



DIREZIONE DEL GENIO PER LA MARINA MILITARE TARANTO



LIPPO
CARMELO
ORDINE
DEGLI
INGEGNERI
PROV.
TARANTO
INGEGNERE
26.08.2024
09:16:47



“Lavori di Adeguamento alla normativa Antincendio della Foresteria Frequentatori presso MARISCUOLA TARANTO, installazione impianto di climatizzazione e impianto di produzione acqua calda sanitaria”

ID 4887 – Cap. 7120-28/SMM – CC.EE. 022119-143819 (progettazione)-053319 (lavori) - EE.FF. 2022/2023/2024

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE E ACS

IMPORTO DI CAPITOLATO Euro 1.007.901,79 (IVA esclusa)

DURATA DEI LAVORI Giorni 150 (Centocinquanta)

Il tecnico incaricato:

Ing. Carmelo LIPPO
Via Principe Amedeo n.8
74123 – Taranto (TA)

IL DIRETTORE DELL'ESECUZIONE DEL
CONTRATTO

C.C. (Infr.) Domenico Egidio MAGGI

Firmato Digitalmente da/Signed by:

DOMENICO EGIDIO MAGGI

3

In Data/On Date:
mercoledì 4 settembre 2024 10:22:34

PROGETTO ESECUTIVO

Art. 28 dell'all. I.7- Sez. III – D.lgs.
36/2023)

Rev. 04 Agosto 2024

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO PER
LA FASE DI PROGETTAZIONE

C.V. (INFR) Teodoro NICOLAZZO

Firmato Digitalmente da/Signed by:

TEODORO NICOLAZZO

Sommario

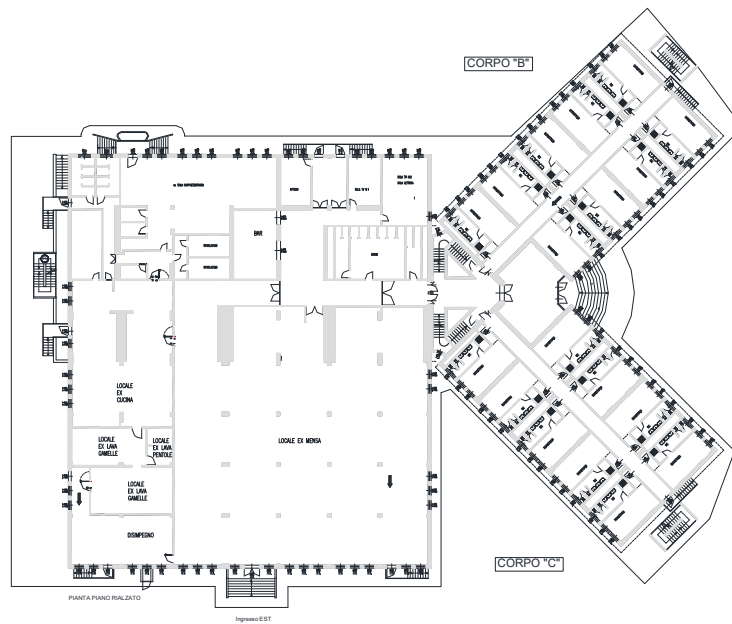
1

1. PREMESSA	3
2. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	4
2.1 Norme UNI.....	6
3. CRITERI DI PROGETTAZIONE	7
3.1 Dati di progetto.....	8
4. IMPIANTO IDRONICO.....	10
4.1 Dimensionamento Tubazioni	12
5. COMPONENTI DI IMPIANTO	16
5.1 Ventilconvettori a soffitto	16
6. ACQUA CALDA SANITARIA.....	17
6.1 Dimensionamento accumulo ACS	17
6.2 Produzione ACS	18
6.3 Solare termico	20
6.4 Ricircolo ACS e sistema anti-legionella	21

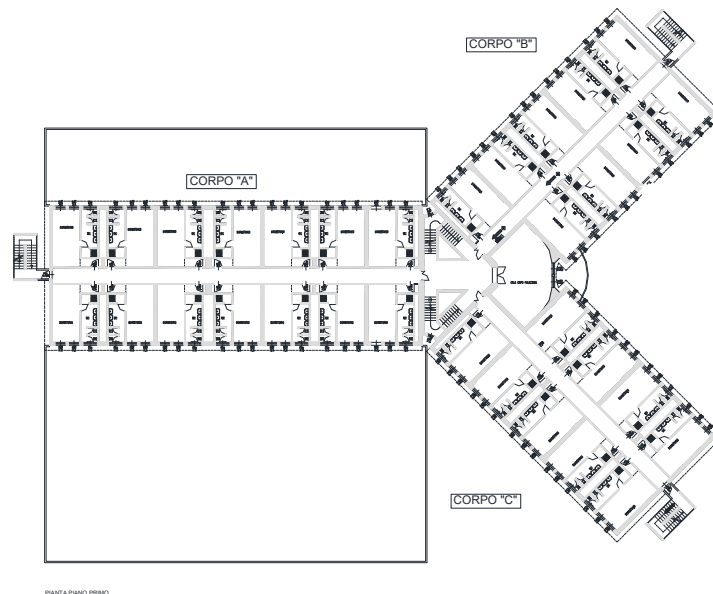
1. PREMESSA

L'intervento oggetto del presente progetto è riferito ai lavori di ristrutturazione di un edificio situato nel comprensorio di “Mariscuola Taranto” sito in località San Vito a Taranto.

Piano terra



Piano primo



L'edificio si sviluppa su due livelli fuori terra:

- Il piano terra ospiterà locali tecnici, aule di formazione e vari alloggi.
- Il piano primo ospiterà alloggi costituiti da camere singole e doppie.

La presente relazione si riferisce a quanto previsto per l'impianto di condizionamento estivo ed invernale degli edifici.

I principi adottati nella progettazione degli impianti sono stati:

- scelta delle soluzioni più idonee
- calcolo del reale fabbisogno
- giusto dimensionamento

La scelta dell'impianto e la sua configurazione ha seguito il criterio di funzionalità nel rispetto delle esigenze dell'utenza, garantendo nel contempo una gestione economica e razionale.

Nella progettazione dei nuovi impianti, si è tenuto conto della necessità di rendere poco onerosa la manutenzione sia ordinaria che straordinaria, avendo curato in modo particolare tutti i percorsi orizzontali e verticali, l'ispezionabilità delle reti principali e secondarie, il sezionamento logico delle varie zone, ed infine la razionale allocazione delle apparecchiature.

La realizzazione di ispezioni, ove possibile, consentirà di mantenere e sostituire parti di impianti nel tempo, senza ricorrere in onerose opere murarie e nel contempo limitando al minimo i disservizi da essi derivanti.

Di seguito, verranno esposte le note illustrative relative dell'impianto progettato.

Si provvederà a garantire la climatizzazione estiva ed invernale mediante impianto idronico con unità interne a soffitto ed a cassetta, mentre le unità esterne verranno allocate in copertura.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

- DM 22 gennaio 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.
- DLgs 9 aprile 2008, n. 81 Testo unico in materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro.
- D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412 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 legge 9 gennaio 1991, n. 10.

- Ministero dell'Interno, Decreto 31 marzo 2003 Requisiti di reazione al fuoco dei materiali costituenti le condotte di distribuzione e ripresa dell'aria degli impianti di condizionamento e ventilazione.
- DPR 1 agosto 2011, n. 151 Regolamento recante semplificazione della 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.
- DM 9 maggio 2007 Direttive per l'attuazione dell'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio.
- DM 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.
- D.Lgs 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.
- D.L. 19 agosto 2005, n.192 Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
- D.L. 29.12.2006, n.311 Disposizioni correttive ed integrative al Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n.192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
- 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.
- DLgs 3 marzo 2011, n.28 Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla 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 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 per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale.
- D.M. 26 giugno 2015 Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici.

2.1 Norme UNI

- UNI 7990:2015 - Tubi di polietilene a bassa densità - Dimensioni, requisiti e metodi di prova.
- UNI EN 442-1:2015 - Radiatori e convettori - Parte 1: Specifiche tecniche e requisiti.
- UNI EN 442-2:2015 - Radiatori e convettori - Parte 2: Metodi di prova e valutazione.
- UNI EN 12831-1:2018 - Prestazione energetica degli edifici - Metodo per il calcolo del carico termico di progetto - Parte 1: Carico termico per il riscaldamento degli ambienti, Modulo M3-3.
- UNI EN 12201-1:2004 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Generalità.
- UNI EN 12201-2:2004 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) – Tubi.
- UNI EN 12201-3:2004 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) – Raccordi.
- UNI EN 12666-1:2006 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione -
 - Polietilene (PE) - Parte 1: Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema.
- UNI 8065 - Trattamento delle acque negli impianti termici ad uso civile.
- UNI 8199: Acustica - Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione.
- UNI 8364-1:2007 - Impianti di riscaldamento - Parte 1: Esercizio.
- UNI 8364-3:2007 - Impianti di riscaldamento - Parte 3: Controllo e manutenzione.
- UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura.
- UNI 9182 - Impianti di alimentazione e distribuzione acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione.
- UNI EN ISO 52016-1:2018 - Prestazione energetica degli edifici - Fabbisogni energetici per riscaldamento e raffrescamento, temperature interne e carichi termici sensibili e latenti - Parte 1: Procedure di calcolo
- UNI/TS 11300-1 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale.

- UNI/TS 11300-2 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.
- UNI/TS 11300-3 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva.
- 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 sanitari.

3. CRITERI DI PROGETTAZIONE

L'impianto di climatizzazione previsto sarà in grado di garantire la climatizzazione dei locali sia nei periodi estivi che invernali mediante l'utilizzo di un sistema idronico costituito da gruppi frigo a pompa di calore aria-acqua e terminali idronici. Nel procedere al dimensionamento dell'impianto si sono assegnate le condizioni termoigrometriche di seguito riportate:

DATI GENERALI E CLIMATICI DELLA LOCALITA'	
TARANTO Provincia: TA	
15	m slm
40° 27'	latitudine Nord
17° 14'	longitudine Est
Località di riferimento	
per la temperatura	: TARANTO
per la irradiazione	I loc. : TARANTO
	II loc. : MATERA
per il vento	: TARANTO
Vento	
Regione B	Zona 2
Direzione prevalente	: N
Vento medio	: 5,10 m/s
Vento max	: 10,20 m/s
Dati invernali	
Temperatura esterna	: 0,0 °C
Gradi giorno	: 1071
Zona climatica	: C
Durata convenz. periodo riscald.	: 137 gg
Dati estivi	
Temp. esterna bulbo asciutto	: 33,0 °C
Temp. esterna bulbo umido	: 22,9 °C
Umidità relativa	: 43,0 %
Escursione term. giornaliera	: 8,5 °C
Temperatura max estiva	:

Temperature medie mensili (°C):												
	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
	9,2	9,7	11,3	14,5	18,5	23,0	25,9	25,8	23,0	18,7	14,4	10,9
Irradiazione media mensile (MJ/m²giorno) 40° 27' Latit. Nord. 17° 14' Longit. Est.												
	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
OR	6,8	9,9	14,2	19,5	23,8	27,2	28,1	24,2	18,3	12,6	7,9	6,0
N	2,2	3,0	4,1	5,8	8,3	10,2	9,6	6,7	4,5	3,4	2,4	2,0
NE	2,5	3,9	6,2	9,3	12,3	14,5	14,6	11,7	8,0	4,9	2,9	2,2
E	5,3	7,4	10,0	13,1	15,4	17,3	18,1	16,2	12,9	9,4	6,1	4,7
SE	8,8	10,6	12,2	13,5	13,7	14,2	15,2	15,6	14,9	13,1	10,0	8,0
S	11,2	12,5	12,7	11,6	10,3	9,8	10,5	12,3	14,3	15,0	12,5	10,2
SO	8,8	10,6	12,2	13,5	13,7	14,2	15,2	15,6	14,9	13,1	10,0	8,0
O	5,3	7,4	10,0	13,1	15,4	17,3	18,1	16,2	12,9	9,4	6,1	4,7
NO	2,5	3,9	6,2	9,3	12,3	14,5	14,6	11,7	8,0	4,9	2,9	2,2

Per il progetto si è operato partendo da un'analisi preventiva del fabbisogno termico sulla scorta dei consueti parametri, organico e carico di lavoro, tarati sulla situazione e destinazione progettuale.

3.1 Dati di progetto

Funzionamento discontinuo

- Illuminazione e macchine elettriche: 30 W/mq
- Per ogni persona in movimento leggero, dalle tabelle di metabolismo risulta una produzione di 130,7 W di cui 71,2 W di calore sensibile w 59,5 W di calore latente.
- Radiazione solare alla latitudine di 40° definiti nel mese di luglio (valori massimi attraverso il vetro semplice):

Superfici vetrate verticali:

NE e NW = 344 Kcal/h mq. = 400 W/mq

SE e SW = 339 Kcal/h mq. = 394 W/mq

S = 187 Kcal/h mq. = 218 W/mq

N = 40 Kcal/h mq. = 47 W/mq

- Radiazione solare alla latitudine di 40°

Superfici vetrate orizzontali:

- Coefficiente di maggiorazione per superfici vetrate con telaio in acciaio = 1,17
- Coefficiente di riduzione per variazione in aumento del punto di rugiada rispetto alle tabelle standard = 0,95
- Coefficiente di riduzione per la presenza di superfici vetrate con vetro doppio e protette con tendaggi interni di colore chiaro = 0,41
- Coefficiente di riduzione dovuti all'accumulo del calore nelle strutture murarie e legati al funzionamento ridotto dell'impianto di 12 ore al giorno, a seconda dell'esposizione delle vetrate:
- N:c = 0,95 - NE : c = 0,26
- E:c = 0,31 - SE : c = 0,44
- S:c = 0,68 - SO : c = 0,62
- O:c = 0,43 - NO : c = 0,30
- Coefficiente di riduzione dovuto alla differenza della temperatura di rugiada rispetto al valore di 19,5°C:

$$CR = [100 - 1,3 \times (Tre - 19,5)] / 100$$

dove Tre = Temperatura di rugiada esterna effettiva

La trasmissione del calore attraverso le strutture esterne dell'edificio (muri, tetti) è causata, in condizioni estive, dalla radiazione solare assorbita dalle superfici esterne e dalla differenza di temperatura tra aria esterna ed aria interna. A causa delle variazioni cicliche dell'irraggiamento e delle temperature dell'aria esterna, si utilizza normalmente per il calcolo una "differenza di temperatura equivalente" che viene definita considerando il tipo di costruzione, le diverse esposizioni e l'ora del giorno.

I valori della differenza di temperatura equivalente assunti nel calcolo considerando muri di colore chiaro e del peso di 300 Kg/mq, sono i seguenti:

- E = 7,2°C - SE = 11,7°C
- S = 13,9°C - SO = 13,3°C
- N = 5,5°C - NE = 6,1°C

Come temperatura dei locali non condizionati adiacenti si è considerata la temperatura esterna diminuita di 3°C.

Per il calcolo delle dispersioni in regime estivo si è utilizzata la formula:

$$Q_v = S_x [K_x (T_e - T_i) + (R_s \times C)]$$

Per le superfici vetrate:

$$Q_p = S \times K \times dT_e$$

Per la muratura esterna

Dove:

R_s = Radiazione solare

dT_e = Differenza di temperatura equivalente

C = Coefficiente di riduzione

Coefficienti di trasmissione K (valori medi)

- Solaio copertura: 1,8 W/mq°C
- Solaio intermedio: 1,6 W/mq°C
- Pareti esterne: 1,4 W/mq°C
- Pareti interne: 2,1 W/mq°C
- Pavimento: 1,4 W/mq°C
- Superfici vetrate: 3,5 W/mq°C

Di seguito si riportano i dati finali:

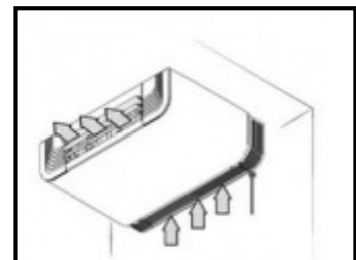
Potenza termica per riscaldamento con 0 °C è pari a 24 kW

Potenza per il raffrescamento estivo 26 kW

4. IMPIANTO IDRONICO

L'impianto di climatizzazione estiva ed invernale sarà caratterizzato da ventilconvettori a soffitto con pompa di calore aria-acqua.

L'impianto sarà diviso in più zone con gruppi frigo dedicati a sé, in modo tale da rendere autonome le varie zone dell'edificio in caso di malfunzionamento.



L'impianto sarà così suddiviso:

- Piano terra sala mensa: Pompa di calore aria acqua da 75 kW con unità terminali a cassetta.
- Piano terra corpo A: Pompa di calore aria acqua da 52 kW con unità terminali a cassetta ed a soffitto;
- Piano terra corpo B: Pompa di calore aria acqua da 22 kW con unità terminali a soffitto.
- Piano terra corpo C: Pompa di calore aria acqua da 22 kW con unità terminali a soffitto;
- Piano primo corpo A: Pompa di calore aria acqua da 30 kW con unità terminali a soffitto;
- Piano primo corpo B: Pompa di calore aria acqua da 22 kW con unità terminali a soffitto;
- Piano primo corpo C: Pompa di calore aria acqua da 22 kW con unità terminali a soffitto;

Per quanto riguarda la climatizzazione invernale nei servizi igienici verranno installati dei scaldasalviette elettrici da 750 W.

I ventilconvettori, nel periodo invernale sono percorsi dal fluido termovettore riscaldato dalla pompa di calore e smaltiscono il calore mediante la ventilazione dell'aria che passa attraverso gli scambiatori di calore a bordo macchina; in estate avviene lo stesso meccanismo solo che all'interno dei ventilconvettori scorrerà acqua refrigerata dalla pompa di calore che assorbirà il calore dell'ambiente raffrescandolo sempre mediante la ventilazione.

Al fine di ottimizzare il funzionamento dell'impianto è prevista l'installazione di un termostato, per ogni unità, in punti accessibili, oltre ad un sistema di gestione generale posto nei pressi del quadro elettrico generale di piano in grado di regolarizzare accensione e spegnimento delle pompe di calore.

La distribuzione del fluido termovettore avverrà tramite impianto a collettore con tubazioni in multistrato posati in controsoffitto, in modo da ridurre i costi delle opere murarie, così come illustrato negli elaborati grafici.

Anche le tubazioni destinate agli scarichi delle condense saranno posate in controsoffitto, tramite tubo in pvc da 32 mm, per poi essere allacciate al punto fogna più vicino. Ogni unità interna sarà corredata di sifone per evitare la formazione di sgradevoli odori durante il funzionamento delle stesse.

4.1 Dimensionamento Tubazioni

Per il dimensionamento delle tubazioni idroniche di mandata e ritorno si è tenuto conto della potenza termica da soddisfare, del salto termico e di conseguenza della portata Q tramite la seguente formula:

$$Q=(Pt*0,86)/ \Delta t;$$

dove

- 0.86 è il coefficiente Kv che definisce il flusso d'acqua;
- Δt è il salto termico tra tubazione di mandata e tubazione di ritorno.

Per gli impianti con terminali a ventilconvettore la temperatura di mandata dell'impianto è di 55°C mentre la temperatura di ritorno è di 50°C , di conseguenza il salto termico nel nostro caso sarà di 5°C. Una volta calcolata la portata dell'impianto, necessaria a produrre la potenza richiesta, si potrà scegliere la sezione del tubo attraverso la tabella 1, di seguito riportata, che indica la sezione da utilizzare e la perdita di carico lineare in base alla portata ed alla velocità del fluido consentita.

Nel nostro caso la velocità non dovrà essere maggiore di 1 m/s in modo tale da poter evitare il deterioramento della tubazioni ed evitare rumori di circolazione acqua.

Di seguito verranno esposti i fogli di calcolo utilizzati per il dimensionamento delle tubazioni delle varie zone sopra citate.

Piano terra Corpo A

TRATTO	LOCALE	MANDATA +RITORNO m	CARICO W	PORTATA l/h	DIAMETRO COMM. mm	VELOCITA' m/s	PERDITA SPECIFICA mm.ca/m	PERDITA DISTRIBUITA Pa	PERDITA CONCENTRATA mm.ca/m	PERDITA TOTALE Pa
C-C1	Ex sala rappresentanza	20	24730	4253,56	63	0,854	8,16	1601,7	146,90	3042,8
C-C2	Ex cucina	18	24380	4193,36	63	0,842	7,96	1406,0	142,77	2806,6
C-C3	Mensa	16	49110	8446,92	63	1,026	9,05	1420,1	371,00	5059,6
C1-V1	Ufficio	4	2350	404,2	20	0,559	10,31	404,6	173,20	2103,8
C1-V2	Sala tv 1	15	3190	548,68	20	0,759	17,60	2590,3	319,16	3444,2
C1-V3	Sala tv 2	18	3190	548,68	20	0,759	17,60	3108,4	319,16	3962,3
C1-V4	Bar	10	3200	550,4	20	0,761	17,70	1736,4	321,16	2595,6
C1-V5	Ex sala rappresentanza	4	3200	550,4	20	0,761	17,70	694,5	321,16	1553,8
C1-V6	Ex sala rappresentanza	10	3200	550,4	20	0,761	17,70	1736,4	321,16	2595,6
C1-V7	Ex sala rappresentanza	15	3200	550,4	20	0,761	17,70	2604,5	321,16	3463,8
C1-V8	Ex sala rappresentanza	10	3200	550,4	20	0,761	17,70	1736,4	321,16	2595,6

P R O G E T T O E S E C U T I V O

C2-V1	Ex Cucina	8	3200	550,4	20	0,761	17,70	1389,1	321,16	2248,3
C2-V2	Ex Cucina	5	3200	550,4	20	0,761	17,70	868,2	321,16	1727,4
C2-V3	Ex Cucina	5	3200	550,4	20	0,761	17,70	868,2	321,16	1727,4
C2-V4	Ex Cucina	8	3200	550,4	20	0,761	17,70	1389,1	321,16	2248,3
C2-V5	Ex Cucina	16	3200	550,4	20	0,761	17,70	2778,2	321,16	3637,4
C2-V6	Ex lava gamelle	10	3190	548,68	20	0,759	17,60	1726,9	319,16	2580,8
C2-V7	Ex lava gamelle	15	4100	705,2	20	0,976	27,31	4018,7	527,22	5429,3
C2-V8	Ex lava pentole	10	1090	187,48	20	0,259	2,69	263,7	37,26	363,4

Piano terra Corpo B/ Corpo C

TRATTO	LOCALE	MANDATA +RITORNO m	CARICO W	PORTATA l/h	DIAMETRO COMM. mm	VELOCITA' m/s	PERDITA SPECIFICA mm.ca/m	PERDITA DISTRIBUITA Pa	PERDITA CONCENTRATA mm.ca/m	PERDITA TOTALE Pa
C-C1	Corridoio	30	21150	3637,8	50	0,730	6,21	1827,4	295,48	4726,0
C1-V1	Dormitorio	4	2350	404,2	20	0,559	10,31	404,6	173,20	2103,8
C1-V2	Dormitorio	10	2350	404,2	20	0,559	10,31	1011,6	173,20	1475,0
C1-V3	Dormitorio	10	2350	404,2	20	0,559	10,31	1011,6	173,20	1475,0
C1-V4	Dormitorio	4	2350	404,2	20	0,559	10,31	404,6	173,20	868,0
C1-V5	Dormitorio	8	2350	404,2	20	0,559	10,31	809,3	173,20	1272,7
C1-V6	Dormitorio	15	2350	404,2	20	0,559	10,31	1517,4	173,20	1980,7
C1-V7	Dormitorio	20	2350	404,2	20	0,559	10,31	2023,1	173,20	2486,5
C1-V8	Dormitorio	15	2350	404,2	20	0,559	10,31	1517,4	173,20	1980,7
C1-V9	Dormitorio	4	2350	404,2	20	0,559	10,31	404,6	173,20	868,0

Piano terra Mensa

TRATTO	LOCALE	MANDATA +RITORNO m	CARICO W	PORTATA l/h	DIAMETRO COMM. mm	VELOCITA' m/s	PERDITA SPECIFICA mm.ca/m	PERDITA DISTRIBUITA Pa	PERDITA CONCENTRATA mm.ca/m	PERDITA TOTALE Pa
C-C1	Mensa	12	64000	11008	70	0,868	8,72	1026,4	151,93	2516,7
C-C2	Mensa	12	38400	6604,8	63	0,650	5,88	692,5	85,04	1526,7
C-C3	Mensa	22	12800	2201,6	50	0,353	2,58	556,5	69,01	1233,5
C1-V1	Mensa	6	3200	550,4	20	0,761	17,70	1041,8	321,16	4192,4
C1-V2	Mensa	10	3200	550,4	20	0,761	17,70	1736,4	321,16	2595,6

P R O G E T T O E S E C U T I V O

C1-V3	Mensa	12	3200	550,4	20	0,761	17,70	2083,6	321,16	2942,9
C1-V4	Mensa	8	3200	550,4	20	0,761	17,70	1389,1	321,16	2248,3
C1-V5	Mensa	6	3200	550,4	20	0,761	17,70	1041,8	321,16	1901,1
C1-V6	Mensa	10	3200	550,4	20	0,761	17,70	1736,4	321,16	2595,6
C1-V7	Mensa	12	3200	550,4	20	0,761	17,70	2083,6	321,16	2942,9
C1-V8	Mensa	8	3200	550,4	20	0,761	17,70	1389,1	321,16	2248,3
C2-V1	Mensa	6	3200	550,4	20	0,761	17,70	1041,8	321,16	1901,1
C2-V2	Mensa	10	3200	550,4	20	0,761	17,70	1736,4	321,16	2595,6
C2-V3	Mensa	12	3200	550,4	20	0,761	17,70	2083,6	321,16	2942,9
C2-V4	Mensa	8	3200	550,4	20	0,761	17,70	1389,1	321,16	2248,3
C2-V5	Mensa	6	3200	550,4	20	0,761	17,70	1041,8	321,16	1901,1
C2-V6	Mensa	10	3200	550,4	20	0,761	17,70	1736,4	321,16	2595,6
C2-V7	Mensa	12	3200	550,4	20	0,761	17,70	2083,6	321,16	2942,9
C2-V8	Mensa	8	3200	550,4	20	0,761	17,70	1389,1	321,16	2248,3
C1-V1	Mensa	15	3200	550,4	20	0,761	17,70	2604,5	321,16	3463,8
C1-V2	Mensa	10	3200	550,4	20	0,761	17,70	1736,4	321,16	2595,6
C1-V3	Mensa	10	3200	550,4	20	0,761	17,70	1736,4	321,16	2595,6
C1-V4	Mensa	15	3200	550,4	20	0,761	17,70	2604,5	321,16	3463,8

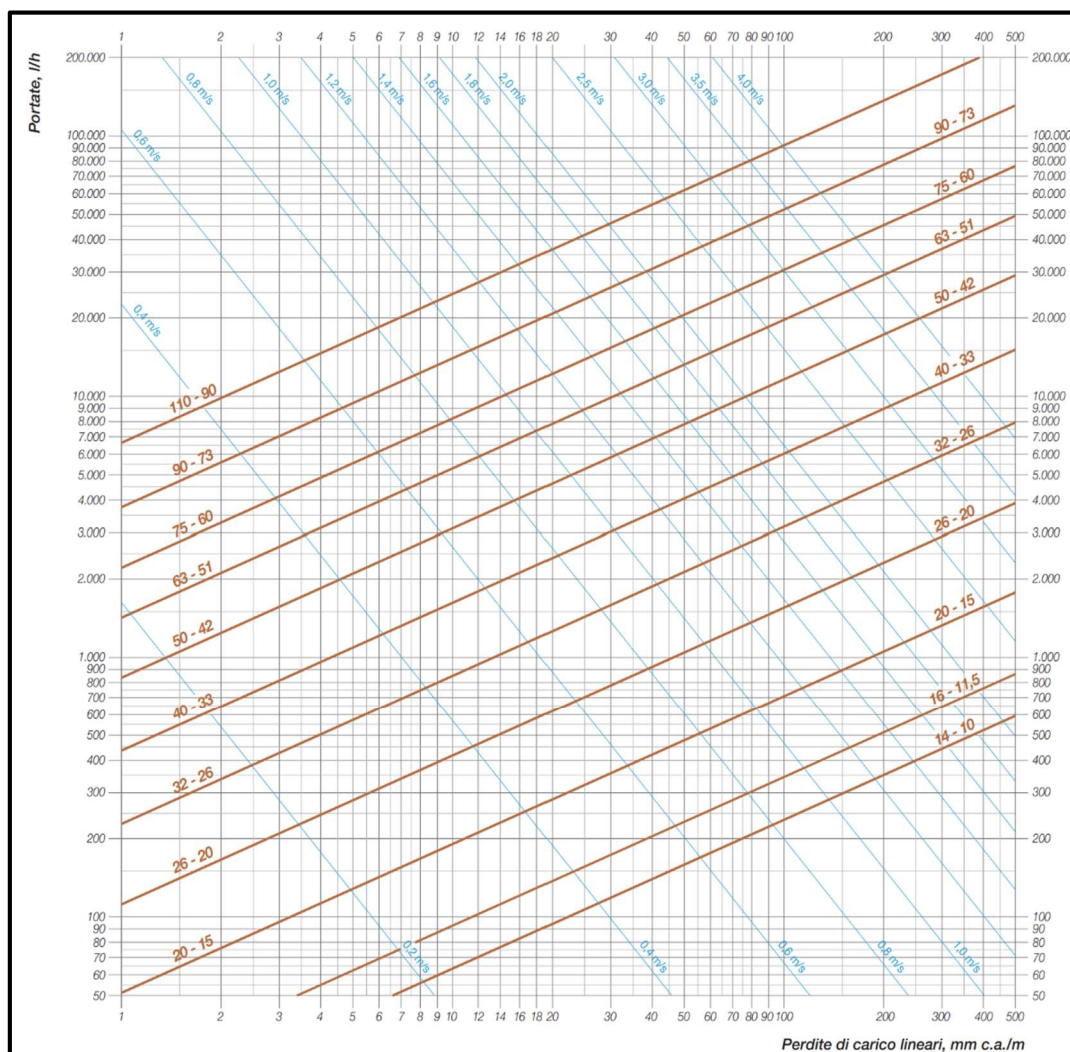
PROGETTO ESECUTIVO

Piano primo Corpo A

TRATTO	LOCALE	MANDATA +RITORNO m	CARICO W	PORTATA l/h	DIAMETRO COMM. mm	VELOCITA' m/s	PERDITA SPECIFICA mm.ca/m	PERDITA DISTRIBUITA Pa	PERDITA CONCENTRATA mm.ca/m	PERDITA TOTALE Pa
C-C1	Corridoio	20	18800	3233,6	50	0,65	5,05	991,3	84,90	1824,2
C-C2	Corridoio	10	32900	5658,8	63	0,56	4,49	440,3	109,24	1512
C1-V1	Dormitorio	6	2350	404,2	20	0,56	10,31	606,9	173,20	2306,1
C1-V2	Dormitorio	10	2350	404,2	20	0,56	10,31	1011,6	173,20	1475,0
C1-V3	Dormitorio	10	2350	404,2	20	0,56	10,31	1011,6	173,20	1475,0
C1-V4	Dormitorio	6	2350	404,2	20	0,56	10,31	606,9	173,20	1070,3
C1-V5	Dormitorio	6	2350	404,2	20	0,56	10,31	606,9	173,20	1070,3
C1-V6	Dormitorio	10	2350	404,2	20	0,56	10,31	1011,6	173,20	1475,0
C1-V7	Dormitorio	10	2350	404,2	20	0,56	10,31	1011,6	173,20	1475,0
C1-V8	Dormitorio	6	2350	404,2	20	0,56	10,31	606,9	173,20	1070,3
C1-V1	Dormitorio	4	2350	404,2	20	0,56	10,31	404,6	173,20	868,0
C1-V2	Dormitorio	8	2350	404,2	20	0,56	10,31	809,3	173,20	1272,7
C1-V3	Dormitorio	4	2350	404,2	20	0,56	10,31	404,6	173,20	868,0
C1-V4	Dormitorio	8	2350	404,2	20	0,56	10,31	809,3	173,20	1272,7
C1-V5	Dormitorio	10	2350	404,2	20	0,56	10,31	1011,6	173,20	1475,0
C1-V6	Dormitorio	10	2350	404,2	20	0,56	10,31	1011,6	173,20	1475,0

Piano primo Corpo B/Corpo C

TRATTO	LOCALE	MANDATA +RITORNO m	CARICO W	PORTATA l/h	DIAMETRO COMM. mm	VELOCITA' m/s	PERDITA SPECIFICA mm.ca/m	PERDITA DISTRIBUITA Pa	PERDITA CONCENTRATA mm.ca/m	PERDITA TOTALE Pa
C-C1	Corridoio	27	21150	3637,8	50	0,730	6,21	1644,6	295,48	4543,3
C1-V1	Dormitorio	4	2350	404,2	20	0,559	10,31	404,6	173,20	2103,8
C1-V2	Dormitorio	10	2350	404,2	20	0,559	10,31	1011,6	173,20	1475,0
C1-V3	Dormitorio	10	2350	404,2	20	0,559	10,31	1011,6	173,20	1475,0
C1-V4	Dormitorio	4	2350	404,2	20	0,559	10,31	404,6	173,20	868,0
C1-V5	Dormitorio	8	2350	404,2	20	0,559	10,31	809,3	173,20	1272,7
C1-V6	Dormitorio	15	2350	404,2	20	0,559	10,31	1517,4	173,20	1980,7
C1-V7	Dormitorio	20	2350	404,2	20	0,559	10,31	2023,1	173,20	2486,5
C1-V8	Dormitorio	15	2350	404,2	20	0,559	10,31	1517,4	173,20	1980,7
C1-V9	Dormitorio	4	2350	404,2	20	0,559	10,31	404,6	173,20	868,0



Dai fogli di calcolo riportati è possibile visualizzare anche le perdite di carico totali per ogni tratto di tubazione caratterizzate dalle perdite di carico concentrate e distribuite.

5. COMPONENTI DI IMPIANTO

5.1 Ventilconvettori a soffitto

Come detto precedentemente le unità terminali saranno dei ventilconvettore a soffitto ed a cassetta, di seguito verranno elencate tutte le unità interne utilizzate:

- Piano terra sala mensa:

N°20 ventilconvettori a cassetta- Pot termica:3200 W -Pot. Frigo:2400W

- Piano terra corpo A:

N°9 ventilconvettori a cassetta- Pot termica:3200 W -Pot. Frigo:2400W

N°3 ventilconvettori a soffitto- Pot termica:3190 W -Pot. Frigo:2650W

N°1 ventilconvettori a soffitto- Pot termica:1090 W -Pot. Frigo:830W

N°1 ventilconvettori a soffitto- Pot termica:4100 W -Pot. Frigo:3340W

N°1 ventilconvettori a soffitto- Pot termica:2350 W -Pot. Frigo:1760W

- Piano terra corpo B:

N°9 ventilconvettori a soffitto- Pot termica:2350 W -Pot. Frigo:1760W

- Piano terra corpo C:

N°9 ventilconvettori a soffitto- Pot termica:2350 W -Pot. Frigo:1760W

- Piano primo corpo A:

N°14 ventilconvettori a soffitto- Pot termica:2350 W -Pot. Frigo:1760W

- Piano primo corpo B:

N°9 ventilconvettori a soffitto- Pot termica:2350 W -Pot. Frigo:1760W

- Piano primo corpo C:

N°9 ventilconvettori a soffitto- Pot termica:2350 W -Pot. Frigo:1760W

6. ACQUA CALDA SANITARIA

6.1 Dimensionamento accumulo ACS

Per poter calcolare il volume dei bollitori per acs si sono considerati i seguenti dati in ingresso:

- Temperatura massima di accumulo pari a $t_{acc} = 60^{\circ}\text{C}$
- Temperatura minima di distribuzione pari a $t_{min} = 45^{\circ}\text{C}$
- Temperatura dell'acqua di reintegro pari a $t_{acq} = 12^{\circ}\text{C}$
- Consumo nel periodo di punta per camera con servizi dotati di doccia cspec = 150 litri
- Durata del periodo di punta pari a $T_{punta} = 2,5 \text{ h}$
- Durata del periodo di preriscaldamento pari a $T_{pre} = 3 \text{ h}$

Adesso siamo in grado di calcolare il consumo di acqua calda nel periodo di punta :

$$C=n*c_{spec}=50*150=7.500 \text{ l}$$

Dove n rappresenta il numero di persone max che contemporaneamente vanno a fare la doccia e c_{spec} è il consumo specifico procapite stabilito da progetto.

Calcolato questo valore si può procedere al calcolo dell'energia necessaria a portare questa massa d'acqua dalla temperatura di fornitura dall'acquedotto (12 °C) a quella di utilizzo (45 °C):

$$Q_t = C \cdot C_p \cdot (t_{min} - t_{acq}) = 7.500 \cdot 4,186 \cdot (45 - 12) = 1.036.035 \text{ kJ}$$

Si calcola quindi la potenza termica necessaria a trasferire alla quantità d'acqua di progetto il calore Q_t nel tempo a disposizione, dato dalla somma del tempo necessario al preriscaldamento (3 h = 10.800 s) e la durata del periodo di punta (2,5 h = 9.000 s):

$$P_t = Q_t / (T_{punta} + T_{pre}) = 1.036.035 / 19.800 = 52,32 \text{ kW}$$

Con il valore della potenza è possibile valutare l'energia da accumulare nei bollitori di acqua calda sanitaria nella fase di preriscaldamento, mediante la relazione:

$$Q_a = P_t \cdot T_{pre} = 52,32 \cdot 9.000 = 470.880 \text{ kJ}$$

Dall'equazione di bilancio dei bollitori è possibile risalire al volume di accumulo minimo necessario mediante la seguente relazione:

$$V = Q_a / C_p \cdot (T_{acc} - T_{acq}) = 470.880 / 4,186 \cdot (60 - 12) = 2.342,68 \text{ l}$$

Dal calcolo si ricava un bollitore di capacità da 2.342,68 litri, ma a vantaggio di sicurezza e vista la presenza di pompe di calore come generatore di calore si considerano due bollitori da 2000 litri.

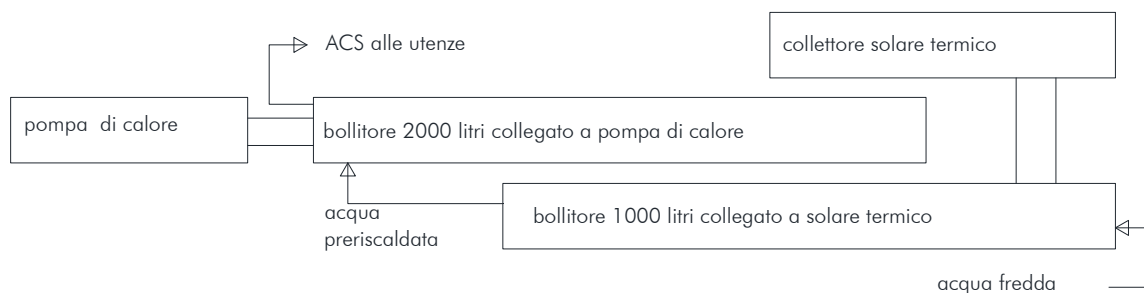
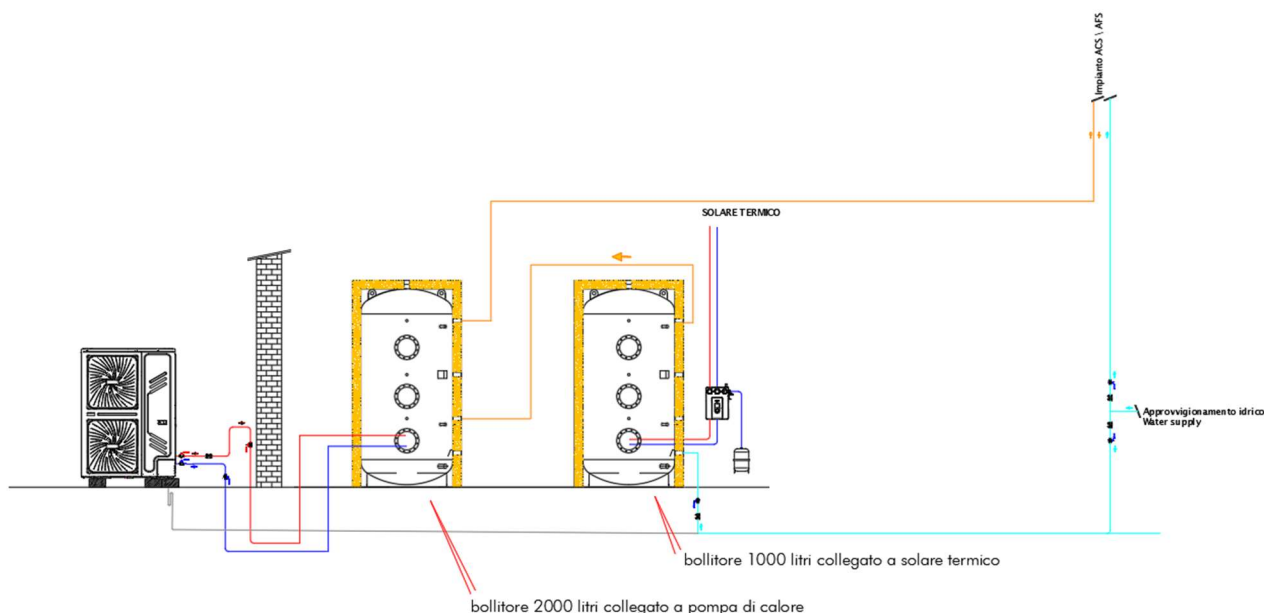
6.2 Produzione ACS

Per la produzione di acqua calda sanitaria si è scelto come vettore principale l'utilizzo di energia elettrica, si utilizzeranno due pompe di calore da 30 kW ciascuna con un bollitore sdi accumulo da 2000 litri.

Oltre all'utilizzo di energia elettrica si provvederà all'impiego di energia derivante da fonti energetiche rinnovabili; si è infatti prevista l'installazione di pannelli solari con tubi sottovuoto da posizionare sul terrazzo, che garantiranno un supporto alla produzione di ACS durante tutto l'anno.

La presenza del solare termico sul bollitore ACS quindi riduce al minimo l'intervento della pompa di calore nel periodo invernale, migliorando l'efficienza globale del sistema.

Di seguito si allega schema tipo per impianto di produzione di acqua calda sanitaria, con relativo schema a blocchi.



6.3 Solare termico

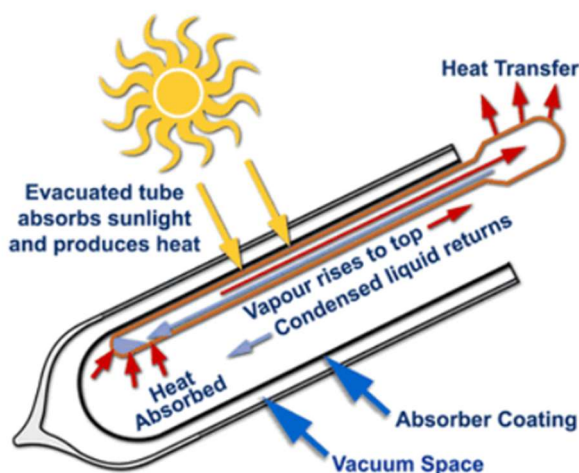
Per quanto riguarda il solare termico si è scelto l'utilizzo di pannelli con tubi sottovuoto per la loro elevata efficienza anche con scarsa insolazione o temperature basse sotto lo zero.

I collettori sottovuoto sono composti da serie parallele di particolari **tubi di vetro**. Ogni tubo vetrato contiene al proprio interno un altro tubo concentrico, trattato con vernice selettiva di colore scuro, che attira e cattura la radiazione solare grazie all'assorbitore.

Tra i due tubi viene realizzato il **vuoto**: questo funziona da isolante termico e consente di limitare la dispersione di calore verso l'esterno, con un “**effetto thermos**”.

Esistono diverse modalità di trasporto del calore, caratteristiche dei collettori sottovuoto.

Una delle più interessanti è a tubo di calore “*heat pipe*”: all'interno di ogni tubo di vetro è presente uno speciale tubo di rame, riempito con un alcool che evapora già a basse temperature. La soluzione alcolica, riscaldandosi, risale lungo l'heat pipe, si condensa e raffredda cedendo calore al fluido termovettore che scorre nel collettore di raccolta.



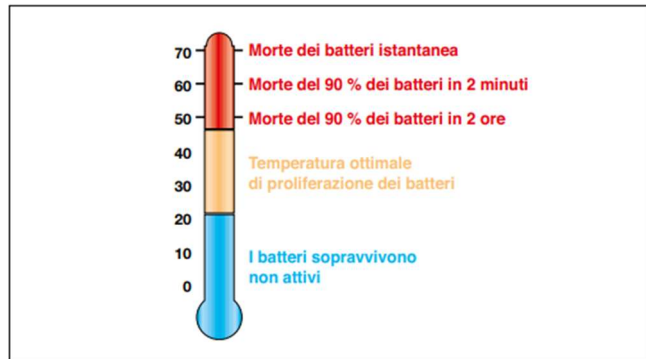
Nel collettore, in cui i tubi heat pipe sono integrati a secco nello scambiatore di calore del collettore, il sistema di protezione regola la temperatura all'interno dei tubi per proteggere l'impianto dal surriscaldamento. Con il calore del sole, il fluido racchiuso nel tubo heat pipe evapora e raggiunge il condensatore, dove cede il calore all'impianto e torna in forma liquida, rifluendo di nuovo nella zona illuminata dal sole del tubo sottovuoto. Quando si raggiunge la temperatura limite di circa 120 °C, il fluido non può più condensare. Questo limite di temperatura che blocca il cambio di stato interrompe la trasmissione di calore e protegge così il sistema da temperature di stagnazione troppo alte. Solo a

temperature più basse del collettore il circuito nel tubo di calore si riavvia e il calore solare viene trasportato di nuovo nel sistema di riscaldamento.

6.4 Ricircolo ACS e sistema anti-legionella

Per poter garantire l'erogazione di acqua calda sanitaria è stato previsto un sistema di ricircolo di acqua calda sanitaria provvisto di pompa a rotore bagnato. In presenza del ricircolo di acqua calda sanitaria sarà garantito un sistema di anti-legionella attraverso miscelatore elettronico.

Negli impianti di produzione centralizzati di acqua calda per uso sanitario con accumulo, per poter prevenire la proliferazione del pericoloso batterio Legionella, è necessario accumulare l'acqua calda ad una temperatura non inferiore a 60 °C.



A questa temperatura si ha la certezza di inibire totalmente la proliferazione del batterio che può portare alla infezione denominata Legionellosi. Queste temperature, però, risultano troppo elevate per essere utilizzabili direttamente dall'utente, occorre perciò ridurre la temperatura dell'acqua calda distribuita in utenza ad un valore inferiore e compatibile con l'uso. Inoltre, non solo l'accumulo ma anche tutta la rete di distribuzione necessita della operazione di disinfezione termica ad intervalli periodici. In caso contrario anche in essa si formerebbe velocemente il batterio. Quindi si è prevista l'installazione di un miscelatore elettronico capace di:

- ridurre la temperatura dell'acqua distribuita ad un valore regolabile inferiore rispetto a quello di accumulo;
- mantenere costante la temperatura dell'acqua miscelata al variare delle condizioni di temperatura e pressione in ingresso o di portata prelevata;
- permettere la programmazione della disinfezione termica con un valore di temperatura maggiore rispetto a quello di regolazione, nei tempi necessari e nei periodi con prelievi meno frequenti (ore notturne)

- permettere il monitoraggio e la gestione remota dell'impianto di distribuzione dell'acqua calda sanitaria, garantendone lo stato funzionale con registrazione continua delle temperature raggiunte.

La disinfezione dell'impianto avviene innalzando la temperatura dell'acqua ad un determinato valore per un tempo impostato.

Quanto non specificato in questa relazione risulta visionabile dagli allegati grafici.

Agosto 2024

Il tecnico