

Reziliența infrastructurilor edilitare/ Resilience of Urban Utilities Infrastructure

Radu D. Radoslav

"Ion Mincu" University of Architecture and Urban Planning Bucharest

Abstract. Contemporary European cities and regions rely on deeply interdependent critical infrastructures that have been predominantly designed for efficiency, optimization, and continuous operation rather than for resistance to shocks. Recent events, such as the major power outage in Berlin, demonstrate that these systems are vulnerable not only to natural hazards and the effects of climate change, but also to hybrid risks, technical failures, and deliberate actions. This vulnerability is significant because critical infrastructures constitute the fundamental condition for the functioning of urban life, while the absence of redundancy can transform localized incidents into systemic crises. At the same time, climate change contributes to an increased frequency and intensity of disruptive events, and geopolitical and hybrid risks introduce new and less predictable forms of exposure. Within this context, urban planning continues to treat infrastructure primarily as background support, rather than as a strategic component of spatial organization and urban resilience.

Key words: urban infrastructures, georedundancy, regional policy, critical infrastructures

1. Introducere

Evenimentul recent de întrerupere majoră a alimentării cu energie electrică din sud-vestul Berlinului a readus în prim-plan o problemă esențială a orașelor contemporane: fragilitatea infrastructurilor critice într-un context de risc sistemic crescut. Deși orașele europene sunt adesea promovate ca fiind reziliente, inteligente și bine pregătite pentru tranziții multiple-climatice, energetice sau digitale¹- realitatea operațională a demonstrat că, în lipsa unor mecanisme concrete de redundanță și autonomie funcțională, chiar și centre urbane considerate stabile pot intra rapid într-o stare de vulnerabilitate².

Acest articol pornește de la cazul Berlinului nu ca de la un incident excepțional, ci ca de la un studiu de stres involuntar aplicat unui sistem urban complex. Întreruperea energiei electrice a generat efecte în lanț asupra mobilității, comunicațiilor, serviciilor publice și confortului locuirii, evidențiind dependența profundă a vieții urbane de infrastructuri invizibile, dar critice³. Mai important, evenimentul a arătat limitele unei abordări a rezilienței tratate predominant la nivel discursiv sau strategic, fără o transpunere suficient de clară în soluții tehnice și spațiale concrete.

În acest context, articolul propune o schimbare de perspectivă: reziliența infrastructurală nu poate fi abordată exclusiv ca un concept teoretic, un obiectiv de politici publice sau un slogan asociat sustenabilității, ci trebuie înțeleasă ca o condiție fizică a orașului, materializată prin redundanță, capacități de backup, descentralizare și posibilitatea funcționării degradate controlate⁴. Reziliența devine astfel o proprietate măsurabilă și proiectabilă a infrastructurilor, nu doar o aspirație.

¹ OECD 2016

² Meerow *et al* 2016

³ Fröhlich *et al* 2026

⁴ Holling 1973

Pornind de la acest caz, articolul analizează modul în care infrastructurile critice pot și trebuie să fie gândite ca sisteme capabile să absoarbă șocuri, să mențină funcțiuni esențiale pe durate limitate și să reducă dependența de puncte unice de eșec. Într-un context marcat de intensificarea fenomenelor climatice extreme, de riscuri hibride și de instabilități geopolitice, această abordare devine nu doar relevantă, ci necesară pentru viitorul planificării urbane și teritoriale.

Prin urmare, articolul își propune să contribuie la o redefinire pragmatică a rezilienței infrastructurale, deplasând accentul de la declarații generale către mecanisme concrete de proiectare, guvernare și organizare spațială, cu implicații directe pentru politicile urbane și instrumentele de planificare.

2. Cazul Berlin: întreruperea alimentării cu energie electrică ca test real al rezilienței urbane

În data de 3 ianuarie 2026, în sud-vestul Berlinului, în districtul Steglitz-Zehlendorf, a avut loc o întrerupere majoră a alimentării cu energie electrică, generată de un act de sabotaj asupra infrastructurii energetice. Investigațiile autorităților germane au indicat un atac deliberat asupra unor cabluri de înaltă tensiune aparținând rețelei de distribuție, incident revendicat ulterior de un grup de tip eco-sabotaj, identificat sub numele de *Vulkangruppe*. În faza inițială a anchetei, evenimentul a fost tratat ca un act de vandalism grav asupra infrastructurii critice, fără a fi încadrat imediat în categoria terorismului.

Atacul a vizat un punct tehnic sensibil al rețelei electrice, amplasat într-o zonă verde periferică, relativ ușor accesibilă, unde cablurile de înaltă tensiune erau dispuse supradimensionat, pe un pod tehnic (pasarelă de traversare), lângă o mare centrală energetică. Membrii grupului au provocat în mod intenționat incendierea acestora. Consecința directă a fost scoaterea din funcțiune a unui segment esențial al rețelei, fără posibilitatea rerutării rapide a fluxului de energie către zonele afectate.

În urma incidentului, aproximativ 70.000 de locuințe și spații comerciale au rămas fără alimentare cu energie electrică⁵, afectând direct peste 100.000 de locuitori. Întreruperea a avut loc într-o perioadă de iarnă, cu temperaturi foarte scăzute, amplificând impactul asupra confortului locuirii și asupra funcționării instalațiilor de încălzire, comunicațiilor și serviciilor urbane de bază. Mai multe instituții publice, inclusiv școli, grădinițe și unități medicale, au fost nevoite să funcționeze temporar pe sisteme de rezervă sau să își oprească activitatea.

Restabilirea alimentării cu energie electrică a necesitat intervenții tehnice complexe și s-a realizat etapizat pe parcursul mai multor zile. Operatorul de rețea a fost nevoit să înlocuiască segmente întregi de cabluri afectate, iar lipsa unor rute alternative complet funcționale a prelungit semnificativ durata întreruperii pentru o parte a consumatorilor la patru zile⁶.

⁵ Geiler 2026

⁶ Stromnetz Berlin GmbH 2026

Cazul Berlinului reprezintă astfel un exemplu concret de vulnerabilitate a infrastructurilor critice într-un sistem urban avansat, în care un act punctual de sabotaj a generat efecte disproporționate la scară teritorială. Incidentul demonstrează dependența ridicată de infrastructuri centralizate și lipsa unor mecanisme robuste de redundanță și autonomie energetică la nivel local, transformând un atac localizat într-o criză urbană de durată.

Din această perspectivă, întreruperea alimentării cu energie electrică din sud-vestul Berlinului nu poate fi interpretată exclusiv ca un incident de securitate, ci ca un test real al rezilienței urbane, cu implicații directe pentru modul în care infrastructurile critice sunt proiectate, protejate și integrate în planificarea urbană contemporană.

2.1. Măsuri imediate după incident și primele lecții (din relatări de presă)

În zilele următoare restabilirii alimentării cu energie electrică, autoritățile au tratat evenimentul ca un semnal de vulnerabilitate structurală a infrastructurii critice și au implementat măsuri de securizare cu caracter preponderent reactiv⁷. În sud-vestul Berlinului au fost detașate mai multe unități de ordine publică (inclusiv companii de intervenție) pentru „Raumschutz”⁸ și pază la obiective sensibile: cămine tehnice, cămine de cabluri, poduri/pasarele de cabluri, stâlpi și alte puncte unde un atac punctual poate provoca întreruperi cu impact teritorial. Patrurilele au fost realizate atât în uniformă, cât și în civil, iar măsura a fost anunțată ca fiind pe durată nedeterminată.

În paralel, a apărut o reacție critică din partea reprezentanților sindicali ai poliției, care au interpretat mobilizarea de forțe drept o compensare a unor deficiente mai vechi în protecția infrastructurii critice⁹. În această lectură, poliția este plasată în rol de „barieră” temporară pentru vulnerabilități care ar fi trebuit diminuate prin măsuri tehnice și investiții: supraveghere, senzori, control de acces, protecție fizică la punctele de risc.

Relatările de presă¹⁰ indică faptul că, din totalul punctelor considerate „nevralgice” în rețeaua electrică a Berlinului (rețea de ordinul zecilor de mii de kilometri), doar aproximativ trei sferturi ar fi acoperite cu supraveghere video, iar extinderea acesteia ar fi fost parțial blocată de constrângeri de protecție a datelor în spațiul public. În urma incidentului, au fost avansate soluții pentru completarea supravegherii prin camere în zonele rămase neacoperite, precum și utilizarea de senzori și instrumente de analiză automată (inclusiv detecție timpurie a creșterilor de temperatură) pentru identificarea rapidă a evenimentelor de tip incendiu.

Un alt efect imediat a fost intensificarea dezbaterii publice privind raportul dintre transparență și securitate. Mai mulți actori politici și reprezentanți ai operatorilor de utilități au argumentat că obligațiile de publicare și disponibilitatea online (GIS) a unor informații privind trasee, amplasamente și capacități pot constitui un avantaj operațional pentru potențiali agresori. În același timp, poziții alternative au subliniat că restrângerea accesului la date nu poate substitui măsuri de protecție fizică și proiectare rezilientă.

⁷ Senatskanzlei Berlin 2026

⁸ Raumschutz (germ.)- asigurarea securității unui perimetru

⁹ GdP Berlin 2026

¹⁰ Fröhlich et al 2026

În plan operațional, criza a evidențiat atât capacitatea de mobilizare (inclusiv sprijin logistic și tehnic interinstituțional), cât și fricțiuni de coordonare între nivelul de district și nivelul de Land, precum și probleme de comunicare publică în primele ore ale evenimentului - în special acolo unde întreruperea alimentării cu energie a afectat și comunicațiile mobile. De asemenea, incidentul a reactivat discuția despre „georedundanță” (separarea fizică a traseelor alternative) și despre diferențe de vulnerabilitate între zonele centrale ale orașului, unde există mai multe opțiuni de alimentare prin rețele multiple, și zonele periferice, unde structura rețelei poate include segmente mai expuse și mai puține rute alternative.

Aceste elemente sunt relevante, deoarece arată cum, în absența unei reziliențe proiectate (redundanță, protecție fizică, autonomie locală), răspunsul post-eveniment tinde să se sprijine pe măsuri reactive intensive în resurse (pază, patrulare, măsuri ad-hoc), care pot reduce riscul imediat, dar nu înlocuiesc transformările structurale necesare.

2.2. Comparație: pana majoră de curent din Spania și Portugalia (2025) și lecțiile pentru tranziția energetică

Pe 30 aprilie 2025, Spania și Portugalia au înregistrat o pană majoră de curent, una dintre cele mai ample din Europa din ultimele două decenii. Deși mecanismul dedanșator a rămas sub investigație, evenimentul a evidențiat o vulnerabilitate de alt tip decât cea observată la Berlin: nu un atac fizic localizat asupra unui element de infrastructură, ci o instabilitate rapidă a sistemului electroenergetic la nivel de rețea, asociată cu dezechilibre de frecvență.

Frecvența rețelei ar fi scăzut brusc de la valoarea standard (50 Hz) către 49 Hz, ceea ce, prin mecanisme automate de protecție, poate dedanșa decuplări succesive ale unor capacități de producție și o propagare rapidă a avariei. O explicație discutată de operatorul spaniol a fost pierderea neașteptată a producției într-o zonă cu o pondere ridicată de energie solară, în timp ce alte ipoteze au vizat defecțiuni ale unor elemente de rețea.

Semnificația pentru tema rezilienței infrastructurilor critice este dublă și trebuie înțeleasă inclusiv prin prisma tipologiei sistemelor de producție energetică. În primul rând, tranziția către sisteme cu pondere mare de surse regenerabile variabile nu este incompatibilă cu fiabilitatea, însă modifică fundamental comportamentul sistemului energetic. Sursele precum energia solară și eoliană sunt caracterizate printr-o producție dependentă de condiții naturale externe (radiație solară, regim de vânt), fiind sisteme intrinsec variabile și parțial imprezvizibile la scară scurtă de timp. Acestea nu furnizează inerție mecanică naturală rețelei și necesită mecanisme suplimentare de stabilizare.

Prin contrast, sursele convenționale centralizate - precum centralele nucleare, hidroenergetice sau termoelectrice clasice - funcționează ca sisteme cu producție controlabilă și predictibilă, bazate pe turbine rotative care asigură inerție fizică rețelei. Aceste sisteme pot fi descrise drept surse „inerțiale” sau „liniare” din punct de vedere al comportamentului dinamic, având un rol esențial în stabilizarea frecvenței și tensiunii în rețea.

În acest context, creșterea ponderii surselor regenerabile variabile introduce cerințe operaționale suplimentare: control de frecvență mai fin, capacități rapide de rezervă¹¹ (baterii, servicii de echilibrare, centrale de tip peaking¹²), precum și soluții tehnice care să compenseze scăderea inerției sistemului (de exemplu condensatoare sincrone sau inerție sintetică). În al doilea rând, gradul de interconectare transfrontalieră devine un factor material de reziliență, deoarece permite amortizarea mai rapidă a dezechilibrelor prin import și export de energie între sisteme cu profile diferite de producție și consum¹³.

Cazul Iberic completează cazul Berlinului: dacă Berlinul arată vulnerabilitatea „fizică” a unui nod critic expus și insuficient georedundant, Spania și Portugalia arată vulnerabilitatea „dinamică” a rețelei ca sistem, unde stabilitatea poate fi pierdută în câteva secunde. Împreună, cele două tipuri de evenimente justifică trecerea de la reziliență ca discurs la reziliență ca proiectare materială și operare sistemică: redundanță fizică, dar și redundanță funcțională în control, echilibrare și interconectare.

2.3. Securitate, riscuri hibride și infrastructuri critice: între incertitudine, sabotaj și conflict deschis (Ucraina)

Cazurile analizate anterior- Berlin și Peninsula Iberică- se înscriu într-un context mai larg de intensificare a riscurilor hibride la nivel european.

În literatura de securitate, riscurile hibride sunt definite tocmai prin ambiguitatea lor: acțiuni care se situează sub pragul războiului declarat, care pot fi negate plauzibil de un actor statal și care utilizează intermediari, rețele informale sau contexte favorabile pentru a produce efecte disproporționate¹⁴. În acest cadru, nu este necesar ca o legătură directă între un atac punctual și un stat agresor să fie demonstrată pentru ca infrastructurile critice să devină ținte strategice. Este suficient ca vulnerabilitățile existente să fie exploatare de actori diverși, inclusiv de grupuri locale care pot funcționa, conștient sau nu, ca multiplicatori ai unui dimant general de instabilitate.

Evenimentele din Berlin pot fi citite astfel nu doar ca un act izolat de sabotaj ideologic, ci ca parte a unei tipologii mai largi de atacuri „low-tech, high-impact”, care testează reziliența infrastructurilor civile în condiții de pace formală. În paralel, pana de curent din Spania ridică întrebări legitime privind expunerea sistemelor energetice moderne la perturbări care nu necesită intervenție fizică directă, ci pot apărea din interacțiunea complexă dintre producție, rețea și mecanisme automate de protecție.

Această zonă de ambiguitate contrastează puternic cu situațiile de conflict deschis, precum cele din Ucraina, unde infrastructurile energetice sunt vizate explicit ca obiective strategice. Atacurile repetate asupra rețelelor electrice din Kiev și din alte orașe ucrainene arată, fără echivoc, că energia, comunicațiile și infrastructurile de bază sunt considerate a me indirecte:

¹¹ Fraunhofer ISE (2022)

¹² Peaking- capacități de producție energetică cu pornire rapidă, utilizate pentru acoperirea vârfurilor de consum și pentru stabilizarea sistemului.

¹³ Hall, Financial Times 2025

¹⁴ NATO (2016)

neutralizarea lor produce efecte sociale, economice și psihologice majore, chiar și în absența ocupării teritoriale.

Un exemplu extrem de dar îl constituie atacul masiv lansat de Federația Rusă asupra infrastructurii energetice a Kievului, în iarna anului 2025-2026, când lovituri succesive cu rachete și drone au vizat centrale electrice, stații de transformare și rețele de distribuție. Consecința imediată a fost întreruperea alimentării cu energie electrică și căldură pentru aproximativ jumătate din oraș, în condiții de temperaturi negative severe. Sute de mii de locuințe au rămas fără curent, iar sistemul de termoficare a fost parțial paralizat, afectând în mod direct populația civilă. În acest context, primarul Kievului a îndemnat public o parte a locuitorilor să părăsească temporar orașul, dacă au această posibilitate, pentru a reduce presiunea asupra infrastructurilor critice și a sistemelor de intervenție. Atacul ilustrează utilizarea deliberată a infrastructurii ca țintă strategică, menită să submineze funcționarea urbană, moralul populației și capacitatea de rezistență a orașului, fără a implica o ocupare teritorială propriu-zisă.

În timp ce în Ucraina atacul asupra infrastructurii este explicit, militarizat și asumat, în spațiul european occidental aceleași tipuri de vulnerabilități sunt expuse prin evenimente aparent disparate: sabotaje locale, disfuncționalități tehnice, crize energetice sau climatice. Împreună, ele indică o realitate inconfortabilă: infrastructurile critice funcționează deja într-un regim de securitate degradată, chiar dacă acest lucru nu este încă recunoscut pe deplin în planificarea urbană și teritorială¹⁵.

Reziliența infrastructurală nu mai poate fi abordată exclusiv din perspectiva adaptării la schimbări climatice sau a continuității serviciilor în caz de avarie accidentală. Ea trebuie să integreze explicit dimensiunea de securitate: protecția fizică, georedundanța, capacitatea de funcționare autonomă și pregătirea pentru scenarii în care cauzalitatea este nedară, iar amenințarea nu poate fi încadrată imediat într-o categorie clasică (dezastre naturale, erori tehnice sau atacuri militare).

Discuția despre riscurile hibride asupra infrastructurilor critice nu poate fi completă fără a include atacurile și incidentele repetate asupra cablurilor subacvatice de energie și telecomunicații, care constituie una dintre cele mai invizibile și mai slab protejate componente ale infrastructurii europene. Aceste cabluri asigură o parte esențială a fluxurilor de date, energie și conectivitate transfrontalieră, fiind fundamentale pentru funcționarea economiilor digitale și a sistemelor energetice moderne.

În ultimii ani, mai multe incidente de avariere sau întrerupere a cablurilor subacvatice din Marea Baltică, Marea Nordului și Atlantic au atras atenția asupra vulnerabilității a acestui tip de infrastructură. Deși cauzele oficiale ale multor evenimente rămân nedare sau sunt atribuite unor accidente (ancore, activități maritime, condiții naturale), caracterul repetitiv și concentrarea lor în zone sensibile din punct de vedere geopolitic- Marea Nordului- au alimentat suspiciuni privind existența unor acțiuni deliberate sau a unor operațiuni de testare a reacției statelor afectate.

¹⁵ ENISA (2023)

Din perspectiva riscurilor hibride, cablurile subacvatice reprezintă o țintă ideală: sunt dificil de monitorizat continuu, amplasate în afara spațiului urban și jurisdicțional direct, iar avarierea lor poate produce efecte transfrontaliere majore fără a genera imediat victime sau distrugerii vizibile. Mai mult, atribuirea responsabilității este adesea problematică, ceea ce se înscrie perfect în logica negării plauzibile și a ambiguității strategice.

Legătura cu cazurile discutate anterior este structurală. Dacă în Berlin un element fizic expus (o pasarelă de cabluri) a permis un atac low-tech cu impact urban major, iar în Spania instabilitatea de sistem a rătat fragilitatea funcțională a rețelei, cablurile subacvatice relevă o a treia dimensiune a vulnerabilității: dependența de infrastructuri critice localizate în afara controlului urban și chiar național. În toate aceste situații, efectul comun este amplificarea riscului sistemic prin existența unor puncte unice sau slab redundante.

Pentru planificarea infrastructurală și urbană, implicația este profundă. Reziliența nu mai poate fi gândită exclusiv la scara orașului sau a rețelei naționale, ci trebuie extinsă la scara regională și continentală, inducând infrastructuri aflate în spații greu accesibile sau aparent periferice. Atacurile sau avariile asupra cablurilor subacvatice demonstrează că securitatea infrastructurilor critice este inseparabilă de geopolitică și că proiectarea redundanței, a diversificării traseelor și a capacității de funcționare degradată trebuie să includă explicit aceste infrastructuri invizibile, dar decisive. Într-un mediu geopolitic volatil, infrastructura devine simultan obiect tehnic, țintă strategică și test al capacității societății de a funcționa sub presiune.

3. Bune practici în reziliența infrastructurilor critice: exemplul japonez

Modelul japonez de reziliență infrastructurală se distinge nu doar prin soluții tehnice avansate, ci printr-o arhitectură conceptuală și instituțională coerentă, construită pe lecții istorice repetate ale dezastrelor naturale majore¹⁶. Cutremurele, tsunami-urile și taifunurile nu sunt tratate ca evenimente excepționale, ci ca stări recurente ale sistemului, ceea ce a condus la internalizarea rezilienței ca normă de funcționare a societății.

Un concept-cheie care structurează atât politicile publice, cât și comportamentul social este triada **self-help- mutual-help- public-help** (*jijo- kyojo- kojo*). Aceasta definește explicit nivelurile de responsabilitate în situații de criză:

- **self-help**: capacitatea indivizilor și gospodăriilor de a se autosusține temporar;
- **mutual-help**: sprijinul comunitar de proximitate (cartier, vecinătate, instituții locale);
- **public-help**: intervenția statului și a autorităților publice.

Această ierarhie nu este una simbolică, ci operațională: primele ore și zile ale unei crize sunt asumate ca fiind gestionate predominant prin self-help și mutual-help, în timp ce public-help este recunoscut ca fiind inevitabil întârziat, din motive logistice și teritoriale.

Această filozofie este formalizată legislativ și instituțional prin **Disaster Countermeasures Basic Act** (1961, cu revizuirii ulterioare), care stabilește dar responsabilități pentru cetățeni, comunități locale, operatori de infrastructură și autorități publice. Legea impune nu doar

¹⁶ Cabinet Secretariat of Japan (2018)

planuri de intervenție, și obligații de pregătire, exerciții periodice și integrare a infrastructurilor de rezervă în funcționarea curentă.

Un alt principiu fundamental este **regula operațională a 72 de ore**. Conform experienței japoneze, primele 72 de ore după un dezastru major sunt critice și trebuie presupus că sprijinul public complet nu poate ajunge imediat la toți cei afectați. În consecință, infrastructurile, dădirile publice și gospodăriile sunt proiectate și instruite pentru a funcționa autonom cel puțin trei zile, în condiții de alimentare întreruptă.

Această regulă are implicații directe asupra proiectării infrastructurilor critice:

- capacități minime de stocare a energiei, apei și combustibilului;
- redundanță funcțională pentru echipamente esențiale;
- prioritizarea funcțiilor critice (sănătate, adăpostire, comunicații);
- proceduri de comutare în regim de funcționare degradată controlată.

În acest cadru conceptual și normativ se înscriu bunele practici japoneze descrise în continuare.

3.1. Principiul redundanței la scară locală și teritorială

Un element central al abordării japoneze este evitarea dependenței de puncte unice de eșec.¹⁷ Rețelele energetice, de apă, de transport și de comunicații sunt proiectate cu redundanțe multiple, atât la nivel de traseu, cât și la nivel de sursă. În multe orașe, cartierele sunt gândite astfel încât să poată funcționa temporar în regim semi-autonom, prin:

- surse locale de energie (generatoare, micro-rețele, cogenerare);
- rezervoare de apă potabilă și sisteme gravitaționale;
- facilități publice capabile să funcționeze ca noduri de suport în caz de criză.

Această abordare reduce propagarea avariilor și permite menținerea funcțiilor esențiale chiar și atunci când infrastructurile centrale sunt afectate.

3.2. Micro-rețele, autonomie temporară și funcționare degradată controlată

Japonia a investit constant în dezvoltarea micro-rețelelor energetice (**microgrids**)¹⁸, în special în jurul infrastructurilor critice precum spitale, centre de comandă, școli și dădiri publice majore. Aceste sisteme sunt proiectate să se decupleze automat de la rețeaua principală în caz de avarie și să funcționeze autonom pentru perioade limitate, utilizând o combinație de:

- surse locale regenerabile;
- baterii;
- generatoare convenționale de rezervă.

¹⁷ MLIT Japan (2020)

¹⁸ Microgrid- rețea energetică locală capabilă de funcționare autonomă temporară față de sistemul central.

Important este faptul că aceste sisteme sunt testate periodic în condiții reale, nu doar simulate, ceea ce transformă reziliența dintr-un concept teoretic într-o capacitate operațională verificată.

3.3. Infrastructuri publice multifuncționale ca elemente de reziliență

O bună practică specific japoneză este proiectarea infrastructurilor și **clădirilor publice cu rol dual**: funcționare cotidiană și utilizare în situații de urgență. Școlile, sălile de sport, parcurile și centrele comunitare sunt adesea echipate cu:

- generatoare proprii;
- stocuri de apă, alimente și materiale de prim-ajutor;
- spații adaptabile pentru adăpostire temporară.

Această abordare reduce presiunea asupra intervenției de urgență și valorifică infrastructura existentă ca parte activă a sistemului de reziliență.

3.4. Integrarea rezilienței în reglementări, nu doar în planuri

Un aspect esențial al modelului japonez este faptul că cerințele de reziliență sunt integrate în norme tehnice, standarde de proiectare și proceduri de exploatare, nu lăsate exclusiv la nivelul strategiilor sau documentelor de politici publice. Codurile de construcție, standardele pentru infrastructuri și obligațiile operatorilor includ explicit scenarii de avarie și cerințe de continuitate.

Această abordare reduce dependența de decizii ad-hoc în timpul crizelor și asigură un nivel minim de performanță infrastructurală chiar și în condiții extreme.

3.5. Cultura pregătirii și testarea periodică

În completarea soluțiilor tehnice, Japonia acordă o importanță majoră pregătirii populației și a operatorilor. Exercițiile de simulare, instruirea periodică și testarea procedurilor fac parte din funcționarea normală a orașelor și instituțiilor. Această cultură a pregătirii reduce panica, accelerează reacția și crește eficiența utilizării infrastructurilor de rezervă.

4. Lecții relevante pentru contextul european și românesc

Exemplul japonez arată că reziliența infrastructurală nu este rezultatul unui singur proiect sau al unei tehnologii specifice, ci al unei combinații coerente între:

- redundanță fizică;
- autonomie locală temporară;
- reglementări clare;
- testare continuă;
- integrarea infrastructurilor în viața cotidiană.

Pentru orașele europene și, în mod particular, pentru contextul românesc, lecția principală este că reziliența nu poate fi adăugată ulterior ca strat suplimentar, ci trebuie proiectată de

la început ca parte constitutivă a infrastructurii și a planificării urbane. Modelul japonez demonstrează că investițiile în redundanță și autonomie nu reprezintă un cost inutil, ci o formă de asigurare structurală împotriva crizelor inevitabile.

4.1. Clustering, comunități energetice și reziliență: de la infrastructuri centralizate la sisteme cooperative

Un răspuns emergent la vulnerabilitățile infrastructurilor energetice centralizate îl reprezintă abordările bazate pe clustering¹⁹ și pe organizarea cooperativă a producției, distribuției și consumului de energie. În acest context, conceptul de comunitate energetică capătă o relevanță strategică pentru reziliența infrastructurilor critice, întrucât permite redistribuirea riscului, creșterea autonomiei locale și reducerea dependenței de puncte unice de eșec.

4.2. Clustering-ul infrastructural: definiție și relevanță pentru reziliență

Clustering-ul infrastructural poate fi definit ca organizarea spațială și funcțională a unor grupuri de consumatori, producători și prosumatori în unități relativ compacte, interconectate, capabile să funcționeze coordonat. Spre deosebire de rețelele pur centralizate, aceste duster permit echilibrarea locală a producției și consumului, reducerea solicitării rețelelor de transport pe distanțe mari, izolarea controlată a avariilor, și funcționarea în regim insularizat (islanding) în situații de criză.

Din perspectiva rezilienței, clustering-ul introduce o logică modulară: un eșec nu mai afectează întregul sistem, ci este absorbit la nivelul unui modul, cu posibilitatea menținerii funcțiilor esențiale în restul rețelei.

4.3. Comunitățile energetice ca instrument de politică publică

Clustering-ul infrastructural poate fi definit ca organizarea spațială și funcțională a unor La nivel european, conceptul de comunitate energetică este promovat prin cadrul legislativ asociat Pachetului Energie Curată (Clean Energy Package)²⁰, care încurajează participarea activă a cetățenilor, autorităților locale și întreprinderilor mici în producția și gestionarea energiei. Comunitățile energetice sunt definite nu doar prin rolul lor economic, ci și prin obiective sociale și de mediu: acces echitabil la energie, reducerea sărăciei energetice și creșterea rezilienței locale.

Din punct de vedere operațional, aceste comunități pot gestiona:

- instalații de producție regenerabilă distribuită;
- sisteme de stocare;
- mecanisme de partajare a energiei;
- relația cu operatorii de rețea la nivel de cluster.

¹⁹ Clustering- organizarea modulară și coordonată a infrastructurilor și actorilor la scară locală, pentru creșterea rezilienței și reducerea dependenței de sisteme centralizate.

²⁰ European Commission (2019)

4.4. Cadrul legislativ emergent din România privind comunitățile energetice

În România, transpunerea cadrului european²¹ privind comunitățile energetice se află într-o fază incipientă, dar semnificativă. Propunerile legislative recente²² vizează crearea unui cadru juridic care să permită constituirea de comunități energetice locale, formate din persoane fizice, autorități publice locale și entități private, cu scopul de a produce, consuma, stoca și partaja energie, în special din surse regenerabile.

Noua abordare legislativă are potențialul de a introduce o schimbare de paradigmă: de la consumator pasiv la actor energetic local. Totuși, din perspectiva rezilienței infrastructurilor critice, eficiența acestui cadru va depinde de modul în care comunitățile energetice vor fi integrate în arhitectura rețelei și în instrumentele de planificare teritorială.

4.5. Comunități energetice și reziliență: potențial și limite

Comunitățile energetice pot contribui semnificativ la reziliență prin:

- diversificarea surselor de producție;
- reducerea presiunii asupra infrastructurilor centrale;
- crearea de capacități locale de backup;
- întărirea coeziunii sociale și a capacității de auto-organizare.
- În același timp, ele nu pot fi privite ca soluții universale. Fără:
 - capacități reale de stocare;
 - posibilitatea de operare insularizată;
 - reguli clare de prioritarizare a consumului în situații de criză;
 - coordonare cu operatorii de rețea și autoritățile publice

Comunitățile energetice riscă să rămână instrumente orientate preponderent spre eficiență și sustenabilitate, fără a atinge dimensiunea critică a rezilienței.

4.6. Implicații pentru planificarea urbană și teritorială

Pentru ca dusterul energetic și comunitățile energetice să devină un pilon real al rezilienței infrastructurale, ele trebuie integrate explicit în planificarea urbană și teritorială. Aceasta presupune:

- delimitarea unor unități spațiale capabile să funcționeze ca duster energetic;
- corelarea dezvoltărilor imobiliare cu capacități locale de producție și stocare;
- includerea rezilienței energetice în regulamentele urbanistice;
- tratarea comunităților energetice ca infrastructură critică locală, nu doar ca inițiative voluntare.

În această cheie, dusterul energetic poate fi interpretat ca o punte între modelele japoneze de autonomie locală și contextul european contemporan, oferind un instrument adaptabil, scalabil și compatibil cu tranziția energetică. Pentru România, oportunitatea este

²¹ ESPON (2018)

²² European Commission (2022)

majoră: comunitățile energetice pot deveni nu doar un mecanism de decarbonizare, ci și un vector de întărire a rezilienței urbane și teritoriale, dacă sunt gândite dincolo de logica strict economică și integrate ca parte a infrastructurii critice.

4.7. Cum funcționează comunitățile energetice în alte state UE: modele operaționale și lecții transferabile

Deși cadrul european²³ (RED II / Directiva pieței interne a energiei electrice) oferă o „definiție comună” pentru comunitățile energetice, implementarea lor difere semnificativ între statele membre. Diferențele țin de tradiția cooperatistă, de organizarea pieței, de rolul autorităților locale, de regimul de tarifar și de capacitatea de a permite funcționare insularizată (islanding) sau partajare de energie (energy sharing). Pentru tema rezilienței, acest pluralism este util: arată că „comunitatea energetică” nu este un singur instrument, ci o familie de modele cu performanțe și limitări diferite.

4.7.1. Danemarca- tradiție cooperatistă și proprietate comunitară asupra activelor

Danemarca este un reper prin istoria îndelungată de proprietate cetățenească asupra activelor energetice (în special eolian și, local, sisteme de încălzire colectivă). Modelul tipic este cooperativa: investiție prin capital local (membri), guvernanta democratică, accent pe beneficii locale și acceptanță socială ridicată. Funcțional, aceste cooperative au performat ca mecanisme de mobilizare financiară și de distribuire a beneficiilor, ceea ce reduce riscurile de contestare și crește viteza de implementare. Pentru reziliență, lecția este mai ales social-instituțională: comunitățile energetice pot fi instrumente robuste atunci când sunt sprijinite de o cultură a proprietății comune și de reguli clare de participare.

4.7.2. Germania- masă critică de „Energiegenossenschaften” și modele de furnizare cetățenească

În Germania, energia comunitară a evoluat puternic prin cooperative energetice (Energiegenossenschaften) și inițiative de tip „Bürgerenergie”²⁴, cu portofolii centrate pe fotovoltaic, eolian și uneori pe distribuție locală. Practic, multe comunități energetice funcționează ca vehicule de investiție și proprietate asupra producției distribuite, iar unele sunt integrate în modele de furnizare (asociații/consorții care agregă energia produsă de comunități). Lecția relevantă este rolul „platformelor” care agregă proiecte dispersate, cresc bancabilitatea și reduc costurile tranzacționale (standardizare, achiziții comune, management contractual), fără a pierde guvernanta locală²⁵.

²³ European Union (2019)

²⁴ Bürgerenergie (germ.)- model de energie cetățenească bazat pe proprietatea și guvernanta locală a infrastructurilor energetice.

²⁵ Stiftung Klimaneutralität (2024)

4.7.3. Țările de Jos- recunoaștere juridică recentă și accent pe actorii de piață locali

În Olanda, comunitățile energetice au fost mult timp prezente ca practică (cooperative locale, proiecte de cartier), însă recunoașterea lor ca actori de piață a fost consolidată recent prin legislație națională. Modelul olandez este interesant pentru reziliență deoarece pune accent pe integrarea comunităților în arhitectura de piață și pe roluri funcționale (producție, consum, agregare, partajare), ceea ce poate facilita dezvoltarea dusterelor energetice compatibile cu digitalizarea (contorizare inteligentă, servicii de flexibilitate). Lecția este că maturizarea comunităților energetice depinde de claritatea rolurilor și de reducerea barierelor administrative²⁶.

4.7.4. Spania- autoconsum colectiv și comunități energetice locale ca infrastructură de proximitate

Spania a avansat puternic prin cadrul autoconsumului colectiv, care permite partajarea energiei între consumatori aflați în proximitate (de exemplu, la nivel de asociație de proprietari, cartier sau micro-zonă). Operațional, multe inițiative pomesec de la PV pe acoperiș (școli, clădiri publice, blocuri) și includ scheme de împărțire a producției, uneori completate de stocare. Pentru reziliență, valoarea este dublă: se creează „noduri” de producție distribuită apropiate de consum; comunitățile devin cadre de guvernare pentru prioritizarea consumului local în scenarii de criză (de exemplu, alimentarea clădirilor publice cu rol de suport).

4.7.5. Italia- stimulente dedicate și comunități energetice ca instrument de politică de dezvoltare locală

Italia a introdus un cadru de stimulare explicită pentru comunități energetice (inclusiv scheme de finanțare/incentivare²⁷), cu accent pe producție regenerabilă partajată și pe reducerea costurilor pentru membri. Modelul italian este relevant deoarece arată cum politica publică poate orienta comunitățile energetice către teritorii vulnerabile sau sub-servite (de exemplu, localități mici), folosind comunitatea energetică ca instrument de coeziune teritorială. Lecția pentru reziliență este că stimulentele pot fi calibrate pentru a reduce discrepanțele între zonele dense (unde proiectele sunt „natural” bancabile) și cele periferice, unde altfel investițiile întârzie.

4.7.6. Franța- autoconsum colectiv cu persoană morală organizatoare (PMO) și proximitate pe rețeaua de joasă tensiune

Modelul francez este relevant prin instituționalizarea autoconsumului colectiv: actorii (producători/consumatori) sunt legați printr-o entitate juridică organizatoare, iar operațiunea se desfășoară în proximitate, de regulă pe rețeaua de joasă tensiune. Din perspectiva rezilienței, avantajul este că se creează un „cadru de guvernare” dar pentru

²⁶ REScoop.eu (2022)

²⁷ Incentivare- utilizarea de stimulente pentru orientarea deciziilor actorilor (cetățeni, firme, comunități)



partajare, responsabilități și reguli (inclusiv relația cu operatorul de distribuție). Lecția transferabilă este importanța unei entități organizatoare (la nivel de cartier/UTR) care poate integra tehnic, contractual și social o micro-arhitectură energetică locală.

4.7.7. Austria- proliferarea *Energiegemeinschaften* și diferențierea formelor de comunitate

Austria este adesea citată pentru ritmul rapid de adoptare a comunităților energetice după introducerea cadrului legal, inclusiv prin diferențierea între comunități mai „locale” și comunități cu arie mai largă (în funcție de reglementare). Din punct de vedere operațional, această diferențiere ajută la scalare: unele comunități se formează la nivel de proximitate (cartier, comună), altele agregă membri pe arii extinse. Pentru reziliență, lecția este că nu există un singur „optimum” de scară: comunitățile energetice trebuie proiectate ca arhitecturi multi-scară (local pentru autonomie, regional pentru echilibrare și redundanță).

4.7.8. Sinteză de lecții UE pentru proiectare și reglementare

Din aceste exemple, rezultă câteva principii utile pentru România:

- Guvernanța contează la fel de mult ca tehnologia: cooperativa/entitatea organizatoare, regulile de participare și mecanismele de decizie determină viabilitatea pe termen lung.
- Partajarea energiei și agregarea flexibilității sunt pivotul maturizării: fără cadre pentru energy sharing, stocare și servicii de flexibilitate, comunitățile rămân proiecte de producție, nu dustere reziliente.
- Reducerea costurilor tranzacționale este critică: platforme de agregare, standardizare contractuală și „one-stop-shop” accelerează implementarea.
- Politica publică poate corecta geografii de investiție: stimulente calibrate pot aduce comunități energetice în zone periferice/vulnerabile, reducând riscul de „tranziție cu două viteze”.

4.8. Planuri energetice urbane și rolul lor în reziliența infrastructurală

Un instrument esențial pentru operaționalizarea dustering-ului energetic și a comunităților energetice îl reprezintă planurile energetice urbane, cunoscute în Germania sub denumirea de Energiepläne sau, în cazul sectorului termic, kommunale Wärmeplanung. Aceste planuri funcționează ca documente strategice cu caracter tehnic și spațial, atașate sau corelate cu documentațiile de urbanism (echivalentul PUG-urilor), și au rolul de a oferi o imagine clară, anticipativă, asupra modului în care energia și căldura vor fi produse, distribuite și consumate la nivel urban.

Experiența recentă a Germaniei arată că aceste planuri devin un instrument critic nu doar pentru tranziția energetică, ci și pentru reziliență. Conform cadrului legislativ introdus prin Wärmeplanungsgesetz²⁸, marile orașe sunt obligate să elaboreze până în 2026 planuri de încălzire care delimitează dar zonele ce vor fi deservite de rețele de termoficare și zonele

²⁸ Wärmeplanungsgesetz (2023)- (germ.) – lege federală germană care instituie obligativitatea planificării energetice urbane pentru sectorul termic.

care vor rămâne dependente de soluții descentralizate (precum pompe de căldură individuale). Scopul declarat este de a oferi predictibilitate proprietarilor și investitorilor, dar efectul secundar major este creșterea capacității sistemului urban de a gestiona tranziția fără blocaje și decizii contradictorii.

Analizele recente asupra stadiului acestor planuri arată însă și limitele abordării. În multe orașe, o proporție semnificativă a teritoriului este încadrată în așa-numite „zone de verificare”, unde soluția finală de încălzire rămâne incertă. Această lipsă de claritate generează riscuri sistematice: investiții premature sau redundante, utilizarea ineficientă a fondurilor publice și vulnerabilizarea rețelelor de termoficare printr-un număr insuficient de utilizatori conectați. Din perspectiva rezilienței, incertitudinea planificată devine ea însăși o vulnerabilitate.

Un alt aspect relevant este diferența structurală dintre zonele urbane dense și cele periferice sau slab construite. Studiile arată că orașele dense pot susține mai ușor rețele de termoficare eficiente și reziliente, în timp ce zonele dispersate sunt forțate către soluții descentralizate. Această polarizare energetică are implicații directe asupra rezilienței sociale: gospodăriile vulnerabile sunt adesea supra-reprezentate în zonele unde tranziția este mai dificilă și mai costisitoare.

Din această perspectivă, planurile energetice urbane trebuie înțelese nu doar ca instrumente de decarbonizare, ci ca mecanisme de gestionare a riscului infrastructural. Ele permit:

- identificarea zonelor unde redundanța și alimentația centralizată sunt critice;
- corelarea dezvoltării urbane cu capacitatea reală a infrastructurilor energetice;
- integrarea comunităților energetice ca extensii funcționale ale sistemului urban;
- anticiparea impactului social al deciziilor tehnice.

Pentru România, unde planificarea energetică este în mare parte separată de planificarea urbană, sau doar un subcapitol formal, introducerea unor planuri energetice atașate PUG-urilor ar reprezenta un salt conceptual major. Fără un astfel de instrument, comunitățile energetice riscă să apară fragmentat, iar investițiile în infrastructură să rămână reactive și slab coordonate. Modelul german arată că reziliența energetică nu este doar o problemă de tehnologie, ci una de claritate, coerență și asumare la nivel de planificare urbană pe termen lung.

5. Concluzii: de la infrastructură invizibilă la infrastructură strategică

Analiza prezentată în acest articol pornește de la evenimente concrete – întreruperea alimentării cu energie electrică din Berlin și până majoră din Peninsula Iberică – pentru a demonstra că fragilitatea infrastructurilor critice nu mai poate fi tratată ca o excepție sau ca o problemă strict tehnică. Dimpotrivă, aceste evenimente funcționează ca teste de stres involuntare, care dezvăluie limitele structurale ale unor sisteme urbane proiectate preponderent pentru eficiență și optimizare, nu pentru absorbția șocurilor.

Extinderea analizei către riscurile hibride – sabotaje, ambiguități cauzale, atacuri asupra infrastructurilor invizibile precum cablurile subacvatice sau utilizarea dronelor – arată că infrastructurile critice operează deja într-un context de securitate degradată, chiar și în afara

unui conflict amnat dedarat. În acest cadru, planificarea infrastructurală nu mai poate presupune stabilitate implidă, ci trebuie să integreze explicit incertitudinea, ambiguitatea și posibilitatea funcționării degradate controlate.

Exemplul japonez demonstrează că o astfel de abordare este posibilă atunci când reziliența este tratată ca o condiție operațională de bază: redundanță la mai multe scări, autonomie locală temporară, integrarea infrastructurilor de rezervă în viața cotidiană și transpunerea cerințelor de continuitate în norme și proceduri, nu doar în strategii. Acest model arată că investițiile în redundanță nu reprezintă un cost excesiv, ci o formă de asigurare structurală împotriva crizelor inevitabile.

În context european contemporan, dusteriug-ul energetic, comunitățile energetice și planurile energetice urbane apar ca instrumente-cheie pentru traducerea rezilienței din concept în practică. Ele permit trecerea de la sisteme rigid centralizate la arhitecturi modulare, capabile să limiteze propagarea avariilor și să susțină funcțiuni esențiale la nivel local. Totuși, analiza arată dar că aceste instrumente devin relevante pentru reziliență doar atunci când sunt integrate în planificarea urbană și teritorială și când oferă daritate, nu incertitudine planificată.

Din perspectiva aplicabilității teritoriale, una dintre conduziile centrale ale articolului este că reziliența infrastructurilor critice trebuie operată diferențiat la nivelul unităților de reglementare urbană și teritorială și trebuie fundamentată pe analize de risc explicite, realizate pentru fiecare unitate spațială relevantă. Atât Unitățile Teritoriale de Referință (UTR), cât și structurile de scară superioară, de tip Mega-UTR, oferă un cadru adecvat pentru internalizarea rezilienței ca principiu de proiectare și reglementare. La nivelul UTR-urilor, măsurile de reziliență pot fi materializate prin redundanță locală, autonomie temporară, clustere energetice și infrastructuri publice multifuncționale. La nivelul Mega-UTR-urilor, reziliența devine o problemă de structură teritorială: georedundanță, distribuția riscurilor, interconectare și capacitatea de a absorbi șocuri fără colaps sistemic.

În acest sens, planificarea teritorială și urbanismul sunt chemate să își regăsească un pilon principal de reglementare în infrastructura critică și în reziliența acesteia, susținută de evaluări sistematice de risc, vulnerabilitate și capacitate de răspuns. Infrastructura edilitară nu mai poate fi tratată ca un strat tehnicsecundar, adaptabil ulterior, ci trebuie să constituie o componentă structurală a regulamentelor urbanistice, a delimitărilor funcționale și a scenariilor de dezvoltare. Integrarea rezilienței la nivel de UTR și Mega-UTR, prin includerea unor analize de risc dedicate în documentațiile de tip PUG, PUZ sau în alte instrumente de planificare teritorială, permite trecerea de la intervenții reactive la un model de anticipare și gestionare a riscului, ancorat spațial și normativ.

Pentru România, implicațiile sunt semnificative. Separarea actuală dintre planificarea urbană și cea energetică, subdezvoltarea mecanismelor de redundanță și caracterul reactiv al investițiilor în infrastructură amplifică vulnerabilitatea sistemică. Introducerea unor planuri energetice atașate PUG-urilor, corelate explicit cu UTR-urile și cu structuri de tip Mega-UTR, tratarea comunităților energetice ca infrastructură critică locală și asumarea explicită a rezilienței ca obiectiv de reglementare ar putea reprezenta pași decisivi către un model urban și teritorial mai robust.

În concluzie, articolul susține că reziliența infrastructurilor critice nu poate fi redusă la un discurs despre sustenabilitate sau adaptare climatică. Ea trebuie înțeleasă ca o proprietate materială, operațională și spațializată a orașului și teritoriului, rezultată din decizii de proiectare, reglementare și organizare pe mai multe scări. Într-un context marcat de schimbări climatice, riscuri hibride și instabilitate geopolitică, infrastructura devine un element strategic central, iar UTR-urile și Mega-UTR-urile pot constitui suportul normativ prin care reziliența este transformată din aspirație în capacitate reală de funcționare sub presiune.

Această concluzie conduce însă inevitabil către o problemă de ordin administrativ și politic, care depășește scara orașului individual. Aplicarea coerentă a măsurilor de reziliență discutate în articol presupune existența unor entități teritoriale capabile să opereze infrastructuri critice la scări relevante – mai mari decât municipiul, dar mai apropiate de realitatea funcțională a teritoriului decât statul-națiune. În acest sens, dezbateră privind o Europă a statelor versus o Europă a regiunilor capătă o dimensiune pragmatică: reziliența infrastructurală necesită o politică europeană a regiunilor, cu competențe reale în domeniul energiei, infrastructurii, securității civile și planificării teritoriale.

Crizele recente arată că multe infrastructuri critice funcționează deja la scară regională sau transfrontalieră – rețele energetice, sisteme de transport, cabluri de comunicații, infrastructuri de apă și de date – în timp ce capacitatea de decizie și de coordonare rămâne fragmentată. Fără regiuni funcționale cu atribuții clare, reziliența riscă să rămână un concept formulat la nivel european, dar implementat fragmentar și inegal în teritoriu. Din această perspectivă, regiunea devine veriga lipsă dintre strategiile europene și implementarea locală efectivă.

Pentru România, implicația este deosebit de clară. Fragmentarea administrativă actuală, bazată pe județe cu capacitate limitată de planificare infrastructurală strategică, îngreunează abordarea integrată a rezilienței. Reorganizarea administrativ-teritorială pe regiuni nu apare, în acest context, ca o reformă abstractă sau pur politică, ci ca o condiție funcțională pentru gestionarea infrastructurilor critice, pentru corelarea planificării urbane cu cea energetică și pentru implementarea coerentă a instrumentelor discutate în acest articol.

O astfel de reorganizare ar permite tratarea rezilienței la scară adecvată: regiuni capabile să gestioneze Mega-UTR-uri, să coordoneze duster energetice, să planifice redundanța infrastructurală și să acționeze ca interfață operațională între politicile europene și UTR-urile locale. În lipsa acestui nivel intermediar funcțional, măsurile de reziliență riscă să rămână fie prea abstracte, fie prea fragmentate.

În acest sens, articolul argumentează că reziliența infrastructurilor critice nu este doar o problemă de tehnologie sau de urbanism, ci și una de arhitectură administrativă. O Europă capabilă să funcționeze sub presiune este, inevitabil, o Europă a regiunilor funcționale, iar pentru România, adoptarea acestui model reprezintă o urgență strategică, nu doar o opțiune de reformă pe termen lung.



Bibliografie

- Behrend, A., Jauernig, H. (2026), „So stehen Deutschlands Städte bei der Wärmeplanung da”, *Der Spiegel*, 6 ianuarie 2026.
- Bundesregierung Deutschland (2023), *Wärmeplanungsgesetz (WPG)*, Bundesgesetzblatt, Berlin, Germania.
- Cabinet Secretariat of Japan (2018), *National Resilience Basic Plan*, Government of Japan, Tokyo.
- Dunn Cavelty, M. (2008). *Cyber-Security and Threat Politics*. Routledge.
- NTSO-E – European Network of Transmission System Operators for Electricity (2022), *Future System Needs and Grid Stability*, ENTSO-E, Brussels.
- ESPO (2018), *Territorial Governance across Europe*, ESPON EGTC, Luxembourg.
- European Commission (2019), *Clean Energy for All Europeans Package*, European Commission, Brussels.
- European Commission (2022), *Directive (EU) 2022/2557 on the resilience of critical entities (CER)*, Official Journal of the European Union, Brussels.
- European Union (2019), *Directive (EU) 2019/944 on the internal market for electricity*, Official Journal of the European Union, Brussels.
- European Union (2018), *Directive (EU) 2018/2001 on the promotion of the use of energy from renewable sources (RED II)*, Official Journal of the European Union, Brussels.
- European Union Agency for Cybersecurity – ENISA (2023), *Threat Landscape for Critical Infrastructure*, ENISA, Athens.
- Faludi, A. (2010). *Cohesion, Coherence, Cooperation: European Spatial Planning Coming of Age?* Routledge.
- Fröhlich, A., Geiler, J., Latz, C., Müller, K. (2026), „Rekonstruktion des Berliner Blackouts: Am Anfang haben wir noch gedacht, das können wir ganz gut managen”, *Der Tagesspiegel*, 10 ianuarie 2026.
- GdP Berlin (2026), *Stellungnahme zur Sicherung kritischer Infrastrukturen nach dem Stromausfall*, Gewerkschaft der Polizei, Berlin.
- Hall, B. (2025), „Spain’s power and information blackout”, *Financial Times*, 3 mai 2025.
- Holling, C. S. (1973), „Resilience and stability of ecological systems”, *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4, 1–23.
- International Energy Agency – IEA (2023), *Power System Security in a Net Zero World*, IEA, Paris.
- Meerow, S., Newell, J. P., Stults, M. (2016), „Defining urban resilience: A review”, *Landscape and Urban Planning*, 147, 38-49.
- Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism – MLIT Japan (2020), *Guidelines for Disaster-Resilient Urban Infrastructure*, MLIT, Tokyo.
- NATO (2016), *Resilience and Critical Infrastructure Protection*, NATO Headquarters, Brussels.
- OECD (2016), *Resilient Cities: Policy Highlights*, Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.
- REScoop.eu (2022), *Energy Communities in Europe – State of Play*, REScoop.eu, Brussels.
- Roberts, J., Frieden, D., & d’Herbement, S. (2019). *Energy Community Definitions*. REScoop / CE Delft.
- Shaw, R., Takeuchi, Y. (2012), *East Japan Earthquake and Tsunami: Implications for Disaster Risk Reduction*, Emerald Group Publishing, Bingley.
- Stiftung Klimaneutralität (2024), *Analyse kommunaler Wärmepläne in Deutschland*, Stiftung Klimaneutralität, Berlin.
- Stromnetz Berlin GmbH (2026), *Informationen zum Stromausfall und Krisenmanagement*, Stromnetz Berlin GmbH, Berlin.
- Vale, L. J., & Campanella, T. J. (2005). *The Resilient City: How Modern Cities Recover from Disaster*. Oxford University Press.

Primit: 30 ianuarie 2026; **Acceptat:** 9 februarie 2026

Articol distribuit sub licență „Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License” (CC BY-NC-ND)

