

**ZENT-FRENGER**  
**Gesellschaft für**  
**Gebäudetechnik mbH**

[www.zent-frenger.de](http://www.zent-frenger.de)

Soffitti raffreddanti/  
riscaldanti

Raffreddamento/  
riscaldamento dei  
solai in calcestruzzo

Riscaldamento/  
raffreddamento  
geotermico

Il sistema a  
soffitto raf-  
freddante con  
tecnologia  
magnetica:  
**VARICOOL**  
**SPECTRA**

# La tecnologia magnetica convince con prestazioni efficaci e allo stesso tempo impedisce il cedimento dei pannelli del soffitto.

VARICOOL SPECTRA è un sistema di riscaldamento/raffreddamento a base idraulica che lavora principalmente secondo il principio di irraggiamento e si contraddistingue per la varietà di possibilità di impiego e costruzione. Viene utilizzato di

preferenza negli uffici e negli edifici amministrativi, negli ambienti destinati alla formazione e alle conferenze, come anche negli ambulatori degli ospedali: ovunque dove il calore debba essere dissipato o condotto senza creare corrente d'aria.

## Il soffitto raffreddante/ riscaldante è costituito principalmente da:

- Sottostruttura
- Elemento raffreddante/ riscaldante
- Rivestimento del soffitto
- Intubamento
- Regolazione della temperatura ambiente

A seconda delle esigenze architettoniche, l'utilizzo dello spazio o la tecnica di climatizzazione portano a molte varianti di realizzazione, che verranno in seguito descritte singolarmente.

Oltre alla prestazione di raffreddamento/riscaldamento delle superfici a cui fa riferimento, per la posa è importante, tra le misure tecniche nominali, anche il coefficiente di assorbimento acustico e il grado di riflesso luminoso.

Il necessario assorbimento acustico lineare tra una stanza e l'altra si ottiene tramite l'adeguata scelta nella costruzione del soffitto. Profilati in retino a nastro permettono il collegamento tra i muri divisorii e le paratie insonorizzanti. I pannelli del soffitto possono essere smontati facilmente in tutte le varianti. La tecnica di collegamento magnetico – brevettata in tutto il mondo – permette un costante contatto termococonduttore tra l'elemento raffreddante/riscaldante e i pannelli del soffitto.

Un'alternativa conveniente ed interessante ai soffitti chiusi sono i soffitti raffreddanti/ riscaldanti senza collegamento murale (versione a isola).



## Sistema di raffreddamento/riscaldamento:

L'elemento raffreddante/riscaldante è composto da pregiati tubi di rame piegati meccanicamente a greca, e pressati dentro profilati termoconduttori in alluminio.

Con la tecnica di collegamento magnetico – brevettata in tutto il mondo – tra i pannelli del soffitto e l'elemento termico è assicurato un continuo contatto termoconduttore. Inoltre si elimina la naturale incurvatura dei pannelli del soffitto.

Di ogni elemento per il raffreddamento viene testata la tenuta stagna. Segue in cantiere esclusivamente la connessione idraulica tra un elemento e l'altro e l'allacciamento alla rete di distribuzione. Il rame è un valido materiale di installazione, senza particolari esigenze di qualità idrica. La combinazione con tubi d'acciaio nero non presenta alcun problema

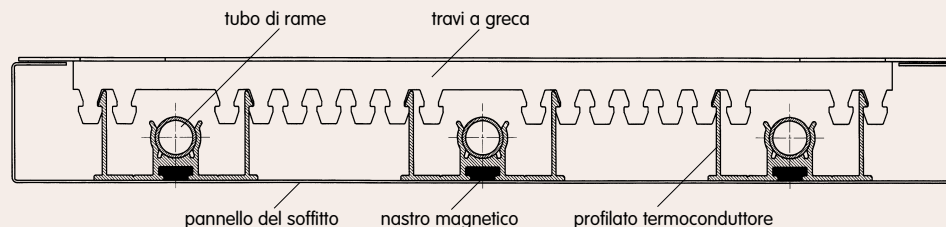
### Le superfici del soffitto termicamente attive e inattive possono essere combinate.

Nella maggior parte dei casi non è necessario occupare la superficie completa del soffitto con elementi raffreddanti/riscaldanti. Le parti attive e inattive di superficie possono essere combinate. Con VARICOOL SPECTRA è senz'altro possibile un ulteriore allestimento di elementi. In caso di strutture costruite a scopo di investimento, il soffitto raffreddante/riscaldante può venire successivamente potenziato per garantire una prestazione maggiore.

### Capacità di raffreddamento/riscaldamento

Le prestazioni di raffreddamento/riscaldamento delle superfici occupate sono rappresentate nei diagrammi KL e HL. È necessaria la temperatura prevista dell'ambiente e di volta in volta la temperatura media dell'acqua. Le prestazioni sono rappresentate secondo le condizioni previste a norma DIN [Deutsche

## Spaccato del soffitto per il raffreddamento



Industrie Norm, norma industriale tedesca) e secondo le condizioni in reali situazioni di costruzione (per esempio introduzione asimmetrica dei carichi, occupazione delle zone del soffitto, fughe periferiche). In fase di progettazione è necessario fare attenzione che la temperatura media della superficie del soffitto non raggiunga i 35° C.

### Quantità d'acqua

La quantità d'acqua per m<sup>2</sup> di superficie attiva del soffitto (diagramma WM) serve per la posa dell'impianto di alimentazione d'acqua fredda/calda.

### Perdita di carico, circolazione idrica – comando ad anello chiuso

In fase di progettazione, per determinare la perdita di carico, viene stabilito un valore indicativo che si ottiene dalla ampiezza dell'impianto e dalle condizioni della rete di distribu-

zione. In pratica per determinare la portata si consiglia di considerare valori di perdita di carico attorno a 15–25kPa. Durante la posa bisogna fare attenzione alla corrente turbolenta, vale a dire la velocità dell'acqua dev'essere scelta in modo tale che il numero di Reynold non superi >2400.

La quantità di fluido viene calcolata tramite apposito programma di calcolo. Più circuiti in parallelo costituiscono un unico circuito. La grandezza del circuito viene definita in funzione dalla superficie dell'ambiente. Stanze più ampie possono venire suddivise in più circuiti.

### Superfici secondo la circolazione idrica

Con il diagramma WK, una volta che si conosce il salto termico, la perdita di carico si può individuare approssimativamente la superficie attiva di un elemento.

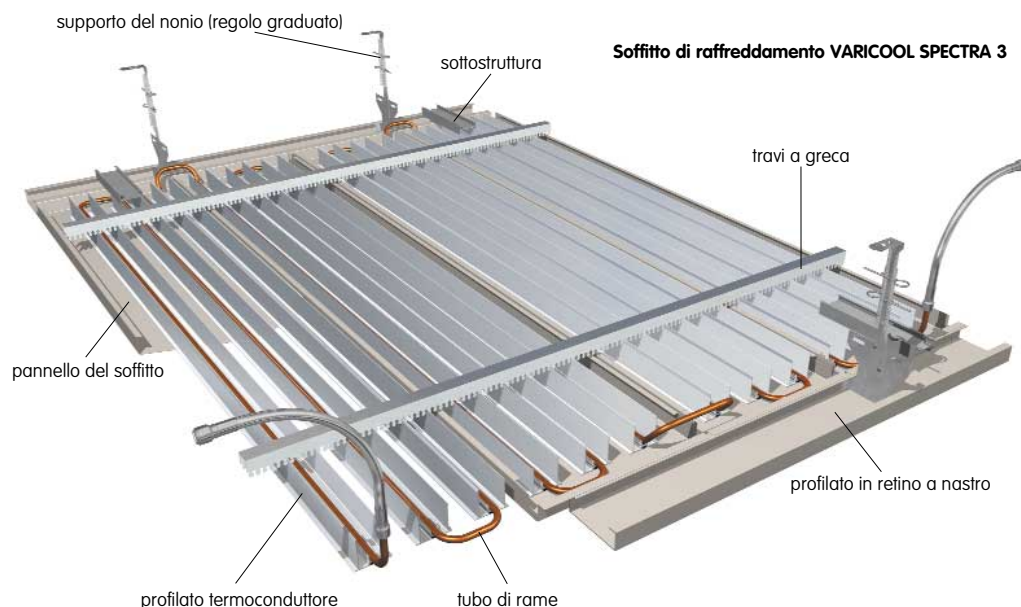
### Regolazione della temperatura della stanza

Si ottiene grazie alla variazione della portata idrica tramite una valvola di zona a due vie con servocomando elettrico o una valvola termostatica con sensore a distanza.

Una regolazione sequenziale elettrica provvede ad una separazione accurata delle funzioni di raffreddamento e riscaldamento.

### Rivestimento del soffitto

I pannelli del soffitto in lamiera d'acciaio zincata possono essere prodotti di quasi tutte le dimensioni. La superficie è disponibile in due modelli.





Tipo di pannello: **micropori M**  
(Fabbricazione Wilhelmi)

Questo pannello metallico acustico è in lamiera d'acciaio zincata senza forature a vista. Lo strato acustico previsto per il lato in vista è rivestito con vernice assorbente che copre le perforazioni e dà una superficie del soffitto senza orientamento, con una struttura fine e ottime qualità di assorbimento acustico. Non sono necessari impianti di materiali isolanti a filamento. Il materiale è ecologico, non attira la polvere, è facile da pulire, ha un'alta riflessione della luce (più del 92%) ed è termoassorbente. Colore standard Bianco RAL 9010 o a scelta.

Le misure disponibili sono:

Lunghezza:

da 597 mm a 3000 mm

Larghezza:

da 200 mm a 625 mm

La realizzazione dei pannelli è da scegliersi a seconda delle esigenze della linea di costruzione del soffitto di riscaldamento/raffreddamento

Tipo di pannello: **micropori L**  
(Fabbricazione Wilhelmi)

Pannelli acustici metallici in lamiera d'acciaio zincata con forature a vista. Lo strato acustico previsto per il lato interno garantisce buone qualità di assorbimento acustico. Non è necessaria l'installazione di materiali isolanti a filamento. Il materiale verniciato a polveri è resistente, riflette la luce e ed è termoassorbente. I differenti schemi di perforazione offrono agli architetti un'ampia libertà di strutturazione. Colore standard Bianco RAL 9010 o a scelta.

Le misure disponibili sono:

Lunghezza:

da 597 mm a 3000 mm

Larghezza:

da 200 mm a 1250 mm

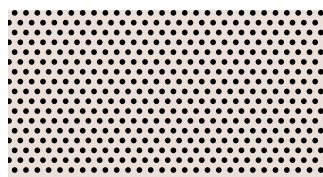
La realizzazione dei pannelli è da scegliersi a seconda delle esigenze della linea di costruzione del soffitto di riscaldamento/raffreddamento

Struttura superficie pannello a micropori M

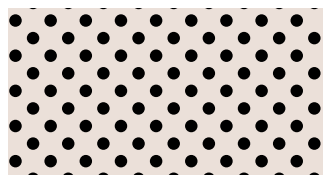
**Pannello da soffitto a macropori**

**Perforazioni disponibili:**

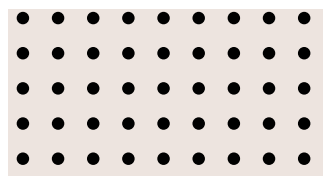
diametro dei fori 1,5 – 22,7% fr. Q.



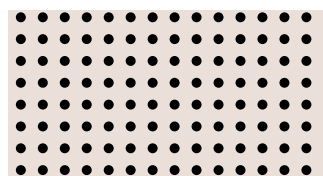
diametro dei fori 3,3 – 16,5% fr. Q.



diametro dei fori 3,3 – 8,3% fr. Q.



diametro dei fori 2,5 – 16,2% fr. Q.



**Insonorizzazione:**

I pannelli acustici metallici in lamiera d'acciaio perforata e gli strati acustici assorbono molto efficacemente il rumore della stanza. Si può fare a meno dell'installazione aggiuntiva di lana minerale.

In stanze più ampie con più persone l'assorbimento acustico è importante per mantenere un piacevole livello di rumore nella stanza. I diagrammi SAM I e SAM A danno informazioni sul grado di assorbimento acustico  $\alpha_s$ .

**Insonorizzazione longitudinale**

Si ottiene con l'introduzione di una paratia acustica verticale tra il soffitto grezzo e il retino a nastro.

**Combinazione con le luci**

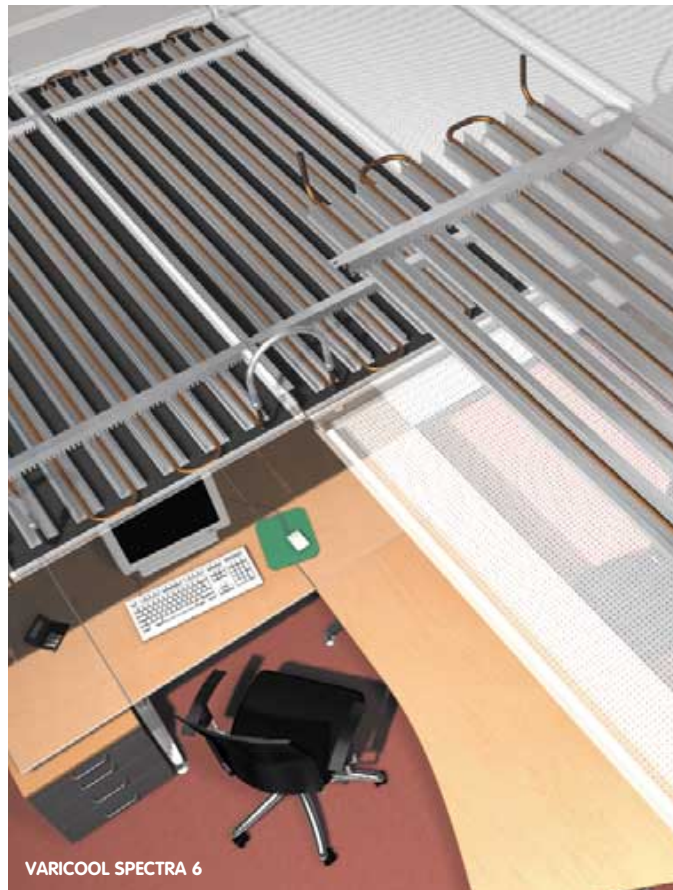
Luci integrate o a vista, come anche faretti, pannelli luminosi, compresa l'illuminazione pensile sono integrabili senza problemi nei soffitti raffreddanti VARICOOL

**Molte possibilità di strutturazione, diversi sistemi di montaggio:**

Linea **SPECTRA 3**

Montaggio in posa, preferibile per pannelli a campo lungo. Altezza della costruzione = 104 mm

I profilati in retino a nastro fungono da struttura portante per i pannelli del soffitto e l'elemento di raffreddamento. Con la possibilità di rinunciare ad una sottostruttura a parte. I pannelli sono smontabili sepa-



**Riflessione luminosa**

Grazie all'ottimo grado di riflessione di più del 92%, riferito a luci a onde corte, il pannello a micropori M è più adatto anche per tecniche di illuminazione indiretta.

ratamente dagli elementi di riscaldamento/raffreddamento. Adatto anche per il successivo potenziamento degli elementi di riscaldamento/raffreddamento. Per il montaggio dei pannelli è necessaria un'altezza di circa 200 mm sopra allo spigolo inferiore del soffitto. Adatto anche per l'andamento ortogonale delle facciate.

#### Linea SPECTRA 4

Costruzione a morsetti per pannelli a campo lungo o soffitti a cassette.

Altezza della costruzione = 104 mm

Fissaggio tramite speciali corsie per morsetti. Sottostruttura di profilati zincati a C, con supporto del nonio appeso al soffitto grezzo tramite strisce a pressione, installazione con o senza retino a nastro, i pannelli possono essere smontati indipendentemente dall'elemento condizionatore. Adatto anche per il successivo potenziamento degli elementi per il raffreddamento.

#### Linea SPECTRA 6

Montaggio simile alla SPECTRA 3.

Altezza della costruzione = min 45 mm – 76 mm.

Gli elementi per il raffreddamento sono però integrati singolarmente nei pannelli. Allacciamenti idraulici flessibili permettono di smontare facilmente i pannelli. Adatto anche per il successivo potenziamento degli elementi di raffreddamento.



#### Linea SPECTRA MOD

Soffitto per il riscaldamento/raffreddamento con modalità di costruzione a isola, a sospensione libera senza fissaggio al muro, con cornice in profilato d'alluminio tutt'intorno, pannelli installati singolarmente, elemento condizionatore con tubi di rame e profilati termoconduttori in alluminio con strisce magnetiche e allacciamenti idraulici flessibili. Potenziamento successivo possibile.



#### Panoramica dati tecnici:

Prestazione raffreddante con pannelli M a micropori a norma secondo la DIN' 4715*)	96 W/m <sup>2</sup>
Prestazione raffreddante con pannelli L a micropori a norma secondo la DIN' 4715*)	92 W/m <sup>2</sup>
Salto termico consigliato dell'acqua fredda	2-4 K
Distanza standard tra i tubi	90mm
Diametro dei tubi	10x0,5mm und 12x0,6mm
Peso a vuoto	17 kg/m <sup>2</sup>
Capacità idrica	ca. 1 kg/m <sup>2</sup>
Perdita di carico consigliata	15-25 kPa
Altezze della costruzione secondo la linea di costruzione	45-104mm

<sup>1</sup> [Deutsche Industrie Norm, norma industriale tedesca]

\*) misurato dall'istituto di controllo WSB Lab, Dr. Ing. Harald Bitter, Stuttgart

#### Dimensioni dei pannelli:

micropori M	min	max
lunghezza	597	3000
larghezza	200	625
Makropor L	min	max
lunghezza	597	3000
larghezza	200	1250

Per il dimensionamento sono a disposizione i seguenti diagrammi:

<b>KL:</b>	carico raffreddamento per superficie occupata
<b>HL:</b>	carico riscaldamento per superficie occupata
<b>WM:</b>	quantità d'acqua
<b>WK:</b>	superficie di raffreddamento attiva per circuito d'acqua
<b>SAM I:</b>	insonorizzazione a micropori con registro per il raffreddamento
<b>SAM A:</b>	insonorizzazione a macropori con registro per il raffreddamento

Passibili di modifiche tecniche.

### Prestazione per il raffreddamento VARICOOL SPECTRA con una distanza tra i tubi di 90 mm

Prestazione per il raffreddamento in  $W/m^2$  di superficie occupata

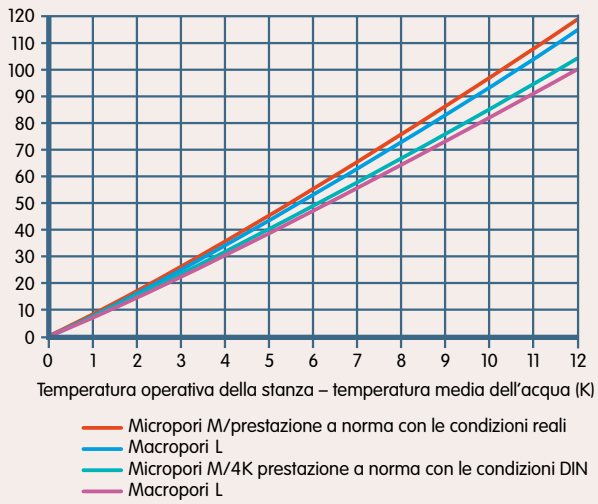


Diagramma KL

### Prestazione riscaldamento VARICOOL SPECTRA con una distanza tra i tubi di 90 mm

Prestazione riscaldamento in  $W/m^2$  di superficie occupata

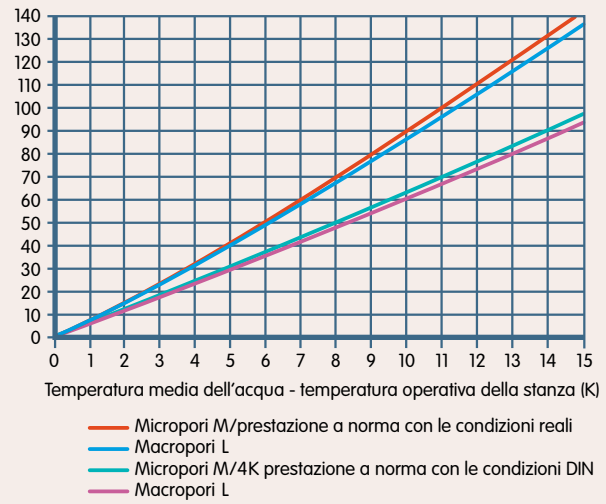


Diagramma HL

### Portata d'acqua in $kg/m^2h$

Portata d'acqua in  $kg/m^2h$

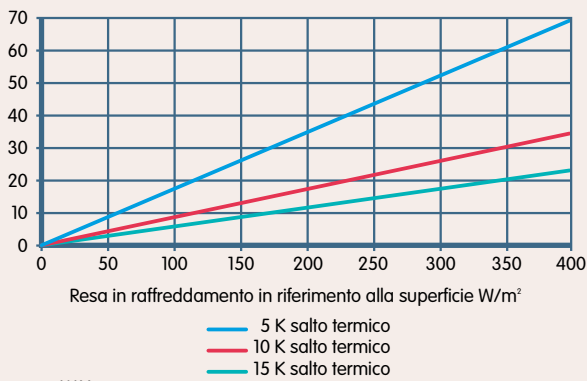


Diagramma WM

### Grado di assorbimento acustico secondo la DIN EN 20 354 Macropori L

		Frequenza in Hz					
profondità della cavità		125	250	500	1000	2000	4000
$\alpha_{S1}$	10 cm	0.19	0.49	0.91	0.84	0.52	0.49
$\alpha_{S2}$	20 cm	0.52	0.63	0.87	0.60	0.55	0.45
$\alpha_{S3}$	40 cm	0.76	0.74	0.56	0.66	0.53	0.47

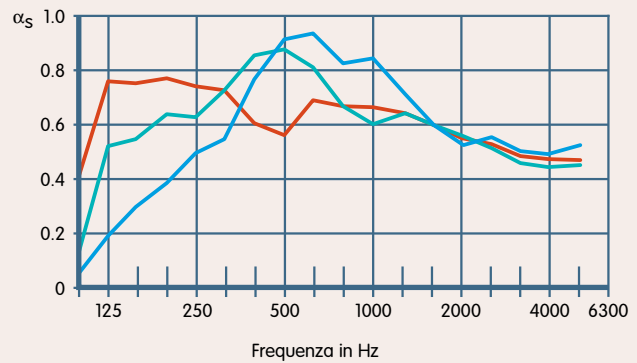


Diagramma SAM A

### Installazione idraulica tipica VARICOOL SPECTRA

Superficie di raffreddamento/riscaldamento per circuito d'acqua  $m^2$

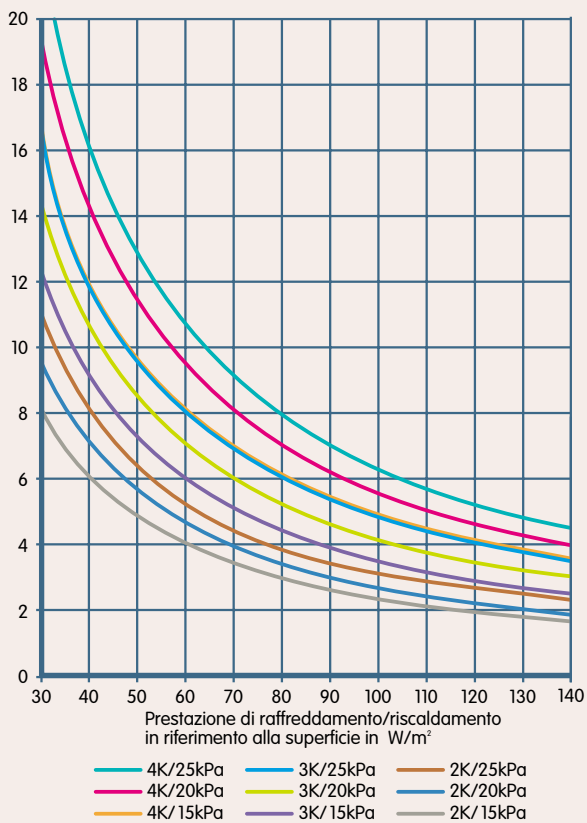


Diagramma WK

### Grado di assorbimento acustico secondo la DIN 52212 Micropori M

		Frequenza in Hz					
profondità della cavità		125	250	500	1000	2000	4000
$\alpha_S$	30 cm	0.53	0.69	0.66	0.64	0.56	0.4

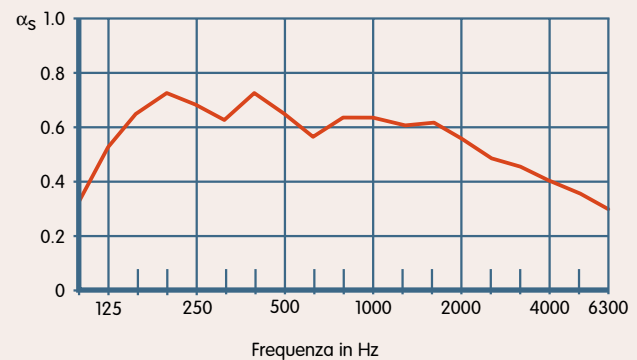
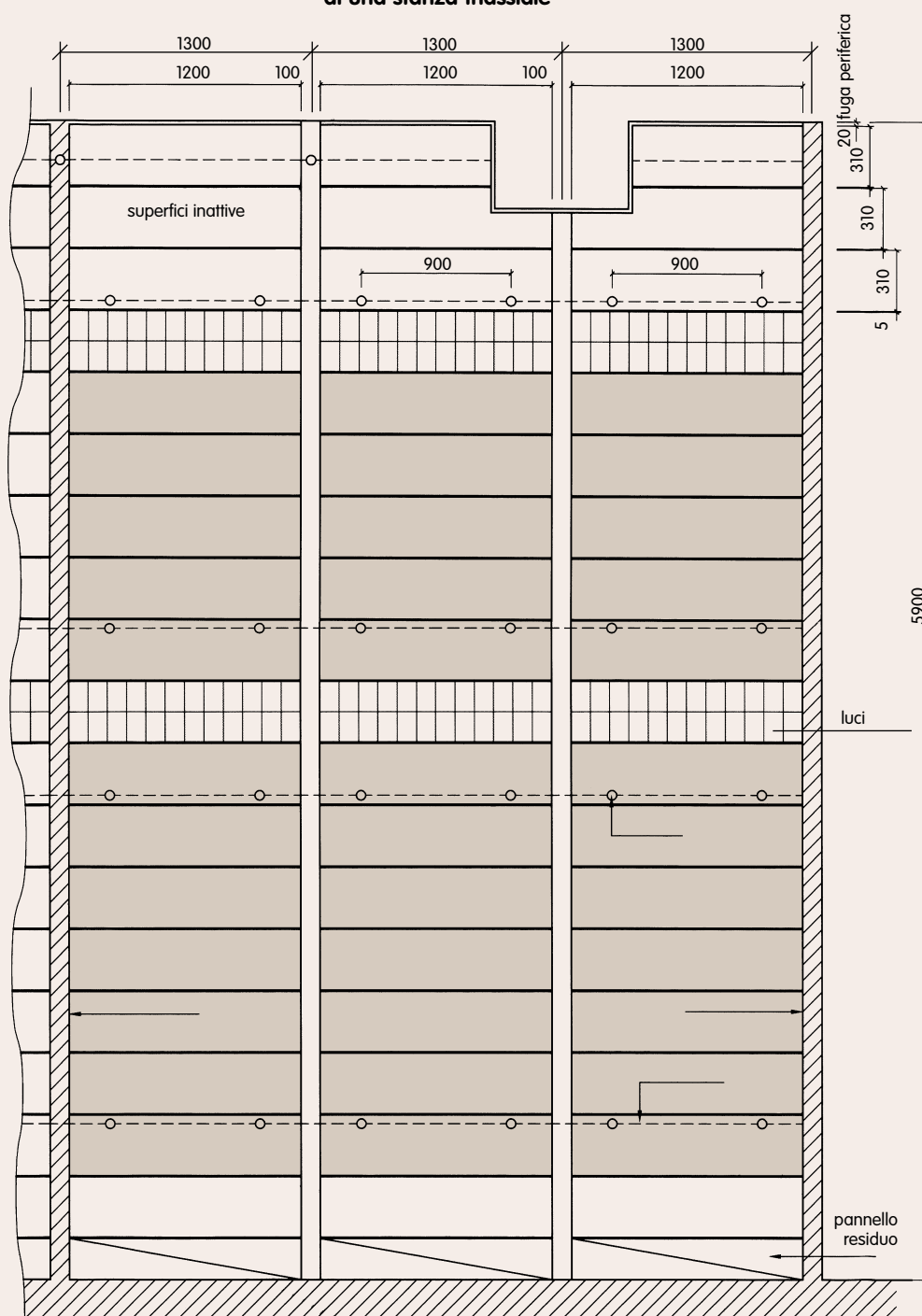


Diagramma SAM I

### Schema di esempio di posa nel soffitto di una stanza triassiale



#### Esempio di posa

Soffitto raffreddante VARICOOL SPECTRA

Pannelli per soffitto a micropori M

#### Indicazioni

1	profondità della stanza	5900 mm
2	misura assiale	1300 mm
3	assi	3 pezzi
4	larghezza retino a nastro	100 mm
5	larghezza luci	310 mm
6	temperatura desiderata	26° C
7	carico raffreddante della stanza	1150 W
8	temperature dell'acqua	16/18° C
9	perdita di pressione massima nel registro per il raffreddamento	20 kPa

#### Risultati di posa

10	superficie della stanza	23,01 m <sup>2</sup>	calcolato da 1,2,3
11	superficie attiva massima	15,57 m <sup>2</sup>	calcolato da pianta
12	grado di occupazione	68%	calcolato da 10, 11
13	carico raffreddamento specifico	50 W/m <sup>2</sup>	calcolato da 7, 10
14	carico raffreddamento specifico effettivo	85 W/m <sup>2</sup>	diagramma KL
15	grado di occupazione	59%	calcolato da 13, 14
16	superficie attiva effettiva	13,53 m <sup>2</sup>	calcolato da 7, 14
17	circolazione d'acqua della superficie raffreddante effettiva	3,3 m <sup>2</sup>	diagramma WK
18	quantità d'acqua per stanza	495 kg/h	diagramma WM
19	quantità d'acqua per asse	165 kg/h	calcolato da 18, 3
20	pannelli del soffitto attivi per stanza	36 pz	calcolato da 16
21	pannelli del soffitto attivi per asse	12 pz	calcolato da 16,3



**ZENT-FRENGER**  
**Gesellschaft für**  
**Gebäudetechnik mbH**

[www.zent-frenger.de](http://www.zent-frenger.de)

**Centrale e ufficio**  
**Heppenheim**

Schwarzwaldstraße 2  
D-64646 Heppenheim  
Telefono 0 62 52 - 79 07 - 0  
Telefax 0 62 52 - 79 07 - 31  
[zentrale@zent-frenger.de](mailto:zentrale@zent-frenger.de)  
[heppenheim@zent-frenger.de](mailto:heppenheim@zent-frenger.de)

**Ufficio Berlino**

Ritterstraße 3  
D-10969 Berlin  
Telefono 0 30 - 9 16 99 44-0  
Telefax 0 30 - 91 61 19 59  
[berlin@zent-frenger.de](mailto:berlin@zent-frenger.de)

**Ufficio Amburgo**

Kantstraße 6 A  
D-21629 Neu Wulmstorf  
Telefono 040 - 7 00 40 17 - 0  
Telefax 040 - 7 00 40 17 - 9  
[hamburg@zent-frenger.de](mailto:hamburg@zent-frenger.de)

**Ufficio Monaco**

Freischützstraße 77  
D-81927 München  
Telefono 0 89 - 99 24 98 - 0  
Telefax 0 89 - 99 24 98 - 20  
[muenchen@zent-frenger.de](mailto:muenchen@zent-frenger.de)

**Ufficio Stoccarda**

Maybachstraße 7  
D-71229 Leonberg  
Telefon 0 71 52 - 9 39 93 - 0  
Telefax 0 71 52 - 9 39 93 - 1  
[stuttgart@zent-frenger.de](mailto:stuttgart@zent-frenger.de)

**ZENT-FRENGER (Svizzera) SPA**

Dorfstrasse 19A  
CH-6340 Baar  
Schweiz  
Telefono 0041 - 41 - 763 27 20  
Telefax 0041 - 41 - 763 27 21  
[info@zent-frenger.ch](mailto:info@zent-frenger.ch)

**Zent-Frenger in Italia**

**Hatek S.r.l.**  
Via Pillhof, 35  
I-39010 Frangarto (BZ)  
Italia  
Telefono +39 0471 63 11 91  
Telefax +39 0471 63 39 21  
[info@hatek.it](mailto:info@hatek.it)  
[www.hatek.it](http://www.hatek.it)