

# CONFIGURAREA ENERGETICĂ A CLĂDIRILOR (CEC) DE LA CONCEPT LA APLICARE

**Dan CONSTANTINESCU**

Universitatea de Arhitectură și Urbanism „Ion Mincu“, București

**Rezumat.** Lucrarea prezintă scopul și obiectivele activității de modernizare energetică a clădirilor existente și de proiectare și realizare a unor clădiri noi caracterizate de Performanță Energetică și de Mediu ridicată. Referirea la Strategia europeană (Europe 2020) și la Directivele europene, preluate în legislația națională, constituie reperul de necesitate, iar soluțiile tehnice și economice ale obiectivelor care derivă din scopul menționat completează dimensiunea de suficiență a structurii logice a procedurii de rezolvare a obiectivelor. Importanța economică și în special socială a domeniului locuirii în condiții de confort și igienă, fără costuri excesive și fără afectarea climatului, rezidă și în impactul climatic asupra actualului sistem de locuire și de utilizare a resurselor energetice. Vara anului 2003 s-a încheiat cu un bilanț tragic la nivel european, și anume peste 50 000 de victime ale valului de căldură și ale incapacității de adaptare a clădirilor la extreme de tip hazard climatic de intensitate excepțională. S-a evidențiat vulnerabilitatea mediului construit în raport cu hazardul climatic care se caracterizează printr-o evoluție ascendentă, inclusiv la nivelul României. Sistemul de evaluare cantitativă a Performanței Energetice de Mediu a clădirii, parte a Procedurii de Configurare Energetică de Mediu, implică etape distincte de expertiză și diagnostic care permit elaborarea scenariilor și strategiei de modernizare energetică. Pe baza diagnosticului clădirii se elaborează scenariile de modernizare, diferențiate prin indicatori tehnici și economici. Scenariile permit elaborarea strategiei de modernizare. Strategia de modernizare energetică / proiectare a clădirilor noi, performante energetic, se bazează pe *Configurarea Energetică a Clădirii*, care reprezintă modelarea detaliată a proceselor de transfer de proprietate și evaluarea eficienței economice a soluțiilor de proiectare / exploatare. Modelele de calcul sunt supuse validării și analizei de sensibilitate conform următoarelor repere: *Model de calcul dinamic al structurilor de închidere, pe suportul RTU (validarea condițiilor la limită)*; *Analiya de sensibilitate – metoda Monte Carlo*; *Procedura de validare – empirică (Clădire Experimentala INCERC București)*, numerică (IEA BESTTEST); *Modele simplificate – limite de aplicare*. Lucrarea prezintă grafic și numeric rezultatele etapelor de validare ale programului de Calcul Detaliat INVAR 2. Se prezintă un studiu de caz pe suportul unei clădiri de locuit de tip condominiu din orașul București, realizată în anul 2010. S-a urmărit un parcurs de la Certificarea Clădirii în starea ei actuală (încadrată în clasa energetică D, mediocră) până la transformarea, prin reconformare energetică, într-o clădire de tipul Nearly Zero Energy Building (NZEB). În final se prezintă repere care fundamentează restructurarea la nivel național a activității de implementare a legislației europene în scopul reducerii vulnerabilității climatice a clădirilor în raport cu hazardele climatice și antropice (în care România prezintă o rămânere în urmă alarmantă), cu referire la realizarea unui Studio Virtual 3D de Configurare Energetică a Clădirilor (produs informatic reproductibil), caracterizat de funcțiile e-research (consultanță on-line) și e-learning (cursuri formative și examen național on-line).

**Cuvinte cheie:** performanță energetică, configurare energetică, hazard climatic.

**Abstract.** The paper presents the purpose and objectives of the energetic modernization of the existing building activities and design principles of new buildings, characterized by high Energy and Environment performance. Economic and, in particular, social importance of living in terms of comfort and hygiene, without excessive costs and without affecting the climate, lies also in the climate impact over the current system of housing and the use of energy resources. Summer of 2003 ended with a tragic European and international balance, represented by over 40,000 victims of the heat waves, as a result of the inability of the buildings to adapt to the extreme climatic hazards of such exceptional intensity. The vulnerability of the built environment in relation to climate hazards, characterized by an upward trend, including in Romania, has been highlighted. The Strategy of the Energy modernization / design of new energy efficient buildings, is based on building energy configuration, which represents

the detailed modeling of the processes of the property transfer (heat and mass) and economic efficiency assessment of the design / operation solutions. The developed computer model is subject to validation and sensitivity analysis. The graphically and numerically results of the validation paces of the detailed calculation program INVAR 2 and a case study based on a residential condominium building, erected in 2010 in Bucharest, are presented. Finally, benchmarks are presented, underlying European legislation implementation process in Romanian regulations, in order to reduce climate vulnerability of buildings in relation to climate and anthropogenic hazards (in which Romania presents an alarming delay), vulnerability which includes energy consumption as anthropogenic growth factor.

**Keywords:** energy performance, building energy configuration, climate hazards.

## 1. PREZENTARE GENERALĂ

Unul din dezideratele majore pe plan mondial îl constituie protecția mediului natural și îmbunătățirea calității locuirii, în spiritul conceptului de Dezvoltare Durabilă. La nivel național, Strategia Națională de Dezvoltare Durabilă a României atestă încadrarea României în parametrii specifici domeniului locuirii, cu peste 32 % consum energetic din consumul național. Directiva europeană 31 / 2010 / UE stabilește ținte extrem de ambițioase în ceea ce privește reducerea consumului energetic aferent construcțiilor, ținte care se subsumează prevederilor strategiei europene Europe 2020, cunoscută sub numele 20 / 20 / 20 și care fixează repere de reducere a consumului energetic, de reducere a degajărilor de noxe și de creștere a participării surselor de energie regenerabilă în bilanțul energetic al clădirilor cu 20 %, în raport cu parametrii similari actuali. În lucrare se prezintă dinamica valorilor parametrilor climatici pe două intervale semnificative din punct de vedere statistic (1961-1994, respectiv 1994-2008) [1], precum și o analiză a efectelor schimbărilor climatice la nivel european și internațional. Se au în vedere procese care afectează regimul termic al clădirilor și pun în evidență vulnerabilitatea clădirilor în raport cu hazardele climatice de tip termic. Vulnerabilitatea clădirilor se manifestă sub formă de funcție de transfer între solicitările climatice și mediul interior locuit. Se face referire la evenimente relativ recente soldate cu peste 38.000 de victime în țările Europei. Una din cauzele care amplifică impactul climatului asupra clădirilor îl constituie apariția insulelor termice deasupra zonelor construite cu funcție de hazard de tip antropogen. Din punct de vedere al mediului construit, lucrarea se adresează clădirii ca element al acestuia. Trebuie subliniat faptul că prezența insulelor termice este în mare parte consecință a mediului construit și a rezolvărilor proprii activității de urbanism. Acestora li se adaugă transportul urban cu dublul efect al noxelor și al degajărilor de căldură.

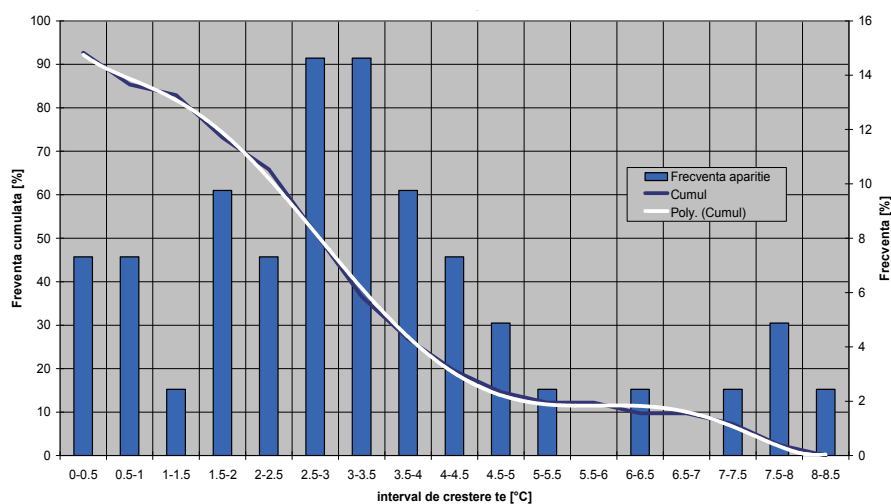
## 2. PARAMETRII CLIMATICI CARACTERISTICI ROMÂNIEI – ANALIZĂ COMPARATĂ

În lucrarea [1] este prezentată metoda de definire a anului climatic tip necesar evaluării Performanței Energetice a Clădirilor (PEC). În scopul stabilirii climelor de calcul necesare dimensionării sistemelor de realizare a confortului termic au fost selectate valorile orare pentru 41 de localități reprezentative pentru județele României. Datele au fost stabilite atât pentru perioada de iarnă, cât și pentru perioada de vară. Criteriul de constituire a bazei de date a fost de a dispune de valori reprezentative pentru câte o localitate din mediul urban din fiecare județ, pe intervalul de timp care însumează 48 de ani consecutivi (1961-2008), respectiv 15 ani consecutivi (1994-2008). Valorile medii ale temperaturii exterioare pe pentadele cele mai reci aparținând Climei 1 (1961-1994) sunt inferioare valorilor omoloage aparținând Climei 2 (1994-2008). În graficul de frecvențe de apariție a valorilor diferențelor de temperatură medie a pentadelor celor mai reci (fig. 1):

$$\Delta t_e = \bar{t}_{e \min Cl.2}^{(5)} - \bar{t}_{e \min Cl.1}^{(5)}$$

se constată că în 37 % din cazuri  $\Delta t_e > 3,25^\circ\text{C}$ , ceea ce reprezintă o dovadă a procesului de creștere a valorilor minime ale  $t_e$  ( $\tau$ ).

*Sezonul cald* a pus în evidență faptul că totalitatea pentadelor caracterizate de valori maxime ale temperaturii medii se regăsesc, pentru toate cele 41 de orașe, *exclusiv* în intervalul 1994-2008, specific Climei 2. Pe baza datelor primare s-a generat clima medie pentadică caracteristică fiecărui oraș din totalul de 41 analizate. Concluziile analizei datelor climatice primare demonstrează că pentru *sezonul rece* valorile temperaturilor medii zilnice ale pentadelor extreme, proprii Climei 2 depășesc în medie cu 2,28°C valorile similare proprii Climei 1. În plan practic această diferență conduce la reducerea cu cca. 17,5 % a sarcinii termice a clădirilor. La nivelul mediilor sezoniere diferența de temperatură este de 2,78°C, ceea ce conduce la o reducere cu 18,04 % a consumului de căldură. Pe lângă diferențele semnificative ale valorilor  $t_a$  ( $\tau$ ) și  $t_i$  ( $\tau$ ) în funcție de configurația energetică a incintei analizate, se constată că izolarea termică are o influență semnificativă asupra valorilor temperaturilor interioare necesare ale aerului, în sensul reducerii cu 2,1°C în cazul clădirilor mediu vitrate (raport de vitrare sub 0,40).



**Fig. 1** – Statistica procesului de creștere a temperaturii exterioare medii a pentadei celei mai reci în 41 de localități din România în intervalul 1994-2008 în raport cu intervalul 1961-1994 (Clima 2 față de Clima 1).

În cazul clădirilor foarte vitrate realizarea confortului termic impune o creștere a temperaturii aerului interior cu 4,72°C față de clădiri caracterizate de grad mediu de vitrare. Principala concluzie care rezultă din această constatare este că o corectă configurare energetică a clădirilor implică minimizarea necesarului de căldură atât prin protecție termică a anvelopelor, cât și prin optimizarea raportului de vitrare. Analiza indicatorului varianța pune în evidență o creștere  $CV_{(2)} > CV_{(1)}$ :

$$\left( \frac{\sigma}{\mu} \right)_{(2)} > \left( \frac{\sigma}{\mu} \right)_{(1)}$$

în care  $\sigma$  și  $\mu$  reprezintă abaterea standard, respectiv media valorilor temperaturilor exterioare.

Modelul de calcul de simulare dinamică utilizat este implementat în Programul de calcul INVAR 2 bazat pe Răspunsul Termic Unitar (RTU) [2] aplicat structurilor compozite perturbate de punți termice și pe bilanțul termic al incintelor care formează sistemul de tip multizonal. În ceea ce privește *sezonul estival* creșterea medie a temperaturilor medii ale pentadelor de calcul este de 3,58°C cu consecințe defavorabile în ceea ce privește atât confortul termic cât și sarcina frigorifică necesară realizării confortului termic în clădiri.

### 3. INSULE TERMICE URBANE (UHI) – VULNERABILITATEA CLIMATICĂ A CLĂDIRILOR

Zonele intens ocupate din mediul urban sunt caracterizate de temperatura aerului exterior superioară celei proprii mediului rural / periurban. Acest fenomen, cunoscut sub denumirea de insule termice urbane (Urban Heat Island – UHI) este consecința înlocuirii vegetației cu clădiri și drumuri pavate [3]. La nivelul SUA, insulele termice sunt responsabile de creșterea cu cca. 10 % a sarcinii frigorifice și cu cca. 20 % a concentrației de noxe în zonele urbane dens populate. Efectele insulelor termice în sezonul estival sunt impresionante la nivelul marilor metropole. La Tokio o creștere cu 1°C a temperaturii aerului conduce la o creștere a sarcinii frigorifice cu 1,8 GW, valoare echivalentă cu puterea a două centrale nucleare de medie putere [4]. În Europa, în zona de vest a Atenei, se înregistrează o creștere a consumului energetic cu 180 GWh / an în raport cu zona periurbană a Atenei [5], [6], [7]. În ceea ce privește peisajul energetic al SUA, se pun în evidență variații semnificative ale valorilor indicatorului grade zile de răcire, respectiv încălzire [8] (tabelul 1).

Tabelul 1

Efectul insulelor termice asupra consumului energetic urban

Localitate	Urban – grade-zile încălzire	Aeroport – grade-zile încălzire	Diferența [%]	Urban – grade-zile răcire	Aeroport – grade-zile răcire	Diferența [%]
Los Angeles	384	562	-32	368	191	92
Washington	1300	1379	-6	440	361	21
St. Louis	1384	1466	-6	510	459	11
New York	1496	1600	-7	333	268	24
Seattle	2493	2881	-13	111	72	54
Detroit	3460	3556	-3	416	366	14
Chicago	3371	3609	-7	463	372	24
Denver	3058	3342	-8	416	350	19

Profilul termic reprezentativ al unei metropole este dat de diagrama din fig. 2 [9]. Diferența între valorile extreme ale temperaturilor reprezintă *intensitatea insulei termice urbane*. Corelarea intensității insulelor termice urbane cu mărimea populației din zona urbană este reprezentată în graficul din fig. 3 [9]. Se constată că marea majoritate a centrelor urbane din România pot fi caracterizate de intensități cuprinse între 3°C și 8,1°C.

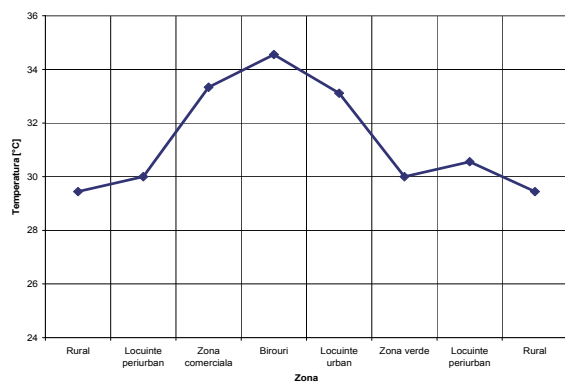


Fig. 2 – Profilul unei insule termice urbane.

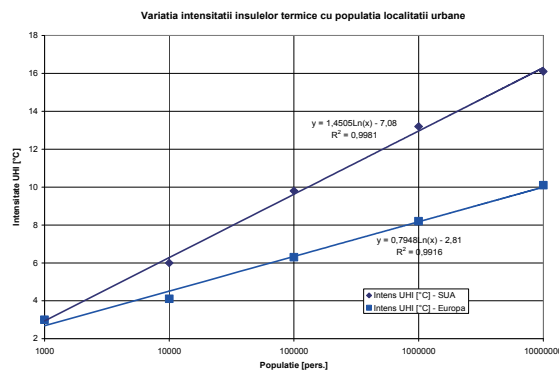


Fig. 3 – Intensitatea insulelor termice urbane în raport cu populația.

Un parametru climatic care determină intensitatea insulelor termice urbane este viteza vântului. Oke [10] propune o relație de calcul determinată empiric pentru așezări urbane din SUA:

$$\Delta \mathcal{G}_{u-r} = 2 \cdot P^{0,25} \cdot \sqrt{w_{10}}$$

în care  $P$  este numărul de locuitori ai orașului,  $w_{10}$  [m/s] este viteza vântului în zona periurbană (rurală) la înălțimea de 10 m deasupra solului, iar  $\Delta \mathcal{G}_{u-r}$  [°C] reprezintă intensitatea insulei termice urbane la apusul soarelui. Pentru București, a cărui populație este de cca. 1,8 mil. locuitori, pentru lunile iulie și august viteza vântului la sol are valorile medii de 1,7 m/s respectiv 1,18 m/s. Prin corectare în funcție de înălțime, se obțin valorile  $w_{10}$  cu relația:

$$w_{10} = w_{sol} \frac{\ln\left(\frac{h}{z_0}\right)}{\ln\left(\frac{h_0}{z_0}\right)},$$

în care  $z_0$  reprezintă înălțimea rugozității străzului limită la nivelul solului. Se obțin valori  $w_{10}$  de 7,3 m/s, respectiv 5,1 m/s pentru lunile iulie și august, care conduc la valorile intensității insulei termice de 6,8 °C, respectiv 8,2 °C, valori apropiate de cele furnizate de diagrama din fig. 3. Practic rezultă că dacă în zona rurală, la apusul soarelui, temperatura aerului este de 32 °C, în zona urbană are valori de 39-40 °C, ceea ce echivalează cu o solicitare termică extrem de severă. Din acest punct de vedere datele climatice utilizate în sezonul estival pentru analiza Performanței Energetice a clădirilor și pentru determinarea sarcinii frigorifice (atât în reglementările autohtone cât și în standardele europene EN 15927-2 și EN 15927-4) trebuie să fie reconsiderate prin efectul insulei termice urbane. În sezonul rece intensitatea insulei termice este de cca. 4-5 °C, ceea ce, din punct de vedere al sarcinii termice de încălzire, reprezintă un efect favorabil. În funcție de caracteristicile geometrice ale clădirilor și ale străzilor, Oke [9] propune corelarea dintre intensitatea insulei termice urbane și raportul dintre înălțimea medie a clădirilor și deschiderea străzilor reprezentată în graficul din figura 4. Este o diagramă utilă elaborării strategiilor de urbanizare a localităților.

Conform [11], vulnerabilitatea este definită ca fiind *gradul în care un sistem este sensibil sau nu poate face față efectelor adverse cauzate de schimbările climatice, inclusiv variația climatului și valorile extreme.*

Se propune indicatorul sintetic Predicted Percentage of Dissatisfied (PPD), prin valoarea medie zilnică  $PPD_m$ , drept parametru adecvat evaluării vulnerabilității unei clădiri ocupate, supusă impactului parametrilor climatici. Vulnerabilitatea termică a clădirilor / incintelor și riscul climatic al locuirii se pot determina, în funcție de indicii medii zilnici de confort termic  $PPD_m$ , cu relațiile:

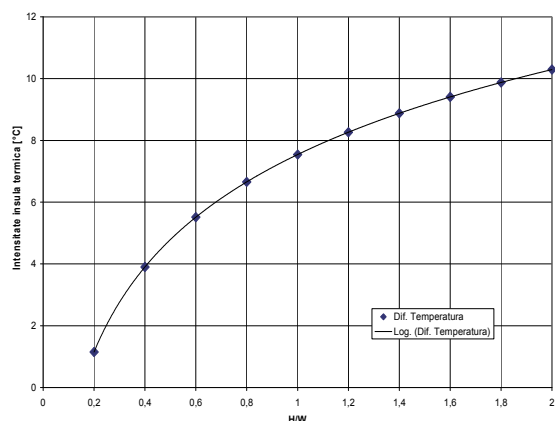
$$V = 0,125 \cdot PPD_m - 1$$

$$R = 1,92 \cdot 10^{-4} \cdot V^6 - 4,5964 \cdot 10^{-3} \cdot V^5 + 4,3727 \cdot 10^{-2} \cdot V^4 - 0,19897 \cdot V^3 + 0,30039 \cdot V^2 + 1,4469 \cdot V - 0,048758$$

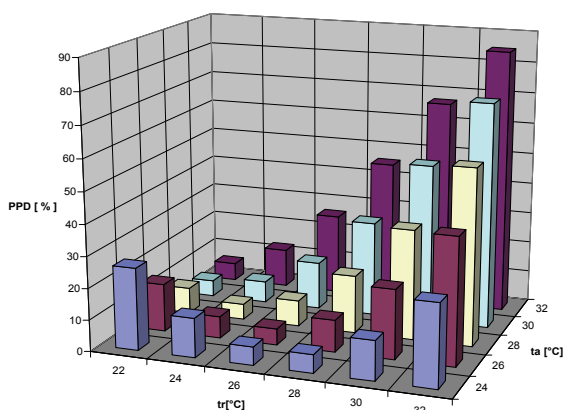
Indicii  $PPD_m$  [%] se pot determina din diagrama din fig. 5, în funcție de temperaturile medii interioare ale aerului și ale anvelopei. Se propune o scală a riscului de locuire, după cum urmează (tabelul 2).

Conform celor de mai sus (tabelul 1) se desprinde concluzia că sezonul estival se extinde în raport cu sezonul rece iar disconfortul termic din spațiile ocupate se intensifică, dată fiind incapacitatea clădirilor actuale de a prelua vârfurile de solicitare termică, cu excepția cazurilor în care clădirile sunt dotate cu sisteme de climatizare. Paradoxul acestui tip de „rezolvare” constă în faptul că pe termen scurt reduce vulnerabilitatea spațiilor ocupate dar pe termen mediu și lung amplifică efectele agresive ale insulelor termice urbane. Este consecința evacuării în atmosferă a fluxului termic cedat de condensatoarele sistemelor de răcire. Este o situație pe care și zonele urbane din România o experimentează intens cu începere din anul 2000. Din păcate în prezent singurele „soluții” sunt cele de dotare cu echipamente de răcire. Neadoptarea la nivel de comunitate urbană a unor soluții de reducere a intensității insulelor termice urbane poate conduce la fenomene dramatice ca cele înregistrate în vara anului 2003 în Europa de vest când și-au pierdut viața

peste 38.000 de persoane la care se adaugă alte câteva mii de victime pe întinsul SUA. În ceea ce privește manifestarea insulelor termice în proximitatea orașelor din România, studiile sunt puțin vizibile în literatura consultată. O analiză a hazardelor climatice în zona metropolitană București [12] pune în evidență zone cu intensitate ridicată a hazardului climatic fără asociere cu vulnerabilitatea zonală (fig. 7).



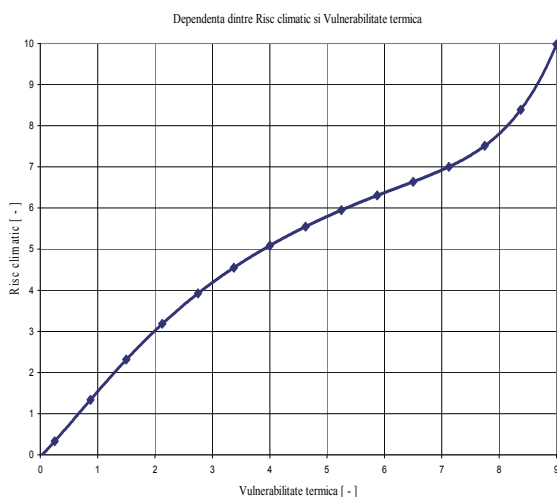
**Fig. 4** – Corelarea intensității insulelor termice urbane cu caracteristicile geometrice ale mediului urban.



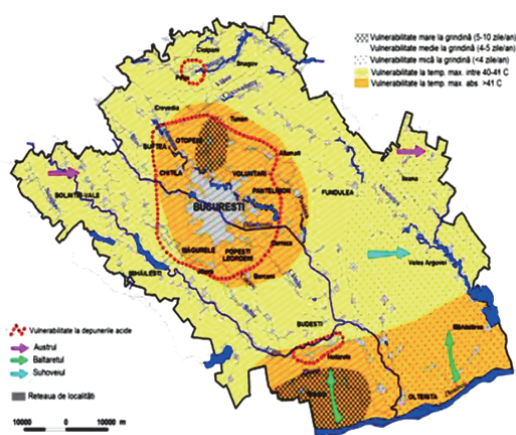
**Fig. 5** – Variația indicelui PPD în funcție de temperaturile interioare ale aerului și ale anvelopei unei incinte.

*Tabelul 2*

Valoare medie zilnică PPD [%]	Indice de risc, R	Clasa de risc
$PPD_m \leq 30$	$R \leq 3,90$	risc redus
$30 < PPD_m \leq 45$	$3,90 < R \leq 5,55$	risc mediu
$45 < PPD_m \leq 60$	$5,55 < R \leq 6,70$	risc ridicat
$60 < PPD_m \leq 73$	$6,70 < R \leq 8,00$	risc major
$73 < PPD_m$	$8,00 < R$	pericol pentru viața



**Fig. 6** – Diagrama de Risc climatic (R) al locuirii.



**Fig. 7** – Harta hazardelor climatice – București sezon estival.

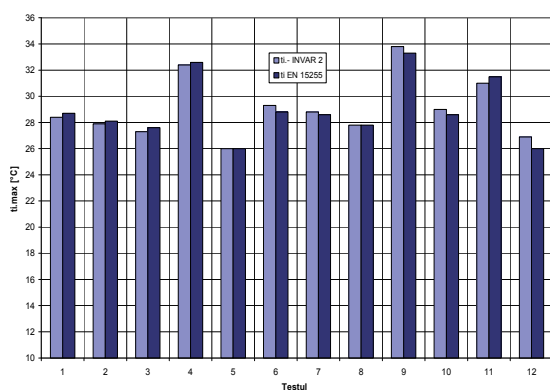
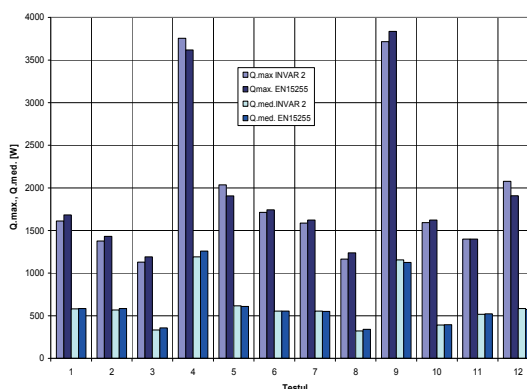
#### 4. CUANTIFICAREA PARAMETRIILOR TERMODINAMICI CARACTERISTICI SPAȚIILOR LOCUITE

Promovarea Directivelor europene (31/2010/UE, 32/2006/CEE) cu impact asupra activității de reducere a degajărilor de noxe în mediul natural are drept corolar reducerea intensității hazardelor climatice, în special în ceea ce privește componenta antropică, alături de creșterea capacității de adaptare a clădirilor la impactul schimbărilor climatice, respectiv reducerea vulnerabilității mediului construit. Edificatoare pentru Performanța Energetică a clădirilor din România sunt referențialele energetice asociate proceselor termice. Performanțele energetice aferente încălzirii spațiilor au fost determinate pe baza configurației clădirilor de referință [13]. În vederea determinării referențialelor pentru climatizarea spațiilor a fost aplicată metoda dinamică de calcul a necesarului de căldură / frig sensibil [1]. Au fost simulate clădirile de referință pentru următoarele destinații: condominii de locuințe, birouri, spații comerciale, spital, clădire publică și hotel. Este semnificativ faptul ca majoritatea clădirilor se înscriu în domeniul energetic C-D pentru ambele utilități. Prin însumare rezultă ca PEC se situează între cca. 160 kWh / m<sup>2</sup>an și 220 kWh / m<sup>2</sup>an, valori foarte departe de standardul de clădire cu consum aproape zero de energie (NZEB), impus de Directiva europeană 31 / 2010 / UE, Art. 9. Se remarcă 4 categorii de clădiri vulnerabile climatic, respectiv spitale, birouri, clădiri publice și clădiri de locuit care potențial sunt și cele care pot produce număr maxim de victime. Soluțiile care se impun și care trebuie să depășească calitativ modul de abordare a proiectării clădirilor din prezent, se referă la elaborarea unor soluții tehnice care generează *pachete de soluții*. Este încurajată promovarea soluțiilor pasive de climatizare, soluții care sunt testate numeric în condițiile specifice pentadei de vară de calcul. Practic se definește un gen de proiectare iterativ-inovativă, esențial diferită de proiectarea liniar-deterministă (în spirit cartezian) care se practică în prezent. Este esențial ca modelul de calcul utilizat să fie un model de calcul dinamic, dublu validat. Insistăm asupra tipului de model de calcul, detaliat și dinamic, singurul care poate realizeze evaluările solicitate prin definiția dată vulnerabilității de grupul IPCC. Autorul a utilizat pentru analiza unor studii de caz programul de calcul validat atât empiric cât și numeric, INVAR 2 [2]. În cele ce urmează se prezintă succint rezultatele metodei de intervalidare pe baza standardelor europene EN 13971, EN 13792, EN 15255, EN 15265 (IEA BESTEST). Rezultatele metodei de validare empirică la care a fost supus programul de calcul sunt prezentate în lucrările [14], [15].

#### 5. VALIDARE NUMERICĂ A PROGRAMULUI DE CALCUL INVAR 2

- A. Parametrii termodinamici intensivi și extensivi comparați conform EN 15255:2007:
- valoarea maximă a temperaturii interioare rezultante,  $t_{i,max}$ . (conf. program) cu valoarea maximă a temperaturii operative [°C];
  - valoarea maximă a fluxului termic aferent procesului de răcire,  $Q_{R,Max.}$ , necesar asigurării condiției de confort termic aleasă [W];
  - valoarea medie zilnică a fluxului termic aferent procesului de răcire,  $Q_{R,med.}$  [W].

S-au realizat 12 teste și s-au centralizat rezultatele comparate între valorile de referință (IEA BESTEST și INVAR 2). În lucrare se prezintă grafic sinteza rezultatelor (fig. 8 și fig. 9). Rezultatele validării: s-au avut în vedere trei clase de conformitate (EN 15265 : 2007, cap. 9), cu privire la analiza *fluxurilor termice* și a *temperaturilor interioare*. Pe ansamblul celor 36 de teste rezultă 29 rezultate care se încadrează în clasa A și 7 rezultate care se încadrează în clasa B.

Fig. 8 – Indicatorul  $rt_i$  – sinteza teste 1...12.Fig. 9 – Indicatorul  $rQ$  – sinteza teste 1...12.

B. Validare model INVAR 2 – EN 13792:2005: cu referire la regimul termic natural se prezintă grafic două teste numerice reprezentative (fig. 10 și 11).

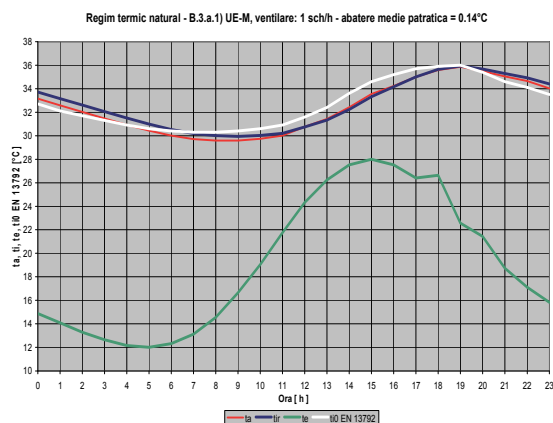


Fig. 10 – Test B.3.a.1.

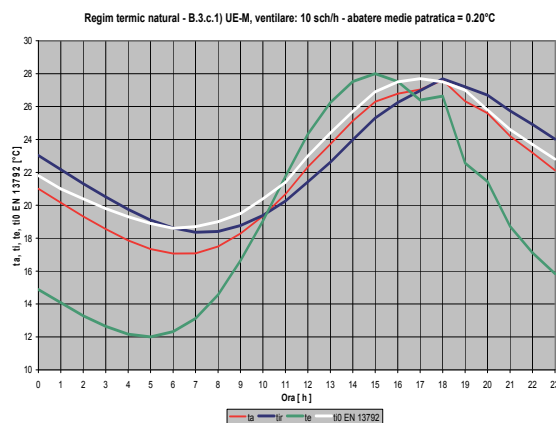


Fig. 11 – Test B.3.c.1.

## 6. STUDIU DE CAZ – CLĂDIRE DE LOCUIT EXISTENTĂ (MODELARE INVAR 2)

Clădirea analizată este de tip P + 3E, amplasată în București. În raport cu obiectivul de proiectare a unei configurații energetice performante, s-a decupat din studiul de soluții zona cea mai vulnerabilă a clădirii, în sezonul cald, respectiv apartamentul amplasat la ultimul nivel sub terasă. În diagramele prezentate în lucrare s-a utilizat ca suport climatic extrem de sever ziua senină de vară (ziua de calcul). Se prezintă în tandem regimul termic interior în lipsa dotării cu echipamente de răcire (free running temperatures) cu variația orară a necesarului de energie electrică proprie echipamentului de răcire, în ipoteza EER = 3,5 (clasa energetică A), valoare constantă. Analiza vizează în ordine: a) stadiul actual, b) ventilare naturală nocturnă, c) ventilare naturală nocturnă și utilizarea obloanelor reflectorizante în orele cu soare, d) ventilare naturală nocturnă, utilizarea obloanelor reflectorizante în orele cu soare și utilizarea dispozitivelor de umbră (captatoare solare plane montate pe terasă și



anularea componentei directe a radiației solare). În toate cazurile b), c) și d) se utilizează ipoteza modificării albedoului terasei prin utilizarea unei acoperiri de culoare deschisă ( $\rho = 0,80$ ). Rezultatele, sub formă condensată, se prezintă în graficele din fig. 12...15. Se prezintă stadiul actual a) și soluția de reconfigurare energetică d).

a) *Caracteristici funcționale*: Clădire în starea sa actuală – ventilare naturală prin infiltrații ( $Q_0 = 5,50$  kW – putere electrică la compresor). În regim termic liber rezultă  $PPD_m = 96\%$ ,  $V > 9$ ,  $R > 10$  (pericol pentru viață).

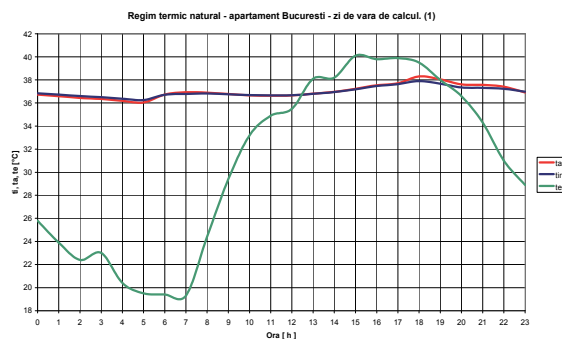


Fig. 12 – Regim termic natural – stare actuală a).

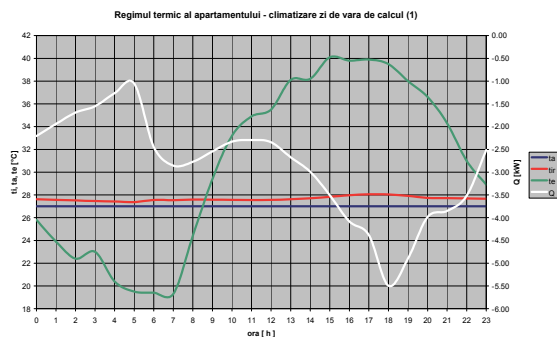


Fig. 13 – Regim termic climatizare artificială a).

d) *Caracteristici funcționale*: Clădire în starea sa actuală – ventilarea naturală prin infiltrații minimizată și introducerea recuperatoarelor entalpice de căldură ( $\bar{\eta}_{ore\ zi} \approx 0,78$ ), ventilare nocturnă intensă și stocaj termic în materiale cu schimbare de fază, PCM epoxi [16] și utilizarea obloanelor reflectorizante în orele cu soare, utilizarea dispozitivelor de umbrire ( $Q_0 = 0$  kW – putere electrică la compresor) –  $t_{a,max.} = 27,3^\circ\text{C}$ . În regim termic liber rezultă  $PPD_m = 11\%$ ,  $V = 0,38$ ,  $R = 0,50$  (risc redus).

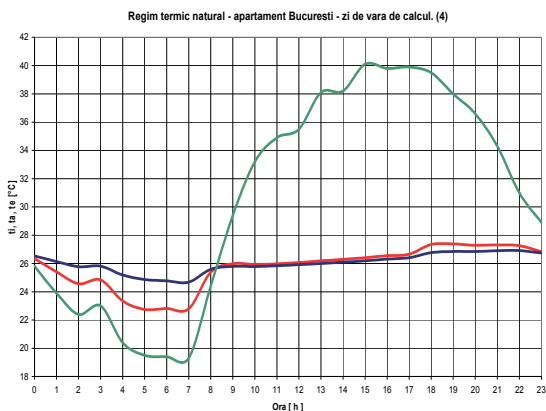


Fig. 14 – Regim termic natural – stare d).

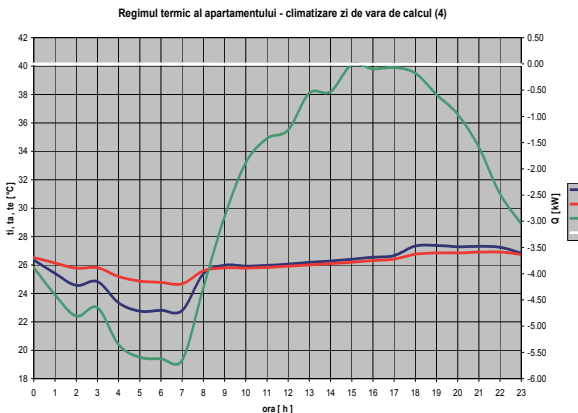


Fig. 15 – Regim termic climatizare artificială d).

## 7. CONCLUZII

- Insulele termice urbane reprezintă consecința extinderii mediului urban și intensitatea acestora este direct proporțională cu creșterea ritmului de urbanizare. Insulele termice urbane dau măsura

agresivității aglomerărilor urbane asupra mediului exterior și intensitatea acestora este direct proporțională cu creșterea energiei mediului natural și implicit a entropiei.

- Se impune adoptarea măsurilor de reconfigurare energetică a mediului construit pentru a diminua intensitatea insulelor termice urbane și a impactului acestora asupra vieții și siguranței locuirii.

- Corelarea Performanței Energetice a Clădirilor existente și noi cu impactul hazardelor climatice și antropogene, prin adoptarea Proiectării prin Reconfigurare / Configurare Energetică și de Mediu.

- Elaborarea sistemului național de validare numerică a Programelor de calcul dinamic este esențială în scopul utilizării unor instrumente de calcul armonizate la nivel de performanță minim acceptabilă. Se impune includerea în Strategia de Dezvoltare Durabilă a Planurilor de Măsuri de tip Foaie de Parcurș (Roadmap) pentru controlul rezolvărilor de tip urbanistic și al calității clădirilor prin cuantificarea indicatorilor de vulnerabilitate și de risc climatic (sezon estival).

### Bibliografie

- [1] Constantinescu, D. ș.a., *Determinarea anului climatic tip*, Contract MDRT nr. 343 / 2008.
- [2] Constantinescu, D., *Tratat de inginerie termică, Termotehnica în construcții*, Ed. AGIR, 2008.
- [3] Akbari, H., *Energy Saving Potential and Air Quality Benefits of UHI Mitigation*, *Solar Energy* 70(3) : 201-216.
- [4] Murakami, S., *Technology and Policy instruments for mitigation the Heat Islands Effects*, Workshop on Countermeasures to UHI, Tokio, 2006.
- [5] Hasid, S. et al, *The effect of the Heat Island on air conditioning load*, **Journal of Energy and Buildings**, vol. 32, p. 131-141, 2000.
- [6] Santamouris, M., *On the impact of Urban Climate Energy Consumption of Buidings*, *Solar Energy*, 70(3), p. 201-216, 2001.
- [7] DESMIE, *Electricity load in Athens*, Greece, *European Surveillance*, vol. 10, p. 7-9, 2007.
- [8] Santamouris, M., *Heat Islands research in Europe, The State of the Art*, **Journal of Advances in Buiding Energy Research (ABER)**, vol. 1, p. 123-150, 2007.
- [9] Oke, T. R., *The energetic Basis for UHI*, **Journal Royal Meteo. Soc.**, 108(455), p. 1-24, 1982
- [10] Oke, T. R., *Boundary Layers Climats*, Methuen, London 2nd. Ed., 1987.
- [11] International Panel of Climate Change IPCC – 2001 – *Climate Change, Impact, Adaptation and Vulnerability*, Cambridge Univ. Press, UK, 2001.
- [12] Grigorescu, I. Dragota, C. S., *Regionalization of climatic hazard / risk phenomena and their evironmental impact in Bucharest metropolitan area*, Proc. Balwois, 2008.
- [13] Petran, H. ș.a , *Stabilirea referențialelor energetice*, Contract MDRT nr. 338 / 2008.
- [14] Constantinescu, D. ș.a., *Experimental validation of the Building Energy Performance assessment methods whit reference to occupied spaces*, *Revista Construcții*, nr. 1, p. 72-114, 2010.
- [15] Constantinescu, D. *Transient heat transfer at building – ground frontier*, *Revista Construcții*, nr. 2, p. 51-68, 2010.
- [16] Constantinescu, D. ș.a., *Analysis on the thermal behaviour of the thermal storage units for phase change materials*, **Revue Roumaine de Chimie**, nr. 56(10-11), p. 1029-1037, 2011.