

UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ- NAPOCA
FACULTATEA DE MECANICĂ
SPECIALIZAREA: MAȘINI ȘI ECHIPAMENTE TERMICE

PROIECT DE DIPLOMĂ

Instalație pentru încălzirea și condiționarea aerului, într-o pensiune turistică montană,
utilizând surse regenerabile de energie

Conducător de proiect:
Prof.dr.ing. Mugur Bălan

Absolvent:
Popa Ioan Marius

Prezentarea generală a lucrării

În momentul de față la nivel mondial, principala sursă energetică (aproximativ 70%) se obține din arderea combustibililor : cărbune, petrol, gaze naturale , însă acestea sunt epuizabile și arderea lor produce mari cantități de CO₂, o altă parte constituind-o energia obținută în centralele nucleare și hidrocentrale. O treime din energia produsă este utilizată pentru încălzire și producerea de apă caldă menajeră.

În ritmul actual de creștere a consumului de combustibili clasici este nevoie să găsim surse energetice mai ieftine. Totodată începe să se vadă efectul negativ al utilizării combustibililor clasici (emisiile de noxe, efectul de seră). Este important să ne preocupăm de găsirea și promovarea de noi tehnologii și aplicații privind utilizarea resurselor energetice neconvenționale.

Din acest motiv, în lucrare am proiectat o instalație destinată pentru încălzirea și condiționarea aerului, într-o pensiune turistică montană, utilizând surse regenerabile de energie (energie solară și combustibil solid regenerabil).

Principiul de funcționare se bazează pe conversia radiației solare în căldură și utilizarea acesteia pentru încălzirea apei. Pentru perioadele în care intensitatea radiației solare nu este suficient de mare se utilizează pentru încălzirea apei un cazan care funcționează cu combustibil solid regenerabil (peleți). Apa caldă obținută este folosită fie ca apă caldă menajeră fie ca agent termic primar care va ceda căldură agentului termic secundar din instalația de încălzire în pardoseală. Apa ca agent termic primar este stocată într- un boiler acumulator.

Energia solară se folosește și pentru funcționarea instalației de climatizare pe bază de bromură de litiu- apă. Acest principiu este favorizat de faptul că perioadele în care avem un necesar de frig mai mare coincid cu cele în care radiația solară este mai intensă. Utilizarea instalației de climatizare cu absorbție pe bază de bromură de litiu- apă folosind energie solară s- a dovedid a fi mai avantajoasă și din punct de vedere economic așa cum reiese din lucrare, dar și în ceea ce privește protecția mediului.

Este importantă eficientizarea energetică, mai ales în cazul construcțiilor care utilizează surse regenerabile de energie prin reducerea pierderilor de căldură, acest lucru fiind realizabil cu ajutorul materialelor termoizolante cu conductivitate termică redusă.

General presentation of the paper work

At the present moment at global level, the main energetic source (around 70%) is obtained from the burning of fuels: coal, oil, naturale gases, but all these are exhaustabele and ther combustion produces great amounts of CO₂. Another way would be the energy resulting from nuclear powe stations and hydro/ electric power stations. A therd part of amount of the energy produced is used for the heating of houses an domestic hot water.

In the curent way of growing of consumption of clasical fuels, it is demanded to find cheaper energetical sources. At the same time we can notice the negative effect of using classical fuels (emissions of noxes, the global warming). It is important to concerne with the finding and promoting of new technologies and applications regarding the using of unusual energetical sources.

For this reason, in the present paper I've projected an installation designed for heating and air conditioning in a turistic board and lodging in the mountains, using regenerating energy sources (solar energy and solid regenerating fuel).

The principale of functioning is based on the conversion of the solar radiations into heat and using of this energy for the heating of water. For the periods when the intensity of solar radiation is not big enough we will use for the heating of water a boiler that functions with solid regenerating fuel (pellets). The hot water obtaind is used either as hot domestic water or as primary thermal agent that will give heat to the secondary thermal agent in the heating instalation from the floor. The water as thermic primary agent is stocked in a storeg boiler.

The solar energy is also used for the working of climatisation installation based on lithium bromide- water. This principal is favoured by the fact that the piriodes when we have a greater need for cold air coincide with those when the solar radiations are more intense. The using of the installation of air- conditioning with absorbtion on base of lithium bromide/ water using solar energy proved to be more favorable from an economic point of viw as it results from the present paper, but as well for wath it concerns the protection of the enviroment.

It is important to make efficient the energy, especially in the case of constructions that use regenerating energy sources by reducing the loss of heat, this being able to be realised with the help of thermal- insulation materials with reduced thermic conductivity.

CUPRINS

CAP.I. INTRODUCERE	10
I.1. Clasificarea imobilelor in care se pot utiliza surse regenerabile de energie.....	10
I.2. Descrierea imobilului (amplasament, dimensiuni, desene)	13
I.3. Parametrii climatici	19
I.3.1. Parametrii climatici exteriori ai aerului.....	19
I.3.1.a. Situația de vară	19
I.3.1.b. Situația de iarnă	21
I.3.2. Parametrii climatici ai solului	23
I.4. Prezentarea soluțiilor tehnice care se pot utiliza pentru încălzire și climatizare	23
CAP.II. DETERMINAREA NECESARULUI DE CĂLDURĂ ȘI DE FRIG	28
II.1. Influența stratului de izolație	28
II.2. Calculul necesarului de caldura și de frig	34
II.2.1. Necesarul de căldură	36
II.2.2. Necesarul de frig pentru restaurant	39
II.3. Degajari de umiditate (raport de termoumidificare), reprezentarea în diagrama h- x a aerului umed	43
CAP.III. SOLUȚII TEHNICE DE INCALZIRE / CONDITIONARE UTILIZAND SURSE REGENERABILE DE ENERGIE	49
III.1. Utilizarea energiei solare	49
III.2. Cazan cu combustibil solid regenerabil	51
III.3. Instalații funcționând cu energie solară cu absorbție pe bază de bromură de litiu- apă	54
CAP.IV. CALCULUL TERMIC AL SISTEMULUI DE PREPARARE AL APEI CALDE MENAJERE CU ENERGIE SOLARĂ	57
IV.1. Capacitatea minimă de acumulare a apei calde menajere	57
IV.2. Calculul suprafeței necesare de captare și a numărului de colectori solari	57

CAP.V. CALCULUL TERMIC AL SISTEMULUI DE PREPARARE A APEI CALDE MENAJERE ȘI DE ÎNCĂLZIRE CU COMBUSTIBIL SOLID REGENERABIL	59
V.1. Calculul termic al cazanului cu combustibil solid regenerabil	59
V.2. Calculul termic al instalației de încălzire în pardoseală	61
CAP.VI. CALCULUL TERMIC AL INSTALAȚIEI DE CLIMATIZARE ȘI ALEGEREA COMPONENTELOR	64
VI.1. Calculul termic la o instalație de climatizare cu compresie mecanică	64
VI.2. Alegerea componentelor instalației de climatizare cu bromură de litiu- apă	65
VI.2.1. Alegerea instalației de climatizare cu bromură de litiu- apă	65
VI.2.2. Calculul suprafeței necesare de captare și a numărului de colectori pentru instalația cu absorbție LiBr- H ₂ O	66
VI.2.3. Alegerea unității de răcire pentru instalația de climatizare cu bromură de litiu- apă	67
VI.2.4. Alegerea turnului de răcire, pentru instalația de climatizare cu bromură de litiu- apă	68
VI.2.5. Calculul pierderilor de presiune și alegerea pompelor de recirculare pentru elementele componente ale instalației de climatizare cu bromură de litiu- apă ..	70
CAP.VII. ANALIZA COMPARATIVĂ TEHNICO - ECONOMICĂ ȘI ALEGEREA SOLUȚIEI OPTIME	76
CAP.VIII. ALEGEREA APARATELOR COMPONENTE ȘI A COMPONENTELOR INSTALAȚIEI	77
VIII.1. Alegerea schimbătorului de căldură	77
VIII.2. Aparat auxiliare și de automatizare	79
VIII.2.1. Alegerea pompelor de recirculare a apei în circuitul de încălzire și în circuitul de preparare a apei calde menajere	79
VIII.2.2. Alegerea tubulaturii pentru instalația de climatizare	80
VIII.2.3. Prezentarea ventilatorului pentru eliminarea aerului viciat din spațiul climatizat	82

VIII.2.4. Alegerea termostatului de ambient și servomotorului electrotermic pentru reglarea temperaturii în spațiul încălzit 83

CAP.IX. SCHEMA DE AUTOMATIZARE	83
IX.1. Prezentarea schemei de automatizare	84
IX.2. Descrierea funcționării sistemului de automatizare	85
 CAP.X. NORME SPECIFICE DE SECURITATEA MUNCII PENTRU LUCRARI DE INSTALATII DE INCALZIRE SI CLIMATIZARE	89
 CAP.XI. TEMA TEHNOLOGICA	91
- tehnologia de fabricație a unui reper component al unuia din aparatele proiectate	
 CAP.XII. PĂRȚI DESENATE	94
XI.1. schema instalației (ansamblu)	96
XI.2. desene de ansamblu și subansamblu	97
 BIBLIOGRAFIE	116
 ANEXE	118

I. Introducere

I.1. Clasificarea imobilelor în care se pot utiliza surse regenerabile de energie

De mare actualitate sunt analizele și intervențiile legate de economia de energie în condițiile asigurării unui confort corespunzător. Acest aspect a fost denumit *eficientizarea energetică a clădirilor*. În paralel cu reducerea necesarului de energie, se realizează două obiective importante ale dezvoltării durabile, și anume, economia de resurse primare și reducerea emisiilor poluante în mediul înconjurător.

Eficientizarea energetică a clădirilor reprezintă o prioritate de prim rang, având în vedere slaba calitate a majorității construcțiilor existente, fie vechi, fie ieftine. Pe de altă parte, costurile legate de reabilitarea termică a unei clădiri sunt mai mici decât costurile legate de instalarea unei capacități suplimentare de energie termică pentru încălzire. În România, consumurile energetice pentru sectorul populației sunt la nivelul a 40% din consumul total de energie al țării, iar ponderea aceasta s-a constatat mai mult sau mai puțin peste tot în lume.

În procesele de propagare a căldurii se urmărește fie determinarea energiei termice maxime care poate fi transmisă prin unitatea de suprafață, fie obținerea randamentului optim de utilizare a unor surse de căldură, sau reducerea la minimum a trecerii unui flux termic printr-o anumită suprafață.

Fenomenele de transmitere termică sunt variabile în timp, ele fiind și fenomene ireversibile, deoarece diferența de temperatură care intervine nu poate fi niciodată infinit mică.

Mecanismele (sau modurile) de transfer al căldurii sunt conducția termică, convecția termică și radiația termică. Fluxul de căldură prin anvelopa unei clădiri se poate realiza prin unul, două sau toate cele trei moduri.

❖ *Conducția termică* reprezintă transportul direct al căldurii în interiorul aceluiași corp material. Apare într-un mediu staționar (fie el solid, lichid sau gazos) prin transferul de energie microscopică de la particulele componente (molecule, atomi) cu viteze mari spre cele cu viteze mici, ca urmare a ciocnirilor inerente dintre particule. Ca urmare, conducția termică se realizează mai bine prin solide și lichide decât în gaze, unde densitatea de particule este scăzută.

Materialele izolatoare termic au adesea o structură poroasă, cu spații umplute cu aer, reducând astfel fluxul de căldură prin anvelopă. Proprietatea materialelor de a transfera căldura prin conducție se numește conductivitate termică, iar valorile ei sunt dependente de temperatură. În literatura de specialitate sunt prezentate valori sau expresii de calcul pentru conductivitatea termică a majorității materialelor utilizate în inginerie.

❖ *Convecția termică* este o transmitere de căldură macroscopică. Apare între o suprafață și un fluid în mișcare, realizându-se prin acțiunea combinată a conducției termice prin fluid și a mișcării macroscopice de ansamblu a fluidului. Aceasta din urmă este în mare parte responsabilă de transportul de energie microscopică între suprafață și fluid. Într-o încăpere neizolată, de exemplu, aerul „culege” căldura de la peretele cald, apoi circulă, ajungând la peretele rece prin care ea se pierde. O parte a căldurii se transferă și prin amestecarea aerului cald cu aer rece. Convecția termică este de două feluri: *convecție forțată*, atunci când mișcarea fluidului este impusă cu mijloace mecanice (cu pompe, ventilatoare etc.) sau naturale (vânturile); și *convecție naturală*, atunci când mișcarea fluidului se naște natural din diferențele de densitate generate de diferențele de temperatură locale (fluidul mai cald urcă, iar cel rece coboară, formându-se așa numiții curenți convectivi).

❖ *Radiația termică* reprezintă calea de transmitere a căldurii sub formă de energie radiantă (sub forma undelor electromagnetice), ca urmare a modificărilor intervenite în configurația electronică a corpului emitor. Radiația termică se manifestă la orice nivel de temperatură și, spre deosebire de conducție și convecție, nu necesită un mediu transportor. Sunt situații în care radiația termică este mică, chiar neglijabilă, în comparație cu celelalte moduri de transfer (la diferențe mici și medii de temperatură), sau sunt situații în care radiația termică este dominantă (la diferențe mari de temperatură, precum radiația incidentă de la soare, sau pe timp de noapte spre spațiul atmosferic îndepărtat). Dacă o persoană stă în fața unei ferestre reci, ea pierde căldură și simte frig, chiar dacă temperatura aerului la interior este ridicată.

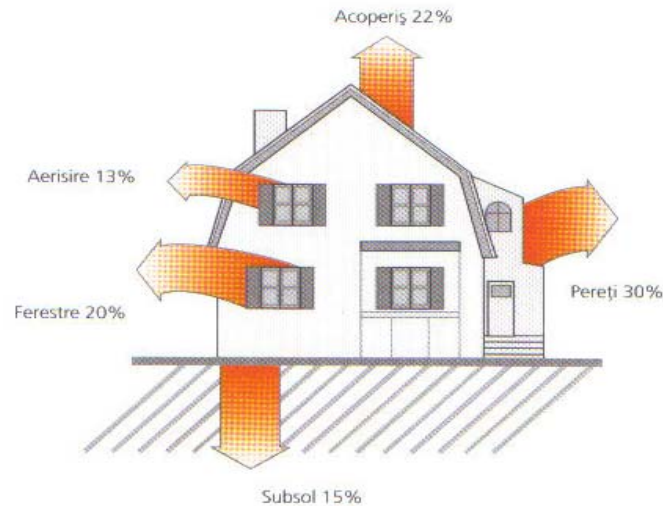


Fig.I.1. Repartizarea pierderilor de energie la o construcție

Controlul fluxului de căldură prin anvelopă se realizează prin intermediul unui material izolator termic, care învelește anvelopa clădirii pentru a- i reduce pierderile de căldură spre exterior.

Consumul de energie termică pentru încălzire, cu referire la energia primară la nivelul sursei termice, depinde, atât de sarcina termică a consumatorului, cât și de performanțele de ansamblu ale instalației dar și de caracteristicile constructive și funcționale ale elementelor componente.

Clasificarea construcțiilor

- fără izolație termică
 - cu izolație rudimentară
 - termoizolație normală (2 cm polistiren)
 - case cu termoizolație bună (5 cm polistiren)
 - case cu consum energetic redus
 - case pasiv energetic
-

I.2. Descrierea imobilului (amplasament, dimensiuni, desene)

Pensiunea turistică cu o capacitate medie de cazare este situată în județul Cluj în zona de munte și are un restaurant cu o capacitate de 50 – 60 locuri dotat cu aer condiționat, 15 camere cu doua paturi dotate cu baie cu duș și o sală de conferință cu o capacitate de 30- 40 de locuri .

Este construită pe 6 nivele : demisol cu o baie, hol, spațiu de depozitare, spațiu pentru echipamentele termice și biroul ; parter unde este restaurantul pensiunii, un mini bar și 2 toalete ; etajul 1 și etajul 2 sunt identice, având 3 camere cu balcon și 3 camere fără balcon ; mansarda cu 3 camere și un spațiu de relaxare ; în pod este o sală de conferință, iar la ultimul nivel al pensiunii, în pod este boilerul de acumulare al apei calde menajere.

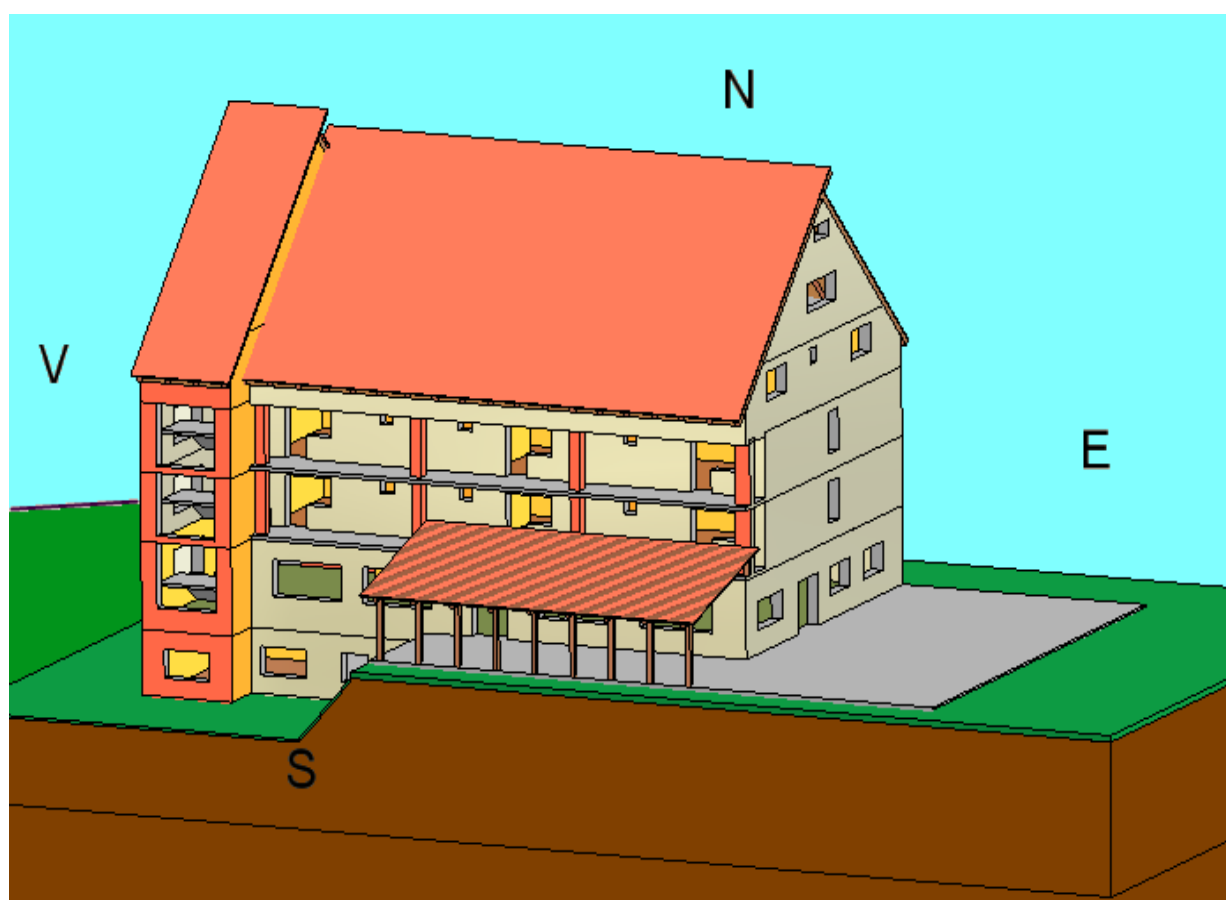


Fig. I.2. Pensiunea

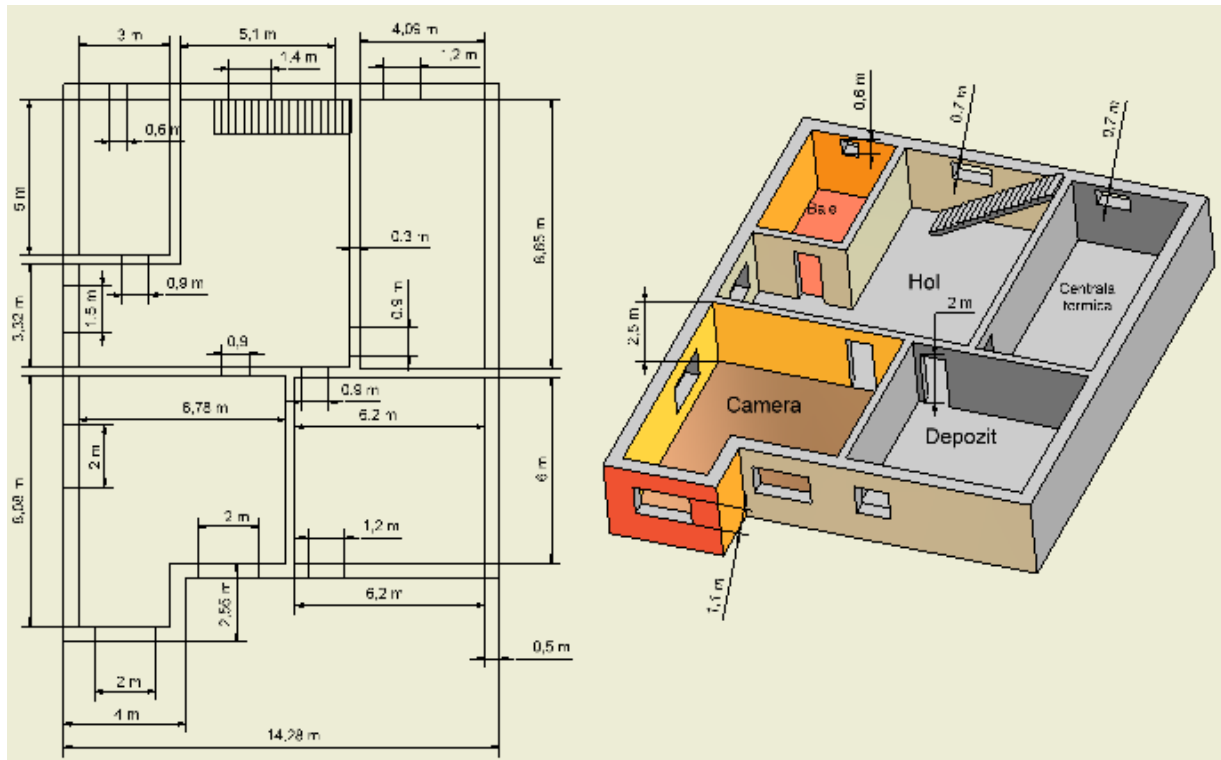


Fig. I.3. Demisolul: o baie, o cameră, un depozit, centrala termică și holul

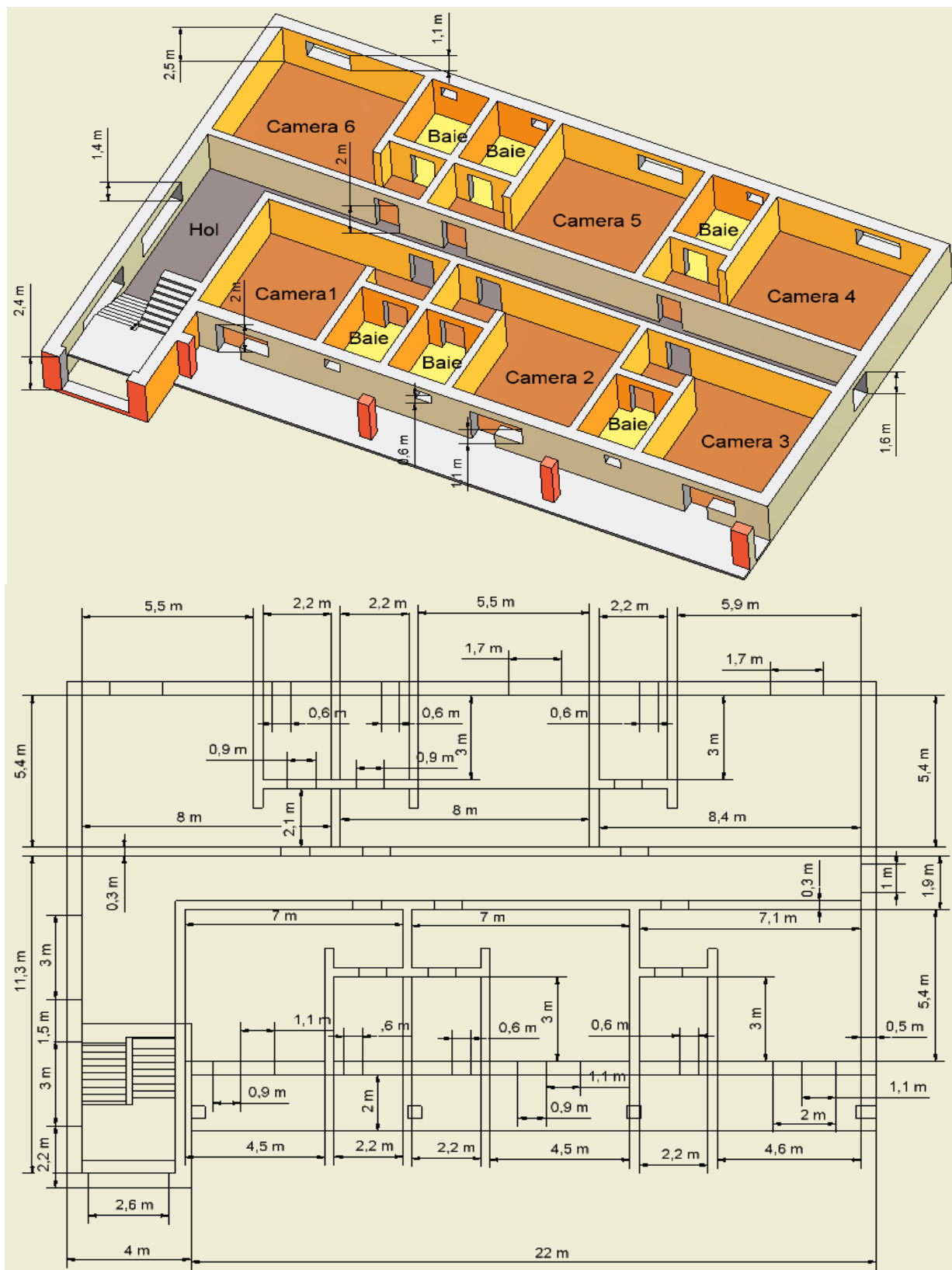


Fig. I.5. Etajul 1 și etajul 2 au aceleași dimensiuni : 6 camere cu baie cu duș

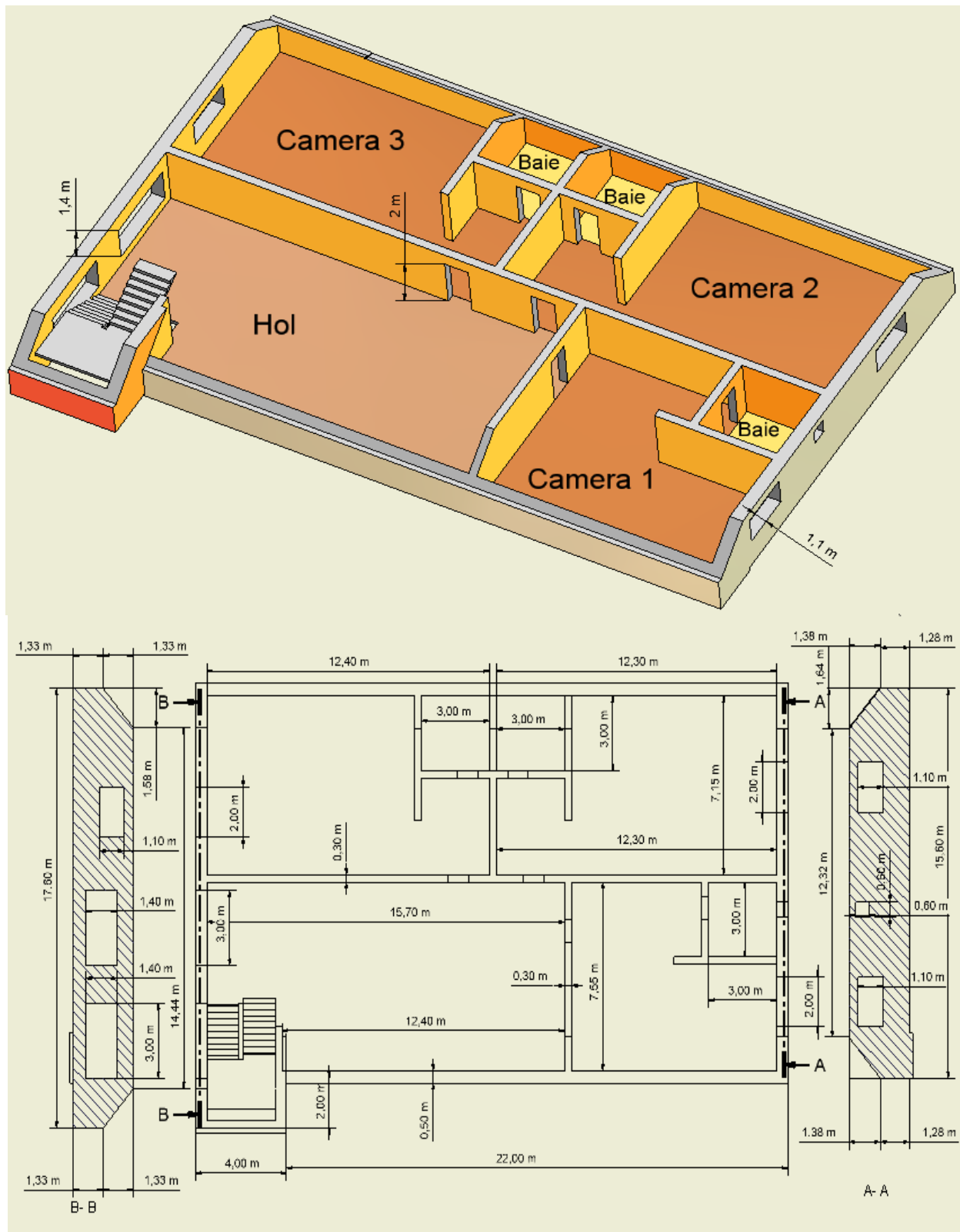


Fig. I.6. Mansarda: 3 camere cu baie cu duș

I.3. Parametrii climatici

I.3.1. Parametrii climatici exteriori ai aerului sunt calculați conform STAS 6648/ 2-82

I.3.1.a. Situația de vară

.....

I.3.1.b. Situația de iarnă

.....

I.4. Prezentarea soluțiilor tehnice care se pot utiliza pentru încălzire și climatizare

Funcționarea instalației aferente pensiunii turistice montane este determinată de echipamentele care alcătuiesc componența instalației și este strâns legată de regimurile de temperatură la care funcționează.

La determinarea regimurilor termice ale instalației s- a stabilit o diferență de temperatură Δt , de aproximativ 10 - 20°C pe fiecare aparat din componența instalației.

Agentul termic primar din instalația de încălzire cu combustibil solid regenerabil are o temperatură minimă de 60 °C pe tur. Valoarea maximă este de 85 °C, iar valoarea permisă în cazan este de 95 °C. Agentul termic primar este încălzit în cazan până la temperatura de 85 °C. La această temperatură intră în boiler unde se răcește până la 65 °C, astfel cedează căldură apei calde menajere care se încălzește până la temperatura de 60 °C. Valoarea temperaturii pe returul circuitului cazan- boiler este de 65 °C și reprezintă valoarea minim admisă a temperaturii de pe retur.

Agentul termic din instalația de încălzire cu energie solară are o temperatură de 65 °C. În interiorul panoului solar agentul termic se încălzește până la 85 °C. Având această temperatură agentul termic din instalația cu energie solară intră în boiler unde răcindu- se până la temperatura de 65 °C cedează căldură apei calde menajere care se încălzește până la 60 °C.

Agentul termic din instalația ce folosește energia solară încălzit în colectori solari la temperatura de 85 °C intră în instalația cu absorbție pe bază de LiBr- H₂O fiind utilizat în generatorul instalației pentru producerea de apă răcită la temperatura de 6,5 °C, atunci cand valva

de schimbare încălzire / răcire este închisă. Apa răcită la temperatura de 6,5 °C va fi folosită ca agent frigorific în unitatea de răcire care va realiza procesul de climatizare.

În condițiile funcționării instalației cu absorbție pentru furnizarea de agent termic primar în circuitul de încălzire valva de schimbare încălzire / răcire este deschisă, astfel se va produce agent termic la temperatura de 55 °C. Având temperatura de 55 °C agentul termic primar va trece prin schimbătorul intermediar de căldură și va ceda căldură agentului termic secundar din instalația de încălzire în pardoseală, răcindu- se astfel la temperatura de 47 °C.

Apa de răcire pentru instalația cu absorbție provine de la un turn de răcire cu funcționare în circuit deschis. Apa se încălzește până la o temperatură de 35 °C și este răcită în turnul de răcire până la o temperatură de 30 °C.

Apa potabilă este preluată de la un izvor având o temperatură minimă de 5 °C. În interiorul boilerului apa se încălzește de la o valoare de 5 °C corespunzătoare temperaturii de intrare până la valoarea de 60 °C corespunzătoare temperaturii dorite a apei calde menajere. Încălzirea apei este posibilă prin preluarea căldurii provenite de la agentul termic primar din instalația de încălzire cu energie solară, iar când aceasta nu este suficientă apa va prelua căldura și de la agentul termic primar din instalația de încălzire cu combustibil solid regenerabil.

La ieșirea din boiler apa caldă menajeră la temperatura de 60 °C este pompată în rețeaua de distribuție, unde e utilizată la această temperatură și deasemenea este recirculată prin schimbătorul de căldură intermediar unde va ceda căldură, răcindu- se la temperatura de 50 °C și încălzind astfel agentul termic secundar din instalația de încălzire. Agentul termic primar care iese din schimbătorul de căldură intermediar la temperatura de 50 °C se amestecă cu apa potabilă. Temperatura la care se realizează acest amestec este influențată de mai mulți factori: consumul de apă caldă menajeră, necesarul de căldură pentru încălzirea pensiunii cât și de anotimp.

Agentul termic secundar din circuitul de încălzire în pardoseală intră în schimbătorul de căldură intermediar unde se încălzește de la temperatura de 30 °C (temperatura de intrare a agentului termic secundar în schimbătorul de căldură intermediar) până la temperatura de 40 °C (temperatura de ieșire a agentului termic secundar din schimbătorul de căldură intermediar). În sistemul de disipare a căldurii agentul termic secundar având temperatura de 40 °C se răcește la temperatura de 30 °C, valoare corespunzătoare temperaturii de pe returnul circuitului de disipare a căldurii. Căldura cedată de agentul termic secundar încălzește pardoseala care va ceda căldură spațiului care trebuie încălzit.

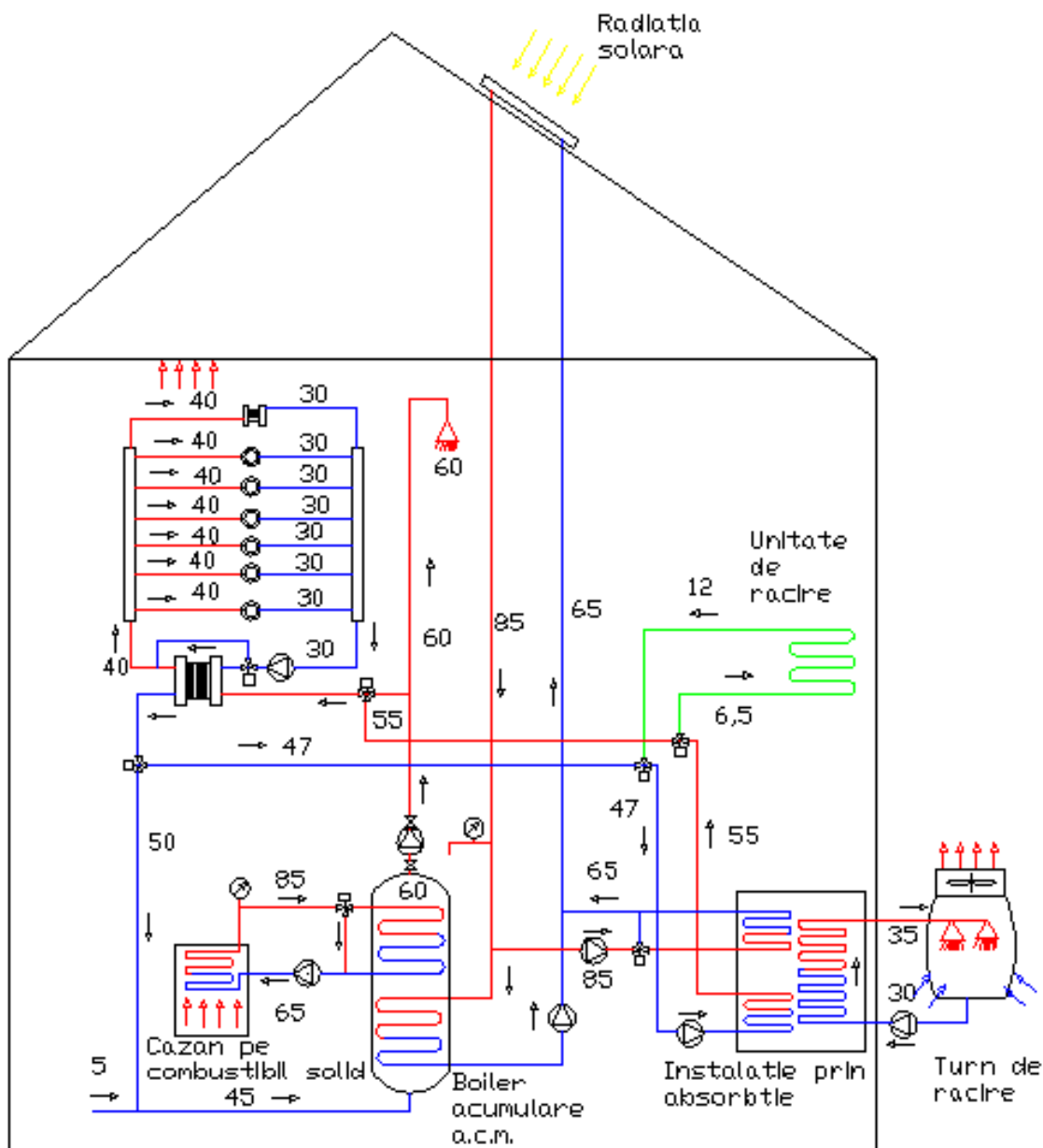


Fig.I.10. Schema instalației de încălzire și climatizare cu boilerul de acumulare montat jos, instalația funcționează pe timpul iernii

În figura I.10. este prezentată schema de funcționare a instalației de încălzire și climatizare, cu boilerul de acumulare al apei calde menajere montat în apropierea cazanului în poziție verticală. Astfel pentru recircularea agentului termic provenit de la colectori solari este necesară o pompă de recirculare deci instalația de preparare a apei calde menajere este o instalație cu circulație forțată.

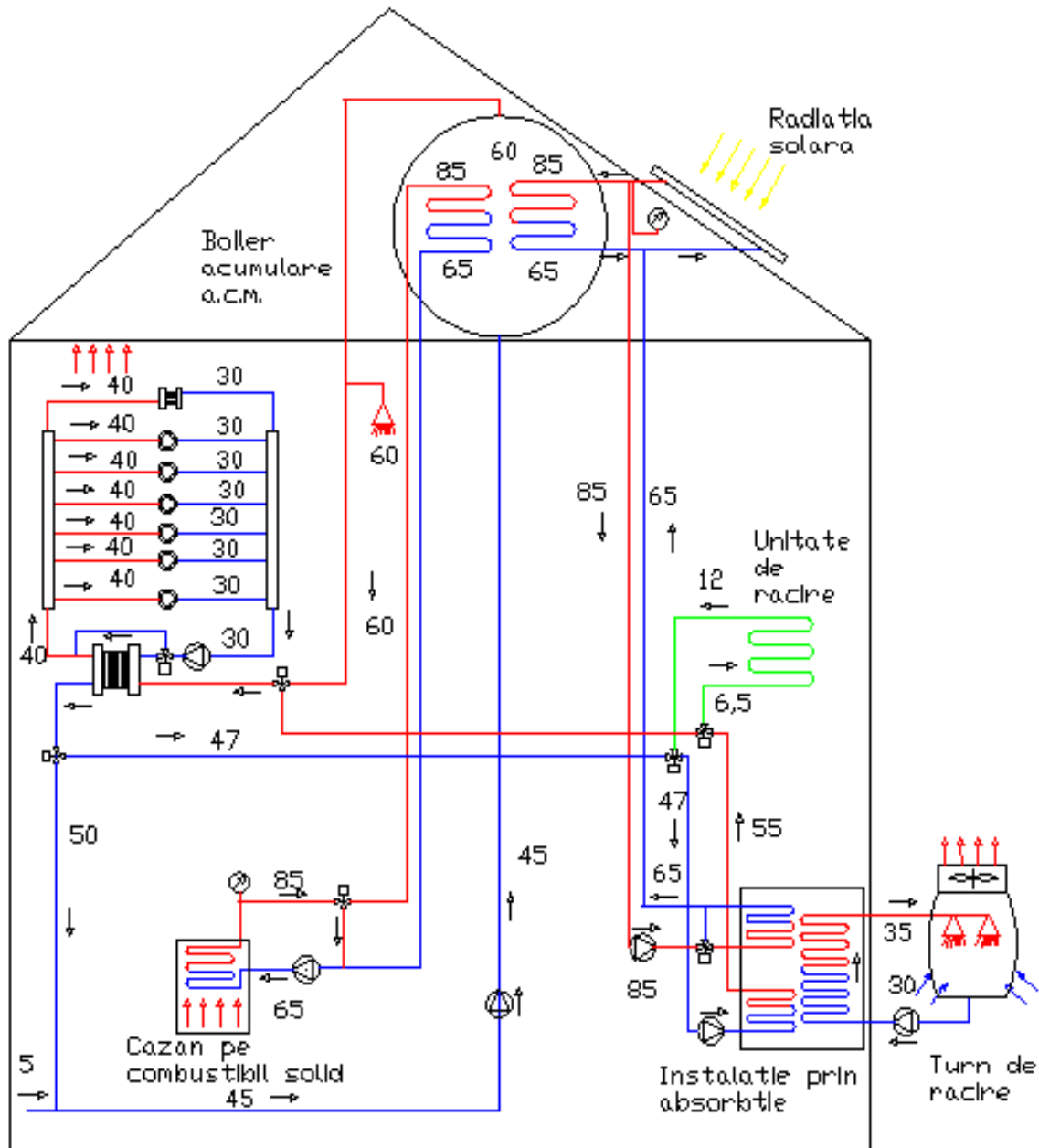


Fig.I.11. Schema instalației de încălzire și climatizare cu boilerul de acumulare montat în pod, în apropierea captatorilor solari, instalația funcționează în timpul iernii

În figurile I.11. și I.12. este prezentată aceeași schemă a instalației de încălzire și climatizare cu diferența că boilerul de acumulare este montat în pod, în apropierea captatorilor solari, astfel nu va mai fi necesară o pompă de recirculare pentru agentul termic primar provenit de la colectori solari. Circulația apei calde de la colectori solari este produsă de diferența dintre presiunea realizată de coloana de apă cu temperatură mai ridicată (tur, temperatura de 85 °C) și coloana de apă cu temperatură mai coborâtă (retur, temperatura de 65°C). În consecință

consumul de energie electrică va fi mai mic, instalația funcționând pe principiul gravitației (efectul de termosifon).

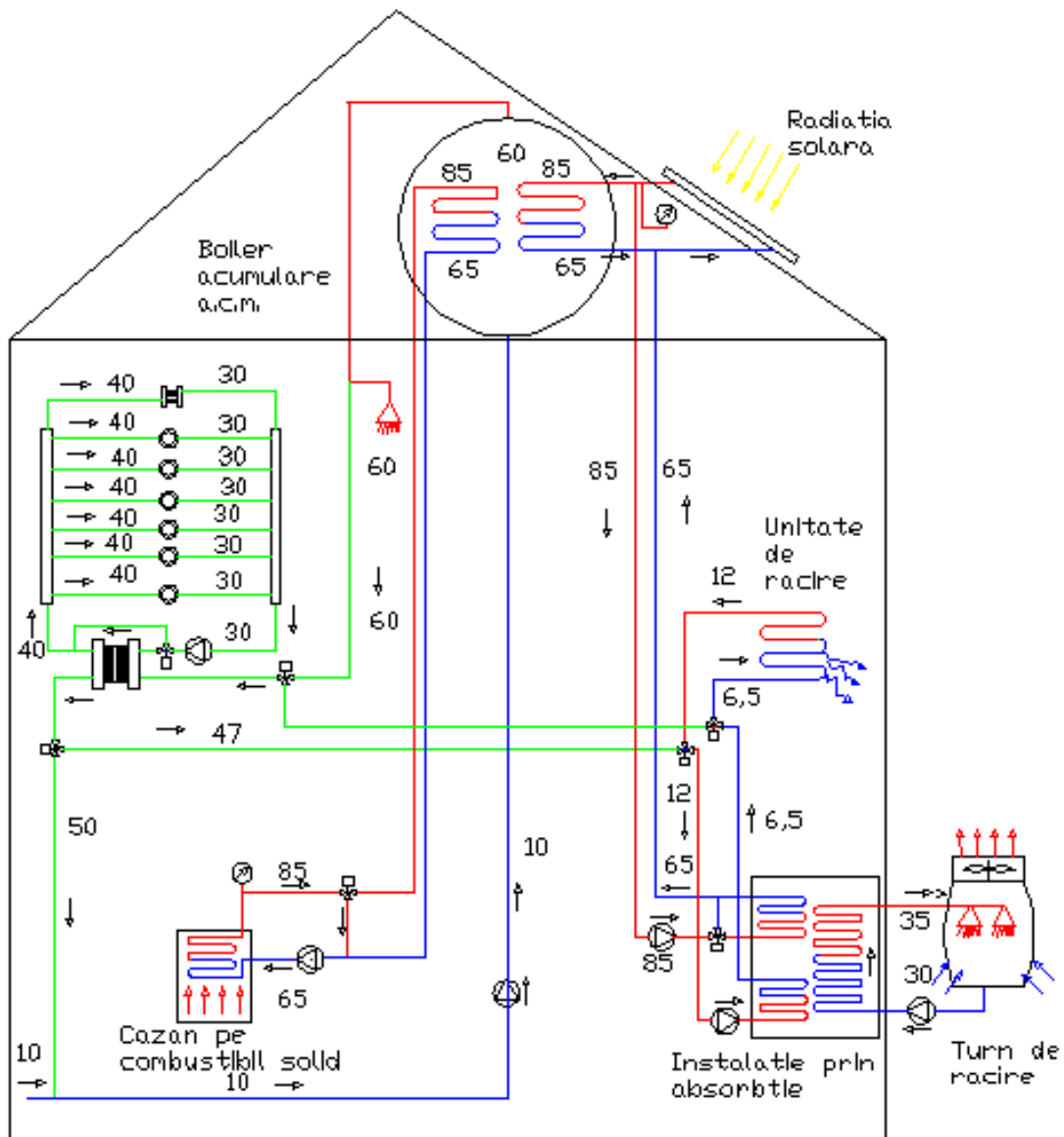


Fig.I.12. Schema instalației de încălzire și climatizare cu boilerul de acumulare montat în pod, în apropierea captatorilor solari, instalația funcționează în timpul verii

În figura I.12. este prezentat modul de funcționare pe timp de vară, când agentul termic primar provine în principal de la colectori solari și este folosit atât pentru producerea de apă caldă menajeră cât și pentru climatizare cu instalația de răcire prin absorbție LiBr- H₂O.

II. Determinarea necesarului de căldură și de frig

II.1. Influența stratului de izolație

.....

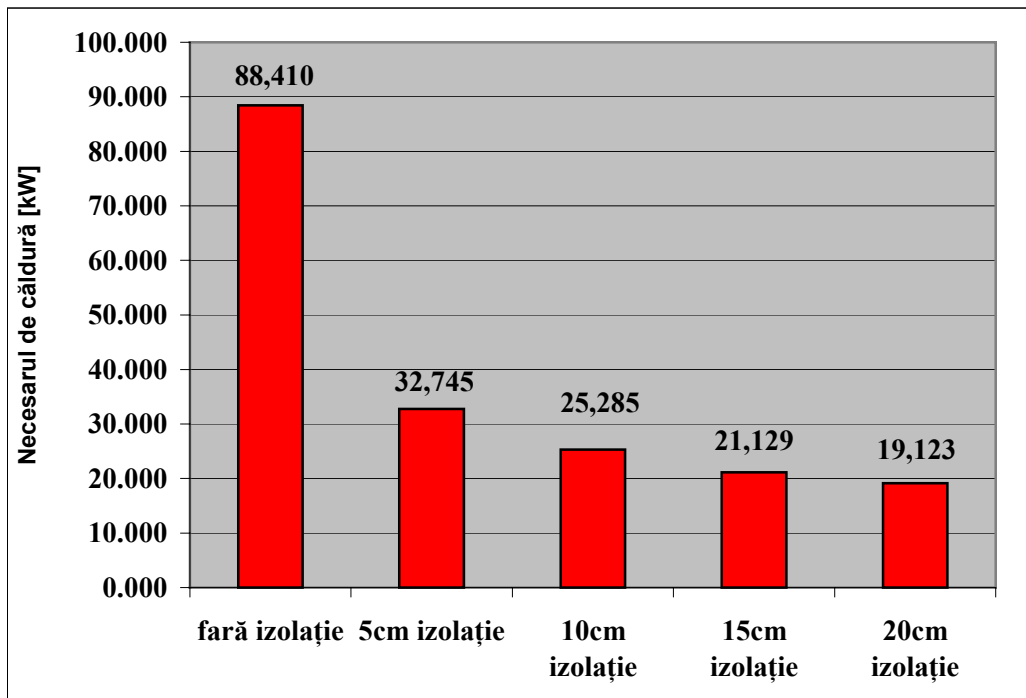


Diagrama .II.1. Influența stratului de izolație

II.2. Calculul necesarului de căldură și de frig

.....

II.2.2. Necesarul de frig pentru restaurant

.....

II.3. Degajari de umiditate (raport de termoumidificare), reprezentarea în diagrama h- x a aerului umed

.....

III. Soluții tehnice de încălzire / condiționare utilizând surse regenerabile de energie

III.1. Utilizarea energiei solare

În momentul de față la nivel mondial, principala sursă energetică (aproximativ 70%) se obține din arderea combustibililor: cărbune, petrol, lemn, însă acestea sunt epuizabile și arderea acestora produce mari cantități de CO₂, o altă parte constituind- o energia obținută în centralele nucleare și hidrocentrale. O treime din energia produsă este utilizată pentru încălzire și producerea de apă caldă menajeră.

În ritmul actual de creștere a consumului de combustibili clasici este nevoie să găsim surse energetice mai ieftine, totodată începe să se vadă efectul negativ al utilizării combustibililor clasici (emisiile de noxe, riscurile de accidente, efectul de seră, dependența de resurse și rețele comune).

Este important să ne preocupăm de găsirea și promovarea de noi tehnologii și aplicații privind utilizarea resurselor energetice neconvenționale.

Se încearcă folosirea energiei solare captată cu ajutorul panourilor solare, aceasta nu pot fi captată decât în timpul zilei și astfel energia trebuie să fie stocată pentru a putea fi furnizată și pe timpul nopții.

Calități remarcabile ale energiei solare :

- este gratuită ca formă de energie primară,
- este în totalitate ecologică,
- conservă resursele energetice ale planetei și determină reducerea emisiilor de substanțe poluante,
- instalațiile solare sunt simple și eficiente în exploatare,
- se găsește în cantități nelimitate (practic nepuizabilă)
- utilizând energia solară nu suntem afectați de creșterile de prețuri ale energiei termice convenționale,
- nu implică instalații de prelucrare sau transport a resurselor, înainte de utilizare.

Radiația solară este un flux energetic care pornește de la soare uniform în toate direcțiile, astfel pământul primește zilnic un flux important de energie solară. Pe Pământ ajunge o cantitate enormă de lumină solară care este absorbită sau reflectată înapoi în spațiu în timpul zilei.

Valoarea medie a acestei energii care ajunge pe o suprafață perpendiculară în aceeași măsură, vara și iarna este echivalentă cu 1000 W/m^2 . Aceasta variază în funcție de unghiul de incidență pe receptor și de intensitate, ajungând pe Pământ mai degrabă sub formă de căldură decât ca lumină.. Această resursă este însă distribuită inegal și fluctuant. Regiunile din apropierea ecuatorului primesc mult mai multă lumină decât zonele cu latitudine mai mare, iar norii pot absorbi sau împrăști energia solară înainte ca aceasta să ajungă pe Pământ.

Radiația globală

La penetrarea în atmosfera terestră, radiația solară înregistrează o pierdere în intensitate datorită reflexiei, dispersiei și absorbției cauzate de particulele de praf și de moleculele de gaz. Radiația care pătrunde nestingerit în atmosferă ajunge direct pe suprafața pământului este radiația solară directă.

O parte din radiația solară este absorbită de particulele de praf sau moleculele de gaz, aceasta reprezintă radiația solară difuză.

Radiația globală (radiația totală care ajunge la suprafața pământului), este egală cu suma dintre radiația directă și radiația difuză. Cu colectori solari, în funcție de tipul acestora, poate fi captată până la circa 75 % din radiația globală.

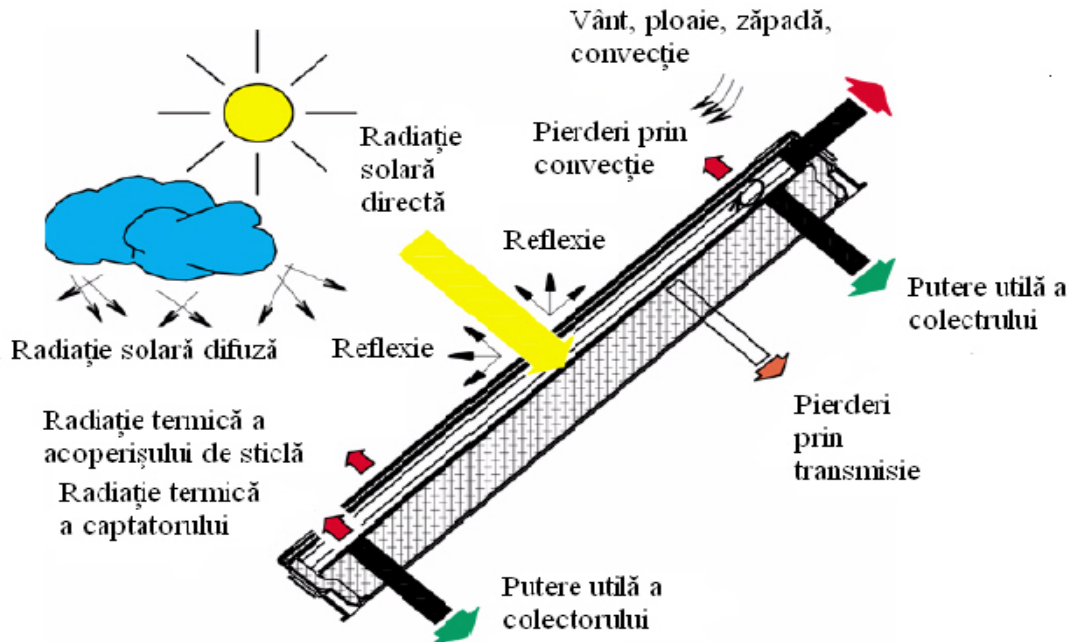


Fig.III.1. Principiul de funcționare al captatorilor solari

Utilizarea energiei solare prin intermediul sistemelor cu colectori solari : un agent termic specific înmagazinează și transferă această energie termică serpentinei boilerului solar sau este

stocată pentru a putea fi utilizată pentru prepararea apei calde menajere și/sau aport la încălzire, sau în instalațiile de condiționare a aerului.

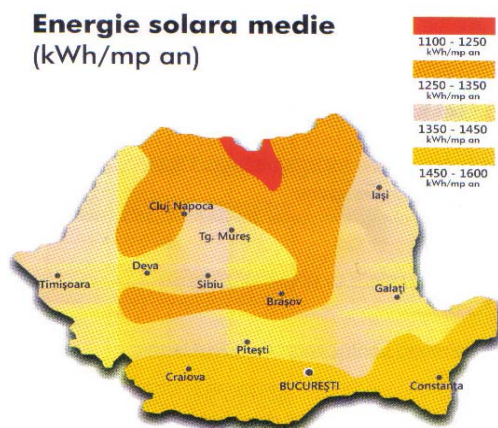


Fig.III.2.Distribuția energiei solare în România

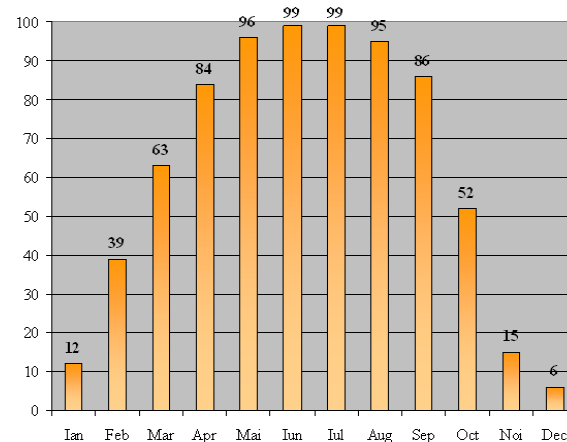


Fig.III.3. Gradul de acoperire cu energie solară a necesarului de energie pentru preparare a.c.m. pe parcursul unui an

Cea mai rentabilă metodă de preparare a apei calde menajere, în comparație cu achiziția unui boiler clasic (o investiție cu cheltuieli de energie pentru funcționare), este utilizarea unui sistem solar de producere a apei calde menajere (o investiție cu economie de energie).

Instalațiile solare corect dimensionate și dotate cu componente compatibile pot asigura între 50 și 60 % din energia necesară pe an pentru prepararea de apă caldă menajeră. Pentru o dimensionare economică a instalațiilor solare pentru apă caldă, este indicat să se folosească nivelul mediu de insolație a lunilor martie - octombrie. Energia solară poate servi la funcționarea unor instalații de producere a frigului pentru conservarea produselor perisabile, pentru obținerea gheții artificiale și pentru condiționarea aerului. Utilizarea energiei solare pentru producerea frigului este favorizată de faptul că în general, perioadele în care există o cerere mai mare de frig coincid cu cele în care radiația solară este cea mai intensă. Cele mai indicate instalații de producere a frigului cu ajutorul energiei solare sunt cele în care energia folosită este sub formă termică, cum sunt cele prin absorbție. Instalațiile pot fi cu absorbție continuă sau cu absorbție periodică. Apa încălzită în colectori solari este utilizată în generatorul de vapori al instalației de răcire cu absorbție servind la producerea de apă răcită.

III.2. Cazan cu combustibil solid regenerabil

Un mod de a proteja mediul înconjurător este de a folosi combustibili din surse de energie alternativă. Folosirea lor joacă un rol important pentru viitorul nostru în materie de

energie. Multe țări au introdus ideea de energie alternativă pentru a reduce dependența de combustibilii minerali, care reprezintă o cauză majoră în deteriorarea mediului înconjurător datorită emisiei de gaze nocive.

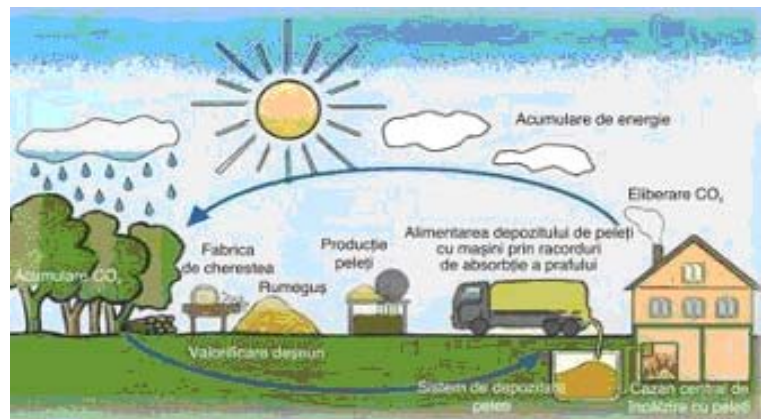
Combustibilul solid regenerabil este reprezentat de lemn sau rezidurile lemnoase obținute în urma prelucrării industriale a lemnului. Cele mai importante surse de masă lemnoasă sunt rumegușul, talașul și praful de lemn de la instalațiile industriale de prelucrare a lemnului, crengile, scoarța de copac precum și copacii nevalorificați din exploatarea forestieră.

Pentru a aduce deșeurile la o formă valorificabilă, superioară energetic, este indicată o prelucrare mecanică prin brichetare sau peletizare. Rumegușul poate fi prelucrat mecanic, dacă umiditatea nu depășește anumite limite, de ordinul 12 % pentru peletizare. Dacă umiditatea materiei prime este mai mare se atașează sistemului de prelucrare mecanică un uscător, cu tambur rotitor sau cu strat fluidizant. Deșeurile lemnoase cu dimensiuni mari, crengi, paie etc, pot fi tocate mecanic cu un consum mic de energie, sunt aduse la dimensiune necesară prelucrării finale.

Peletizarea este o presare mecanică a materialului la dimensiuni mult mai mici și cu densitate mult mai mare. Peleții sunt combustibili solizi, cu conținut scăzut de umiditate, obținuți din rumeguș, așchii de lemn sau chiar scoarța de copac. Rășinile și lianții existenți în mod natural în rumeguș au rolul de a menține peleții compacți și de aceea aceștia nu conțin aditivi.



a)



b)

Fig.III.4. Peleți combustibili solizi regenerabili: a) peleți b) alimentarea unui cazan cu peleți

Aspecte generale

- peleții ard aproape fără emisie de fum,
- în gazele de ardere praful este alcalin,
- au conținut scăzut de metal iar sulfurile sunt aproape inexistente,
- sacii de peleți sunt compacți și se depozitează cu ușurință. O tonă de peleți poate fi depozitată

într-un spațiu de 1,2 metri cubi,

- cenușa bogată în minerale, poate fi folosită cu succes drept îngrășământ.

Avantajele folosirii peletilor

- sunt economici. Costul încălzirii pe bază de peleți este cu până la 60% mai mic decât prețul produselor petroliere și cu cel puțin 40% mai mic decât prețul energiei electrice,

- sunt non-poluanți. Cantitatea de CO₂ provenită din arderea peletilor este egală cu cantitatea folosită de copaci pentru a crește,

- este combustibil domestic, deoarece materia primă folosită provine din pădurile naționale, se reduce importul și alți combustibili și se crează locuri de muncă.

Caracteristici tehnice: diametru: 4-10 mm, lungime: < 50 mm, densitate volumetrică: > 1,12 kg/dm cubi, umiditate: 12%, conținut de cenușă: 1,5%, putere calorică: 17,5 - 19,5 MJ/kg.

Pentru arderea peletilor se folosesc arzătoare speciale. Acestea au o construcție modernă, se pun în funcționare similar celor pe țigeti și pot beneficia de automatizări complete.

- arzătoarele de peleți trebuie curățate aproximativ o dată pe săptămână prin scoaterea cenușii.

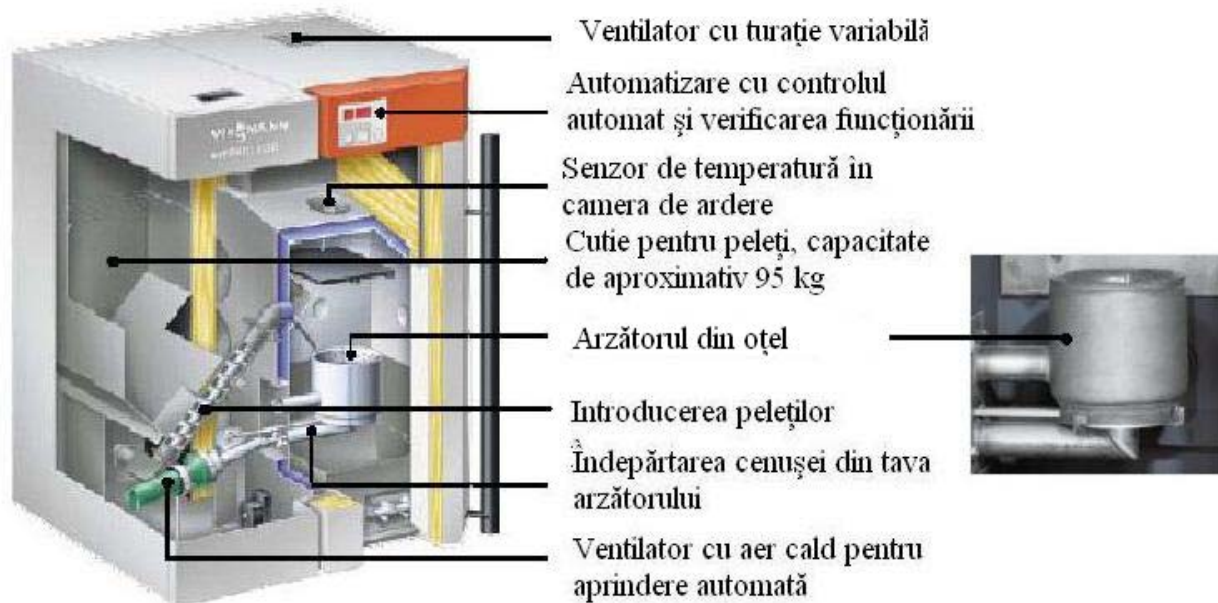


Fig.III.5. Cazan cu peleți Vitotig 300

Ventilatorul cu aer cald ajută la aprinderea automată în tava arzătorului din oțel. Ventilatorul cu turație variabilă (sufianta în modulație) pentru aerul de ardere adaptează puterea cazanului la necesarul de căldură.

Datorită automatizării procesul de ardere, arderea se realizează cu un randament de 92 %, iar emisiile de gaze poluante sunt foarte scăzute.

Încărcarea cu peleți se face automat, cutia pentru peleți este integrată, iar capacitatea acestea se poate mări până la 150 kg, astfel va putea funcționa până la două zile fără o reîncărcare.

III.3. Instalații funcționând cu energie solară cu absorbție pe bază de bromură de litiu- apă

Chillerele, sau instalațiile de răcire destinate climatizării sunt alimentate tradițional, în varianta cu absorbție, cu energie termică reziduală de la diverse agregate, precum turbine cu gaze, cu abur, instalații industriale și altele.

Energia solară poate fi utilizată pentru alimentarea unei instalații care funcționează cu absorbție pe bază de bromură de litiu- apă. Apa încălzită în colectorii solari este utilizată în generatorul instalației de răcire cu absorbție servind la producerea de apă răcită.

Sistemele de răcire cu absorbție alimentate cu energie solară tind să se autoregleze datorită reducerii sarcini termice de climatizare odată cu diminuarea intensității radiației solare. Alimentarea generatorului cu apa încălzită cu ajutorul colectoarelor termici solari permite modificarea capacității de răcire a instalației conform cu gradul de insolație. Capacitatea de răcire a instalațiilor cu absorbție funcționând cu bromură de litiu, scade practic liniar cu temperatura. Este importantă corelarea temperaturii din aparatele termice ce compun instalația de răcire cu absorbție cu sarcina termică specifică.

Apa este utilizată ca agent frigorific, fiind component ușor volatil, iar bromură de litiu este dizolvantul. Agentul frigorific apa- cedează căldura la bromura de litiu, se produce astfel vaporizarea când apa de răcire este circulată prin condensator și absorbitor.

Capacitatea frigorifică a instalației cu absorbție cu LiBr este asigurată de vaporizator și poate fi realizată dacă, atât absorbitorul cât și condensatorul sunt răcite corespunzător, în condițiile furnizării de generator a căldurii necesare.

Ciclul de răcire

Generatorul

Când temperatura de intrarea a apei fierbinți de la colectorii solari crește peste 68° C, pompa de soluție va introduce soluție diluată de LiBr în generator. Soluția de LiBr fierbe sub presiune rezultând picături concentrate de LiBr și vapori de agent frigorific care ajung în separatorul primar. După separare, vaporii de agent frigorific ajung în condensator și soluția concentrată e subrăcită în schimbătorul de căldură înainte să ajungă în absorbitor.

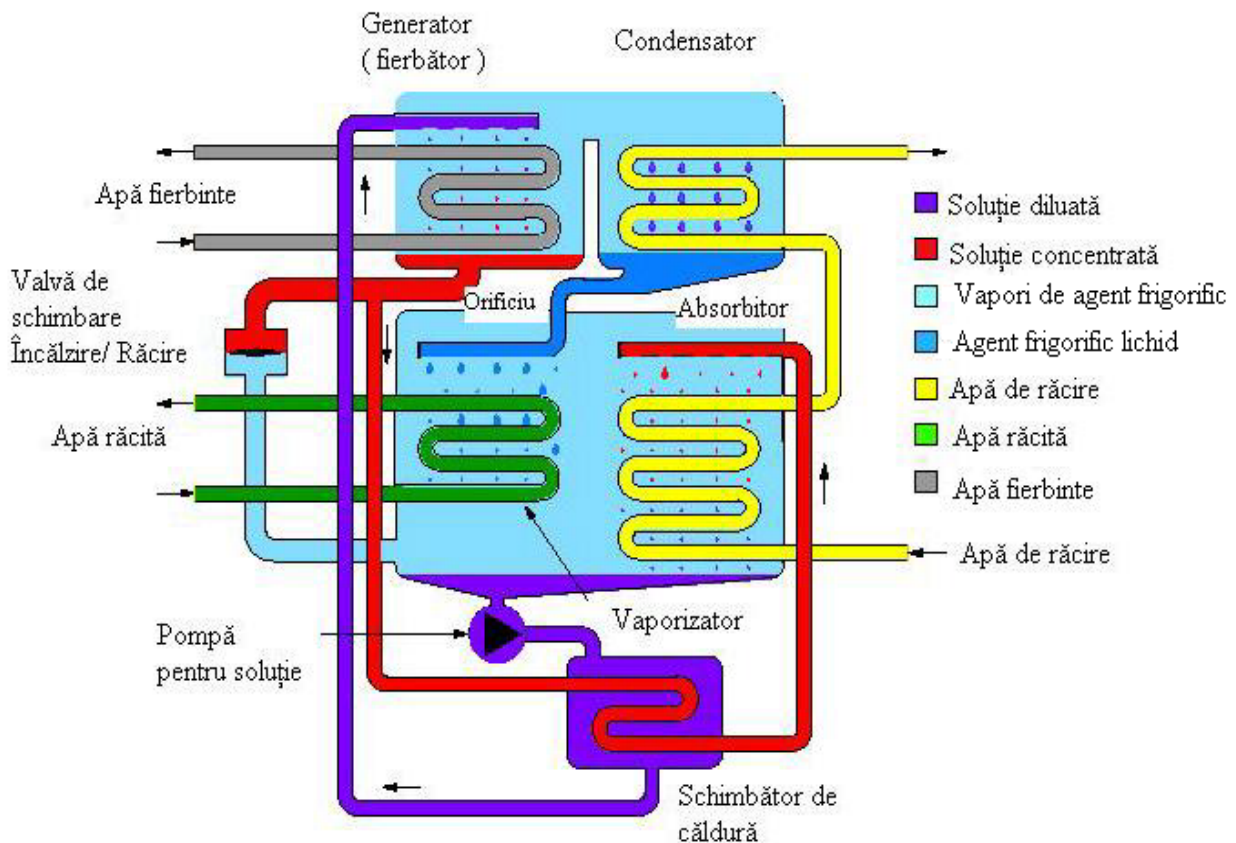


Fig.III.6. Schema instalației, ciclul de răcire

Condensatorul

În condensator, vaporii de agent frigorific condensează pe suprafața răcitorului și căldura latentă este preluată de apa de răcire și dusă la turnul de răcire. Agentul frigorific lichid se acumulează în condensator de unde acesta va ajunge în vaporizator printr-un orificiu.

Vaporizatorul

În vaporizator, agentul frigorific lichid este expus unei presiuni de absorbție substanțial mai mare decât în condensator datorită influenței absorbitorului. Pe măsură ce agentul frigorific lichid trece peste suprafața vaporizatorului, acesta fierbe și preia căldură de la circuitul de răcire. Apa din circuitul de răcire este răcită la o temperatură de $6,5^{\circ}\text{C}$ și vaporii de agent frigorific sunt atrași spre absorbitor.

Absorbitorul

O presiune mare în absorbitor este menținută de afinitatea soluției concentrate în generator pentru vaporii de agent frigorific formați în vaporizator. Vaporii de agent frigorific sunt absorbiți de soluția concentrată de bromură de litiu care curge peste suprafața absorbitorului. Căldura generată în absorbitor și condensator este preluată de apa de răcire și dusă la turnul de răcire. Soluția diluată rezultată e preîncălzită în schimbătorul de căldură înainte să se reîntoarcă în generator unde ciclul se va repeta.

Ciclul de încălzire

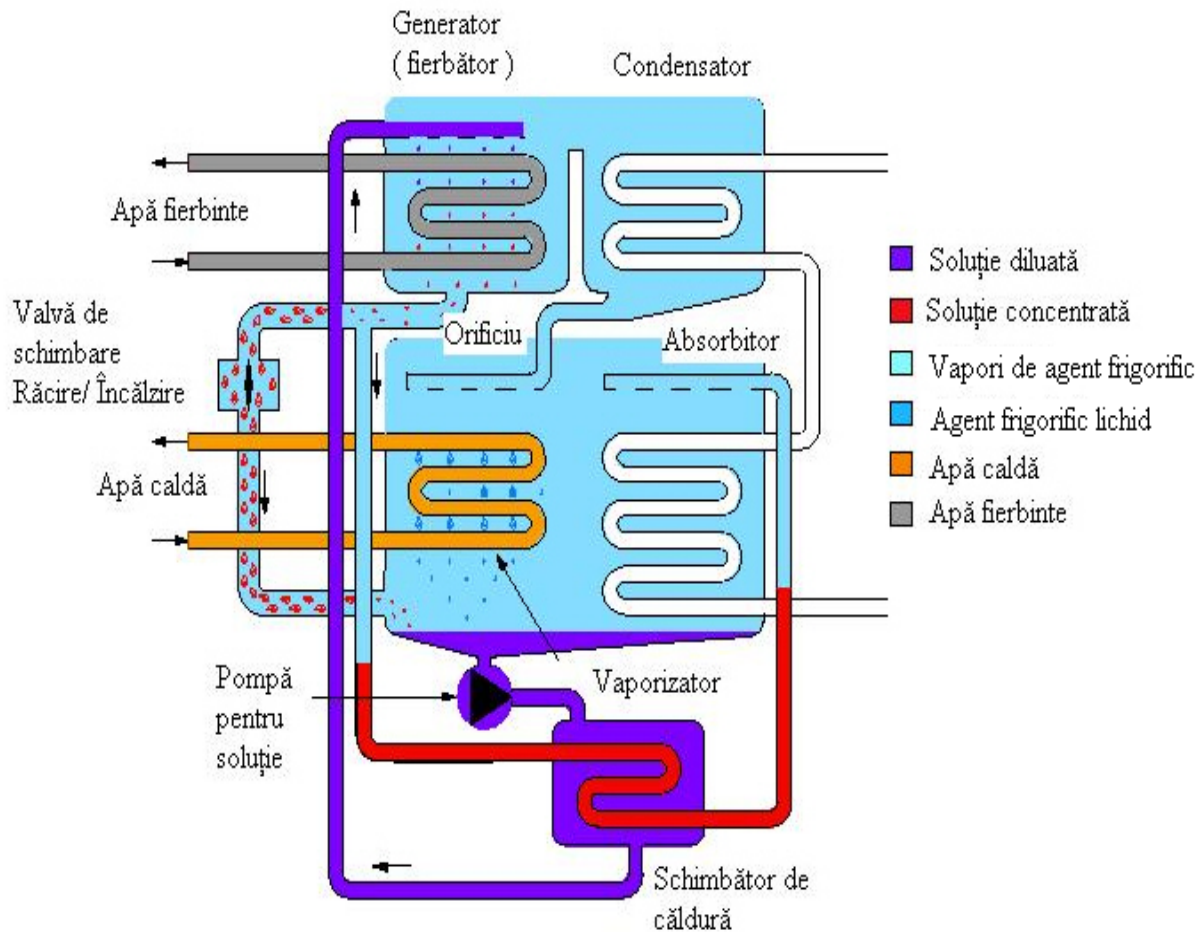


Fig.III.7. Schema instalației, ciclul de încălzire

Generatorul

Când temperatura de intrare a apei fierbinți de la colectoriile solare crește peste 68°C , pompa de soluție introduce soluție diluată de bromură de litiu în generator. Soluția fierbe sub presiune generând vapori de agent frigorific și picături de soluție concentrată. Din moment ce valva (ventilul) de schimbare răcire/încălzire e deschisă pe perioada operației de încălzire, amestecul de vapori de agent frigorific și soluție concentrată intră direct în vaporizator. O parte din vaporii de agent frigorific trec prin condensator înainte de a ajunge în vaporizator.

Vaporizatorul

Vaporii de agent frigorific încălziți condensează pe suprafața vaporizatorului și căldura corespunzătoare căldurii latente a agentului frigorific este transferată circuitului de încălzire. Apa recirculată e încălzită până la 55°C . Agentul frigorific lichid se amestecă cu soluția concentrată de bromură de litiu și rezultă o soluție diluată care se întoarce în generator unde ciclul se repetă.

IV. Calculul termic al sistemului de preparare a apei calde menajere cu energie solară

IV.1. Capacitatea minimă de acumulare a apei calde menajere

.....

IV.2. Calculul suprafeței necesare de captare și a numărului de colectori solari

.....

V. Calculul termic al sistemului de preparare a apei calde menajere și de încălzire cu combustibil solid regenerabil

V.1. Calculul termic al cazanului cu combustibil solid regenerabil

.....

V.2. Calculul termic al instalației de încălzire în pardoseală

.....

VI. Calculul termic al instalației de climatizare și alegerea componentelor

.....

VII. Analiza comparativă tehnico-economică și alegerea soluției optime

.....

VIII. Alegerea aparatelor componente și a componentelor instalației

.....

IX. Schema de automatizare

Rolul sistemului de automatizare într- o instalație de încălzire și climatizare este foarte important. Este unanim recunoscută afirmația că nu se poate purta o discuție despre creșterea eficienței unei instalații de încălzire și climatizare sau a gradului de confort pe care aceasta l-ar putea asigura fără să se cunoască posibilitățile de automatizare ale acesteia.

Rolul principal al sistemului de automatizare aferent unei instalații termice pentru încălzirea și climatizarea unei pensiuni este de a menține valoarea temperaturii incintei încălzite sau climatizate într- un interval prestabilit, care se încadrează în parametrii de confort, și de a permite totodată o funcționare optimă a instalației de încălzire și climatizare.

IX.1. Prezentarea schemei de automatizare

Schema de automatizare a instalației de încălzire și climatizare aferente pensiunii turistice este prezentată în figura IX.1.

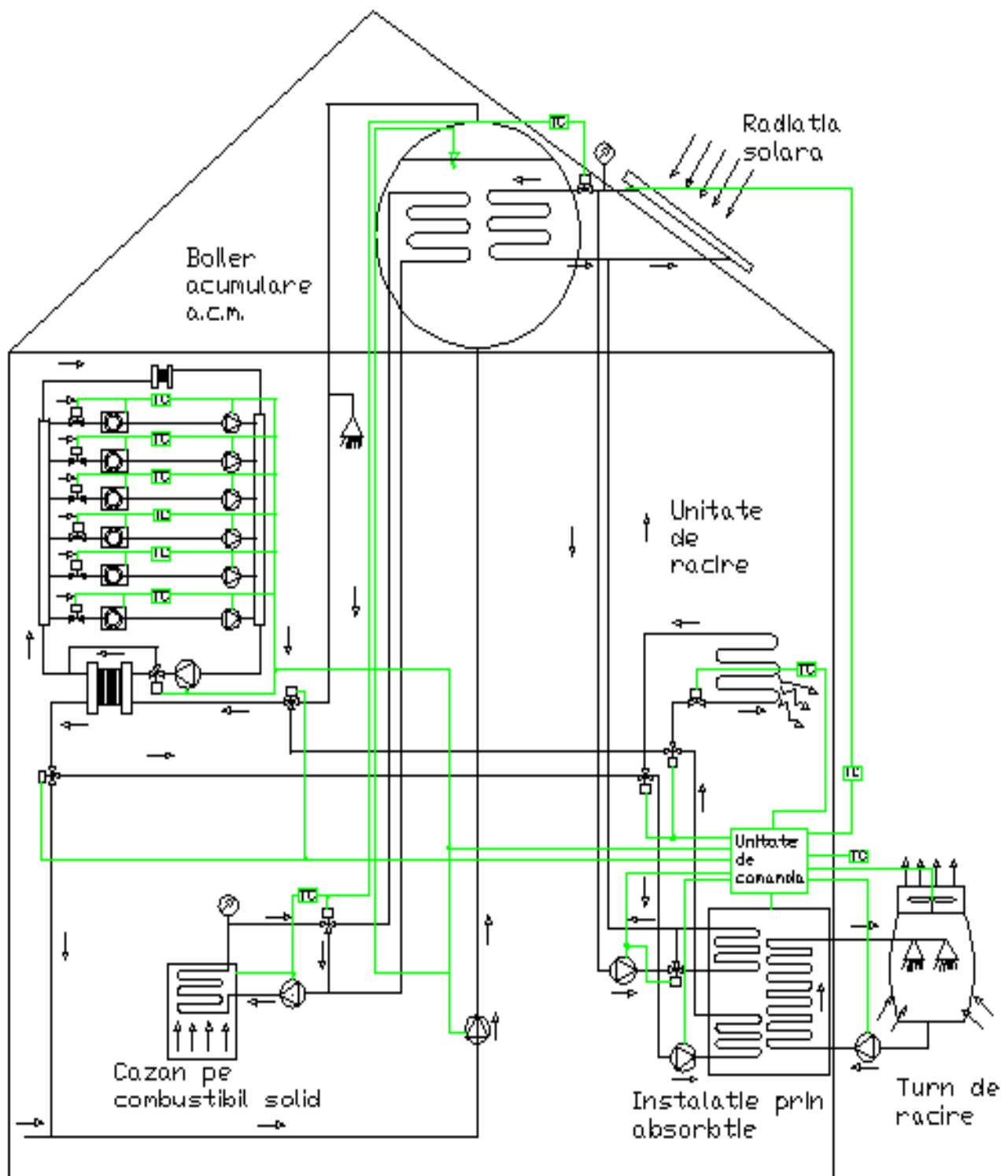


Fig.IX.1. Schema de automatizare a instalației

IX.2. Descrierea funcționării sistemului de automatizare

Pentru a menține temperatura spațiului încălzit la o valoare dorită se montează câte un servomotor pe fiecare nivel al pensiunii comandat de către un termostat al cărui senzor de

temperatură decelează variațiile de temperatură din spațiul încălzit și reglează debitul de agent termic secundar din instalația de încălzire în pardoseală. În acest mod este posibilă reglarea independentă a temperaturilor de pe fiecare nivel al pensiunii.

Când termostatul sesizează o creștere a temperaturii peste valoarea dorită în spațiul încălzit servomotorul va reduce debitului de agent termic secundar din circuitul de încălzire în pardoseală determinând astfel scăderea temperaturii mediului ambiant. Dacă temperatura spațiului încălzit depășește cu mult valoarea dorită servomotorul va reduce debitul de agent termic secundar până la închiderea circuitului de încălzire pe nivel. Pompa de recirculare a agentului termic secundar situată pe returul circuitului de încălzire pe fiecare nivel va sesiza o scădere a debitului, până la oprirea acesteia când termostatul va comanda totodată închiderea circuitul instalației de încălzire pe nivel prin intermediul servomotorului.

Când necesarul de căldură scade în condițiile creșterii temperaturii din spațiul încălzit și o parte din servomotoare sunt în poziția închis, agentul termic secundar, care este pompat de pompa de recirculare de pe returul circuitului de disipare a căldurii este redirecționat de către o vană cu trei căi comandată de același termostat prin conducta de by-pass, astfel încât nu va mai circula prin schimbătorul intermediar de căldură până când valoarea temperaturii acestuia va înregistra o scădere care va determina scăderea temperaturii mediului încălzit care va fi detectată de senzorul de temperatură montat în acesta. Sesizând această scădere o va transmite termostatalui care va determina deschiderea vanei cu trei căi ce va redirecționa agentul termic secundar prin schimbătorul intermediar de căldură unde acesta se va încălzi din nou.

Când necesarul de căldură scade de așa natură încât toate termostatele vor comanda închiderea tuturor servomotoarelor și a pompelor de pe fiecare nivel atunci termostatele comandă oprirea motorului pompei de circulație montată pe conducta de retur a circuitului de disipare a căldurii.

Apa de la sursă este pompată cu ajutorul unei pompe în boiler până la un nivel stabilit, unde este încălzită prin schimbul de căldură realizat între agentul termic primar din sistemul de preparare a apei calde menajere cu ajutorul colectoarelor solari sau în cazul unei insuficiente radiații solare complementar și din sistemul de încălzire folosind cazanele cu combustibil solid regenerabil.

În momentul utilizării apei calde menajere prin deschiderea unuia sau mai multor robineti de pe circuitul de apă caldă menajeră, astfel apa caldă menajera fiind consumată, un senzor de nivel din interiorul boilerului va sesiza această scădere și va comanda pornirea motorului de antrenare a pompei de circulație care va pompa apă de la sursă.

Producerea apei calde menajere cu ajutorul energiei solare se face prin schimbul de căldură între agentul termic primar din sistemul colectoarelor solari și apa din boilerul de acumulare. Circulația agentului termic primar din sistemul colectoarelor solari este produsă de diferența dintre presiunea realizată de coloana de apă de temperatură mai ridicată (tur, temperatura de 85 ° C) și coloana de apă de temperatură mai coborâtă (retur, temperatura de 65°C). În consecință consumul de energie electrică va fi mai mic, instalația funcționând pe principiul gravitației (efectul de termosifon). Senzorul de temperatură montat în boiler va comanda în momentul creșterii temperaturii apei din boiler servomotorului montat pe turul instalației cu colectori solari reducerea debitului de agent termic primar până la oprire.

Dacă senzorul termostatului detectează o temperatură insuficientă a apei din boiler realizată de sistemul de colectori solari, atunci se pune în funcțiune circuitul de încălzire cu ajutorul cazanului cu combustibil solid regenerabil.

Agentul termic primar al circuitului de producere a căldurii cu ajutorul cazanului pe combustibil solid regenerabil este pompat spre cazan de către o pompă de circulație care desrvește acest circuit și care este montată pe returul acestuia. Pornirea și oprirea pompei de pe returul circuitului de producere a căldurii este comandată de către un termostat al cărui senzor de temperatură sesizează scăderea sau respectiv creșterea temperaturii apei din interiorul boilerului. Când senzorul de temperatură sesizează scăderea temperaturii apei din interiorul boilerului sub o valoare prestabilită termostatul comandă pornirea pompei de circulație de pe acest circuit. Același termostat va comanda simultan și vana cu trei căi aflată pe circuitul agentului primar al circuitului de producere a căldurii cu ajutorul cazanului pe combustibil solid regenerabil, care va deschide by-pass-ul redirecționând agentul termic înapoi spre cazan până când acesta va ajunge la temperatura dorită pentru a putea produce efectul util . În momentul în care agentul termic primar al circuitului de producere a căldurii cu ajutorul cazanului ajunge la o valoare prestabilită a temperaturii, termostatul va comanda vana cu trei căi care va redirecționa agentul termic spre boiler unde va ceda căldură apei din interiorul boilerului. Comanda de oprire a acestei pompe este dată de același termostat în momentul în care senzorul acestuia sesizează o creștere a temperaturii peste o valoare prestabilită.

Când senzorii termostatelor din spațiul încălzit detectează o scădere a temperaturii vor porni pompele de recirculare de pe instalația de încălzire în pardoseală și pompa de recirculare care va recircula apa caldă din boiler prin schimbătorul de căldură cedând căldură agentului termic secundar din instalația de încălzire în pardoseală.

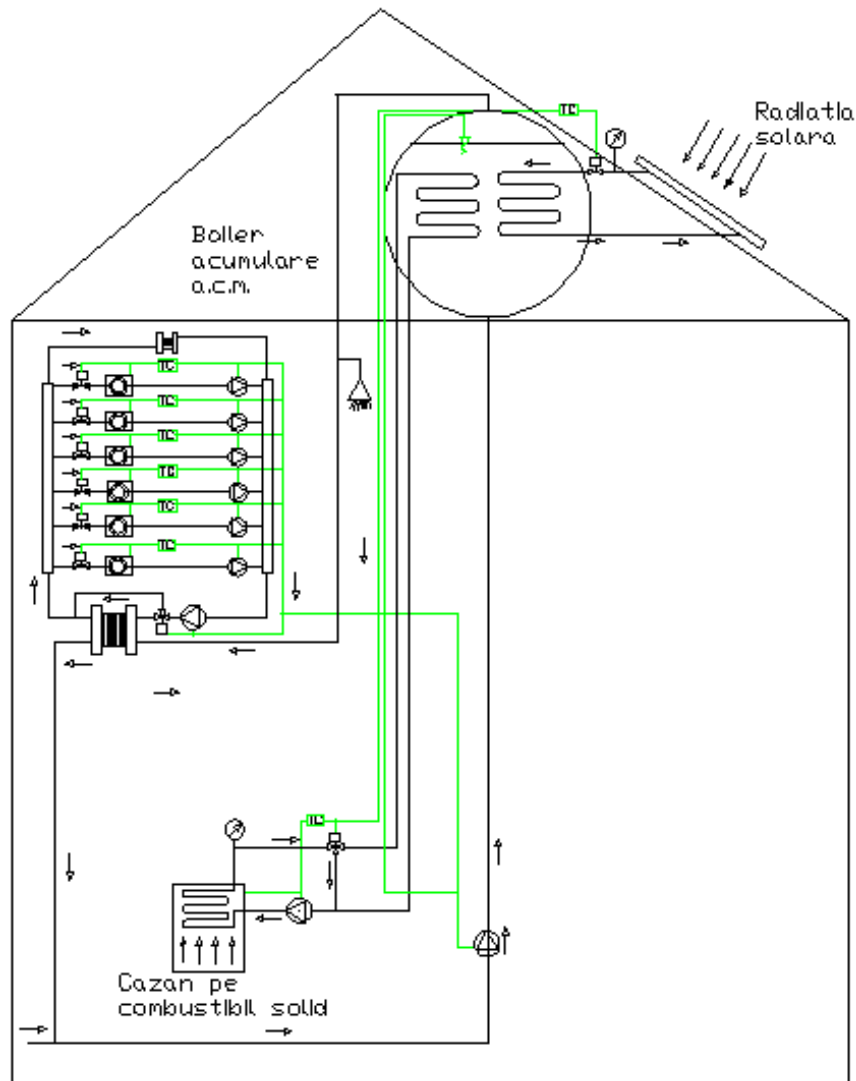


Fig.IX.2. Schema de automatizare a instalației de încălzire și preparare a apei calde menajere

Pentru automatizarea instalației de climatizare cu absorbție este necesară o unitate de comandă care primește informații de la mai mulți senzori de temperatură, aceasta va analiza informațiile și va porni pompele de recirculare ale instalației de climatizare. Senzorul de temperatura de la colectori solari va detecta o temperatură suficient de mare astfel încât să poată funcționa instalația cu absorbție. Senzorul de temperatură din restaurant va sesiza o creștere a temperaturii peste valoarea stabilită și informația va fi transmisă la unitatea de comandă. Unitatea de comandă va analiza informațiile și va porni instalația de absorbție împreună cu pompele de recirculare și ventilatorul de la turnul de răcire. Când senzorul termostatului montat pe turul instalației solare detectează o creștere a temperaturii peste o valoare prestabilită comandă pompa de circulație de pe circuitul instalației de captare a energiei solare prin intermediul unității de comandă. Dacă acest senzor va detecta o temperatură mai mică agentul termic din instalația cu energie solară va fi redirecționat de către o vană cu trei căi înapoi către

colectorii solari până la o creștere a temperaturii când va începe să funcționeze instalația cu absorbție.

Când termostatul din spațiul climatizat sesizează o scădere a temperaturii sub valoarea dorită servomotorul va reduce debitului de agent frigorific (apă răcită) din circuitul instalației de climatizare cu absorbție determinând astfel creșterea temperaturii mediului ambiant la valoarea dorită. Dacă temperatura spațiului climatizat scade cu mult sub valoarea dorită servomotorul va reduce debitul de agent frigorific până la închiderea circuitului de climatizare. Pompa de recirculare a agentului frigorific situată pe returul circuitului de climatizare va sesiza o scădere a debitului, până la oprirea acesteia când termostatul va comanda totodată închiderea circuitului instalației declimatizare prin intermediul servomotorului.

Unitatea de comandă pornește pompa de recirculare a apei de răcire de la turnul de răcire și totodată ventilatorul de la turnul de răcire care răcește apa provenită de la instalația cu absorbție, în circuit deschis intrând în contact direct cu aerul.

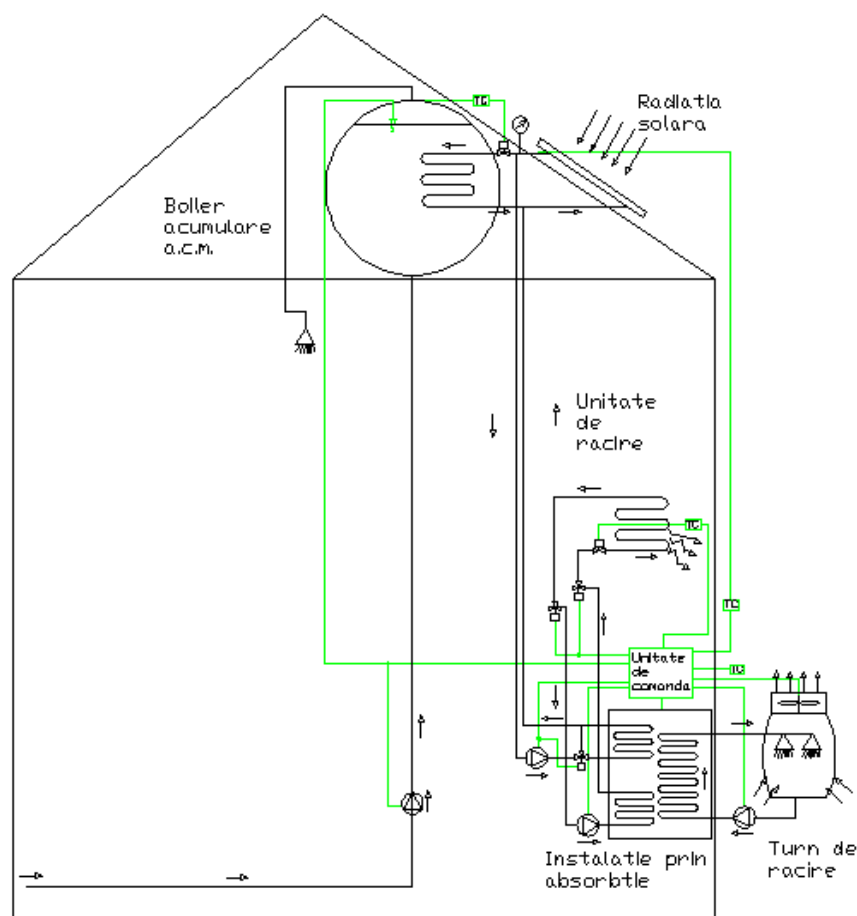


Fig.IX.3. Schema de automatizare a instalației de climatizare și preparare a apei calde menajere cu ajutorul energiei solare

Instalația cu absorbție poate fi utilizată și pentru încălzirea pensiunii. Senzorul de temperatură montat în exterior va detecta o temperatură scăzută, această informație fiind trimisă

la unitatea de comandă. Unitatea de comandă va primi informații în același timp și de la senzorii de temperatură din restaurant, de pe fiecare nivel al pensiunii și de la colectorii solari. Astfel va analiza aceste informații, va comuta instalația de absorbție pentru a produce apă caldă care va fi folosită ca agent termic primar în instalația de încălzire. Unitatea de comandă va închide circuitul instalației de climatizare spre unitatea de răcire și instalația de încălzire cu agent termic provenit de la boilerul de acumulare. Pompa de recirculare de pe instalația de încălzire cu combustibil solid regenerabil va fi oprită. În această situație apa caldă menajeră va fi preparată cu colectorii solari.

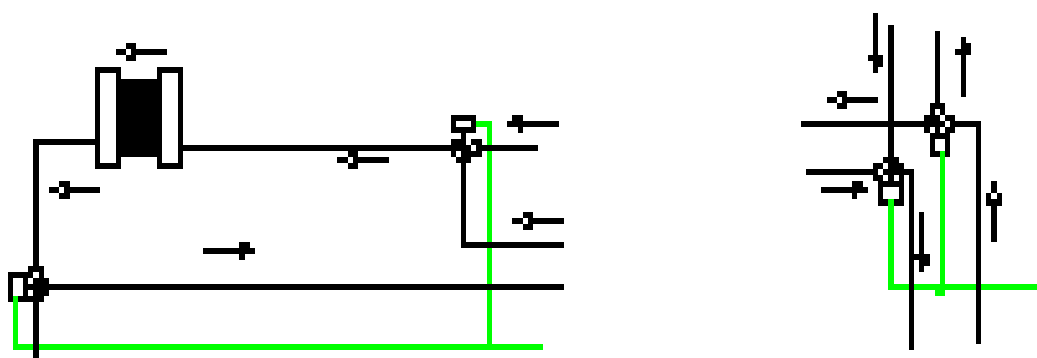


Fig.IX.4. Schema de automatizare a instalației de încălzire folosind instalația cu absorbție pe bază de bromură de litiu- apă

X. Norme specifice de securitatea muncii pentru lucrări de instalații de încălzire și climatizare

Pentru executarea lucrărilor efectuate în vederea realizării instalației termice și de climatizare aferente pensiunii turistice montane este necesară respectarea normelor specifice de securitatea muncii pentru lucrări de instalații de încălzire și climatizare, care sunt obligatorii pentru toate activitățile cu acest profil. Aceste norme sunt prevăzute de legea nr. 5 din 1965 și au fost modificate prin Decretul nr. 48 din 1969. Hotărârea Guvernului României nr 448 din 1994 privind organizarea și funcționarea Ministerului Muncii și Protecției Sociale a primit avizul Consiliului tehnico- economic nr. 214 din 28 noiembrie 1995.

Normele specifice de securitate a muncii sunt reglementări cu aplicabilitate națională, care cuprind prevederi minimum obligatorii pentru desfășurarea principalelor activități din

economia națională în condiții de securitate a muncii. Respectarea conținutului acestor reglementări nu absolvă agenții economice de răspunderea pentru prevederea, stabilirea și aplicarea oricăror alte măsuri de securitate a muncii, adecvate condițiilor concrete de desfășurare a activităților respective.

Reglementarea măsurilor de securitate a muncii în cadrul normelor specifice de securitate a muncii, vizând global desfășurarea uneia sau mai multor activități în condițiile de securitate, se realizează prin tratarea tuturor aspectelor de securitate a muncii la nivelul fiecărui element al sistemului.

Prevederile sistemului național de reglementări normative pentru realizarea securității muncii constituie alături de celelalte reglementări juridice referitoare la sănătatea și securitatea în muncă, baza pentru activitatea de concepție și proiectare a echipamentelor de muncă și tehnologiilor, cercetarea accidentelor de muncă și stabilirea cauzelor și responsabilităților, controlul și autocontrolul de protecție a muncii și fundamentarea programului de protecție a muncii.

Normele specifice de securitate a muncii pentru lucrări de instalații se aplică cumulativ cu Normele generale de protecție a muncii. Prezentele norme specifice se vor revizui periodic și vor fi modificate ori de câte ori este necesar, ca urmare a schimbărilor de natură legislativă survenite la nivel național, a introducerii de tehnologii noi sau ori de câte ori este cazul.

Prevederile normelor specifice de securitate a muncii pentru lucrările de instalații de încălzire și climatizare se referă la modul în care se desfășoară angajarea și repartizarea lucrătorilor, dotarea cu echipamente individuale de protecție, protecția împotriva incendiilor și exploziilor, organizarea locurilor de muncă, iluminat, ventilație, accesul în spații foarte periculoase, manipularea, transportul și depozitarea materialelor, efectuarea săpăturilor și lucrărilor la înălțime. Prevederile de proiectare privind lucrările de instalații de încălzire și climatizare se referă la realizarea armăturilor și la modul de utilizare a aparatelor de măsură și control.

Acest proiect a fost realizat în conformitate cu prevederile de proiectare privind lucrările de instalații de încălzire și climatizare, iar în această ordine de idei s-a avut în vedere asigurarea condițiilor de securitate a muncii, iar soluția tehnică adoptată asigură pe deplin aceste condiții.

XI. Tema tehnologica

.....

XII. Părți desenate

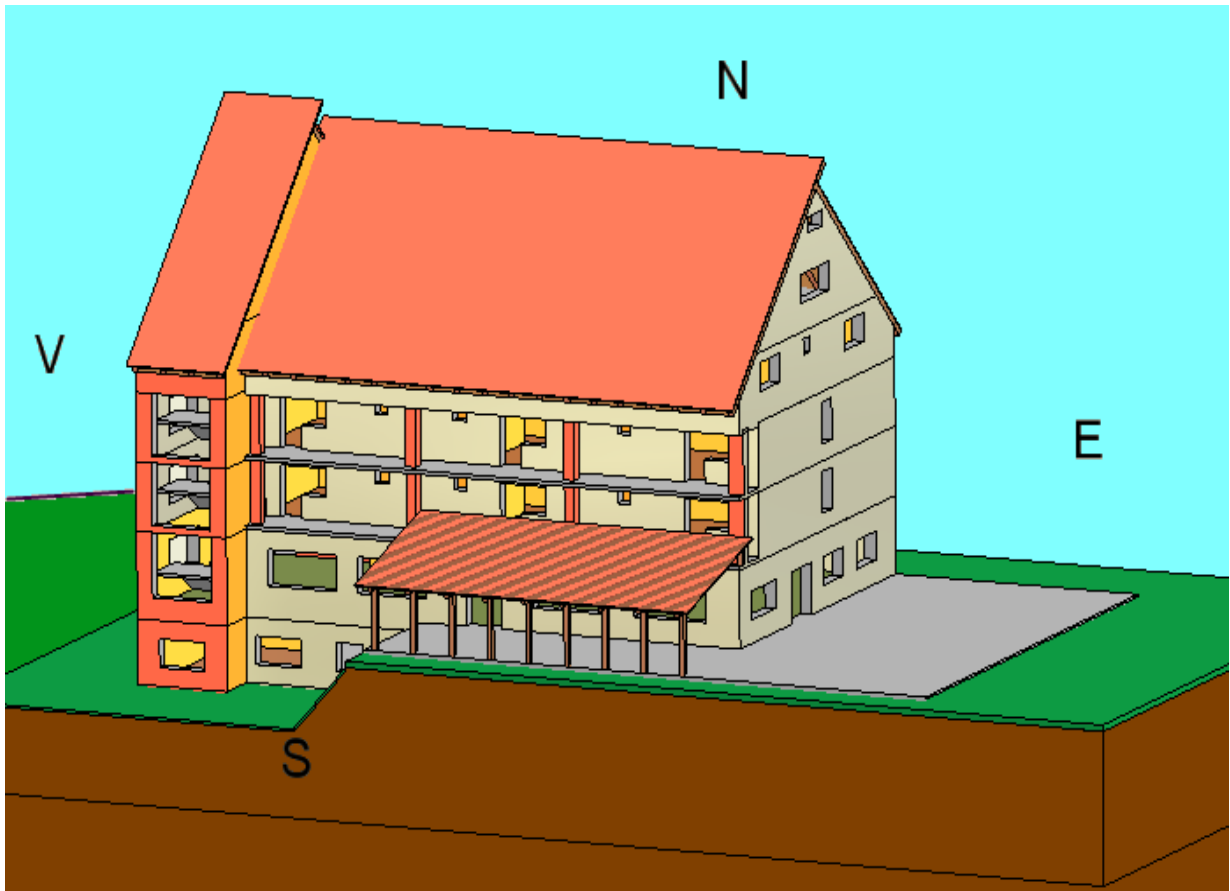


Fig.XII.1. Pensiunea turistică

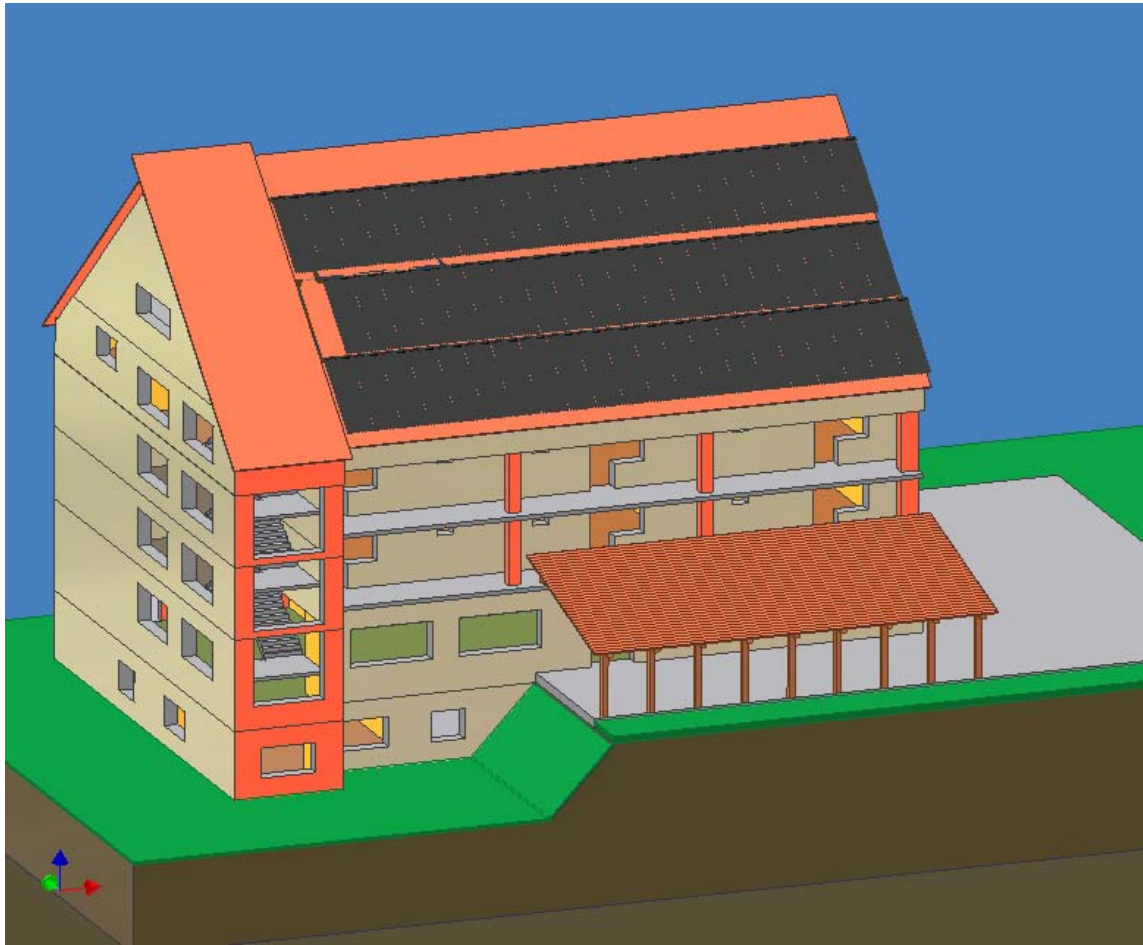


Fig.XII.2. Pensiunea cu instalația solară (vedere frontală)

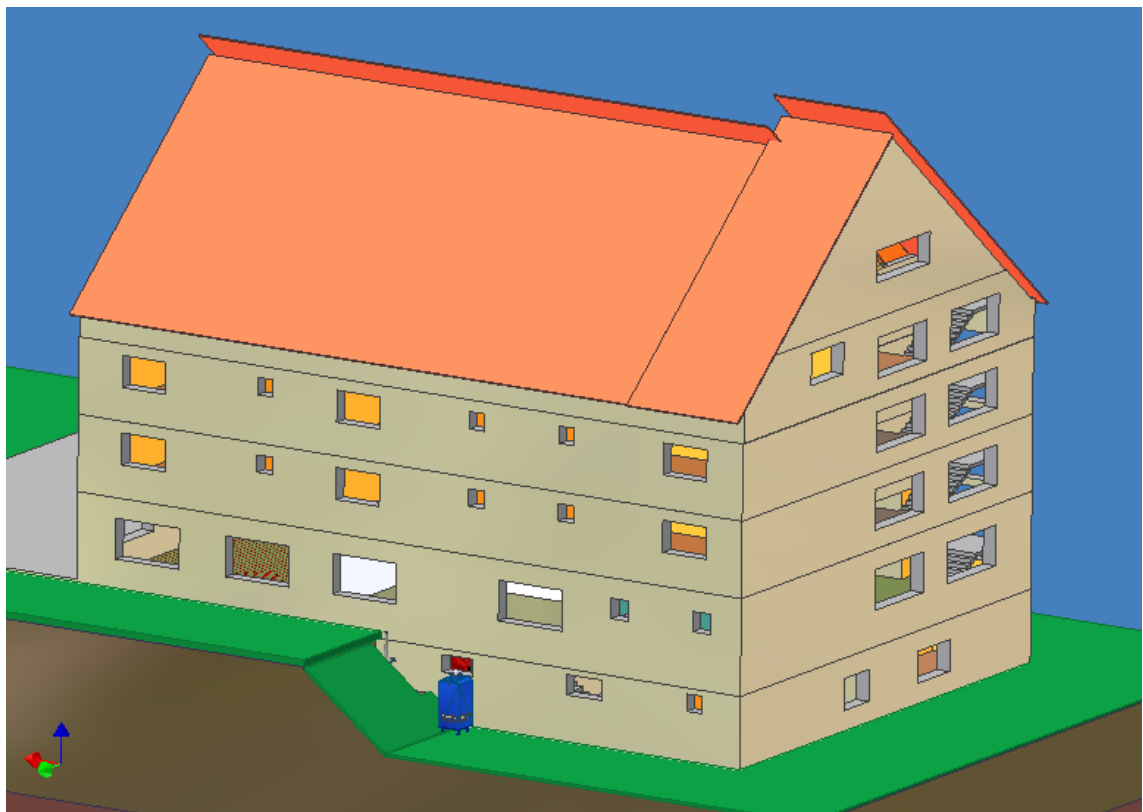


Fig.XII.3. Pensiunea și amplasarea turnului de răcire (vedere din spate)

XII.1. schema instalației (ansamblu)

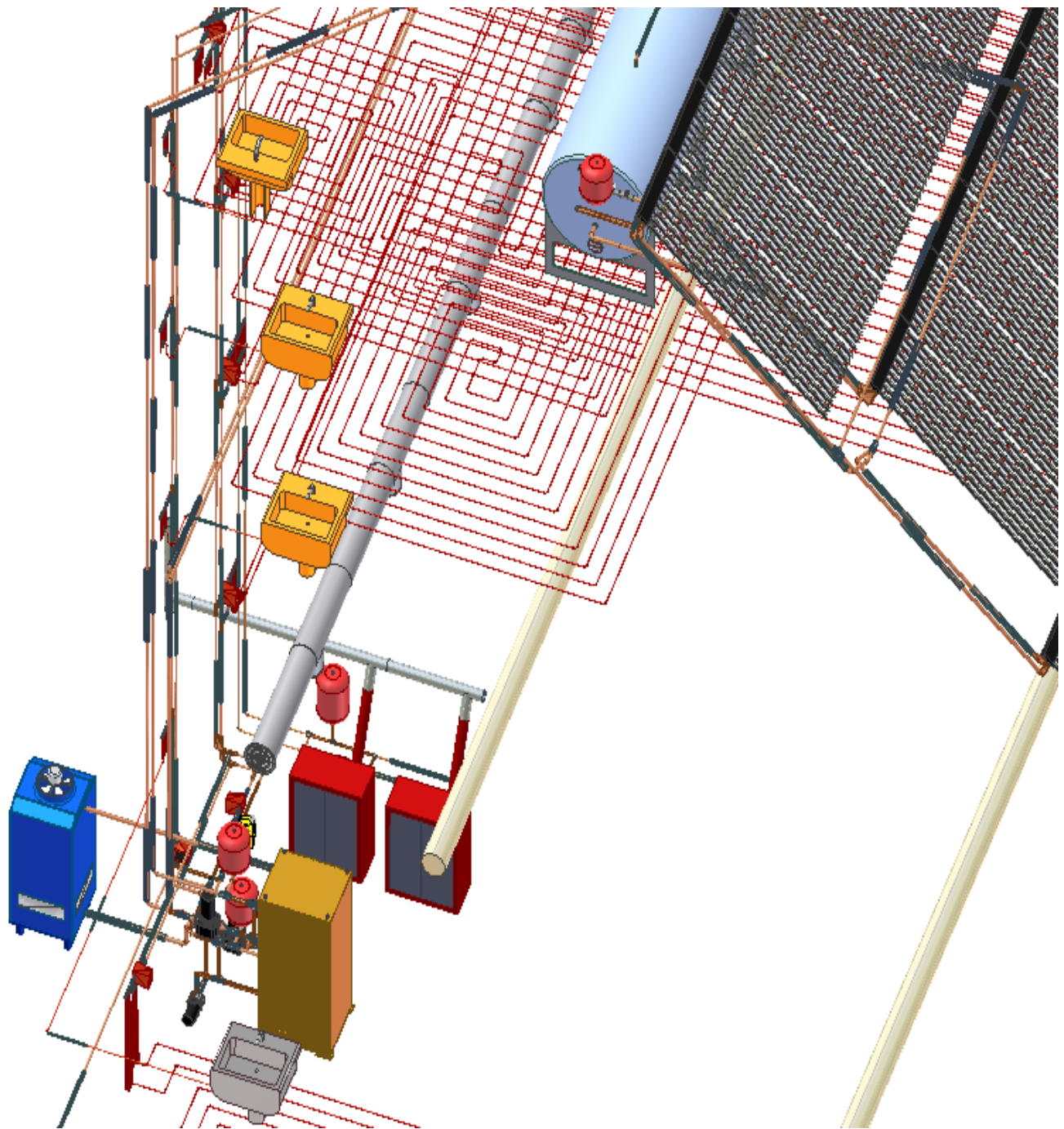


Fig.XII.4. Sistemele termice de încălzire și condiționare a aerului

XII.2. desene de ansamblu și subansamblu

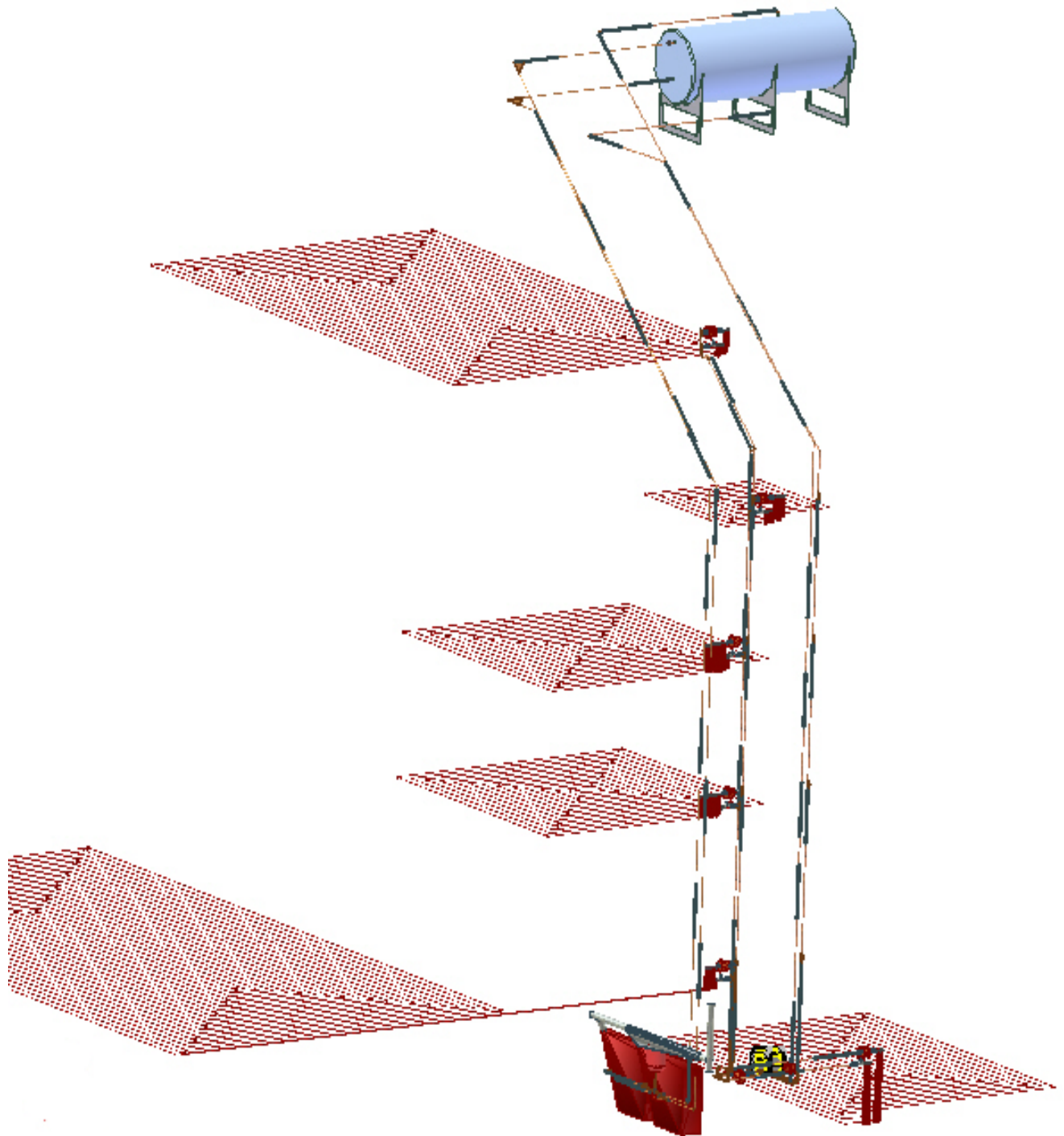


Fig.XII.5. Încălzirea pensiunii cu cazan pe combustibil solid regenerabil

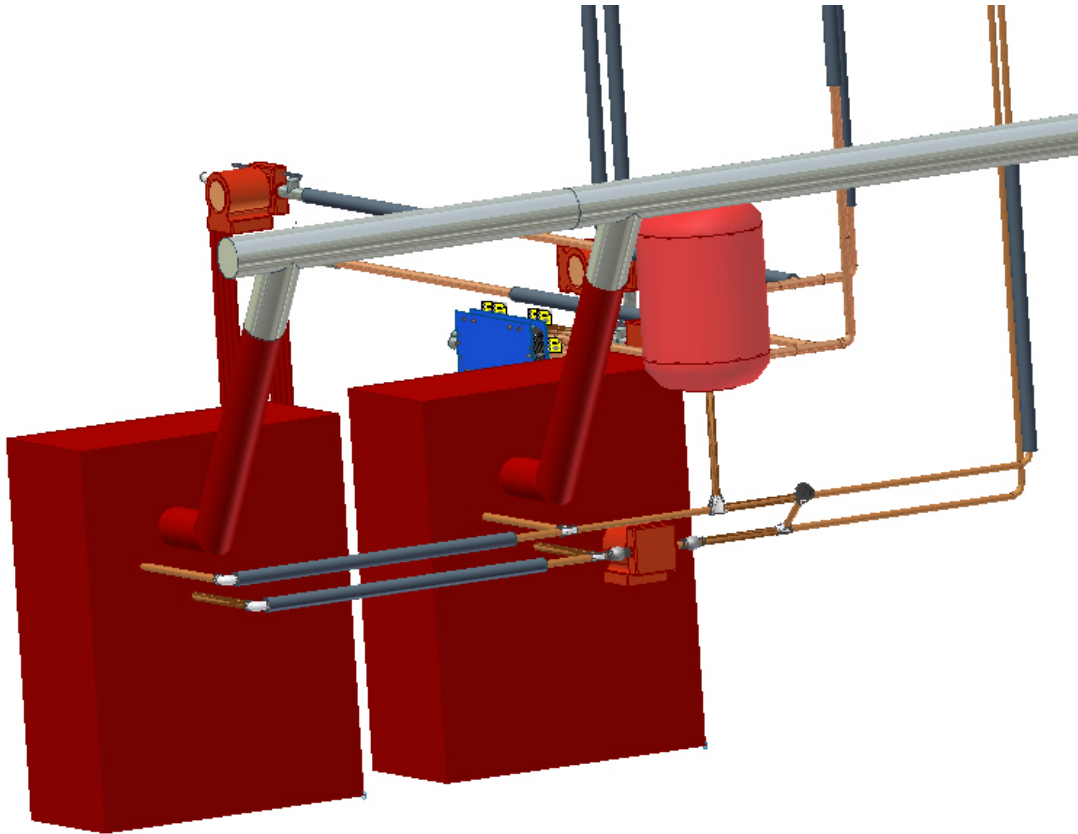


Fig.XII.6. Racordarea cazanului cu combustibil solid regenerabil

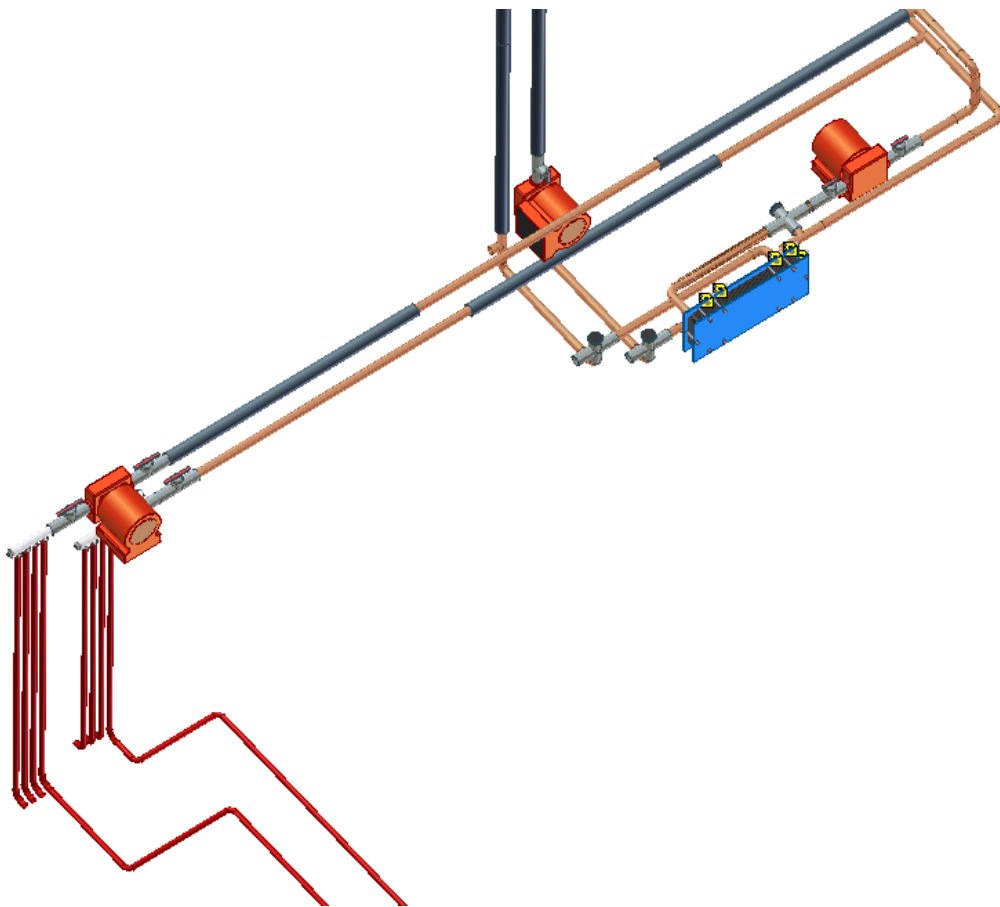


Fig.XII.7. Racordarea schimbătorului de căldură cu plăci

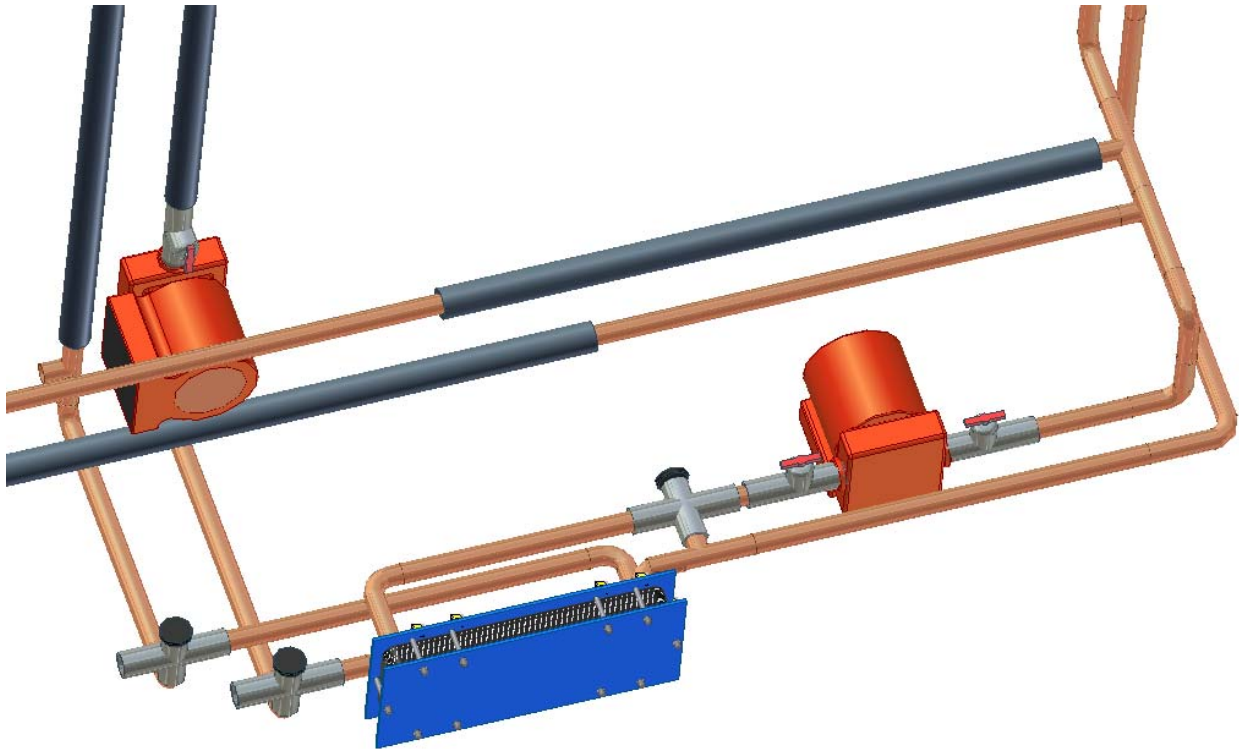


Fig.XII.8. Racordarea schimbătorului de căldură cu plăci

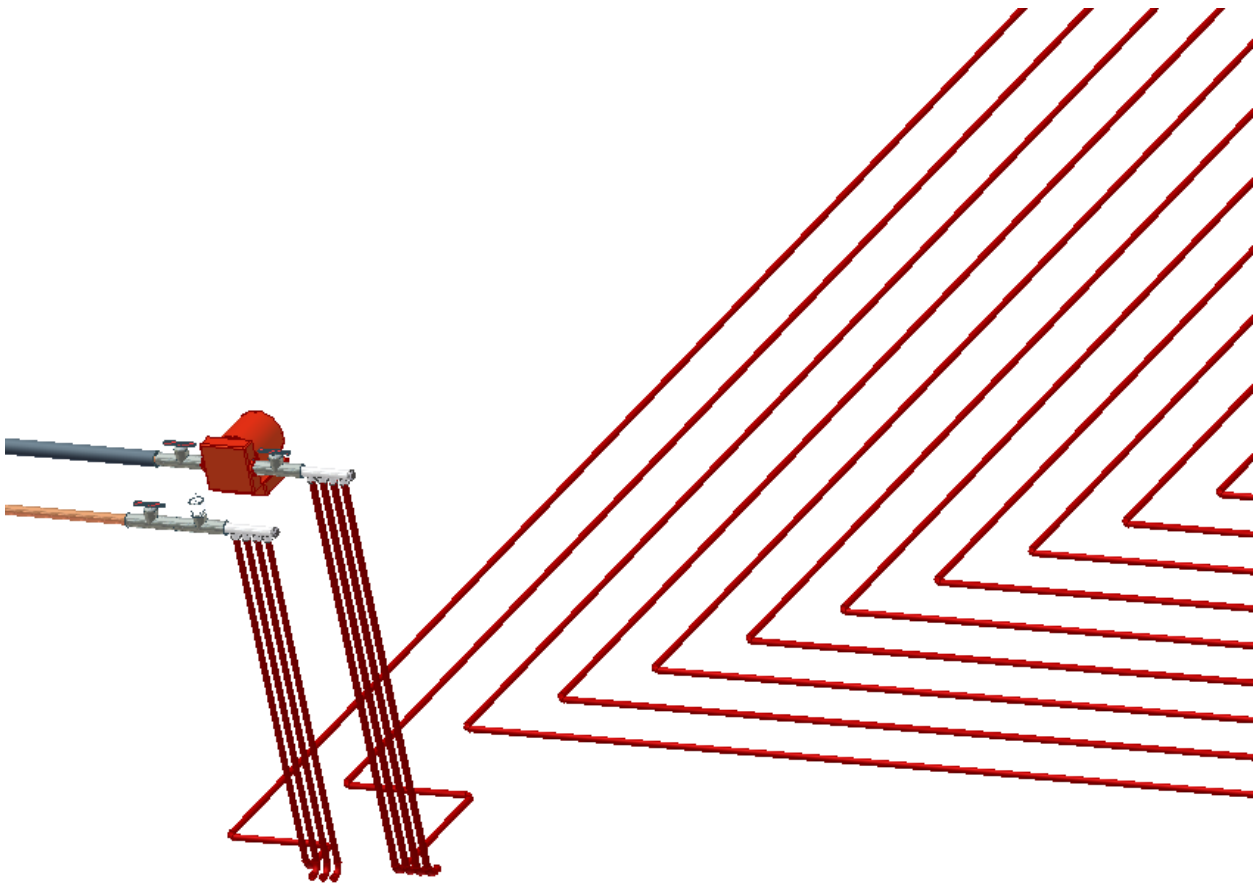


Fig.XII.9. Alimentarea instalației de încălzire în pardoseală

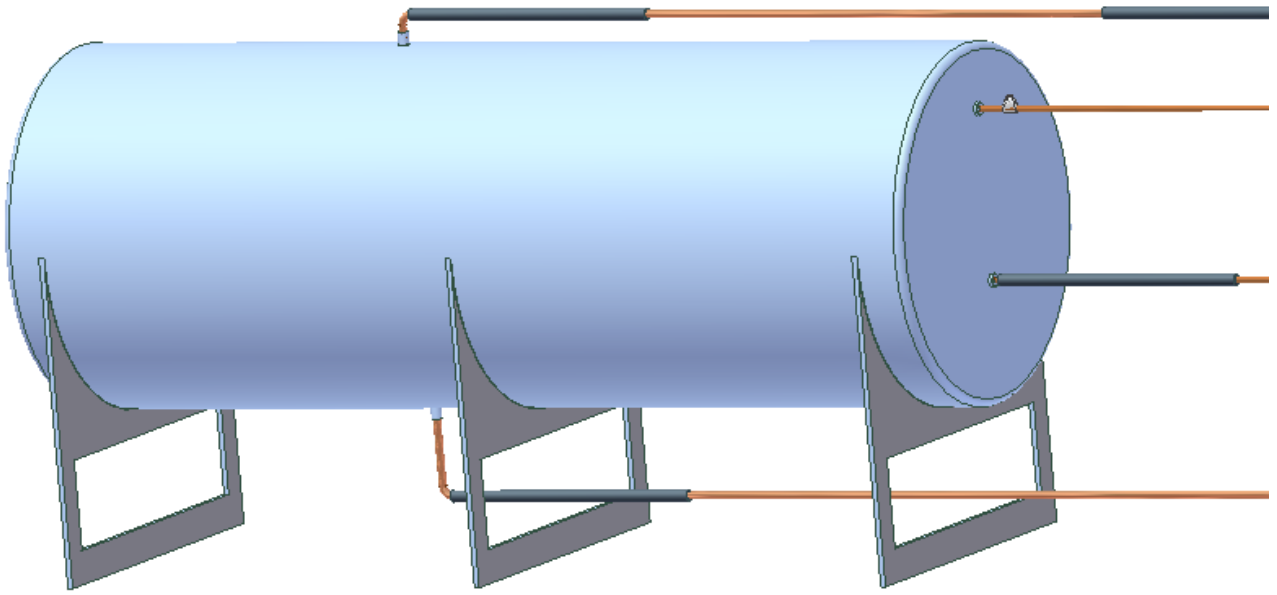


Fig.XII.10. Racordarea boilerului la sistemul de încălzire

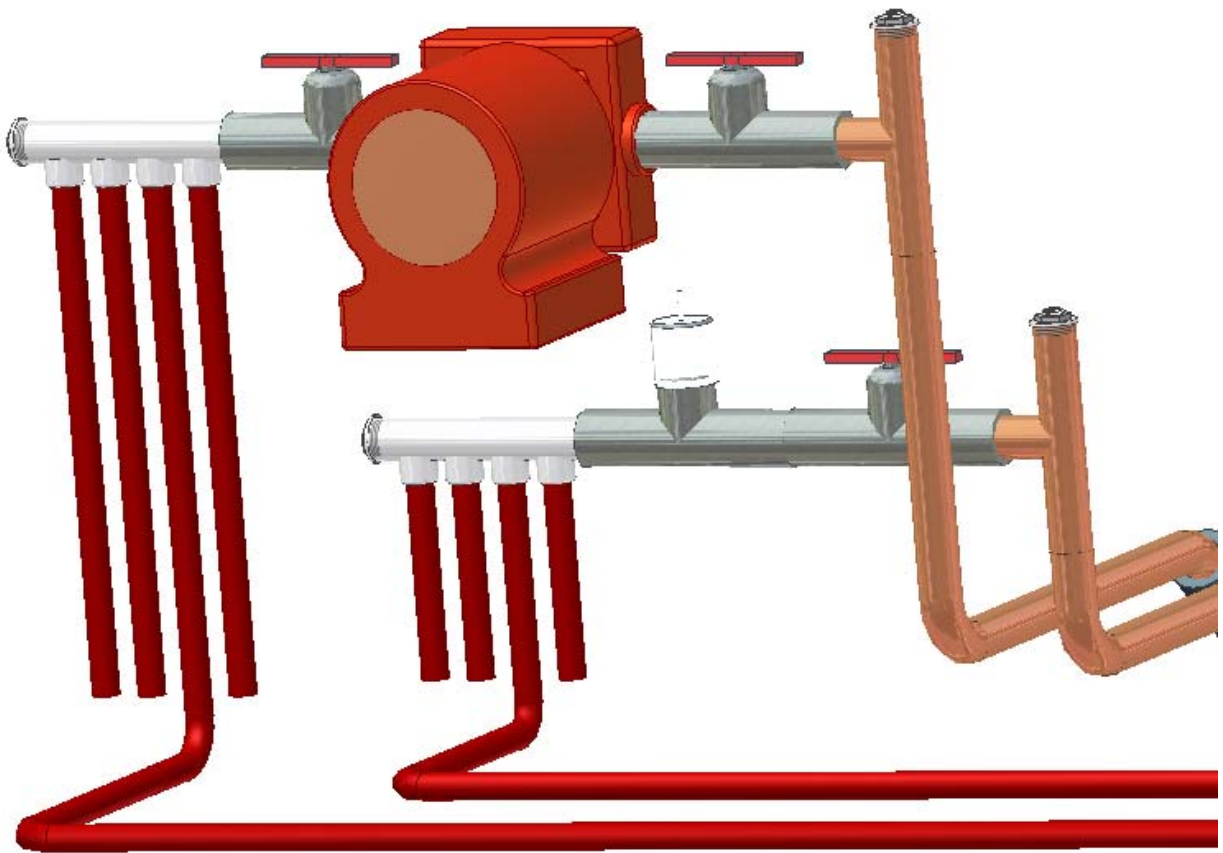


Fig.XII.11. Distribuitor- colector cu pompa de recirculare pe nivel și ventilul cu servomotor

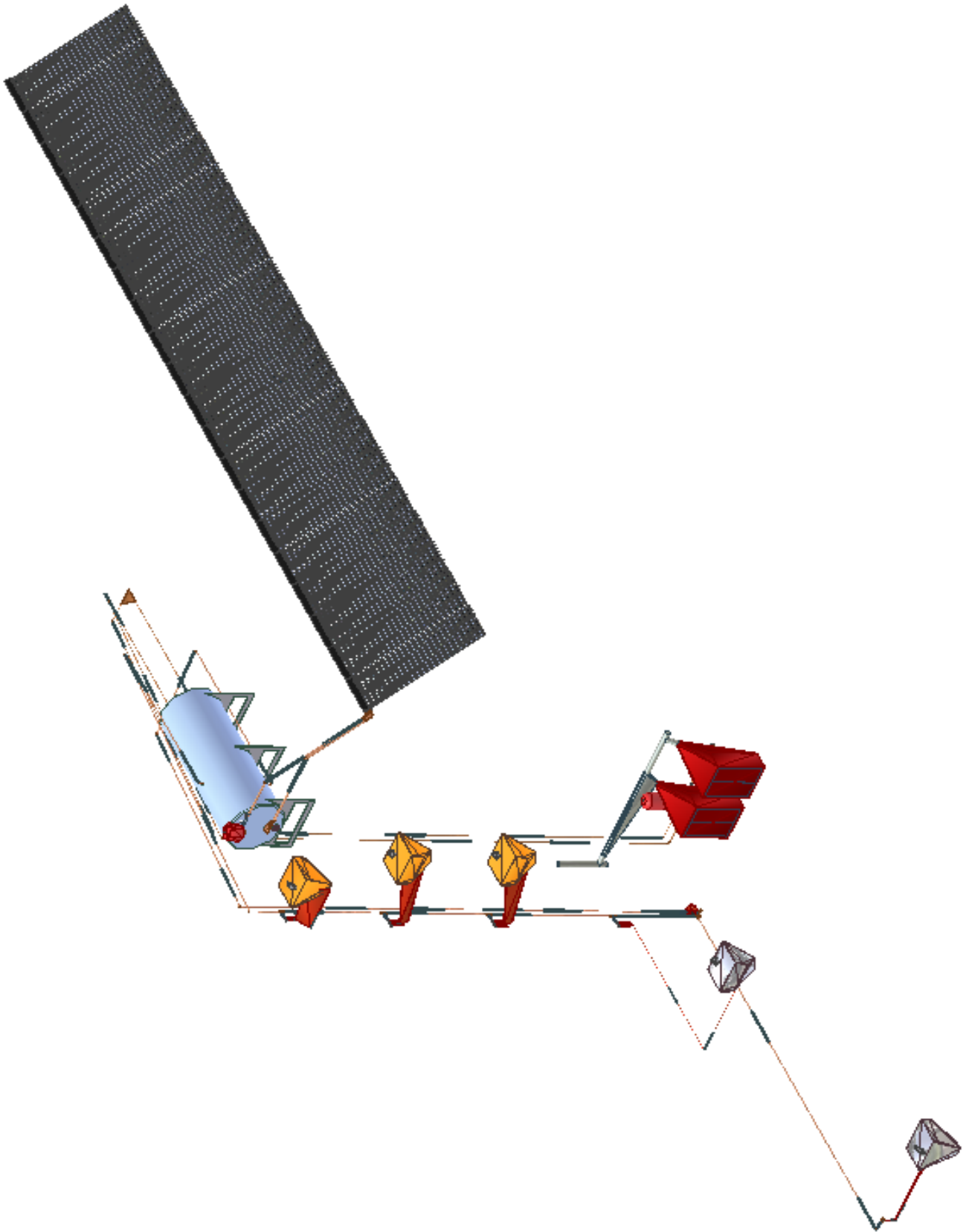


Fig.XII.12. Ansamblu pentru prepararea apei calde menajere

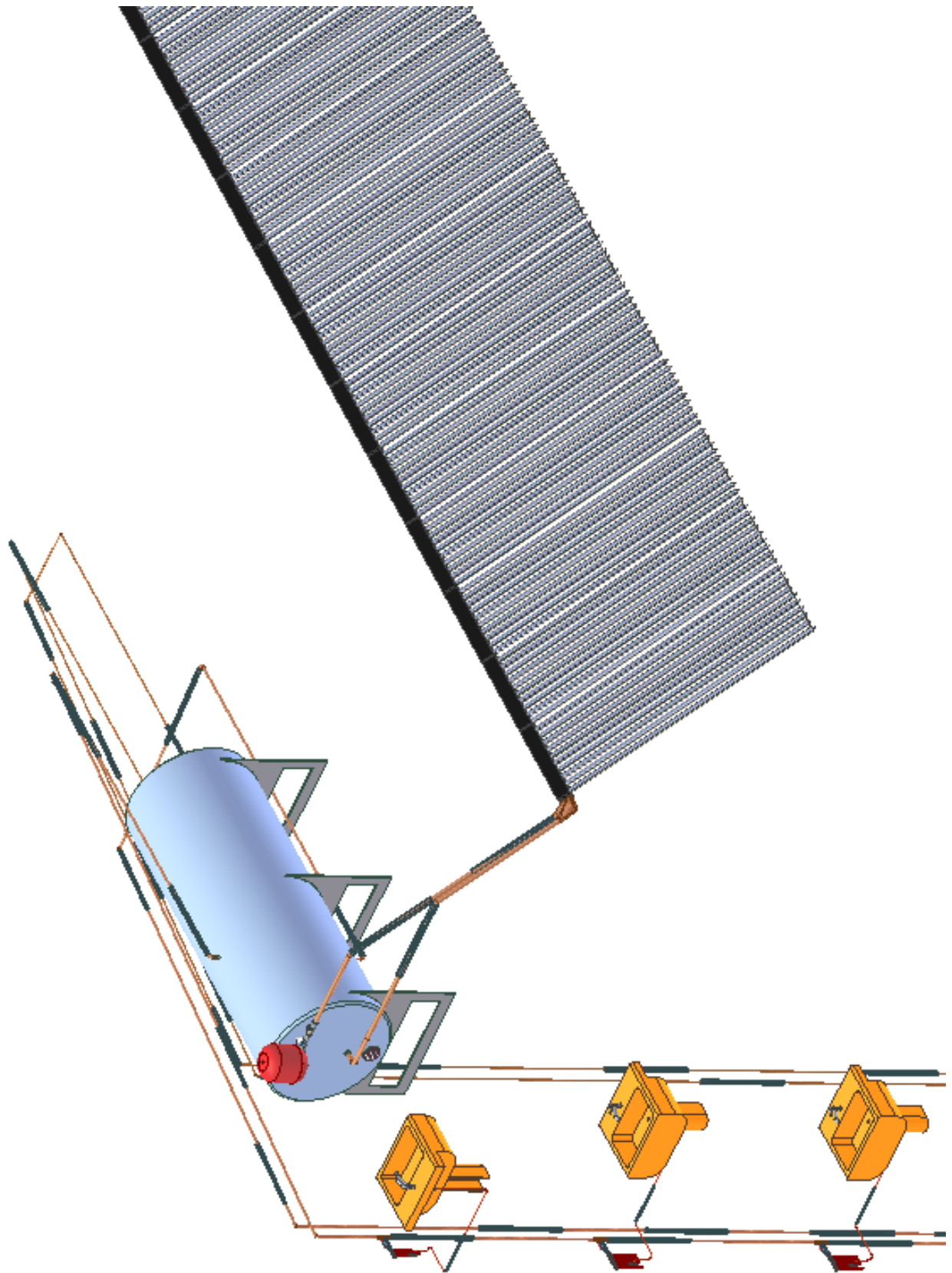


Fig.XII.13. Ansamblu apă caldă menajeră cu colectorii solari

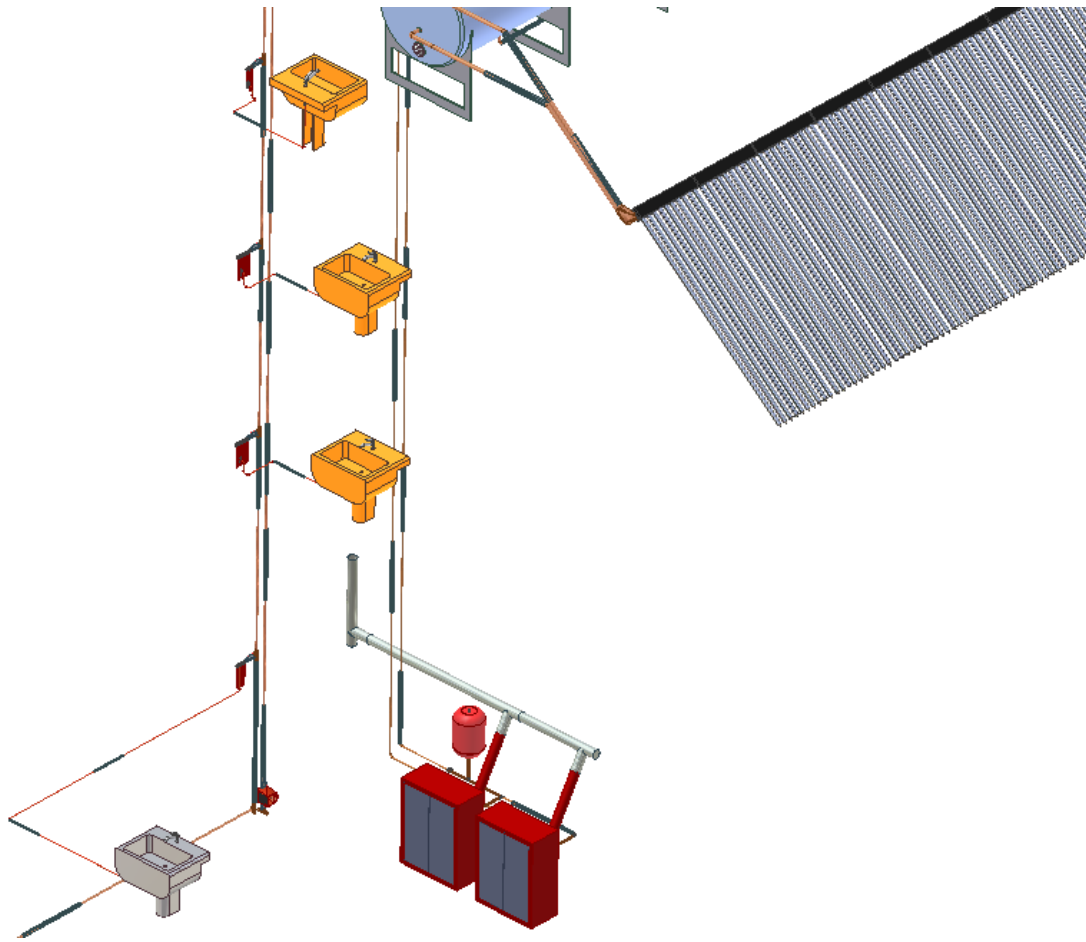


Fig.XII.14.a. Ansamblu apă caldă menajeră cu cazan cu combustibil solid regenerabil

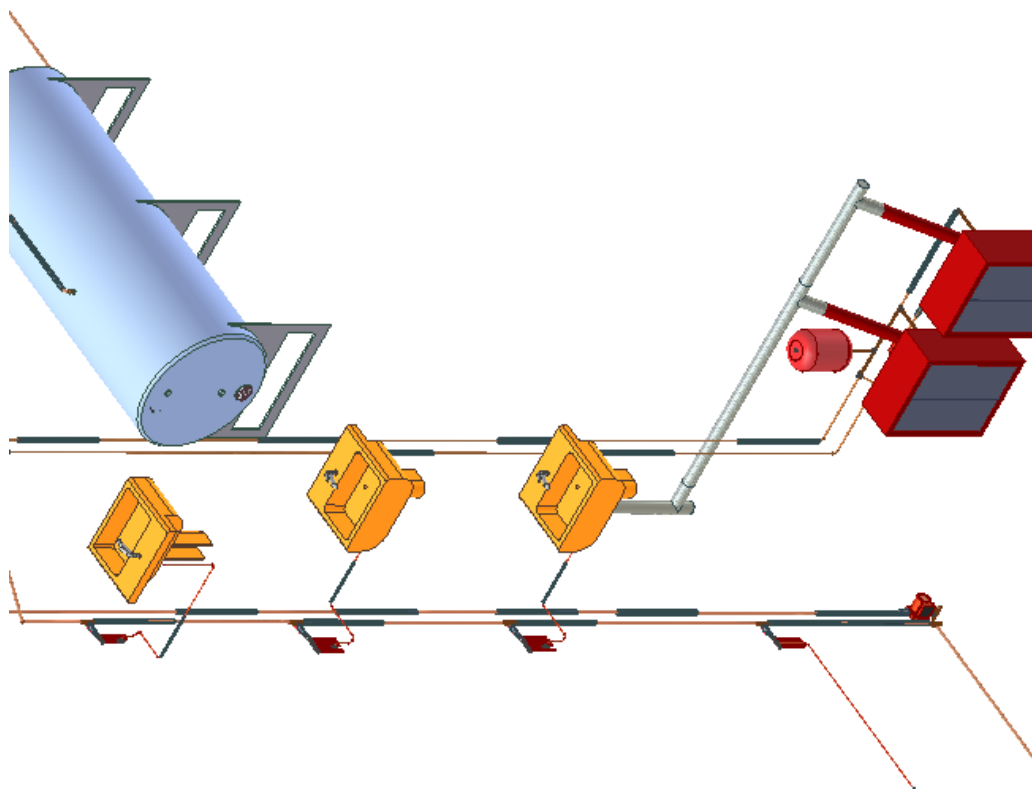


Fig.XII.14.b. Ansamblu apă caldă menajeră cu cazan cu combustibil solid regenerabil

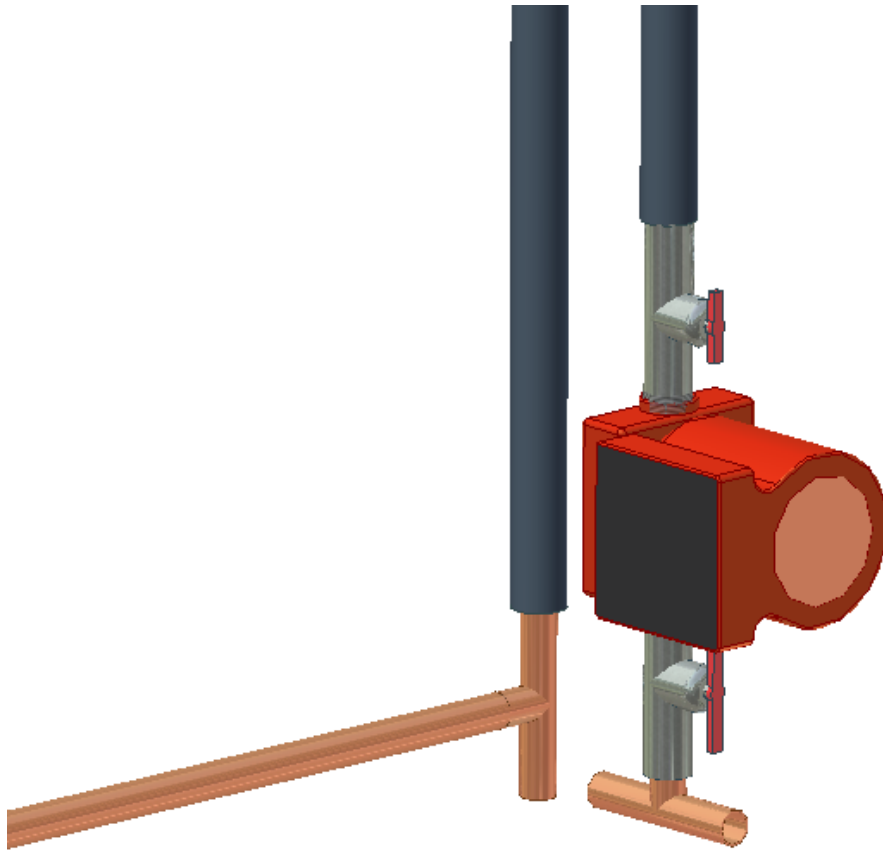


Fig.XII.15. Racordarea pompei pe circuitul de alimentare cu apă rece a boilerului de acumulare a.c.m. (pompa de recirculare a a.c.m pentru încălzirea pensiunii)

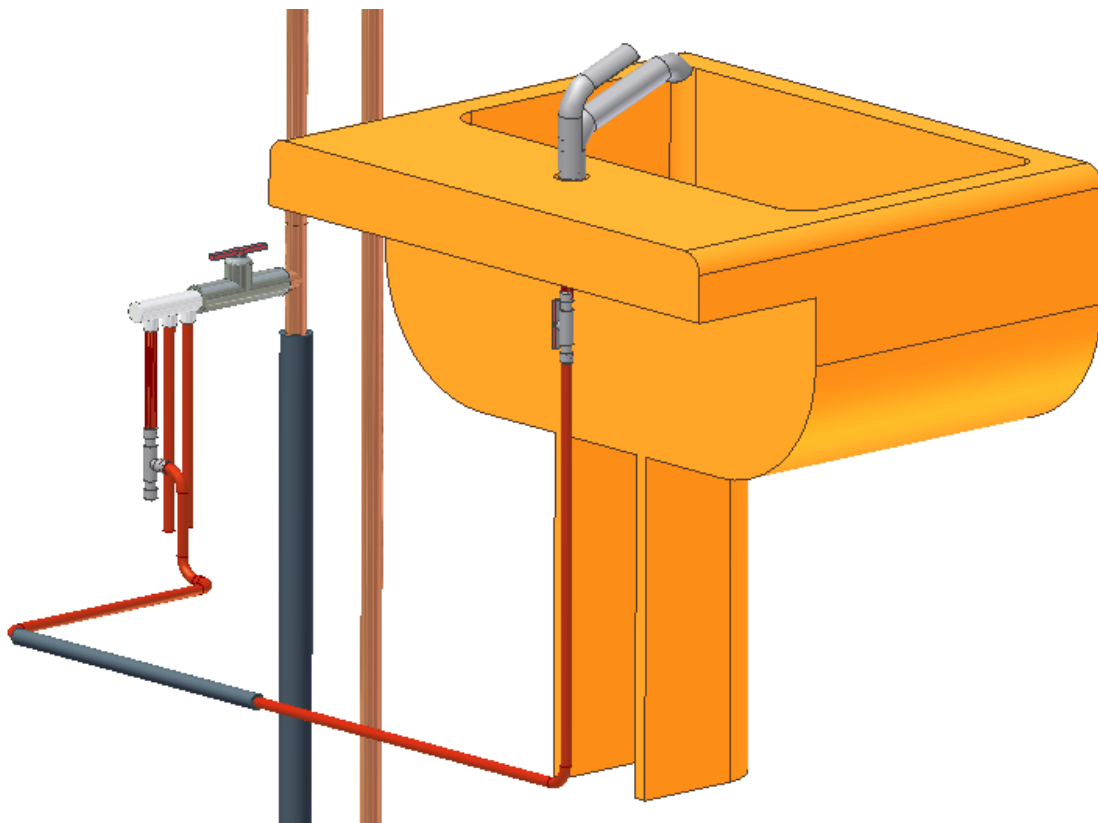


Fig.XII.16. Racordare apă caldă menajeră la consumator

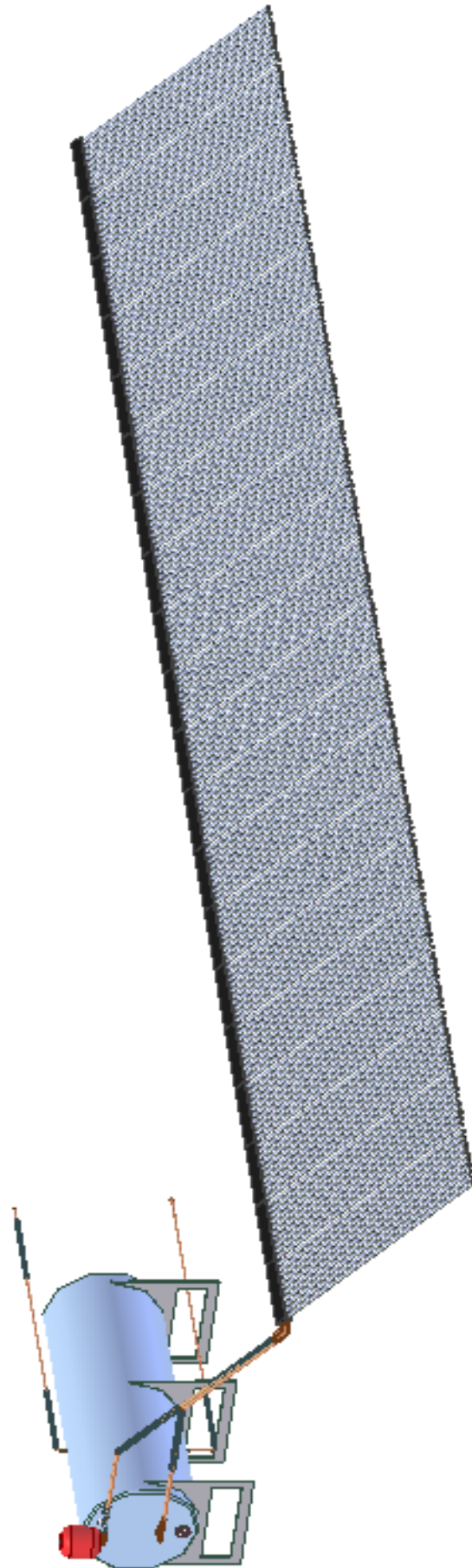


Fig.XII.17. Boilerul de acumulare al apei calde menajere - colectorii solari

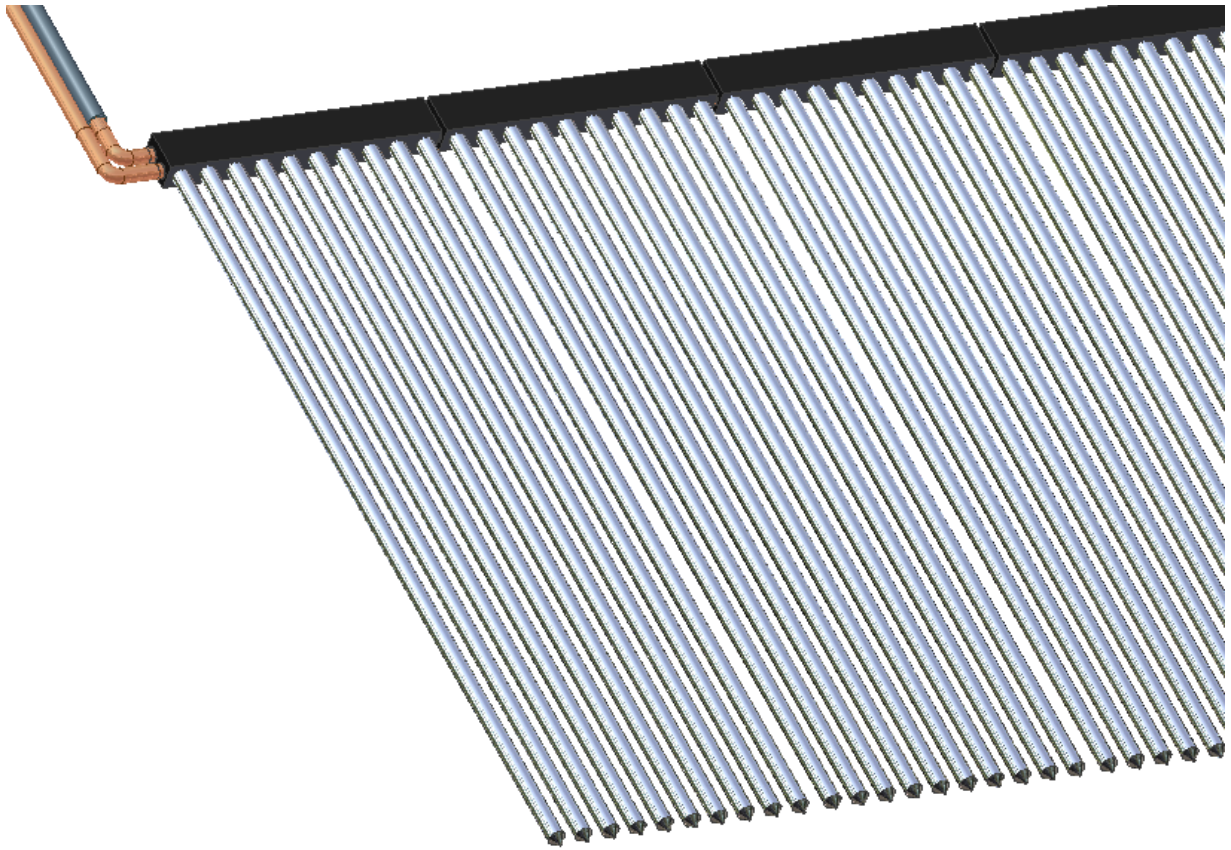


Fig.XII.18. Racordarea colectoarelor solari

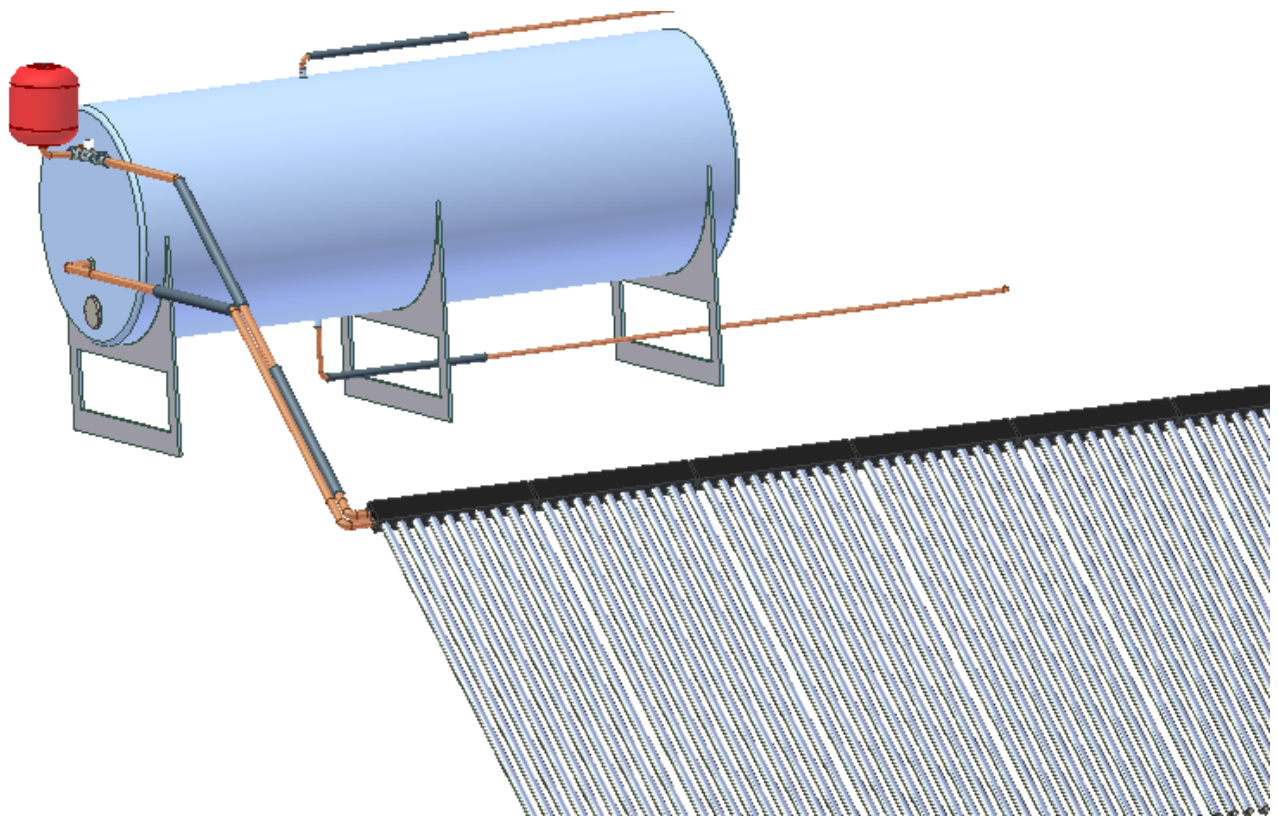


Fig.XII.19. Racordarea boilerului pentru prepararea apei calde menajere la colectori solari

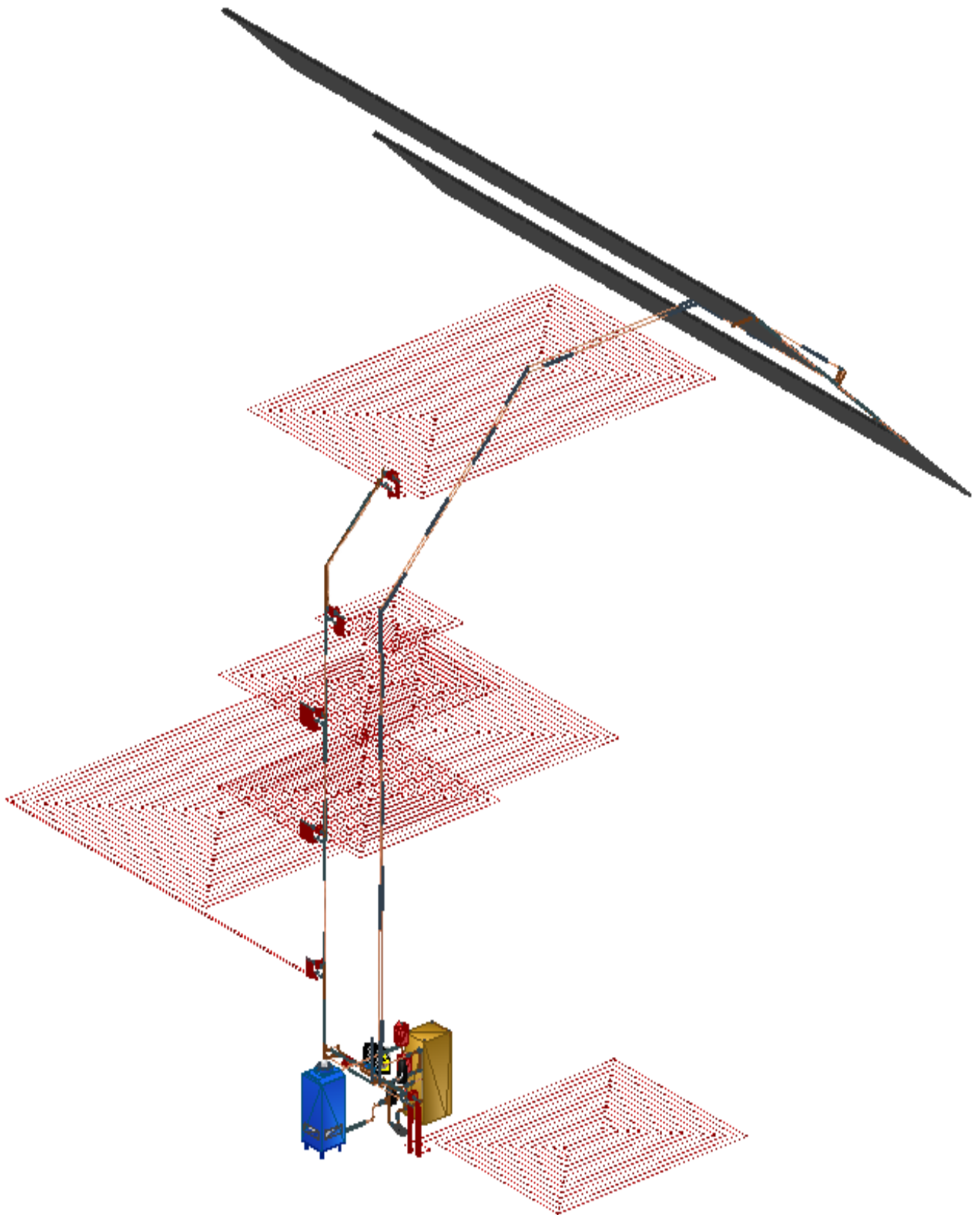


Fig.XII.20. Ansamblu instalației de încălzire cu absorbție

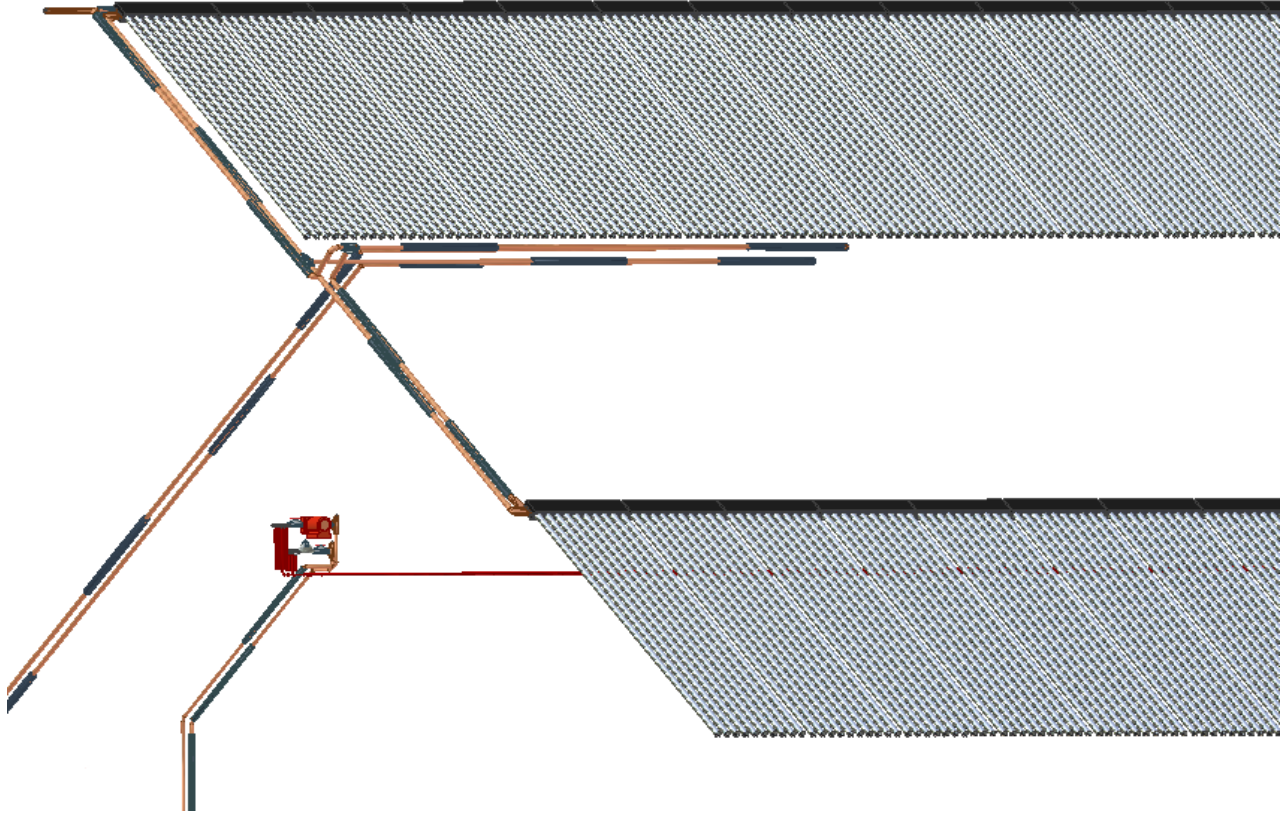


Fig.XII.21. Colectorii solari pentru instalația cu absorbție

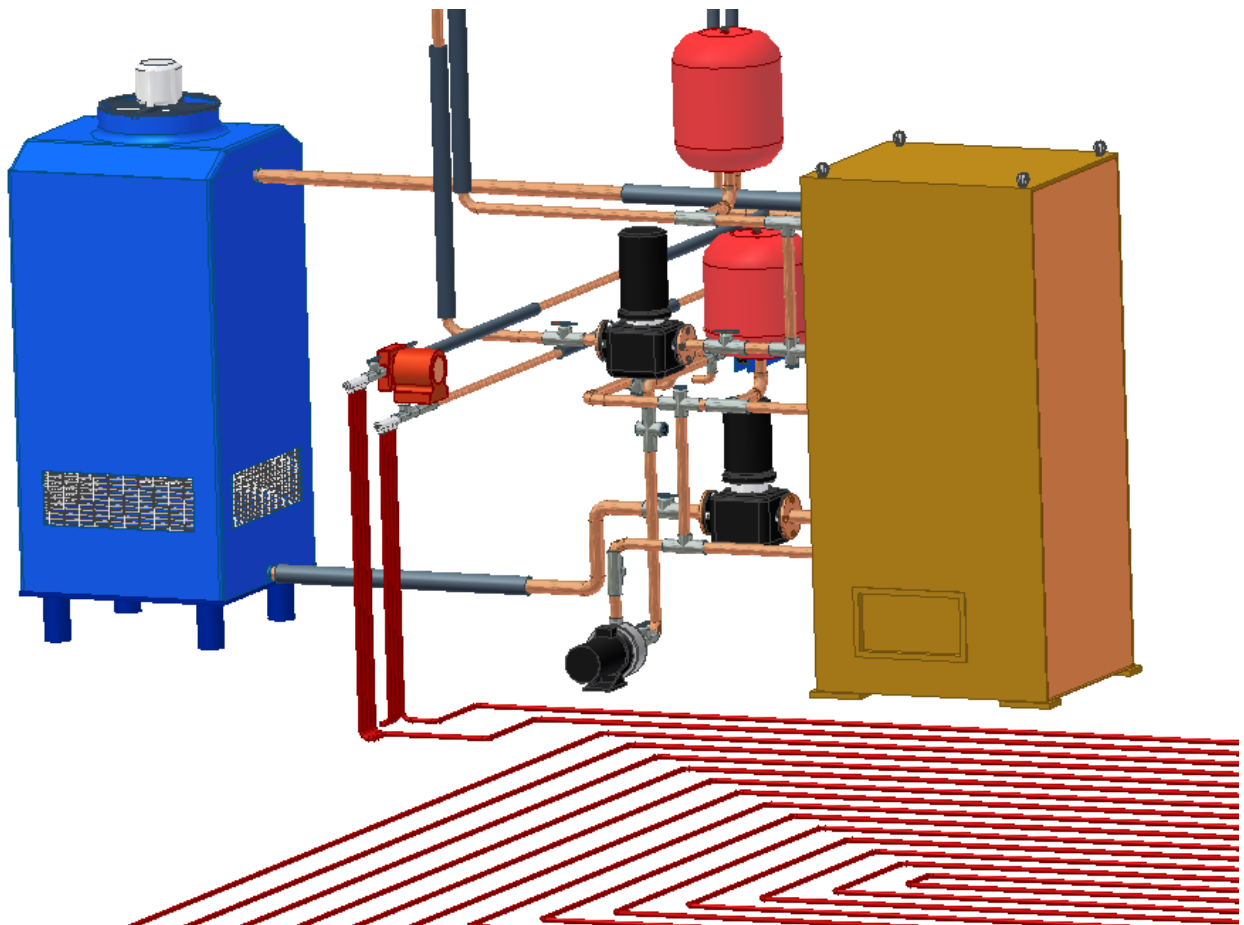


Fig.XII.22.a. Instalația cu absorbție, pompe de recirculare și turnul de răcire

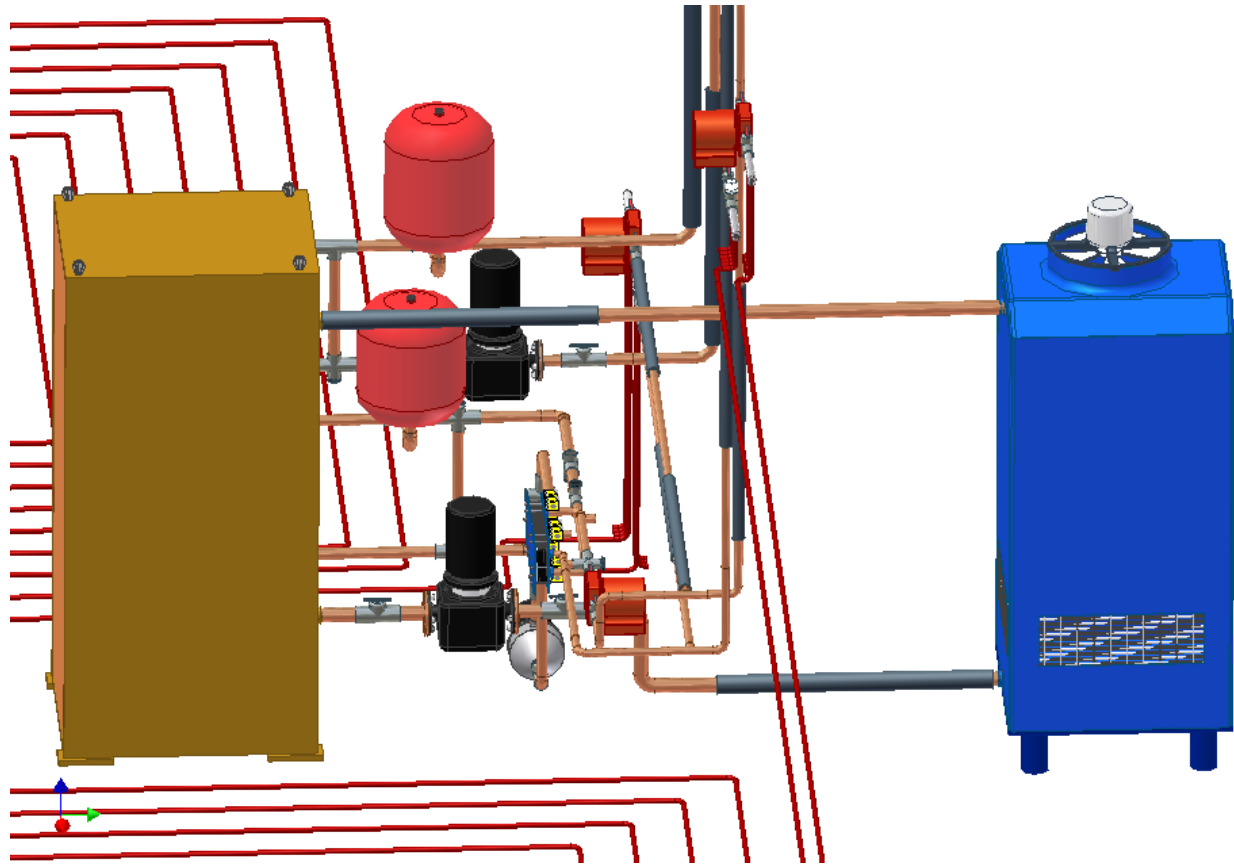


Fig.XII.22.b. Instalația cu absorbție, pompe de recirculare, schimbătorul de căldură cu plăci și turnul de răcire

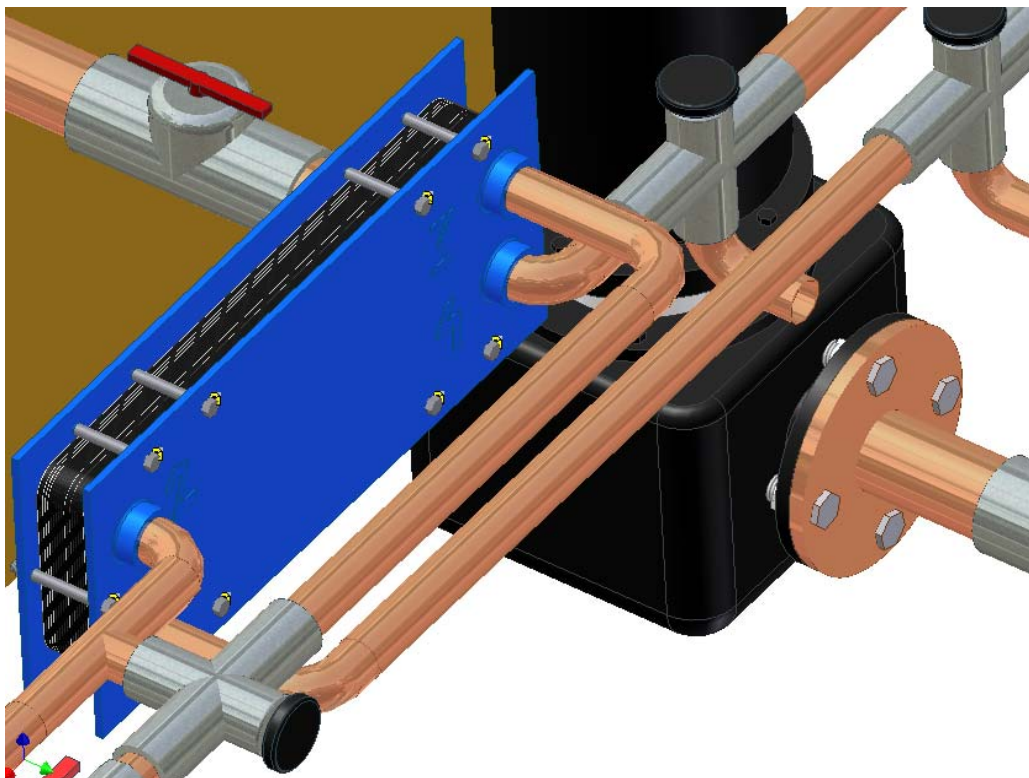


Fig.XII.23. Racordarea schimbătorului de căldură cu plăci la instalația cu absorbție

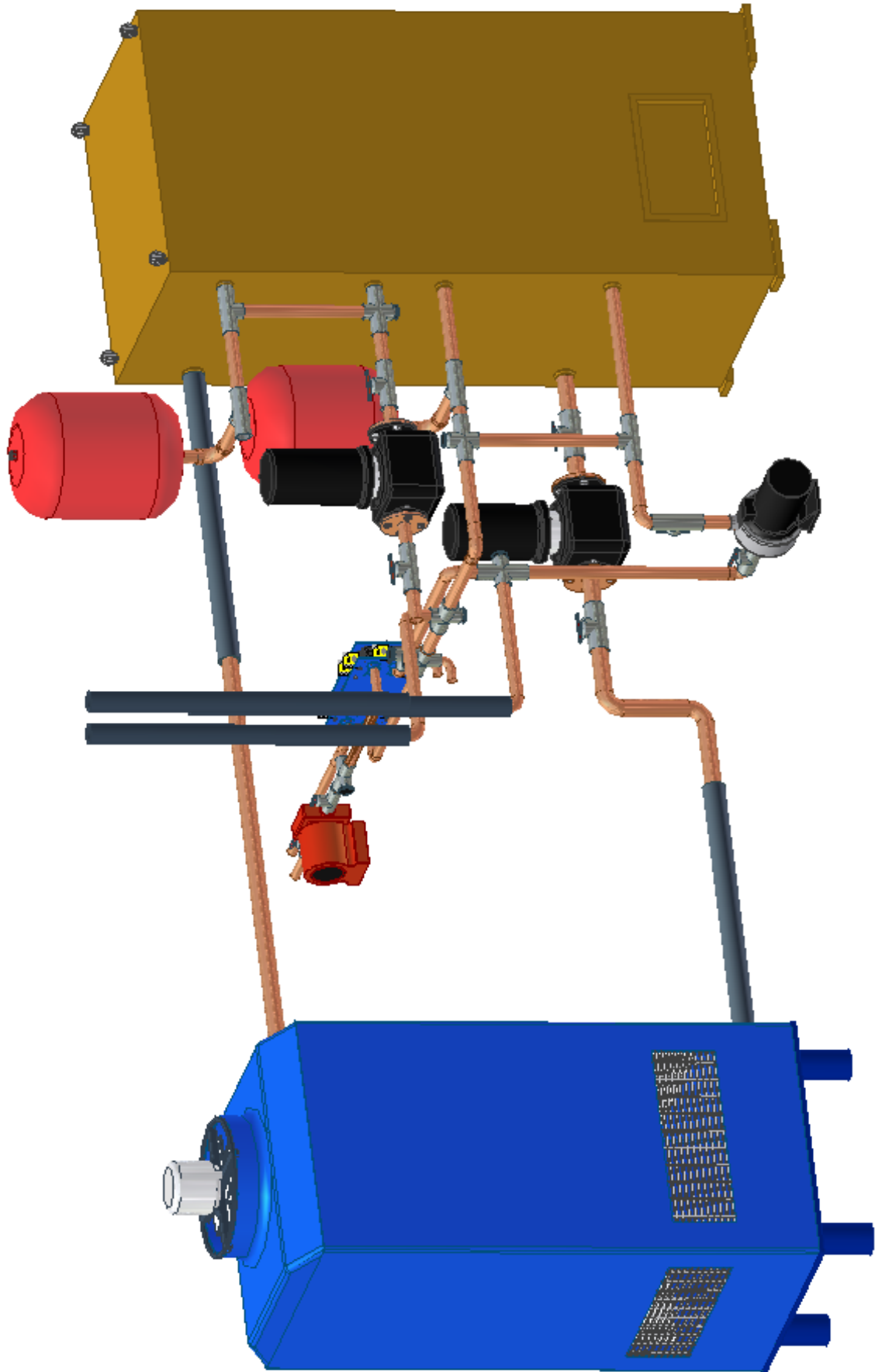


Fig.XII.24. Încălzire cu instalația cu absorbție

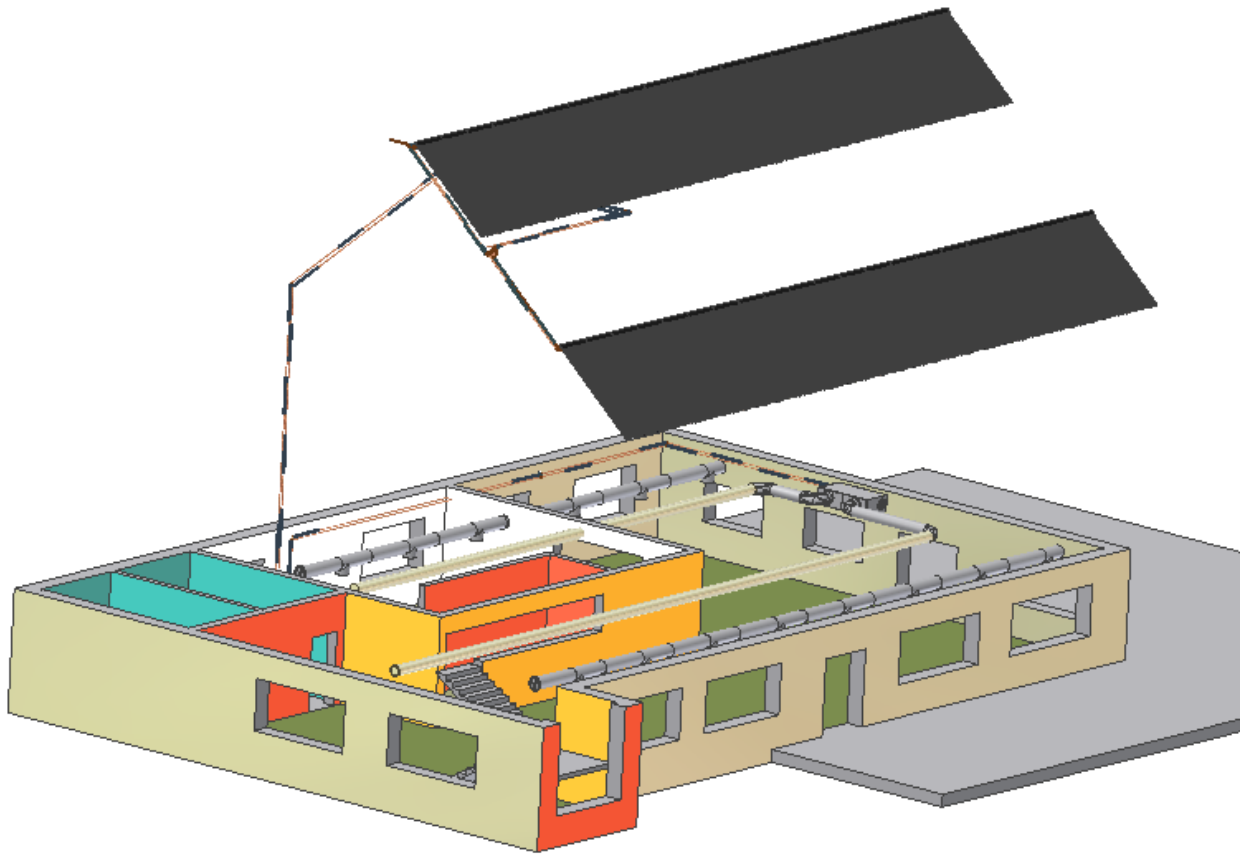


Fig.XII.25.a. Amplasarea instalației de condiționare a aerului

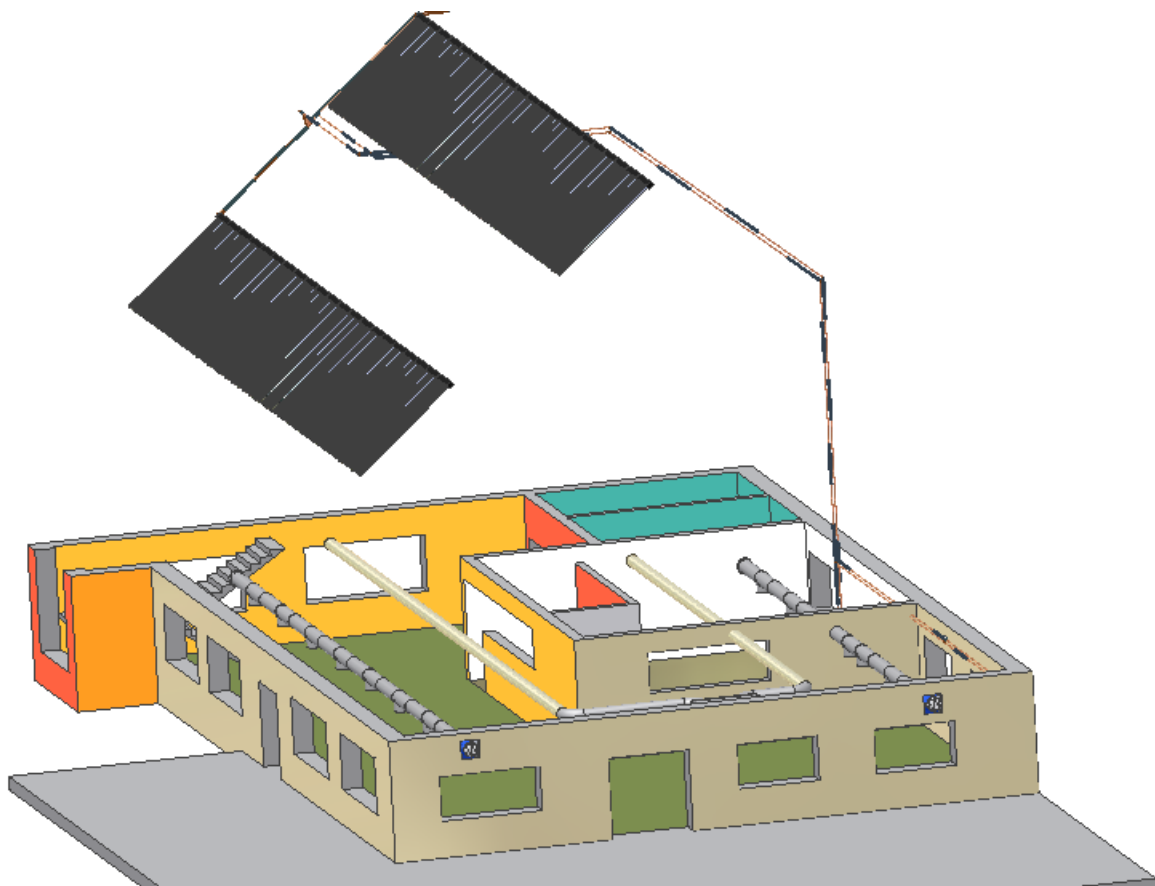


Fig.XII.25.b. Amplasarea instalației de condiționare a aerului

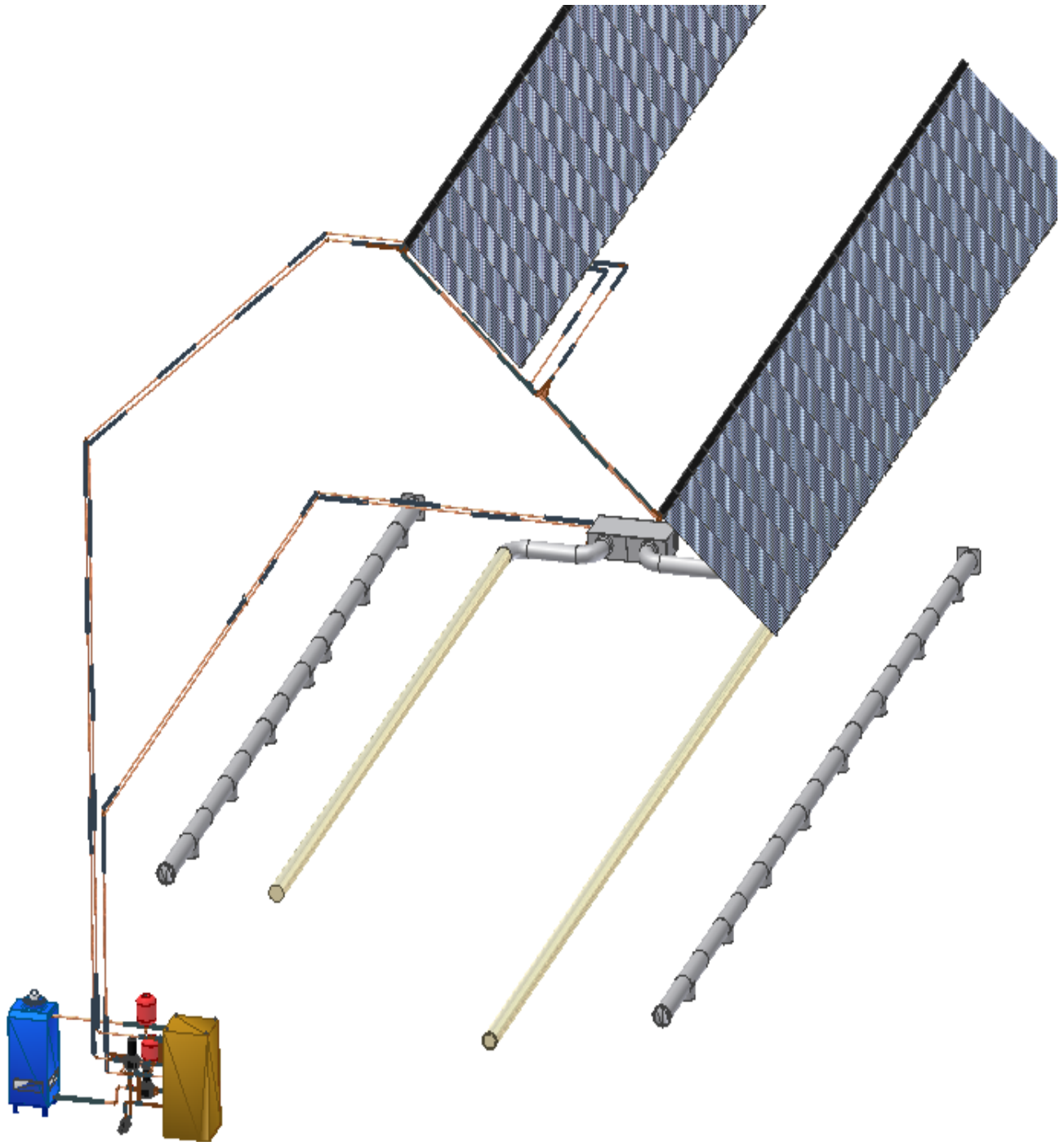


Fig.XII.26. Instalația de aer condiționat

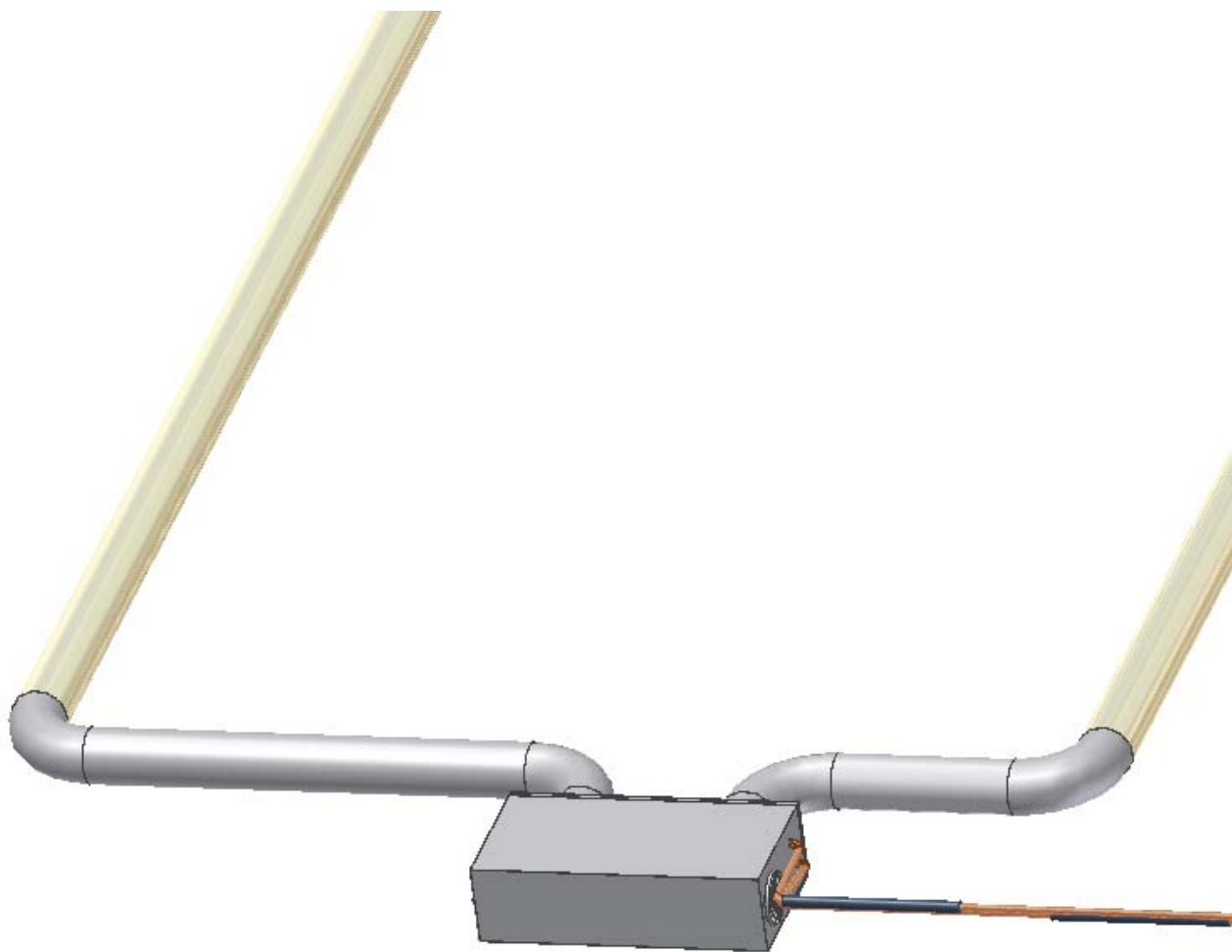


Fig.XII.27.a. Unitatea de răcire

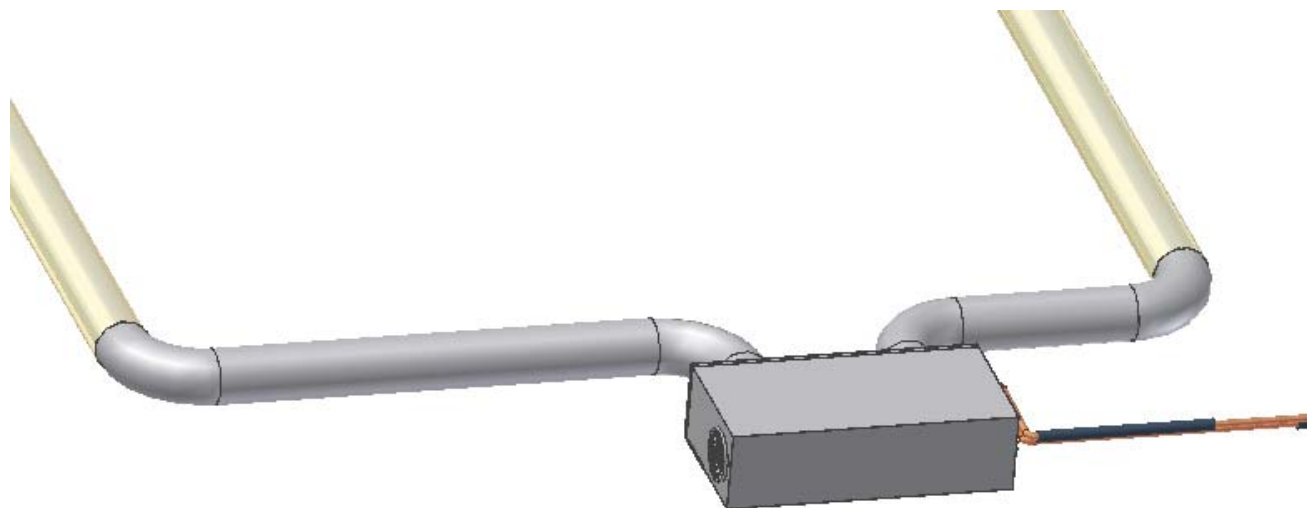


Fig.XII.27.b. Unitatea de răcire

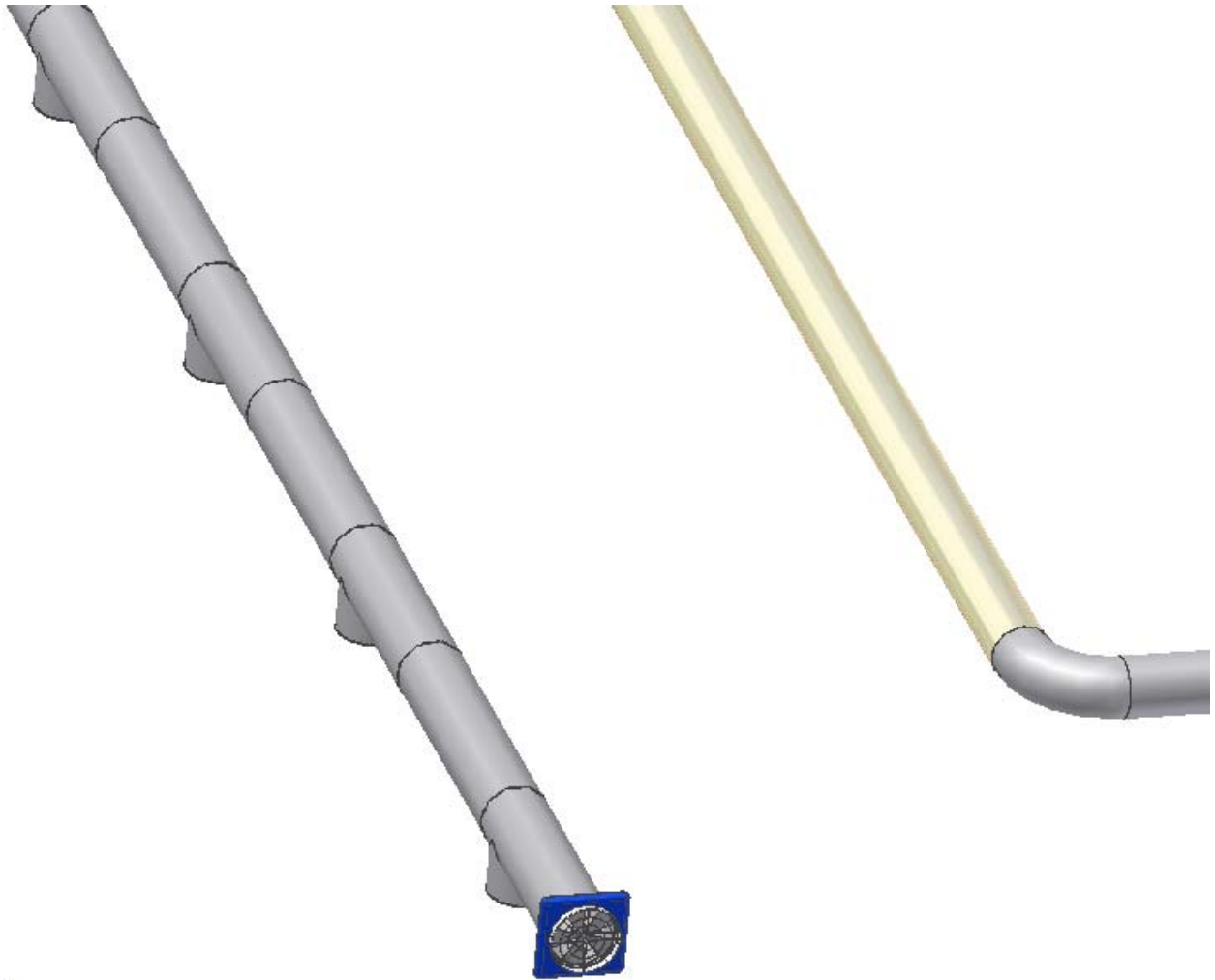


Fig.XII.28. Evacuarea aerului viciat

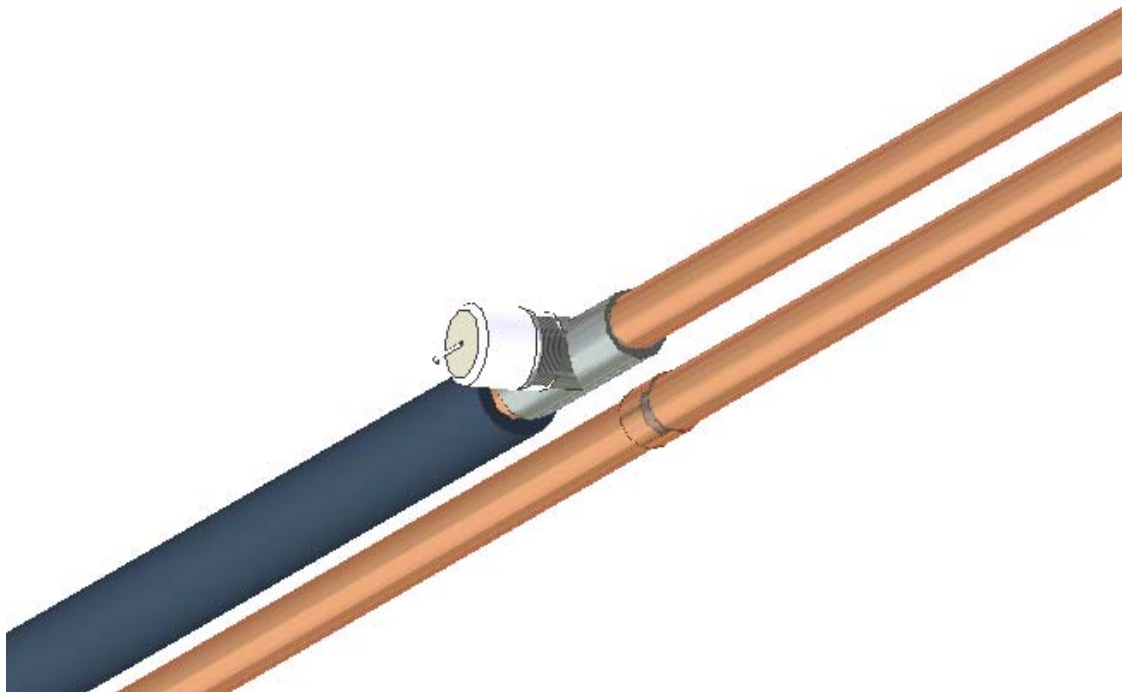


Fig.XII.29. Ventil cu servomotor

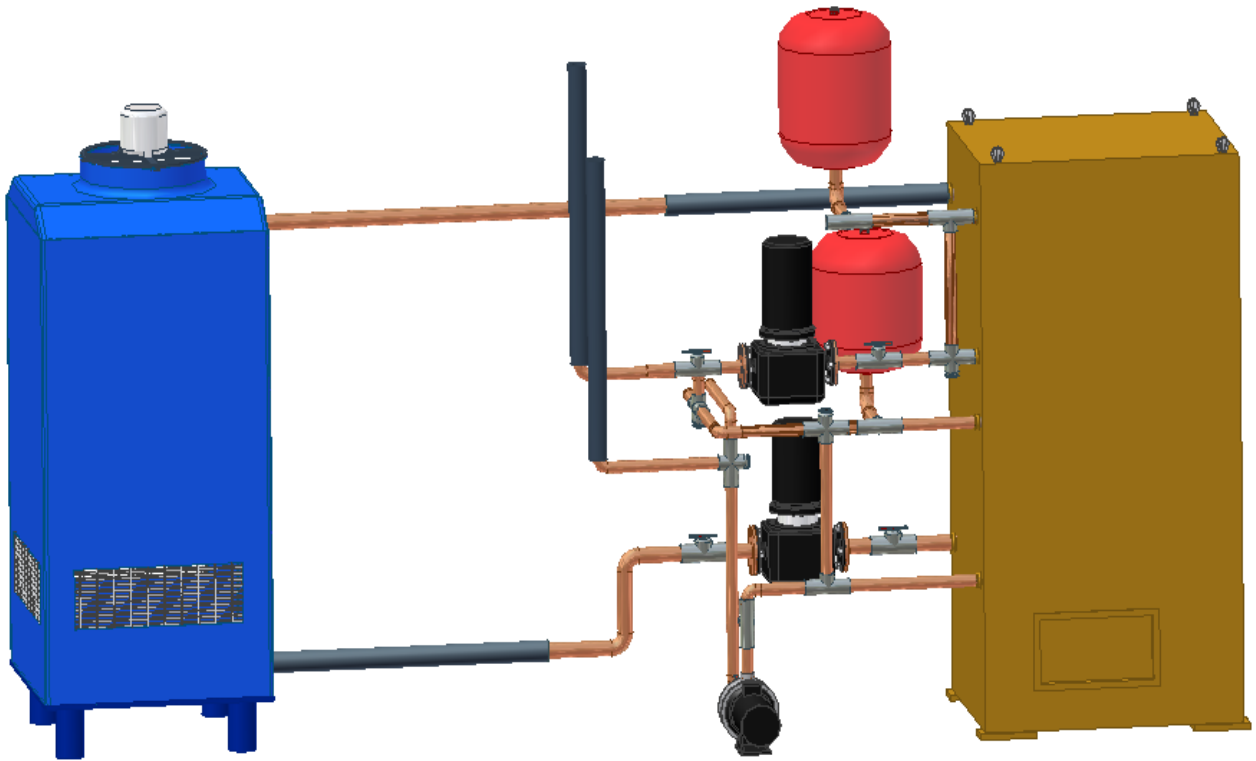


Fig.XII.30. Instalația de răcire

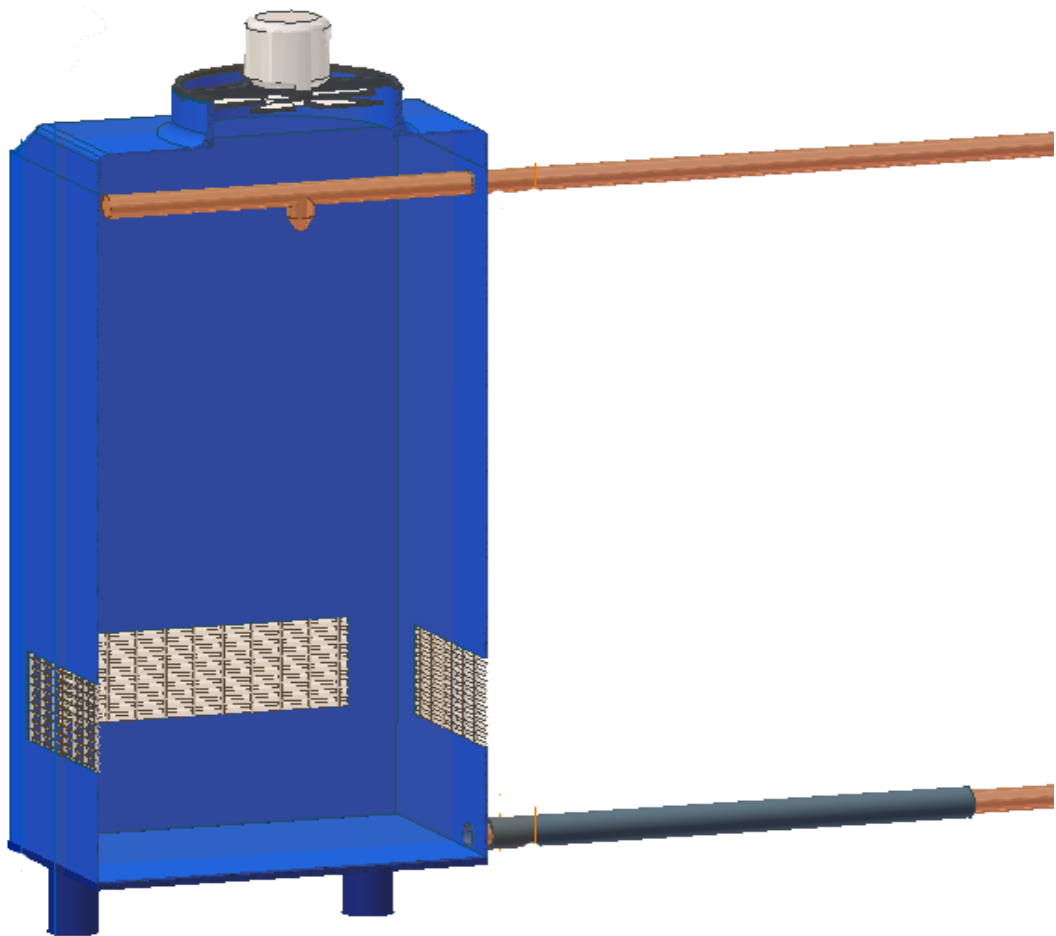


Fig.XII.31. Turnul de răcire

Bibliografie

- [1] Apahidean B., Mreneș M., *Combustibili și teoria proceselor de ardere*, Ed. U.T. Pres, Cluj- Napoca, 1997
- [2] Bălan M., Pleșa A., *Instalații frigorifice. Teorie și programe de instruire*, Cluj- Napoca, 2002
- [3] Leonăchescu N., Șandru E., *Probleme de termotehnică*, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1977
- [4] *Manualul inginerului termotehnician, vol. II, III*, Ed. Tehnică, București, 1986
- [5] Macovescu S.C., Telepțean L., *Camere și instalații frigorifice- teorie și practică*, Ed. Casa Cărții de Știință, Cluj- Napoca, 2004
- [6] Mădărășan T., Bălan M., *Termodinamică tehnică*, Ed. Sincron, Cluj- Napoca, 1999
- [7] Popa B., Vintilă C., *Transfer de căldură în procesele industriale*, Ed. Dacia, Cluj- Napoca, 1975
- [8] Peuser F.A., Remmers K.H., Schnauss M., *Solar thermal systems*, Solar Praxis, Berlin, 2002
- [9] Teborean I., Mădărășan T., *Agenți termodinamici și mașini termice*, Ed. Dacia, Cluj- Napoca, 1999
- [10] Țurcanu C., Ganea N., *Pompe volumice pentru lichide*, Ed. Tehnică, București, 1987
- [11] Attila P., *Laing- Specialistul dumneavoastră în încălzirea prin pardoseală*, Tehnica Instalațiilor, Ed. Minos, anul V.1(26)/2005, pg.52-54
- [12] Avram N., *Încălzirea prin pardoseală- Henco Floor*, Tehnica Instalațiilor, Ed. Minos, anul IV.5(22)/2004, pg.89-91
- [13] Boian I., *Interdependența condițiilor de lucru cu performanțele funcționale ale sistemelor de climatizare cu absorbție pe bază de bromură de litiu- apă*, Tehnica Instalațiilor, Ed. Minos, anul IV.5(22)/2004, pg.50-55
- [14] Costache C., *Romstal- Încălzire prin pardoseală*, Tehnica Instalațiilor, Ed. Minos, anul V.4(29)/2005, pg.96-98
- [15] Kelemen G., Ursa D., *Alternativă energetică: energia solară*, Tehnica Instalațiilor, Ed. Minos, anul IV.1/2004, pg.100-103
- [16] Bălan M., *Pompe de căldură și instalații frigorifice, Elemente de proces, calculul și construcția instalațiilor frigorifice, Utilizarea frigului artificial*, Note de curs
- [17] Hodor H., *Transfer de căldură și masă*, Note de curs
- [18] *** STAS 6648/1,2- 82, *Parametrii climatici exteriori, calculul aporturilor de căldură din exterior*
- [19] *** STAS 1907/1,2 – 97, *Instalații de încălzire, calculul necesarului de căldură*

- [20] *** *Îndrumător de eficiență energetică pentru clădiri*
- [21] *** De Dietrich, *Dietrisol, Panouri solare, boilere solare, sisteme solare*
- [22] *** EWK, *Turnuri de răcire în circuit deschis*, www.ewk.ro
- [23] ***Grundfos, *Pompe de recirculare*, (Program Grundfos WinCAPS)
- [24] *** Lindab, *Air duct systems*, www.lindab.ro
- [25] *** Oventrop, *Robineți, acționări și regulatoare*
- [26] *** Prihoda, *Textile air diffusers*, www.kip.ro
- [27] *** Rehau, *Încălzire în pardoseală*, www.rehau.ro
- [28] *** Romstal, *Sisteme pentru utilizarea energiei solare*
- [29] *** Swisspor, *Termoizolații*
- [30] *** Trane, *Chilled water fan coil unit*, www.trane.com
- [31] *** Vissemann, *Tehncial guide, Solid fuel boiler, Vitolog, Vitosol*, www.viessmann.de
- [32] *** Yazaki, *Water fired chiller/ chiller- heater*, www.yazakienergy.com
- [33]*** www.ecolemn.ro
- [35]*** www.gealan.de
- [36]*** www.ioanina.ro
- [37]*** www.intelterm.ro
- [38]*** www.termo.utcluj.ro