



UNIUNEA EUROPEANĂ



Instrumente Structurale
2014-2020

Program cofinanțat din Fondul European de Dezvoltare Regională

Programul Operațional Competitivitate 2014 – 2020

Apel: POC/71/1/4/Parteneriate pentru transfer de cunoștințe (Knowledge Transfer Partnership)

Axa Prioritară 1 - Cercetare, dezvoltare tehnologică și inovare în sprijinul competitivității economice și dezvoltării afacerilor

Acțiune 1.2.3: Parteneriate pentru transfer de cunoștințe (Knowledge Transfer Partnership) Cod MySMIS: 105524, ID: P_40_295

Beneficiar: UNIVERSITATEA TEHNICĂ "GHEORGHE ASACHI" DIN IAȘI

PRODUSE ȘI TEHNOLOGII ECOINOVATOARE PENTRU EFICIENȚĂ ENERGETICĂ ÎN CONSTRUCȚII «EFECON»

"ECO-INNOVATIVE PRODUCTS AND TECHNOLOGIES FOR ENERGY EFFICIENCY IN CONSTRUCTION"

Seminar 30 mai, 2017



Director de proiect/Project manager,
Prof. univ. dr. ing. Dorina-Nicolina ISOPESCU



Raport privind implementarea surselor regenerabile de energie sau de înaltă eficiență în construcții

- Activitate:
- A. Stimularea transferului de cunoștințe
A.1.3. Sesiuni de informare

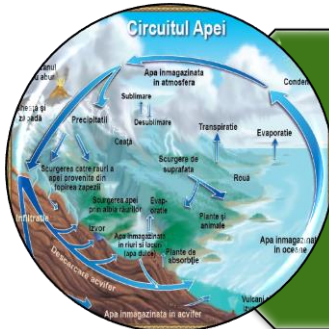
Echipa de lucru:

- Conf. univ. dr. ing. Victoria COTOROBAI
- Sef lcr. dr. ing. Cristina VLĂDOIU,
- Sef lcr. dr. ing. Dan COVATARIU,
- S.lcr. dr. ing. Laura DUMITRESCU,
- S.lcr. dr. ing. Marian PRUTEANU,
- S.luc. Oana NECULAI,
- Asist cerc. Daniel-Iulian ZAPODEANU



Platforma mondială/globală 100% energie regenerabilă

- **A fost lansată:** pe 08 mai 2017; la Bonn
- **Principale obiective declarate:** "atenuarea schimbărilor climatice; asigurarea accesului la servicii energetice moderne pentru toate ființele umane." "Platforma va urmări cu fermitate aceste ambiții (membrii fondatori)".
- **De către:** Bundesverband Erneuerbare Energie (BEE); Climate Action Network (CAN); Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems (ISE); ICLEI – Local Governments for Sustainability; Institute for Sustainable Energy Policies (ISEP); International Hydropower Association (IHA); International Solar Energy Society (ISES); Japan Community Power Association (JCPA); Mali-Folkecenter (MFC); Sierra Club ; World Bioenergy Association ; World Future Council (WFC); World Wind Energy Association (WWEA)



"Schimbările climatice sunt determinate majoritar de alterarea ciclului apei în natură (nu de CO2 rezultat din ardere & alte proces)" (ONU, 2017) (Anthony Watts, 2013).

- În cadrul "UN Bonn Climate Change Talks", organizat de ONU, la Bonn, simultan în cadrul Zilei Mondiale a Energiei, se insistă pe "necesitatea unei platforme mondiale care să lege părțile interesate din societatea civilă, de afaceri, guvern și știință, în scopul de a pune în comun, la nivel mondial, energie produsă din surse regenerabile, în procent de 100%".



Afirmații ale personalităților celebre în domeniul RES/SER

- **Bill McKibben, Ambasador Platforma & co-fondator al 350.org :** „Toți stim ca în viitor vom utiliza sursele regenerabile de energie, pentru că acestea sunt "free"; viitorul trebuie să fie azi, pentru a recupera decalajul cu efectele schimbărilor climatice“; Principiile platformei de lucru ... "toate sistemele energetice noi trebuie să genereze 100% energie din surse regenerabile"; Descentralizarea și abordări centrate pe oameni sunt cele mai bune și mai rapide moduri de transformare a societăților.”
- **Naoto Kan, Ambasadorul Platformei și fost prim - ministru al Japoniei:** „Utilizarea SER contribuie la pacea mondială, ...“.



- 1** Argumente
- 2** Direcții de dezvoltare
- 3** Sisteme de valorificare a energiei solare
- 4** Sisteme de valorificare a energiei eoliene
- 5** Sisteme de valorificare a energiei geotermale
- 6** Sisteme de valorificare a biomasei
- 7** Sisteme de valorificare a energiei libere
- 8** Sisteme de valorificare a energiei de fuziune

Argumente

Resurse clasice: pe cale de epuizare după 2050

Dependența UE și România față de resurse energetice clasice din afara granițelor: mare În Directive & politicile energetice europene cu impact în domeniul clădirilor se impune:

a) reducerea consumului și a.c.c + creșterea EE + utilizare progresivă SER

- **DE 2009/28/CE[i]** — **Energii regenerabile:** Sarcini concrete pentru membrii UE privind valorificarea SER; Utilizarea energiei electrice produse solar, a energiei termice produsă cu ajutorul resurselor regenerabile și prin valorificarea energiei reziduale sau de potențial redus cu ajutorul pompelor de căldură; utilizarea bio-combustibililor
- **DE 2010/31/U** — **Performanța energetică a clădirilor** ⇒ Clădirile anilor 2020: clădiri cu "zero" emisii; valorificare pasivă a resurselor regenerabile locale; valorificare activă a resurselor regenerabile și recuperabile; utilizare surse de energie curată
- **Directiva Eficiență energetică:** creștere EE clădiri și sisteme energetice
- **Directiva 2012/27/UE a Parlamentului European și a Consiliului din 25 octombrie 2012**

b) deplasarea politicilor de generare a energiei dinspre centralizat spre local și integrarea surselor (sistemică; în clădiri)

Impact asupra mediului: politicile energetice românești impun reducerea degajărilor cu efect de seră cu 40% pe termen mediu, până în 2030 și cu 90% până în 2050; SER au: degajări de noxe: minime ⇒ sunt curate;

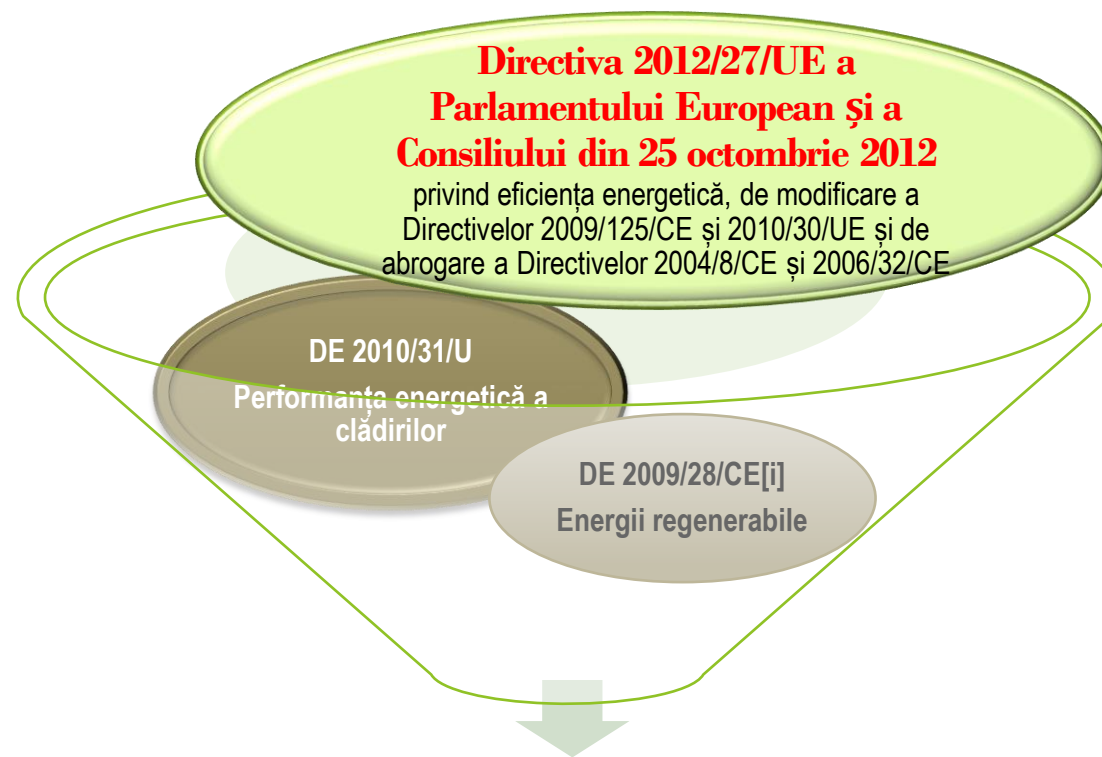
Implicații Economice: potențial investițional ridicat; consum resurse clasice: extrem de redus; costuri de operare și întreținere: relativ reduse; recunoaștere pe piață / marketing; prezența schemelor de ajutor financiar pentru implementare;

Implicații Sociale: Contribuie la:

- satisfacerea unor cerințe/politici/filozofii la nivel corporatist legate de construirea de clădiri performante energetic, de implementarea politicilor energetice relative la promovarea SER și co-generării de înaltă eficiență precum și la creșterea EE a clădirilor și sistemelor energetice;
- responsabilizarea socială la nivel corporatist (RSC);
- crearea de noi locuri de muncă, diversificarea/dezvoltarea forței de muncă prin dobândirea de noi competențe tehnice, abilități, atitudini legate de implementarea tehnologiilor de promovare a SER și co-generării de înaltă eficiență și respectiv politicilor energetice în domeniul clădirilor & sistemelor energetice.



Directive europene în aria construcțiilor.



**Construire politici energetice:
reducerea consumului de încălzire / răcire & apă caldă
+
utilizarea resurselor regenerabile de energie**

Directivarea și NZBE.

DE 2010/31/UE:

Clădirile anilor 2020

⇒clădiri cu "zero" emisii

- Valorificare pasivă a resurselor regenerabile locale
- Valorificare activă a resurselor regenerabile și recuperabile
- Utilizare surse de energie curată

DE 2009/28/CE :

Sarcini concrete pentru țările membre UE privind valorificarea energiilor regenerabile;

Utilizarea energiei electrice produse solar

Utilizarea energiei termice produsă cu ajutorul resurselor regenerabile

Utilizarea energiei termice produsă prin valorificarea energiei reziduale sau de potențial redus cu ajutorul pompelor de căldură

Utilizarea bio-combustibililor

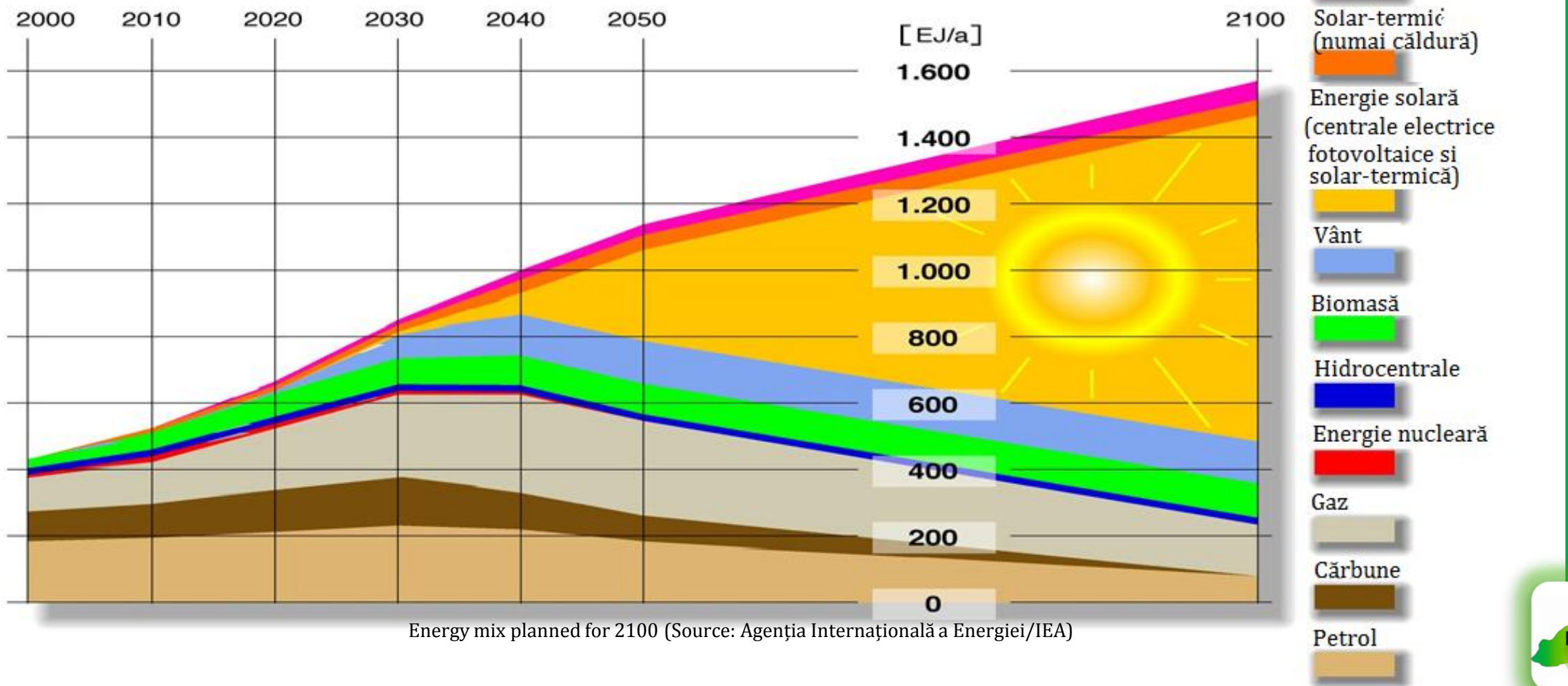
Previzionare evoluție tehnologii generare energie



2050: passive house (heating & refrigeration)







2100: $\geq 60\%$ din mixul de energie va fi produs în sisteme CPV & CPV-T

Previzionarea producției de energie din diferite resurse primare în secolul XXI



Platforma 100% energii regenerabile – Proiecte europene



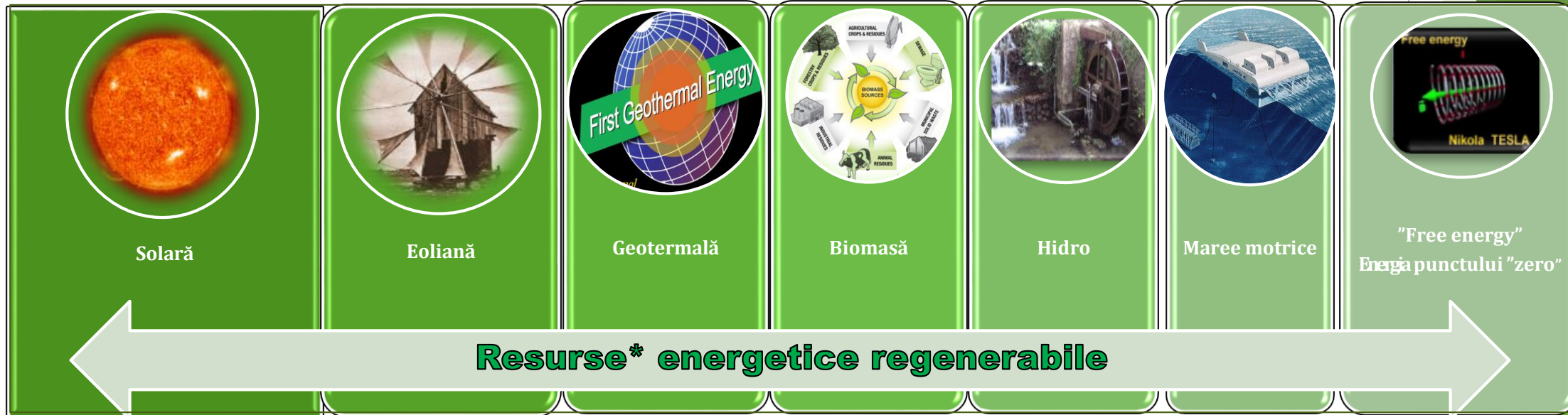
Legendă:  Oraș/Regiune,  Stat,  Țară,  Educație non-profit/Instituții publice,  Rezidențiale,  Afaceri

Sursa: <http://www.go100re.net/map>



Surse** de energie regenerabile

- ☞ **Era carbonului a apus.**
- ☞ **Suntem în plină schimbare de paradigmă energetică: Carbon → Hidrogen.**
- ☞ **Tranziția trebuie să se realizeze:**
 - *Pe termen scurt:* în ritm ..., cu tehnologii prietenoase și compatibile cu existentul
 - *Pe termen lung:* cu tehnologii de înaltă eficiență, complet novative



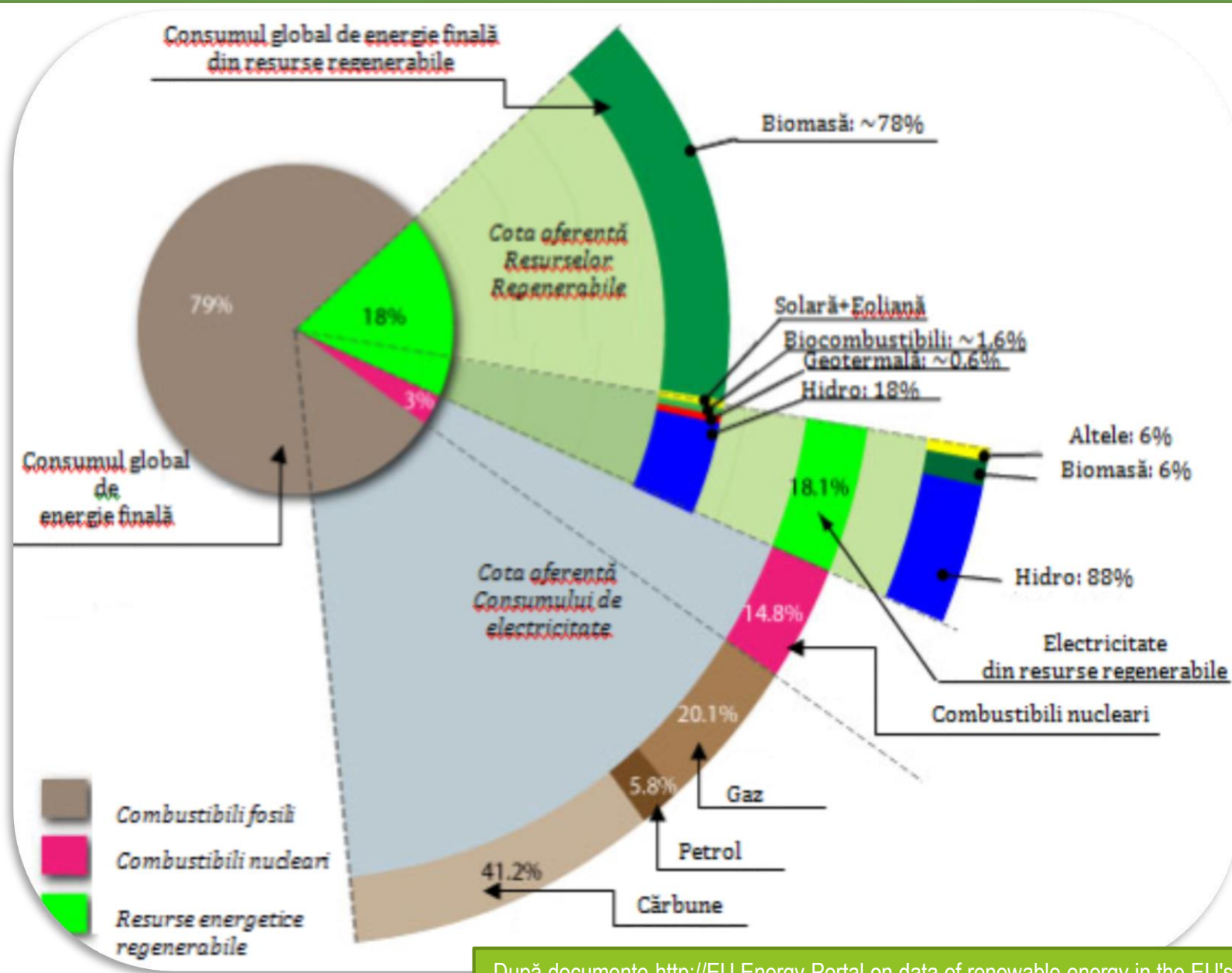
***Resurse energie regenerabile:** "O resursă este o sursă sau ofertă din care se produce beneficiul. Resursele sunt două tipuri bazate pe disponibilitatea lor, acestea fiind resursele regenerabile și neregenerabile. De regulă, resursele sunt materiale, energie, servicii, personal, cunoștințe sau alte active care sunt transformate pentru a produce beneficii și pot fi consumate sau indisponibile în procesul respectiv." Unele resurse, cum ar fi lumina soarelui, aerul și vântul, sunt numite resurse perpetue, deoarece sunt disponibile în mod continuu, deși la o rată limitată."

****Surse energie regenerabilă:** "Loc unde se produce, unde se poate găsi sau de unde se propagă ceva; sediul sau obârșia unui lucru. ♦ Corp, sistem etc. care emite sunete, lumină, radiații nucleare etc. *Sursă de energie electrică* (sau *electromagnetică*) = generator de energie electrică (sau electromagnetică). ♦ (Elt.) Electrode al unui tranzistor cu efect de câmp, care furnizează purtătorii de sarcină majoritari. ... – Din fr. source. [DEX, 2009]; "ansamblu de construcții și instalații în care o resursă energetică primară este transformată/convertită într-o sursă de energie exploatabilă/utilizabilă" [Terminologie specifică Sistemelor de generare a Energiei]; "surse regenerabile de energie - sursele de energie nefosile, respectiv: eoliană, solară, aerotermală, geotermală, hidrotermală și energia oceanelor, energie hidrotermală, biomasă, gaz de fermentare a deșeurilor, denumit și gaz de depozit, și gaz de fermentare a nămolurilor din instalațiile de epurare a apelor uzate și biogaz" [Legea 220/2008, reactualizată și republicată, 2017]



Ponderea actuală a surselor de energie regenerabilă în bilanțul energetic global

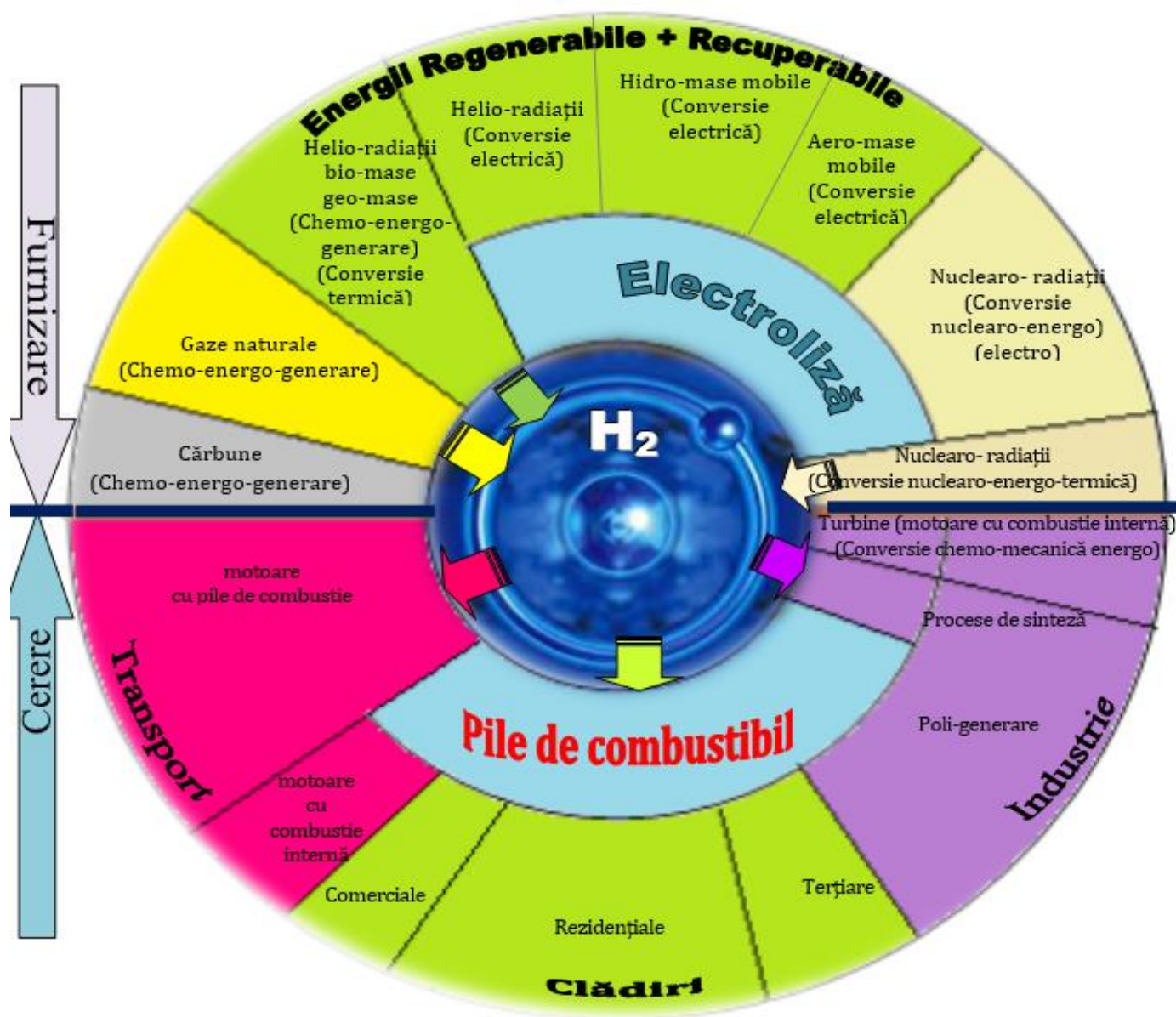
Bilanțul global al resurselor energetice primare utilizate la generarea de energie



După documente <http://EU Energy Portal> on data of renewable energy in the EU's 27 member states, din 2010-2015

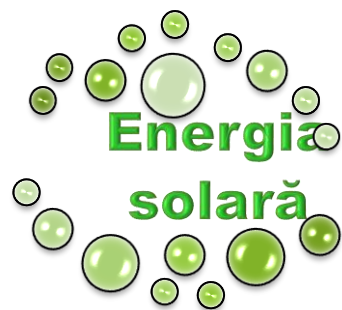


Hidrogenul = vector energetic universal în procesul de producere & furnizare energie



(Sursa: după informații din: <http://www.iea.org/etp/tracking2017>)

Organigrama energiilor curate



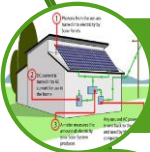
- Sursa tuturor energiilor regenerabile
- Resursă curată, inepuizabilă
- Probabil singura sursă în viitor



Direcțiile de dezvoltare a tehnologiilor solare



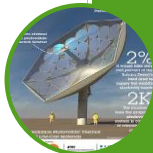
Tehnologii și echipamente de conversie termică



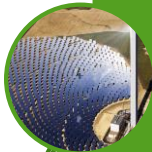
Tehnologii și echipamente fotovoltaice (PV);



Tehnologii fotovoltaice cu echipamente de concentrare a radiației solare (CPV);



Tehnologii și echipamente termo foto voltaice cu concentratoare de radiație solară (CPV-T), de joasă (LCPV-T), și înaltă temperatură (HCPV-T)



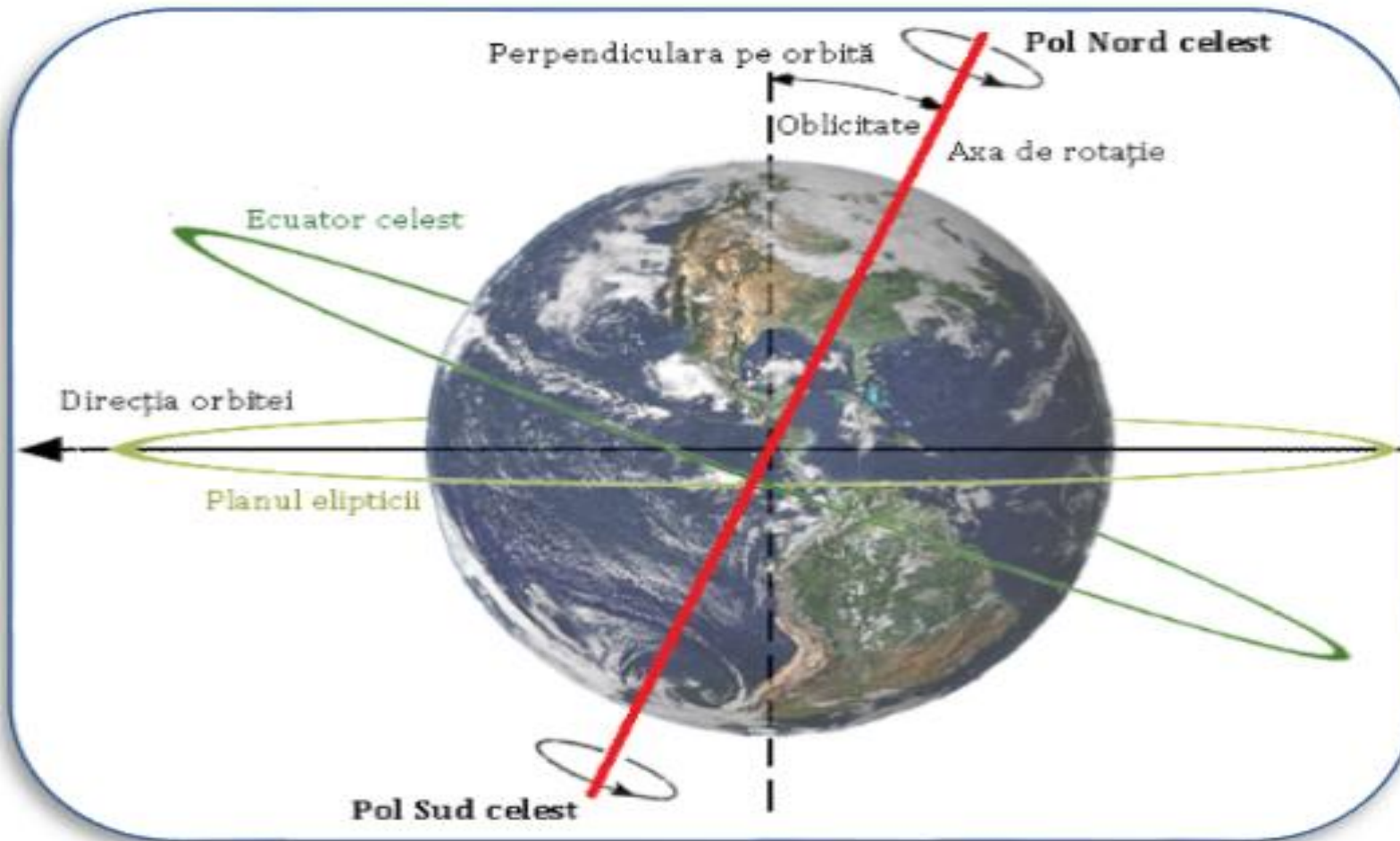
Centrale solare de generare a puterii electrice cu tehnologii și echipamente termo foto voltaice cu concentratoare de radiație solară (CSP)



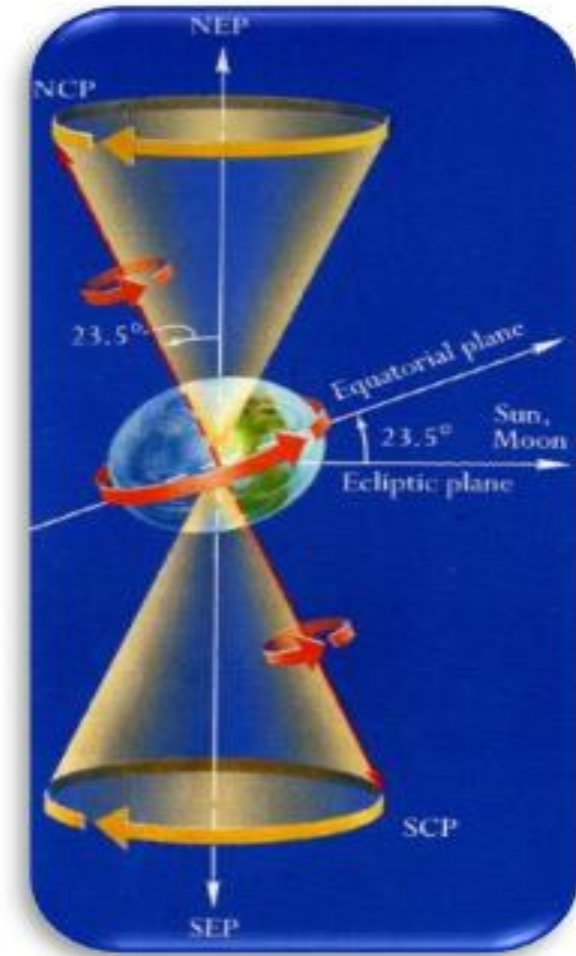
Utilizarea concentratoare optice

Sisteme de valorificare a energiei solare

Radiația solară =f (Dinamica Pământ-Soare)



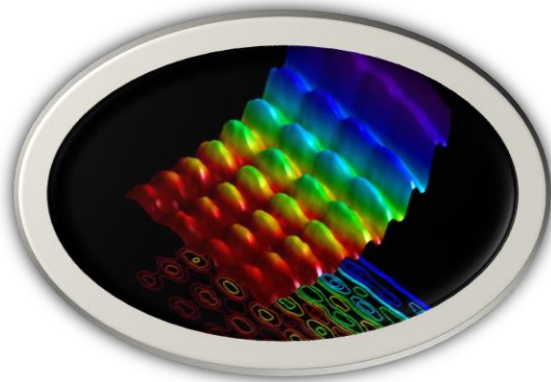
a. Rotația Pământului în jurul axei sale.
(După: www.systemesolaire.net; AxialTiltObliquity.png)



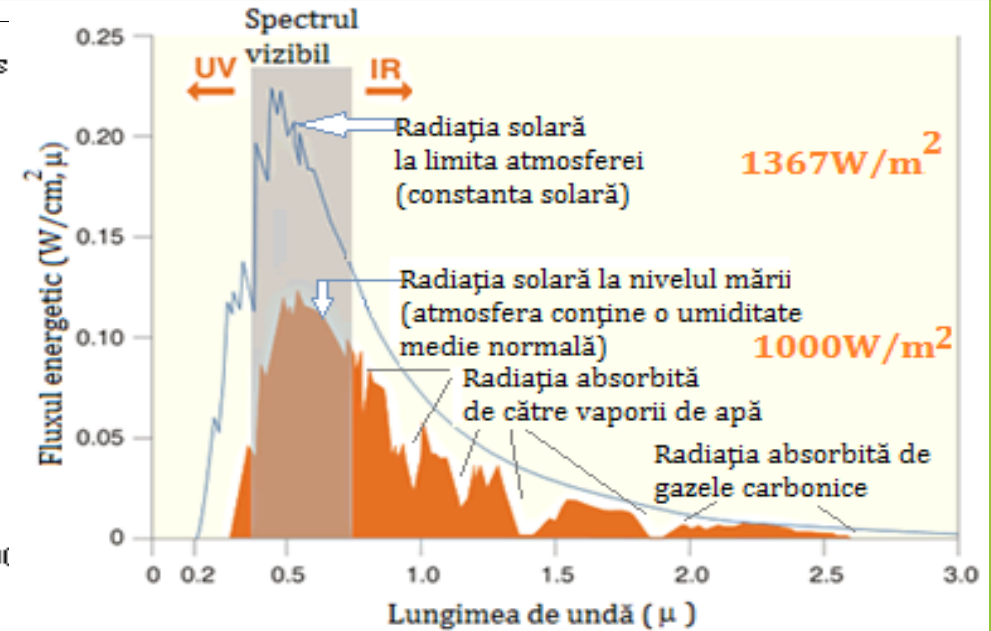
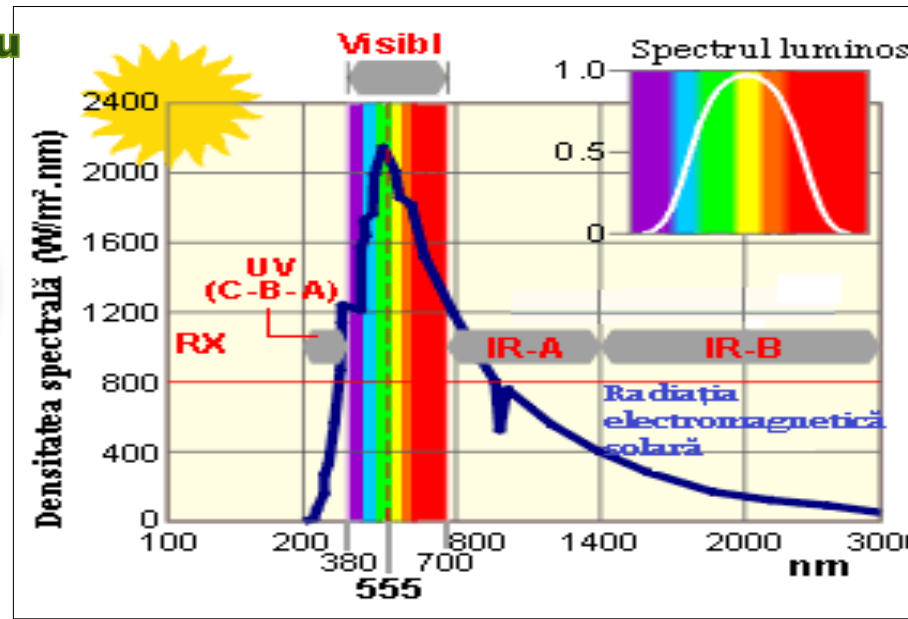
b. unghi Pecliptic-Pecuator
(stars.astro.illinois.edu)

Sisteme de valorificare a energiei solare

3.1. Radiația solară-spectru



Sursa: www.empa.ch



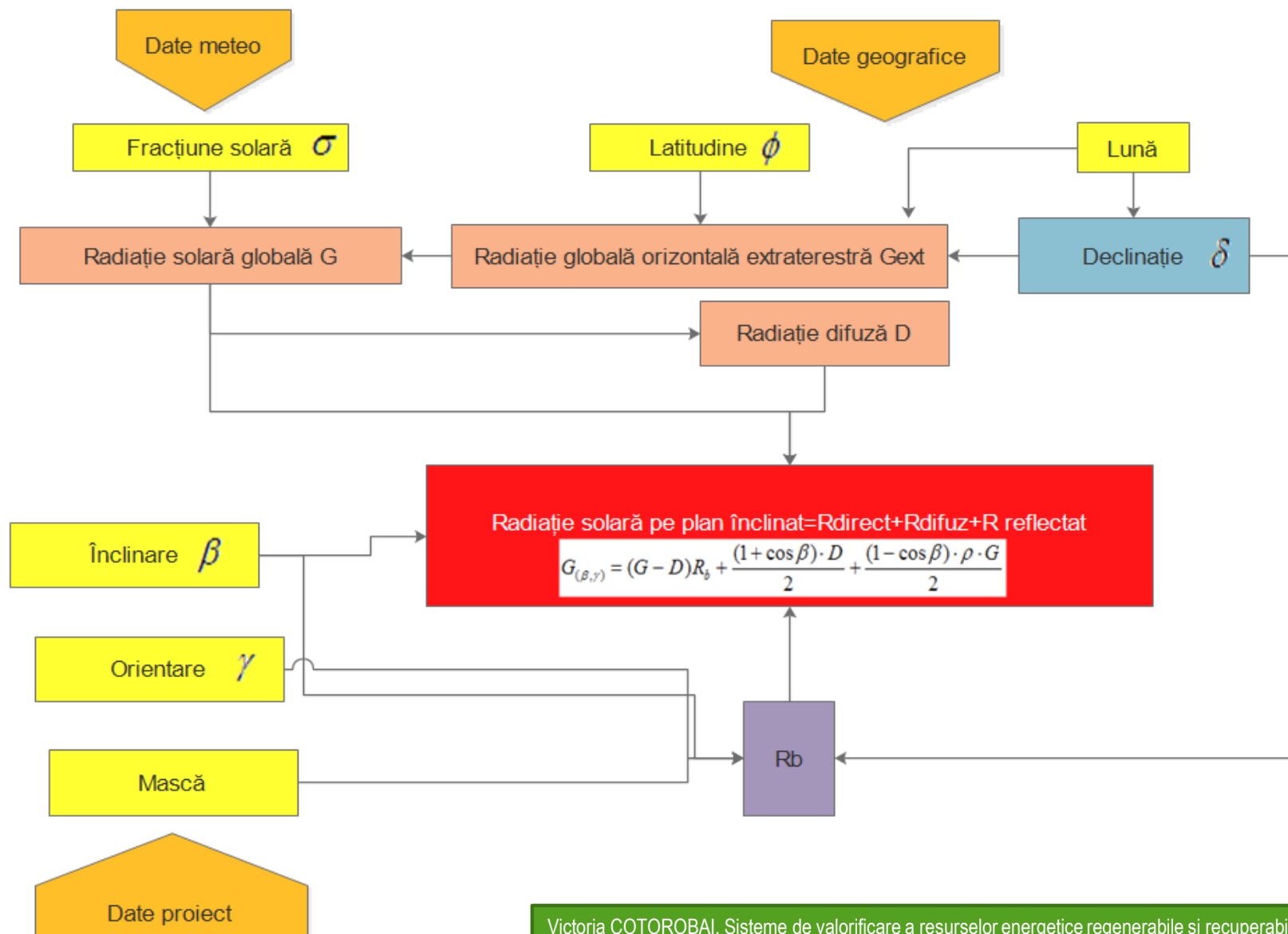
Sursa: După: <https://energyplus.be>

Spectrul radiației solare.		
Tipul radiației	Lungimea de undă [nm]	Fracția energetică
Radiații (UV)	280,00 ÷ 380,0	5%
• UVB	280,00 ÷ 315,0	
• UVA	315,00 ÷ 380,0	
Radiații vizibile	380,00 ÷ 780,0	50%
Radiații infraroșii (IR)	780,00 ÷ 10 ⁶	45%
• apropiate		
IR A	780,00 ÷ 1400	
IR B	1400,00 ÷ 2500	



Sisteme de valorificare a energiei solare

Determinarea radiației solare pe un plan înclinat. Schema logică a calculelor

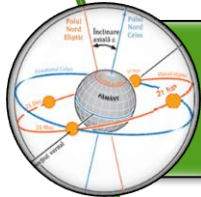


Energia solară. Sisteme de valorificare

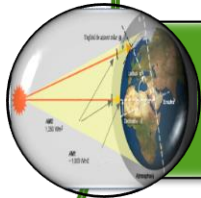
Principalele bariere în penetrare pe piață a tehnologiilor solare



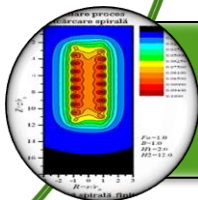
Costul ridicat al energiei produsă cu sisteme solare;



**Radiația solară variabilă:
în timp, spațiu și în raport cu particularitățile sitului;**

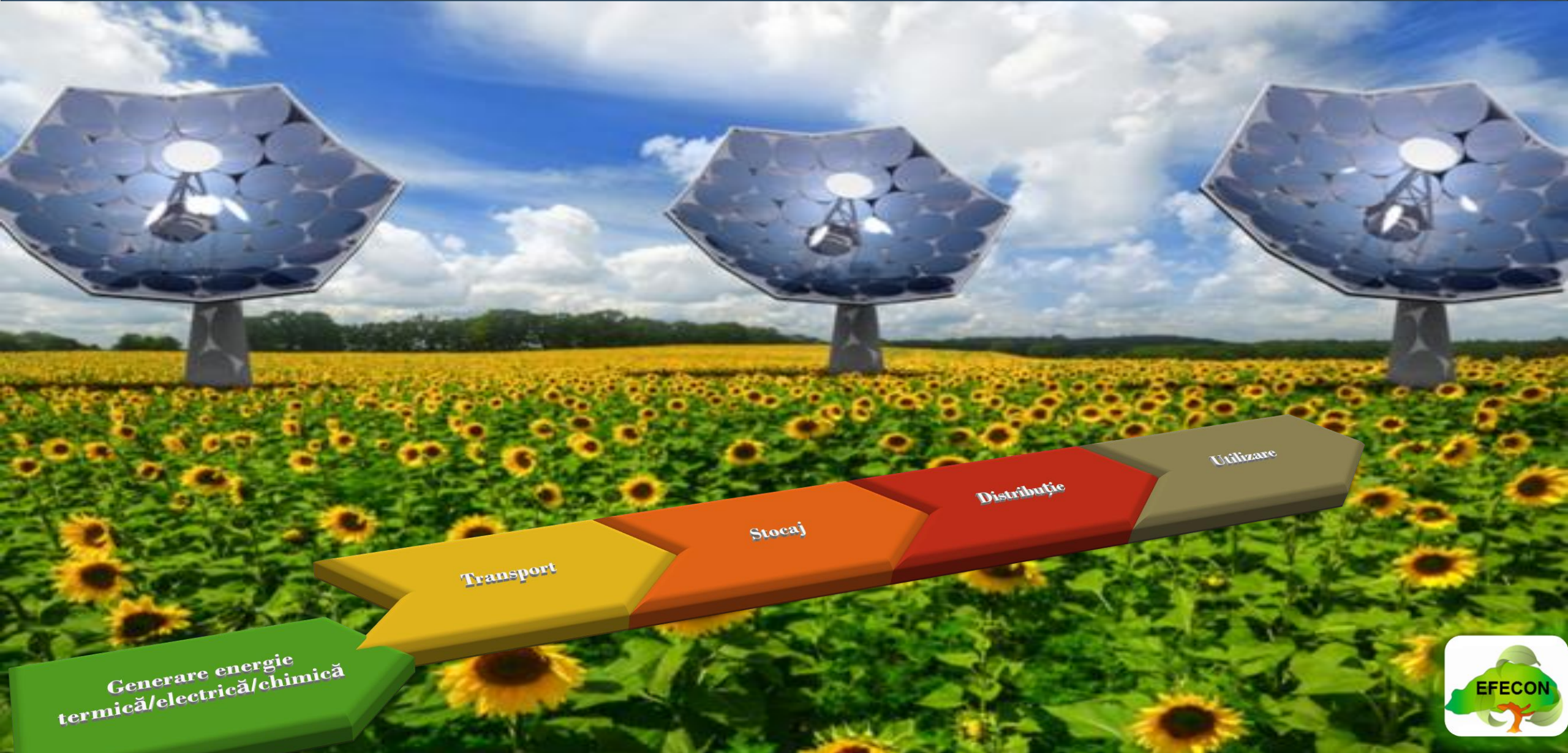


**Valoarea iradianței solare limitate:
valoarea maximă la limita atmosferei: $C_s = 1367 \text{ W/m}^2$;**



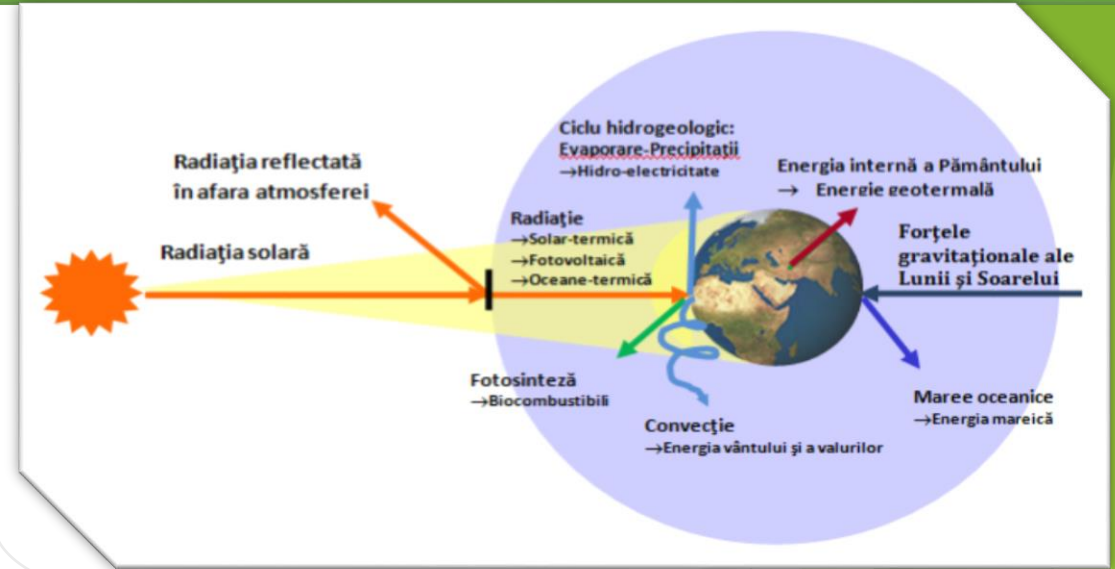
Lipsa unor sisteme de stocaj eficiente și corelate cu
- disponibilul solar
- cererea de consum.

Energia solară. Sisteme de valorificare



Sisteme de conversie a energiei solare în forme valorificabile de energie

Tehnologii de conversie energie solară- forme de energie utilizabilă



Energia fotonilor

Conversia fotovoltaică

Conversie foto sintetică Sisteme foto (electro) chimice

Conversie termică

Energia electrică

Energia chimică

Procese termochimice

- Sisteme conversie:
- Termoelectrice
- Termoionice
- Magnetohidrodinamice

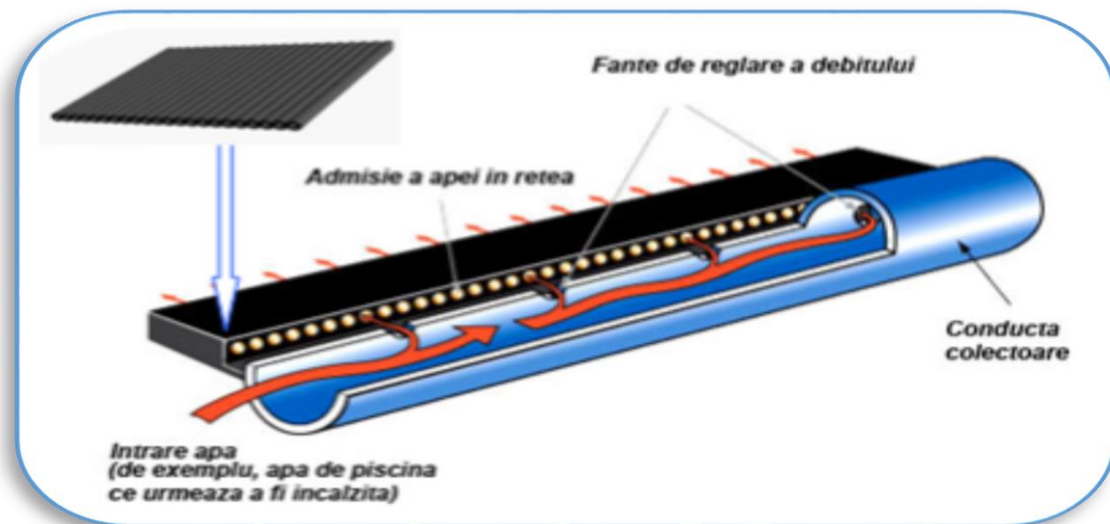
Energia termică

Motoare termice

Energia mecanică



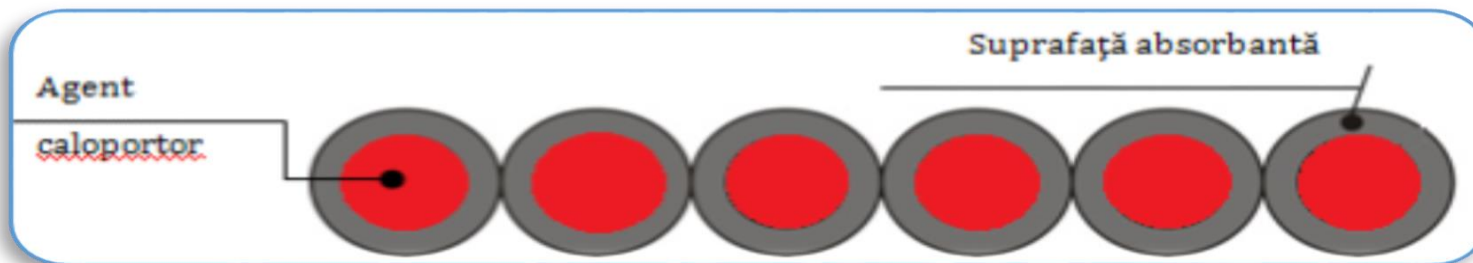
Colectoare fără vitraj-*Colectoare tip "mochetă"*



a. Ansamblu



b. Mod de prezentare



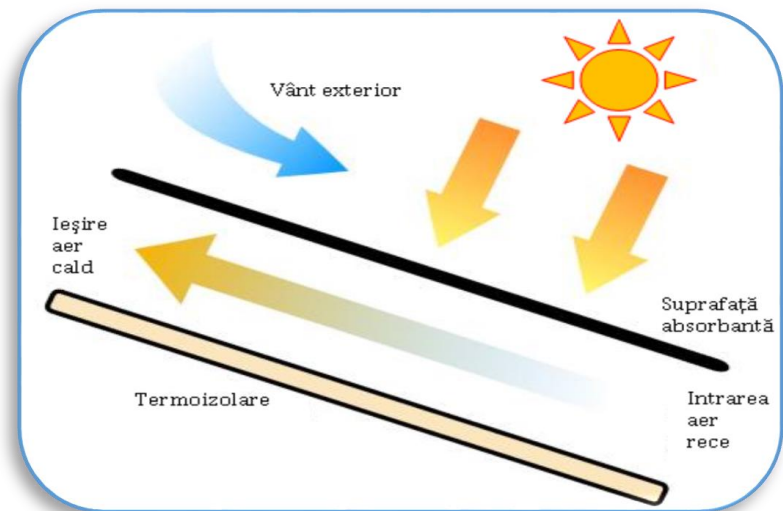
c. Secțiune prin colectorul solar tip mocheta
Colector tip mocheta.



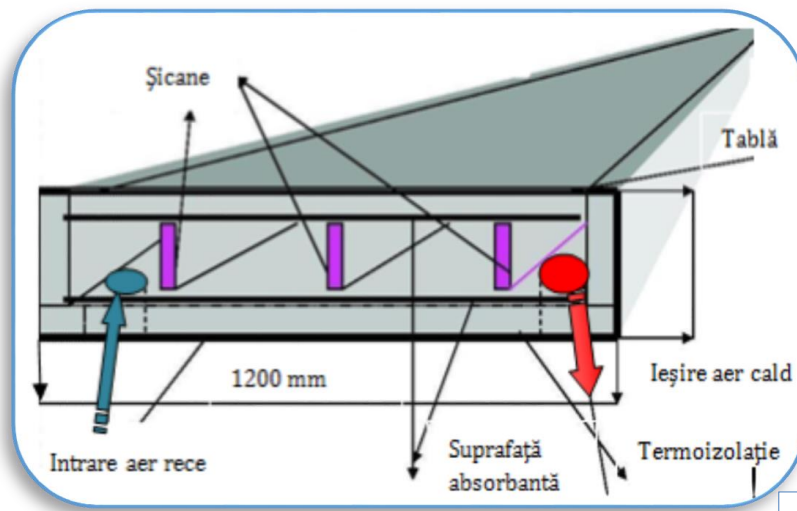
d. Duș solar



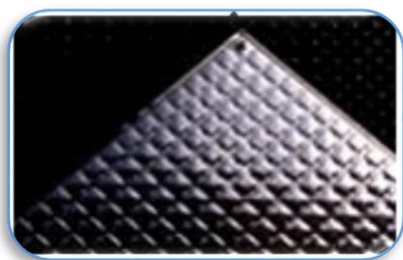
Colectoare fără vitraj, cu aer



a. Principiu de alcătuire.



b. Manufacturat, integrat în acoperiș.

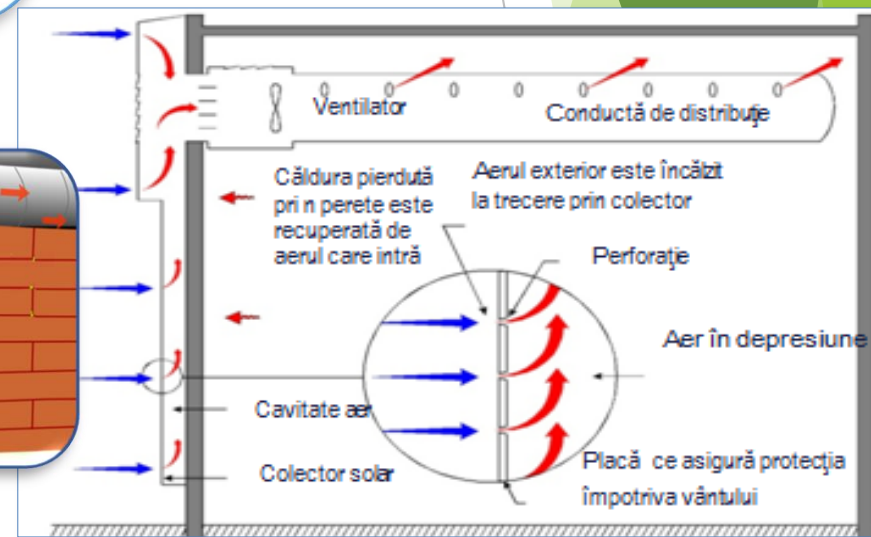
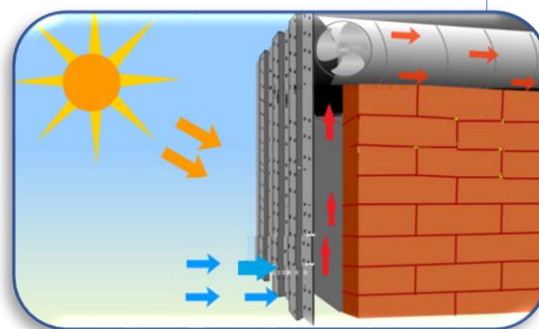


a. Detaliu

Colectoare fără vitraj cu suprafață absorbantă metalică

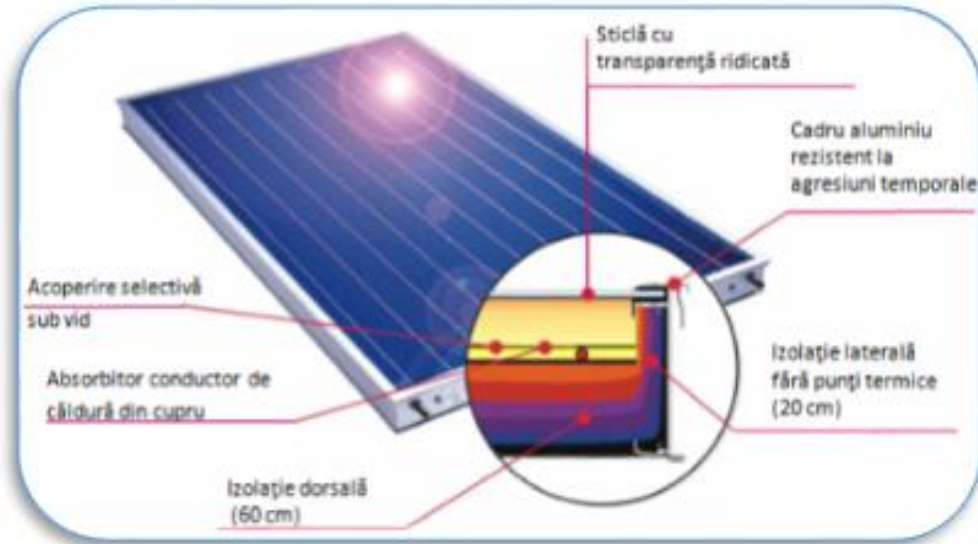


b. Soluție de amplasare

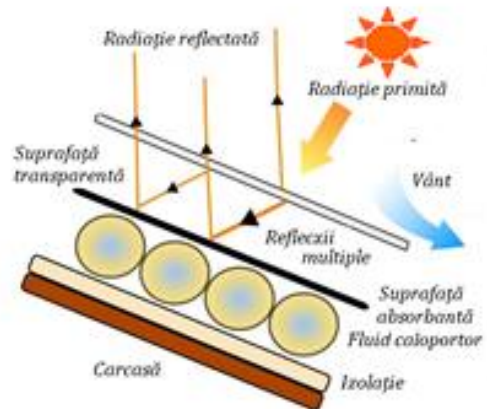


Colector fără vitraj tip Solar-Wall. Principiul de funcționare. (După: www.SolarWal.com)

Colectoare plane vitrate



a. Structură generală



d. Mod funcționare.



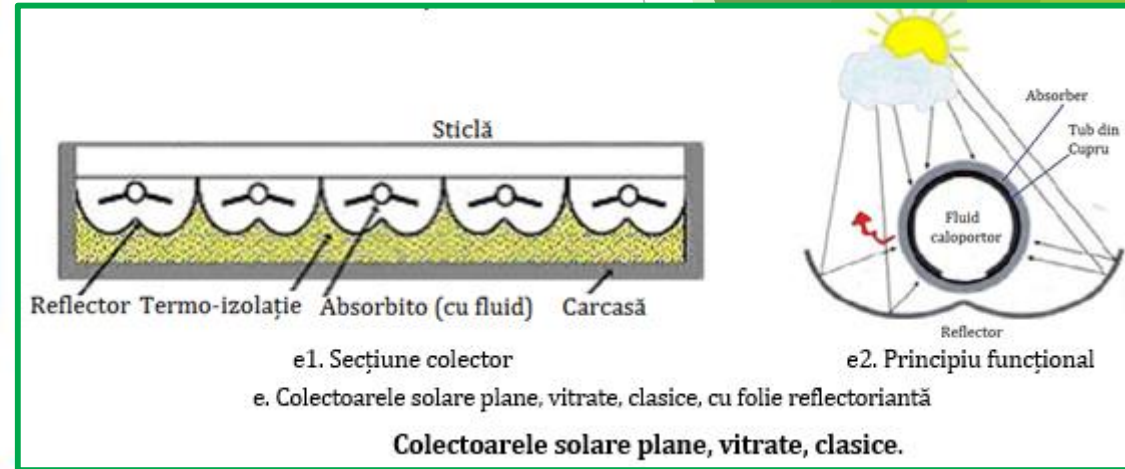
b. Cu registru



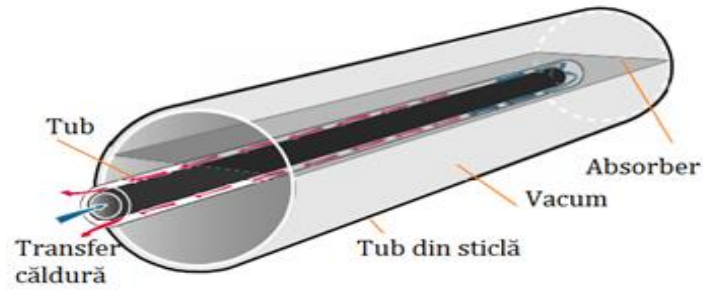
c. Cu serpentină



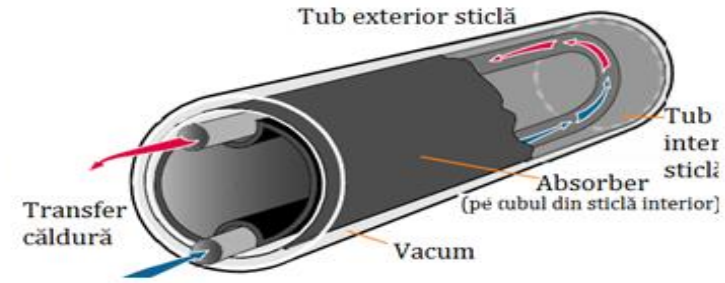
e. Mod de integrare în instalația domestică



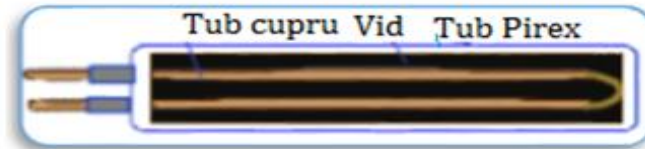
Colectoarele cu tuburi vidate.



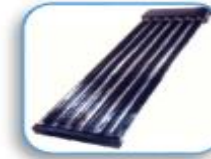
a1)cu absorber tip bandă



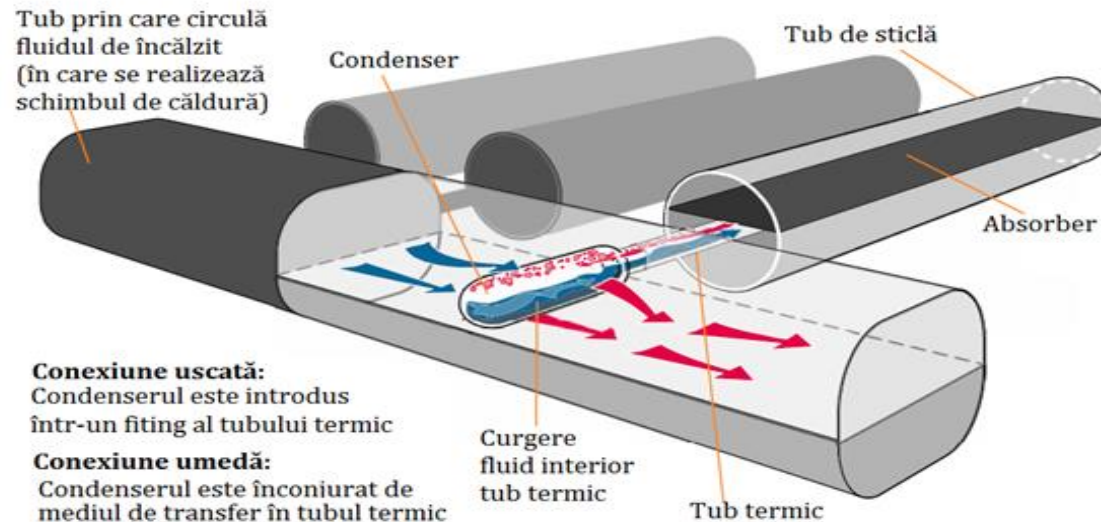
a2)cu absorber cilindric



b) Secțiune longitudinală prin tubul colector vidat



c) Panou

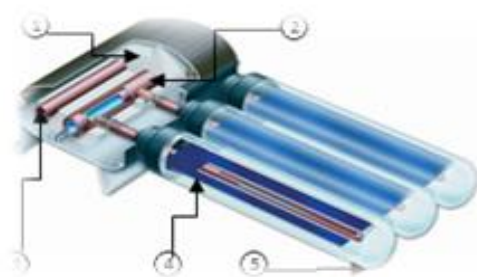


Conexiune uscată:
Condenserul este introdus într-un fitting al tubului termic

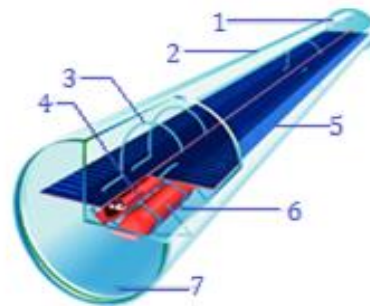
Conexiune umedă:
Condenserul este înconiuat de mediul de transfer în tubul termic

d.colector cu tuburi vidate cu tuburi termice

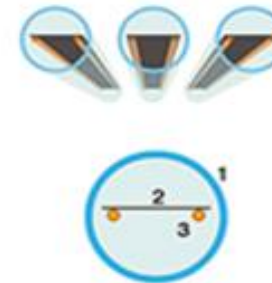
Colectoare cu tuburi vidate și circulație directă



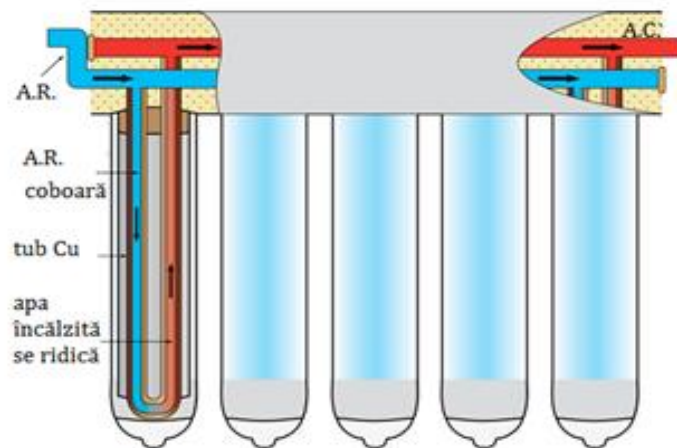
1. Izolație termică performantă
 2. Țeavă de distribuți coaxială;
 3. Țeavă colectoare;
 4. S_absorb. cu acoperire din Sol-Titan;
 5. Sticlă de calitate superioară cu conținut redus de feroase
- a) Ansamblu. []



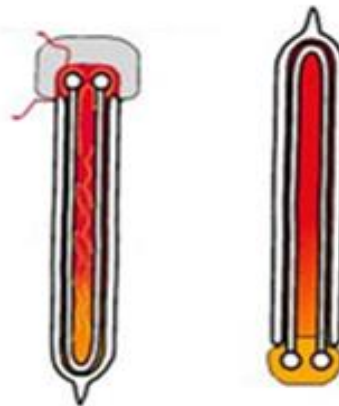
1. Bușon inox de etanșare vid
 2. Tub de sticlă cu transparență ridicată;
 3. Clips susținere
 4. Intrare/ieșire fluid caloportor;
 5. Aripioare placă absorbantă;
 6. Tub circulație fluid;
- b) Suprafață absorbantă. []



1. Tub de sticlă simplu
 2. Suprafață absorbantă plană
 3. Tub colector în formă de U
- c) Secțiune []



d) tuburi în U

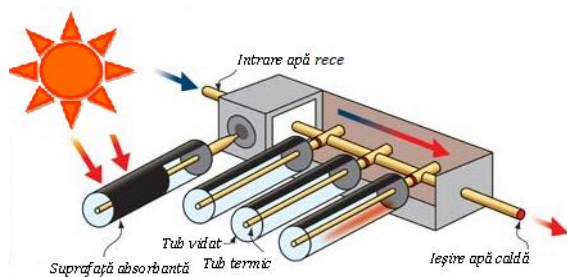


e) Variante montare tub U



f) amplasare verticală []

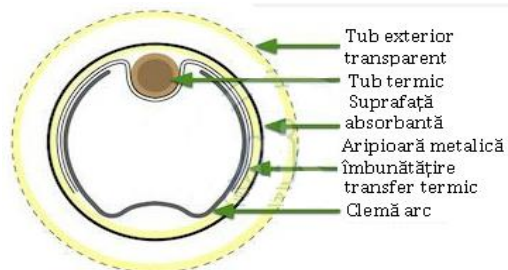
Colectoare cu tuburi termice



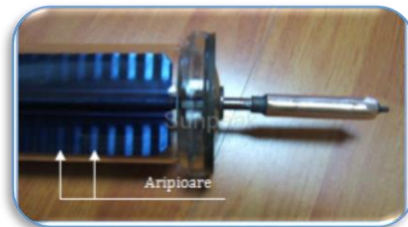
a) Alcătuire generală



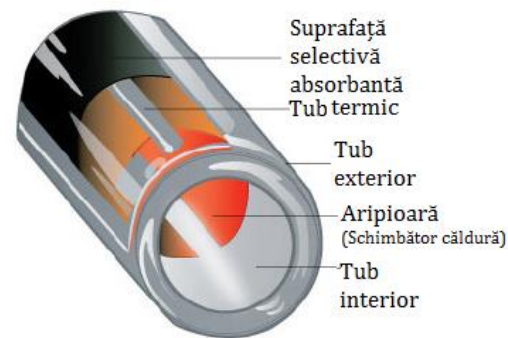
b) Tub termic simplu. Mod de funcționare



c) Tub termic cu aripioară: secțiune transversală



d) Tub termic cu aripioară: secțiune longitudinală



a) Alcătuire



b) vedere de ansamblu a tubului vidat tip Thermos



e) Tub termic



f) Condensator



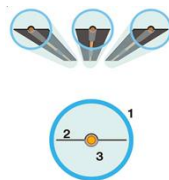
g) Detaliu îmbinare TT-C



h) Vedere de ansamblu



i. Colector solar cu tuburi Viessman (tip Vitosol 300.)



1. Tub de sticlă simplu
2. Suprafață absorbanță plană cu aripioare
3. Tub termic concentric cu tubul vidat

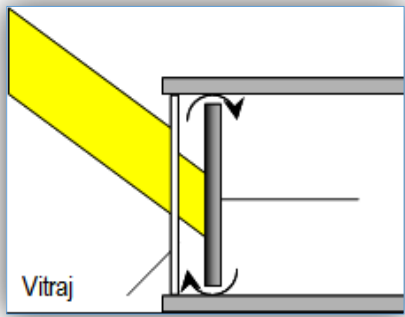
j) secțiune tub vidat cu tub termic concentric

Colector solar cu tuburi termice.

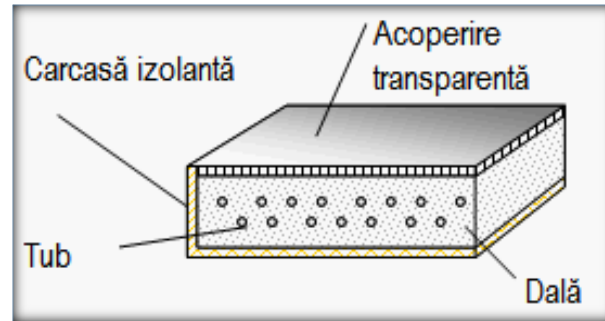
Colectoare cu tuburi termice tip "termosifon"



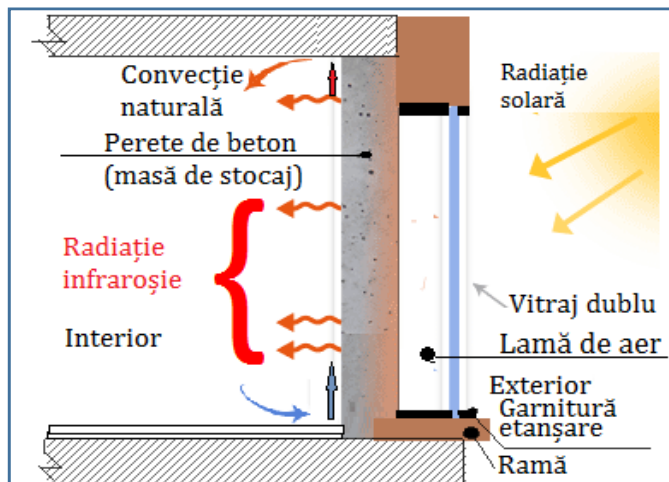
Colectoare stocatoare



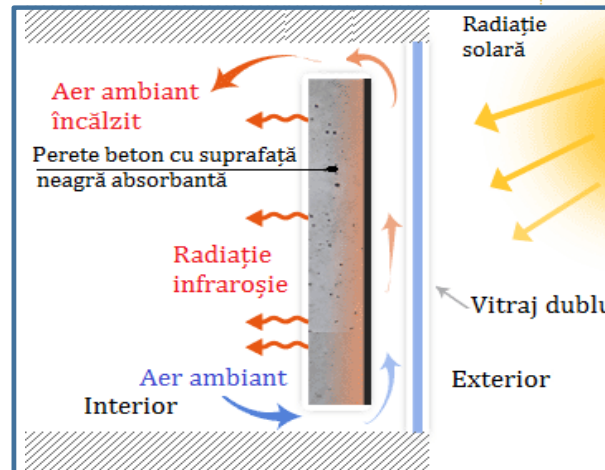
a. Perete colector



b. Colector dală din beton



a) Schema de principiu a peretelui colector



b) Schema de principiu a peretelui Trombe

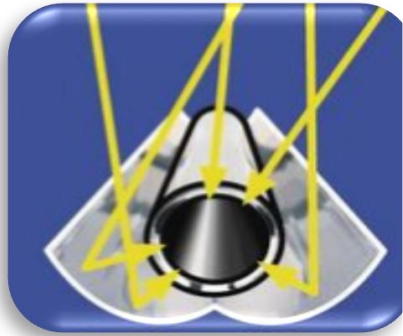
Comparație "Peretele colector/Peretele Trombe"

criterii	Peretele colector	Peretele Trombe
Transferul termic	Transmite căldura cu un anumit defazaj dependent de grosimea peretelui.	<i>Transmisie directă</i> : pentru cca. 30% din energia colectată. <i>Transmisie defazată</i> : pentru cca. 70% din energia colectată.
Valorificare aperturi	Valorifică aperturile directe, dacă este asociat cu un vitraj simplu.	Valorifică aperturile directe și cele defazate.
Cost	Comparabil cu un perete clasic.	Cost relativ ridicat, Nu există fabricanți ai sistemului: deschiderile trebuie realizate în regim de șantier. Punerea în operă complicată și scumpă.
Întreținere	Quasi inexistentă	<i>Impune</i> gestiunea cotidiană a clapetelor. <i>Există posibilitatea</i> închiderilor/deschiderilor în mod automat.

Colectoare stocatoare tip perete



Colectoare cu concentrarea radiației solare



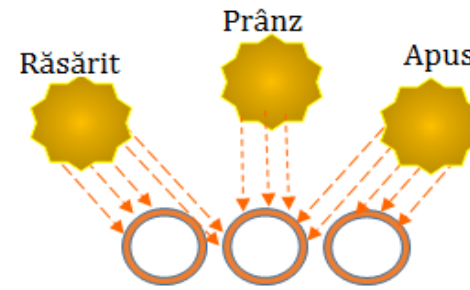
a) Concentrarea radiației difuze



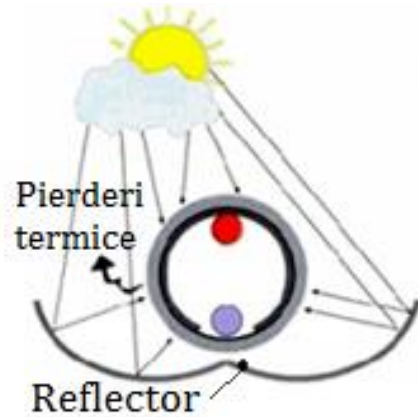
b) Concentrarea radiației laterale



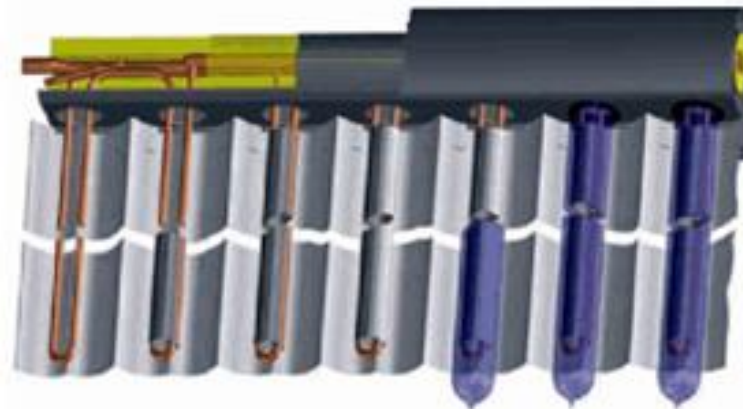
c) Concentrarea radiației directe



d) Interacțiunea radiației solare cu tubul vidat în diferite momente din zi

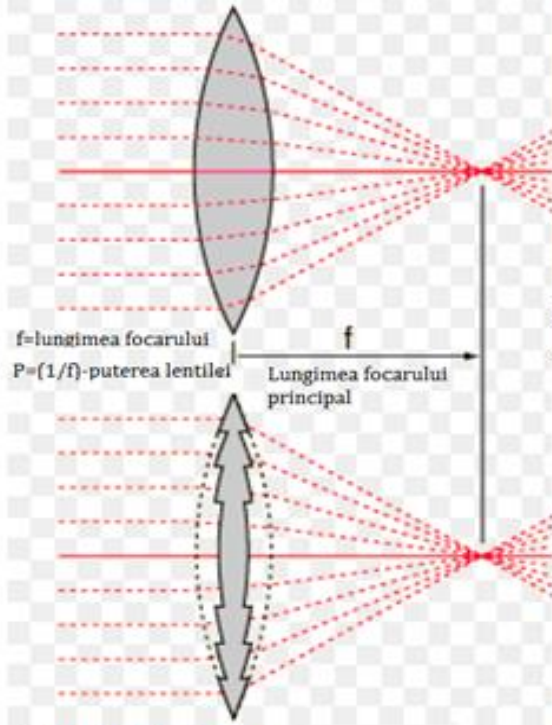


a) Detaliu

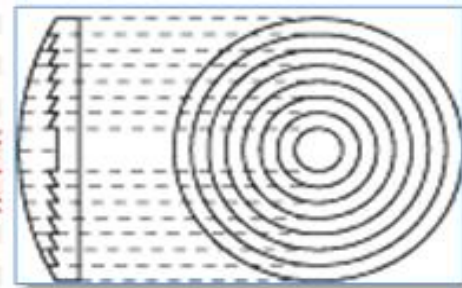


b) Ansamblu.

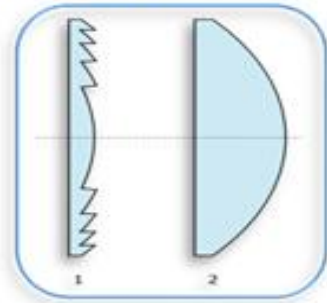
Concentratoare cu lentilă Fresnel



a) caracteristicile lentilei Fresnel



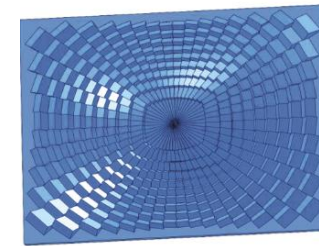
b) Principiul de colimare a radiației de către o lentilă Fresnel



1. Tip Fresnel;
2. Plan-convexă, cu putere echivalentă
c) Secțiune transversală prin lentila sferică



d. Lentilă Fresnel cu formă standard



e. Lentilă Fresnel cu formă liberă



g) Focalizare lineară



h) Focalizare punctuală (spot)



f) O folie de plastic plat, subțire, transparent și flexibil, cu cercuri concentrice pe ea se comportă ca o lentilă Fresnel.



i) Colector solar cu lentile Fresnel pentru sterilizarea instrum. med.



Colector solar-termic cu concentrator cu Lentile Fresnel.

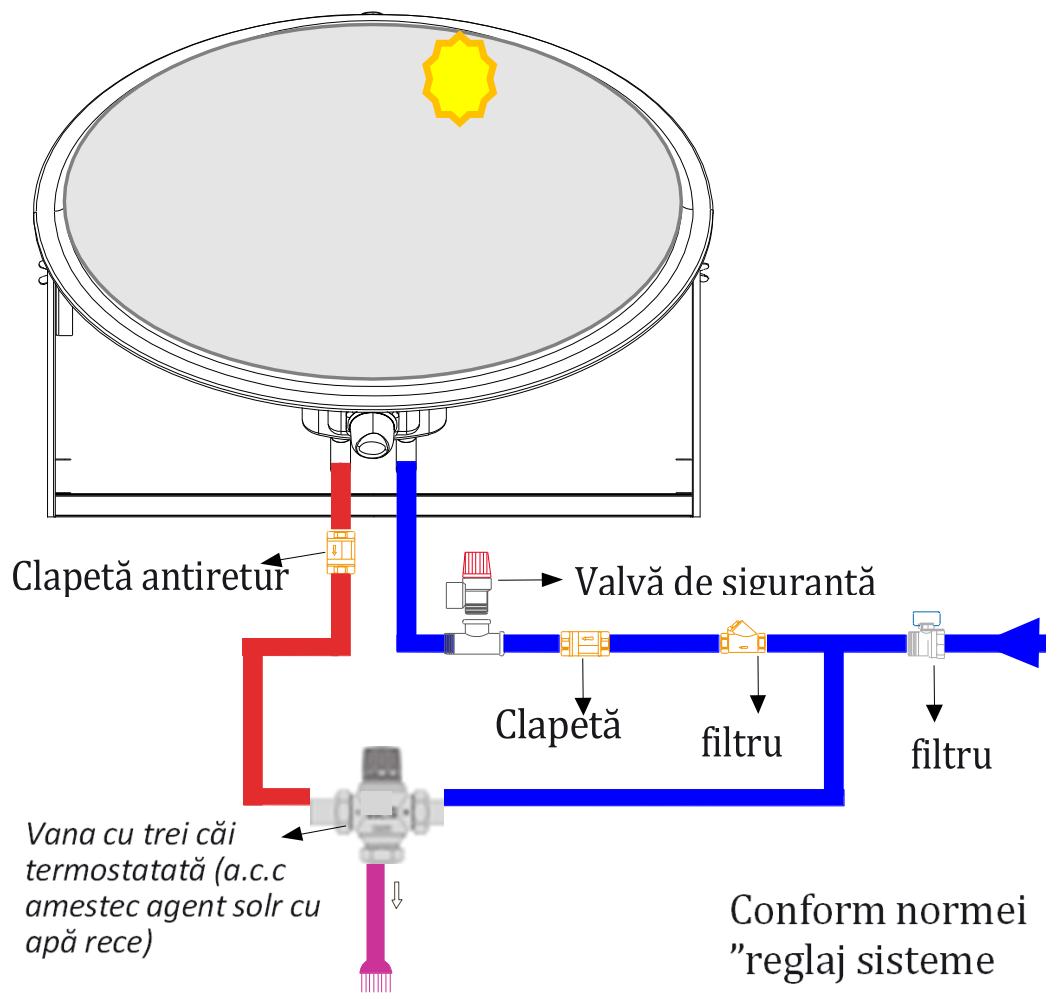
Colectoare solare cu stocator pentru locuințe individuale



a) Ansamblu



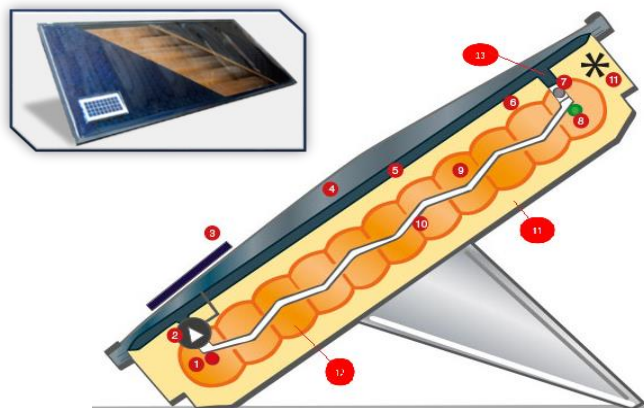
b) Montaj pe perete



c) Schemă integrare instalație

Sistem colector solar cu acumulare tip "Nanosol"

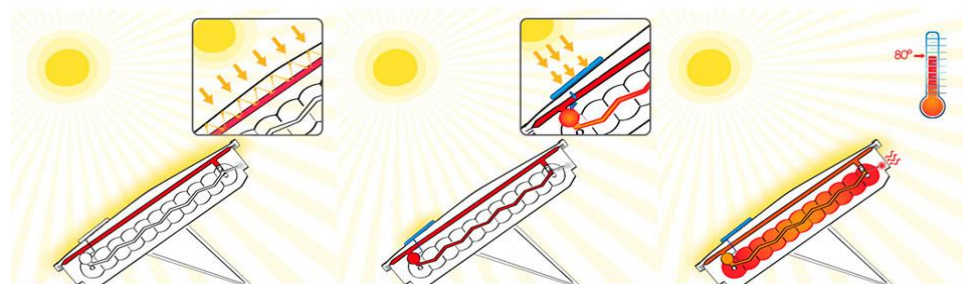
Colectoare solare cu stocator pentru locuințe individuale



a1) Schema

Legendă.

1. Intrare apă rece
2. Pompă circulație
3. Panou fotovoltaic
4. Acoperire bombată din metacrilat
5. Colector cu canale, din oțel inoxidabil, cu depuneri selective ($S=2 \text{ m}^2$);
6. Material termo-izolant ($g=20 \text{ mm}$)
7. Supapă termică 95°C
8. Ieșire apă caldă
9. Cuvă polisulfonat, rezistentă
10. Schimbător de căldură
11. Termoizolație PU, 50mm
12. Apă caldă de consum
13. Amestec apă-glicol



a2. Principiul funcțional

a. Schema colectorului auto-stocator SLO-150



(b1) pe acoperiș, integrat

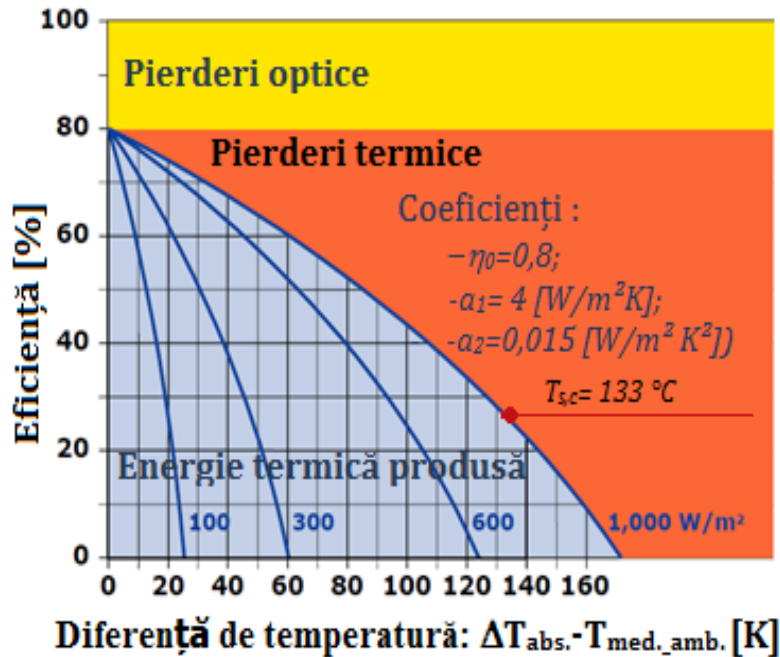


(b2) pe șasiu,

(b) Posibilități de amplasare colector pe acoperiș, integrat sau pe șasiu [7]

Curbe de randament pentru colectoarele solare

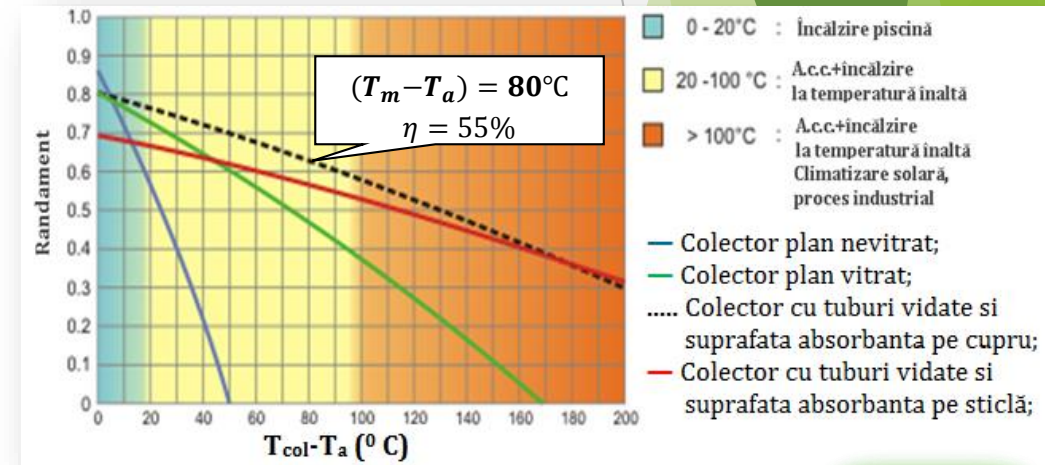
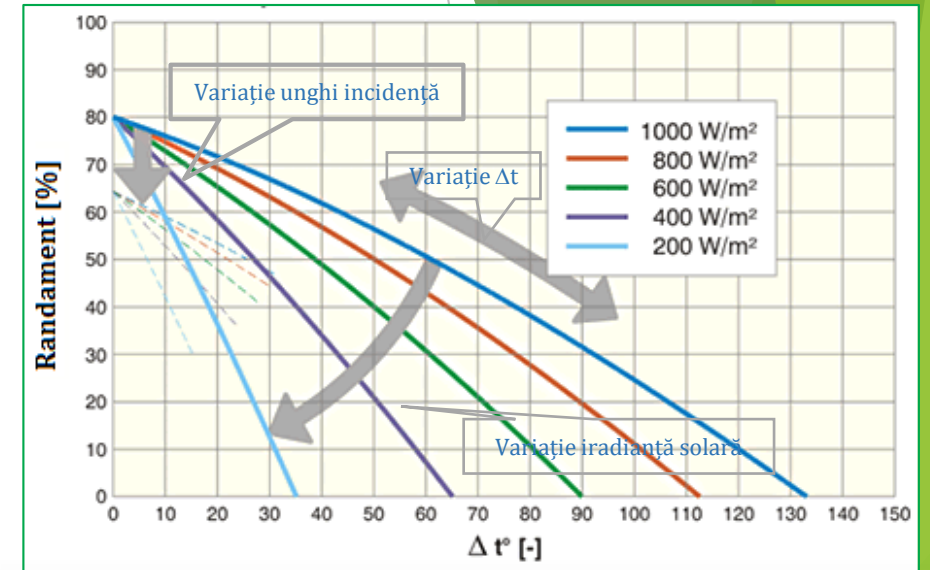
- ▶ $\eta = \eta_0 - \frac{a_1(T_m - T_{ext})}{E_0} - \frac{a_2(T_m - T_{ext})^2}{E_0}$
- ▶ η_0 , este factorul optic al captatorului
- ▶ a_1 , coeficientul pierderilor termice liniare (prin conducție), în $[W/m^2, K]$
- ▶ a_2 -coeficientul pierderilor termice neliniare (prin radiație), în $[W/m^2, K]$



Notă:
Pe această curbă apare și **temperatura stagnare** a colectorului definită ca **diferența de temperatură la care aportul solar nu poate compensa pierderile de căldură.**

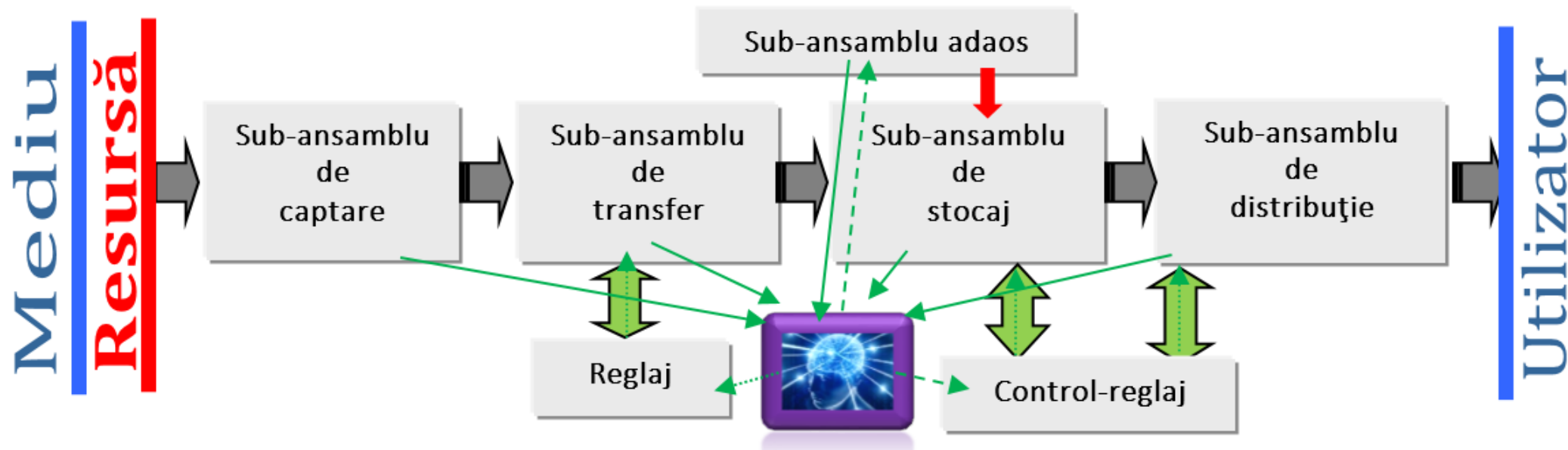
În acest moment, **performanța colectorului este zero.**

În exemplu: $T_{s,c} = 133\text{ }^\circ\text{C}$



3.3.2. Schemă de principiu instalație preparare a.c.c.

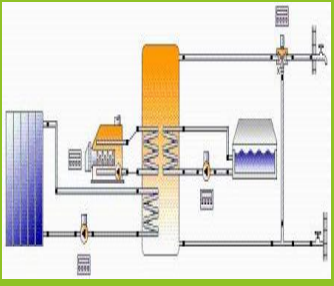
- *sub-ansamblul de conversie* alcătuit din: colectorul solar și vanele asociate, în configurația de bază și în plus, pentru configurații extinse, rețea de agent primar și echipamente pentru asigurarea unei bune circulații a acestuia;
- *sub-ansamblul de transfer*: schimbătorul de căldură de tip regenerativ sau cu acumulare;
- *sub-ansamblul de stocaj*: rezervorul de acumulare și sau boilerul;
- *sub-ansamblul de adaos*: centrală termică, rezistență electrică, agent termic preparat în altă sursă;
- *sub-ansamblul de distribuție*: rețeaua de distribuție.
- *sub-ansamblul de utilizare*: armăturile de distribuție, armăturile de amestec apă caldă la temperatura de distribuție de consum- apă rece pentru obținerea temperaturii de furnizare.



Sisteme solare preparare agenți termici - Clasificare

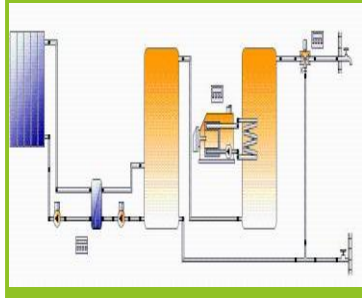
numărul de circuite

- un singur circuit, sau circuit direct
- două sau mai multe circuite



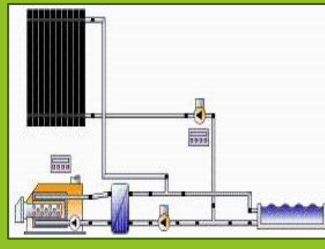
modul de circulație a apei

- circulație gravitațională
- circulație forțată a agenților termici



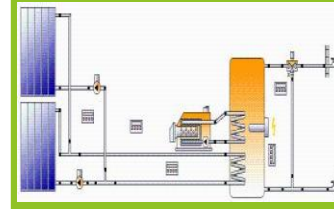
proporția de acoperire a necesarului de agenți termici

- acoperire totală, din resurse solare
- acoperire parțială din sursele solare și completare din surse de adaos



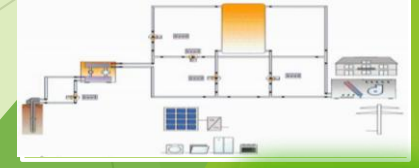
modul de preparare

- cu preparare instantanee
- cu semi-acumulare sau acumulare



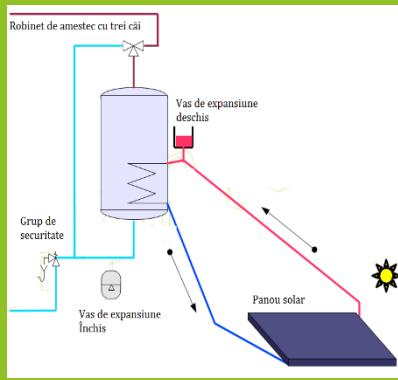
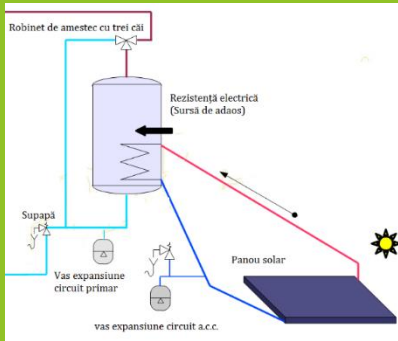
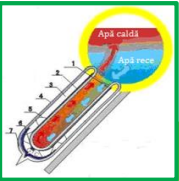
funcțiunile realizate

- genera numai apă caldă de consum
- co-generarea apă caldă de consum—agent de încălzire
- co-generarea apă caldă de consum—agent de încălzire — agent de răcire
- co-generarea apă caldă de consum—agent de încălzire — agent de răcire, curent electric

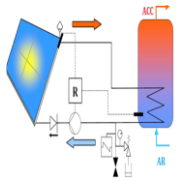


Sisteme solar-termice pentru clădiri individuale

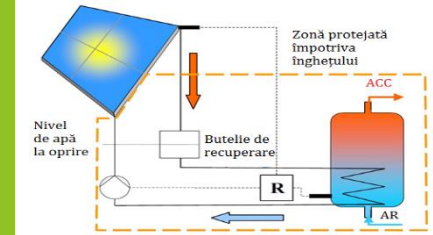
în termosifon cu autostocare



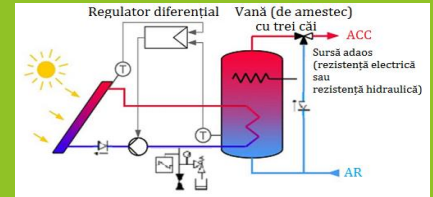
cu circulație forțată



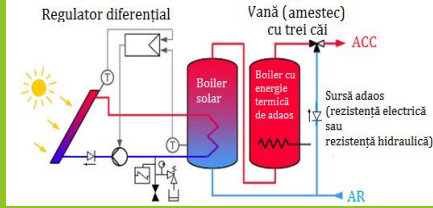
• Cu autoglire



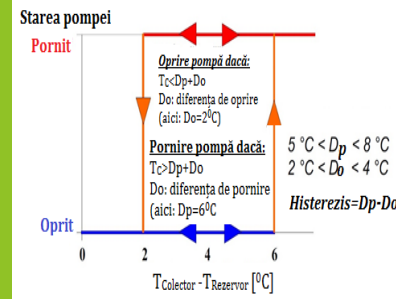
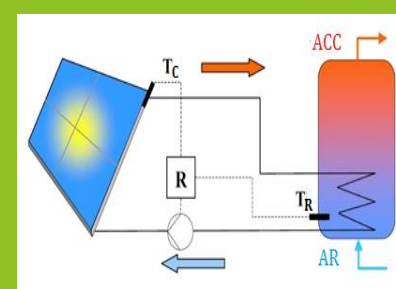
• Cu BS și SA



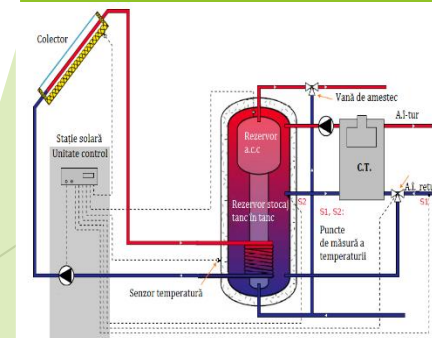
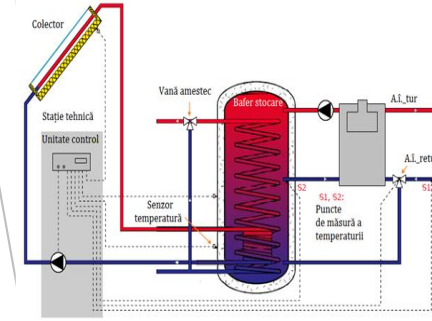
• Cu BS și BH



scheme reglaj



Co-generare a.c.c. și a.t.

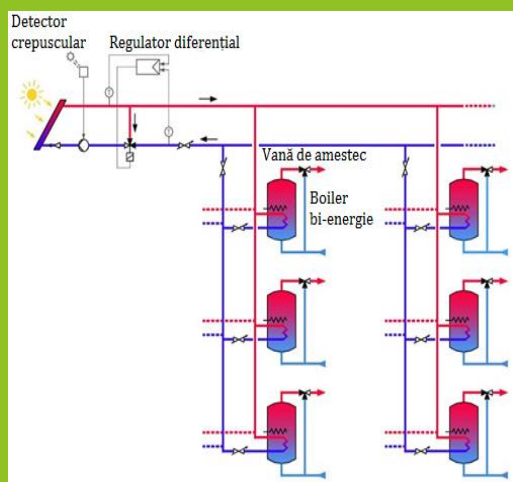


Sisteme solar-termice pentru blocuri locuințe



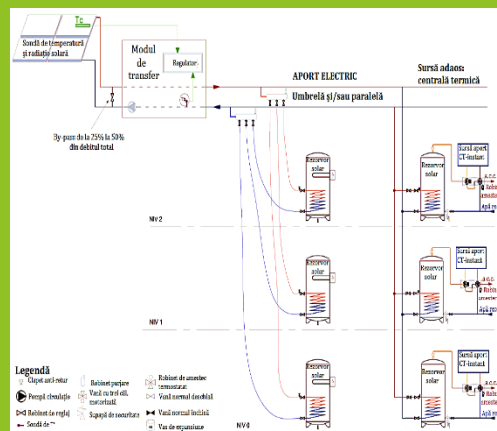
Producție centralizată cu
aport individualizat

- Cu stocaj individual



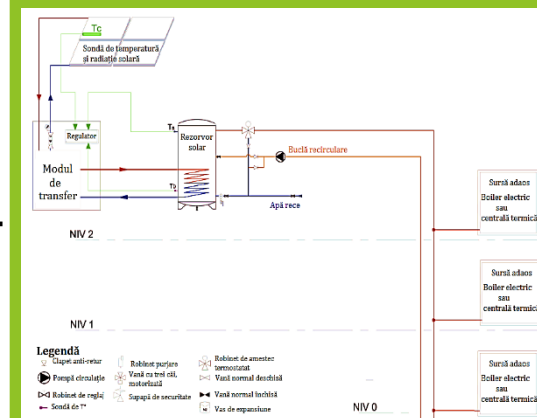
Producție centralizată cu
aport individualizat

- Cu distribuție individuală



Producție centralizată cu
aport individualizat

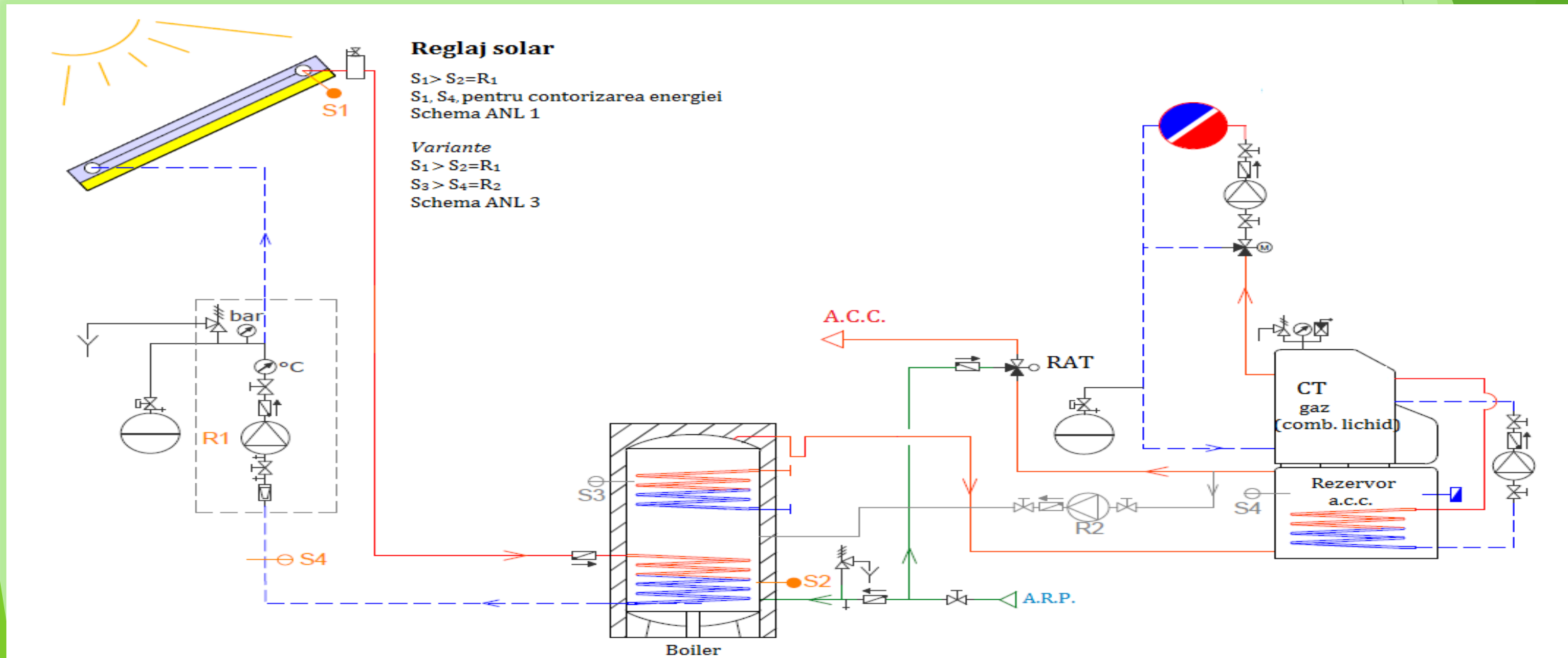
- Cu modul apartament



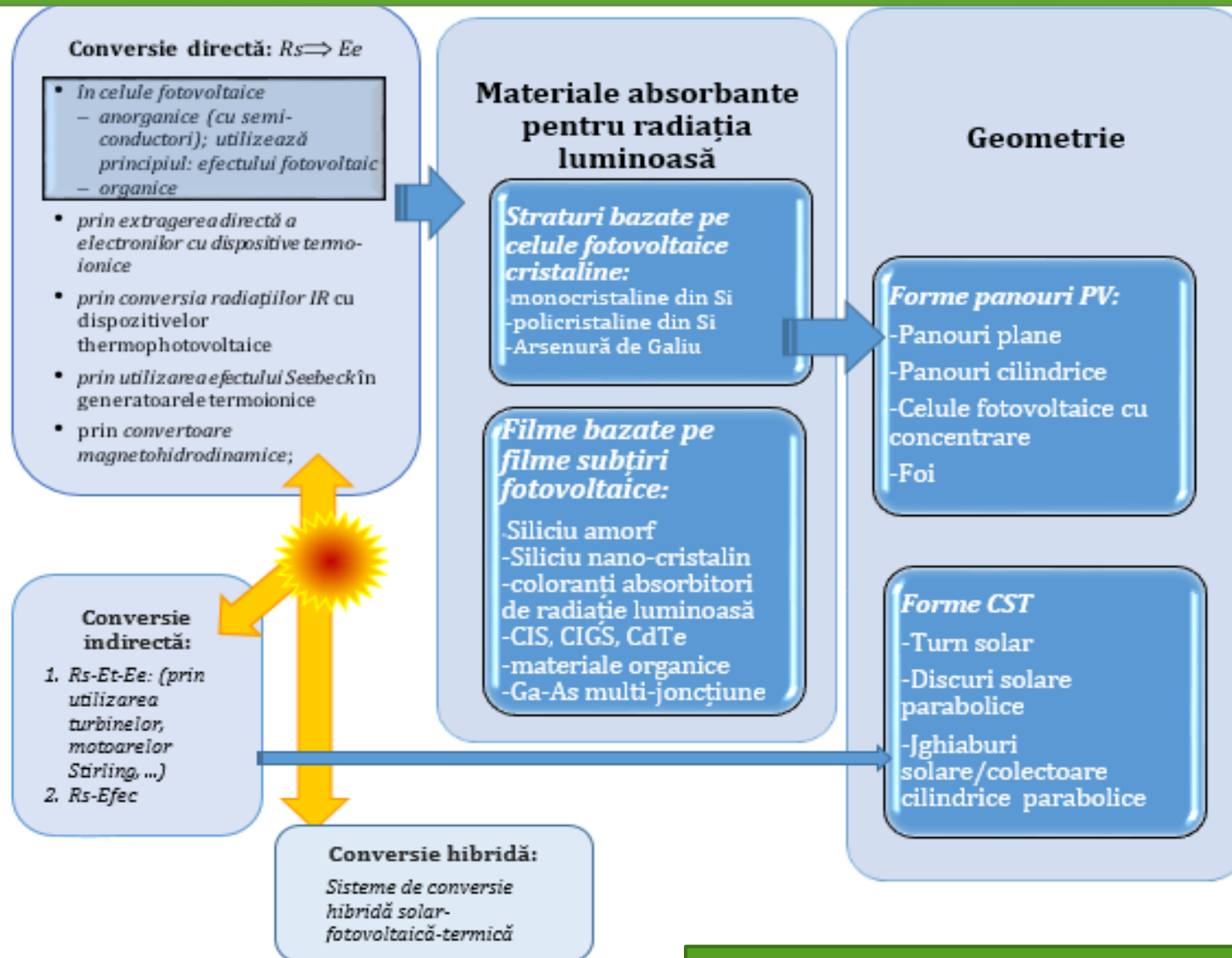
Sisteme tipizate solar-termice pentru blocuri locuințe

Există diferite instalații tipizate pentru diferite grade de confort realizate de diferite companii producătoare de colectoare solare. **Atenție:** trebuie realizată adaptarea la particularitățile locale.

Exemplu: Sistem "COMFORT plus 4" - Producție a.c.c. cu: modul de a.c.c. FWM cu rezervor tampon PSC și PS și modul de schimb în stratificare SLM; sursă de aport (centrală termică cu combustibil lichid/gaz/solid prin încărcare rezervor tampon)



Tehnologii de conversie energie solară-energie electrică & termică



Victoria COTOROBAI, Sisteme de valorificare a resurselor energetice regenerabile și recuperabile, Editura Matrixrom, 2017 (în ediție)

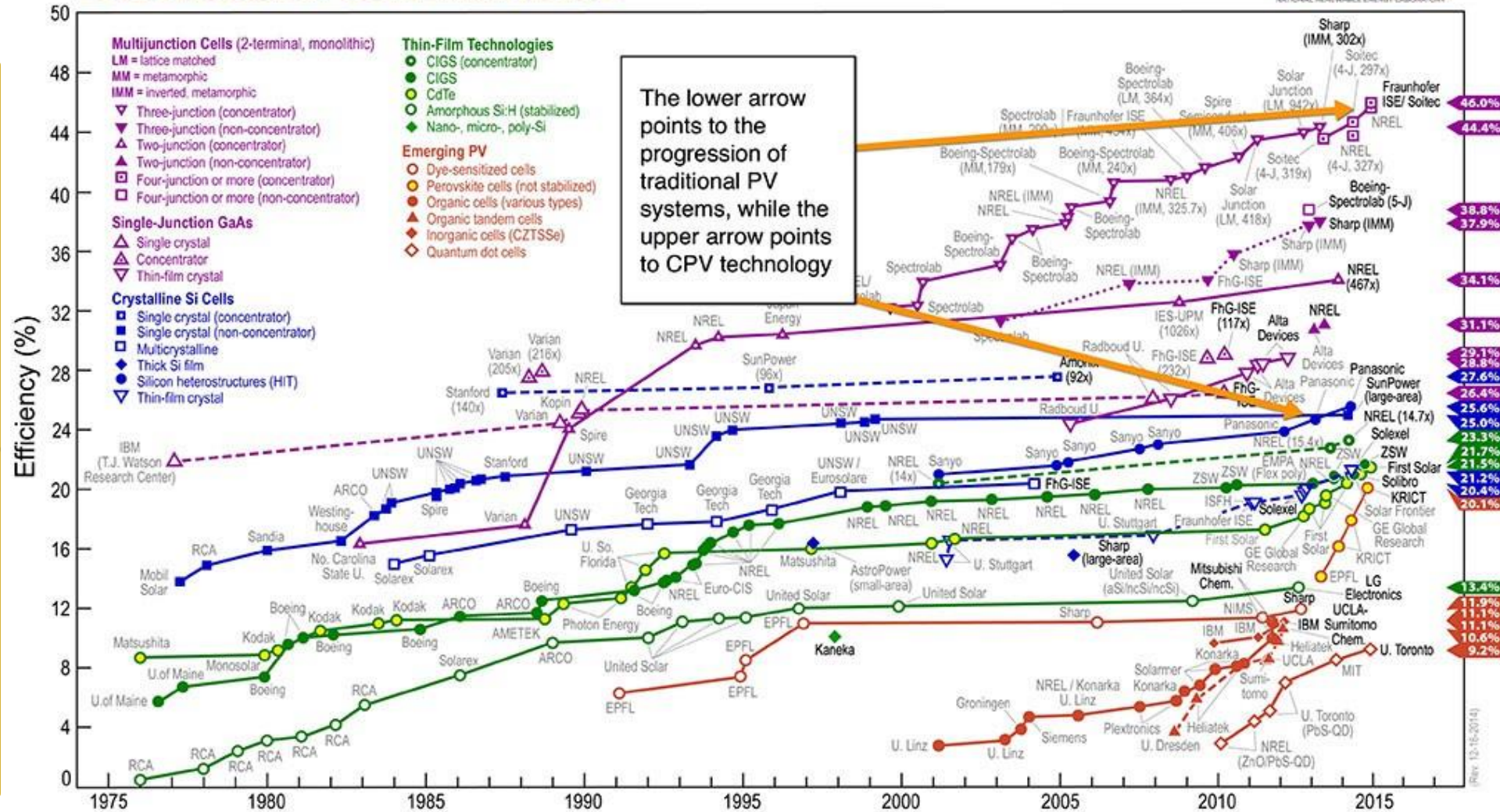
Legendă: R_s , radiație solară; E_t , energie termică; E_e , energie electrică; E_{tec} , energie foto-electro-chimică.



Energia solară. Sisteme de valorificare

Eficiența conversie energie solară – energie electrică pentru principalele celule PV

Best Research-Cell Efficiencies



Efficiență conversie energie solară → electrică (celule)

Cellule multijuncțiune Institut Franhofer: $\eta = 46\%$

Bariere:
-cost ridicat
-este necesar controlul temperaturii

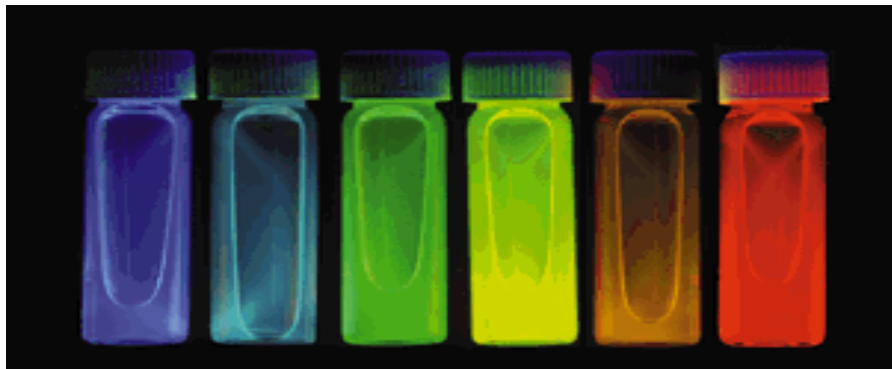
Pentru creșterea eficienței:
cuplearea celulelor multijuncțiune cu sisteme de concentrare a radiației solare.



Politici europene în domeniul generării puterii electrice din energie solară ⇒ în 2020:

- **Creștere putere sisteme de generare energie electrică din resurse solare: > 20%**
- **Creștere performanțe stocaj: > 20%**
- **Demonstrarea unor noi tehnologii CSP**
- **Realizarea unor sisteme de conversie cu costuri de generare a energiei electrice inferioare tehnologiilor clasice**

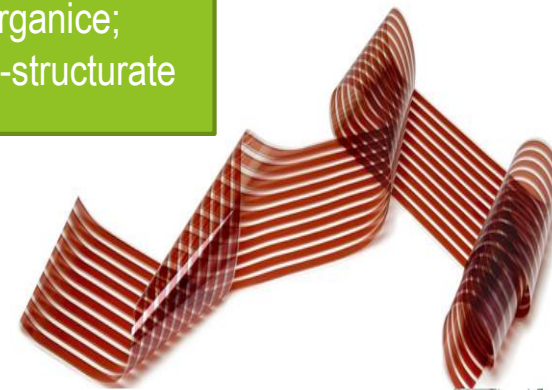
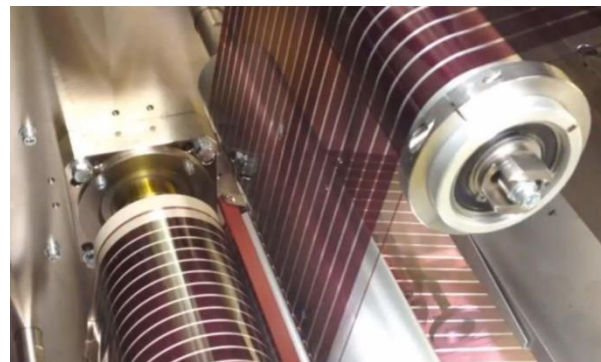
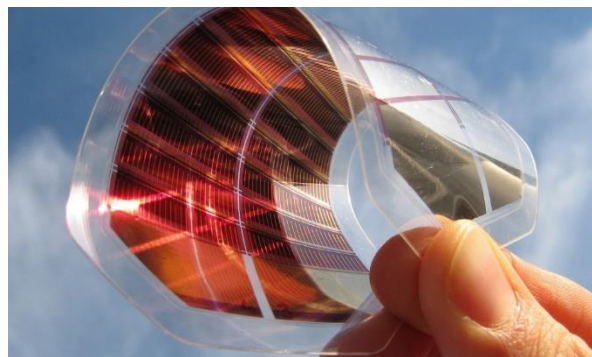
Generatia viitoare: celule printabile



Solutii de procesare a Semiconductoarelor



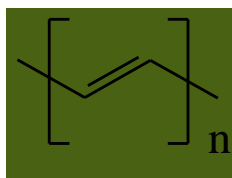
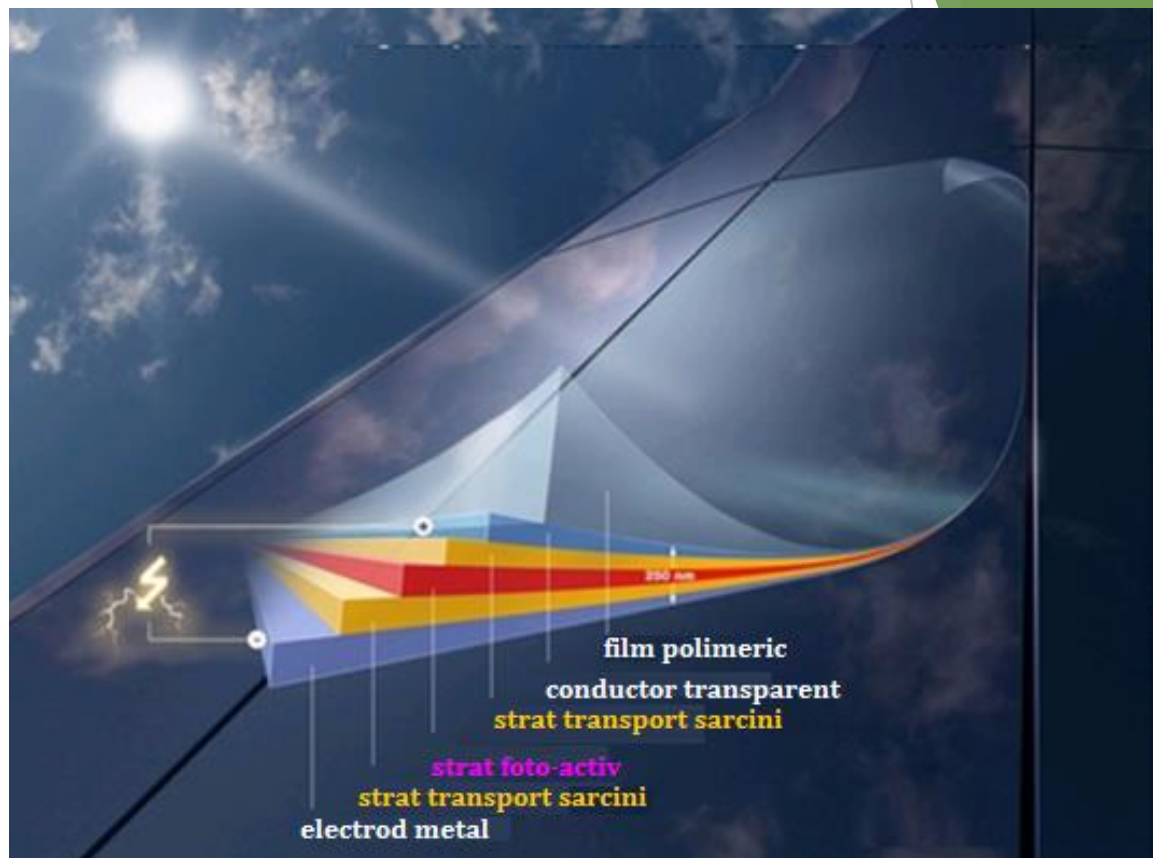
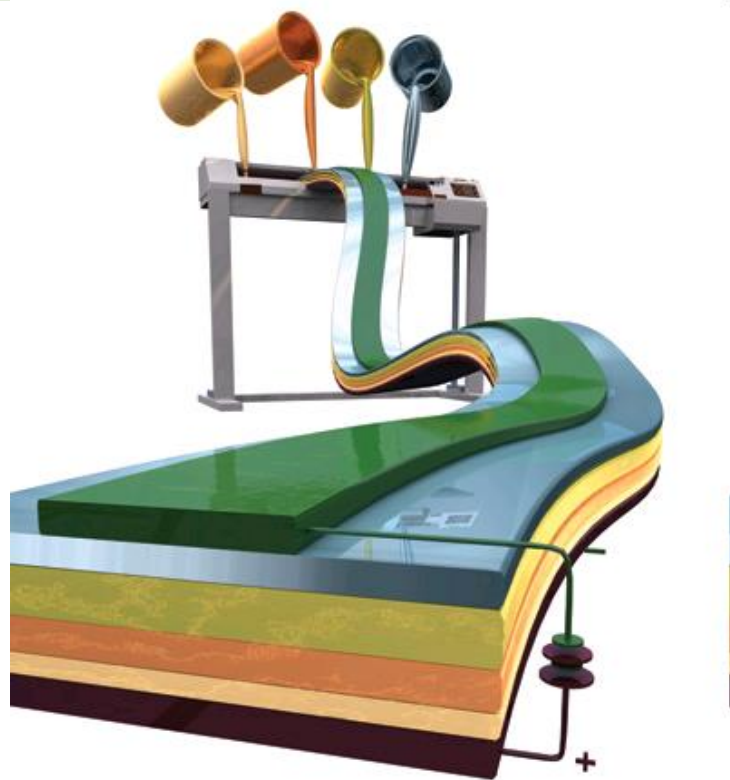
Celule organice;
Celule nano-structurate



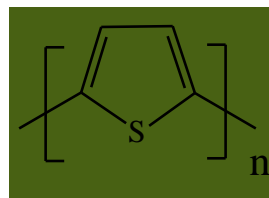
<http://assets.inhabitat.com/wp-content/blogs.dir/1/files/2015/06/Printed-solar-cells-1-1020x610.jpg>



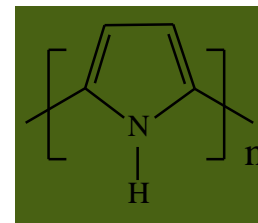
Generatia viitoare: celule fotovoltaice organice



Trans-poliacetilenă (t-PA)



Politiofene (PT)

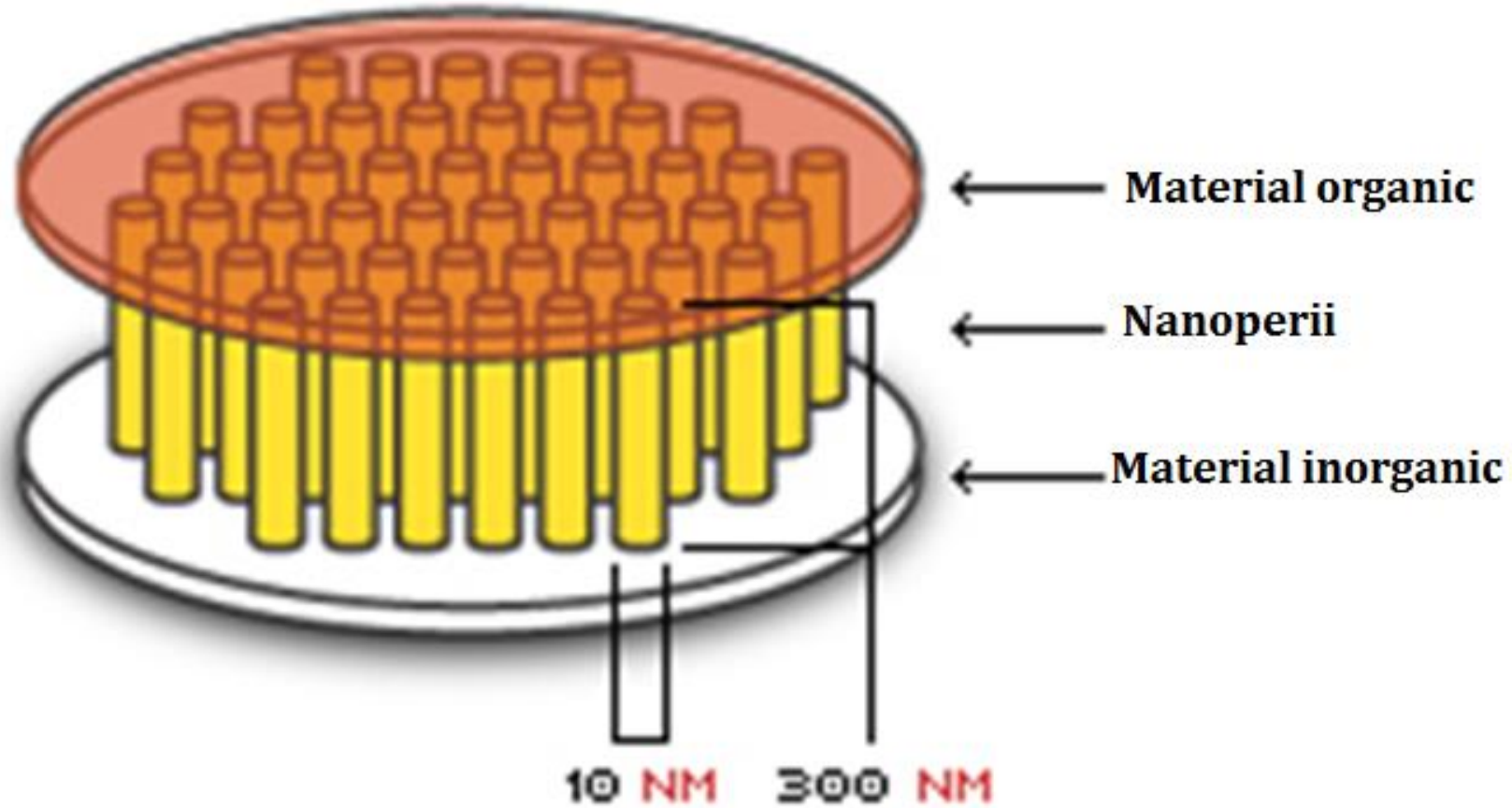


Polipirole (PPY)



Generatia viitoare: celulelor solare PV proiectate prin nanotehnologii

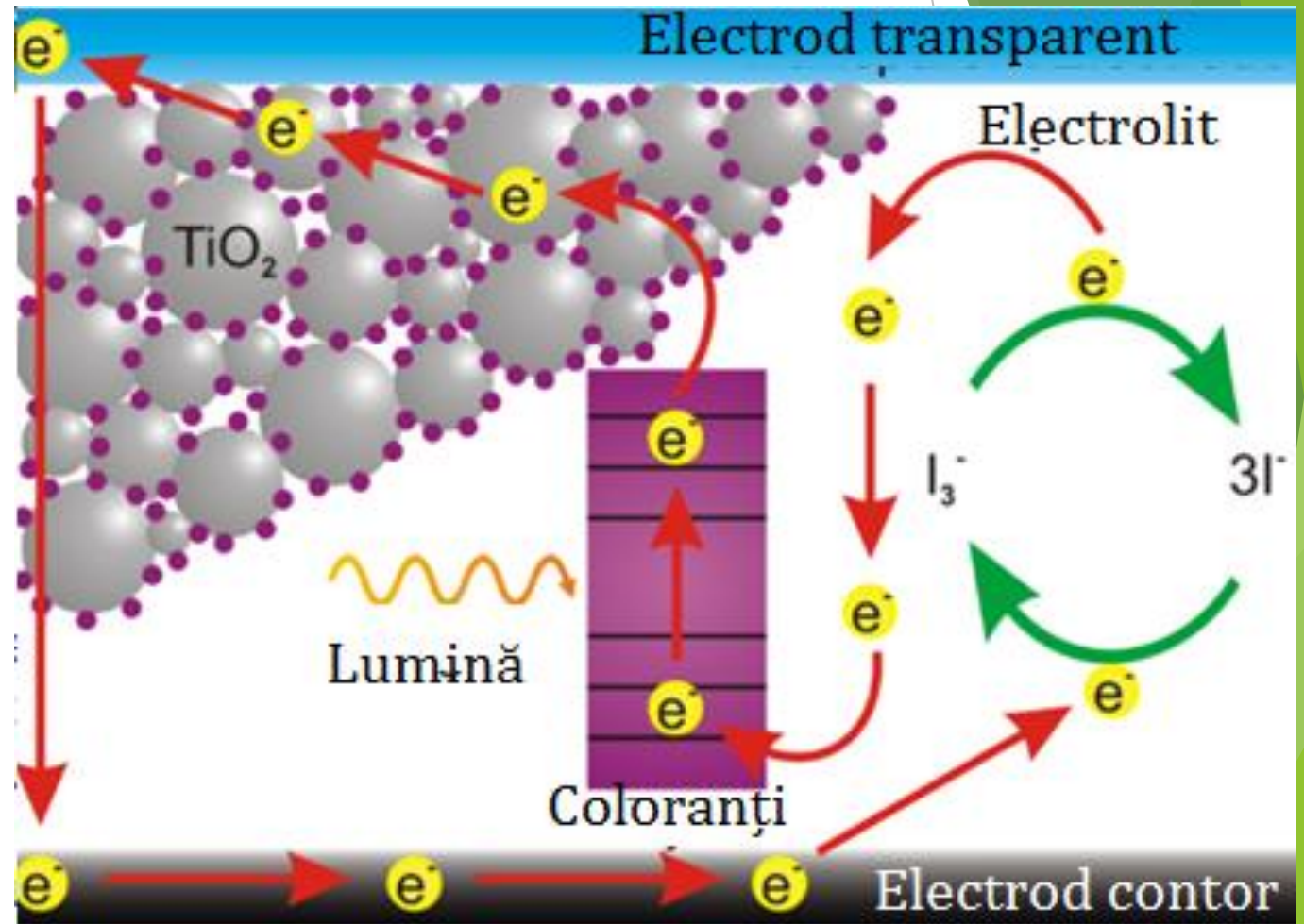
Principiul unei celule solare "nano"



După: http://www.sciencebuzz.org/museum/ask/boercker/nanotechnology_solar_cell



Celule solare cu incluziune de coloranți.



Celule solare cu perevoskit și grafen.

Celule fotovoltaice din perovskit au:

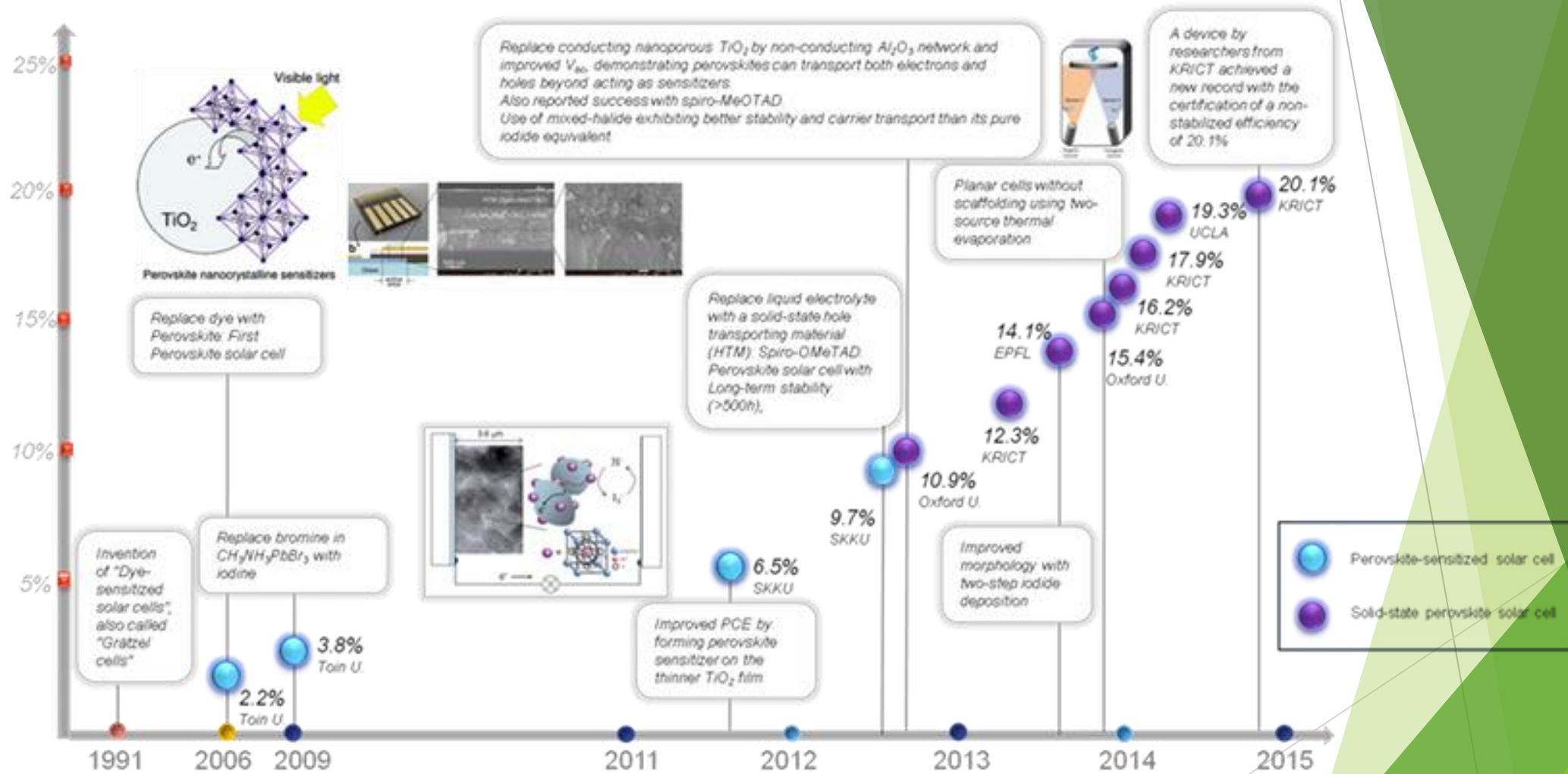
- un element chimic cu o structură minerală din perovskit, în stratul activ.
- posibilitatea combinării mai multor materiale semiconductoare pentru creșterea ratei de valorificare a spectrului radiației solare, respectiv extinderea domeniului de lungimi de undă valorificate;
- eficiența în continuă creștere:
 - la sfârșitul anilor 2009: $\eta=3,8\%$,
 - la începutul anului 2017: $\eta=27\%$
- structura de bandă a perovskit este reglabilă, putând fi optimizată pentru a valorifica cât mai mult din spectrul de energie solară; aceste celule, sunt în măsură să ajungă la limita Shockley-Queisser*).
- alte materiale componente:
 - a) la început: *Plumbul*;
 - b) în 2017, combinarea perovskit cu *graphene***;
- s-au inovat (prin includerea grafenului) filme super-flexibile, eficiente, robuste, ieftine: sunt lider pe piață în acest domeniu, în special pentru aplicațiile portabile;
- posibilitate de dezvoltare/creștere performanțe în continuare;
- această tehnologia solară a avut cea mai rapidă dezvoltare.

* $\eta \cong 31\%$, pentru un spectru solar AM1.5G $1\ 000\ \text{W} / \text{m}^2$, pentru o perovskit cu o lățime de bandă de $1,55\ \text{eV}$

** a eliminat o parte de dezavantajele Plumbului, adăugând multiplele avantaje ale grafenului



Celule solare cu perevoskit și grafen.

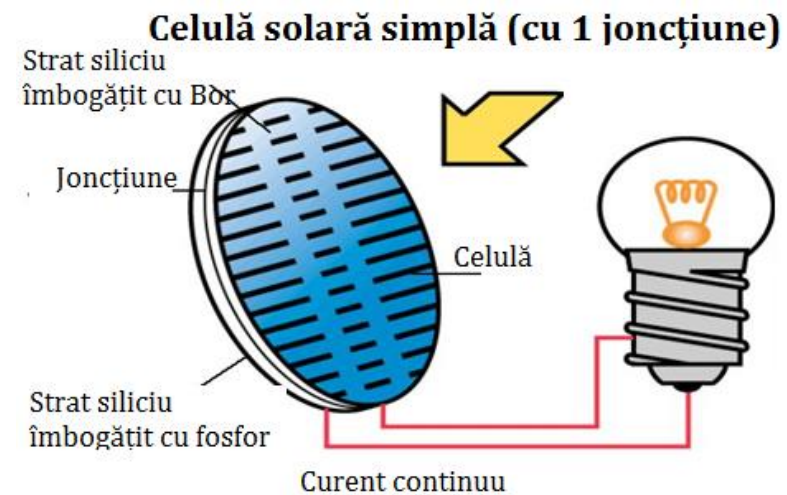


Evoluția eficienței celulelor solare cu perevoskit

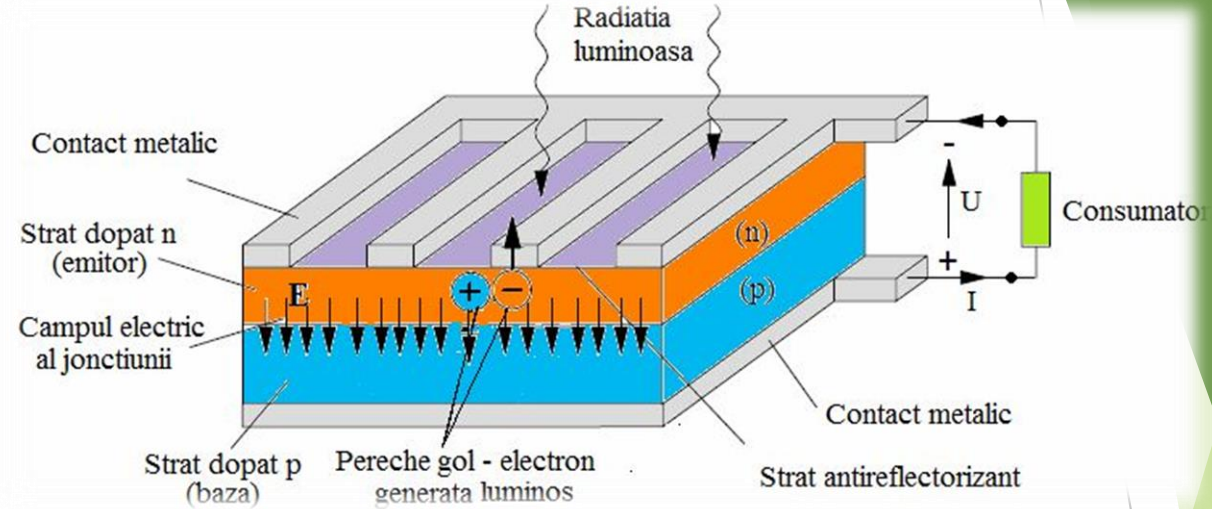
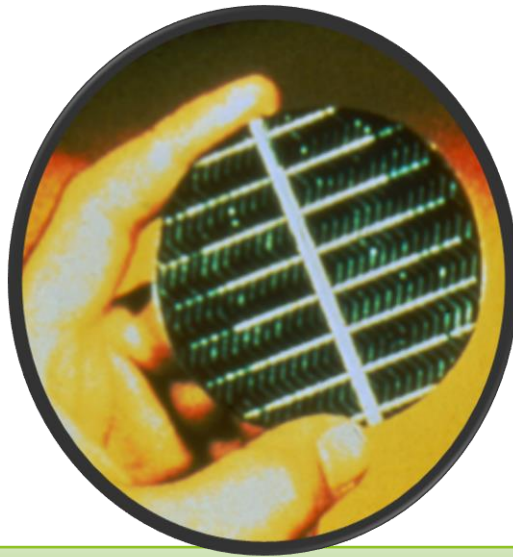


Sisteme de conversie Fotovoltaică.

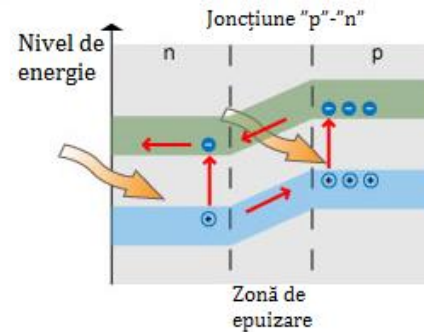
Foto+voltaic = conversie radiație luminoasă → electricitate



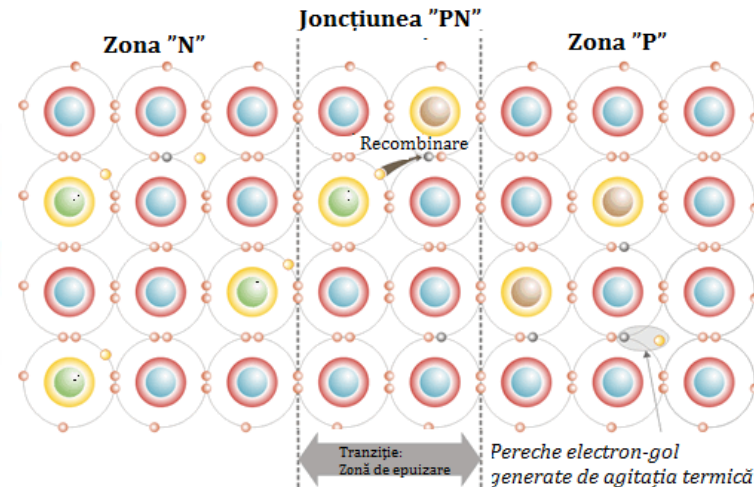
Cum lucrează o celulă solară?



Inima/Miezul unui sistem fotovoltaic este un dispozitiv în stare solidă numit celulă solară care are la bază un semi-conductor/o joncțiune p-n (sarcini pozitive/negative)



a.



b.



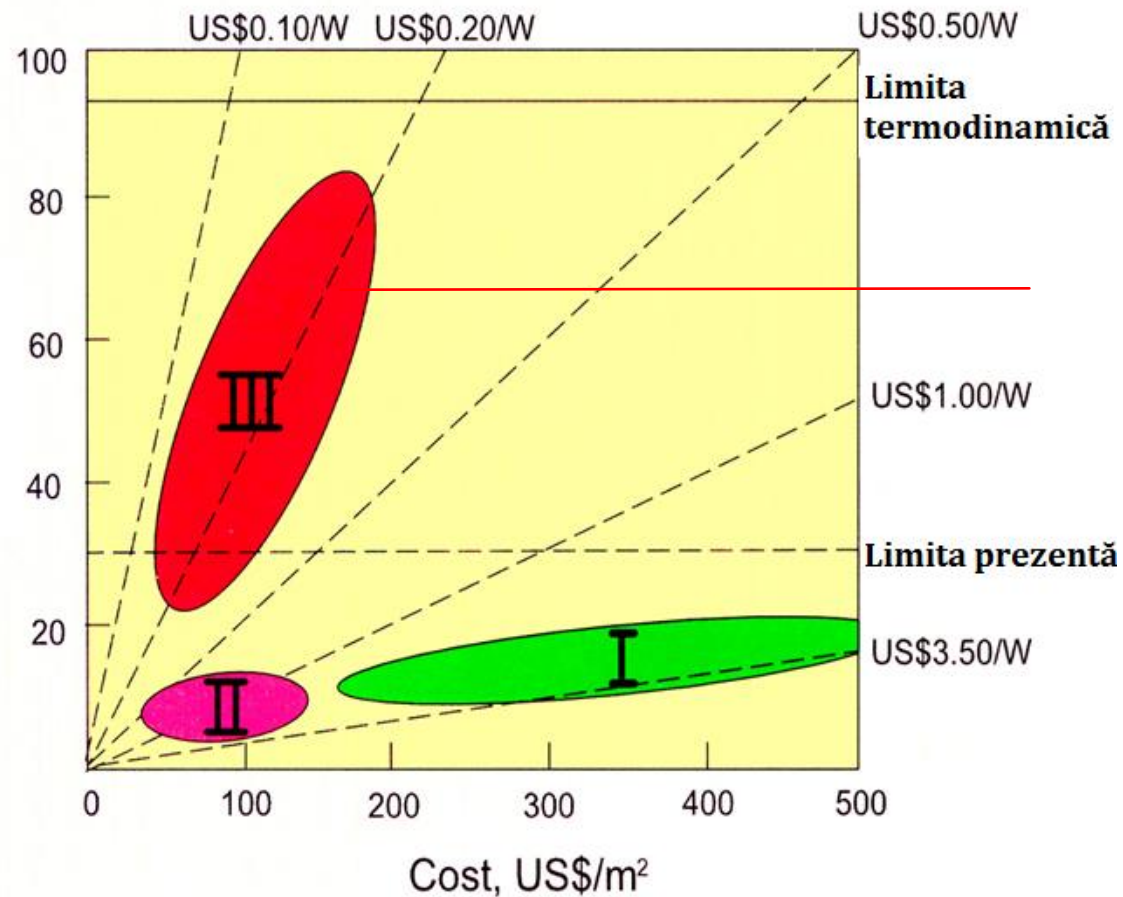
Caracteristicii sisteme fotovoltaice

	U.M.	Definiție
Putere nominală	W	Puterea maximă ce poate fi generată de sistem
Putere de vârf	Wp	Puterea generată de un modul în cazul iradierii cu un spectru standard (Am-1,5) de 1kW / m ² .
Eficiență celule	%	Procentul din radiația solară convertită în energie electrică de către celula semiconducătoare.
Eficiență module	%	În cazul racordării mai multor celule fotovoltaice* pentru a realiza un modul apar pierderi energetice pe circuitele de conectare.
Factor de capacitate	%	<ul style="list-style-type: none">• Reprezintă puterea medie livrată pe parcursul unui an comparativ cu puterea nominală. Prin urmare, aceasta este o măsură a producției efective în comparație cu producția posibilă a fi realizată.• Argumente pentru un factor de capacitate subunitar:<ul style="list-style-type: none">– Variațiile radiației solare în timp, spațiu sau datorită condițiilor meteorologice sau vecinătăților.– Reducerea timpului de funcționare datorită proceselor de întreținere;– Condiții de funcționare înrăutățite datorită murdăririi sau acoperirilor cu zăpadă.– Sistemul supradimensionat pentru locația dată.

* În tehnologia cu filme subțiri nu se sunt diferențe între eficiența celulelor și eficiența modulelor deoarece nu sunt circuite de conectare.

Cost/Eficiența Tehnologiilor Fotovoltaice

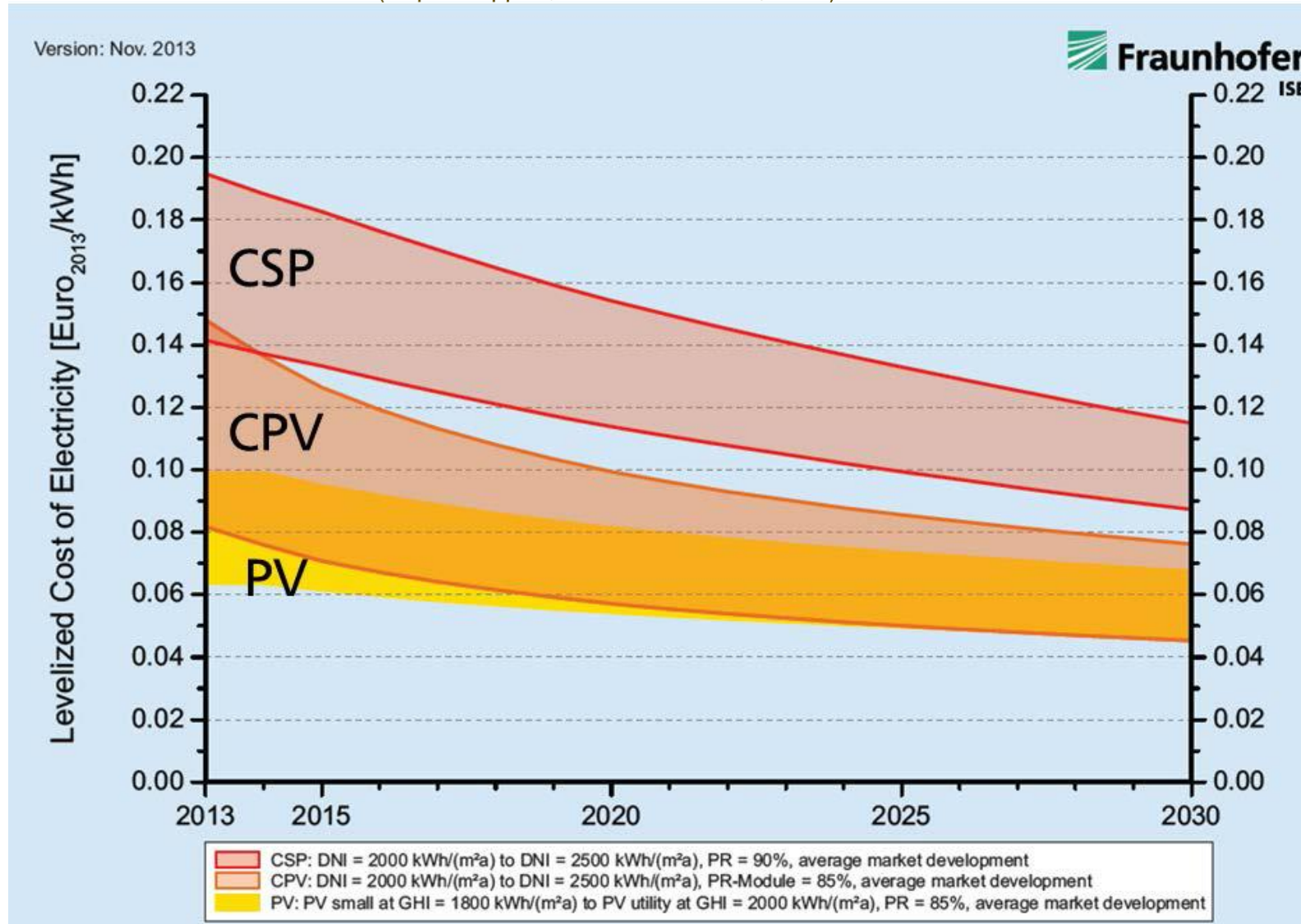
(După: Rapport, Franhofer Institut, 2016)



Costurile sunt modulate pe puterea de vârf (W): \$0.35-\$1.5/kW-hr

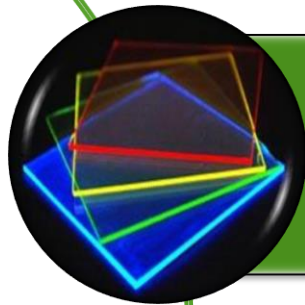
Cost-Eficiență Tehnologii Fotovoltaice

(După: Rapport, Franhofer Institut, 2016)

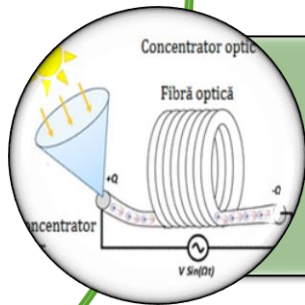




***Factor de progres
în arhitectura generală
de construcție
a sistemelor de energie solară.***



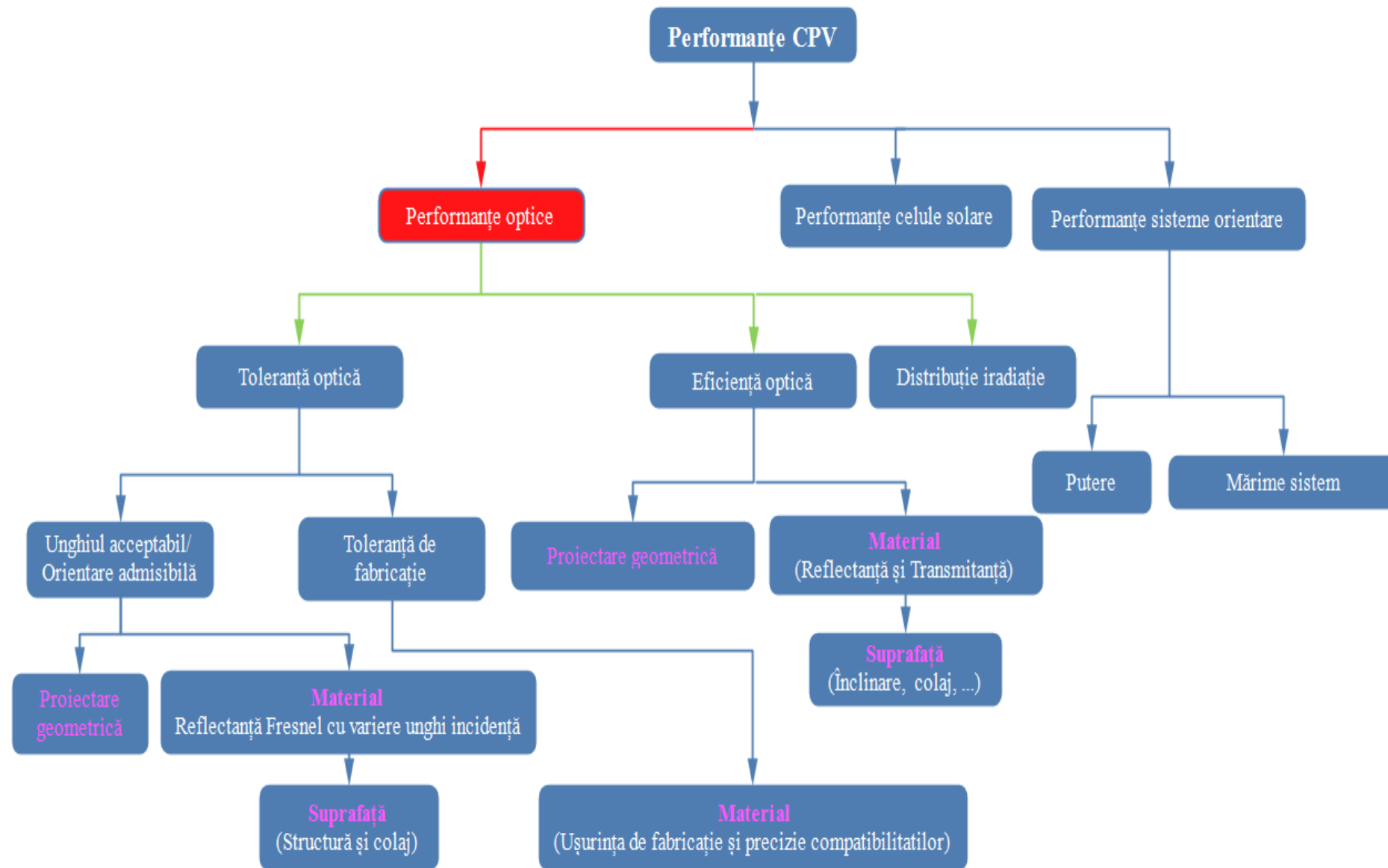
Element structural destinat concentrării energiei radiație solare pe receptorul de energie solară.



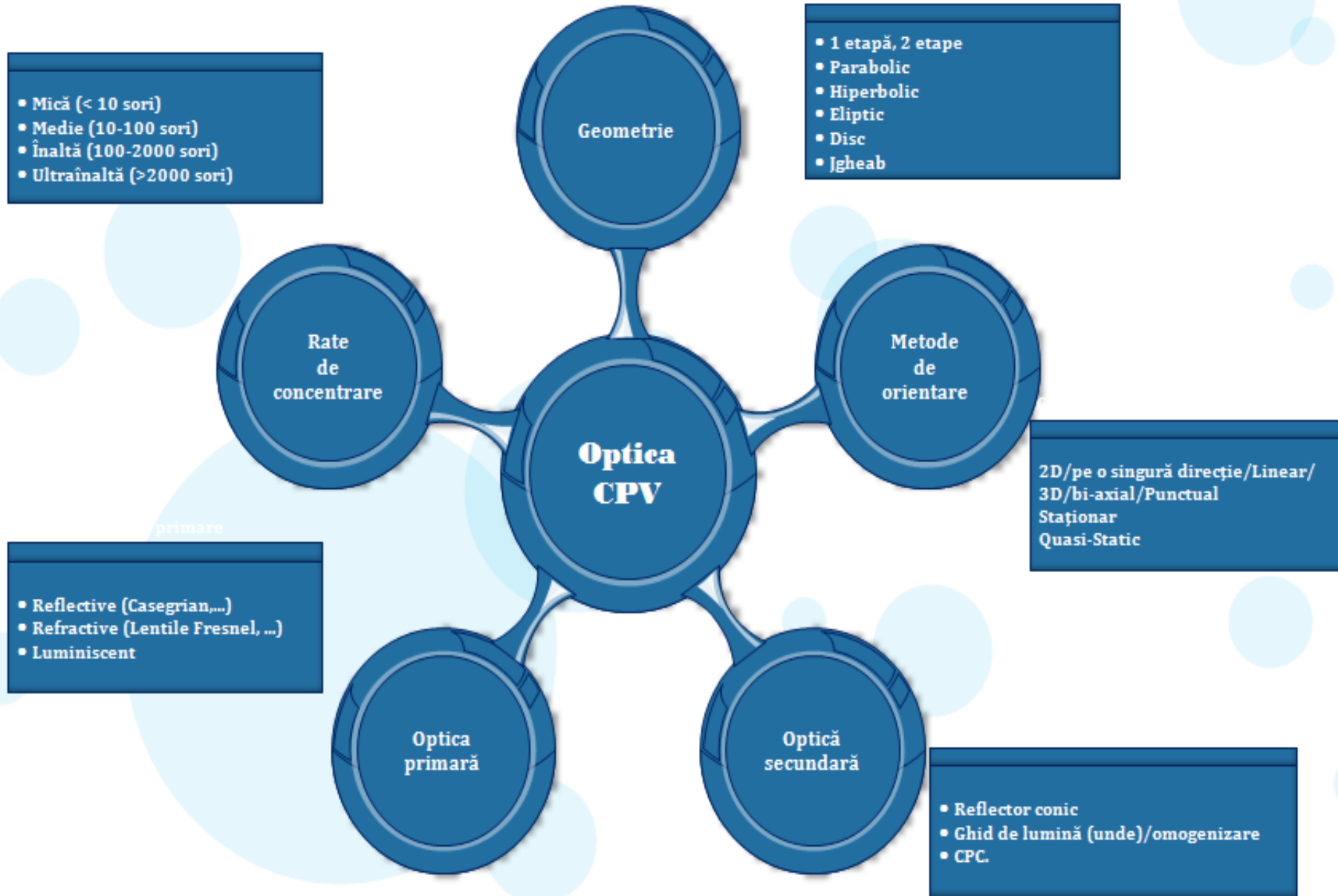
Contribuie la:

- *colectarea unei cantități de energie solară cât mai mare,*
- *dirijarea energiei captate spre receptoarele de energie solară.*

Energia solară. Sisteme de valorificare



Concentratorul solar optic



**Cu concentrare redusă:
2-10 sori***

Pot folosi

- celule fotovoltaice de siliciu convenționale,
- fără răcire
- fără sisteme de urmărire

**Cu concentrare medie:
10-100 sori***

Necesită:

- celule fotovoltaice de înaltă eficiență;
- sisteme de răcire și
- sistem de urmărire mobil;
- oferă cel mai bun compromis între economia de concentrare, simplitatea și accesibilitatea componentelor sistemului

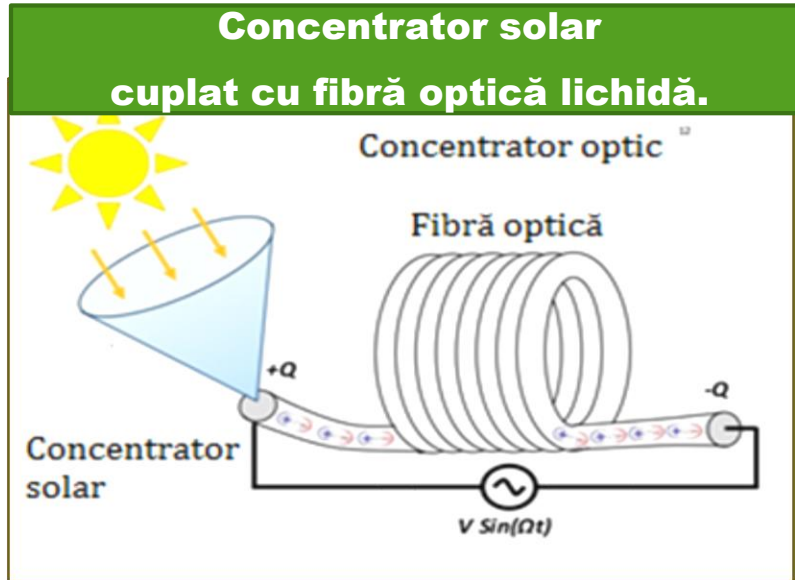
**Cu mare concentrare:
>100 sori***

Necesită:

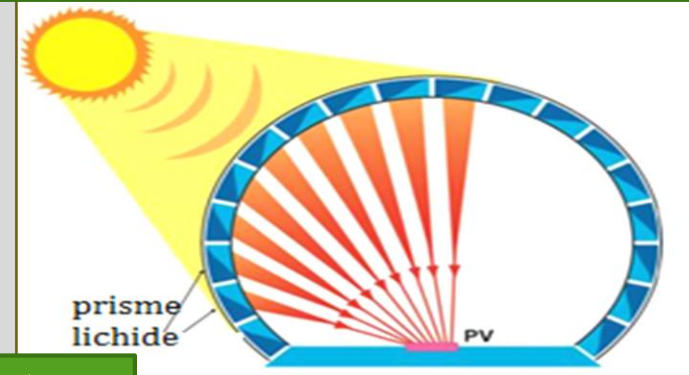
- celule PV multi-jonctiune,
- optica complexă și
- sisteme de urmărire;
- sisteme de răcirea activă și
- prevenirea daunelor determinate de temperaturile ridicate.

*1 Soare = 1000 W / m²

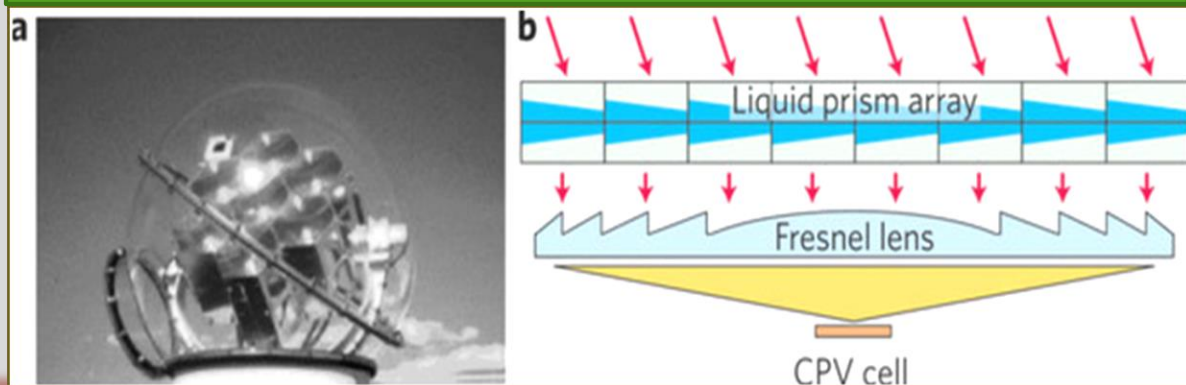
Concentratoarele cu efecte combinate



Exploatează fenomenul Electrowetting pentru auto-orientare după radiația solară maximă (fără echipamente mecanice).



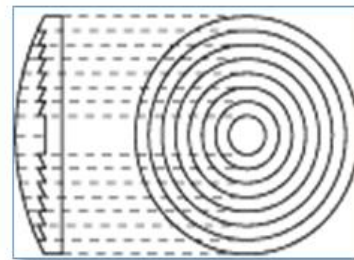
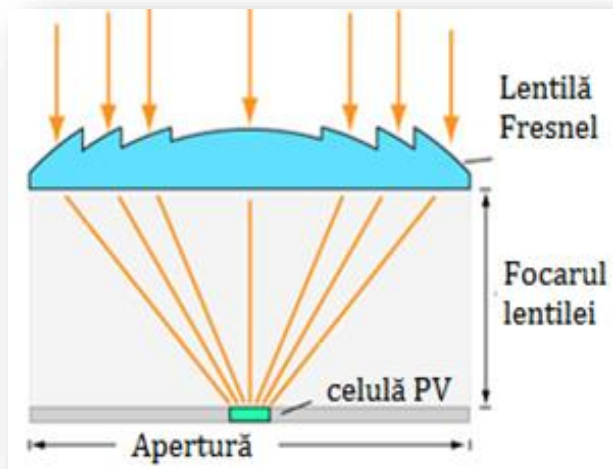
Exploatează fenomenul Electrowetting pentru auto-orientare după radiația solară maximă, fără echipamente mecanice.



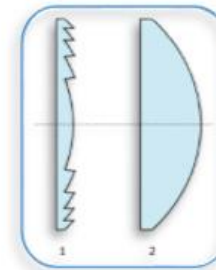
Concentratoarele cu lentile FRESNEL și prisme lichide:



Concentratoare solare cu lentile Fresnel



Principiul de colimare⁵³ a radiației de către o lentilă Fresnel



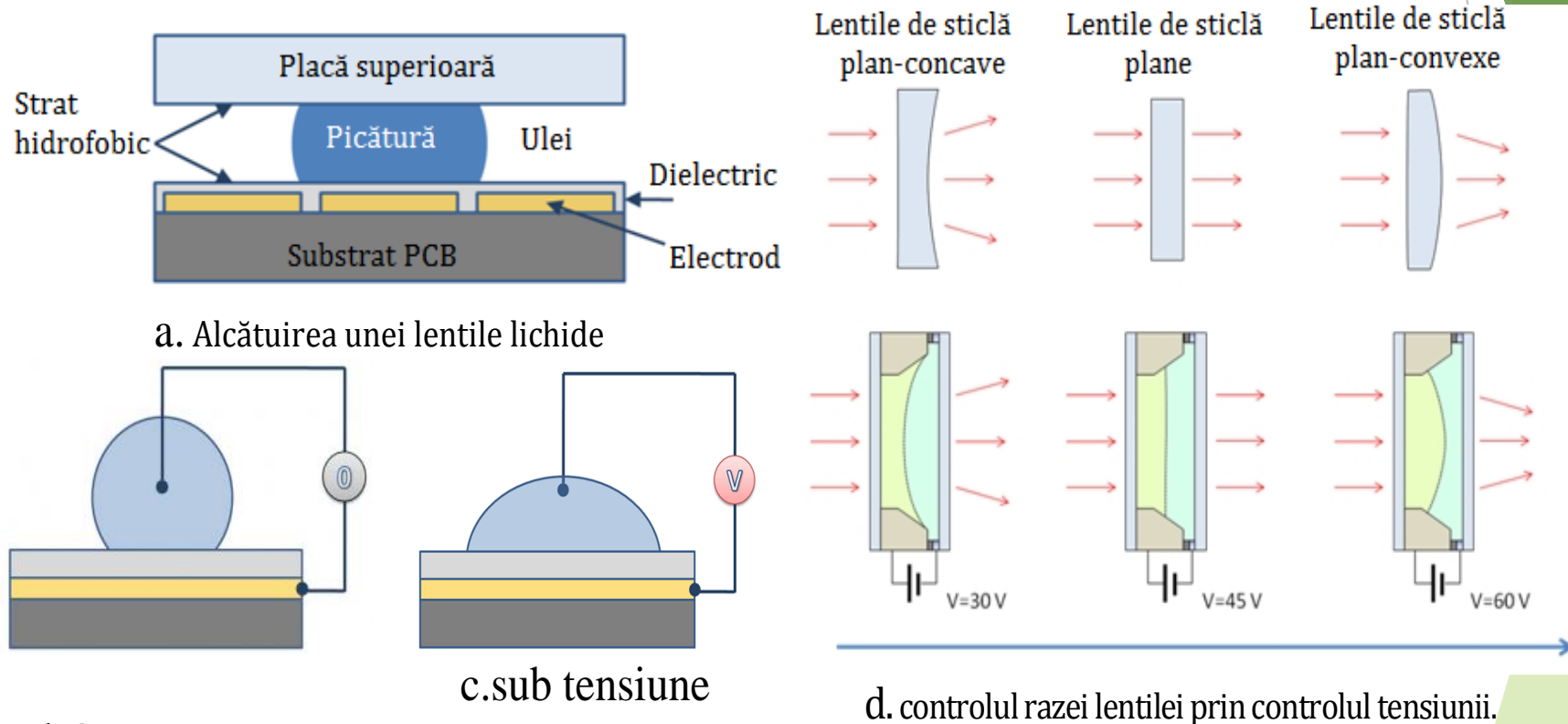
Secțiune transversală: 1. printr-o lentilă sferică Fresnel; 2. printr-o lentilă sferică, plan-convexă, de putere echivalentă



O foaie de plastic plat, subțire, transparent și flexibil, cu cercuri concentrice pe ea se comportă ca o lentilă Fresnel.



Principiul Ectrowiving de Auto-focusare.



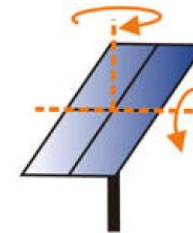
b. în stare neutră

c. sub tensiune

d. controlul razei lentilei prin controlul tensiunii.

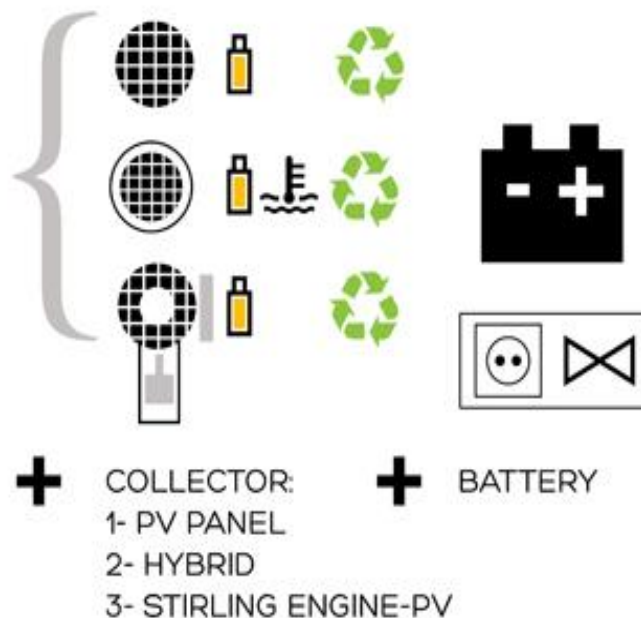
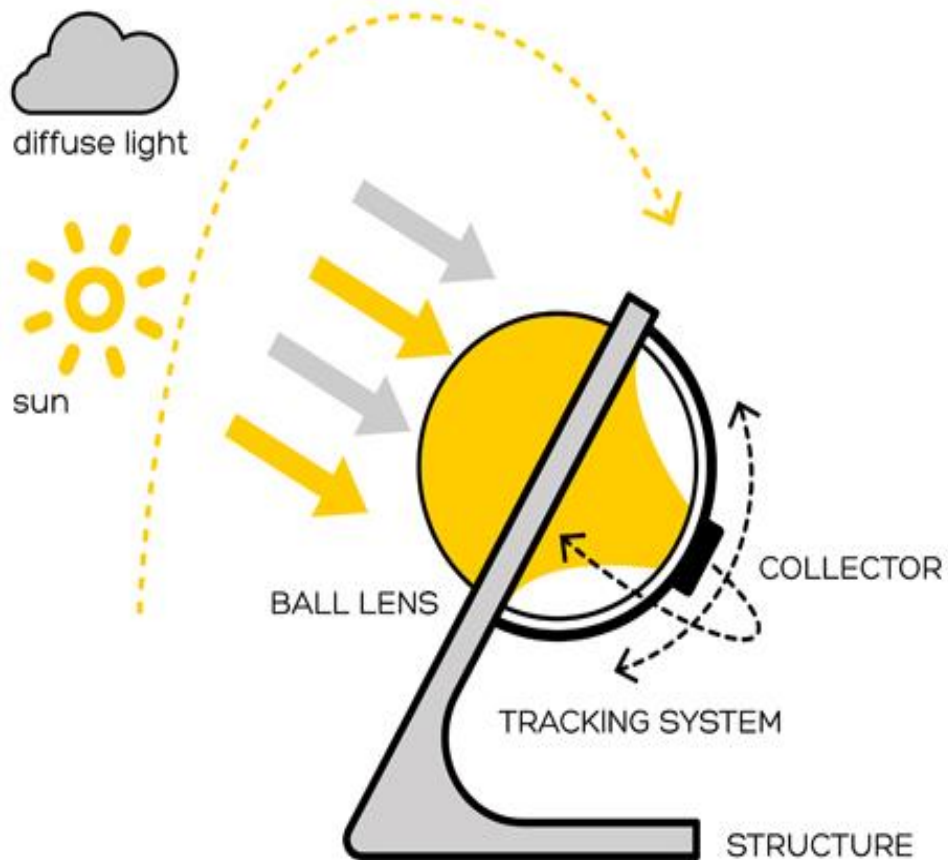
Sistem de urmărire solară cu două axe

Suprafața receptoare a radiației solare/ Colectorul se orientează în raport cu poziția aparentă a Soarelui, pe axa verticală și orizontală.



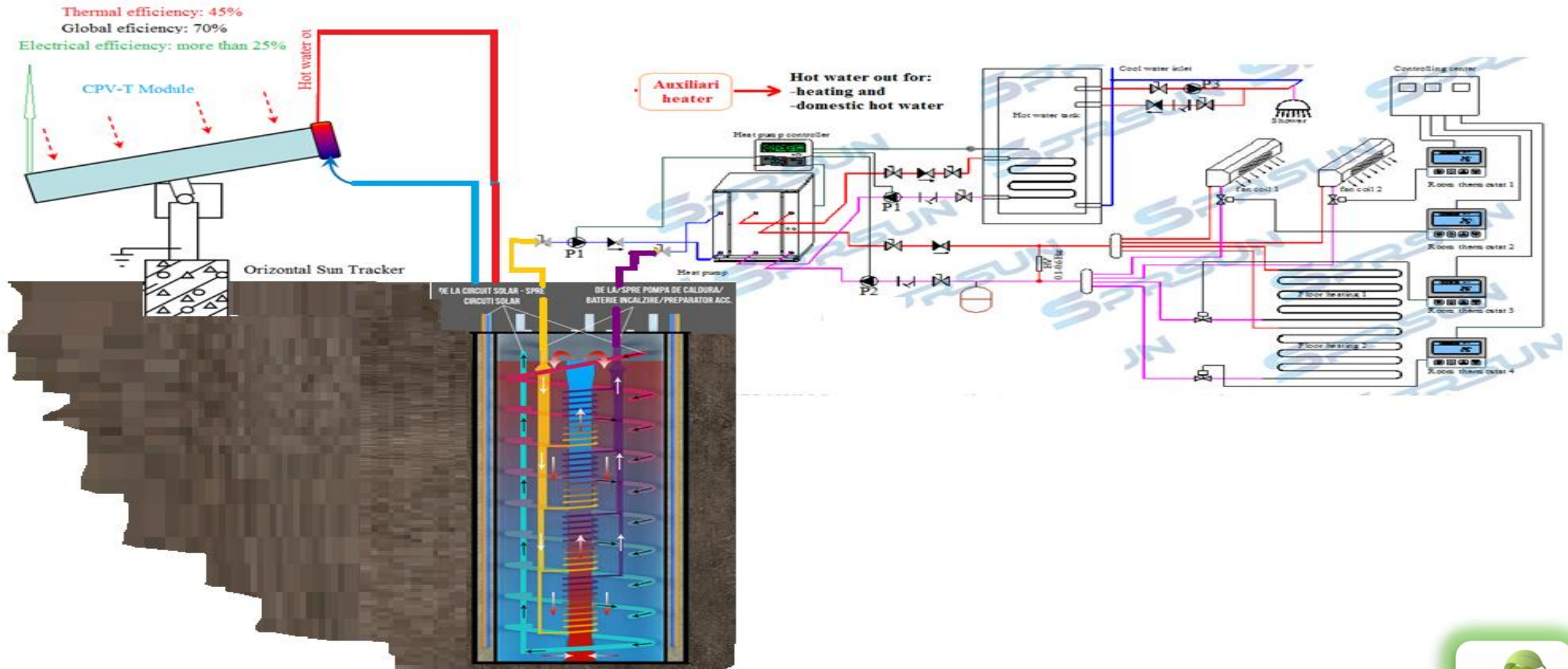
Sisteme de co-generare/poli-generare CPV-T

cu sistem de urmărire bi-axial



SISTEM CU CPV-T cu structură "ASTRI"

Lumina soarelui se concentrează pe fotocelule de înaltă eficiență pentru a genera energie electrică; căldura reziduală va fi colectată pentru producția de apă caldă.



SISTEM CU CPV-T cu structură ASTRI

Performanțe comparative între cele mai performante sisteme din prezent.

	Sisteme hibride	PV/T integrat	CPV/T clasic	CPV-T Cu oglindă Mydar	CPV/T ASTRI	CPV/T
Celule solare	Celule pe bază de siliciu			Celule cu concentrare (triplă joncțiune)	Celule cu concentrare (triplă joncțiune)	Celule cu concentrare (multi joncțiune)
Coeficient concentrare optică	1	1	~10		1000X for PV,	Celule Fresnel + prisme lichide
				2000	2000X pe termic	3000x
Eficiență (%)	36*	53.1	62.5	75%	70	80
cost (USD)	4830	4550	4645	4200	3621	3212
Durata recuperare (An)	5.2	5	4.9	4.7	4.0	3.5
Arie necesară (m ²)	33	~25	~ 21	-	30.1	26

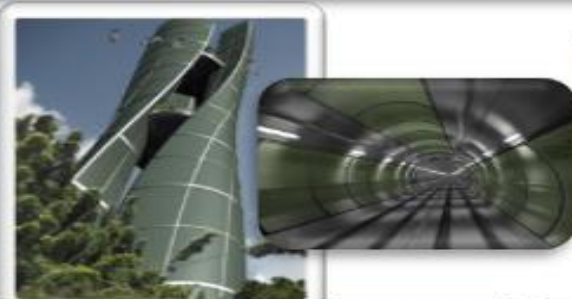
"Nano-piele" clădire cu funcțiuni multiple – produse eco-inovatoare

În actualul context se produc multiple și importante schimbări de paradigmă în domeniul anvelopelor de clădiri eco-energo-inovatoare.



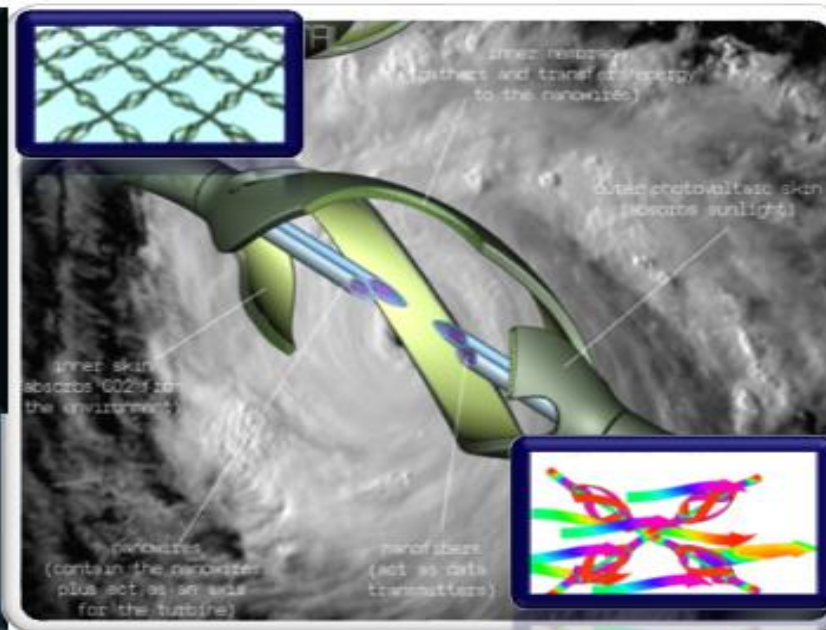
Exemplu: *Nano-pielea* ≡ anvelopă "inteligentă" "verde" "vie"
(cu sisteme integrate de valorificare a energiilor regenerative și CO₂ din mediul înconjurător)

- **Este o fațadă complet "verde":**
- **Valorifică: energia solară; energia eoliană; CO₂.**
- **Nano-pielea:**
 - ✓ este un material cu emisii "zero",
 - ✓ absoarbe radiația solară într-un strat fotovoltaic;
 - ✓ convertește:
 - ✓ radiația solară și mișcarea maselor de aer în energie electrică,
 - ✓ CO₂ în gaz combustibil;
 - ✓ transportă energia prin nano-fire spre zona de stocaj de la capetele fiecărui panou PV.



- **Pielea Nano-ventilatoare:**
 - filtrează CO₂;
 - conține un strat PV,
 - conține micro-turbines;

- Este o țesătură "vie" realizată dintr-un melanj de microorganisme.
- Îndeplinește diferite funcții:
 - ✓ absoarbe energia din natura înconjurătoare;
 - ✓ transformă energia în forme valorificabile direct.



Nano Vent-skin este un concept proiectat de arhitectul Augustin Otegu:

- are microturbine;
- poate genera energie pentru clădire;
- poate absorbi CO₂ din atmosfera înconjurătoare clădirii.



Surse de co-generare de înaltă eficiență

Sursele de cogenerare/poligenerare sunt:

- Sursele care generează simultan, cu același echipament și utilizând aceeași resursă primară, $N_{agenți_energetici} \geq 2$ (Conform Dicționar Tehnic):
 - co-generare: energie termică + energie electrică;
 - tri-generare: energie termică + energie electrică + agent de răcire;
 - poli-generare: energie termică + energie electrică + agent de răcire + de-salinizare apă de mare

Sursele de cogenerare de înaltă eficiență sunt denumite:

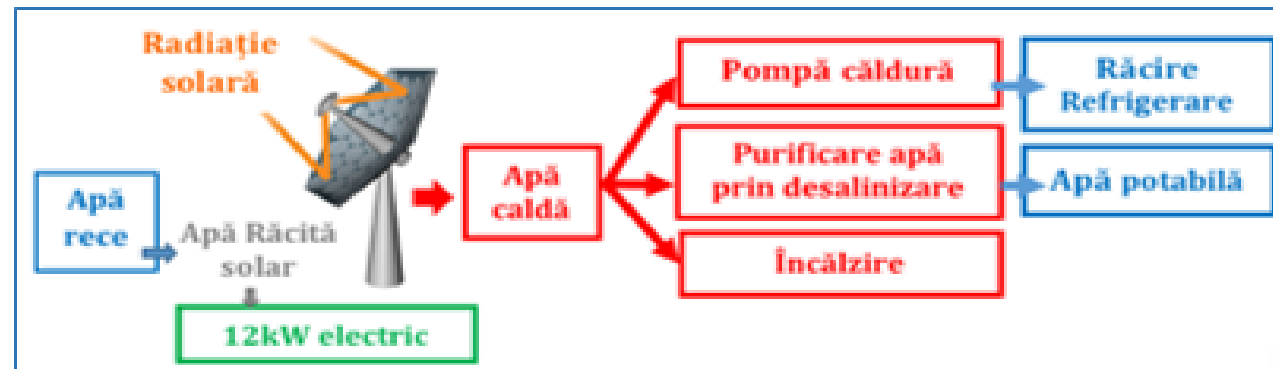
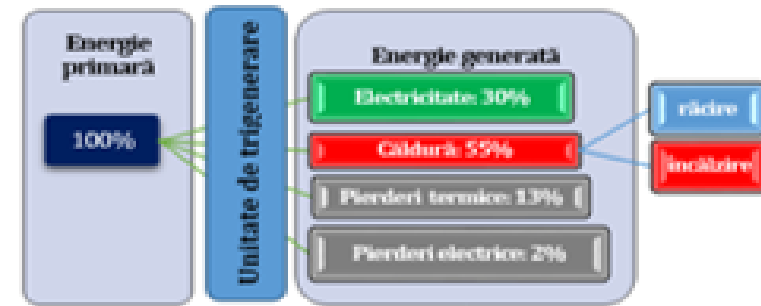
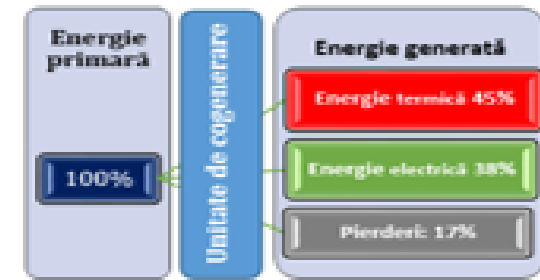
- Conform Directiva 2012/27/UE a Parlamentului European și a Consiliului din 25 octombrie 2012, ca fiind procesul care îndeplinește unul dintre următoarele criterii:
 - producția în sistem de cogenerare de la unitățile de cogenerare asigură economii de energie primară (calculate în conformitate prevederile directivei) de cel puțin 10 %, comparativ cu valorile de referință pentru producerea separată de energie electrică și termică;
 - producția cu unități de mică putere și cu unități de microcogenerare care asigură economii de energie primară poate fi considerată drept cogenerare de înaltă eficiență.

În raport cu puterea generată, unitățile eficiente de co-generare/poli-generare pot fi de :

- Microcogenerare
- Mică putere
- Medie putere
- Mare putere

În raport cu combustibilul utilizat, unitățile eficiente de co-generare pot fi cu :

- Cu gaz
- Biogaz, Biomasă
- Energie solară: CPV-T, LCPV, HCPV-T
-

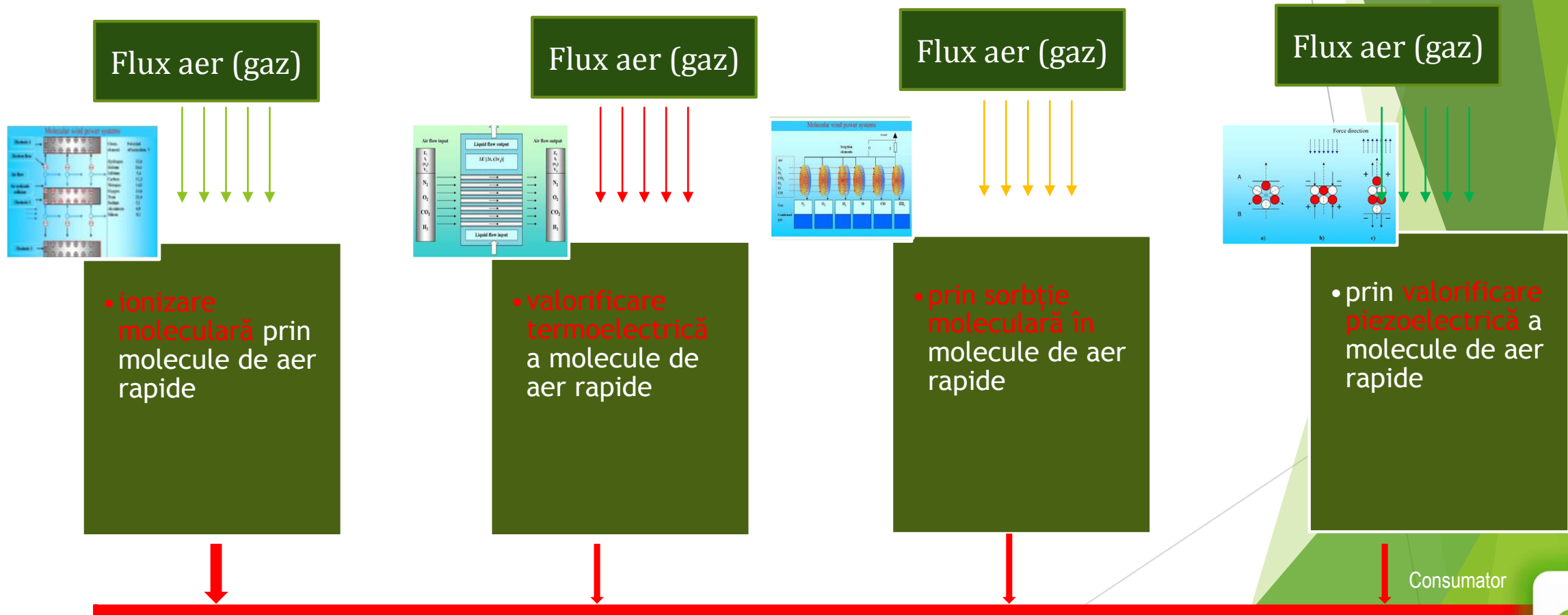


Sisteme eoliene de generare a energiei electrice



Sisteme eoliene de generare a energiei electrice prin exploatarea caracteristicilor moleculare

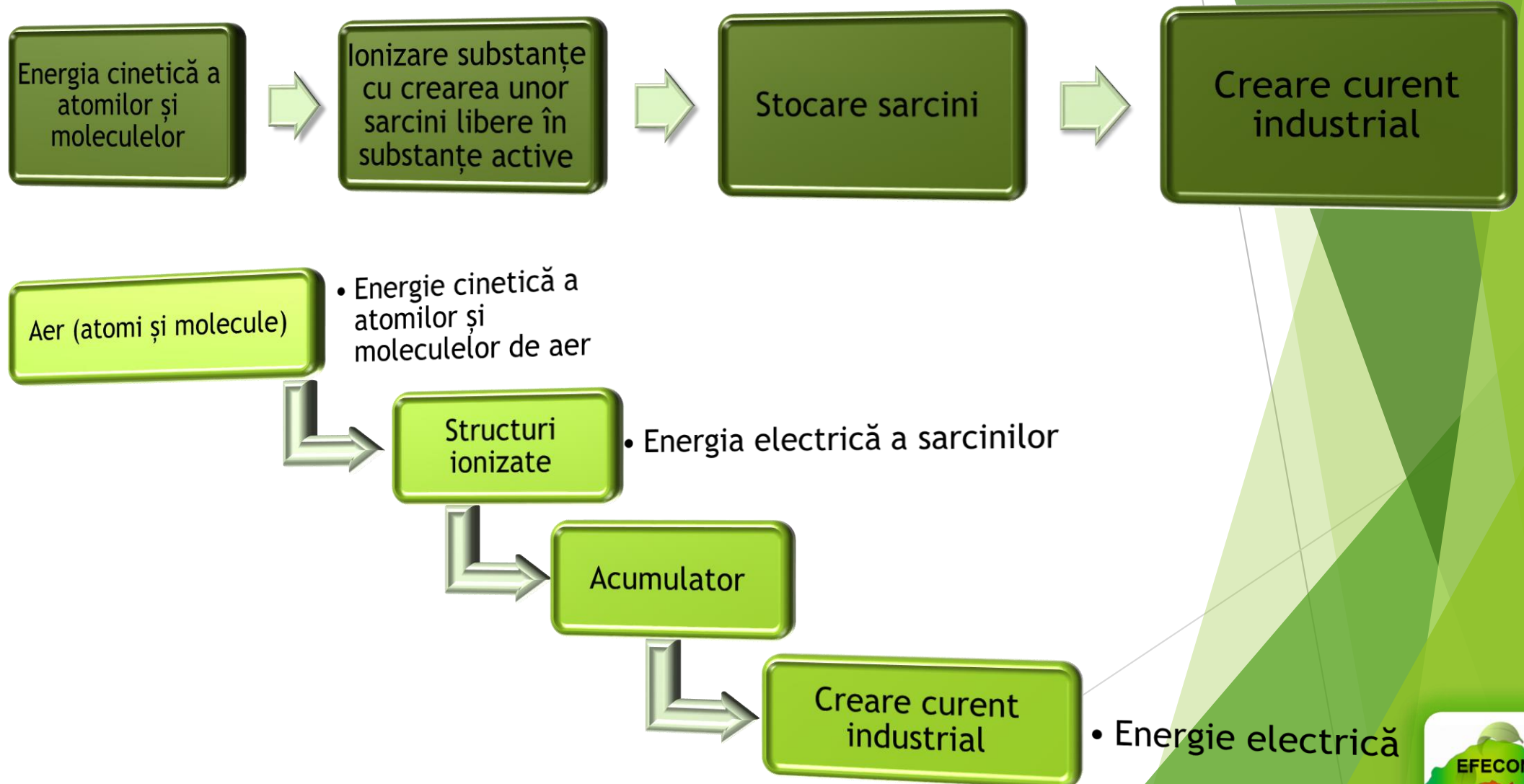
Sisteme eoliene moleculare de generare a energiei electrice prin tehnologia de:



(După: Vasil Sidorov, 17 Noiembrie, 2012)



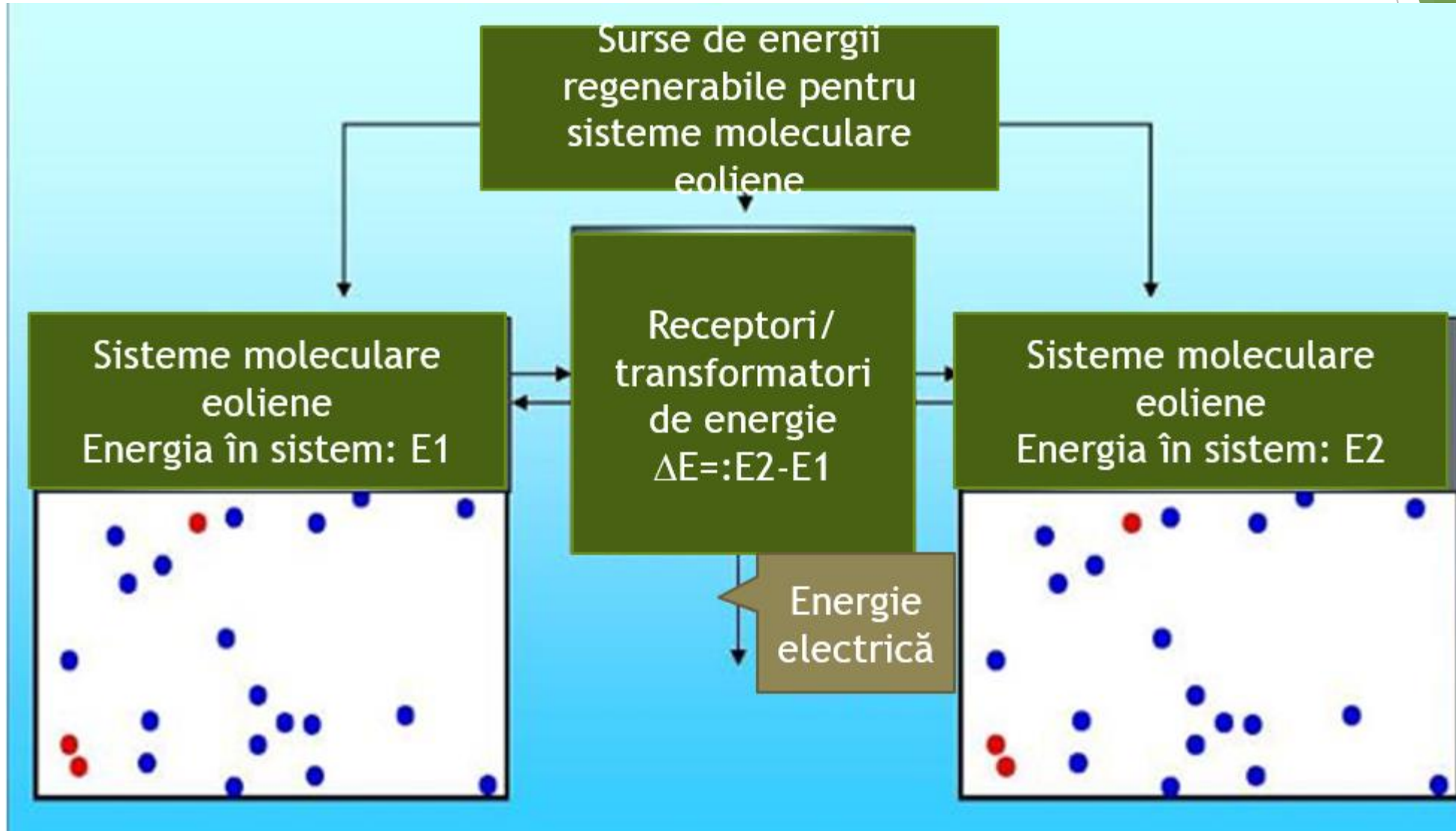
Sisteme eoliene de generare a energiei electrice prin exploatarea caracteristicilor moleculare



(Vasil Sidorov, 17 Noiembrie, 2012)



Structura generală a unui sistem molecular eolian



Soarele ⇒ Salvarea noastră?



Vă mulțumesc pentru atenție!