



## CUM SE PROIECTEAZA SI SE REALIZEAZA INSTALATIILE CU PANOURI RADIANTE PENTRU INCALZIRE SI RACIRE

CALCULE, REALIZARI SI PRECAUTII UTILE PENTRU O  
CORECTA EXECUTIE A INSTALATIILOR RADIANTE LA  
JOASA TEMPERATURA



# Introducere

Instalatiile cu panouri radiante in podea au fost descoperite in cursul fazei de expansiune a instalatiilor din anii '70, iar Giacomini a incercat sa gaseasca cele mai bune solutii tehnologice pentru acest tip de instalatii, functionale, usor de efectuat si bine echilibrate.

In versiunea moderna, Giacomini a realizat cele mai importante inovatii care intra in obiceiul tehnologic :

Colector de distributie compus si turnat



Colector de distributie in bara



Grup termostatic pentru reglarea termica a ambientului bazat pe controlul termostatic proportional



Valva de reglare speciala care se aplica pe colector



Colector de distributie cu detentor



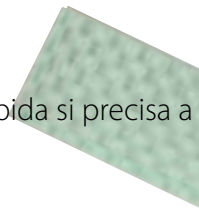
Colector pentru centrala cu robineti de amestec cu 3 sau 4 cai



Valva termoelectrica actionata de un termostat pentru controlul temperaturii ambientale



Panouri izolante preformante pentru asezarea rapida si precisa a tevilor



Tuburi, atat din PE-X cat si din polietilena



Acestea sunt cateva din cele mai inovative realizari ale firmei Giacomini din acest sector. De la inceputul anilor '90 GIACOMINI a dezvoltat o tehnologie proprie de control a instalatiilor care asigura incalzirea si racirea in concordanta cu principiile propuse de societate.

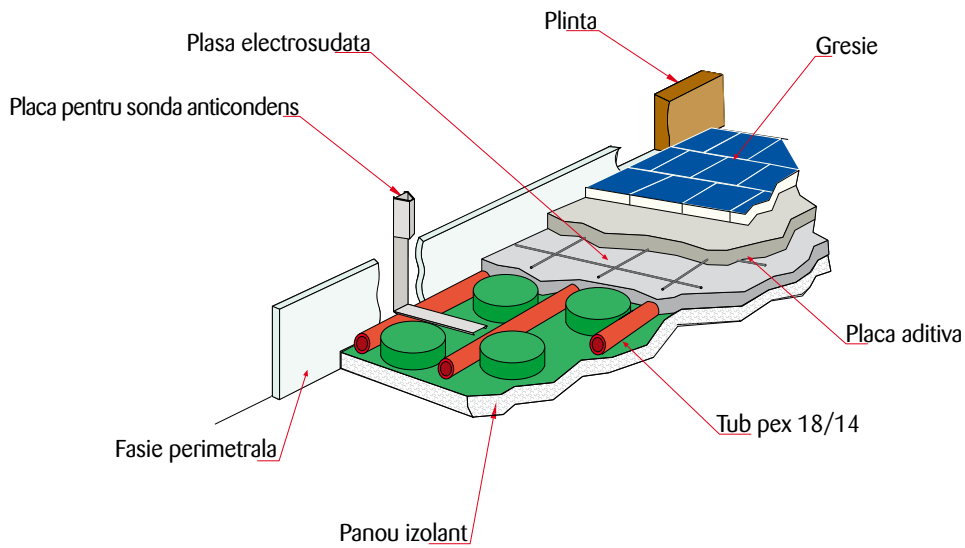
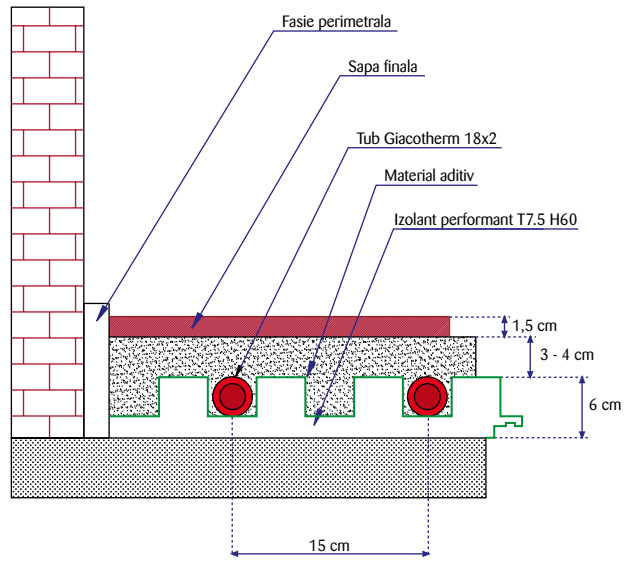


Fig.1 - pardoseala izolanta cu proeminente pentru montarea usoara a tuburilor



Fig. 2 - Izolator plan cu ghidaj pentru tuburi

# PARDOSEALA RADIANTA

## Parametrii de proiectare

Principalii parametri de proiectare sunt definiti la nivel european. In ajutorul metodelor de calcul traditional, aceste normative tin seama de evaluarea practica si teoretica acumulata in cursul acestor ani si care fac referire in cea mai mare parte la componentele esentiale ale proiectarii.

### Panoul izolant

Sistemul de incalzire in pardoseala necesita folosirea unui strat izolant intre suprafata si materialul din care este construit subsolul. Functia sa este urmatoarea :

- reduce inertia termica, reducand masa incalzita
- evita dispersia caldurii din tuburi in partea de jos si furnizarea de caldura necontrolata in ambient care nu necesita aceasta.

Panoul izolant poate fi plan sau cu ornamente pentru a facilita pozitionarea tevilor.

Panoul izolant plan va fi utilizat in special la suprafete mari; in acest caz tuburile se pozitioneaza cu clipsuri de prindere rapide, cu ajutorul carora vor fi fixate.

In constructiile casnice si in cea mai mare parte a celor comerciale de dimensiuni reduse necesita izolanti de densitate standard. Pentru instalatii sportive si constructii comerciale sunt necesari izolanti de inalta densitate. Pentru ariile industriale este bine sa se foloseasca izolanti cu densitate extra-ridicata.

Giacomini propune doua tipuri de panouri avand codul de catalog R982:

- tip h45 de 45 mm grosime
- tip h60 de 60 mm grosime

Versiunea cea mai subtire, cea de 45 mm grosime, este ideala pentru ambiente avand o inaltime limitata.

Tipul h60 este, inasa, indicat pentru pardoseli invecinate cu spatii neincalzite, sau pe pardoselile dintre etaje unde se doreste ameliorarea caracteristicilor termice si a celor acustice.

Pentru a monta instalatia electrica si cea sanitara se pot alege doua cai:

1. Se aseaza aceste instalatii pe partea neprelucrata a suprafetei, apoi se acopera cu un strat de beton. Deasupra acestuia se monteaza panourile izolante, tuburile apoi se toarna materialul aditiv deasupra caruia va fi montata suprafata finala (gresie, faianta, parchet).

2. Pentru ambiente cu probleme de inaltime se poate lasa o fasie de 30-40 cm de-a lungul peretilor, pe care nu se monteaza panouri. In aceasta fasie se pot monta instalatiile electrice si eventual, partea de distributie sanitara.

Chiar daca nu este la fel de eleganta ca si primul caz, aceasta solutie este indispensabila in cazul lipsei de inaltime utila si este mai economica.

## Fasie izolanta perimetrala

Inainte de a se turna placa de beton, este necesar sa se monteze o fasie izolanta pe langa perete sau alte componente care intra in pardoseala (de exemplu tocure de usa sau coloane). Aceasta fasie izolanta trebuie legata la baza de un suport pe toata suprafata podelei in stare finala, si necesita o toleranta la miscare de cativa mm.

Fasia trebuie fixata de sol astfel incat sa nu permita miscari in timpul turnarii cimentului pe podea. Partea superioara a fasiei perimetrare care va iesi deasupra podelei in stare finala nu va fi ajustata pana cand podeaua nu va fi acoperita in totalitate, iar apoi se va ajusta la aceeasi inaltime.

## Distanta intre tuburi (pasul)

In functie de incarcatura termica, pasul dintre tuburi poate varia de la spatiu la spatiu. Aceasta variatie poate porni de la valori foarte joase (50 mm sau 75 mm) si pana la un maxim de 300 mm pentru suprafete mari cum sunt cele sportive sau magazinele. Calculele corecte pentru instalatia de incalzire nu sunt aceleasi pentru o instalatie prevazuta atat pentru incalzire cat si pentru racire. De fapt, in toate cazurile in care instalatia de incalzire in pardoseala va fi utilizata si ca o instalatie de racire in perioada de vara, calculul pasului intre tuburi trebuie sa se bazeze pe functionarea de vara deoarece in aceste conditii emisia specifica a pardoselei este mai limitata. De fapt, emisia termica in perioada de vara a pardoselii, in functie de debit, si cu o temperatura minima pe tur nu mai mica de

14 °C are un randament de 40% fata de perioada de iarna. Daca in perioada de vara se obtine o putere termica de 35-40 W/m<sup>2</sup>, in perioada de iarna se obtine o putere de 90-100 W/m<sup>2</sup>.

## Lungimea maxima a circuitului

Orice circuit nu trebuie sa aiba o lungime mai mare de 200 m. Lungimea depinde, evident, de diametru si de debit.

Notand cu G debitul in L/h si cu Di diametrul interior al tubului in mm, pierderea de presiune distribuita in circuit poate fi calculata cu diferite formule, dintre care o amintim pe urmatoarea:

$$Dp = L \times 191.4 \times \frac{G^2}{D_i^5}$$

4

Pentru un tub de 18x2, avand un diametru interior de 14 mm, si luand in considerare o pierdere admisa de presiune de 2.000 mm coloana de apa pentru un circuit, se obtine urmatoarea diagrama care face legatura intre debit si lungimea in metri a circuitului:

Relatii intre lungimea tubului si debit, pentru diametrul interior de 14 mm si 16 mm cu pierderi de presiune maxima pe circuit de 2000 mm c.a.

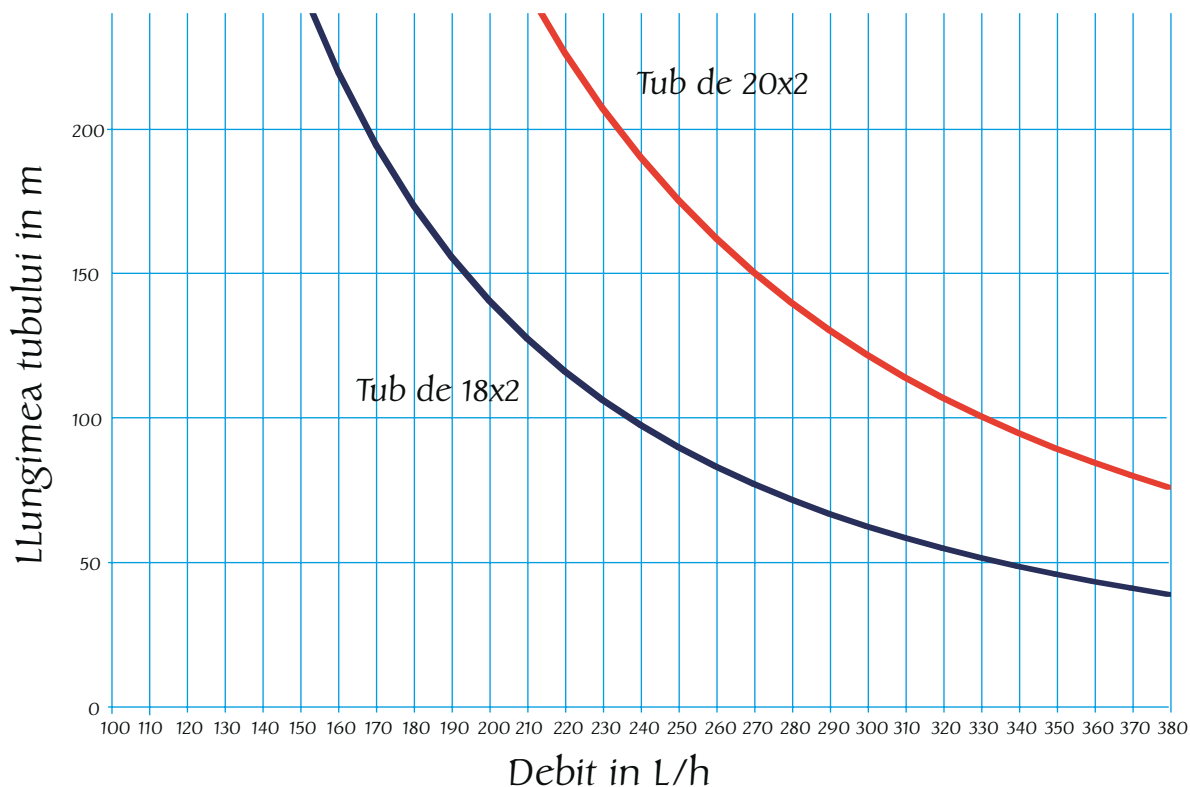


Fig. 3 - Acest grafic prezinta relatia dintre lungimea tubului si debit, la o pierdere de presiune de 20 kPa (2.000 mm coloana de apa)

### Watt emisi de tub si lungimea sa

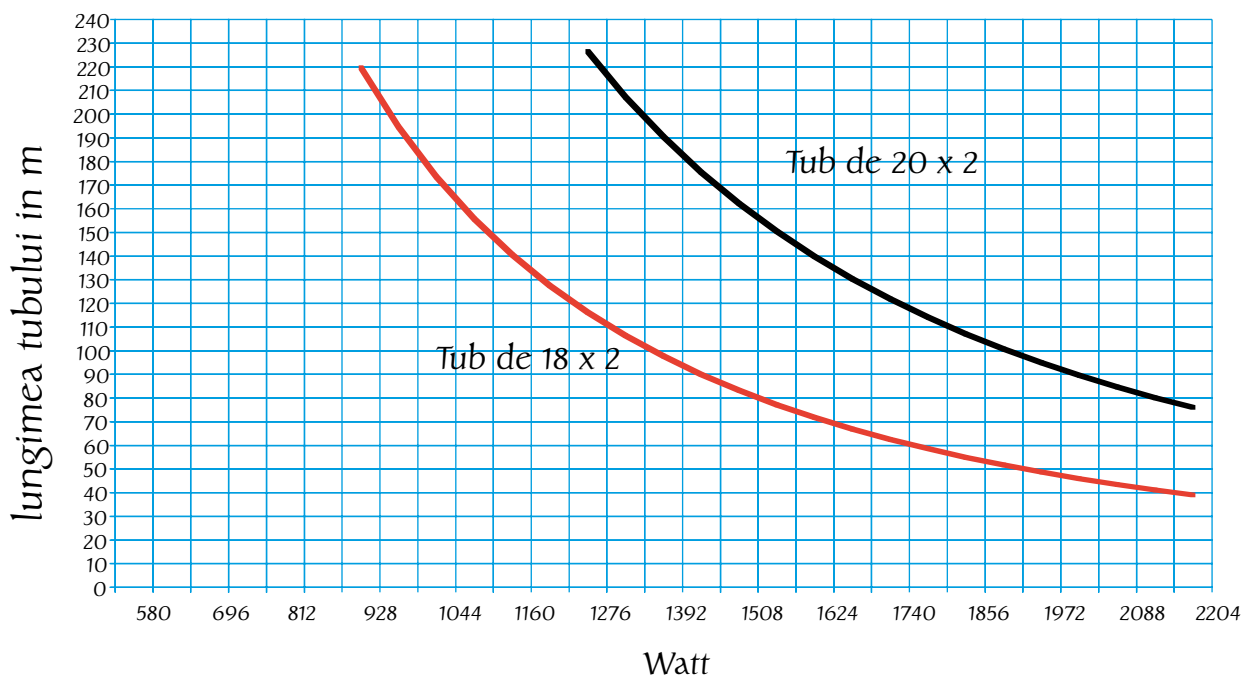


Fig.4 - Acest grafic prezinta relatia dintre lungimea tubului si emisia termica a pardoselii pentru o pierdere de presiune in circuit de 20 kPa (2.000 mm coloana de apa)

## Distributia circuitelor

Aranjarea tuburilor in pardoseala poate fi realizata cu diferite geometrii.

Alegerea formei panourilor este legata de tipologia spatiului de incalzit.

Pentru a se obtine o temperatura la suprafata cat mai omogena intr-un spatiu trebuie sa se ia in considerare sistemul de retur intors. Acesta are scopul de a tine cat mai constanta temperatura medie a suprafetei.

Aceasta metoda permite obtinerea unei temperaturi ridicate a suprafetei si o distributie ridicata in ambient.

In cazul unor ambiente cu suprafete vitrate mari este posibila micsorarea pasului tuburilor in apropierea acestor suprafete, pentru a marii emisia termica.

Conform normelor EN 1264-3 suprafetele periferice cu o temperatura la suprafata mai mare (pana la un maxim de 35°C), sunt in general situate de-a lungul peretilor exteriori cu ferestre, avand o profunzime maxima de 1 m. In acest caz se permite o diferenta intre temperatura la suprafata si temperatura din ambient pana la 15K, in timp ce pentru suprafetele interne, fara pereti exteriori, diferenta dintre temperatura medie a pardoselii si ambient nu este mai mare de 9K.

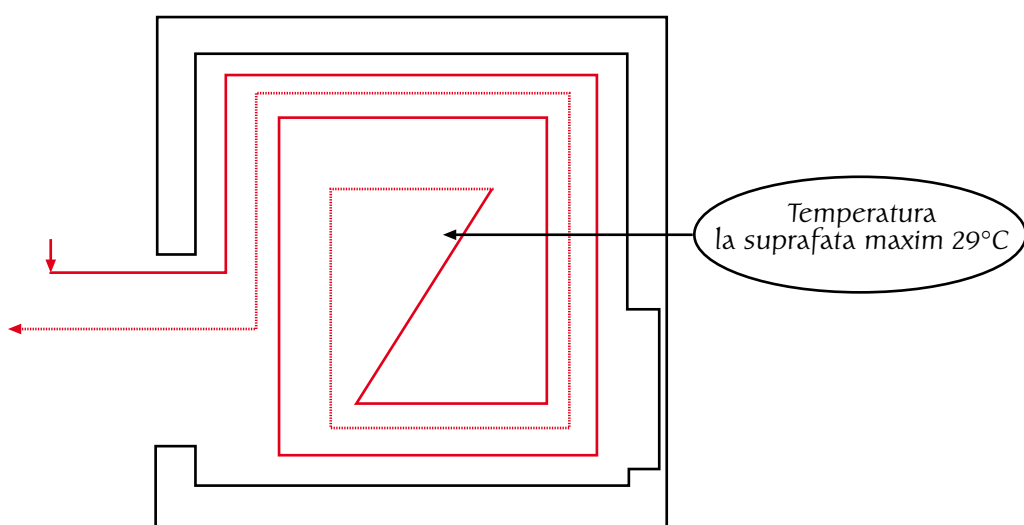


Fig. 5 - Tipul de distributie cel mai frecvent intalnit

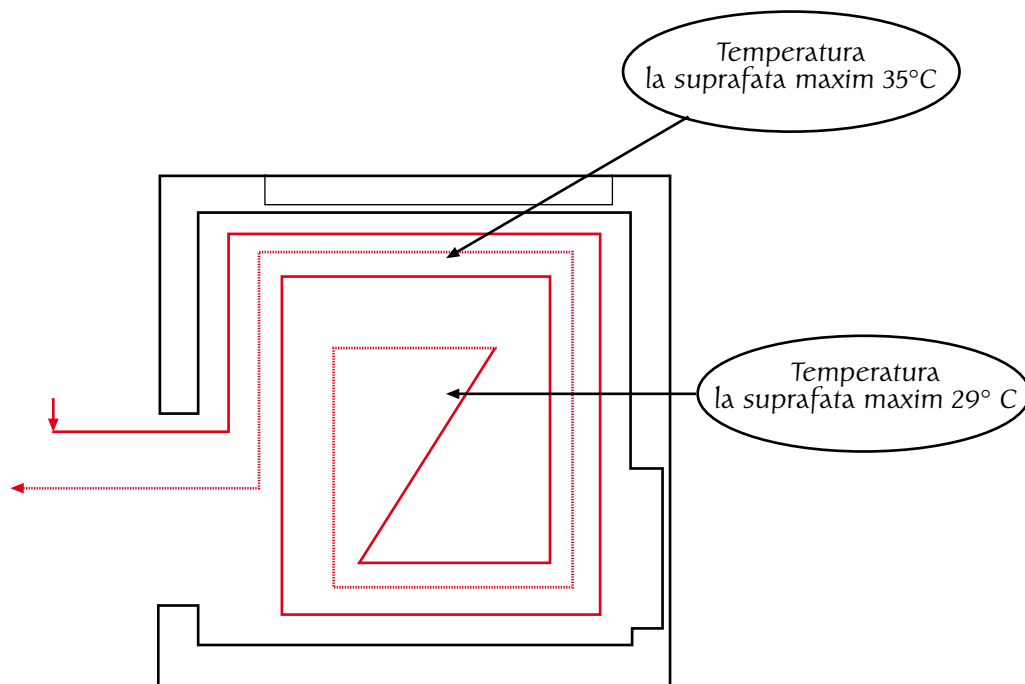


Fig. 6 - Tuburile mai apropiate in vecinatatea peretilor cu ferestre



## Temperatura apei

Este important ca turul si returul sa fie situate pe cat posibil intr-un salt termic indicat.

In orice caz cu cat temperatura apei va fi mai scazuta, se asigura un confort mai ridicat si o gestiune economica a sistemului mai buna.

Temperatura apei variaza in functie de tipul pardoselii. In orice caz aceasta va fi limitata la 45°C pentru pardoseli normale si 55°C pentru cele izolate in mod particular. Saltul termic intre tur si retur indicat de normele EN 1264-3, notat cu  $\sigma$  trebuie sa fie :  $0K < \sigma < 5K$ ; un  $\Delta T = 8^\circ C$  intre  $T_v$  si  $T_r$  este cea mai comuna in proiectarea curenta.

In toate cazurile, temperatura maxima de intrare va avea legatura cu diferenta de temperatura admisa intre pardoseala si ambient, care, de exemplu, la intrarea in bai poate ajunge la 9K (temperatura interna 24°C)(EN 1264-3).



# GRAFICE PRACTICE PENTRU DIMENSIONAREA PARDOSELILOR RADIANTE

Urmatoarele grafice sunt construite pe baza indicatiilor normelor EN 1264, inlocuind calculele complexe cu grafice usor de utilizat.

Pentru calcul se procedeaza dupa cum urmeaza :

- 1) Se individualizeaza pe baza normelor de calcul necesarul termic  $q$  in  $W/m^2$ , evitandu-se calcularea fluxului de caldura in jos (de care se tine seama numai la calcularea difuziei de caldura)
- 2) Daca e data temperatura de intrare a apei, si cunoscand temperatura interna a spatiului, se determina valoarea lui  $\Delta Th$  din unul dintre cele trei grafice din paginile urmatoare
- 3) Prin intermediul graficelor care leaga  $q$  ( $W/m^2$ ) si  $\Delta Th$  (K) se individualizeaza pasul necesar
- 4) Daca se cunoaste pasul  $T$ , atunci se determina prin intermediul graficului  $q=f(\Delta Th)$  valoarea lui  $\Delta Th$  si de la aceasta se alege valoarea ceruta a temperaturii de intrare a apei.

$$\Delta Th = \frac{T_V - T_R}{(T_V - T_a)}$$

$$\text{Ln} \left[ \frac{T_V - T_a}{T_R - T_a} \right]$$

Unde :

$T_V$  = Temperatura de intrare (tur) exprimata in  $^{\circ}C$

$T_R$  = Temperatura de iesire (retur) exprimata in  $^{\circ}C$

$T_a$  = Temperatura ambientului exprimata in  $^{\circ}C$

Ln = logaritm natural

Temperatura ambientului  $18^{\circ}C$ :

$\Delta Th$  medie logaritmica in functie de temperatura de intrare a apei

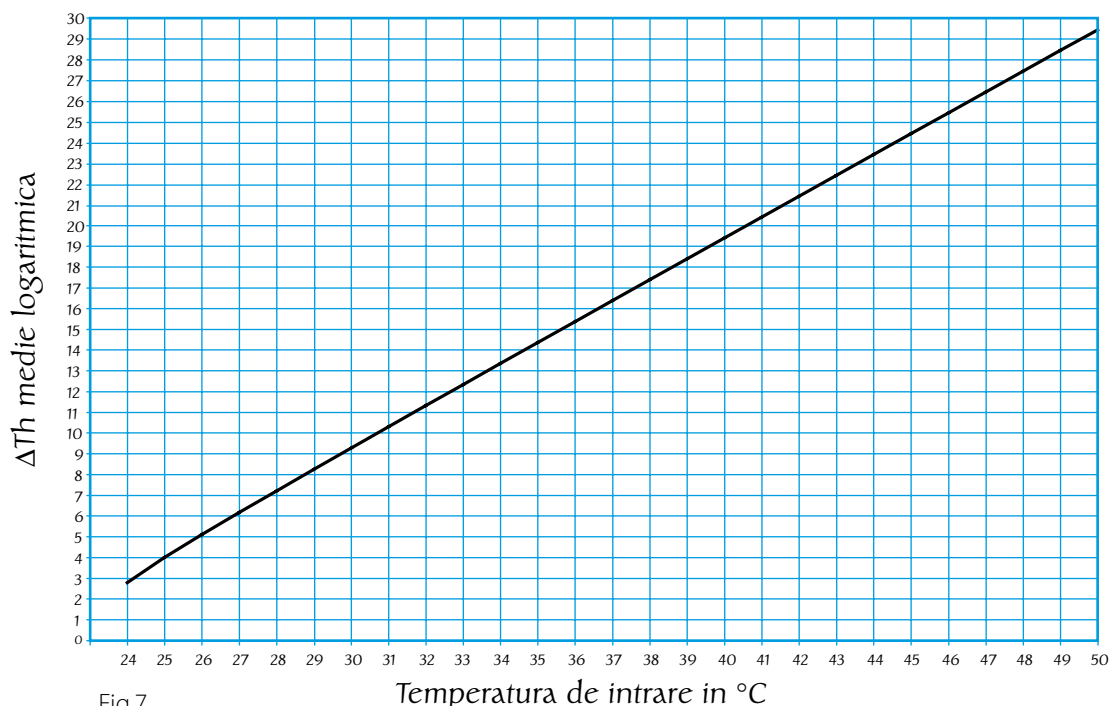


Fig.7

Temperatura ambientului 20°C:  
 $\Delta Th$  medie logaritmică în funcție de temperatura de intrare a apei

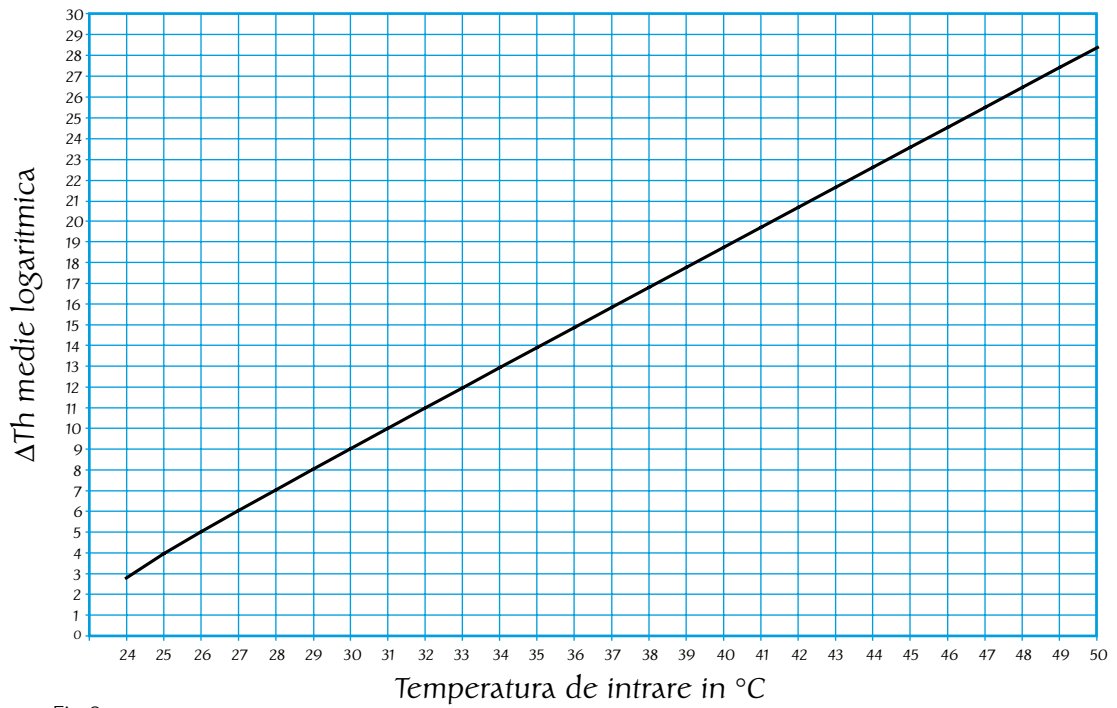


Fig.8

Temperatura ambientului 22°C:  
 $\Delta Th$  medie logaritmică în funcție de temperatura de intrare a apei

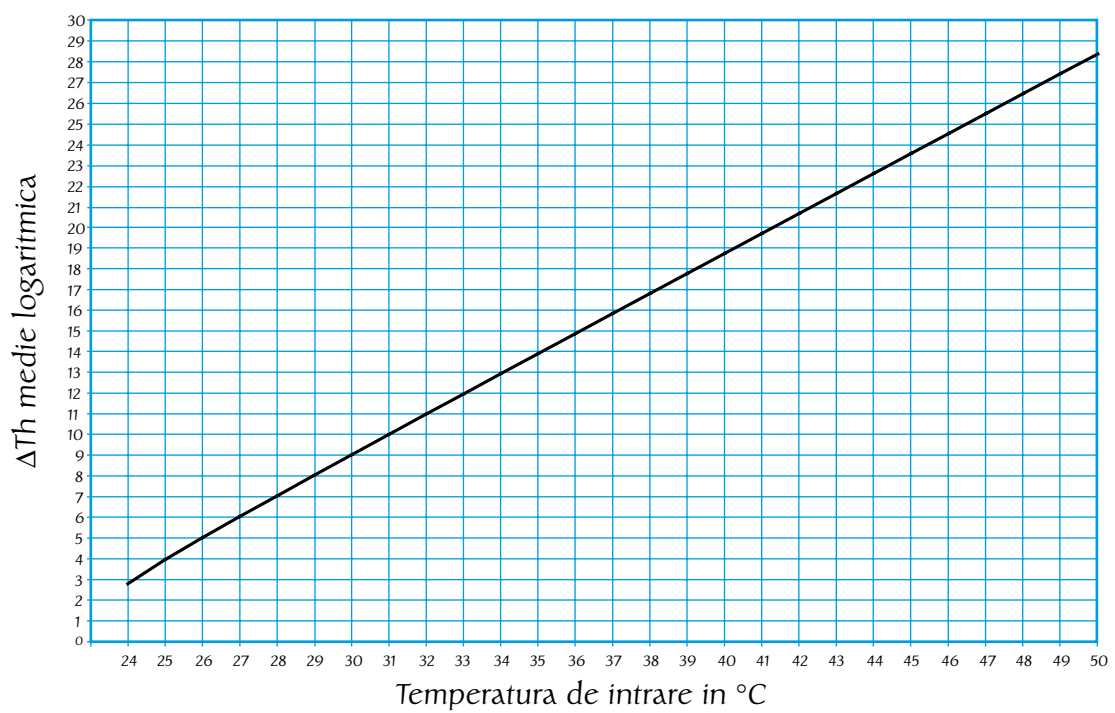


Fig.9

MATERIALE CU ASPECT DE PIATRA SAU GREISE  
Emisia termica in functie de  $\Delta Th$  mediu logaritmic  
si pasul tevilor (de la 5 cm la 30 cm)

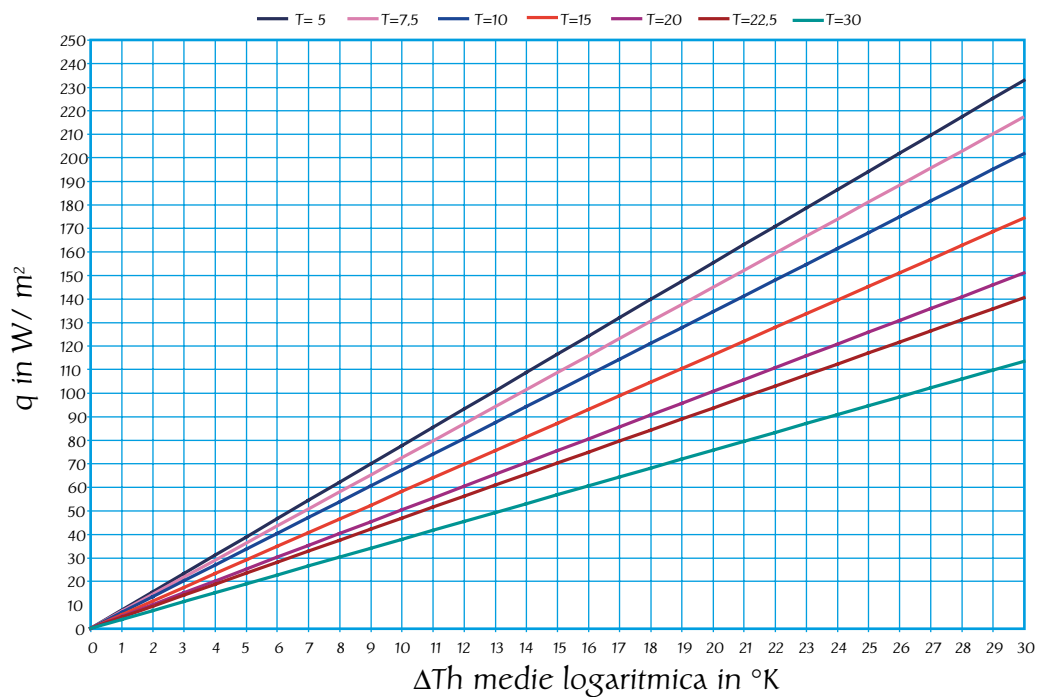


Fig.10

PARCHET: emisia termica in functie de  
 $\Delta Th$  si de spatiul intre tuburi (intre 5 cm si 30 cm)

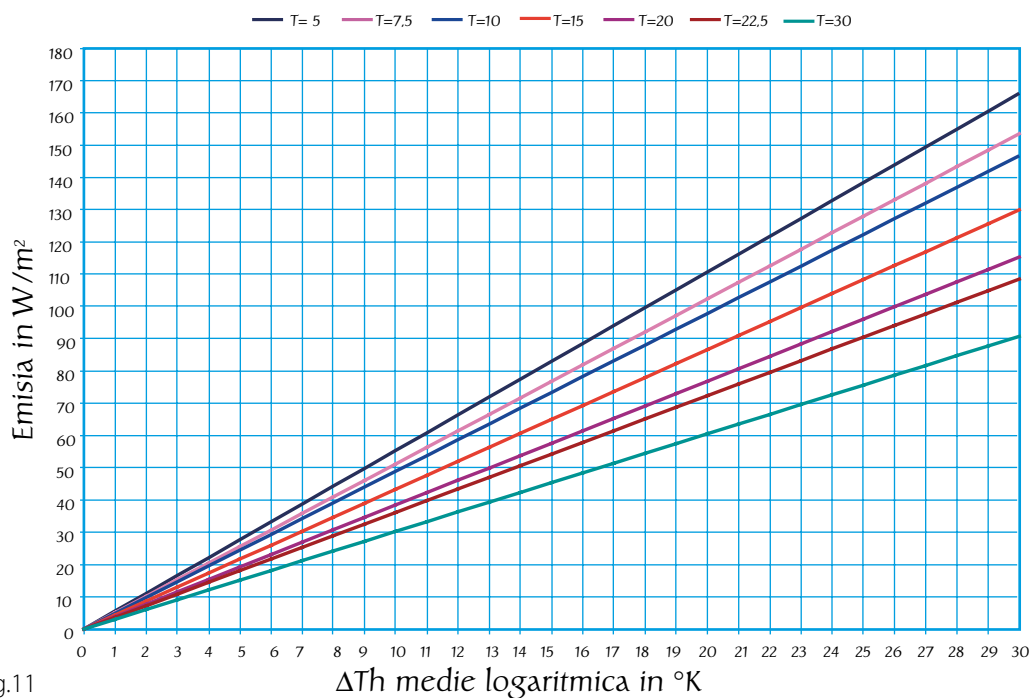


Fig.11

MOCHETA USOARA: Emisia termica in functie de  $\Delta Th$  si de pasul dintre tevi in cm

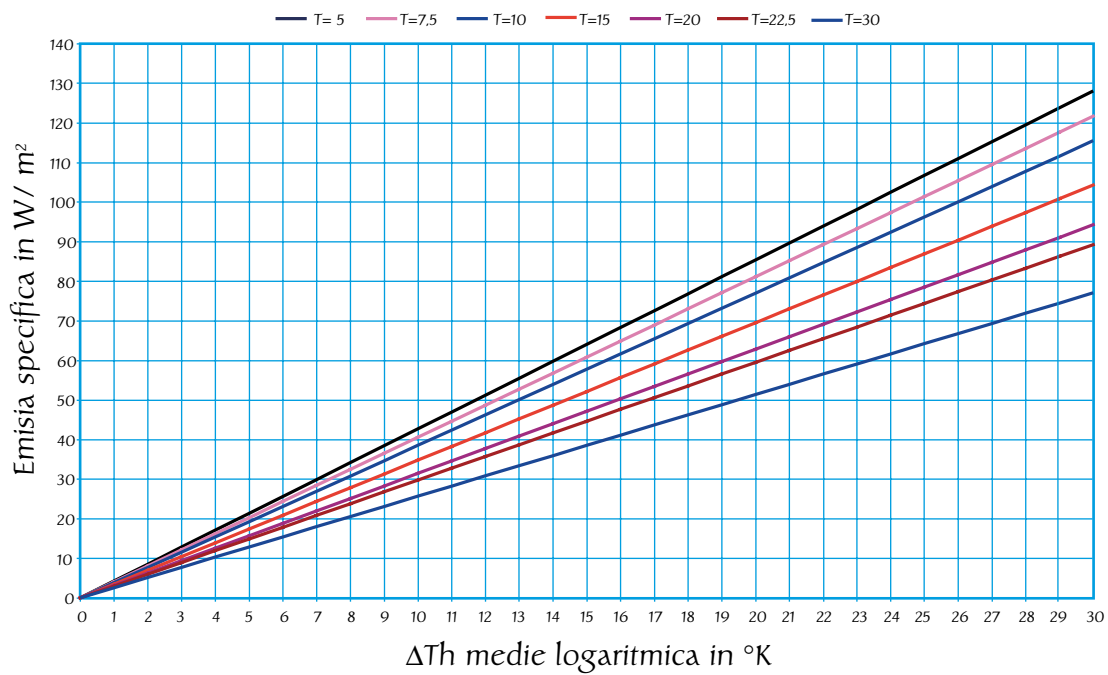


Fig.12

MOCHETA GREA Emisia termica in functie de  $\Delta Th$  si de pasul dintre tevi in cm

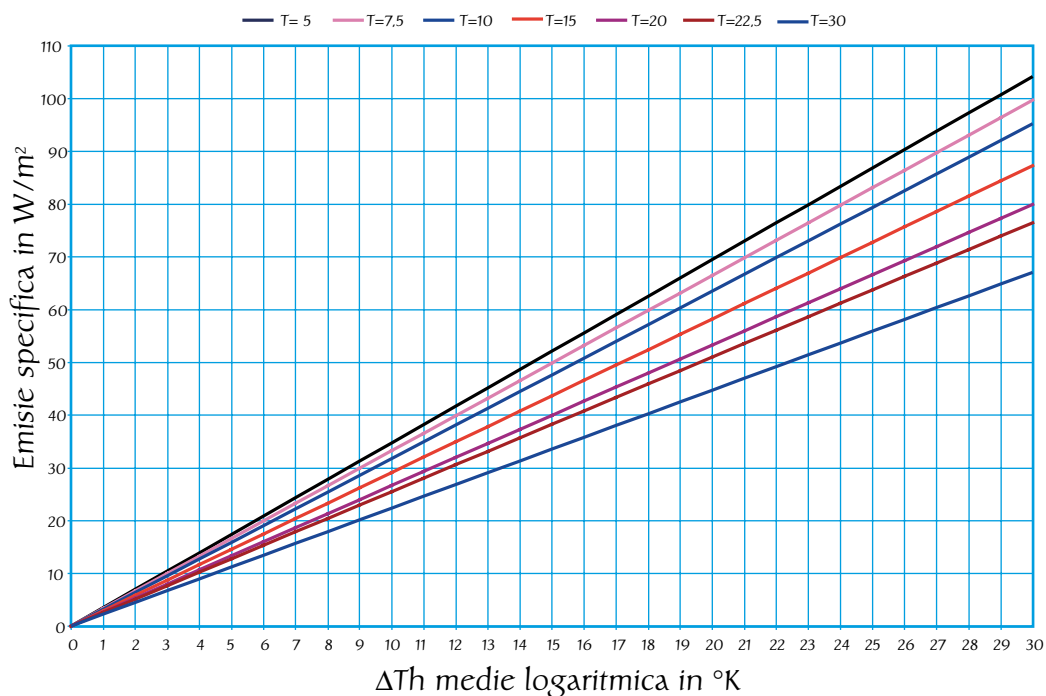


Fig.13

Pentru calculul practic al pasului si al raportului se opereaza in modul urmatoar :

- 1) Se stabileste care poate fi temperatura maxima din turul instalatiei consultand diagrama din fig.7, fig.8 sau fig.9 in functie de temperatura ambientului prevazuta pentru 18°C, 20°C, 22°C.
- 2) Se noteaza temperatura ambientala (18°C, 20°C sau 22°C) si se citeste din diagrama temperatura medie logaritmica  $\Delta Th$ .

In final, din diagrama corespunzatoare tipului de pardoseala (gresie, parchet, mocheta) este determinata de pasul corespunzator necesarului termic  $q$  (W/m<sup>2</sup>)

## Rosturi de dilatare

Tevele sunt in general plasate pentru o singura incapere. Pentru spatii ample este necesara subdivizarea cu rosturi de dilatare conform normelor EN 1264-4. Rosturile de dilatare trebuie sa fie localizate in corespondenta cu rosturile din constructie ale incaperii. De asemenea, placa se va separa de structurile verticale prin rosturi perimetrice.

In practica :

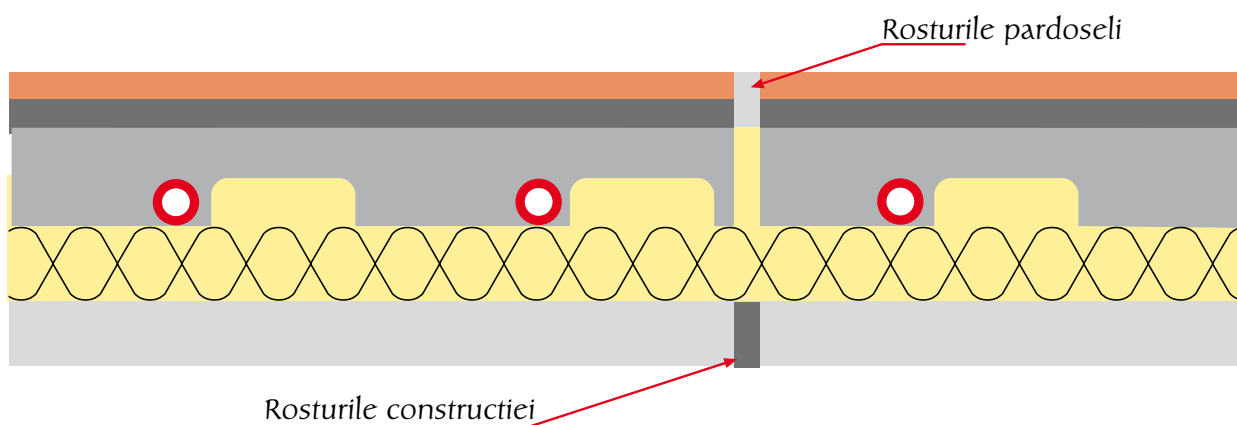
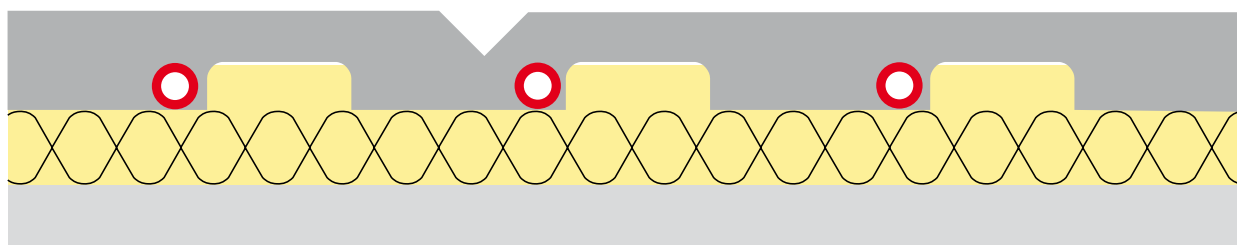
- rosturile de compensare absorb variatiile dimensionale ale placilor din componenta pardoselii
- rosturile periferice servesc la compensarea ariilor periferice ale placilor si reduc transmitia acustica si termica a pardoselii in zona vecina
- rosturile aparente sunt puncte predeterminate pentru intreruperea placilor.

Pentru placile acoperite cu piatra sau ceramica, suprafetele cuprinse intre rosturi nu trebuie sa depaseasca 40 m<sup>2</sup>, cu o lungime maxima de 8m. In cazul spatiilor rectangulare, zonele cuprinse intre rosturile de dilatare pot depasi aceste valori cu conditia ca raportul maxim intre cele doua lungimi sa nu depaseasca valoarea de 2 la 1.

Pentru legaturile care traverseaza rosturile de dilatare, trecerea cu tevi de incalzire trebuie facuta pe o suprafata plana si trebuie protejate cu un tub flexibil cu o lungime de 300 mm.

Rosturile de dilatare sunt plasate in corespondenta cu praguri si zonele de trecere.

Pe cat posibil, amplasarea rosturilor de compensare trebuie sa inceapa de la proeminente ca de exemplu stalpii, seminee.



## Observatii in turnarea pardoseli

In timpul fazei de turnare a podelei, este important ca pe panoul izolant sa se evite asezarea unor greutatea excesive. Pentru aceasta este important sa se faca drumuri de acces din scanduri peste panoul izolant pentru a se evita calcarea acestuia.

### Armatura din pardoseala

Este bine sa se monteze in pardoseala o armatura cu o retea sudata cu ochiuri de 10 cm. Pentru cazuri particulare cu incarcari punctiforme este necesara analiza tehnica a betonului armat.

### Granulometria nisipului

Granulometria nisipului nu trebuie sa depaseasca 8 mm si va fi amestecat cu nisip mai fin; necesarul de ciment este cuprins intre 275 si 350 kg/m<sup>3</sup> de ciment rece.

### Aditivi la ciment

Giacomini dispune de un aditiv pentru ciment (K376) care are functia de fluidizare a pastei reducand cantitatea de apa necesara, astfel reducand timpul de eliminare al apei. Cantitatea optima este de 3-4 litri pe m<sup>3</sup> de pasta (1 litru la 100 kg de ciment).

### Aditivi pentru apa din instalatie

Indiferent de tipul tuburilor utilizate, cu bariera de oxigen sau nu, este bine sa se trateze apa cu o solutie impotriva algelor (K375) a carei functiune este aceea de a evita formarea microalgelor in interiorul retelei de tuburi. Prezenta oxigenului nu poate fi evitata, chiar daca se folosesc tuburi cu bariera de oxigen, deoarece apa trece prin mai multe cai, gauri, pompe, robineti etc. Pericolul prezentei oxigenului este dublu: produce coroziune pe partea din otel a instalatiei si usureaza formarea de alge, in special in prezenta polifosfatilor.

Aditivul K375, folosit impotriva coroziunii si a depunerilor de alge, se dozeaza astfel: 1 litru la 200 litri de apa. Acest aditiv asigura o viata lunga si o ridicata functionalitate a instalatiei.

### Organizarea de santier

Derivatii colectoarelor si ale casetelor de distributie se aleg in momentul fixarii coloanelor, tinand seama de tuburi si de nivelul panoului izolant. Pentru a incepe actiunea de pozitionare a panourilor radiante este bine sa se termine urmatoarele:

- pozitionarea inchizatorilor externe
- pozitionarea tocurilor pentru usi
- peretii au fost tencuiti
- au fost executate alte instalatii tehnologice

In momentul pozitionarii instalatiei pe panouri instalatorul trebuie sa fie prezent. Pentru eventualele treceri este bine sa se utilizeze pasaje din lemn.

Executia pardoselii se face imediat dupa pozitionarea instalatiei.

- in timpul turnarii podelei temperatura nu trebuie sa fie mai mica de 5°C. In continuare trebuie sa se tina temperatura la minim 5°C pentru o perioada de cel putin 3 zile.
- este obligatoriu ca rosturile din pardoseala sa se faca inainte de a se pozitiona panourile si sa nu fie forate dupa

nici un tub nu trebuie sa traverseze tevile de incalzire din pardoseala.

## Probe de presiune

Înainte de a acoperi cu ciment circuitele de încălzire, acestea trebuie verificate pentru a se observa dacă nu sunt pierderi. Această verificare se face cu apă cu o presiune de exercițiu de două ori mai mare decât cea prevăzută, dar sub nici o formă sub 6 bar.

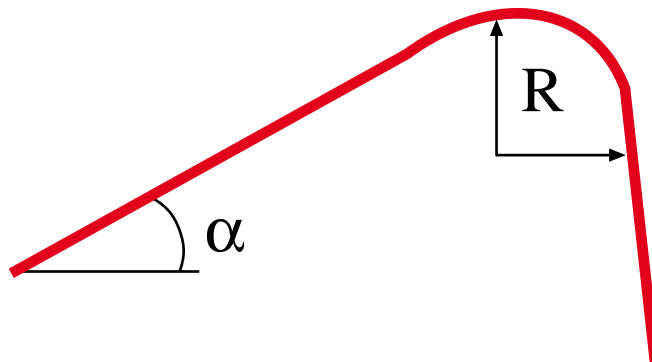
Dacă sunt condiții de ger, atunci este bine să se adauge antigel în instalație sau să se păstreze o temperatură internă corespunzătoare pentru protecția instalației. Eventuala îndepărtare a antigelului pentru eliminarea riscului trebuie făcută cu minim 3 spălări ale instalației.

## Prima pornire

Această operație va fi executată după completă uscare a cimentului și este bine să se aștepte 21 de zile de la turnarea acestuia (EN 1264), sau după indicațiile constructorului. Prima încălzire se face la o temperatură între 20°C și 25°C care trebuie menținută minim 3 zile. Apoi temperatura de funcționare din proiect trebuie ținută 4 zile succesiv. Pentru reglarea prin intermediul centralei Giacoklima, trebuie urmărit paragraful "Reglaje și verificări", urmărind strict instrucțiunile.

## Considerații relativ la încărcarea instalației

La încărcarea instalației trebuie să se țină seama de necesitatea de umplere a tevilor, eliminând aerul. Eliminarea aerului se face când apa ajunge la o viteză critică, în măsura să învingă rezistența aerului. Probele experimentale efectuate atât în laboratoarele Giacomini cât și în alte laboratoare au determinat viteză critică necesară pentru eliminarea aerului din tuburi operând cu o rețea de probă de această formă:



Probele sunt făcute la unghiuri de 30°, 45°, 90°

Raza de curbura  $R=120$  mm

Temperatura apei variabilă între 20°C și 70°C

Evacuarea completă a aerului s-a făcut la o viteză a apei de 0,2 m/s



La diametre mai mari, viteza critica se alege dupa urmatorul tabel:

<b>Diametrul intern al tubului in mm</b>	<b>Viteza critica in m/s</b>	<b>Debitul minim in l/h</b>
10 mm	0,2	57
12 mm	0.26	106
13 mm	0.3	143
14 mm	0.38	210
16 mm	0.40	289

Aceste rezultate au o importanta deosebita. Aerul, care in cursul functionarii instalatiei se acumuleaza in tuburi va fi eliminat numai daca sunt indeplinite conditiile de viteza critica. Aceasta viteza depinde esential de diametrul intern al tubului. In timpul incarcarii instalatiei aerul va fi eliminat manual, umpland tuburile dupa urmatoarea procedura :

- se inchid toate circuitele de retur
  - se alimenteaza colectoarele de tur
  - se intervine asupra fiecarui colector de retur, deschizand cate un circuit odata si executand urmatoarele operatii :
- 1) se deschide rozeta manuala a robinetului incorporat in colectorul de retur, lasand inchisi toti ceilalti robineti
  - 2) se deschide robinetul de descarcare R608 incorporat in racordul terminal sau in cel intermediar (R554) si se continua cu purjarea atat timp cat la acest robinet nu ies stropi de apa cu aer
  - 3) se inchide robinetul circuitului plin si se deschide cel urmator, efectuand aerisirea ca la punctul 2
  - 4) se efectueaza aceeasi operatiune la urmatoarele circuite, unul cate unul
  - 5) la sfarsit se deschid toti robinetii si se verifica inca o data daca s-a aerisit complet

Operatiile descrise mai sus sunt esentiale pentru a obtine o umplere totala a tuburilor si o circulatie corecta a apei.

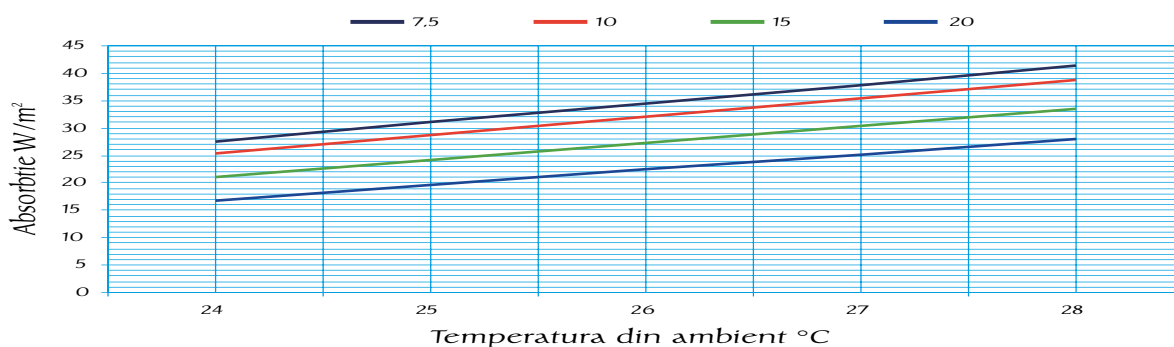
# RACIREA

## CU PARDOSERI RADIANTE

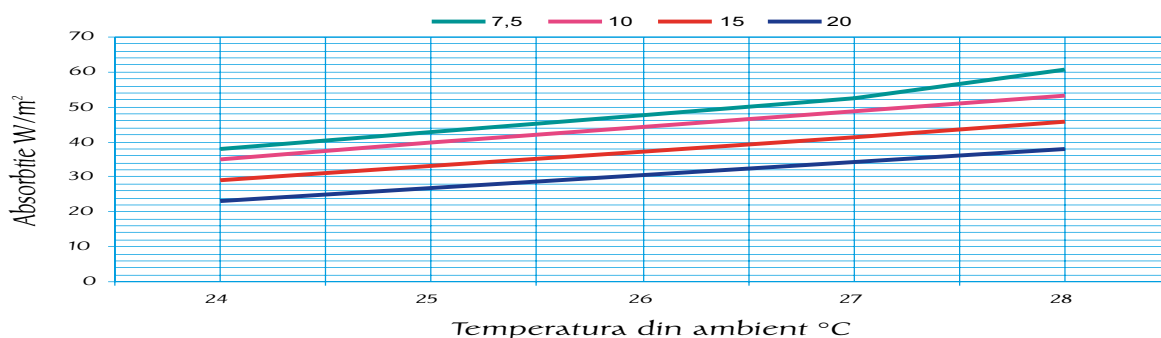
Posibilitatea de racire cu panouri radiante este o inovatie pe care Giacomini a studiat-o si a experimentat-o de la inceputul anilor '90, cu instalatii pilot, in diverse localitati europene, pentru a confrunta rezultatele.

Sistemul cum este cunoscut astazi functioneaza perfect datorita dispozitivului Giacoklima care este in masura sa protejeze mediul ambient de riscul formarii condensului.

*PARCHET: absorbtia termica in functie de temperatura ambientului si de distanta dintre tuburi in cm - Temperatura de intrare 14°C*



*GRESIE: absorbtia termica in functie de temperatura ambientului si de distanta dintre tuburi in cm - Temperatura de intrare 14°C*

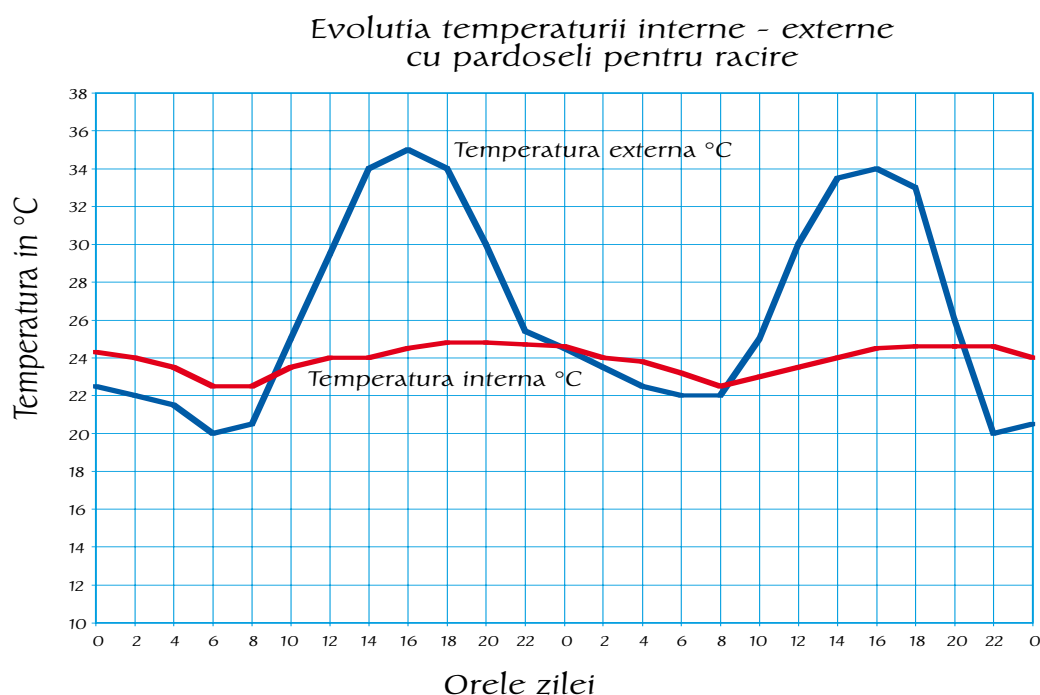


Joasa eficacitate a pardoselilor acoperite cu mocheta duce la concluzia ca nu este bine sa se foloseasca pentru racire. In concluzie rezultatele sunt slabe si nu sunt rentabile.

## Rezultate practice ale racirii cu pardoseli radiante

Graficele urmatoare demonstreaza in mod elocvent evolutia temperaturii in interiorul apartamentelor si vilelor mici racite cu pardoseli radiante.

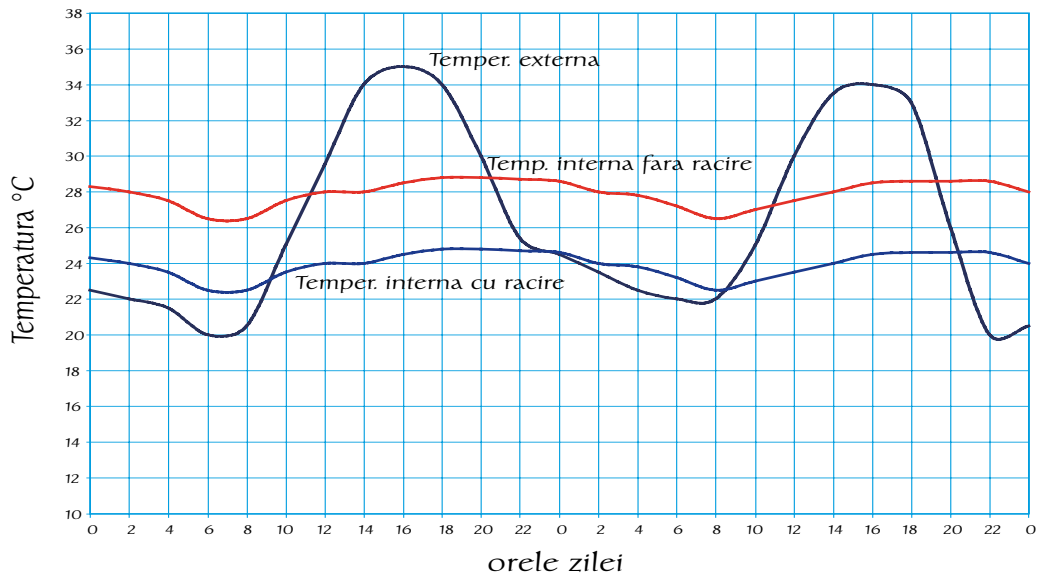
In graficul care urmeaza este notata evolutia temperaturii interne a unei mici vile situata in Elvetia Italiana langa lacul Lugano, cand temperatura externa ajunge la valori in jur de 35°C.



Acest experiment a inceput in august 1995 si a durat 30 de zile consecutiv. Comportamentul instalatiei este evidentiat de graficul de mai sus. Cand s-a ajuns la o temperatura externa de 35°C, temperatura interna din ambient ramanea intre 24°C-25°C. In timpul noptii temperatura a coborat sub temperatura din ambient, fapt care arata ca sunt ore in timpul carora instalatia de racire nu functioneaza; dimpotriva, deschizand din timp in timp ferestrele pentru aerisire si pentru curatenie se mareste acumularea de frig in structura.

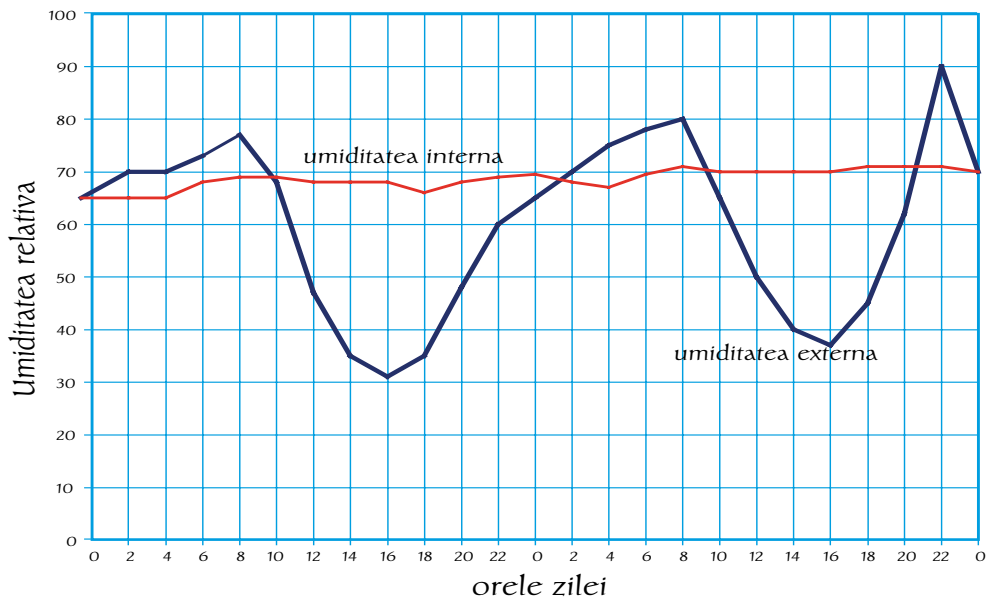
In caz particular, interesanta a fost confruntarea cu o casuta alaturata similara cu prima, dar fara racire in pardoseala.

Construcții identice cu și fără racire

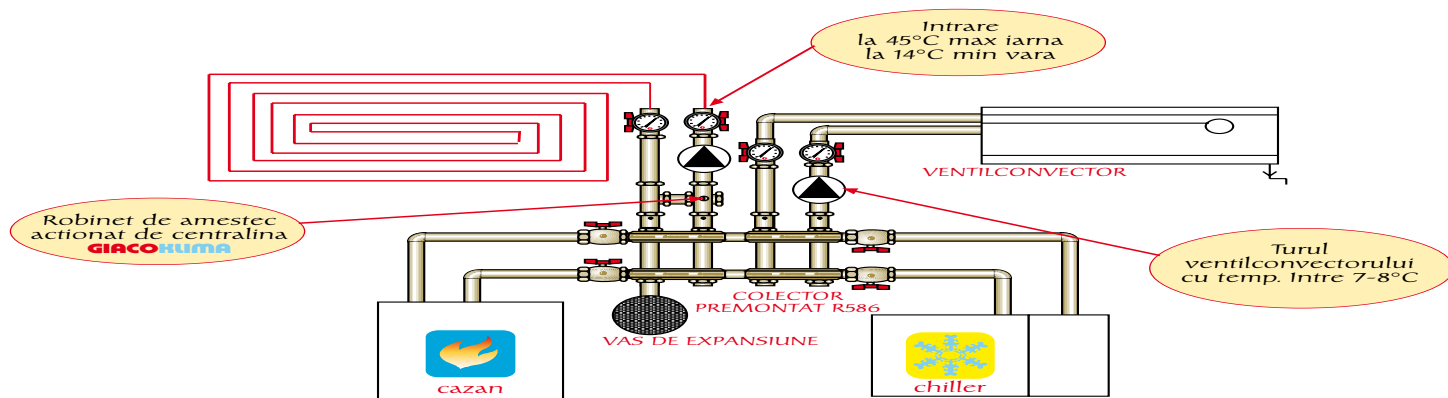


În acest caz s-au observat diferențele de temperatură între interioarele unor încăperi cu și fără racire, în jurul la 4°C. În orice oră a zilei s-a măsurat o temperatură de 25°C în vila cu racire în pardoseală și 29°C în cea fără racire. Această diferență de temperatură asigură confortul în ambianță. Graficul de mai jos demonstrează evoluția umidității relative din interiorul ambianței.

Evoluția umidității relative cu și fără racire



Dupa cum se poate vedea, umiditatea interna nu a suferit importante oscilatii in timpul zilei. Dorind oricum sa reducem umiditatea (transformand in acest caz instalatia intr-o adevarata instalatie de climatizare), se poate executa o distributie de acest tip:



In practica se procedeaza dupa cum urmeaza : apa la temperatura joasa provenita de la un chiller va fi amestecata de robinetul cu 3 cai Giacomini comandat de o centralina Giacoklima si va intra in instalatie la o temperatura programata. Temperatura apei de intrare in ventilconvector este aceeasi cu cea din chiller. In acest caz se obtin doua efecte: se reduce umiditatea si se ridica aportul de frig in ambient cand incarcarea termica este ridicata.

## Consumuri de energie pentru racire

Cu apa la temperatura minima de 14°C chillerul poate functiona cu randamente ridicate. Pentru o mai buna intelegere a eficientei instalatiei se ia ca exemplu un apartament de 100 m<sup>2</sup> avand pardoseala din gresie. Pentru o emisie de 35 W/m<sup>2</sup> se face un necesar de energie frigorifica de 3.500 W.

Luand in considerare un COP al chillerului de 3,5, puterea electrica necesara devine:

$$\text{COP} = \frac{\text{Watt frigoriferi}}{\text{Watt electrics}} \quad \text{de unde Watt electrics} = 3500 / 3,5 = 1000 \text{ W}$$

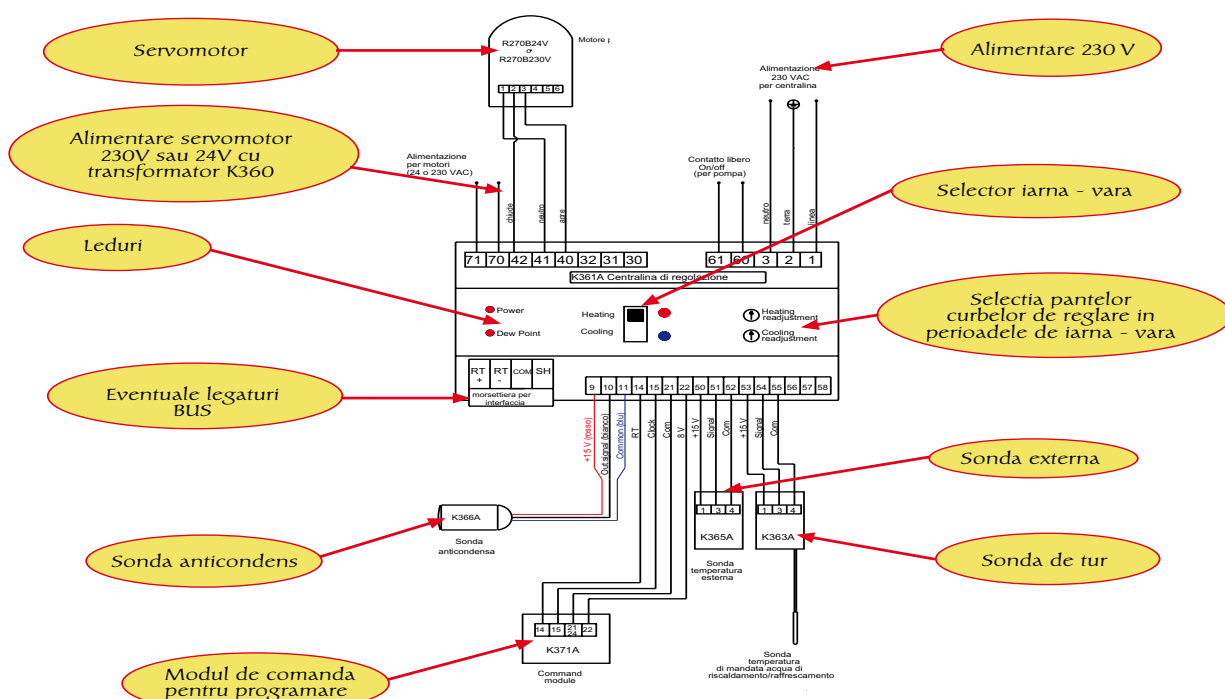
Aceasta semnifica faptul ca, cu o putere suportabila usor de un contactor de 3 kW, se poate raci un apartament fara costuri ulterioare de modificare a retelei electrice.

## Reglaje si ajustari

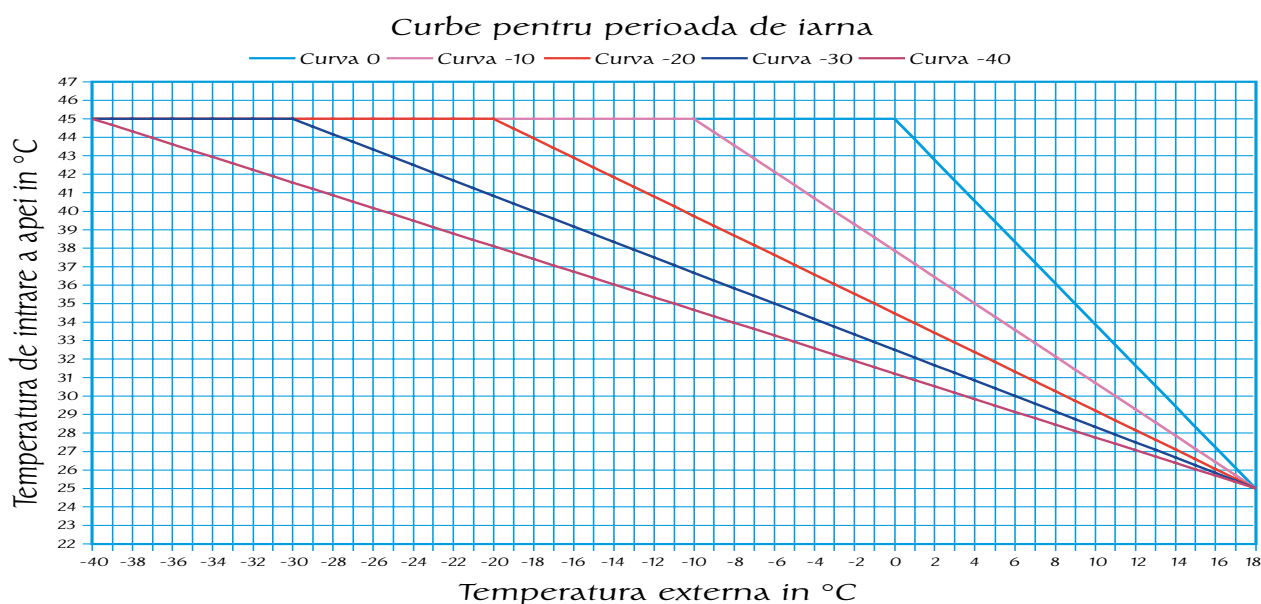
Reglajele care sunt necesare instalatiei sunt de doua tipuri:

- 1) Reglaje ale temperaturii apei
- 2) Reglaje ale circuitelor hidraulice

## Centralina Giacoklima



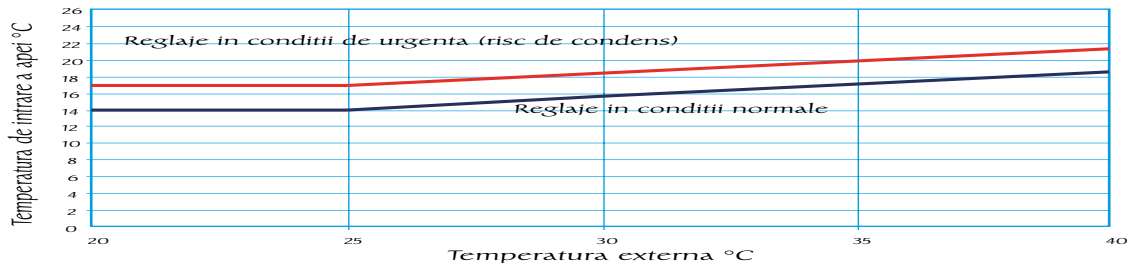
Reglajul se va face prin intermediul centralinei Giacoklima a carei schema este prezentata in figura de ma sus. Centralina va fi alimentata cu o tensiune de 230V. Aceasta actioneaza asupra robinetului de amestec cu 3 cai de pe colectorul central R586 modificand avand pozitia in functie de temperatura externa citita de sonda (K365A) si temperatura apei de intrare din tur, prin inermidiul sondei corespunzatoare (K363A). Curba de ajustare va fi aleasa in functie de conditiile climatice, dupa valorile din graficul de mai jos:



Curba de reglaj aleasa va fi individualizata din cele de mai sus, luand in considerare temperatura externa din proiect. Exemplu: temperatura minima din proiect este de -10°C; temperatura de intrare maxima va fi 45°C cand temperatura externa va ajunge la valoarea de minim -10°C. Din grafic se observa oricum ca este necesara o temperatura a apei de intrare mai ridicata. Se presupune ca este o temperatura setata la -10°C si o temperatura externa de -7°C. Pentru a obtine o temperatura de intrare mai ridicata trebuie sa se regleze in functie de curba 0 pentru ca in acest caz apa in loc sa porneasca de la 43°C porneste de la 45°C, avand drept consecinta o majora emisie termica.

## Reglajul in perioada de vara

Functionarea in perioada de vara a centralinei Giacoklima este descrisa in schema de mai jos:



Temperatura de intrare nu coboara mai jos de 14°C si incepe sa urce incet cu o panta programabila pornind de temperatura externa de 25°C. Panta curbei (de la 0,2 la 0,8) va fi aleasa in functie de temperatura interna care se doreste si de umiditatea relativa. Spre exemplu daca in zona in care se opereaza este multa umiditate, o curba aproape plata este nonproductiva daca diferenta dintre temperatura aerului de reamprospatare a ambientului si cea superficiala este cu atat mai mare cu cat este mai mare temperatura externa.

Este usor de inteles deci, ca riscul de condens este destul de ridicat.

Daca nu se formeaza condens instalatia opereaza in cea mai mare parte a timpului in conditii de siguranta, pe curba superioara, la care eficienta suprafetelor reci este minima. In orice caz, o panta in jur de 0,3 este ideala pentru pardoseli; eventualele corectii sunt posibile actionand pe regulator cu ajutorul unei surubelnite.

Centralinele Giacoklima sunt echipate cu sonde anti-condens, pozitionate pe suprafetele mai reci ale instalatiei si unde este mai mare riscul de condens.

Cand pe suprafata mai rece se ajunge la o umiditate relativa de aproximativ 95% atunci va avea loc o deviere automata a curbei de reglaj pe valorile mai ridicate (pentru diferitele conexiuni si functiuni, se va vedea paragraful ... "Centralina GIACOKLIMA").

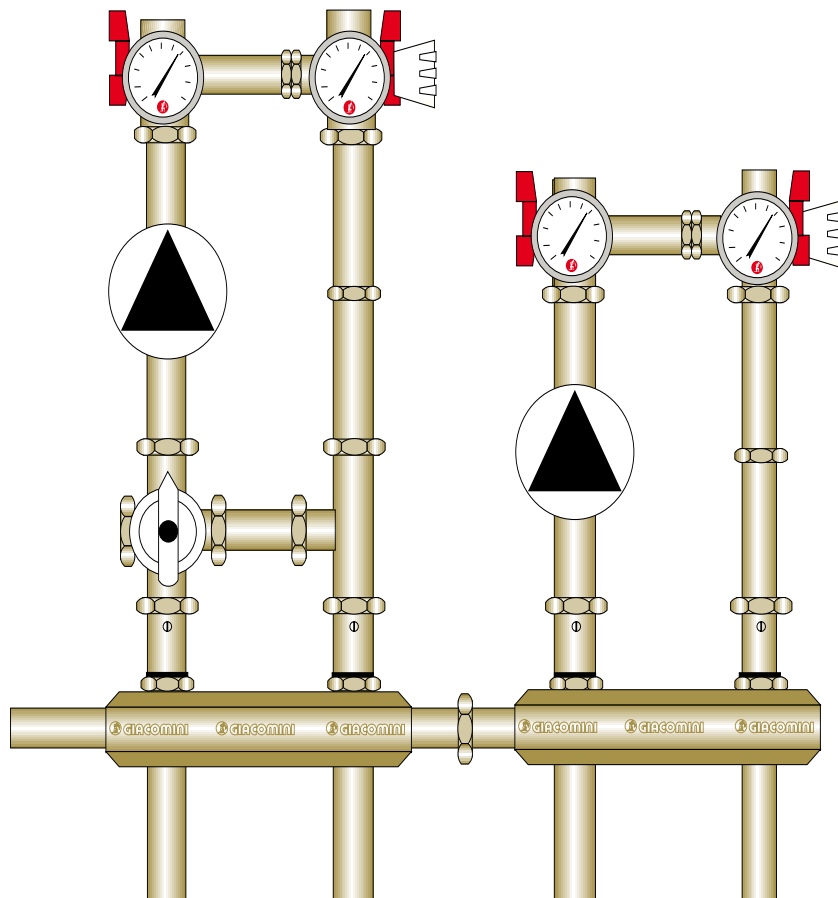


## Instalatii mixte

Realizarea unei instalatii mixte care opereaza in acelasi timp cu apa la temperatura joasa si ridicata, pot fi executate in doua moduri:

- a) Cu plecari separate pentru apa cu temperatura joasa si temperatura ridicata, dupa cum este indicat in schema de mai jos:

### Panouri radiante      Temperatura ridicata



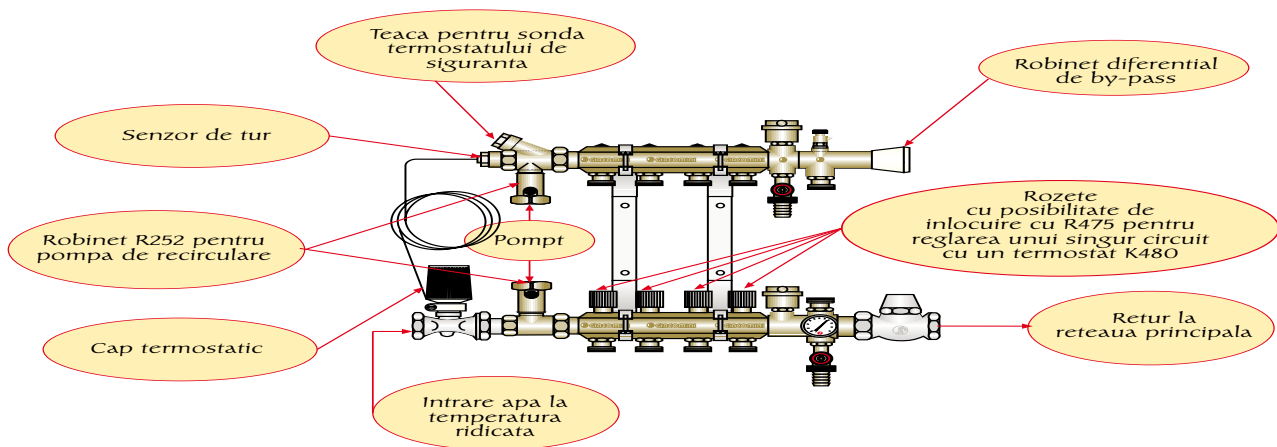
Imaginea de mai sus prezinta plecările separate pentru apa cu temperatura ridicata și scăzută. În acest caz cele două instalații sunt efectiv independente, iar controlul lor este adecvat la condițiile prevăzute pentru ambele componente.

Această soluție se aplică în mod particular la:

- instalații total divizate, dar servite de o centrală unică
- instalații mixte radiatoare-panouri în care cele două puteri în joc sunt divizate în mod aproximativ egal.

b) Reglajul la punct fix

O posibilitate mai simpla de reglaj este cea considerata la punct fix, in care temperatura de intrare a apei este mentinuta constanta. Acest reglaj este mai economic si este indicat acolo unde o parte a instalatiei este prevazuta cu panouri radiante, pe cand corpul principal al instalatiei este constituit din radiatoare. Circulatia constanta a apei cu temperatura ridicata este o cerere esentiala pentru buna functionare a intregului.



Imaginea de mai sus prezinta colectorul R557 pentru reglajul temperaturii apei de intrare in instalatia cu pardoseala la punct fix. Aceasta versiune este ideala pentru instalatii mixte radiatoare-panouri radiante. De fapt apa care va fi preluata pentru incalzirea la joasa temperatura provine de la rețeaua principală de alimentare a radiatoarelor, cu temperatura ridicata (ex. 80°C).

Nota:

Debitul de apa la 80°C reprezinta doar o mica parte din debitul total.

Daca se calculeaza un bilant de debit si de enrgie totala avem:

- Bilant energetic:  $m \cdot T_V = m_{80} \cdot 80 + m_R (T_T - 5)$

- Bilant de debit:  $m = m_{80} + m_R$

De unde

$$\frac{m_{80}}{m_R} = \frac{5}{(80 - T_V)}$$

Fie  $T_T = 45^\circ\text{C}$

$$\frac{m_{80}}{m_R} = 1/7$$

Unde:

$T_V$  = Temperatura de intrare in °C

$T_R$  = Temperatura de iesire in °C

$m$  = Debitul total in kg/h

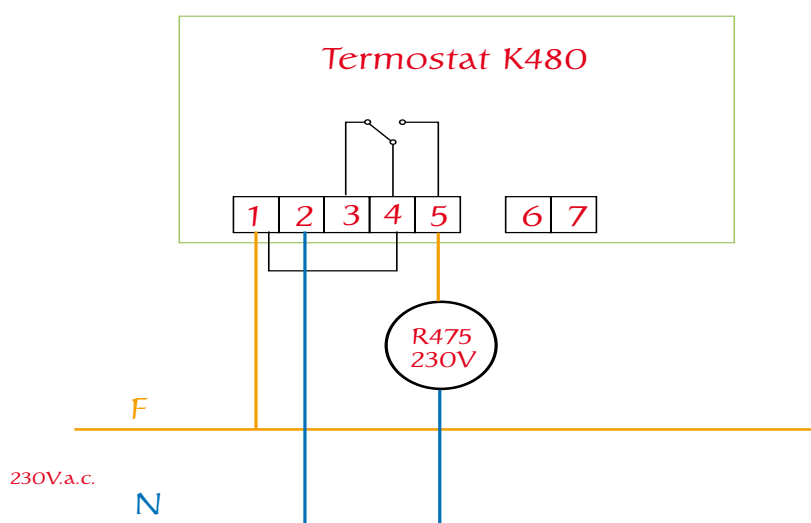
$m_{80}$  = Debitul la 80°C in kg/h

$m_R$  = Debitul de retur in kg/h

## Protejarea pompei la suprapresiuni

Colectorul R557, la fel ca la toate celelalte instalatii prevazute sa functioneze cu actionare termostatica in masura sa inchida fluxul apei pentru a controla temperatura din ambient, vor fi echipate cu o valva de suprapresiune in masura sa se deschida automat in momentul in care se ajunge la o valoare maxima, valoare care va fi calculata in functie de caracteristicile pompei. Deoarece capetele pentru controlul temperaturii circuitelor sunt de tip electric, solutia cea mai simpla este cea de conectare electrica a capetelor in asa fel incat la incetarea functionarii ultimului cap termostatic pompa sa se decupleze si porneste in momentul in care intra in functiune primul cap termostatic R475.

Schema care rezulta este urmatoarea:



Este cunoscut faptul ca in functionarea unei pompe apar anomalii cand debitul coboara sub o valoare minima caracteristica pompei. Metoda clasica pentru evitarea acestor suprapresiuni este cea de a recurge la un sistem diferential de presiune. Giacomini dispune de grupuri diferentiale R147 (valva diferentiala pentru uz general), R148 (grup diferential pentru colectoare), R284 (valva diferentiala pentru grupuri colectoare pentru cazane) instalabile in diverse spatii in functie de instalatie si de necesitati.

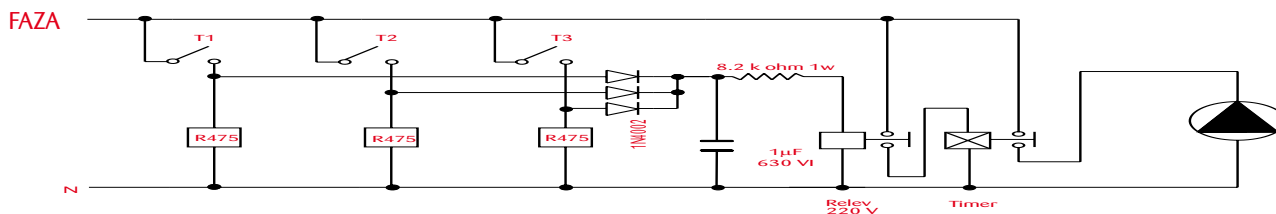
Pe colectoarele R557 valva diferentiala va fi furnizata din serie. Reglajul sa se va efectua in functie de caracteristicile pompei, limitand presiunea la aproximativ 80% din valoarea maxima furnizata de curba de functionare a pompei.

Si aspectul energetic are importanta deoarece pompa se opreste cand toate circuitele sunt inchise. Deoarece controlul diverselor circuite de distributie se face prin intermediul termostatului care este montat pe capetele electrice R475 montat pe colectorul R557, este posibila realizarea opririi pompei cand ultimul circuit este blocat si pornirea pompei cand primul circuit a fost deschis.

Schema este urmatoarea:

# Schema electrica de legatura a termostatului K480 la capetele electrotermice

(cu oprirea pompei la inchiderea simultana a capetelor)



Schema de activare/dezactivare automata a pompei la interventia diferitor termostate.

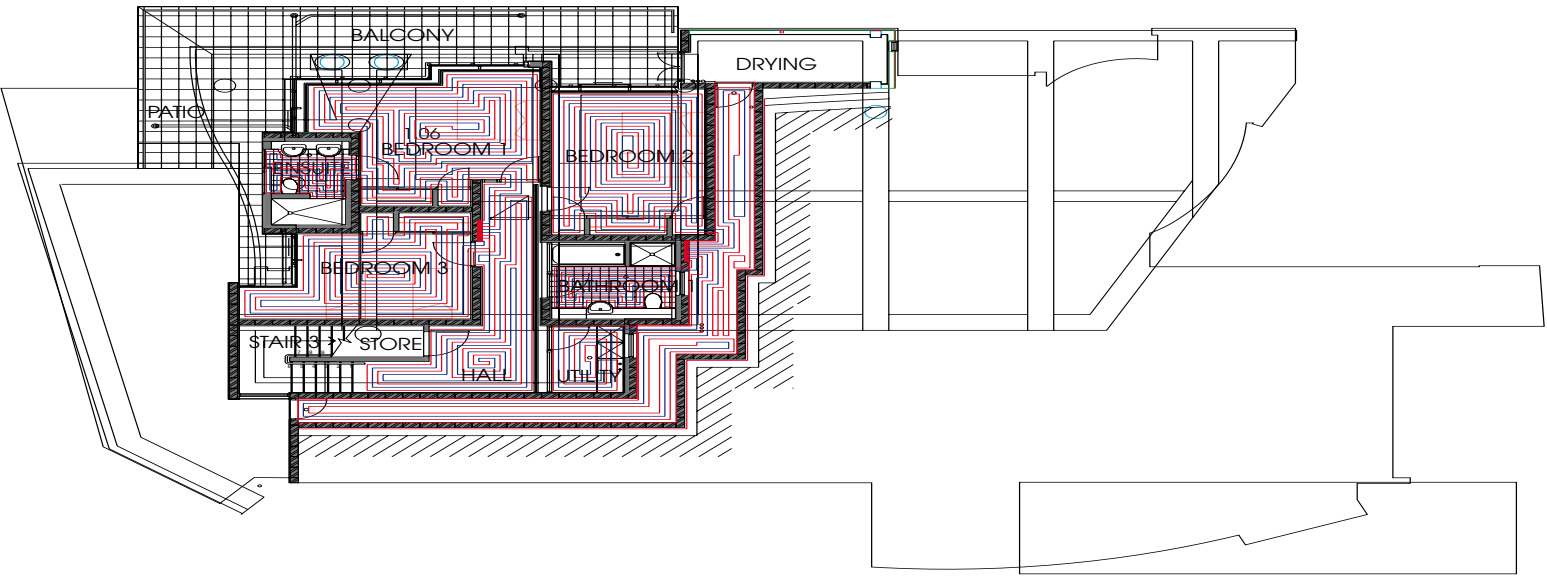
Schema de mai sus demonstreaza legaturile electrice cele mai convenabile pentru realizarea unei activari/dezactivari a pompei in functie de circuitele active de pe colector.

Prin intermediul diodelor legate cu o rezistenta ( $8,2 \text{ kW}\Omega$ ) si un condensator ( $1 \mu\text{F}$ ,  $630\text{V}$ ) dupa cum este indicat in schema, se face activarea/dezactivarea releului pompei la inceputul/sfarsitul alimentarii provenind de la oricare dintre diode din circuitele controlate.

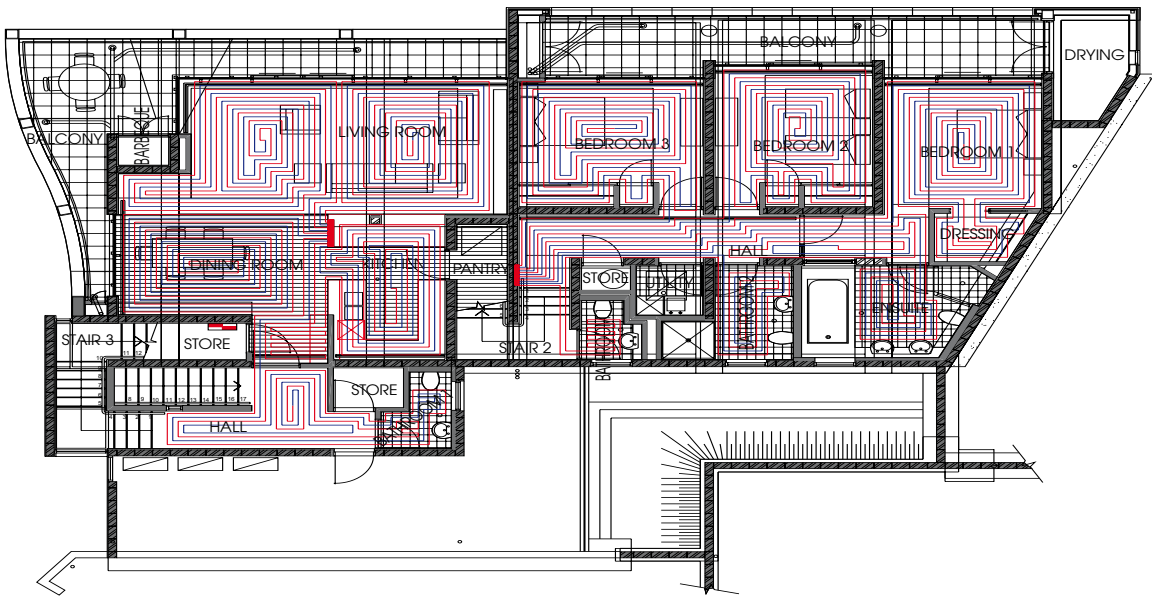
Pentru a tine seama de intarzierile la inchiderea si deschiderea capetelor este bine sa se insereze un temporizator care, de exemplu, sa porneasca pompa cu o intarziere de 3 minute, cand valvele electrotermice sunt deja deschise si sa nu porneasca la primul semnal electric la care nu core-spunde efectiva deschidere hidraulica a circuitului.

# Exemple de instalare

Urmatoarele exemple au scopul de a furniza cateva indicatii practice relativ la instalatiile de incalzire si racire in aplicatii diverse.



NIVELUL 1



NIVELUL 2

# Instalatii numai pentru incalzire cu panouri radiante

Localitatea unde a fost executata instalatia : Wellington, Noua Zeelanda

Tipul de constructie: Multifamilial, cu 3 apartamente denumite "Unitatea A", "Unitatea B", "Unitatea C"

Tubul folosit pentru distributie : Giacothersm de 18x2

Consideratii relativ la alegerea tipului de instalatie.

A fost ales acest tip de incalzire in pardoseala pentru ca locuitorii au cerut acest lucru in mod deosebit, convinsi de confortul pe care il poate asigura. Acoperirea cu parchet a pardoselii si nivelul ridicatul de umiditate din zona (80%-85%) nu recomanda realizarea instalatiei de racire in pardoseala. Dimensioanrea instalatiei se bazeaza pe un pas adecvat al tuburilor doar pentru incalzire. Racirea necesita in aceste conditii o deumidificare adecvata pe care locatarii nu au cerut-o. Daca oricum se va lega un chiller la instalatie utilizand frigul produs, se va prevedea un pas relativ mai larg si cu un raport limitat pe m<sup>2</sup>.

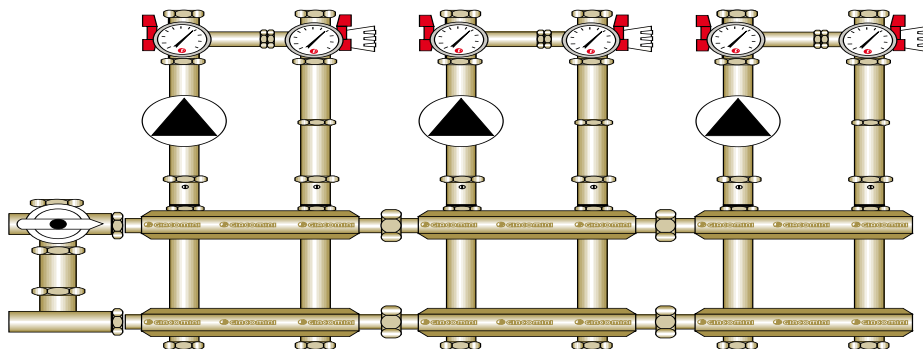
Aceasta asigura oricum o temperatura placuta fara a impinge racirea la limitele impuse de conditiile climatice locale.

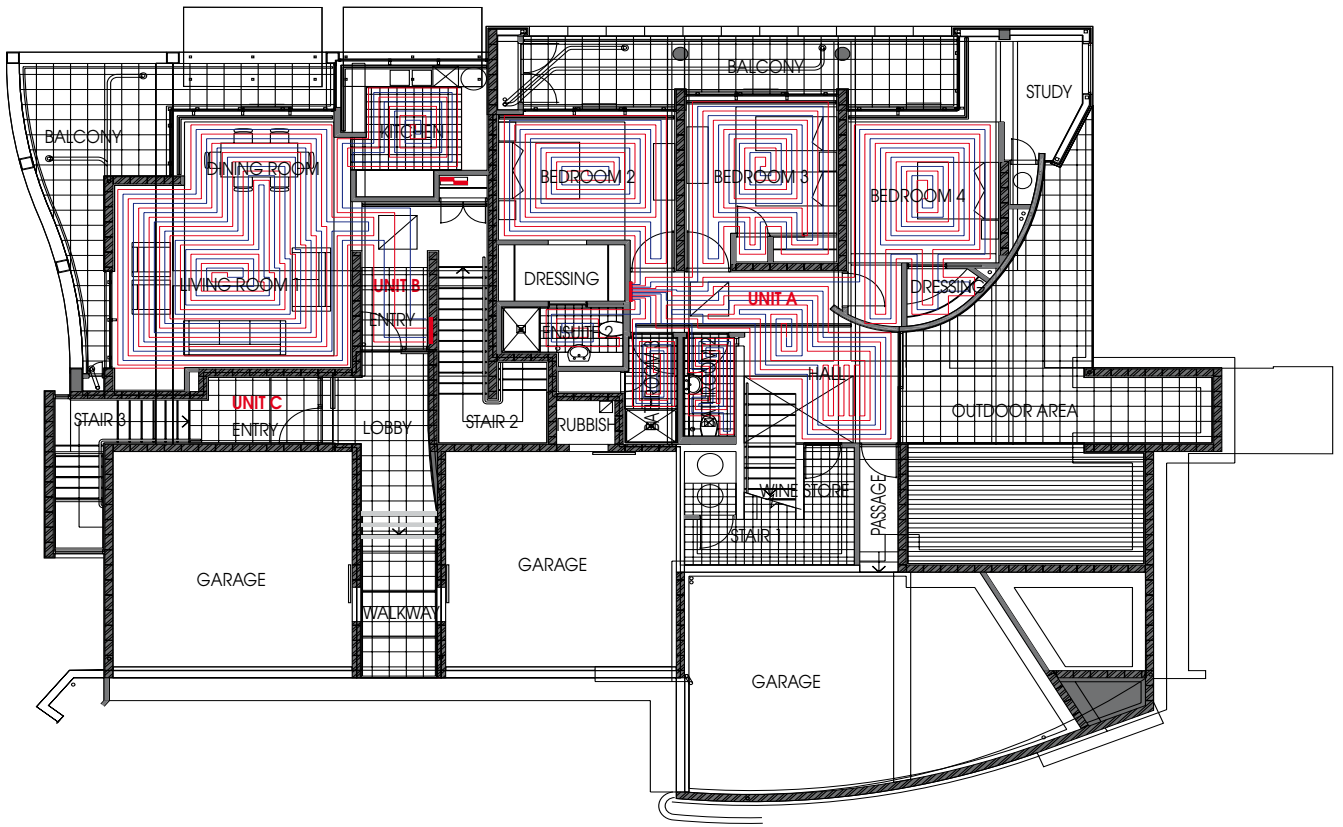
Descrierea instalatiei

Constructia este constituita din 4 nivele si diverse apartamente.

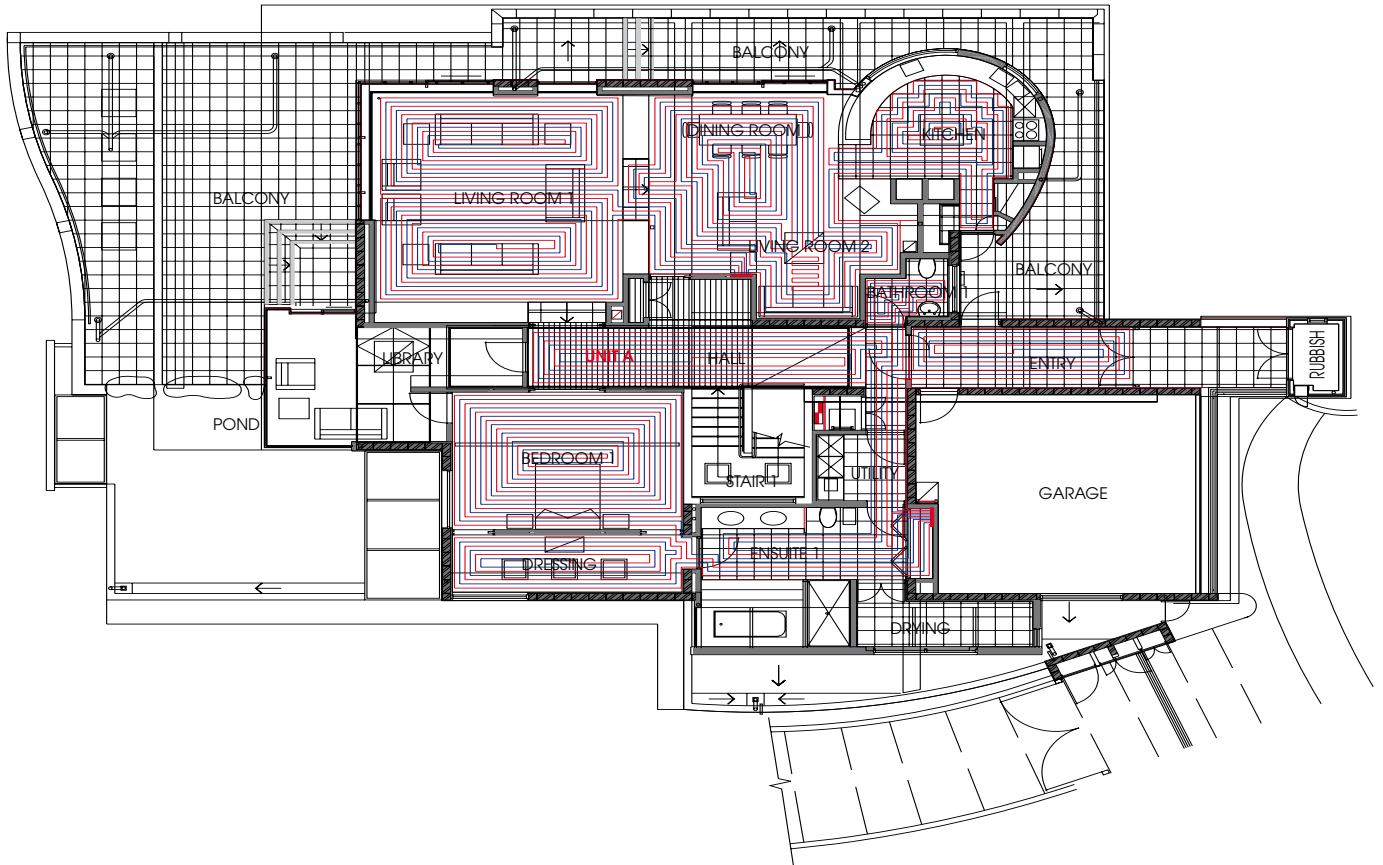
- Apartamentul A: se gaseste la nivelul 4 partea de zi si la nivelul 3 partea de noapte
- Apartamentul B: partea de zi se gaseste la nivelul 3 iar partea de noapte la nivelul 2
- Apartamentul C: acesta se gaseste situat la nivelul 2 si nivelul 1

Se monteaza 3 linii de alimentare de la centrala termica (separata de constructie), fiecare alimentand un apartament. Acest lucru face posibil totala independenta a unei singure proprietati si contabilizarea caldurii.





**NIVELUL 3**



**NIVELUL 4**



## Conditii de calcul:

- temperatura ambientului: 20gr.C
- temperatura maxima la suprafata pardoselii: 29gr.C
- temperatura maxima la suprafata pardoselii in bai: 31gr.C
- saltul termic al apei de incalzire: intre 4 K si 8 k

Materiale necesare:

<b>Unitatea "A"</b>						
Nivel	Tip de colector	Tip de caseta	Metri de tub cu diametru 18x2	m <sup>2</sup> de izolant	Adaptori R179 18x18/14	Reglatoare
4	R553D/4 1-1/4" x 18	R500B	370	78	8	R475 + K480
4	R553D/5 1-1/4" x 18	R500B	238	47	10	R475 + K480
3	R553D/7 1-1/4" x 18	R500B	366	68	14	R475 + K480
Caracteristicile pompei: 2685 L/h cu H = 37,5 kPa						

<b>Unitatea "B"</b>						
Nivel	Tip de colector	Tip de caseta	Metri de tub cu diametru 18x2	m <sup>2</sup> de izolant	Adaptori R179 18x18/14	Reglatoare
3	R553/2 1" x 18	R500A	147	29	4	R475 + K480
2	R553D/6 1" x 18	R500B	461	96	12	R475 + K480
Caracteristicile pompei: 1624 L/h cu H = 59,8 kPa						

<b>Unitatea "C"</b>						
Nivell	Tip de colector	Tip de caseta	Metri de tub cu diametru 18x2	m <sup>2</sup> de izolant	Adaptori R179 18x18/14	Reglatoare
2	R553D/4 1-1/4" x 18	R500B	250	53	8	R475+ K480
2	R553D/5 1-1/4" x 18	R500B	225	44	10	R475+ K480
1	R553D/6 1-1/4" x 18	R500B	397	80	12	R475+ K480
Caracteristicile pompei: 2610 L/h cu H = 27,9 kPa						

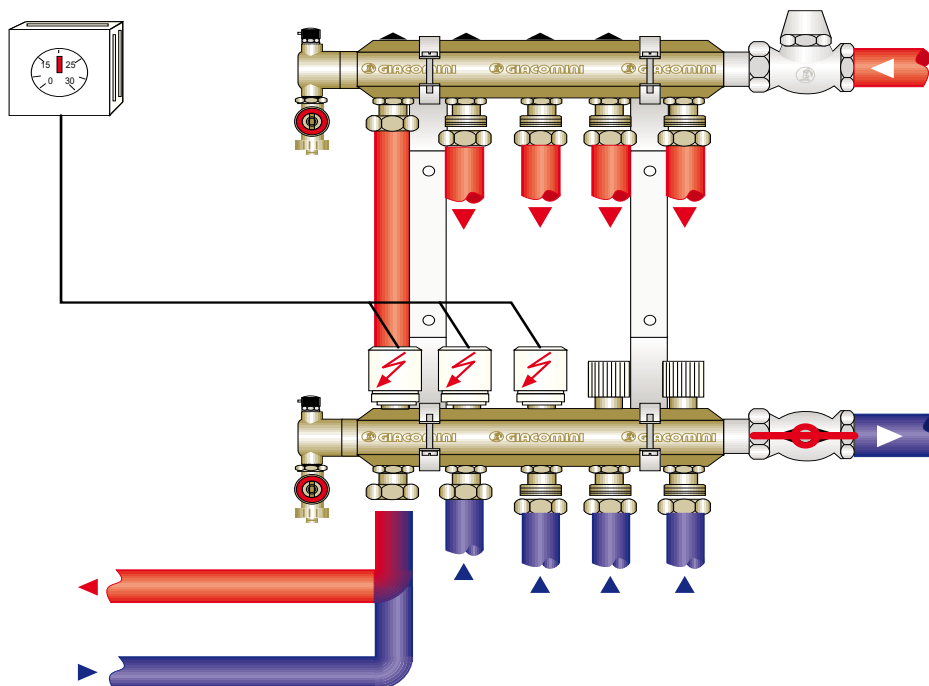
## Echilibrarea

Echilibrarea diferitelor circuite va fi efectuata direct prin intermediul detentorilor incorporati in colector, la pozitia care se obtine direct din programul de calcul. In cazul de mai sus intervalul de reglaj variaza in jur de 0,5 ture din detentor cu plecare de la pozitia complet inchis (pentru spatii avand circuite mici ca lungime) pana la detentori complet deschisi pentru circuite lungi. Pentru calcul se pot consulta graficele aflate in prima parte a acestui material, facandu-se referire la pardoseli acoperite cu lemn.

## Reglajul

Controlul temperaturii de intrare a apei va fi realizat cu un singur robinet de amestec postat la inceputul colectorului de cazan R586, pentru ca reglajul turului depinde in mare parte de conditiile climatice externe.

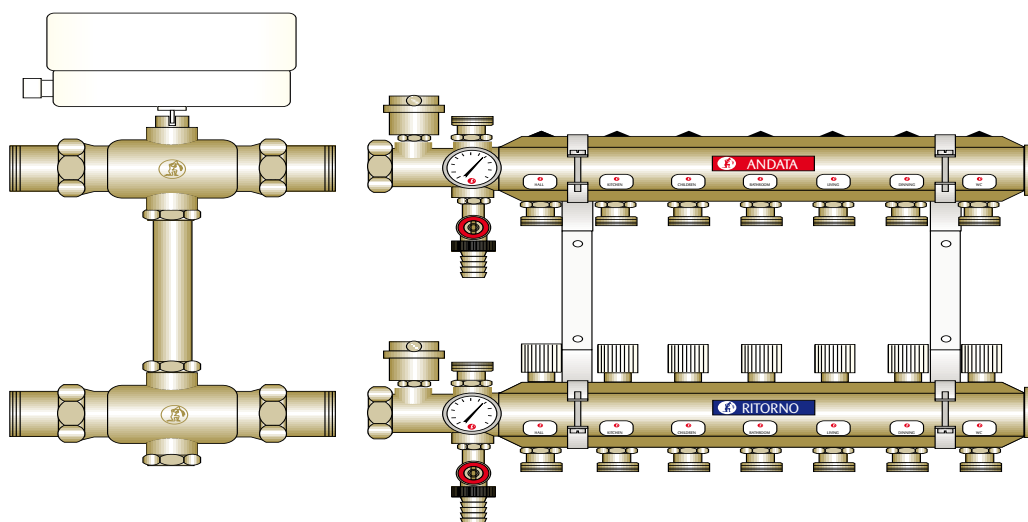
Pentru masurarea consumului si reglajul individual al celor 3 unitati, fiecare din ele dispune de un contor de energie, iar reglajul fiecarui spatiu este asigurat de un termostat de ambient care actioneaza capetele termoelectrice pozitionate pe colectorul de distributie R553D dupa cum este prezentat in schema care urmeaza:



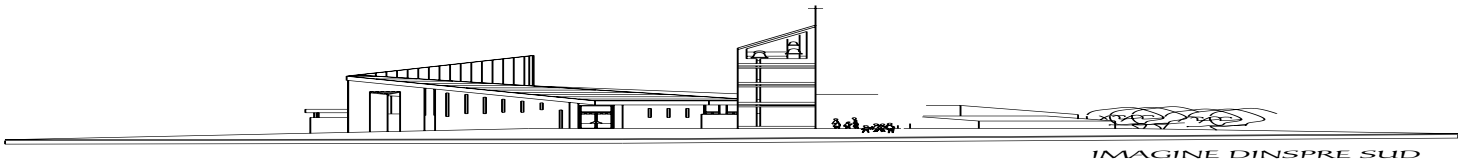
## Reglajul prin intermediul valvei de zona R278 si a servomotorului R270A

Reglajul unei singure zone se efectueaza prin intermediul valvei de zona dispus pe colector, actionat de un termostat de ambient.

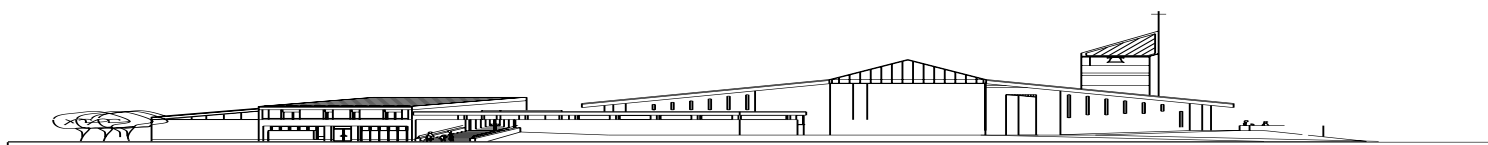
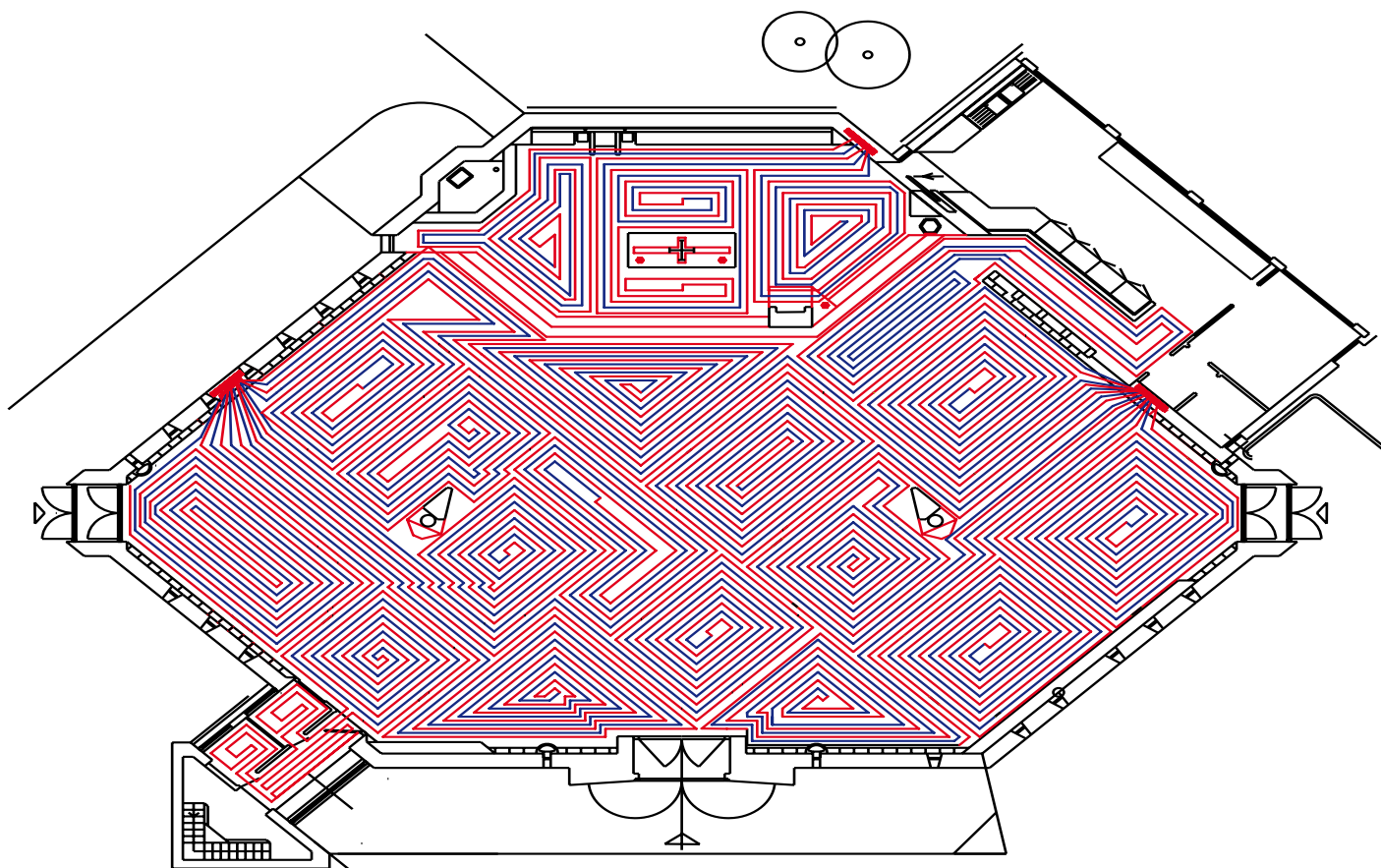
Reglajul pentru fiecare spatiu in parte se face prin intermediul capetelor electrice R475 si a termostatul K480 in masura sa administreze temperatura fiecarui ambient.



Colector R553D dupa cum a fost descris mai sus



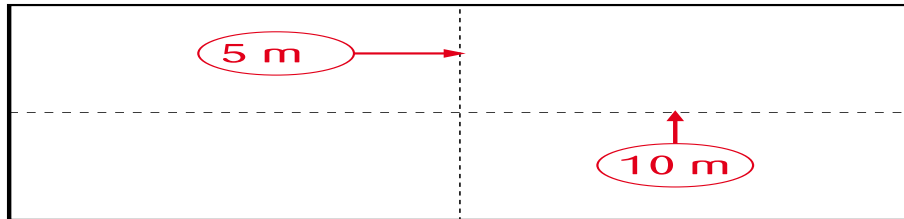
IMAGINE DINSPRE SUD



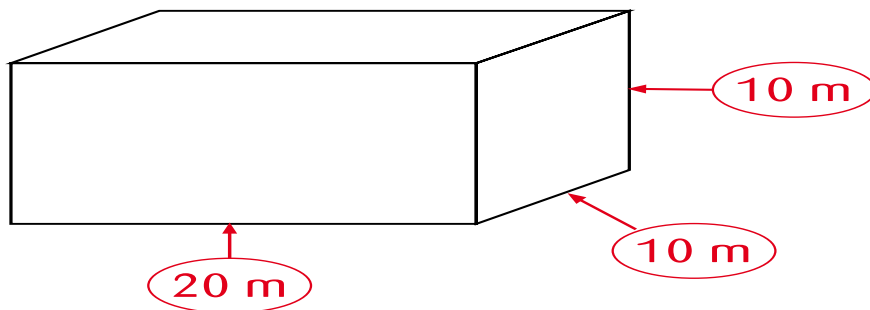
IMAGINE DINSPRE VEST

## BISERICI SI SUPRAFETE AMPLE

Cand intram in contact cu suprafete relativ mari senzatiile noastre termice este influentata de temperatura acestor suprafete. Pentru o mai buna intelegere este bine sa luam un exemplu, luand ca baza de calcul indicatiile normelor ISO 7726.



Pentru o persoana situata in centrul bisericii se iau in calcul urmatoarele distante:



Se considera pardoseala la  $29^{\circ}\text{C}$  iar peretii la o temperatura variabila intre  $14^{\circ}\text{C}$  si  $15^{\circ}\text{C}$ . Se obtine o temperatura radianta echivalenta  $T_r=22^{\circ}\text{C}$ .

In practica, persoana care se gaseste in centrul edificiului are aceeasi senzatie la fel cu cea care se gaseste in interiorul unei structuri a caror pereti au o temperatura de  $22^{\circ}\text{C}$ . Se considera ca exemplu aerul la temperatura de  $15^{\circ}\text{C}$ ; temperatura operanta care rezulta este de:

$$T_o=(22+15)/2=18,5^{\circ}\text{C}$$

Aceasta temperatura este suficienta pentru a asigura un bun confort.

GIACOMINI s.p.a.

28017 S.Maurizio d'Opaglio (Novara) ITALIA

Tel. 0322-923111 • Fax 0322-96256

info@giacomini.com • www.giacomini.com

**IMBOLD COM SRL**

Str.Valea Cascadelor Expo Top Construct, sector 6,  
Bucuresti, si Str.13 Decembrie Nr.140 Gaesti  
Dambovita tel: 0757323528

**[www.centraleinstalatii.ro](http://www.centraleinstalatii.ro)**