



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA


PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

**MISSIONE N°5 COMPONENTE N°2 INVESTIMENTO -SUBINVESTIMENTO N°2.1
CUP: H97H21000800001**

**RIQUALIFICAZIONE ED AMPLIAMENTO PARCO IRIS:
PRIMO STRALCIO**

PROGETTO ESECUTIVO

CODICE OPERA	DATA	
LLPP VER 108/2021	GENNAIO 2023	
DESCRIZIONE ELABORATO	NUMERO	
Relazione tecnica - Impianto di climatizzazione	1.16	
PROGETTISTA	IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO	CAPO SETTORE
Ing. Riccardo Schvarcz	Dott. Agr. Degl'Innocenti Ciro	Dott. Agr. Degl'Innocenti Ciro
		

SOMMARIO

1.	PREMESSA.....	3
1.1.	Generalità.....	3
2.	PROGETTO IMPIANTI MECCANICI.....	4
2.1.	Descrizione dell'impianto di progetto.....	4
2.2.	Calcolo dell'impianto.....	5
2.2.1.	Dati di progetto.....	5
2.2.3.	Progetto dell'impianto di climatizzazione.....	7
2.2.4.	Dimensionamento sonde.....	20

1. PREMESSA

1.1. Generalità

L'intervento previsto consiste nella realizzazione di un impianto di climatizzazione (riscaldamento e raffrescamento) per un edificio di nuova realizzazione adibito a ristorante all'interno del parco Iris nel Comune di Padova. L'impianto è composto da cinque ventilconvettori canalizzati e uno a cassetta, installati nel controsoffitto. Il sistema di generazione è costituito da sei sonde geotermiche inserite nel terreno e da una pompa di calore geotermica acqua-acqua collocata, insieme agli accessori di impianto, all'interno della centrale termica posta sulla copertura dell'edificio.

2. PROGETTO IMPIANTI MECCANICI

2.1. Descrizione dell'impianto di progetto

Il complesso dell'intervento prevede la realizzazione di un sistema integrato di climatizzazione composto da:

- Sonde geotermiche nel terreno con relativo collettore generale di raccolta dei singoli pozzi e relativo rimando alla pompa di calore.
- Pompa di calore geotermica acqua-acqua polivalente per il riscaldamento/raffrescamento dell'edificio e per la produzione di acqua calda sanitaria;
- Accumulo inerziale da 1000 litri.
- Sistema di pompaggio dei fluidi termovettori ai terminali di climatizzazione all'interno dell'edificio.
- Sistemi ed accessori di funzionamento/sicurezza;
- Distribuzione delle tubazioni dal locale tecnico all'edificio, da prevedere passaggio attraverso cavedio dedicato e incassate nel controsoffitto.
- Ventilconvettori canalizzati con fluido termovettore acqua e incassati nel controsoffitto.
- Bocchette di immissione e ripresa aria ambiente e relative canalizzazioni da e verso i ventilconvettori.
- Collettori di distribuzione per servire le singole zone.
- Distribuzione interna nel controsoffitto.
- Sistema di regolazione e funzionamento del sistema di climatizzazione.
- Estrattori aria nei servizi igienici, incassati nel controsoffitto e relative canalizzazioni verso l'esterno con griglia di espulsione aria su parete esterna.
- Condotto di espulsione aria dalla cucina (predisposizione per cappa aspirante) nel controsoffitto con griglia di espulsione aria su parete esterna.
- Impianto idrico sanitario a collettori nei servizi igienici e in cucina, con serbatoio di acqua tecnica da 1000 litri e due preparatori istantanei, uno con ricircolo integrato a servizio di cucina e servizi aperti al pubblico e uno dedicato ai servizi per il personale (vedere relazione dedicata)

2.2. Calcolo dell'impianto

2.2.1. Dati di progetto

Per il dimensionamento della pompa di calore e dei locali interni al fabbricato si è utilizzato il programma di calcolo ACCA TerMus, con i seguenti risultati:

CARICO TERMICO DI PROGETTO INVERNALE

Temperatura esterna di progetto invernale $-5.00\text{ }^{\circ}\text{C}$

Volume delle parti di edificio abitabili al lordo delle strutture che li delimitano (V): $1'012.77\text{ m}^3$

Superficie disperdente che delimita il volume riscaldato (S): 758.94 m^2

Rapporto S/V (fattore di forma): 0.75 m^{-1}

Superficie utile riscaldata dell'edificio: 184.49 m^2

Valore di progetto della temperatura interna invernale $20.00\text{ }^{\circ}\text{C}$

Valore di progetto dell'umidità relativa interna invernale 50%

Dispersione massima per trasmissione $6'371.53\text{ W}$

Dispersione massima per ventilazione $18'821.06\text{ W}$

Carico termico di PROGETTO (trasmissione + ventilazione + fattore di ripresa) $28'882.31\text{ W}$

CARICHI DI PROGETTO INVERNALE AMBIENTI

VANI	Area netta [m ²]	Volume netto [m ³]	Dispersione massima per trasmissione [W]	Dispersione massima per ventilazione [W]	Fattore di ripresa [W/m ²]	Carico di progetto [W]	Aliquota [%]
Sala	50.89	235.23	2'570.15	3'439.06	20.00	7'027.03	24.3
Cucina	24.84	93.18	594.16	7'920.25	20.00	9'011.22	31.2
Servizi	10.83	40.61	96.41	2'071.16	20.00	2'384.08	8.3
Ingresso-Bar	58.40	201.13	2'206.47	3'025.94	20.00	6'400.50	22.2
Magazzino	21.86	82.00	426.14	446.10	20.00	1'309.45	4.5
Servizi	6.96	26.11	210.18	1'331.55	20.00	1'680.94	5.8
Spogliatoio	10.70	40.15	268.02	587.00	20.00	1'069.08	3.7

DATI CLIMATICI ESTERNI DI PROGETTO ESTIVI

Temperatura esterna (a bulbo asciutto): 32.5 °C

Temperatura esterna (a bulbo umido): 24.1 °C

Temperatura esterna di rugiada: 20.7 °C

Umidità relativa esterna: 50.0 %

Escursione termica giornaliera: 13.0 °C

Escursione termica annuale: 37.5 °C

Percentuale di riduzione dell'irradiazione totale per foschia: 0.0 %

CARICHI MASSIMI ESTIVI

Volume delle parti di edificio abitabili, al lordo delle strutture che lo delimitano (V): 875.88 m³

Superficie disperdente che delimita il volume condizionato (S): 648.91 m²

Superficie utile raffrescata dell'edificio: 159.65 m²

Valore di progetto della temperatura interna estiva 26.00 °C

Valore di progetto dell'umidità relativa interna estiva 50 %

Calore sensibile: 17'289 W mese: luglio ora: 17:00

Calore latente: 8'049 W mese: giugno ora: 12:00

Calore sensibile + latente: 24'778 W mese: giugno ora: 17:00

CARICHI DI PROGETTO ESTIVI AMBIENTI

Nome vano	Carico sensibile [W]	mese/ora	Carico latente [W]	mese/ora	Carico totale [W]	mese/ora
Sala	9'883.53	Lug - 17	3'092.64	Giu - 12	12'832.94	Giu - 17
Cucina	-	-	-	-	-	-
Servizi	706.01	Lug - 15	1'203.21	Giu - 12	1'795.63	Giu - 16
Ingresso-Bar	4'680.33	Lug - 15	2'267.73	Giu - 12	6'798.24	Giu - 16
Magazzino	1'359.80	Ago - 16	339.22	Giu - 12	1'682.09	Ago - 16
Servizi	471.68	Ago - 15	773.55	Giu - 12	1'180.40	Ago - 16
Spogliatoio	491.52	Lug - 18	372.31	Giu - 12	832.98	Giu - 18

2.2.3. Progetto dell'impianto di climatizzazione

La pompa di calore, del tipo acqua-acqua polivalente, avrà come sorgente esterna il campo geotermico, ma con la possibilità di produrre acqua fredda e ACS contemporaneamente.

Valutando i risultati delle simulazioni, si è scelta la taglia della pompa di calore, avente le seguenti caratteristiche:

Condizioni

Raffreddamento

Temperatura Acqua In/Out Lato Utente	°C	12 / 7
Percentuale Glicole	%	0
Temperatura Acqua In/Out Lato Sorgente	°C	30 / 35
Percentuale Glicole	%	0

Riscaldamento

Temperatura Acqua In/Out Lato Utente	°C	40 / 45
Percentuale Glicole	%	0
Temperatura Acqua In/Out Lato Sorgente	°C	10 / 7
Percentuale Glicole	%	0

Raffrescamento + ACS

Temperatura Acqua In/Out Lato Utente	°C	12/7
Percentuale Glicole	%	0
Temperatura Acqua In/Out ACS	°C	50/55
Percentuale Glicole	%	0

Solo ACS

Temperatura Acqua In/Out Lato Sorgente	°C	10/7
Percentuale Glicole	%	0

Temperatura Acqua In/Out ACS	°C	50/55
Percentuale Glicole	%	0

Prestazioni

Raffreddamento@12/7°C;30/35°C

Potenza Frigorifera	kW	28
Portata Acqua lato utenza	l/h	4815
Perdita di carico Acqua lato utenza	kPa	9
Portata Acqua lato sonde	l/h	5738
Perdita di carico Acqua lato sonde	kPa	13
Potenza Assorbita Totale	kW	5.5
Corrente Assorbita Totale	A	8.8
EER		5.13

Raffreddamento@23/18°C;30/35°C

Potenza Frigorifera	kW	39.9
Portata Acqua lato utenza	l/h	6887
Perdita di carico Acqua lato utenza	kPa	17
Portata Acqua lato sonde	l/h	7751
Perdita di carico Acqua lato sonde	kPa	22
Potenza Assorbita Totale	kW	5.2
Corrente Assorbita Totale	A	8.3
EER		7.7

Riscaldamento@40/45°C;10/7°C;[100%]

Potenza termica	kW	30.6
Portata Acqua lato utenza	l/h	5311
Perdita di carico Acqua lato utenza	kPa	11
Portata Acqua lato sorgente	l/h	6944
Perdita di carico Acqua lato sorgente	kPa	17
Potenza Assorbita Totale	kW	6.8
Corrente Assorbita Totale	A	10.8
COP		4.53

Riscaldamento@30/35°C;10/7°C;[100%]

Potenza termica	kW	32.9
Portata Acqua lato utenza	l/h	5690
Perdita di carico Acqua lato utenza	kPa	12
Portata Acqua lato sorgente	l/h	7941
Perdita di carico Acqua lato sorgente	kPa	22
Potenza Assorbita Totale	kW	5.5
Corrente Assorbita Totale	A	8.8
COP		6.01

La pompa di calore sarà installata in centrale termica, ubicata sulla copertura dell'edificio.

In centrale termica saranno inoltre installati i serbatoi, i preparatori istantanei di ACS dotati di apposite pompe, filtri di trattamento acqua, gruppo di riempimento, vasi di espansione, valvole di regolazione, valvole di intercettazione, valvole di non ritorno, valvole di sfiato, manometri, termometri, organi di sicurezza e pompa di circolazione utenza.

Il collettore geotermico, installato in un pozzetto interrato, sarà collegato alla pompa di calore tramite delle tubazioni in multistrato isolate e posate all'interno di un tubo corrugato flessibile per la parte interrata, e arriveranno alla centrale termica tramite il cavedio dedicato posto all'interno dell'edificio.

La mandata e il ritorno di ACS della pompa di calore saranno collegati al serbatoio di acqua tecnica dedicato da 1000 litri. Ad esso saranno collegati due preparatori istantanei di ACS, dotati di circolatori, uno di portata nominale pari a 40 litri/min con ricircolo integrato e relativo circolatore e l'altro di portata nominale pari a 20 litri/min.

I dettagli del sistema di distribuzione idrico-sanitario sono riportati nella relazione dedicata.

La mandata di utenza della pompa di calore sarà collegata ad un accumulo inerziale da 1000 litri, posizionato in centrale termica. Ci saranno otto valvole a due vie manuali (o in alternativa due valvole a quattro vie) per l'inversione di ciclo estate-inverno, quattro posizionate tra pompa di calore e accumulo inerziale e quattro tra accumulo inerziale ed utenza. Sulla mandata dell'utenza sarà installata una pompa di circolazione a portata variabile, con portata nominale di 6500 litri/h e prevalenza di almeno 5 m.c.a. La tubazione di mandata e ritorno da e verso l'utenza si divide in due rami, attraverso il cavedio ed il controsoffitto si collega ai rispettivi collettori installati nel controsoffitto.

I ventilconvettori dovranno essere canalizzabili, installabili nel controsoffitto e dovranno rispettare le seguenti ipotesi di progetto:

Terminale	Resa riscaldamento [kW]	Resa raffrescamento sensibile [kW]	Resa raffrescamento latente [kW]	Portata aria nominale (a vel. media) [mc/h]
VENT. 1	15	10,4	3,4	2641
VENT. 2	7,11	5,39	1,24	1384
VENT. 3	8,04	-	-	1371
VENT. 4	2,33	1,6	0,37	379
VENT. 5	2,7	1,69	0,59	360
VENT. 6	2,8	1,86	0,83	360

Il sistema distributivo prevede:

n.1 collettori aventi 3+3 attacchi Ø 3/4".

n.1 collettori aventi 3+3 attacchi Ø 1" 1/4.

Entrambi saranno installati nel controsoffitto.

Per il trasporto dei fluidi termovettori all'interno del fabbricato si prevedono tubazioni, in multistrato coibentato anticondensa, di diametro Øe 20 mm e 40 mm.

Sarà installata anche una rete per lo scarico delle acque di condensa prodotte nel funzionamento estivo. Sarà composto da tubazioni in PVC collegate all'impianto di scarico, tramite le colonne di ventilazione passanti nelle pareti interne.

Il sistema di canalizzazione dell'aria sarà installato a controsoffitto e sarà così costituito:

- Bocchette lineari a tre feritoie con deflettori per l'immissione e senza deflettori per la ripresa, dotate di plenum isolato per la sala da pranzo e l'ingresso-bar.
- Diffusore a getto elicoidale regolabile con plenum isolato con serranda e griglie di ripresa per i servizi igienici e per la cucina (per quest'ultima la ripresa sarà esterna, per evitare l'aspirazione di aria inquinata e conseguente sporco delle batterie di scambio termico).
- Per i condotti di immissione, verranno utilizzati tubi flessibili antibatterici in resine poliolefiniche e spirale in filo di acciaio con rivestimento termoisolante in fibra di poliestere dello spessore di 25mm.
- Per i condotti di ripresa, verranno utilizzati tubi flessibili antibatterici in resine poliolefiniche e spirale in filo di acciaio.
- Plenum per i punti di divisione dei condotti.

La termoregolazione sarà effettuata tramite termostati installati in ogni ambiente, a comando di ogni ventilconvettore.

2.2.4. Dimensionamento sonde

Il campo geotermico sarà composto da 6 sonde geotermiche doppia-U profonde circa 100 metri. Tutte le sonde saranno collegate al collettore principale, dal quale poi si staccheranno la mandata ed il ritorno alla pompa di calore (interrate). Il manufatto sarà interrato ed accessibile dall'esterno tramite pozzetto in calcestruzzo di 1,5x1,5 metri.

Il materiale delle tubazioni sarà PE100RC.

La perforazione verrà fatta tramite distruzione di nucleo a circolazione di fluidi con doppia testa o con metodo tradizionale. I fori verranno poi sigillati con grout.

Le sonde saranno distanziate di 10 metri una dalle altre, di sposte a L e saranno localizzate nella parte sud-ovest dell'edificio.

Ognuna di esse verrà collegata al collettore mediante tubazioni in PEHD e guscio esterno corrugato, studiate per essere interrato. All'interno del collettore ogni sonda sarà dotata di

valvola di regolazione e regolatore di portata per il bilanciamento delle portate, oltre che a manometri e sensori di temperatura per visualizzare lo stato della pressione e della temperatura.

Il collettore sarà del tipo prefabbricato a sei vie, dotato di tutti i dispositivi di intercettazione e regolazione. Da esso si deriveranno le due tubazioni che andranno alla pompa di calore.

Per il dimensionamento si è fatto uso di un particolare software: EED, con cui sono state simulate varie condizioni.

Dati di input:

TERRENO

conducibilità termica	2,0 W/(m·K)
capacità termica	2,2 MJ/(m ³ ·K)
Temperatura del terreno in superficie	15 °C
Flusso di calore geotermico	0,05 W/m ²

FLUIDO TERMOVETTORE (ACQUA)

conducibilità termica	0,59 W/(m·K)
capacità termica specifica	4186 J/(Kg·K)
Densità	999 Kg/m ³
Viscosità	0,0011 Kg/(m·s)
Freezing point	0 °C

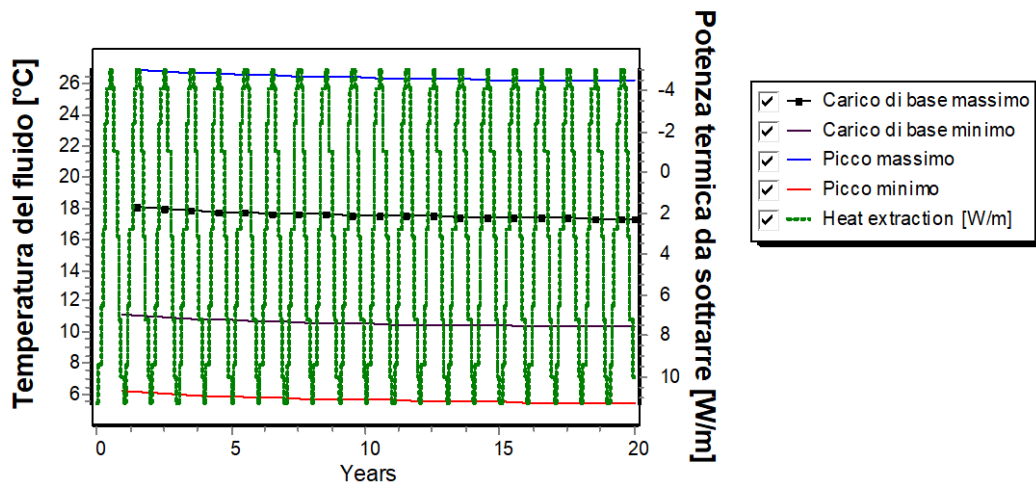
È stato utilizzato il valore complessivo di portata pari a 0,9 l/s (pari a 3237 kg/h), dato che le sonde sono considerate in parallelo. Sono state inoltre poste delle restrizioni sulle temperature del fluido termovettore all'interno delle sonde, che devono mantenersi superiori a 5°C e inferiori a 35°C.

Le simulazioni sono state effettuate sempre con la dislocazione delle sonde in linea.

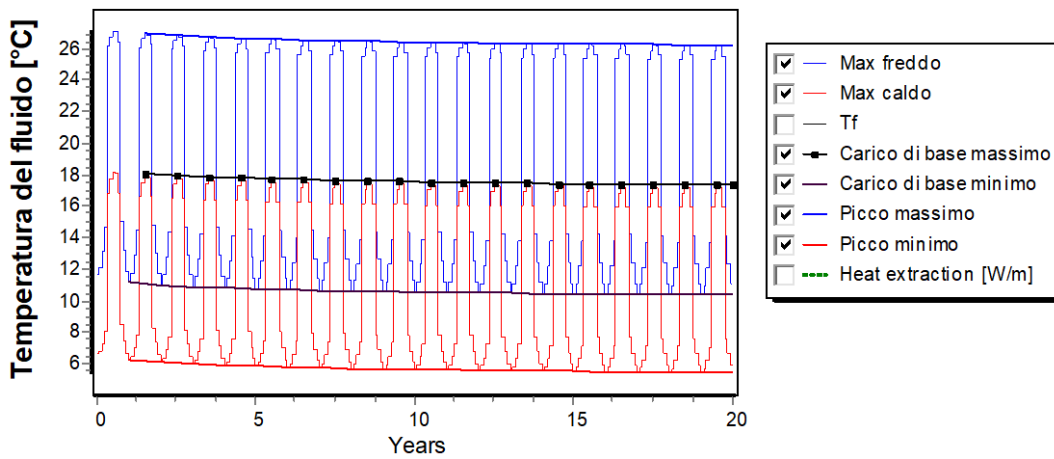
Dopo 20 anni di simulazione, si ricavano i seguenti risultati:

- Temperatura media minima del fluido 5,45 °C alla fine di gennaio.
- Temperatura media massima del fluido 17,3 °C alla fine di luglio.

Nei seguenti grafici sono riportati gli andamenti delle temperature e delle potenze termiche nel corso di 20 anni di simulazione.



Monthly simulation: PARCO IRIS.DAT
 Configurazione: 5 ("6 : 1 x 6 line"), B: 10 m , D: 100 m
 Fluid temperatures for last year: min: 5,45°C max: 26,2°C



Monthly simulation: PARCO IRIS.DAT
 Configurazione: 5 ("6 : 1 x 6 line"), B: 10 m , D: 100 m
 Fluid temperatures for last year: min: 5,45°C max: 26,2°C