



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROVINCIA
DI
POTENZA

PROVINCIA DI POTENZA
UFFICIO EDILIZIA E PATRIMONIO
Piazza Mario Pagano - 85100 Potenza

Il Responsabile Unico del Procedimento
Ing. Enrico Spera

FINANZIAMENTO: **P.N.R.R.** Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza. Missione 4 – Istruzione e Ricerca – Componente 1 – Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle università – Investimento 1.3: Piano per le infrastrutture per lo sport nelle scuole

INCARICO: Progettazione definitiva/esecutiva, compresa la relazione geologica e il coordinamento della sicurezza in fase di progettazione riguardante la **“Realizzazione della Palestra dell'istituto “Nitti-Da Vinci-Falcone” di Potenza** (Cod.edificio 0760630518) - CUP H35E22000120006



PROGETTO ESECUTIVO
(artt. 33-43 del d.P.R. 207/2010)

N° ELABORATO:

TER.04

DESCRIZIONE ELABORATO:

Relazione tecnica e risultati di calcolo impianto di riscaldamento con pannelli radianti a pavimento

SCALA:

PROGETTISTA
INCARICATO:



Società di ingegneria
3DLiFe srl
Viale del Seminario maggiore 35
85100 Potenza
P.Iva: 01654040763
email: ingegneria@3dlife.it



legale rappresentante
Direttore Tecnico
Ing. Lucio LISANTI

3DLiFe srl
Via Seminario Maggiore 35
85100 Potenza (PZ)
P.Iva 01654040763
legale rappresentante
Ing. Lucio LISANTI

STUDI GEOLOGICI:

Geol. Massimo Coviello
Via Bertazzoni, 13 – 85100 Potenza
E-mail: m.coviello@tiscali.it
P.E.C.: m.coviello@pec.it
Mobile: +393477877783

Geol. Massimo COVIELLO

IDRev	Set Trasmissione	Nome Modifica	Modificato da	Controllato da	Approvato da	Data
01	Consegna ESECUTIVO		AC	LL	LL	11/12/23

**RELAZIONE TECNICA E RISULTATI DI CALCOLO IMPIANTO DI
RISCALDAMENTO CON PANNELLI RADIANTI A PAVIMENTO**

PREMESSA

La presente RELAZIONE TECNICA ha come scopo illustrare nel dettaglio l'impianto di riscaldamento con pannelli radianti a pavimento a servizio della palestra dell'istituto "Nitti – Da Vinci – Falcone" ubicato presso la Via Anzio, snc – 85100 POTENZA (PZ)

L'impianto di che trattasi è stato dimensionato solamente come integrazione al funzionamento in regime invernale, in relazione alle condizioni esterne di progetto più sfavorevoli e desunte dai risultati di calcolo emersi dalla RELAZIONE TECNICA ai sensi dell'Art. 8 del D. Lgs.19 Agosto e D.M. 26 Giugno 2015 (ex Legge 10), dai quali sono scaturite le scelte dimensionali e l'individuazione dei generatori di calore da installare.

OSSERVANZA DI LEGGI, NORME E REGOLAMENTI

L'impianto di che trattasi dovrà essere fornito e posto in opera completo di tutte le componenti necessarie al fine di ottenere un corretto funzionamento in conformità a quanto disposto dall'attuale normativa e legislazione tecnica in materia nonché alle prescrizioni sancite dal produttore.

- UNI EN 1264-1:2021
Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture - Parte 1: Definizioni e simboli
- UNI EN 1264-2:2021
Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture - Parte 2: Riscaldamento a pavimento: metodi per la determinazione della potenza termica mediante metodi di calcolo e prove
- UNI EN 1264-3:2021
Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture - Parte 3: Dimensionamento
- UNI EN 1264-4:2021
Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture - Parte 4: Installazione
- UNI EN 1264-5:2021
Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture - Parte 5: Determinazione della potenza termica di riscaldamento per pareti e soffitti e di raffrescamento per pavimenti, pareti e soffitti
- UNI 11741:2019
Attività professionali non regolamentate - Installatori di sistemi radianti idronici a bassa differenza di temperatura - Requisiti di conoscenza, abilità e competenza

SCELTA PROGETTUALE

La palestra dell'istituto "Nitti – Da Vinci – Falcone" sorgerà in un edificio isolato, a ridosso del plesso scolastico esistente.

Esso sarà costituito da una zona dedicata all'attività sportiva (quota = 0,00 m), unica superficie sulla quale insisterà l'impianto termico con pannelli radianti a pavimento, avente superficie netta pari a 612,23 m².

È prevista la presenza di una zona spalti (quota = 5,00 m), dedicata agli spettatori.

Considerata la superficie ed in particolare i volumi da riscaldare, si è optato per una scelta impiantistica mista.

In primo luogo si precisa che sono molteplici le motivazioni per le quali il riscaldamento a pavimento è particolarmente adatto per il controllo della temperatura degli impianti sportivi.

Questo non solo è supportato dal funzionamento efficiente a basso consumo energetico e dalle favorevoli condizioni di climatizzazione, ma, vale la pena sottolineare, anche le gradevoli temperature superficiali per gli sport a terra e il risparmio di spazio occupato dai radiatori o dai riscaldatori d'aria "tradizionali" con un effetto positivo sull'estetica degli interni.

Detto ciò, è bene precisare che l'aria calda essendo più leggera dell'aria fredda, all'interno di una stanza o di un locale chiuso e non ventilato, tenderà a salire verso il soffitto e a restare ferma in alto, mentre l'aria fredda ristagnerà a livello del pavimento.

Negli ambienti con soffitti molto alti il gradiente di temperatura tra il pavimento ed il soffitto è notevole e proporzionale all'altezza del soffitto.

Detto ciò, in estrema sintesi, in un locale chiuso e non ventilato con $h > 4$ m, partendo dal pavimento, l'ascesa spontanea dell'aria calda verso l'alto comporta dipresso un aumento della temperatura dell'aria nell'ordine di 1,5°C per metro di altezza.

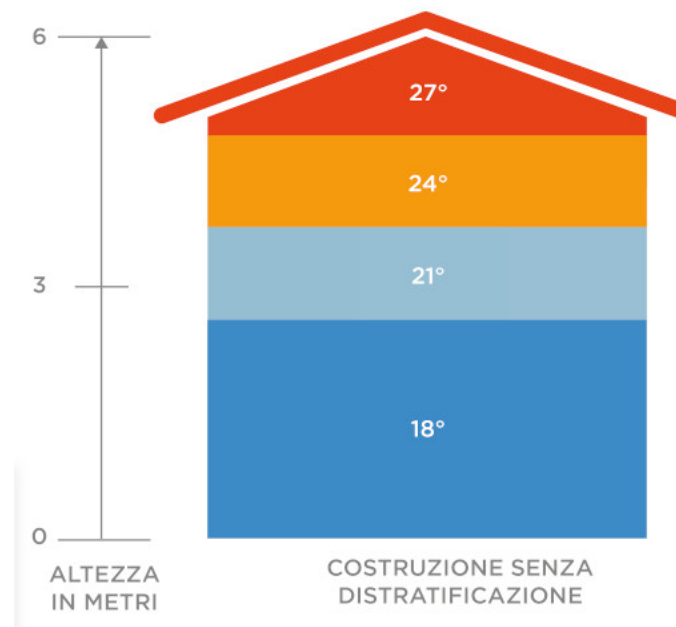


IMMAGINE 01 – PURAMENTE INDICATIVA

Tale fenomeno fisico provoca una stratificazione termica dell'aria ambiente con sovrapposizione di strati d'aria di temperature distinte, che vanno aumentando verso la parte alta dell'ambiente.

Questa stratificazione spontanea dell'aria ambiente in un immobile come quello di che trattasi, indurrà:

- una forte dispersione energetica tra il pavimento ed il soffitto, tale da spingere a surriscaldare il locale per tentare di preservare una sensazione di benessere nella parte bassa dell'immobile;
- sperpero delle risorse economiche, in quanto si andrà a riscaldare più del necessario la parte alta del locale, provocando agli spettatori posizionati nella zona spalti (quota = 5,00 m) anche una sensazione di discomfort;
- aumento dell'impatto ambientale, in quanto i generatori di calore funzioneranno continuamente ad elevati regimi, senza modulare la loro potenza per raggiungimento del set temperatura impostato.

Quindi, al fine di ottenere gradevoli temperature superficiali ed evitare problemi di stratificazione dell'aria ambiente, sono stati previsti due impianti per il funzionamento in regime invernale (in grado ciascuno di fornire il 50% dell'energia termica richiesta), e nello specifico:

- impianto di riscaldamento con pannelli radianti a pavimento;
- impianto aeraulico con diffusori ad ugello a lunga gittata ed elevate portate (quest'ultimo impianto, al quale si rimanda a specifica relazione, garantirà anche l'immissione di aria di rinnovo nonché un ottimale controllo della qualità dell'aria interna - IAQ)

Nel prosieguo della presente RELAZIONE TECNICA si andranno a definire le principali caratteristiche dell'impianto di riscaldamento con pannelli radianti a pavimento nonché riportati i calcoli analitici dello stesso.

ASPETTI LEGATI ALLA REALIZZAZIONE ED AL FUNZIONAMENTO DELL'IMPIANTO

L'impianto a pannelli radianti selezionato è caratterizzato dalla presenza di lastre isolanti da posarsi sul solaio che fungono anche da supporto per la stesura dei circuiti idraulici.

Infatti, si precisa che è stato previsto un sistema con tubazioni annegate nel massetto cementizio in quanto, a differenze dell'altro sistema comunemente usato negli impianti sportivi (oltre ovviamente al sistema a secco) con tubazioni poste in aria integrate nell'orditura del parquet la cui regola di dimensionamento prevede temperature di mandata del fluido termovettore fino a 70 °C, si opererà con temperature di mandata dell'acqua comprese fra 30°C – 50°C.

Tali basse temperature di mandata del fluido termovettore, rapportate ai sistemi con tubazioni poste in aria integrate nell'orditura del parquet nonché quelli *“tradizionali”*, sono uno tra i principali fattori di risparmio energetico.

Inoltre l'operare con temperature comprese fra 30°C – 50°C, rende tale sistema di riscaldamento ottimale con abbinamento di fonti di calore le cui rese aumentano con il diminuire della temperatura dell'acqua richiesta, come le pompe di calore che garantiscono a loro volta un considerevole risparmio energetico.

Va poi considerato il risparmio in termini di riduzione delle dispersioni termiche inerenti alle tubazioni di adduzione in quanto, con il diminuire delle temperature del liquido di mandata, diminuisce la perdita energetica nel tratto di collegamento fra il sistema di generazione del calore ed i collettori.

Nel caso considerato, l'impianto a pannelli radianti prevede la copertura della superficie da riscaldare tramite la stesura di lastre termoisolanti bugnate che svolgono anche una funzione di isolamento termico.

Su di esse partendo dai collettori di distribuzione, verrà posata la tubazione in conformità a quanto riportato sui relativi pertinenti elaborati grafici di progetto.

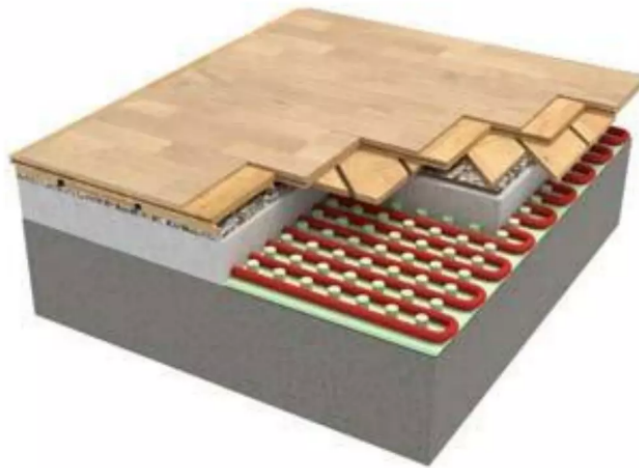


IMMAGINE 02 – PURAMENTE INDICATIVA

Nello specifico dovranno essere utilizzati materiali ed apparecchiature in grado di assicurare un funzionamento ottimale costante nel tempo, di cui nel seguito si elencano i principali componenti con le relative caratteristiche minime:

- Pannello in polistirene espanso (EPS) stampato per isolamento termico, con superficie a bugne ed incastri perimetrali, rivestito da un film in polistirene rigido. Tipologia EPS 200. Densità 30 kg/m^3 . Resistenza a compressione al 10% di schiacciamento $> 200 \text{ kPa}$. Conduttività termica $0,033 \text{ W/mK}$. Resistenza termica $0,90 \text{ m}^2\text{K/W}$. Classe di reazione al fuoco Euroclasse E. Assorbimento acqua $< 5\%$. Fattore resistenza diffusione vapore d'acqua max 100. Spessore lastra 30 mm. Spessore totale 65 mm. Passo tubi 75 mm. \varnothing esterno tubi installabili 16-17-20 mm.
- Tubo in PEX-c polietilene reticolato fisicamente 20x2, a norma UNI EN ISO 10147:2013, di colore naturale, stabilizzato all'invecchiamento termico. Con barriera anti ossigeno EVOH interna. Idoneo per impianti di riscaldamento secondo UNI EN ISO 21003-2:2011 e UNI EN ISO 15875-2:2011. Classe 4. Conduttività termica Dichiarata $\lambda_D = 0,38 \text{ W/mK}$. Marchio del produttore e relative registrazioni sono stampate sul tubo ad intervallo di un metro.
- Giunto perimetrale isolante e di dilatazione in schiuma di PE/polietilene, senza CFC. Altezza 150 mm, secondo DIN 18560, spessore 10 mm con parte superiore pretagliata. Alla striscia sono accoppiati un foglio PE per garantire l'ermeticità a bordo piastra ed una bandella in schiuma PE da 5 mm color bianco per fissaggio piastra. Marchio del produttore e relative registrazioni sono stampate sulla striscia ogni metro.

I giunti di dilatazione non devono mai attraversare l'intero circuito di riscaldamento ma solo i tubi di connessione che arrivano fino al punto di svolgimento del circuito.

In questo caso i tubi di connessione devono essere protetti da una guaina corrugata di almeno 30 cm onde proteggere il tubo dalle sollecitazioni.

I giunti devono arrivare fino al termine del massetto e il tratto interessato dal rivestimento riempito con speciali mastici edilizi o coprigiunti elastici.

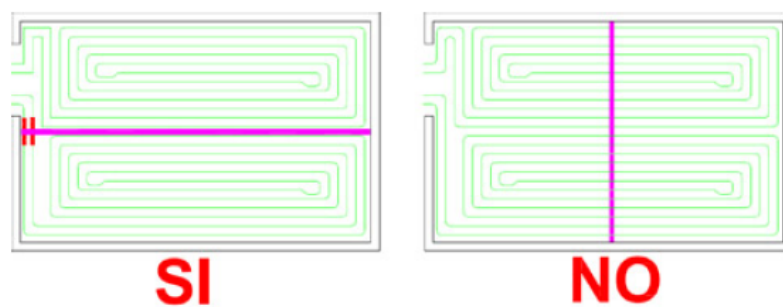


IMMAGINE 03 – MODALITA' DI POSA DEI GIUNTI DI DILATAZIONE

- Collettore industriale per distribuzione centralizzata del fluido di riscaldamento. Il collettore è costruito in acciaio inox, diametro 1"1/2, con partenze, da 3/4"F, variabili da 4 a 11 uscite. Integrabile con guscio isolante in polietilene espanso PE a celle chiuse reticolato chimicamente secondo UNI EN ISO 845:2009. Raccorderia in lega di ottone anticorrosione. Valvole inclinate SD 1½" F per intercettazione generale.

Per ciò che concerne la realizzazione del massetto cementizio, all'impasto di quest'ultimo dovrà essere aggiunto additivo fluidificante a base acqua per un ottimo avvolgimento dei tubi ed una maggiore resistenza meccanica del massetto. Dosaggio 1% del peso del cemento. Rapporto acqua/cemento 35%. Conservare a temperatura compresa tra i 5°C ed i 25°C. Proteggere da luce e gelo. La composizione ideale per il massetto è data dalle seguenti proporzioni: 1 m³ di inerte 0÷8 mm, 300 Kg di cemento, 95÷105 litri d'acqua, 3 Kg di additivo. Si richiede un massetto di almeno 4 cm di altezza sopra la bugna.

Nel massetto andranno inseriti giunti di dilatazione ogni 40/50 m² ed una fascia isolante perimetrale sulle pareti ed alla base delle colonne.

Prima della posa del parquet su massetto radiante riscaldato l'impianto dovrà essere avviato almeno due settimane prima della posa (*anche in estate*), e comunque in conformità a quanto sancito dalla UNI EN 1264-4:2021 (*nel seguito esposte*) questo per consentire una asciugatura del massetto e l'evaporazione di eventuali residui di umidità, nonché al fine di effettuare il cosiddetto "Shock Termico".

Lo Shock Termico, o preaccensione, o messa in funzione graduale dell'impianto di riscaldamento, stabilizza il massetto, scaricandolo lentamente da eventuali tensioni e portandolo ad un grado di essiccazione corrispondente alle condizioni di esercizio.

Inoltre, svolge l'importante funzione di segnalare l'eventuale scorretta posa del massetto, prima di pavimentare.

In base alla norma UNI EN 1264-4:2021, si dovrà procedere ad un'iniziale accensione dell'impianto una volta trascorso un periodo di almeno:

- 21 giorni dopo la posa del massetto in cemento o in conformità alle istruzioni del fabbricante;
- 7 giorni in caso di massetti a base di anidride;
- 3/4 giorni secondo le istruzioni del fabbricante, nel caso di massetti cementizi a presa rapida e rapidissima essiccazione.

Questo processo viene eseguito allo scopo di asciugare i massetti dall'umidità ed evitare cricche, favorendo così il lavoro del pavimentista.

Il riscaldamento iniziale comincia ad una temperatura di alimentazione compresa tra 20°C e 25°C, che deve essere mantenuta per almeno 3 giorni; questa fase è detta di acclimatamento.

Successivamente, occorre impostare la temperatura massima di progetto, che deve essere mantenuta per almeno altri 4/7 giorni.

Si consiglia comunque di passare gradualmente dalla temperatura iniziale a quella massima di progetto, anche a costo di prolungare i tempi del preriscaldamento.

Si consiglia di impostare come temperatura iniziale di riscaldamento, un valore che non sia superiore di 5°C rispetto alla temperatura esterna, in modo da evitare un eventuale shock termico del massetto troppo repentino con conseguenti rotture dello stesso.

Infine, occorre attendere ulteriori 5 giorni prima di posare il pavimento.

Al termine, l'installatore dovrà consegnare al committente documentazione attestante le modalità di avviamento del riscaldamento, in conformità alla UNI EN 1264-4:2021, utilizzando la modulistica a titolo esemplificativo nel seguito riportata.

Protocollo di avviamento iniziale del riscaldamento a pavimento secondo UNI EN 1264-4

Oggetto: _____

Committente: _____

Idraulico: _____

Massetista: _____

Tipologia massetto _____ ☐ Massetto in cemento ☐ Massetto anidritico ☐ Massetto autolivellante

Additivo massetto _____ Classe di resistenza alla flessione e/o classe di durezza (UNI EN 13813) _____

Spessore totale massetto (incluso diametro tubo) _____ mm

Data ultimazione posa del massetto _____

Tempo di stagionatura massetto in cemento: 21 giorni Tempo di stagionatura massetto anidritico: 7 giorni

	Data inizio	Temp. mandata impostata	Temp. ritorno misurata	Tempo min. richiesto	Data fine
Accensione	□	20	□		
	□	25	□	mantenere 3 giorni	□
Innalza-mento	□	30	□		
		35	□		
		40	□		
		45	□		□
Max. riscaldamento	□	Massima temperatura di progetto	□	mantenere 4 giorni	□
Abbassa-mento	□	45	□		
		40	□		
		35	□		
		30	□		
		25	□		
		20	□	Ultimazione	□

Consegne per successivi interventi

Temperatura esterna: _____ °C Impianto in funzione: si ☐ no ☐ Temperatura di mandata: _____ °C

Osservazioni: _____

Luogo, Data

Timbro e firma idraulico

firma committente

Relativamente alla configurazione del sistema di generazione del calore, si prevede un sistema costituito da nr. 01 pompa di calore aria/acqua di nuova concezione in quanto, tale apparecchiatura, è stata progettata ed ottimizzata per funzionare con il refrigerante naturale R 290.



IMMAGINE 05 – PURAMENTE INDICATIVA. POSSONO DIFFERIRE DALL FORMA VISIVA DELLA VARIANTE DI MARCHIO PROPOSTO.

Modello con singolo tipo di circuito frigorifero.

Pompa di calore reversibile, con capacità di raffreddamento nominale pari 75,80 kW ed una capacità di riscaldamento nominale pari a 83,50 kW.

Unità dotata di compressori scroll montati in tandem per l'adattamento ai carichi parziali dell'impianto.

Lo stato operativo generale è gestito continuamente da un controller HMI.

Controllore con sistema autoadattativo con logica di controllo che garantisce la protezione totale dei compressori a diverse condizioni di carico o volume d'acqua.

Dotata di ventilatori EC modulanti per consentire il funzionamento dell'unità in modalità raffreddamento a bassa temperatura ambiente e aumentare le prestazioni dell'unità.

Inoltre l'unità è dotata di rilevatore di perdite e ventole di ventilazione di sicurezza per rilevare perdite di R 290 e scaricare il refrigerante nell'atmosfera in caso di perdita.

Nel seguito si riportano le specifiche tecniche salienti relative alla pompa di calore.

Condizioni operative	Raffrescamento	Riscaldamento	
Temperatura aria esterna	35,0	7,00	°C
Temperatura fluido in ingresso	12,0	40,0	°C
Temperatura fluido in uscita	7,00	45,0	°C
Fluido	Acqua		
Altitudine m	1		m
Fattore di sporcamento	0,044		

Prestazione	Raffrescamento	Riscaldamento	
Capacità	75,8	83,5	kW
Capacità con cicli di sbrinamento	-	83,5	kW
Potenza assorbita	25,7	24,9	kW
Efficienza senza cicli di sbrinamento (EER & COP)	2,95	3,35	
Efficienza con cicli di sbrinamento	-	3,35	
Classe di efficienza energetica (EER/SCOP)*		A++	
η_{sc}/η_{sh}	165,4	150,5	
Efficienza stagionale (SEER/SCOP)*	4,21	3,83	
Classe di efficienza energetica (-/SCOP) - Applicazione a media temperatura (55°C)***	-	A++	
-/ η_{sh} - Applicazione a media temperatura (55°C)	-	126	
Efficienza stagionale (-/SCOP) - Applicazione a media temperatura (55°C)***	-	3,22	

* SEER: in accordo al Regolamento della Commissione (UE) n. 2281/2016 per comfort chiller

SCOP: in accordo al Regolamento della Commissione (EU) Nr. 813/2013 per pompe di calore a bassa temperatura

** SEER: in accordo al Regolamento della Commissione (UE) n. 2281/2016 per comfort chiller

SCOP: in accordo al Regolamento della Commissione (EU) Nr. 813/2013 per pompe di calore a bassa temperatura

*** SCOP: in accordo al Regolamento della Commissione (EU) Nr. 813/2013 per applicazioni a temperatura media

**** SCOP: in accordo al Regolamento della Commissione (EU) Nr. 813/2013 per applicazioni a temperatura media

Cooling part load (%)	50	
Capacità	39,6	kW
Potenza assorbita	11,9	kW
EER	3,33	

Heating part load (%)	50	
Capacità	44,0	kW
Potenza assorbita	13,2	kW
COP	3,33	

Dati generali	Valore	
Tensione di alimentazione (V/Ph/Hz)	400/3/50	
Gradini di parzializzazione (%)	0/50/100	
Corrente di avviamento	229	A
Corrente di funzionamento massima	71,2	A
Potenza assorbita massima	59,3	kW
Numero di circuiti frigoriferi	1	
Refrigerante	R290	
Carica di refrigerante per l'unità	6,80	kg

Compressore	Valore
Numero di compressori	2
Tipo di compressore	scroll
Modalità avvio compressore	direct

Scambiatore lato impianto	Raffrescamento	Riscaldamento
Numero di scambiatori	1	
Tipo di scambiatore	plates	
Portata fluido totale*	13233	14617 l/h
Minima portata d'acqua	7730 l/h	
Perdita di carico	19,2	23,5 kPa

* La portata d'acqua all'evaporatore è uguale alla portata d'acqua standard

Connessioni acqua	Valore
Tipo connessioni lato acqua	Male gas threaded
Diametro connessioni in ingresso lato acqua	2"1/2
Diametro connessioni in uscita lato acqua	2"1/2

Pompa	Raffrescamento	Riscaldamento
Potenza massima	2,85	kW
Corrente di funzionamento massima	3,43	A
Prevalenza utile della pompa	144	133 kPa
Prevalenza utile	100	100 kPa

Ventilatori	Valore
Numero di ventilatori	2
Tipo di ventilatore	EC fans
Velocità ventilatore	13 Hz
Potenza massima assorbita per ventilatore	0,73 kW
Portata aria totale	20800 m³/h

Condensatore	Valore
Numero di condensatori	1
Tipo di condensatore	finned tubes coil

Livello sonoro	Valore
Potenza sonora	85,8 dB(A)
Distanza dalla sorgente sonora	10,0 m
Pressione sonora*	54,0 dB(A)

* I valori di pressione sonora si riferiscono alla norma ISO 3744 con forma di parallelepipedo

Hz	125	250	500	1k	2k	4k
dB	77	78	77	80	78	74

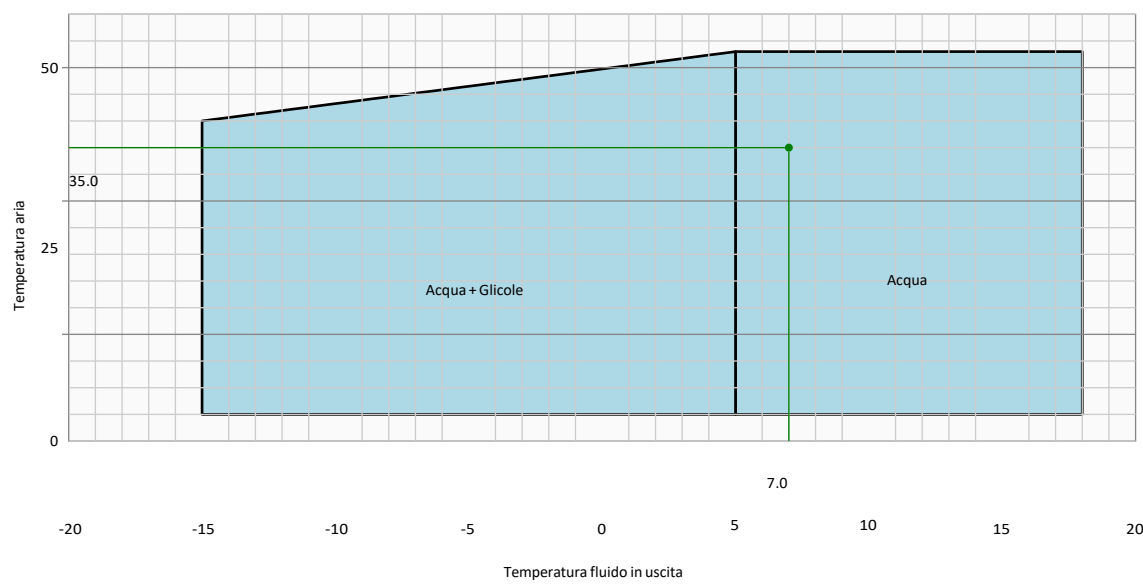
Consumo energetico senza controllo della pompa

Durata (%)	Frequenza (Hz)	Potenza (MWh)	Consumo energetico (MWh)
100	50	1.0	8.6

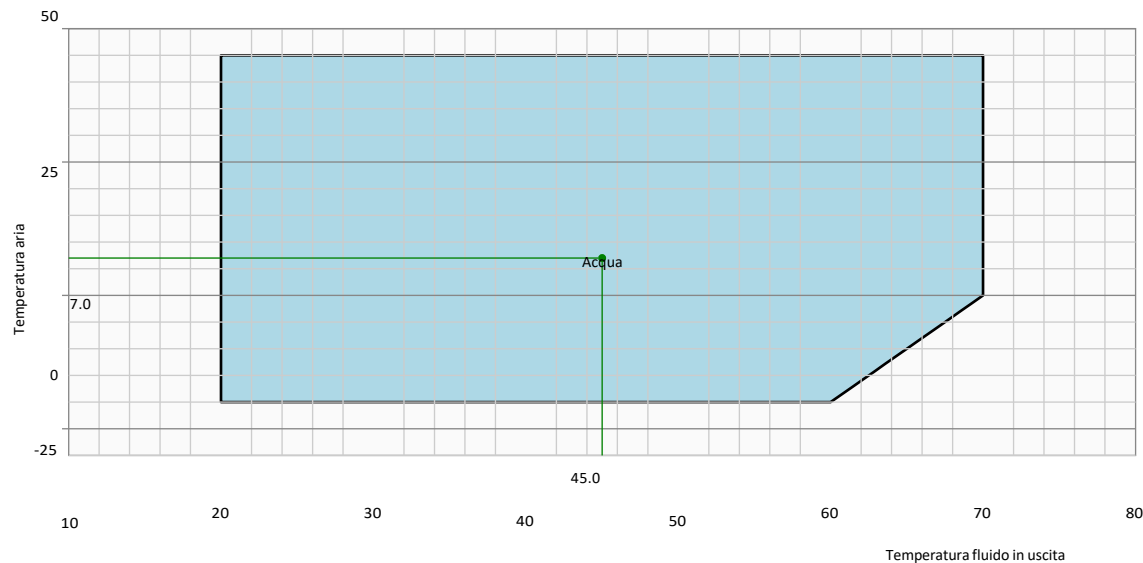
Risparmio ottenuto con variatore di frequenza

Carico (%)	Durata (%)	Frequenza (Hz)	Potenza (MWh)	Consumo energetico (MWh)	Risparmio (MWh)	Risparmio (€)
Stand-by	20	20	0.1	0.2	1.6	392
Pieno	80	43	0.7	4.7	2.3	565
Totale	100	-	-	4.8	3.8	957

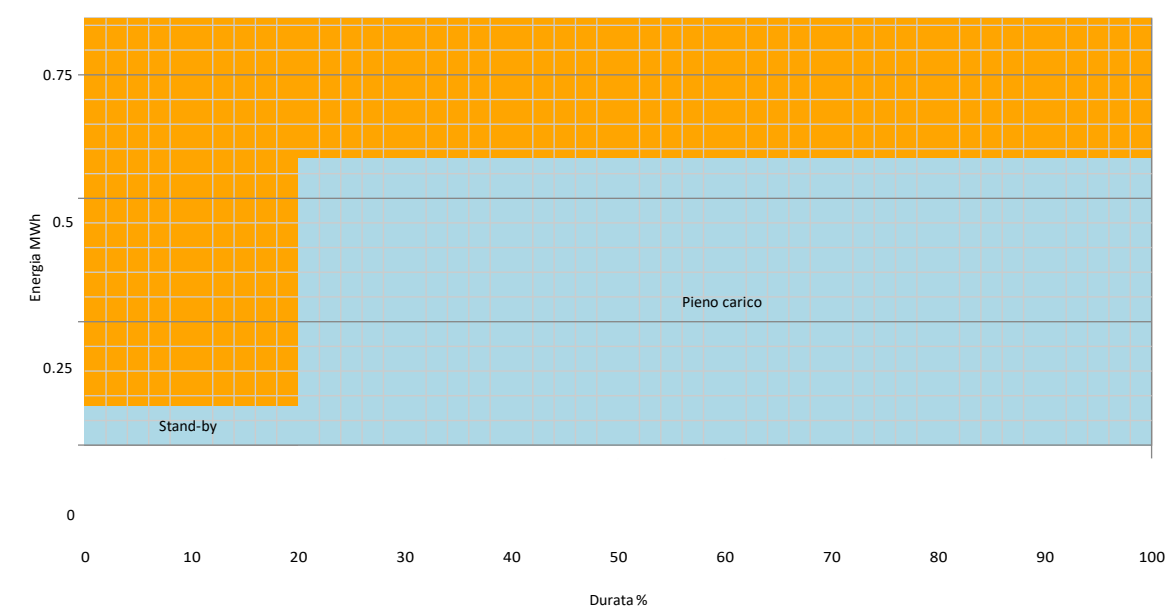
Raffrescamento



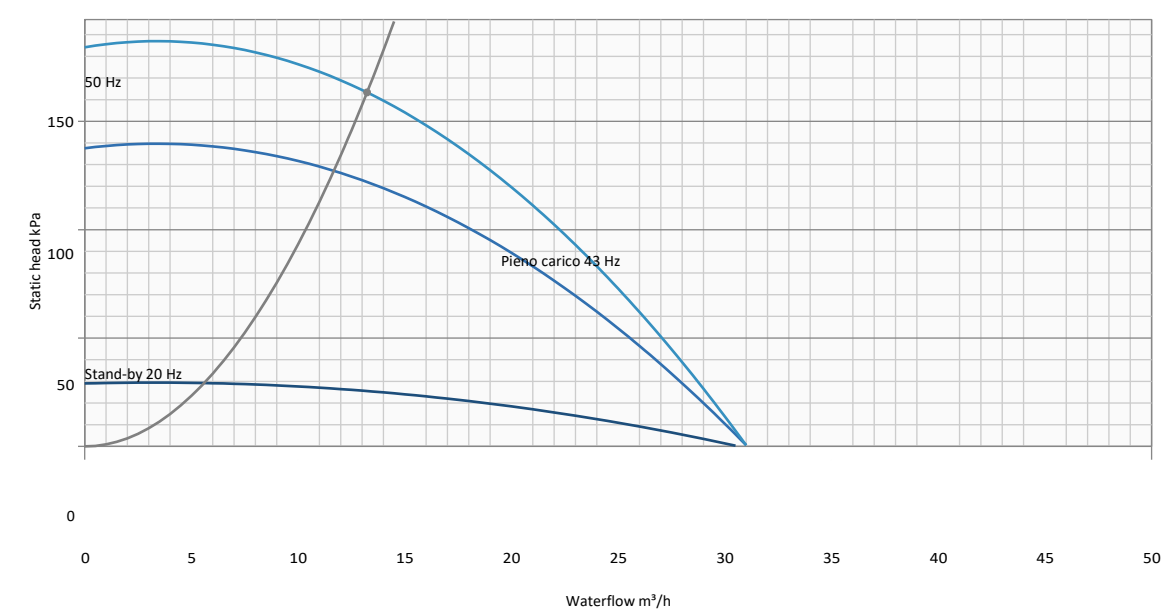
Riscaldamento



Consumo energetico



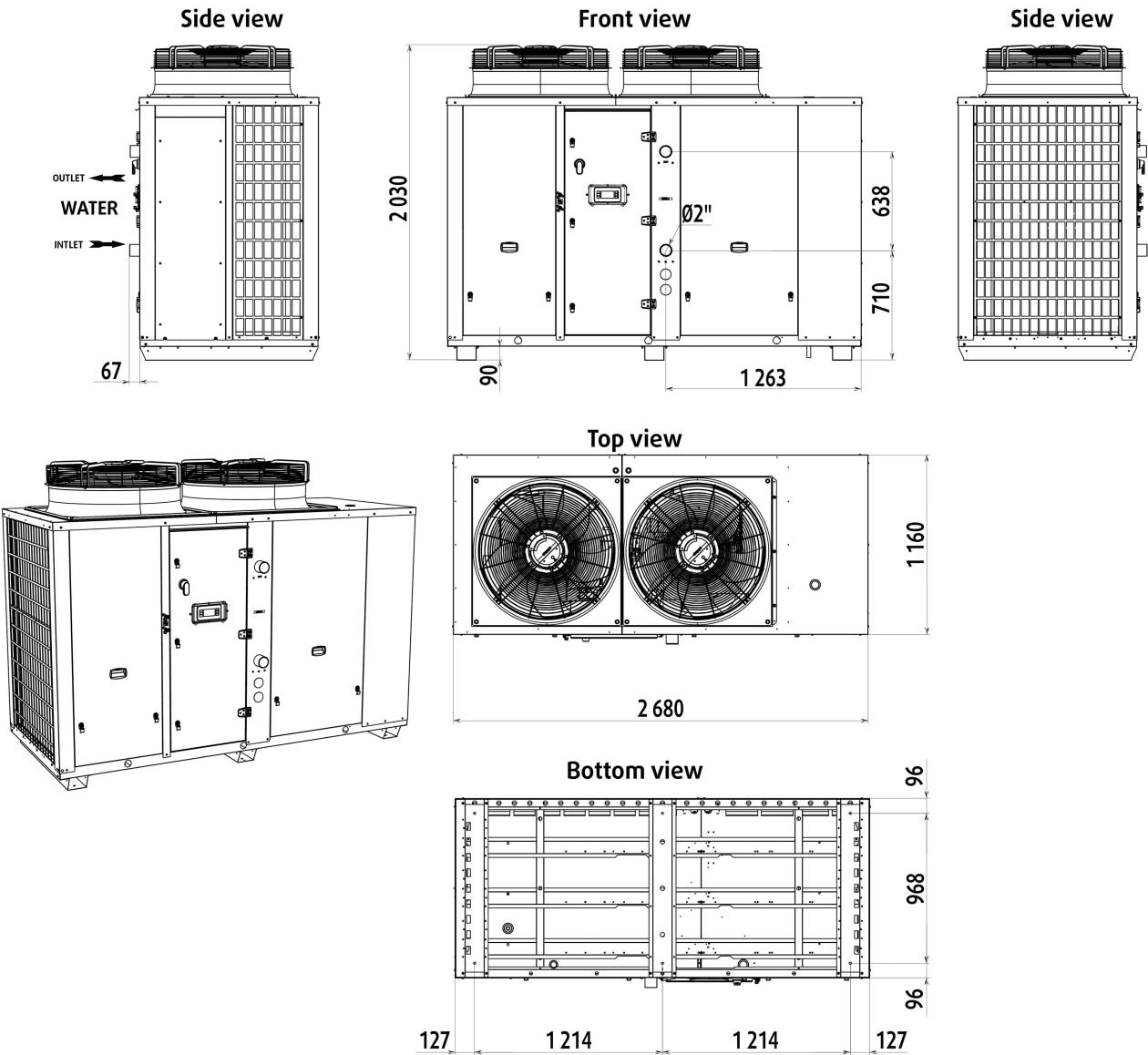
Curva della pompa



Tutti i dati includono le opzioni

Dimensione & peso

Dimensioni



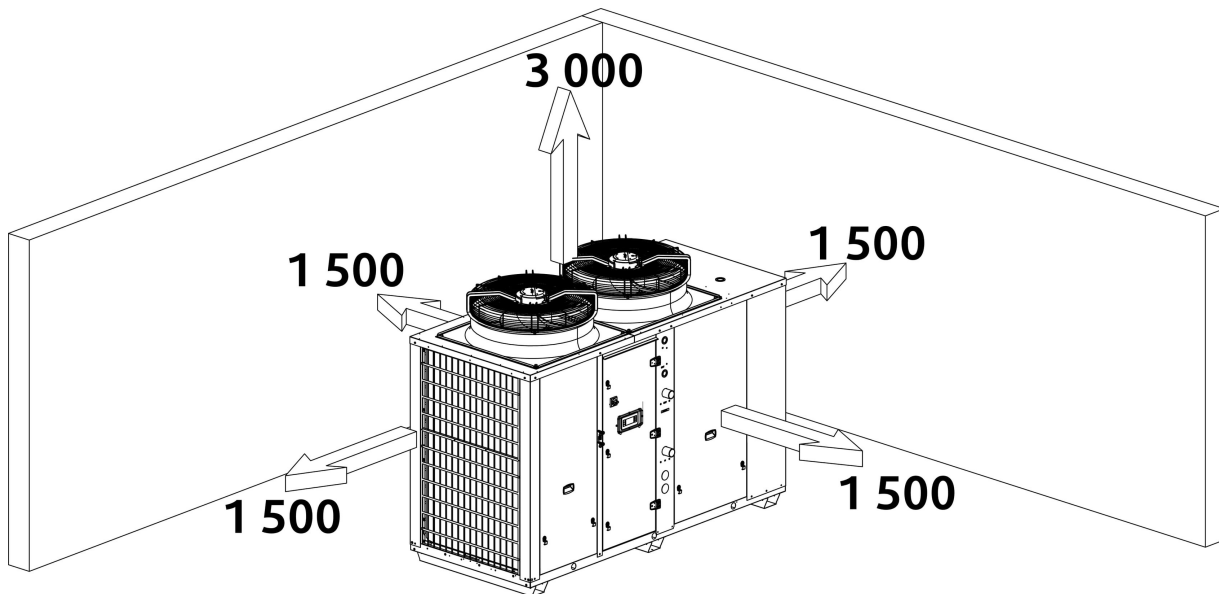
Dimensioni	Valore (mm)
Lunghezza	2687
Larghezza	1160
Altezza	2030

Peso

Parte	Peso (kg)
operating weight	815.5
Peso operativo	165.0

Spazi di rispetto

Spazi di rispetto (mm)



La soluzione individuata, rende il sistema ad alto valore aggiunto e aggiornata allo stato dell'arte, in quanto in linea con gli standard per l'efficienza, il risparmio energetico, l'utilizzo di energia rinnovabile nonché aggiornata all'evoluzione tecnologica.

CRITERI DI DIMENSIONAMENTO E RISULTATI DI CALCOLO – IMPIANTO OCN PANNELLI RADIANTI A PAIMENTO

Per progettare l'impianto a pavimento radiante si è proceduto preliminarmente al calcolo dei carichi termici dei locali.

Tali calcoli sono riportati nella RELAZIONE TECNICA redatta ai sensi dell'Art. 8 del D. Lgs.19 Agosto e D.M. 26 Giugno 2015 (ex Legge 10).

Per eseguire il calcolo dell'impianto a pavimento radiante si deve partire da una temperatura massima della superficie del pavimento a seconda del tipo di impianto:

Pavimento radiante per riscaldamento:

Tipi di locale	$\theta_{f,max}$ (°C)	θ_i (°C)	q_G (W/m ²)
Zona di permanenza (occupata)	29.0	20.0	100.00
Stanze da bagno e simili	33.0	24.0	100.00
Zona periferica	35.0	20.0	175.00

Tipi di locale		$\theta_{f,max}$ (°C)	θ_i (°C)	q_G (W/m ²)
Abbreviazioni utilizzate				
$\theta_{f,max}$	Temperatura massima della superficie del pavimento	q_G	Densità di flusso termico limite	
θ_i	Temperatura del locale			

La densità di flusso termico limite per il solo regime invernale si calcola tramite la seguente espressione:

Riscaldamento

La temperatura massima nella superficie comporta che il pavimento radiante non possa coprire la totalità dei carichi termici.

In questo caso si è reso necessario disporre di emettitori termici ausiliari per completare il sistema a pavimento radiante.

Nel caso di locali che eccedono la densità massima di flusso termico si considera il limite descritto come valore di progetto.

L'impianto dispone di collettori di mandata e di ritorno che mettono in comunicazione l'apparecchiatura produttrice con i circuiti a pavimento radiante.

I collettori verranno disposti in un luogo centrato rispetto ai locali cui forniscono servizio.

La localizzazione dei collettori e delle cassette inserite nel progetto e il numero di circuiti che riforniscono sono riportate sui relativi pertinenti elaborati grafici.

La lunghezza della tubazione per ciascun circuito si calcola mediante la seguente espressione:

Dove:

A = Area da climatizzare coperta dal circuito (m²)

e = Passo dei tubi (m)

l = Distanza tra il collettore e l'area da climatizzare (m)

Per calcolare la temperatura di mandata di ciascun circuito si considera la densità di flusso termico di ognuno di essi, ad eccezione delle stanze da bagno.

Dove:

q = Densità di flusso termico

KH = Costante che dipende dalle seguenti variabili:

- Pavimento (spessore del rivestimento e conduttività)
- Lastra di cemento (spessore e conduttività)
- Tubazione (diametro esterno, compreso il rivestimento, spessore e conduttività)

DqH = Deviazione media della temperatura aria-acqua, che dipende dalle seguenti variabili:

- Temperatura di mandata
- Temperatura di ritorno
- Temperatura del locale

Per calcolare la temperatura di mandata a partire dalla massima densità del flusso termico, si assumeranno i seguenti dati:

- Riscaldamento: si stabilisce un salto termico dell'acqua pari a 5°C.

Nell'Allegato Norma EN 1264 si descrive dettagliatamente la formula utilizzata in questo calcolo.

La portata del circuito si calcola mediante la seguente espressione:

Dove:

AF = Superficie coperta dal circuito a pavimento radiante

q = Densità di flusso termico

s = Salto di temperatura

c_w = Calore specifico dell'acqua

R_o = Resistenza termica parziale ascendente del pavimento

R_u = Resistenza termica parziale discendente del pavimento

q_u = Temperatura del locale inferiore

q_i = Temperatura del locale

I valori delle resistenze termiche, sia ascendenti che discendenti, si calcolano mediante le seguenti espressioni:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha} + R_{\lambda, B} + \frac{s_u}{\lambda_u}$$

$$\frac{1}{\alpha} = 0,093 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$$

$$R_u = R_{\lambda, 1} + R_{\lambda, 2} + R_{\lambda, 3} + R_{\alpha, 4}$$

$$R_{\alpha, 4} = 0,17 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$$

Dove:

$R_{l,B}$ = Resistenza termica del rivestimento del pavimento

s_u = Spessore, al di sopra del tubo, dello strato di sostegno del carico e di diffusione termica

λ_u = Conduttività termica dello strato di sostegno del carico e di diffusione termica

$R_{l,1}$ = Resistenza termica dell'isolante

$R_{l,2}$ = Resistenza termica del solaio

$R_{l,3}$ = Resistenza termica del controsoffitto

$R_{a,4}$ = Resistenza termica del soffitto

Il dimensionamento delle tubazioni si esegue assumendo i seguenti parametri:

- Portata massima = 210.00 l/h
- Perdita di pressione massima = 35000 Pa
- Perdita di pressione massima per unità di lunghezza = 350.00 Pa/m

ALLEGATO A: NORMA EN 1264

CIRCUITO 1 / C1-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Riscaldamento	Potenza termica apportata W	823	823	7
	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Temperatura superficiale °C	25.9	25.9	25.9
Calcolo idraulico	Lunghezza m	96.04		
	Portata l/h	55.02		
	Perdita di pressione Pa	1672		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	17.41		

CIRCUITO 1 / C1-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Geometria	Superficie m²	15.9	15.9	0.1
	Lunghezza m	96.04	95.12	0.93
	Passo di posa m	-	0.15	0.15
RISCALDAMENTO				
Potenza termica	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Potenza apportata W	823	823	7
	Dispersioni discendenti W	129		
	Potenza richiesta W	959		
Temperature	Superficiale °C	25.9	25.9	25.9
	Mandata °C	45.0		
	Salto termico °C	15.0		
Calcolo idraulico	Portata l/h	55.02		
	Perdita di pressione Pa	1672		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	17.41		
DESCRIZIONE				
Tubo	Tubo PE-Xc (20x2)			
Sistema di pavimento radiante	Predefinito (tipo A e tipo C)			

Descrizione del calcolo:

Potenza termica

Area	
	Riscaldamento
Occupata	823
Di servizio	7

Dove::

- Q_F Potenza termica apportata dalla superficie di pavimento [W];
- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
- A_F Superficie di pavimento [W/m²].

Densità del flusso termico

Area	Riscaldamento
Occupata	51.67
Di servizio	51.67

Dove::

- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\Delta\vartheta_H$ Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza [°C];
 K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²].

Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza

$$= 15.3 \text{ °C}$$

Dove::

- ϑ_V Temperatura di ingresso del fluido di riscaldamento = 45.0 °C;
 ϑ_R Temperatura di uscita del fluido di riscaldamento = 30.0 °C;
 ϑ_i Temperatura interna del locale = 21.0 °C.

Coefficiente di trasmissione termica equivalente

Area	
Occupata	3.38
Di servizio	3.38

Dove::

- K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²];
 B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio.

Caefficiente caratteristico del sistema

Area	B
Occupata	6.56
Di servizio	6.56

Dove::

- B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];
 B_0 = 6.50 W/(m²·K);

$S_{R,0}$ = 0.00 m;
 $\lambda_{R,0}$ = 0.35 W/(m·K);
 T Passo dei tubi [m];
 d_a Diametro esterno del tubo [m];
 S_R Spessore della parete del tubo [m];
 λ_R Conduttività termica del tubo [W/(m·K)].

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio

Area		a_B	a_T	a_u	a_D	m_T	m_u	m_D
Occupata	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0
Di servizio	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0

Tutti i coefficienti sono stati calcolati secondo la norma EN 1264 a partire dalle seguenti tabelle ed espressioni.:

Fattore di rivestimento del pavimento a_B

Dove::

α = 10.80 W/(m²·K);
 $\lambda_{u,0}$ = 1.00 W/(m·K);
 $S_{u,0}$ = 0.05 m;
 $R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];
 λ_E Conduttività termica della placca [W/(m·K)].

Fattore di passo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
a_T	1.23	1.188	1.156	1.134

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)].

Fattore di ricoprimento

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_u			
0.05	1.069	1.056	1.043	1.037
0.075	1.066	1.053	1.041	1.035
0.1	1.063	1.05	1.039	1.0335
0.15	1.057	1.046	1.035	1.0305

0.2	1.051	1.041	1.0315	1.0275
0.225	1.048	1.038	1.0295	1.026
0.3	1.0395	1.031	1.024	1.021
0.375	1.03	1.022	1.018	1.015

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore del diametro esterno del tubo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_D			
0.05	1.013	1.013	1.012	1.011
0.075	1.021	1.019	1.016	1.014
0.1	1.029	1.025	1.022	1.018
0.15	1.04	1.034	1.029	1.024
0.2	1.046	1.04	1.035	1.03
0.225	1.049	1.043	1.038	1.033
0.3	1.053	1.049	1.044	1.039
0.375	1.056	1.051	1.046	1.042

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_T

Dove::

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_u

Dove::

s_u Spessore dello strato superiore del tubo [m].

Fattore m_D

Dove::

D Diametro esterno del tubo, compreso il rivestimento [m].

Dispersioni termiche discendenti

Riscaldamento
128.8

Dove::

- Q_U Dispersioni totali per flusso di calore discendente [W];
 A_j Area della superficie j [m²];
 $q_{U,j}$ Dispersione per flusso termico discendente della superficie j [W/m²].

Area	
	Riscaldamento
Occupata	8.01
Di servizio	8.01

Dove::

- q_U Dispersioni per flusso di calore discendente [W/m²];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 R_U Resistenza alla trasmissione termica parziale discendente [W/m²];
 R_O Resistenza alla trasmissione termica parziale ascendente [W/m²];
 ϑ_i Temperatura ambiente nominale del locale [°C];
 ϑ_U Temperatura ambiente nominale del locale inferiore [°C].

Area		$R_U = R_{\lambda,ins} + R_{\lambda,soffitto} + R_{\lambda,intonaco} + R_{\alpha,soffitto}$
Occupata	0.231	1.490
Di servizio		

Dove::

- $1/\alpha = 0.093 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$
 $R_{\alpha,soffitto} = 0.170 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$

Portata

Riscaldamento
55.0

Dove::

- Q Portata di fluido nel circuito [l/h];
 Q_F Potenza termica apportata dal circuito e dai tubi di servizio [W];
 Q_U Dispersioni termiche discendenti totali del circuito [W];

- σ Salto termico del circuito [$^{\circ}\text{C}$];
 ρ Densità del fluido caldo portatore [kg/m^3];
 c_w Calore specifico del fluido caldo portatore [$\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$].

Verifiche:

Densità di flusso termico limite

La densità del flusso termico del sistema non può superare i valori limite determinati in base alla temperatura superficiale massima e alla temperatura superficiale minima.

		q	q _{lim}
Riscaldamento	Area occupata	51.67	87.85 ✓

Dove::

- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m^2];
 q_{lim} Densità del flusso termico limite dell'impianto di pavimento radiante [W/m^2];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [$^{\circ}\text{C}$];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [$^{\circ}\text{C}$].

Temperatura superficiale di pavimento

La temperatura raggiunta sulla superficie di pavimento non può superare la massima ammissibile né essere inferiore alla minima ammissibile, determinate per ragioni fisiologiche o per caratteristiche fisiche dell'edificio.

		ϑ_F	$\vartheta_{F,max}$
Riscaldamento	Area occupata	25.9	29.0 ✓

Dove::

- ϑ_F Temperatura superficiale di pavimento [$^{\circ}\text{C}$];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [$^{\circ}\text{C}$];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [$^{\circ}\text{C}$];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m^2].

Potenza sensibile di riscaldamento

La potenza sensibile di riscaldamento apportata è superiore a quella richiesta.

Potenza sensibile di riscaldamento richiesta: 100 W

Potenza sensibile di riscaldamento apportata: 823 W ✓

Portata massima

La portata calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Portata massima inserita: 210.00 l/h

Portata calcolata: 55.02 l/h ✓

Perdita di pressione massima

La perdita di pressione nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Perdita di pressione massima inserita: 35000 Pa

Perdita di pressione calcolata: 1672 Pa ✓

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza

La perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo definito

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza inserita: 350.00 Pa/m

Perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata: 17.41 Pa/m ✓

CIRCUITO 2 / C1-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Riscaldamento	Potenza termica apportata W	695	695	55
	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Temperatura superficiale °C	25.9	25.9	25.9
Calcolo idraulico	Lunghezza m	83.07		
	Portata l/h	49.71		
	Perdita di pressione Pa	1222		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	14.70		

CIRCUITO 2 / C1-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Geometria	Superficie m²	13.5	13.5	1.1
	Lunghezza m	83.07	75.96	7.12
	Passo di posa m	-	0.15	0.15
RISCALDAMENTO				
Potenza termica	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Potenza apportata W	695	695	55
	Dispersioni discendenti W	116		
	Potenza richiesta W	867		
Temperature	Superficiale °C	25.9	25.9	25.9
	Mandata °C	45.0		
	Salto termico °C	15.0		
Calcolo idraulico	Portata l/h	49.71		
	Perdita di pressione Pa	1222		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	14.70		
DESCRIZIONE				
Tubo	Tubo PE-Xc (20x2)			
Sistema di pavimento radiante	Predefinito (tipo A e tipo C)			

Descrizione del calcolo:

Potenza termica

Area	
	Riscaldamento
Occupata	695
Di servizio	55

Dove::

- Q_F Potenza termica apportata dalla superficie di pavimento [W];
- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
- A_F Superficie di pavimento [W/m²].

Densità del flusso termico

Area	Riscaldamento
Occupata	51.67
Di servizio	51.67

Dove::

- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\Delta\vartheta_H$ Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza [°C];
 K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²].

Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza

$$= 15.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Dove::

- ϑ_V Temperatura di ingresso del fluido di riscaldamento = 45.0 °C;
 ϑ_R Temperatura di uscita del fluido di riscaldamento = 30.0 °C;
 ϑ_i Temperatura interna del locale = 21.0 °C.

Coefficiente di trasmissione termica equivalente

Area	
Occupata	3.38
Di servizio	3.38

Dove::

- K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²];
 B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio.

Caefficiente caratteristico del sistema

Area	B
Occupata	6.56
Di servizio	6.56

Dove::

- B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];
 B_0 = 6.50 W/(m²·K);

$S_{R,0}$ = 0.00 m;
 $\lambda_{R,0}$ = 0.35 W/(m·K);
 T Passo dei tubi [m];
 d_a Diametro esterno del tubo [m];
 S_R Spessore della parete del tubo [m];
 λ_R Conduttività termica del tubo [W/(m·K)].

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio

Area		a_B	a_T	a_u	a_D	m_T	m_u	m_D
Occupata	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0
Di servizio	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0

Tutti i coefficienti sono stati calcolati secondo la norma EN 1264 a partire dalle seguenti tabelle ed espressioni.:

Fattore di rivestimento del pavimento a_B

Dove::

α = 10.80 W/(m²·K);
 $\lambda_{u,0}$ = 1.00 W/(m·K);
 $S_{u,0}$ = 0.05 m;
 $R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];
 λ_E Conduttività termica della placca [W/(m·K)].

Fattore di passo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
a_T	1.23	1.188	1.156	1.134

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)].

Fattore di ricoprimento

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_u			
0.05	1.069	1.056	1.043	1.037
0.075	1.066	1.053	1.041	1.035
0.1	1.063	1.05	1.039	1.0335
0.15	1.057	1.046	1.035	1.0305

0.2	1.051	1.041	1.0315	1.0275
0.225	1.048	1.038	1.0295	1.026
0.3	1.0395	1.031	1.024	1.021
0.375	1.03	1.022	1.018	1.015

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore del diametro esterno del tubo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_D			
0.05	1.013	1.013	1.012	1.011
0.075	1.021	1.019	1.016	1.014
0.1	1.029	1.025	1.022	1.018
0.15	1.04	1.034	1.029	1.024
0.2	1.046	1.04	1.035	1.03
0.225	1.049	1.043	1.038	1.033
0.3	1.053	1.049	1.044	1.039
0.375	1.056	1.051	1.046	1.042

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_T

Dove::

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_u

Dove::

s_u Spessore dello strato superiore del tubo [m].

Fattore m_D

Dove::

D Diametro esterno del tubo, compreso il rivestimento [m].

Dispersioni termiche discendenti

Riscaldamento
116.3

Dove::

- Q_U Dispersioni totali per flusso di calore discendente [W];
 A_j Area della superficie j [m²];
 $q_{U,j}$ Dispersione per flusso termico discendente della superficie j [W/m²].

Area	
	Riscaldamento
Occupata	8.01
Di servizio	8.01

Dove::

- q_U Dispersioni per flusso di calore discendente [W/m²];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 R_U Resistenza alla trasmissione termica parziale discendente [W/m²];
 R_O Resistenza alla trasmissione termica parziale ascendente [W/m²];
 ϑ_i Temperatura ambiente nominale del locale [°C];
 ϑ_U Temperatura ambiente nominale del locale inferiore [°C].

Area		$R_U = R_{\lambda,ins} + R_{\lambda,soffitto} + R_{\lambda,intonaco} + R_{\alpha,soffitto}$
Occupata Di servizio	0.231	1.490

Dove::

- $1/\alpha = 0.093 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$
 $R_{\alpha,soffitto} = 0.170 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$

Portata

Riscaldamento
49.7

Dove::

- Q Portata di fluido nel circuito [l/h];
 Q_F Potenza termica apportata dal circuito e dai tubi di servizio [W];
 Q_U Dispersioni termiche discendenti totali del circuito [W];
 σ Salto termico del circuito [°C];

ρ Densità del fluido caldo portatore [kg/m³];
 c_w Calore specifico del fluido caldo portatore [J/(kg·K)].

Verifiche:

Densità di flusso termico limite

La densità del flusso termico del sistema non può superare i valori limite determinati in base alla temperatura superficiale massima e alla temperatura superficiale minima.

		q	q _{lim}
Riscaldamento	Area occupata	51.67 ≤ 87.85 ✓	

Dove::

q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 q_{lim} Densità del flusso termico limite dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C].

Temperatura superficiale di pavimento

La temperatura raggiunta sulla superficie di pavimento non può superare la massima ammissibile né essere inferiore alla minima ammissibile, determinate per ragioni fisiologiche o per caratteristiche fisiche dell'edificio.

		ϑ_F	$\vartheta_{F,max}$
Riscaldamento	Area occupata	25.9 ≤ 29.0 ✓	

Dove::

ϑ_F Temperatura superficiale di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²].

Potenza sensibile di riscaldamento

La potenza sensibile di riscaldamento apportata è superiore a quella richiesta.

Potenza sensibile di riscaldamento richiesta: 100 W

Potenza sensibile di riscaldamento apportata: 695 W ✓

Portata massima

La portata calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Portata massima inserita: 210.00 l/h

Portata calcolata: 49.71 l/h ✓

Perdita di pressione massima

La perdita di pressione nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Perdita di pressione massima inserita: 35000 Pa

Perdita di pressione calcolata: 1222 Pa ✓

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza

La perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo definito

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza inserita: 350.00 Pa/m

Perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata: 14.70 Pa/m ✓

CIRCUITO 3 / C1-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Riscaldamento	Potenza termica apportata W	728	728	94
	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Temperatura superficiale °C	25.9	25.9	25.9
Calcolo idraulico	Lunghezza m	96.10		
	Portata l/h	54.51		
	Perdita di pressione Pa	1647		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	17.14		

CIRCUITO 3 / C1-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Geometria	Superficie m²	14.1	14.1	1.8
	Lunghezza m	96.10	83.92	12.18
	Passo di posa m	-	0.15	0.15
RISCALDAMENTO				
Potenza termica	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Potenza apportata W	728	728	94
	Dispersioni discendenti W	128		
	Potenza richiesta W	950		
Temperature	Superficiale °C	25.9	25.9	25.9
	Mandata °C	45.0		
	Salto termico °C	15.0		
Calcolo idraulico	Portata l/h	54.51		
	Perdita di pressione Pa	1647		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	17.14		
DESCRIZIONE				
Tubo	Tubo PE-Xc (20x2)			
Sistema di pavimento radiante	Predefinito (tipo A e tipo C)			

Descrizione del calcolo:

Potenza termica

Area	
	Riscaldamento
Occupata	728
Di servizio	94

Dove::

- Q_F Potenza termica apportata dalla superficie di pavimento [W];
- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
- A_F Superficie di pavimento [W/m²].

Densità del flusso termico

Area	Riscaldamento
Occupata	51.67
Di servizio	51.67

Dove::

- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\Delta\vartheta_H$ Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza [°C];
 K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²].

Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza

$$= 15.3 \text{ °C}$$

Dove::

- ϑ_V Temperatura di ingresso del fluido di riscaldamento = 45.0 °C;
 ϑ_R Temperatura di uscita del fluido di riscaldamento = 30.0 °C;
 ϑ_i Temperatura interna del locale = 21.0 °C.

Coefficiente di trasmissione termica equivalente

Area	
Occupata	3.38
Di servizio	3.38

Dove::

- K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²];
 B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio.

Caefficiente caratteristico del sistema

Area	B
Occupata	6.56
Di servizio	6.56

Dove::

- B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];
 B_0 = 6.50 W/(m²·K);

$S_{R,0}$ = 0.00 m;
 $\lambda_{R,0}$ = 0.35 W/(m·K);
 T Passo dei tubi [m];
 d_a Diametro esterno del tubo [m];
 S_R Spessore della parete del tubo [m];
 λ_R Conduttività termica del tubo [W/(m·K)].

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio

Area		a_B	a_T	a_u	a_D	m_T	m_u	m_D
Occupata	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0
Di servizio	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0

Tutti i coefficienti sono stati calcolati secondo la norma EN 1264 a partire dalle seguenti tabelle ed espressioni.:

Fattore di rivestimento del pavimento a_B

Dove::

α = 10.80 W/(m²·K);
 $\lambda_{u,0}$ = 1.00 W/(m·K);
 $S_{u,0}$ = 0.05 m;
 $R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];
 λ_E Conduttività termica della placca [W/(m·K)].

Fattore di passo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
a_T	1.23	1.188	1.156	1.134

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)].

Fattore di ricoprimento

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_u			
0.05	1.069	1.056	1.043	1.037
0.075	1.066	1.053	1.041	1.035
0.1	1.063	1.05	1.039	1.0335
0.15	1.057	1.046	1.035	1.0305

0.2	1.051	1.041	1.0315	1.0275
0.225	1.048	1.038	1.0295	1.026
0.3	1.0395	1.031	1.024	1.021
0.375	1.03	1.022	1.018	1.015

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore del diametro esterno del tubo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_D			
0.05	1.013	1.013	1.012	1.011
0.075	1.021	1.019	1.016	1.014
0.1	1.029	1.025	1.022	1.018
0.15	1.04	1.034	1.029	1.024
0.2	1.046	1.04	1.035	1.03
0.225	1.049	1.043	1.038	1.033
0.3	1.053	1.049	1.044	1.039
0.375	1.056	1.051	1.046	1.042

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_T

Dove::

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_u

Dove::

s_u Spessore dello strato superiore del tubo [m].

Fattore m_D

Dove::

D Diametro esterno del tubo, compreso il rivestimento [m].

Dispersioni termiche discendenti

Riscaldamento
127.6

Dove::

- Q_U Dispersioni totali per flusso di calore discendente [W];
 A_j Area della superficie j [m²];
 $q_{U,j}$ Dispersione per flusso termico discendente della superficie j [W/m²].

Area	
	Riscaldamento
Occupata	8.01
Di servizio	8.01

Dove::

- q_U Dispersioni per flusso di calore discendente [W/m²];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 R_U Resistenza alla trasmissione termica parziale discendente [W/m²];
 R_O Resistenza alla trasmissione termica parziale ascendente [W/m²];
 ϑ_i Temperatura ambiente nominale del locale [°C];
 ϑ_U Temperatura ambiente nominale del locale inferiore [°C].

Area		$R_U = R_{\lambda,ins} + R_{\lambda,soffitto} + R_{\lambda,intonaco} + R_{\alpha,soffitto}$
Occupata Di servizio	0.231	1.490

Dove::

- $1/\alpha = 0.093 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$
 $R_{\alpha,soffitto} = 0.170 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$

Portata

Riscaldamento
54.5

Dove::

- Q Portata di fluido nel circuito [l/h];
 Q_F Potenza termica apportata dal circuito e dai tubi di servizio [W];
 Q_U Dispersioni termiche discendenti totali del circuito [W];
 σ Salto termico del circuito [°C];

ρ Densità del fluido caldo portatore [kg/m³];
 c_w Calore specifico del fluido caldo portatore [J/(kg·K)].

Verifiche:

Densità di flusso termico limite

La densità del flusso termico del sistema non può superare i valori limite determinati in base alla temperatura superficiale massima e alla temperatura superficiale minima.

		q	q _{lim}
Riscaldamento	Area occupata	51.67	87.85 ✓

Dove::

q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 q_{lim} Densità del flusso termico limite dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C].

Temperatura superficiale di pavimento

La temperatura raggiunta sulla superficie di pavimento non può superare la massima ammissibile né essere inferiore alla minima ammissibile, determinate per ragioni fisiologiche o per caratteristiche fisiche dell'edificio.

		ϑ_F	$\vartheta_{F,max}$
Riscaldamento	Area occupata	25.9	29.0 ✓

Dove::

ϑ_F Temperatura superficiale di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²].

Potenza sensibile di riscaldamento

La potenza sensibile di riscaldamento apportata è superiore a quella richiesta.

Potenza sensibile di riscaldamento richiesta: 100 W

Potenza sensibile di riscaldamento apportata: 728 W ✓

Portata massima

La portata calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Portata massima inserita: 210.00 l/h

Portata calcolata: 54.51 l/h ✓

Perdita di pressione massima

La perdita di pressione nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Perdita di pressione massima inserita: 35000 Pa

Perdita di pressione calcolata: 1647 Pa ✓

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza

La perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo definito

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza inserita: 350.00 Pa/m

Perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata: 17.14 Pa/m ✓

CIRCUITO 4 / C1-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Riscaldamento	Potenza termica apportata W	675	675	137
	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Temperatura superficiale °C	25.9	25.9	25.9
Calcolo idraulico	Lunghezza m	92.59		
	Portata l/h	53.76		
	Perdita di pressione Pa	1551		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	16.75		

CIRCUITO 4 / C1-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Geometria	Superficie m²	13.1	13.1	2.6
	Lunghezza m	92.59	74.92	17.67
	Passo di posa m	-	0.15	0.15
RISCALDAMENTO				
Potenza termica	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Potenza apportata W	675	675	137
	Dispersioni discendenti W	126		
	Potenza richiesta W	937		
Temperature	Superficiale °C	25.9	25.9	25.9
	Mandata °C	45.0		
	Salto termico °C	15.0		
Calcolo idraulico	Portata l/h	53.76		
	Perdita di pressione Pa	1551		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	16.75		
DESCRIZIONE				
Tubo	Tubo PE-Xc (20x2)			
Sistema di pavimento radiante	Predefinito (tipo A e tipo C)			

Descrizione del calcolo:

Potenza termica

Area	
	Riscaldamento
Occupata	675
Di servizio	137

Dove::

- Q_F Potenza termica apportata dalla superficie di pavimento [W];
- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
- A_F Superficie di pavimento [W/m²].

Densità del flusso termico

Area	Riscaldamento
Occupata	51.67
Di servizio	51.67

Dove::

- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\Delta\vartheta_H$ Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza [°C];
 K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²].

Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza

$$= 15.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Dove::

- ϑ_V Temperatura di ingresso del fluido di riscaldamento = 45.0 °C;
 ϑ_R Temperatura di uscita del fluido di riscaldamento = 30.0 °C;
 ϑ_i Temperatura interna del locale = 21.0 °C.

Coefficiente di trasmissione termica equivalente

Area	
Occupata	3.38
Di servizio	3.38

Dove::

- K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²];
 B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio.

Caefficiente caratteristico del sistema

Area	B
Occupata	6.56
Di servizio	6.56

Dove::

- B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];
 B_0 = 6.50 W/(m²·K);

$S_{R,0}$ = 0.00 m;
 $\lambda_{R,0}$ = 0.35 W/(m·K);
 T Passo dei tubi [m];
 d_a Diametro esterno del tubo [m];
 S_R Spessore della parete del tubo [m];
 λ_R Conduttività termica del tubo [W/(m·K)].

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio

Area		a_B	a_T	a_u	a_D	m_T	m_u	m_D
Occupata	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0
Di servizio	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0

Tutti i coefficienti sono stati calcolati secondo la norma EN 1264 a partire dalle seguenti tabelle ed espressioni.:

Fattore di rivestimento del pavimento a_B

Dove::

α = 10.80 W/(m²·K);
 $\lambda_{u,0}$ = 1.00 W/(m·K);
 $S_{u,0}$ = 0.05 m;
 $R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];
 λ_E Conduttività termica della placca [W/(m·K)].

Fattore di passo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
a_T	1.23	1.188	1.156	1.134

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)].

Fattore di ricoprimento

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_u			
0.05	1.069	1.056	1.043	1.037
0.075	1.066	1.053	1.041	1.035
0.1	1.063	1.05	1.039	1.0335
0.15	1.057	1.046	1.035	1.0305

0.2	1.051	1.041	1.0315	1.0275
0.225	1.048	1.038	1.0295	1.026
0.3	1.0395	1.031	1.024	1.021
0.375	1.03	1.022	1.018	1.015

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore del diametro esterno del tubo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_D			
0.05	1.013	1.013	1.012	1.011
0.075	1.021	1.019	1.016	1.014
0.1	1.029	1.025	1.022	1.018
0.15	1.04	1.034	1.029	1.024
0.2	1.046	1.04	1.035	1.03
0.225	1.049	1.043	1.038	1.033
0.3	1.053	1.049	1.044	1.039
0.375	1.056	1.051	1.046	1.042

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_T

Dove::

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_u

Dove::

s_u Spessore dello strato superiore del tubo [m].

Fattore m_D

Dove::

D Diametro esterno del tubo, compreso il rivestimento [m].

Dispersioni termiche discendenti

Riscaldamento
125.8

Dove::

- Q_U Dispersioni totali per flusso di calore discendente [W];
 A_j Area della superficie j [m²];
 $q_{U,j}$ Dispersione per flusso termico discendente della superficie j [W/m²].

Area	
	Riscaldamento
Occupata	8.01
Di servizio	8.01

Dove::

- q_U Dispersioni per flusso di calore discendente [W/m²];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 R_U Resistenza alla trasmissione termica parziale discendente [W/m²];
 R_O Resistenza alla trasmissione termica parziale ascendente [W/m²];
 ϑ_i Temperatura ambiente nominale del locale [°C];
 ϑ_U Temperatura ambiente nominale del locale inferiore [°C].

Area		$R_U = R_{\lambda,ins} + R_{\lambda,soffitto} + R_{\lambda,intonaco} + R_{\alpha,soffitto}$
Occupata Di servizio	0.231	1.490

Dove::

- $1/\alpha = 0.093 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$
 $R_{\alpha,soffitto} = 0.170 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$

Portata

Riscaldamento
53.8

Dove::

- Q Portata di fluido nel circuito [l/h];
 Q_F Potenza termica apportata dal circuito e dai tubi di servizio [W];
 Q_U Dispersioni termiche discendenti totali del circuito [W];
 σ Salto termico del circuito [°C];

ρ Densità del fluido caldo portatore [kg/m³];
 c_w Calore specifico del fluido caldo portatore [J/(kg·K)].

Verifiche:

Densità di flusso termico limite

La densità del flusso termico del sistema non può superare i valori limite determinati in base alla temperatura superficiale massima e alla temperatura superficiale minima.

		q	q _{lim}
Riscaldamento	Area occupata	51.67	87.85 ✓

Dove::

q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 q_{lim} Densità del flusso termico limite dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C].

Temperatura superficiale di pavimento

La temperatura raggiunta sulla superficie di pavimento non può superare la massima ammissibile né essere inferiore alla minima ammissibile, determinate per ragioni fisiologiche o per caratteristiche fisiche dell'edificio.

		ϑ_F	$\vartheta_{F,max}$
Riscaldamento	Area occupata	25.9	29.0 ✓

Dove::

ϑ_F Temperatura superficiale di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²].

Potenza sensibile di riscaldamento

La potenza sensibile di riscaldamento apportata è superiore a quella richiesta.

Potenza sensibile di riscaldamento richiesta: 100 W

Potenza sensibile di riscaldamento apportata: 675 W ✓

Portata massima

La portata calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Portata massima inserita: 210.00 l/h

Portata calcolata: 53.76 l/h ✓

Perdita di pressione massima

La perdita di pressione nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Perdita di pressione massima inserita: 35000 Pa

Perdita di pressione calcolata: 1551 Pa ✓

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza

La perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo definito

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza inserita: 350.00 Pa/m

Perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata: 16.75 Pa/m ✓

CIRCUITO 5 / C1-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Riscaldamento	Potenza termica apportata W	719	719	177
	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Temperatura superficiale °C	25.9	25.9	25.9
Calcolo idraulico	Lunghezza m	106.14		
	Portata l/h	59.33		
	Perdita di pressione Pa	2095		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	19.74		

CIRCUITO 5 / C1-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Geometria	Superficie m²	13.9	13.9	3.4
	Lunghezza m	106.14	83.36	22.78
	Passo di posa m	-	0.15	0.15
RISCALDAMENTO				
Potenza termica	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Potenza apportata W	719	719	177
	Dispersioni discendenti W	139		
	Potenza richiesta W	1034		
Temperature	Superficiale °C	25.9	25.9	25.9
	Mandata °C	45.0		
	Salto termico °C	15.0		
Calcolo idraulico	Portata l/h	59.33		
	Perdita di pressione Pa	2095		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	19.74		
DESCRIZIONE				
Tubo	Tubo PE-Xc (20x2)			
Sistema di pavimento radiante	Predefinito (tipo A e tipo C)			

Descrizione del calcolo:

Potenza termica

Area	
	Riscaldamento
Occupata	719
Di servizio	177

Dove::

- Q_F Potenza termica apportata dalla superficie di pavimento [W];
- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
- A_F Superficie di pavimento [W/m²].

Densità del flusso termico

Area	Riscaldamento
Occupata	51.67
Di servizio	51.67

Dove::

- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\Delta\vartheta_H$ Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza [°C];
 K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²].

Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza

$$= 15.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Dove::

- ϑ_V Temperatura di ingresso del fluido di riscaldamento = 45.0 °C;
 ϑ_R Temperatura di uscita del fluido di riscaldamento = 30.0 °C;
 ϑ_i Temperatura interna del locale = 21.0 °C.

Coefficiente di trasmissione termica equivalente

Area	
Occupata	3.38
Di servizio	3.38

Dove::

- K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²];
 B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio.

Caefficiente caratteristico del sistema

Area	B
Occupata	6.56
Di servizio	6.56

Dove::

- B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];
 B_0 = 6.50 W/(m²·K);

$S_{R,0}$ = 0.00 m;
 $\lambda_{R,0}$ = 0.35 W/(m·K);
 T Passo dei tubi [m];
 d_a Diametro esterno del tubo [m];
 S_R Spessore della parete del tubo [m];
 λ_R Conduttività termica del tubo [W/(m·K)].

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio

Area		a_B	a_T	a_u	a_D	m_T	m_u	m_D
Occupata	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0
Di servizio	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0

Tutti i coefficienti sono stati calcolati secondo la norma EN 1264 a partire dalle seguenti tabelle ed espressioni.:

Fattore di rivestimento del pavimento a_B

Dove::

α = 10.80 W/(m²·K);
 $\lambda_{u,0}$ = 1.00 W/(m·K);
 $S_{u,0}$ = 0.05 m;
 $R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];
 λ_E Conduttività termica della placca [W/(m·K)].

Fattore di passo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
a_T	1.23	1.188	1.156	1.134

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)].

Fattore di ricoprimento

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_u			
0.05	1.069	1.056	1.043	1.037
0.075	1.066	1.053	1.041	1.035
0.1	1.063	1.05	1.039	1.0335
0.15	1.057	1.046	1.035	1.0305

0.2	1.051	1.041	1.0315	1.0275
0.225	1.048	1.038	1.0295	1.026
0.3	1.0395	1.031	1.024	1.021
0.375	1.03	1.022	1.018	1.015

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore del diametro esterno del tubo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_D			
0.05	1.013	1.013	1.012	1.011
0.075	1.021	1.019	1.016	1.014
0.1	1.029	1.025	1.022	1.018
0.15	1.04	1.034	1.029	1.024
0.2	1.046	1.04	1.035	1.03
0.225	1.049	1.043	1.038	1.033
0.3	1.053	1.049	1.044	1.039
0.375	1.056	1.051	1.046	1.042

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_T

Dove::

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_u

Dove::

s_u Spessore dello strato superiore del tubo [m].

Fattore m_D

Dove::

D Diametro esterno del tubo, compreso il rivestimento [m].

Dispersioni termiche discendenti

Riscaldamento
138.9

Dove::

- Q_U Dispersioni totali per flusso di calore discendente [W];
 A_j Area della superficie j [m²];
 $q_{U,j}$ Dispersione per flusso termico discendente della superficie j [W/m²].

Area	
	Riscaldamento
Occupata	8.01
Di servizio	8.01

Dove::

- q_U Dispersioni per flusso di calore discendente [W/m²];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 R_U Resistenza alla trasmissione termica parziale discendente [W/m²];
 R_O Resistenza alla trasmissione termica parziale ascendente [W/m²];
 ϑ_i Temperatura ambiente nominale del locale [°C];
 ϑ_U Temperatura ambiente nominale del locale inferiore [°C].

Area		$R_U = R_{\lambda,ins} + R_{\lambda,soffitto} + R_{\lambda,intonaco} + R_{\alpha,soffitto}$
Occupata Di servizio	0.231	1.490

Dove::

- $1/\alpha = 0.093 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$
 $R_{\alpha,soffitto} = 0.170 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$

Portata

Riscaldamento
59.3

Dove::

- Q Portata di fluido nel circuito [l/h];
 Q_F Potenza termica apportata dal circuito e dai tubi di servizio [W];
 Q_U Dispersioni termiche discendenti totali del circuito [W];
 σ Salto termico del circuito [°C];

ρ Densità del fluido caldo portatore [kg/m³];
 c_w Calore specifico del fluido caldo portatore [J/(kg·K)].

Verifiche:

Densità di flusso termico limite

La densità del flusso termico del sistema non può superare i valori limite determinati in base alla temperatura superficiale massima e alla temperatura superficiale minima.

		q	q _{lim}
Riscaldamento	Area occupata	51.67	87.85 ✓

Dove::

q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 q_{lim} Densità del flusso termico limite dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C].

Temperatura superficiale di pavimento

La temperatura raggiunta sulla superficie di pavimento non può superare la massima ammissibile né essere inferiore alla minima ammissibile, determinate per ragioni fisiologiche o per caratteristiche fisiche dell'edificio.

		ϑ_F	$\vartheta_{F,max}$
Riscaldamento	Area occupata	25.9	29.0 ✓

Dove::

ϑ_F Temperatura superficiale di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²].

Potenza sensibile di riscaldamento

La potenza sensibile di riscaldamento apportata è superiore a quella richiesta.

Potenza sensibile di riscaldamento richiesta: 100 W

Potenza sensibile di riscaldamento apportata: 719 W ✓

Portata massima

La portata calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Portata massima inserita: 210.00 l/h

Portata calcolata: 59.33 l/h ✓

Perdita di pressione massima

La perdita di pressione nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Perdita di pressione massima inserita: 35000 Pa

Perdita di pressione calcolata: 2095 Pa ✓

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza

La perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo definito

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza inserita: 350.00 Pa/m

Perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata: 19.74 Pa/m ✓

CIRCUITO 6 / C1-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Riscaldamento	Potenza termica apportata W	556	556	220
	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Temperatura superficiale °C	25.9	25.9	25.9
Calcolo idraulico	Lunghezza m	91.16		
	Portata l/h	51.41		
	Perdita di pressione Pa	1418		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	15.55		

CIRCUITO 6 / C1-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Geometria	Superficie m²	10.8	10.8	4.3
	Lunghezza m	91.16	62.82	28.34
	Passo di posa m	-	0.15	0.15
RISCALDAMENTO				
Potenza termica	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Potenza apportata W	556	556	220
	Dispersioni discendenti W	120		
	Potenza richiesta W	896		
Temperature	Superficiale °C	25.9	25.9	25.9
	Mandata °C	45.0		
	Salto termico °C	15.0		
Calcolo idraulico	Portata l/h	51.41		
	Perdita di pressione Pa	1418		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	15.55		
DESCRIZIONE				
Tubo	Tubo PE-Xc (20x2)			
Sistema di pavimento radiante	Predefinito (tipo A e tipo C)			

Descrizione del calcolo:

Potenza termica

Area	
	Riscaldamento
Occupata	556
Di servizio	220

Dove::

- Q_F Potenza termica apportata dalla superficie di pavimento [W];
- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
- A_F Superficie di pavimento [W/m²].

Densità del flusso termico

Area	Riscaldamento
Occupata	51.67
Di servizio	51.67

Dove::

- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\Delta\vartheta_H$ Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza [°C];
 K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²].

Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza

$$= 15.3 \text{ °C}$$

Dove::

- ϑ_V Temperatura di ingresso del fluido di riscaldamento = 45.0 °C;
 ϑ_R Temperatura di uscita del fluido di riscaldamento = 30.0 °C;
 ϑ_i Temperatura interna del locale = 21.0 °C.

Coefficiente di trasmissione termica equivalente

Area	
Occupata	3.38
Di servizio	3.38

Dove::

- K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²];
 B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio.

Caefficiente caratteristico del sistema

Area	B
Occupata	6.56
Di servizio	6.56

Dove::

- B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];
 B_0 = 6.50 W/(m²·K);

$S_{R,0}$ = 0.00 m;
 $\lambda_{R,0}$ = 0.35 W/(m·K);
 T Passo dei tubi [m];
 d_a Diametro esterno del tubo [m];
 S_R Spessore della parete del tubo [m];
 λ_R Conduttività termica del tubo [W/(m·K)].

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio

Area		a_B	a_T	a_u	a_D	m_T	m_u	m_D
Occupata	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0
Di servizio	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0

Tutti i coefficienti sono stati calcolati secondo la norma EN 1264 a partire dalle seguenti tabelle ed espressioni.:

Fattore di rivestimento del pavimento a_B

Dove::

α = 10.80 W/(m²·K);
 $\lambda_{u,0}$ = 1.00 W/(m·K);
 $S_{u,0}$ = 0.05 m;
 $R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];
 λ_E Conduttività termica della placca [W/(m·K)].

Fattore di passo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
a_T	1.23	1.188	1.156	1.134

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)].

Fattore di ricoprimento

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_u			
0.05	1.069	1.056	1.043	1.037
0.075	1.066	1.053	1.041	1.035
0.1	1.063	1.05	1.039	1.0335
0.15	1.057	1.046	1.035	1.0305

0.2	1.051	1.041	1.0315	1.0275
0.225	1.048	1.038	1.0295	1.026
0.3	1.0395	1.031	1.024	1.021
0.375	1.03	1.022	1.018	1.015

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore del diametro esterno del tubo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_D			
0.05	1.013	1.013	1.012	1.011
0.075	1.021	1.019	1.016	1.014
0.1	1.029	1.025	1.022	1.018
0.15	1.04	1.034	1.029	1.024
0.2	1.046	1.04	1.035	1.03
0.225	1.049	1.043	1.038	1.033
0.3	1.053	1.049	1.044	1.039
0.375	1.056	1.051	1.046	1.042

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_T

Dove::

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_u

Dove::

s_u Spessore dello strato superiore del tubo [m].

Fattore m_D

Dove::

D Diametro esterno del tubo, compreso il rivestimento [m].

Dispersioni termiche discendenti

Riscaldamento
120.3

Dove::

- Q_U Dispersioni totali per flusso di calore discendente [W];
 A_j Area della superficie j [m²];
 $q_{U,j}$ Dispersione per flusso termico discendente della superficie j [W/m²].

Area	
	Riscaldamento
Occupata	8.01
Di servizio	8.01

Dove::

- q_U Dispersioni per flusso di calore discendente [W/m²];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 R_U Resistenza alla trasmissione termica parziale discendente [W/m²];
 R_O Resistenza alla trasmissione termica parziale ascendente [W/m²];
 ϑ_i Temperatura ambiente nominale del locale [°C];
 ϑ_U Temperatura ambiente nominale del locale inferiore [°C].

Area		$R_U = R_{\lambda,ins} + R_{\lambda,soffitto} + R_{\lambda,intonaco} + R_{\alpha,soffitto}$
Occupata Di servizio	0.231	1.490

Dove::

- $1/\alpha = 0.093 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$
 $R_{\alpha,soffitto} = 0.170 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$

Portata

Riscaldamento
51.4

Dove::

- Q Portata di fluido nel circuito [l/h];
 Q_F Potenza termica apportata dal circuito e dai tubi di servizio [W];
 Q_U Dispersioni termiche discendenti totali del circuito [W];
 σ Salto termico del circuito [°C];

ρ Densità del fluido caldo portatore [kg/m³];
 c_w Calore specifico del fluido caldo portatore [J/(kg·K)].

Verifiche:

Densità di flusso termico limite

La densità del flusso termico del sistema non può superare i valori limite determinati in base alla temperatura superficiale massima e alla temperatura superficiale minima.

		q	q _{lim}
Riscaldamento	Area occupata	51.67	87.85 ✓

Dove::

q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 q_{lim} Densità del flusso termico limite dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C].

Temperatura superficiale di pavimento

La temperatura raggiunta sulla superficie di pavimento non può superare la massima ammissibile né essere inferiore alla minima ammissibile, determinate per ragioni fisiologiche o per caratteristiche fisiche dell'edificio.

		ϑ_F	$\vartheta_{F,max}$
Riscaldamento	Area occupata	25.9	29.0 ✓

Dove::

ϑ_F Temperatura superficiale di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²].

Potenza sensibile di riscaldamento

La potenza sensibile di riscaldamento apportata è superiore a quella richiesta.

Potenza sensibile di riscaldamento richiesta: 100 W

Potenza sensibile di riscaldamento apportata: 556 W ✓

Portata massima

La portata calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Portata massima inserita: 210.00 l/h

Portata calcolata: 51.41 l/h ✓

Perdita di pressione massima

La perdita di pressione nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Perdita di pressione massima inserita: 35000 Pa

Perdita di pressione calcolata: 1418 Pa ✓

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza

La perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo definito

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza inserita: 350.00 Pa/m

Perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata: 15.55 Pa/m ✓

CIRCUITO 7 / C1-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Riscaldamento	Potenza termica apportata W	607	607	284
	Densità del flusso termico W/m²	57.61	57.61	57.61
	Temperatura superficiale °C	23.5	23.5	23.5
Calcolo idraulico	Lunghezza m	87.77		
	Portata l/h	61.74		
	Perdita di pressione Pa	1852		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	21.10		

CIRCUITO 7 / C1-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Geometria	Superficie m²	10.5	10.5	4.9
	Lunghezza m	87.77	54.90	32.88
	Passo di posa m	-	0.15	0.15
RISCALDAMENTO				
Potenza termica	Densità del flusso termico W/m²	57.61	57.61	57.61
	Potenza apportata W	607	607	284
	Dispersioni discendenti W	185		
	Potenza richiesta W	1076		
Temperature	Superficiale °C	23.5	23.5	23.5
	Mandata °C	45.0		
	Salto termico °C	15.0		
Calcolo idraulico	Portata l/h	61.74		
	Perdita di pressione Pa	1852		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	21.10		
DESCRIZIONE				
Tubo	Tubo PE-Xc (20x2)			
Sistema di pavimento radiante	Predefinito (tipo A e tipo C)			

Descrizione del calcolo:

Potenza termica

Area	
	Riscaldamento
Occupata	607
Di servizio	284

Dove::

- Q_F Potenza termica apportata dalla superficie di pavimento [W];
- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
- A_F Superficie di pavimento [W/m²].

Densità del flusso termico

Area	Riscaldamento
Occupata	57.61
Di servizio	57.61

Dove::

- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\Delta\vartheta_H$ Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza [°C];
 K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²].

Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza

$$= 18.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Dove::

- ϑ_V Temperatura di ingresso del fluido di riscaldamento = 45.0 °C;
 ϑ_R Temperatura di uscita del fluido di riscaldamento = 30.0 °C;
 ϑ_i Temperatura interna del locale = 18.0 °C.

Coefficiente di trasmissione termica equivalente

Area	
Occupata	3.11
Di servizio	3.11

Dove::

- K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²];
 B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio.

Caefficiente caratteristico del sistema

Area	B
Occupata	6.57
Di servizio	6.57

Dove::

- B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];
 B_0 = 6.50 W/(m²·K);

$S_{R,0}$ = 0.00 m;
 $\lambda_{R,0}$ = 0.35 W/(m·K);
 T Passo dei tubi [m];
 d_a Diametro esterno del tubo [m];
 S_R Spessore della parete del tubo [m];
 λ_R Conduttività termica del tubo [W/(m·K)].

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio

Area		a_B	a_T	a_u	a_D	m_T	m_u	m_D
Occupata	0.5	0.6	1.1	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0
Di servizio	0.5	0.6	1.1	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0

Tutti i coefficienti sono stati calcolati secondo la norma EN 1264 a partire dalle seguenti tabelle ed espressioni.:

Fattore di rivestimento del pavimento a_B

Dove::

α = 10.80 W/(m²·K);
 $\lambda_{u,0}$ = 1.00 W/(m·K);
 $S_{u,0}$ = 0.05 m;
 $R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];
 λ_E Conduttività termica della placca [W/(m·K)].

Fattore di passo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
a_T	1.23	1.188	1.156	1.134

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)].

Fattore di ricoprimento

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_u			
0.05	1.069	1.056	1.043	1.037
0.075	1.066	1.053	1.041	1.035
0.1	1.063	1.05	1.039	1.0335
0.15	1.057	1.046	1.035	1.0305

0.2	1.051	1.041	1.0315	1.0275
0.225	1.048	1.038	1.0295	1.026
0.3	1.0395	1.031	1.024	1.021
0.375	1.03	1.022	1.018	1.015

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore del diametro esterno del tubo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_D			
0.05	1.013	1.013	1.012	1.011
0.075	1.021	1.019	1.016	1.014
0.1	1.029	1.025	1.022	1.018
0.15	1.04	1.034	1.029	1.024
0.2	1.046	1.04	1.035	1.03
0.225	1.049	1.043	1.038	1.033
0.3	1.053	1.049	1.044	1.039
0.375	1.056	1.051	1.046	1.042

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_T

Dove::

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_u

Dove::

s_u Spessore dello strato superiore del tubo [m].

Fattore m_D

Dove::

D Diametro esterno del tubo, compreso il rivestimento [m].

Dispersioni termiche discendenti

Riscaldamento
185.2

Dove::

- Q_U Dispersioni totali per flusso di calore discendente [W];
 A_j Area della superficie j [m²];
 $q_{U,j}$ Dispersione per flusso termico discendente della superficie j [W/m²].

Area	
	Riscaldamento
Occupata	11.98
Di servizio	11.98

Dove::

- q_U Dispersioni per flusso di calore discendente [W/m²];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 R_U Resistenza alla trasmissione termica parziale discendente [W/m²];
 R_O Resistenza alla trasmissione termica parziale ascendente [W/m²];
 ϑ_i Temperatura ambiente nominale del locale [°C];
 ϑ_U Temperatura ambiente nominale del locale inferiore [°C].

Area		$R_U = R_{\lambda,ins} + R_{\lambda,soffitto} + R_{\lambda,intonaco} + R_{\alpha,soffitto}$
Occupata Di servizio	0.253	1.468

Dove::

- $1/\alpha = 0.093 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$
 $R_{\alpha,soffitto} = 0.170 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$

Portata

Riscaldamento
61.7

Dove::

- Q Portata di fluido nel circuito [l/h];
 Q_F Potenza termica apportata dal circuito e dai tubi di servizio [W];
 Q_U Dispersioni termiche discendenti totali del circuito [W];
 σ Salto termico del circuito [°C];

ρ Densità del fluido caldo portatore [kg/m³];
 c_w Calore specifico del fluido caldo portatore [J/(kg·K)].

Verifiche:

Densità di flusso termico limite

La densità del flusso termico del sistema non può superare i valori limite determinati in base alla temperatura superficiale massima e alla temperatura superficiale minima.

		q	q _{lim}
Riscaldamento	Area occupata	57.61	124.71 ✓

Dove::

q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 q_{lim} Densità del flusso termico limite dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C].

Temperatura superficiale di pavimento

La temperatura raggiunta sulla superficie di pavimento non può superare la massima ammissibile né essere inferiore alla minima ammissibile, determinate per ragioni fisiologiche o per caratteristiche fisiche dell'edificio.

		ϑ_F	$\vartheta_{F,max}$
Riscaldamento	Area occupata	23.5	29.0 ✓

Dove::

ϑ_F Temperatura superficiale di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²].

Potenza sensibile di riscaldamento

La potenza sensibile di riscaldamento apportata è superiore a quella richiesta.

Potenza sensibile di riscaldamento richiesta: 100 W

Potenza sensibile di riscaldamento apportata: 607 W ✓

Portata massima

La portata calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Portata massima inserita: 210.00 l/h

Portata calcolata: 61.74 l/h ✓

Perdita di pressione massima

La perdita di pressione nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Perdita di pressione massima inserita: 35000 Pa

Perdita di pressione calcolata: 1852 Pa ✓

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza

La perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo definito

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza inserita: 350.00 Pa/m

Perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata: 21.10 Pa/m ✓

CIRCUITO 8 / C1-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Riscaldamento	Potenza termica apportata W	577	577	288
	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Temperatura superficiale °C	25.9	25.9	25.9
Calcolo idraulico	Lunghezza m	100.87		
	Portata l/h	57.32		
	Perdita di pressione Pa	1880		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	18.64		

CIRCUITO 8 / C1-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Geometria	Superficie m²	11.2	11.2	5.6
	Lunghezza m	100.87	63.74	37.13
	Passo di posa m	-	0.15	0.15
RISCALDAMENTO				
Potenza termica	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Potenza apportata W	577	577	288
	Dispersioni discendenti W	134		
	Potenza richiesta W	999		
Temperature	Superficiale °C	25.9	25.9	25.9
	Mandata °C	45.0		
	Salto termico °C	15.0		
Calcolo idraulico	Portata l/h	57.32		
	Perdita di pressione Pa	1880		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	18.64		
DESCRIZIONE				
Tubo	Tubo PE-Xc (20x2)			
Sistema di pavimento radiante	Predefinito (tipo A e tipo C)			

Descrizione del calcolo:

Potenza termica

Area	
	Riscaldamento
Occupata	577
Di servizio	288

Dove::

- Q_F Potenza termica apportata dalla superficie di pavimento [W];
- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
- A_F Superficie di pavimento [W/m²].

Densità del flusso termico

Area	Riscaldamento
Occupata	51.67
Di servizio	51.67

Dove::

- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\Delta\vartheta_H$ Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza [°C];
 K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²].

Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza

$$= 15.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Dove::

- ϑ_V Temperatura di ingresso del fluido di riscaldamento = 45.0 °C;
 ϑ_R Temperatura di uscita del fluido di riscaldamento = 30.0 °C;
 ϑ_i Temperatura interna del locale = 21.0 °C.

Coefficiente di trasmissione termica equivalente

Area	
Occupata	3.38
Di servizio	3.38

Dove::

- K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²];
 B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio.

Caefficiente caratteristico del sistema

Area	B
Occupata	6.56
Di servizio	6.56

Dove::

- B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];
 B_0 = 6.50 W/(m²·K);

$S_{R,0}$ = 0.00 m;
 $\lambda_{R,0}$ = 0.35 W/(m·K);
 T Passo dei tubi [m];
 d_a Diametro esterno del tubo [m];
 S_R Spessore della parete del tubo [m];
 λ_R Conduttività termica del tubo [W/(m·K)].

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio

Area		a_B	a_T	a_u	a_D	m_T	m_u	m_D
Occupata	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0
Di servizio	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0

Tutti i coefficienti sono stati calcolati secondo la norma EN 1264 a partire dalle seguenti tabelle ed espressioni.:

Fattore di rivestimento del pavimento a_B

Dove::

α = 10.80 W/(m²·K);
 $\lambda_{u,0}$ = 1.00 W/(m·K);
 $S_{u,0}$ = 0.05 m;
 $R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];
 λ_E Conduttività termica della placca [W/(m·K)].

Fattore di passo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
a_T	1.23	1.188	1.156	1.134

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)].

Fattore di ricoprimento

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_u			
0.05	1.069	1.056	1.043	1.037
0.075	1.066	1.053	1.041	1.035
0.1	1.063	1.05	1.039	1.0335
0.15	1.057	1.046	1.035	1.0305

0.2	1.051	1.041	1.0315	1.0275
0.225	1.048	1.038	1.0295	1.026
0.3	1.0395	1.031	1.024	1.021
0.375	1.03	1.022	1.018	1.015

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore del diametro esterno del tubo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_D			
0.05	1.013	1.013	1.012	1.011
0.075	1.021	1.019	1.016	1.014
0.1	1.029	1.025	1.022	1.018
0.15	1.04	1.034	1.029	1.024
0.2	1.046	1.04	1.035	1.03
0.225	1.049	1.043	1.038	1.033
0.3	1.053	1.049	1.044	1.039
0.375	1.056	1.051	1.046	1.042

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_T

Dove::

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_u

Dove::

s_u Spessore dello strato superiore del tubo [m].

Fattore m_D

Dove::

D Diametro esterno del tubo, compreso il rivestimento [m].

Dispersioni termiche discendenti

Riscaldamento
134.2

Dove::

- Q_U Dispersioni totali per flusso di calore discendente [W];
 A_j Area della superficie j [m²];
 $q_{U,j}$ Dispersione per flusso termico discendente della superficie j [W/m²].

Area	
	Riscaldamento
Occupata	8.01
Di servizio	8.01

Dove::

- q_U Dispersioni per flusso di calore discendente [W/m²];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 R_U Resistenza alla trasmissione termica parziale discendente [W/m²];
 R_O Resistenza alla trasmissione termica parziale ascendente [W/m²];
 ϑ_i Temperatura ambiente nominale del locale [°C];
 ϑ_U Temperatura ambiente nominale del locale inferiore [°C].

Area		$R_U = R_{\lambda,ins} + R_{\lambda,soffitto} + R_{\lambda,intonaco} + R_{\alpha,soffitto}$
Occupata Di servizio	0.231	1.490

Dove::

- $1/\alpha = 0.093 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$
 $R_{\alpha,soffitto} = 0.170 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$

Portata

Riscaldamento
57.3

Dove::

- Q Portata di fluido nel circuito [l/h];
 Q_F Potenza termica apportata dal circuito e dai tubi di servizio [W];
 Q_U Dispersioni termiche discendenti totali del circuito [W];
 σ Salto termico del circuito [°C];

ρ Densità del fluido caldo portatore [kg/m³];
 c_w Calore specifico del fluido caldo portatore [J/(kg·K)].

Verifiche:

Densità di flusso termico limite

La densità del flusso termico del sistema non può superare i valori limite determinati in base alla temperatura superficiale massima e alla temperatura superficiale minima.

		q	q _{lim}
Riscaldamento	Area occupata	51.67	87.85 ✓

Dove::

q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 q_{lim} Densità del flusso termico limite dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C].

Temperatura superficiale di pavimento

La temperatura raggiunta sulla superficie di pavimento non può superare la massima ammissibile né essere inferiore alla minima ammissibile, determinate per ragioni fisiologiche o per caratteristiche fisiche dell'edificio.

		ϑ_F	$\vartheta_{F,max}$
Riscaldamento	Area occupata	25.9	29.0 ✓

Dove::

ϑ_F Temperatura superficiale di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²].

Potenza sensibile di riscaldamento

La potenza sensibile di riscaldamento apportata è superiore a quella richiesta.

Potenza sensibile di riscaldamento richiesta: 100 W

Potenza sensibile di riscaldamento apportata: 577 W ✓

Portata massima

La portata calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Portata massima inserita: 210.00 l/h

Portata calcolata: 57.32 l/h ✓

Perdita di pressione massima

La perdita di pressione nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Perdita di pressione massima inserita: 35000 Pa

Perdita di pressione calcolata: 1880 Pa ✓

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza

La perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo definito

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza inserita: 350.00 Pa/m

Perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata: 18.64 Pa/m ✓

CIRCUITO 9 / C2-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Riscaldamento	Potenza termica apportata W	593	593	310
	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Temperatura superficiale °C	25.9	25.9	25.9
Calcolo idraulico	Lunghezza m	104.88		
	Portata l/h	59.78		
	Perdita di pressione Pa	2097		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	19.99		

CIRCUITO 9 / C2-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Geometria	Superficie m²	11.5	11.5	6.0
	Lunghezza m	104.88	64.92	39.96
	Passo di posa m	-	0.15	0.15
RISCALDAMENTO				
Potenza termica	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Potenza apportata W	593	593	310
	Dispersioni discendenti W	140		
	Potenza richiesta W	1042		
Temperature	Superficiale °C	25.9	25.9	25.9
	Mandata °C	45.0		
	Salto termico °C	15.0		
Calcolo idraulico	Portata l/h	59.78		
	Perdita di pressione Pa	2097		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	19.99		
DESCRIZIONE				
Tubo	Tubo PE-Xc (20x2)			
Sistema di pavimento radiante	Predefinito (tipo A e tipo C)			

Descrizione del calcolo:

Potenza termica

Area	
	Riscaldamento
Occupata	593
Di servizio	310

Dove::

Q_F Potenza termica apportata dalla superficie di pavimento [W];

q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];

A_F Superficie di pavimento [W/m²].

Densità del flusso termico

Area	Riscaldamento
Occupata	51.67
Di servizio	51.67

Dove::

- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\Delta\vartheta_H$ Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza [°C];
 K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²].

Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza

$$= 15.3 \text{ °C}$$

Dove::

- ϑ_V Temperatura di ingresso del fluido di riscaldamento = 45.0 °C;
 ϑ_R Temperatura di uscita del fluido di riscaldamento = 30.0 °C;
 ϑ_i Temperatura interna del locale = 21.0 °C.

Coefficiente di trasmissione termica equivalente

Area	
Occupata	3.38
Di servizio	3.38

Dove::

- K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²];
 B Coefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio.

Coefficiente caratteristico del sistema

Area	B
Occupata	6.56
Di servizio	6.56

Dove::

B Coefficiente caratteristico del sistema $[W/(m^2 \cdot K)]$;
 $B_0 = 6.50 \text{ W}/(m^2 \cdot K)$;
 $S_{R,0} = 0.00 \text{ m}$;
 $\lambda_{R,0} = 0.35 \text{ W}/(m \cdot K)$;
 T Passo dei tubi $[m]$;
 d_a Diametro esterno del tubo $[m]$;
 S_R Spessore della parete del tubo $[m]$;
 λ_R Conduttività termica del tubo $[W/(m \cdot K)]$.

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio

Area		a_B	a_T	a_u	a_D	m_T	m_u	m_D
Occupata	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0
Di servizio	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0

Tutti i coefficienti sono stati calcolati secondo la norma EN 1264 a partire dalle seguenti tabelle ed espressioni.:

Fattore di rivestimento del pavimento a_B

Dove::

$\alpha = 10.80 \text{ W}/(m^2 \cdot K)$;
 $\lambda_{u,0} = 1.00 \text{ W}/(m \cdot K)$;
 $S_{u,0} = 0.05 \text{ m}$;
 $R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento $[W/(m^2 \cdot K)]$;
 λ_E Conduttività termica della placca $[W/(m \cdot K)]$.

Fattore di passo

$R_{\lambda,B} ((m^2 \cdot K)/W)$	0	0.05	0.1	0.15
a_T	1.23	1.188	1.156	1.134

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento $[W/(m^2 \cdot K)]$.

Fattore di ricoprimento

$R_{\lambda,B} ((m^2 \cdot K)/W)$	0	0.05	0.1	0.15
$T (m)$	a_u			
0.05	1.069	1.056	1.043	1.037
0.075	1.066	1.053	1.041	1.035

0.1	1.063	1.05	1.039	1.0335
0.15	1.057	1.046	1.035	1.0305
0.2	1.051	1.041	1.0315	1.0275
0.225	1.048	1.038	1.0295	1.026
0.3	1.0395	1.031	1.024	1.021
0.375	1.03	1.022	1.018	1.015

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore del diametro esterno del tubo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_D			
0.05	1.013	1.013	1.012	1.011
0.075	1.021	1.019	1.016	1.014
0.1	1.029	1.025	1.022	1.018
0.15	1.04	1.034	1.029	1.024
0.2	1.046	1.04	1.035	1.03
0.225	1.049	1.043	1.038	1.033
0.3	1.053	1.049	1.044	1.039
0.375	1.056	1.051	1.046	1.042

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_T

Dove::

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_u

Dove::

s_u Spessore dello strato superiore del tubo [m].

Fattore m_D

Dove::

D Diametro esterno del tubo, compreso il rivestimento [m].

Dispersioni termiche discendenti

Riscaldamento
139.9

Dove::

Q_U Dispersioni totali per flusso di calore discendente [W];

A_j Area della superficie j [m^2];

$q_{U,j}$ Dispersione per flusso termico discendente della superficie j [W/m^2].

Area	
	Riscaldamento
Occupata	8.01
Di servizio	8.01

Dove::

q_U Dispersioni per flusso di calore discendente [W/m^2];

q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m^2];

R_U Resistenza alla trasmissione termica parziale discendente [W/m^2];

R_O Resistenza alla trasmissione termica parziale ascendente [W/m^2];

ϑ_i Temperatura ambiente nominale del locale [$^{\circ}C$];

ϑ_U Temperatura ambiente nominale del locale inferiore [$^{\circ}C$].

Area		$R_U = R_{\lambda,ins} + R_{\lambda,soffitto} + R_{\lambda,intonaco} + R_{\alpha,soffitto}$
Occupata Di servizio	0.231	1.490

Dove::

$1/\alpha = 0.093 (m^2 \cdot K)/W$;

$R_{\alpha,soffitto} = 0.170 (m^2 \cdot K)/W$;

Portata

Riscaldamento
59.8

Dove::

Q Portata di fluido nel circuito [l/h];

Q_F Potenza termica apportata dal circuito e dai tubi di servizio [W];

- Q_U Dispersioni termiche discententi totali del circuito [W];
 σ Salto termico del circuito [$^{\circ}\text{C}$];
 ρ Densità del fluido caldo portatore [kg/m^3];
 c_W Calore specifico del fluido caldo portatore [$\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$].

Verifiche:

Densità di flusso termico limite

La densità del flusso termico del sistema non può superare i valori limite determinati in base alla temperatura superficiale massima e alla temperatura superficiale minima.

		q	q _{lim}
Riscaldamento	Area occupata	51.67 ≤ 87.85 ✓	

Dove::

- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m^2];
 q_{lim} Densità del flusso termico limite dell'impianto di pavimento radiante [W/m^2];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [$^{\circ}\text{C}$];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [$^{\circ}\text{C}$].

Temperatura superficiale di pavimento

La temperatura raggiunta sulla superficie di pavimento non può superare la massima ammissibile né essere inferiore alla minima ammissibile, determinate per ragioni fisiologiche o per caratteristiche fisiche dell'edificio.

		ϑ_F	$\vartheta_{F,max}$
Riscaldamento	Area occupata	25.9 ≤ 29.0 ✓	

Dove::

- ϑ_F Temperatura superficiale di pavimento [$^{\circ}\text{C}$];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [$^{\circ}\text{C}$];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [$^{\circ}\text{C}$];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m^2].

Potenza sensibile di riscaldamento

La potenza sensibile di riscaldamento apportata è superiore a quella richiesta.

Potenza sensibile di riscaldamento richiesta: 100 W

Potenza sensibile di riscaldamento apportata: 593 W ✓

Portata massima

La portata calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Portata massima inserita: 210.00 l/h

Portata calcolata: 59.78 l/h ✓

Perdita di pressione massima

La perdita di pressione nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito


Perdita di pressione massima inserita: 35000 Pa

Perdita di pressione calcolata: 2097 Pa ✓

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza

La perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo definito

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza inserita: 350.00 Pa/m

Perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata: 19.99 Pa/m 

CIRCUITO 10 / C2-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Riscaldamento	Potenza termica apportata W	598	598	263
	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Temperatura superficiale °C	25.9	25.9	25.9
Calcolo idraulico	Lunghezza m	99.11		
	Portata l/h	57.07		
	Perdita di pressione Pa	1834		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	18.50		

CIRCUITO 10 / C2-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Geometria	Superficie m²	11.6	11.6	5.1
	Lunghezza m	99.11	65.13	33.98
	Passo di posa m	-	0.15	0.15
RISCALDAMENTO				
Potenza termica	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Potenza apportata W	598	598	263
	Dispersioni discendenti W	134		
	Potenza richiesta W	995		
Temperature	Superficiale °C	25.9	25.9	25.9
	Mandata °C	45.0		
	Salto termico °C	15.0		
Calcolo idraulico	Portata l/h	57.07		
	Perdita di pressione Pa	1834		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	18.50		
DESCRIZIONE				
Tubo	Tubo PE-Xc (20x2)			
Sistema di pavimento radiante	Predefinito (tipo A e tipo C)			

Descrizione del calcolo:

Potenza termica

Area	
	Riscaldamento
Occupata	598
Di servizio	263

Dove::

- Q_F Potenza termica apportata dalla superficie di pavimento [W];
- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
- A_F Superficie di pavimento [W/m²].

Densità del flusso termico

Area	Riscaldamento
Occupata	51.67
Di servizio	51.67

Dove::

- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\Delta\vartheta_H$ Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza [°C];
 K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²].

Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza

$$= 15.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Dove::

- ϑ_V Temperatura di ingresso del fluido di riscaldamento = 45.0 °C;
 ϑ_R Temperatura di uscita del fluido di riscaldamento = 30.0 °C;
 ϑ_i Temperatura interna del locale = 21.0 °C.

Coefficiente di trasmissione termica equivalente

Area	
Occupata	3.38
Di servizio	3.38

Dove::

- K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²];
 B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio.

Caefficiente caratteristico del sistema

Area	B
Occupata	6.56
Di servizio	6.56

Dove::

- B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];
 B_0 = 6.50 W/(m²·K);

$S_{R,0}$ = 0.00 m;
 $\lambda_{R,0}$ = 0.35 W/(m·K);
 T Passo dei tubi [m];
 d_a Diametro esterno del tubo [m];
 S_R Spessore della parete del tubo [m];
 λ_R Conduttività termica del tubo [W/(m·K)].

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio

Area		a_B	a_T	a_u	a_D	m_T	m_u	m_D
Occupata	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0
Di servizio	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0

Tutti i coefficienti sono stati calcolati secondo la norma EN 1264 a partire dalle seguenti tabelle ed espressioni.:

Fattore di rivestimento del pavimento a_B

Dove::

α = 10.80 W/(m²·K);
 $\lambda_{u,0}$ = 1.00 W/(m·K);
 $S_{u,0}$ = 0.05 m;
 $R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];
 λ_E Conduttività termica della placca [W/(m·K)].

Fattore di passo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
a_T	1.23	1.188	1.156	1.134

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)].

Fattore di ricoprimento

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_u			
0.05	1.069	1.056	1.043	1.037
0.075	1.066	1.053	1.041	1.035
0.1	1.063	1.05	1.039	1.0335
0.15	1.057	1.046	1.035	1.0305

0.2	1.051	1.041	1.0315	1.0275
0.225	1.048	1.038	1.0295	1.026
0.3	1.0395	1.031	1.024	1.021
0.375	1.03	1.022	1.018	1.015

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore del diametro esterno del tubo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_D			
0.05	1.013	1.013	1.012	1.011
0.075	1.021	1.019	1.016	1.014
0.1	1.029	1.025	1.022	1.018
0.15	1.04	1.034	1.029	1.024
0.2	1.046	1.04	1.035	1.03
0.225	1.049	1.043	1.038	1.033
0.3	1.053	1.049	1.044	1.039
0.375	1.056	1.051	1.046	1.042

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_T

Dove::

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_u

Dove::

s_u Spessore dello strato superiore del tubo [m].

Fattore m_D

Dove::

D Diametro esterno del tubo, compreso il rivestimento [m].

Dispersioni termiche discendenti

Riscaldamento
133.6

Dove::

- Q_U Dispersioni totali per flusso di calore discendente [W];
 A_j Area della superficie j [m²];
 $q_{U,j}$ Dispersione per flusso termico discendente della superficie j [W/m²].

Area	
	Riscaldamento
Occupata	8.01
Di servizio	8.01

Dove::

- q_U Dispersioni per flusso di calore discendente [W/m²];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 R_U Resistenza alla trasmissione termica parziale discendente [W/m²];
 R_O Resistenza alla trasmissione termica parziale ascendente [W/m²];
 ϑ_i Temperatura ambiente nominale del locale [°C];
 ϑ_U Temperatura ambiente nominale del locale inferiore [°C].

Area		$R_U = R_{\lambda,ins} + R_{\lambda,soffitto} + R_{\lambda,intonaco} + R_{\alpha,soffitto}$
Occupata Di servizio	0.231	1.490

Dove::

- $1/\alpha = 0.093 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$
 $R_{\alpha,soffitto} = 0.170 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$

Portata

Riscaldamento
57.1

Dove::

- Q Portata di fluido nel circuito [l/h];
 Q_F Potenza termica apportata dal circuito e dai tubi di servizio [W];
 Q_U Dispersioni termiche discendenti totali del circuito [W];
 σ Salto termico del circuito [°C];

ρ Densità del fluido caldo portatore [kg/m³];
 c_w Calore specifico del fluido caldo portatore [J/(kg·K)].

Verifiche:

Densità di flusso termico limite

La densità del flusso termico del sistema non può superare i valori limite determinati in base alla temperatura superficiale massima e alla temperatura superficiale minima.

		q	q _{lim}
Riscaldamento	Area occupata	51.67	87.85 ✓

Dove::

q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 q_{lim} Densità del flusso termico limite dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C].

Temperatura superficiale di pavimento

La temperatura raggiunta sulla superficie di pavimento non può superare la massima ammissibile né essere inferiore alla minima ammissibile, determinate per ragioni fisiologiche o per caratteristiche fisiche dell'edificio.

		ϑ_F	$\vartheta_{F,max}$
Riscaldamento	Area occupata	25.9	29.0 ✓

Dove::

ϑ_F Temperatura superficiale di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²].

Potenza sensibile di riscaldamento

La potenza sensibile di riscaldamento apportata è superiore a quella richiesta.

Potenza sensibile di riscaldamento richiesta: 100 W

Potenza sensibile di riscaldamento apportata: 598 W ✓

Portata massima

La portata calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Portata massima inserita: 210.00 l/h

Portata calcolata: 57.07 l/h ✓

Perdita di pressione massima

La perdita di pressione nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Perdita di pressione massima inserita: 35000 Pa

Perdita di pressione calcolata: 1834 Pa ✓

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza

La perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo definito

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza inserita: 350.00 Pa/m

Perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata: 18.50 Pa/m ✓

CIRCUITO 11 / C2-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Riscaldamento	Potenza termica apportata W	508	508	222
	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Temperatura superficiale °C	25.9	25.9	25.9
Calcolo idraulico	Lunghezza m	84.37		
	Portata l/h	48.36		
	Perdita di pressione Pa	1185		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	14.05		

CIRCUITO 11 / C2-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Geometria	Superficie m²	9.8	9.8	4.3
	Lunghezza m	84.37	55.69	28.69
	Passo di posa m	-	0.15	0.15
RISCALDAMENTO				
Potenza termica	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Potenza apportata W	508	508	222
	Dispersioni discendenti W	113		
	Potenza richiesta W	843		
Temperature	Superficiale °C	25.9	25.9	25.9
	Mandata °C	45.0		
	Salto termico °C	15.0		
Calcolo idraulico	Portata l/h	48.36		
	Perdita di pressione Pa	1185		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	14.05		
DESCRIZIONE				
Tubo	Tubo PE-Xc (20x2)			
Sistema di pavimento radiante	Predefinito (tipo A e tipo C)			

Descrizione del calcolo:

Potenza termica

Area	
	Riscaldamento
Occupata	508
Di servizio	222

Dove::

- Q_F Potenza termica apportata dalla superficie di pavimento [W];
- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
- A_F Superficie di pavimento [W/m²].

Densità del flusso termico

Area	Riscaldamento
Occupata	51.67
Di servizio	51.67

Dove::

- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\Delta\vartheta_H$ Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza [°C];
 K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²].

Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza

$$= 15.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Dove::

- ϑ_V Temperatura di ingresso del fluido di riscaldamento = 45.0 °C;
 ϑ_R Temperatura di uscita del fluido di riscaldamento = 30.0 °C;
 ϑ_i Temperatura interna del locale = 21.0 °C.

Coefficiente di trasmissione termica equivalente

Area	
Occupata	3.38
Di servizio	3.38

Dove::

- K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²];
 B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio.

Caefficiente caratteristico del sistema

Area	B
Occupata	6.56
Di servizio	6.56

Dove::

- B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];
 B_0 = 6.50 W/(m²·K);

$S_{R,0}$ = 0.00 m;
 $\lambda_{R,0}$ = 0.35 W/(m·K);
 T Passo dei tubi [m];
 d_a Diametro esterno del tubo [m];
 S_R Spessore della parete del tubo [m];
 λ_R Conduttività termica del tubo [W/(m·K)].

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio

Area		a_B	a_T	a_u	a_D	m_T	m_u	m_D
Occupata	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0
Di servizio	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0

Tutti i coefficienti sono stati calcolati secondo la norma EN 1264 a partire dalle seguenti tabelle ed espressioni.:

Fattore di rivestimento del pavimento a_B

Dove::

α = 10.80 W/(m²·K);
 $\lambda_{u,0}$ = 1.00 W/(m·K);
 $S_{u,0}$ = 0.05 m;
 $R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];
 λ_E Conduttività termica della placca [W/(m·K)].

Fattore di passo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
a_T	1.23	1.188	1.156	1.134

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)].

Fattore di ricoprimento

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_u			
0.05	1.069	1.056	1.043	1.037
0.075	1.066	1.053	1.041	1.035
0.1	1.063	1.05	1.039	1.0335
0.15	1.057	1.046	1.035	1.0305

0.2	1.051	1.041	1.0315	1.0275
0.225	1.048	1.038	1.0295	1.026
0.3	1.0395	1.031	1.024	1.021
0.375	1.03	1.022	1.018	1.015

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore del diametro esterno del tubo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_D			
0.05	1.013	1.013	1.012	1.011
0.075	1.021	1.019	1.016	1.014
0.1	1.029	1.025	1.022	1.018
0.15	1.04	1.034	1.029	1.024
0.2	1.046	1.04	1.035	1.03
0.225	1.049	1.043	1.038	1.033
0.3	1.053	1.049	1.044	1.039
0.375	1.056	1.051	1.046	1.042

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_T

Dove::

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_u

Dove::

s_u Spessore dello strato superiore del tubo [m].

Fattore m_D

Dove::

D Diametro esterno del tubo, compreso il rivestimento [m].

Dispersioni termiche discendenti

Riscaldamento
113.2

Dove::

- Q_U Dispersioni totali per flusso di calore discendente [W];
 A_j Area della superficie j [m²];
 $q_{U,j}$ Dispersione per flusso termico discendente della superficie j [W/m²].

Area	
	Riscaldamento
Occupata	8.01
Di servizio	8.01

Dove::

- q_U Dispersioni per flusso di calore discendente [W/m²];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 R_U Resistenza alla trasmissione termica parziale discendente [W/m²];
 R_O Resistenza alla trasmissione termica parziale ascendente [W/m²];
 ϑ_i Temperatura ambiente nominale del locale [°C];
 ϑ_U Temperatura ambiente nominale del locale inferiore [°C].

Area		$R_U = R_{\lambda,ins} + R_{\lambda,soffitto} + R_{\lambda,intonaco} + R_{\alpha,soffitto}$
Occupata Di servizio	0.231	1.490

Dove::

- $1/\alpha = 0.093 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$
 $R_{\alpha,soffitto} = 0.170 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$

Portata

Riscaldamento
48.4

Dove::

- Q Portata di fluido nel circuito [l/h];
 Q_F Potenza termica apportata dal circuito e dai tubi di servizio [W];
 Q_U Dispersioni termiche discendenti totali del circuito [W];
 σ Salto termico del circuito [°C];

ρ Densità del fluido caldo portatore [kg/m³];
 c_w Calore specifico del fluido caldo portatore [J/(kg·K)].

Verifiche:

Densità di flusso termico limite

La densità del flusso termico del sistema non può superare i valori limite determinati in base alla temperatura superficiale massima e alla temperatura superficiale minima.

		q	q _{lim}
Riscaldamento	Area occupata	51.67	87.85 ✓

Dove::

q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 q_{lim} Densità del flusso termico limite dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C].

Temperatura superficiale di pavimento

La temperatura raggiunta sulla superficie di pavimento non può superare la massima ammissibile né essere inferiore alla minima ammissibile, determinate per ragioni fisiologiche o per caratteristiche fisiche dell'edificio.

		ϑ_F	$\vartheta_{F,max}$
Riscaldamento	Area occupata	25.9	29.0 ✓

Dove::

ϑ_F Temperatura superficiale di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²].

Potenza sensibile di riscaldamento

La potenza sensibile di riscaldamento apportata è superiore a quella richiesta.

Potenza sensibile di riscaldamento richiesta: 100 W

Potenza sensibile di riscaldamento apportata: 508 W ✓

Portata massima

La portata calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Portata massima inserita: 210.00 l/h

Portata calcolata: 48.36 l/h ✓

Perdita di pressione massima

La perdita di pressione nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Perdita di pressione massima inserita: 35000 Pa

Perdita di pressione calcolata: 1185 Pa ✓

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza

La perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo definito

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza inserita: 350.00 Pa/m

Perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata: 14.05 Pa/m ✓

CIRCUITO 12 / C2-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Riscaldamento	Potenza termica apportata W	715	715	151
	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Temperatura superficiale °C	25.9	25.9	25.9
Calcolo idraulico	Lunghezza m	99.53		
	Portata l/h	57.33		
	Perdita di pressione Pa	1856		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	18.65		

CIRCUITO 12 / C2-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Geometria	Superficie m²	13.8	13.8	2.9
	Lunghezza m	99.53	80.10	19.42
	Passo di posa m	-	0.15	0.15
RISCALDAMENTO				
Potenza termica	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Potenza apportata W	715	715	151
	Dispersioni discendenti W	134		
	Potenza richiesta W	1000		
Temperature	Superficiale °C	25.9	25.9	25.9
	Mandata °C	45.0		
	Salto termico °C	15.0		
Calcolo idraulico	Portata l/h	57.33		
	Perdita di pressione Pa	1856		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	18.65		
DESCRIZIONE				
Tubo	Tubo PE-Xc (20x2)			
Sistema di pavimento radiante	Predefinito (tipo A e tipo C)			

Descrizione del calcolo:

Potenza termica

Area	
	Riscaldamento
Occupata	715
Di servizio	151

Dove::

- Q_F Potenza termica apportata dalla superficie di pavimento [W];
- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
- A_F Superficie di pavimento [W/m²].

Densità del flusso termico

Area	Riscaldamento
Occupata	51.67
Di servizio	51.67

Dove::

- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\Delta\vartheta_H$ Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza [°C];
 K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²].

Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza

$$= 15.3 \text{ °C}$$

Dove::

- ϑ_V Temperatura di ingresso del fluido di riscaldamento = 45.0 °C;
 ϑ_R Temperatura di uscita del fluido di riscaldamento = 30.0 °C;
 ϑ_i Temperatura interna del locale = 21.0 °C.

Coefficiente di trasmissione termica equivalente

Area	
Occupata	3.38
Di servizio	3.38

Dove::

- K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²];
 B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio.

Caefficiente caratteristico del sistema

Area	B
Occupata	6.56
Di servizio	6.56

Dove::

- B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];
 B_0 = 6.50 W/(m²·K);

$S_{R,0}$ = 0.00 m;
 $\lambda_{R,0}$ = 0.35 W/(m·K);
 T Passo dei tubi [m];
 d_a Diametro esterno del tubo [m];
 S_R Spessore della parete del tubo [m];
 λ_R Conduttività termica del tubo [W/(m·K)].

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio

Area		a_B	a_T	a_u	a_D	m_T	m_u	m_D
Occupata	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0
Di servizio	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0

Tutti i coefficienti sono stati calcolati secondo la norma EN 1264 a partire dalle seguenti tabelle ed espressioni.:

Fattore di rivestimento del pavimento a_B

Dove::

α = 10.80 W/(m²·K);
 $\lambda_{u,0}$ = 1.00 W/(m·K);
 $S_{u,0}$ = 0.05 m;
 $R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];
 λ_E Conduttività termica della placca [W/(m·K)].

Fattore di passo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
a_T	1.23	1.188	1.156	1.134

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)].

Fattore di ricoprimento

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_u			
0.05	1.069	1.056	1.043	1.037
0.075	1.066	1.053	1.041	1.035
0.1	1.063	1.05	1.039	1.0335
0.15	1.057	1.046	1.035	1.0305

0.2	1.051	1.041	1.0315	1.0275
0.225	1.048	1.038	1.0295	1.026
0.3	1.0395	1.031	1.024	1.021
0.375	1.03	1.022	1.018	1.015

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore del diametro esterno del tubo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_D			
0.05	1.013	1.013	1.012	1.011
0.075	1.021	1.019	1.016	1.014
0.1	1.029	1.025	1.022	1.018
0.15	1.04	1.034	1.029	1.024
0.2	1.046	1.04	1.035	1.03
0.225	1.049	1.043	1.038	1.033
0.3	1.053	1.049	1.044	1.039
0.375	1.056	1.051	1.046	1.042

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_T

Dove::

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_u

Dove::

s_u Spessore dello strato superiore del tubo [m].

Fattore m_D

Dove::

D Diametro esterno del tubo, compreso il rivestimento [m].

Dispersioni termiche discendenti

Riscaldamento
134.2

Dove::

- Q_U Dispersioni totali per flusso di calore discendente [W];
 A_j Area della superficie j [m²];
 $q_{U,j}$ Dispersione per flusso termico discendente della superficie j [W/m²].

Area	
	Riscaldamento
Occupata	8.01
Di servizio	8.01

Dove::

- q_U Dispersioni per flusso di calore discendente [W/m²];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 R_U Resistenza alla trasmissione termica parziale discendente [W/m²];
 R_O Resistenza alla trasmissione termica parziale ascendente [W/m²];
 ϑ_i Temperatura ambiente nominale del locale [°C];
 ϑ_U Temperatura ambiente nominale del locale inferiore [°C].

Area		$R_U = R_{\lambda,ins} + R_{\lambda,soffitto} + R_{\lambda,intonaco} + R_{\alpha,soffitto}$
Occupata Di servizio	0.231	1.490

Dove::

- $1/\alpha = 0.093 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$
 $R_{\alpha,soffitto} = 0.170 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$

Portata

Riscaldamento
57.3

Dove::

- Q Portata di fluido nel circuito [l/h];
 Q_F Potenza termica apportata dal circuito e dai tubi di servizio [W];
 Q_U Dispersioni termiche discendenti totali del circuito [W];
 σ Salto termico del circuito [°C];

ρ Densità del fluido caldo portatore [kg/m³];
 c_w Calore specifico del fluido caldo portatore [J/(kg·K)].

Verifiche:

Densità di flusso termico limite

La densità del flusso termico del sistema non può superare i valori limite determinati in base alla temperatura superficiale massima e alla temperatura superficiale minima.

		q	q _{lim}
Riscaldamento	Area occupata	51.67	87.85 ✓

Dove::

q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 q_{lim} Densità del flusso termico limite dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C].

Temperatura superficiale di pavimento

La temperatura raggiunta sulla superficie di pavimento non può superare la massima ammissibile né essere inferiore alla minima ammissibile, determinate per ragioni fisiologiche o per caratteristiche fisiche dell'edificio.

		ϑ_F	$\vartheta_{F,max}$
Riscaldamento	Area occupata	25.9	29.0 ✓

Dove::

ϑ_F Temperatura superficiale di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²].

Potenza sensibile di riscaldamento

La potenza sensibile di riscaldamento apportata è superiore a quella richiesta.

Potenza sensibile di riscaldamento richiesta: 100 W

Potenza sensibile di riscaldamento apportata: 715 W ✓

Portata massima

La portata calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Portata massima inserita: 210.00 l/h

Portata calcolata: 57.33 l/h ✓

Perdita di pressione massima

La perdita di pressione nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Perdita di pressione massima inserita: 35000 Pa

Perdita di pressione calcolata: 1856 Pa ✓

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza

La perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo definito

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza inserita: 350.00 Pa/m

Perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata: 18.65 Pa/m ✓

CIRCUITO 13 / C2-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Riscaldamento	Potenza termica apportata W	864	864	47
	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Temperatura superficiale °C	25.9	25.9	25.9
Calcolo idraulico	Lunghezza m	106.74		
	Portata l/h	60.39		
	Perdita di pressione Pa	2171		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	20.34		

CIRCUITO 13 / C2-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Geometria	Superficie m²	16.7	16.7	0.9
	Lunghezza m	106.74	100.67	6.07
	Passo di posa m	-	0.15	0.15
RISCALDAMENTO				
Potenza termica	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Potenza apportata W	864	864	47
	Dispersioni discendenti W	141		
	Potenza richiesta W	1053		
Temperature	Superficiale °C	25.9	25.9	25.9
	Mandata °C	45.0		
	Salto termico °C	15.0		
Calcolo idraulico	Portata l/h	60.39		
	Perdita di pressione Pa	2171		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	20.34		
DESCRIZIONE				
Tubo	Tubo PE-Xc (20x2)			
Sistema di pavimento radiante	Predefinito (tipo A e tipo C)			

Descrizione del calcolo:

Potenza termica

Area	
	Riscaldamento
Occupata	864
Di servizio	47

Dove::

- Q_F Potenza termica apportata dalla superficie di pavimento [W];
- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
- A_F Superficie di pavimento [W/m²].

Densità del flusso termico

Area	Riscaldamento
Occupata	51.67
Di servizio	51.67

Dove::

- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\Delta\vartheta_H$ Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza [°C];
 K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²].

Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza

$$= 15.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Dove::

- ϑ_V Temperatura di ingresso del fluido di riscaldamento = 45.0 °C;
 ϑ_R Temperatura di uscita del fluido di riscaldamento = 30.0 °C;
 ϑ_i Temperatura interna del locale = 21.0 °C.

Coefficiente di trasmissione termica equivalente

Area	
Occupata	3.38
Di servizio	3.38

Dove::

- K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²];
 B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio.

Caefficiente caratteristico del sistema

Area	B
Occupata	6.56
Di servizio	6.56

Dove::

- B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];
 B_0 = 6.50 W/(m²·K);

$S_{R,0}$ = 0.00 m;
 $\lambda_{R,0}$ = 0.35 W/(m·K);
 T Passo dei tubi [m];
 d_a Diametro esterno del tubo [m];
 S_R Spessore della parete del tubo [m];
 λ_R Conduttività termica del tubo [W/(m·K)].

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio

Area		a_B	a_T	a_u	a_D	m_T	m_u	m_D
Occupata	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0
Di servizio	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0

Tutti i coefficienti sono stati calcolati secondo la norma EN 1264 a partire dalle seguenti tabelle ed espressioni.:

Fattore di rivestimento del pavimento a_B

Dove::

α = 10.80 W/(m²·K);
 $\lambda_{u,0}$ = 1.00 W/(m·K);
 $S_{u,0}$ = 0.05 m;
 $R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];
 λ_E Conduttività termica della placca [W/(m·K)].

Fattore di passo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
a_T	1.23	1.188	1.156	1.134

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)].

Fattore di ricoprimento

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_u			
0.05	1.069	1.056	1.043	1.037
0.075	1.066	1.053	1.041	1.035
0.1	1.063	1.05	1.039	1.0335
0.15	1.057	1.046	1.035	1.0305

0.2	1.051	1.041	1.0315	1.0275
0.225	1.048	1.038	1.0295	1.026
0.3	1.0395	1.031	1.024	1.021
0.375	1.03	1.022	1.018	1.015

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore del diametro esterno del tubo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_D			
0.05	1.013	1.013	1.012	1.011
0.075	1.021	1.019	1.016	1.014
0.1	1.029	1.025	1.022	1.018
0.15	1.04	1.034	1.029	1.024
0.2	1.046	1.04	1.035	1.03
0.225	1.049	1.043	1.038	1.033
0.3	1.053	1.049	1.044	1.039
0.375	1.056	1.051	1.046	1.042

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_T

Dove::

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_u

Dove::

s_u Spessore dello strato superiore del tubo [m].

Fattore m_D

Dove::

D Diametro esterno del tubo, compreso il rivestimento [m].

Dispersioni termiche discendenti

Riscaldamento
141.3

Dove::

- Q_U Dispersioni totali per flusso di calore discendente [W];
 A_j Area della superficie j [m²];
 $q_{U,j}$ Dispersione per flusso termico discendente della superficie j [W/m²].

Area	
	Riscaldamento
Occupata	8.01
Di servizio	8.01

Dove::

- q_U Dispersioni per flusso di calore discendente [W/m²];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 R_U Resistenza alla trasmissione termica parziale discendente [W/m²];
 R_O Resistenza alla trasmissione termica parziale ascendente [W/m²];
 ϑ_i Temperatura ambiente nominale del locale [°C];
 ϑ_U Temperatura ambiente nominale del locale inferiore [°C].

Area		$R_U = R_{\lambda,ins} + R_{\lambda,soffitto} + R_{\lambda,intonaco} + R_{\alpha,soffitto}$
Occupata Di servizio	0.231	1.490

Dove::

- $1/\alpha = 0.093 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$
 $R_{\alpha,soffitto} = 0.170 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$

Portata

Riscaldamento
60.4

Dove::

- Q Portata di fluido nel circuito [l/h];
 Q_F Potenza termica apportata dal circuito e dai tubi di servizio [W];
 Q_U Dispersioni termiche discendenti totali del circuito [W];
 σ Salto termico del circuito [°C];

ρ Densità del fluido caldo portatore [kg/m³];
 c_w Calore specifico del fluido caldo portatore [J/(kg·K)].

Verifiche:

Densità di flusso termico limite

La densità del flusso termico del sistema non può superare i valori limite determinati in base alla temperatura superficiale massima e alla temperatura superficiale minima.

		q	q _{lim}
Riscaldamento	Area occupata	51.67	87.85 ✓

Dove::

q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 q_{lim} Densità del flusso termico limite dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C].

Temperatura superficiale di pavimento

La temperatura raggiunta sulla superficie di pavimento non può superare la massima ammissibile né essere inferiore alla minima ammissibile, determinate per ragioni fisiologiche o per caratteristiche fisiche dell'edificio.

		ϑ_F	$\vartheta_{F,max}$
Riscaldamento	Area occupata	25.9	29.0 ✓

Dove::

ϑ_F Temperatura superficiale di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²].

Potenza sensibile di riscaldamento

La potenza sensibile di riscaldamento apportata è superiore a quella richiesta.

Potenza sensibile di riscaldamento richiesta: 100 W

Potenza sensibile di riscaldamento apportata: 864 W ✓

Portata massima

La portata calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Portata massima inserita: 210.00 l/h

Portata calcolata: 60.39 l/h ✓

Perdita di pressione massima

La perdita di pressione nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Perdita di pressione massima inserita: 35000 Pa

Perdita di pressione calcolata: 2171 Pa ✓

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza

La perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo definito

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza inserita: 350.00 Pa/m

Perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata: 20.34 Pa/m ✓

CIRCUITO 14 / C2-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Riscaldamento	Potenza termica apportata W	637	637	134
	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	61.95
	Temperatura superficiale °C	25.9	25.9	26.8
Calcolo idraulico	Lunghezza m	106.61		
	Portata l/h	51.08		
	Perdita di pressione Pa	1640		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	15.38		

CIRCUITO 14 / C2-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Geometria	Superficie m²	12.3	12.3	2.2
	Lunghezza m	106.61	70.65	35.96
	Passo di posa m	-	0.15	0.06
RISCALDAMENTO				
Potenza termica	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	61.95
	Potenza apportata W	637	637	134
	Dispersioni discendenti W	120		
	Potenza richiesta W	890		
Temperature	Superficiale °C	25.9	25.9	26.8
	Mandata °C	45.0		
	Salto termico °C	15.0		
Calcolo idraulico	Portata l/h	51.08		
	Perdita di pressione Pa	1640		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	15.38		
DESCRIZIONE				
Tubo	Tubo PE-Xc (20x2)			
Sistema di pavimento radiante	Predefinito (tipo A e tipo C)			

Descrizione del calcolo:

Potenza termica

Area	
	Riscaldamento
Occupata	637
Di servizio	134

Dove::

- Q_F Potenza termica apportata dalla superficie di pavimento [W];
- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
- A_F Superficie di pavimento [W/m²].

Densità del flusso termico

Area	Riscaldamento
Occupata	51.67
Di servizio	61.95

Dove::

- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\Delta\vartheta_H$ Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza [°C];
 K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²].

Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza

$$= 15.3 \text{ °C}$$

Dove::

- ϑ_V Temperatura di ingresso del fluido di riscaldamento = 45.0 °C;
 ϑ_R Temperatura di uscita del fluido di riscaldamento = 30.0 °C;
 ϑ_i Temperatura interna del locale = 21.0 °C.

Coefficiente di trasmissione termica equivalente

Area	
Occupata	3.38
Di servizio	4.05

Dove::

- K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²];
 B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio.

Caefficiente caratteristico del sistema

Area	B
Occupata	6.56
Di servizio	6.63

Dove::

- B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];
 B_0 = 6.50 W/(m²·K);

$S_{R,0}$ = 0.00 m;
 $\lambda_{R,0}$ = 0.35 W/(m·K);
 T Passo dei tubi [m];
 d_a Diametro esterno del tubo [m];
 S_R Spessore della parete del tubo [m];
 λ_R Conduttività termica del tubo [W/(m·K)].

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio

Area		a_B	a_T	a_u	a_D	m_T	m_u	m_D
Occupata	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0
Di servizio	0.6	0.6	1.2	1.0	1.0	0.2	-0.5	0.0

Tutti i coefficienti sono stati calcolati secondo la norma EN 1264 a partire dalle seguenti tabelle ed espressioni.:

Fattore di rivestimento del pavimento a_B

Dove::

α = 10.80 W/(m²·K);
 $\lambda_{u,0}$ = 1.00 W/(m·K);
 $S_{u,0}$ = 0.05 m;
 $R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];
 λ_E Conduttività termica della placca [W/(m·K)].

Fattore di passo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
a_T	1.23	1.188	1.156	1.134

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)].

Fattore di ricoprimento

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_u			
0.05	1.069	1.056	1.043	1.037
0.075	1.066	1.053	1.041	1.035
0.1	1.063	1.05	1.039	1.0335
0.15	1.057	1.046	1.035	1.0305

0.2	1.051	1.041	1.0315	1.0275
0.225	1.048	1.038	1.0295	1.026
0.3	1.0395	1.031	1.024	1.021
0.375	1.03	1.022	1.018	1.015

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore del diametro esterno del tubo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_D			
0.05	1.013	1.013	1.012	1.011
0.075	1.021	1.019	1.016	1.014
0.1	1.029	1.025	1.022	1.018
0.15	1.04	1.034	1.029	1.024
0.2	1.046	1.04	1.035	1.03
0.225	1.049	1.043	1.038	1.033
0.3	1.053	1.049	1.044	1.039
0.375	1.056	1.051	1.046	1.042

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_T

Dove::

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_u

Dove::

s_u Spessore dello strato superiore del tubo [m].

Fattore m_D

Dove::

D Diametro esterno del tubo, compreso il rivestimento [m].

Dispersioni termiche discendenti

Riscaldamento
119.5

Dove::

- Q_U Dispersioni totali per flusso di calore discendente [W];
 A_j Area della superficie j [m²];
 $q_{U,j}$ Dispersione per flusso termico discendente della superficie j [W/m²].

Area	
	Riscaldamento
Occupata	8.01
Di servizio	9.61

Dove::

- q_U Dispersioni per flusso di calore discendente [W/m²];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 R_U Resistenza alla trasmissione termica parziale discendente [W/m²];
 R_O Resistenza alla trasmissione termica parziale ascendente [W/m²];
 ϑ_i Temperatura ambiente nominale del locale [°C];
 ϑ_U Temperatura ambiente nominale del locale inferiore [°C].

Area		$R_U = R_{\lambda,ins} + R_{\lambda,soffitto} + R_{\lambda,intonaco} + R_{\alpha,soffitto}$
Occupata Di servizio	0.231	1.490

Dove::

- $1/\alpha = 0.093 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$
 $R_{\alpha,soffitto} = 0.170 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$

Portata

Riscaldamento
51.1

Dove::

- Q Portata di fluido nel circuito [l/h];
 Q_F Potenza termica apportata dal circuito e dai tubi di servizio [W];
 Q_U Dispersioni termiche discendenti totali del circuito [W];
 σ Salto termico del circuito [°C];

ρ Densità del fluido caldo portatore [kg/m³];
 c_w Calore specifico del fluido caldo portatore [J/(kg·K)].

Verifiche:

Densità di flusso termico limite

La densità del flusso termico del sistema non può superare i valori limite determinati in base alla temperatura superficiale massima e alla temperatura superficiale minima.

		q	q _{lim}
Riscaldamento	Area occupata	51.67	87.85 ✓

Dove::

q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 q_{lim} Densità del flusso termico limite dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C].

Temperatura superficiale di pavimento

La temperatura raggiunta sulla superficie di pavimento non può superare la massima ammissibile né essere inferiore alla minima ammissibile, determinate per ragioni fisiologiche o per caratteristiche fisiche dell'edificio.

		ϑ_F	$\vartheta_{F,max}$
Riscaldamento	Area occupata	25.9	29.0 ✓

Dove::

ϑ_F Temperatura superficiale di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²].

Potenza sensibile di riscaldamento

La potenza sensibile di riscaldamento apportata è superiore a quella richiesta.

Potenza sensibile di riscaldamento richiesta: 100 W

Potenza sensibile di riscaldamento apportata: 637 W ✓

Portata massima

La portata calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Portata massima inserita: 210.00 l/h

Portata calcolata: 51.08 l/h ✓

Perdita di pressione massima

La perdita di pressione nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Perdita di pressione massima inserita: 35000 Pa

Perdita di pressione calcolata: 1640 Pa ✓

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza

La perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo definito

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza inserita: 350.00 Pa/m

Perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata: 15.38 Pa/m ✓

CIRCUITO 15 / C2-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Riscaldamento	Potenza termica apportata W	717	717	243
	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Temperatura superficiale °C	25.9	25.9	25.9
Calcolo idraulico	Lunghezza m	110.38		
	Portata l/h	63.60		
	Perdita di pressione Pa	2448		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	22.18		

CIRCUITO 15 / C2-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Geometria	Superficie m²	13.9	13.9	4.7
	Lunghezza m	110.38	79.08	31.30
	Passo di posa m	-	0.15	0.15
RISCALDAMENTO				
Potenza termica	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Potenza apportata W	717	717	243
	Dispersioni discendenti W	149		
	Potenza richiesta W	1109		
Temperature	Superficiale °C	25.9	25.9	25.9
	Mandata °C	45.0		
	Salto termico °C	15.0		
Calcolo idraulico	Portata l/h	63.60		
	Perdita di pressione Pa	2448		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	22.18		
DESCRIZIONE				
Tubo	Tubo PE-Xc (20x2)			
Sistema di pavimento radiante	Predefinito (tipo A e tipo C)			

Descrizione del calcolo:

Potenza termica

Area	
	Riscaldamento
Occupata	717
Di servizio	243

Dove::

- Q_F Potenza termica apportata dalla superficie di pavimento [W];
- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
- A_F Superficie di pavimento [W/m²].

Densità del flusso termico

Area	Riscaldamento
Occupata	51.67
Di servizio	51.67

Dove::

- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\Delta\vartheta_H$ Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza [°C];
 K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²].

Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza

$$= 15.3 \text{ °C}$$

Dove::

- ϑ_V Temperatura di ingresso del fluido di riscaldamento = 45.0 °C;
 ϑ_R Temperatura di uscita del fluido di riscaldamento = 30.0 °C;
 ϑ_i Temperatura interna del locale = 21.0 °C.

Coefficiente di trasmissione termica equivalente

Area	
Occupata	3.38
Di servizio	3.38

Dove::

- K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²];
 B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio.

Caefficiente caratteristico del sistema

Area	B
Occupata	6.56
Di servizio	6.56

Dove::

- B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];
 B_0 = 6.50 W/(m²·K);

$S_{R,0}$ = 0.00 m;
 $\lambda_{R,0}$ = 0.35 W/(m·K);
 T Passo dei tubi [m];
 d_a Diametro esterno del tubo [m];
 S_R Spessore della parete del tubo [m];
 λ_R Conduttività termica del tubo [W/(m·K)].

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio

Area		a_B	a_T	a_u	a_D	m_T	m_u	m_D
Occupata	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0
Di servizio	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0

Tutti i coefficienti sono stati calcolati secondo la norma EN 1264 a partire dalle seguenti tabelle ed espressioni.:

Fattore di rivestimento del pavimento a_B

Dove::

α = 10.80 W/(m²·K);
 $\lambda_{u,0}$ = 1.00 W/(m·K);
 $S_{u,0}$ = 0.05 m;
 $R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];
 λ_E Conduttività termica della placca [W/(m·K)].

Fattore di passo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
a_T	1.23	1.188	1.156	1.134

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)].

Fattore di ricoprimento

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_u			
0.05	1.069	1.056	1.043	1.037
0.075	1.066	1.053	1.041	1.035
0.1	1.063	1.05	1.039	1.0335
0.15	1.057	1.046	1.035	1.0305

0.2	1.051	1.041	1.0315	1.0275
0.225	1.048	1.038	1.0295	1.026
0.3	1.0395	1.031	1.024	1.021
0.375	1.03	1.022	1.018	1.015

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore del diametro esterno del tubo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_D			
0.05	1.013	1.013	1.012	1.011
0.075	1.021	1.019	1.016	1.014
0.1	1.029	1.025	1.022	1.018
0.15	1.04	1.034	1.029	1.024
0.2	1.046	1.04	1.035	1.03
0.225	1.049	1.043	1.038	1.033
0.3	1.053	1.049	1.044	1.039
0.375	1.056	1.051	1.046	1.042

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_T

Dove::

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_u

Dove::

s_u Spessore dello strato superiore del tubo [m].

Fattore m_D

Dove::

D Diametro esterno del tubo, compreso il rivestimento [m].

Dispersioni termiche discendenti

Riscaldamento
148.9

Dove::

- Q_U Dispersioni totali per flusso di calore discendente [W];
 A_j Area della superficie j [m²];
 $q_{U,j}$ Dispersione per flusso termico discendente della superficie j [W/m²].

Area	
	Riscaldamento
Occupata	8.01
Di servizio	8.01

Dove::

- q_U Dispersioni per flusso di calore discendente [W/m²];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 R_U Resistenza alla trasmissione termica parziale discendente [W/m²];
 R_O Resistenza alla trasmissione termica parziale ascendente [W/m²];
 ϑ_i Temperatura ambiente nominale del locale [°C];
 ϑ_U Temperatura ambiente nominale del locale inferiore [°C].

Area		$R_U = R_{\lambda,ins} + R_{\lambda,soffitto} + R_{\lambda,intonaco} + R_{\alpha,soffitto}$
Occupata Di servizio	0.231	1.490

Dove::

- $1/\alpha = 0.093 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$
 $R_{\alpha,soffitto} = 0.170 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$

Portata

Riscaldamento
63.6

Dove::

- Q Portata di fluido nel circuito [l/h];
 Q_F Potenza termica apportata dal circuito e dai tubi di servizio [W];
 Q_U Dispersioni termiche discendenti totali del circuito [W];
 σ Salto termico del circuito [°C];

ρ Densità del fluido caldo portatore [kg/m³];
 c_w Calore specifico del fluido caldo portatore [J/(kg·K)].

Verifiche:

Densità di flusso termico limite

La densità del flusso termico del sistema non può superare i valori limite determinati in base alla temperatura superficiale massima e alla temperatura superficiale minima.

		q	q _{lim}
Riscaldamento	Area occupata	51.67	87.85 ✓

Dove::

q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 q_{lim} Densità del flusso termico limite dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C].

Temperatura superficiale di pavimento

La temperatura raggiunta sulla superficie di pavimento non può superare la massima ammissibile né essere inferiore alla minima ammissibile, determinate per ragioni fisiologiche o per caratteristiche fisiche dell'edificio.

		ϑ_F	$\vartheta_{F,max}$
Riscaldamento	Area occupata	25.9	29.0 ✓

Dove::

ϑ_F Temperatura superficiale di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²].

Potenza sensibile di riscaldamento

La potenza sensibile di riscaldamento apportata è superiore a quella richiesta.

Potenza sensibile di riscaldamento richiesta: 100 W

Potenza sensibile di riscaldamento apportata: 717 W ✓

Portata massima

La portata calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Portata massima inserita: 210.00 l/h

Portata calcolata: 63.60 l/h ✓

Perdita di pressione massima

La perdita di pressione nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Perdita di pressione massima inserita: 35000 Pa

Perdita di pressione calcolata: 2448 Pa ✓

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza

La perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo definito

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza inserita: 350.00 Pa/m

Perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata: 22.18 Pa/m ✓

CIRCUITO 16 / C2-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Riscaldamento	Potenza termica apportata W	662	662	208
	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Temperatura superficiale °C	25.9	25.9	25.9
Calcolo idraulico	Lunghezza m	100.84		
	Portata l/h	57.66		
	Perdita di pressione Pa	1898		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	18.82		

CIRCUITO 16 / C2-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Geometria	Superficie m²	12.8	12.8	4.0
	Lunghezza m	100.84	73.97	26.87
	Passo di posa m	-	0.15	0.15
RISCALDAMENTO				
Potenza termica	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Potenza apportata W	662	662	208
	Dispersioni discendenti W	135		
	Potenza richiesta W	1005		
Temperature	Superficiale °C	25.9	25.9	25.9
	Mandata °C	45.0		
	Salto termico °C	15.0		
Calcolo idraulico	Portata l/h	57.66		
	Perdita di pressione Pa	1898		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	18.82		
DESCRIZIONE				
Tubo	Tubo PE-Xc (20x2)			
Sistema di pavimento radiante	Predefinito (tipo A e tipo C)			

Descrizione del calcolo:

Potenza termica

Area	
	Riscaldamento
Occupata	662
Di servizio	208

Dove::

- Q_F Potenza termica apportata dalla superficie di pavimento [W];
- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
- A_F Superficie di pavimento [W/m²].

Densità del flusso termico

Area	Riscaldamento
Occupata	51.67
Di servizio	51.67

Dove::

- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\Delta\vartheta_H$ Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza [°C];
 K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²].

Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza

$$= 15.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Dove::

- ϑ_V Temperatura di ingresso del fluido di riscaldamento = 45.0 °C;
 ϑ_R Temperatura di uscita del fluido di riscaldamento = 30.0 °C;
 ϑ_i Temperatura interna del locale = 21.0 °C.

Coefficiente di trasmissione termica equivalente

Area	
Occupata	3.38
Di servizio	3.38

Dove::

- K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²];
 B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio.

Caefficiente caratteristico del sistema

Area	B
Occupata	6.56
Di servizio	6.56

Dove::

- B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];
 B_0 = 6.50 W/(m²·K);

$S_{R,0}$ = 0.00 m;
 $\lambda_{R,0}$ = 0.35 W/(m·K);
 T Passo dei tubi [m];
 d_a Diametro esterno del tubo [m];
 S_R Spessore della parete del tubo [m];
 λ_R Conduttività termica del tubo [W/(m·K)].

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio

Area		a_B	a_T	a_u	a_D	m_T	m_u	m_D
Occupata	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0
Di servizio	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0

Tutti i coefficienti sono stati calcolati secondo la norma EN 1264 a partire dalle seguenti tabelle ed espressioni.:

Fattore di rivestimento del pavimento a_B

Dove::

α = 10.80 W/(m²·K);
 $\lambda_{u,0}$ = 1.00 W/(m·K);
 $S_{u,0}$ = 0.05 m;
 $R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];
 λ_E Conduttività termica della placca [W/(m·K)].

Fattore di passo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
a_T	1.23	1.188	1.156	1.134

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)].

Fattore di ricoprimento

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_u			
0.05	1.069	1.056	1.043	1.037
0.075	1.066	1.053	1.041	1.035
0.1	1.063	1.05	1.039	1.0335
0.15	1.057	1.046	1.035	1.0305

0.2	1.051	1.041	1.0315	1.0275
0.225	1.048	1.038	1.0295	1.026
0.3	1.0395	1.031	1.024	1.021
0.375	1.03	1.022	1.018	1.015

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore del diametro esterno del tubo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_D			
0.05	1.013	1.013	1.012	1.011
0.075	1.021	1.019	1.016	1.014
0.1	1.029	1.025	1.022	1.018
0.15	1.04	1.034	1.029	1.024
0.2	1.046	1.04	1.035	1.03
0.225	1.049	1.043	1.038	1.033
0.3	1.053	1.049	1.044	1.039
0.375	1.056	1.051	1.046	1.042

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_T

Dove::

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_u

Dove::

s_u Spessore dello strato superiore del tubo [m].

Fattore m_D

Dove::

D Diametro esterno del tubo, compreso il rivestimento [m].

Dispersioni termiche discendenti

Riscaldamento
135.0

Dove::

- Q_U Dispersioni totali per flusso di calore discendente [W];
 A_j Area della superficie j [m²];
 $q_{U,j}$ Dispersione per flusso termico discendente della superficie j [W/m²].

Area	
	Riscaldamento
Occupata	8.01
Di servizio	8.01

Dove::

- q_U Dispersioni per flusso di calore discendente [W/m²];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 R_U Resistenza alla trasmissione termica parziale discendente [W/m²];
 R_O Resistenza alla trasmissione termica parziale ascendente [W/m²];
 ϑ_i Temperatura ambiente nominale del locale [°C];
 ϑ_U Temperatura ambiente nominale del locale inferiore [°C].

Area		$R_U = R_{\lambda,ins} + R_{\lambda,soffitto} + R_{\lambda,intonaco} + R_{\alpha,soffitto}$
Occupata Di servizio	0.231	1.490

Dove::

- $1/\alpha = 0.093 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$
 $R_{\alpha,soffitto} = 0.170 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$

Portata

Riscaldamento
57.7

Dove::

- Q Portata di fluido nel circuito [l/h];
 Q_F Potenza termica apportata dal circuito e dai tubi di servizio [W];
 Q_U Dispersioni termiche discendenti totali del circuito [W];
 σ Salto termico del circuito [°C];

ρ Densità del fluido caldo portatore [kg/m³];
 c_w Calore specifico del fluido caldo portatore [J/(kg·K)].

Verifiche:

Densità di flusso termico limite

La densità del flusso termico del sistema non può superare i valori limite determinati in base alla temperatura superficiale massima e alla temperatura superficiale minima.

		q	q _{lim}
Riscaldamento	Area occupata	51.67 ≤ 87.85 ✓	

Dove::

q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 q_{lim} Densità del flusso termico limite dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C].

Temperatura superficiale di pavimento

La temperatura raggiunta sulla superficie di pavimento non può superare la massima ammissibile né essere inferiore alla minima ammissibile, determinate per ragioni fisiologiche o per caratteristiche fisiche dell'edificio.

		ϑ_F	$\vartheta_{F,max}$
Riscaldamento	Area occupata	25.9 ≤ 29.0 ✓	

Dove::

ϑ_F Temperatura superficiale di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²].

Potenza sensibile di riscaldamento

La potenza sensibile di riscaldamento apportata è superiore a quella richiesta.

Potenza sensibile di riscaldamento richiesta: 100 W

Potenza sensibile di riscaldamento apportata: 662 W ✓

Portata massima

La portata calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Portata massima inserita: 210.00 l/h

Portata calcolata: 57.66 l/h ✓

Perdita di pressione massima

La perdita di pressione nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Perdita di pressione massima inserita: 35000 Pa

Perdita di pressione calcolata: 1898 Pa ✓

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza

La perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo definito

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza inserita: 350.00 Pa/m

Perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata: 18.82 Pa/m ✓

CIRCUITO 17 / C2-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Riscaldamento	Potenza termica apportata W	702	702	169
	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Temperatura superficiale °C	25.9	25.9	25.9
Calcolo idraulico	Lunghezza m	101.39		
	Portata l/h	57.73		
	Perdita di pressione Pa	1912		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	18.86		

CIRCUITO 17 / C2-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Geometria	Superficie m²	13.6	13.6	3.3
	Lunghezza m	101.39	79.55	21.84
	Passo di posa m	-	0.15	0.15
RISCALDAMENTO				
Potenza termica	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Potenza apportata W	702	702	169
	Dispersioni discendenti W	135		
	Potenza richiesta W	1006		
Temperature	Superficiale °C	25.9	25.9	25.9
	Mandata °C	45.0		
	Salto termico °C	15.0		
Calcolo idraulico	Portata l/h	57.73		
	Perdita di pressione Pa	1912		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	18.86		
DESCRIZIONE				
Tubo	Tubo PE-Xc (20x2)			
Sistema di pavimento radiante	Predefinito (tipo A e tipo C)			

Descrizione del calcolo:

Potenza termica

Area	
	Riscaldamento
Occupata	702
Di servizio	169

Dove::

- Q_F Potenza termica apportata dalla superficie di pavimento [W];
- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
- A_F Superficie di pavimento [W/m²].

Densità del flusso termico

Area	Riscaldamento
Occupata	51.67
Di servizio	51.67

Dove::

- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\Delta\vartheta_H$ Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza [°C];
 K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²].

Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza

$$= 15.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Dove::

- ϑ_V Temperatura di ingresso del fluido di riscaldamento = 45.0 °C;
 ϑ_R Temperatura di uscita del fluido di riscaldamento = 30.0 °C;
 ϑ_i Temperatura interna del locale = 21.0 °C.

Coefficiente di trasmissione termica equivalente

Area	
Occupata	3.38
Di servizio	3.38

Dove::

- K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²];
 B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio.

Caefficiente caratteristico del sistema

Area	B
Occupata	6.56
Di servizio	6.56

Dove::

- B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];
 B_0 = 6.50 W/(m²·K);

$S_{R,0}$ = 0.00 m;
 $\lambda_{R,0}$ = 0.35 W/(m·K);
 T Passo dei tubi [m];
 d_a Diametro esterno del tubo [m];
 S_R Spessore della parete del tubo [m];
 λ_R Conduttività termica del tubo [W/(m·K)].

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio

Area		a_B	a_T	a_u	a_D	m_T	m_u	m_D
Occupata	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0
Di servizio	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0

Tutti i coefficienti sono stati calcolati secondo la norma EN 1264 a partire dalle seguenti tabelle ed espressioni.:

Fattore di rivestimento del pavimento a_B

Dove::

α = 10.80 W/(m²·K);
 $\lambda_{u,0}$ = 1.00 W/(m·K);
 $S_{u,0}$ = 0.05 m;
 $R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];
 λ_E Conduttività termica della placca [W/(m·K)].

Fattore di passo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
a_T	1.23	1.188	1.156	1.134

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)].

Fattore di ricoprimento

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_u			
0.05	1.069	1.056	1.043	1.037
0.075	1.066	1.053	1.041	1.035
0.1	1.063	1.05	1.039	1.0335
0.15	1.057	1.046	1.035	1.0305

0.2	1.051	1.041	1.0315	1.0275
0.225	1.048	1.038	1.0295	1.026
0.3	1.0395	1.031	1.024	1.021
0.375	1.03	1.022	1.018	1.015

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore del diametro esterno del tubo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_D			
0.05	1.013	1.013	1.012	1.011
0.075	1.021	1.019	1.016	1.014
0.1	1.029	1.025	1.022	1.018
0.15	1.04	1.034	1.029	1.024
0.2	1.046	1.04	1.035	1.03
0.225	1.049	1.043	1.038	1.033
0.3	1.053	1.049	1.044	1.039
0.375	1.056	1.051	1.046	1.042

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_T

Dove::

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_u

Dove::

s_u Spessore dello strato superiore del tubo [m].

Fattore m_D

Dove::

D Diametro esterno del tubo, compreso il rivestimento [m].

Dispersioni termiche discendenti

Riscaldamento
135.1

Dove::

- Q_U Dispersioni totali per flusso di calore discendente [W];
 A_j Area della superficie j [m²];
 $q_{U,j}$ Dispersione per flusso termico discendente della superficie j [W/m²].

Area	
	Riscaldamento
Occupata	8.01
Di servizio	8.01

Dove::

- q_U Dispersioni per flusso di calore discendente [W/m²];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 R_U Resistenza alla trasmissione termica parziale discendente [W/m²];
 R_O Resistenza alla trasmissione termica parziale ascendente [W/m²];
 ϑ_i Temperatura ambiente nominale del locale [°C];
 ϑ_U Temperatura ambiente nominale del locale inferiore [°C].

Area		$R_U = R_{\lambda,ins} + R_{\lambda,soffitto} + R_{\lambda,intonaco} + R_{\alpha,soffitto}$
Occupata Di servizio	0.231	1.490

Dove::

- $1/\alpha = 0.093 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$
 $R_{\alpha,soffitto} = 0.170 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$

Portata

Riscaldamento
57.7

Dove::

- Q Portata di fluido nel circuito [l/h];
 Q_F Potenza termica apportata dal circuito e dai tubi di servizio [W];
 Q_U Dispersioni termiche discendenti totali del circuito [W];
 σ Salto termico del circuito [°C];

ρ Densità del fluido caldo portatore [kg/m³];
 c_w Calore specifico del fluido caldo portatore [J/(kg·K)].

Verifiche:

Densità di flusso termico limite

La densità del flusso termico del sistema non può superare i valori limite determinati in base alla temperatura superficiale massima e alla temperatura superficiale minima.

		q	q _{lim}
Riscaldamento	Area occupata	51.67 ≤ 87.85 ✓	

Dove::

q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 q_{lim} Densità del flusso termico limite dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C].

Temperatura superficiale di pavimento

La temperatura raggiunta sulla superficie di pavimento non può superare la massima ammissibile né essere inferiore alla minima ammissibile, determinate per ragioni fisiologiche o per caratteristiche fisiche dell'edificio.

		ϑ_F	$\vartheta_{F,max}$
Riscaldamento	Area occupata	25.9 ≤ 29.0 ✓	

Dove::

ϑ_F Temperatura superficiale di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²].

Potenza sensibile di riscaldamento

La potenza sensibile di riscaldamento apportata è superiore a quella richiesta.

Potenza sensibile di riscaldamento richiesta: 100 W

Potenza sensibile di riscaldamento apportata: 702 W ✓

Portata massima

La portata calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Portata massima inserita: 210.00 l/h

Portata calcolata: 57.73 l/h ✓

Perdita di pressione massima

La perdita di pressione nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Perdita di pressione massima inserita: 35000 Pa

Perdita di pressione calcolata: 1912 Pa ✓

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza

La perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo definito

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza inserita: 350.00 Pa/m

Perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata: 18.86 Pa/m ✓

CIRCUITO 18 / C2-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Riscaldamento	Potenza termica apportata W	732	732	126
	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Temperatura superficiale °C	25.9	25.9	25.9
Calcolo idraulico	Lunghezza m	100.09		
	Portata l/h	56.87		
	Perdita di pressione Pa	1841		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	18.39		

CIRCUITO 18 / C2-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Geometria	Superficie m²	14.2	14.2	2.4
	Lunghezza m	100.09	83.80	16.30
	Passo di posa m	-	0.15	0.15
RISCALDAMENTO				
Potenza termica	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Potenza apportata W	732	732	126
	Dispersioni discendenti W	133		
	Potenza richiesta W	991		
Temperature	Superficiale °C	25.9	25.9	25.9
	Mandata °C	45.0		
	Salto termico °C	15.0		
Calcolo idraulico	Portata l/h	56.87		
	Perdita di pressione Pa	1841		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	18.39		
DESCRIZIONE				
Tubo	Tubo PE-Xc (20x2)			
Sistema di pavimento radiante	Predefinito (tipo A e tipo C)			

Descrizione del calcolo:

Potenza termica

Area	
	Riscaldamento
Occupata	732
Di servizio	126

Dove::

- Q_F Potenza termica apportata dalla superficie di pavimento [W];
- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
- A_F Superficie di pavimento [W/m²].

Densità del flusso termico

Area	Riscaldamento
Occupata	51.67
Di servizio	51.67

Dove::

- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\Delta\vartheta_H$ Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza [°C];
 K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²].

Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza

$$= 15.3 \text{ °C}$$

Dove::

- ϑ_V Temperatura di ingresso del fluido di riscaldamento = 45.0 °C;
 ϑ_R Temperatura di uscita del fluido di riscaldamento = 30.0 °C;
 ϑ_i Temperatura interna del locale = 21.0 °C.

Coefficiente di trasmissione termica equivalente

Area	
Occupata	3.38
Di servizio	3.38

Dove::

- K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²];
 B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio.

Caefficiente caratteristico del sistema

Area	B
Occupata	6.56
Di servizio	6.56

Dove::

- B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];
 B_0 = 6.50 W/(m²·K);

$S_{R,0}$ = 0.00 m;
 $\lambda_{R,0}$ = 0.35 W/(m·K);
 T Passo dei tubi [m];
 d_a Diametro esterno del tubo [m];
 S_R Spessore della parete del tubo [m];
 λ_R Conduttività termica del tubo [W/(m·K)].

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio

Area		a_B	a_T	a_u	a_D	m_T	m_u	m_D
Occupata	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0
Di servizio	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0

Tutti i coefficienti sono stati calcolati secondo la norma EN 1264 a partire dalle seguenti tabelle ed espressioni.:

Fattore di rivestimento del pavimento a_B

Dove::

α = 10.80 W/(m²·K);
 $\lambda_{u,0}$ = 1.00 W/(m·K);
 $S_{u,0}$ = 0.05 m;
 $R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];
 λ_E Conduttività termica della placca [W/(m·K)].

Fattore di passo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
a_T	1.23	1.188	1.156	1.134

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)].

Fattore di ricoprimento

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_u			
0.05	1.069	1.056	1.043	1.037
0.075	1.066	1.053	1.041	1.035
0.1	1.063	1.05	1.039	1.0335
0.15	1.057	1.046	1.035	1.0305

0.2	1.051	1.041	1.0315	1.0275
0.225	1.048	1.038	1.0295	1.026
0.3	1.0395	1.031	1.024	1.021
0.375	1.03	1.022	1.018	1.015

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore del diametro esterno del tubo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_D			
0.05	1.013	1.013	1.012	1.011
0.075	1.021	1.019	1.016	1.014
0.1	1.029	1.025	1.022	1.018
0.15	1.04	1.034	1.029	1.024
0.2	1.046	1.04	1.035	1.03
0.225	1.049	1.043	1.038	1.033
0.3	1.053	1.049	1.044	1.039
0.375	1.056	1.051	1.046	1.042

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_T

Dove::

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_u

Dove::

s_u Spessore dello strato superiore del tubo [m].

Fattore m_D

Dove::

D Diametro esterno del tubo, compreso il rivestimento [m].

Dispersioni termiche discendenti

Riscaldamento
133.1

Dove::

- Q_U Dispersioni totali per flusso di calore discendente [W];
 A_j Area della superficie j [m²];
 $q_{U,j}$ Dispersione per flusso termico discendente della superficie j [W/m²].

Area	
	Riscaldamento
Occupata	8.01
Di servizio	8.01

Dove::

- q_U Dispersioni per flusso di calore discendente [W/m²];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 R_U Resistenza alla trasmissione termica parziale discendente [W/m²];
 R_O Resistenza alla trasmissione termica parziale ascendente [W/m²];
 ϑ_i Temperatura ambiente nominale del locale [°C];
 ϑ_U Temperatura ambiente nominale del locale inferiore [°C].

Area		$R_U = R_{\lambda,ins} + R_{\lambda,soffitto} + R_{\lambda,intonaco} + R_{\alpha,soffitto}$
Occupata Di servizio	0.231	1.490

Dove::

- $1/\alpha = 0.093 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$
 $R_{\alpha,soffitto} = 0.170 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$

Portata

Riscaldamento
56.9

Dove::

- Q Portata di fluido nel circuito [l/h];
 Q_F Potenza termica apportata dal circuito e dai tubi di servizio [W];
 Q_U Dispersioni termiche discendenti totali del circuito [W];
 σ Salto termico del circuito [°C];

ρ Densità del fluido caldo portatore [kg/m³];
 c_w Calore specifico del fluido caldo portatore [J/(kg·K)].

Verifiche:

Densità di flusso termico limite

La densità del flusso termico del sistema non può superare i valori limite determinati in base alla temperatura superficiale massima e alla temperatura superficiale minima.

		q	q _{lim}
Riscaldamento	Area occupata	51.67	87.85 ✓

Dove::

q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 q_{lim} Densità del flusso termico limite dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C].

Temperatura superficiale di pavimento

La temperatura raggiunta sulla superficie di pavimento non può superare la massima ammissibile né essere inferiore alla minima ammissibile, determinate per ragioni fisiologiche o per caratteristiche fisiche dell'edificio.

		ϑ_F	$\vartheta_{F,max}$
Riscaldamento	Area occupata	25.9	29.0 ✓

Dove::

ϑ_F Temperatura superficiale di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²].

Potenza sensibile di riscaldamento

La potenza sensibile di riscaldamento apportata è superiore a quella richiesta.

Potenza sensibile di riscaldamento richiesta: 100 W

Potenza sensibile di riscaldamento apportata: 732 W ✓

Portata massima

La portata calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Portata massima inserita: 210.00 l/h

Portata calcolata: 56.87 l/h ✓

Perdita di pressione massima

La perdita di pressione nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Perdita di pressione massima inserita: 35000 Pa

Perdita di pressione calcolata: 1841 Pa ✓

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza

La perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo definito

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza inserita: 350.00 Pa/m

Perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata: 18.39 Pa/m ✓

CIRCUITO 19 / C3-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Riscaldamento	Potenza termica apportata W	691	691	97
	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Temperatura superficiale °C	25.9	25.9	25.9
Calcolo idraulico	Lunghezza m	91.32		
	Portata l/h	52.25		
	Perdita di pressione Pa	1459		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	15.97		

CIRCUITO 19 / C3-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Geometria	Superficie m²	13.4	13.4	1.9
	Lunghezza m	91.32	78.78	12.55
	Passo di posa m	-	0.15	0.15
RISCALDAMENTO				
Potenza termica	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Potenza apportata W	691	691	97
	Dispersioni discendenti W	122		
	Potenza richiesta W	911		
Temperature	Superficiale °C	25.9	25.9	25.9
	Mandata °C	45.0		
	Salto termico °C	15.0		
Calcolo idraulico	Portata l/h	52.25		
	Perdita di pressione Pa	1459		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	15.97		
DESCRIZIONE				
Tubo	Tubo PE-Xc (20x2)			
Sistema di pavimento radiante	Predefinito (tipo A e tipo C)			

Descrizione del calcolo:

Potenza termica

Area	
	Riscaldamento
Occupata	691
Di servizio	97

Dove::

- Q_F Potenza termica apportata dalla superficie di pavimento [W];
- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
- A_F Superficie di pavimento [W/m²].

Densità del flusso termico

Area	Riscaldamento
Occupata	51.67
Di servizio	51.67

Dove::

- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\Delta\vartheta_H$ Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza [°C];
 K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²].

Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza

$$= 15.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Dove::

- ϑ_V Temperatura di ingresso del fluido di riscaldamento = 45.0 °C;
 ϑ_R Temperatura di uscita del fluido di riscaldamento = 30.0 °C;
 ϑ_i Temperatura interna del locale = 21.0 °C.

Coefficiente di trasmissione termica equivalente

Area	
Occupata	3.38
Di servizio	3.38

Dove::

- K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²];
 B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio.

Caefficiente caratteristico del sistema

Area	B
Occupata	6.56
Di servizio	6.56

Dove::

- B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];
 B_0 = 6.50 W/(m²·K);

$S_{R,0}$ = 0.00 m;
 $\lambda_{R,0}$ = 0.35 W/(m·K);
 T Passo dei tubi [m];
 d_a Diametro esterno del tubo [m];
 S_R Spessore della parete del tubo [m];
 λ_R Conduttività termica del tubo [W/(m·K)].

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio

Area		a_B	a_T	a_u	a_D	m_T	m_u	m_D
Occupata	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0
Di servizio	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0

Tutti i coefficienti sono stati calcolati secondo la norma EN 1264 a partire dalle seguenti tabelle ed espressioni.:

Fattore di rivestimento del pavimento a_B

Dove::

α = 10.80 W/(m²·K);
 $\lambda_{u,0}$ = 1.00 W/(m·K);
 $S_{u,0}$ = 0.05 m;
 $R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];
 λ_E Conduttività termica della placca [W/(m·K)].

Fattore di passo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
a_T	1.23	1.188	1.156	1.134

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)].

Fattore di ricoprimento

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_u			
0.05	1.069	1.056	1.043	1.037
0.075	1.066	1.053	1.041	1.035
0.1	1.063	1.05	1.039	1.0335
0.15	1.057	1.046	1.035	1.0305

0.2	1.051	1.041	1.0315	1.0275
0.225	1.048	1.038	1.0295	1.026
0.3	1.0395	1.031	1.024	1.021
0.375	1.03	1.022	1.018	1.015

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore del diametro esterno del tubo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_D			
0.05	1.013	1.013	1.012	1.011
0.075	1.021	1.019	1.016	1.014
0.1	1.029	1.025	1.022	1.018
0.15	1.04	1.034	1.029	1.024
0.2	1.046	1.04	1.035	1.03
0.225	1.049	1.043	1.038	1.033
0.3	1.053	1.049	1.044	1.039
0.375	1.056	1.051	1.046	1.042

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_T

Dove::

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_u

Dove::

s_u Spessore dello strato superiore del tubo [m].

Fattore m_D

Dove::

D Diametro esterno del tubo, compreso il rivestimento [m].

Dispersioni termiche discendenti

Riscaldamento
122.3

Dove::

- Q_U Dispersioni totali per flusso di calore discendente [W];
 A_j Area della superficie j [m²];
 $q_{U,j}$ Dispersione per flusso termico discendente della superficie j [W/m²].

Area	
	Riscaldamento
Occupata	8.01
Di servizio	8.01

Dove::

- q_U Dispersioni per flusso di calore discendente [W/m²];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 R_U Resistenza alla trasmissione termica parziale discendente [W/m²];
 R_O Resistenza alla trasmissione termica parziale ascendente [W/m²];
 ϑ_i Temperatura ambiente nominale del locale [°C];
 ϑ_U Temperatura ambiente nominale del locale inferiore [°C].

Area		$R_U = R_{\lambda,ins} + R_{\lambda,soffitto} + R_{\lambda,intonaco} + R_{\alpha,soffitto}$
Occupata Di servizio	0.231	1.490

Dove::

- $1/\alpha = 0.093 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$
 $R_{\alpha,soffitto} = 0.170 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$

Portata

Riscaldamento
52.2

Dove::

- Q Portata di fluido nel circuito [l/h];
 Q_F Potenza termica apportata dal circuito e dai tubi di servizio [W];
 Q_U Dispersioni termiche discendenti totali del circuito [W];
 σ Salto termico del circuito [°C];

ρ Densità del fluido caldo portatore [kg/m³];
 c_w Calore specifico del fluido caldo portatore [J/(kg·K)].

Verifiche:

Densità di flusso termico limite

La densità del flusso termico del sistema non può superare i valori limite determinati in base alla temperatura superficiale massima e alla temperatura superficiale minima.

		q	q _{lim}
Riscaldamento	Area occupata	51.67	87.85 ✓

Dove::

q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 q_{lim} Densità del flusso termico limite dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C].

Temperatura superficiale di pavimento

La temperatura raggiunta sulla superficie di pavimento non può superare la massima ammissibile né essere inferiore alla minima ammissibile, determinate per ragioni fisiologiche o per caratteristiche fisiche dell'edificio.

		ϑ_F	$\vartheta_{F,max}$
Riscaldamento	Area occupata	25.9	29.0 ✓

Dove::

ϑ_F Temperatura superficiale di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²].

Potenza sensibile di riscaldamento

La potenza sensibile di riscaldamento apportata è superiore a quella richiesta.

Potenza sensibile di riscaldamento richiesta: 100 W

Potenza sensibile di riscaldamento apportata: 691 W ✓

Portata massima

La portata calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Portata massima inserita: 210.00 l/h

Portata calcolata: 52.25 l/h ✓

Perdita di pressione massima

La perdita di pressione nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Perdita di pressione massima inserita: 35000 Pa

Perdita di pressione calcolata: 1459 Pa ✓

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza

La perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo definito

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza inserita: 350.00 Pa/m

Perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata: 15.97 Pa/m ✓

CIRCUITO 20 / C3-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Riscaldamento	Potenza termica apportata W	597	597	12
	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Temperatura superficiale °C	25.9	25.9	25.9
Calcolo idraulico	Lunghezza m	67.98		
	Portata l/h	40.36		
	Perdita di pressione Pa	708		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	10.42		

CIRCUITO 20 / C3-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Geometria	Superficie m²	11.6	11.6	0.2
	Lunghezza m	67.98	66.44	1.54
	Passo di posa m	-	0.15	0.15
RISCALDAMENTO				
Potenza termica	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Potenza apportata W	597	597	12
	Dispersioni discendenti W	94		
	Potenza richiesta W	704		
Temperature	Superficiale °C	25.9	25.9	25.9
	Mandata °C	45.0		
	Salto termico °C	15.0		
Calcolo idraulico	Portata l/h	40.36		
	Perdita di pressione Pa	708		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	10.42		
DESCRIZIONE				
Tubo	Tubo PE-Xc (20x2)			
Sistema di pavimento radiante	Predefinito (tipo A e tipo C)			

Descrizione del calcolo:

Potenza termica

Area	
	Riscaldamento
Occupata	597
Di servizio	12

Dove::

- Q_F Potenza termica apportata dalla superficie di pavimento [W];
- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
- A_F Superficie di pavimento [W/m²].

Densità del flusso termico

Area	Riscaldamento
Occupata	51.67
Di servizio	51.67

Dove::

- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\Delta\vartheta_H$ Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza [°C];
 K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²].

Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza

$$= 15.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Dove::

- ϑ_V Temperatura di ingresso del fluido di riscaldamento = 45.0 °C;
 ϑ_R Temperatura di uscita del fluido di riscaldamento = 30.0 °C;
 ϑ_i Temperatura interna del locale = 21.0 °C.

Coefficiente di trasmissione termica equivalente

Area	
Occupata	3.38
Di servizio	3.38

Dove::

- K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²];
 B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio.

Caefficiente caratteristico del sistema

Area	B
Occupata	6.56
Di servizio	6.56

Dove::

- B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];
 B_0 = 6.50 W/(m²·K);

$S_{R,0}$ = 0.00 m;
 $\lambda_{R,0}$ = 0.35 W/(m·K);
 T Passo dei tubi [m];
 d_a Diametro esterno del tubo [m];
 S_R Spessore della parete del tubo [m];
 λ_R Conduttività termica del tubo [W/(m·K)].

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio

Area		a_B	a_T	a_u	a_D	m_T	m_u	m_D
Occupata	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0
Di servizio	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0

Tutti i coefficienti sono stati calcolati secondo la norma EN 1264 a partire dalle seguenti tabelle ed espressioni.:

Fattore di rivestimento del pavimento a_B

Dove::

α = 10.80 W/(m²·K);
 $\lambda_{u,0}$ = 1.00 W/(m·K);
 $S_{u,0}$ = 0.05 m;
 $R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];
 λ_E Conduttività termica della placca [W/(m·K)].

Fattore di passo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
a_T	1.23	1.188	1.156	1.134

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)].

Fattore di ricoprimento

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_u			
0.05	1.069	1.056	1.043	1.037
0.075	1.066	1.053	1.041	1.035
0.1	1.063	1.05	1.039	1.0335
0.15	1.057	1.046	1.035	1.0305

0.2	1.051	1.041	1.0315	1.0275
0.225	1.048	1.038	1.0295	1.026
0.3	1.0395	1.031	1.024	1.021
0.375	1.03	1.022	1.018	1.015

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore del diametro esterno del tubo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_D			
0.05	1.013	1.013	1.012	1.011
0.075	1.021	1.019	1.016	1.014
0.1	1.029	1.025	1.022	1.018
0.15	1.04	1.034	1.029	1.024
0.2	1.046	1.04	1.035	1.03
0.225	1.049	1.043	1.038	1.033
0.3	1.053	1.049	1.044	1.039
0.375	1.056	1.051	1.046	1.042

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_T

Dove::

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_u

Dove::

s_u Spessore dello strato superiore del tubo [m].

Fattore m_D

Dove::

D Diametro esterno del tubo, compreso il rivestimento [m].

Dispersioni termiche discendenti

Riscaldamento
94.5

Dove::

- Q_U Dispersioni totali per flusso di calore discendente [W];
 A_j Area della superficie j [m²];
 $q_{U,j}$ Dispersione per flusso termico discendente della superficie j [W/m²].

Area	
	Riscaldamento
Occupata	8.01
Di servizio	8.01

Dove::

- q_U Dispersioni per flusso di calore discendente [W/m²];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 R_U Resistenza alla trasmissione termica parziale discendente [W/m²];
 R_O Resistenza alla trasmissione termica parziale ascendente [W/m²];
 ϑ_i Temperatura ambiente nominale del locale [°C];
 ϑ_U Temperatura ambiente nominale del locale inferiore [°C].

Area		$R_U = R_{\lambda,ins} + R_{\lambda,soffitto} + R_{\lambda,intonaco} + R_{\alpha,soffitto}$
Occupata Di servizio	0.231	1.490

Dove::

- $1/\alpha = 0.093 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$
 $R_{\alpha,soffitto} = 0.170 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$

Portata

Riscaldamento
40.4

Dove::

- Q Portata di fluido nel circuito [l/h];
 Q_F Potenza termica apportata dal circuito e dai tubi di servizio [W];
 Q_U Dispersioni termiche discendenti totali del circuito [W];
 σ Salto termico del circuito [°C];

ρ Densità del fluido caldo portatore [kg/m³];
 c_w Calore specifico del fluido caldo portatore [J/(kg·K)].

Verifiche:

Densità di flusso termico limite

La densità del flusso termico del sistema non può superare i valori limite determinati in base alla temperatura superficiale massima e alla temperatura superficiale minima.

		q	q _{lim}
Riscaldamento	Area occupata	51.67	87.85 ✓

Dove::

q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 q_{lim} Densità del flusso termico limite dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C].

Temperatura superficiale di pavimento

La temperatura raggiunta sulla superficie di pavimento non può superare la massima ammissibile né essere inferiore alla minima ammissibile, determinate per ragioni fisiologiche o per caratteristiche fisiche dell'edificio.

		ϑ_F	$\vartheta_{F,max}$
Riscaldamento	Area occupata	25.9	29.0 ✓

Dove::

ϑ_F Temperatura superficiale di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²].

Potenza sensibile di riscaldamento

La potenza sensibile di riscaldamento apportata è superiore a quella richiesta.

Potenza sensibile di riscaldamento richiesta: 100 W

Potenza sensibile di riscaldamento apportata: 597 W ✓

Portata massima

La portata calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Portata massima inserita: 210.00 l/h

Portata calcolata: 40.36 l/h ✓

Perdita di pressione massima

La perdita di pressione nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Perdita di pressione massima inserita: 35000 Pa

Perdita di pressione calcolata: 708 Pa ✓

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza

La perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo definito

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza inserita: 350.00 Pa/m

Perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata: 10.42 Pa/m ✓

CIRCUITO 21 / C3-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Riscaldamento	Potenza termica apportata W	637	637	285
	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Temperatura superficiale °C	25.9	25.9	25.9
Calcolo idraulico	Lunghezza m	107.30		
	Portata l/h	61.07		
	Perdita di pressione Pa	2223		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	20.72		

CIRCUITO 21 / C3-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Geometria	Superficie m²	12.3	12.3	5.5
	Lunghezza m	107.30	70.52	36.78
	Passo di posa m	-	0.15	0.15
RISCALDAMENTO				
Potenza termica	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Potenza apportata W	637	637	285
	Dispersioni discendenti W	143		
	Potenza richiesta W	1065		
Temperature	Superficiale °C	25.9	25.9	25.9
	Mandata °C	45.0		
	Salto termico °C	15.0		
Calcolo idraulico	Portata l/h	61.07		
	Perdita di pressione Pa	2223		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	20.72		
DESCRIZIONE				
Tubo	Tubo PE-Xc (20x2)			
Sistema di pavimento radiante	Predefinito (tipo A e tipo C)			

Descrizione del calcolo:

Potenza termica

Area	
	Riscaldamento
Occupata	637
Di servizio	285

Dove::

- Q_F Potenza termica apportata dalla superficie di pavimento [W];
- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
- A_F Superficie di pavimento [W/m²].

Densità del flusso termico

Area	Riscaldamento
Occupata	51.67
Di servizio	51.67

Dove::

- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\Delta\vartheta_H$ Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza [°C];
 K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²].

Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza

$$= 15.3 \text{ °C}$$

Dove::

- ϑ_V Temperatura di ingresso del fluido di riscaldamento = 45.0 °C;
 ϑ_R Temperatura di uscita del fluido di riscaldamento = 30.0 °C;
 ϑ_i Temperatura interna del locale = 21.0 °C.

Coefficiente di trasmissione termica equivalente

Area	
Occupata	3.38
Di servizio	3.38

Dove::

- K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²];
 B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio.

Caefficiente caratteristico del sistema

Area	B
Occupata	6.56
Di servizio	6.56

Dove::

- B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];
 B_0 = 6.50 W/(m²·K);

$S_{R,0}$ = 0.00 m;
 $\lambda_{R,0}$ = 0.35 W/(m·K);
 T Passo dei tubi [m];
 d_a Diametro esterno del tubo [m];
 S_R Spessore della parete del tubo [m];
 λ_R Conduttività termica del tubo [W/(m·K)].

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio

Area		a_B	a_T	a_u	a_D	m_T	m_u	m_D
Occupata	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0
Di servizio	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0

Tutti i coefficienti sono stati calcolati secondo la norma EN 1264 a partire dalle seguenti tabelle ed espressioni.:

Fattore di rivestimento del pavimento a_B

Dove::

α = 10.80 W/(m²·K);
 $\lambda_{u,0}$ = 1.00 W/(m·K);
 $S_{u,0}$ = 0.05 m;
 $R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];
 λ_E Conduttività termica della placca [W/(m·K)].

Fattore di passo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
a_T	1.23	1.188	1.156	1.134

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)].

Fattore di ricoprimento

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_u			
0.05	1.069	1.056	1.043	1.037
0.075	1.066	1.053	1.041	1.035
0.1	1.063	1.05	1.039	1.0335
0.15	1.057	1.046	1.035	1.0305

0.2	1.051	1.041	1.0315	1.0275
0.225	1.048	1.038	1.0295	1.026
0.3	1.0395	1.031	1.024	1.021
0.375	1.03	1.022	1.018	1.015

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore del diametro esterno del tubo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_D			
0.05	1.013	1.013	1.012	1.011
0.075	1.021	1.019	1.016	1.014
0.1	1.029	1.025	1.022	1.018
0.15	1.04	1.034	1.029	1.024
0.2	1.046	1.04	1.035	1.03
0.225	1.049	1.043	1.038	1.033
0.3	1.053	1.049	1.044	1.039
0.375	1.056	1.051	1.046	1.042

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_T

Dove::

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_u

Dove::

s_u Spessore dello strato superiore del tubo [m].

Fattore m_D

Dove::

D Diametro esterno del tubo, compreso il rivestimento [m].

Dispersioni termiche discendenti

Riscaldamento
142.9

Dove::

- Q_U Dispersioni totali per flusso di calore discendente [W];
 A_j Area della superficie j [m²];
 $q_{U,j}$ Dispersione per flusso termico discendente della superficie j [W/m²].

Area	
	Riscaldamento
Occupata	8.01
Di servizio	8.01

Dove::

- q_U Dispersioni per flusso di calore discendente [W/m²];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 R_U Resistenza alla trasmissione termica parziale discendente [W/m²];
 R_O Resistenza alla trasmissione termica parziale ascendente [W/m²];
 ϑ_i Temperatura ambiente nominale del locale [°C];
 ϑ_U Temperatura ambiente nominale del locale inferiore [°C].

Area		$R_U = R_{\lambda,ins} + R_{\lambda,soffitto} + R_{\lambda,intonaco} + R_{\alpha,soffitto}$
Occupata Di servizio	0.231	1.490

Dove::

- $1/\alpha = 0.093 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$
 $R_{\alpha,soffitto} = 0.170 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$

Portata

Riscaldamento
61.1

Dove::

- Q Portata di fluido nel circuito [l/h];
 Q_F Potenza termica apportata dal circuito e dai tubi di servizio [W];
 Q_U Dispersioni termiche discendenti totali del circuito [W];
 σ Salto termico del circuito [°C];

ρ Densità del fluido caldo portatore [kg/m³];
 c_w Calore specifico del fluido caldo portatore [J/(kg·K)].

Verifiche:

Densità di flusso termico limite

La densità del flusso termico del sistema non può superare i valori limite determinati in base alla temperatura superficiale massima e alla temperatura superficiale minima.

		q	q _{lim}
Riscaldamento	Area occupata	51.67 ≤ 87.85 ✓	

Dove::

q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 q_{lim} Densità del flusso termico limite dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C].

Temperatura superficiale di pavimento

La temperatura raggiunta sulla superficie di pavimento non può superare la massima ammissibile né essere inferiore alla minima ammissibile, determinate per ragioni fisiologiche o per caratteristiche fisiche dell'edificio.

		ϑ_F	$\vartheta_{F,max}$
Riscaldamento	Area occupata	25.9 ≤ 29.0 ✓	

Dove::

ϑ_F Temperatura superficiale di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²].

Potenza sensibile di riscaldamento

La potenza sensibile di riscaldamento apportata è superiore a quella richiesta.

Potenza sensibile di riscaldamento richiesta: 100 W

Potenza sensibile di riscaldamento apportata: 637 W ✓

Portata massima

La portata calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Portata massima inserita: 210.00 l/h

Portata calcolata: 61.07 l/h ✓

Perdita di pressione massima

La perdita di pressione nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Perdita di pressione massima inserita: 35000 Pa

Perdita di pressione calcolata: 2223 Pa ✓

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza

La perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo definito

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza inserita: 350.00 Pa/m

Perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata: 20.72 Pa/m ✓

CIRCUITO 22 / C3-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Riscaldamento	Potenza termica apportata W	720	720	250
	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Temperatura superficiale °C	25.9	25.9	25.9
Calcolo idraulico	Lunghezza m	111.56		
	Portata l/h	64.23		
	Perdita di pressione Pa	2515		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	22.55		

CIRCUITO 22 / C3-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Geometria	Superficie m²	13.9	13.9	4.8
	Lunghezza m	111.56	79.37	32.20
	Passo di posa m	-	0.15	0.15
RISCALDAMENTO				
Potenza termica	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Potenza apportata W	720	720	250
	Dispersioni discendenti W	150		
	Potenza richiesta W	1120		
Temperature	Superficiale °C	25.9	25.9	25.9
	Mandata °C	45.0		
	Salto termico °C	15.0		
Calcolo idraulico	Portata l/h	64.23		
	Perdita di pressione Pa	2515		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	22.55		
DESCRIZIONE				
Tubo	Tubo PE-Xc (20x2)			
Sistema di pavimento radiante	Predefinito (tipo A e tipo C)			

Descrizione del calcolo:

Potenza termica

Area	
	Riscaldamento
Occupata	720
Di servizio	250

Dove::

- Q_F Potenza termica apportata dalla superficie di pavimento [W];
- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
- A_F Superficie di pavimento [W/m²].

Densità del flusso termico

Area	Riscaldamento
Occupata	51.67
Di servizio	51.67

Dove::

- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\Delta\vartheta_H$ Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza [°C];
 K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²].

Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza

$$= 15.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Dove::

- ϑ_V Temperatura di ingresso del fluido di riscaldamento = 45.0 °C;
 ϑ_R Temperatura di uscita del fluido di riscaldamento = 30.0 °C;
 ϑ_i Temperatura interna del locale = 21.0 °C.

Coefficiente di trasmissione termica equivalente

Area	
Occupata	3.38
Di servizio	3.38

Dove::

- K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²];
 B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio.

Caefficiente caratteristico del sistema

Area	B
Occupata	6.56
Di servizio	6.56

Dove::

- B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];
 B_0 = 6.50 W/(m²·K);

$S_{R,0}$ = 0.00 m;
 $\lambda_{R,0}$ = 0.35 W/(m·K);
 T Passo dei tubi [m];
 d_a Diametro esterno del tubo [m];
 S_R Spessore della parete del tubo [m];
 λ_R Conduttività termica del tubo [W/(m·K)].

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio

Area		a_B	a_T	a_u	a_D	m_T	m_u	m_D
Occupata	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0
Di servizio	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0

Tutti i coefficienti sono stati calcolati secondo la norma EN 1264 a partire dalle seguenti tabelle ed espressioni.:

Fattore di rivestimento del pavimento a_B

Dove::

α = 10.80 W/(m²·K);
 $\lambda_{u,0}$ = 1.00 W/(m·K);
 $S_{u,0}$ = 0.05 m;
 $R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];
 λ_E Conduttività termica della placca [W/(m·K)].

Fattore di passo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
a_T	1.23	1.188	1.156	1.134

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)].

Fattore di ricoprimento

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_u			
0.05	1.069	1.056	1.043	1.037
0.075	1.066	1.053	1.041	1.035
0.1	1.063	1.05	1.039	1.0335
0.15	1.057	1.046	1.035	1.0305

0.2	1.051	1.041	1.0315	1.0275
0.225	1.048	1.038	1.0295	1.026
0.3	1.0395	1.031	1.024	1.021
0.375	1.03	1.022	1.018	1.015

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore del diametro esterno del tubo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_D			
0.05	1.013	1.013	1.012	1.011
0.075	1.021	1.019	1.016	1.014
0.1	1.029	1.025	1.022	1.018
0.15	1.04	1.034	1.029	1.024
0.2	1.046	1.04	1.035	1.03
0.225	1.049	1.043	1.038	1.033
0.3	1.053	1.049	1.044	1.039
0.375	1.056	1.051	1.046	1.042

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_T

Dove::

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_u

Dove::

s_u Spessore dello strato superiore del tubo [m].

Fattore m_D

Dove::

D Diametro esterno del tubo, compreso il rivestimento [m].

Dispersioni termiche discendenti

Riscaldamento
150.3

Dove::

- Q_U Dispersioni totali per flusso di calore discendente [W];
 A_j Area della superficie j [m²];
 $q_{U,j}$ Dispersione per flusso termico discendente della superficie j [W/m²].

Area	
	Riscaldamento
Occupata	8.01
Di servizio	8.01

Dove::

- q_U Dispersioni per flusso di calore discendente [W/m²];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 R_U Resistenza alla trasmissione termica parziale discendente [W/m²];
 R_O Resistenza alla trasmissione termica parziale ascendente [W/m²];
 ϑ_i Temperatura ambiente nominale del locale [°C];
 ϑ_U Temperatura ambiente nominale del locale inferiore [°C].

Area		$R_U = R_{\lambda,ins} + R_{\lambda,soffitto} + R_{\lambda,intonaco} + R_{\alpha,soffitto}$
Occupata Di servizio	0.231	1.490

Dove::

- $1/\alpha = 0.093 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$
 $R_{\alpha,soffitto} = 0.170 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$

Portata

Riscaldamento
64.2

Dove::

- Q Portata di fluido nel circuito [l/h];
 Q_F Potenza termica apportata dal circuito e dai tubi di servizio [W];
 Q_U Dispersioni termiche discendenti totali del circuito [W];
 σ Salto termico del circuito [°C];

ρ Densità del fluido caldo portatore [kg/m³];
 c_w Calore specifico del fluido caldo portatore [J/(kg·K)].

Verifiche:

Densità di flusso termico limite

La densità del flusso termico del sistema non può superare i valori limite determinati in base alla temperatura superficiale massima e alla temperatura superficiale minima.

		q	q _{lim}
Riscaldamento	Area occupata	51.67 ≤ 87.85 ✓	

Dove::

q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 q_{lim} Densità del flusso termico limite dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C].

Temperatura superficiale di pavimento

La temperatura raggiunta sulla superficie di pavimento non può superare la massima ammissibile né essere inferiore alla minima ammissibile, determinate per ragioni fisiologiche o per caratteristiche fisiche dell'edificio.

		ϑ_F	$\vartheta_{F,max}$
Riscaldamento	Area occupata	25.9 ≤ 29.0 ✓	

Dove::

ϑ_F Temperatura superficiale di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²].

Potenza sensibile di riscaldamento

La potenza sensibile di riscaldamento apportata è superiore a quella richiesta.

Potenza sensibile di riscaldamento richiesta: 100 W

Potenza sensibile di riscaldamento apportata: 720 W ✓

Portata massima

La portata calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Portata massima inserita: 210.00 l/h

Portata calcolata: 64.23 l/h ✓

Perdita di pressione massima

La perdita di pressione nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Perdita di pressione massima inserita: 35000 Pa

Perdita di pressione calcolata: 2515 Pa ✓

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza

La perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo definito

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza inserita: 350.00 Pa/m

Perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata: 22.55 Pa/m ✓

CIRCUITO 23 / C3-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Riscaldamento	Potenza termica apportata W	664	664	215
	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Temperatura superficiale °C	25.9	25.9	25.9
Calcolo idraulico	Lunghezza m	102.01		
	Portata l/h	58.28		
	Perdita di pressione Pa	1955		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	19.16		

CIRCUITO 23 / C3-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Geometria	Superficie m²	12.9	12.9	4.2
	Lunghezza m	102.01	74.25	27.76
	Passo di posa m	-	0.15	0.15
RISCALDAMENTO				
Potenza termica	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Potenza apportata W	664	664	215
	Dispersioni discendenti W	136		
	Potenza richiesta W	1016		
Temperature	Superficiale °C	25.9	25.9	25.9
	Mandata °C	45.0		
	Salto termico °C	15.0		
Calcolo idraulico	Portata l/h	58.28		
	Perdita di pressione Pa	1955		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	19.16		
DESCRIZIONE				
Tubo	Tubo PE-Xc (20x2)			
Sistema di pavimento radiante	Predefinito (tipo A e tipo C)			

Descrizione del calcolo:

Potenza termica

Area	
	Riscaldamento
Occupata	664
Di servizio	215

Dove::

- Q_F Potenza termica apportata dalla superficie di pavimento [W];
- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
- A_F Superficie di pavimento [W/m²].

Densità del flusso termico

Area	Riscaldamento
Occupata	51.67
Di servizio	51.67

Dove::

- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\Delta\vartheta_H$ Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza [°C];
 K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²].

Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza

$$= 15.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Dove::

- ϑ_V Temperatura di ingresso del fluido di riscaldamento = 45.0 °C;
 ϑ_R Temperatura di uscita del fluido di riscaldamento = 30.0 °C;
 ϑ_i Temperatura interna del locale = 21.0 °C.

Coefficiente di trasmissione termica equivalente

Area	
Occupata	3.38
Di servizio	3.38

Dove::

- K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²];
 B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio.

Caefficiente caratteristico del sistema

Area	B
Occupata	6.56
Di servizio	6.56

Dove::

- B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];
 B_0 = 6.50 W/(m²·K);

$S_{R,0}$ = 0.00 m;
 $\lambda_{R,0}$ = 0.35 W/(m·K);
 T Passo dei tubi [m];
 d_a Diametro esterno del tubo [m];
 S_R Spessore della parete del tubo [m];
 λ_R Conduttività termica del tubo [W/(m·K)].

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio

Area		a_B	a_T	a_u	a_D	m_T	m_u	m_D
Occupata	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0
Di servizio	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0

Tutti i coefficienti sono stati calcolati secondo la norma EN 1264 a partire dalle seguenti tabelle ed espressioni.:

Fattore di rivestimento del pavimento a_B

Dove::

α = 10.80 W/(m²·K);
 $\lambda_{u,0}$ = 1.00 W/(m·K);
 $S_{u,0}$ = 0.05 m;
 $R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];
 λ_E Conduttività termica della placca [W/(m·K)].

Fattore di passo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
a_T	1.23	1.188	1.156	1.134

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)].

Fattore di ricoprimento

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_u			
0.05	1.069	1.056	1.043	1.037
0.075	1.066	1.053	1.041	1.035
0.1	1.063	1.05	1.039	1.0335
0.15	1.057	1.046	1.035	1.0305

0.2	1.051	1.041	1.0315	1.0275
0.225	1.048	1.038	1.0295	1.026
0.3	1.0395	1.031	1.024	1.021
0.375	1.03	1.022	1.018	1.015

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore del diametro esterno del tubo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_D			
0.05	1.013	1.013	1.012	1.011
0.075	1.021	1.019	1.016	1.014
0.1	1.029	1.025	1.022	1.018
0.15	1.04	1.034	1.029	1.024
0.2	1.046	1.04	1.035	1.03
0.225	1.049	1.043	1.038	1.033
0.3	1.053	1.049	1.044	1.039
0.375	1.056	1.051	1.046	1.042

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_T

Dove::

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_u

Dove::

s_u Spessore dello strato superiore del tubo [m].

Fattore m_D

Dove::

D Diametro esterno del tubo, compreso il rivestimento [m].

Dispersioni termiche discendenti

Riscaldamento
136.4

Dove::

- Q_U Dispersioni totali per flusso di calore discendente [W];
 A_j Area della superficie j [m²];
 $q_{U,j}$ Dispersione per flusso termico discendente della superficie j [W/m²].

Area	
	Riscaldamento
Occupata	8.01
Di servizio	8.01

Dove::

- q_U Dispersioni per flusso di calore discendente [W/m²];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 R_U Resistenza alla trasmissione termica parziale discendente [W/m²];
 R_O Resistenza alla trasmissione termica parziale ascendente [W/m²];
 ϑ_i Temperatura ambiente nominale del locale [°C];
 ϑ_U Temperatura ambiente nominale del locale inferiore [°C].

Area		$R_U = R_{\lambda,ins} + R_{\lambda,soffitto} + R_{\lambda,intonaco} + R_{\alpha,soffitto}$
Occupata Di servizio	0.231	1.490

Dove::

- $1/\alpha = 0.093 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$
 $R_{\alpha,soffitto} = 0.170 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$

Portata

Riscaldamento
58.3

Dove::

- Q Portata di fluido nel circuito [l/h];
 Q_F Potenza termica apportata dal circuito e dai tubi di servizio [W];
 Q_U Dispersioni termiche discendenti totali del circuito [W];
 σ Salto termico del circuito [°C];

ρ Densità del fluido caldo portatore [kg/m³];
 c_w Calore specifico del fluido caldo portatore [J/(kg·K)].

Verifiche:

Densità di flusso termico limite

La densità del flusso termico del sistema non può superare i valori limite determinati in base alla temperatura superficiale massima e alla temperatura superficiale minima.

		q	q _{lim}
Riscaldamento	Area occupata	51.67	87.85 ✓

Dove::

q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 q_{lim} Densità del flusso termico limite dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C].

Temperatura superficiale di pavimento

La temperatura raggiunta sulla superficie di pavimento non può superare la massima ammissibile né essere inferiore alla minima ammissibile, determinate per ragioni fisiologiche o per caratteristiche fisiche dell'edificio.

		ϑ_F	$\vartheta_{F,max}$
Riscaldamento	Area occupata	25.9	29.0 ✓

Dove::

ϑ_F Temperatura superficiale di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²].

Potenza sensibile di riscaldamento

La potenza sensibile di riscaldamento apportata è superiore a quella richiesta.

Potenza sensibile di riscaldamento richiesta: 100 W

Potenza sensibile di riscaldamento apportata: 664 W ✓

Portata massima

La portata calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Portata massima inserita: 210.00 l/h

Portata calcolata: 58.28 l/h ✓

Perdita di pressione massima

La perdita di pressione nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Perdita di pressione massima inserita: 35000 Pa

Perdita di pressione calcolata: 1955 Pa ✓

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza

La perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo definito

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza inserita: 350.00 Pa/m

Perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata: 19.16 Pa/m ✓

CIRCUITO 24 / C3-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Riscaldamento	Potenza termica apportata W	705	705	176
	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Temperatura superficiale °C	25.9	25.9	25.9
Calcolo idraulico	Lunghezza m	102.65		
	Portata l/h	58.40		
	Perdita di pressione Pa	1974		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	19.23		

CIRCUITO 24 / C3-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Geometria	Superficie m²	13.6	13.6	3.4
	Lunghezza m	102.65	79.92	22.74
	Passo di posa m	-	0.15	0.15
RISCALDAMENTO				
Potenza termica	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Potenza apportata W	705	705	176
	Dispersioni discendenti W	137		
	Potenza richiesta W	1018		
Temperature	Superficiale °C	25.9	25.9	25.9
	Mandata °C	45.0		
	Salto termico °C	15.0		
Calcolo idraulico	Portata l/h	58.40		
	Perdita di pressione Pa	1974		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	19.23		
DESCRIZIONE				
Tubo	Tubo PE-Xc (20x2)			
Sistema di pavimento radiante	Predefinito (tipo A e tipo C)			

Descrizione del calcolo:

Potenza termica

Area	
	Riscaldamento
Occupata	705
Di servizio	176

Dove::

- Q_F Potenza termica apportata dalla superficie di pavimento [W];
- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
- A_F Superficie di pavimento [W/m²].

Densità del flusso termico

Area	Riscaldamento
Occupata	51.67
Di servizio	51.67

Dove::

- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\Delta\vartheta_H$ Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza [°C];
 K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²].

Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza

$$= 15.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Dove::

- ϑ_V Temperatura di ingresso del fluido di riscaldamento = 45.0 °C;
 ϑ_R Temperatura di uscita del fluido di riscaldamento = 30.0 °C;
 ϑ_i Temperatura interna del locale = 21.0 °C.

Coefficiente di trasmissione termica equivalente

Area	
Occupata	3.38
Di servizio	3.38

Dove::

- K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²];
 B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio.

Caefficiente caratteristico del sistema

Area	B
Occupata	6.56
Di servizio	6.56

Dove::

- B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];
 B_0 = 6.50 W/(m²·K);

$S_{R,0}$ = 0.00 m;
 $\lambda_{R,0}$ = 0.35 W/(m·K);
 T Passo dei tubi [m];
 d_a Diametro esterno del tubo [m];
 S_R Spessore della parete del tubo [m];
 λ_R Conduttività termica del tubo [W/(m·K)].

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio

Area		a_B	a_T	a_u	a_D	m_T	m_u	m_D
Occupata	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0
Di servizio	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0

Tutti i coefficienti sono stati calcolati secondo la norma EN 1264 a partire dalle seguenti tabelle ed espressioni.:

Fattore di rivestimento del pavimento a_B

Dove::

α = 10.80 W/(m²·K);
 $\lambda_{u,0}$ = 1.00 W/(m·K);
 $S_{u,0}$ = 0.05 m;
 $R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];
 λ_E Conduttività termica della placca [W/(m·K)].

Fattore di passo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
a_T	1.23	1.188	1.156	1.134

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)].

Fattore di ricoprimento

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_u			
0.05	1.069	1.056	1.043	1.037
0.075	1.066	1.053	1.041	1.035
0.1	1.063	1.05	1.039	1.0335
0.15	1.057	1.046	1.035	1.0305

0.2	1.051	1.041	1.0315	1.0275
0.225	1.048	1.038	1.0295	1.026
0.3	1.0395	1.031	1.024	1.021
0.375	1.03	1.022	1.018	1.015

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore del diametro esterno del tubo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_D			
0.05	1.013	1.013	1.012	1.011
0.075	1.021	1.019	1.016	1.014
0.1	1.029	1.025	1.022	1.018
0.15	1.04	1.034	1.029	1.024
0.2	1.046	1.04	1.035	1.03
0.225	1.049	1.043	1.038	1.033
0.3	1.053	1.049	1.044	1.039
0.375	1.056	1.051	1.046	1.042

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_T

Dove::

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_u

Dove::

s_u Spessore dello strato superiore del tubo [m].

Fattore m_D

Dove::

D Diametro esterno del tubo, compreso il rivestimento [m].

Dispersioni termiche discendenti

Riscaldamento
136.7

Dove::

- Q_U Dispersioni totali per flusso di calore discendente [W];
 A_j Area della superficie j [m²];
 $q_{U,j}$ Dispersione per flusso termico discendente della superficie j [W/m²].

Area	
	Riscaldamento
Occupata	8.01
Di servizio	8.01

Dove::

- q_U Dispersioni per flusso di calore discendente [W/m²];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 R_U Resistenza alla trasmissione termica parziale discendente [W/m²];
 R_O Resistenza alla trasmissione termica parziale ascendente [W/m²];
 ϑ_i Temperatura ambiente nominale del locale [°C];
 ϑ_U Temperatura ambiente nominale del locale inferiore [°C].

Area		$R_U = R_{\lambda,ins} + R_{\lambda,soffitto} + R_{\lambda,intonaco} + R_{\alpha,soffitto}$
Occupata Di servizio	0.231	1.490

Dove::

- $1/\alpha = 0.093 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$
 $R_{\alpha,soffitto} = 0.170 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$

Portata

Riscaldamento
58.4

Dove::

- Q Portata di fluido nel circuito [l/h];
 Q_F Potenza termica apportata dal circuito e dai tubi di servizio [W];
 Q_U Dispersioni termiche discendenti totali del circuito [W];
 σ Salto termico del circuito [°C];

ρ Densità del fluido caldo portatore [kg/m³];
 c_w Calore specifico del fluido caldo portatore [J/(kg·K)].

Verifiche:

Densità di flusso termico limite

La densità del flusso termico del sistema non può superare i valori limite determinati in base alla temperatura superficiale massima e alla temperatura superficiale minima.

		q	q _{lim}
Riscaldamento	Area occupata	51.67	87.85 ✓

Dove::

q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 q_{lim} Densità del flusso termico limite dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C].

Temperatura superficiale di pavimento

La temperatura raggiunta sulla superficie di pavimento non può superare la massima ammissibile né essere inferiore alla minima ammissibile, determinate per ragioni fisiologiche o per caratteristiche fisiche dell'edificio.

		ϑ_F	$\vartheta_{F,max}$
Riscaldamento	Area occupata	25.9	29.0 ✓

Dove::

ϑ_F Temperatura superficiale di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²].

Potenza sensibile di riscaldamento

La potenza sensibile di riscaldamento apportata è superiore a quella richiesta.

Potenza sensibile di riscaldamento richiesta: 100 W

Potenza sensibile di riscaldamento apportata: 705 W ✓

Portata massima

La portata calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Portata massima inserita: 210.00 l/h

Portata calcolata: 58.40 l/h ✓

Perdita di pressione massima

La perdita di pressione nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Perdita di pressione massima inserita: 35000 Pa

Perdita di pressione calcolata: 1974 Pa ✓

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza

La perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo definito

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza inserita: 350.00 Pa/m

Perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata: 19.23 Pa/m ✓

CIRCUITO 25 / C3-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Riscaldamento	Potenza termica apportata W	734	734	133
	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Temperatura superficiale °C	25.9	25.9	25.9
Calcolo idraulico	Lunghezza m	101.24		
	Portata l/h	57.47		
	Perdita di pressione Pa	1895		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	18.72		

CIRCUITO 25 / C3-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Geometria	Superficie m²	14.2	14.2	2.6
	Lunghezza m	101.24	84.08	17.15
	Passo di posa m	-	0.15	0.15
RISCALDAMENTO				
Potenza termica	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Potenza apportata W	734	734	133
	Dispersioni discendenti W	135		
	Potenza richiesta W	1002		
Temperature	Superficiale °C	25.9	25.9	25.9
	Mandata °C	45.0		
	Salto termico °C	15.0		
Calcolo idraulico	Portata l/h	57.47		
	Perdita di pressione Pa	1895		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	18.72		
DESCRIZIONE				
Tubo	Tubo PE-Xc (20x2)			
Sistema di pavimento radiante	Predefinito (tipo A e tipo C)			

Descrizione del calcolo:

Potenza termica

Area	
	Riscaldamento
Occupata	734
Di servizio	133

Dove::

- Q_F Potenza termica apportata dalla superficie di pavimento [W];
- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
- A_F Superficie di pavimento [W/m²].

Densità del flusso termico

Area	Riscaldamento
Occupata	51.67
Di servizio	51.67

Dove::

- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\Delta\vartheta_H$ Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza [°C];
 K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²].

Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza

$$= 15.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Dove::

- ϑ_V Temperatura di ingresso del fluido di riscaldamento = 45.0 °C;
 ϑ_R Temperatura di uscita del fluido di riscaldamento = 30.0 °C;
 ϑ_i Temperatura interna del locale = 21.0 °C.

Coefficiente di trasmissione termica equivalente

Area	
Occupata	3.38
Di servizio	3.38

Dove::

- K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²];
 B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio.

Caefficiente caratteristico del sistema

Area	B
Occupata	6.56
Di servizio	6.56

Dove::

- B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];
 B_0 = 6.50 W/(m²·K);

$S_{R,0}$ = 0.00 m;
 $\lambda_{R,0}$ = 0.35 W/(m·K);
 T Passo dei tubi [m];
 d_a Diametro esterno del tubo [m];
 S_R Spessore della parete del tubo [m];
 λ_R Conduttività termica del tubo [W/(m·K)].

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio

Area		a_B	a_T	a_u	a_D	m_T	m_u	m_D
Occupata	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0
Di servizio	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0

Tutti i coefficienti sono stati calcolati secondo la norma EN 1264 a partire dalle seguenti tabelle ed espressioni.:

Fattore di rivestimento del pavimento a_B

Dove::

α = 10.80 W/(m²·K);
 $\lambda_{u,0}$ = 1.00 W/(m·K);
 $S_{u,0}$ = 0.05 m;
 $R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];
 λ_E Conduttività termica della placca [W/(m·K)].

Fattore di passo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
a_T	1.23	1.188	1.156	1.134

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)].

Fattore di ricoprimento

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_u			
0.05	1.069	1.056	1.043	1.037
0.075	1.066	1.053	1.041	1.035
0.1	1.063	1.05	1.039	1.0335
0.15	1.057	1.046	1.035	1.0305

0.2	1.051	1.041	1.0315	1.0275
0.225	1.048	1.038	1.0295	1.026
0.3	1.0395	1.031	1.024	1.021
0.375	1.03	1.022	1.018	1.015

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore del diametro esterno del tubo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_D			
0.05	1.013	1.013	1.012	1.011
0.075	1.021	1.019	1.016	1.014
0.1	1.029	1.025	1.022	1.018
0.15	1.04	1.034	1.029	1.024
0.2	1.046	1.04	1.035	1.03
0.225	1.049	1.043	1.038	1.033
0.3	1.053	1.049	1.044	1.039
0.375	1.056	1.051	1.046	1.042

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_T

Dove::

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_u

Dove::

s_u Spessore dello strato superiore del tubo [m].

Fattore m_D

Dove::

D Diametro esterno del tubo, compreso il rivestimento [m].

Dispersioni termiche discendenti

Riscaldamento
134.5

Dove::

- Q_U Dispersioni totali per flusso di calore discendente [W];
 A_j Area della superficie j [m²];
 $q_{U,j}$ Dispersione per flusso termico discendente della superficie j [W/m²].

Area	
	Riscaldamento
Occupata	8.01
Di servizio	8.01

Dove::

- q_U Dispersioni per flusso di calore discendente [W/m²];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 R_U Resistenza alla trasmissione termica parziale discendente [W/m²];
 R_O Resistenza alla trasmissione termica parziale ascendente [W/m²];
 ϑ_i Temperatura ambiente nominale del locale [°C];
 ϑ_U Temperatura ambiente nominale del locale inferiore [°C].

Area		$R_U = R_{\lambda,ins} + R_{\lambda,soffitto} + R_{\lambda,intonaco} + R_{\alpha,soffitto}$
Occupata Di servizio	0.231	1.490

Dove::

- $1/\alpha = 0.093 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$
 $R_{\alpha,soffitto} = 0.170 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$

Portata

Riscaldamento
57.5

Dove::

- Q Portata di fluido nel circuito [l/h];
 Q_F Potenza termica apportata dal circuito e dai tubi di servizio [W];
 Q_U Dispersioni termiche discendenti totali del circuito [W];
 σ Salto termico del circuito [°C];

ρ Densità del fluido caldo portatore [kg/m³];
 c_w Calore specifico del fluido caldo portatore [J/(kg·K)].

Verifiche:

Densità di flusso termico limite

La densità del flusso termico del sistema non può superare i valori limite determinati in base alla temperatura superficiale massima e alla temperatura superficiale minima.

		q	q _{lim}
Riscaldamento	Area occupata	51.67 ≤ 87.85	✓

Dove::

q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 q_{lim} Densità del flusso termico limite dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C].

Temperatura superficiale di pavimento

La temperatura raggiunta sulla superficie di pavimento non può superare la massima ammissibile né essere inferiore alla minima ammissibile, determinate per ragioni fisiologiche o per caratteristiche fisiche dell'edificio.

		ϑ_F	$\vartheta_{F,max}$
Riscaldamento	Area occupata	25.9 ≤ 29.0	✓

Dove::

ϑ_F Temperatura superficiale di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²].

Potenza sensibile di riscaldamento

La potenza sensibile di riscaldamento apportata è superiore a quella richiesta.

Potenza sensibile di riscaldamento richiesta: 100 W

Potenza sensibile di riscaldamento apportata: 734 W ✓

Portata massima

La portata calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Portata massima inserita: 210.00 l/h

Portata calcolata: 57.47 l/h ✓

Perdita di pressione massima

La perdita di pressione nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Perdita di pressione massima inserita: 35000 Pa

Perdita di pressione calcolata: 1895 Pa ✓

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza

La perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo definito

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza inserita: 350.00 Pa/m

Perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata: 18.72 Pa/m ✓

CIRCUITO 26 / C3-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Riscaldamento	Potenza termica apportata W	693	693	90
	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Temperatura superficiale °C	25.9	25.9	25.9
Calcolo idraulico	Lunghezza m	90.65		
	Portata l/h	51.92		
	Perdita di pressione Pa	1433		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	15.81		

CIRCUITO 26 / C3-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Geometria	Superficie m²	13.4	13.4	1.7
	Lunghezza m	90.65	79.00	11.65
	Passo di posa m	-	0.15	0.15
RISCALDAMENTO				
Potenza termica	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Potenza apportata W	693	693	90
	Dispersioni discendenti W	122		
	Potenza richiesta W	905		
Temperature	Superficiale °C	25.9	25.9	25.9
	Mandata °C	45.0		
	Salto termico °C	15.0		
Calcolo idraulico	Portata l/h	51.92		
	Perdita di pressione Pa	1433		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	15.81		
DESCRIZIONE				
Tubo	Tubo PE-Xc (20x2)			
Sistema di pavimento radiante	Predefinito (tipo A e tipo C)			

Descrizione del calcolo:

Potenza termica

Area	
	Riscaldamento
Occupata	693
Di servizio	90

Dove::

- Q_F Potenza termica apportata dalla superficie di pavimento [W];
- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
- A_F Superficie di pavimento [W/m²].

Densità del flusso termico

Area	Riscaldamento
Occupata	51.67
Di servizio	51.67

Dove::

- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\Delta\vartheta_H$ Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza [°C];
 K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²].

Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza

$$= 15.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Dove::

- ϑ_V Temperatura di ingresso del fluido di riscaldamento = 45.0 °C;
 ϑ_R Temperatura di uscita del fluido di riscaldamento = 30.0 °C;
 ϑ_i Temperatura interna del locale = 21.0 °C.

Coefficiente di trasmissione termica equivalente

Area	
Occupata	3.38
Di servizio	3.38

Dove::

- K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²];
 B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio.

Caefficiente caratteristico del sistema

Area	B
Occupata	6.56
Di servizio	6.56

Dove::

- B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];
 B_0 = 6.50 W/(m²·K);

$S_{R,0}$ = 0.00 m;
 $\lambda_{R,0}$ = 0.35 W/(m·K);
 T Passo dei tubi [m];
 d_a Diametro esterno del tubo [m];
 S_R Spessore della parete del tubo [m];
 λ_R Conduttività termica del tubo [W/(m·K)].

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio

Area		a_B	a_T	a_u	a_D	m_T	m_u	m_D
Occupata	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0
Di servizio	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0

Tutti i coefficienti sono stati calcolati secondo la norma EN 1264 a partire dalle seguenti tabelle ed espressioni.:

Fattore di rivestimento del pavimento a_B

Dove::

α = 10.80 W/(m²·K);
 $\lambda_{u,0}$ = 1.00 W/(m·K);
 $S_{u,0}$ = 0.05 m;
 $R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];
 λ_E Conduttività termica della placca [W/(m·K)].

Fattore di passo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
a_T	1.23	1.188	1.156	1.134

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)].

Fattore di ricoprimento

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_u			
0.05	1.069	1.056	1.043	1.037
0.075	1.066	1.053	1.041	1.035
0.1	1.063	1.05	1.039	1.0335
0.15	1.057	1.046	1.035	1.0305

0.2	1.051	1.041	1.0315	1.0275
0.225	1.048	1.038	1.0295	1.026
0.3	1.0395	1.031	1.024	1.021
0.375	1.03	1.022	1.018	1.015

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore del diametro esterno del tubo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_D			
0.05	1.013	1.013	1.012	1.011
0.075	1.021	1.019	1.016	1.014
0.1	1.029	1.025	1.022	1.018
0.15	1.04	1.034	1.029	1.024
0.2	1.046	1.04	1.035	1.03
0.225	1.049	1.043	1.038	1.033
0.3	1.053	1.049	1.044	1.039
0.375	1.056	1.051	1.046	1.042

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_T

Dove::

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_u

Dove::

s_u Spessore dello strato superiore del tubo [m].

Fattore m_D

Dove::

D Diametro esterno del tubo, compreso il rivestimento [m].

Dispersioni termiche discendenti

Riscaldamento
121.5

Dove::

- Q_U Dispersioni totali per flusso di calore discendente [W];
 A_j Area della superficie j [m²];
 $q_{U,j}$ Dispersione per flusso termico discendente della superficie j [W/m²].

Area	
	Riscaldamento
Occupata	8.01
Di servizio	8.01

Dove::

- q_U Dispersioni per flusso di calore discendente [W/m²];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 R_U Resistenza alla trasmissione termica parziale discendente [W/m²];
 R_O Resistenza alla trasmissione termica parziale ascendente [W/m²];
 ϑ_i Temperatura ambiente nominale del locale [°C];
 ϑ_U Temperatura ambiente nominale del locale inferiore [°C].

Area		$R_U = R_{\lambda,ins} + R_{\lambda,soffitto} + R_{\lambda,intonaco} + R_{\alpha,soffitto}$
Occupata Di servizio	0.231	1.490

Dove::

- $1/\alpha = 0.093 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$
 $R_{\alpha,soffitto} = 0.170 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$

Portata

Riscaldamento
51.9

Dove::

- Q Portata di fluido nel circuito [l/h];
 Q_F Potenza termica apportata dal circuito e dai tubi di servizio [W];
 Q_U Dispersioni termiche discendenti totali del circuito [W];
 σ Salto termico del circuito [°C];

ρ Densità del fluido caldo portatore [kg/m³];
 c_w Calore specifico del fluido caldo portatore [J/(kg·K)].

Verifiche:

Densità di flusso termico limite

La densità del flusso termico del sistema non può superare i valori limite determinati in base alla temperatura superficiale massima e alla temperatura superficiale minima.

		q	q _{lim}
Riscaldamento	Area occupata	51.67	87.85 ✓

Dove::

q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 q_{lim} Densità del flusso termico limite dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C].

Temperatura superficiale di pavimento

La temperatura raggiunta sulla superficie di pavimento non può superare la massima ammissibile né essere inferiore alla minima ammissibile, determinate per ragioni fisiologiche o per caratteristiche fisiche dell'edificio.

		ϑ_F	$\vartheta_{F,max}$
Riscaldamento	Area occupata	25.9	29.0 ✓

Dove::

ϑ_F Temperatura superficiale di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²].

Potenza sensibile di riscaldamento

La potenza sensibile di riscaldamento apportata è superiore a quella richiesta.

Potenza sensibile di riscaldamento richiesta: 100 W

Potenza sensibile di riscaldamento apportata: 693 W ✓

Portata massima

La portata calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Portata massima inserita: 210.00 l/h

Portata calcolata: 51.92 l/h ✓

Perdita di pressione massima

La perdita di pressione nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Perdita di pressione massima inserita: 35000 Pa

Perdita di pressione calcolata: 1433 Pa ✓

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza

La perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo definito

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza inserita: 350.00 Pa/m

Perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata: 15.81 Pa/m ✓

CIRCUITO 27 / C3-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Riscaldamento	Potenza termica apportata W	469	469	363
	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Temperatura superficiale °C	25.9	25.9	25.9
Calcolo idraulico	Lunghezza m	98.39		
	Portata l/h	55.14		
	Perdita di pressione Pa	1719		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	17.47		

CIRCUITO 27 / C3-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Geometria	Superficie m²	9.1	9.1	7.0
	Lunghezza m	98.39	51.50	46.89
	Passo di posa m	-	0.15	0.15
RISCALDAMENTO				
Potenza termica	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Potenza apportata W	469	469	363
	Dispersioni discendenti W	129		
	Potenza richiesta W	961		
Temperature	Superficiale °C	25.9	25.9	25.9
	Mandata °C	45.0		
	Salto termico °C	15.0		
Calcolo idraulico	Portata l/h	55.14		
	Perdita di pressione Pa	1719		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	17.47		
DESCRIZIONE				
Tubo	Tubo PE-Xc (20x2)			
Sistema di pavimento radiante	Predefinito (tipo A e tipo C)			

Descrizione del calcolo:

Potenza termica

Area	
	Riscaldamento
Occupata	469
Di servizio	363

Dove::

- Q_F Potenza termica apportata dalla superficie di pavimento [W];
- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
- A_F Superficie di pavimento [W/m²].

Densità del flusso termico

Area	Riscaldamento
Occupata	51.67
Di servizio	51.67

Dove::

- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\Delta\vartheta_H$ Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza [°C];
 K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²].

Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza

$$= 15.3 \text{ °C}$$

Dove::

- ϑ_V Temperatura di ingresso del fluido di riscaldamento = 45.0 °C;
 ϑ_R Temperatura di uscita del fluido di riscaldamento = 30.0 °C;
 ϑ_i Temperatura interna del locale = 21.0 °C.

Coefficiente di trasmissione termica equivalente

Area	
Occupata	3.38
Di servizio	3.38

Dove::

- K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²];
 B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio.

Caefficiente caratteristico del sistema

Area	B
Occupata	6.56
Di servizio	6.56

Dove::

- B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];
 B_0 = 6.50 W/(m²·K);

$S_{R,0}$ = 0.00 m;
 $\lambda_{R,0}$ = 0.35 W/(m·K);
 T Passo dei tubi [m];
 d_a Diametro esterno del tubo [m];
 S_R Spessore della parete del tubo [m];
 λ_R Conduttività termica del tubo [W/(m·K)].

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio

Area		a_B	a_T	a_u	a_D	m_T	m_u	m_D
Occupata	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0
Di servizio	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0

Tutti i coefficienti sono stati calcolati secondo la norma EN 1264 a partire dalle seguenti tabelle ed espressioni.:

Fattore di rivestimento del pavimento a_B

Dove::

α = 10.80 W/(m²·K);
 $\lambda_{u,0}$ = 1.00 W/(m·K);
 $S_{u,0}$ = 0.05 m;
 $R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];
 λ_E Conduttività termica della placca [W/(m·K)].

Fattore di passo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
a_T	1.23	1.188	1.156	1.134

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)].

Fattore di ricoprimento

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_u			
0.05	1.069	1.056	1.043	1.037
0.075	1.066	1.053	1.041	1.035
0.1	1.063	1.05	1.039	1.0335
0.15	1.057	1.046	1.035	1.0305

0.2	1.051	1.041	1.0315	1.0275
0.225	1.048	1.038	1.0295	1.026
0.3	1.0395	1.031	1.024	1.021
0.375	1.03	1.022	1.018	1.015

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore del diametro esterno del tubo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_D			
0.05	1.013	1.013	1.012	1.011
0.075	1.021	1.019	1.016	1.014
0.1	1.029	1.025	1.022	1.018
0.15	1.04	1.034	1.029	1.024
0.2	1.046	1.04	1.035	1.03
0.225	1.049	1.043	1.038	1.033
0.3	1.053	1.049	1.044	1.039
0.375	1.056	1.051	1.046	1.042

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_T

Dove::

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_u

Dove::

s_u Spessore dello strato superiore del tubo [m].

Fattore m_D

Dove::

D Diametro esterno del tubo, compreso il rivestimento [m].

Dispersioni termiche discendenti

Riscaldamento
129.1

Dove::

- Q_U Dispersioni totali per flusso di calore discendente [W];
 A_j Area della superficie j [m²];
 $q_{U,j}$ Dispersione per flusso termico discendente della superficie j [W/m²].

Area	
	Riscaldamento
Occupata	8.01
Di servizio	8.01

Dove::

- q_U Dispersioni per flusso di calore discendente [W/m²];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 R_U Resistenza alla trasmissione termica parziale discendente [W/m²];
 R_O Resistenza alla trasmissione termica parziale ascendente [W/m²];
 ϑ_i Temperatura ambiente nominale del locale [°C];
 ϑ_U Temperatura ambiente nominale del locale inferiore [°C].

Area		$R_U = R_{\lambda,ins} + R_{\lambda,soffitto} + R_{\lambda,intonaco} + R_{\alpha,soffitto}$
Occupata Di servizio	0.231	1.490

Dove::

- $1/\alpha = 0.093 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$
 $R_{\alpha,soffitto} = 0.170 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$

Portata

Riscaldamento
55.1

Dove::

- Q Portata di fluido nel circuito [l/h];
 Q_F Potenza termica apportata dal circuito e dai tubi di servizio [W];
 Q_U Dispersioni termiche discendenti totali del circuito [W];
 σ Salto termico del circuito [°C];

ρ Densità del fluido caldo portatore [kg/m³];
 c_w Calore specifico del fluido caldo portatore [J/(kg·K)].

Verifiche:

Densità di flusso termico limite

La densità del flusso termico del sistema non può superare i valori limite determinati in base alla temperatura superficiale massima e alla temperatura superficiale minima.

		q	q _{lim}
Riscaldamento	Area occupata	51.67	87.85 ✓

Dove::

q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 q_{lim} Densità del flusso termico limite dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C].

Temperatura superficiale di pavimento

La temperatura raggiunta sulla superficie di pavimento non può superare la massima ammissibile né essere inferiore alla minima ammissibile, determinate per ragioni fisiologiche o per caratteristiche fisiche dell'edificio.

		ϑ_F	$\vartheta_{F,max}$
Riscaldamento	Area occupata	25.9	29.0 ✓

Dove::

ϑ_F Temperatura superficiale di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²].

Potenza sensibile di riscaldamento

La potenza sensibile di riscaldamento apportata è superiore a quella richiesta.

Potenza sensibile di riscaldamento richiesta: 100 W

Potenza sensibile di riscaldamento apportata: 469 W ✓

Portata massima

La portata calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Portata massima inserita: 210.00 l/h

Portata calcolata: 55.14 l/h ✓

Perdita di pressione massima

La perdita di pressione nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Perdita di pressione massima inserita: 35000 Pa

Perdita di pressione calcolata: 1719 Pa ✓

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza

La perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo definito

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza inserita: 350.00 Pa/m

Perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata: 17.47 Pa/m ✓

CIRCUITO 28 / C3-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Riscaldamento	Potenza termica apportata W	518	518	327
	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Temperatura superficiale °C	25.9	25.9	25.9
Calcolo idraulico	Lunghezza m	99.21		
	Portata l/h	56.03		
	Perdita di pressione Pa	1780		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	17.95		

CIRCUITO 28 / C3-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Geometria	Superficie m²	10.0	10.0	6.3
	Lunghezza m	99.21	56.96	42.25
	Passo di posa m	-	0.15	0.15
RISCALDAMENTO				
Potenza termica	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Potenza apportata W	518	518	327
	Dispersioni discendenti W	131		
	Potenza richiesta W	977		
Temperature	Superficiale °C	25.9	25.9	25.9
	Mandata °C	45.0		
	Salto termico °C	15.0		
Calcolo idraulico	Portata l/h	56.03		
	Perdita di pressione Pa	1780		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	17.95		
DESCRIZIONE				
Tubo	Tubo PE-Xc (20x2)			
Sistema di pavimento radiante	Predefinito (tipo A e tipo C)			

Descrizione del calcolo:

Potenza termica

Area	
	Riscaldamento
Occupata	518
Di servizio	327

Dove::

- Q_F Potenza termica apportata dalla superficie di pavimento [W];
- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
- A_F Superficie di pavimento [W/m²].

Densità del flusso termico

Area	Riscaldamento
Occupata	51.67
Di servizio	51.67

Dove::

- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\Delta\vartheta_H$ Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza [°C];
 K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²].

Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza

$$= 15.3 \text{ °C}$$

Dove::

- ϑ_V Temperatura di ingresso del fluido di riscaldamento = 45.0 °C;
 ϑ_R Temperatura di uscita del fluido di riscaldamento = 30.0 °C;
 ϑ_i Temperatura interna del locale = 21.0 °C.

Coefficiente di trasmissione termica equivalente

Area	
Occupata	3.38
Di servizio	3.38

Dove::

- K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²];
 B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio.

Caefficiente caratteristico del sistema

Area	B
Occupata	6.56
Di servizio	6.56

Dove::

- B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];
 B_0 = 6.50 W/(m²·K);

$S_{R,0}$ = 0.00 m;
 $\lambda_{R,0}$ = 0.35 W/(m·K);
 T Passo dei tubi [m];
 d_a Diametro esterno del tubo [m];
 S_R Spessore della parete del tubo [m];
 λ_R Conduttività termica del tubo [W/(m·K)].

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio

Area		a_B	a_T	a_u	a_D	m_T	m_u	m_D
Occupata	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0
Di servizio	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0

Tutti i coefficienti sono stati calcolati secondo la norma EN 1264 a partire dalle seguenti tabelle ed espressioni.:

Fattore di rivestimento del pavimento a_B

Dove::

α = 10.80 W/(m²·K);
 $\lambda_{u,0}$ = 1.00 W/(m·K);
 $S_{u,0}$ = 0.05 m;
 $R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];
 λ_E Conduttività termica della placca [W/(m·K)].

Fattore di passo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
a_T	1.23	1.188	1.156	1.134

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)].

Fattore di ricoprimento

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_u			
0.05	1.069	1.056	1.043	1.037
0.075	1.066	1.053	1.041	1.035
0.1	1.063	1.05	1.039	1.0335
0.15	1.057	1.046	1.035	1.0305

0.2	1.051	1.041	1.0315	1.0275
0.225	1.048	1.038	1.0295	1.026
0.3	1.0395	1.031	1.024	1.021
0.375	1.03	1.022	1.018	1.015

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore del diametro esterno del tubo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_D			
0.05	1.013	1.013	1.012	1.011
0.075	1.021	1.019	1.016	1.014
0.1	1.029	1.025	1.022	1.018
0.15	1.04	1.034	1.029	1.024
0.2	1.046	1.04	1.035	1.03
0.225	1.049	1.043	1.038	1.033
0.3	1.053	1.049	1.044	1.039
0.375	1.056	1.051	1.046	1.042

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_T

Dove::

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_u

Dove::

s_u Spessore dello strato superiore del tubo [m].

Fattore m_D

Dove::

D Diametro esterno del tubo, compreso il rivestimento [m].

Dispersioni termiche discendenti

Riscaldamento
131.1

Dove::

- Q_U Dispersioni totali per flusso di calore discendente [W];
 A_j Area della superficie j [m²];
 $q_{U,j}$ Dispersione per flusso termico discendente della superficie j [W/m²].

Area	
	Riscaldamento
Occupata	8.01
Di servizio	8.01

Dove::

- q_U Dispersioni per flusso di calore discendente [W/m²];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 R_U Resistenza alla trasmissione termica parziale discendente [W/m²];
 R_O Resistenza alla trasmissione termica parziale ascendente [W/m²];
 ϑ_i Temperatura ambiente nominale del locale [°C];
 ϑ_U Temperatura ambiente nominale del locale inferiore [°C].

Area		$R_U = R_{\lambda,ins} + R_{\lambda,soffitto} + R_{\lambda,intonaco} + R_{\alpha,soffitto}$
Occupata Di servizio	0.231	1.490

Dove::

- $1/\alpha = 0.093 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$
 $R_{\alpha,soffitto} = 0.170 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$

Portata

Riscaldamento
56.0

Dove::

- Q Portata di fluido nel circuito [l/h];
 Q_F Potenza termica apportata dal circuito e dai tubi di servizio [W];
 Q_U Dispersioni termiche discendenti totali del circuito [W];
 σ Salto termico del circuito [°C];

ρ Densità del fluido caldo portatore [kg/m³];
 c_w Calore specifico del fluido caldo portatore [J/(kg·K)].

Verifiche:

Densità di flusso termico limite

La densità del flusso termico del sistema non può superare i valori limite determinati in base alla temperatura superficiale massima e alla temperatura superficiale minima.

		q	q _{lim}
Riscaldamento	Area occupata	51.67 ≤ 87.85 ✓	

Dove::

q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 q_{lim} Densità del flusso termico limite dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C].

Temperatura superficiale di pavimento

La temperatura raggiunta sulla superficie di pavimento non può superare la massima ammissibile né essere inferiore alla minima ammissibile, determinate per ragioni fisiologiche o per caratteristiche fisiche dell'edificio.

		ϑ_F	$\vartheta_{F,max}$
Riscaldamento	Area occupata	25.9 ≤ 29.0 ✓	

Dove::

ϑ_F Temperatura superficiale di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²].

Potenza sensibile di riscaldamento

La potenza sensibile di riscaldamento apportata è superiore a quella richiesta.

Potenza sensibile di riscaldamento richiesta: 100 W

Potenza sensibile di riscaldamento apportata: 518 W ✓

Portata massima

La portata calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Portata massima inserita: 210.00 l/h

Portata calcolata: 56.03 l/h ✓

Perdita di pressione massima

La perdita di pressione nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Perdita di pressione massima inserita: 35000 Pa

Perdita di pressione calcolata: 1780 Pa ✓

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza

La perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo definito

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza inserita: 350.00 Pa/m

Perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata: 17.95 Pa/m ✓

CIRCUITO 29 / C4-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Riscaldamento	Potenza termica apportata W	468	468	277
	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Temperatura superficiale °C	25.9	25.9	25.9
Calcolo idraulico	Lunghezza m	87.54		
	Portata l/h	49.34		
	Perdita di pressione Pa	1271		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	14.52		

CIRCUITO 29 / C4-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Geometria	Superficie m²	9.1	9.1	5.4
	Lunghezza m	87.54	51.83	35.71
	Passo di posa m	-	0.15	0.15
RISCALDAMENTO				
Potenza termica	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Potenza apportata W	468	468	277
	Dispersioni discendenti W	115		
	Potenza richiesta W	860		
Temperature	Superficiale °C	25.9	25.9	25.9
	Mandata °C	45.0		
	Salto termico °C	15.0		
Calcolo idraulico	Portata l/h	49.34		
	Perdita di pressione Pa	1271		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	14.52		
DESCRIZIONE				
Tubo	Tubo PE-Xc (20x2)			
Sistema di pavimento radiante	Predefinito (tipo A e tipo C)			

Descrizione del calcolo:

Potenza termica

Area	
	Riscaldamento
Occupata	468
Di servizio	277

Dove::

- Q_F Potenza termica apportata dalla superficie di pavimento [W];
- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
- A_F Superficie di pavimento [W/m²].

Densità del flusso termico

Area	Riscaldamento
Occupata	51.67
Di servizio	51.67

Dove::

- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\Delta\vartheta_H$ Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza [°C];
 K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²].

Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza

$$= 15.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Dove::

- ϑ_V Temperatura di ingresso del fluido di riscaldamento = 45.0 °C;
 ϑ_R Temperatura di uscita del fluido di riscaldamento = 30.0 °C;
 ϑ_i Temperatura interna del locale = 21.0 °C.

Coefficiente di trasmissione termica equivalente

Area	
Occupata	3.38
Di servizio	3.38

Dove::

- K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²];
 B Coefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio.

Coefficiente caratteristico del sistema

Area	B
Occupata	6.56
Di servizio	6.56

Dove::

- B Coefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];
 B_0 = 6.50 W/(m²·K);

$S_{R,0}$ = 0.00 m;
 $\lambda_{R,0}$ = 0.35 W/(m·K);
 T Passo dei tubi [m];
 d_a Diametro esterno del tubo [m];
 S_R Spessore della parete del tubo [m];
 λ_R Conduttività termica del tubo [W/(m·K)].

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio

Area		a_B	a_T	a_u	a_D	m_T	m_u	m_D
Occupata	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0
Di servizio	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0

Tutti i coefficienti sono stati calcolati secondo la norma EN 1264 a partire dalle seguenti tabelle ed espressioni.:

Fattore di rivestimento del pavimento a_B

Dove::

α = 10.80 W/(m²·K);
 $\lambda_{u,0}$ = 1.00 W/(m·K);
 $S_{u,0}$ = 0.05 m;
 $R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];
 λ_E Conduttività termica della placca [W/(m·K)].

Fattore di passo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
a_T	1.23	1.188	1.156	1.134

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)].

Fattore di ricoprimento

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_u			
0.05	1.069	1.056	1.043	1.037
0.075	1.066	1.053	1.041	1.035
0.1	1.063	1.05	1.039	1.0335
0.15	1.057	1.046	1.035	1.0305

0.2	1.051	1.041	1.0315	1.0275
0.225	1.048	1.038	1.0295	1.026
0.3	1.0395	1.031	1.024	1.021
0.375	1.03	1.022	1.018	1.015

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore del diametro esterno del tubo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_D			
0.05	1.013	1.013	1.012	1.011
0.075	1.021	1.019	1.016	1.014
0.1	1.029	1.025	1.022	1.018
0.15	1.04	1.034	1.029	1.024
0.2	1.046	1.04	1.035	1.03
0.225	1.049	1.043	1.038	1.033
0.3	1.053	1.049	1.044	1.039
0.375	1.056	1.051	1.046	1.042

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_T

Dove::

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_u

Dove::

s_u Spessore dello strato superiore del tubo [m].

Fattore m_D

Dove::

D Diametro esterno del tubo, compreso il rivestimento [m].

Dispersioni termiche discendenti

Riscaldamento
115.5

Dove::

- Q_U Dispersioni totali per flusso di calore discendente [W];
 A_j Area della superficie j [m²];
 $q_{U,j}$ Dispersione per flusso termico discendente della superficie j [W/m²].

Area	
	Riscaldamento
Occupata	8.01
Di servizio	8.01

Dove::

- q_U Dispersioni per flusso di calore discendente [W/m²];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 R_U Resistenza alla trasmissione termica parziale discendente [W/m²];
 R_O Resistenza alla trasmissione termica parziale ascendente [W/m²];
 ϑ_i Temperatura ambiente nominale del locale [°C];
 ϑ_U Temperatura ambiente nominale del locale inferiore [°C].

Area		$R_U = R_{\lambda,ins} + R_{\lambda,soffitto} + R_{\lambda,intonaco} + R_{\alpha,soffitto}$
Occupata Di servizio	0.231	1.490

Dove::

- $1/\alpha = 0.093 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$
 $R_{\alpha,soffitto} = 0.170 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$

Portata

Riscaldamento
49.3

Dove::

- Q Portata di fluido nel circuito [l/h];
 Q_F Potenza termica apportata dal circuito e dai tubi di servizio [W];
 Q_U Dispersioni termiche discendenti totali del circuito [W];
 σ Salto termico del circuito [°C];

- ρ Densità del fluido caldo portatore [kg/m³];
 c_w Calore specifico del fluido caldo portatore [J/(kg·K)].

Verifiche:

Densità di flusso termico limite

La densità del flusso termico del sistema non può superare i valori limite determinati in base alla temperatura superficiale massima e alla temperatura superficiale minima.

		q	q _{lim}
Riscaldamento	Area occupata	51.67	87.85 ✓

Dove::

- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 q_{lim} Densità del flusso termico limite dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C].

Temperatura superficiale di pavimento

La temperatura raggiunta sulla superficie di pavimento non può superare la massima ammissibile né essere inferiore alla minima ammissibile, determinate per ragioni fisiologiche o per caratteristiche fisiche dell'edificio.

		ϑ_F	$\vartheta_{F,max}$
Riscaldamento	Area occupata	25.9	29.0 ✓

Dove::

- ϑ_F Temperatura superficiale di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²].

Potenza sensibile di riscaldamento

La potenza sensibile di riscaldamento apportata è superiore a quella richiesta.

Potenza sensibile di riscaldamento richiesta: 100 W

Potenza sensibile di riscaldamento apportata: 468 W ✓

Portata massima

La portata calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Portata massima inserita: 210.00 l/h

Portata calcolata: 49.34 l/h ✓

Perdita di pressione massima

La perdita di pressione nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Perdita di pressione massima inserita: 35000 Pa

Perdita di pressione calcolata: 1271 Pa ✓

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza

La perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo definito

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza inserita: 350.00 Pa/m

Perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata: 14.52 Pa/m ✓

CIRCUITO 30 / C4-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Riscaldamento	Potenza termica apportata W	602	602	222
	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Temperatura superficiale °C	25.9	25.9	25.9
Calcolo idraulico	Lunghezza m	96.97		
	Portata l/h	54.59		
	Perdita di pressione Pa	1666		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	17.18		

CIRCUITO 30 / C4-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Geometria	Superficie m²	11.7	11.7	4.3
	Lunghezza m	96.97	68.36	28.61
	Passo di posa m	-	0.15	0.15
RISCALDAMENTO				
Potenza termica	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Potenza apportata W	602	602	222
	Dispersioni discendenti W	128		
	Potenza richiesta W	952		
Temperature	Superficiale °C	25.9	25.9	25.9
	Mandata °C	45.0		
	Salto termico °C	15.0		
Calcolo idraulico	Portata l/h	54.59		
	Perdita di pressione Pa	1666		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	17.18		
DESCRIZIONE				
Tubo	Tubo PE-Xc (20x2)			
Sistema di pavimento radiante	Predefinito (tipo A e tipo C)			

Descrizione del calcolo:

Potenza termica

Area	
	Riscaldamento
Occupata	602
Di servizio	222

Dove::

- Q_F Potenza termica apportata dalla superficie di pavimento [W];
- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
- A_F Superficie di pavimento [W/m²].

Densità del flusso termico

Area	Riscaldamento
Occupata	51.67
Di servizio	51.67

Dove::

- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\Delta\vartheta_H$ Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza [°C];
 K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²].

Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza

$$= 15.3 \text{ °C}$$

Dove::

- ϑ_V Temperatura di ingresso del fluido di riscaldamento = 45.0 °C;
 ϑ_R Temperatura di uscita del fluido di riscaldamento = 30.0 °C;
 ϑ_i Temperatura interna del locale = 21.0 °C.

Coefficiente di trasmissione termica equivalente

Area	
Occupata	3.38
Di servizio	3.38

Dove::

- K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²];
 B Coefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio.

Coefficiente caratteristico del sistema

Area	B
Occupata	6.56
Di servizio	6.56

Dove::

- B Coefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];
 B_0 = 6.50 W/(m²·K);

$S_{R,0}$ = 0.00 m;
 $\lambda_{R,0}$ = 0.35 W/(m·K);
 T Passo dei tubi [m];
 d_a Diametro esterno del tubo [m];
 S_R Spessore della parete del tubo [m];
 λ_R Conduttività termica del tubo [W/(m·K)].

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio

Area		a_B	a_T	a_u	a_D	m_T	m_u	m_D
Occupata	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0
Di servizio	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0

Tutti i coefficienti sono stati calcolati secondo la norma EN 1264 a partire dalle seguenti tabelle ed espressioni.:

Fattore di rivestimento del pavimento a_B

Dove::

α = 10.80 W/(m²·K);
 $\lambda_{u,0}$ = 1.00 W/(m·K);
 $S_{u,0}$ = 0.05 m;
 $R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];
 λ_E Conduttività termica della placca [W/(m·K)].

Fattore di passo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
a_T	1.23	1.188	1.156	1.134

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)].

Fattore di ricoprimento

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_u			
0.05	1.069	1.056	1.043	1.037
0.075	1.066	1.053	1.041	1.035
0.1	1.063	1.05	1.039	1.0335
0.15	1.057	1.046	1.035	1.0305

0.2	1.051	1.041	1.0315	1.0275
0.225	1.048	1.038	1.0295	1.026
0.3	1.0395	1.031	1.024	1.021
0.375	1.03	1.022	1.018	1.015

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore del diametro esterno del tubo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_D			
0.05	1.013	1.013	1.012	1.011
0.075	1.021	1.019	1.016	1.014
0.1	1.029	1.025	1.022	1.018
0.15	1.04	1.034	1.029	1.024
0.2	1.046	1.04	1.035	1.03
0.225	1.049	1.043	1.038	1.033
0.3	1.053	1.049	1.044	1.039
0.375	1.056	1.051	1.046	1.042

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_T

Dove::

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_u

Dove::

s_u Spessore dello strato superiore del tubo [m].

Fattore m_D

Dove::

D Diametro esterno del tubo, compreso il rivestimento [m].

Dispersioni termiche discendenti

Riscaldamento
127.8

Dove::

- Q_U Dispersioni totali per flusso di calore discendente [W];
 A_j Area della superficie j [m²];
 $q_{U,j}$ Dispersione per flusso termico discendente della superficie j [W/m²].

Area	
	Riscaldamento
Occupata	8.01
Di servizio	8.01

Dove::

- q_U Dispersioni per flusso di calore discendente [W/m²];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 R_U Resistenza alla trasmissione termica parziale discendente [W/m²];
 R_O Resistenza alla trasmissione termica parziale ascendente [W/m²];
 ϑ_i Temperatura ambiente nominale del locale [°C];
 ϑ_U Temperatura ambiente nominale del locale inferiore [°C].

Area		$R_U = R_{\lambda,ins} + R_{\lambda,soffitto} + R_{\lambda,intonaco} + R_{\alpha,soffitto}$
Occupata Di servizio	0.231	1.490

Dove::

- $1/\alpha = 0.093 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$
 $R_{\alpha,soffitto} = 0.170 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$

Portata

Riscaldamento
54.6

Dove::

- Q Portata di fluido nel circuito [l/h];
 Q_F Potenza termica apportata dal circuito e dai tubi di servizio [W];
 Q_U Dispersioni termiche discendenti totali del circuito [W];
 σ Salto termico del circuito [°C];

ρ Densità del fluido caldo portatore [kg/m³];
 c_w Calore specifico del fluido caldo portatore [J/(kg·K)].

Verifiche:

Densità di flusso termico limite

La densità del flusso termico del sistema non può superare i valori limite determinati in base alla temperatura superficiale massima e alla temperatura superficiale minima.

		q	q _{lim}
Riscaldamento	Area occupata	51.67	87.85 ✓

Dove::

q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 q_{lim} Densità del flusso termico limite dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C].

Temperatura superficiale di pavimento

La temperatura raggiunta sulla superficie di pavimento non può superare la massima ammissibile né essere inferiore alla minima ammissibile, determinate per ragioni fisiologiche o per caratteristiche fisiche dell'edificio.

		ϑ_F	$\vartheta_{F,max}$
Riscaldamento	Area occupata	25.9	29.0 ✓

Dove::

ϑ_F Temperatura superficiale di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²].

Potenza sensibile di riscaldamento

La potenza sensibile di riscaldamento apportata è superiore a quella richiesta.

Potenza sensibile di riscaldamento richiesta: 100 W

Potenza sensibile di riscaldamento apportata: 602 W ✓

Portata massima

La portata calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Portata massima inserita: 210.00 l/h

Portata calcolata: 54.59 l/h ✓

Perdita di pressione massima

La perdita di pressione nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Perdita di pressione massima inserita: 35000 Pa

Perdita di pressione calcolata: 1666 Pa ✓

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza

La perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo definito

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza inserita: 350.00 Pa/m

Perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata: 17.18 Pa/m ✓

CIRCUITO 31 / C4-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Riscaldamento	Potenza termica apportata W	704	704	151
	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Temperatura superficiale °C	25.9	25.9	25.9
Calcolo idraulico	Lunghezza m	101.17		
	Portata l/h	56.70		
	Perdita di pressione Pa	1852		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	18.30		

CIRCUITO 31 / C4-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Geometria	Superficie m²	13.6	13.6	2.9
	Lunghezza m	101.17	81.64	19.53
	Passo di posa m	-	0.15	0.15
RISCALDAMENTO				
Potenza termica	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Potenza apportata W	704	704	151
	Dispersioni discendenti W	133		
	Potenza richiesta W	988		
Temperature	Superficiale °C	25.9	25.9	25.9
	Mandata °C	45.0		
	Salto termico °C	15.0		
Calcolo idraulico	Portata l/h	56.70		
	Perdita di pressione Pa	1852		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	18.30		
DESCRIZIONE				
Tubo	Tubo PE-Xc (20x2)			
Sistema di pavimento radiante	Predefinito (tipo A e tipo C)			

Descrizione del calcolo:

Potenza termica

Area	
	Riscaldamento
Occupata	704
Di servizio	151

Dove::

- Q_F Potenza termica apportata dalla superficie di pavimento [W];
- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
- A_F Superficie di pavimento [W/m²].

Densità del flusso termico

Area	Riscaldamento
Occupata	51.67
Di servizio	51.67

Dove::

- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\Delta\vartheta_H$ Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza [°C];
 K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²].

Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza

$$= 15.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Dove::

- ϑ_V Temperatura di ingresso del fluido di riscaldamento = 45.0 °C;
 ϑ_R Temperatura di uscita del fluido di riscaldamento = 30.0 °C;
 ϑ_i Temperatura interna del locale = 21.0 °C.

Coefficiente di trasmissione termica equivalente

Area	
Occupata	3.38
Di servizio	3.38

Dove::

- K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²];
 B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio.

Caefficiente caratteristico del sistema

Area	B
Occupata	6.56
Di servizio	6.56

Dove::

- B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];
 B_0 = 6.50 W/(m²·K);

$S_{R,0}$ = 0.00 m;
 $\lambda_{R,0}$ = 0.35 W/(m·K);
 T Passo dei tubi [m];
 d_a Diametro esterno del tubo [m];
 S_R Spessore della parete del tubo [m];
 λ_R Conduttività termica del tubo [W/(m·K)].

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio

Area		a_B	a_T	a_u	a_D	m_T	m_u	m_D
Occupata	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0
Di servizio	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0

Tutti i coefficienti sono stati calcolati secondo la norma EN 1264 a partire dalle seguenti tabelle ed espressioni.:

Fattore di rivestimento del pavimento a_B

Dove::

α = 10.80 W/(m²·K);
 $\lambda_{u,0}$ = 1.00 W/(m·K);
 $S_{u,0}$ = 0.05 m;
 $R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];
 λ_E Conduttività termica della placca [W/(m·K)].

Fattore di passo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
a_T	1.23	1.188	1.156	1.134

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)].

Fattore di ricoprimento

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_u			
0.05	1.069	1.056	1.043	1.037
0.075	1.066	1.053	1.041	1.035
0.1	1.063	1.05	1.039	1.0335
0.15	1.057	1.046	1.035	1.0305

0.2	1.051	1.041	1.0315	1.0275
0.225	1.048	1.038	1.0295	1.026
0.3	1.0395	1.031	1.024	1.021
0.375	1.03	1.022	1.018	1.015

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore del diametro esterno del tubo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_D			
0.05	1.013	1.013	1.012	1.011
0.075	1.021	1.019	1.016	1.014
0.1	1.029	1.025	1.022	1.018
0.15	1.04	1.034	1.029	1.024
0.2	1.046	1.04	1.035	1.03
0.225	1.049	1.043	1.038	1.033
0.3	1.053	1.049	1.044	1.039
0.375	1.056	1.051	1.046	1.042

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_T

Dove::

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_u

Dove::

s_u Spessore dello strato superiore del tubo [m].

Fattore m_D

Dove::

D Diametro esterno del tubo, compreso il rivestimento [m].

Dispersioni termiche discendenti

Riscaldamento
132.7

Dove::

- Q_U Dispersioni totali per flusso di calore discendente [W];
 A_j Area della superficie j [m²];
 $q_{U,j}$ Dispersione per flusso termico discendente della superficie j [W/m²].

Area	
	Riscaldamento
Occupata	8.01
Di servizio	8.01

Dove::

- q_U Dispersioni per flusso di calore discendente [W/m²];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 R_U Resistenza alla trasmissione termica parziale discendente [W/m²];
 R_O Resistenza alla trasmissione termica parziale ascendente [W/m²];
 ϑ_i Temperatura ambiente nominale del locale [°C];
 ϑ_U Temperatura ambiente nominale del locale inferiore [°C].

Area		$R_U = R_{\lambda,ins} + R_{\lambda,soffitto} + R_{\lambda,intonaco} + R_{\alpha,soffitto}$
Occupata Di servizio	0.231	1.490

Dove::

- $1/\alpha = 0.093 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$
 $R_{\alpha,soffitto} = 0.170 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$

Portata

Riscaldamento
56.7

Dove::

- Q Portata di fluido nel circuito [l/h];
 Q_F Potenza termica apportata dal circuito e dai tubi di servizio [W];
 Q_U Dispersioni termiche discendenti totali del circuito [W];
 σ Salto termico del circuito [°C];

ρ Densità del fluido caldo portatore [kg/m³];
 c_w Calore specifico del fluido caldo portatore [J/(kg·K)].

Verifiche:

Densità di flusso termico limite

La densità del flusso termico del sistema non può superare i valori limite determinati in base alla temperatura superficiale massima e alla temperatura superficiale minima.

		q	q _{lim}
Riscaldamento	Area occupata	51.67	87.85 ✓

Dove::

q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 q_{lim} Densità del flusso termico limite dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C].

Temperatura superficiale di pavimento

La temperatura raggiunta sulla superficie di pavimento non può superare la massima ammissibile né essere inferiore alla minima ammissibile, determinate per ragioni fisiologiche o per caratteristiche fisiche dell'edificio.

		ϑ_F	$\vartheta_{F,max}$
Riscaldamento	Area occupata	25.9	29.0 ✓

Dove::

ϑ_F Temperatura superficiale di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²].

Potenza sensibile di riscaldamento

La potenza sensibile di riscaldamento apportata è superiore a quella richiesta.

Potenza sensibile di riscaldamento richiesta: 100 W

Potenza sensibile di riscaldamento apportata: 704 W ✓

Portata massima

La portata calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Portata massima inserita: 210.00 l/h

Portata calcolata: 56.70 l/h ✓

Perdita di pressione massima

La perdita di pressione nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Perdita di pressione massima inserita: 35000 Pa

Perdita di pressione calcolata: 1852 Pa ✓

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza

La perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo definito

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza inserita: 350.00 Pa/m

Perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata: 18.30 Pa/m ✓

CIRCUITO 32 / C4-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Riscaldamento	Potenza termica apportata W	483	483	383
	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Temperatura superficiale °C	25.9	25.9	25.9
Calcolo idraulico	Lunghezza m	102.47		
	Portata l/h	57.35		
	Perdita di pressione Pa	1911		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	18.65		

CIRCUITO 32 / C4-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Geometria	Superficie m²	9.3	9.3	7.4
	Lunghezza m	102.47	53.09	49.38
	Passo di posa m	-	0.15	0.15
RISCALDAMENTO				
Potenza termica	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Potenza apportata W	483	483	383
	Dispersioni discendenti W	134		
	Potenza richiesta W	1000		
Temperature	Superficiale °C	25.9	25.9	25.9
	Mandata °C	45.0		
	Salto termico °C	15.0		
Calcolo idraulico	Portata l/h	57.35		
	Perdita di pressione Pa	1911		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	18.65		
DESCRIZIONE				
Tubo	Tubo PE-Xc (20x2)			
Sistema di pavimento radiante	Predefinito (tipo A e tipo C)			

Descrizione del calcolo:

Potenza termica

Area	
	Riscaldamento
Occupata	483
Di servizio	383

Dove::

- Q_F Potenza termica apportata dalla superficie di pavimento [W];
- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
- A_F Superficie di pavimento [W/m²].

Densità del flusso termico

Area	Riscaldamento
Occupata	51.67
Di servizio	51.67

Dove::

- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\Delta\vartheta_H$ Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza [°C];
 K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²].

Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza

$$= 15.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Dove::

- ϑ_V Temperatura di ingresso del fluido di riscaldamento = 45.0 °C;
 ϑ_R Temperatura di uscita del fluido di riscaldamento = 30.0 °C;
 ϑ_i Temperatura interna del locale = 21.0 °C.

Coefficiente di trasmissione termica equivalente

Area	
Occupata	3.38
Di servizio	3.38

Dove::

- K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²];
 B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio.

Caefficiente caratteristico del sistema

Area	B
Occupata	6.56
Di servizio	6.56

Dove::

- B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];
 B_0 = 6.50 W/(m²·K);

$S_{R,0}$ = 0.00 m;
 $\lambda_{R,0}$ = 0.35 W/(m·K);
 T Passo dei tubi [m];
 d_a Diametro esterno del tubo [m];
 S_R Spessore della parete del tubo [m];
 λ_R Conduttività termica del tubo [W/(m·K)].

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio

Area		a_B	a_T	a_u	a_D	m_T	m_u	m_D
Occupata	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0
Di servizio	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0

Tutti i coefficienti sono stati calcolati secondo la norma EN 1264 a partire dalle seguenti tabelle ed espressioni.:

Fattore di rivestimento del pavimento a_B

Dove::

α = 10.80 W/(m²·K);
 $\lambda_{u,0}$ = 1.00 W/(m·K);
 $S_{u,0}$ = 0.05 m;
 $R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];
 λ_E Conduttività termica della placca [W/(m·K)].

Fattore di passo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
a_T	1.23	1.188	1.156	1.134

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)].

Fattore di ricoprimento

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_u			
0.05	1.069	1.056	1.043	1.037
0.075	1.066	1.053	1.041	1.035
0.1	1.063	1.05	1.039	1.0335
0.15	1.057	1.046	1.035	1.0305

0.2	1.051	1.041	1.0315	1.0275
0.225	1.048	1.038	1.0295	1.026
0.3	1.0395	1.031	1.024	1.021
0.375	1.03	1.022	1.018	1.015

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore del diametro esterno del tubo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_D			
0.05	1.013	1.013	1.012	1.011
0.075	1.021	1.019	1.016	1.014
0.1	1.029	1.025	1.022	1.018
0.15	1.04	1.034	1.029	1.024
0.2	1.046	1.04	1.035	1.03
0.225	1.049	1.043	1.038	1.033
0.3	1.053	1.049	1.044	1.039
0.375	1.056	1.051	1.046	1.042

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_T

Dove::

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_u

Dove::

s_u Spessore dello strato superiore del tubo [m].

Fattore m_D

Dove::

D Diametro esterno del tubo, compreso il rivestimento [m].

Dispersioni termiche discendenti

Riscaldamento
134.2

Dove::

- Q_U Dispersioni totali per flusso di calore discendente [W];
 A_j Area della superficie j [m²];
 $q_{U,j}$ Dispersione per flusso termico discendente della superficie j [W/m²].

Area	
	Riscaldamento
Occupata	8.01
Di servizio	8.01

Dove::

- q_U Dispersioni per flusso di calore discendente [W/m²];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 R_U Resistenza alla trasmissione termica parziale discendente [W/m²];
 R_O Resistenza alla trasmissione termica parziale ascendente [W/m²];
 ϑ_i Temperatura ambiente nominale del locale [°C];
 ϑ_U Temperatura ambiente nominale del locale inferiore [°C].

Area		$R_U = R_{\lambda,ins} + R_{\lambda,soffitto} + R_{\lambda,intonaco} + R_{\alpha,soffitto}$
Occupata Di servizio	0.231	1.490

Dove::

- $1/\alpha = 0.093 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$
 $R_{\alpha,soffitto} = 0.170 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$

Portata

Riscaldamento
57.3

Dove::

- Q Portata di fluido nel circuito [l/h];
 Q_F Potenza termica apportata dal circuito e dai tubi di servizio [W];
 Q_U Dispersioni termiche discendenti totali del circuito [W];
 σ Salto termico del circuito [°C];

ρ Densità del fluido caldo portatore [kg/m³];
 c_w Calore specifico del fluido caldo portatore [J/(kg·K)].

Verifiche:

Densità di flusso termico limite

La densità del flusso termico del sistema non può superare i valori limite determinati in base alla temperatura superficiale massima e alla temperatura superficiale minima.

		q	q _{lim}
Riscaldamento	Area occupata	51.67 ≤ 87.85 ✓	

Dove::

q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 q_{lim} Densità del flusso termico limite dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C].

Temperatura superficiale di pavimento

La temperatura raggiunta sulla superficie di pavimento non può superare la massima ammissibile né essere inferiore alla minima ammissibile, determinate per ragioni fisiologiche o per caratteristiche fisiche dell'edificio.

		ϑ_F	$\vartheta_{F,max}$
Riscaldamento	Area occupata	25.9 ≤ 29.0 ✓	

Dove::

ϑ_F Temperatura superficiale di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²].

Potenza sensibile di riscaldamento

La potenza sensibile di riscaldamento apportata è superiore a quella richiesta.

Potenza sensibile di riscaldamento richiesta: 100 W

Potenza sensibile di riscaldamento apportata: 483 W ✓

Portata massima

La portata calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Portata massima inserita: 210.00 l/h

Portata calcolata: 57.35 l/h ✓

Perdita di pressione massima

La perdita di pressione nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Perdita di pressione massima inserita: 35000 Pa

Perdita di pressione calcolata: 1911 Pa ✓

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza

La perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo definito

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza inserita: 350.00 Pa/m

Perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata: 18.65 Pa/m ✓

CIRCUITO 33 / C4-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Riscaldamento	Potenza termica apportata W	534	534	340
	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Temperatura superficiale °C	25.9	25.9	25.9
Calcolo idraulico	Lunghezza m	102.57		
	Portata l/h	57.92		
	Perdita di pressione Pa	1945		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	18.96		

CIRCUITO 33 / C4-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Geometria	Superficie m²	10.3	10.3	6.6
	Lunghezza m	102.57	58.74	43.84
	Passo di posa m	-	0.15	0.15
RISCALDAMENTO				
Potenza termica	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Potenza apportata W	534	534	340
	Dispersioni discendenti W	136		
	Potenza richiesta W	1010		
Temperature	Superficiale °C	25.9	25.9	25.9
	Mandata °C	45.0		
	Salto termico °C	15.0		
Calcolo idraulico	Portata l/h	57.92		
	Perdita di pressione Pa	1945		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	18.96		
DESCRIZIONE				
Tubo	Tubo PE-Xc (20x2)			
Sistema di pavimento radiante	Predefinito (tipo A e tipo C)			

Descrizione del calcolo:

Potenza termica

Area	
	Riscaldamento
Occupata	534
Di servizio	340

Dove::

- Q_F Potenza termica apportata dalla superficie di pavimento [W];
- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
- A_F Superficie di pavimento [W/m²].

Densità del flusso termico

Area	Riscaldamento
Occupata	51.67
Di servizio	51.67

Dove::

- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\Delta\vartheta_H$ Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza [°C];
 K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²].

Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza

$$= 15.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Dove::

- ϑ_V Temperatura di ingresso del fluido di riscaldamento = 45.0 °C;
 ϑ_R Temperatura di uscita del fluido di riscaldamento = 30.0 °C;
 ϑ_i Temperatura interna del locale = 21.0 °C.

Coefficiente di trasmissione termica equivalente

Area	
Occupata	3.38
Di servizio	3.38

Dove::

- K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²];
 B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio.

Caefficiente caratteristico del sistema

Area	B
Occupata	6.56
Di servizio	6.56

Dove::

- B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];
 B_0 = 6.50 W/(m²·K);

$S_{R,0}$ = 0.00 m;
 $\lambda_{R,0}$ = 0.35 W/(m·K);
 T Passo dei tubi [m];
 d_a Diametro esterno del tubo [m];
 S_R Spessore della parete del tubo [m];
 λ_R Conduttività termica del tubo [W/(m·K)].

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio

Area		a_B	a_T	a_u	a_D	m_T	m_u	m_D
Occupata	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0
Di servizio	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0

Tutti i coefficienti sono stati calcolati secondo la norma EN 1264 a partire dalle seguenti tabelle ed espressioni.:

Fattore di rivestimento del pavimento a_B

Dove::

α = 10.80 W/(m²·K);
 $\lambda_{u,0}$ = 1.00 W/(m·K);
 $S_{u,0}$ = 0.05 m;
 $R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];
 λ_E Conduttività termica della placca [W/(m·K)].

Fattore di passo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
a_T	1.23	1.188	1.156	1.134

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)].

Fattore di ricoprimento

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_u			
0.05	1.069	1.056	1.043	1.037
0.075	1.066	1.053	1.041	1.035
0.1	1.063	1.05	1.039	1.0335
0.15	1.057	1.046	1.035	1.0305

0.2	1.051	1.041	1.0315	1.0275
0.225	1.048	1.038	1.0295	1.026
0.3	1.0395	1.031	1.024	1.021
0.375	1.03	1.022	1.018	1.015

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore del diametro esterno del tubo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_D			
0.05	1.013	1.013	1.012	1.011
0.075	1.021	1.019	1.016	1.014
0.1	1.029	1.025	1.022	1.018
0.15	1.04	1.034	1.029	1.024
0.2	1.046	1.04	1.035	1.03
0.225	1.049	1.043	1.038	1.033
0.3	1.053	1.049	1.044	1.039
0.375	1.056	1.051	1.046	1.042

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_T

Dove::

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_u

Dove::

s_u Spessore dello strato superiore del tubo [m].

Fattore m_D

Dove::

D Diametro esterno del tubo, compreso il rivestimento [m].

Dispersioni termiche discendenti

Riscaldamento
135.6

Dove::

- Q_U Dispersioni totali per flusso di calore discendente [W];
 A_j Area della superficie j [m²];
 $q_{U,j}$ Dispersione per flusso termico discendente della superficie j [W/m²].

Area	
	Riscaldamento
Occupata	8.01
Di servizio	8.01

Dove::

- q_U Dispersioni per flusso di calore discendente [W/m²];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 R_U Resistenza alla trasmissione termica parziale discendente [W/m²];
 R_O Resistenza alla trasmissione termica parziale ascendente [W/m²];
 ϑ_i Temperatura ambiente nominale del locale [°C];
 ϑ_U Temperatura ambiente nominale del locale inferiore [°C].

Area		$R_U = R_{\lambda,ins} + R_{\lambda,soffitto} + R_{\lambda,intonaco} + R_{\alpha,soffitto}$
Occupata Di servizio	0.231	1.490

Dove::

- $1/\alpha = 0.093 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$
 $R_{\alpha,soffitto} = 0.170 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$

Portata

Riscaldamento
57.9

Dove::

- Q Portata di fluido nel circuito [l/h];
 Q_F Potenza termica apportata dal circuito e dai tubi di servizio [W];
 Q_U Dispersioni termiche discendenti totali del circuito [W];
 σ Salto termico del circuito [°C];

ρ Densità del fluido caldo portatore [kg/m³];
 c_w Calore specifico del fluido caldo portatore [J/(kg·K)].

Verifiche:

Densità di flusso termico limite

La densità del flusso termico del sistema non può superare i valori limite determinati in base alla temperatura superficiale massima e alla temperatura superficiale minima.

		q	q _{lim}
Riscaldamento	Area occupata	51.67	87.85 ✓

Dove::

q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 q_{lim} Densità del flusso termico limite dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C].

Temperatura superficiale di pavimento

La temperatura raggiunta sulla superficie di pavimento non può superare la massima ammissibile né essere inferiore alla minima ammissibile, determinate per ragioni fisiologiche o per caratteristiche fisiche dell'edificio.

		ϑ_F	$\vartheta_{F,max}$
Riscaldamento	Area occupata	25.9	29.0 ✓

Dove::

ϑ_F Temperatura superficiale di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²].

Potenza sensibile di riscaldamento

La potenza sensibile di riscaldamento apportata è superiore a quella richiesta.

Potenza sensibile di riscaldamento richiesta: 100 W

Potenza sensibile di riscaldamento apportata: 534 W ✓

Portata massima

La portata calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Portata massima inserita: 210.00 l/h

Portata calcolata: 57.92 l/h ✓

Perdita di pressione massima

La perdita di pressione nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Perdita di pressione massima inserita: 35000 Pa

Perdita di pressione calcolata: 1945 Pa ✓

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza

La perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo definito

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza inserita: 350.00 Pa/m

Perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata: 18.96 Pa/m ✓

CIRCUITO 34 / C4-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Riscaldamento	Potenza termica apportata W	485	485	285
	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Temperatura superficiale °C	25.9	25.9	25.9
Calcolo idraulico	Lunghezza m	90.47		
	Portata l/h	50.97		
	Perdita di pressione Pa	1387		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	15.33		

CIRCUITO 34 / C4-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Geometria	Superficie m²	9.4	9.4	5.5
	Lunghezza m	90.47	53.77	36.71
	Passo di posa m	-	0.15	0.15
RISCALDAMENTO				
Potenza termica	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Potenza apportata W	485	485	285
	Dispersioni discendenti W	119		
	Potenza richiesta W	889		
Temperature	Superficiale °C	25.9	25.9	25.9
	Mandata °C	45.0		
	Salto termico °C	15.0		
Calcolo idraulico	Portata l/h	50.97		
	Perdita di pressione Pa	1387		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	15.33		
DESCRIZIONE				
Tubo	Tubo PE-Xc (20x2)			
Sistema di pavimento radiante	Predefinito (tipo A e tipo C)			

Descrizione del calcolo:

Potenza termica

Area	
	Riscaldamento
Occupata	485
Di servizio	285

Dove::

- Q_F Potenza termica apportata dalla superficie di pavimento [W];
- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
- A_F Superficie di pavimento [W/m²].

Densità del flusso termico

Area	Riscaldamento
Occupata	51.67
Di servizio	51.67

Dove::

- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\Delta\vartheta_H$ Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza [°C];
 K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²].

Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza

$$= 15.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Dove::

- ϑ_V Temperatura di ingresso del fluido di riscaldamento = 45.0 °C;
 ϑ_R Temperatura di uscita del fluido di riscaldamento = 30.0 °C;
 ϑ_i Temperatura interna del locale = 21.0 °C.

Coefficiente di trasmissione termica equivalente

Area	
Occupata	3.38
Di servizio	3.38

Dove::

- K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²];
 B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio.

Caefficiente caratteristico del sistema

Area	B
Occupata	6.56
Di servizio	6.56

Dove::

- B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];
 B_0 = 6.50 W/(m²·K);

$S_{R,0}$ = 0.00 m;
 $\lambda_{R,0}$ = 0.35 W/(m·K);
 T Passo dei tubi [m];
 d_a Diametro esterno del tubo [m];
 S_R Spessore della parete del tubo [m];
 λ_R Conduttività termica del tubo [W/(m·K)].

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio

Area		a_B	a_T	a_u	a_D	m_T	m_u	m_D
Occupata	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0
Di servizio	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0

Tutti i coefficienti sono stati calcolati secondo la norma EN 1264 a partire dalle seguenti tabelle ed espressioni.:

Fattore di rivestimento del pavimento a_B

Dove::

α = 10.80 W/(m²·K);
 $\lambda_{u,0}$ = 1.00 W/(m·K);
 $S_{u,0}$ = 0.05 m;
 $R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];
 λ_E Conduttività termica della placca [W/(m·K)].

Fattore di passo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
a_T	1.23	1.188	1.156	1.134

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)].

Fattore di ricoprimento

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_u			
0.05	1.069	1.056	1.043	1.037
0.075	1.066	1.053	1.041	1.035
0.1	1.063	1.05	1.039	1.0335
0.15	1.057	1.046	1.035	1.0305

0.2	1.051	1.041	1.0315	1.0275
0.225	1.048	1.038	1.0295	1.026
0.3	1.0395	1.031	1.024	1.021
0.375	1.03	1.022	1.018	1.015

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore del diametro esterno del tubo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_D			
0.05	1.013	1.013	1.012	1.011
0.075	1.021	1.019	1.016	1.014
0.1	1.029	1.025	1.022	1.018
0.15	1.04	1.034	1.029	1.024
0.2	1.046	1.04	1.035	1.03
0.225	1.049	1.043	1.038	1.033
0.3	1.053	1.049	1.044	1.039
0.375	1.056	1.051	1.046	1.042

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_T

Dove::

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_u

Dove::

s_u Spessore dello strato superiore del tubo [m].

Fattore m_D

Dove::

D Diametro esterno del tubo, compreso il rivestimento [m].

Dispersioni termiche discendenti

Riscaldamento
119.3

Dove::

- Q_U Dispersioni totali per flusso di calore discendente [W];
 A_j Area della superficie j [m²];
 $q_{U,j}$ Dispersione per flusso termico discendente della superficie j [W/m²].

Area	
	Riscaldamento
Occupata	8.01
Di servizio	8.01

Dove::

- q_U Dispersioni per flusso di calore discendente [W/m²];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 R_U Resistenza alla trasmissione termica parziale discendente [W/m²];
 R_O Resistenza alla trasmissione termica parziale ascendente [W/m²];
 ϑ_i Temperatura ambiente nominale del locale [°C];
 ϑ_U Temperatura ambiente nominale del locale inferiore [°C].

Area		$R_U = R_{\lambda,ins} + R_{\lambda,soffitto} + R_{\lambda,intonaco} + R_{\alpha,soffitto}$
Occupata	0.231	1.490
Di servizio		

Dove::

- $1/\alpha = 0.093 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$
 $R_{\alpha,soffitto} = 0.170 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$

Portata

Riscaldamento
51.0

Dove::

- Q Portata di fluido nel circuito [l/h];
 Q_F Potenza termica apportata dal circuito e dai tubi di servizio [W];
 Q_U Dispersioni termiche discendenti totali del circuito [W];
 σ Salto termico del circuito [°C];

ρ Densità del fluido caldo portatore [kg/m³];
 c_w Calore specifico del fluido caldo portatore [J/(kg·K)].

Verifiche:

Densità di flusso termico limite

La densità del flusso termico del sistema non può superare i valori limite determinati in base alla temperatura superficiale massima e alla temperatura superficiale minima.

		q	q _{lim}
Riscaldamento	Area occupata	51.67 ≤ 87.85 ✓	

Dove::

q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 q_{lim} Densità del flusso termico limite dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C].

Temperatura superficiale di pavimento

La temperatura raggiunta sulla superficie di pavimento non può superare la massima ammissibile né essere inferiore alla minima ammissibile, determinate per ragioni fisiologiche o per caratteristiche fisiche dell'edificio.

		ϑ_F	$\vartheta_{F,max}$
Riscaldamento	Area occupata	25.9 ≤ 29.0 ✓	

Dove::

ϑ_F Temperatura superficiale di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²].

Potenza sensibile di riscaldamento

La potenza sensibile di riscaldamento apportata è superiore a quella richiesta.

Potenza sensibile di riscaldamento richiesta: 100 W

Potenza sensibile di riscaldamento apportata: 485 W ✓

Portata massima

La portata calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Portata massima inserita: 210.00 l/h

Portata calcolata: 50.97 l/h ✓

Perdita di pressione massima

La perdita di pressione nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Perdita di pressione massima inserita: 35000 Pa

Perdita di pressione calcolata: 1387 Pa ✓

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza

La perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo definito

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza inserita: 350.00 Pa/m

Perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata: 15.33 Pa/m ✓

CIRCUITO 35 / C4-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Riscaldamento	Potenza termica apportata W	624	624	236
	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Temperatura superficiale °C	25.9	25.9	25.9
Calcolo idraulico	Lunghezza m	101.74		
	Portata l/h	56.96		
	Perdita di pressione Pa	1876		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	18.44		

CIRCUITO 35 / C4-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Geometria	Superficie m²	12.1	12.1	4.6
	Lunghezza m	101.74	71.33	30.41
	Passo di posa m	-	0.15	0.15
RISCALDAMENTO				
Potenza termica	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Potenza apportata W	624	624	236
	Dispersioni discendenti W	133		
	Potenza richiesta W	993		
Temperature	Superficiale °C	25.9	25.9	25.9
	Mandata °C	45.0		
	Salto termico °C	15.0		
Calcolo idraulico	Portata l/h	56.96		
	Perdita di pressione Pa	1876		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	18.44		
DESCRIZIONE				
Tubo	Tubo PE-Xc (20x2)			
Sistema di pavimento radiante	Predefinito (tipo A e tipo C)			

Descrizione del calcolo:

Potenza termica

Area	
	Riscaldamento
Occupata	624
Di servizio	236

Dove::

- Q_F Potenza termica apportata dalla superficie di pavimento [W];
- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
- A_F Superficie di pavimento [W/m²].

Densità del flusso termico

Area	Riscaldamento
Occupata	51.67
Di servizio	51.67

Dove::

- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\Delta\vartheta_H$ Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza [°C];
 K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²].

Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza

$$= 15.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Dove::

- ϑ_V Temperatura di ingresso del fluido di riscaldamento = 45.0 °C;
 ϑ_R Temperatura di uscita del fluido di riscaldamento = 30.0 °C;
 ϑ_i Temperatura interna del locale = 21.0 °C.

Coefficiente di trasmissione termica equivalente

Area	
Occupata	3.38
Di servizio	3.38

Dove::

- K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²];
 B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio.

Caefficiente caratteristico del sistema

Area	B
Occupata	6.56
Di servizio	6.56

Dove::

- B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];
 B_0 = 6.50 W/(m²·K);

$S_{R,0}$ = 0.00 m;
 $\lambda_{R,0}$ = 0.35 W/(m·K);
 T Passo dei tubi [m];
 d_a Diametro esterno del tubo [m];
 S_R Spessore della parete del tubo [m];
 λ_R Conduttività termica del tubo [W/(m·K)].

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio

Area		a_B	a_T	a_u	a_D	m_T	m_u	m_D
Occupata	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0
Di servizio	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0

Tutti i coefficienti sono stati calcolati secondo la norma EN 1264 a partire dalle seguenti tabelle ed espressioni.:

Fattore di rivestimento del pavimento a_B

Dove::

α = 10.80 W/(m²·K);
 $\lambda_{u,0}$ = 1.00 W/(m·K);
 $S_{u,0}$ = 0.05 m;
 $R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];
 λ_E Conduttività termica della placca [W/(m·K)].

Fattore di passo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
a_T	1.23	1.188	1.156	1.134

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)].

Fattore di ricoprimento

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_u			
0.05	1.069	1.056	1.043	1.037
0.075	1.066	1.053	1.041	1.035
0.1	1.063	1.05	1.039	1.0335
0.15	1.057	1.046	1.035	1.0305

0.2	1.051	1.041	1.0315	1.0275
0.225	1.048	1.038	1.0295	1.026
0.3	1.0395	1.031	1.024	1.021
0.375	1.03	1.022	1.018	1.015

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore del diametro esterno del tubo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_D			
0.05	1.013	1.013	1.012	1.011
0.075	1.021	1.019	1.016	1.014
0.1	1.029	1.025	1.022	1.018
0.15	1.04	1.034	1.029	1.024
0.2	1.046	1.04	1.035	1.03
0.225	1.049	1.043	1.038	1.033
0.3	1.053	1.049	1.044	1.039
0.375	1.056	1.051	1.046	1.042

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_T

Dove::

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_u

Dove::

s_u Spessore dello strato superiore del tubo [m].

Fattore m_D

Dove::

D Diametro esterno del tubo, compreso il rivestimento [m].

Dispersioni termiche discendenti

Riscaldamento
133.3

Dove::

- Q_U Dispersioni totali per flusso di calore discendente [W];
 A_j Area della superficie j [m²];
 $q_{U,j}$ Dispersione per flusso termico discendente della superficie j [W/m²].

Area	
	Riscaldamento
Occupata	8.01
Di servizio	8.01

Dove::

- q_U Dispersioni per flusso di calore discendente [W/m²];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 R_U Resistenza alla trasmissione termica parziale discendente [W/m²];
 R_O Resistenza alla trasmissione termica parziale ascendente [W/m²];
 ϑ_i Temperatura ambiente nominale del locale [°C];
 ϑ_U Temperatura ambiente nominale del locale inferiore [°C].

Area		$R_U = R_{\lambda,ins} + R_{\lambda,soffitto} + R_{\lambda,intonaco} + R_{\alpha,soffitto}$
Occupata Di servizio	0.231	1.490

Dove::

- $1/\alpha = 0.093 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$
 $R_{\alpha,soffitto} = 0.170 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$

Portata

Riscaldamento
57.0

Dove::

- Q Portata di fluido nel circuito [l/h];
 Q_F Potenza termica apportata dal circuito e dai tubi di servizio [W];
 Q_U Dispersioni termiche discendenti totali del circuito [W];
 σ Salto termico del circuito [°C];

ρ Densità del fluido caldo portatore [kg/m³];
 c_w Calore specifico del fluido caldo portatore [J/(kg·K)].

Verifiche:

Densità di flusso termico limite

La densità del flusso termico del sistema non può superare i valori limite determinati in base alla temperatura superficiale massima e alla temperatura superficiale minima.

		q	q _{lim}
Riscaldamento	Area occupata	51.67	87.85 ✓

Dove::

q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 q_{lim} Densità del flusso termico limite dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C].

Temperatura superficiale di pavimento

La temperatura raggiunta sulla superficie di pavimento non può superare la massima ammissibile né essere inferiore alla minima ammissibile, determinate per ragioni fisiologiche o per caratteristiche fisiche dell'edificio.

		ϑ_F	$\vartheta_{F,max}$
Riscaldamento	Area occupata	25.9	29.0 ✓

Dove::

ϑ_F Temperatura superficiale di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²].

Potenza sensibile di riscaldamento

La potenza sensibile di riscaldamento apportata è superiore a quella richiesta.

Potenza sensibile di riscaldamento richiesta: 100 W

Potenza sensibile di riscaldamento apportata: 624 W ✓

Portata massima

La portata calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Portata massima inserita: 210.00 l/h

Portata calcolata: 56.96 l/h ✓

Perdita di pressione massima

La perdita di pressione nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Perdita di pressione massima inserita: 35000 Pa

Perdita di pressione calcolata: 1876 Pa ✓

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza

La perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo definito

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza inserita: 350.00 Pa/m

Perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata: 18.44 Pa/m ✓

CIRCUITO 36 / C4-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Riscaldamento	Potenza termica apportata W	736	736	172
	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Temperatura superficiale °C	25.9	25.9	25.9
Calcolo idraulico	Lunghezza m	106.53		
	Portata l/h	60.11		
	Perdita di pressione Pa	2150		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	20.18		

CIRCUITO 36 / C4-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Geometria	Superficie m²	14.2	14.2	3.3
	Lunghezza m	106.53	84.41	22.13
	Passo di posa m	-	0.15	0.15
RISCALDAMENTO				
Potenza termica	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Potenza apportata W	736	736	172
	Dispersioni discendenti W	141		
	Potenza richiesta W	1048		
Temperature	Superficiale °C	25.9	25.9	25.9
	Mandata °C	45.0		
	Salto termico °C	15.0		
Calcolo idraulico	Portata l/h	60.11		
	Perdita di pressione Pa	2150		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	20.18		
DESCRIZIONE				
Tubo	Tubo PE-Xc (20x2)			
Sistema di pavimento radiante	Predefinito (tipo A e tipo C)			

Descrizione del calcolo:

Potenza termica

Area	
	Riscaldamento
Occupata	736
Di servizio	172

Dove::

- Q_F Potenza termica apportata dalla superficie di pavimento [W];
- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
- A_F Superficie di pavimento [W/m²].

Densità del flusso termico

Area	Riscaldamento
Occupata	51.67
Di servizio	51.67

Dove::

- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\Delta\vartheta_H$ Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza [°C];
 K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²].

Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza

$$= 15.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Dove::

- ϑ_V Temperatura di ingresso del fluido di riscaldamento = 45.0 °C;
 ϑ_R Temperatura di uscita del fluido di riscaldamento = 30.0 °C;
 ϑ_i Temperatura interna del locale = 21.0 °C.

Coefficiente di trasmissione termica equivalente

Area	
Occupata	3.38
Di servizio	3.38

Dove::

- K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²];
 B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio.

Caefficiente caratteristico del sistema

Area	B
Occupata	6.56
Di servizio	6.56

Dove::

- B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];
 B_0 = 6.50 W/(m²·K);

$S_{R,0}$ = 0.00 m;
 $\lambda_{R,0}$ = 0.35 W/(m·K);
 T Passo dei tubi [m];
 d_a Diametro esterno del tubo [m];
 S_R Spessore della parete del tubo [m];
 λ_R Conduttività termica del tubo [W/(m·K)].

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio

Area		a_B	a_T	a_u	a_D	m_T	m_u	m_D
Occupata	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0
Di servizio	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0

Tutti i coefficienti sono stati calcolati secondo la norma EN 1264 a partire dalle seguenti tabelle ed espressioni.:

Fattore di rivestimento del pavimento a_B

Dove::

α = 10.80 W/(m²·K);
 $\lambda_{u,0}$ = 1.00 W/(m·K);
 $S_{u,0}$ = 0.05 m;
 $R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];
 λ_E Conduttività termica della placca [W/(m·K)].

Fattore di passo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
a_T	1.23	1.188	1.156	1.134

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)].

Fattore di ricoprimento

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_u			
0.05	1.069	1.056	1.043	1.037
0.075	1.066	1.053	1.041	1.035
0.1	1.063	1.05	1.039	1.0335
0.15	1.057	1.046	1.035	1.0305

0.2	1.051	1.041	1.0315	1.0275
0.225	1.048	1.038	1.0295	1.026
0.3	1.0395	1.031	1.024	1.021
0.375	1.03	1.022	1.018	1.015

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore del diametro esterno del tubo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_D			
0.05	1.013	1.013	1.012	1.011
0.075	1.021	1.019	1.016	1.014
0.1	1.029	1.025	1.022	1.018
0.15	1.04	1.034	1.029	1.024
0.2	1.046	1.04	1.035	1.03
0.225	1.049	1.043	1.038	1.033
0.3	1.053	1.049	1.044	1.039
0.375	1.056	1.051	1.046	1.042

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_T

Dove::

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_u

Dove::

s_u Spessore dello strato superiore del tubo [m].

Fattore m_D

Dove::

D Diametro esterno del tubo, compreso il rivestimento [m].

Dispersioni termiche discendenti

Riscaldamento
140.7

Dove::

- Q_U Dispersioni totali per flusso di calore discendente [W];
 A_j Area della superficie j [m²];
 $q_{U,j}$ Dispersione per flusso termico discendente della superficie j [W/m²].

Area	
	Riscaldamento
Occupata	8.01
Di servizio	8.01

Dove::

- q_U Dispersioni per flusso di calore discendente [W/m²];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 R_U Resistenza alla trasmissione termica parziale discendente [W/m²];
 R_O Resistenza alla trasmissione termica parziale ascendente [W/m²];
 ϑ_i Temperatura ambiente nominale del locale [°C];
 ϑ_U Temperatura ambiente nominale del locale inferiore [°C].

Area		$R_U = R_{\lambda,ins} + R_{\lambda,soffitto} + R_{\lambda,intonaco} + R_{\alpha,soffitto}$
Occupata Di servizio	0.231	1.490

Dove::

- $1/\alpha = 0.093 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$
 $R_{\alpha,soffitto} = 0.170 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$

Portata

Riscaldamento
60.1

Dove::

- Q Portata di fluido nel circuito [l/h];
 Q_F Potenza termica apportata dal circuito e dai tubi di servizio [W];
 Q_U Dispersioni termiche discendenti totali del circuito [W];
 σ Salto termico del circuito [°C];

ρ Densità del fluido caldo portatore [kg/m³];
 c_w Calore specifico del fluido caldo portatore [J/(kg·K)].

Verifiche:

Densità di flusso termico limite

La densità del flusso termico del sistema non può superare i valori limite determinati in base alla temperatura superficiale massima e alla temperatura superficiale minima.

		q	q _{lim}
Riscaldamento	Area occupata	51.67	87.85 ✓

Dove::

q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 q_{lim} Densità del flusso termico limite dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C].

Temperatura superficiale di pavimento

La temperatura raggiunta sulla superficie di pavimento non può superare la massima ammissibile né essere inferiore alla minima ammissibile, determinate per ragioni fisiologiche o per caratteristiche fisiche dell'edificio.

		ϑ_F	$\vartheta_{F,max}$
Riscaldamento	Area occupata	25.9	29.0 ✓

Dove::

ϑ_F Temperatura superficiale di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²].

Potenza sensibile di riscaldamento

La potenza sensibile di riscaldamento apportata è superiore a quella richiesta.

Potenza sensibile di riscaldamento richiesta: 100 W

Potenza sensibile di riscaldamento apportata: 736 W ✓

Portata massima

La portata calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Portata massima inserita: 210.00 l/h

Portata calcolata: 60.11 l/h ✓

Perdita di pressione massima

La perdita di pressione nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Perdita di pressione massima inserita: 35000 Pa

Perdita di pressione calcolata: 2150 Pa ✓

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza

La perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo definito

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza inserita: 350.00 Pa/m

Perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata: 20.18 Pa/m ✓

CIRCUITO 37 / C4-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Riscaldamento	Potenza termica apportata W	715	715	106
	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Temperatura superficiale °C	25.9	25.9	25.9
Calcolo idraulico	Lunghezza m	94.91		
	Portata l/h	54.40		
	Perdita di pressione Pa	1621		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	17.08		

CIRCUITO 37 / C4-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Geometria	Superficie m²	13.8	13.8	2.1
	Lunghezza m	94.91	81.20	13.71
	Passo di posa m	-	0.15	0.15
RISCALDAMENTO				
Potenza termica	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Potenza apportata W	715	715	106
	Dispersioni discendenti W	127		
	Potenza richiesta W	948		
Temperature	Superficiale °C	25.9	25.9	25.9
	Mandata °C	45.0		
	Salto termico °C	15.0		
Calcolo idraulico	Portata l/h	54.40		
	Perdita di pressione Pa	1621		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	17.08		
DESCRIZIONE				
Tubo	Tubo PE-Xc (20x2)			
Sistema di pavimento radiante	Predefinito (tipo A e tipo C)			

Descrizione del calcolo:

Potenza termica

Area	
	Riscaldamento
Occupata	715
Di servizio	106

Dove::

- Q_F Potenza termica apportata dalla superficie di pavimento [W];
- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
- A_F Superficie di pavimento [W/m²].

Densità del flusso termico

Area	Riscaldamento
Occupata	51.67
Di servizio	51.67

Dove::

- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\Delta\vartheta_H$ Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza [°C];
 K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²].

Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza

$$= 15.3 \text{ °C}$$

Dove::

- ϑ_V Temperatura di ingresso del fluido di riscaldamento = 45.0 °C;
 ϑ_R Temperatura di uscita del fluido di riscaldamento = 30.0 °C;
 ϑ_i Temperatura interna del locale = 21.0 °C.

Coefficiente di trasmissione termica equivalente

Area	
Occupata	3.38
Di servizio	3.38

Dove::

- K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²];
 B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio.

Caefficiente caratteristico del sistema

Area	B
Occupata	6.56
Di servizio	6.56

Dove::

- B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];
 B_0 = 6.50 W/(m²·K);

$S_{R,0}$ = 0.00 m;
 $\lambda_{R,0}$ = 0.35 W/(m·K);
 T Passo dei tubi [m];
 d_a Diametro esterno del tubo [m];
 S_R Spessore della parete del tubo [m];
 λ_R Conduttività termica del tubo [W/(m·K)].

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio

Area		a_B	a_T	a_u	a_D	m_T	m_u	m_D
Occupata	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0
Di servizio	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0

Tutti i coefficienti sono stati calcolati secondo la norma EN 1264 a partire dalle seguenti tabelle ed espressioni.:

Fattore di rivestimento del pavimento a_B

Dove::

α = 10.80 W/(m²·K);
 $\lambda_{u,0}$ = 1.00 W/(m·K);
 $S_{u,0}$ = 0.05 m;
 $R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];
 λ_E Conduttività termica della placca [W/(m·K)].

Fattore di passo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
a_T	1.23	1.188	1.156	1.134

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)].

Fattore di ricoprimento

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_u			
0.05	1.069	1.056	1.043	1.037
0.075	1.066	1.053	1.041	1.035
0.1	1.063	1.05	1.039	1.0335
0.15	1.057	1.046	1.035	1.0305

0.2	1.051	1.041	1.0315	1.0275
0.225	1.048	1.038	1.0295	1.026
0.3	1.0395	1.031	1.024	1.021
0.375	1.03	1.022	1.018	1.015

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore del diametro esterno del tubo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_D			
0.05	1.013	1.013	1.012	1.011
0.075	1.021	1.019	1.016	1.014
0.1	1.029	1.025	1.022	1.018
0.15	1.04	1.034	1.029	1.024
0.2	1.046	1.04	1.035	1.03
0.225	1.049	1.043	1.038	1.033
0.3	1.053	1.049	1.044	1.039
0.375	1.056	1.051	1.046	1.042

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_T

Dove::

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_u

Dove::

s_u Spessore dello strato superiore del tubo [m].

Fattore m_D

Dove::

D Diametro esterno del tubo, compreso il rivestimento [m].

Dispersioni termiche discendenti

Riscaldamento
127.3

Dove::

- Q_U Dispersioni totali per flusso di calore discendente [W];
 A_j Area della superficie j [m²];
 $q_{U,j}$ Dispersione per flusso termico discendente della superficie j [W/m²].

Area	
	Riscaldamento
Occupata	8.01
Di servizio	8.01

Dove::

- q_U Dispersioni per flusso di calore discendente [W/m²];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 R_U Resistenza alla trasmissione termica parziale discendente [W/m²];
 R_O Resistenza alla trasmissione termica parziale ascendente [W/m²];
 ϑ_i Temperatura ambiente nominale del locale [°C];
 ϑ_U Temperatura ambiente nominale del locale inferiore [°C].

Area		$R_U = R_{\lambda,ins} + R_{\lambda,soffitto} + R_{\lambda,intonaco} + R_{\alpha,soffitto}$
Occupata Di servizio	0.231	1.490

Dove::

- $1/\alpha = 0.093 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$
 $R_{\alpha,soffitto} = 0.170 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$

Portata

Riscaldamento
54.4

Dove::

- Q Portata di fluido nel circuito [l/h];
 Q_F Potenza termica apportata dal circuito e dai tubi di servizio [W];
 Q_U Dispersioni termiche discendenti totali del circuito [W];
 σ Salto termico del circuito [°C];

ρ Densità del fluido caldo portatore [kg/m³];
 c_w Calore specifico del fluido caldo portatore [J/(kg·K)].

Verifiche:

Densità di flusso termico limite

La densità del flusso termico del sistema non può superare i valori limite determinati in base alla temperatura superficiale massima e alla temperatura superficiale minima.

		q	q _{lim}
Riscaldamento	Area occupata	51.67	87.85 ✓

Dove::

q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 q_{lim} Densità del flusso termico limite dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C].

Temperatura superficiale di pavimento

La temperatura raggiunta sulla superficie di pavimento non può superare la massima ammissibile né essere inferiore alla minima ammissibile, determinate per ragioni fisiologiche o per caratteristiche fisiche dell'edificio.

		ϑ_F	$\vartheta_{F,max}$
Riscaldamento	Area occupata	25.9	29.0 ✓

Dove::

ϑ_F Temperatura superficiale di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²].

Potenza sensibile di riscaldamento

La potenza sensibile di riscaldamento apportata è superiore a quella richiesta.

Potenza sensibile di riscaldamento richiesta: 100 W

Potenza sensibile di riscaldamento apportata: 715 W ✓

Portata massima

La portata calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Portata massima inserita: 210.00 l/h

Portata calcolata: 54.40 l/h ✓

Perdita di pressione massima

La perdita di pressione nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Perdita di pressione massima inserita: 35000 Pa

Perdita di pressione calcolata: 1621 Pa ✓

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza

La perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo definito

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza inserita: 350.00 Pa/m

Perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata: 17.08 Pa/m ✓

CIRCUITO 38 / C4-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Riscaldamento	Potenza termica apportata W	447	447	67
	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Temperatura superficiale °C	25.9	25.9	25.9
Calcolo idraulico	Lunghezza m	57.95		
	Portata l/h	34.08		
	Perdita di pressione Pa	458		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	7.90		

CIRCUITO 38 / C4-PALESTRA		Totale (circuito)	Area	
			Occupata	Di servizio
Geometria	Superficie m²	8.6	8.6	1.3
	Lunghezza m	57.95	49.25	8.69
	Passo di posa m	-	0.15	0.15
RISCALDAMENTO				
Potenza termica	Densità del flusso termico W/m²	51.67	51.67	51.67
	Potenza apportata W	447	447	67
	Dispersioni discendenti W	80		
	Potenza richiesta W	594		
Temperature	Superficiale °C	25.9	25.9	25.9
	Mandata °C	45.0		
	Salto termico °C	15.0		
Calcolo idraulico	Portata l/h	34.08		
	Perdita di pressione Pa	458		
	Perdita di pressione unitaria Pa/m	7.90		
DESCRIZIONE				
Tubo	Tubo PE-Xc (20x2)			
Sistema di pavimento radiante	Predefinito (tipo A e tipo C)			

Descrizione del calcolo:

Potenza termica

Area	
	Riscaldamento
Occupata	447
Di servizio	67

Dove::

- Q_F Potenza termica apportata dalla superficie di pavimento [W];
- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
- A_F Superficie di pavimento [W/m²].

Densità del flusso termico

Area	Riscaldamento
Occupata	51.67
Di servizio	51.67

Dove::

- q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\Delta\vartheta_H$ Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza [°C];
 K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²].

Differenza di temperatura tra il fluido di riscaldamento e la stanza

$$= 15.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Dove::

- ϑ_V Temperatura di ingresso del fluido di riscaldamento = 45.0 °C;
 ϑ_R Temperatura di uscita del fluido di riscaldamento = 30.0 °C;
 ϑ_i Temperatura interna del locale = 21.0 °C.

Coefficiente di trasmissione termica equivalente

Area	
Occupata	3.38
Di servizio	3.38

Dove::

- K_H Coefficiente di trasmissione termica equivalente [W/m²];
 B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio.

Caefficiente caratteristico del sistema

Area	B
Occupata	6.56
Di servizio	6.56

Dove::

- B Caefficiente caratteristico del sistema [W/(m²·K)];
 B_0 = 6.50 W/(m²·K);

$S_{R,0}$ = 0.00 m;
 $\lambda_{R,0}$ = 0.35 W/(m·K);
 T Passo dei tubi [m];
 d_a Diametro esterno del tubo [m];
 S_R Spessore della parete del tubo [m];
 λ_R Conduttività termica del tubo [W/(m·K)].

Prodotto che mette in relazione tra loro i parametri della struttura del solaio

Area		a_B	a_T	a_u	a_D	m_T	m_u	m_D
Occupata	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0
Di servizio	0.5	0.6	1.2	1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0

Tutti i coefficienti sono stati calcolati secondo la norma EN 1264 a partire dalle seguenti tabelle ed espressioni.:

Fattore di rivestimento del pavimento a_B

Dove::

α = 10.80 W/(m²·K);
 $\lambda_{u,0}$ = 1.00 W/(m·K);
 $S_{u,0}$ = 0.05 m;
 $R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];
 λ_E Conduttività termica della placca [W/(m·K)].

Fattore di passo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
a_T	1.23	1.188	1.156	1.134

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)].

Fattore di ricoprimento

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_u			
0.05	1.069	1.056	1.043	1.037
0.075	1.066	1.053	1.041	1.035
0.1	1.063	1.05	1.039	1.0335
0.15	1.057	1.046	1.035	1.0305

0.2	1.051	1.041	1.0315	1.0275
0.225	1.048	1.038	1.0295	1.026
0.3	1.0395	1.031	1.024	1.021
0.375	1.03	1.022	1.018	1.015

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore del diametro esterno del tubo

$R_{\lambda,B}$ ((m ² ·K)/W)	0	0.05	0.1	0.15
T (m)	a_D			
0.05	1.013	1.013	1.012	1.011
0.075	1.021	1.019	1.016	1.014
0.1	1.029	1.025	1.022	1.018
0.15	1.04	1.034	1.029	1.024
0.2	1.046	1.04	1.035	1.03
0.225	1.049	1.043	1.038	1.033
0.3	1.053	1.049	1.044	1.039
0.375	1.056	1.051	1.046	1.042

Dove::

$R_{\lambda,B}$ Resistenza termica del rivestimento [W/(m²·K)];

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_T

Dove::

T Passo dei tubi [m].

Fattore m_u

Dove::

s_u Spessore dello strato superiore del tubo [m].

Fattore m_D

Dove::

D Diametro esterno del tubo, compreso il rivestimento [m].

Dispersioni termiche discendenti

Riscaldamento
79.8

Dove::

- Q_U Dispersioni totali per flusso di calore discendente [W];
 A_j Area della superficie j [m²];
 $q_{U,j}$ Dispersione per flusso termico discendente della superficie j [W/m²].

Area	
	Riscaldamento
Occupata	8.01
Di servizio	8.01

Dove::

- q_U Dispersioni per flusso di calore discendente [W/m²];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 R_U Resistenza alla trasmissione termica parziale discendente [W/m²];
 R_O Resistenza alla trasmissione termica parziale ascendente [W/m²];
 ϑ_i Temperatura ambiente nominale del locale [°C];
 ϑ_U Temperatura ambiente nominale del locale inferiore [°C].

Area		$R_U = R_{\lambda,ins} + R_{\lambda,soffitto} + R_{\lambda,intonaco} + R_{\alpha,soffitto}$
Occupata Di servizio	0.231	1.490

Dove::

- $1/\alpha = 0.093 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$
 $R_{\alpha,soffitto} = 0.170 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W};$

Portata

Riscaldamento
34.1

Dove::

- Q Portata di fluido nel circuito [l/h];
 Q_F Potenza termica apportata dal circuito e dai tubi di servizio [W];
 Q_U Dispersioni termiche discendenti totali del circuito [W];
 σ Salto termico del circuito [°C];

ρ Densità del fluido caldo portatore [kg/m³];
 c_w Calore specifico del fluido caldo portatore [J/(kg·K)].

Verifiche:

Densità di flusso termico limite

La densità del flusso termico del sistema non può superare i valori limite determinati in base alla temperatura superficiale massima e alla temperatura superficiale minima.

		q	q _{lim}
Riscaldamento	Area occupata	51.67	87.85 ✓

Dove::

q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 q_{lim} Densità del flusso termico limite dell'impianto di pavimento radiante [W/m²];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C].

Temperatura superficiale di pavimento

La temperatura raggiunta sulla superficie di pavimento non può superare la massima ammissibile né essere inferiore alla minima ammissibile, determinate per ragioni fisiologiche o per caratteristiche fisiche dell'edificio.

		ϑ_F	$\vartheta_{F,max}$
Riscaldamento	Area occupata	25.9	29.0 ✓

Dove::

ϑ_F Temperatura superficiale di pavimento [°C];
 ϑ_i Temperatura interna del locale [°C];
 $\vartheta_{F,max}$ Temperatura superficiale massima di pavimento [°C];
 q Densità del flusso termico dell'impianto di pavimento radiante [W/m²].

Potenza sensibile di riscaldamento

La potenza sensibile di riscaldamento apportata è superiore a quella richiesta.

Potenza sensibile di riscaldamento richiesta: 100 W

Potenza sensibile di riscaldamento apportata: 447 W ✓

Portata massima

La portata calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Portata massima inserita: 210.00 l/h

Portata calcolata: 34.08 l/h ✓

Perdita di pressione massima

La perdita di pressione nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo inserito

Perdita di pressione massima inserita: 35000 Pa

Perdita di pressione calcolata: 458 Pa ✓

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza

La perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata nel circuito di pavimento radiante supera il valore massimo definito

Perdita di pressione massima per unità di lunghezza inserita: 350.00 Pa/m

Perdita di pressione per unità di lunghezza calcolata: 7.90 Pa/m ✓

CONCLUSIONI

Si precisa che l'esecutore delle opere dovrà rilasciare apposita dichiarazione di rispondenza degli impianti, unitamente ai documenti di progettazione esecutiva AS BUILT, allegando almeno i seguenti elaborati:

- Protocollo di avviamento iniziale del riscaldamento a pavimento;
- Manuali d'uso e manutenzione;
- Dichiarazioni di conformità ai sensi del DECRETO 22 gennaio 2008 n. 37, completa di tutti gli allegati obbligatori previsti;
- Documenti di collaudo e garanzia delle singole apparecchiature;
- Manuale riportante indicazione tempistiche e tipologia delle eventuali operazioni di manutenzione necessarie per mantenere l'impianto funzionale nel tempo.

In ultimo, si precisa che per quanto non specificatamente espresso nella presente Relazione Tecnica dovranno essere osservate tutte le disposizioni dettate dalle vigenti normative tecniche in materia nonché le indicazioni fornite dal produttore dei componenti.

Potenza, lì 09 dicembre 2023

IL TECNICO



PER. IND.
RUSSO
ALFREDO
POTENZA