimetrali degli edifici e relative pertinenze;
- sotto traccia nei locali costituenti le parti comuni degli edifici, compreso sotto il pavimento;
- sottotraccia con andamento obliquo o diagonale;
- a contatto con materiali corrosivi per le tubazioni stesse;
- a contatto con pali di sostegno antenne televisive o tubazioni dell'acqua;
- all'interno di camini, canne fumarie, asole tecniche utilizzate per l'intubamento, nei condotti di scarico fumi, nei vani immondizia, nei vani ascensori, nelle aperture di ventilazione e nelle strutture destinate a contenere servizi elettrici e telefonici.

8.6 Collaudo dell'impianto

L'impianto, prima della messa in funzione, dovrà essere collaudato secondo le modalità dettate dalla norma UNI 7129/2015

La ditta esecutrice, al termine dei lavori, dovrà rilasciare la Dichiarazione di Conformità alla regola dell'arte secondo il Decreto Ministeriale del 22 gennaio 2008 n°37, corredata di tutti gli allegati obbligatori, attestante la rispondenza dell'impianto alle leggi vigenti.

8.7 Dati di input e risultati di calcolo

8.7.1 Dati di input

L'impianto in oggetto è stato dimensionato ipotizzando una pressione di alimentazione pari a 20,000 mbar, e una differenza di pressione ammissibile di 0,500 mbar.

Il calcolo è stato eseguito con recupero di statica considerando una tolleranza di calcolo pari al 5,00%.

La portata dell'utenza associata è di 3,64 mc/h.

8.7.2 Calcolo della rete

8.7.2.1 Vincoli di progetto

Tipo di calcolo: UNI 7129 -1
Con recupero di statica: Si

LOCALITA'

Comune: Dosolo
Provincia: Mantova
Altitudine: 25 m
Pressione assoluta: 1010,252 mbar

TIPO DI GAS

Gas utilizzato: Metano
Potere calorifico superiore: 38,311 MJ/m³
Potere calorifico inferiore: 34,56 MJ/m³
Temperatura critica: -82,57 °C
Pressione critica: 46040 mbar

ELENCO UTENZE

Utenze	Potenza termica [kW]	Portata [m ³ /h]
Caldaia a Condensazione	34,90	3,64

8.7.2.2 Parametri di calcolo

Temperatura di calcolo: 0,0 °C
Pressione di alimentazione: 20,000 mbar
 Δp ammissibile: 0,500 mbar
Velocità ammissibile: 5,00 m/s

8.7.2.3 Risultati di calcolo

Potenza termica: 34,90 kW
Portata: 3,64 m³/h
 Δp totale: 0,402 mbar
Pressione residua: 19,598 mbar
Velocità massima: 2,47 m/s
Utenza sfavorita: 5 - Caldaia a Condensazione

8.7.2.4 Risultati tubazioni

Nodo iniz.	Nodo fin.	Lungh. [m]	Descrizione tubazione	DN	Ø int. [mm]	Ø est. [mm]	Portata [m³/h]	Velocità [m/s]	Dp tot. [mbar]
1	2	0,60	UNI EN 10255:2007 Tubi di acciaio - serie media	32	36,0	42,4	3,64	1,42	0,011
2	3	40,00	UNI EN 1555:2004 (sost. da UNI EN 1555:2011) Tubi di PE - SDR 11	50	40,8	50,0	3,64	1,11	0,180
3	4	0,60	UNI EN 10255:2007 Tubi di acciaio - serie media	32	36,0	42,4	3,64	1,42	0,012
4	5	3,00	UNI EN 10255:2007 Tubi di acciaio - serie media	25	27,3	33,7	3,64	2,47	0,151

8.7.2.5 Risultati Utenze

Nodo	Descrizione utenza	Potenza [kW]	Portata [m³/h]	Dp tot. [mbar]	Pressione residua [mbar]
5	Caldaia a Condensazione	34,90	3,64	0,402	19,598

8.7.2.6 Dati Accessori

Tratto	Descrizione - Marca/Modello	DN tubo	Cv
1-2	Rubinetto	32	52,7
3-4	Rubinetto	32	52,7
4-5	Rubinetto	25	16,4

La perdita di pressione massima calcolata corrisponde al percorso della tubazione che alimenta l'apparecchio Caldaia a Condensazione ha una pressione residua di 19,598 mbar.

9. IMPIANTO DI VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA

9.1 *Back-Stage*

E' prevista l'installazione di un sistema di ventilazione meccanica di tipo centralizzato con seguenti caratteristiche:

- Controllo umidità integrato e disponibile in una gamma di 6 modelli,
- Pannello di controllo Touch
- Struttura estremamente compatta in materiale plastico di alta qualità e resistenza.
- Perfetto isolamento termo-acustico e nessun problema di condensa.
- Dotato di filtri in polipropilene per il filtraggio dell'aria sia in immissione che in estrazione, prima del passaggio nello scambiatore. Filtri facilmente estraibili per ricambio o lavaggio.
- Dotato di funzione By-pass e antigelo.
- Dotato di doppia motorizzazione EC.
- Fornito con copri-lo per esterno e guarnizione.
- Provvisto di frangi-goccia e foro di scarico condensa sulla parte esterna del tubo.
- Conforme alla EN 60335-2-80, B.T. 2014/35/UE, EMC 2014/30/UE.
- Marcatura CE.

9.2 *Locale igienici di servizio*

E' prevista l'installazione di un sistema di estrazione come richiesto dal Regolamento Igiene tipo Regione Lombardia; nel caso di bagni ciechi, l'aspirazione forzata deve assicurare:

- un coefficiente di ricambio minimo di 6 vol/h se in espulsione continuo
- un coefficiente di ricambio minimo di 12 vol/h se in espulsione forzata intermittente a comando automatico temporizzato per assicurare almeno 3 ricambi per ogni utilizzazione dell'ambiente. (collegare all'accensione della luce interna dell'ambiente)

Nel caso specifico sono previsti a progetto aspiratori centrifughi per installazione a parete; equipaggiati di scheda elettronica che permette lo spegnimento ritardato; il ritardo è programmabile in un range compreso tra 3' e 20' all'atto dell'installazione.

Essi sono dotati di serie di valvola di non ritorno a farfalla per evitare il rientro non voluto di aria quando spento.

9.3 *Sala Associazione*

E' prevista l'installazione di una unità di ventilazione meccanica con recupero calore con le seguenti caratteristiche:

- Recupero in controcorrente che assicura il corretto ricambio d'aria negli ambienti chiusi. Scambiatore ad alta efficienza fino al 90%. Filtro ionizzatore plasmacluster.
- Installazione a parete o a soffitto. Free-cooling automatico nelle mezze stagioni. Regolazione 0-100% della portata nominale.
- Ventilatori centrifughi, accoppiati direttamente ai motori elettrici EC Brushless ad alta efficienza e velocità variabile.
- Scheda interfacciabile con il sistema VMF
- Filtro di efficienza G4 sull'aria di rinnovo e G2 sull'aria espulsa.
- Portata d'aria nominale 170 m³/h. Alimentazione elettrica 230V/1/50Hz.
- Dimensioni (mm): AxLxP 242x800x504

9.4 *Sala principale*

L'apparecchiatura Roof-top in pompa di calore, sarà in grado di fornire la necessaria aria di rinnovo.

Portata mandata [m³/h] 6500

Prevalenza mandata [Pa] 250

Portata aria Rinnovo [m³/h] 1950

Percentuale rinnovo [%] 30

Portata ripresa [m³/h] 6500

Prevalenza ripresa [Pa] 150

San Benedetto Po, dicembre 2021

Il progettista

RELAZIONE FIRMATA DIGITALMENTE