



**A IV –A SESIUNE ȘTIINȚIFICĂ**  
**CIB 2008**  
**21 - 22 NOIEMBRIE 2008, BRAȘOV**

**CASA CU CONSUM REDUS DE ENERGIE**

**Veronica-Elvira DOMBI<sup>1</sup>, Ioan BOIAN<sup>2</sup>, Ioan TUNS<sup>3</sup>, Ion VIȘA<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Universitatea „Transilvania”, Brașov, Facultatea de Construcții , [verqd@yahoo.com](mailto:verqd@yahoo.com),

<sup>2</sup> Universitatea „Transilvania”, Brașov, Facultatea de Construcții , [ibo@easynet.ro](mailto:ibo@easynet.ro)

<sup>3</sup> Universitatea „Transilvania”, Brașov, Facultatea de Construcții , [ioan.tuns@yahoo.com](mailto:ioan.tuns@yahoo.com)

<sup>4</sup> Universitatea “Transilvania” Brașov, Facultatea de Inginerie Tehnologică

**Abstract:** A house with heat transfer zero, which do not show any loss of heat may seem just an idea without practical application. However, there are such houses known as „passive houses”. To receive the name of passive house, thermal energy needs of this buildings should be a maximum of 15 kWh/sqm annually, unlike the 250-400 kWh/sqm annually for a usual building.

**Key- Words:** architecture, passive solar design, photovoltaic cells, solar panels,

## 1. INTRODUCERE

Casele cu energie zero sunt acele clădiri la care necesitățile energetice sunt satisfăcute aproape în totalitate din energia solară captată.

Casele cu energie pozitivă obțin mai multă energie solară decât cea necesară consumului anual. În general aceste case valorifică energia solară atât cu ajutorul colectoarelor solare (instalații de producere a apei calde menajere) cât și utilizând celule (baterii) solare (instalații de producere a curentului electric). Energia calorică de proveniență solară obținută vara este stocată pentru perioada iernii în rezervoare termice (calorice) cu apă sau săruri minerale, iar energia electrică neconsumată este debitată în rețeaua de energie electrică. Clădirile de acest fel trebuie prevăzute cu instalații de captare a energiei solare având suprafețe considerabile.

Casele cu energie redusă sunt acele case care utilizează energia solară pentru încălzire. Aceste case necesită un consum energetic anual pentru încălzire între 5 și 50 kWh/m<sup>2</sup>, considerând suprafața utilă. În cazul unei case cu o suprafață utilă de 120 m<sup>2</sup> necesarul anual de energie termică este de 600 – 6000 kWh, iar pentru producerea acesteia ar fi nevoie de 63 – 630 m<sup>3</sup> gaz metan. La proiectarea și construirea acestor case se impun atât o orientare și o formă constructivă corespunzătoare, cât și izolarea termică foarte avansată.

## 2. SISTEME ENERGETICE PASIVE ȘI ACTIVE

Proiectarea solar pasivă constă din corelarea masei cu aria expusă radiației solare și cu rezistența termică a clădirii, în vederea unui beneficiu solar optim. Prima condiție este reducerea curentilor de aer necontrolați concomitent cu ventilarea controlată și cu recuperarea căldurii din aerul exhaustat. Clădirile solar-pasive se caracterizează prin beneficiile sporite în perioada rece, din punctul de vedere al căldurii provenind de la soare, fără însă a fi supuse supraîncălzirii în timpul verii.

Sistemele active utilizeaza colectorii plani in vederea incalzirii aerului sau apei. Sistemele bazate pe aer furnizeaza aerul incalzit fie in spatiul rezidential in vederea utilizarii sale imediate, fie unui mediu de stocare a energiei termice. Sistemele care utilizeaza apa ca agent de incalzire transfera energia termica a apei incalzite in colectorii solari unui schimbator de caldura secundar in vederea stocarii caldurii excedentare intr-un rezervor de apa. Ca urmare a temperaturii relativ coborate a apei furnizate se utilizeaza de regula incalzirea prin pardoseala radianta de medie temperatura.

Sistemele hibride combina elemente ale sistemelor active cu cele pasive necesitand o anumita cantitate de energie neregenerabila suficient de mica incat coeficientul de performanta poate atinge valoarea de 50%.

### **Cercetari asupra caselor pasive**

Locuintele eficiente din punct de vedere energetic au devenit o preocupare constanta a constructorilor din Occident dupa ce, in mai 1988, Wolfgang Feist si Bo Adamson au pus bazele conceptului de casa pasiva.

Prima casa pasiva a fost construita in Germania, Darmstadt, in 1990. In septembrie 1996 s-a creat „Passivehaus-Institut” si de atunci s-au construit mai mult de 6000 de case pasive in Europa - majoritatea in Germania si Austria - si in intreaga lume. In America de nord, prima casa pasiva certificata a fost construita in 2006, in Minnesota.

### **Case solare romanesti**

Studiile efectuate pe durata mai multor ani asupra condițiilor meteo și de insolație pentru zona de vest a României (paralela 45° N) indică următoarele valori medii statistice: numărul anual al zilelor cu cerul senin sau senin și noros este de 274; fracția de insolație este 0,481; energia solară incidentă anual pe unitatea de arie este: 5,38 GJ/m<sup>2</sup>an pentru acoperișul orientat spre Sud și înclinat la 45 grd, 3,61 GJ/m<sup>2</sup>an pentru peretele vertical orientat spre sud, 1,78 GJ/m<sup>2</sup>an pentru pereții verticali orientați spre est și vest.

Prima casă pasivă din România se află în localitatea Burluși, comuna Ciofrângeni, județul Argeș. La construcția ei, în 2004, izolația s-a făcut cu 30 centimetri de polistiren peste cărămidă de 38, în interior s-a pus structură de rigips de cinci centimetri în care s-a introdus vată minerală de cinci centimetri, deci peretele e de aproape 80 de centimetri. Sub casă s-au pus 20 centimetri de polistiren, la subsol – 25 centimetri de polistiren, astfel încât să nu existe niciun fel de punte termică, adică la orice schimbare de direcție să existe izolare.

In Romania au existat preocupari cu privire la casele solare incepand cu anii '70, de exemplu in 1974 au fost construite 2 case solare in cadrul unui proiect unicat la Campina, care apartineau Institutului National de Cercetare-Dezvoltare in Constructii (INCERC) din Bucuresti.

## **2.1 Valorificarea energiilor solare**

In conditiile actuale, in care problematica energetica este importanta, iar protectia mediului a devenit o cerinta a societatii, s-au intensificat si eforturile pentru dezvoltarea tehnologiilor de valorificare a energiilor neconventionale (solare, eoliene, geotermale etc.).

Dezvoltarea si perfectionarea tehnologiilor de captare si valorificare a radiatiei solare ramane un subiect de actualitate, datorita avantajelor pe care energia solara le ofera:

- Soarele este o sursa de energie nepoluanta si practic inepuizabila, - la scara omenirii - estimandu-se o durata a existentei radiatiei sale de cel putin 4 bilioane de ani; Soarele emite in spatiu o cantitate mare de energie, din care Pamantul primeste anual circa 2,8x10<sup>21</sup> kJ; are un potential energetic urias, astfel incat daca s-ar acoperi a mia parte din suprafata Pamantului cu captatori avand un randament de 5%, s-ar obtine anual circa 60 miliarde de MWh; este o sursa de energie dispersa, fapt ce permite utilizarea ei prin conversie in alte forme de energie, direct la locul de consum, eliminandu-se astfel transportul la distanta;

Energia solara poate fi transformata in alte forme de energie – termica, electrica, mecanica sau chimica, cu ajutorul captatoarelor. Forma, tipul si marimea acestor instalatii/dispozitive de

conversie a energiei solare depinde de energia nou creată și pot fi executate în variante constructive simple sau mai complexe, obținându-se performanțe corespunzătoare tehnologiilor folosite.

Pe plan mondial, preocupările pentru valorificarea energiei solare sunt reprezentate de obiective ca: stațiile de pompare din Senegal, Mali, Volta Superioară sau Niger; farul din Shanghai; desalinizarea apei în Sudan și Orientul Mijlociu; avioane solare, automobile autonome care utilizează panouri solare și chiar centrale solare spațiale.

## 2.2 Posibilitatea utilizării energiei regenerabile în clădiri , energia solară sub diverse forme.

Casele cu consum redus de energie / cu eficiența termică ridicată au în componența lor dotări precum:

**Instalații de conversie solar-termică:** Principalele elemente componente ale unei asemenea instalații sunt următoarele:

- captatoarele solare dispuse într-un câmp sau, mai rar, în două câmpuri,
- unul sau mai multe boilere bivalente
- stație de pompare,
- tablou de automatizare care conduce instalația solară astfel încât să se prepare a.c.c. sau să se susțină instalația de încălzire
- traductoare pentru controlul temperaturilor din instalație
- elemente auxiliare (conduite de tur și de retur, conduite de racordare flexibile, vas de expansiune, aerisitor automat, etc)

Producția de panouri solare se va dubla în 2008 și în 2009, ca urmare a susținerii din partea guvernelor, mai ales a celor din Germania și Japonia, conform băncii de investiții americane Jefferies Group.

Totodată, implicarea autorităților centrale din Spania, Grecia și Italia duce la dezvoltarea acestui sector și în sudul Europei, unde guvernele încep să ia în considerare energia solară ca măsură împotriva încălzirii globale și a dependenței energetice.

**Instalații pentru conversie fotovoltaică .** Aplicațiile celulelor fotovoltaice pot fi conectate la rețea sau în afara rețelei de distribuție a energiei electrice. Componenta unui sistem fotovoltaic pentru alimentarea unui consumator cuprinde:

- un generator fotovoltaic;
- controler de încărcare;
- cu sau fără acumulator;
- stabilizator de tensiune (curent continuu) sau invertor (transformarea curentului continuu în curent alternativ);
- consumator.

Un sistem fotovoltaic care alimentează un dispozitiv sau un consumator mic constă dintr-un generator fotovoltaic, un regulator (controller) de încărcare a acumulatorului, un acumulator și un stabilizator (regulator de tensiune). Atunci când cererea de energie este simultană cu producerea acesteia, nu mai este necesară bateria de acumulare a energiei. Astfel de exemple sunt calculatoarele de buzunar, ventilatoare, pompe etc.

Dacă sunt necesare nivele de ieșire mai mari sau dacă se folosesc aparate electrocasnice sau industriale, sistemele trebuie să furnizeze tensiuni de ieșire de 230V c.a. Pentru a se obține aceste tensiuni de ieșire, sistemului i se adaugă un invertor. Invertorul transformă direct curentul continuu produs de generatorul fotovoltaic sau pe cel preluat de la baterie în curent alternativ. La latitudinea noastră, furnizarea energiei bazată exclusiv pe efectul fotovoltaic necesită un generator fotovoltaic de capacitate mare, datorită fluctuațiilor radiațiilor solare. Același lucru este valabil și pentru sistemele fotovoltaice care trebuie să aibă o mare disponibilitate. Ca urmare, în general, se combină diferite tipuri de generatoare în sisteme hibride. Practic, combinarea generatoarelor fotovoltaice cu un motor generator asigură aceeași siguranță energetică ca și rețeaua de distribuție publică.

În zonele cu vânt, sistemului i se poate adăuga și o turbină eoliană. Deoarece generatorul fotovoltaic și turbina eoliană se completează reciproc foarte bine, dacă proiectarea este corectă,

orele de funcționare ale motorului generator se reduc și, în felul acesta, se reduce consumul de combustibil fosil.

În viitor, în sistemele fotovoltaice hibride se vor folosi și celule cu hidrogen. Dacă utilizatorul dorește să fie complet independent de aprovizionarea cu combustibil și, astfel, să aibă o autonomie totală a sistemului se poate integra și un electolizor și un sistem de stocare a hidrogenului. Electrolizorul este utilizat vara, când generatorul fotovoltaic produce energie în exces și când bateriile sunt complet încărcate. Hidrogenul creat este stocat și va fi disponibil pentru a fi utilizat pe timpul iernii.

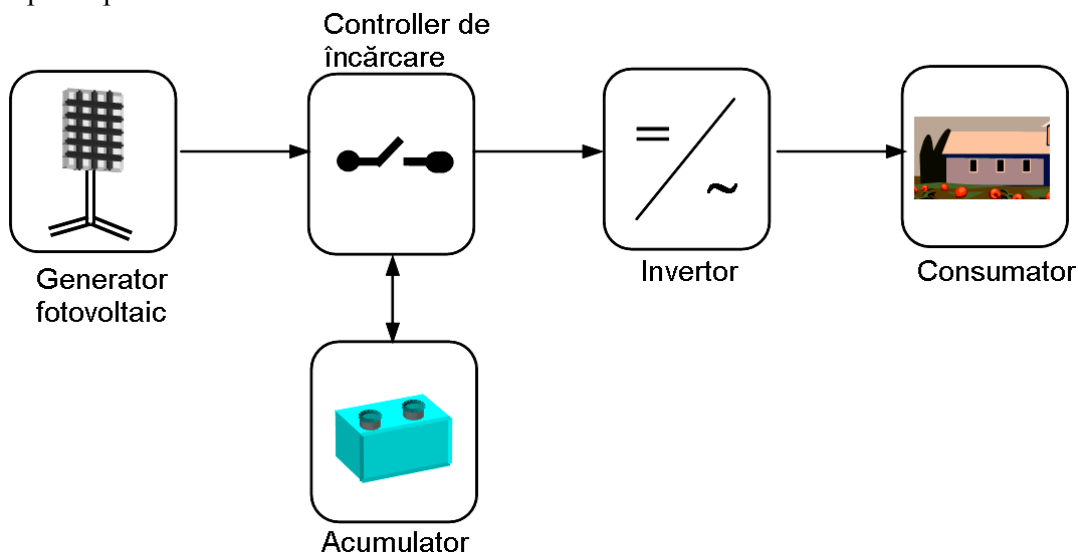


Fig.1. Exemplu de sistem fotovoltaic pentru alimentarea consumatorilor care nu sunt cuplati la rețea

Sistemele fotovoltaice pot alimenta rețeaua publică prin intermediul unui invertor. Avantajul este acela că nu este necesară stocarea energiei, care poate fi folosită oriunde și ca urmare se reduce încărcarea rețelei convenționale. Cantitatea de energie solară furnizată în rețea este mică, scenariile viitoare legate de energie prevăd un rol important al acestui tip de energie. Dacă compensația pentru livrarea electricității în rețea de către sistemele mici, distribuite este mai mică decât prețul electricității din rețeaua publică, invertorul alimentează direct liniile electrice din case. În zilele însorite, ele furnizează putere consumatorilor din casă, iar excesul de putere este livrat în rețea și contorizat. Dacă vremea este proastă, casa utilizează puterea electrică din rețeaua convențională. Caracterul modular al sistemelor fotovoltaice permite construirea unor instalații de mare putere, conectate la rețea. Ele livrează putere direct în rețeaua de medie sau de înaltă tensiune prin intermediul unui invertor.

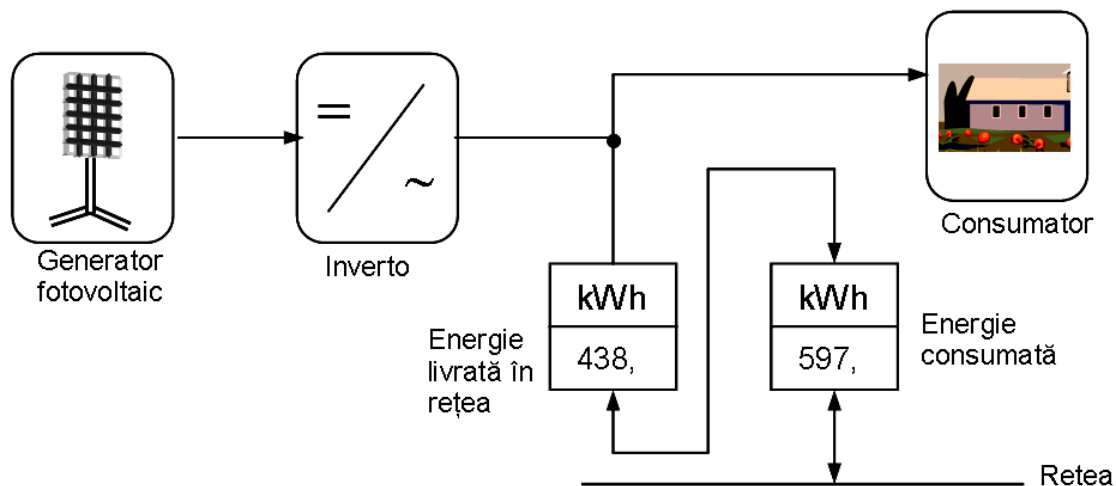


Fig.2. Exemplu de sistem fotovoltaic pentru alimentarea consumatorilor care sunt conectați la rețea

Pentru folosirea ambelor solutii cu captatoare solare si panouri fotovoltaice se poate adopta un nou sistem cu colectoare **PV/T** (fotovoltaice/termice). Acest produs este foarte eficient si poate fi folosit in sisteme pentru producerea de energie termica si electrica ; incalzirea apei si a aerului de asemenea adaptabil pentru sistemele de ventilatii.

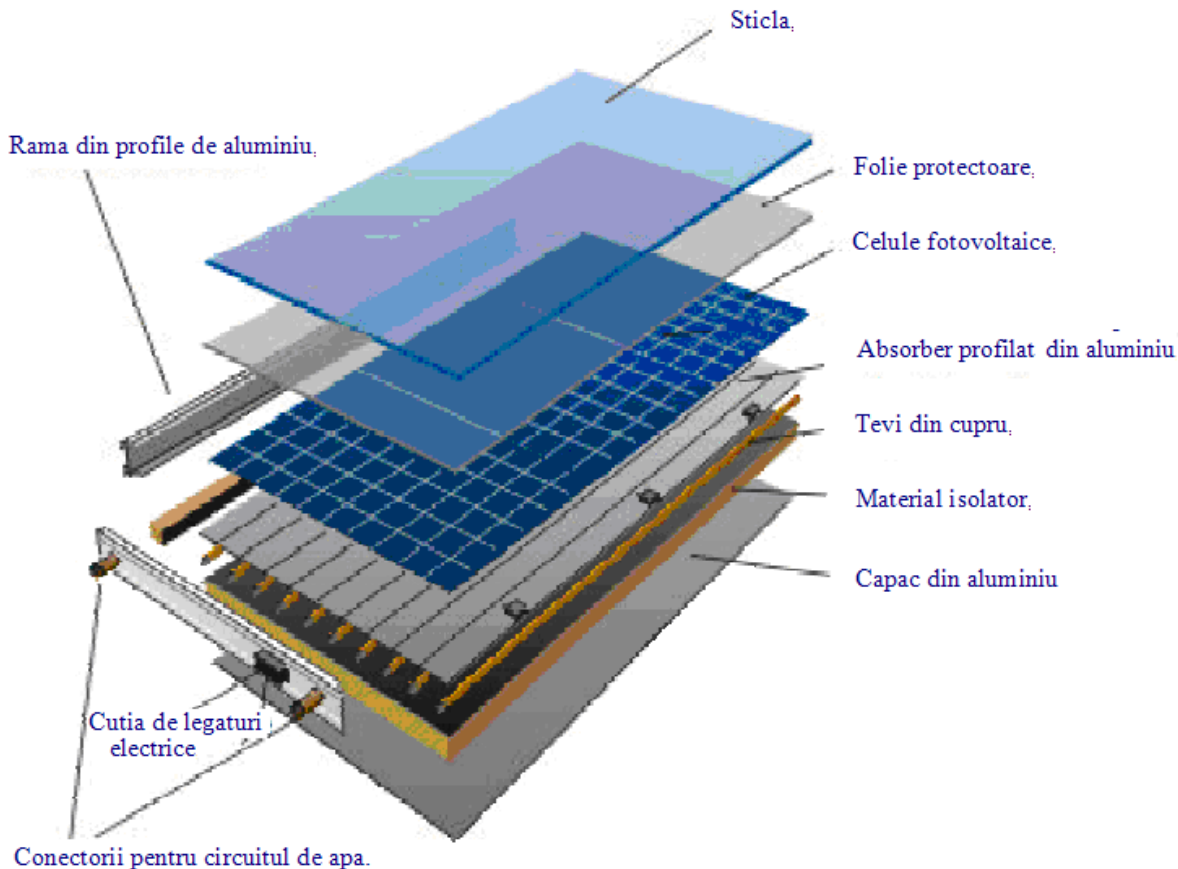


Fig.3. Schema constructiva a colectoarelor PV/T (fotovoltaice/termice)

Sistemele de tip PV/T au aparut si s-au dezvoltat sub forma unor produse comerciale in tari precum Danemarca, Israel, Germania, Canada, Japonia, SUA, Suedia, Italia, Spania

Pentru incalzirea aerului si a apei s-au facut unele experimente prin instalarea colectoarelor PV/T pe acoperis, pe fatade si ca module separate.

Cercetarile actuale pentru sistemele de incalzire a aerului cu panouri integrate pe acoperis si pe fatade au reusit si aceste produse au ajuns deja in comert. Cel care functioneaza ca modul separat este inca in curs de dezvoltare.



Fig.4. Exemplul unui colector PV/T cu aer

Pentru incalzirea apei, sunt disponibile pe piata sisteme care functioneaza ca modul separat, celelalte doua tipuri fiind in curs de dezvoltare.

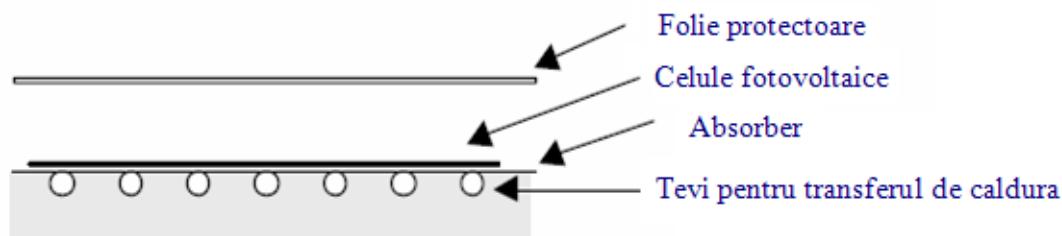


Fig.5. Un colector PV/T cu apa

În alegerea unui sistem PV/T trebuie luate în considerare: aporturile de căldură, necesarul de energie electrică și termică, zona de amplasare a clădirii, structura și aspectul acesteia.

Confortul termic dintr-o încălțire rezidențială este determinat de aportul de căldură din interiorul, respectiv exteriorul acesteia; ca surse interne de căldură se pot menționa sursele de lumină artificială, aparatura de încălzit / preparat hrană, apa caldă și altele. Aportul de căldură cel mai important din exterior îl constituie radiația solară directă și difuză ce pătrunde în încălțire prin ferestre și alte deschideri din pereți. În aprecierea factorilor climatici trebuie luate în considerare atât zonele cât și perioadele de însorire, respectiv umbră, vântul și adăpostirile cât și posibilitatea evaluării temperaturii și umidității.

Proiecte existente cu colectoare tip PV/T:

În Japonia a fost construit un prototip pentru aplicații rezidențiale. Sistemul PV/T format din celule PV și absorber termic, produce în fiecare zi cca. 3,2 kWp energie electrică și 25 kW energie termică.

În « West Prep School in Toronto » Canada, a fost instalat un zid « PV Solar » de 15m<sup>2</sup> cu 2 panouri PV UNISOLAR de 60 W care a fost instalat pentru a îmbunătăți calitatea aerului din sălile de clasă.

**Pompa de căldură.** Funcționarea pompelor de căldură are la bază principiul al doilea al termodinamicii, care afirmă că căldura nu trece de la sine, de la un mediu cu temperatură mai scăzută la un mediu cu o temperatură mai ridicată. Pentru a face posibilă trecerea căldurii de la un mediu cu o temperatură mai scăzută la un mediu cu o temperatură mai ridicată este nevoie de un consum de lucru mecanic.

Prin utilizarea unei pompe de căldură se face posibilă preluarea energiei termice solare, înmagazinată sub formă de căldură, din apă, sol sau aer și folosirea ei pentru încălzirea locuințelor. Toate aceste surse de căldură, reprezintă un acumulator al energiei solare, astfel încât utilizând aceste surse, se utilizează de fapt indirect, energia solară.

Pompele termice reprezintă mijloace foarte eficiente de încălzire pentru sezonul rece, putând servi în perioada de vară la răcire în vederea climatizării spațiilor rezidențiale. Prin utilizarea lor se pot realiza economii importante legate de cheltuielile cu energia. Totodată ele permit o reducere a emisiilor poluante, în special a dioxidului de carbon, generator al efectului de seră și al încălzirii globale. Pe această cale este posibilă micșorarea efectelor de modificare a climei cu care planeta se confruntă deja și care tind să se amplifice ca urmare a degajărilor continue și tot mai mari de dioxid de carbon rezultat din arderea combustibililor fosili.

### 2.3. Caracteristici energetice, structura și elemente constructive ale locuințelor cu consum redus de energie

Consumul total de energie termică nu trebuie să depășească 15 kWh/m<sup>2</sup> an. Având o clădire depresiurizată la 50 Pa, numărul de schimburi de aer pe oră nu trebuie să depășească valoarea de 0.6. Consumul total de energie primară (încălzire, apă caldă, electricitate) nu trebuie să depășească 120 kW/m<sup>2</sup>an.

O clădire cu transfer termic zero, este un termen pentru o abordare referitoare la crearea de clădiri care utilizează substanțial mai puțină energie. Aceste clădiri necesită reducerea pronunțată a

pierderilor de caldura prin anvelopa, precum si utilizarea de tehnologii bazate pe energie regenerabila.

Forma ideala este fara colturi, cu forme rotunjite, care evita punctele termice caracteristice. Constructia ideala ar fi din cofraje termoizolante din polistiren în care se toarnă beton, în cazul acesta peretii sunt izolați termic uniform si nu sunt pierderi de căldură pe colț

De remarcat faptul ca, daca in cazul unei case normale cu termosistem, termoizolatia este de circa 10 centimetri, in cazul unei case pasive, aceasta este de 4-5 ori mai mare. „Sint reduse pierderile care apar prin punctele termice, cele de la imbinari, din zonele unde tevile strapung peretele. Conceptia trebuie sa aiba in vedere atat izolarea termica a anvelopei cat si etansarea rosturilor si a orificiilor si alte posibilitati de comunicare cu exteriorul printr-o eransare optima. Ferestrele au trei rinduri de geam și protecție solară.

O casa pasiva se comporta precum un termos.

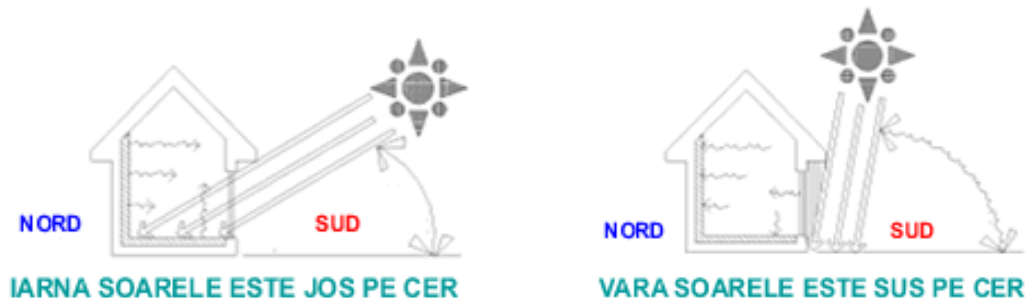


Fig.6. Designul unei cladiri pasive

Designul unei cladiri „pasive”, trebuie sa ia in considerare si urmatoarele aspecte:

Iarna, soarele rasare in sud-est, ramane relativ jos pe cer la sud apunand la sud-vest. O casa cu ferestrele mari orientate spre sud beneficiaza astfel din plin de razele soarelui.

Vara in schimb, soarele rasare in nord-est, este sus pe cer la amiaza si apune in nord-vest. Razele soarelui cad in mai mare masura pe acoperis si pe peretii dinspre est si vest, deci absenta ferestrelor in aceste locuri minimizeaza efectul cu care soarele verii contribuie la incalzirea locuintei.

Ferestrele sunt inasa si locul pe unde se pierde multa caldura, pentru a compensa acest fapt se pot folosi ferestre cu proprietati de izolare mari. Chiar si iarna, in zilele reci dar insorite, razele soarelui care patrund in interior prin ferestrele mari creeaza efectul de sera. In cazul in care tot peretele sudic este un spatiu vitrat, intreaga cladire poate indeplini rolul de colector al energiei solare.

O casa pasiva poate fi dotata cu un sistem integrat de incalzire, ventilatie si conditionare a aerului. Sistemul poate fi format din ventilatoare, pompa de caldura, captatoare solare si un rezervor de stocare a energiei termice. Astfel, pe timp de iarna, aerul rece de afara poate fi incalzit prin sistemul subteran iar energia solara poate fi folosita pentru incalzirea apei menajere. Pentru încălzirea ei se utilizează, dacă este posibil, surse regenerabile, adică instalații solare, fotovoltaice, pompe de căldură. O constructie noua sau reabilitata termic dupa aceste principii descrise mai sus poate reduce consumul de energie ajungand pana la 10 ori.

### 3. CONCLUZII

Locuința cu un consum redus de energie poate fi o soluție de combatere a încălzirii globale. Avand in vedere faptul ca cca.40% din consumul de energie din surse primare se realizeaza in sectorul primar si a faptului ca din aceasta, ponderea cea mai importanta o prezinta incalzirea / ventilarea, este important sa se introduca locuinta in ecuatia dezvoltarii durabile. Trebuie regandite conceptele arhitecturale sub acest aspect.

**EPBD** (Energy Performance of Building Directive) a creat un sistem centralizat pentru reglementarea legislatiei si valorificarea eficientei energetice a cladirilor si are urmatoarele misiuni:

- sa discute criteriile pentru implementarea metodologiilor de calcul al performantelor energetice ale cladirilor
- sa pregateasca metode de implementare adecvate ale auditului energetic si sa acrediteze expertii din statele membre
- sa faca referiri la metodologii de verificare a boilerelor de incalzire si a echipamentelor de aer conditionat
- sa discute si sa pregateasca o structura pentru certificarea energetica a cladirilor cu scopul de a mari termenii de valabilitate si de a reduce optiunile diferite selectate de catre MS (Member States)

Programul "Intelligent Energy-Europe" ofera informatii si suport pentru implementarea EPBD. De asemenea acest program, studiaza oportunitatile de valorificare a energiilor si incurajeaza folosirea surselor energetice regenerabile in Europa.

Un alt program care se refera la "Intelligent Energy" se numeste "Competitiveness and Innovation" care se refera la economia de energie (eficienta energetica si folosirea rationala a resurselor) si la alternare (resurse noi si resurse regenerabile)

## BIBLIOGRAFIE

- [1]. Ioan BOIAN, 2007, "*Dezvoltare durabila-Instalatii pentru constructii bazate pe energie regenerabila*" Editura Universitatii Transilvania din Brasov, capitolele 5,6 si 7
- Werner Weiss, 2003, "*Solar Heating for Houses, a design handbook for solar combisystems*" Published by James & James (Science Publishers) Ltd, London, UK, pag 125-230, cota 621.3 S67
- M.Santamouris, 2003, "*Solar thermal technologies for buildings, the state of art*"
- [2]. Published by James & James (Science Publishers) Ltd, London, UK, pag 1-35, 164-200, cota 621.3 S67t
- GALLOWAY Terry, 2004, "*Solar house : a guide for the solar designer* » Amsterdam [etc.]: Elsevier, cota 621.3/G16
- [3]. Translated by P.A. Cummins; Edited by I.F.R. Dickinson 1978, "*The Solar House : a guide to solar energy utilisation in domestic, industrial and commercial building* » London - Boston: Newnes-Butterworths, cota 624/S11 SAB
- [4]. [http://en.wikipedia.org/wiki/Passive\\_house](http://en.wikipedia.org/wiki/Passive_house)
- [5]. [http://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_low-energy\\_building\\_techniques](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_low-energy_building_techniques)
- [6]. <http://www.ecomagazin.ro/casa-pasiva>
- [7]. <http://www.ecomagazin.ro/energia-solara>
- [8]. <http://www.adevarul.ro/articole/casa-pasiva-solutia-pentru-un-viitor-verde.html>
- [9]. [http://www.bestresult-ieee.com/Lists/public\\_deliverables/Attachments](http://www.bestresult-ieee.com/Lists/public_deliverables/Attachments)
- [10]. <http://www.agir.ro/buletine/283.pdf>
- [11]. <http://www.sciencedirect.com/>
- [12]. <http://www.engineeringtoolbox.com/>
- [13].