



CITTA' DI PALERMO

- SETTORE URBANISTICA -

CENTRO POLIFUNZIONALE PER MINORI DA REALIZZARE IN LOCALITA' BONAGIA A PALERMO

Progetto Esecutivo

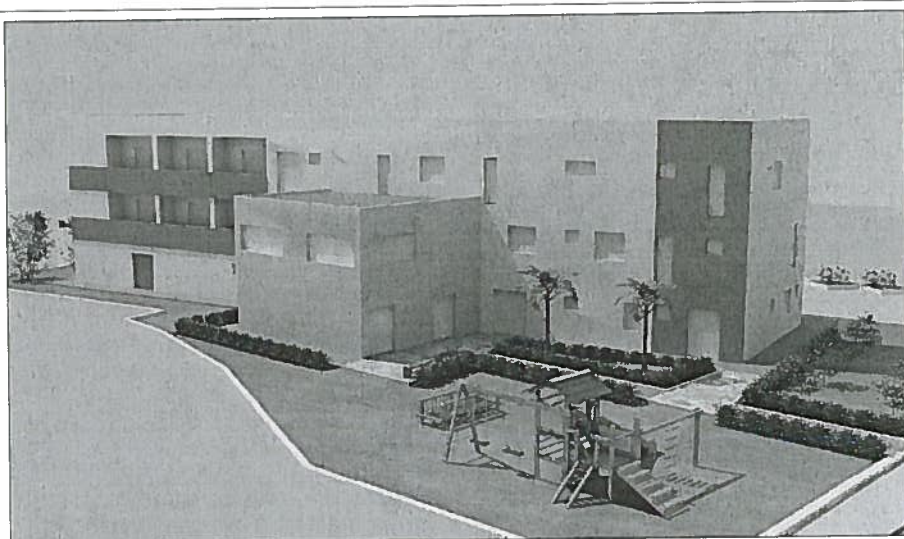
Progettisti incaricati

Raggruppamento tecnico temporaneo tra
Studio Tecnico degli Ingegneri
Luigi Palizzolo e Ivan Torretta

e
Ing. Salvo Mortellaro

Responsabile Unico del Procedimento

Ing. Luigi Di Lorenzo



5. PROGETTO - IMPIANTI

ELABORATO N. 5.3.1

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO TERMICO E DI AERAZIONE

AGGIORNATO IL

Per il Raggruppamento
Ing. Ivan Torretta
Ordine degli Ingegneri della
Provincia di Palermo
n. 5091

VALIDAZIONE
ai sensi dell'art. 47, c. 1, D.P.R. 21 dicembre 1999, n. 564 e s.m.i.
PRÒT _____ DEL _____
IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

RELAZIONE TECNICA

IMPIANTO TERMICO E DI AERAZIONE

Premessa

La presente relazione riguarda la progettazione di un impianto termico costituito da un impianto di riscaldamento a pavimento ed un impianto di estrazione aria (aerazione dei locali servizi igienici) da ubicare all'interno dell'edificio "Centro polifunzionale per minori da realizzare in località Bonagia a Palermo".

Col presente progetto si intende dotare il quartiere di un centro in grado di costituire un punto di aggregazione e di incontro sia per la gioventù che più in generale per la popolazione del quartiere.

La progettazione dell'impianto di riscaldamento è stata realizzata mirando a garantire le migliori condizioni termoigrometriche di confort per gli utenti e nell'esigenza di attribuire alla tipologia di impianto prevista una flessibilità gestionale ed una minimizzazione dei consumi energetici.

Il presente progetto, nel suo complesso, comprende l'esecuzione di:

- impianto termico per il riscaldamento del tipo a pavimento, cioè con tubi posti a serpentina entro il massetto della pavimentazione;
- impianto di aerazione forzata mediante installazione di estrattori d'aria e tubi in PVC che condurranno l'aria estratta direttamente in copertura;

Riferimenti legislativi e normativi

La progettazione è stata eseguita in conformità alla normativa vigente; si riportano le principali Norme di riferimento:

- Legge 9 gennaio 1991, n°10, "Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e fonti rinnovabili di energia";

- DPR 26 agosto 1993, n°412, "Regolamento progettazione, installazione, esercizio e manutenzione impianti termici (attuazione art. 4, comma 4, della Legge n° 10 del 9 gennaio 1991)";

- Decreto Legislativo 29 dicembre 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" e s.m.i.;

- norme e tabelle CEI e UNI-UNEL per i materiali già unificati, gli impianti ed i loro componenti, i criteri di progetto, modalità di esecuzione e di collaudo.

Criteria generali e condizioni di progetto

L'impianto termico è stato progettato nel rispetto delle condizioni di seguito indicate:

Condizioni termoigrometriche esterne:

- Invernali: Secondo legge 10/91 art. 4 e regolamento di cui al D.P.R. n°412 del 26/8/93; Norma UNI-CTI 7357-74;

Condizioni termoigrometriche interne:

- Invernali: T= 20°C (+/- 1°C) UR= 50% (+/- 5%) (ove controllabile);

Ricambi aria esterna: come stabilito dalla Norma UNI 10339.

- Servizi: non inferiori a 0.0022 Vol.amb/sec;

- Affollamento: 0.20 persone/mq. (Sale con presenza di pubblico);

Carichi termici previsti:

- Inverno: il carico invernale deriverà dalle dispersioni termiche verso l'esterno e zone non riscaldate, e dal carico necessario al riscaldamento dell'aria di ricambio (portata

secondo UNI 10339). La regolazione del sistema assorbirà i contributi positivi interni relativi a persone e dissipazioni interne.

Condizioni di Benessere e di Calcolo

Al di là dei criteri generali precedentemente esposti, i principali fattori che sono stati tenuti in considerazione per la determinazione delle condizioni di benessere, si possono così riassumere:

- **attività svolta:** in considerazione delle destinazioni d'uso dei locali e delle attività previste, è stata considerata una potenza metabolica specifica di circa 70/80 W/m²;

- **abbigliamento indossato:** anche per l'abbigliamento valgono le considerazioni fatte sopra e, pertanto, è stato considerato un valore di resistenza termica specifica di circa 0.11 m²K/W per l'estate ed 0.16 m²K/W per l'inverno;

- **temperature operative:** le temperature operative sono state scelte, in accordo a quanto previsto dalla norma UNI 10339;

- **ricambio d'aria:** questa caratteristica, espressa dal numero di ricambi orari dell'aria interna, è stata proporzionata in base al numero di persone presenti (norma UNI 10339) e al tipo di destinazione d'uso dei locali;

- **filtrazione dell'aria:** la filtrazione dell'aria esterna deve avvenire in conformità alla norma UNI 10339;

- **movimentazione dell'aria:** la movimentazione dell'aria nel volume interno deve essere in accordo con quanto previsto dalla norma UNI 10339 ed in particolare deve essere compresa tra 0.05 e 0.15 m/s;

- **superfici opache e trasparenti:** per gli aspetti di dettaglio si rimanda alle tipologie adottate nell'ambito dell'elaborato per la verifica energetica.

Dati Generali adottati

Classificazione dell'edificio: in base alla categoria di cui all'articolo 3 del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, l'edificio in progetto è stato classificato come "Edifici adibiti a ospedali, cliniche o case di cura e assimilabili ivi compresi quelli adibiti a ricovero o cura di minori o anziani nonché le strutture protette per l'assistenza ed il recupero dei tossicodipendenti e di altri soggetti affidati a servizi sociali pubblici".

Dati di progetto

Località di riferimento per le temperature medie esterne: PALERMO

Zona climatica: B

Gradi giorno: 751

Durata periodo di riscaldamento: 121 gg

Altitudine: 14 m SLM

Latitudine Nord: 38,07 °

Longitudine Est: 13,21 °

Vento:

Regione: C

Zona: 3

Velocità: 3,60 km/h

Dati invernali:

Temperatura esterna del comune: 5 °C

Potenza termica dell'aria: 0,34 Wh/(m³ K)

Capacità termica massica dell'aria: 1000 J/(kg K)

Massa volumica dell'aria: 1,20 kg/m³

Temperature medie mensili:

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
T (°C)	11,10	11,60	13,10	15,50	18,80	22,70	25,50	25,40	23,60	19,80	16,00	12,60

Irradiazione solare globale giornaliera media mensile in MJ/m² giorno

Esp.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giù	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
OR	7,70	11,10	15,70	20,80	25,20	27,90	27,90	25,20	19,60	13,50	9,30	6,90
N	2,40	3,20	4,30	5,90	8,40	10,30	9,50	6,80	4,60	3,60	2,70	2,20
NO, NE	2,80	4,30	6,70	9,80	12,90	14,70	14,40	12,10	8,40	5,20	3,30	2,50
S	11,90	13,30	13,40	11,70	10,10	9,30	9,80	12,00	14,50	15,20	14,10	11,00
EO	5,80	8,10	10,90	13,80	16,10	17,50	17,70	16,60	13,60	9,80	7,10	5,30
SO, SE	9,50	11,40	13,10	13,90	14,10	14,00	14,60	15,80	15,40	13,40	11,30	8,70

Aumenti percentuali delle dispersioni in funzione dell'esposizione

N = 20 %	
NO = 15 %	NE = 15 %
O = 10 %	E = 15 %
SO = 10 %	SE = 10 %
S = 5 %	

Principali dati tecnici e costruttivi dell'edificio e delle relative strutture

Volume delle parti di edificio abitabili o agibili al lordo delle strutture che li delimitano	3505,00	m ³
Superficie esterna che delimita il volume	1810,00	m ²
Rapporto S/V	0,516	1/m
Superficie utile dell'edificio	1150,00	m ²
Valore di progetto della temperatura interna	20	°C
Valore di progetto dell'umidità relativa interna	65	%

Sulla base dei dati principali di cui sopra e di quanto valutato nell'ambito della verifica energetica dell'edificio (per i dettagli, si rimanda all'apposito elaborato), i calcoli per il dimensionamento dell'impianto sono stati fatti considerando tutte le strutture disperdenti dell'involucro edilizio, opache verticali ed orizzontali (murature di tamponamento, solai), le strutture trasparenti verticali (superfici vetrate di diverse dimensioni), ponti termici costituiti da travi e pilastri in c.a., superfici contigue ai telai degli infissi vetriati, ecc.

In termini semplificati, il fabbisogno di energia utile è:

$$Q_h = (Q_T + Q_G + Q_U + Q_V + Q_A) - R_u (Q_S + Q_I)$$

Le perdite dell'impianto sono espresse dai suoi quattro rendimenti, per cui l'energia primaria (combustibile) da fornire, risulta:

$$Q_c = Q_h / (R_e \times R_c \times R_d \times R_p) = Q_h / R_g$$

Dove:

- QT è l'energia scambiata per trasmissione verso l'ambiente esterno, in J;
- QG è l'energia scambiata per trasmissione verso il terreno;
- QU è l'energia scambiata per trasmissione verso ambienti adiacenti non riscaldati;
- QV è l'energia scambiata per ventilazione;
- QA è l'energia scambiata per trasmissione verso zone a temperatura prefissata;
- Qs è l'energia dovuta agli apporti solari;
- QI è l'energia dovuta agli apporti interni;
- Ru è il fattore di utilizzazione degli apporti gratuiti;
- Qh è il fabbisogno energetico utile ideale;
- Qc è il fabbisogno di energia primaria, in J;
- Re è il rendimento medio stagionale di emissione;
- Rc è il rendimento medio stagionale di regolazione;
- Rd è il rendimento medio stagionale di distribuzione;
- Rp è il rendimento medio stagionale di produzione;
- Rg è il rendimento medio stagionale globale.

A seguito dei calcoli effettuati, per ciascun ambiente sono stato ricavati i valori delle potenze termiche da fornire, espressi in Watt, secondo quanto riportato nelle specifiche planimetria di progetto.

Gli impianti previsti

La soluzione impiantistica adottata per l'impianto termico in esame ben si integra con la nuova configurazione architettonica progettata, rispondendo pienamente, anche per l'aspetto del microclima offerto, alle esigenze richiamate in premessa.

La tipologia dell'impianto previsto va incontro alle necessità di ottimizzazione gestionale, al fine di conseguire più obiettivi, dei quali si indicano i più significativi:

- conseguimento delle condizioni termoigrometriche di comfort;
- minimizzazione della occupazione degli spazi da parte dei componenti di impianto;
- risparmio energetico dell'impianto proposto (impianto di riscaldamento che lavora a bassa temperatura, con l'apporto di pannelli solari in aggiunta alla caldaia a gas-metano per la produzione di acqua calda ad uso sanitario).

L'impianto proposto è un impianto termico del tipo a pavimento per il riscaldamento degli ambienti compreso i locali servizi igienici; il presente progetto prevede inoltre la realizzazione di un impianto di aerazione forzata in tutti quei locali dove non sono presenti aperture per l'aerazione naturale.

Come già anticipato, la valutazione dell'impianto di riscaldamento, con riferimento alla stagione invernale (in riscaldamento), è stata eseguita nel rispetto dei principi dettati dalla Legge 10 del 9/1/1991 all'art. 4, comma 4 e dei criteri esecutivi stabiliti dal Regolamento di attuazione di cui al DPR n. 412 del 26/8/1993.

Per il raggiungimento dei predetti obiettivi il volume del *“Centro polifunzionale per minori da realizzare in località Bonagia a Palermo”* è stato suddiviso in zone riscaldate e non, determinando per ognuna di esse il volume, i ricambi d'aria e gli scambi termici con l'ambiente.

Per il raggiungimento dei predetti obiettivi, il presente progetto prevede la

realizzazione di un **impianto di riscaldamento del tipo a pavimento**, (cioè con tubi posti a serpentina entro il massetto della pavimentazione), funzionante con acqua a bassa temperatura, con una pressione massima d'esercizio di 3 bar, realizzato secondo la normativa UNI EN 1264 e collaudato secondo DIN Reg. n°7 F004.

L'impianto in esame verrà alimentato con acqua calda, durante i mesi invernali e la temperatura superficiale del pavimento sarà atta al benessere fisiologico delle persone.

I dati di resa termica, in considerazione delle possibilità di diversi tipi di rivestimento (legno – piastrelle – pvc – moquette – ecc.), si basano su un valore di resistenza termica del rivestimento pari a $R=0,15 \text{ m}^2\text{K/W}$; in particolare il sistema di riscaldamento a pavimento copre il fabbisogno termico degli ambienti e tiene conto delle diverse zone di dispersione del calore, tramite una progettazione differenziata dei circuiti di riscaldamento in locali diversi o anche nello stesso locale.

L'impianto a pavimento verrà alimentato da singoli collettori in poliammide rinforzato con fibra di vetro esente da corrosione, resistente alle alte temperature, mediante tubazioni di distribuzione acqua calda; in particolare tali collettori verranno alimentati da colonne montanti e tubazioni principali in polipropilene che dalla centrale termica confluiranno ai singoli collettori.

Le dimensioni delle tubazioni principali di distribuzione in polipropilene sono state ricavate tenendo conto delle portate e di apposite tabelle da cui sono state ricavate le relative perdite di carico.

Il suddetto impianto verrà alimentato da n°2 caldaie a gas metano del tipo a condensazione, aventi una potenza termica pari a 40 Kw ciascuna, per complessi 80 Kw; le caldaie saranno in lega di acciaio inox/alluminio, con bruciatore e regolazione elettronica per due circuiti di riscaldamento ed un circuito di carico bollitore, con pompa di circolazione, valvola di sovrappressione da 3 bar, manometro, valvola a tre vie e

collegamento di adduzione/scarico concentrico.

Come evidenziato nella relazione tecnica relativi agli impianti idrici, l'acqua calda ad uso sanitario verrà prodotta grazie all'impiego di due sistemi solari costituiti, ciascuno, da n°3 collettori piatti ad alta efficienza di dimensioni pari, per ciascun collettore, a (200x130x9,5) cm, ubicati in copertura e collegati a due scambiatori ad alta efficienza e a due accumulatori, ubicati nel locale centrale idrica; i sistemi a pannelli solari sono stati dimensionati per coprire almeno il 50% del fabbisogno termico per la produzione di acqua calda sanitaria, come previsto dalle norme vigenti.

Pertanto l'acqua calda sanitaria verrà normalmente prodotta dal sistema di pannelli solari e, soltanto in assenza di sole, verrà integrata mediante l'apporto termico fornito dalle caldaie a gas di cui sopra.

In merito all'impianto a pavimento previsto si rappresenta quanto segue:

L'impianto di riscaldamento a pavimento emette energia termica sia verso l'alto sia verso il basso, in funzione delle resistenze termiche degli strati di materiale che compongono il pavimento, sopra e sotto la serpentina. Poiché l'energia termica utile è quella verso l'alto, è necessario ridurre quanto più possibile il flusso termico verso il basso inserendo uno strato di materiale isolante sotto le serpentine. L'energia termica dell'impianto di riscaldamento (resa) deve essere tale da coprire il fabbisogno termico Q in [W] richiesto dal locale considerato che dipende dalle condizioni ambientali interne ed esterne, quali temperatura del locale, temperatura esterna, presenza di vento, incidenza dei raggi solari, composizione delle pareti del locale, eventuale energia termica dovuta al riscaldamento del locale superiore, ecc.. Il flusso termico specifico q in [W/m²] diretto verso l'alto è quindi la quantità di calore necessaria al locale per unità di superficie.

La distribuzione della tubazione dovrà essere del tipo a chiocciola con differenti interassi in funzione del dimensionamento e in relazione al fabbisogno termico.

A seguito dei calcoli effettuati, che si allegano alla presente, si è proceduto a ricavare la distribuzione planimetrica dell'impianto e le specifiche tecniche relative ai dati generali dei collettori e dei vari circuiti, secondo quanto rappresentato negli appositi elaborati grafici, ai quali si rimanda per gli aspetti di dettaglio.

Dimensionamento tubazioni e pompa di circolazione

Come detto in precedenza, l'acqua riscaldata dalle caldaie viene successivamente inviata ai collettori mediante un adeguato sistema di tubazioni in polipropilene e dei relativi gruppi di pompaggio.

La prevalenza totale delle tubazioni (P), a partire dalle caldaie fino ai singoli collettori, sono state determinate utilizzando la seguente relazione:

$P = \text{dislivello geometrico} + \text{prevalenza minima sui collettori} + \text{perdite continue} + \text{perdite accidentali}.$

Le perdite di carico continue sono state ricavate da apposite tabelle fornite dal produttore delle tubazioni previste (ove fissando il diametro ed imponendo il valore della velocità, $< 0,50 \text{ m/s}$, si ricavano le perdite continue), la prevalenza minima sui collettori è un dato caratteristico della stessa, fornito dalla casa costruttrice, mentre le perdite accidentali vengono convenzionalmente fissate in misura pari al 50% di quelle continue.

Di seguito si riportano le tabelle che riassumono il calcolo delle tubazioni di mandata e ritorno

Perdite di carico tubazioni acqua calda

TRATTO	PORTATA	DIAMETRO	LUNGHEZZA	VELOCITÀ	PERDITE UNITARIE J	PERDITE TOTALI Y
Caldaie – A	2,15 l/s	DN 80	10,00	0,52	0,0043	0,043
A – B	1,50 l/s	DN 80	13,00	0,38	0,0025	0,033
B – B'	1,27 l/s	DN 65	2,70	0,47	0,0046	0,012
B' – Coll. 1	0,37 l/s	DN 40	4,50	0,48	0,011	0,050

B' – C	0,90 l/s	DN 50	2,70	0,43	0,005	0,014
C – Coll. 3	0,13 l/s	DN 20	13,20	0,37	0,012	0,1584
C – C'	0,77 l/s	DN 50	5,50	0,39	0,004	0,022
C' – coll. 2	0,25 l/s	DN 32	3,00	0,36	0,006	0,018
C' – C1	0,51 l/s	DN 40	3,70	0,38	0,0053	0,020
C1 – coll. 4	0,22 l/s	DN 25	2,50	0,37	0,0089	0,022
C1 – coll. 7	0,29 l/s	DN 20	7,00	0,36	0,0063	0,044
B – Coll. 5	0,23 l/s	DN 25	4,00	0,37	0,0089	0,036
A – C3	0,65 l/s	DN 40	6,00	0,38	0,0053	0,032
C3 – Coll. 6	0,28 l/s	DN 32	5,00	0,36	0,0063	0,032
C3 – Coll. 8	0,37 l/s	DN 32	5,00	0,48	0,0105	0,053
						0,5394

Ed applicando la formula per il calcolo della prevalenza totale, si ottiene:

Tubazione acqua calda (mandata e ritorno)

$$P = 7,20 + (0,5394 \times 2) + (2,38 + 1,96 + 1,11 + 1,54 + 1,41 + 2,92 + 2,54 + 2,68) + 0,5394 = 25,35$$

m c.a.

In definitiva, in favore di sicurezza, si assume che la pompa di circolazione del circuito acqua calda (mandata e ritorno) abbia una prevalenza rispettivamente pari a circa 30,00 m c.a.

**CALCOLI DIMENSIONAMENTO
IMPIANTO DI RISCALDAMENTO A PAVIMENTO**

Riscaldamento a pavimento

certificazione UNI EN 1264

Progetto: I21980VP

Data 03/2012

Nome proprietario: COMUNE DI PALERMO

Via:

CAP Luogo: 90100 PALERMO (PA)

Telefono:

Fax:

E-Mail:

Ditta costruttrice:

Via:

CAP Luogo:

Telefono:

Fax:

E-Mail:

Nome progetto: CENTRO POLIFUNZIONALE PER MINORI

Nr. disegno: I21980VP

Tecnico:

Commento:

Riscaldamento a pavimento

certificazione UNI EN 1264

Calcolo

Temperatura mandata: 45 °C

Collettore 1 Piano Terra

Numero locale	Descrizione locale	ti [°C]	Pav R.lb [m ² K/W]	q spec. [W/m ²]	Q-Resid. RPav [W]	tm-tr [K]	IP [mm]	Area riscald. [m ²]	t.sup [°C]	Allacc. area [m ²]
Monopex 17x2 ZE con Estrolith H2000, su tubo: 45 mm										
1	Mensa	20	0,020	82		9	225	95,8	27,6	
2	Soggiorno	20	0,020	83		9	225	54,3	27,6	

Collettore 1 HKV RMX, 7 Circuiti riscald., Quantità acqua: 1339 kg/h

Numero locale	Zona	Numero circuiti riscald.	Lunghezza allacc. [m]	Lung. circ. totale [m]	Quantità acqua [kg/h]	Perdita press. tot. [Pa]	Perdita press. valv. [Pa]	v [m/s]	Valvola impostaz. G1 G2	Portata [l/min]
Monopex 17x2		Monopex 17x2								
1	za	4		103,0	212	29775	3707	0,44	11 11	3,5
2	za	3		77,8	164	14791	2217	0,34	6 6	2,7

Riscaldamento a pavimento

certificazione UNI EN 1264

Calcolo

Temperatura mandata: 45 °C

Collettore 2

Piano Terra

Numero locale	Descrizione locale	ti [°C]	Pav R.lb [m ² K/W]	q spec. [W/m ²]	Q-Resid. RPav [W]	tm-tr [K]	IP [mm]	Area riscald. [m ²]	t.sup [°C]	Allacc. area [m ²]
Monopex 17x2		ZE con Estrolith H2000, su tubo: 45 mm								
3	Disbrigo	20	0,020	80		11	225	48,6	27,1	3,1
4	Portineria	20	0,020	81		10	225	8,6	27,4	
5	Infermeria	20	0,020	112	-189	10	150	12,5	28,8	
6	W.C.	22	0,020	87		15	75	4,6	30,0	
7	Medico	20	0,020	80		10	225	16,2	27,4	
8	Operatore Sanitario	20	0,020	82		9	225	17,0	27,6	
9	Corridoio	20	0,020	88						

Potenza allacciamento > Carico termico

Collettore 2

HKV RMX,

7 Circuiti riscald., Quantità acqua: 897 kg/h

Numero locale	Zona	Numero circuiti riscald.	Lunghezza allacc. [m]	Lung. circ. totale [m]	Quantità acqua [kg/h]	Perdita press. tot. [Pa]	Perdita press. valv. [Pa]	v [m/s]	Valvola impostaz. G1 G2	Portata [l/min]
Monopex 17x2		Monopex 17x2								
3	za	2		104,6	163	19033	2196	0,34	11 6	2,7
4	za	1	4,0	41,1	74	2100	454	0,16	4 4	1,2
5	za	1	24,0	107,5	139	14793	1606	0,29	7 6	2,3
6	za	1	24,0	83,8	44	1199	161	0,09	3 3	0,7
7	za	1	20,0	89,7	148	13934	1805	0,31	7 6	2,5
8	za	1	14,0	87,0	166	16653	2275	0,35	9 6	2,8

Riscaldamento a pavimento

certificazione UNI EN 1264

Calcolo

Temperatura mandata: 45 °C

Collettore 3

Piano Terra

Numero locale	Descrizione locale	ti [°C]	Pav R.lb [m ² K/W]	q spcc. [W/m ²]	Q-Resid. RPav [W]	tm-tr [K]	IP [mm]	Area riscald. [m ²]	t.sup [°C]	Allacc. area [m ²]
Monopex 17x2		ZE con Estrolith H2000, su tubo: 45 mm								
10	Ufficio	20	0,020	82		15	150	8,5	27,5	
11	Corridoio	20	0,020	86		15	150	8,9	27,5	1,6
12	Direzione	20	0,020	81		15	150	16,0	27,5	
13	W.C.	22	0,020	87	-230	15	150	15,0	28,6	
14	W.C.	22	0,020	103	-51	15	75	3,4	30,0	
15	Corridoio	20	0,020	80		15	150	10,5	27,5	0,9

Collettore 3

HKV RMX, 6 Circuiti riscald., Quantità acqua: 339 kg/h

Numero locale	Zona	Numero circuiti riscald.	Lunghezza allacc. [m]	Lung. circ. totale [m]	Quantità acqua [kg/h]	Perdita press. tot. [Pa]	Perdita press. valv. [Pa]	v [m/s]	Valvola impostaz. G1 G2		Portata [l/min]
Monopex 17x2		Monopex 17x2									
10	za	1	2,0	59,2	48	979	187	0,10	4	3	0,8
11	za	1		59,8	47	963	179	0,10	4	3	0,8
12	za	1	8,0	115,1	90	7102	662	0,19	11	4	1,5
13	za	1	15,0	115,5	80	5856	525	0,17	7	4	1,3
14	za	1	6,0	50,2	23	368	44	0,05	3	3	0,4
15	za	1		70,4	53	1270	229	0,11	5	3	0,9

Riscaldamento a pavimento

certificazione UNI EN 1264

Calcolo

Temperatura mandata: 45 °C

Collettore 4

Piano Primo

Numero locale	Descrizione locale	ti [°C]	Pav R.lb [m ² K/W]	q spec. [W/m ²]	Q-Resid. RPav [W]	tm-tr [K]	IP [mm]	Area riscald. [m ²]	t.sup [°C]	Allacc. area [m ²]
Monopex 17x2		ZE con Estrolith H2000, su tubo: 45 mm								
16	Camera	20	0,020	82		15	150	50,3	27,5	1,2
16a	Ripostiglio	20	0,020	70		15	150	2,8	27,5	0,1
17	W.C.	22	0,020	97	-31	15	75	7,0	30,0	1,9
18	Ufficio	20	0,020	84		15	150	11,5	27,7	
19	Corridoio	20	0,020	82		15	150	11,5	27,5	0,6
19a	Ripostiglio	20	0,020	70		15	150	4,8	27,5	

Collettore 4

HKV RMX,

8 Circuiti riscald., Quantità acqua: 500 kg/h

Numero locale	Zona	Numero circuiti riscald.	Lunghezza allacc. [m]	Lung. circ. totale [m]	Quantità acqua [kg/h]	Perdita press. tot. [Pa]	Perdita press. valv. [Pa]	v [m/s]	Valvola impostaz. G1 G2		Portata [l/min]
ROTEX Monopex 17x2		Monopex 17x2									
16	za	3	4,0	116,4	92	7504	698	0,19	11	4	1,5
16a	za	1	4,0	22,9	15	110	17	0,03	3	3	0,2
17	za	1		91,7	42	1221	144	0,09	4	3	0,7
18	za	1	4,0	80,8	68	3253	384	0,14	5	4	1,1
19	za	1	12,0	89,1	67	3451	370	0,14	5	4	1,1
19a	za	1	20,0	52,3	33	571	89	0,07	4	3	0,5

Riscaldamento a pavimento

certificazione UNI EN 1264

Calcolo

Temperatura mandata: 45 °C

Collettore 5 Piano Primo

Numero locale	Descrizione locale	ti [°C]	Pav R.lb [m²K/W]	q spec. [W/m²]	Q-Resid. RPav [W]	tm-tr [K]	IP [mm]	Area riscald. [m²]	t.sup [°C]	Allacc. area [m²]
Monopex 17x2 ZE con Estrolith H2000, su tubo: 45 mm										
20	Corridoio	20	0,020	82		10	225	29,0	27,4	1,2
21	W.C.	22	0,020	88	-160	14	150	11,4	28,8	
22	W.C.	22	0,020	83	-116	14	150	12,0	28,8	
23	Sala Giochi	20	0,020	82		9	225	55,0	27,5	

Collettore 5 HKV RMX, 7 Circuiti riscald., Quantità acqua: 833 kg/h

Numero locale	Zona	Numero circuiti riscald.	Lunghezza allacc. [m]	Lung. circ. totale [m]	Quantità acqua [kg/h]	Perdita press. tot. [Pa]	Perdita press. valv. [Pa]	v [m/s]	Valvola impostaz. G1 G2	Portata [l/min]
Monopex 17x2 Monopex 17x2										
20	za	2		62,4	114	6498	1082	0,24	6 5	1,9
21	za	1	12,0	88,4	66	3359	363	0,14	5 4	1,1
22	za	1	4,0	84,4	65	3110	348	0,14	4 4	1,1
23	za	3		78,8	158	13979	2055	0,33	11 6	2,6

Riscaldamento a pavimento

certificazione UNI EN 1264

Calcolo

Temperatura mandata: 45 °C

Collettore 6

Piano Primo

Numero locale	Descrizione locale	ti [°C]	Pav R.lb [m ² K/W]	q spec. [W/m ²]	Q-Resid. RPav [W]	tm-tr [K]	IP [mm]	Area riscald. [m ²]	t.sup [°C]	Allacc. area [m ²]
Monopex 17x2		ZE con Estrolith H2000, su tubo: 45 mm								
24	Corridoio	20	0,020	82		14	225	22,9	26,4	9,8
25	Laboratorio	20	0,020	80		15	150	30,1	27,5	
26	Laboratorio	20	0,020	80		15	150	82,0	27,5	

Collettore 6

HKV RMX,

11 Circuiti riscald., Quantità acqua: 766 kg/h

Numero locale	Zona	Numero circuiti riscald.	Lunghezza allacc. [m]	Lung. circ. totale [m]	Quantità acqua [kg/h]	Perdita press. tot. [Pa]	Perdita press. valv. [Pa]	v [m/s]	Valvola impostaz. G1 G2		Portata [l/min]
Monopex 17x2		Monopex 17x2									
24	za	2	10,0	59,1	64	2217	336	0,13	6	4	1,1
25	za	3	5,0	72,1	57	1435	272	0,12	5	4	1,0
26	za	6	10,0	101,6	78	4995	499	0,16	11	4	1,3

Riscaldamento a pavimento

certificazione UNI EN 1264

Calcolo

Temperatura mandata: 45 °C

Collettore 7

Piano Secondo

Numero locale	Descrizione locale	ti [°C]	Pav R.lb [m²K/W]	q spec. [W/m²]	Q-Resid. RPav [W]	tm-tr [K]	IP [mm]	Area riscald. [m²]	t.sup [°C]	Allacc. area [m²]
Monopex 17x2		ZE con Estrolith H2000, su tubo: 45 mm								
33	Camera	20	0,020	81		10	225	44,2	27,5	
34	W.C.	22	0,020	94	-128	14	150	6,4	28,8	
35	Lavanderia	20	0,020	68		14	225	16,1	26,5	6,1
36	Corridoio	20	0,020	82		9	225	11,3	27,7	1,2
37	W.C.	22	0,020	122	-396	14	150	8,2	28,8	
38	Corridoio	20	0,020	82		9	225	30,2	27,5	

Collettore 7

HKV RMX,

8 Circuiti riscald., Quantità acqua: 940 kg/h

Numero locale	Zona	Numero circuiti riscald.	Lunghezza allacc. [m]	Lung. circ. totale [m]	Quantità acqua [kg/h]	Perdita press. tot. [Pa]	Perdita press. valv. [Pa]	v [m/s]	Valvola impostaz. G1 G2		Portata [l/min]
Monopex 17x2		Monopex 17x2									
33	za	2	8,0	103,0	190	24453	2971	0,40	11	8	3,2
34	za	1	2,0	44,9	34	519	96	0,07	3	3	0,6
35	za	1		69,0	78	3568	504	0,16	4	4	1,3
36	za	1	16,0	64,6	119	7103	1162	0,25	5	5	2,0
37	za	1	16,0	70,9	47	1114	185	0,10	3	3	0,8
38	za	2	24,0	88,9	142	12799	1655	0,30	6	6	2,4

Riscaldamento a pavimento

certificazione UNI EN 1264

Calcolo

Temperatura mandata: 45 °C

Collettore 8

Piano Secondo

Numero locale	Descrizione locale	ti [°C]	Pav R.lb [m ² K/W]	q spec. [W/m ²]	Q-Resid. RPav [W]	tm-tr [K]	IP [mm]	Area riscald. [m ²]	t.sup [°C]	Allacc. area [m ²]
Monopex 17x2		ZE con Estrolith H2000, su tubo: 45 mm								
39	Cucina	20	0,020	85		14	150	13,0	27,7	
40	Ripostiglio	20	0,020	87		7	225	6,3	28,0	
41	Deposito	20	0,020	83						
42	Corridoio	20	0,020	82		15	225	23,5	26,3	9,1
43	W.C.	22	0,020	95	-91	14	150	4,2	28,8	
44	Camera	20	0,020	82		9	225	30,3	27,5	0,1
45	Camera	20	0,020	82		10	225	21,9	27,5	0,1
46	W.C.	22	0,020	91	-76	14	150	4,4	28,8	
47	W.C.	22	0,020	95	-91	14	150	4,2	28,8	
48	Camera	20	0,020	83		9	225	20,9	27,6	0,1
49	Camera	20	0,020	83		9	225	20,5	27,6	0,1
50	W.C.	22	0,020	98	-98	14	150	4,1	28,8	

Collettore 8

HKV RMX,

13 Circuiti riscald., Quantità acqua: 1321 kg/h

Numero locale	Zona	Numero circuiti riscald.	Lunghezza allacc. [m]	Lung. circ. totale [m]	Quantità acqua [kg/h]	Perdita press. tot. [Pa]	Perdita press. valv. [Pa]	v [m/s]	Valvola impostaz. G1 G2	Portata [l/min]
Monopex 17x2		Monopex 17x2								
39	za	1	28,0	115,1	96	8217	758	0,20	5 5	1,6
40	za	1	40,0	67,1	145	10411	1726	0,30	6 5	2,4
42	za	2		50,6	51	940	215	0,11	3 3	0,8
43	za	1	13,0	41,1	29	403	70	0,06	3 3	0,5
44	za	2	11,0	76,0	141	11126	1645	0,30	6 5	2,4
45	za	1	5,0	99,0	189	23530	2958	0,40	9 8	3,2
46	za	1	7,0	36,5	27	332	60	0,06	3 3	0,4
47	za	1	7,0	35,1	26	307	55	0,05	3 3	0,4
48	za	1	5,0	94,7	197	24299	3204	0,41	9 8	3,3
49	za	1	15,0	102,9	198	26386	3240	0,41	11 9	3,3
50	za	1	17,0	44,5	30	451	76	0,06	3 3	0,5

Riscaldamento a pavimento

certificazione UNI EN 1264

Bilancio

Temperatura di mandata	45,0 °C
Temperatura di ritorno media	33,8 °C
Carico termico totale	80440 Watt
Potenza totale risc. a pavimento	78789 Watt
Quantità acqua totale	6935 kg/h
Perdita di pressione max.	29775 Pa
Contenuto acqua	719 l
Superficie riscaldata totale risc. a pavimento	970,6 m ²
Superficie locale totale	980,8 m ²

Monopex 17x2, Monopex

Superficie riscaldata	IP 75	17x2	15,1 m ²
Superficie riscaldata	IP 150	17x2	332,3 m ²
Superficie riscaldata	IP 225	17x2	572,4 m ²
Superficie con linee di allacciamento			50,9 m ²

Collettore	Numero circuiti riscald.	Area riscald. [m ²]	Quantità acqua [kg/h]	Perdita press. tot. [Pa]	Lunghezza totale [m]	Gruppo di regolazione RPav	tm [°C]	tr [°C]	Stazione di regolazione	Impostaz. G
1	7	150,1	1339	29775	645,4	0	45,0	35,9		
2	7	118,1	897	19033	618,3	0	45,0	34,4		
3	6	64,8	339	7102	470,2	0	45,0	30,0		
4	8	91,9	500	7504	686,0	0	45,0	30,1		
5	7	108,6	833	13979	534,0	0	45,0	34,6		
6	11	144,7	766	4995	944,1	0	45,0	30,1		
7	8	123,7	940	24453	633,2	0	45,0	34,8		
8	13	168,8	1321	26386	889,2	0	45,0	34,8		

Locali con calore residuo o porzione di radiatore

Numero locale	Descrizione locale	Q-Resid. [W]	Q-Resid. % del carico termico
5	Infermeria	189	13,5
13	W.C.	230	17,7
14	W.C.	51	14,6
17	W.C.	31	3,6
21	W.C.	160	16,0
22	W.C.	116	11,6
34	W.C.	128	21,4
37	W.C.	396	39,6
43	W.C.	91	22,6
46	W.C.	76	18,9
47	W.C.	91	22,6
50	W.C.	98	24,5

Riscaldamento a pavimento

certificazione UNI EN 1264

Bilancio**Locali con calore residuo o porzione di radiatore**

Numero locale	Descrizione locale	Q-Resid. [W]	Q-Resid. % del carico termico
		1657	

Riscaldamento a pavimento

certificazione UNI EN 1264

Dati di posa

Numero locale	Descrizione locale	Zona	Area riscald. [m ²]	IP [mm]	Numero circuiti riscald.	Lung. circ. totale [m]	Valvola impostaz. G1 G2	Portata [l/min]	non in uso [m ²]	Num iso	Regol. locale unico
Collettore 1 HKV RMX, Cassetta da incasso senza WMZ, Protect-Integral 33/30 HKV Piano Terra											
Monopex 17x2 Monopex 17x2											
1	Mensa	za	95,8	225	4	103,0	11 11	3,5		9	a
2	Soggiorno	za	54,3	225	3	77,8	6 6	2,7		9	a
Collettore 2 HKV RMX, Cassetta da incasso senza WMZ, Protect-Integral 33/30 HKV Piano Terra											
Monopex 17x2 Monopex 17x2											
3	Disbrigo	za	48,6	225	2	104,6	11 6	2,7		9	a
4	Portineria	za	8,6	225	1	41,1	4 4	1,2		9	a
5	Infermeria	za	12,5	150	1	107,5	7 6	2,3		9	a
6	W.C.	za	4,6	75	1	83,8	3 3	0,7		9	a
7	Medico	za	16,2	225	1	89,7	7 6	2,5		9	a
8	Operatore Sanitario	za	17,0	225	1	87,0	9 6	2,8		9	a
Collettore 3 HKV RMX, Cassetta da incasso senza WMZ, Protect-Integral 33/30 HKV Piano Terra											
Monopex 17x2 Monopex 17x2											
10	Ufficio	za	8,5	150	1	59,2	4 3	0,8		9	a
11	Corridoio	za	8,9	150	1	59,8	4 3	0,8		9	a
12	Direzione	za	16,0	150	1	115,1	11 4	1,5		9	a
13	W.C.	za	15,0	150	1	115,5	7 4	1,3	3,0	9	a
14	W.C.	za	3,4	75	1	50,2	3 3	0,4	0,6	9	a
15	Corridoio	za	10,5	150	1	70,4	5 3	0,9		9	a
Collettore 4 HKV RMX, Cassetta da incasso senza WMZ, Protect-Integral 33/30 HKV Piano Primo											
Monopex 17x2 Monopex 17x2											
16	Camera	za	50,3	150	3	116,4	11 4	1,5		6	a
16a	Ripostiglio	za	2,8	150	1	22,9	3 3	0,2		6	a
17	W.C.	za	7,0	75	1	91,7	4 3	0,7	1,0	6	a
18	Ufficio	za	11,5	150	1	80,8	5 4	1,1		6	a
19	Corridoio	za	11,5	150	1	89,1	5 4	1,1		6	a
19a	Ripostiglio	za	4,8	150	1	52,3	4 3	0,5		6	a
Collettore 5 HKV RMX, Cassetta da incasso senza WMZ, Protect-Integral 33/30 HKV Piano Primo											
Monopex 17x2 Monopex 17x2											
20	Corridoio	za	29,0	225	2	62,4	6 5	1,9		6	a
21	W.C.	za	11,4	150	1	88,4	5 4	1,1	0,6	6	a
22	W.C.	za	12,0	150	1	84,4	4 4	1,1	1,3	6	a
23	Sala Giochi	za	55,0	225	3	78,8	11 6	2,6		6	a
Collettore 6 HKV RMX, Cassetta da incasso senza WMZ, Protect-Integral 33/30 HKV Piano Primo											
Monopex 17x2 Monopex 17x2											
24	Corridoio	za	22,9	225	2	59,1	6 4	1,1		6	a
25	Laboratorio	za	30,1	150	3	72,1	5 4	1,0		6	a
26	Laboratorio	za	82,0	150	6	101,6	11 4	1,3		6	a

Riscaldamento a pavimento

certificazione UNI EN 1264

Dati di posa

Numero locale	Descrizione locale	Zona	Area riscald. [m ²]	IP [mm]	Numero circuiti riscald.	Lung. circ. totale [m]	Valvola impostaz. G1 G2	Portata [l/min]	non in uso [m ²]	Num iso	Regol. locale unico
Collettore 7 HKV RMX, Cassetta da incasso senza WMZ, Protect-Integral 33/30 HKV Piano Secondo											
Monopex 17x2 Monopex 17x2											
33	Camera	za	44,2	225	2	103,0	11 8	3,2		6	a
34	W.C.	za	6,4	150	1	44,9	3 3	0,6	0,6	6	a
35	Lavanderia	za	16,1	225	1	69,0	4 4	1,3		6	a
36	Corridoio	za	11,3	225	1	64,6	5 5	2,0		6	a
37	W.C.	za	8,2	150	1	70,9	3 3	0,8	0,6	6	a
38	Corridoio	za	30,2	225	2	88,9	6 6	2,4		6	a
Collettore 8 HKV RMX, Cassetta da incasso senza WMZ, Protect-Integral 33/30 HKV Piano Secondo											
Monopex 17x2 Monopex 17x2											
39	Cucina	za	13,0	150	1	115,1	5 5	1,6		6	a
40	Ripostiglio	za	6,3	225	1	67,1	6 5	2,4		6	a
42	Corridoio	za	23,5	225	2	50,6	3 3	0,8		6	a
43	W.C.	za	4,2	150	1	41,1	3 3	0,5	0,6	6	a
44	Camera	za	30,3	225	2	76,0	6 5	2,4		6	a
45	Camera	za	21,9	225	1	99,0	9 8	3,2		6	a
46	W.C.	za	4,4	150	1	36,5	3 3	0,4	0,6	6	a
47	W.C.	za	4,2	150	1	35,1	3 3	0,4	0,6	6	a
48	Camera	za	20,9	225	1	94,7	9 8	3,3		6	a
49	Camera	za	20,5	225	1	102,9	11 9	3,3		6	a
50	W.C.	za	4,1	150	1	44,5	3 3	0,5	0,6	6	a

Marcatore zone:

za: zona abitabile

Valori di regolazione valvola di ritorno

G1: per la compensazione idraulica dei circuiti di un collettore.

G2: per la compensazione idraulica di tutto l'impianto.

Regolazione locale unico:

a: termostato ambiente RTR 4, 230V