

**Uponor**

## I sistemi radianti a basso spessore

Gerardo Brienza – Application Manager Uponor Italia

---

---

---

---

---

---

---

---

### Uponor in breve

Uponor è un fornitore leader a livello internazionale di tubazioni plastiche per il settore delle costruzioni e delle infrastrutture

L'azienda fornisce sistemi di adduzione idrica per acqua potabile, sistemi di riscaldamento e raffreddamento radiante ad alta efficienza energetica e affidabili soluzioni per infrastrutture

Infrastrutture

27%

adduzione

49%

Riscaldamento e Raffrescamento

24%

FATTI E NUMERI

<b>1,20</b>	<b>30</b>	<b>15</b>	<b>4.000</b>
millardi di euro di vendite nette nel 2017	paesi con filiali Uponor	siti produttivi nel mondo	dipendenti nel mondo

14 May 2018 | Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore | BUILD ON Uponor 100 YEARS

---

---

---

---

---

---

---

---

### Offerta di climatizzazione Uponor

La base per un ambiente confortevole e a risparmio energetico

Riscaldamento e raffreddamento radiante

Riscaldamento a infrarossi nella stanza

Riscaldamento e raffreddamento radiante a soffitto

Stazioni di energia gestite

Collettori e accessori

Regolatori - Controllo

Distribuzione del cablo locale

Ventilazione Meccanica

14 May 2018 | Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore | BUILD ON Uponor 100 YEARS

---

---

---

---

---

---

---

---

## Sommario

- Il Comfort termico
- I vantaggi degli impianti radianti
- Le normative di riferimento
- Tipologie di sistemi radianti
- Come scegliere un sistema radiante
- Sistemi radianti a pavimento a bassa inerzia - Focus
- Abbinamento di altre tecnologie a sistemi radianti a bassa inerzia
- I certificati di sistema/soluzione (Acustica/Radiante/Massetto)

14 May 2018 © Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore

BUILD UP  
Uponor 100  
YEARS

---

---

---

---

---

---

---

---

## Il comfort termico è importante



MAGGIORI ESIGENZE



PRODUTTIVITA'



CONSUMI

14 May 2018 © Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore

BUILD UP  
Uponor 100  
YEARS

---

---

---

---

---

---

---

---

## Cos'è il Comfort?



E' UNA SENSAZIONE,  
PERCEZIONE DI  
BENESSERE

"Quella condizione mentale di soddisfazione nei riguardi dell'ambiente termico"

14 May 2018 © Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore

BUILD UP  
Uponor 100  
YEARS

---

---

---

---

---

---

---

---

## Obiettivi principali del comfort



Ridurre la sensazione di caldo oppure di freddo percepita dagli occupanti.



Garantire di poter gestire e adattare l'ambiente in funzione delle proprie volontà.

14 May 2018 © Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore

BUILD ON  
Uponor 100  
YEARS

---

---

---

---

---

---

---

---

## Parametri del comfort

UNI EN ISO 7730 (1997), stabilisce i valori minimi da garantire per il comfort degli ambienti interni

UNI EN 15251 (2008), aiuta a classificare l'edificio dal punto di vista del comfort ambientale da garantire mediante sistemi impiantistici

14 May 2018 © Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore

BUILD ON  
Uponor 100  
YEARS

---

---

---

---

---

---

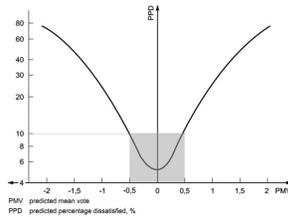
---

---

## Indici di comfort termico

Il **PMV** (Predicted Mean Vote) rappresenta la sensazione termica definita su una scala di sette punti: da -3 (molto freddo) a +3 (molto caldo); lo zero rappresenta la neutralità termica.

Il **PPD** (Predicted Percentage Dissatisfied) serve per prevedere quante persone sono insoddisfatte in un determinato ambiente termico.



14 May 2018 © Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore

BUILD ON  
Uponor 100  
YEARS

---

---

---

---

---

---

---

---

## Il Discomfort termico locale

### FENOMENI LEGATI AL DISCOMFORT TERMICO LOCALE

Raffreddamento convettivo locale del corpo causato da correnti d'aria.

Raffreddamento o riscaldamento di parti del corpo dovuto a irraggiamento termico, detto "asimmetria radiante"

Elevate differenze verticali di temperatura dell'aria, "gradiente verticale"

Temperatura non confortevole del pavimento (superficiale)

14 | 14 May 2018 | © Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore

BUILD UP  
Uponor 100  
YEARS

---

---

---

---

---

---

---

---

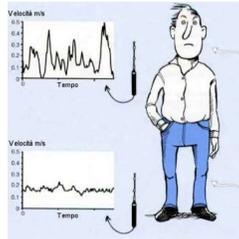
---

---

## Disturbo da correnti d'aria

La corrente d'aria è un indesiderato raffreddamento locale del corpo dovuto al movimento dell'aria, espresso come la percentuale di persone che si prevede saranno infastidite dalla corrente d'aria. DR (dall'inglese "Draught Rating")

Il modello si applica a persone che svolgono attività leggere principalmente sedentarie con una sensazione termica globale prossima alla neutralità. Il rischio da corrente d'aria è minore per attività più elevate di quelle sedentarie e per persone che avvertono una sensazione di caldo piuttosto che di neutralità.



14 | 14 May 2018 | © Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore

BUILD UP  
Uponor 100  
YEARS

---

---

---

---

---

---

---

---

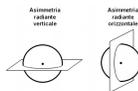
---

---

## Asimmetria della temperatura piana radiante

E' definita come la differenza tra la temperatura piana radiante (tpr) delle due facce opposte di un elemento piano.

Il corpo umano è più sensibile all'asimmetria radiante causata da soffitti caldi o pareti/finestre fredde. Per realizzare soffitti radianti riscaldati, l'asimmetria della temperatura radiante deve essere mantenuta a meno di 5°C (in relazione ad un piccolo piano orizzontale a 0,6 m dal pavimento). Per realizzare pareti raffrescanti, asimmetria della temperatura radiante inferiore a 10°C (in relazione ad un piccolo piano verticale 0,6 m dal pavimento).



14 | 14 May 2018 | © Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore

BUILD UP  
Uponor 100  
YEARS

---

---

---

---

---

---

---

---

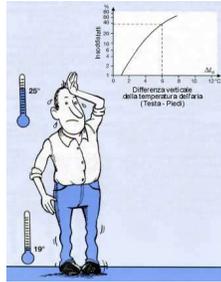
---

---

## Gradiente termico verticale

3°C di differenza nella temperatura dell'aria tra la testa ed i piedi determinano una percentuale di insoddisfatti pari al 5%.

La differenza verticale della temperatura dell'aria viene espressa come la differenza tra la temperatura dell'aria a livello della caviglia e la temperatura dell'aria a livello del collo.



14 | 14 May 2018 | © Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore

BUILD UP  
Uponor 100  
YEARS

---

---

---

---

---

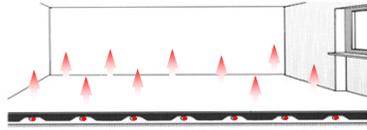
---

---

---

## Temperatura superficiale del pavimento

Le persone percepiscono come confortevoli temperature di pavimenti radianti che sono superiori a 19°C in raffreddamento e inferiori di 29°C in riscaldamento. Tali limiti sono riportati anche nello standard UNI EN ISO 7730 che limita la temperatura delle pavimentazioni al range 19°C – 29°C per motivi fisiologici.



14 | 14 May 2018 | © Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore

BUILD UP  
Uponor 100  
YEARS

---

---

---

---

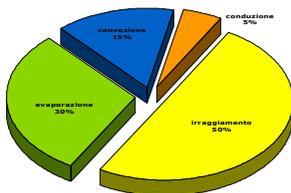
---

---

---

---

## Il comfort termico



Il benessere Termico è rappresentato da quelle condizioni in cui l'organismo riesce a mantenere l'equilibrio termico (omeotermia) senza l'intervento del sistema di termoregolazione propria.

Proporzioni di scambio termico Ideali

- Irraggiamento
- Evaporazione
- Convezione
- Conduzione

14 | 14 May 2018 | © Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore

BUILD UP  
Uponor 100  
YEARS

---

---

---

---

---

---

---

---

## Il comfort termico

### LE VARIABILI DEL BENESSERE TERMICO

- Temperatura dell'aria °C
- Temperatura delle pareti °C
- Umidità relativa %
- Velocità dell'aria m/s
- Attività svolta met
- Abbigliamento clo

Temperatura media operante °C

---

---

---

---

---

---

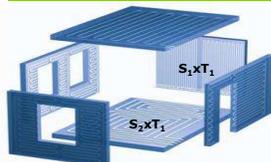
---

---

## Il comfort termico

### Temperatura media radiante

La temperatura media radiante è data dalla media ponderata delle temperature delle superfici di un ambiente.



$$\frac{(S_1 \times T_1) + (S_2 \times T_2) + \dots + (S_n \times T_n)}{\text{Superficie totale}}$$

---

---

---

---

---

---

---

---

## Il comfort termico

### Temperatura media operante

La Temperatura media operante  $T_{O}$  è la media tra TMR e temperatura dell'aria  $T_A$ .



$$T_O = \frac{TMR + T_A}{2}$$

E' la temperatura che il corpo percepisce

---

---

---

---

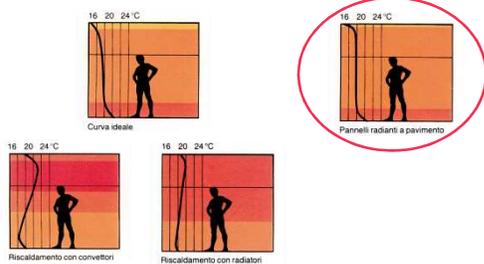
---

---

---

---

## La distribuzione del calore



18 | 14 May 2018 | © Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore **BUILD ON**  
**Uponor** 100 YEARS

---

---

---

---

---

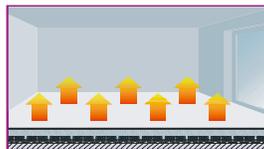
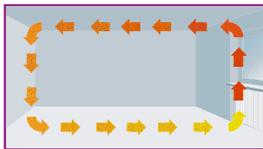
---

---

---

## La distribuzione del calore

Negli impianti ad aria o a radiatori si ha una stratificazione della temperatura, con valori più elevati a soffitto che a pavimento



Negli impianti a pannelli non si ha stratificazione della temperatura, né movimento d'aria

20 | 14 May 2018 | © Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore **BUILD ON**  
**Uponor** 100 YEARS

---

---

---

---

---

---

---

---

## Il comfort termico

Sistema di riscaldamento	Temperatura Operante °C	Temperatura Media Radiante °C	Temperatura dell'aria °C
a pavimento	20	21,5	18,5
a radiatori	20	19,5	20,5

Con l'impianto di riscaldamento a pavimento la temperatura ambiente dell'aria può essere abbassata, rispetto a quella del riscaldamento con radiatori, fino a 2° K e questo mantenendo lo stesso benessere.

Questo perché la temperatura avvertita è quella media operante (media tra la temperatura dell'aria e la temperatura media di radiazione)

21 | 14 May 2018 | © Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore **BUILD ON**  
**Uponor** 100 YEARS

---

---

---

---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

### Igiene, Pulizia

L'assenza di correnti d'aria evita il movimento della polvere che può essere causa di fenomeni allergici.

L'impianto a pavimento riduce la presenza di acari.

Il riscaldamento della superficie del pavimento diminuisce il rischio di umidità e condensa sulle pareti e tappezzerie e previene così la formazione di muffe.

E' eliminato l'annerimento delle pareti in corrispondenza dei corpi scaldanti.



20 | 14 May 2018 | © Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore




---

---

---

---

---

---

---

---

### Estetica

Avere a disposizione ambienti liberi da corpi scaldanti esalta la possibilità di arredare liberamente consentendo di sfruttare tutto lo spazio in maniera razionale.

Negli edifici di valore storico artistico come **chiese, castelli o complessi di rilievo** architettonico, la presenza di corpi scaldanti può compromettere l'equilibrio delle forme.



20 | 14 May 2018 | © Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore




---

---

---

---

---

---

---

---

## Risparmio Energetico

In termini di risparmio energetico basti pensare che ad ogni grado in meno della temperatura dell'aria corrisponde un risparmio del 7-8% di energia quindi:

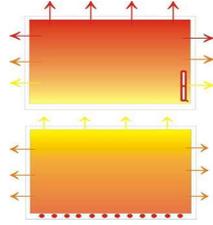
**Un risparmio di circa il 14-16 %**

e se abbinato a sistemi con maggiore efficienza energetica o a fonti di energia rinnovabile quali: caldaie a condensazione, pompe di calore, solare termico, geotermia, etc...

**Il risparmio sale al 30-35 %**

In edifici di notevole altezza quali **chiese e capannoni** si può ottenere

**Un risparmio di circa il 35-40 %**



20 | 14 May 2018 | © Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore

BUILDING  
Uponor 100  
YEARS

---

---

---

---

---

---

---

---

## Risparmio ancora prima di iniziare i lavori



**5 RADIATORI= 5MQ SUPERFICIE  
CALPESTABILE IN MENO**

**#PROIEZIONE DEL RADIATORE SUL PAVIMENTO**

21 | 14 May 2018 | © Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore

BUILDING  
Uponor 100  
YEARS

---

---

---

---

---

---

---

---

## Risparmio ancora prima di iniziare i lavori

**QUANTO COSTA 1 MQ DI SUPERFICIE  
RESIDENZIALE?**

**5mq x 1800euro = 9.000 euro!!**



22 | 14 May 2018 | © Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore

BUILDING  
Uponor 100  
YEARS

---

---

---

---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

### Norme di Prodotto e Norme di Sistema

Esistono due tipi di norme che riguardano i sistemi radianti: quelle di prodotto, che definiscono i requisiti e le prestazioni dei sistemi radianti che i produttori devono seguire, e quelle di sistema, rivolte ai progettisti, che indicano i metodi per il calcolo e il dimensionamento degli impianti negli edifici. La suddivisione tra norme di prodotto e norme di sistema ha confini non chiaramente definiti.

Norme di prodotto

↓

Per i produttori (norme di test, vincoli ecc.)

- UNI EN 1264
- UNI EN 14037
- UNI EN 14240

Norme di sistema

↓

Per i progettisti (certificazione, progettazione, etc.)

- UNI EN ISO 11855
- UNI/TR 11619
- ISO 18566
- UNI/TS 11300-2

28 | 14 May 2018 | © Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore BUILT BY **uponor** 100 YEARS

---

---

---

---

---

---

---

---

### Normative - Approccio

Normativa	Approccio
UNI EN ISO 11855 parte 1, 2, 3, 4, 5, 6	Computazionale (per il calcolo della resa e il dimensionamento) + FEM/FDM
UNI EN 1264 parte 1, 2, 3, 4, 5	Computazionale (per il calcolo della resa e il dimensionamento), Sperimentale con scambiatori (per il calcolo della resa)
UNI EN 14037 - parte 1, 2, 3, 4, 5	Sperimentale, in camera di prova
UNI EN 14240	Soffitti freddi, approccio sperimentale, in camera di prova (in presenza di carichi interni)

30 | 14 May 2018 | © Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore BUILT BY **uponor** 100 YEARS

---

---

---

---

---

---

---

---

## Contesto normativo internazionale



<p><b>ISO 11855 – parte 1, 2, 3, 4, 5, 6</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistemi annegati (pavimento, parete, soffitto)</li> <li>• Riscaldamento e raffreddamento radiante</li> </ul>	
<p><b>ISO 18566</b> (in pubblicazione a inizio 2017)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pannelli radianti (soffitto)</li> <li>• Riscaldamento e raffreddamento radiante</li> </ul>	

14 May 2018 © Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore




---

---

---

---

---

---

---

---

---

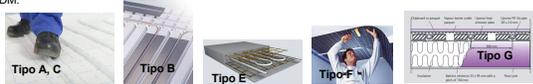
---

## UNI EN ISO 11855 – Sistemi annegati (pubblicata nel 2015, attualmente in revisione)



- Parte 1: Definizione, simboli, criteri di comfort
- Parte 2: Determinazione della capacità termica e di raffreddamento di progetto
- Parte 3: Progettazione e dimensionamento
- Parte 4: Dimensionamento e calcolo della resa termica e della capacità di raffreddamento dei sistemi di attivazione termica della massa - Thermo Active Building Systems (TABS)
- Parte 5: Installazione
- Parte 6: Regolazione.

La norma non contiene indicazioni per testare i sistemi.  
Non si applica ai pannelli per riscaldamento/raffreddamento a soffitto.  
Metodi di calcolo per la determinazione della curva caratteristica: metodo semplificato e simulazioni FEM o FDM.



14 May 2018 © Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore




---

---

---

---

---

---

---

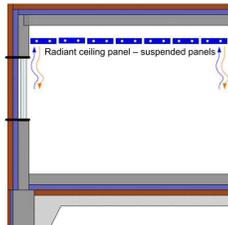
---

---

---

## ISO 18566 – Pannelli Radianti

- Parte 1: Definizioni, simboli, specifiche tecniche e requisiti
- Parte 2: Determinazione della capacità termica e di raffreddamento dei pannelli a soffitto
- Parte 3: Progettazione dei pannelli a soffitto
- Parte 4: Regolazione e funzionamento dei pannelli di riscaldamento e raffreddamento a soffitto
- Parte 5: Report tecnico



14 May 2018 © Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



## Tipologie di sistemi radianti



A  
PAVIMENTO

17 | 14 May 2018 | © Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore

BUILDING  
Uponor 100  
YEARS

---

---

---

---

---

---

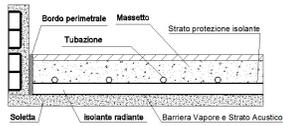
---

---

## Tipologie di sistemi radianti – a pavimento

(dal basso verso l'alto)

- Barriera al vapore e strato di protezione acustica
- Strati di isolamento termico che possono avere anche funzione acustica
- Strato di protezione dello strato di isolamento
- Tubazioni (in materiale plastico)
- Strato di ripartizione del carico statico e di diffusione del calore (strato di supporto – massetto realizzato in opera oppure a secco)
- Rivestimento superficiale (con eventuale strato per la sua posa)
- Altri componenti (strisce perimetrali, diffusori, ecc.).



18 | 14 May 2018 | © Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore

BUILDING  
Uponor 100  
YEARS

---

---

---

---

---

---

---

---

## Tipologie di sistemi radianti



A  
PARETE

19 | 14 May 2018 | © Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore

BUILDING  
Uponor 100  
YEARS

---

---

---

---

---

---

---

---

## Tipologie di sistemi radianti – a parete

(dall'esterno all'interno)

- Struttura metallica di supporto
- Strati di isolamento termico
- Tubazioni (in materiale plastico oppure in rame) inserite nello strato isolante oppure nelle lastre di supporto
- Strato di supporto delle tubazioni (lastre in metallo, cartongesso)
- altri componenti (tubazioni di collegamento ecc.)



48 | 14 May 2018 | © Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore

BUILD UP  
Uponor 100  
YEARS

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Tipologie di sistemi radianti



A  
SOFFITTO

48 | 14 May 2018 | © Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore

BUILD UP  
Uponor 100  
YEARS

---

---

---

---

---

---

---

---

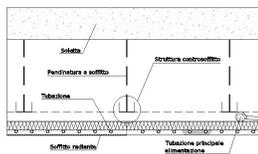
---

---

## Tipologie di sistemi radianti – a soffitto

(dall'alto verso il basso)

- Struttura metallica di supporto
- Strati di isolamento termico che possono avere anche funzione acustica
- Tubazioni (in materiale plastico oppure in rame) inserite nello strato isolante oppure nelle lastre di supporto
- Strato di supporto delle tubazioni (lastre in metallo, cartongesso)
- altri componenti (tubazioni di collegamento ecc.)



48 | 14 May 2018 | © Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore

BUILD UP  
Uponor 100  
YEARS

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

Come scegliere un sistema radiante?



- DESTINAZIONE D'USO
- ESIGENZA PROGETTUALE
- APPLICAZIONE
- SPESSORE DISPONIBILE
- TIPOLOGIA DI IMPIANTO

44 | 14 May 2018 | © Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore




---

---

---

---

---

---

---

---

Come scegliere un sistema radiante



Residenziale



Commerciale



Industriale

**DESTINAZIONE D'USO**

45 | 14 May 2018 | © Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore




---

---

---

---

---

---

---

---

## Come scegliere un sistema radiante



Performance su isolamento



Performance nel tempo



Performance di temperatura

### ESIGENZA PROGETTUALE

48 | 14 May 2018 | © Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore




---

---

---

---

---

---

---

---

## Come scegliere un sistema radiante



Pavimento



Soffitto



Parete

### APPLICAZIONE

47 | 14 May 2018 | © Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore




---

---

---

---

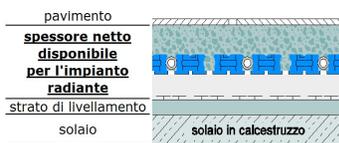
---

---

---

---

## Come scegliere un sistema radiante



### SPESORE DISPONIBILE

46 | 14 May 2018 | © Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore




---

---

---

---

---

---

---

---

## Come scegliere un sistema radiante



Umido



Secco

TIPOLOGIA DI IMPIANTO

14 May 2018 © Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore

BUILD UP  
Uponor 100  
YEARS

---

---

---

---

---

---

---

---

## Sistemi radianti a pavimento a bassa inerzia



---

---

---

---

---

---

---

---

## I Sistemi radianti a pavimento



14 May 2018 © Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore

BUILD UP  
Uponor 100  
YEARS

---

---

---

---

---

---

---

---

## Caratteristiche di un impianto a bassa inerzia

- Tempi rapidi per raggiungere la temperatura superficiale desiderata e successivamente la temperatura dell'aria in ambiente
- Ridotto spessore rispetto ai sistemi radianti tradizionali dato dalla somma di: PANNELLO + MASSETTO + RIVESTIMENTO
- Possibilità di applicazione sulla pavimentazione esistente senza opere di demolizione
- Velocità di posa
- Peso ridotto.

10 | 14 May 2018 | © Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore



---

---

---

---

---

---

---

---

## Fattori che influiscono sull'inerzia termica

- Caratteristiche del sistema (materiali, spessore, conducibilità termiche, passo delle tubazioni, ...)
- La temperatura iniziale
- La temperatura dell'ambiente da climatizzare
- La collocazione del sistema (interpiano oppure a contatto con l'esterno).

10 | 14 May 2018 | © Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore



---

---

---

---

---

---

---

---

## Considerazioni per la progettazione

**In un sistema radiante tradizionale composto da isolante e massetto cementizio la velocità che impiega a raggiungere la temperatura superficiale desiderata è maggiore.**

**Tale aspetto dovrà essere considerato nella progettazione della regolazione del sistema, per garantire le temperature desiderate all'interno di tutta la giornata.**

**Inerzia risulta importante anche in fase di spegnimento dell'impianto: un sistema radiante a bassa inerzia si raffredda più velocemente rispetto ad un sistema tradizionale.**

10 | 14 May 2018 | © Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore



---

---

---

---

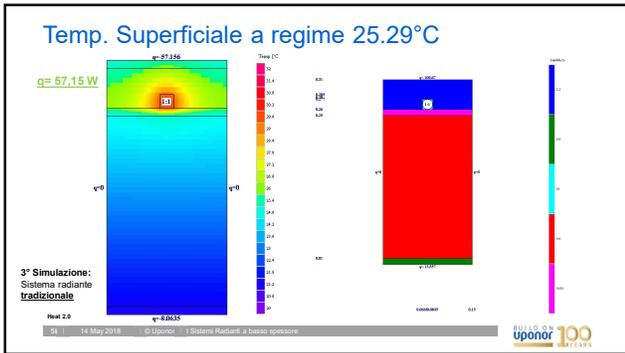
---

---

---

---






---

---

---

---

---

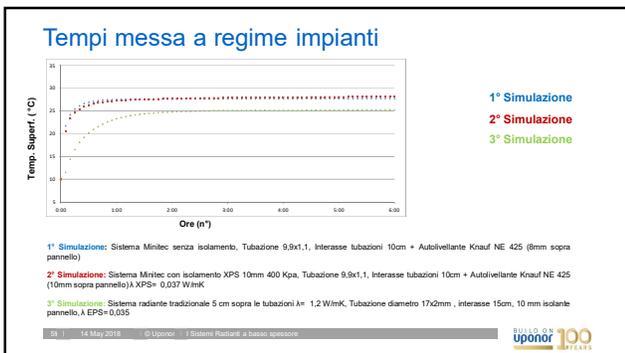
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Confronto - Risultati Simulazioni

Tipologia Sistema Radiante	Potenza Alto (W)	Potenza Basso (W)	Temperatura Superficiale (°C)	Messa a Regime (min)
Bassa Inerzia senza isolamento*	83,60	16,19	27,74	30 ca
Bassa Inerzia con isolamento*	88,01	10,76	28,15	40 ca
Alta Inerzia con isolamento*	57,15	8,06	25,29	120 ca

\*Temp. Acqua 32°C

-33,5% disp. vs Basso!

+200% Tempi messa regime Vs bassa inerzia!

14 May 2018 © Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



**4. POSA CIRCUITI**

**5. COLLEGAMENTO AL COLLETTORE**

14 May 2018 | © Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore

BUILD UP  
Uponor 100  
YEARS

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**6. GETTO AUTOLIVELLANTE...FINITO!**

14 May 2018 | © Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore

BUILD UP  
Uponor 100  
YEARS

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**UPONOR MINITEC con Isolamento+Knauf NE 425**

**VANTAGGI**

- BASSA INERZIA TERMICA
- SOLI 32 MM SPESSORE TOTALE!
- ISOLAMENTO 10 MM OPPURE 20 MM
- IDEALE NEI SISTEMI CON PDC
- CERTIFICATO SISTEMA/MASSETTO KNAUF NE 425 PER CAT. A-B-G1

14 May 2018 | © Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore

BUILD UP  
Uponor 100  
YEARS

---

---

---

---

---

---

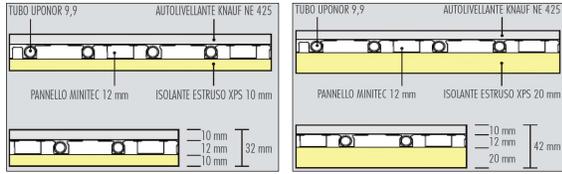
---

---

---

---

## UPONOR MINITEC con Isolamento+Knauf NE 425



Tot. Sistema 32mm con Isolamento 10 mm!  
Tot. Sistema 42mm con Isolamento 20 mm!

14 May 2018 © Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore

BUILD UP  
uponor 100  
years

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## MINITEC CON ISOLAMENTO: Fasi di installazione del sistema



14 May 2018 © Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore

BUILD UP  
uponor 100  
years

---

---

---

---

---

---

---

---

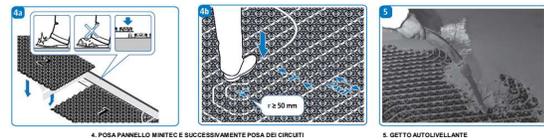
---

---

---

---

## MINITEC CON ISOLAMENTO: Fasi di installazione del sistema



14 May 2018 © Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore

BUILD UP  
uponor 100  
years

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**MINITEC CON ISOLAMENTO: Fasi di installazione del sistema**



14 May 2018 © Uponor | Sistemi Radianti a bassa inerzia




---

---

---

---

---

---

---

---



**uponor**

**Abbinamento altre tecnologie ai Sistemi radianti a bassa inerzia**

---

---

---

---

---

---

---

---

**Spessore totale 34 mm -  $\Delta Lw$  12-20 dB**



**knauf**  
Autolivellina NE 425

**uponor**  
Impianto Radiante Minitec

**isolmant**  
Materassino  
Isolmant IsoTile/  
IsoTile Ad

14 May 2018 © Uponor | Sistemi Radianti a bassa inerzia




---

---

---

---

---

---

---

---

## Spessore totale 34 mm - $\Delta Lw$ 12-20 dB

### VANTAGGI

Soluzione: Acustico+Radiante+Massetto  
 Riduce i rumori da calpestio  
 Conducibilità Termica Massetto migliorata  
 Resistenza Termica Isolamento Acustico 0,054 m<sup>2</sup>K/W  
 Riduzione al calpestio  $\Delta Lw$ : 12-20 dB  
 Applicabile al di sotto del Sistema Minitec  
 Spessore Isolamento acustico 2mm  
 Utilizzo ideale nelle ristrutturazioni

20mm di massetto Knauf NE 425 sopra Minitec  
 (totale 34mm: 2mm+12mm+20mm)



74 | 14 May 2018 | © Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore

BUILD ON  
**uponor** 100  
 YEARS

---

---

---

---

---

---

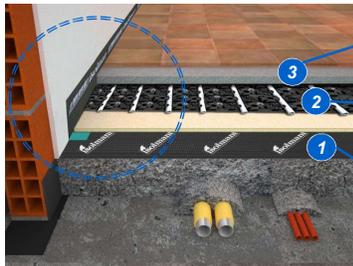
---

---

---

---

## Spessore totale 44 mm - $\Delta Lw$ 12-20 dB



**knauf**  
 Autolivellina NE 425

**uponor**  
 Impianto Radiante Minitec  
 con isolante

**isolmant**  
 Materassino  
 Isolmant IsolTile/  
 IsolTile Ad

74 | 14 May 2018 | © Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore

BUILD ON  
**uponor** 100  
 YEARS

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Spessore totale 44 mm - $\Delta Lw$ 12-20 dB

### VANTAGGI

Soluzione: Acustico+Radiante con Isolante +Massetto  
 Riduce i rumori da calpestio  
 Conducibilità Termica Massetto migliorata  
 Resistenza Termica Isolamento Termico 0,25 m<sup>2</sup>K/W  
 Resistenza Termica Isolamento Acustico 0,054 m<sup>2</sup>K/W  
 Riduzione al calpestio  $\Delta Lw$ : 12-20 dB  
 Applicabile al di sotto del Sistema Minitec  
 Spessore Isolamento acustico 2mm  
 Utilizzo ideale nelle ristrutturazioni

20mm di massetto Knauf NE 425 sopra Minitec  
 (totale 44mm: 2mm+12mm+10mm+20mm)



74 | 14 May 2018 | © Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore

BUILD ON  
**uponor** 100  
 YEARS

---

---

---

---

---

---

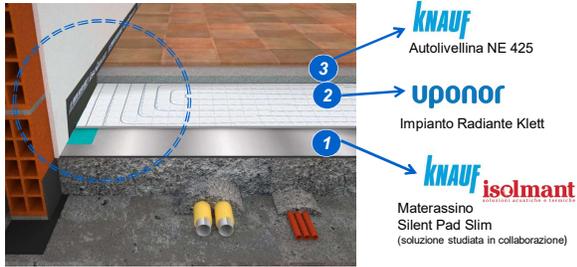
---

---

---

---

Soluzione certificata: 24 dB – spessore totale 53mm



- 3 → **KNAUF**  
Autolivellina NE 425
- 2 → **UPONOR**  
Impianto Radiante Klett
- 1 → **KNAUF isolmant**  
Materassino  
Silent Pad Slim  
(soluzione studiata in collaborazione)

---

---

---

---

---

---

---

---

Soluzione certificata: 24 dB – spessore totale 53mm

**VANTAGGI**

- Soluzione completa: Acustico+Radiante+Massetto
- Riduce efficacemente i rumori da calpestio
- Conducibilità Termica Massetto migliorata
- Resistenza Termica Isolamento Termico 0,38 m<sup>2</sup>K/W
- Resistenza Termica Isolamento Acustico 0,11 m<sup>2</sup>K/W
- Riduzione al calpestio ΔLw: 24dB
- Applicabile al di sotto del Sistema Klett 15 oppure 30
- Spessore Isolamento acustico 4 mm
- Ideale sia nelle ristrutturazioni che nel nuovo



20mm di massetto Knauf NE 425 sopra Tubazione  
(totale 53mm: 4mm+15mm+14mm+20mm)

---

---

---

---

---

---

---

---

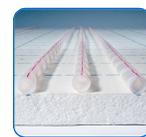
Uponor Klett – Sistema con tubazioni autofissanti



**Resistente**



**Semplice**



**Pratico**

---

---

---

---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

**UPONOR MINITEC+Isolante – Certificato di Sistema**

**SISTEMA TESTATO IN LABORATORIO**

- LAB. AUTORIZZATO MIN. INFRASTRUTTURE
- CERTIFICATO PER CARICO CONC. E DISTR.
- TEST SISTEMA UPONOR + AUTOLIVELLANTE

14 May 2018 | © Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore

---

---

---

---

---

---

---

---

**Preparazione ai test di carico**

14 May 2018 | © Uponor | Sistemi Radianti a basso spessore

---

---

---

---

---

---

---

---



