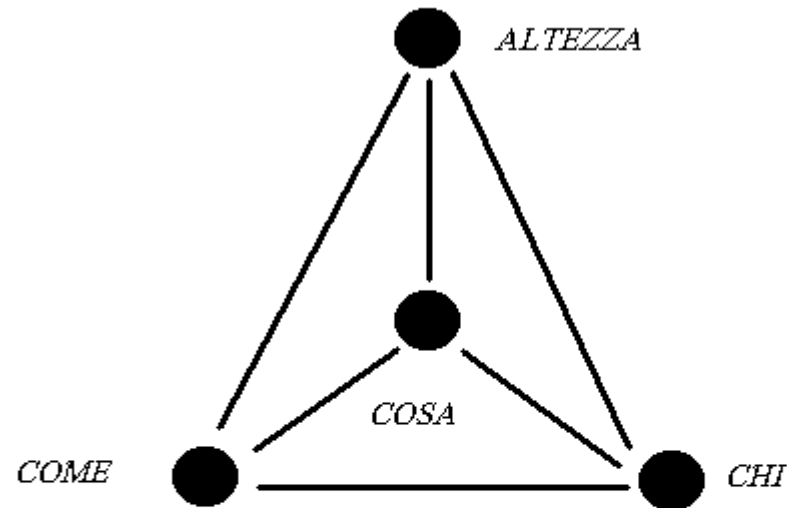


Esempi di ristrutturazione di edifici storici con sistemi radianti a bassa temperatura



TETRAEDRO DELLE CURIOSITA' DEL PROGETTISTA



BASE :

*COSA SI DEVE FARE
COME SI DEVE FARE
PER CHI SI DEVE FARE*

ALTEZZA:

*PERCHE' SI PROGETTA
PERCHE' QUELLA SOLUZIONE
PERCHE' QUEL SISTEMA
PERCHE' SI USANO QUEI DATI*

dD

Diego Danieli studio termotecnico

Confartigianato
VENETIA

MARIO COSTANTINO

l'impianto monotubo un interessante ritorno

*Relazione presentata al 5° Convegno Nazionale del Riscaldamento e della
Ventilazione - Padova, 4-5 giugno 1965*

dD

Diego Danieli studio termotecnico



Le idee sono raramente nuove, rivoluzionarie; i concetti esistono già tutti, o quasi tutti, dai tempi di Platone e di Aristotele: sono i metodi che cambiano, che si adattano ai tempi e alle mutevoli esigenze dell'uomo, che sfruttano ricerche parallele o materiali nuovi. Ciò che determina l'interesse tecnico di un sistema non è quasi mai esclusivamente l'idea « primigenia », ma molto spesso ne è la possibilità di applicazione pratica ed economica.

Nel titolo pertanto si parla di « interessante ritorno » dell'impianto monotubo, per evitare a priori spiacevoli polemiche, ma questo non esclude che il monotubo, così come è oggi concepito, rappresenti una novità bella e buona che va considerata come tale nella realtà dei fatti.

CONDIZIONAMENTO DELL'ARIA
RISCALDAMENTO
REFRIGERAZIONE

GENNAIO 1985

pannelli radianti

un felice ritorno

F. PALMIZI

Un articolo dell'amico Confavento, scritto qualche anno fa (1980 per l'esattezza), recava per titolo "impianto modulare: felice ritorno" ed era assai più lo stesso articolo anche a questo mio intervento, in quanto, riferendo sulla nascita, sullo sviluppo, sul declino e sulla rinascita dei pannelli radianti, presentava un'immagine murale in tre fasce, con su oltre quattro impianti per uno sviluppo di oltre quattro metri di lunghezza, fatti in tubi di acciaio e fatti in tubi di rame.

Primo che nel 1948, quando ho cominciato ad interessarmi ai pannelli radianti e tutti annegati, il sistema di proporzioni di tali impianti era "big server", costituito addirittura in cascata dalle maggiori aziende installatrici.

Fu così che chiesi informazioni agli americani e la Chase Brass & Copper Co., con uno spirito di collaborazione veramente fuori del comune, mi rispose immediatamente, mettendomi a mia disposizione una serie di pubblicazioni ed anche risultati di studi particolari, cose che poi ispirarono la mia attività di "beneficenza" e disinteressata per il più che il sistema, tanto saggiamente costruito, allora meno della carta su cui era scritto.

Il mio primo articolo, sulla rivista L'Installatore Italiano, apparso nel numero di giugno 1948, fu ripreso nelle riviste di F. Palmizi, di F. Palmizi e di F. Palmizi.

Del. Ing. F. Palmizi

ABSTRACT, tenuto nel giugno 1980, presentò la prima relazione su alcuni dei più significativi impianti progettati ed attuati nel decennio, in quanto ritenivo, come tempo futuro, che fosse inutile nei nostri consigli abbandonarsi a altre esaltazioni, ma, comunque, fornire dati ed esperienze personali e normative per consentirci, così da contribuire, nello scambio ad una continua evoluzione della tecnica.

I pannelli radianti e tubi annegati nelle strutture vengono dopo la guerra quale "novità" assai più in un campo, come quello del riscaldamento, che per decenni si era ormai ristretto ad ogni innovazione.

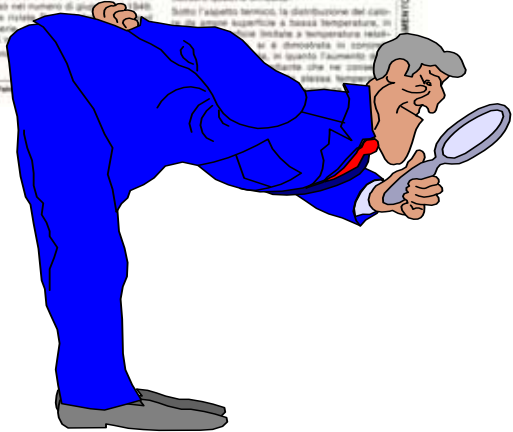
Una novità che fece tanto presso quegli utenti, per i quali i pannelli presentavano il vantaggio di non soffrire spessi all'appartamento e di evitare la localizzazione di essercienti, il loro sviluppo, che condizionò l'armamento, sono comunque soggetti e monomassici ed abbinabili di punto.

Per le imprese di costruzione, i pannelli radianti, tubi e soffitti, così a pagamento, presentavano il vantaggio di un minor costo (circa il 50-20 lire per mq) per impianti e radiatori in ghisa, 32 per impianti a pannelli radianti rispettivamente in tubo d'acciaio ed in tubo di rame ed il fatto di essere posati in uno con la costruzione, installazione, e costruzione ultimata, era pressoché ultimato, anche l'acquisto, evitando il distacco e l'attacco dei tubi smontati.

L'unico inconveniente era rappresentato da una limitazione nella spaziatura delle pareti interne, la quale lo pianta non consentiva la posa di pannelli modulari.

Ma anche tutto ciò, oltre la scarsa resistenza termica delle pareti dispendiosi dell'epoca (s.a. 0,7-1 m²/C) per le pareti verticali e 0,8 per la copertura), era frequente la necessità di pannelli complementari, magari a parete, per far fronte alle dispersioni dei locali più esposti e ciò poteva risultare qualche difficoltà.

Sotto l'aspetto termico, la distribuzione del calore nelle zone superiori a bassa temperatura, in quanto l'ambiente si riscalda a temperatura superiore, si è dimostrata in corrispondenza con la temperatura ambiente che ne consente un certo risparmio.



CONDIZIONAMENTO DELL'ARIA RISCALDAMENTO REFRIGERAZIONE

GENNAIO 1985

pannelli radianti un felice ritorno

F. PALMIZI

dD

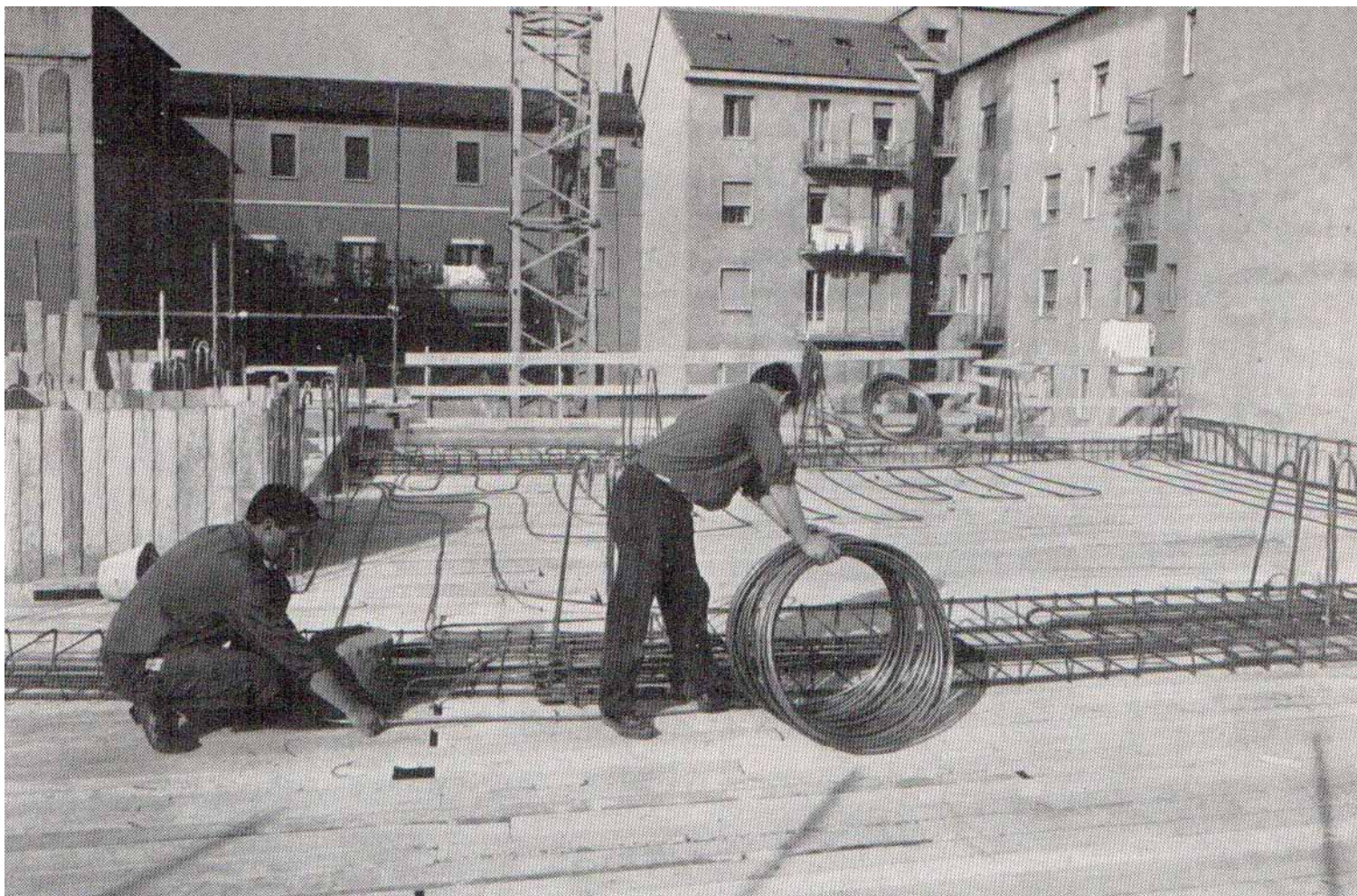
Diego Danieli studio termotecnico

Confavento
VENETIA

COSTRUZIONE E POSA DEI PANNELLI RADIANTI IN TUBO DI RAME

FRANCO PALMIZI

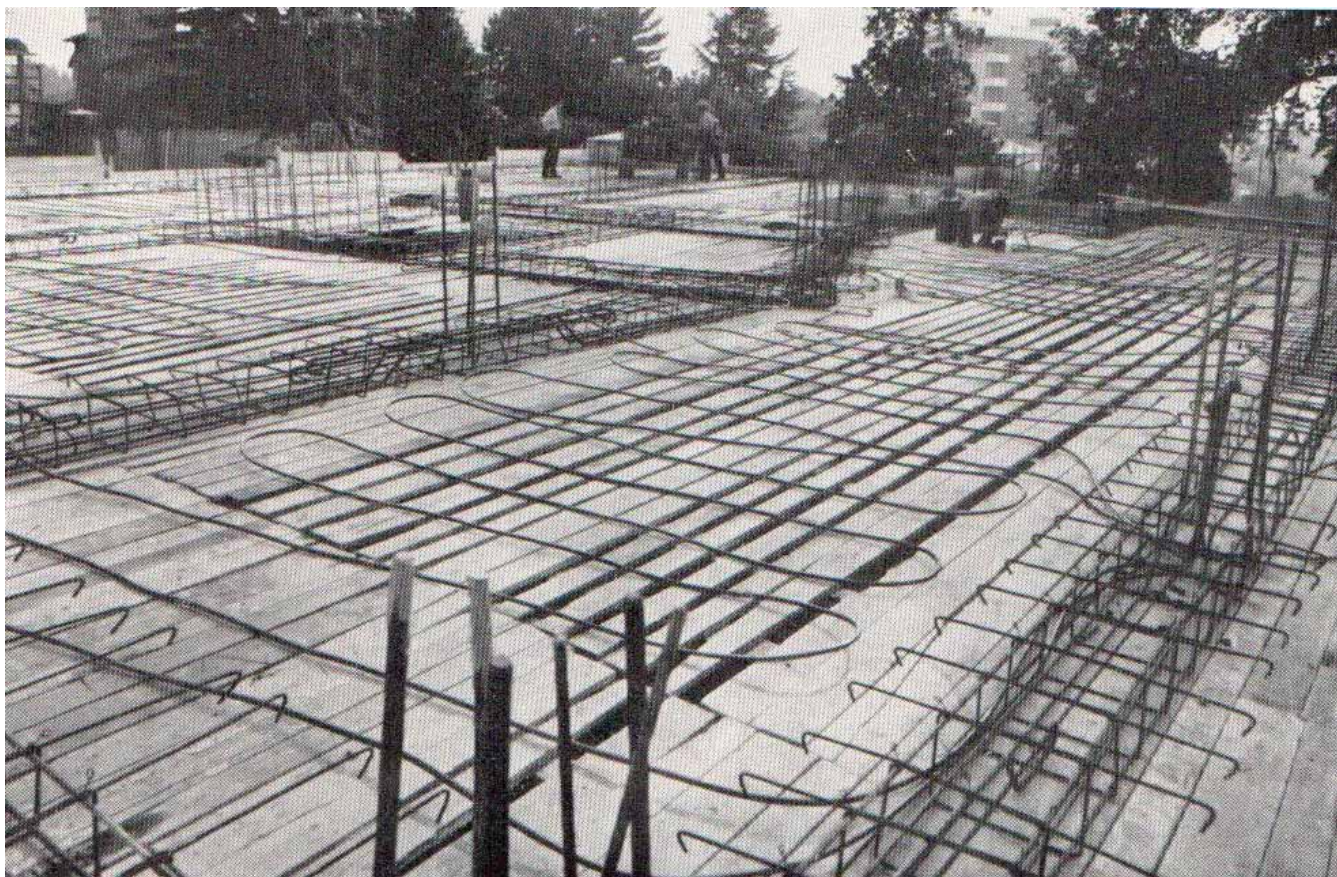




dD

Diego Danieli studio termotecnico





dD

Diego Danieli studio termotecnico





dD |
Diego Danieli studio termotecnico

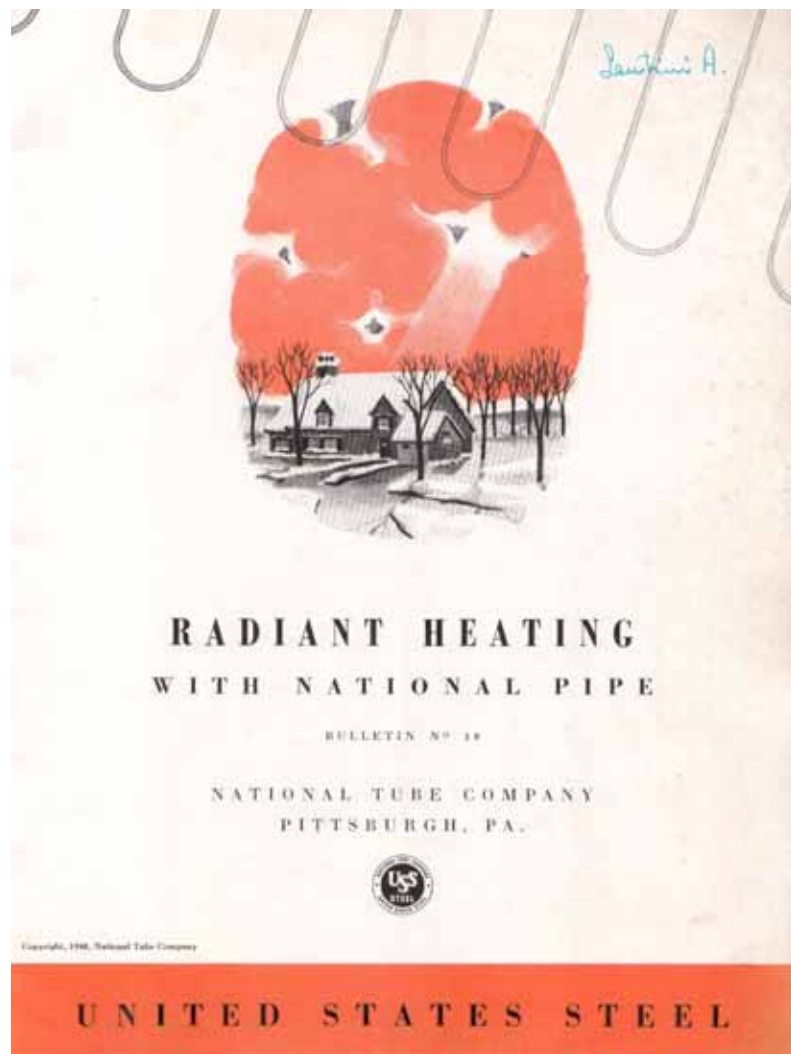




dD

Diego Danieli studio termotecnico





dD

Diego Danieli studio termotecnico

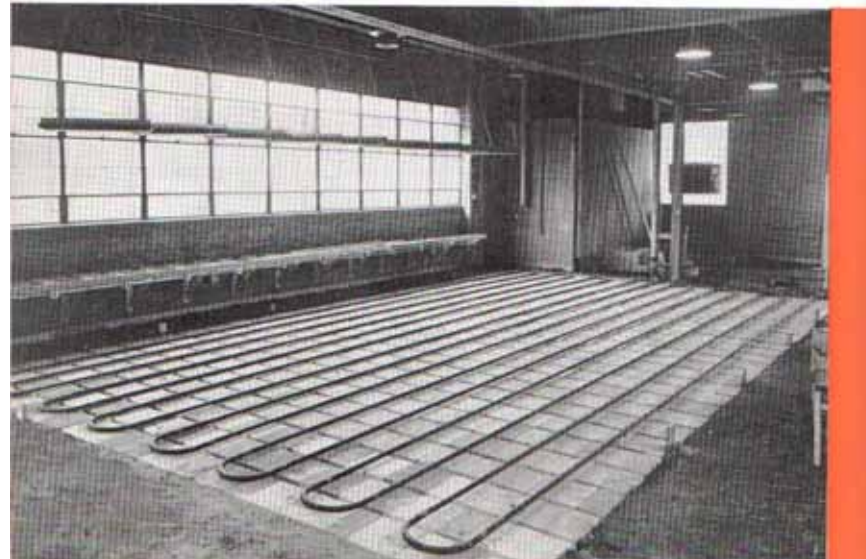


RADIANT HEATING WITH NATIONAL PIPE

Coefficient k		
Type	k	Authority
Globe valve.....	16.0	Crane tests
Angle valve.....	2.0	Crane tests
Close return bend.....	2.7	
Standard tee.....	1.8	Giesecke & Budgett
Standard elbow.....	2	Giesecke & Budgett
Medium sweep elbow.....	2.2	Crane tests
Long sweep elbow.....	3.0	Bulletin No. 4512—University of Texas
45° elbow.....	4.2	Bulletin No. 4717—University of Texas
Gate valve (fully open).....	1.9	Bulletin No. 432—University of Wisconsin
1/2 closed.....	1.12	Bulletin No. 432—University of Wisconsin
3/4 closed.....	2.0	Bulletin No. 432—University of Wisconsin
9/10 closed.....	14.0	Bulletin No. 432—University of Wisconsin
Recessed entrance.....	82	"Hydraulics" Daugherty
Sudden enlargement:		
d/D = 1/4.....	92	"Hydraulics" Daugherty
d/D = 1/2.....	56	"Hydraulics" Daugherty
d/D = 3/4.....	18	"Hydraulics" Daugherty
Ordinary entrance.....	50	"Hydraulics" Daugherty
Sudden contraction:		
d/D = 1/4.....	42	"Hydraulics" Daugherty
d/D = 1/2.....	32	"Hydraulics" Daugherty
d/D = 3/4.....	18	"Hydraulics" Daugherty

Continued—Crane Co.

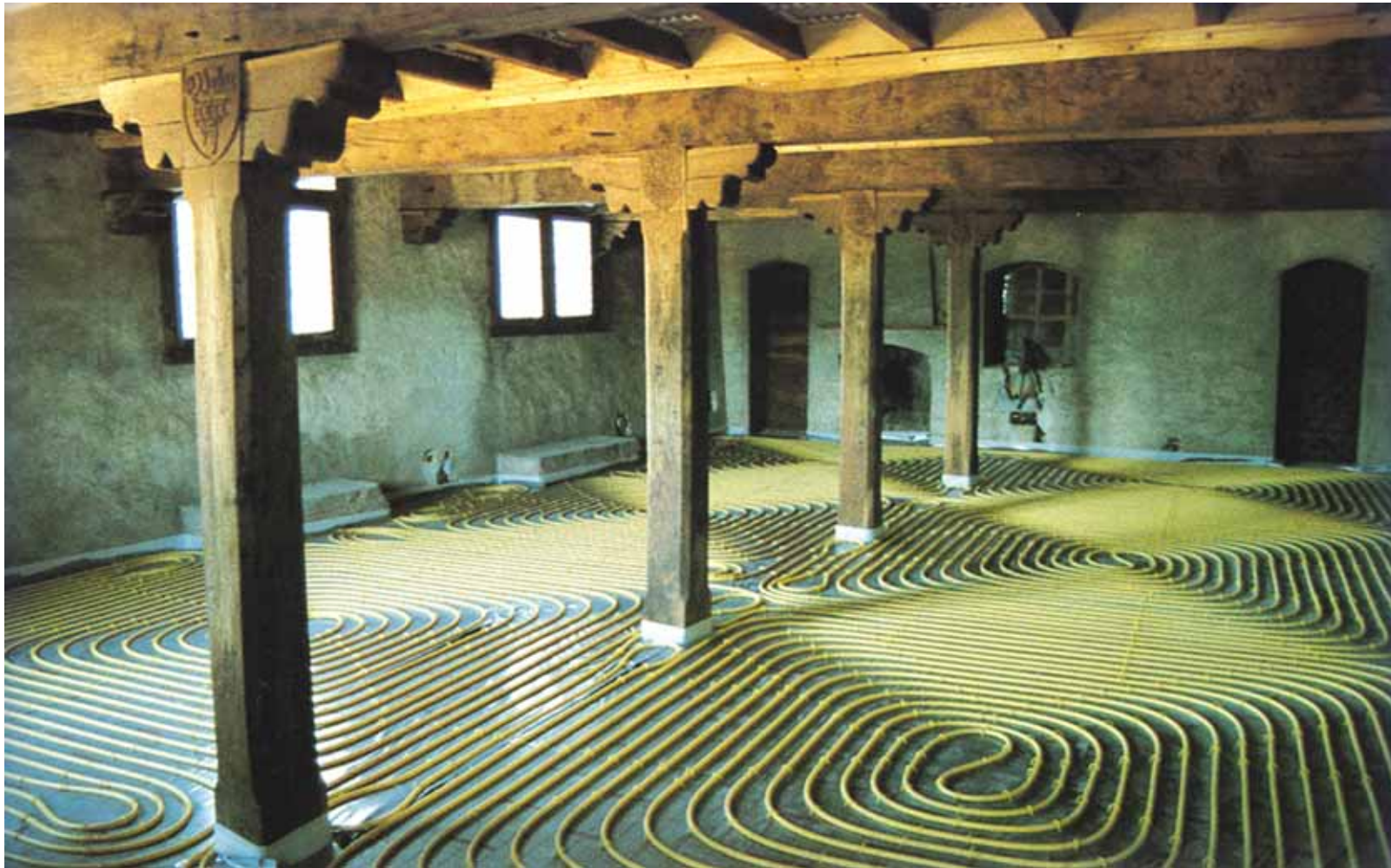
A radiant heating floor panel of NATIONAL Steel Pipe in Country Club Dairy Company's garage, Kansas City, Mo. Cools are shown on building tile before covering with concrete.



dD

Diego Danieli studio termotecnico

Confartigianato
VENETIA



dD

Diego Danieli studio termotecnico



Già in uso nell'antica Roma e da sempre bersaglio di ingiustificati pregiudizi, i pannelli radianti vivono oggi una nuova primavera ?

Grandi i vantaggi offerti, praticamente azzerati tutti gli inconvenienti.

dD

Diego Danieli studio termotecnico



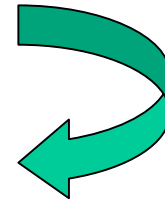
Ogniqualevolta mi è capitato di parlare con qualcuno di impianti di riscaldamento a pavimento, il mio occasionale interlocutore storceva immancabilmente la bocca e scuotendo sconcolato la testa se ne usciva con le solite e ormai scontate considerazioni negative

dD

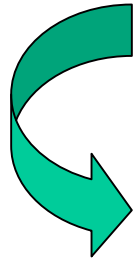
Diego Danieli studio termotecnico



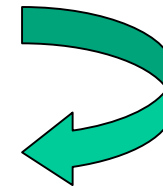
La casa diventa invivibile ..., non si respira ..., si gonfiano le caviglie ..., si secca la gola e il naso



Questi impianti non hanno la minima flessibilità per quanto riguarda la termoregolazione



continuano a scaldare quando non serve più, e poi a volte si bucano per corrosione

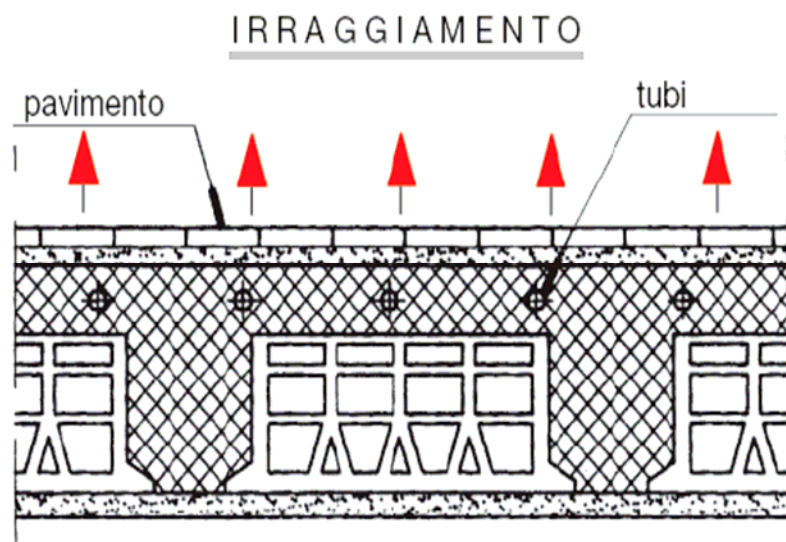


Non vanno mai in temperatura ..., occorre una giornata per scaldarsi ...

*Ma vogliamo essere seri e chiarire
una volta per tutte la “questione”*



Riscaldamento a pavimento “vecchia maniera”



Principali inconvenienti del vecchio sistema

Corrosione

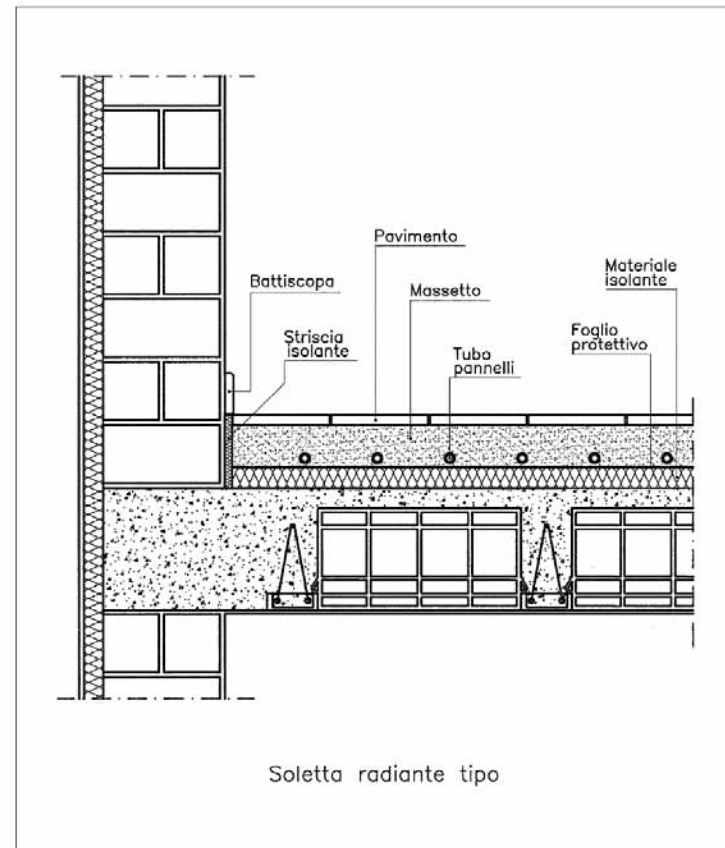
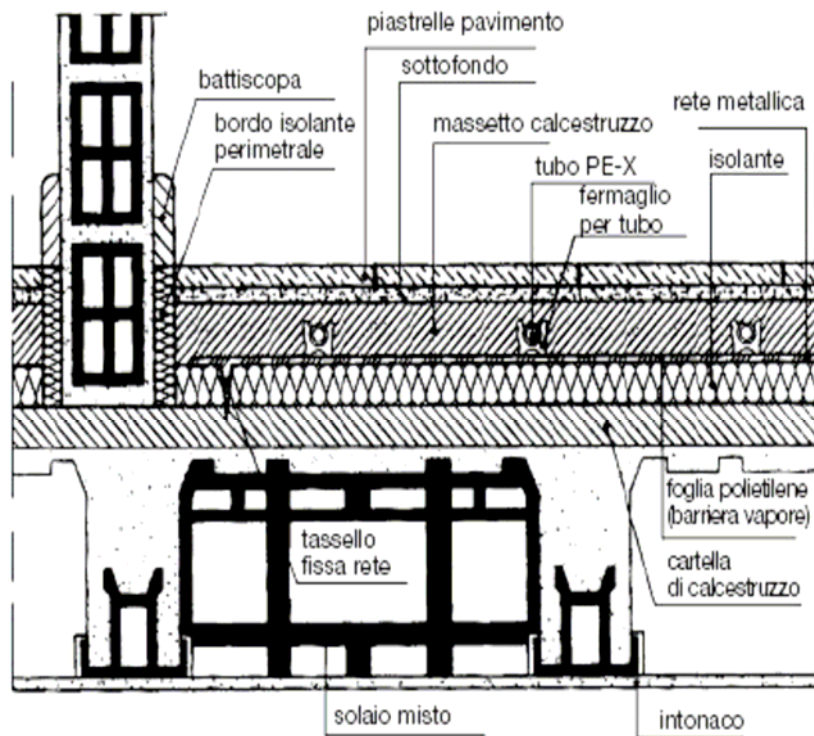
Disagio ambientale

Inerzia termica

Gli impianti a pavimento degli anni 50 erano caratterizzati da un'elevata inerzia termica

In pratica la massa termica, costituita dall'intera soletta, raggiungeva pesi nell'ordine dei 230÷280 kg/mq, al contrario di quelle attuali in cui a trasmettere il calore è solamente la struttura al di sopra dello strato isolante, il cui peso medio si aggira attorno i 110÷120 kg/mq.

Gli impianti a pannelli radianti attuali

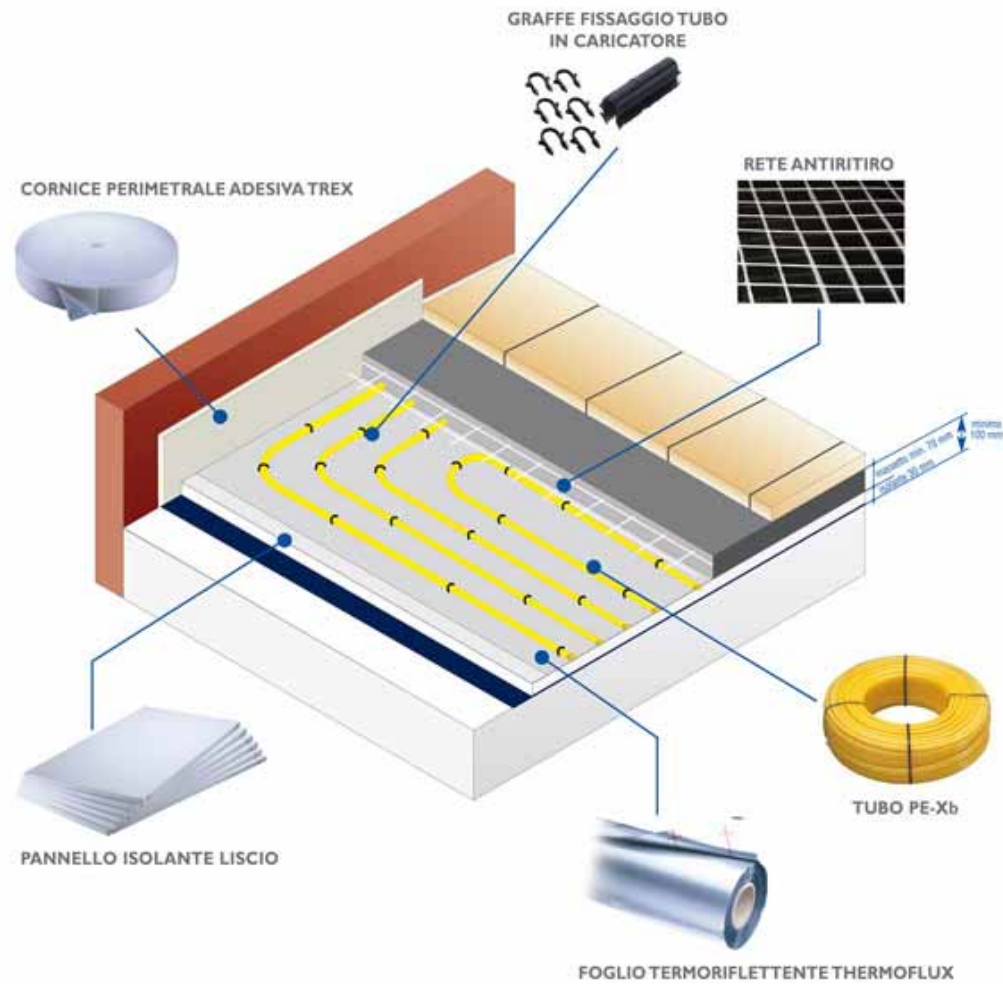




dD

Diego Danieli studio termotecnico





dD

Diego Danieli studio termotecnico





dD

Diego Danieli studio termotecnico



Confortissimo
VENETIA



dD

Diego Danieli studio termotecnico





dD

Diego Danieli studio termotecnico





dD

Diego Danieli studio termotecnico



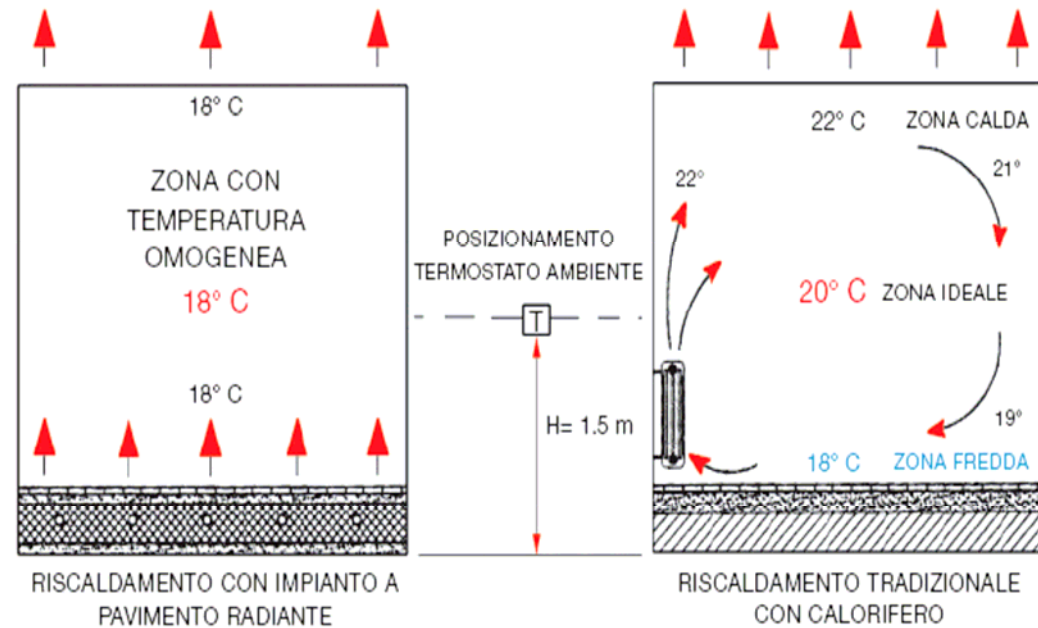
Particolarità tecniche

Risparmio di combustibile

Comfort ambientale

Gradiente termico

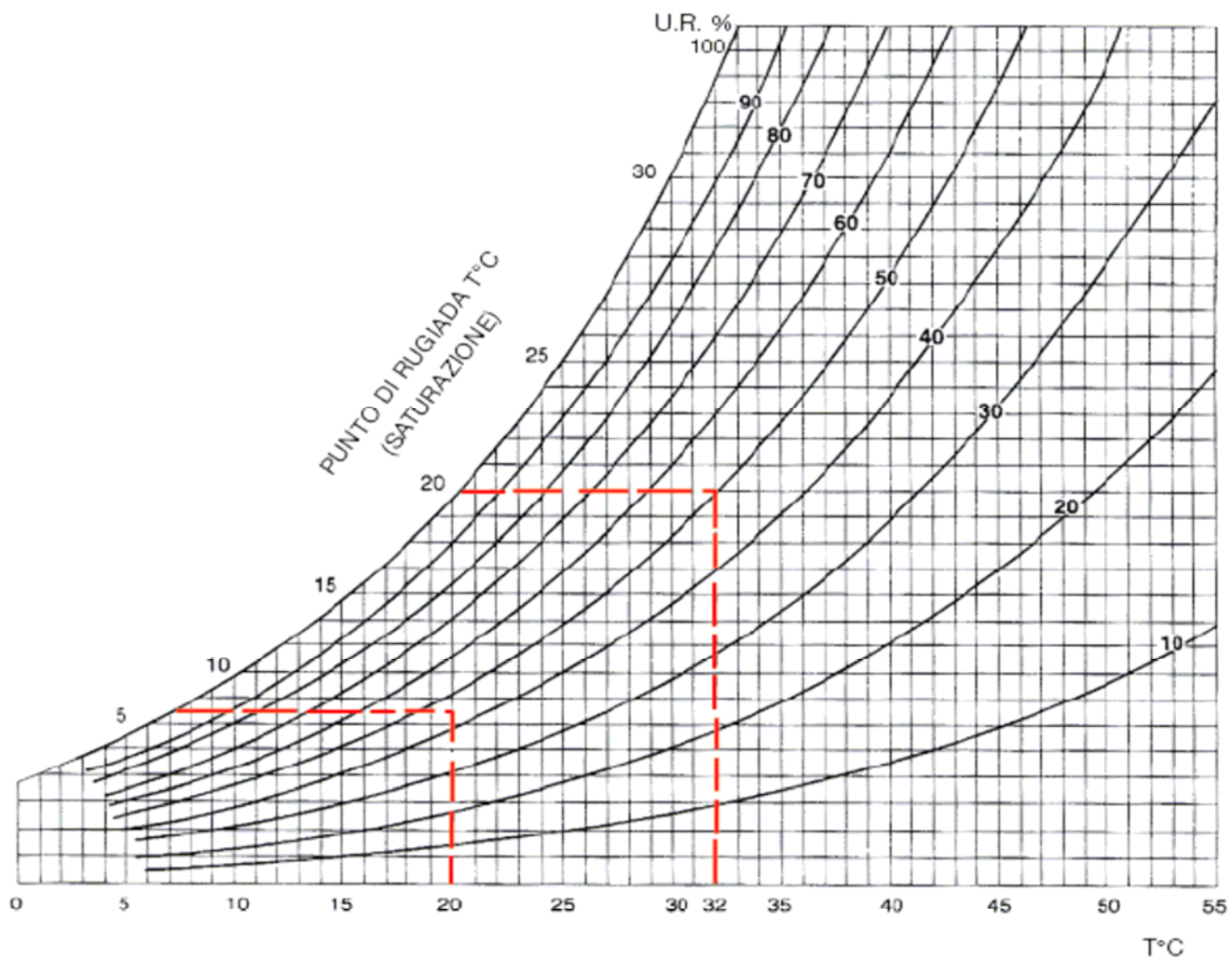
Possibilità di raffrescamento



A questo proposito bisogna sottolineare alcuni punti essenziali che riguardano una simile soluzione:

- *Raffrescamento non significa certo condizionamento*
- *La resa frigorifera dei pannelli risulta piuttosto bassa*
- *Necessità di installare i pannelli a soffitto*
- *Mancanza di deumidificazione degli ambienti*
- *Rischi di formazione di condensa nella struttura contenente i pannelli*

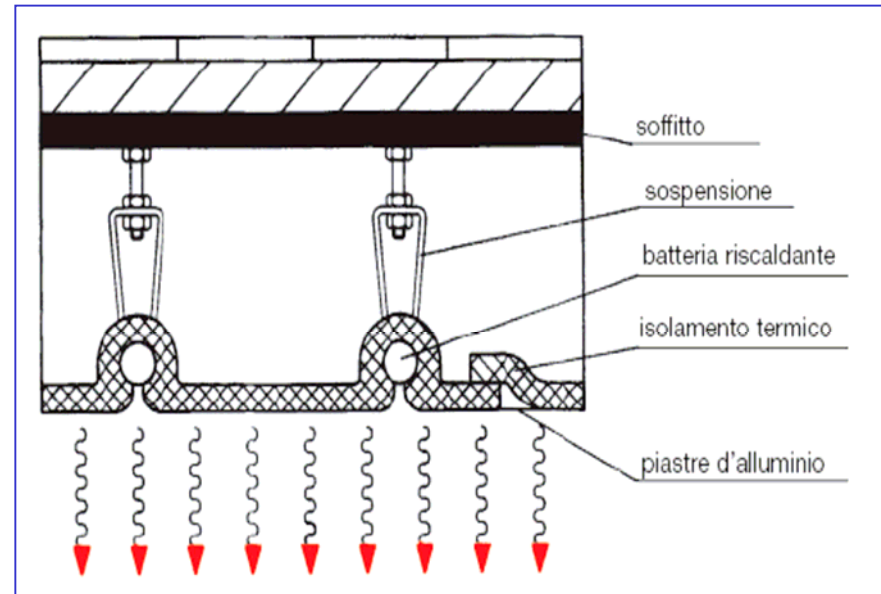
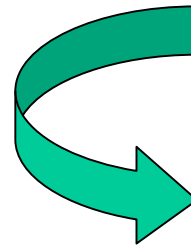
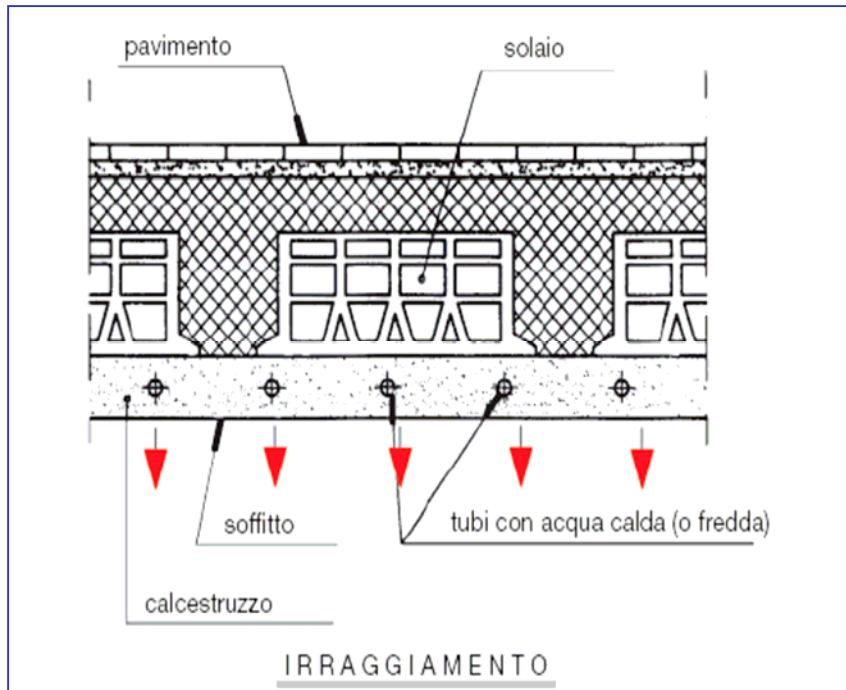
DIAGRAMMA PSICROMETRICO



dD

Diego Danieli studio termotecnico

Confartigianato
VENETIA



Pochi i limiti

- *Necessità di coordinamento nei lavori tra la parte edile e quella idraulica*
- *Impianto con maggiore inerzia termica in rapporto agli impianti tradizionali*
- *Necessità di maggior precauzioni nella posa e nell'impiego di moquette o di parquet di legno*
- *Difficoltà di procedere a modifiche dell'impianto*

Molti i vantaggi degli impianti a bassa temperatura

- Impianto funzionante a bassa temperatura con diminuzione di consumo di energia termica
- Tipo di riscaldamento prevalentemente radiante ed in misura minore convettivo, per cui la temperatura dell'aria è più uniforme
- Impianto particolarmente adatto ai locali molto alti (chiese, teatri, saloni)
- Evitati gli sprechi di calore dei caloriferi addossati alle pareti esterne
- Possibilità di mantenere lo stesso grado di comfort degli impianti tradizionale con un valore di temperatura dell'aria inferiore
- Il risparmio medio di combustibile in questi impianti (rapportati ai tradizionali radiatori) è stimabile con buona approssimazione intorno al 13÷15%
- Se ben progettato il comfort totale dell'impianto è molto elevato con risparmi gestionali notevoli nel tempo
- Possibilità di utilizzo dell'impianto per il raffrescamento estivo (in particolare i pannelli a soffitto)

Isolamento termico

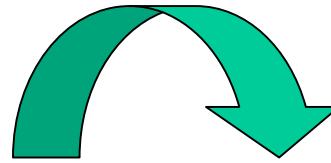
Al fine di limitare il più possibile le perdite di calore verso il basso si deve stendere uno strato termoisolante direttamente sulla copertura di calcestruzzo. Lo spessore di questo strato è in funzione del salto termico tra l'ambiente da riscaldare e quello sottostante, vale a dire la differenza di temperatura esistente tra i due ambienti

<i>Tipo di solaio (ubicazione)</i>	<i>Temperatura ambiente considerata (°C)</i>	<i>Temperatura ambiente sottostante (°C)</i>	<i>Salto termico (Δt °C)</i>	<i>Spessore minimo isolante (mm)</i>
Solai interni	20	15	5	20
Pavimenti direttamente sopra il terreno	20	5	15	40
Solai sopra l'aria esterna	20	-10	30	60

Materiali termoisolanti

I materiali termoisolanti debbono avere i seguenti requisiti essenziali:

- Buona resistenza al fuoco (reazione al fuoco di classe 1)
- Indeformabilità al calore (<5% per lung., larg. spess., dopo 2 gg. a 70°C)
- Bassa conducibilità termica ($\lambda = 0,025 \div 0,035$ Kcal/mh°C)
- Appropriata densità (massa volumica consigliata pari a 30 Kg/m³ per isolamenti termici non caricati, come i locali di civile abitazione; e 35 Kg/m³ per isolamenti termici caricati, quali solette per parcheggi auto, capannoni industriali con lavorazioni particolari, ecc.).



Da ultimo ricordiamo che i materiali termoisolanti maggiormente impiegati per i pannelli radianti sono il polistirene espanso (più conosciuto come polistirolo espanso) ed il poliuretano espanso; entrambi i materiali posseggono ottime caratteristiche, tanto come bassa conducibilità termica, che di resistenza all'azione degli acidi, organici ed inorganici, agli oli, ai sali.

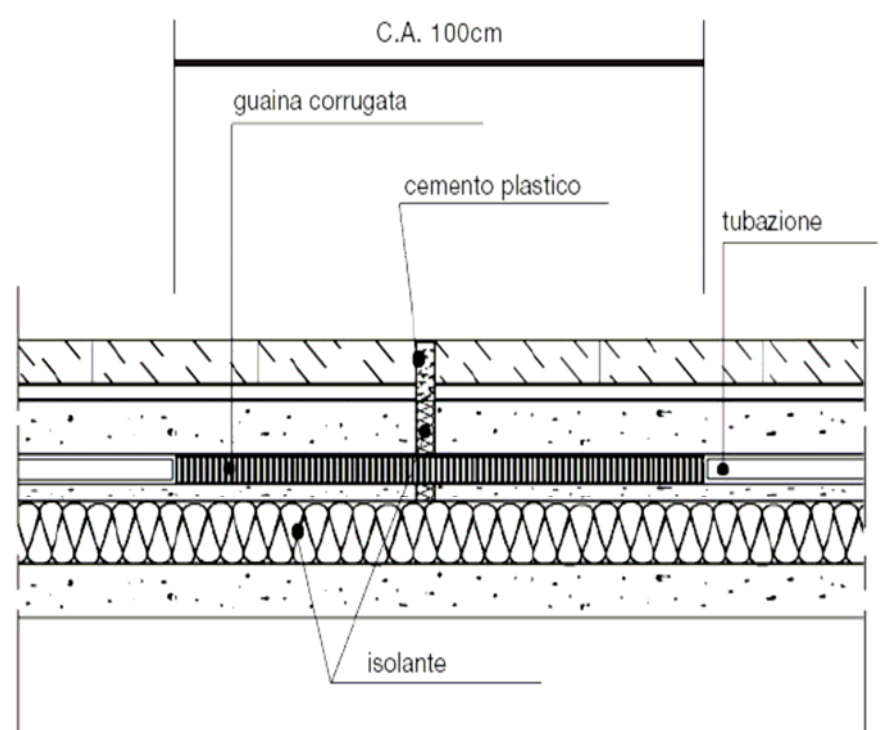
dD

Diego Danieli studio termotecnico



**Dilatazione
termica lineare
delle tubazioni**

Materiale tubazione impianto	Coefficiente di dilatazione termica α	Lunghezza tubazione m	Salto termico lineare Δt °C	Dilatazione termica mm/m
Acciaio	0,0114	1	80	0,912
Rame	0,017	1	80	1,36
PVC	0,08	1	80	6,40
Polietilene reticolato	0,14	1	80	11,2
Polipropilene	0,15	1	80	12,0

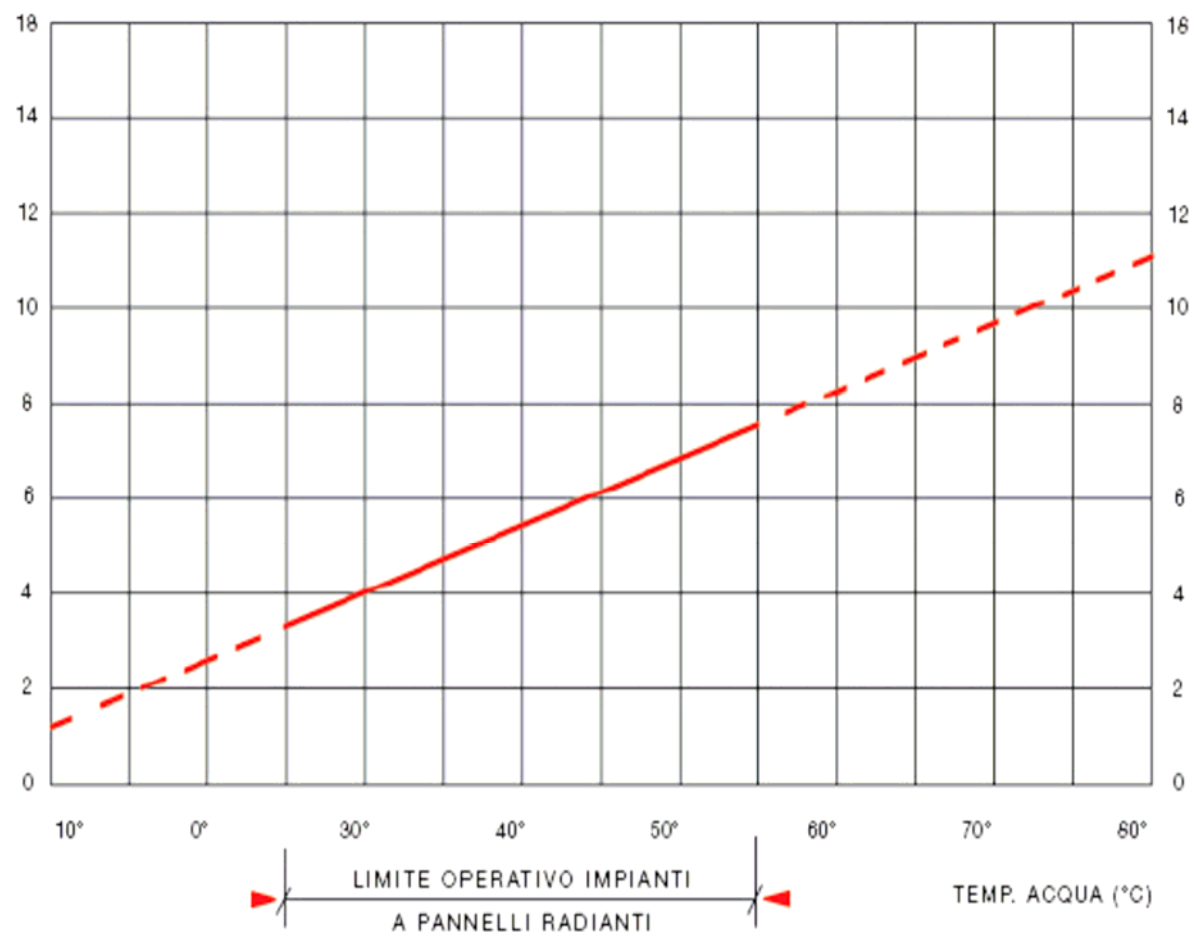


GIUNTI PRINCIPALI

Servono a consentire la dilatazione del massetto in corrispondenza dei giunti strutturali dell'edificio e nei casi di ampie superfici.

Senza giunti di questo tipo, non è consigliabile realizzare pavimenti con superfici che superano i 40 m², oppure con un lato superiore a 8 m. Nei locali con sviluppo ad L, la superficie massima realizzabile può essere estesa fino a 80 m².

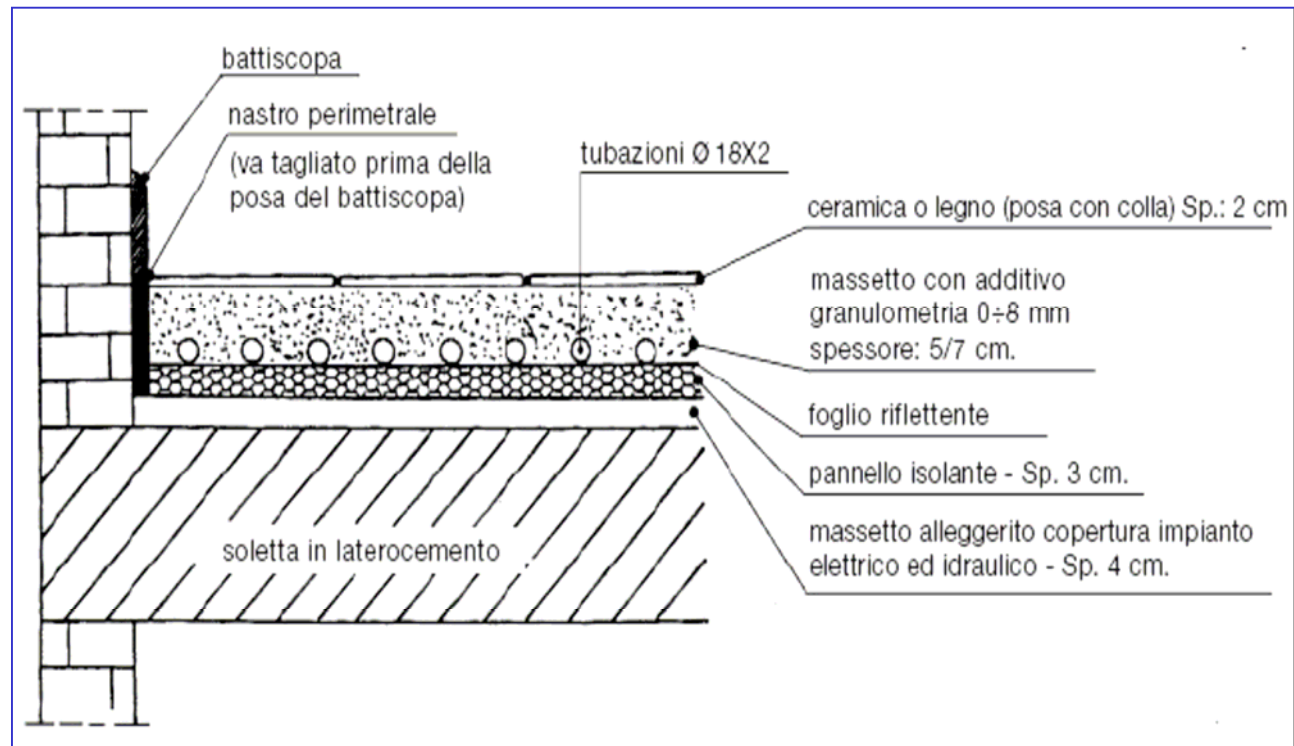
ALLUNGAMENTO (mm/m)



dD

Diego Danieli studio termotecnico

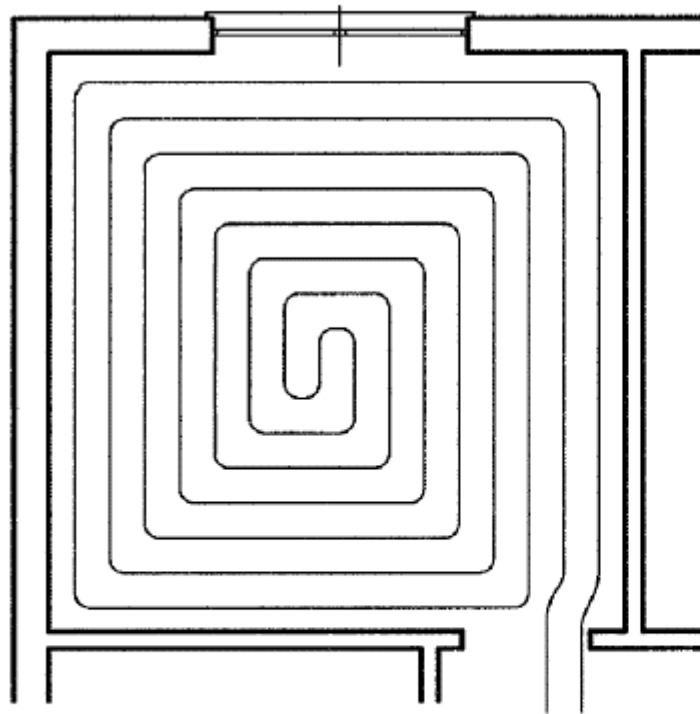




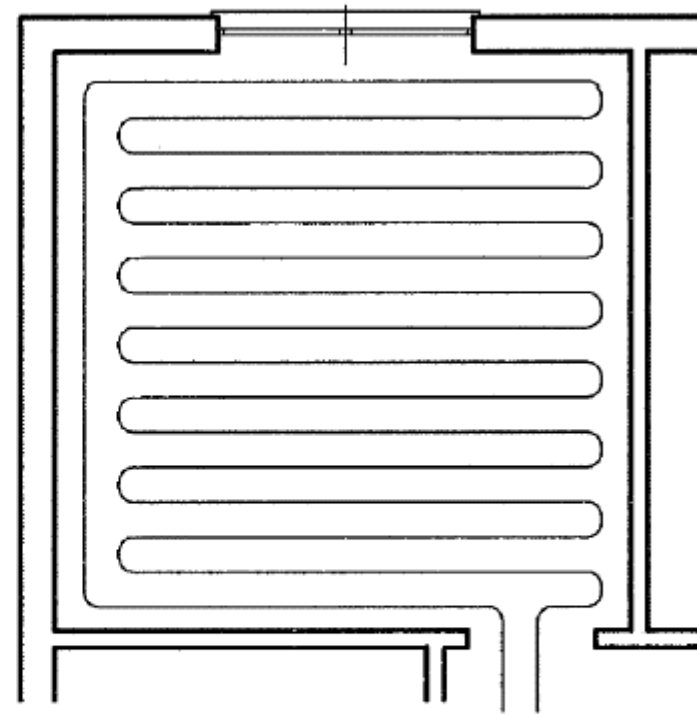
dD

Diego Danieli studio termotecnico

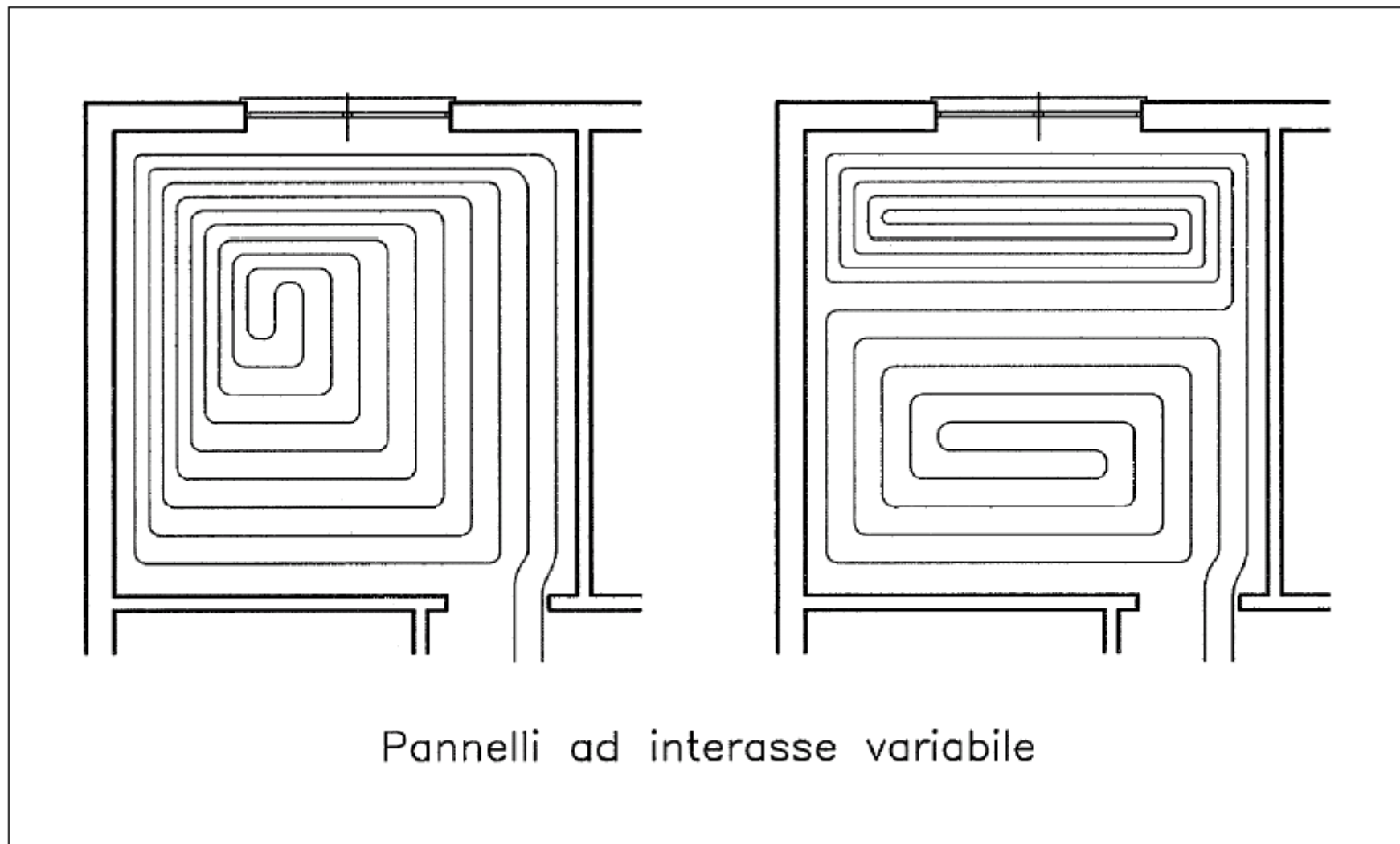


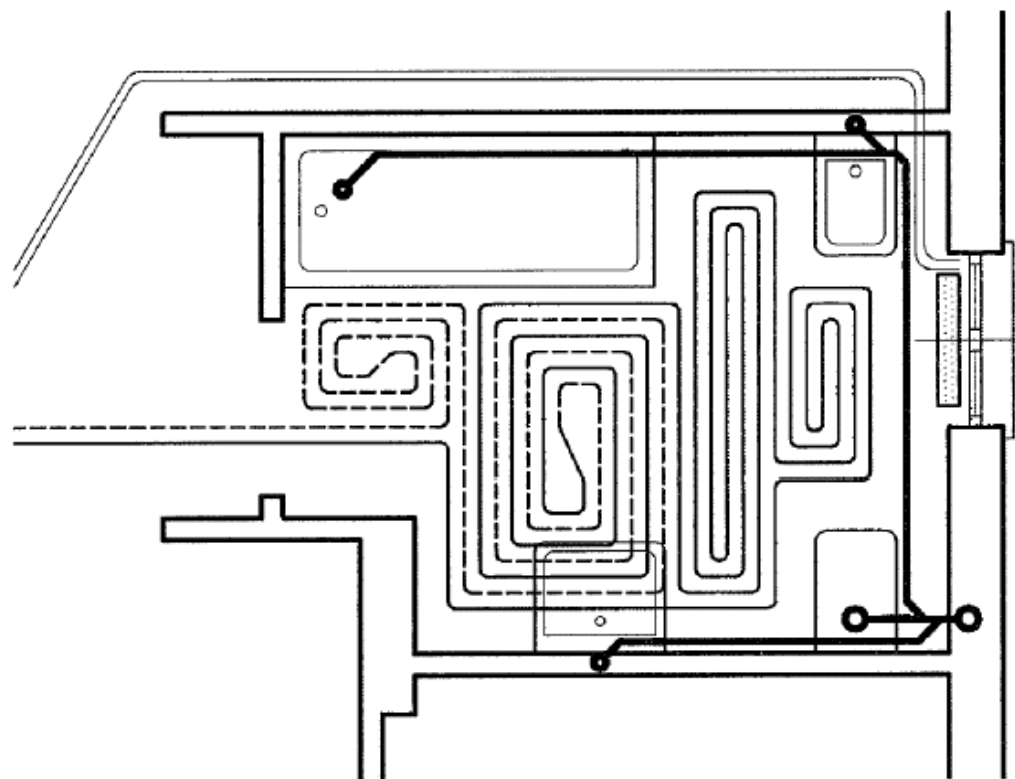


Pannelli a spirale
con interasse costante



Pannelli a serpentine
con interasse costante





Sviluppo del pannello e degli scarichi in un bagno
con WC e bidet a pavimento

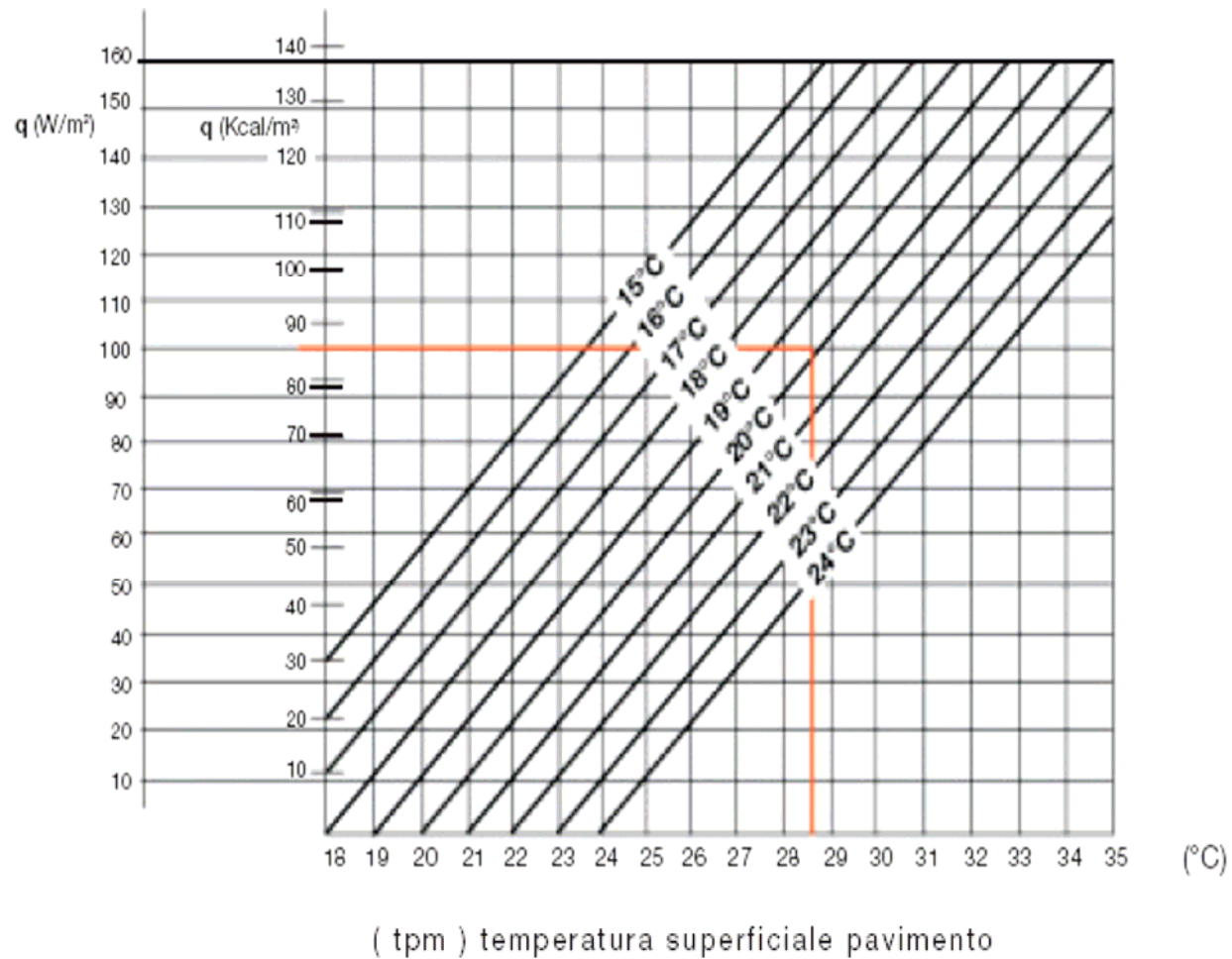


Diagramma per determinare la temperatura di superficie del pavimento in funzione del calore specifico e delle varie temperature ambiente

Tabella 1 ▶ Temperature di esercizio con diversi "corpi riscaldanti"

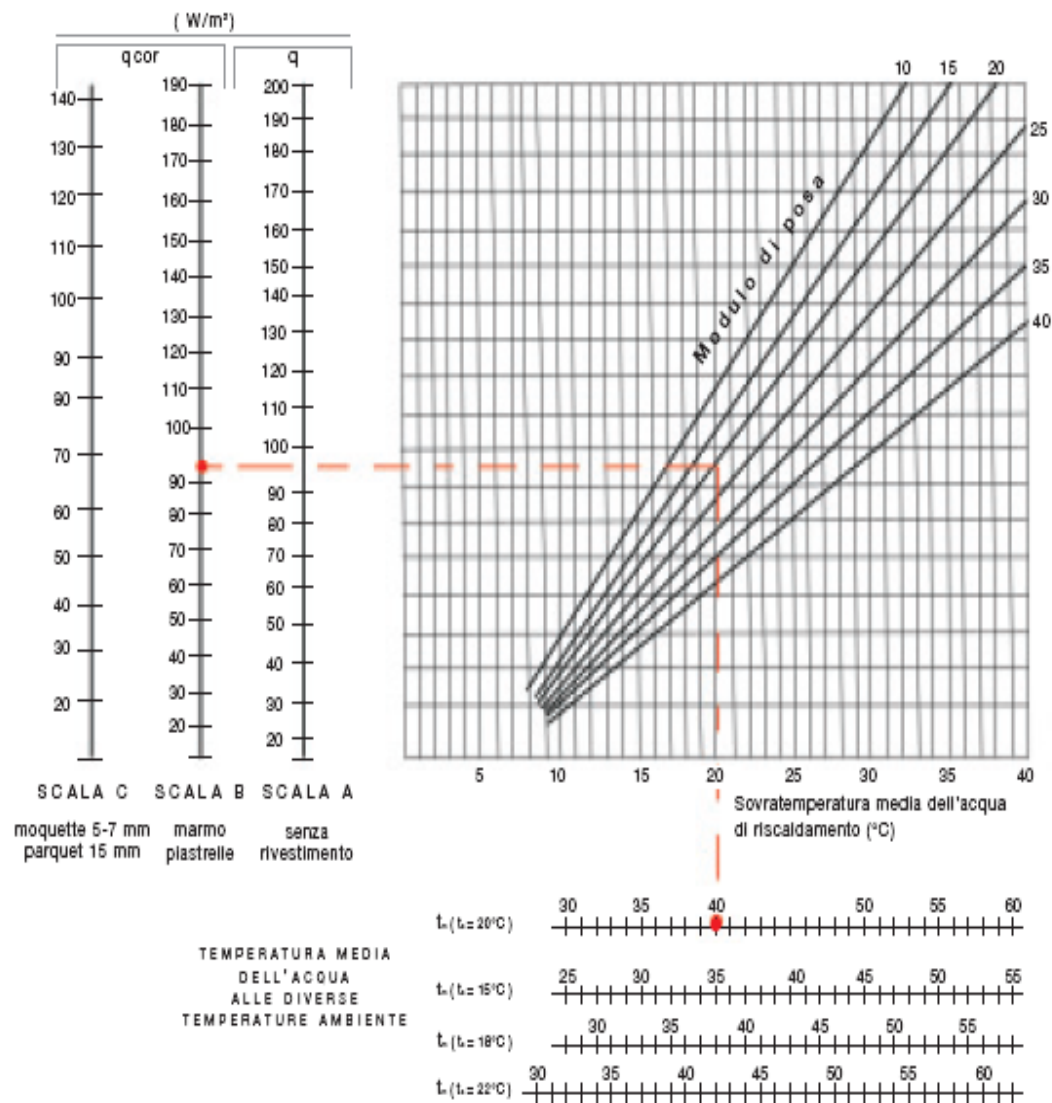
condizioni:

- temperatura ambiente
 $t_a = 20^\circ\text{C}$
- temperatura minima esterna di progetto
 $t_{e} = -5^\circ\text{C}$
- temp. max. ingresso corpi scaldanti
 $t_{\text{max}} = 85^\circ\text{C}$
- temp. media nei pannelli radianti
 $t_m = 45^\circ\text{C}$
- caduta di temp. negli elementi scaldanti
 $\Delta t = 10^\circ\text{C}$

Temperatura esterna (°C)	Fattore di carico (%)	Temperature da mantenere all'ingresso			
		Radiatori (°C)	Convettori (°C)	Aerotermi (°C)	Pannelli (°C)
-5	100	85	85	85	45
-4	96	83	83	82	44
-3	92	81	81	80	43
-2	88	79	80	77	42
-1	84	77	78	74	41
0	80	75	76	72	40
1	76	72	74	69	39
2	72	70	72	67	38
3	68	68	70	64	37
4	64	66	68	62	36
5	60	63	66	59	35
6	56	61	64	56	34
7	52	59	61	54	33
8	48	56	59	51	32
9	44	54	57	49	31
10	40	52	55	46	30
11	36	49	52	43	29
12	32	46	50	41	28
13	28	44	49	38	27
14	24	41	44	36	26
15	20	38	42	33	25

Passo (cm)	tm acqua = 40°C			tm acqua = 42°C			tm acqua = 45°C		
	ta=18°C	ta=19°C	ta=20°C	ta=18°C	ta=19°C	ta=20°C	ta=18°C	ta=19°C	ta=20°C
10	120	114	108	130	124	120	148	142	136
12	114	110	104	126	120	114	142	136	132
15	108	102	98	118	114	108	134	128	124
18	102	96	92	110	106	102	126	120	116
20	98	92	88	106	102	98	120	116	112
22	94	88	84	102	98	94	116	110	106
25	88	84	79	96	92	88	108	104	100
28	82	78	74	90	86	82	102	98	94
30	78	75	71	86	82	78	98	94	90

Rivestimento normale a parquet; resa termica al pavimento (W/mq) per diversi valori di temperatura ambiente (ta) e di temperatura media dell'acqua circolante



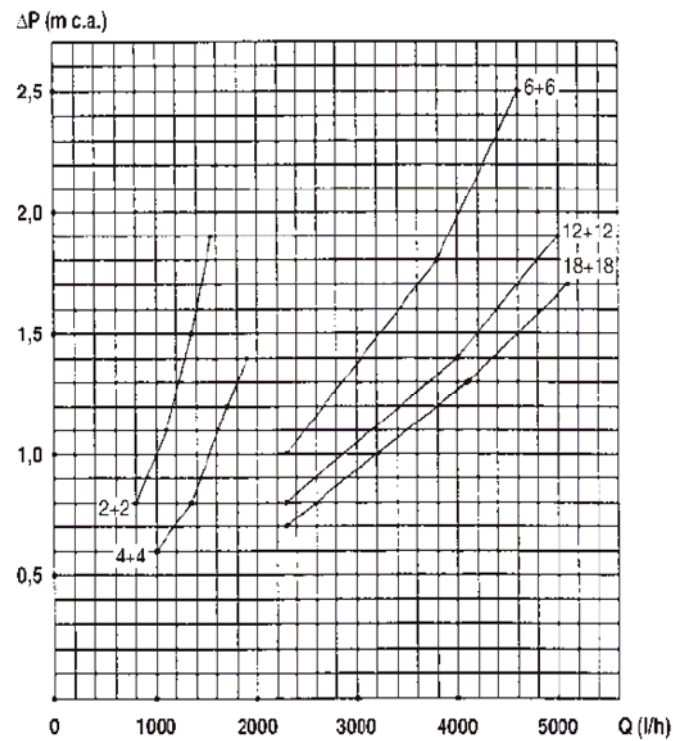
dD

Diego Danieli studio termotecnico



Le perdite di carico nei collettori

Perdite di carico tipiche di un buon collettore (moduli di andata e ritorno con 1m di tubo PEX 18/2mm per ogni via).



FLOORMATIC®

SISTEMI DI DISTRIBUZIONE MODULARI
COMPONIBILI PER IMPIANTI
DI RISCALDAMENTO E RAFFRESCAMENTO
A PANNELLI RADIANTI

Questo collettore a struttura modulare fornisce tutte le garanzie di un prodotto collaudato con successo da oltre 20 anni. Le caratteristiche di portata e di regolazione sono nettamente e di sopra rispetto a qualsiasi collettore metallico.

I regolatori di portata di grande precisione sulle singole vie permettono una perfetta equidistribuzione dell'impianto. Può essere fornito, oltre che con attacchi per tubo PE-Xc in multi-strati, anche con attacchi rotati da 12, 14, 16, 18 mm.

MODULAR MANIFOLD
IN THERMOPLASTIC MATERIAL
FOR HEATING AND COOLING
SYSTEMS

FLOORMATIC is a modular delivery and backflow manifold available in 2- to 16-way versions and equipped at both the delivery and the backflow side with proportional, adjustable air valves and actuators. The flow and drop ratio. The valves designed to operate in two versions, with manual or self-adjustment small valves. The single way of the manifold manifold have the regulator valves (from 1 to 100 l/h) that suit with intermediate capacity, designed in order to provide a perfect balancing of the pipe. The type of the fitting attachment is 1/1" (without the attachment for the secondary circuit) (standard with three module per standard valve with fittings for PE-Xc in multi-layer (2/14/16/18/20/22) mm) with option of also with fittings for 1/2" (14/16/18 mm) copper pipes.



DIAGRAMMI PERDITE DI CARICO VALVOLE COLLETTORE MANDATA + RITORNO PRESSURE LOSSES VIA THE DELIVERY AND BACKFLOW MANIFOLD VALVES

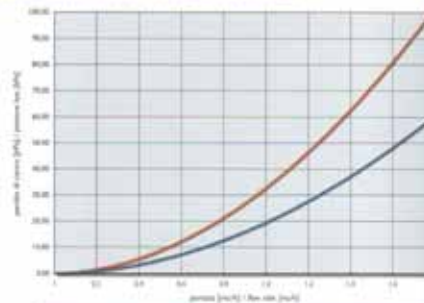
ESEMPIO DI CALCOLO / CALCULATION EXAMPLE

$$\Delta p_v = \left(\frac{q_v}{k_v} \right)^2 = \left(\frac{1,2}{1,785} \right)^2 = 0,45 \text{ bar}$$

$$\Delta p_v = \left(\frac{10 \cdot q}{k_v} \right)^2 = \left(\frac{12}{1,785} \right)^2 = 45 \text{ kPa}$$

Nota:
k_v = coefficiente volumetrico di portata
q = portata (m³/h)
Q = portata di carico (bar o kPa)

Legend:
k_v = volumetric flow coefficient
q = flow rate (m³/h)
Δp_v = pressure drop (bar or kPa)



	Termostabile / With thermostat	Manuale / Manual
k _v	1,785	1,785
Coefficiente di perdita di carico e / Coefficient of pressure loss /	0,170-05	0,170-05
Equivalente vascolare o / Characteristic element o	1,91	1,91

dD

Diego Danieli studio termotecnico



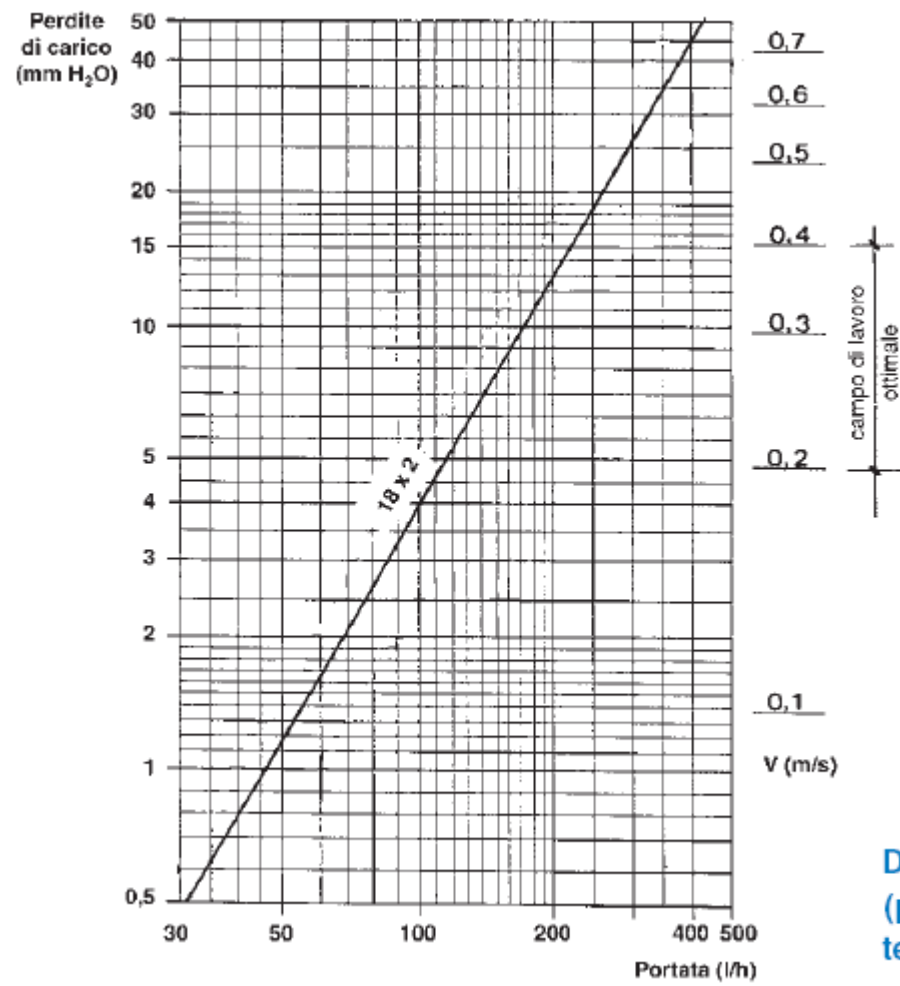


Diagramma delle perdite di carico delle tubazioni in PEX (polietilene reticolato) rapportate al diametro 18/2mm e con temperatura media dell'acqua circolante pari a 40° C

Più semplicemente è possibile determinare in prima approssimazione la prevalenza del circolatore aumentando del 25% le perdite di carico lineari (ricavate dal diagramma "perdite di carico lineari") nel modo seguente:

$$H = R \times l \times 1,25$$

dove:

H = prevalenza pompa

R = perdita di carico lineare tubazione

l = lunghezza circuito interessato

la portata d'acqua dell'impianto sarà:

$$G = \frac{W}{\Delta t}$$

dove:

G = portata acqua impianto

W = potenza termica impianto

Δt = salto termico tra mandata e ritorno (da 5°C a max 10°C)

Così supposto che l'impianto abbia una potenza pari a 6000 W/h ed un salto termico di 5°C, avremo:

$$G = \frac{6000 \text{ W/h}}{5^\circ\text{C}}$$

$$G = 1200 \text{ l/h}$$

Perdite di carico per tubo Pex 17x2

lt/h	m/s	mm/m
100	0,3	6,5
150	0,3	13
200	0,4	20
250	0,5	30
300	0,6	45





PIANTA PIANO TERRA



PIANTA PIANO PRIMO

dD

Diego Danieli studio termotecnico

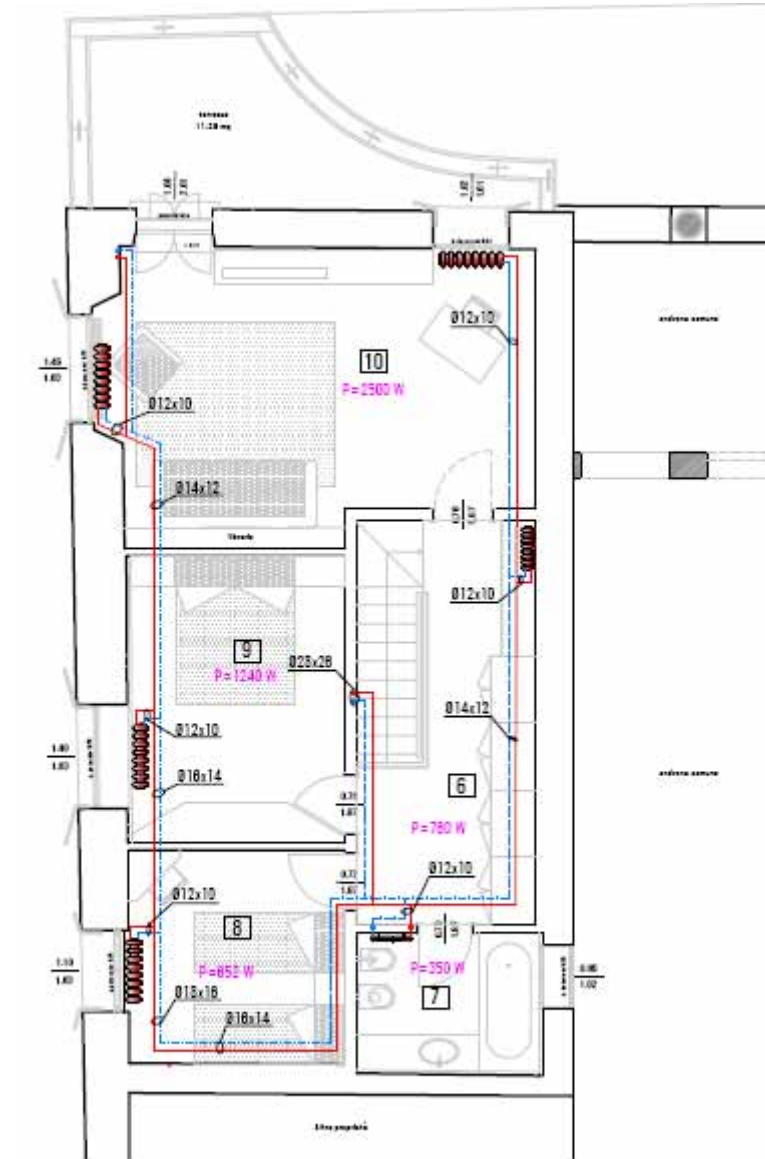




dD

Diego Danieli studio termotecnico



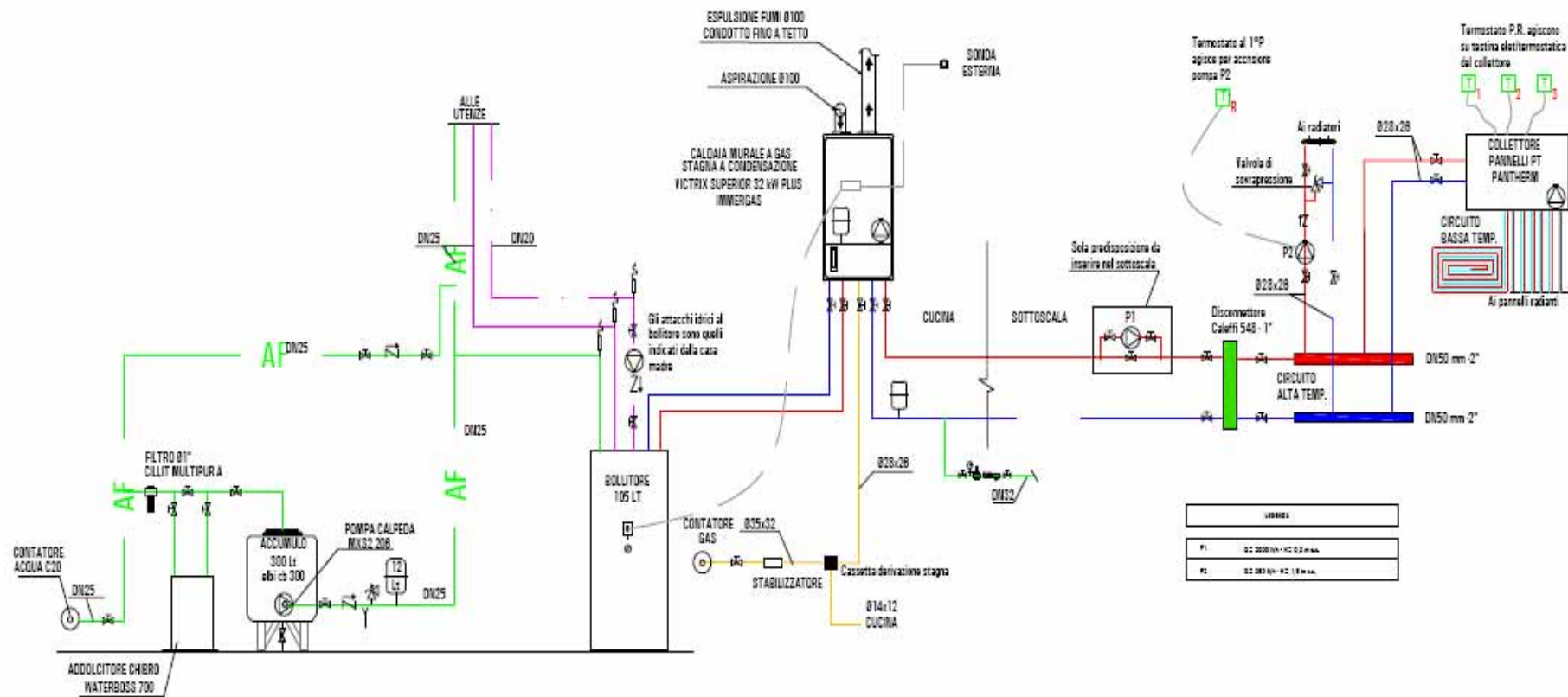


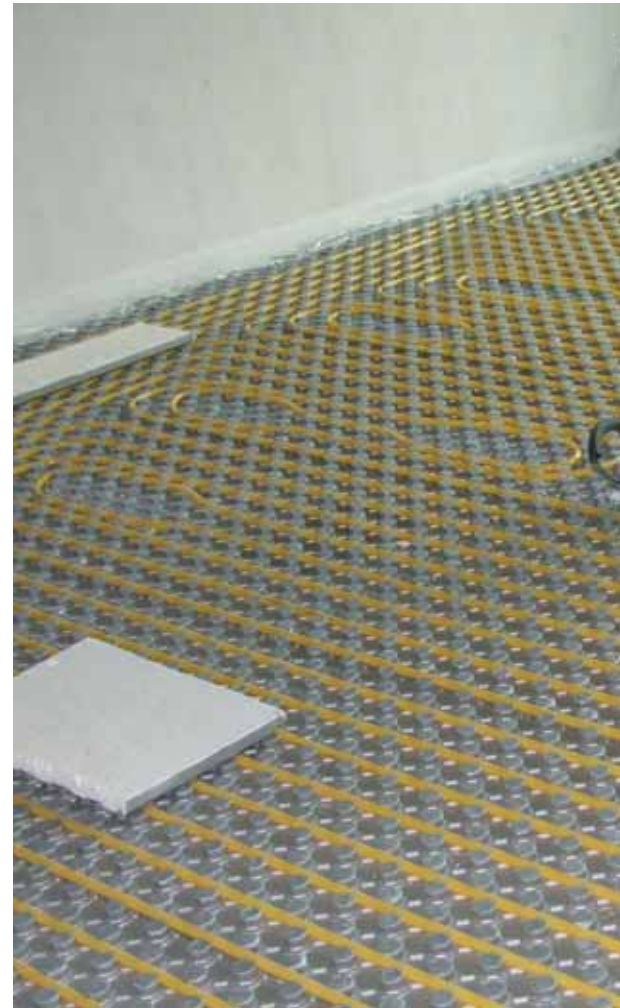
PIANO PRIMO

dD

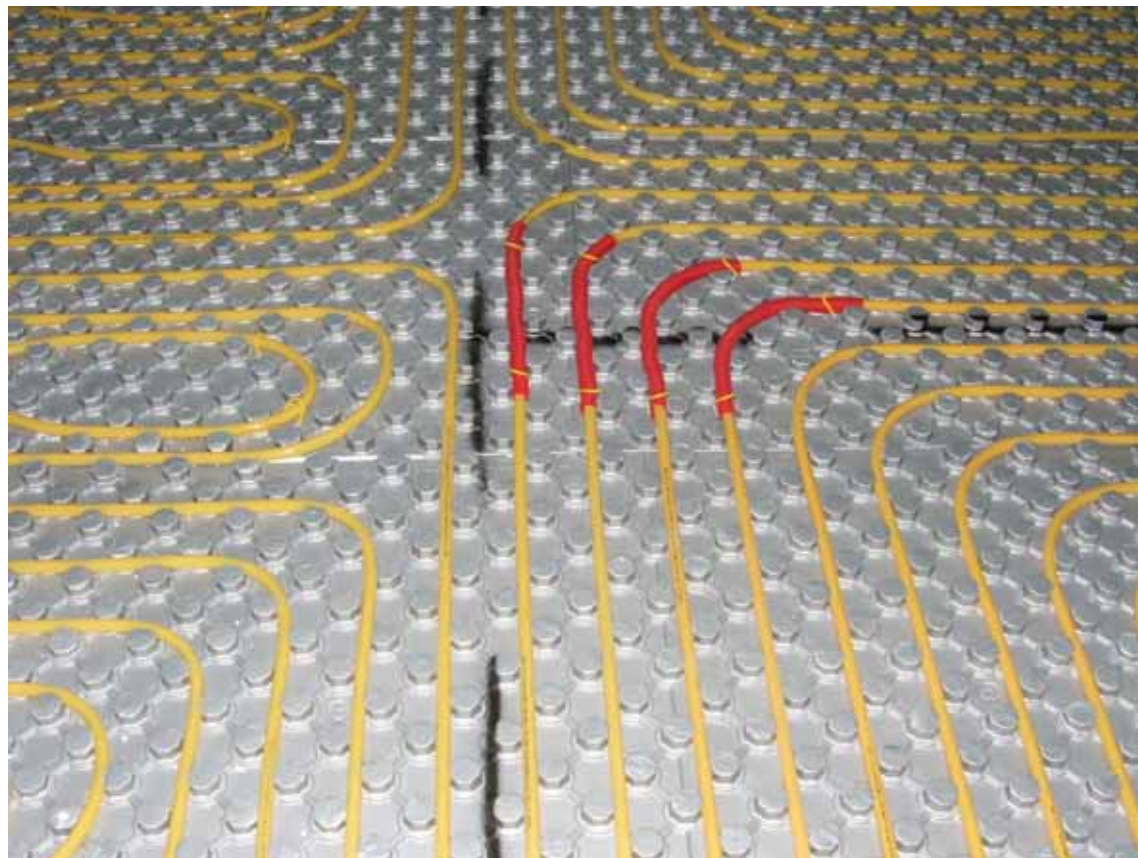
Diego Danieli studio termotecnico











dD

Diego Danieli studio termotecnico

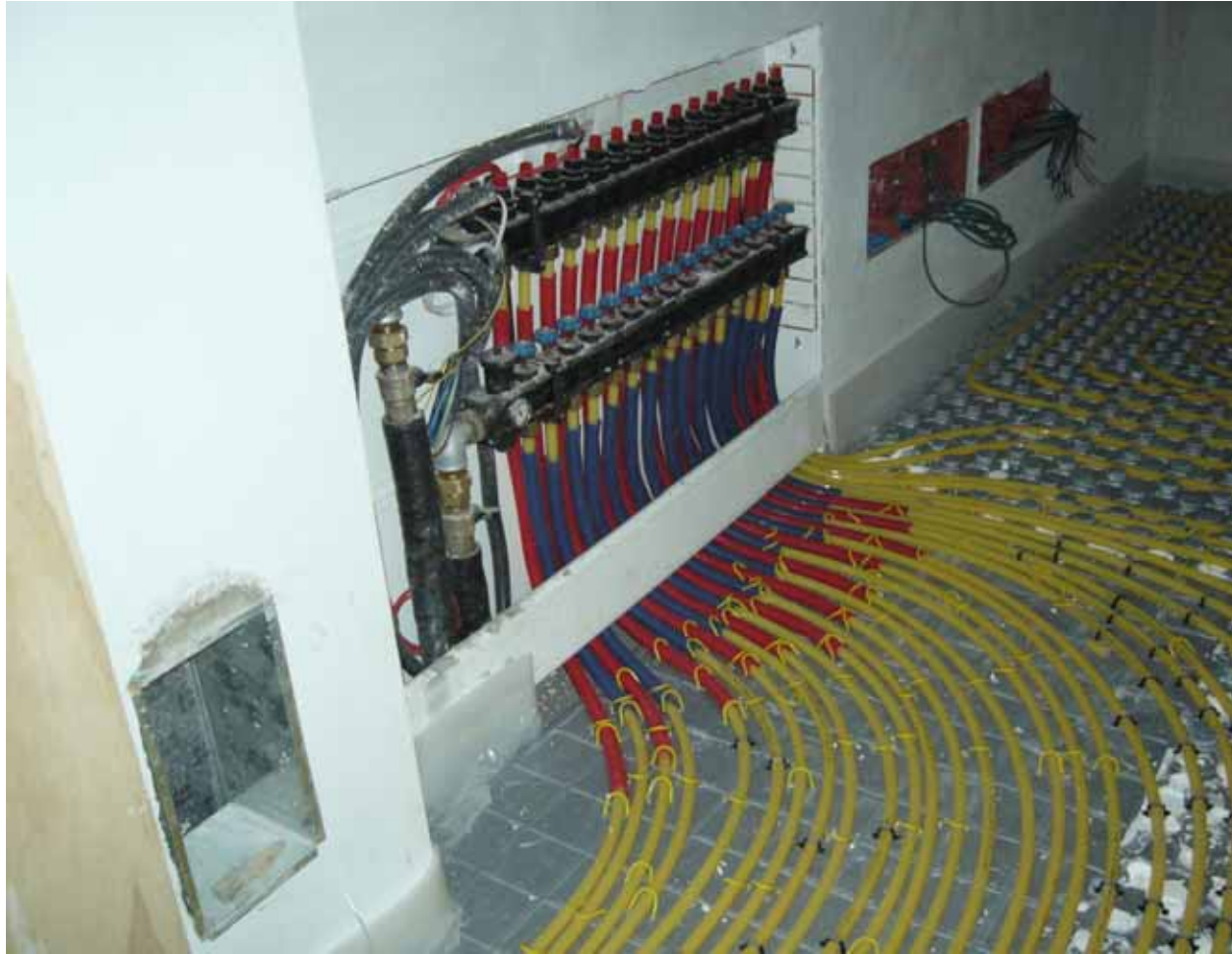




dD

Diego Danieli studio termotecnico





dD

Diego Danieli studio termotecnico



grazie per l'attenzione

dD

Diego Danieli studio termotecnico

