

# TECNOLOGIA NANOTHERM®

PER SISTEMI DI RISCALDAMENTO/RAFFRESCAMENTO  
A PAVIMENTO E A PARETE



# *I sistemi di riscaldamento radiante*

## **Un po' di storia**

L'impianto di riscaldamento a pavimento radiante è una tecnica che risale ancora prima della nascita di Cristo. Venne impiegata dai cinesi, dagli egiziani e, soprattutto, dai romani. Questi ultimi svilupparono al meglio questa tecnologia, introducendo il concetto d'impianto centralizzato: mediante un unico focolare generavano il calore che veniva incanalato per riscaldare diversi ambienti. Questa tecnica era spesso usata nelle installazioni termali, dove mediante un forno alimentato con carbone di legna, detto hypocaustus, veniva riscaldata l'acqua per scopi termali; mentre l'aria calda generata dalla combustione, era fatta circolare in appositi spazi vuoti, sotto il pavimento e nelle pareti.

A inizio novecento, la tecnica di riscaldamento a pavimento torna d'attualità. Gli ambienti erano riscaldati grazie all'uso di tubazioni, annegate direttamente sotto il pavimento. Furono tuttavia molto pochi gli edifici riscaldati con questo metodo.

Nei primi anni del secondo dopoguerra, nei paesi europei furono realizzati più di 100.000 pavimenti riscaldanti, tuttavia insorsero diversi casi di malessere fisico causati da: temperature a pavimento troppo alte (nell'ordine di 38-40°C), elevata inerzia termica dei pavimenti (i tubi di acciaio, che costituivano l'impianto, venivano annegati direttamente nelle solette senza alcun tipo di materiale isolante) e inadeguatezza della regolazione termica (si effettuava





solo manualmente). Questi problemi portarono al momentaneo insuccesso di questa tecnologia.

Alcuni studi successivi dimostrarono che questi impianti, se realizzati con una bassa temperatura superficiale (28-29°C) e con un'inerzia termica non troppo elevata, potevano offrire un comfort termico sensibilmente superiore a quello ottenibile con gli impianti a radiatori o a convettori.

La definitiva riscoperta dei sistemi di riscaldamento a pavimento avvenne negli anni settanta sulla spinta della crisi energetica e in seguito al miglioramento dell'isolamento termico degli edifici imposto dalla legislazione promulgata in quegli anni da diversi paesi. Grazie soprattutto alle migliori tecniche apportate nella realizzazione degli impianti, quali l'impiego di materiali isolanti atti a incrementare l'efficienza termica e l'utilizzo di sistemi di regolazione del calore automatici, questa tecnologia iniziò a diffondersi. Lo sviluppo fu tuttavia molto lento, a causa dei persistenti timori connessi a problematiche legate alla salute.

Negli ultimi decenni, grazie alla continua evoluzione tecnologica, si può senza dubbio affermare che il metodo di riscaldamento a pavimento è in assoluto il più efficace, sia per efficienza termica (risparmio energetico), sia per la qualità della climatizzazione. Il sistema di riscaldamento e raffrescamento a pavimento è, infatti, il modo più salutare e igienico possibile per regolare la temperatura interna di ambienti civili e industriali, sia di nuova edificazione, sia sottoposti a ristrutturazione o recupero.

## **Un sistema moderno, economico e versatile di riscaldamento e raffrescamento**

Il sistema di riscaldamento e raffrescamento a serpentine radianti rappresenta, oggi, la soluzione più valida da un punto di vista tecnico ed economico che il mercato possa offrire.

Il passaggio di acqua nelle tubazioni a temperature ottimali (tra i 32°C e i 38°C in inverno e tra i 14°C e i 18°C d'estate), associata a un'adeguata coibentazione degli edifici e a moderni sistemi di termoregolazione, permette di creare un ambiente confortevole dove vivere con il massimo risparmio in termini energetici.

Le serpentine radianti possono essere installate, oltre che a pavimento, anche a parete o a soffitto; in questo modo si possono sfruttare al meglio tutti gli spazi disponibili. Le svariate soluzioni impiantistiche permettono la massima flessibilità progettuale e di arredamento e l'adattabilità a ogni tipologia di edificio e di esigenza costruttiva.

Il riscaldamento radiante a parete e a soffitto ha il vantaggio di avere un'inerzia termica ridotta e quindi il calore è percepito in tempi brevissimi dall'attivazione. Il riscaldamento a pavimento, caratterizzato da spessori di copertura maggiori, ha una risposta più lenta.

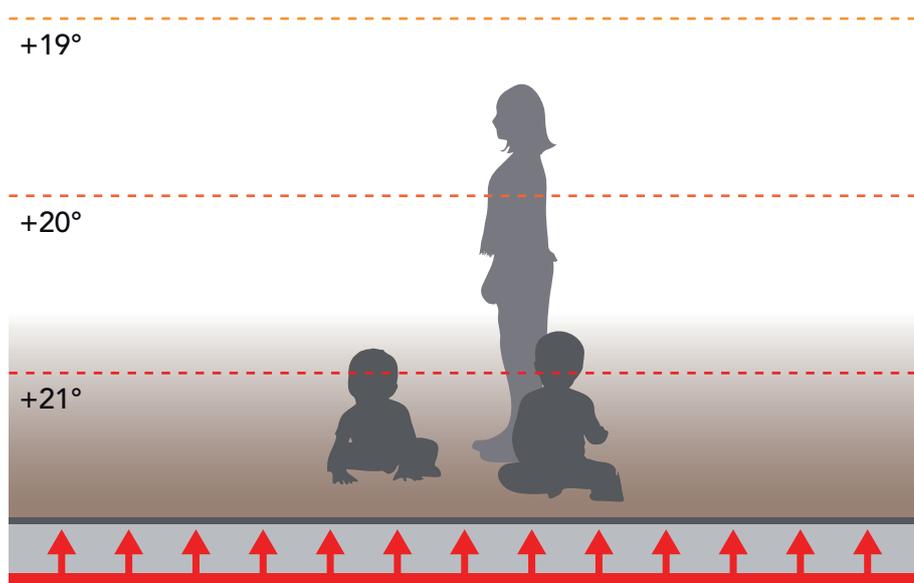
In particolare i sistemi a soffitto sono più efficaci quando la priorità è di raffrescare gli ambienti, mentre quelli a parete quando la necessità principale è di riscaldare gli ambienti. Sono possibili anche sistemi combinati per ottenere il massimo risultato in ogni stagione e situazione climatica.

# Il benessere termico

**“Il benessere termico è quella condizione della mente per la quale l'uomo esprime soddisfazione per l'ambiente termico circostante” (UNI EN 7730-2006).**

La temperatura media delle superfici che circondano l'individuo, è il principale fattore che determina il comfort delle persone negli ambienti.

L'impianto a pannelli radianti riscalda l'ambiente per irraggiamento che è il sistema usato dal sole per riscaldare la terra ed è quindi il più naturale e piacevole. Questo sistema permette di ricreare all'interno degli ambienti una distribuzione di calore uniforme simile a quella ottimale. Infatti, il calore emesso dal pavimento rimane pressoché costante fino a 2,5 metri di altezza, per poi diminuire. Ciò significa benessere dalla testa ai piedi e risparmio energetico perché non si riscaldano le zone non necessarie. Questo vantaggio è amplificato negli ambienti con altezze elevate.



I pannelli radianti non permettono, inoltre, la formazione di zone umide e quindi di muffe con la conseguente proliferazione di acari e batteri. Poiché il sistema lavora a bassa temperatura, non si possono, inoltre, innescare fenomeni di combustione di polveri e anche i moti convettivi dell'aria sono ridotti al minimo. Tutto questo contribuisce a creare un ambiente sano con ridotte possibilità di dare luogo a patologie come allergie, difficoltà respiratorie e irritazioni alla gola.

Nel caso di raffrescamento degli ambienti, nelle tubazioni è fatta circolare acqua refrigerata a circa 15°C. Quando la temperatura ambiente è superiore alla temperatura delle superfici, ove sono installati i pannelli radianti, questi ultimi diventano degli "assorbitori di calore", innescando l'effetto chiamato "raffrescamento radiante". Questi sistemi devono essere associati a un impianto di deumidificazione che consenta di mantenere gli ambienti a un'umidità di circa il 50-55%.

# Tecnologia "Nanotherm"

Questa semplice tecnologia, messa a punto dai nostri laboratori, sfrutta le proprietà della grafite naturale che è dotata di un'elevata conducibilità termica.

La massima resa termica dei sistemi a pannelli radianti si può ottenere riducendo al minimo la resistenza termica degli strati di materiale, posti sopra le serpentine radianti. Com'è noto, la resistenza termica, a parità di spessore, è inversamente proporzionale alla conducibilità termica dei materiali: più questa è elevata, più il calore ha facilità a propagarsi per conduzione.

Partendo da questi presupposti, abbiamo realizzato un massetto e un intonaco che comprendono tra i loro normali costituenti (cemento, aggregati e additivi) anche alcuni punti percentuali di grafite naturale. In questo modo siamo riusciti a migliorare le proprietà termiche di questi prodotti incrementando la conducibilità termica di oltre il 70% rispetto ai prodotti tradizionali. È intuitivo capire, infatti, che miscelando un materiale ad altissima conducibilità con uno a bassa, si ottenga un nuovo prodotto che possiede un mix delle caratteristiche dei materiali iniziali.

Grazie alle migliorate capacità termiche del massetto o dell'intonaco che ricoprono le tubazioni, è possibile ottenere una più omogenea distribuzione del calore del sistema riscaldante/raffrescante. È possibile con calcoli semplificati valutare la resa termica del sistema utilizzando il principio di trasmissione del calore che avviene in un mezzo solido dalle zone a temperatura maggiore (tubazioni) verso le zone a temperatura minore (superficie della pavimentazione). Dai calcoli riportati nelle tabelle a seguire si evince che le temperature di esercizio dell'impianto sono più basse di circa 2°C, proprio per la facilità con cui si propaga il calore.

La permanenza discontinua degli occupanti di un'abitazione associata alla possibilità di programmare la temperatura desiderata, fanno sì che spesso s'impostino fasi alterne di accensione e spegnimento dell'impianto radiante. È facile intuire che la dove sia presente un sistema con inerzia termica più bassa, come quelli basati su tecnologia NANOTHERM, si possano ottenere risparmi consistenti, poiché i tempi di messa a regime dell'impianto sono inferiori rispetto a quelli ottenibili con prodotti tradizionali.

Riassumendo, la tecnologia NANOTHERM permette di:

- facilitare e migliorare la propagazione del calore nei materiali che ricoprono le tubazioni del sistema riscaldante, permettendo di ottenere un'omogenea distribuzione della temperatura superficiale del pavimento o della parete radiante;
- ridurre la temperatura di esercizio dell'acqua all'interno delle tubazioni;
- migliorare i tempi di risposta termica dell'intero sistema radiante.

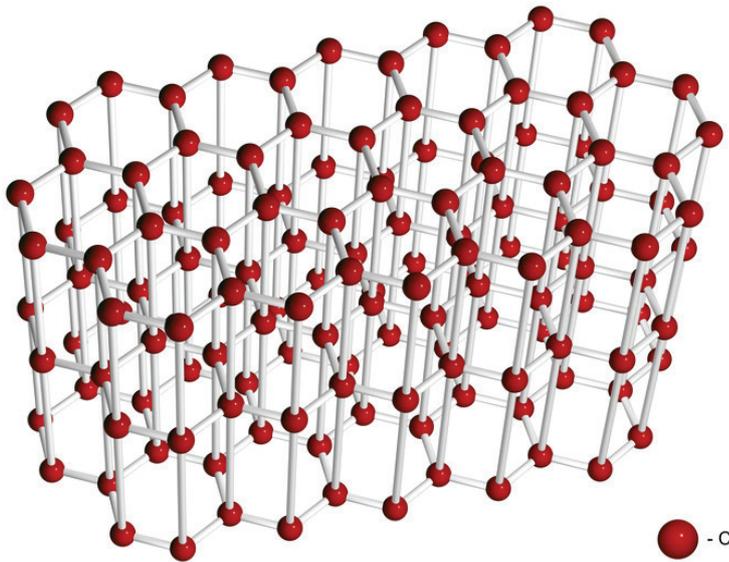
**Tutto questo comporta una sensibile riduzione dei costi di gestione dell'impianto.**

Ricordiamo che la tecnologia NANOTHERM è protetta dal Brevetto Italiano Nr. 0001403633 e dal Brevetto Europeo EP 2476658 B1.

## La proprietà della grafite

La grafite è una delle forme allotropiche del carbonio. Ha una struttura cristallina con gli atomi di carbonio disposti su strati paralleli costituiti da un reticolo di esagoni regolari, con un atomo di carbonio ai vertici (si veda figura sotto). La particolare struttura del reticolo cristallino garantisce un'elevata conducibilità elettrica e ciò rende la grafite adatta, per esempio, alla costruzione di elettrodi. Altra caratteristica della grafite, che deriva dalla sua struttura, è la sfaldabilità dei piani reticolari; lo scorrimento reciproco dei piani consente l'uso della grafite come lubrificante solido o come mina da matita.

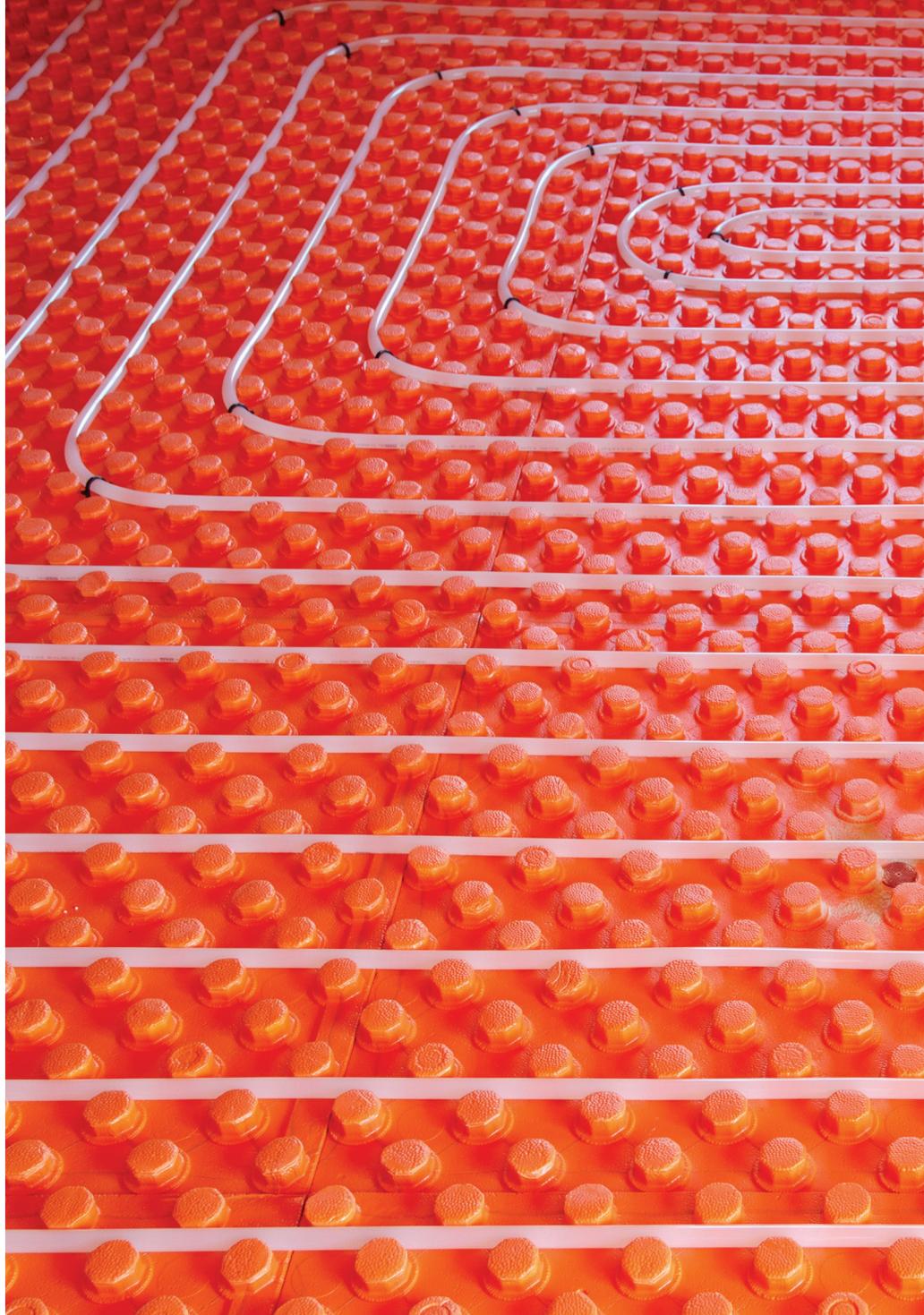
### STRUTTURA CRISTALLINA DELLA GRAFITE



La grafite è anche un ottimo conduttore termico, la conducibilità è differente nelle diverse direzioni, maggiore nella direzione dei piani e minore nella direzione perpendicolare. Grazie a questa proprietà è utilizzata anche nella confezione di mattoni refrattari per ridurre le tensioni interne e aumentare così la resistenza allo shock termico e alla scheggiatura.

Il minerale impiegato nei nostri prodotti è una grafite naturale caratterizzata da un elevato grado di carbonio (> 90%) e con una particolare distribuzione granulometrica. La conducibilità termica (determinata a 25°C su polvere pressata a 2,2 g/dm<sup>3</sup>) è superiore a 180 W/mK.





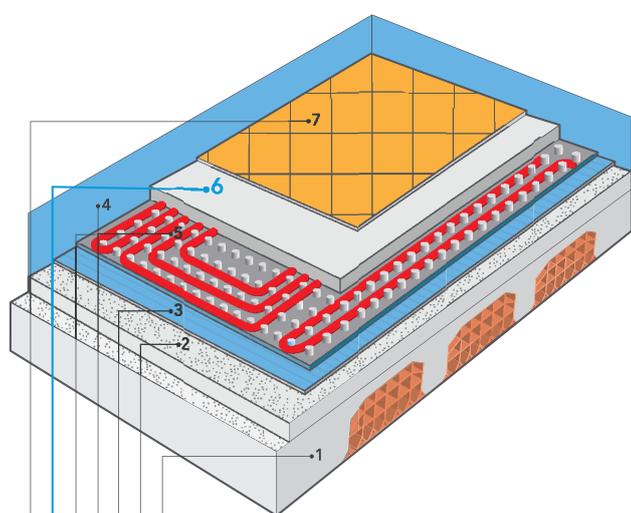
con la tecnologia **Nanothem®**  
la temperatura dell'acqua  
circolante nei tubi radianti  
*è inferiore di circa 2°C* rispetto  
ai sistemi con materiali tradizionali

# FONDOMIX NANOTHERM®

PER SISTEMI RADIANTI A PAVIMENTO

## COMPONENTI E STRATIFICAZIONE

del sistema di riscaldamento/raffrescamento a pavimento



1. SOLAIO IN LATERO-CEMENTO

2. SOTTOFONDO ALLEGGERITO

3. MATERASSINO PER L'ISOLAMENTO ACUSTICO

4. BANDELLA PERIMETRALE PER L'ISOLAMENTO ACUSTICO E LA DESOLIDARIZZAZIONE DELLA PAVIMENTAZIONE

5. PANNELLO ISOLANTE E TUBAZIONI ACQUA

6. **FONDOMIX NANOTHERM®**  
Copre ed avvolge le tubazioni del sistema di riscaldamento e, grazie all'elevata conducibilità, contrasta l'inerzia termica favorendo un rapido e costante riscaldamento dell'ambiente

7. ADESIVO E RIVESTIMENTO

## DATI TECNICI

Classificazione secondo UNI EN 13813	CT C25 F5		
Distribuzione granulometrica	mm	0 - 3	
Consumo di materiale secco per m <sup>2</sup> di massetto con altezza di 1 cm	kg	17 - 18	
Tempo di lavorabilità del massetto fresco a 20°C (Pot life)	min	45	
Umidità residua ottenuta mediante metodo del carburo di calcio con conservazione dei campioni in laboratorio a 20°C e UR 50%*	a 2 giorni	%	2,8
	a 4 giorni	%	2,5
	a 7 giorni	%	2
	a 10 giorni	%	1,6
Resistenza media a compressione a 7 gg	N/mm <sup>2</sup>	16	
Resistenza media a compressione a 28 gg (UNI EN 13892-2)	N/mm <sup>2</sup>	27	
Resistenza media a flessione a 28 gg (UNI EN 13892-2)	N/mm <sup>2</sup>	5,4	
Massa volumica della malta indurita a 28 gg	kg/m <sup>3</sup>	2000	
Modulo Elastico Dinamico	N/mm <sup>2</sup>	22000 ca.	
Pedonabilità	Ore	20	
<b>Conducibilità termica λ **</b>	W/mK	2,1	
Ritiro idraulico dopo 28 giorni a 20°C con UR 50%	mm/m	< 0,500	
Reazione al fuoco (Rif. Decisione della Commissione 96/603/CE)		A1	

\* con temperature più basse ed UR più alta, i tempi di asciugatura si allungano

\*\* rapporto di prova N° 276026 dell'Istituto Giordano in accordo al metodo UNI EN 12664

**FONDOMIX NANOTHERM® È CONFORME A:**

**UNI EN 13813**

MASSETTI E MATERIALI PER MASSETTI. PROPRIETÀ E REQUISITI

**UNI 11371**

MASSETTI PER PARQUET E PAVIMENTAZIONI DI LEGNO



## MASSETTI A CONFRONTO

### CALCOLO DELL'ENERGIA TERMICA FORNITA DA UN PAVIMENTO RISCALDANTE

IPOTESI (\*):

FABBISOGNO TERMICO 5000 WATT [Q]

ATTRAVERSO UN PAVIMENTO DI 50 m<sup>2</sup> [A]

LE PERDITE TERMICHE VERSO IL BASSO SONO CONSIDERATE TRASCURABILI

$$Q/A = U \cdot \Delta T$$

$$100 \text{ W/m}^2 = U \cdot \Delta T$$

$$U = 1/R$$

$$R = R_{SI} + R_{\text{MARMO}} + R_{\text{ADESIVO}} + R_{\text{MASSETTO}}$$

$$R = R_{SI} + (e/\lambda)_{\text{MARMO}} + (e/\lambda)_{\text{ADESIVO}} + (e/\lambda)_{\text{MASSETTO}}$$

$U$  = Trasmittanza termica

$R$  = Resistenza termica totale

$R_{SI}$  = Resistenza termica superficiale interna

(\*) Il calcolo effettuato è una stima semplificata per evidenziare in modo semplice i vantaggi energetici che si ottengono con FONDOMIX NANOTHERM®



Stratigrafia	Spessore (e)	MASSETTO STANDARD (SABBIA CEMENTO)			FONDOMIX NANOTHERM®		
		Resistenza Termica (e/λ)		Andamento Termico	Resistenza Termica (e/λ)		Andamento Termico
	m	λ	R	T	λ	R	T
		W/m K	m <sup>2</sup> K/ W	°C	W/m K	m <sup>2</sup> K/ W	°C
ambiente interno				21,0			21,0
resistenza termica superficiale ascendente interna			0,100	31,0		0,100	31,0
marmo	0,015	3,3	0,005	31,5	3,3	0,005	31,5
adesivo	0,005	1,0	0,005	32,0	1,0	0,005	32,0
massetto	0,05	1,2	0,042	36,1	2,1	0,024	34,3
temperatura acqua tubi				36			34
		R. totale	0,152		R. totale	0,134	

TRASMITTANZA TERMICA CON MASSETTO STANDARD

U= 1/R totale  
6,61

TRASMITTANZA TERMICA CON FONDOMIX NANOTHERM®

U= 1/R totale  
7,50

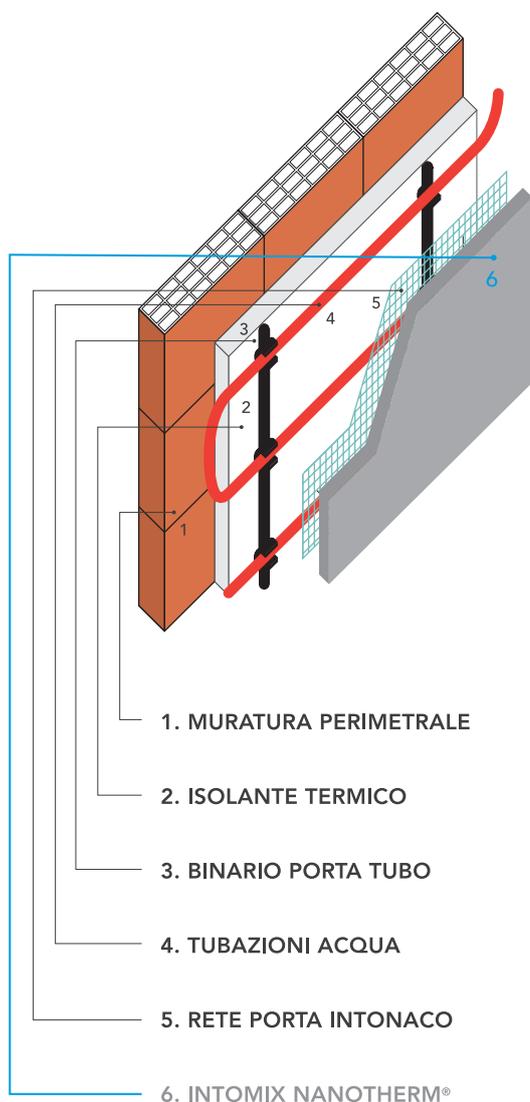
LA TEMPERATURA DELL' ACQUA NEI TUBI RISCALDANTI È INFERIORE DI CIRCA 2°C CON FONDOMIX NANOTHERM®

# INTOMIX NANOTHERM®

PER SISTEMI RADIANTI A PARETE

## COMPONENTI E STRATIFICAZIONE

del sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete



## DATI TECNICI

Classificazione secondo UNI EN 998-1	GP CSIV W0	
Dimensione massima dell'aggregato	mm	1,5
Consumo di materiale secco per m <sup>2</sup> per cm di spessore	kg	16 - 17
Resistenza media a compressione a 28 gg (UNI EN 13892-2)	N/mm <sup>2</sup>	13,0
Resistenza media a flessione a 28 gg (UNI EN 13892-2)	N/mm <sup>2</sup>	4,5
Massa volumica della malta indurita a 28 gg	kg/m <sup>3</sup>	1800
Modulo Elastico Dinamico	N/mm <sup>2</sup>	11000
Adesione al supporto in calcestruzzo	N/mm <sup>2</sup>	1,0
<b>Conducibilità termica <math>\lambda</math> *</b>	<b>W/mK</b>	<b>1,5</b>
Permeabilità al vapore $\mu$		20-25
Assorbimento d'acqua	classe	W0 (0,40 kg/m <sup>2</sup> .min <sup>0,5</sup> )
Reazione al fuoco (Rif. Decisione della Commissione 96/603/CE)		A1

\* valore determinato mediante strumento ISOMET 2114

**INTOMIX NANOTHERM® È CONFORME A:**

**UNI EN 998-1**

*MALTE PER INTONACO*



## INTONACI A CONFRONTO

### CALCOLO DELL'ENERGIA TERMICA FORNITA DA UNA PARETE RISCALDANTE

IPOTESI (\*):

FABBISOGNO TERMICO 2880 WATT [Q] PER STANZA DA 90 m<sup>3</sup> (6X5X3m)

ATTRAVERSO UNA PARETE DI 34 m<sup>2</sup> [A]

LE PERDITE TERMICHE VERSO L'ESTERNO SONO CONSIDERATE TRASCURABILI

$$Q/A = U \cdot \Delta T$$

$$84,7 \text{ W/m}^2 = U \cdot \Delta T$$

$$U = 1/R$$

$$R = R_{SI} + R_{FINITURA} + R_{INTONACO}$$

$$R = R_{SI} + (e/\lambda)_{FINITURA} + (e/\lambda)_{INTONACO}$$



$U$  = Trasmittanza termica

$R$  = Resistenza termica totale

$R_{SI}$  = Resistenza termica superficiale interna

(\*) Il calcolo effettuato è una stima semplificata per evidenziare in modo semplice i vantaggi energetici che si ottengono con INTOMIX NANOTHERM®

Stratigrafia	Spessore (e)	INTONACO STANDARD (A BASE CALCE/GECCO)			INTOMIX NANOTHERM®		
		Resistenza Termica (e/λ)		Andamento Termico	Resistenza Termica (e/λ)		Andamento Termico
		λ	R	T	λ	R	T
	m	W/m K	m <sup>2</sup> K/ W	°C	W/m K	m <sup>2</sup> K/ W	°C
ambiente interno				21,0			21,0
resistenza termica superficiale orizzontale interna			0,130	32,0		0,130	32,0
finitura	0,001	0,50	0,002	32,2	0,50	0,002	32,2
intonaco	0,015	0,50	0,030	34,7	1,50	0,010	33,0
<b>temperatura acqua tubi</b>				<b>35</b>			<b>33</b>
		R. totale	0,162		R. totale	0,142	

TRASMITTANZA TERMICA CON INTONACO STANDARD

U= 1/R totale  
6,17

TRASMITTANZA TERMICA CON INTOMIX NANOTHERM®

U= 1/R totale  
7,04

LA TEMPERATURA DELL' ACQUA NEI TUBI RISCALDANTI È INFERIORE DI CIRCA 2°C CON INTOMIX NANOTHERM®



**LOVE YOUR HOME  
LOVE YOUR PLANET!**



CUGINI SpA

Via Vittoria, 30 - 24027 Nembro (BG)

Tel 035 520780 - Fax 035 470068

cugini@cugini.it

[www.cugini.it](http://www.cugini.it)