

# CONSTRUCȚIA ȘI PROIECTAREA STRUCTURILOR

Camelia Lăcrămioara Popa



# **1. Generalități despre construcții**

## ***OBIECTIVELE CURSULUI***

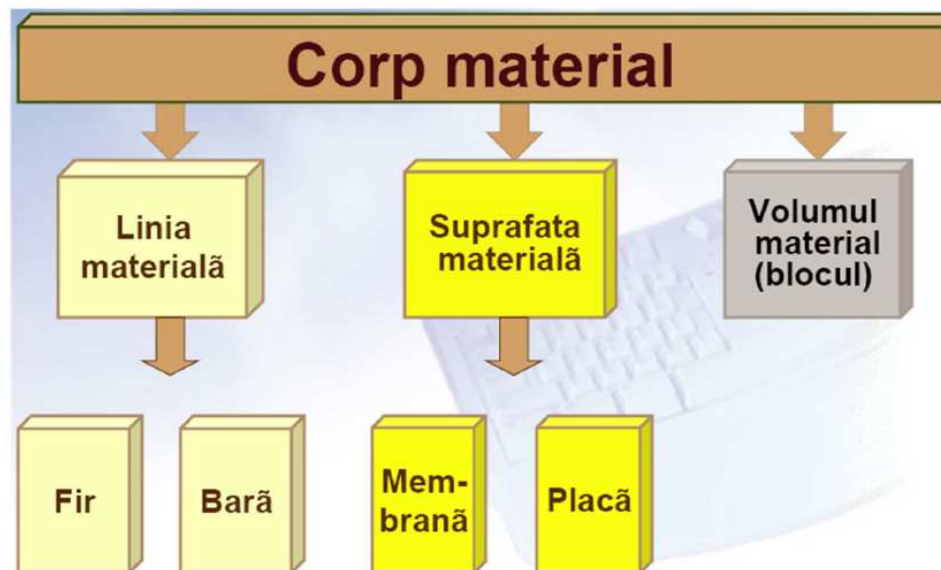
La finalizarea cursului ar trebui să puteți :

- identifica formele structurale adecvate pentru o anumita structură;
- identifica elementele structurale adecvate;
- alege profilurile elementelor de structură;
- alege materialul optim;
- realiza modelul spațial al unei structuri în mediul de proiectare AutoCAD Structural Detailing.

## 1.1. Noțiuni introductive despre construcții

- **Structura** este un ansamblu de elemente care acoperă obiecte sau ființe vii, sau care susține greutatea sau forțe de orice fel.
- **Construcțiile** sunt structuri complexe, formate din corpuri materiale.

### Schematizarea corpurilor materiale după dimensiuni



## Bare, fire



## Plăci, membrane

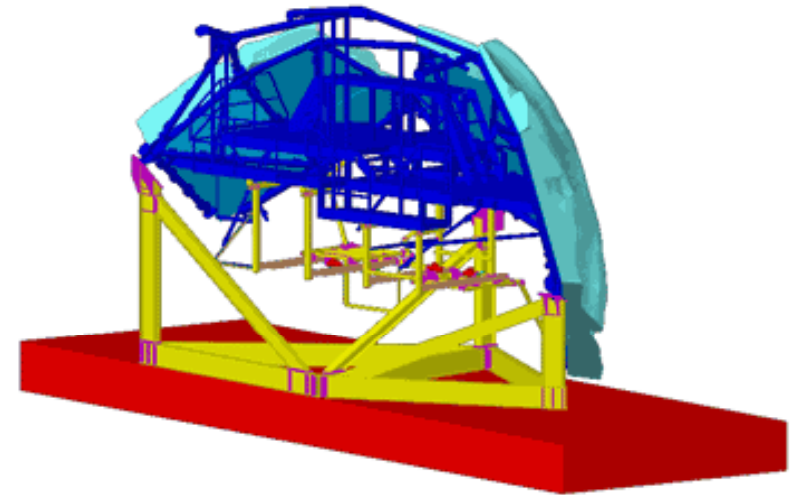
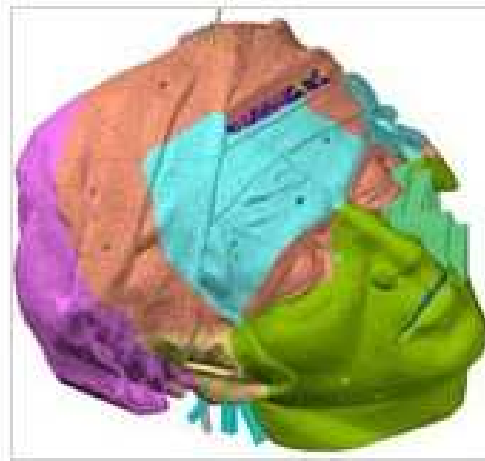
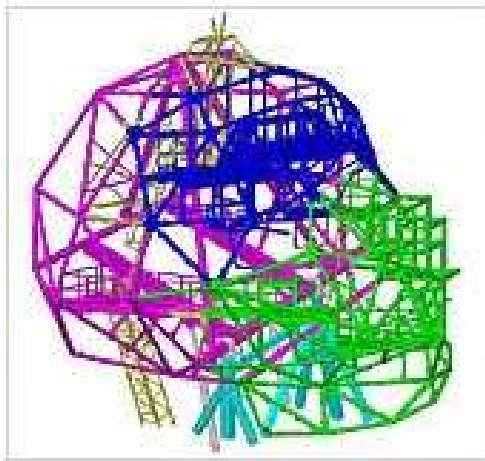


## Blocuri, masive





# Concepte arhitecturale moderne

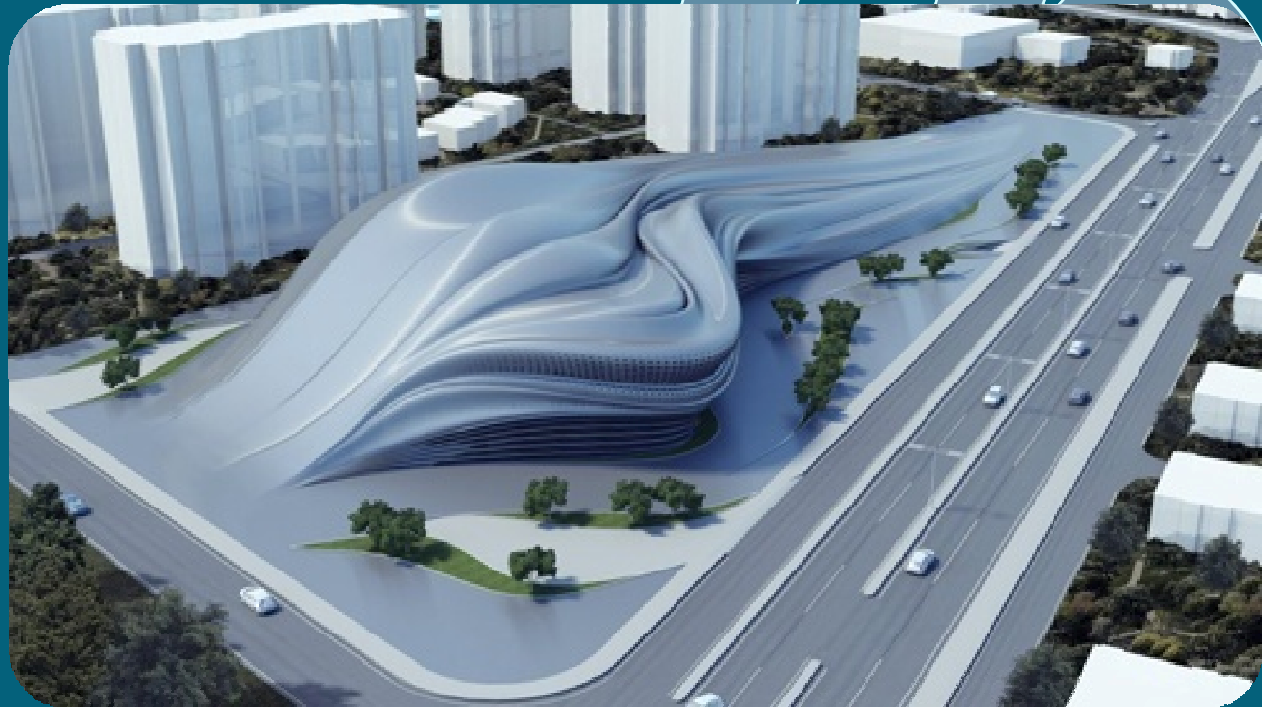


Scena pentru celebrul Festival de la Bregenz, Austria, ediția 2011/2012





**Muzeul Zayed din Abu Dhabi**



**Casa Operei din Izmir**



**Khan Shatyr, din Kazastan**

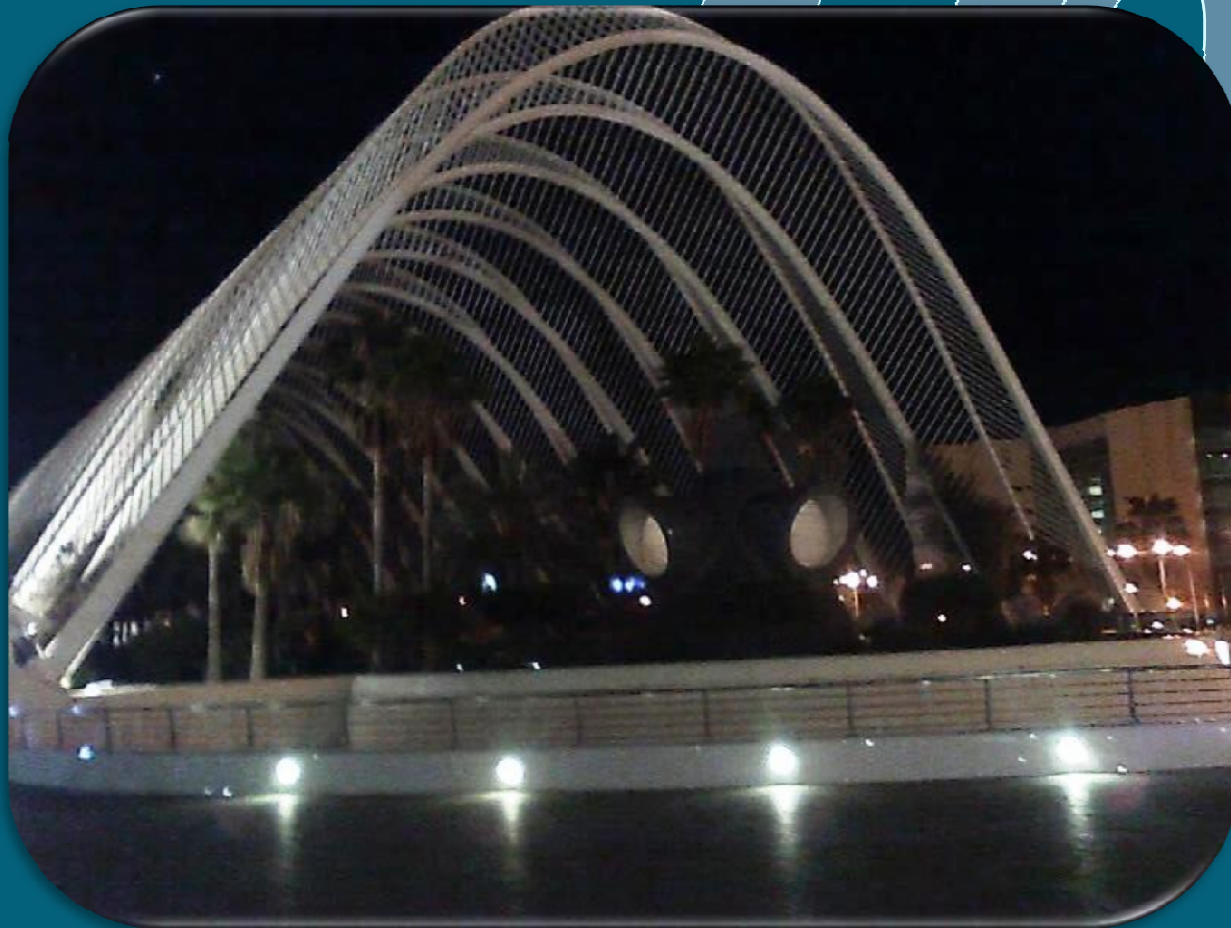


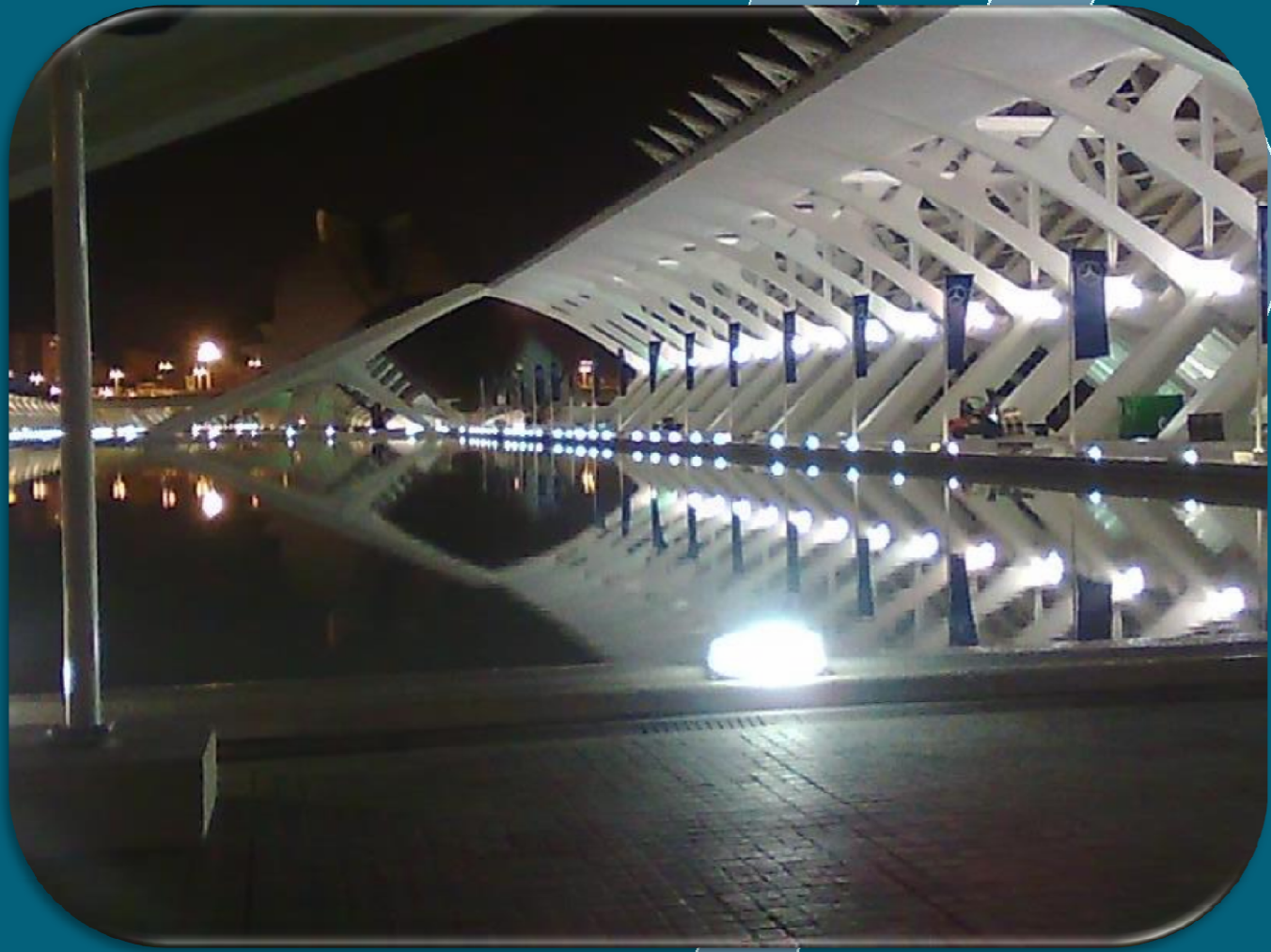
**Turnul Luna din Dubai**



**Metroul Dubai**

## Valencia -parcul Turia













## 1.2. Clasificarea construcțiilor

Realizarea unei construcții implică studierea, respectarea și aplicarea unor **STANDARDE**.



CLASIFICARE



**ORDIN nr. 1.530** din 23 august 2012, pentru aprobarea reglementărilor tehnice a definit:

*"Cod de proiectare. Bazele proiectării construcțiilor",*

indicativ **CR 0-2012**.

1. **Criteriile de clasificare:**

destinație  
importanță

2. **Categoriile de construcții.** În raport cu destinația lor, construcțiile se împart în două mari categorii:

A. Clădiri

B. Construcții inginerești.

3. **Clase și grupe de construcții**

➔ **Criteriul DESTINAȚIE**

**A. CLĂDIRI**

- ➔ 1. civile
- ➔ 2. industriale
- ➔ 3. agrozootehnice

➔ 1. de locuit

➔ 2. social-culturale

**CONSTRUCȚII**

**B. CONSTRUCȚII INGINEREȘTI**

- ➔ 1. construcții hidrotehnice
- ➔ 2. căi de comunicații
- ➔ 3. rețele de transport
- ➔ 4. rețele de canalizare
- ➔ 5. construcții speciale



## Criteriul IMPORTANTEI

**Consecințele depășirii stării limită pentru viața și sănătatea oamenilor.**

- ◆Clasa de importanță I –urmări catastrofale (centrale nucleare);
- ◆Clasa de importanță II – urmări grave (spitale, obiective culturale);
- ◆Construcții de importanță medie;
- ◆Construcții de importanță secundară;
- ◆Construcții neimportante.



## Criteriul DURATEI DE FUNCȚIONARE

▶ Hotărarea Guvernului nr. 964/1998

**Aprobă și clasifică durata normală de funcționare**

▶ Eurocod-ului SR EN 1990-2004, anexa națională

**Catalog mijloace fixe și durate normale de funcționare**

**Grupa 1 - Construcții;**

**Grupa 2 - Instalații tehnice, mijloace de transport, animale și plantatii;**

**Grupa 3 - Mobilier, aparatură birotică, echipamente de protecție a valorilor umane și materiale și alte active corporale.**

<b>Grupa 1</b>	<b>Grupa 1. Construcții</b>	<b>ani</b>
1.1.	Construcții industriale	-
1.1.1.	Clădiri industriale în afară de clădirile din:	40-60
1.1.1.1.	-industria alimentară, industria materialelor de construcții, industria metalurgică și industria siderurgică;	28-42
1.1.1.2.	-industria chimică	24-36
1.1.2.	Construcții ușoare cu structuri metalice (hale de producție, hale de montaj, etc.) în afară de:	16-24
1,1,2,1,	-barăci, șoproane, etc.	8-12
1.1.3.	Centrale hidroelectrice, stații și posturi de transformare, stații de conexiuni, în afară de:	40-60
1.1.3.1.	-construcții speciale metalice;	32-48
1.1.3.2.	-construcții speciale din beton.	24-36





**EXEMPLE DE STRUCTURI METALICE**

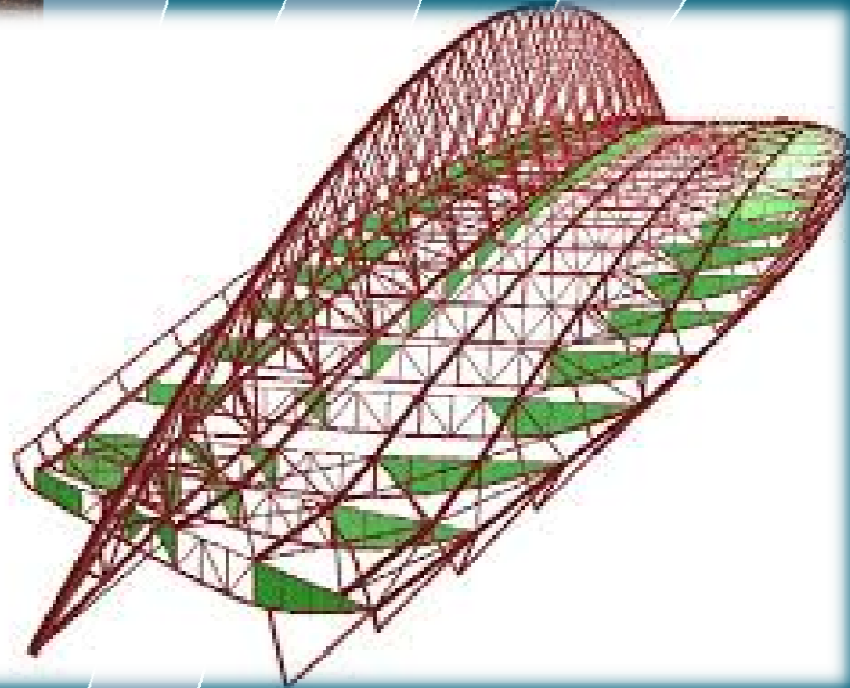
## Structura metalică tip hală



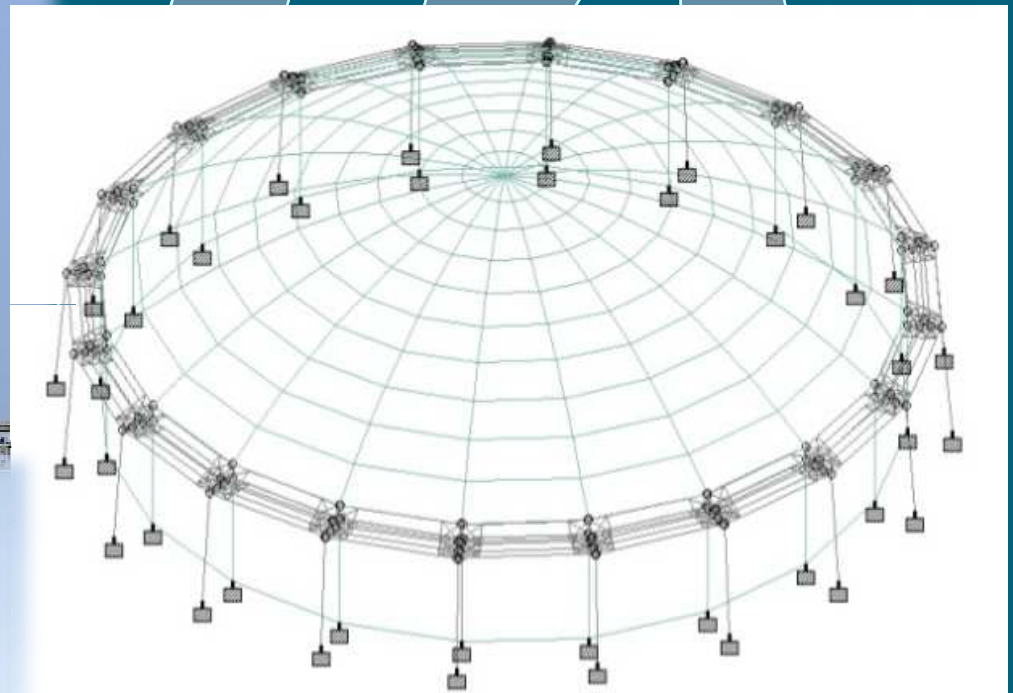
# Corpuri pentru birouri



## Structuri metalice pentru poduri



## Structuri metalce circulare



## Structura metalică pentru casă



## Structură din containere pentru casă



### 1.3. Conceptul de performanță în construcții

PERFORMANȚA  
↕  
FUNCȚIONALITATE



SCOP :  
*stabilirea exigențelor de siguranță*  
a părților componente, pe durata de  
viață a construcției [legea 10/1995].



## **ETAPE**

1. Identificarea cerințelor utilizatorului;
2. Stabilirea exigențelor de performanță;
3. Stabilirea criteriilor de apreciere a gradului de satisfacere a fiecăreia din exigențele de performanță.

Performanțele în comportarea clădirilor se referă la:

**a) Siguranță**

(Rezistență, Stabilitate, Protecția la acțiunea focului, Siguranța în exploatare)

**b) Confort**

(Higrotermic, Vizual, Acustic, Igienic, Tactil)

**c) Criteriul Economic**

(Durabilitate, Mentenabilitate, Flexibilitate, Postutilizare)

## *a) Siguranța construcțiilor:*

- Acțiunea seismică (codul P100-1(2013) CEN 1998-1);*
- Acțiunea vântului (Ord.MDRAP, nr. 2413/2013);*
- Acțiunea focului (eurocoduri EN);*
- Infrastructura construcțiilor civile;*
- Acoperișul;*
- Invelitorile;*
- Planșeele;*
- Pereții.*

## Sisteme de calcul al siguranței în construcții:

- ◆ **metoda rezolvării la rupere** (*metoda rezistențelor admisibile*)
- ◆ **metoda stării limită** (*teoria probabilităților în calculul structurii*)

### **Stare limită**

- **pierderea capacității** (reversibilă sau ireversibilă) unei construcții de a satisface condițiile de exploatare;
- **apariția unor pericole** pentru viața și sănătatea oamenilor.

## ***b) Confortul construcției***

- Higrotermia construcțiilor*
- Acustica construcțiilor*
- Iluminatul clădirilor*
- Consumurile de energie într-o clădire*

## ◆ *Higrotemica construcțiilor*

Clădirile de locuit și social culturale trebuie să satisfacă exigențele de viață ale oamenilor. Prin **procesele metabolice** (catabolism și anabolism) ale oamenilor se elimină substanțe nocive ce au ca efect diminuarea capacității de muncă.

→ Determinarea **caracteristicilor higrotermice** ale elementelor de construcție și efectuarea **studiului termic și de umiditate**



ține seama de:

**Factorii individuali** se referă la ocupații în încăperii și depind de: activitatea desfășurată, îmbrăcăminte, starea de sănătate, vârstă, sex, starea fizică și psihică.

**Factorii generali** se referă la ansamblul încăperii: temperatura medie a aerului, temperatura medie a suprafețelor solide din încăperea, umiditatea relativă a aerului interior.

**Factorii locali** se referă la : viteza aerului, valorile locale ale temperaturii aerului.



impune

## Izolarea termică a clădirilor

asigură

- limitarea fluxului termic;
- evitarea apariției condensului și a igrasiei pe suprafața interioară a pereților;
- rezistența corespunzătoare la permeabilitate a vaporilor;
- limitarea influenței aerului exterior.



## ◆ *Acustica construcțiilor*

Sursele de zgomot care pot afecta caracteristicile funcționale ale unei clădiri sunt: zgomote produse din exploatarea industrială crescută, din trafic, spații tehnice și comerciale.

*nivelul de zgomot echivalent*, care se citește la o distanță de *3 metri* de clădire.

Limite admise: cvartale de locuit – 50 decibeli;  
pentru zonele centrale – 60 decibeli.

## ◆ *Iluminatul construcțiilor*

Instalațiilor de iluminat trebuie să asigure realizarea următoarelor cerințe de calitate:

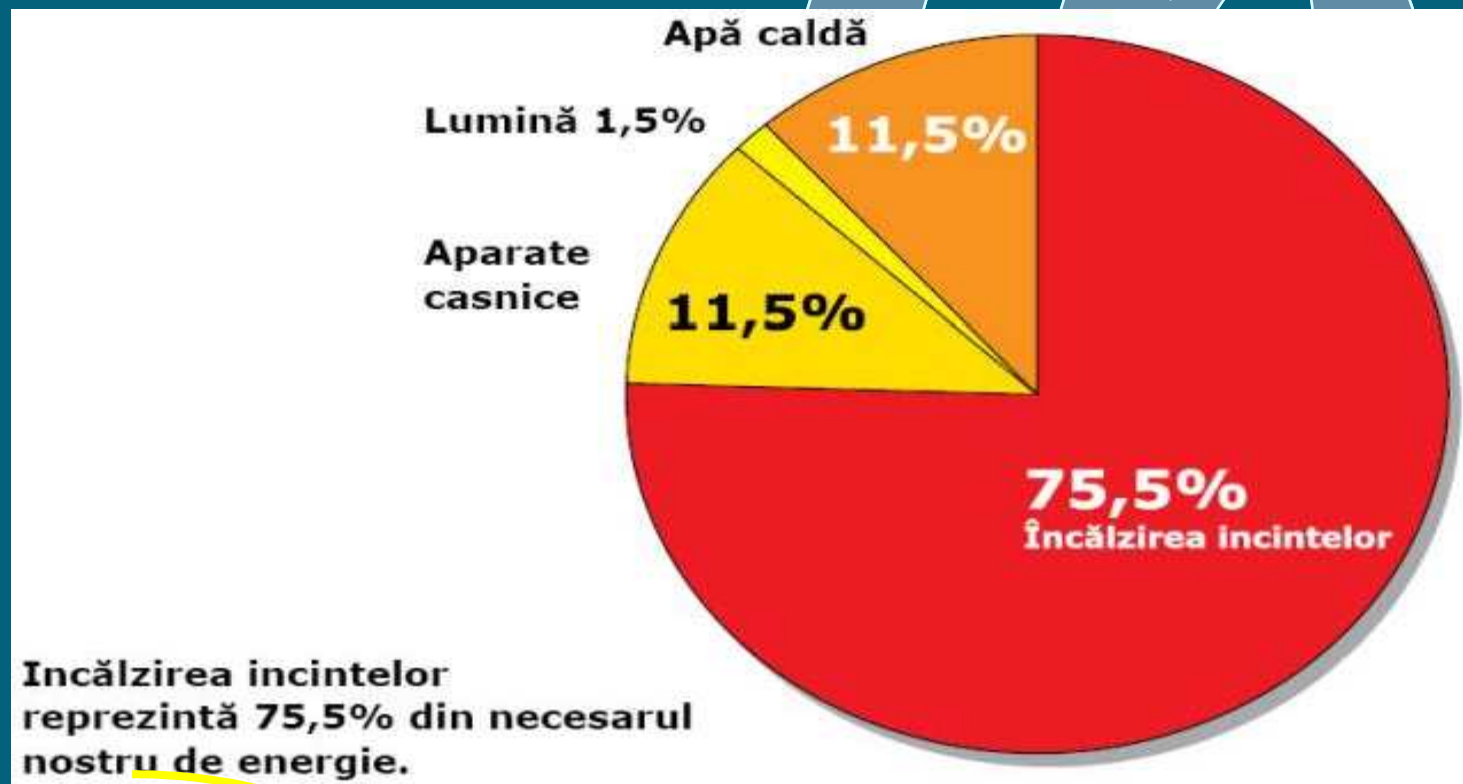
- Rezistență și stabilitate
- Siguranța în exploatare
- Siguranța la foc
- Igiena, sănătatea oamenilor, refacerea și protecția mediului

**CONFORM NORMATIVULUI NP 061 – 02**

Iluminatul dintr-o încăpere trebuie să asigure:

- **confortul vizual** al persoanelor ce lucrează în încăpere;
- **performanța vizuală**, care determină efectuarea sau perceperea sarcinii vizuale cu rapiditate și acuratețe, chiar și în condiții dificile și pentru perioade îndelungate;
- **siguranța vizuală**, astfel încât lucrătorii să fie capabili de a percepe vizual spațiul înconjurător.

## ◆ Consumurile de energie într-o clădire



Poluare!!!!

Reducerea cea mai eficientă a consumului total de energie este realizată prin respectarea principiului

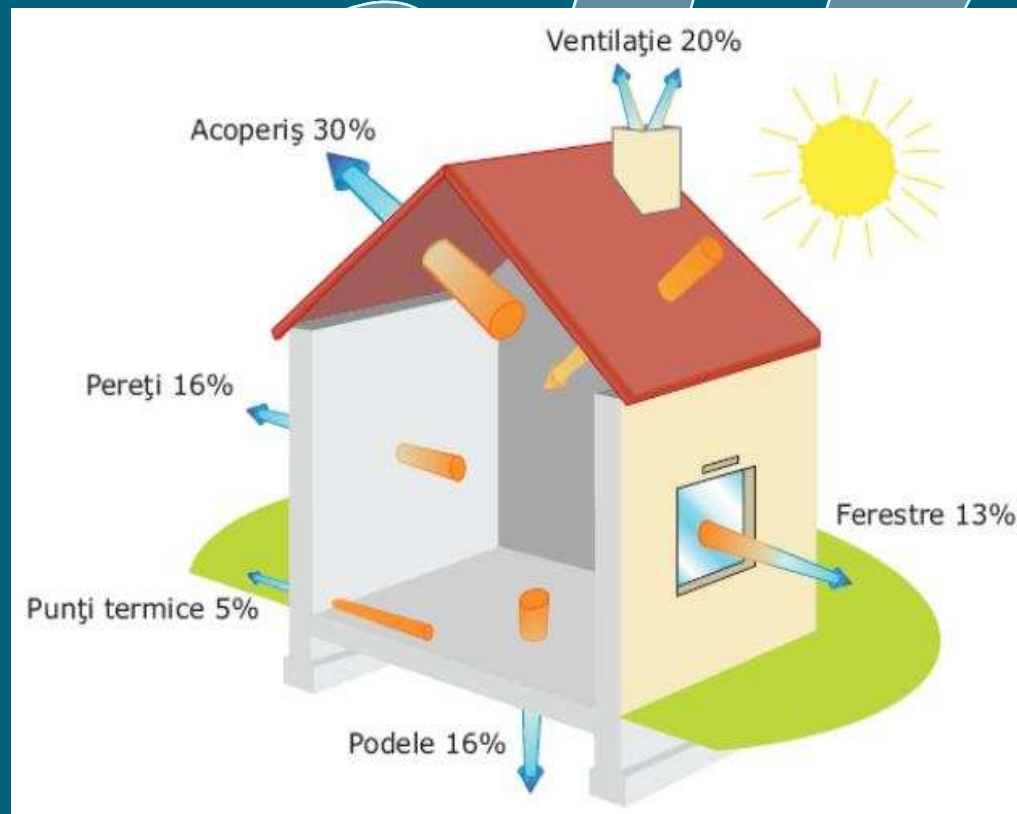
## Trias Energetica

1. **Reducerea** consumurilor de energie

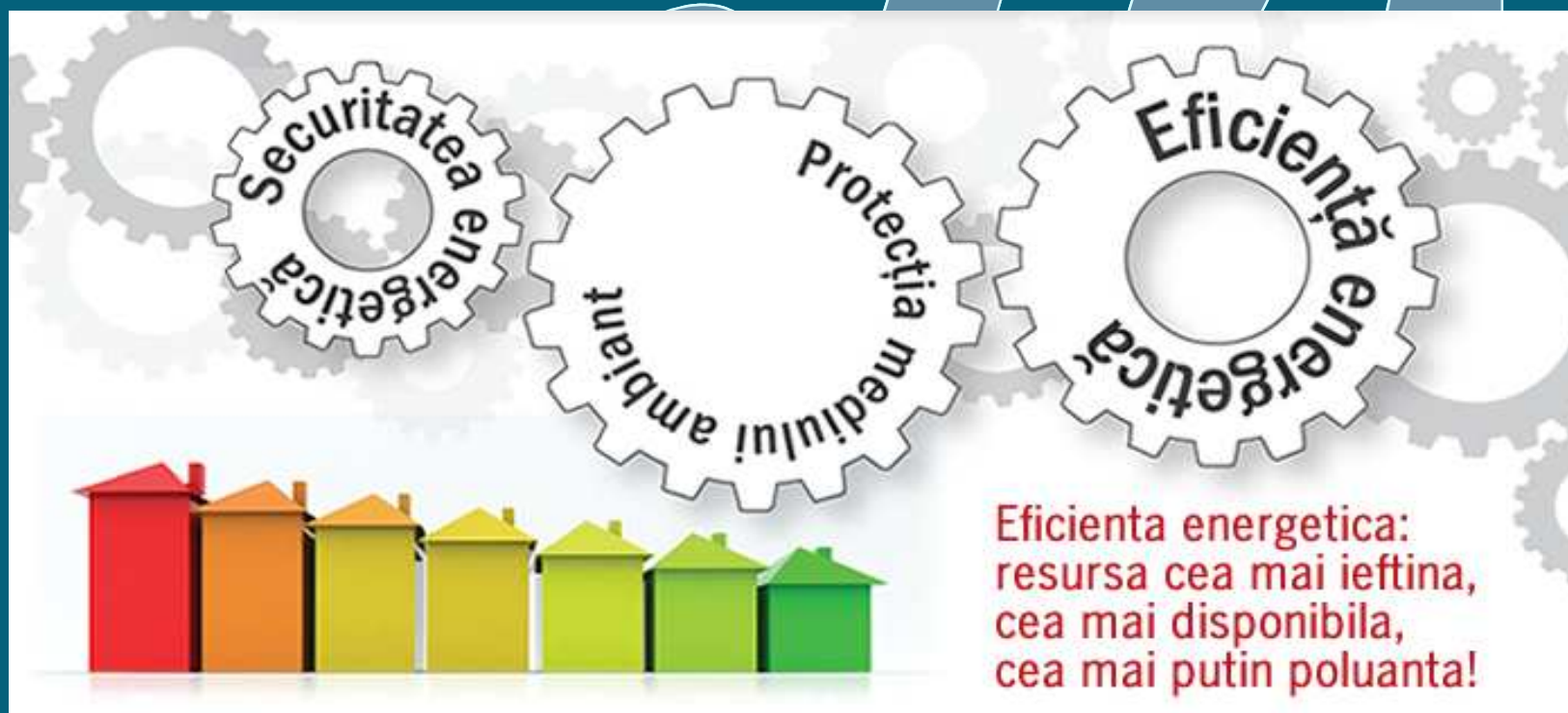
2. Asigurarea de energie din **surse regenerabile**

3. **Completarea** necesarul de energie din sursele fosile cele mai puțin poluante (cogenerare)

## Repartizarea procentuală a pierderilor între elementele clădirii



40 % din *consumul total* de energie  
al UE este dat de **clădiri**



## ***Reducerea pierderilor***

de căldura ale unei clădiri înseamnă:

- diminuarea drastică a ***cheltuielilor cu energia*** consumată pentru încălzire;
- reducerea efectelor nefavorabile asupra mediului înconjurător prin ***emisiile de gaze cu efect de seră.***





Casa pasivă

**clădire cu un consum de energie convențională aproape de zero**

este soluția constructivă obligatorie începând din 2020, care s-a impus deja în țările cu economie dezvoltată.

- un consum de energie pentru încălzire mai mic de  $15 \text{ kWh} / \text{m}^2 \times \text{an}$
- un consum total de energie primară mai mic de  $120 \text{ kWh} / \text{m}^2 \times \text{an}$
- condiții de confort interior (termice și de calitate a aerului) optime

STRATEGIA “EUROPA 2020” – PROGRAMUL 20-20-20  
DIRECTIVA EUROPEANĂ PRIVIND  
ENERGIA DIN SURSE REGENERABILE

- reducerea cu **20% a emisiilor de gaze** cu efect de seră (CO2 echivalent) față de 1990;
- reducerea cu **20% a consumului final de energie** față de anul 2005, prin creșterea eficienței energetice;
- creșterea la minim **20% a ponderii surselor regenerabile** în totalul mixului energetic până în anul 2020.

**ENERGIA SOLARĂ, SOLUȚIA SALVATOARE**

## 1.4. Structura de rezistență

Corpul uman- scheletul

Copaci -trunchiul si crengile



*ingineria structurală*



*arhitectura structurală*

*stabilitatea și rezistența construcțiilor*

*necesitățile locuirii unui spațiu*



## Componentele structurii de rezistență:

√ Infrastructura

√ Suprastructura

## Tipuri de structuri frecvent folosite

### *A. Structura de rezistență de beton cu schelet în cadre*



## *Avantaje:*

- organizarea spațiului este flexibilă;
- pereții exteriori pot fi perforați ;
- rezistența la acțiunea cutremurelor este bună.

## *Dezavantaje:*

- cantitatea de lemn pentru cofraje mare;
- consum de beton ridicat;
- poziția grinzilor și stălpilor fixă.

## *A1. Structura din lemn*



## *Avantaje:*

- materia prima este ușor de procurat și ușor de montat;
- lemnul este un material ecologic;
- rezistența foarte bună la acțiunea laterală a seismelor.

## *Dezavantaje:*

- apar spații între elemente (rosturi);
- necesitatea tratării materialului lemnos.



## *A2. Structura din metal*



## *B. Structura din zidărie portantă*



## *Avantaje:*

- procurarea materialelor ușoară;
- montarea relativ simplă;
- confort higrotermic;
- izolație acustică bună.

## *Dezavantaje:*

- spațiul interior nu poate fi modificat în timp;
- durata mare de execuție;
- rezistența medie la acțiune seismică.

## **Sa recapitulăm!**

**Ce este structura de rezistență a unei case?**

**Care este rolul structurii de rezistență?**

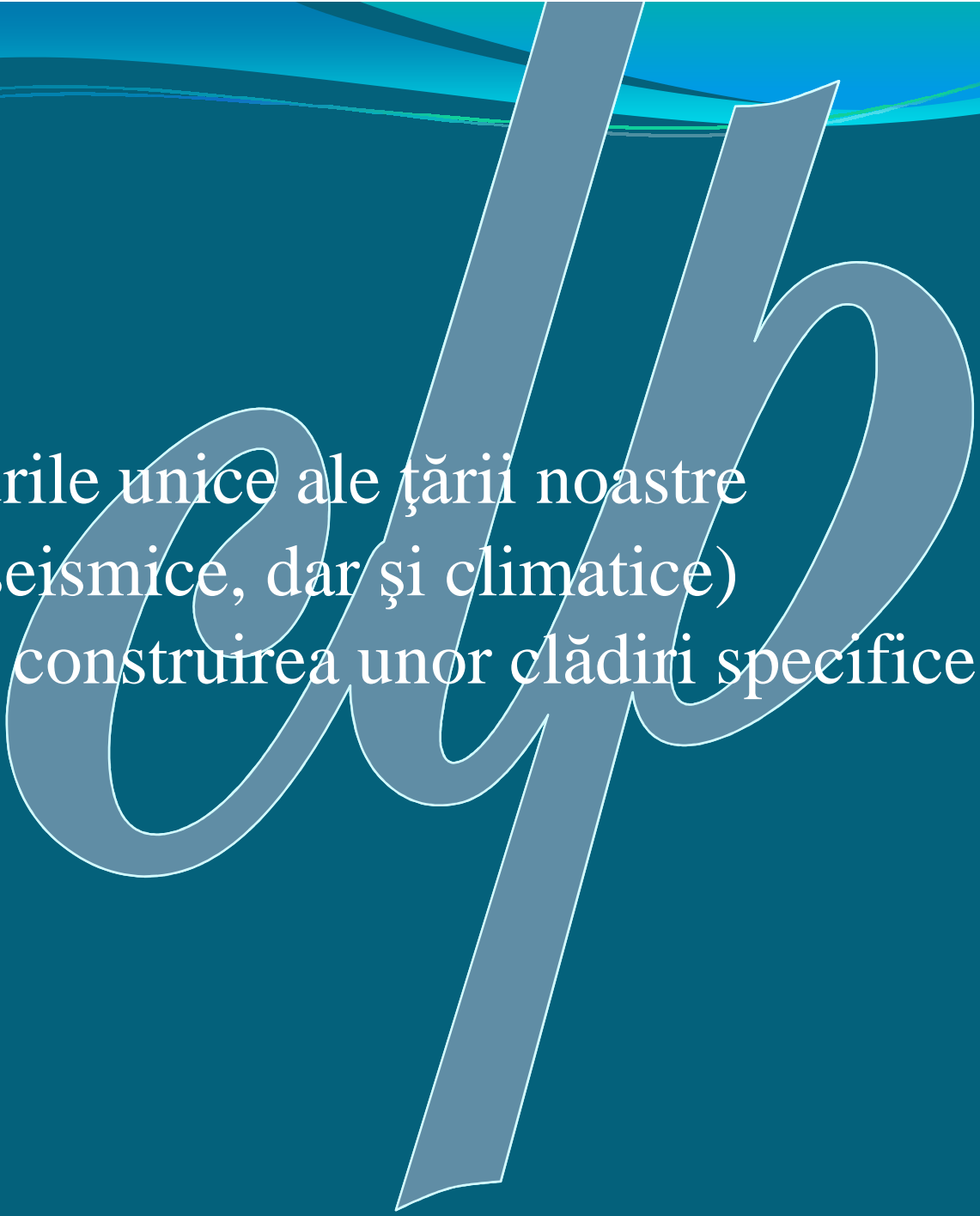
**Din ce poate fi realizată structura de rezistență?**

**Din ce materiale se poate realiza structura de rezistență?**

## 1.5. Dinamica construcțiilor și ingineria seismică

Parte a dinamicii construcțiilor care ia în considerare  
*condițiile seismice*

**Obiectiv** - analiza comportării construcțiilor la acțiunile seismice;  
- proiectare pentru a trece cu bine testul unui cutremur mare.



✓ Trăsăturile unice ale țării noastre  
(nu doar seismice, dar și climatice)  
conduc la construirea unor clădiri specifice.

În România există o tradiție cu privire la un model de casă țărănească, din paiantă, apreciată și japonezi, după cutremurul din 1977:

*„casa seismică“*

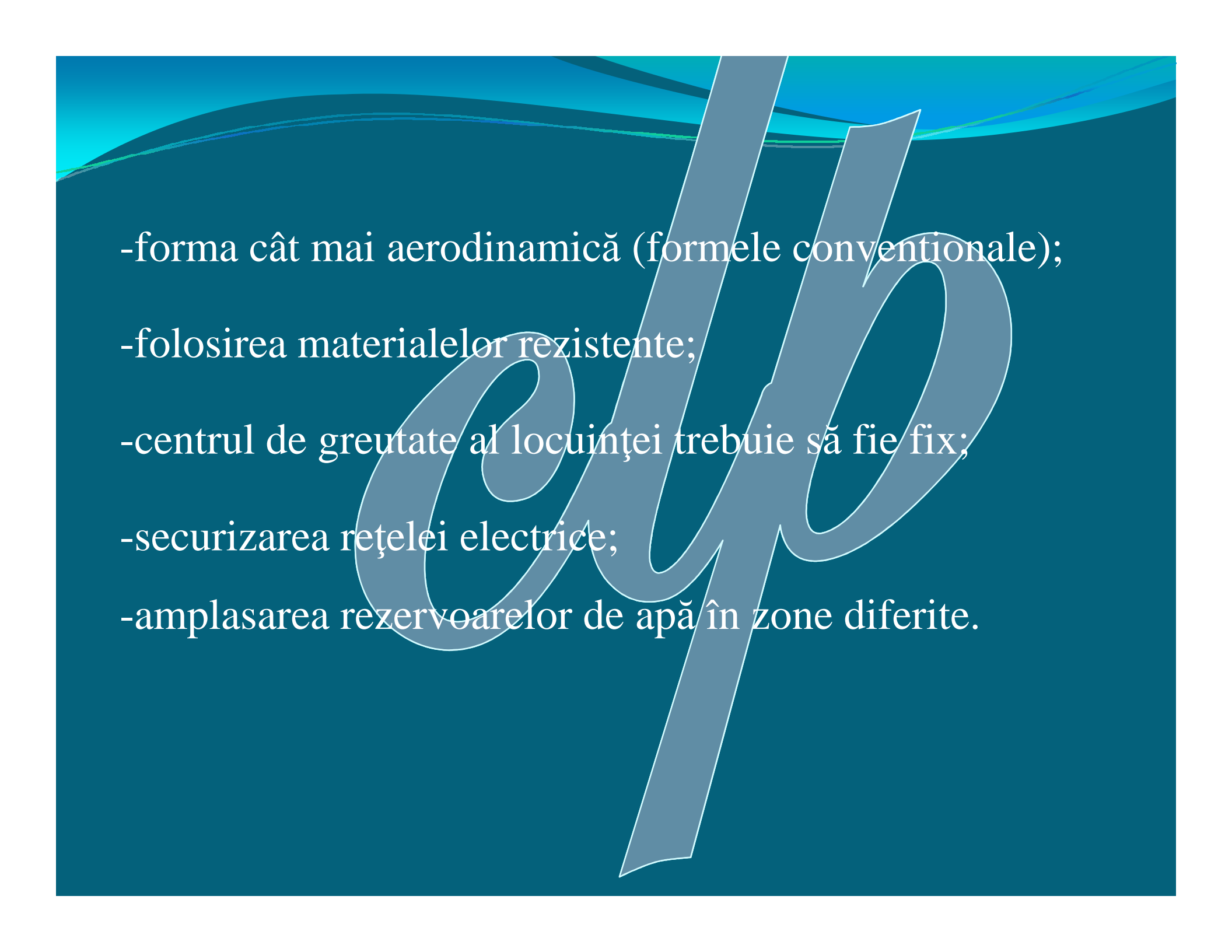


## Proiectarea antiseismică a construcțiilor urmărește:

- amplasamente favorabile;
- evitarea fundării pe terenuri nefavorabile;
- asigurarea unei rigidități suficiente la deplasări;
- evitarea rezemărilor de stâlpi pe grinzi;
- conlucrarea spațială între componentele structurale verticale;





- 
- forma cât mai aerodinamică (formele conventionale);
  - folosirea materialelor rezistente;
  - centrul de greutate al locuinței trebuie să fie fix;
  - securizarea rețelei electrice;
  - amplasarea rezervoarelor de apă în zone diferite.

## Exemple de case neconvenționale



Casa de paiantă de 800 de lei



Casa de paie și cob cu acoperiș verde



Satul de lut din Berca, județul Buzău

The background is a solid dark blue color. Overlaid on this are several abstract, light blue and white geometric shapes. These shapes include curved lines, a large white 'C' shape, and a white 'P' shape, all rendered with a slight transparency or as outlines. The overall aesthetic is modern and technical.

## **2. Construcții ușoare-construcții metalice**

## 2.1. Istoria folosirii metalului în construcții

Utilizarea fierului în construcții este foarte veche, datând din primul mileniu î.H.; era însă produs în cantitate mică și folosit doar pentru confecționarea unor  
**piese de legătura și de ranforsare.**

► **Lemnul și piatra** erau materialele de construcție uzuale, până la revoluția industrială.

► **Fonta** a fost folosită pentru prima oară, în anul 1779, pentru construcția podului peste râul Severn la Coalbrookdale.



► **Oțelul**, folosit pentru rezistența sa, s-a impus în S.U.A., odată cu construcțiile de “zgârie-nori”, la începutul secolului al XX-lea.

*Insurance Building Chicago*



In 1884, William Le Baron Jenney a construit primul zgârie-nori la Chicago (azi demolat).

*Zgârie nori rotativi*



Fiecare etaj al clădirii execută o rotație completă de 360 de grade în jurul axului central al imobilului.

## 2.2. Construcții metalice celebre



**Taipei 101**  
508 m (101 etaje), are  
flexibilitatea unei  
tulpini de trestie.





**Empire State Building**  
443,09 metri,  
a fost construită în 1931.



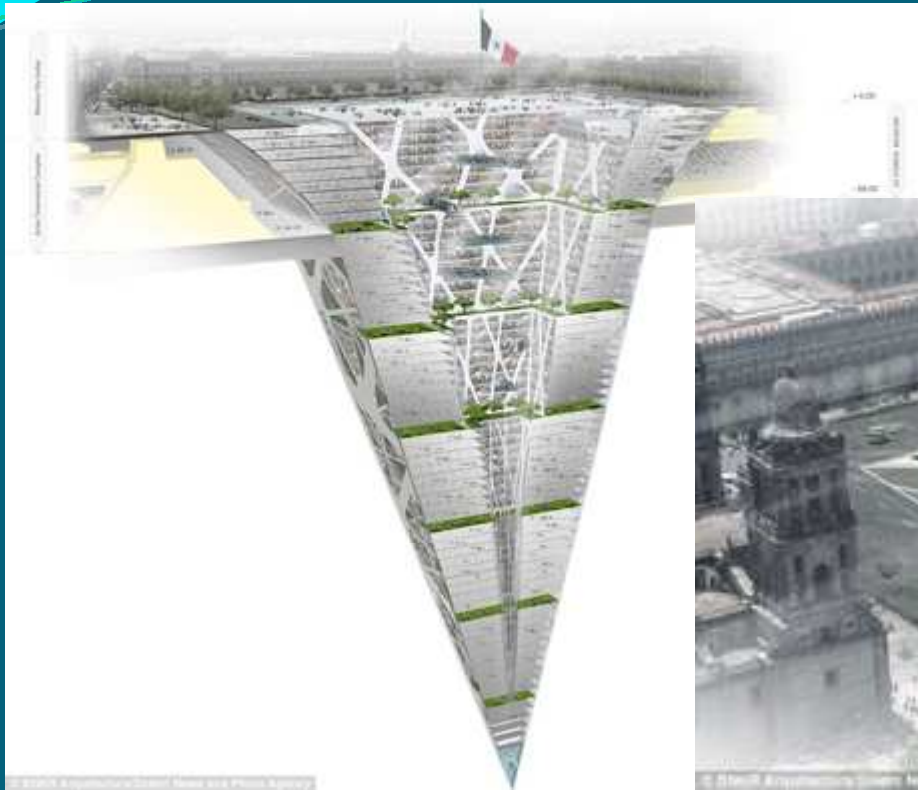
**Turnul Eiffel**  
324m,  
construit între 1887 -1889.



**Burj Khalifa (Burj Dubai)**  
zgârie-nori de 828m,  
construit între 2004-2009



**Capital Gate - Abu Dhabi**  
18 grade inclinație; are 160 m înălțime;  
centrul de greutate are proiecția în afara fundației.



**Piramida rasturnată subterană din Mexic**  
65 de etaje, îngropate la 300 de metri sub pământ.

## 2.3. Metalul, material contemporan modern



Noile tehnologii de protecție anticorozivă au permis răspândirea construcțiilor metalice în domenii altădată restricționate.

Metalul este utilizat în proiecte pentru care  
**se anticipează multe modificări de concepție!**

Construcția metalică înseamnă **repetarea**  
la infinit, pe verticală, a unei structuri formate  
din stâlpi și grinzi.

- ›raționalizare
- ›montaj uscat
- ›prefabricare

## ► Avantajele folosirii metalului în construcțiile metalice

### *Ecologic*

- material reciclabil și nepoluant;
- nu afectează mediul.

### *Estetic*

- libertate de creație;
- zveltețe și greutate mică;
- permite deschideri mari.



## *Economic*

- construcție și asamblarea rapidă;
- întreținere simplă și durată de viață lungă;
- demontare și demolare ieftină;
- poate fi reutilizată;
- instalațiile se montează simplu;
- îmbunătățirile și modificările se fac ușor;
- proiectare CAD/CAM.

## ***Tehnic***

- rezistența bună;
- combinare simplă cu alte materiale;
- tehnologie de performanță.

## ***Siguranța***

- greutate redusă;
- rezistență antiseismică;
- aspect simplu.



► Produsele folosite în construcțiile metalice sunt de tipul **produselor laminate, la cald sau la rece** semiprefabricate de oțel obținute în industria siderurgică.

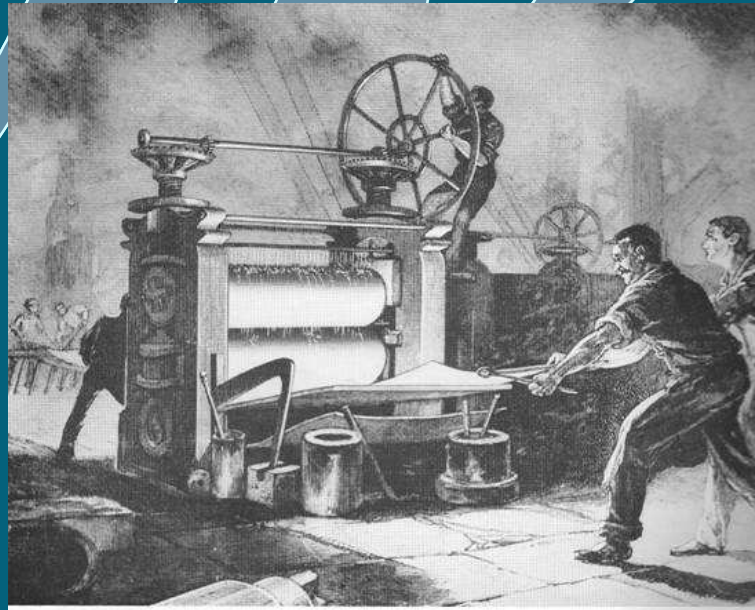
Subprodusele cele mai întâlnite sunt:

*Tabla*

*Platbanda*

► *Tabla* se obține prin laminarea la cald a oțelului carbon

grosime { 0.75 ...1 mm  
3... 6mm  
8...12 mm



► *Platbanda*, obținută prin tăierea tablei:

*Profilele laminate* cu  
profile standardizate și  
pereți subțiri, *formate la*  
*rece*.



Profilele **formate la rece** folosite preponderent:

- ca elemente secundare ale structurilor de rezistență,
- în alcătuirea învelitorilor,
- ca pane pentru acoperiș sau rigle pentru pereți.

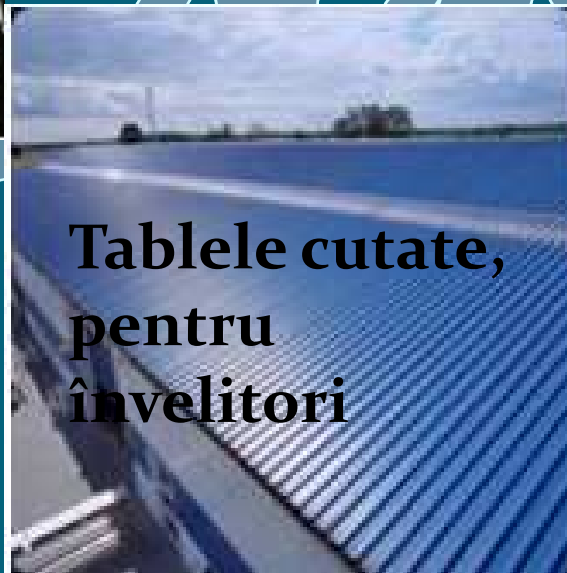
## Exemple de profile formate la rece



**Profile Z și C pentru  
pane de acoperiș**

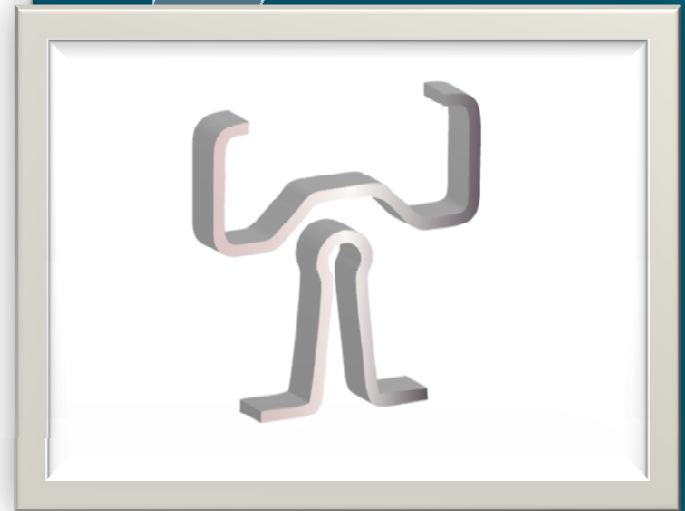


**Profile Z și C pentru rigle de perete**



**Tablele cutate,  
pentru  
învelitori**



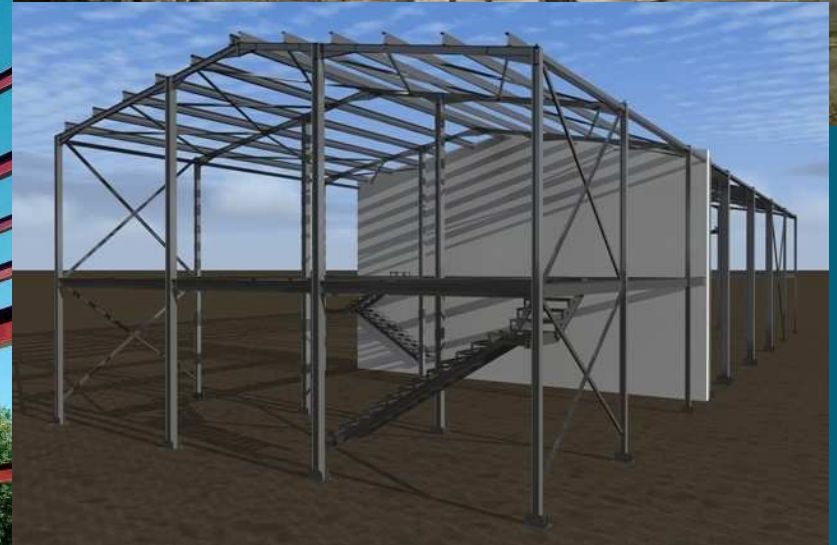
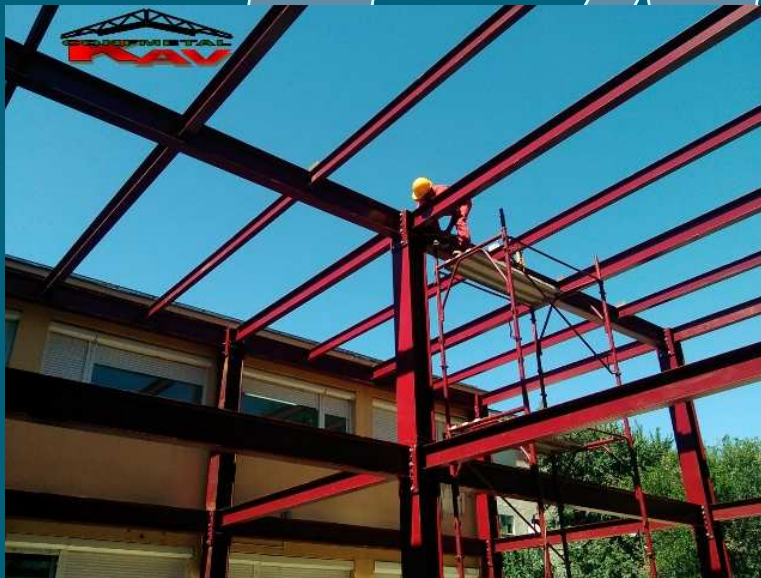


**Secțiunile formate la rece,**  
au forme din ce în ce mai complexe!

## ► Alcătuirea unei construcții metalice

Structura metalică principală

-stâlpi  
-grinzi



Rolul structurii principale :

- asigură stabilitatea unei construcții;
- transferă sarcina către fundațiile din beton.

Elementele structurale ale structurii principale:

- cadrele finale;
- cadrele intermediare;
- protecțiile la vânt;
- structura de pardoseală;
- consolele pentru șinele de rulare ale macaralei;
- șinele de rulare pentru macarale.

## Structura metalică secundară:

- modulul de acoperiș
- modulul de fațadă



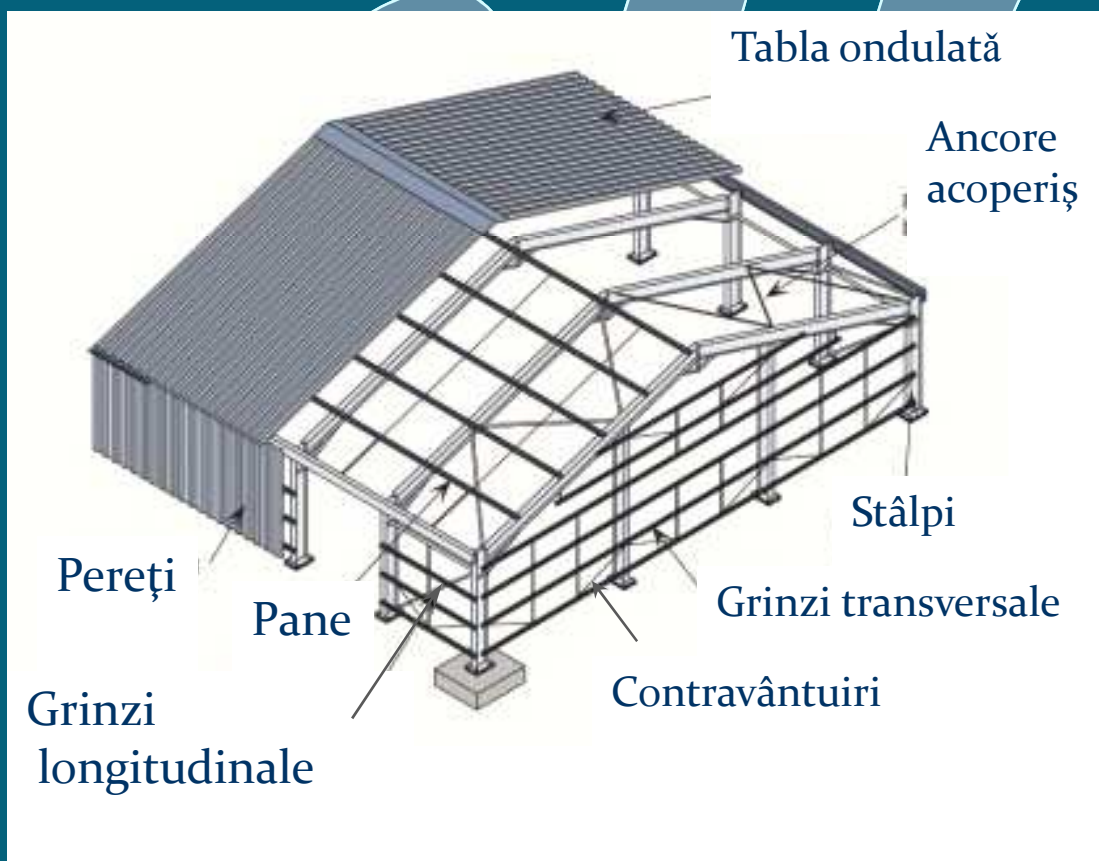
## Rolul structurii secundare:

- se fixează pe structura principală de rezistență;
- susține închiderile de acoperiș și perete.

## Elementele structurale ale structurii secundare:

- pane de acoperiș;
- rigle de perete;
- tabla cutată.

## 2.4. Componenta construcțiilor metalice



## Stâlpi

- fac parte din structura principală;
- executați din europrofile sau table sudate;
- tratament anticoroziv prin sablare, grunduire și vopsire.



## Grinzi

- fac parte din structura principală;
- executate în varianta zăbrelită (ferme), sau din europrofile sau table sudate;
- tratate anticoroziv prin sablare, grunduire și vopsire.



## Contravânturi

- pot fi verticale (pentru pereți), sau orizontale (pentru acoperiș);
- ajută la stabilitatea structurii;
- executate din profile laminate la rece tip “L” sau “O”.

## Panele acoperiș

- fac parte din structura secundară;
- sunt suport de fixare pentru panourile sandwich;
- executate din profile laminate la rece de tip “Z” și “C”;
- nu necesită vopsire ulterioară.



## Riglele de fațadă

- fac parte din structura secundară;
- sunt suport de fixare pentru panourile de perete;
- secțiunile uzuale pentru rigle de fațadă sunt de tip “C”;
- nu necesită vopsire ulterioară.

## Panouri sandwich

- sandwich tristrat tablă - termoizolație – tablă;
- termoizolația este din poliuretan;
- prevopsire la culoarea dorită.



## EUROPROFILE

*Europrofilele* sunt profile laminate la cald.

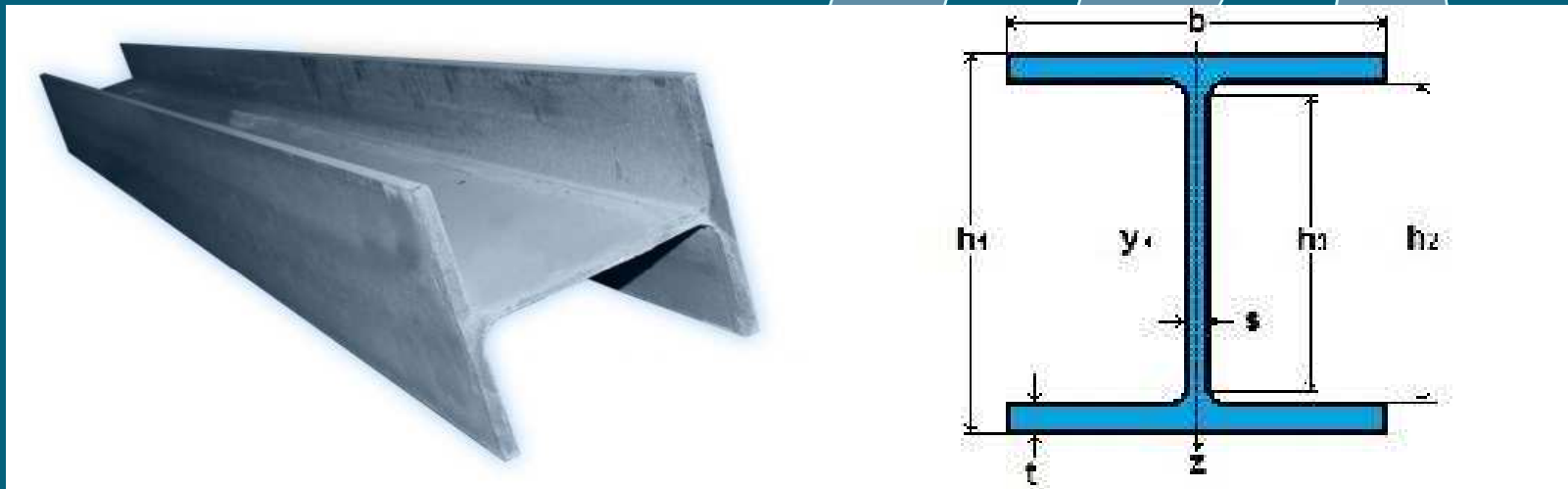
- Preț accesibil și timpul mai redus de executare a unei lucrări decât în alte cazuri;
- Protecție eficientă împotriva incendiilor;
- Flexibilitate în designul arhitectural;
- Se pot construi fără piloni centrali, spațiul nu mai este fragmentat.

***Profilul IPE*** - mult mai ușor decât produsele standard.

profil european    profil I economic

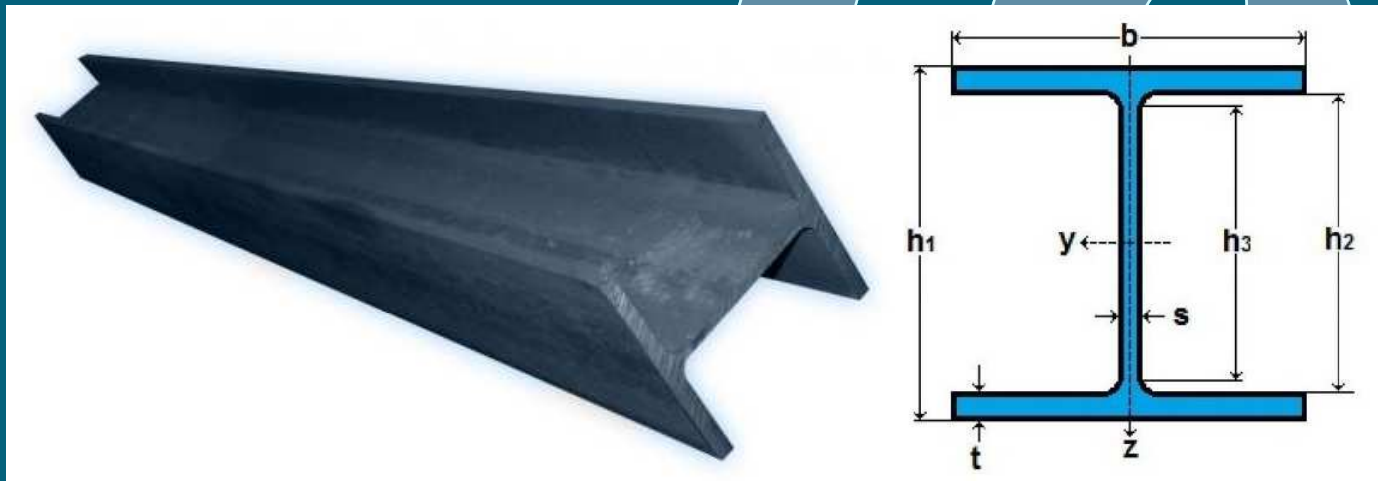


**Profil HEA** permite formarea articulațiilor plastice



Are înălțimea și aripile mai subțiri decât un profil HEB.  
Este o secțiune care permite formarea articulațiilor plastice datorită  
capacității de deformare plastică fără afectarea capacității de  
rezistență a acestora.

**Profil HEB** pentru grizi, care sunt sollicitate la încovoiere



Forma specială face ca europrofilele HEB să aibă o rezistență sporiă la greutate și eforturi mecanice.  
Caracterizat prin robustețe, durabilitate și rezistență excelentă.

## 2.5. Metode de calcul al structurilor metalice

- a) *Probleme de verificare* - **dacă** sunt satisfacute condițiile de proiectare
- b) *Probleme de dimensionare* – se stabilesc dimensiunile secțiunii transversale **în vederea** satisfacerii condițiilor
- c) *Probleme de determinare a încărcării maxime admise* - **determinarea valorilor maxime admise ale sarcinilor**

*Calculul* constă în verificarea rezistenței și stabilității structurii:

✓ *Rezistența* elementelor structurii din oțel, prin calculul la rezistență al secțiunilor elementelor structurale.

✓ *Stabilitatea* elementelor structurii din oțel, prin calculul efectului rigidității elementelor structurale.

- ✓ *Comportarea* și calculul elementelor structurale din oțel în domeniul post-elastic, după atingerea limitei de curgere .
- ✓ *Solicitarea la oboseală* a elementelor structurale din oțel (aparitia fisurilor → rupere).
- ✓ *Probleme specifice* elementelor din oțel cu pereți subțiri.



Calculul de rezistență și stabilitate a elementelor de structură depinde de *clasa de încadrare a secțiunilor*:

- Clasa 1 : “plastică”, cu capacitatea de rotire plastică pentru a forma articulații plastice.
- Clasa 2 : “plastică”, fără capacitate de rotire plastică suficientă.
- Clasa 3 : “elastică”
- Clasa 4 : “elastică” cu secțiune redusă (efectivă sau eficace).

***Elementele structurale*** care formează o structură metalică sunt de tipul:

- bare, grinzi și stâlpi cu inima plină;
- grinzi și stâlpi cu zăbrele;
- cadre, fire, arce;
- structuri din plăci plane și curbe.

1. **Barele** sunt sollicitate la eforturi axiale!

Solicitarea se aplică centric!

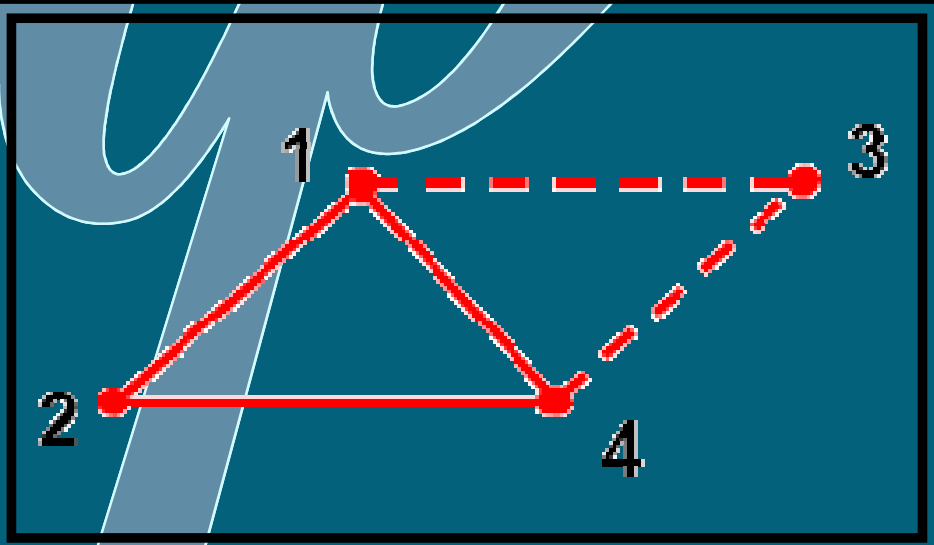
Calculul de rezistență se face:

- **la întindere** (forța axială este pozitivă);
- **la compresiune** (forța axială este negativă).



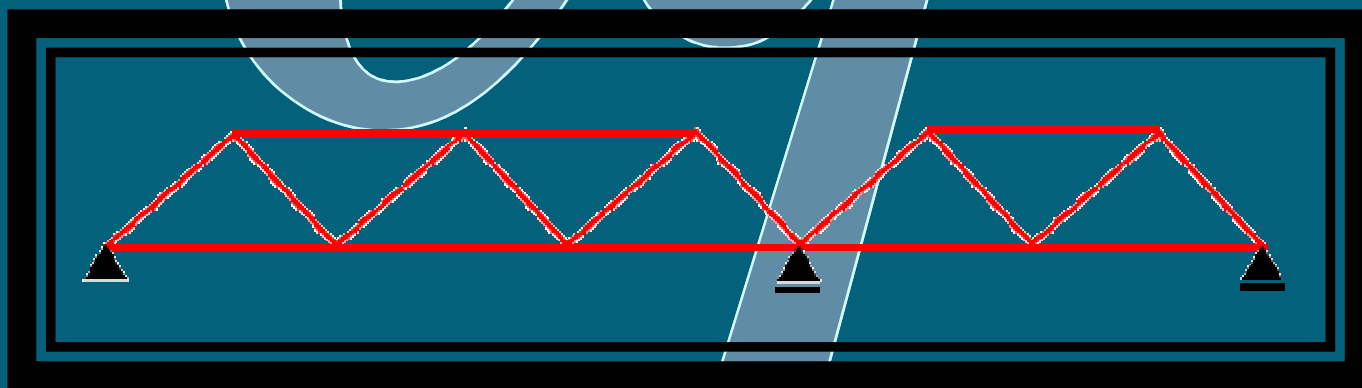
2. Grinda cu zăbrele este considerată cel mai simplu element structural obținut prin alăturarea

*de triunghiuri indeformabile.*





Sunt formate din bare drepte,  
articulate în noduri.



## Ipoteze simplificatoare pentru calculul grinzilor cu zăbrele

- Sunt articulate în nodul teoretic;
- Axele barelor sunt concurente în nodul teoretic;
- Sarcinile se aplică numai în noduri, sub forma de forțe concentrate, axiale  $N$ .

Alcătuirea interioară a grinzilor  
cu zăbrele poate fi:



Cu diagonale încrucișate



Triunghiulară



Dreptunghiulară

Articulațiile grinzilor cu zăbrele sunt realizate prin:  
sudură, nituri, sau șuruburi.

îmbinarea sudată

**centrarea barelor la grinzile cu zăbrele se face după linia centrelor de greutate.**

îmbinarea cu nituri/șuruburi

**linia centrelor de greutate (tălpile) sa fie linia niturilor sau șuruburilor.**



## Alegerea profilului barelor, în funcție de regimul de solicitare și deschidere

Nr.	Solutia constructiva	Deschidere maxima [m]	Observatii
1.	Corniere simple	5	Se pot folosi ca rigle de sustinere a inchiderilor, pentru sarcini reduse
2.	Profile simple formate la rece	6-7	- pane de acoperis - rigle de perete ptr inchideri - rigle de plansee usoare - sarcini reduse si moderate
3.	Sectiuni U laminate la cald	6-8	- grinzi secundare ptr plansee - rigle pentru sustinerea inchiderilor - sarcini moderate
4.	Sectiuni laminate la cald I – IPE - H	12-35	- rigle si grinzi principale Secundare la constructii grele (ex antetroaze si longeroane la poduri)
5.	Grinzi din profile ajurate	5-35	- pentru deschideri mai mari cu sarcini moderate, in principal pentru a obtine solutii economice atunci cand conditia de rigiditate este diminuata.
6.	Grinzi cu inima lata, cu rigidizari, obtinute prin sudarea tablelor. - cu inertie constanta - cu inertie variabila	<100	Pentru acoperirea deschiderilor mari> hale industriale – - pentru deschideri moderate cu sarcini mari (poduri)
7.	Grinzi cu sectiuni chesonate	<200	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deschideri mari</li> <li>• Incarcari mari</li> <li>• Atunci cand exista si efecte sau solicitari de torsiune</li> <li>• Se obtin prin sudarea tablelor si profilelor</li> <li>• Exempletu –grinzi pentru poduri rulante grele</li> <li>• - grinzi pentru poduri.</li> </ul>

## 2.6. Materiale folosite în construcțiile metalice

Fonta

2,11% și 6,67% C

Fonta nodulară

1,7% - 2% C

Oțelul  
<1.7% C

## Clasificarea minereurilor de fier din care se obține fonta

Nr.crt	Simbol	Denumire	Continut fier	Observatii
1	$\text{Fe}_2\text{O}_4$	Magnetita	75%	Culoare neagra in spartura
2	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	Hematita	65%	Culoare rosiatica in spartura
3	$\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	Limonita	60%	Culoare caramizie in spartura
4	$\text{FeCO}_3$	Siderita	40%	Culoare cenusie in spartura

## Fonte obținute în cuptoare

- √ fonta cenușie – fragilă
- √ fonta albă – din care se obține oțelul
- √ fonte speciale
- √ zgura de furnal:
  - cribluri + ciment Portland = cimentului metalurgic;
  - zgura expandată, din care se obțin betoanele de zgură.

## Tipuri de mărci de fontă folosite în construcții

Marca	Rezistența la rupere $f_n$ [daN/cm <sup>2</sup> ]			
	Intindere	Încovoiere	Compresiune	
Fe 10	1000	-	-	$E=850000\text{daN/cm}^2$
Fe 15	1500	2700-3400	3000	$E=850000\text{daN/cm}^2$
Fe 20	2000	3300-4100	4000	$E=1000000\text{daN/cm}^2$
Fe 25	2500	3900-4000	5000	$E=1000000\text{daN/cm}^2$

**Oțelul**, material frecvent utilizat în domeniul construcțiilor mecanice, în care se urmărește preluarea unor **solicitări mari** prin intermediul unor structuri de rezistență **cu greutate cât mai redusă**.

**Alegerea** oțelului care va fi folosit în construcțiile metalice, se face în funcție de compoziția chimică a acestuia.

► Elemente chimice care scad calitatea oțelului

*Sulful* reduce proprietățile elasto-plastice;

*Fosforul* reduce calitățile elasto-plastice;

*Oxigenul* grăbește fenomenul de oxidare;

*Azotul* accelerează fenomenele de coroziune.

► Elemente chimice care cresc calitatea oțelului

**Carbonul** îmbunătățește elasticitatea oțelului;

**Manganul** mărește rezistența la uzură a oțelului;

**Nichelul** mărește rezistența la coroziune a oțelului;

**Siliciul** mărește rezistența oțelului;

**Cuprul** mărește calitățile elasto-plastice.

**Cromul, bonitelul, wolframul, vanadiul**



## **Avantajele folosirii oțelului:**

- › *grad de siguranță sporit în exploatare;*
- › *etanșeitate la trecerea lichidelor;*
- › *rezistența mecanică bună;*
- › *posibilități de industrializare .*

## **Dezavantaje:**

- › *rezistența slabă la acțiunea corozivă*
- › *rezistența mecanică redusă la temperaturi ridicate*

## Gruparea oțelurilor după performanțe :

oțeluri de uz general

oțeluri rezistente

oțeluri cu granulație fină

oțeluri rezistente la rupere

oțeluri aliate (cu crom)

► Oțelurile pentru construcții

- › *oțeluri de uz general OL (produse laminate la cald)*
- › *oțeluri rezistente la coroziunea agentilor atmosferici (ORC)*
- › *oțeluri cu granulație fină pentru construcții sudate (OCS)*
- › *oțeluri rezistente la rupere*

## ► Subproduse de bază din oțel

Din semi-produse (lingouri, muluri), se obțin  
4 produse de bază semifinite:

Oțeluri laminate (la cald ) – STAS/EURONORM

Oțeluri trefilate (la cald, sau la rece)

Oțeluri turnate

Oțeluri forjate

## AVANTAJE

- material cu proprietăți elasto-plastice remarcabile, omogenitate ridicată, etanșeitate foarte bună;
- raportul convențional între rezistențele mecanice și greutatea elementului foarte bun;
- rezistență și comportare foarte bună la acțiuni seismice (datorită ductilității și greutății reduse);
- își păstrează proprietățile fizico-mecanice și după demontare și reutilizare;
- cedarea elementelor are loc de regulă, după apariția unor deformații plastice.

► Subproduse de bază din tablă zincată  
lamineate la rece:

Profile tip C



Sigma



U



Învelitori



## AVANTAJE

- posibilitatea de execuție la lungimile din proiect;
- aspect estetic plăcut;
- mecanică foarte bună;
- greutate scăzută;
- timp de montare redus;
- tabla zincată nu trebuie să fie vopsită;
- sunt ușor de montat și demontat: se montează cu șuruburi;
- structurile metalice cu profile zincate necesită fundații mai mici.

## Argumente în favoarea structurilor metalice:

*Rapiditatea cu care se poate construi*

*Rezistența în timp a structurii*

*Posibilitatea de a demonta și  
transporta structura metalică*

*Timp scăzut de onorare a comenzii*

*Costul cu fundația este mic*

*Costul cu forța de muncă este scăzut*

*Optimizarea materialelor*

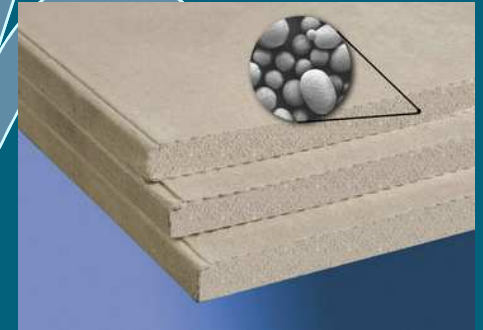
*Prețul mic!!*



## 2.7. Materiale compozite inovative folosite în construcții

### Materiale termoizolatoare moderne – dezvoltate de firma BASF

- spuma termoizolantă NEOPOR (cu particule de grafit)
- folie pigmentată, pentru acoperirea geamurilor
- material cu schimbare de fază denumit Micronal<sup>®</sup> PCM, ce absoarbe eficient căldura din timpul zilei și o stochează pentru a o folosi mai târziu.
- tencuiala cu autocurățare - strat protector care previne aderarea particulelor la suprafața pereților - liantul COL.9.




## **PROIECT** Cel mai mare oraș ecologic din lume, Masdar City, din Abu Dhabi

- utilizarea de combustibili fosili;
- nivelul emisiilor de dioxid de carbon zero (transport electric, autovehicule individuale);
- nivelul deșeurilor zero (reciclare totală).

50.000 de locuitori.  
Suprafața 6 kilometri pătrați





### **3. Eurocodurile-sistem standardizat și unificat de legi**



### 3.1. Istoria Europei Unite

- ❑ Declarația Schuman - 5 mai 1949;
- ❑ Comunitatea Europeană a Cărbunelui și Oțelului (CECO);
- ❑ Comunitatea Economică Europeană (CEE), formată din șase state în 1958 – tratatul de la Roma din 25 martie 1957;
- ❑ Tratatul de la Maastricht a înființat Uniunea Europeană sub prezenta denumire în 1993;
- ❑ Tratatul de la Lisabona a fost ultima amendare a bazelor constituționale ale UE, care a intrat în vigoare la 1 decembrie 2009.

## Instituțiile U.E.

Comisia Europeană (organul executiv)

Consiliul European (liderii de stat sau de guvern)

Consiliul Uniunii Europene (28 de miniștri naționali)

Curtea Europeană de Justiție

Banca Centrală Europeană

Parlamentul European (instituția legislativă )

## Politica U.E

- dezvoltă o piată unică;
- elaborează un sistem standardizat și unificat de legi;
- sprijină și garantează libera mișcare a persoanelor, bunurilor, serviciilor și a capitalului;
- realizarea uniunii monetare, Zona Euro.

## În domeniul construcțiilor

**1975**, se inițiază program de legiferare în scopul eliminării barierelor de natură tehnică în schimburile economice.


**1989**, Comunitatea Europeană și AELC → CEN (Comité Européen de Normalisation) pentru pregătirea și publicarea eurocodurilor și trecerea la statutul de **standard european (EN)**.

Prin armonizarea  
reglementarilor pentru  
proiectarea construcțiilor



Eurocodurile introduc noțiunea  
Produse pentru construcții

Marcajul european  
de conformitate CE.

 01234	<i>Marcajul de conformitate CE, constând din simbolul „CE”, indicat în Directiva 93/68/CEE</i>
AnyCo Ltd, PO Box 21, B-1050	<i>Numărul de identificare al organismului de certificare (pentru produsele supuse sistemului 1)</i>
09 0123-CPD-00234	<i>Numele sau marca de identificare și adresa înregistrată ale producătorului</i>  <i>Ultimele două cifre ale anului de aplicare a marcajului CE (ITT)</i>  <i>Numărul certificatului (pentru produsele supuse sistemului 1)</i>
<b>EN 14303:2009</b> Vată minerală, destinată utilizării ca produs termoizolant pentru echipamentele din clădiri și instalațiile industriale  Reacție la foc – clasa A1  Conductivitate termică, a se vedea Documentația producătorului	<i>Numărul versiunii datate a standardului european</i>  <i>Descrierea produsului și informații despre caracteristicile reglementate</i>  <i>Cod de notare (în conformitate cu articolul 6 pentru caracteristicile relevante din tabelul ZA.1)</i>
MW – EN – 14303 – T2 – ST(+)+650 – CS(10)20 – WS – MV1 – CL6 – pH9,5	



## Cu scopul:

- îmbunătățirii competitivității sectorului european de construcții;
- respectării conformității produsului;
- facilitării importului-exportului de produse pentru construcții.

## 3.2. Obiectivele eurocodurilor

58 de standarde de proiectare care cuprind 10 domenii:

### **EN 1990 Eurocod 0: Bazele proiectării structurilor**

EN 1991 Eurocod 1: Acțiuni asupra structurilor

EN 1992 Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton

EN 1993 Eurocod 3: Proiectarea structurilor de oțel

EN 1994 Eurocod 4: Proiectarea structurilor compozite de oțel și beton

EN 1995 Eurocod 5: Proiectarea structurilor de lemn

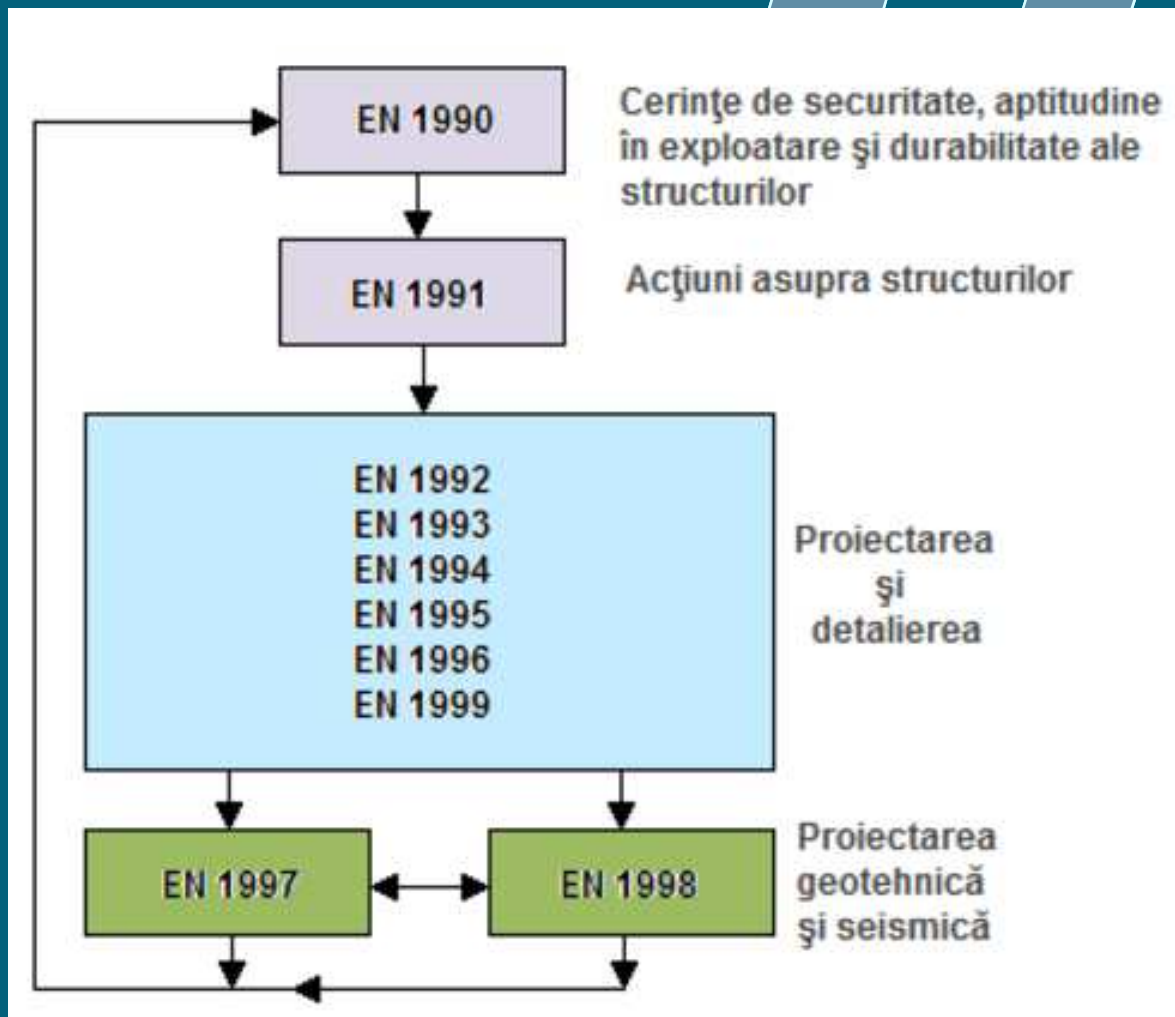
EN 1996 Eurocod 6: Proiectarea structurilor de zidărie

EN 1997 Eurocod 7: Proiectarea geotehnică

EN 1998 Eurocod 8: Proiectarea structurilor pentru rezistența la cutremur

EN 1999 Eurocod 9: Proiectarea structurilor de aluminiu

Lege obligatorie in Uniunea Europeana din 2010



## Elimină diferențele între codurile de proiectare naționale

- **cerințe fundamentale** pentru construcții și
- **caracteristicile** produselor pentru construcții:

1. Rezistență mecanică și stabilitate;
2. Securitate la incendiu;
3. Igienă, sănătate și mediu înconjurător;
4. Siguranță și accesibilitate în exploatare;
5. Protecție împotriva zgomotului;
6. Economie de energie și izolare termică;
7. Utilizarea sustenabilă a produselor naturale.

## Avantajele adoptării Eurocodurilor

- facilitează o **înțelegere comună a proiectării** structurilor pentru proprietari, operatori și consumatori, proiectanți, contractori și producători de materiale de construcții;
- facilitează **schimbul de servicii** de construcții între statele membre;
- constituie o **bază comună** în cercetarea și dezvoltarea din domeniul construcțiilor;
- permit dezvoltarea unor **programe și software comune** pentru proiectare;
- se îmbunătățește **competitivitatea sectorului de construcții** și a tuturor celor implicați în acest sector.