

MEDIUL LUMINOS

Notiuni de baza

Dr. ing. IOAN PĂUȚ
Presedinte C.N.R.I.

Mediul luminos - Definitie

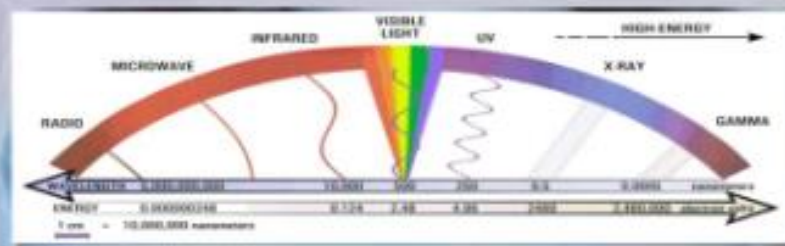
- Ambientul luminos (interior/exterior) realizat prin alegerea corespunzătoare a componentelor cantitative și calitative, ce concurează la obținerea unui sistem de iluminat de (interior/exterior) capabil să asigure confortul vizual, funcționalitatea și estetica ariei iluminate artificial în care se desfășoară o anumită activitate.

Radiația

Radiația - emisie de unde sonore, electromagnetice sau de particule care se propagă sub formă de raze în toate direcțiile.
Lumina emisă de soare este compusă din radiații vizibile (colorate) și invizibile.

Radiațiile vizibile sunt emise de Soare, stele, lămpi (sau becuri) cu filamente incandescente și sunt percepute de ochiul uman.

J.C. Maxwell spunea că are „motive temeinice să creadă că și lumina e o formă de radiație electromagnetică”



Radiatiile vizibile

- Radiatiile vizibile (percepute sub formă de lumină) impresionează ochiul omului, ca organ al vederii, si au lungimea de undă in vid cuprinsă intre 380nm si 780nm (1 namometru [nm] = 10^{-9} m)
- Modalități de obtinere a radiatiilor vizibile:
 - -in urma unor procese de radiatie termică,
 - -prin descărcări electrice in gaze
 - -prin fluorescentă (fenomen prin care unele substante emit radiatii vizibile ca urmare a excitării lor cu alte radiatii a căror lungime de undă este, de regulă, mai mică). Notă: Fosforescenta caracterizează anumite substante la care fenomenul de fluorescentă se prelungeste, in timp, si după disparitia radiatiei excitante.
 - -prin utilizarea diodelor LED
- Asocierea culorilor cu lungimea de unda:



Marimi si unitati ale sistemelor de iluminat

- Fluxul luminos si eficacitatea luminoasa relativa spectrala.
- Eficacitatea luminoasa a surselor de lumina si a aparatelor de iluminat.
- Randamentul luminos
- Intensitatea luminoasa.
- Iluminarea.
- Luminanta

Fluxul luminos

- Fluxul luminos
 - Se simbolizeaza cu Φ si se defineste ca fiind marimea derivata din fluxul energetic (puterea radianta) **prin evaluarea radiatiei dupa actiunea sa asupra** observatorului fotometric de referinta CIE

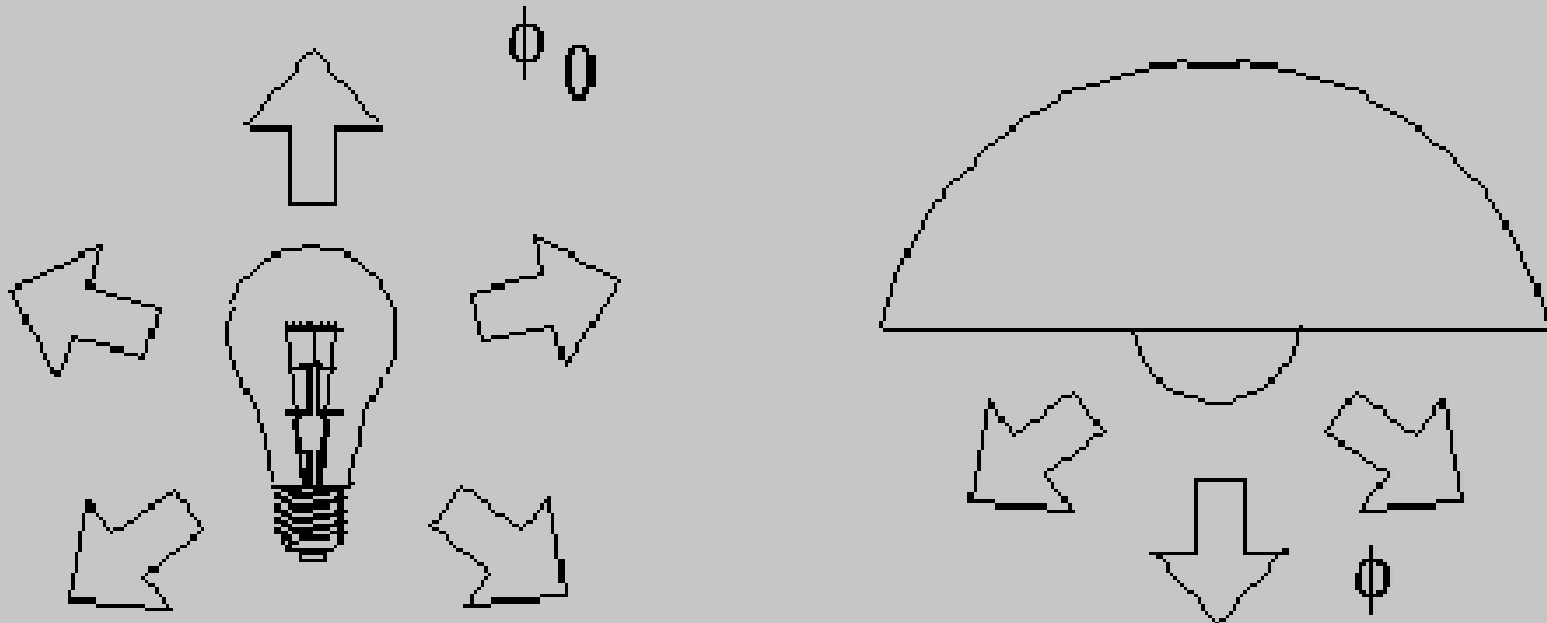


- $K_m=683 \text{ lm/W}$ -echivalentul fotometric al radiatiei
- Unitatea de masura in SI : **lumenul [lm]**.
- Caracterizeaza sursele de lumina.

Eficacitatea luminoasa a surselor de lumina

- Se defineste ca raportul intre fluxul luminos emis de acea sursa si puterea consumata.
- Simbolul pentru eficacitatea luminoasa este "e" iar unitatea de masura [lm/W].
- Exemple de eficacitati luminoase:
 - -Lampa cu incandescenta: $P=100 \text{ W}$, $\Phi=1350 \text{ lm}$, $e=13,5[\text{lm/W}]$.
 - -Tub fluorescent: $P=40 \text{ W}$, $\Phi=2700 \text{ lm}$, $e=54 [\text{lm/W}]$
 - -Corpul negru la temperatura 3000K: $e=20,6 [\text{lm/W}]$.
 - -Lampa cu descarcare in vapori de sodiu la joasa presiune: $e=150...200 [\text{lm/W}]$.
 - Lampa de tip LED: $e= 250 [\text{lm/W}].....$
 - -Maximul teoretic: Intreaga putere emisa la $\lambda=555 \text{ nm} \Rightarrow e=K_m=683[\text{lm/W}]$.

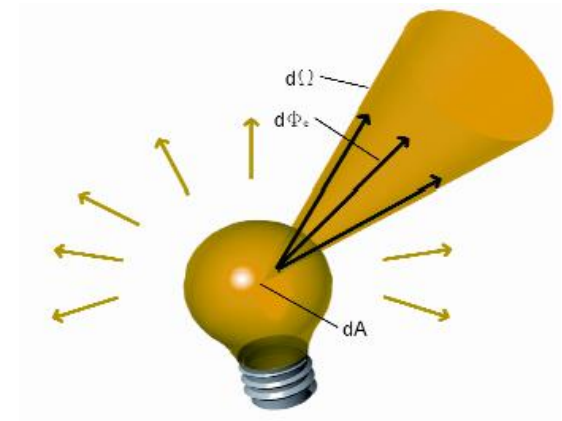
Randamentul luminos



$$\eta = \frac{\phi}{\phi_0}$$

Intensitatea luminoasa

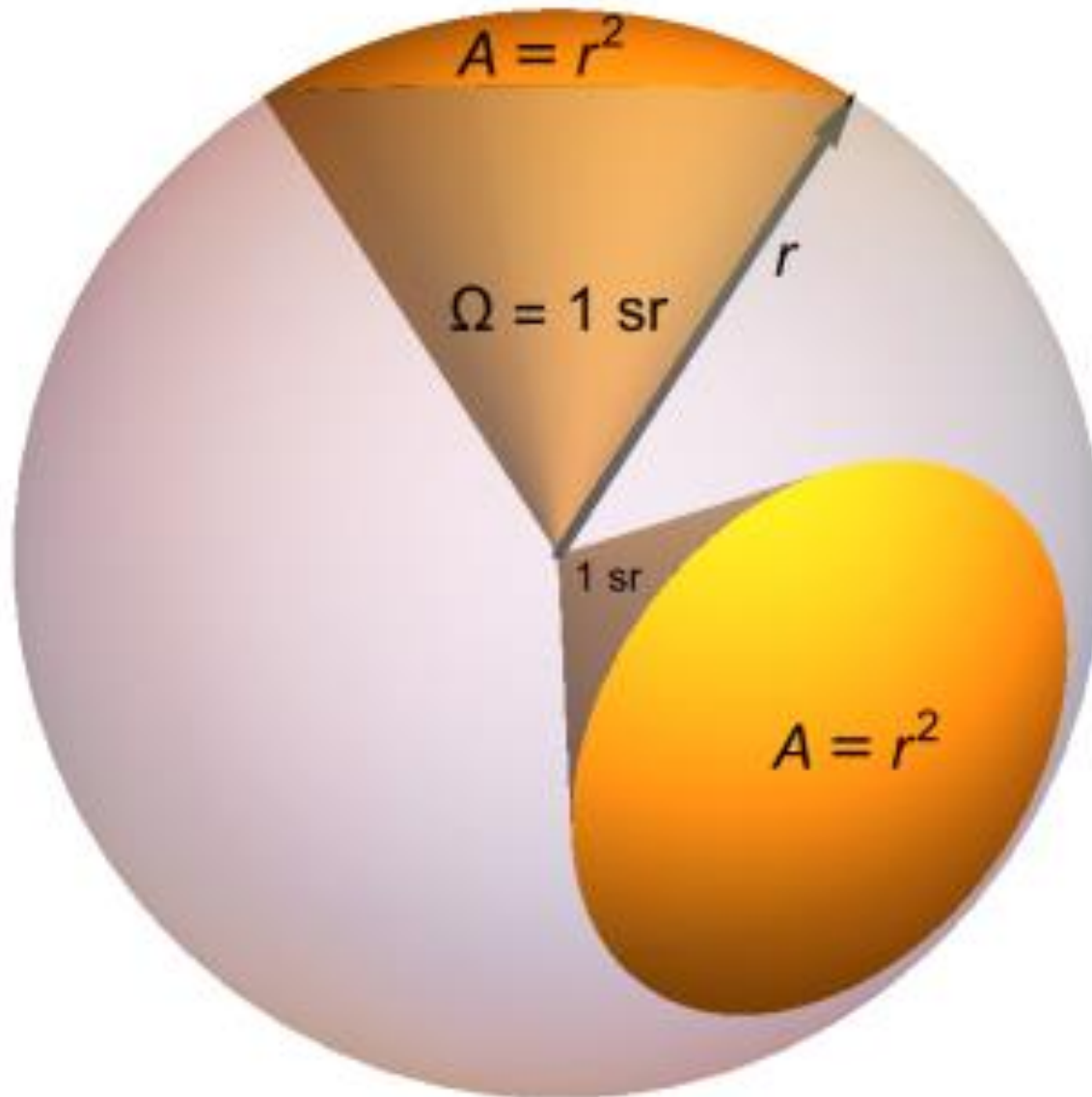
- Intensitatea luminoasa a unei *surse punctiforme* (de dimensiuni reduse in comparatie cu distanta la care se face observarea), *intr-o directie* din spatiu, se defineste ca *raportul dintre fluxul luminos continut in unghiul solid elementar din jurul directiei considerate si acel unghi solid*.
- Simbol: **I**
- Unitate de masura: Candela [**cd**].



Steradian

- Un steradian este egal cu unghiul solid care, având vârful în centrul unei sfere, decupează pe aceasta o arie egală cu pătratul razei.
- **Steradianul** este unitatea de măsură a sistemului internațional pentru unghiurile solide

Steradian



Candela

- Candela este intensitatea luminoasă, într-o direcție dată, a unei surse de lumina punctiforma care emite o radiație monocromatică, la o lungime de unda de 555 nm, cu frecvența de 540×10^{12} hertzi și a cărei intensitate energetică, în această direcție este de 1/683 dintr-un watt pe steradian.
- Simbolul candeliei este **cd**.

Candela

- Unitate internațională pentru măsurarea intensității luminoase, egală cu a 60-a parte din intensitatea luminoasă a unui centimetru pătrat de corp absolut negru la temperatura de solidificare a platinei (1700 C).
- Adica unitate de măsură pentru intensitatea luminoasă, egală cu intensitatea luminoasă emisă pe o anumită direcție, la temperatura de solificare a platinei și la presiunea atmosferică normală, de către suprafața unui radiator integral (corp negru) cu aria de $1/600.000 \text{ m}^2$, perpendiculară pe direcția respectivă.

Intensitatea luminoasa

Candle



1 cd

100W GLS



110 cd

Sun



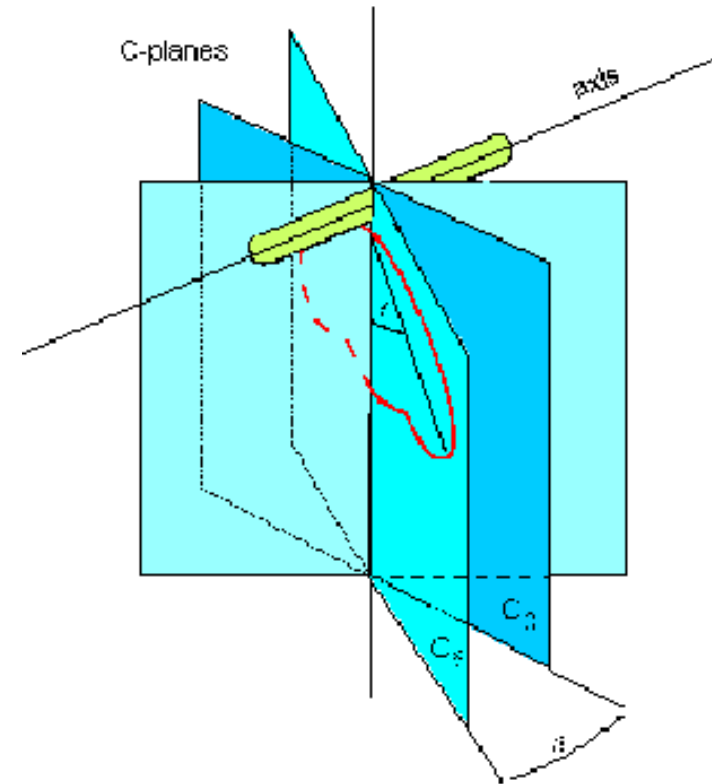
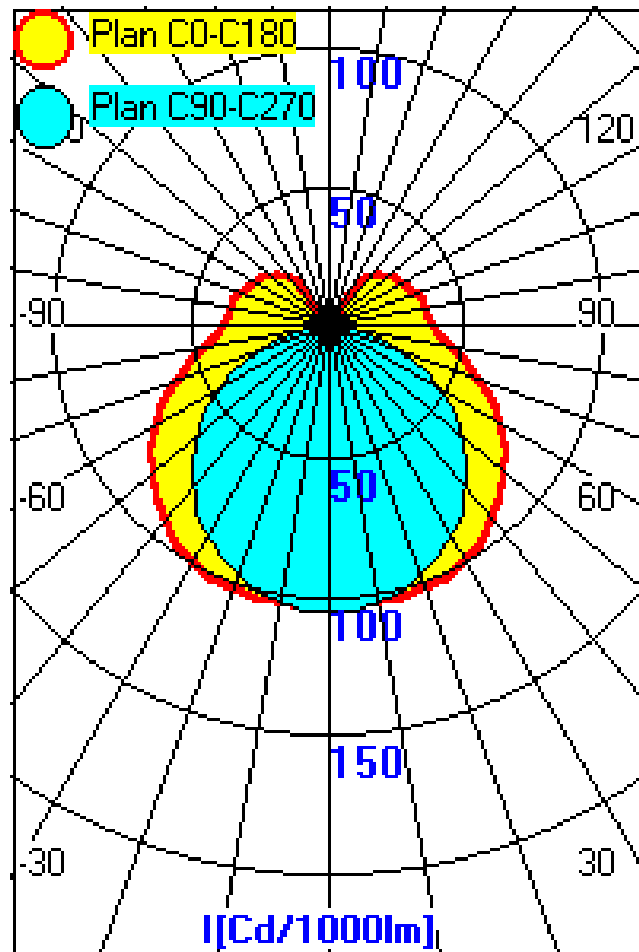
3×10^{27} cd

Este marimea ce caracterizeaza aparatul de iluminat, (asa cum fluxul caracterizeaza sursa de lumina)

Distributia spatiala a intensitatii luminoase este definita ca reprezentarea, prin curbe (diagrame polare) sau tabele, a valorilor intensitatii luminoase a corpului de iluminat in functiile de directiile din spatiu.

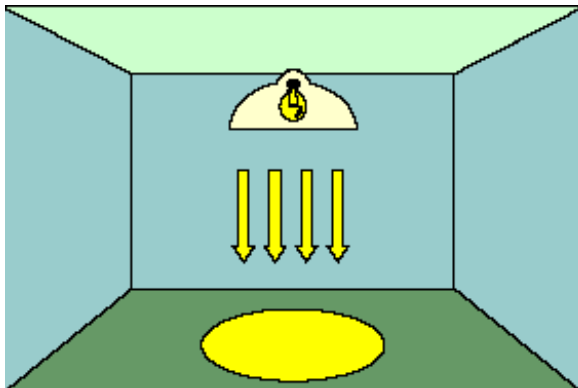
Determinarea fluxului si randamentului corpurilor de iluminat.

Intensitatea luminoasa



Iluminarea

- Este marimea ce caracterizeaza lumina care ajunge pe o suprafata.
- Iluminarea intr-un punct de pe o suprafata se defineste ca **raportul dintre fluxul luminos $d\Phi$ primit de un element al suprafetei din jurul punctului considerat si aria dS a acestui element de suprafata.**
- Unitatea de masura : luxul [lx]
- Iluminarea reprezinta marimea pe baza careia se face, in cele mai multe cazuri, dimensionarea sistemelor de iluminat



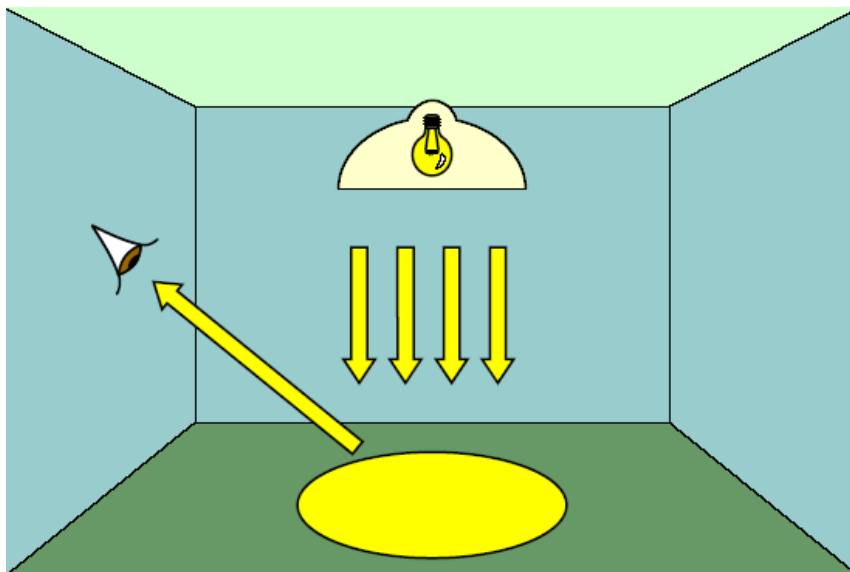
$$E = \frac{d\phi}{dS}$$

Ex. ILUMINARI

- Exemple de valori ale iluminari:
 - Iluminare necesara **pentru citit: 100lx**
 - Iluminarea data de lumina stelelor intr-o **noapte fara luna: 0,001lx.**
 - Iluminarea pe pamânt, **datorata lunii pline: .0,25lx.**
 - Noaptea, **pe strazile iluminate electric: 1lx...50lx.**
 - Iluminarea **in incaperi: 100lx...1000lx.**
 - Iluminarea **cu proiectoare: >1500lx.**
 - Iluminarea naturala intr-o **zi cu cer acoperit:200lx...10000lx.**
 - Iluminarea la nivelul mării intr-o **zi senina cu soare la zenit: 125000lx.**

Luminanta

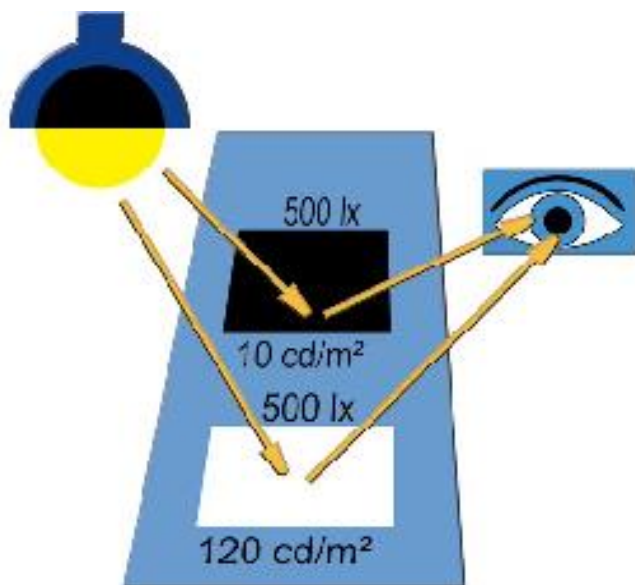
- Se refera la suprafete de la care pleaca lumina.
- Este singura marime din tehnica iluminatului care **poate fi apreciata de ochiul uman** (sunt sesizate diferente de luminanta ale suprafetelor din câmpul vizual)



$$L = \frac{dI}{dS \cos \theta}$$

Luminanta

- Luminanta suprafetei unei surse de lumina intr-un punct si intr-o directie se defineste ca **raportul intre intensitatea luminoasa dI** (in punctul dat si in directia considerata) **si proiectia ariei elementare dS** , din jurul punctului, pe un plan perpendicular pe acea directie

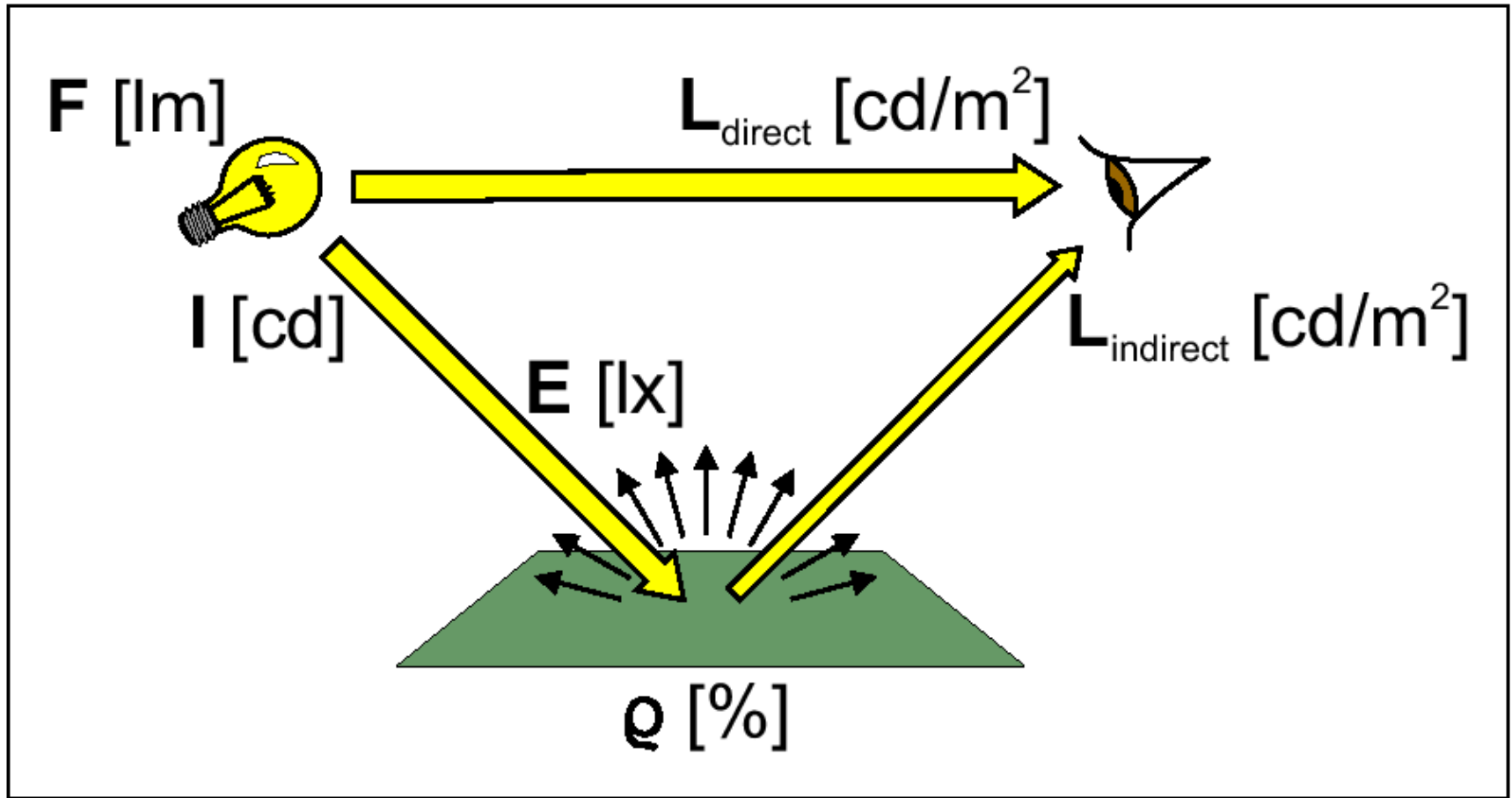


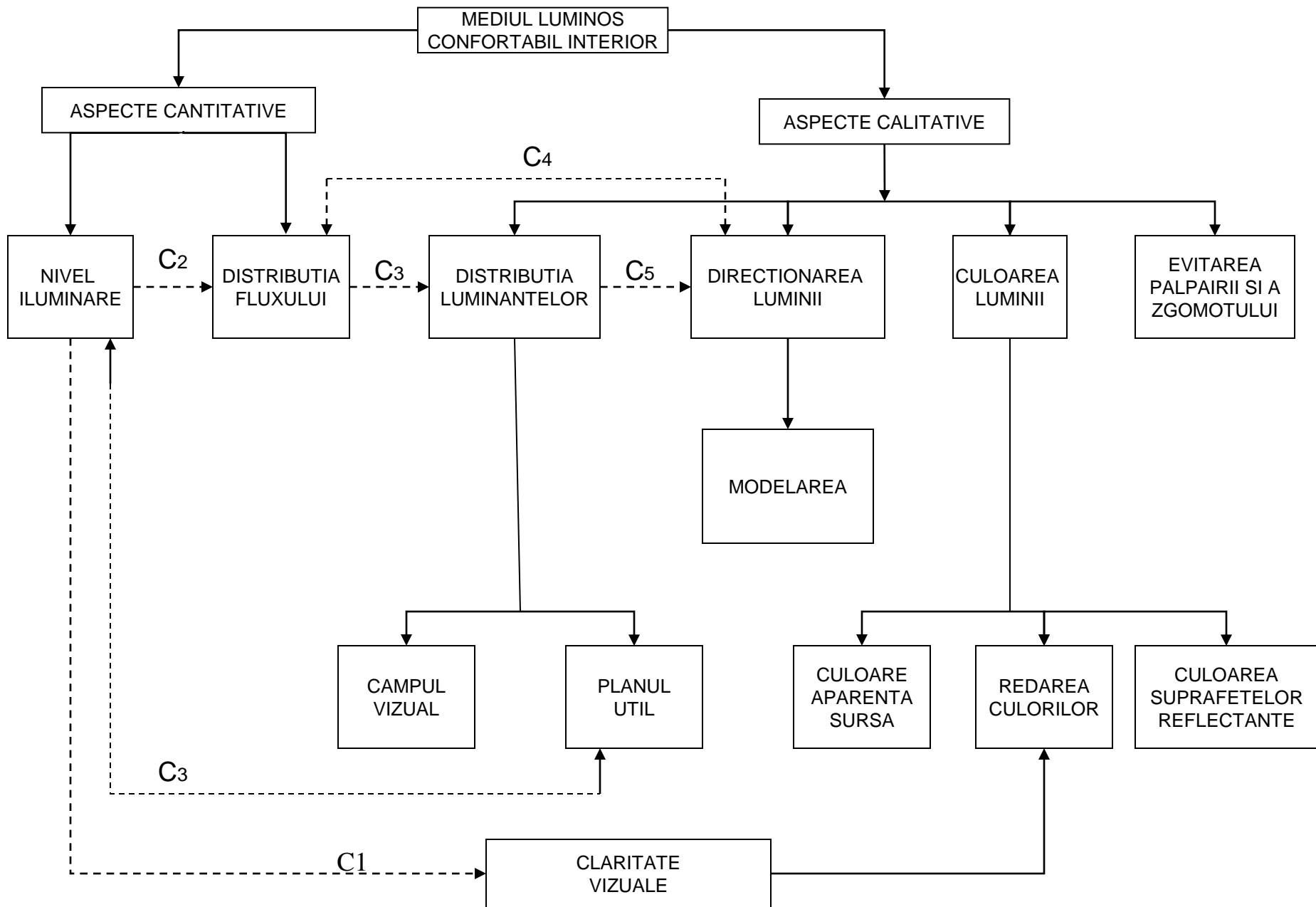
$$L = \frac{dI}{dS \cos \theta}$$

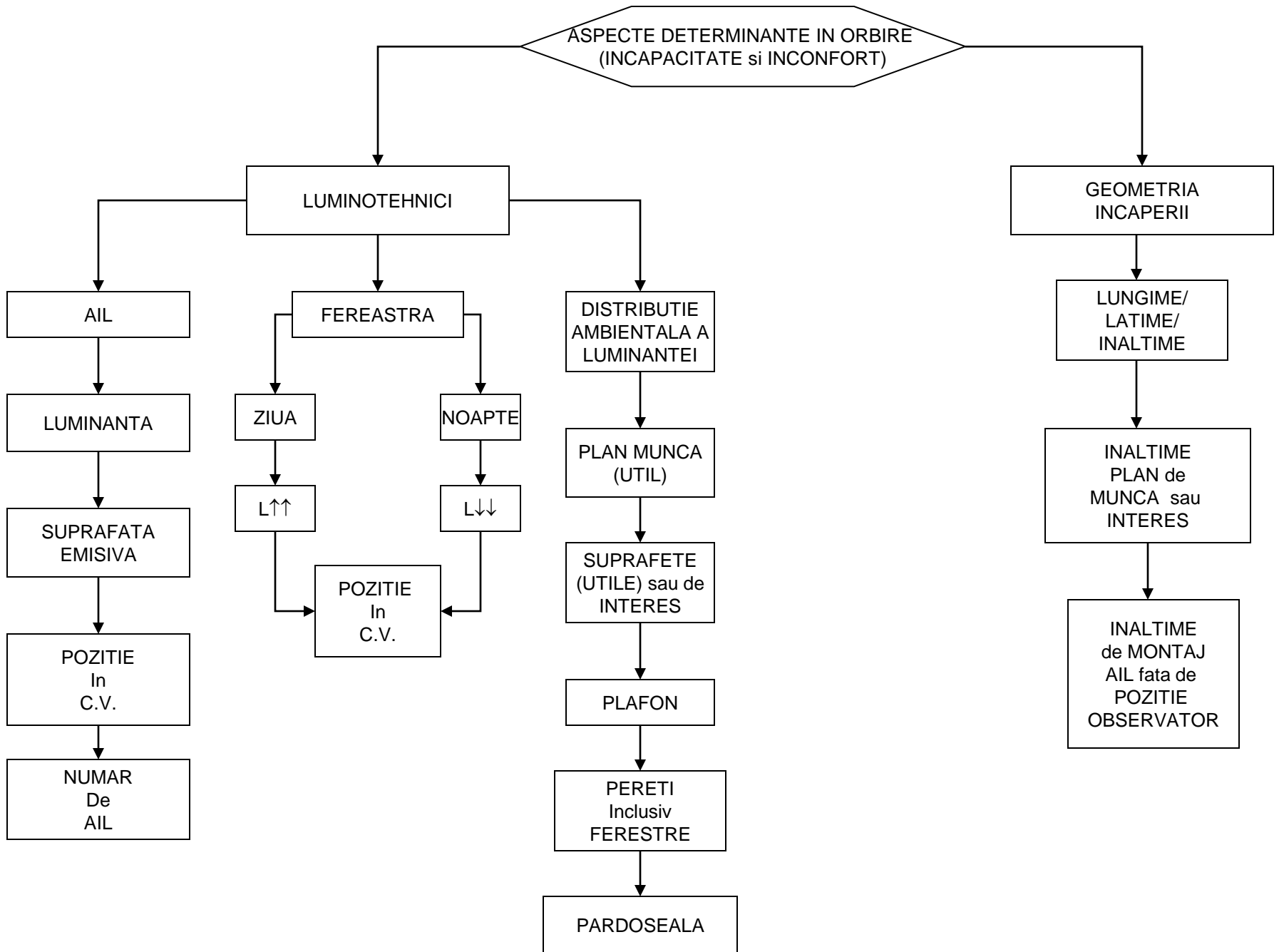
Luminanta

- Se simbolizeaza prin **L**
- Unitate de masura in sistemul SI candela pe metru patrat [**cd/m²**]
- Exemple cu valori ale luminantei:
 - » -suprafata soarelui : $L=2,5 \cdot 10^9$ cd/m²,
 - » -filamentul lampii cu incandescenta cu eficacitatea luminoasa de 20lm/watt: $L=10^7$ cd/m²,
 - » -corpul negru la 2042K: $L=6 \cdot 10^5$ cd/m²,
 - » -lampa fluorescenta: $L=10000$ cd/m²,
 - » -suprafata lunii, vazuta de pe pamânt: $L=2500$ cd/m²,
-peretii si plafonul unei incaperi pe care iluminarea este de 500...1000lx: $L=50...150$ cd/m²,
 - » -**sosea iluminata artificial: $L=0,5...2$ cd/m²**
 - » **senzati de orbire : de la 7500cd/m²**

Corelare marimi luminotehnice



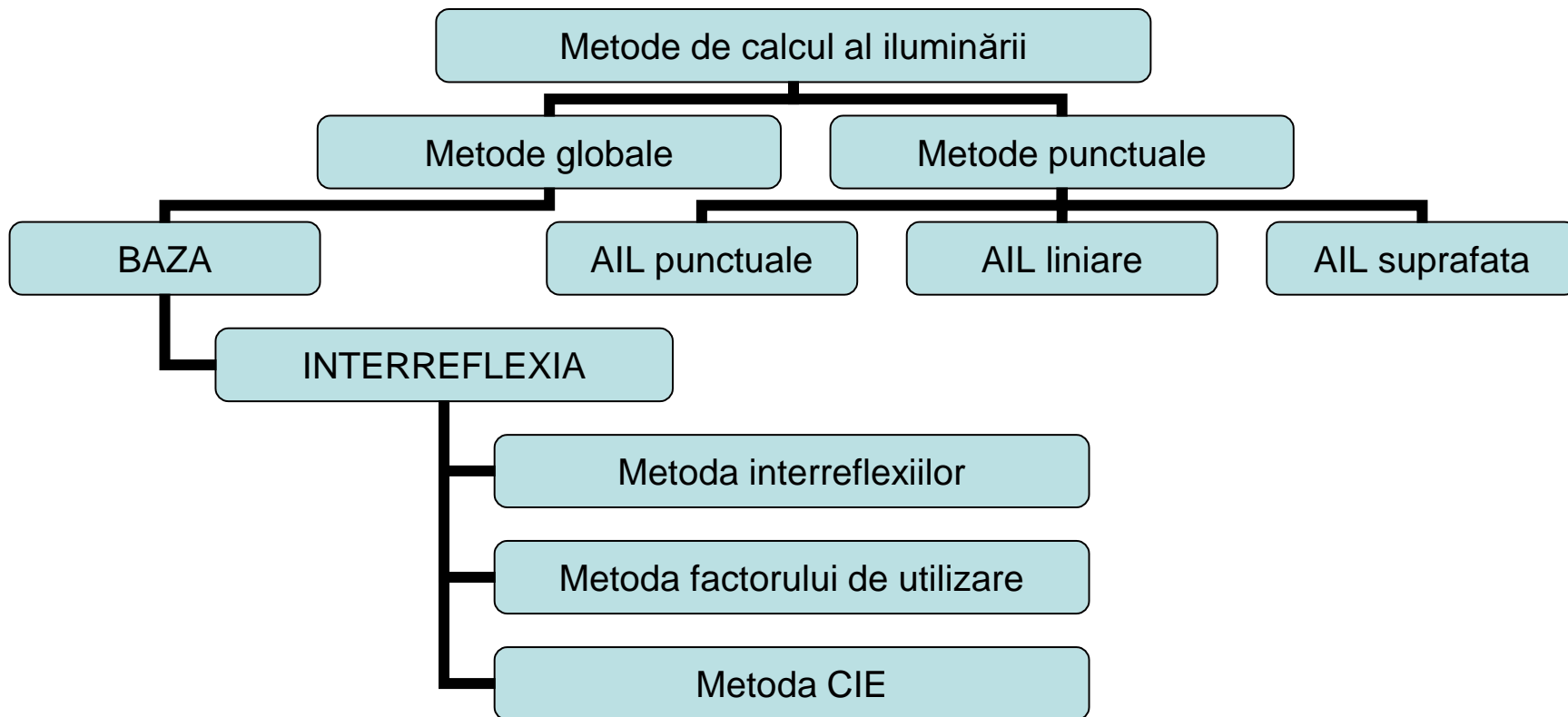




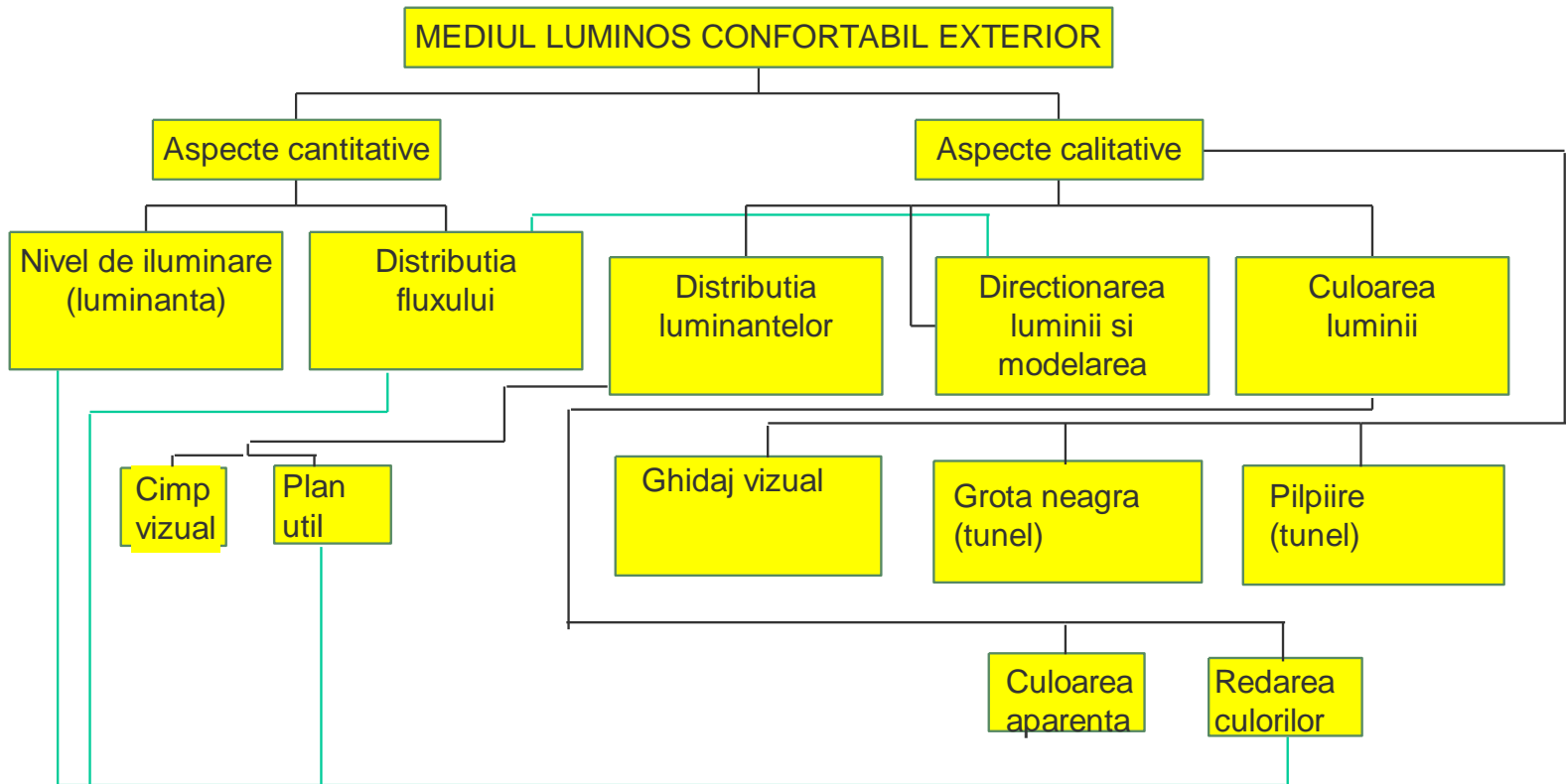
Grupe de “grade de control” al luminantei surselor	Tipuri de sarcini sau activitati
I	Sarcini vizuale foarte exacte
II	Sarcini cu cerinte vizuale ridicate Sarcini cu cerinte vizuale moderate; cerinte pentru concentrari mari
III	Sarcini cu cerinte vizuale moderate; Cerinte moderate de concentrare si cu grad sigur de mobilitate a muncitorului
IV	Sarcini cu cerinte vizuale si cu niveluri de concentrare scazute; cu mutarea frecventa a muncitorului in zona de lucru
V	Interioare unde muncitorii nu sunt limitati la un loc de munca fix, ci se pot misca de la un loc la altul; sarcini cu cerinte vizuale scasute; interioare care nu sunt utilizate continuu de aceeasi subiecti

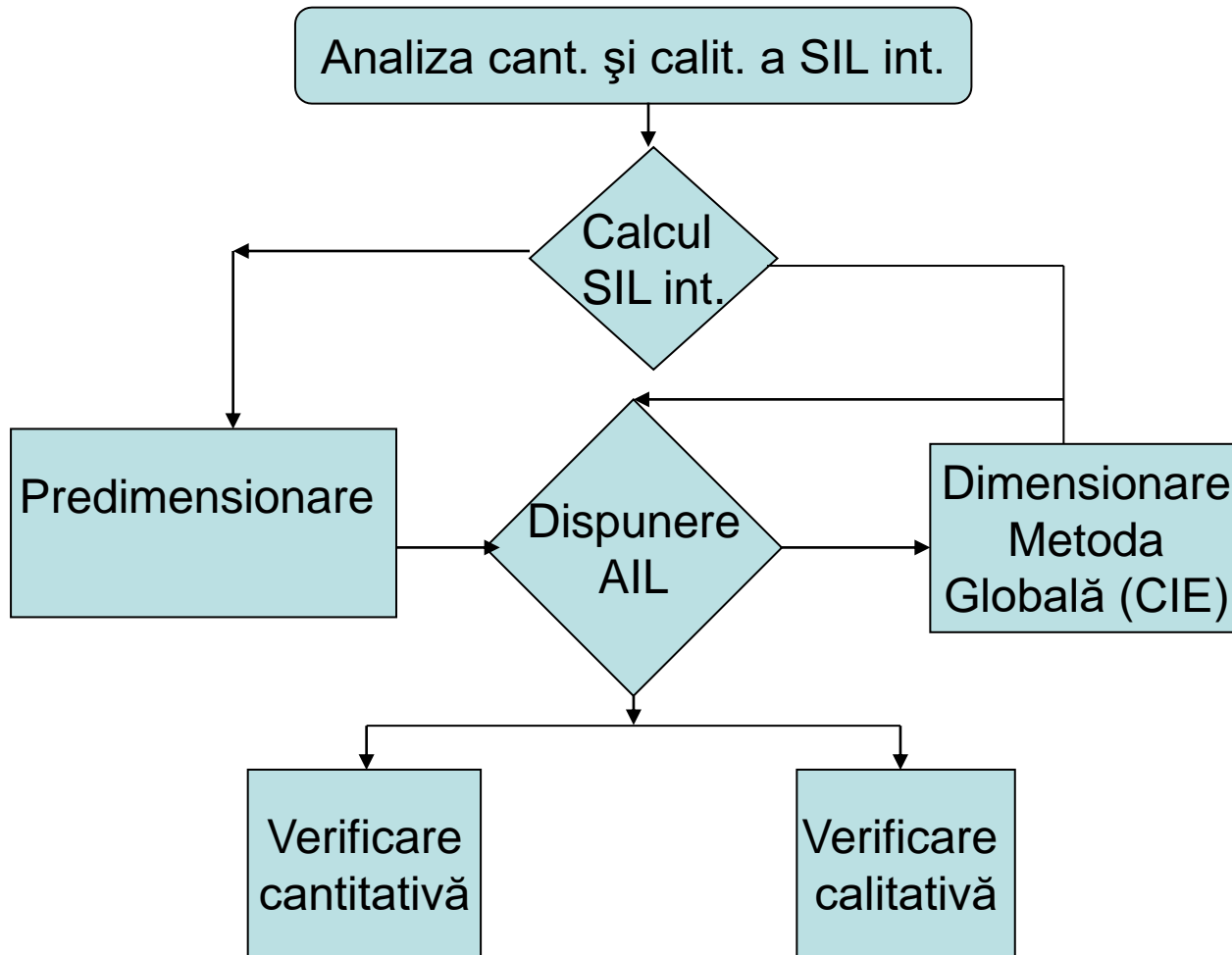
Grupuri de indici de redare a culorilor surselor de lumina

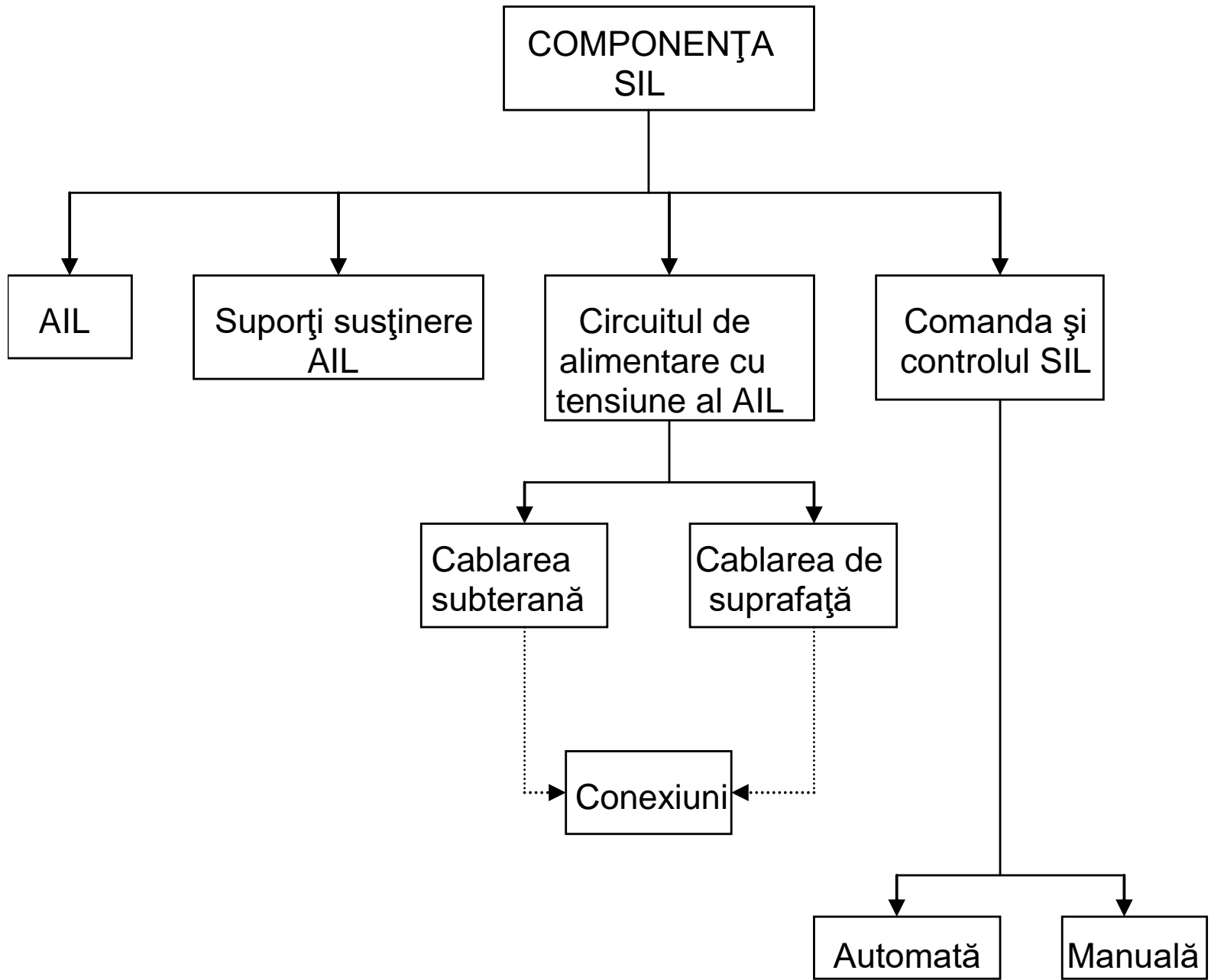
Grupa De Redare a culorilor	Domeniul valorii indicilor de redare a culorilor	Culoarea aparenta	Exemple de utilizare	
			preferabil	acceptbil
1A	$Ra \geq 90$	Calda Intermediara Rece	Potrivirea Culorilor Examinari clinice, Galerii de arta	
1B	$90 > Ra \geq 80$	Calda Intermediara	Tiparire, pictura, industrie textile, munca industriala ceruta	
2	$80 > Ra \geq 60$	Intermediara Rece	Industrie	
3	$60 > Ra \geq 40$	Intermediara Rece	Industrie grea	Munca industriala
4	$40 > Ra \geq 20$			



Mediul luminos exterior



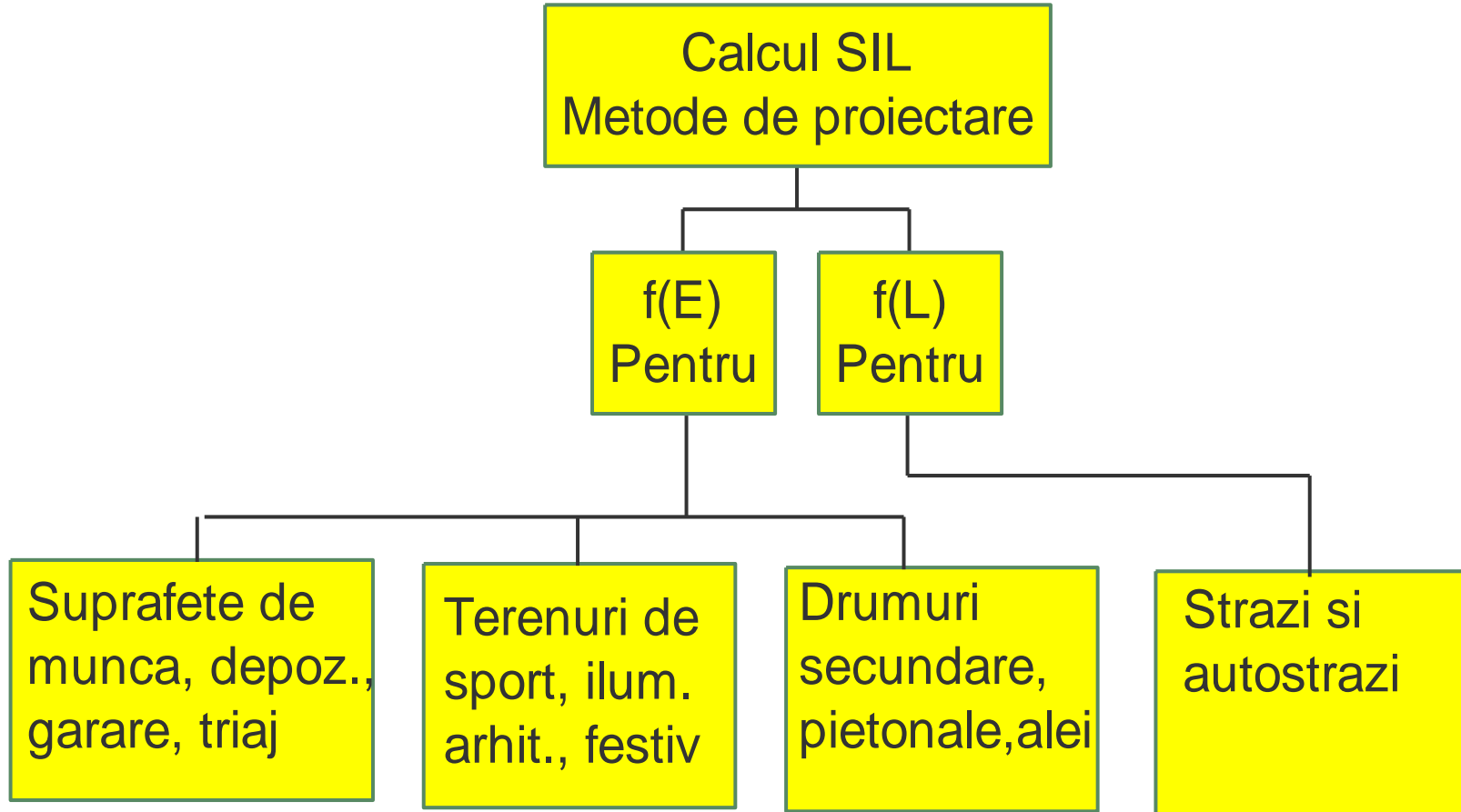




PROIECTAREA SISTEMELOR DE ILUMINAT EXTERIOR

- Alegerea tipului de sistem de iluminat (rutier, teren de sport, arii, etc.).
- Selectarea suprafeței de calcul.
- Alegerea AP-IL (specific aplicației).
- Alegerea sursei de lumină (care să corespundă din pct. de vedere al temperaturii de culoare cât și a redării culorilor pt. SIL ales).
- Stabilirea grilei de calcul și a numărului punctelor de calcul.
- Impunerea cerințelor, referitoare la aspectele cantitative și calitative ale SIL.
- Calcul (iluminărilor, sau a luminanțelor).
- Verificarea rezultatelor și realizarea eventualelor corectii
- Calcul economic și optimizarea soluției tehnice (dacă este necesar).
- Pentru optimizarea unei soluții se revine la configurația inițială după care se modifică parametrii referitori la tipul și amplasarea AP-IL și a surselor astfel încât să se obțină o soluție tehnică mai bună.

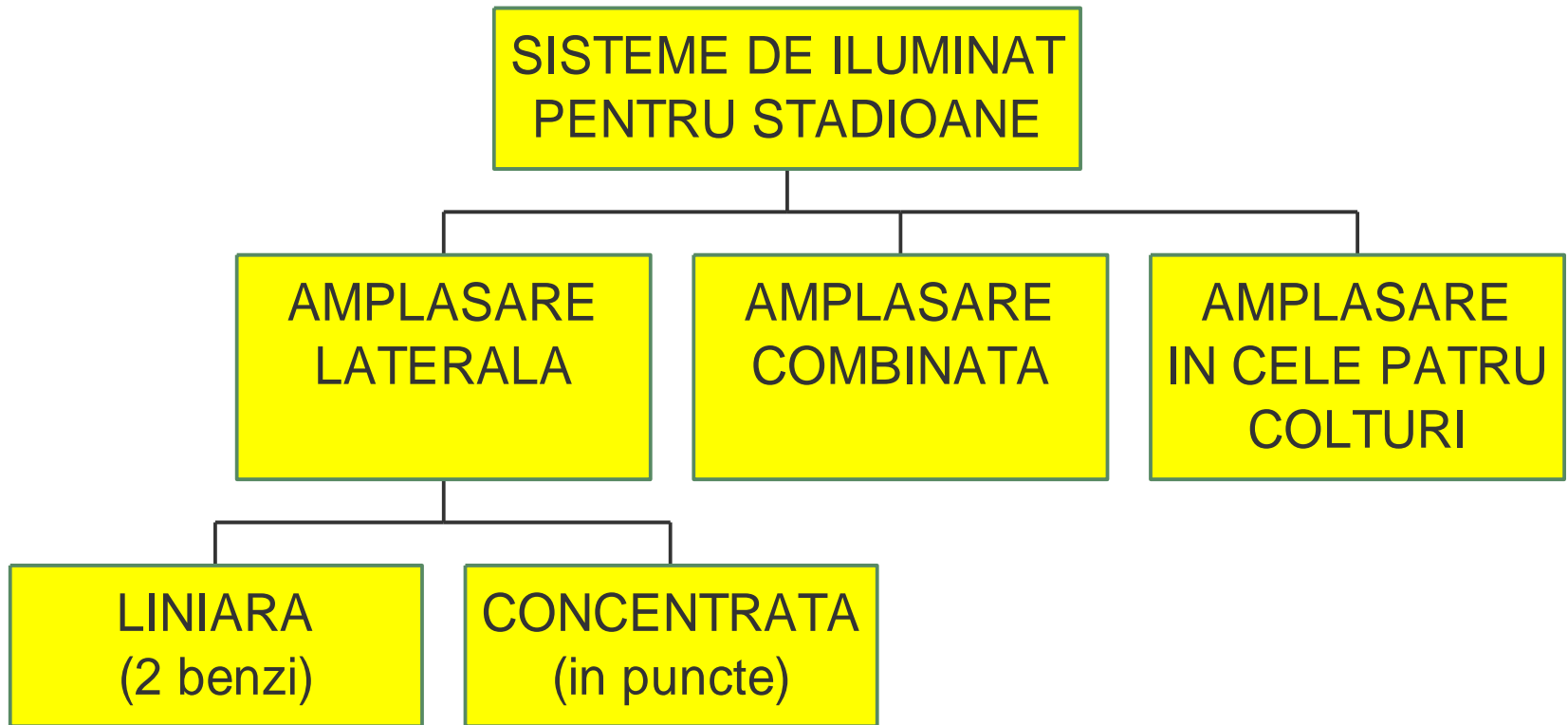
CALCUL SIL



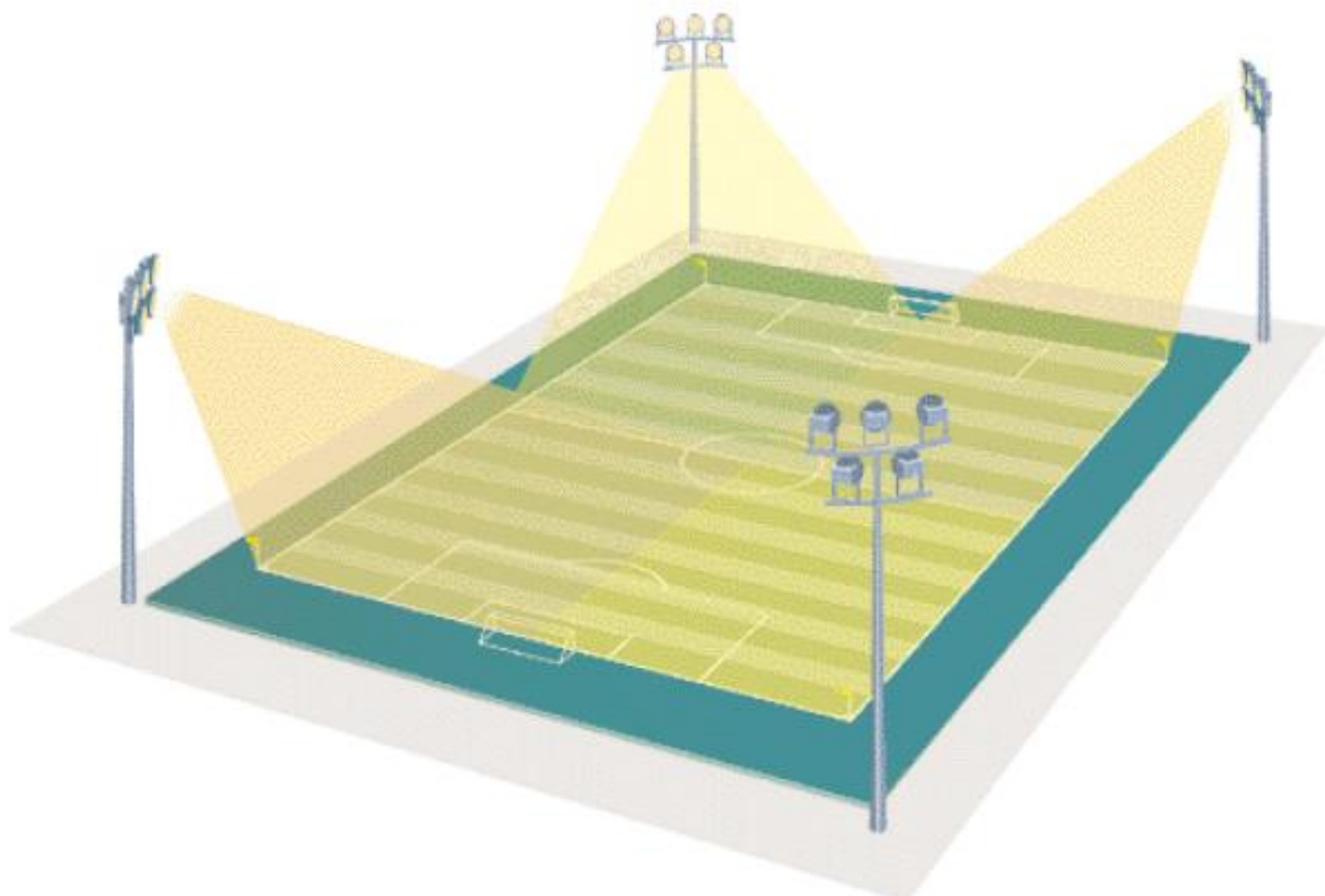
SISTEME DE ILUMINAT DESTINATE TERENURILOR DE SPORT

- SIL destinate terenurilor de tenis
- SIL destinate terenurilor de minifotbal
- SIL destinate terenurilor de fotbal
 - Clasificări
 - Cerințe (prezentări norme)
 - Exemple

CLASIFICAREA SIL DESTINATE STADIOANELOR



SIL teren de fotbal (I)



SIL teren de fotbal (II)

