

Anexa

STRATEGIA PENTRU ROMÂNIA

Cuprins

1. REZUMAT EXECUTIV.....	4
2. VIZIUNE.....	5
3. DIAGNOSTICUL SITUAȚIEI ACTUALE	6
3.1. POTENȚIAL SEMNIFICATIV DE CREȘTERE PE PIAȚA DIN ROMÂNIA.....	6
3.2. TENDINȚE EMERGENTE ÎN ROMÂNIA ȘI LA NIVEL GLOBAL	9
3.3. CURSA GLOBALĂ PENTRU 5G	10
3.4. EVOLUȚII ȘI PERSPECTIVE ÎN POLITICILE PUBLICE PENTRU 5G	12
3.4.1. <i>Planul european</i>	12
3.4.2. <i>Interacțiuni și sinergii cu strategiile din România</i>	13
4. CARACTERIZAREA 5G	15
4.1. MAI MULTE TIPURI DE CONECTIVITATE	15
4.1.1. <i>Internet mobil semnificativ mai bun</i>	15
4.1.2. <i>Internet fix de mare viteză</i>	15
4.1.3. <i>Comunicații pe scară largă între mașini</i>	16
4.1.4. <i>Comunicații pentru servicii critice</i>	16
4.2. CAPACITĂȚI TEHNICE DIFERENȚIATOARE.....	16
4.3. EVOLUȚIE SAU REVOLUȚIE	18
5. IMPACTUL 5G.....	21
5.1. COSTURILE ȘI CREȘTEREA PRODUCTIVITĂȚII	21
5.1.1. <i>Creșterea productivității</i>	21
5.1.2. <i>Costurile 5G</i>	21
5.2. BENEFICIILE 5G.....	22
5.3. SECURITATEA REȚELOR ȘI A SERVICIILOR DE COMUNICAȚII ELECTRONICE.....	23
5.4. UTILIZĂRI PREFERATE.....	23
5.3.1. <i>Industrii 4.0</i>	25
5.3.2. <i>Autovehicule conectate și autonome</i>	27
5.3.3. <i>Transporturi & logistică</i>	27
5.3.4. <i>Energie</i>	28
5.3.5. <i>Servicii publice de utilități</i>	28
5.3.6. <i>Agricultură</i>	29
5.3.7. <i>Sănătate</i>	29
5.5. NOI MODELE DE AFACERI ÎN COMUNICAȚII.....	30
5.6. PRINCIPALELE ELEMENTE DE ANALIZĂ SWOT	31
6. OBIECTIVE STRATEGICE	33
6.1. LANSARE RAPIDĂ A SERVICIILOR (ÎN 2020).....	33
6.2. DEVANSAREA BENEFICIILOR DIN 5G.....	34
6.3. REDUCEREA BARIERELOR LA DEZVOLTAREA REȚELOR 5G.....	36
6.4. PROMOVAREA NOILOR UTILIZĂRI ȘI STIMULAREA COOPERĂRII.....	36
7. DIRECȚII PRIORITARE DE ACȚIUNE	38
7.1. SPECTRU OPTIM PENTRU 5G	38
7.2. INFRASTRUCTURI PRIETENOASE CU 5G	40
7.3. CADRU LEGISLATIV FAVORABIL	42
7.4. VALORIFICAREA 5G PENTRU SIGURANȚĂ PUBLICĂ ȘI SECURITATE	43
7.5. PARTENERIATE PENTRU TESTAREA ȘI VALIDAREA UTILIZĂRILOR 5G	45

8. IMPLEMENTARE ȘI MONITORIZARE	47
8.1. PLAN DE MĂSURI	47
8.2. RESURSE FINANCIARE.....	48
8.2.1. <i>Contextul actual</i>	48
8.2.2. <i>Necesități de investiții și intervenție financiară</i>	49
8.3. MONITORIZARE, EVALUARE ȘI RAPORTARE	50
ANEXA NR. 1 – CAPABILITĂȚI TEHNICE ȘI TEHNOLOGII INOVATOARE ÎN CONTEXT DE 5G	51
ANEXA NR. 2 – METODOLOGIE	53
ANEXA NR. 3 – ACRONIME ȘI ABREVIERI.....	54

1. REZUMAT EXECUTIV

Avântul fără precedent al internetului și dispozitivelor mobile de care ne bucurăm în prezent s-a produs în condițiile în care pe parcursul a mai puțin de două decenii în România s-au lansat și comercializat cu succes 4 generații tehnologice de comunicații mobile.

Tabel nr. 1 – Generații tehnologice în comunicațiile mobile

Generație	1G	2G	3G	4G	5G
Tehnologie tipică	NMT	GSM	IMT 2000 UMTS	LTE	IMT 2020
Servicii & viteză tipică	Voce 14,4 kbps	Voce 64 kbps	Voce & Date 2 Mbps	Date < 1 Gbps	Date & mai mult < 20 Gbps
Lansare în România	Aprilie 1993	Aprilie 1997	Aprilie 2005	Octombrie 2012	2020

Sursa: Informații din domeniul public

5G, a cincea generație de comunicații mobile, a beneficiat de o multitudine de analize, încercări, teste demonstrative și lansări comerciale precoce pe toate meridianele, inclusiv teste în România încă din 2017. Efervescența cu privire la noua tehnologie este pe măsura potențialului și performanțelor acesteia: comunicații de zeci de ori mai rapide, mai fiabile și mai eficiente, pentru oameni și pentru obiectele conectate ale internetului lucrurilor în deceniul următor, 5G este considerat unul din ingredientele esențiale pentru transformarea economică preconizată de cea de-a patra revoluție industrială și pentru dezvoltarea societății Gigabit. Tendințe noi în conectivitate apar în jurul nostru în fiecare zi, aducând evoluții rapide la nivelul economiilor și societăților.

Spre deosebire de celelalte generații tehnologice, 5G este concepută ca o tehnologie disruptivă, care merge dincolo de internetul de consum și industria de divertisment. 5G este gândit să servească optim unor utilizări industriale inovatoare: autovehicule autonome și conectate, sisteme *cyber*-fizice și robotică programabilă, agricultură de înaltă precizie, comunități și rețele inteligente, chirurgie bazată pe realitate virtuală etc. - sunt câteva noi scenarii de conectivitate a căror dezvoltare va fi facilitată substanțial de performanțele 5G, de natură să adauge valoare semnificativă produselor și serviciilor existente și să creeze oportunități pentru noi afaceri cu lanțuri de valoare mai lungi.

Lideră în dezvoltarea și comercializarea multora dintre aspectele tehnologiilor răspândite în prezent la scară globală, Uniunea Europeană și-a propus un calendar comun ambițios pentru lansarea și dezvoltarea 5G, bazat pe coordonare între Statele Membre, resurse noi de spectru radio, diminuarea barierelor administrative la instalarea rețelor și un buget masiv de cercetare-dezvoltare.

Prin dinamica competitivă a sectoarelor comunicațiilor și tehnologiei informației, a performanțelor rețelor de comunicații existente, precum și datorită expunerii la rigorile pieței unice, România beneficiază din plin de avantajele disponibilității tehnologiilor avansate de conectivitate. Poziționarea relativ bună a României permite anticiparea unei lansări comerciale a serviciilor 5G standardizate în 2020, simultan cu marile economii europene.

Cu toate acestea, materializarea principalelor beneficii derivate din 5G, respectiv creșterile de productivitate în (toate) sectoarele economice și sociale, crearea de noi locuri de muncă etc. necesită investiții masive, timp și un mediu favorabil pentru dezvoltarea unor ecosisteme digitale cuprinzătoare, deopotrivă în mediul privat dar și în mediul public.

Acesta este motivul pentru care, cu ajutorul Ministerului Comunicațiilor și Societății Informaționale (MCSI) și Autorității Naționale pentru Administrare și Reglementare în Comunicații (ANCOM), demersul de planificare strategică a adus împreună instituțiile responsabile din România, pentru a-și combina expertiza și a identifica împreună măsurile cele mai potrivite.

Prin facilitarea implementării 5G, România își propune să pună performanțele de conectivitate să lucreze activ pentru creșterea competitivității produselor și serviciilor românești ale deceniului viitor, precum și pentru îmbunătățirea vieții comunităților.

Această strategie conține argumentele, informațiile și pașii necesari a fi realizați de statul român în orizontul de timp 2019-2030 pentru a stimula dezvoltarea 5G în România, respectând bazele din Planul de acțiune al UE și asigurând oamenilor și afacerilor din țara noastră avantajele competitive de care au nevoie.

Astfel, urmărim lansarea rapidă a serviciilor – până în 2020, materializarea accelerată a beneficiilor 5G – prin acoperirea cu servicii 5G a tuturor centrelor urbane și a principalelor rute de transport terestru până în 2025, reducerea barierelor la dezvoltarea rețelelor 5G, promovarea noilor utilizări și stimularea cooperării între actorii care pot contribui la toate acestea.

Pe lângă cererea masivă de spectru radio în benzi diferite, noile rețele 5G vor necesita o densificare și miniaturizare semnificativă a celulelor, precum și capacități ample de fibră optică pentru conectarea acestora. O extindere semnificativă a rețelelor 5G este dificil de imaginat cu regimul de autorizare a lucrărilor de construcții în vigoare, de aceea ne propunem să-l adaptăm noilor realități. Se va revizui cadrul legislativ relevant și se va asigura investitorilor și responsabililor direcți informația necesară accelerării proceselor investiționale, coordonării și pre-echipării pentru 5G a lucrărilor de infrastructuri publice, precum și ghidajul tehnic necesar unităților administrativ-teritoriale în dezvoltarea infrastructurii digitale a teritoriului pentru 5G.

Se va pune la dispoziție resurse suficiente de spectru pentru buna funcționare a serviciilor comerciale 5G în benzi de frecvențe radio predilecte pentru 5G în Europa: 700MHz și 3,4–3,8 GHz mai înainte de sfârșitul anului 2019, iar în benzi milimetrice în 2020. Se vor valorifica performanțele 5G pentru serviciile de siguranță publică și intervenție în caz de dezastre, care vor fi disponibile nu mai târziu de 2025.

Pentru validarea tehnică și comercială a soluțiilor bazate pe 5G, ne propunem să facilităm parteneriatele pentru cercetare-dezvoltare, testare și validare, prin identificarea și susținerea a 7 proiecte pilot ale noilor utilizări ale conectivității și facilitarea creării unui ecosistem propice dezvoltării modelelor de afaceri bazate pe 5G.

De asemenea, se va căuta stimularea specializării inteligente bazată pe conectivitate 5G sprijinind realizarea acelor proiecte care au o componentă de conectivitate semnificativă.

Aprobarea strategiei reprezintă începutul unui proces care va acoperi decada următoare și se bazează pe implementarea planului de măsuri de la punctul 8.1, monitorizarea riguroasă a respectării termenelor și atingerii indicatorilor propuși, dar nu exclude investigarea oricăror altor căi de acțiune care ar putea deveni necesare în cadrul acestui proces.

2. VIZIUNE

Ultimele două decenii marchează o perioadă de dezvoltare tehnologică extraordinară, alimentată de progresele înregistrate în sectorul comunicațiilor și tehnologiei informației: internetul și dispozitivele mobile au prins rădăcini și au cunoscut o evoluție spectaculoasă în România și în întreaga lume, generând, cu fiecare nouă generație tehnologică, tot mai multe beneficii directe, indirecte și efecte de multiplicare la nivelul economiilor și de antrenare la nivelul societăților.

În prezent, cetățenii României trăiesc, muncesc și fac afaceri într-un stat acoperit cu rețele fixe și mobile, utilizează la scară continentală rețelele din întreaga Uniune Europeană ca și cum ar fi în țară, lucrează și se bucură de conținutul disponibil online oricând, oriunde și oricum, toate acestea fiind facilitate de rețele de comunicații performante, accesibile și aproape omniprezente.

Dar pe harta României există încă „pete albe” care marchează zone neacoperite cu rețele de mobile de mare viteză, prea mulți cetățeni încă nu folosesc noile tehnologii, iar prea puține afaceri extrag plusvaloare din conectivitate.

Prin facilitarea implementării 5G - a cincea generație de comunicații mobile, ne propunem să punem performanțele de conectivitate ale României să lucreze activ pentru creșterea competitivității produselor și serviciilor românești ale deceniului viitor, precum și pentru îmbunătățirea vieții comunităților.

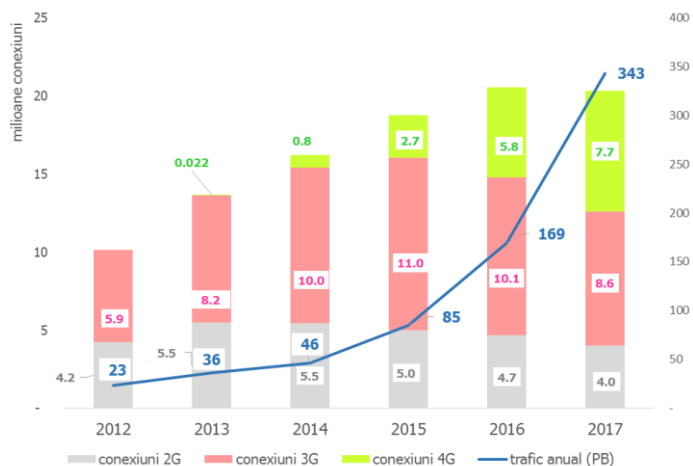
3. DIAGNOSTICUL SITUAȚIEI ACTUALE

Ca și noile rețele, strategiile se construiesc cu și peste realitățile din teren. Din acest motiv, orice strategie are nevoie de un diagnostic pertinent al situației actuale. În contextul strategiei 5G pentru România, sunt relevante evoluțiile și perspectivele românești, europene și globale în modul în care sunt consumate serviciile și organizate rețelele de comunicații electronice, dar și în formularea și planificarea politicilor publice pentru 5G.

De la lansarea comunicațiilor mobile în România în 1993, patru generații tehnologice au influențat substanțial modul în care oamenii trăiesc, muncesc și fac afaceri. Cea mai recentă generație tehnologică, 4G, lansată în România în 2012, a fost asociată cu o nouă dinamică în inovare, în dispozitive și în consumul de servicii de internet.

3.1. Potențial semnificativ de creștere pe piața din România

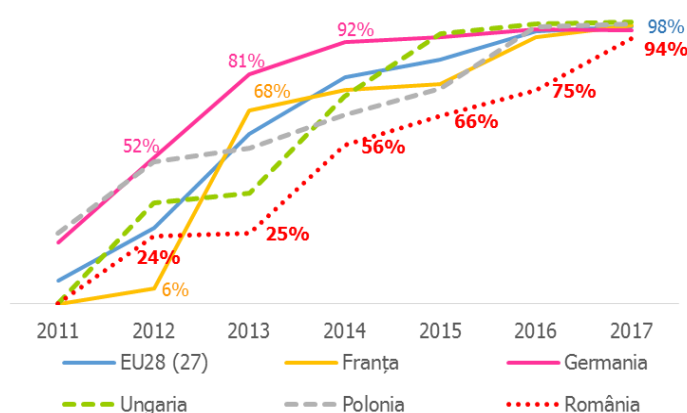
Figura nr. 1 – conexiuni și trafic total de date mobile în România



Sursa: Statistici ANCOM

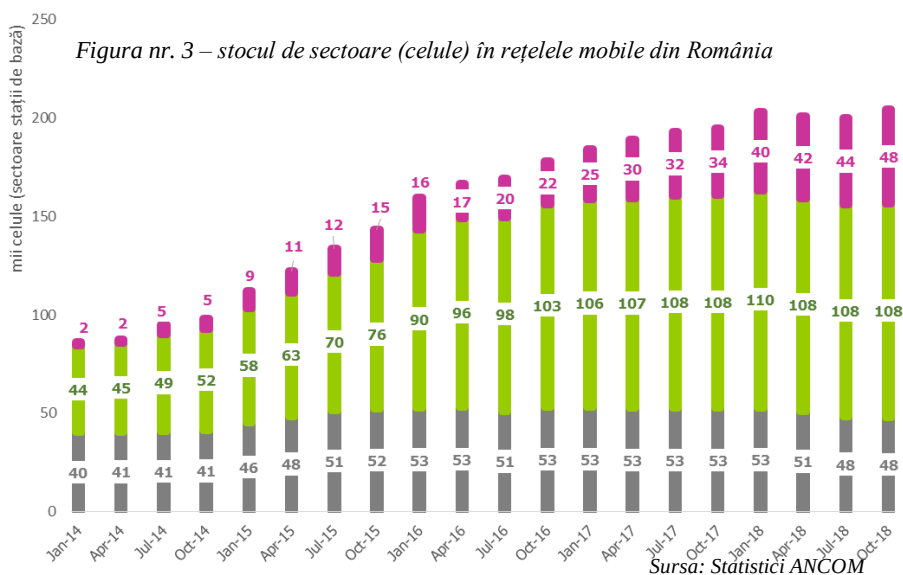
Creșterea exponențială a traficului de date mobile înregistrată pe fondul răspândirii masive a conexiunilor realizate prin terminale tot mai performante și al difuziei tehnologiei LTE/4G în rețelele mobile din România este evidențiată în figura nr. 1. Practic, traficul de date mobile s-a dublat anual în fiecare din ultimii patru ani.

Figura nr. 2 – acoperire cu internet mobil 4G/LTE (% gospodării)



Sursa: Digital Agenda Scoreboard, Comisia Europeană

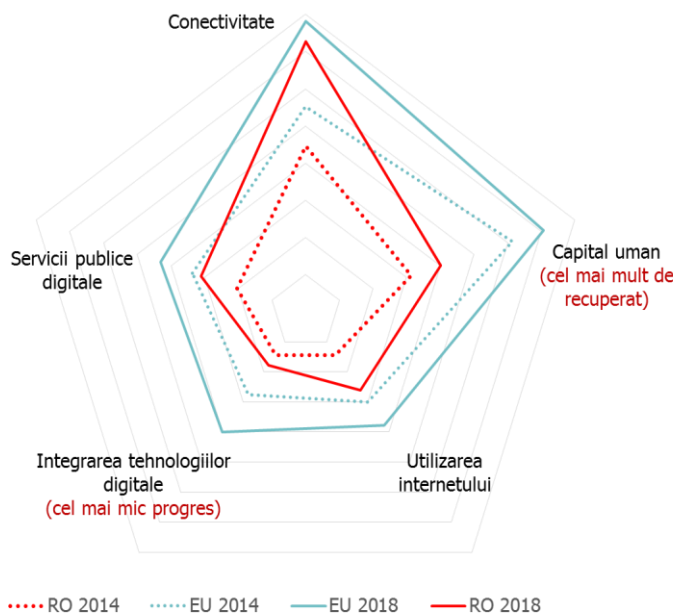
La puțin peste 5 ani de la procedura de selecție competitivă pentru acordarea frecvențelor radio, organizată de ANCOM în septembrie 2012, 94% din gospodăriile din România beneficiau de acoperire cu rețele 4G/LTE. Privită însă în context european, remarcabila performanță românească ilustrează totuși un ritm mai lent de creștere al acoperirii, comparativ cu numeroase state membre, dar și o reducere semnificativă a decalajului, la numai 4 p.p. față de media UE.



Deservirea cererii tot mai mari de servicii a necesitat densificarea numărului de sectoare (celule) instalate în rețelele mobile din România, într-un ritm mediu anual de creștere de peste 20%. Deși numărul de celule 4G a cunoscut cel mai rapid ritm de creștere, celulele 3G contribuie cu mai mult de jumătate la stocul de celule active în rețelele de comunicații mobile din România.

Figura nr. 4 de mai jos prezintă grafic progresul României pe cele cinci direcții de caracterizare a transformării digitale a economiei și societății¹, raportat la progresul mediu înregistrat la nivelul Uniunii.

Figura nr. 4 – progresul României în DESI



Sursa: Prelucrări ANCOM pe baza indicelui DESI al Comisiei Europene

ultimul loc al clasamentului DESI.

Este de așteptat ca difuzia beneficiilor conectivității să se producă gradual și neuniform. Totuși, în ultimii 5 ani, performanțele remarcabile în materie de conectivitate ale României sunt în mare parte nevalorificate în contextul decalajului major în materie de capital uman și al progresului modest în integrarea tehnologiilor digitale în viața economică. În plus, progresele înregistrate în utilizarea internetului sau în materie de servicii publice digitale abia dacă aduc situația din România anului 2018 la media UE în 2014, poziționând astfel țara noastră în mod constant pe

Un studiu de piață realizat în perioada octombrie-decembrie 2018, la solicitarea ANCOM, în rândul persoanelor fizice², relevă o notorietate a termenului 5G la nivelul a 34% din populația generală, precum și o serie de așteptări concrete legate de implementarea sa în România. Astfel, acoperirea națională mai bună (47%), viteză mai mare la download/upload de fișiere pe internet (31%), respectiv mai puține probleme cu conectivitatea (26%) și încărcarea

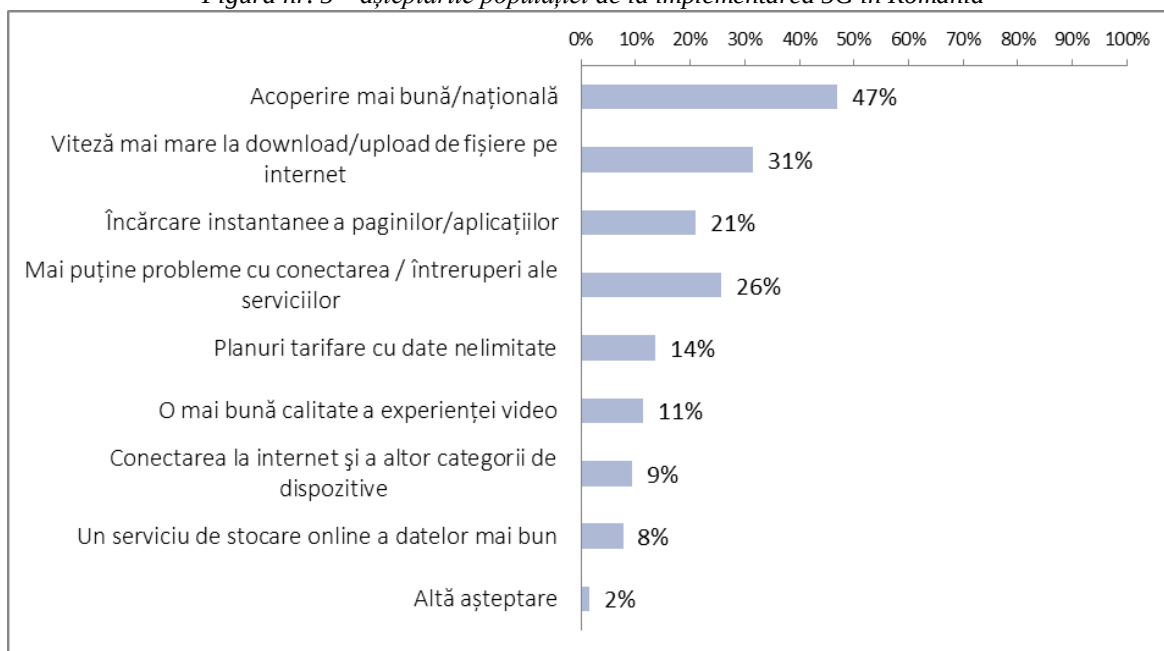
¹ Indicele DESI al Comisiei Europene, <https://digital-agenda-data.eu/datasets/desi/visualizations>.

² https://statistica.ancom.org.ro:8000/sscpds/public/files/164_ro.

instantanee a paginilor/aplicațiilor (21%) reflectă cele mai des întâlnite așteptări ale populației cu privire la implementarea 5G în România.

Întrebare: 5G reprezintă cea de-a cincea generație de comunicații mobile, fiind succesorul tehnologiei actuale 4G și cel mai probabil, va fi lansată în România până în anul 2020. Ce așteptări aveți de la implementarea sa în țara noastră?

Figura nr. 5 – așteptările populației de la implementarea 5G în România



Sursa: Studiu de piață ANCOM

Întrebați în ce condiții ar fi dispuși să utilizeze tehnologia 5G dacă aceasta ar fi disponibilă în România de mâine, 45% dintre respondenți nu ar fi dispuși să plătească în plus pentru tehnologia 5G, în timp ce 32% ar fi dispuși să plătească în plus pentru a beneficia de 5G: 15% dacă ar reprezenta o extra-opțiune contra cost la planul tarifar existent și 17% dacă ar reprezenta un plan tarifar distinct.

În rândul populației generale, cele mai importante beneficii din utilizarea internetului obiectelor (IoT) sunt legate de confort, siguranță, automatizare și optimizare, iar cele mai mari temeri sunt legate de datele personale (furt/pierdere, afectarea confidențialității, complexitatea informațiilor colectate), respectiv costurile dispozitivelor.

Tabel nr. 2 – Cele mai importante beneficii și temeri din utilizarea IoT

Beneficii		Temeri	
Confortul	42%	Furtul/pierdere a datelor	35%
Siguranța mea și a familiei	35%	Costurile dispozitivelor IoT	34%
Automatizarea unor activități	20%	Afectarea confidențialității datelor	25%
Optimizarea consumului casnic	17%	Complexitatea informațiilor personale colectate	15%
Noi oportunități de a obține venit	9%	Dificultatea utilizării dispozitivelor IoT	13%
Eficiența dispozitivelor IoT	8%	Rezistența în timp a dispozitivelor	10%
Alte beneficii	2%	Dificultatea alegerii dispozitivelor	9%
Nici un beneficiu	19%	Altă temere	3%
		Nicio temere	14%

Sursa: Studiu de piață ANCOM

În condițiile în care notorietatea termenului de internet al obiectelor (IoT) se situează la nivelul a 22%, incidența utilizării IoT este de 4% la nivel național. Categoriile de respondenți în care utilizarea IoT se situează la niveluri mult mai ridicate sunt: cei din mediul urban (6%), cei cu educație superioară (8%), cei cu vârsta între 16-30 ani, respectiv cei din gospodăriile cu venituri lunare peste 6000 lei (30%).

De asemenea, în rândul utilizatorilor de IoT, conform studiului comandat de ANCOM:

- a) cele mai apreciate obiecte IoT sub aspectul utilității în activitățile curente sunt: televizorul (78%), senzorii pentru locuința inteligentă (71%), ceasul sau brățara inteligentă (66%), centrala termică și climatizarea (66%) și contoarele inteligente (64%);
- b) 79% apreciază că utilizarea IoT aduce mai multe beneficii decât costuri;
- c) 79% apreciază că utilizarea IoT îi ajută în activitățile curente în mare sau în foarte mare măsură.

Conform rezultatelor studiului, 81% dintre persoanele chestionate sunt de acord cu faptul că internetul obiectelor poate reprezenta un ajutor important pentru indivizi, iar 63% sunt de acord că în următorii cinci ani, IoT va face parte din viețile majorității indivizilor.

3.2. Tendințe emergente în România și la nivel global

Europa a fost fruntașă în dezvoltarea și comercializarea multora dintre aspectele tehnologiilor răspândite în prezent la scară globală, iar România beneficiază din plin de avantajele disponibilității acestora. În prezența tehnologiilor avansate, economiile și societățile evoluează rapid.

O serie de tendințe emergente în sectorul TIC la nivel global sunt motoarele creșterii, inovării, modificării modelelor de afaceri și chiar perturbării diferitelor sectoare economice, iar 5G poate avea o contribuție semnificativă la sprijinirea acestor evoluții. Rezumăm în cele ce urmează cele mai cunoscute tendințe.

Conectivitate: avântul traficului de date este o expresie a creșterii masive a cererii de conectivitate alimentate de proliferarea telefoanelor mobile tot mai inteligente și a altor aparate conectate. Astfel, rețelele de comunicații electronice devin progresiv canale pentru consumul de masă al conținutului multimedia (muzică, filme, transmisiuni în direct), pentru proliferarea OTT-urilor³ și utilizarea pe scară largă a unui număr mare de aplicații și servicii diversificate (rețele sociale, aplicații de plată și e-comert) și chiar pentru gestiunea și controlul la distanță al aparatelor de diverse tipuri (senzori, camere video etc.). Dacă pe termen mediu creșterea cererii de conectivitate va continua să fie alimentată de *smartphone*-uri, tablete și alte echipamente personale, potențialul de creștere al cererii (traficului) de date pe termen lung este de așteptat să fie susținut în principal pe seama obiectelor/lucrurilor conectate. În acest context, contribuția 5G va consta atât în îmbunătățirea performanțelor internetului mobil, cât și în deschiderea de noi oportunități pentru deservirea industriilor conectate cu soluții eficiente din punct de vedere al costurilor, vitezei și eficienței energetice.

Acces omniprezent la internet: soluțiile de internet (la punct) fix furnizate de operatorii mobili prin rețelele radio reprezintă o metodă deja consacrată pentru conectarea la internet a numeroase gospodării și afaceri din România, în special acolo unde firele rețelelor fixe lipsesc. Cu toate acestea, tehnologiile actuale nu permit vitezele de descărcare a datelor și nivelurile de latență experimentate în mod tipic în rețelele fixe clasice și deseori nici nu reprezintă opțiunea cea mai avantajoasă din punct de vedere economic. În context de 5G, atractivitatea soluțiilor de internet fix prin rețeaua radio crește substanțial în virtutea disponibilității frecvențelor radio și a progresului tehnologic.

Digitalizarea afacerilor sporește productivitatea întreprinderilor și contribuie la creșterea satisfacției consumatorilor, având un efect pozitiv asupra cifrei de afaceri⁴. Materializarea deplină a beneficiilor 5G la nivel global este așteptată pentru orizontul anului 2035, când producția anuală de produse și servicii „5G enabled” este prognozată la 12,3 trilioane USD⁵. De asemenea, tehnicile avansate de analiză a datelor pot permite companiilor să realizeze o segmentare avansată a piețelor și consumatorilor, inclusiv o îmbunătățire a tehnicilor de predicție a obiceiurilor de consum, maximizând astfel valoarea adăugată pe client. Capacitatea 5G în materie de colectare și procesare a datelor este

³ *engl.* Over The Top – termen generic pentru serviciile care permit livrarea la consumator de conținut de orice fel (muzică, filme, telefonie, mesagerie, programe de radio-televizune etc.) prin conexiunea internet, cu evitarea platformelor operatorilor care controlau în mod tradițional furnizarea fiecăruia dintre aceste servicii. OTT-uri utilizate pe scară largă de consumatorii din România sunt Netflix, Mubi, Skype, Whatsapp, YouTube etc.

⁴ http://www.adlittle.com/sites/default/files/viewpoints/adl_reimagining_telco_operations_in_a_hyper-digital_world_0.pdf.

⁵ 12,3 trilioane USD reprezintă aprox. nivelul cheltuielilor de consum din 2016 în China, Japonia, Franța, Germania și UK, luate la un loc, sau PIB-ul Chinei în 2017. Sursa prognozelor: <https://www.qualcomm.com/invention/5g/economy>.

facilitată de *edge computing*, funcționalitate care poate sprijini anumite aspecte legate de analiza avansată a datelor și digitalizare.

Internetul lucrurilor (IoT) reprezintă următoarea inovare economică și socială majoră, după conectivitate. Prin intermediul IoT, orice obiect fizic (termostat, cască de bicicletă etc.), sau virtual (reprezentarea unui obiect într-un sistem computerizat) poate fi conectat la alte obiecte și la internet, creând o rețea între obiecte și între oameni și obiecte. IoT poate combina lumile fizică și virtuală în ecosisteme inteligente, care percep mediul înconjurător, analizează și se adaptează pentru a ne face viețile mai ușoare, mai sigure, mai eficiente și mai prietenoase. Creșterea semnificativă a numărului obiectelor conectate de tip IoT în ritmuri medii anuale de peste 20% până în 2022⁶ va fi alimentată de o gamă tot mai diversă de scenarii (cazuri) de utilizare și de reducerea prețurilor aparatelor/lucrurilor conectate. Pe de altă parte, acoperirea existentă a rețelelor mobile plasează operatorii acestora într-o poziție bună pentru a furniza conectivitatea necesară aplicațiilor IoT emergente. Dacă în prezent tehnologiile alternative, inclusiv îmbunătățirile aduse serviciilor 4G, sunt suficiente pentru deservirea cererii de IoT pe termen mediu, 5G aduce fiabilitate, latență scăzută, scalabilitate, securitate și mobilitate, ingrediente care pot sprijini proliferarea pe scară masivă a ecosistemelor IoT.

Upgrade⁷ al rețelelor: în prezent, cele mai multe din *upgrade*-urile rețelelor sunt determinate de nevoia de a îmbunătăți experiențele utilizatorilor și pentru eficientizarea funcționării. În viitor, *upgrade*-urile vor fi determinate și de furnizarea de servicii specializate pentru anumite industrii verticale, dar și pentru satisfacerea cererii de securitate și integritate a rețelei pentru diferite categorii de clienți (consumatori, mediu de afaceri, servicii guvernamentale sensibile etc.).

Securitate cibernetică, încredere și suveranitatea datelor: proliferarea IoT și deservirea tot mai multor industrii cu servicii personalizate fac în așa fel încât un volum tot mai mare de informații private, uneori cu sensibilitate comercială ridicată, sunt transportate prin rețelele de comunicații. Datorită posibilităților eterogene de acces la rețea, în combinație cu tehnicile avansate de prelucrare a datelor și extragerea de cunoștințe din acestea⁸, pierderile de date sau utilizarea lor ilegală poate avea consecințe severe, inclusiv riscuri reputaționale care pot frâna dezvoltarea serviciilor. Astfel, securizarea infrastructurilor de comunicații trebuie acompaniată de securizarea serviciilor încă din designul acestora, printr-o abordare centrată pe utilizator. În acest sens, se preconizează că 5G va permite gestiunea scalabilă a identității, autentificare distribuită și securizarea segmentelor de rețea.

Consolidare, fuziuni & achiziții și împachetare: achizițiile sunt un mijloc atractiv prin care operatorii de comunicații creează noi oferte de produse și servicii dincolo de capacitățile lor tradiționale, precum și pentru intrarea pe noi piețe și lansarea în noi afaceri. Suntem deja martorii situațiilor în care operatorii împachetează produse și servicii sau își extind gama serviciilor pe care le oferă dincolo de capacitățile propriilor rețele⁹, ținând intrarea în industrii adiacente¹⁰. Nivelul costurilor și capacitățile necesare materializării economiilor de scară în 5G pot constitui factori favorizanți ai planurilor de fuziuni și achiziții între operatorii de rețea, companiile de comunicații și operatorii ficși și mobili.

3.3. Cursa globală pentru 5G

Ca urmare a numeroaselor procese de cercetare, dezvoltare și testare desfășurate în ultimii ani pe multiple meridiane, inclusiv consecința standardizării tehnologice realizate în cadrul organismelor internaționale și regionale de profil, la nivelul industriei de comunicații este general acceptată ideea că lansarea comercială a serviciilor 5G va avea loc în jurul anului 2020. În prezent, furnizorii de rețea au depășit fazele exploratorii și lucrează la înțelegerea modalităților prin care pot satisface cât mai bine specificațiile tehnologiei 5G, precum și la identificarea celor mai potrivite opțiuni tehnologice de migrare către 5G pentru propriile rețea.

Această stare de fapt explică experimentele ambițioase și proiectele pilot de anvergură care se desfășoară peste tot în lume: în august 2018, 154 furnizori de rețea de comunicații mobile de pe toate continentele realizaseră deja sau

⁶ <https://www.ericsson.com/assets/local/mobility-report/documents/2017/ericsson-mobility-report-june-2017.pdf>.

⁷ Actualizare sau modernizare cu creștere a capacității, funcțiilor sau performanțelor, folosit în contexte legate de software și tehnologie.

⁸ *engl.* data mining.

⁹ A se vedea, de exemplu, ofertele de obiecte conectate sau soluțiile *smart home* ale operatorilor de comunicații din România.

¹⁰ A se vedea, de exemplu, acceleratorul de afaceri Orange Fab lansat în România în iunie 2017, sau achiziția furnizorului de soluții IoT Evotracking de către Vodafone Romania.

planificaseră să desfășoare demonstrații, teste sau încercări ale tehnologiei 5G. Dintre aceștia, 67 de operatori din 39 de state au anunțat că vor comercializa servicii 5G înainte de 2022¹¹.

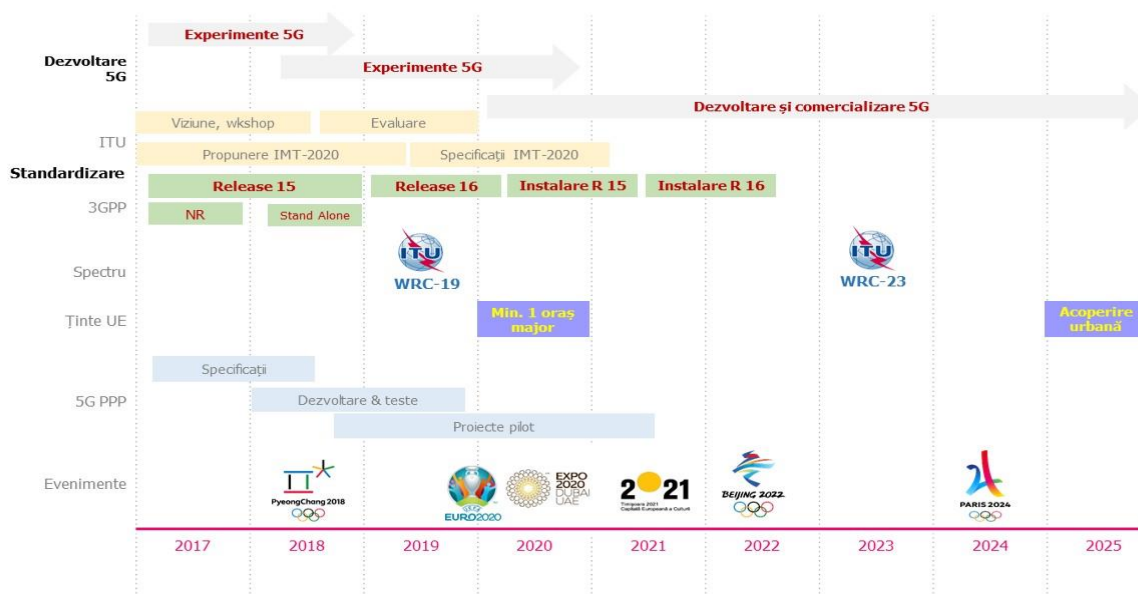
Cursa globală pentru 5G se face simțită la nivel european, prin accelerarea inițiativelor private sau publice în diferite direcții. Ritmul și multitudinea evoluțiilor înregistrate în progresul spre 5G reduce semnificația unei analize exhaustive a acestora în contextul prezentei strategii. Totuși, recent lansatul Observator European 5G¹² este o sursă bună (non-exhaustivă) de informații sistematice privind dezvoltările recente în materie de 5G la nivelul piețelor și rețelelor, precum și cu privire la inițiativele publice de sprijinire a acestor dezvoltări în statele UE, dar nu numai.

În Uniunea Europeană, 114 teste 5G fuseseră realizate până la mijlocul lunii septembrie 2018 cu deosebire în banda 3,6 GHz, iar servicii comerciale 5G lansate în Tampere (Finlanda) și Tallinn (Estonia)¹³. De asemenea, la aceeași dată fuseseră nominalizate 20 orașe-fanion¹⁴ și 9 coridoare digitale trans-frontaliere pentru autovehicule autonome¹⁵. În Franța, 9 orașe regionale importante au fost selectate pentru testarea 5G, alături de 11 aglomerări în suburbiile Parisului.

La rândul lor, operatorii de comunicații din România au realizat mai multe teste publice 5G în ultimii doi ani, cu diverse obiective¹⁶: demonstrarea capacităților transmisiei în fascicule și agregarea frecvențelor radio în diferite scenarii de utilizare, testarea în condiții reale a soluției de *massive MIMO* sau demonstrarea performanțelor 5G în materie de viteze, latență etc, pentru internet mobil, dar și pentru internet fix prin rețeaua radio. Unii operatori au anunțat deja lansarea comercială a serviciilor 5G în România pentru anul 2020.

Figura nr. 6 de mai jos ilustrează principalele „borne” realizate și, după caz, anticipate, în parcursul mondial și european spre 5G din perspectiva standardizării, disponibilizării spectrului radio, dar și a inițiativelor și evenimentelor europene și globale care pot favoriza dezvoltarea 5G.

Figura nr. 6 – elemente în cursa globală spre 5G



Sursa: ANCOM, pe baza Dot-econ și a informațiilor din domeniul public

¹¹ <https://gsacom.com/paper/5g-evolution-lte-global-market-status/>.

¹² <https://5gobservatory.eu/>

¹³ <http://5gobservatory.eu/wp-content/uploads/2018/12/80082-5G-Observatory-Quarterly-report-1-rev12-2018.pdf>

¹⁴ Amsterdam, Aveiro, Barcelona, Bari, Berlin, Bristol, Espoo, Ghent, L'Aquila, Londra, Madrid, Malaga, Matera, Milano, Oulu, Patras, Prato, Stockholm, Tallinn și Torino.

¹⁵ Metz-Merzig, -Luxembourg, Rotterdam-Antwerpen-Eindhoven, Porto-Vigo – Evora-Merida, E8 "Aurora Borealis" NO-FI, Nordic Way 2 (NO-SE-FI-DK), coridorul Brenner (IT-AT-DE), Thessaloniki-Sofia-Belgrad, via Baltica E67 Tallinn – Riga – Kaunas, precum și Kaunas – Varșovia.

¹⁶ <https://5g-ppp.eu/5g-trials-2/#1512731004794-672b7993-7792>.

Astfel, planurile de acțiuni ale organismelor de standardizare relevante, precum UIT¹⁷ și 3GPP¹⁸, se concentrează pe studierea cerințelor tehnologice și pe adoptarea standardelor până în 2020. Tehnologia de rețea este deja disponibilă: 3GPP a anunțat încă din decembrie 2017 finalizarea standardului *Release 15* pentru noua rețea radio 5G într-un scenariu esențial pentru progresul rețelelor, dependent de rețelele LTE existente (scenariu „*non-standalone*”), iar la jumătatea anului 2018 versiunea *standalone* a noi rețele radio. De asemenea, cinci producători¹⁹ au anunțat/prezentat deja producția de plăci de bază (chipset-uri) 5G, un pas important pentru comercializarea primelor terminale 5G, în primul semestru al anului 2019²⁰.

În perspectivă, finalizarea standardului 3GPP *Release 16*, așteptată pentru 2019, va permite respectarea integrală a tuturor cerințelor 5G (IMT-2020), marcând totodată a doua fază în dezvoltarea rețelelor 5G standardizate.

Pe de altă parte, conferințele mondiale de radiocomunicații (WRC) organizate de UIT sunt vitale pentru materializarea viziunii de super-viteze caracteristică 5G: de exemplu, conferința WRC-19 se va concentra pe disponibilizarea și armonizarea utilizării de noi frecvențe de spectru radio pentru internet mobil în mai multe benzi cuprinse între 24,25 GHz și 86 GHz.

De asemenea, în perspectiva accelerării dezvoltării ecosistemelor 5G și pe măsura dezvoltării standardelor tehnice relevante, 5G va putea integra rețelele satelitare, prin utilizarea de multiple tehnologii complementare. Accelerarea și/sau extinderea conectivității în platformele în mișcare (avioane, vapoare, trenuri de mare viteză) sau în zone slab deservite, asigurarea continuității rețelelor în caz de dezastre naturale sau de incidente în rețelele terestre, activarea sau accelerarea transmisiunilor multi-cast de înaltă rezoluție etc., reprezintă vârfuri de lance pentru serviciile satelitare de nouă generație.

Nu în cele din urmă, marile economii ale lumii își propun roluri ambițioase în cursa spre 5G și se sprijină pe evenimente publice majore, precum Jocurile Olimpice sau Campionatul mondial de fotbal, pentru a sprijini lansarea comercială a serviciilor. În Europa, țintele ambițioase conținute în foaia de parcurs „5G pentru Europa” sunt susținute și de co-finanțarea de către Comisia Europeană a inițiativei 5G-PPP²¹, lansată încă din 2013.

3.4. Evoluții și perspective în politicile publice pentru 5G

3.4.1. Planul european

Planificarea strategică ambițioasă realizată prin Agenda Digitală pentru Europa 2020 este continuată prin țintele de conectivitate și acoperire fixate pentru 2025 prin documentul *Conectivitate pentru o Piață Unică Digitală Competitivă: către o Societate Europeană a Gigabiților*²². În contextul recunoașterii importanței rețelelor de foarte mare viteză, precum 5G, la nivel european se prevede acoperirea continuă a tuturor centrelor urbane și a principalelor căi de transport terestru²³ pentru 2025, iar un obiectiv intermediar fixat pentru 2020 este reprezentat de existența serviciilor 5G comerciale în cel puțin un oraș major din fiecare stat membru.

În considerarea oportunității strategice conferite de noua generație tehnologică, Planul de Acțiune 5G pentru Europa²⁴ identifică principalele provocări și domenii care necesită acțiuni concertate, coordonate la nivelul statelor membre. Suplimentar față de contribuția la piața comună digitală și fixarea propriilor obiective strategice în context de 5G, statele membre trebuie să realizeze și propriile „foi de parcurs 5G” (acțiunea 1) și „să ia în considerare utilizarea

¹⁷ Uniunea Internațională a Telecomunicațiilor.

¹⁸ The 3rd Generation Partnership Project.

¹⁹ Qualcomm, Intel, Samsung, Hi-Silicon și Mediatek.

²⁰ A se vedea, de exemplu, <https://www.forbes.com/sites/jeanbaptiste/2018/09/18/huawei-confirms-release-of-foldable-screen-5g-smartphone-in-mid-2019/>.

²¹ 5G-PPP – parteneriat public privat pentru infrastructuri 5G, <https://5g-ppp.eu/>.

²² <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/TXT/?qid=1553598900441&uri=CELEX:52016DC0587>, precum și documentul de lucru al Comisiei SWD (2016) 300 f, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52016SC0300&from=EN>.

²³ Autostrăzi, drumuri naționale, principalele căi ferate, conform cu rețeaua de transport trans-europeană.

²⁴ Comunicare a Comisiei către Parlamentul European, Consiliu, Comitetul Economic și Social European și Comitetul Regiunilor - Un plan de acțiune privind 5G în Europa COM (2016) 588 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1553591444052&uri=CELEX:52016DC0588>, precum și documentul de lucru al Comisiei SWD (2016) 306 final, <http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2016/EN/1-2016-588-EN-F1-1.PDF>.

infrastructurii 5G pentru îmbunătățirea performanțelor serviciilor de comunicații pentru siguranță publică și securitate” (acțiunea 7).

De la adoptarea documentelor programatice ante-menționate, statele membre și Parlamentul European au manifestat în repetate rânduri sprijinul pentru ansamblul strategiei și al obiectivelor propuse: astfel, Parlamentul European a apreciat drept binevenită inițiativa *leadershipului* european în materie de dezvoltare a rețelelor 5G standardizate²⁵, iar statele membre au accentuat baza comună a direcțiilor de acțiune pentru succesul 5G²⁶ și s-au angajat să urmărească elementele unei foi comune de parcurs pentru dezvoltarea 5G²⁷.

De asemenea, Agenda Urbană a Uniunii Europene²⁸ prevede, cu referire la 5G, necesitatea unor ”platforme de inovare care să promoveze concurența în materie de conectivitate mobilă, permițând unor noi intrați pe piață la nivel local să deservească nevoile specifice ale sectoarelor verticale” (acțiunea 14).

Un element important în perspectiva europeană îl constituie și recent adoptata Directivă 2018/1972 a Parlamentului European și a Consiliului din 11 decembrie 2018 de instituire a Codului european al comunicațiilor electronice.

3.4.2. Interacțiuni și sinergii cu strategiile din România

Planificarea strategică în România este realizată prin mai multe strategii generale sau sectoriale, care îndeplinesc scopuri, adresează perspective și acoperă orizonturi de timp diferite. Aceste strategii interacționează atunci când măsurile și intervențiile pe care le propun vizează direct sau indirect același domeniu. Atunci când demersurile strategice se completează, imprimând domeniului vizat direcții similare de evoluție sau construiesc una în aplicarea celeilalte prin folosirea unor instrumente sincretice, sunt create sinergii acționabile.

Viziunea și planificarea strategică în sectorul comunicațiilor din România sunt formulate și detaliate în Strategia Națională Agenda Digitală pentru România 2020²⁹ precum și în Programul pentru implementarea Planului Național de Dezvoltare a Infrastructurii NGN (*Next Generation Network*)³⁰.

În aplicarea politicilor și strategiilor naționale relevante ante-menționate, precum și pentru facilitarea îndeplinirii obiectivelor sale statutare, ANCOM a realizat și se ghidează și după propria Strategie pentru Comunicații Digitale 2020³¹, acordând o atenție sporită primului element crucial pentru materializarea viziunii 5G: spectrul de frecvențe radio. În acest sens, ANCOM a consultat public, în 2017, prin intermediul unui chestionar, principiile de acordare a drepturilor de utilizare în 5 benzi de frecvențe radio³², iar la jumătatea anului 2018 a adoptat foaia de parcurs națională privind viitorul unei benzi de frecvențe cu mare valoare economică, 470-790 MHz³³.

De asemenea, strategia națională în vederea reglementării, implementării și optimizării tehnologiilor digitale *smart-city* în România, aflată în prezent în curs de realizare, va oferi ghidajul strategic esențial pentru dezvoltarea unei componente-cheie pentru asigurarea sustenabilității 5G.

Strategia 5G pentru România prezintă un potențial ridicat de valorificare a sinergiilor cu strategiile naționale/planurile de acțiune în vigoare în alte sectoare. Unele sinergii sunt mai evidente datorită inter-dependențelor trans-sectoriale

²⁵ Rezoluția 2016/2305(INI) din 1 iunie 2017 referitor la conectivitatea la internet pentru creștere, competitivitate și coeziune: societatea europeană a gigabiților și tehnologia 5G, <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+REPORT+A8-2017-0184+0+DOC+XML+V0//RO>.

²⁶ Declarația ministerială comună „Făcând din 5G un succes pentru Europa” https://www.eu2017.ee/sites/default/files/inline-files/Ministerial%20declaration%205G_final_0.pdf.

²⁷ https://www.mkm.ee/sites/default/files/8.a_b_aob_5g_roadmap_final.pdf.

²⁸ https://ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ged/digital_transition_action_plan_for_dgum_300818_final.pdf

²⁹ Hotărârea Guvernului nr. 245/2015 pentru aprobarea Strategiei naționale privind Agenda Digitală pentru România 2020.

³⁰ Hotărârea Guvernului nr. 414/2015 privind aprobarea Programului pentru implementarea Planului Național de Dezvoltare a Infrastructurii - NGN (Next Generation Network).

³¹ http://www.ancom.org.ro/strategia-de-comunica539ii-digitale-2020_5535.

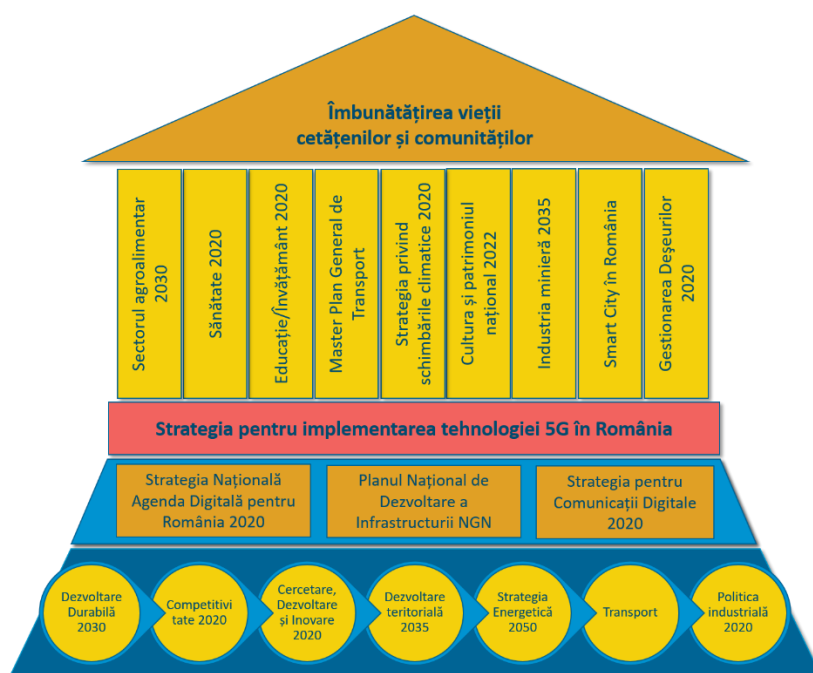
³² Consultare privind acordarea drepturilor de utilizare a frecvențelor radio în benzile de frecvențe 694-790 MHz, 791-796 MHz/832-837 MHz, 1452-1492 MHz, 2530-2570 MHz/2650-2690 MHz, 3410-3420 MHz/3510-3520 MHz, 3450-3465 MHz/3550-3565 MHz, <http://www.ancom.org.ro/formdata-269-49-322>.

³³ Foaia de parcurs națională privind alocarea și utilizarea viitoare a benzii de frecvențe 470 – 790 MHz, http://www.ancom.org.ro/uploads/links_files/Foaia_de_parcurs_pentru_banda_UHF_470-790_MHz_ro.pdf.

specifice (de exemplu, infrastructuri fizice, de comunicații, energie, transporturi), altele pe seama capacității 5G de a infuza tehnologie de masă (cercetare-dezvoltare-inovare, specializare inteligentă³⁴) și conectivitate în toate sectoarele economice și sociale (mijloace de transport, comerț, agricultură, industrii constructoare, prelucrătoare și extractive, educație, sănătate etc.), contribuind astfel la dezvoltare (competitivitate), cu efecte pozitive asupra mediului și redistribuției sociale (reducerea decalajelor). De remarcat totuși că, în timp, pot apărea alte interacțiuni și sinergii (de exemplu, mobilitate, decalaj tehnologic între serviciile publice și cele private/comerciale), după cum intensitatea sau direcția de manifestare a sinergiilor poate diferi față de așteptările din prezent.

Figura nr. 7 mai jos prezintă schematic principalele legături cu celelalte strategii naționale/planuri de acțiune, punctul 5.3 *Utilizări preferate* trece în revistă unele soluții de utilizare a 5G în anumite sectoare/domenii considerate, iar Tabelul nr. 4 – *Contribuția potențială a 5G la adresarea unor provocări și satisfacerea unor nevoi sectoriale* a fost completat cu elemente specific sectoriale, identificate ca urmare a analizei interacțiunilor dintre strategiile naționale relevante.

Figura nr. 7 – Strategia 5G ține cont de următoarele strategii/planuri naționale



Sursa: GLI-5G

³⁴De exemplu, mecatronica, cyber-mixmecatronica, clatronica - robotica programabilă prezintă utilizări potențiale cu impact în implementarea sistemelor inteligente de generație 5G.

4. CARACTERIZAREA 5G

5G este denumirea generică pentru o nouă generație de tehnologii din familia tehnologiilor de comunicații radio mobile (IMT 2020), care prin inovațiile pe care le introduce și prin caracteristicile cu care a fost concepută, facilitează dezvoltarea unor adevărate ecosisteme digitale în majoritatea sectoarelor vieții economice și sociale.

O bună caracterizare a utilizărilor standardizate ale 5G, precum și a capabilităților și cerințelor tehnice aferente tehnologiilor 5G a fost publicată de ANCOM în 2017³⁵.

4.1. Mai multe tipuri de conectivitate

Chiar dacă specificațiile tehnice pentru 5G nu au fost încă finalizate sub toate aspectele³⁶, trecerea în revistă a principalelor scenarii de utilizare a conectivității permite ilustrarea capacităților tehnice pentru care este concepută această tehnologie.

4.1.1. Internet mobil semnificativ mai bun

Îmbunătățirea semnificativă a performanțelor internetului mobil³⁷ este probabil cea mai evidentă funcționalitate a 5G: ultra/super viteze *indoor* și *outdoor* cu o calitate uniformă a serviciului, pentru volume mai mari de transmisii de date per aparat conectat, însoțite de îmbunătățirea acoperirii, 5G va permite o experiență de conectivitate mobilă semnificativ mai bună pentru un număr mai mare de utilizatori și în mai multe locuri.

Capacitatea mai mare a rețelei de acces radio permite asigurarea de debite sporite de transfer mai multor utilizatori conectați simultan, chiar și în zone de mare densitate, precum evenimente publice și în momentele de vârf al traficului. Vitezele mai mari ale rețelei permit consumatorilor să vizualizeze conținut de înaltă definiție, 4K și chiar și 8K în mai multe locuri, sprijinind astfel transmisia de evenimente în direct și transmisiunile multimedia de înaltă rezoluție.

4.1.2. Internet fix de mare viteză

Performanțele superioare ale rețelelor puse în lumină de 5G deschid noi oportunități și pentru furnizarea eficientă și pe scară largă de servicii de internet fix wireless³⁸ de mare viteză către gospodării sau întreprinderi, inclusiv prin furnizarea de soluții distribuite de *cloud computing* pentru conectarea datelor și aplicațiilor din locuri geografice diferite.

Creșterea masivă a capacității rețelelor, împreună cu utilizarea frecvențelor radio în blocuri de mari dimensiuni (de exemplu, 50–100 MHz) în special în unde milimetrice (blocuri de ordinul sutelor de MHz), vor permite soluțiilor de internet fix prin 5G performanțe comparabile în termeni de viteză și latență cu cele furnizate prin rețelele fixe pe bază de fibră optică, dar și economicitate prin evitarea costurilor cu firele buclei locale.

Prin urmare, deși nu reprezintă un scenariu de utilizare distinct în viziunea UIT, având în vedere dinamica competitivă și circumstanțele naționale specifice³⁹, internetul fix de mare viteză prin soluții radio 5G are un potențial evident în România.

³⁵http://www.ancom.org.ro/uploads/forms_files/CONSULTARE_ACORDARE_SPECTRU_700_800_1500_2600_MHz_3,5GHz_revizuit_12_07_20171499848014.pdf

³⁶ Recomandarea UIT-R M.2083-0 – Viziunea IMT – Cadrul general și obiectivele principale pentru dezvoltarea viitoare a IMT pentru 2020 și după 2020.

³⁷ În taxonomia consacrată, eMBB – *engl.* enhanced Mobile Broadband.

³⁸ *engl.* FWA – fixed wireless access.

³⁹ Ubicuitatea limitată a rețelelor fixe de comunicații, profilul concurențial caracterizat de concurența bazată de infrastructuri, testele FWA 5G realizate în România.

4.1.3. Comunicații pe scară largă între mașini

5G este conceput pentru un scenariu particular de conectivitate, care să răspundă creșterii exponențiale a numărului și densității obiectelor conectate. De altfel, soluționarea din faza de design tehnologic a nevoilor specifice de conectivitate ale altor sectoare este o premieră. Comunicațiile pe scară largă între mașini⁴⁰ înglobează în principal toate categoriile de utilizări legate de digitalizarea industrială, de transformarea inteligentă a localităților odată cu proliferarea obiectelor conectate la nivelul tuturor sectoarelor economice, cu dezvoltarea de sisteme autonome bazate pe o combinație de tehnologii precum IoT, *cloud*, inteligență artificială (AI) etc.

Se anticipează că aceste evoluții vor aduce beneficii semnificative în materie de productivitate și de valoare adăugată produselor sau serviciilor, sprijinind integrarea trans-sectorială și apariția de noi piețe etc.

Obiectele conectate au nevoi tipice de conectivitate fundamental diferite de cele ale persoanelor: debite relativ mici, uneori cu frecvență prestabilită, cu sensibilitate în general redusă la întârzierea transmisiei, necesită însă un consum energetic redus (autonomia mare a bateriei) și acoperire extinsă.

Prin raportare la tehnologiile actuale, 5G aduce capacitatea de conectare a unui număr masiv de astfel de obiecte cu o repartitie teritorială foarte densă, iar pe măsura maturizării rețelelor 5G, acestea vor permite furnizarea infrastructurii de comunicații în condiții flexibile și accesibile, potrivită nevoilor specifice ale fiecărei industrii.

4.1.4. Comunicații pentru servicii critice

5G este de asemenea conceput pentru furnizarea de servicii de comunicații ultra-fiabile cu latență redusă⁴¹ (comunicare instantanee), cu disponibilitate mare, fără pierdere de pachete sau cu *jitter* neglijabil.

Maturizarea rețelelor de comunicații 5G va permite operatorilor să furnizeze comunicații pentru astfel de servicii critice, de exemplu pentru siguranță publică, în ecosistemul tehnologic al autovehiculelor autonome și siguranței în transporturi, în chirurgia la distanță sau în controlul de mare precizie al proceselor industriale.

Apariția în viitor a altor scenarii de utilizare a conectivității, fundamental diferite față de cele menționate mai sus, nu poate fi exclusă. O astfel de eventualitate recomandă flexibilitate la nivelul rețelelor 5G, astfel încât să se poată adapta cerințelor tipice ale noilor cazuri de utilizare.

4.2. Capacități tehnice diferențiatore

Asigurarea scenariilor de utilizare a conectivității descrise mai sus obligă 5G să combine în moduri diferite un număr de capabilități tehnice și tehnologii inovatoare. Trecerea în revistă a celor mai importante dintre acestea, cu explicarea succintă a rolului lor în contextul tehnologiei 5G, permite totodată explicarea unora dintre provocările și oportunitățile asociate dezvoltării 5G.

În calitate de succesor al tehnologiei 4G, 5G introduce o multitudine de îmbunătățiri ale performanțelor existente, dar și noi funcționalități, corespunzătoare noilor tendințe de conectivitate. Aplicații diferite au cerințe diferite de calitate: de la viteze mici de transmisie a datelor (de ex. date transmise de senzori și IoT) la viteze foarte mari (de ex. conținut multimedia de înaltă rezoluție) și cu diferite întârzieri (de ex. întârzierile sunt mai puțin tolerate în apelurile de videoconferință decât în *video streaming* unde poate fi utilizată memoria tampon). Cu excepția vehiculelor autonome, realității augmentate și a internetului tactil, multe dintre aplicații pot fi, cel puțin teoretic, furnizate de rețelele existente. Rețelele 5G vor trebui însă să facă față unor cerințe diferite de calitate a serviciilor pentru diferite tipuri de aplicații (de ex. câteva secunde întârziere pot fi fatale pentru autovehiculul autonom conectat).

⁴⁰ În taxonomia consacrată, mMTC – *engl.* massive Machine Type Communications.

⁴¹ În taxonomia consacrată, URLLC – *engl.* Ultra-reliable and Low Latency Communications.

Tabelul nr. 3 de mai jos rezumă performanțele așteptate de la rețelele 5G, prin raportare la cele atinse de rețelele 4G actuale.

Tabel nr. 3 – comparație între performanțele 4G și 5G

Indicator	Semnificație	4G	5G
Viteza maximă (Gbit/s) <i>peak data rate</i>	Traficul total pentru un singur dispozitiv într-o celulă	1	20
Viteza experimentată de utilizator (Mbit/s) <i>user experienced data rate</i>	Traficul total perceput de utilizator în mod constant	10	100
Eficiența spectrală (bit/s/Hz/site) <i>spectral efficiency</i>	Rata de transmisie a informației	10	15-30
Viteza mobilității (km/h)	Viteza maximă la care pot fi menținuți anumiți parametri de calitate	350	500
Latență (ms)	Durata de timp în care pachetul de date parcurge rețeaua	10	1
Densitatea de conexiuni (per kmp)	Număr de conexiuni într-o arie geografică, pentru care pot fi menținuți anumiți parametri de calitate	100.000	1.000.000
Eficiența energetică a rețelei	Capacitatea interfeței radio de a minimiza consumul de energie	1x	100x
Densitatea volumului de trafic (Mbit/s/mp) <i>Area traffic capacity</i>	Traficul total vehiculat într-o arie geografică	0,1	10

Sursa: ANCOM, pe baza ITU-R, Recomandarea M.2083

De asemenea, prezentarea de mai jos sintetizează performanțele privind transferul de mare viteză al datelor și scenariile de densitate a traficului care devin posibile odată cu implementarea 5G, conform celor mai noi standarde (3GPP Release 16 privind serviciile).

	Scenariu	Viteza experimentată de utilizator (DL)	Viteza experimentată de utilizator (UL)	Densitatea volumului de trafic (DL)	Densitatea volumului de trafic (UL)	Densitatea medie de utilizatori	Factor de activitate	Viteza de deplasare a utilizatorului	Acoperire
1	Urban macro	50 Mbps	25 Mbps	100 Gbps/km ² (nota 4)	50 Gbps/km ² (nota 4)	10 000/km ²	20%	Pietoni și utilizatori în vehicule (până la 120 km/h)	Întreaga rețea (nota 1)
2	Rural macro	50 Mbps	25 Mbps	1 Gbps/km ² (nota 4)	500 Mbps/km ² (nota 4)	100/km ²	20%	Pietoni și utilizatori în vehicule (până la 120 km/h)	Întreaga rețea (nota 1)
3	Indoor hotspot	1 Gbps	500 Mbps	15 Tbps/km ²	2 Tbps/km ²	250 000/km ²	nota 2	pietoni	Clădiri de birouri și rezidențial (nota 2) (nota 3)
4	Eveniment în aer liber	25 Mbps	50 Mbps	[3,75] Tbps/km ²	[7,5] Tbps/km ²	[500 000]/km ²	30%	Pietoni	Zonă determinată
5	Urban dens	300 Mbps	50 Mbps	750 Gbps/km ² (nota 4)	125 Gbps/km ² (nota 4)	25 000/km ²	10%	Pietoni și utilizatori în vehicule (până la 60 km/h)	centru (nota 1)
6	Servicii de tip broadcast (de ex., TV)	max 200 Mbps (per canal TV)	N/A sau nesemnificativă (e.g., 500 kbps per utilizator)	N/A	N/A	[15] canale TV [20 Mbps] pe o purtătoare	N/A	Utilizatori aflați în staționare, pietoni și pietoni și utilizatori în vehicule (până la 500 km/h)	Întreaga rețea (nota 1)
7	Tren de mare viteză	50 Mbps	25 Mbps	15 Gbps/tren	7,5 Gbps/tren	1 000/tren	30%	Utilizatori în trenuri (până la 500 km/h)	Cale ferată de mare viteză (nota 1)
8	Vehicul pe autostradă	50 Mbps	25 Mbps	[100] Gbps/km ²	[50] Gbps/km ²	4 000/km ²	50%	Utilizatori în vehicule (până la 250 km/h)	Autostradă (nota 1)
9	Conectivitate la bordul avioanelor	15 Mbps	7,5 Mbps	1,2 Gbps/avion	600 Mbps/avion	400/avion	20%	Utilizatori în avioane (până la 1000 km/h)	(nota 1)
NOTA 1: Pentru utilizatori în vehicule, echipamentul poate fi conectat direct la rețea sau la o stație de bază instalată la bord. NOTA 2: Este prezumat un anumit mix de trafic; doar anumiți utilizatori folosesc servicii care necesită cele mai mare rate de transfer NOTA 3: Pentru servicii interactive audio- video (de ex., întâlniri virtuale), latența cap-la-cap este de 2-4ms în timp ce viteza experimentată de utilizator ar trebuie să fie până la rezoluție video 8K 3D [300 Mbps] în uplink and downlink. NOTA 4: Aceste valori sunt determinate pe baza densității medii de utilizatori. NOTA 5: Toate aceste valori reprezintă ținte de atins și nu cerințe stricte.									

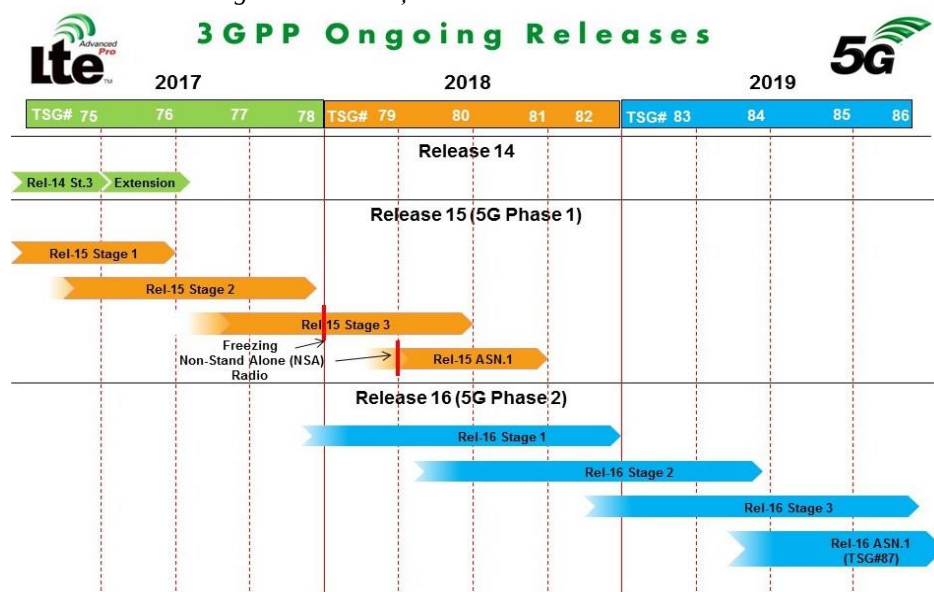
O listă mai detaliată a noilor tehnologii în context de 5G este prezentată în Anexa nr. 1 – „Capabilități tehnice și tehnologii inovatoare în context de 5G”, parte integrantă a prezentului document.

4.3. Evoluție sau revoluție

Chiar dacă intrarea pe piață pentru furnizarea în moduri inovatoare a rețelelor 5G nu poate fi exclusă, un scenariu general acceptat de dezvoltare a rețelelor 5G, în România și peste tot în lume, este cel bazat pe facilitățile/rețelele existente. În marea majoritate a cazurilor, LTE/4G sunt rețelele de comunicații mobile cele mai avansate aflate în exploatare comercială în prezent și constituie prin urmare punctul de plecare favorit în direcția 5G.

Pe de altă parte, chiar dacă prin raportare la 4G, 5G este considerată pe bună dreptate o tehnologie disruptivă, în virtutea saltului tehnologic major, precum și în ceea ce privește performanțele (a se vedea tabelul nr. 3 de mai sus), evoluția de la o generație tehnologică la alta este de obicei realizată mai degrabă prin mai mulți „pași intermediari” și arareori printr-un singur „mare salt”. Figura nr. 8 de mai jos prezintă calendarul de lansare și edițiile standardelor 3GPP în perioada 2017 – 2019.

Figura nr. 8 – ediții standarde 3GPP 2017 - 2019



Sursa: www.3gpp.org

De exemplu:

- sub aspect tehnic, unele dintre caracteristicile tipice pentru 5G⁴² pot fi atinse prin funcționalitățile introduse de tehnologii evolute din 4G⁴³, respectiv edițiile 13, 14 și 15 ale standardelor 3GPP;
- deși, așa după cum am arătat mai sus, abia ediția 16 a standardelor 3GPP, așteptată pentru 2019, va permite respectarea integrală a tuturor cerințelor 5G (IMT-2020), precocitatea primelor dezvoltări sub numele de „5G” nu poate fi exclusă;
- o situație similară a fost înregistrată și cu ocazia tranziției de la 3G (ediția 4) la 4G (ediția 10, prima ediție IMT-advanced): primele specificații LTE (edițiile 3GPP 8 și 9) nu permiteau atingerea tuturor performanțelor 4G specificate de ITU;
- sinergiile tehnice dintre *release*-urile succesive (pașii intermediari, edițiile standardelor), precum și concurența între operatori în materie de inovație și de performanțe ale rețelelor, conduc deseori la „botezarea” comercială a rețelelor: un exemplu arhicunoscut în acest sens este rețeaua HSPA, asimilată drept 4G în SUA și considerată 3G+ în Europa.

Co-existența la nivelul rețelelor de comunicații a mai multor generații tehnologice, precum și evoluția progresivă spre generația cea mai performantă este demonstrată de realitate. Cu toate acestea, din perspectiva serviciilor care vor fi oferite, dificultățile de monetizare a internetului mobil, sau incertitudinile de monetizare a serviciilor inovatoare, de tip IoT, trebuie recunoscute. Din această perspectivă, stimulentele pe termen lung pentru dezvoltarea rețelelor 5G depind de veniturile suplimentare care pot fi obținute din noile servicii, din noile forme de conectivitate.

O așteptare rezonabilă este ca, pentru o perioadă considerabilă de timp, conectivitatea să fie asigurată printr-un mix tehnologic: 5G implementat în zone urbane dense în combinație cu 4G și cu conectivitate *indoor* realizată prin Wi-Fi. Prin urmare, nevoile neîntrerupte de conectivitate mobilă ale produselor și serviciilor comerciale vor trebui să fie satisfăcute prin multiple tehnologii: dezvoltatorul unei aplicații, al unui serviciu sau al unui produs cu conectivitate încorporată va dori să-și maximizeze piața de desfacere prin reducerea expunerii la implementarea 5G în ritmuri diferite de la un stat la altul, utilizând orice rețele sunt disponibile.

- *ce fel de acoperire pentru ce scenarii de conectivitate?*

Sub aspect spațio-temporal, serviciile 5G nu vor avea caracteristici fixe, ci vor fi rezultatul alegerilor făcute de operatorul rețelei, în vederea satisfacerii cererii de servicii, în limita posibilităților definite de standardele IMT-2020.

⁴² De exemplu, *MIMO*, *beamforming*, *massive IoT*, etc.

⁴³ Cunoscute și sub numele de 4.9G, sau LTE Advanced Pro.

Furnizarea simultană, pe suprafețe mari și în același timp, a tuturor scenariilor de conectivitate (internet mobil îmbunătățit, internet fix de mare viteză, comunicații masive tip mașină și comunicații critice), cu respectarea tuturor indicatorilor de performanță din standarde, va fi deosebit de oneroasă.

Prin urmare, este mai probabil să înregistrăm arii geografice care, deși considerate ca fiind acoperite cu 5G, în realitate beneficiază numai de o parte din specificațiile tehnice ale IMT-2020. Mai mult, combinația de capacități tehnice disponibile în aria geografică respectivă poate varia în timp, tot în funcție de alegerile realizate de operatorul rețelei⁴⁴, drept răspuns la variația cererii de servicii.

⁴⁴ De exemplu, zone geografice slab populate pot fi acoperite utilizând standardul 5G necesar furnizării capabilităților mMTC (de ex., pentru agricultura de precizie), în detrimentul capacităților necesare pentru internetul mobil de mare viteză.

5. IMPACTUL 5G

5.1. Costurile și creșterea productivității

Dimensiunea și întinderea spațio-temporală a impactului economic al 5G în România va depinde de o multitudine de factori. Pe de o parte, oferta de 5G va depinde de viteza, amplitudinea și geografia implementării rețelelor, influențată de ciclurile investiționale pe termen lung, de costurile implementării și de cadrul legislativ și de reglementare. De cealaltă parte, la nivelul cererii, viteza adopției serviciilor și gradul lor de integrare sunt critice pentru materializarea economiilor de scară și crearea ecosistemelor digitale: capacitatea utilizatorilor, gospodăriilor și mediului de afaceri de a integra facilitățile noii tehnologii depinde la rândul ei de soluționarea unor provocări potențiale legate de standardele de protecție a datelor, de asigurarea confidențialității și securității datelor și aparatelor, de preocupările privind siguranța, capacitatea și fiabilitatea aplicațiilor 5G, de rezistența la schimbarea digitală în general.

5.1.1. Creșterea productivității

În ansamblu, efectul 5G asupra creșterii productivității va fi dat de evoluția factorilor de producție, a intrărilor și a producției, drept rezultat al integrării tehnologiei 5G. Astfel, efectele 5G asupra producției sunt așteptate în două direcții: creșterea eficienței cu care sunt produse și distribuite produsele și serviciile existente (de exemplu, tehnologiile mobile permit un acces mai bun, mai facil, al consumatorilor la divertisment sau al mediului de afaceri la informații superioare calitativ), respectiv în câștigurile de eficiență aduse de noile produse și servicii care devin disponibile, prin comparație cu produsele și serviciile pe care le înlocuiesc (de exemplu, producția și utilizarea de autovehicule conectate și autonome poate eficientiza utilizarea infrastructurilor de transport prin reducerea congestiei și îmbunătățirea navigației, a timpilor de transfer etc).

La nivel mondial, se anticipează că 5G va avea o contribuție semnificativă la realizarea producției industriale în 2035⁴⁵, cele mai mari contribuții ale 5G fiind așteptate în sectoarele tehnologiei informațiilor și comunicațiilor, servicii publice, agricultură, silvicultură și pescuit, transporturi și logistică, industria hotelieră, construcții, finanțe și asigurări și respectiv, servicii publice de utilități.

5.1.2. Costurile 5G

De cealaltă parte, a intrărilor necesare, 5G necesită investiții și costuri suplimentare pentru construirea infrastructurii fizice a rețelelor (*upgrade*-ul și construirea de noi stații de bază, creșterea capacităților în rețelele de *backhaul*, în platformele *software* și *hardware* necesare, în dezvoltarea de sisteme și modele de afaceri pentru comunicațiile tip mașină și IoT, precum și în achiziția drepturilor de utilizare a frecvențelor radio).

Necesarul de investiții este dat, *inter-alia*, de ipotezele privind incrementarea capacităților existente, de performanțele tehnice utilizate pentru dimensionarea rețelelor, de numărul utilizatorilor și concentrarea cererii de servicii⁴⁶ sau de benzile de frecvențe radio utilizate pentru 5G. Frecvențele radio influențează direct costurile realizării 5G, prin prisma costurilor spectrului (suma ori sumele achitate la acordarea inițială a licenței/licențelor, tariful de utilizare, cost de oportunitate al neutilizării frecvențelor în alte scopuri), dar și a investițiilor necesare „acomodării” serviciilor în frecvențe diferite, ținând cont de caracteristicile de propagare.

În ciuda progresului tehnologic, este evident că implementarea fiecărei generații tehnologice a costat mai mult decât precedenta.

Utilizând drept model tiparele dezvoltărilor precedente și sub rezerva caracterului mai degrabă indicativ al cifrelor, la nivelul Uniunii Europene⁴⁷ se estimează un necesar de investiții în 5G de 56-58 miliarde euro la nivelul anului 2025, ceea ce înseamnă o investiție medie de **145 euro/utilizator** european, cu **7% mai mult decât în cazul 4G** și cu 20% mai mult decât 3G (după deflatare). Pentru România, același studiu prognozează un necesar de investiții în 5G de **2,3 miliarde de euro**.

De notat că alte estimări produc rezultate sensibil diferite, inclusiv în virtutea metodologiei sau scopurilor diferite

⁴⁵ <https://cdn.ihs.com/www/pdf/IHS-Technology-5G-Economic-Impact-Study.pdf>

⁴⁶ De exemplu, în Marea Britanie se estimează că 85% din bugetul investițional al 5G va fi necesar pentru acoperirea unor zone cu densitate mică de populație.

⁴⁷ Identification and quantification of key socio-economic data to support strategic planning for the introduction of 5G in Europe, <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/ee832bba-ed02-11e6-ad7c-01aa75ed71a1/language-en>.

pentru care au fost realizate. Exemple în acest sens sunt estimările privind costurile dezvoltării 5G în combinație cu efectele altor politici publice, precum atingerea unor ținte stricte de acoperire universală sau simularea circumstanțelor intrării pe piață (investiție *greenfield*).

Experiența cu generațiile tehnologice precedente arată că rețelele mobile nu se construiesc peste noapte: există perioade caracterizate de dezvoltare rapidă, în special în locurile unde costurile sunt cele mai mici iar beneficiile comerciale așteptate sunt cele mai mari, dar se poate constata și decalaj de dezvoltare sau chiar absență a rețelor, în alte zone geografice mai puțin atractive comercial.

5.2. Beneficiile 5G

În contextul în care prognozele unor actori globali din domeniu arată că numărul de utilizatori 5G va ajunge la 1 miliard în 2023⁴⁸, beneficiile estimate din 5G sunt pe măsură, fiind așteptate să se manifeste pe multiple planuri, atât pentru consumatori, cât și pentru producătorii de bunuri și servicii, publice sau private.

O analiză cantitativă de tip *input-output* realizată pentru examinarea interdependențelor între 38 de sectoare economice în Uniunea Europeană⁴⁹ arată că instalarea și utilizarea rețelor 5G în Europa va avea efecte directe, indirecte (de multiplicare) și induse (de antrenare) semnificative:

- a) efectele de multiplicare în ansamblul Uniunii sunt estimate la 142 miliarde euro și 2,4 milioane locuri de muncă; doar **pentru România**, efectele de multiplicare sunt estimate la **4,7 miliarde euro** și respectiv crearea a peste **252.000 locuri de muncă**;
- b) efectele de antrenare estimate pentru patru sectoare (autovehicule, transporturi, utilități și sănătate) arată beneficii de 62,5 miliarde euro/anual, la nivelul UE.

Beneficiile din valorificarea performanțelor 5G sunt obținute pe seama mai multor surse:

- a) beneficiile **directe ale utilizatorilor** de servicii 5G, derivate din accesul acestora la produse și servicii îmbunătățite (din punct de vedere al costurilor, calității, experienței, siguranței etc.);
- b) beneficiile **strategice ale industriilor** verticale, obținute prin calitatea mai bună a informațiilor privind lanțurile de producție, operațiunile interne, caracteristicile piețelor, segmentare, obiceiuri de consum etc., mijlocite de utilizarea facilităților 5G;
- c) beneficii **operaționale** și creșterea productivității industriilor verticale, în general urmarea valorificării în timp real a informațiilor privind operațiunile interne;
- d) tehnicile avansate de prelucrare a datelor în timp real mediate de 5G prezintă beneficii și în **sectoare adiacente sau terțe** celui/celor din care au fost colectate datele – de exemplu, îmbunătățirea furnizării unor servicii publice sau securității, pe baza datelor de management al traficului colectate;
- e) lansarea de noi modele de afaceri, mediate de utilizarea capacităților diferențiatoriale ale 5G;
- f) creșterea productivității și crearea de noi locuri de muncă⁵⁰.

Într-o altă abordare de analiză prospectivă, transformarea mijlocită de investițiile în IoT și digitalizarea industrială în **România** vor aduce creșteri semnificative ale cifrei de afaceri din industrii inteligente, de la 3,7 miliarde USD în 2020 la 9 miliarde USD în 2026 (CAGR+15% 2016 – 2026). Aportul 5G la realizarea acestor valori este estimat să ajungă la 40% în perspectiva anului 2026.⁵¹

Distribuția beneficiilor la nivelul sectoarelor economice ale României

În studiul de impact privind implementarea 5G în Europa, mediul de afaceri este așteptat să obțină 55% din beneficiile 5G la nivelul anului 2025. Cu toate acestea, în ceea ce privește distribuția beneficiilor la nivelul sectoarelor, impactul 5G este probabil să fie resimțit în mod diferit de la o țară la alta și de la un sector la altul, în funcție de intensitatea utilizării tehnologiilor avansate și a serviciilor de comunicații în producția intermediară sau finală.

⁴⁸ Ericsson Mobility Report 2017, <https://www.ericsson.com/en/mobility-report/reports/november-2017>.

⁴⁹ Idem nota 47

⁵⁰ De exemplu, extrapolând pentru România rezultatele unui studiu despre 5G pentru *Smart Cities*, într-un oraș de dimensiunile Bucureștiului s-ar putea crea aproximativ 50.000 de muncă, 10.000 în orașe precum Cluj sau Iași, iar la Lugoj aproximativ 400. https://www.accenture.com/t20170222T202102Z__w_/us-en/_acnmedia/PDF-43/Accenture-5G-Municipalities-Become-Smart-Cities.pdf%23zoom=50.

⁵¹ Potrivit Ericsson – prezentare pentru GLI-5G, 21 august 2018.

Astfel, conform Documentului de politică industrială al României⁵², în ciuda progreselor înregistrate în ultimul deceniu, intensitatea tehnologică a proceselor de producție în industria prelucrătoare din România continuă să fie modestă (8% sunt realizate în industrii cu tehnologii avansate), valoarea adăugată brută la costul factorilor, realizată de industriile cu tehnologii avansate, abia dacă reprezintă 6% din total.

Puternic integrată în lanțurile de valoare europene, oferta de produse industriale realizate în România este totuși dominată de bunuri intermediare (61% în 2016) realizate preponderent în sectoare economice cu intensitate tehnologică mediu inferioară și inferioară, iar lungimea lanțurilor de valoare involvează în raport cu valoarea adăugată, în ciuda lungimii deja modeste a acestora (1,9). Mai mult, este remarcată „o tendință de înrăutățire a poziționării (României) pe lanțurile de valoare globale, care s-au scurtat, „consolidându-și” o poziție în aval, de exportator de produse intermediare”, inclusiv în contextul în care România se poziționează pe ultimul loc în *European Innovation Scoreboard* al UE pe 2016.

Situația de fapt recomandă, astfel cum este reținut în cadrul Documentului de politică industrială al României: „Susținerea digitalizării în întreprinderi în contextul „Industry 4.0”, având în vedere importanța covârșitoare a UE [...]”, precum și „Adoptarea tehnologiilor digitale și dezvoltarea clusterelor în servicii pentru modernizarea industriei românești și dezvoltarea noilor industrii emergente”.

În acest context, 5G poate contribui substanțial la susținerea politicilor industriale, răspunzând astfel necesităților reale din România.

5.3. Securitatea rețelelor și a serviciilor de comunicații electronice

Preocupările pentru creșterea importanței activităților digitale și a intensității utilizării rețelelor și serviciilor de comunicații electronice printr-o varietate de echipamente trebuie privite și din perspectiva securității acestora.

Ca urmare, persoanele care operează în România trebuie să se asigure că propriile rețele sunt unele sigure ori că iau măsuri pentru a garanta securitatea acestora și să reducă la minim impactul incidentelor poate afecta sau amenința, securitatea și integritatea rețelelor și serviciilor de comunicații electronice. Cadrul de reglementare în domeniul comunicațiilor electronice, existent la data adoptării prezentului document, este considerat adecvat pentru a răspunde acestor nevoi.

Pe de altă parte, rețelele de comunicații electronice trebuie privite și din perspectiva nevoii de a fi asigurate că pot face față unor riscuri de securitate cibernetică. În acest context, Recomandarea Comisiei Europene din data de 26 martie 2019 privind securitatea cibernetică în rețelele 5G⁵³ stabilește o serie de etape ce trebuie parcurse, iar rețelele ce urmează a fi dezvoltate vor trebui să respecte dispozițiile în materie ce sunt în vigoare ori care vor fi adoptate ca urmare a acțiunilor desfășurate la nivel național și/sau european.

5.4. Utilizări preferate

Deși multe din așteptările inițiale legate de 5G s-au concentrat pe utilizările de consum (internet îmbunătățit) în tradiția generațiilor precedente, tot mai mulți furnizori de tehnologie și autorități publice anticipează cazuri de utilizare industrială cu impact semnificativ, susceptibile să genereze o cerere la scară industrială pentru serviciile introduse de noua generație tehnologică.

Dacă pe termen lung este acceptată ideea că rețelele 5G vor oferi țesătura de conectivitate necesară orașelor, afacerilor și locuințelor viitorului, practic nu există sectoare economice sau în viața comunităților în care 5G și IoT să nu aibă capacitatea de a furniza inovare, beneficii de productivitate sau avantaje competitive. Pe de altă parte, trebuie remarcat faptul că în prezent, chiar și în cele mai avansate economii ale lumii, scenariile de utilizare se află în faze incipiente de dezvoltare, iar realizarea lor se va produce progresiv, pas cu pas, pe măsura dezvoltării ecosistemelor digitale. De asemenea, este foarte probabil ca răspândirea 5G să fie însoțită de avântul altor utilizări, care nu au putut fi anticipate, după cum pot exista situații în care furnizorii de conectivitate nu sunt operatori de comunicații (furnizorii actuali de

⁵² Versiunea iunie 2018, http://www.economie.gov.ro/images/politici-industriale/SIPOCA7/Draft%20Document%20de%20Politica%20Industrial%2025%20iunie_final.pdf.

⁵³ <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/cybersecurity-5g-networks>.

rețele publice de comunicații electronice). Altfel spus, conectivitatea 5G nu implică în mod necesar prezența unui operator de comunicații mobile în lanțul creator de valoare.

Cu referire la o serie de sectoare cheie, tabelul nr. 4 de mai jos sintetizează aspectele în jurul cărora s-au concentrat numeroase dezbateri 5G până în prezent, precum și contribuția potențială a 5G la satisfacerea nevoilor și rezolvarea provocărilor specifice.

*Tabel nr. 4 – contribuția potențială a 5G
la adresarea unor provocări și satisfacerea unor nevoi sectoriale*

Sector	Provocări	Nevoi	Contribuția 5G
Automobile	• ținte de emisii CO2 tot mai stricte • concurență puternică • presiune pe inovație • globalizare • comoditizare	• autovehicule autonome și conectate • soluții inovative de <i>infotainment</i>	• configurarea dinamică a resurselor rețelelor, pentru satisfacerea nevoilor tot mai eterogene • completarea comunicațiilor între vehicule
Media, divertisment	• creșterea constantă a calității experienței utilizatorilor • noi aparate și servicii • creșterea exponențială a utilizării datelor mobile	• rețele care permit servicii inovative (VR, AR, internet tactil) pentru experiențe imersive • conținut interactiv, generat de utilizatori	• facilitează creșterea masivă a vitezelor conexiunilor și a capacităților de procesare a datelor • garantează buna calitate a serviciului
Comunități inteligente (e.g. orașe)	• dezvoltare sustenabilă • standarde de calitate în serviciile publice (salubritate, iluminat, siguranță) • congestii & vârfuri de sarcină • dezechilibrul de scară (încălzire locuințe, colectare selectivă) • presiune pe costuri	• performanțe superioare • rețehnologizare • viteza de răspuns la evenimente • informații mai bune pentru managerii localităților	• monitorizarea în timp real facilitează predicțiile pentru gestiunea impactului dezastrilor, tratarea congestiilor • granularitate superioară în datele prelucrate, capacități avansate de analiză a datelor
Locuințe inteligente	• eficiență energetică, în consumul de apă, încălzire etc. • responsabilitate față de mediu	• reducerea consumului, a poluării • adaptarea la factorii de mediu • economia de timp (eficiența activităților domestice)	• soluții scalabile bazate pe senzori IoT și aplicații în <i>cloud</i>
Energie și utilități	• generare descentralizată a energiei electrice • presiune pe consum • creșterea regenerabilelor • penalizarea penelor de alimentare	• rețele inteligente dinamice, care pot fi monitorizate și controlate de la distanță	• controlul în timp real al rețelelor de transport și distribuție
Transport public	• accent pe siguranță și securitate • creșterea numărului de pasageri • reducerea timpilor de așteptare	• informații în timp real • divertismentul pasagerilor • creșterea eficienței operaționale și în mentenanța infrastructurilor	• furnizează acoperirea și lărgimile de bandă necesare pentru <i>infotainment</i> și pentru creșterea eficienței
Agricultură	• creșterea populației globale • presiune pe reducerea utilizării pesticidelor • deficit de lucrători agricoli • agricultură de subzistență cu randamente modeste • schimbări climatice • risipa alimentară • globalizare și volatilitatea prețurilor	• soluții pentru agricultură durabilă • agricultura de precizie pentru creșterea productivității și eficienței	• conectarea și controlul de la distanță al echipamentelor agricole • furnizează lărgimea de bandă necesară pentru imagistică avansată și utilizarea dronelor

Sector	Provocări	Nevoi	Contribuția 5G
Bănci & asigurări	• acuratețe în estimarea costurilor riscurilor • primele de (re)asigurare • servicii bancare electronice, mobile • metode alternative pentru transferul de bani • <i>criptomonedă, fintech</i>	• detectarea fraudelor • segmentarea consumatorilor • îmbunătățirea experienței • rapiditatea tranzacțiilor	• tehnici avansate de prelucrare și analiză a datelor • soluții securizate
Sănătate	• îmbătrânirea populației • creșterea numărului de cazuri de boli cronice • numărul nopților de spitalizare • așteptări privind îngrijirea medicală personalizată • costurile îngrijirii medicale • fragmentarea serviciilor medicale	• accesibilitatea soluțiilor de îngrijire medicală • aparate la purtător pentru monitorizare și chiar tratament • îngrijire și urmărirea pacientului la distanță • dosarul medical al pacientului	• permite conexiuni mobile garantate și securizate pentru soluțiile de îngrijire și monitorizare la distanță • îmbunătățirea imagisticii și a diagnosticării prin tehnici avansate de prelucrare a datelor
Industrii 4.0	• îmbătrânirea forței de muncă • deficit de competențe • globalizare, presiune pe reducerea costurilor • protecția mediului	• robotică și automatizare în întreprindere • soluții pentru reducerea costurilor de producție • reducerea stocurilor • urmărirea transporturilor	• furnizează platforma de comunicații ultra-fiabile în întreprindere • soluții IoT personalizate • tehnici avansate de prelucrare a datelor
Educație	• participare scăzută la educație și formare a populației rurale • părăsirea timpurie a școlii • adaptarea la cerințele pieței muncii • calitatea proceselor educative • costurile raportate la nivelul finanțării	• partajarea resurselor cu un număr mai mare de studenți/elevi • învățământ de calitate la distanță • programe accesibile de formare continuă • adaptarea la nevoile speciale ale persoanelor	• internetul tactil, realitatea virtuală, elimină barierele fizice pentru accesul la experimente și permite interacțiuni în timp real • robotică în <i>cloud</i> pentru nevoi speciale
Securitate, servicii de urgență	• alerte de securitate tot mai avansate/dese • amenințări teroriste • accent pe securitatea cibernetică	• mai multă monitorizare și screening în spațiile publice • acces mai rapid la informații mai bune	• permite capacități superioare de monitorizare și detecție, inclusiv prin aplicații dedicate
Industria extractivă	• costuri ridicate de producție • globalizarea pieței materiilor prime • impact asupra mediului	• reabilitarea mediului • competitivitate	• automatizarea proceselor extractive pentru creșteri semnificative de eficiență

Sursa: GLI-5G, pe baza informațiilor din domeniul public

Pe termen lung 5G va avea un impact universal și probabil mai mare decât se anticipează în mod uzual în studiile realizate în prezent. În același timp, o provocare majoră constă în identificarea diverselor scenarii de utilizare a 5G și în crearea serviciilor și aranjamentelor de tarificare potrivite acestor utilizări.

5.3.1. Industrii 4.0

Creșterea productivității prin digitalizarea industriei manufacturiere, cunoscută și sub numele de a patra revoluție industrială (sau industriile 4.0) este alimentată de dezvoltarea sistemelor *cyber-fizice* (CPS)^{54,55} și de internetul lucrurilor (IoT). Creșterea semnificației CPS implică în mod necesar și obiectiv îmbunătățirea substanțială a conectivității, dar și comunicarea și schimbul rapid de informații între un număr mare de aparate diferite, situații care potențează în mod evident rolul 5G în lanțurile creatoare de valoare adăugată.

⁵⁴ *engl.* Cyber-Physical systems.

⁵⁵ Pentru mai multe informații despre sistemele CPS, a se vedea, de exemplu, <https://rria.ici.ro/wp-content/uploads/2013/12/art.5-dumitrache.pdf>.

Cele mai cunoscute utilizări ale conectivității în industriile 4.0⁵⁶ sunt bazate pe comunicațiile tip mașină și vizează atât procesele industriale realizate în cadrul unei întreprinderi (cu circuit închis), cât și integrarea lor între întreprinderi diferite:

- a) aparatele instalate pe o linie de producție comunică automat cu unitățile de control, astfel încât asigură flexibilizarea și eficientizarea semnificativă a ciclurilor de producție;
- b) vehiculele autonome transportă în siguranță și cu eficiență sporită bunuri în cadrul fabricii;
- c) automatizarea proceselor, realizată prin intermediul unui număr mare de senzori și actuatori care comunică și primesc instrucțiuni de la unitățile de control contribuie la creșterea eficienței și reducerea stocurilor;
- d) urmărirea permanentă permite optimizarea circulației fluxurilor de bunuri, în diferite etape de prelucrare, de la materie primă la produs finit și livrare la client;
- e) asistență la distanță și controlul roboților pentru îndeplinirea unei varietăți de sarcini, precum măsurători, săpături în condiții dificile etc.;
- f) realitatea augmentată îmbunătățește mediul fizic necesar operațiunilor de mentenanță sau pentru instruirea personalului.

Unele din scenariile de conectivitate necesare industriilor 4.0, în special cele cu circuit închis, în cadrul întreprinderii, pot fi realizate prin utilizarea tehnologiilor existente, precum NB-IoT, LoRa, SigFox, etc. și a rețelelor Wi-Fi sau a evoluțiilor acestora, precum WiGig⁵⁷.

Cu toate acestea, creșterea masivă a densității de obiecte conectate, a cerințelor de latență, lărgime de bandă, sau chiar de eficiență energetică, poate necesita implementarea 5G. De asemenea, utilizarea 5G va prezenta avantaje comparative majore, date de simplitatea planificării și gestiunii rețelei, dar și de securitatea serviciilor și tehnicile avansate de prelucrare a datelor facilitate de *edge computing*.

Marea diversitate a cazurilor de utilizare a conectivității în industriile 4.0 reprezintă în același timp o oportunitate și o provocare: pe de o parte, înțelegerea cerințelor specifice ale sectoarelor creează nevoia partajării informațiilor, iar pe de altă parte, presiunile de productivitate alimentează interesul mediului industrial în dezvoltarea 5G, materializate prin parteneriatele active cu furnizorii rețelelor de comunicații.

În contextul planificării strategice în România și în aplicarea Strategiei Naționale pentru Competitivitate⁵⁸ și a Strategiei de Cercetare, Dezvoltare și Inovare 2014-2020⁵⁹, re tehnologizarea întreprinderilor mijlocită prin 5G poate deveni o arie de intervenție prioritară definită ca zonă integrată de dezvoltare, justificând inclusiv intervenția fondurilor publice pentru a susține investițiile în re tehnologizare.

De exemplu, utilizări prin implementarea sistemelor inteligente de generație 5G în România pot fi realizate în următoarele domenii/direcții:

- a) **service industrial prin telementenanță** (la distanță) pentru echipamentele industriale cu intervenții și corecții/configurări ultrarapide;
- b) **cibernetizare industrială** cu posibilități de coordonare (conducere) simultană a mai multor echipamente mecatronice și *cyber*-mecatronice de înaltă tehnologie, cu comenzi variate și în timp optim;
- c) **conectivitate și integrare la nivel regional** (sau în mai multe regiuni) a facilităților digitale de producție din diferite IMM-uri care să genereze o valoare adăugată mare printr-un parteneriat digitalizat, aferent unei producții inteligente mult mai flexibile și adaptate cerințelor globale;
- d) **robotică programabilă** cu conexiuni și integrări ultrarapide, ce vor face ca toate procesele robotizate să fie mult mai eficiente, mult mai rapide și care pot genera un salt tehnologic avansat, deosebit de mare.

De asemenea se va urmări dezvoltarea, cu precădere în domeniile de specializare inteligentă, a structurilor integrate care reunesc companii și organizații de cercetare cu profil tehnologic similar și/sau complementar. Prin analogie sau inducție, termenul de 4.0 este utilizat pentru caracterizarea progresului tehnologic legat de digitalizare și în alte sectoare ale vieții economice.

⁵⁶ Conform 5G-PPP, Cartea Albă a 5G și a fabricilor viitorului, <https://5g-ppp.eu/wp-content/uploads/2014/02/5G-PPP-White-Paper-on-Factories-of-the-Future-Vertical-Sector.pdf>.

⁵⁷ <https://www.wi-fi.org/discover-wi-fi/wi-fi-certified-wigig>

⁵⁸ Hotărârea Guvernului nr. 775/2015 privind aprobarea Strategiei naționale pentru competitivitate 2015-2020, cu modificările ulterioare.

⁵⁹ Hotărârea Guvernului nr. 929/2014 privind aprobarea Strategiei naționale de cercetare, dezvoltare și inovare 2014-2020, cu completările ulterioare.

5.3.2. Autovehicule conectate și autonome

Industria automobilelor este caracterizată de adoptarea timpurie a unei varietăți de soluții de conectivitate, pentru îmbunătățirea experienței în automobil, a siguranței pe șosele, pentru obținerea de informații privind performanțele, poluarea sau mentenanța vehiculului, fiind totodată considerat unul dintre sectoarele industriale predilecte pentru valorificarea performanțelor 5G.

În perspectivă, dezvoltarea de numeroase cazuri de utilizare a conectivității automobilelor sunt avute în vedere:

- a) *infotainment* îmbunătățit – divertisment la cerere, servicii de ghidaj al călătoriei și asistență rutieră, managementul traficului, servicii localizate de starea vremii sau carosabilului etc;
- b) servicii inovatoare, precum asigurare în funcție de utilizare, mijlocită de volumul mare de date de telemetrie care poate fi generat;
- c) facilitarea evoluției spre autovehiculele autonome, prin soluții de evitare a coliziunilor, frânare de urgență, *platooning* și completarea comunicațiilor V2V (între vehicule) dincolo de câmpul vizual, pe bază de localizare îmbunătățită etc.;
- d) monitorizarea la distanță a stării automobilului și mentenanța predictivă.

Unele din scenariile de conectivitate ale automobilelor, în special cele care nu au cerințe de furnizare în timp real, precum monitorizarea la distanță sau mentenanța predictivă, nu necesită în mod obligatoriu utilizarea 5G. De asemenea, soluțiile primare de comunicare inter-vehicule (V2V) – precum DSRC (*dedicated short range communications*) sau sistemele ITS (*Intelligent Transport Systems*) standardizate⁶⁰ permit comunicarea directă între origine și destinație fără mijlocirea rețelei de comunicații. Totuși, în evoluția progresivă către vehiculele conectate ale viitorului, cu grad ridicat de autonomie, astfel de soluții se pot dovedi insuficiente, în special în măsura în care, pentru asigurarea securității, cerințele de conectivitate se extind dincolo de simpla conectare între vehicule (V2V), implicând conectarea vehiculelor la infrastructură (V2I – *vehicle-to-infrastructure*) sau la pietoni (V2P – *vehicle-to-pedestrian*).

Astfel, se anticipează că rolul 5G în industria automobilelor se va manifesta în mai multe direcții: îmbunătățirea serviciilor de *infotainment* la bordul automobilelor, facilitarea colectării și prelucrării mai multor date necesare furnizării de servicii inovatoare etc. De asemenea, performanțele 5G sunt considerate critice pentru completarea cerințelor de comunicare pe distanțe scurte din prezent prin comunicarea V2X (*vehicle-to-everything*) ultra-fiabilă, necesară pentru îmbunătățirea autonomiei automobilelor.

În plus, un studiu realizat de Deloitte pentru asociația furnizorilor de comunicații mobile din Statele Unite ale Americii (CTIA) estimează că autovehiculele autonome ar putea reduce poluarea cu până la 90%⁶¹, iar în România Strategia Națională privind schimbările climatice 2013-2020 stabilește printre obiectivele strategice⁶² reducerea emisiilor aferente transportului rutier și promovarea de sisteme de transport inteligent, ca cele pe care le permite tehnologia 5G.

5.3.3. Transporturi & logistică

Potențialul aplicațiilor bazate pe 5G este imens și în materie de logistică, transport de mărfuri și persoane și servicii poștale, în contextul globalizării și a creșterii presiunilor legate de protecția mediului. Creșterea cererii de mobilitate a persoanelor, respectiv pentru servicii de transport, depozitare și livrare a bunurilor, datorată avântului comerțului internațional și în ultimii ani a comerțului electronic, a perturbat semnificativ inclusiv piața serviciilor poștale și transporturilor și a stimulat deja un val de inovare și re tehnologizare. Fenomenul continuă însă, se accelerează și, în același timp, crește amprenta de carbon aferentă.

La fel ca în logistica internă a unei companii de producție, și în logistica legată de comerțul intern sau internațional care implică operațiuni de preluare, depozitare, transport și livrare de bunuri, există multiple oportunități de optimizare a fluxurilor, pe care noile aplicații bazate pe noile tehnologii le pot soluționa. Senzorii conectați la rețelele 5G, dar și automatizarea proceselor în depozite și pe liniile de sortare și încărcare vor crește eficiența, precizia și viteza livrărilor

⁶⁰ De exemplu, standardul IEEE 802.11p, <https://standards.ieee.org/findstds/standard/802.11p-2010.html>.

⁶¹ “Wireless Connectivity Fuels Industry Growth and Innovation in Energy, Health, Public Safety, and Transportation”, Deloitte, https://api.ctia.org/docs/default-source/default-document-library/deloitte_2017011987f8479664c467a6bc70ff0000ed09a9.pdf.

⁶² Hotărârea Guvernului nr. 739/2016 pentru aprobarea Strategiei naționale privind schimbările climatice și creșterea economică bazată pe emisii reduse de carbon pentru perioada 2016-2020 și a Planului național de acțiune pentru implementarea Strategiei naționale privind schimbările climatice și creșterea economică bazată pe emisii reduse de carbon pentru perioada 2016-2020.

și vor reduce semnificativ poluarea generată de logistică. Întârzierile inerente transportului intermodal, bazat pe containere transferate prin mai multe platforme de transport (auto, feroviar, aerian, fluvial sau maritim) pot fi minimizate astfel.

Soluțiile inteligente pentru mijloacele de transport public în orașe sau pe căile de transport sunt cel mai bine abordate în context de *smart-city*.

5.3.4. Energie

În primul rând, tehnologia 5G va fi mai eficientă energetic decât generațiile precedente, permițând instalarea unor elemente de rețea *off-grid*, independente de rețeaua de alimentare cu energie electrică și reducând atât costurile operaționale, cât și impactul asupra mediului.

În plus, prin caracteristicile sale specifice – capacitatea de conectare a unui număr enorm de obiecte (mMTC), latența scăzută și ultra-fiabilitatea (URLLC), tehnologia 5G pare să răspundă foarte bine cerințelor constructive și funcționale ale *smart-grids* – rețelele inteligente de transport și distribuție a energiei, capabile de control în timp real al consumului, cu optimizare instantanee a capacităților și comunicare bidirecțională cu consumatorii.

Pentru a beneficia de oportunitățile oferite de procesul de tranziție energetică globală, Strategia Energetică a României 2016-2030, cu perspectiva anului 2050⁶³ stabilește noi direcții strategice de dezvoltare, printre care dezvoltarea rețelelor inteligente de transport și distribuție a energiei electrice, și arată că rețelele inteligente vor facilita tranziția consumatorului către rolul de prosumator, care injectează în rețea propria producție de energie electrică.

Strategia semnalează întârzierile cu care se confruntă planul de acțiune pentru dezvoltarea rețelelor inteligente și stabilește finanțarea investițiilor în rețele de transport și distribuție pentru a le spori eficiența și a realiza tranziția către rețele inteligente.

O altă direcție strategică de dezvoltare este promovarea clădirilor inteligente din punct de vedere al construcției, arhitecturii, operării, transformării și stocării energiei, cu caracteristici de prosumator, dar și transformarea României în centru de producție de mașini, componente și materiale pentru tranziția energetică. Strategia menționează că noile tehnologii vor fi adoptate treptat, la un cost cât mai redus, cu protecția datelor cu caracter personal și cu grad înalt de securitate în fața atacurilor cibernetice.

5.3.5. Servicii publice de utilități

Pe lângă beneficiile directe din investiții și conectivitatea superioară oferită cetățenilor și afacerilor locale⁶⁴, noua generație de comunicații interesează în mod special autoritățile locale pentru că vine cu soluții pentru multe dintre necesitățile aplicațiilor din sfera *smart-city* – „orașul inteligent” – dezvoltate în ultimii ani. În fapt, numeroase scenarii de utilizare pentru 5G provin direct din necesitatea de a optimiza utilitățile publice, transportul și siguranța în aglomerările urbane. Abia datorită particularităților tehnice superioare ale 5G, aplicații care funcționează acum pe rețele LTE își vor realiza întregul potențial, prelucrând date de la sute de mii de senzori, fișe și mobili, transmitând informații de pe vehicule în mișcare sau din canalizări, monitorizând timp de zeci de ani utilizarea anumitor segmente de drum sau starea unui pod.

Studiile despre potențialul 5G de a îmbunătăți viața comunităților arată că această tehnologie va face posibile aplicații integrate de optimizare a traficului care combină monitorizarea utilizării drumurilor cu controlul semafoarelor și sisteme de parcare inteligentă, reducerea întreruperilor în alimentarea cu apă și energie, dar și reduceri semnificative ale consumului cu iluminatul public sau eficientizarea colectării selective a deșeurilor. Pentru a oferi aceste beneficii comunităților proprii, administrațiile locale sunt direct interesate să accelereze emiterea autorizațiilor de construcție, să ofere acces pe proprietățile publice și să își adapteze sistemele de taxare⁶⁵.

⁶³ Strategia Energetică a României 2016-2030, cu perspectiva anului 2050, Ministerul Energiei, 2016, http://energie.gov.ro/wp-content/uploads/2016/12/Strategia-Energetica-a-Romaniei-2016-2030_FINAL_19-decembrie-2.pdf

⁶⁴ A se vedea obiectele IoT recent intrate în uzul gospodăriilor, conform studiului de piață comandat de ANCOM.

⁶⁵ How 5G Can Help Municipalities Become Vibrant Smart Cities, Accenture, 2017, https://www.accenture.com/t20170222T202102Z_w_us-en/_acnmedia/PDF-43/Accenture-5G-Municipalities-Become-Smart-Cities.pdf#zoom=50.

În Alba Iulia, care a fost desemnat oraș pilot de *smart-city* al Guvernului României, 29 de companii private, dezvoltatori de aplicații și furnizori de comunicații testează deja, în colaborare cu autoritatea locală, peste 60 de soluții specifice unui oraș inteligent printre care sisteme de monitorizare a traficului, a calității aerului și de depistare a parcarilor ilegale. Autobuzele sistemului de transport public local sunt dotate cu GPS, iar cetățenii pot afla în timp real când vor sosi în stație. Aplicațiile pilotate în Alba Iulia sunt instalate pe cheltuiala companiilor private, autoritatea locală furnizând informațiile pe care le controlează și avizele necesare.

Pe baza rezultatelor acestor teste și exerciții, precum și a altor povești de succes din țară și străinătate, un grup de lucru interinstituțional condus de MCSI pregătește în prezent strategia națională în vederea reglementării, implementării și optimizării tehnologiilor digitale *smart-city* în România.

5.3.6. Agricultură

Pentru România, care are aproximativ 30% din populație angajată în agricultură și o productivitate a muncii scăzută în acest sector⁶⁶, creșterea productivității agricole este o prioritate strategică, corelată cu gestionarea durabilă a resurselor naturale, dezvoltarea teritorială echilibrată și constrângerile de mediu.

Agricultura de precizie axată pe îmbunătățirea randamentelor și minimizarea riscurilor economice, urmărește asigurarea unui control ridicat în gestionarea producției agricole. Companiile agricole se îndreaptă către sistemele informatice de monitorizare în timp real a culturilor, care facilitează astfel luarea deciziilor informate cu privire la fertilizare, înșămânțare, tratament și recoltare.

5G poate oferi infrastructura necesară dezvoltării agriculturii de precizie prin lățimea de bandă pe care rețelele 5G o oferă și care va deveni importantă atunci când sistemele de monitorizare bazate pe senzori sunt combinate cu imagistica avansată de la aeronavele fără pilot la bord (drone) sau camerele speciale amplasate local și analizează *cloud*, permițând ajustări automate în agricultura de precizie. Utilajele și echipamentele agricole vor fi conectate din ce în ce mai mult și vor deveni autonome, conexiunea cu latență redusă și securitatea rețelelor fiind cruciale.

Scalabilitatea numărului mare de dispozitive conectate va optimiza agricultura prin îmbunătățirea productivității și selecției culturilor, urmărind o gestionare globală a culturilor într-un cadru inteligent al fermei.

În perspectivă, printre posibilele aplicații pe care 5G le va permite în domeniul agriculturii putem enumera:

- a) **mașini agricole conectate:** vehicule (tractoare, combine și camioane de recoltare) controlate de la distanță de un operator, sau echipamente agricole automate (echipamente de muls inteligente);
- b) **irigare inteligentă:** utilizarea dispozitivelor și controlerelor ce reduc utilizarea apei folosind informațiile transmise în timp real despre condițiile din teren;
- c) **monitorizarea culturilor:** monitorizarea în timp real a culturilor, ce permite urmărirea dinamicii pozitive sau negative a dezvoltării culturilor;
- d) **senzori de sol:** monitorizarea în timp real a unor parametri de calitate a solului sau a aerului (gradul de fertilizare, pH, azot, fosfor, potasiu, umiditate, temperatură) și identificarea bolilor sau insectelor;
- e) **direcționarea și monitorizarea efectivelor de animale:** monitorizarea și gestionarea în timp real a efectivelor de animale;
- f) **aeronave fără pilot la bord (drone) în agricultură:** monitorizarea suprafețelor agricole, animalelor sau vehiculelor autonome.

5.3.7. Sănătate

Unele dintre aplicațiile pe care 5G le va permite în materie de sănătate, precum chirurgia minim invazivă bazată pe realitate virtuală, inclusiv la distanță, demonstrează că implementarea soluțiilor de medicină bazate pe conectivitate și noi tehnologii poate reduce semnificativ sarcina sistemului medical și cheltuielile cu sănătatea⁶⁷. Disponibilitatea

⁶⁶ Strategia pentru dezvoltarea sectorului agroalimentar pe termen mediu și lung 2020-2030, MADR, 2015, <http://www.madr.ro/docs/agricultura/strategia-agroalimentara-2020-2030.pdf>.

⁶⁷ Wireless Connectivity Fuels Industry Growth and Innovation in Energy, Health, Public Safety, and Transportation, Deloitte, 2017,

serviciilor de sănătate va crește, accesul la servicii de înaltă calitate nu va mai fi posibil doar în marile orașe, sistemele de monitorizare permanentă vor crește rata de supraviețuire la infarct și, cel mai important, vor preveni instalarea sau agravarea unor afecțiuni, crescând semnificativ calitatea și durata vieții și oferind comunității medicale și de cercetare informațiile necesare pentru a identifica noi soluții curative și metode de rehabilitare sau prevenție.

În special aceste noi posibilități de colectare și prelucrare a unor volume mari de date despre impactul stilului de viață, reacții la diferite tratamente și evoluția pacienților dau speranțe cercetătorilor pentru că au potențial pentru descoperiri și inovații cu impact semnificativ asupra sănătății, iar studiile arată că pacienții sunt dispuși să utilizeze sisteme de monitorizare bazate pe conectivitate, să își lase datele să ajungă în *cloud* și chiar să își ajusteze stilul de viață cu ajutorul unor obiecte conectate (ceasuri inteligente și brățări pentru fitness).

În România, fragmentarea serviciilor de sănătate este una dintre marile probleme actuale, cu impact negativ atât asupra accesului populației la servicii adecvate nevoilor, cât și asupra costurilor pentru sistemul de sănătate, de multe ori serviciile rambursate din bani publici fiind dublate inutil (de exemplu investigații pentru același caz repetate la intervale foarte scurte de timp)⁶⁸, iar interconectarea diferitelor sisteme de înregistrare și decontare, precum și posibilitatea de a accesa date actualizate în timp real ar putea contribui la îndeplinirea obiectivului strategic de dezvoltare a unui sistem informatic integrat în domeniul sănătății.

Ministerul Sănătății își asumă, prin Strategia națională pentru sănătate⁶⁹, dezvoltarea sistemului de telemedicină și încurajarea utilizării acestuia la nivel prespitalicesc și inter-spitalicesc ca direcție strategică de acțiune.

Creșterea capacității de reacție a sistemului de sănătate publică în cazul apariției unor pandemii sau situații de urgență este, de asemenea, un obiectiv strategic de apărare națională⁷⁰, iar soluțiile bazate pe noile tehnologii pot contribui la acțiuni de importanță națională precum revizuirea mecanismelor de monitorizare a activității din sectorul de urgență.

5.5. Noi modele de afaceri în comunicații

Dincolo de noile modele de afaceri mijlocite de digitalizarea sectoarelor economice, prin caracteristicile sale, dezvoltarea 5G va putea fi asociată cu schimbarea unor elemente în modelele tradiționale de furnizare a serviciilor și rețelelor de comunicații și apariția unor noi poziții în lanțul generator de valoare. Aspectele cu potențialul cel mai mare sunt menționate în cele ce urmează:

a) *diferențierea serviciilor*

Capacitatea de diferențiere a serviciilor dată de virtualizare și informatizare (creșterea importanței *software*), segmentarea rețelei etc., poate conduce la creșterea cererii de conectivitate mobilă (de exemplu, aplicații de nișă cu acoperire limitată, precum realitate augmentată într-o fabrică), dar și la creșterea complexității modelelor de tarificare (de exemplu, pentru capturarea caracteristicilor particulare ale serviciilor oferite).

b) *dezvoltarea cererii de conectivitate*

Creșterea numărului de obiecte conectate pe fondul avântului IoT, în combinație cu capacitatea acestora de a fi conectate la rețele alternative (de exemplu, rețele private 5G, sau Wi-Fi) necesită dezvoltarea de noi modele de tarificare, inexistente în prezent.

În mod particular, succesul noilor modele tarifare este dat de furnizarea semnalelor economice corecte, potrivite scenariului de conectivitate respectiv, dincolo de rezolvarea problemei „cine cum plătește pentru conectivitate”. De asemenea, poziția pe lanțul de valoare poate evolua: de exemplu, operatorul de comunicații poate să își extindă portofoliul prin vânzarea de aparate conectate la propria rețea, vânzătorul de aparate sau un intermediar poate negocia acorduri de conectivitate cu furnizorii de rețele pentru furnizarea unei soluții „complete”.

<https://www2.deloitte.com/us/en/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/wireless-technology-fuels-innovation-in-key-industries.html>.

⁶⁸ Hotărârea Guvernului nr. 1028/2014 privind aprobarea Strategiei naționale de sănătate 2014-2020 și a Planului de acțiuni pe perioada 2014-2020 pentru implementarea Strategiei naționale.

⁶⁹ Ibidem.

⁷⁰ Hotărârea Parlamentului nr. 33/2015 privind aprobarea Strategiei naționale de apărare a țării pentru perioada 2015-2019.

c) *noi intermediari în aval*

În măsura în care 5G realizează produse și servicii cu conectivitate încorporată, acestea vor fi vândute pe piața internațională. Prin urmare, 5G deschide oportunități de intermediere în furnizarea serviciilor, de exemplu agregatori de conectivitate pentru anumite produse, sectoare industriale sau geografii trans-naționale. Cazuri tipice în prezent sunt în sectorul auto, intermediarii în aval față de operatorii de comunicații.

d) *densificarea rețelelor și intermediari în amonte*

Densificarea masivă a site-urilor, în special în cazul utilizării undelor milimetrice pentru asigurarea cerințelor de acoperire *indoor* sau în spații semi-publice (centre comerciale, aeroporturi, stadioane etc.) ridică unele aspecte de care trebuie să se țină seama (contractuale, logistice, tehnice, de mediu etc). De asemenea, multiplicarea provocărilor în același loc, dată de necesitatea acoperirii cu mai multe rețele, este potențial inhibitoare pentru proprietarul/administratorul spațiului, dar și pentru operatori.

O asemenea situație poate face loc unor noi oportunități de intermediere, în amonte față de furnizorii de rețele de comunicații tradiționali: specializate în achiziționarea, instalarea sau operarea de site-uri în zone bine definite, hot-spot-uri cu densitate foarte mare sau parcuri/hale industriale, acest gen de întreprinderi furnizează servicii de conectivitate cu ridicata către furnizorii de rețele mobile cu acoperire națională. Un caz tipic în acest sens este ilustrat de utilizarea unei părți a spectrului de 3,6 GHz în Irlanda.

e) *convergența fix-mobil - PPDR*

Pe măsură ce performanțele experimentate de utilizatori prin utilizarea internetului mobil se apropie de experiența oferită de internetul fix, sau în reflectarea unor situații geo-demografice particulare (de exemplu, densitate mică a populației în zone îndepărtate), internetul mobil poate evolua progresiv dintr-un complement al internetului fix, într-un substitut al acestuia. De asemenea, pe măsura densificării celulelor și a virtualizării funcțiilor, rețelele fixe și mobile se vor asemăna tot mai mult.

De altfel, dinamica competitivă în România a consacrat un potențial ridicat de valorificare a convergenței fix-mobil prin dezvoltare organică, iar recent, prin efectele unei achiziții pe piața europeană.

Mai mult, serviciile de siguranță publică și intervenție în caz de dezastre (PPDR), furnizate în prezent printr-o infrastructură de rețea independentă, pot fi furnizate prin utilizarea facilităților de evoluție spre *software* și virtualizare oferite de infrastructurile rețelelor comerciale. Aceste facilități permit crearea efectivă, pe aceeași infrastructură fizică, a unor rețele virtuale separate, fiecare cu propriile cerințe specifice.

Chiar dacă este improbabil ca rețelele comerciale să poată furniza o soluție PPDR completă din toate punctele de vedere, acestea pot beneficia de eficiențele operaționale și investiționale determinate de reducerea duplicării infrastructurilor fizice, prin exploatarea sinergiilor cu serviciile PPDR.

f) *partajarea infrastructurilor, a costurilor și beneficiilor*

Realizarea efectivă a anumitor scenarii de utilizare a conectivității este mai atractivă prin partajarea infrastructurilor, fiind facilitată de evoluția spre *software* și virtualizare. Odată cu 5G și industrializarea IoT/M2M, partajul infrastructurilor, îndeobște realizat între furnizorii de comunicații, poate fi extins prin dezvoltarea unor operatori de infrastructuri sau cooptarea „verticalilor”. Altfel spus, eventualele dezechilibre în stimulentele investiționale între „verticali” și furnizorii de rețele de comunicații, pot fi echilibrate prin parteneriate sau realizarea de societăți mixte.

5.6. Principalele elemente de analiză SWOT

Caracterizarea tendințelor emergente în România și la nivel internațional, a cursei globale pentru 5G, a ambițiilor europene de pionierat în 5G și a impactului acestora în politicile publice, a beneficiilor, costurilor și utilizărilor preferate deschise de 5G, permite conturarea elementelor principale ale unei analize SWOT privind implementarea 5G în România.

Puncte tari • dimensiunile pieței interne a României • apartenența la Spațiul Economic European • performanțele superioare ale 5G • disponibilizarea unor noi resurse de spectru pentru 5G • mediul concurențial sănătos și dinamic • experiența multinațională a furnizorilor de rețele de comunicații • echipamente la utilizator/consumator tot mai intuitive, simplu de folosit • miniaturizarea masivă • evoluția spre <i>software</i> și virtualizarea funcțiilor rețelelor	Puncte slabe • venituri incrementale limitate din vânzarea internetului mobil ca primă „locomotivă” pentru tranziția la 5G • integrarea limitată pe termen mediu a tehnologiilor 5G în alte sectoare (lanțuri de valoare scurte) • atractivitate comercială limitată a unor cazuri de utilizare • importul de soluții de conectivitate croite pentru alte piețe • cercetare-dezvoltare subdimensionată • competențe digitale insuficiente
Oportunități • digitalizarea economiei și societății • creșterea masivă a cererii de internet & date, de mobilitate • avântul internetului lucrurilor (IoT) • avântul extragerii de cunoștințe din informații (<i>data mining</i>) și tehnicilor avansate de prelucrare (<i>data analytics</i>) • dimensiunea și performanțele rețelelor existente și portofoliile de frecvențe utilizate în prezent • avântul industriei TIC & software • ciclurile investiționale lungi • stocul de infrastructuri fizice existente și gradul de utilizare al acestora • modele emergente de afaceri și organizare socială (de ex., <i>sharing economy and society</i>)	Amenințări • regimul de autorizare a lucrărilor de construcții • conectarea celulelor cu fibră optică • legislație (primară, secundară etc.), proceduri, neadaptate la digitalizarea economiei și societății • concurența cu soluțiile alternative (de exemplu, NB-IoT, Wi-Gig, etc.) • structuri de piață, modele tarifare ineficiente • riscurile (inclusiv percepțiile privind riscurile) de securitate, protecția datelor, radiații electromagnetice, etc.

Realizarea unei analize SWOT mai detaliate este posibilă, însă aduce o utilitate marginală demersului de planificare strategică pentru 5G în România, în special datorită limitărilor unor astfel de analize în prezența unor tehnologii disruptive, precum 5G, dar și a dinamicii complexe pe diverse piețe mondiale, cu pronunțate efecte de cascadare transfrontaliere.

6. OBIECTIVE STRATEGICE

Obiectivele strategice dau semnale clare privitor la prioritățile care trebuie atinse în parcursul implementării 5G în România și reprezintă totodată modalități de focalizare a proceselor decizionale ale actorilor publici și privați, deținători de interese în domeniu. Prin ele însele, obiectivele sau țintele nu pot rezolva provocările, atingerea lor are nevoie de instrumente suplimentare care funcționează într-un cadru coerent - politici, legislație, finanțare, măsuri de sprijin, investiții și muncă.

În aplicarea dispozițiilor pct. 1.1.1. din Anexa la Hotărârea Guvernului nr. 870/2006⁷¹, prezenta strategie respectă principiile transparenței, răspunderii, proporționalității, predictibilității și utilizării eficiente a resurselor.

Materializarea beneficiilor 5G va fi realizabilă progresiv și în ritmuri diferite de la un sector la altul, corespunzătoare ciclurilor investiționale lungi, până în 2035. Cu toate acestea, obiectivele strategice vizează ținte realizabile în prima perioadă a orizontului de timp al prezentei strategii (2019-2030), perioadă în care are loc dezvoltarea rețelelor și validarea cazurilor de utilizare.

Infrastructura tehnică și acoperirea rețelelor, competitivitatea prețurilor și conlucrarea responsabilă a mediului privat și a autorităților publice (centrale și locale) sunt ingrediente cheie pentru materializarea obiectivelor asumate.

6.1. Lansare rapidă a serviciilor (în 2020)

Lansarea rapidă a serviciilor 5G este dezirabilă datorită efectelor de antrenare preconizate și necesității de a expune tehnologia la realitățile din teren, iar România este bine poziționată în acest sens datorită drepturilor de utilizare existente în banda 3,4-3,8 GHz și a mediului concurențial sănătos.

Guvernul României, alături de celelalte guverne ale statelor membre ale Uniunii Europene și împreună cu Comisia Europeană, și-au asumat o foaie de parcurs ambițioasă care, în scopul de a asigura UE o poziție de lider global în cursa pentru noua generație de tehnologie mobilă, prevede lansarea comercială a 5G în primele mari orașe în anul 2020 și acoperirea tuturor centrelor urbane⁷² și a principalelor căi de transport⁷³ până în 2025.

În acest scop, pentru facilitarea investițiilor în instalarea de rețele 5G, România va pune la dispoziție **resurse suplimentare de spectru radio**, armonizate la nivel european și global, în cursul anului 2019. Ulterior, valorificarea optimă a rezultatelor WRC-19⁷⁴ va permite disponibilizarea de resurse masive în benzi milimetrice.

Recunoscând eforturile investiționale necesare realizării rețelelor 5G, instalarea acestora și lansarea comercială a serviciilor va începe în zonele cele mai atractive comercial, respectiv marile centre urbane. Pentru orientarea investițiilor în lansarea rapidă a serviciilor 5G comerciale la nivelul unor centre urbane trebuie avute în vedere criterii socio-economice, legate de hinterlandul industrial adiacent, gradul de integrare al tehnologiilor *Smart*, potențialul științific dat de dimensiunea centrului universitar, potențialul turistic, maturitatea organizațională a autorităților locale, conectarea la căi importante de transport, precum și evenimentele pe care urmează să le găzduiască în viitorii 3 ani.

De cealaltă parte, pentru succesul lansării rapide a 5G, abordarea de tip *top-down* pe baza unor criterii obiective trebuie completată de o deschidere reală la nivelul comunităților respective, exprimată prin facilitățile și măsurile de sprijin propuse de administratorii comunităților.

Astfel, urmarea reconcilierii criteriilor *top-down* cu deschiderea reală a comunităților, orașele fanion pentru lansarea serviciilor comerciale **5G în România în cursul anului 2020** sunt Cluj-Napoca, Iași și Capitala Europeană a Culturii 2021, Timișoara.

⁷¹ Strategia pentru îmbunătățirea sistemului de elaborare, coordonare și planificare a politicilor publice la nivelul administrației publice centrale.

⁷² https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:Functional_urban_area

⁷³ Trans European Transport Networks (TEN-T), conform Regulamentului (UE) nr. 1315 din 2013 al Parlamentului European și al Consiliului din 11 decembrie 2013 privind orientările Uniunii pentru dezvoltarea rețelei transeuropene de transport și de abrogare a Deciziei nr. 661/2010/UE Text cu relevanță pentru SEE.

⁷⁴ <https://www.itu.int/en/ITU-R/conferences/wrc/Pages/default.aspx>.

Autoritățile locale din cele trei orașe vor identifica, propune și conveni cu Guvernul României măsuri specifice, inclusiv facilități la utilizarea domeniului public, destinate instalării rapide a rețelelor 5G.

Nu în ultimul rând, se vor realiza acțiuni concrete de popularizare, pentru conștientizarea beneficiilor noii tehnologii 5G în rândul autorităților locale, cetățenilor și mediului de afaceri, precum și pentru reducerea asimetriei de informații privind efectele miniaturizării și densificării elementelor rețelelor.

6.2. Devansarea beneficiilor din 5G

Materializarea rapidă a oportunităților deschise de 5G generează avantaje competitive nu numai pentru sectorul comunicațiilor, ci și pentru ansamblul economiei, precum și bunăstare la nivelul societății românești.

Un ritm alert al investițiilor eficiente în rețele 5G permite atingerea unei mase critice, necesară materializării economiilor de scară care să permită rentabilitatea furnizării serviciilor 5G. Însă pentru fructificarea potențialului unei economii și societăți conectate, beneficiară a mobilității inteligente și a conectivității TIC regionale, este nevoie de conectivitate 5G mult dincolo de masa critică, în orașe, în împrejurimile acestora, și pe principalele coridoare de transport.

Rămânând atașați menținerii câștigurilor concurențiale în comunicațiile mobile, planificăm ca **în orizontul anului 2025 în România să beneficieze de acoperire cu servicii 5G:**

- a) **toate centrele urbane funcționale**⁷⁵;
- b) neîntreruptă **pe întreaga lungime a autostrăzilor, drumurilor expres și căilor ferate modernizate**, finalizate la data adoptării prezentei, conform MPGT⁷⁶ și TEN-T⁷⁷ în vigoare – a se vedea figurile nr. 9 și 10 de mai jos;
- c) **aeroporturile internaționale, porturile maritime și fluviale**, așa cum sunt definite în TEN-T, acoperite *indoor* și *outdoor* în scenariul de comunicații tip mașină;
- d) **primele 10 parcuri industriale din România**⁷⁸ (din punct de vedere al cifrei de afaceri realizate în acestea), acoperite *indoor* și *outdoor* în scenariul de comunicații tip mașină.

Obligațiile viitoare de acoperire în sarcina titularilor de licențe de utilizare a frecvențelor radio vor asigura îndeplinirea acestor obiective.

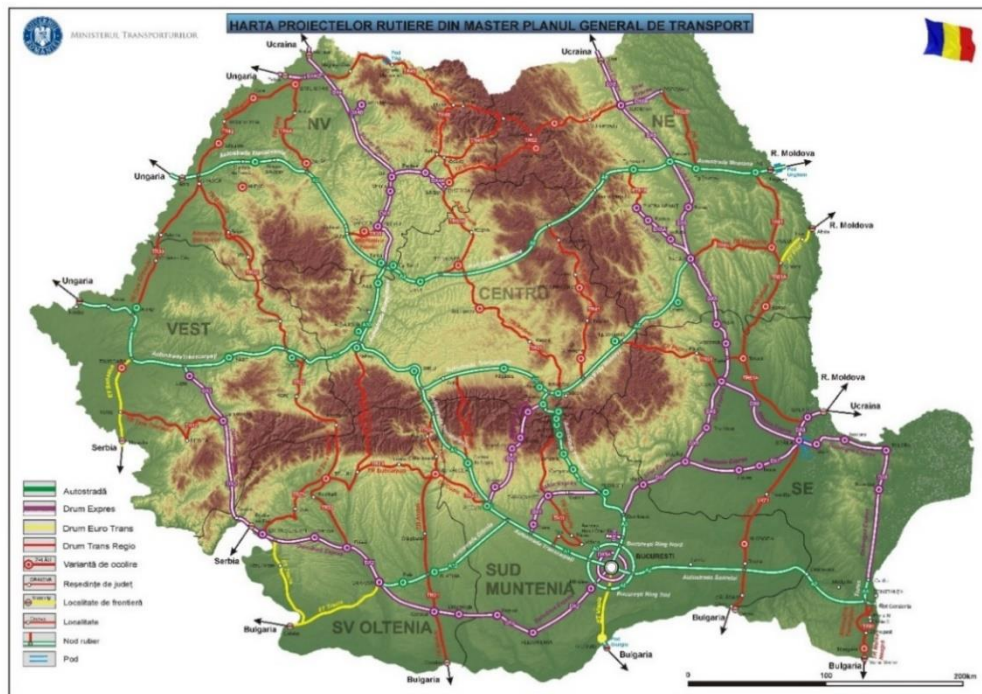
⁷⁵ Idem nota 71.

⁷⁶ Master Plan General de Transport al României, <http://mt.gov.ro/web14/strategia-in-transporturi/master-plan-general-transport/documente-master-plan1/1379-master-planul-general-de-transport>.

⁷⁷ Idem nota 72.

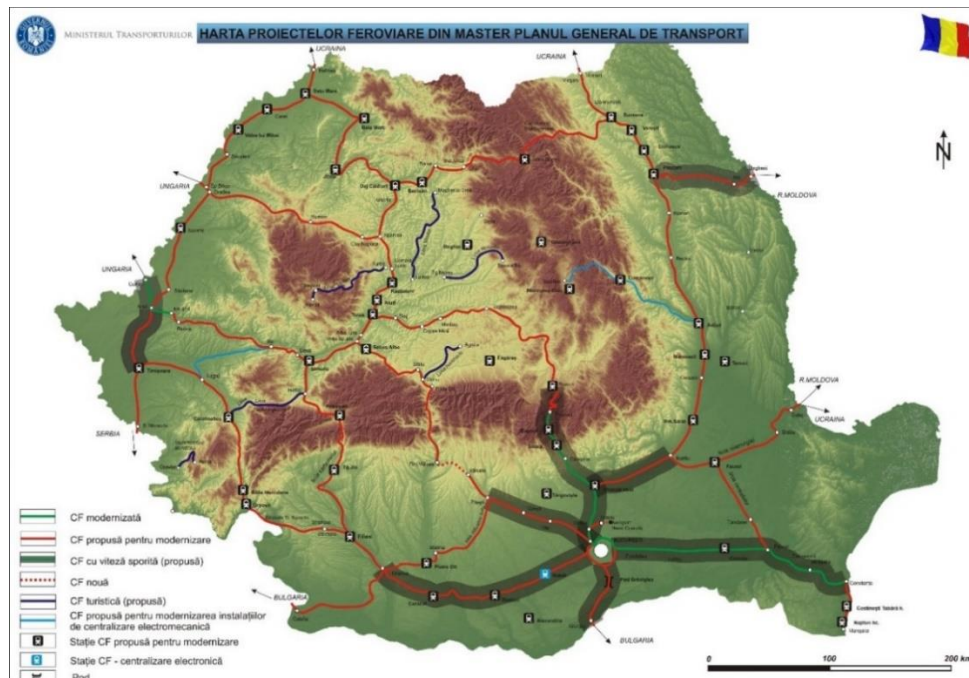
⁷⁸ <http://www.mdrap.ro/administratie/-8388>.

Figura nr. 9 – autostrăzi și drumuri expres conform MPGT și TEN-T



Sursa: Ministerul Transporturilor

Figura nr. 10 – Căi ferate conform MPGT



Sursa: Ministerul Transporturilor

6.3. Reducerea barierelor la dezvoltarea rețelelor 5G

Barierile în dezvoltarea rețelelor 5G frânează extinderea și scumpesc serviciile pe care acestea le furnizează. În măsura în care barierele sunt endogene oricărei investiții în rețele de comunicații mobile, ne propunem să lucrăm în continuare la reducerea semnificativă a nivelului acestora, prin aplicarea unor măsuri concertate vizând:

- a) asigurarea unui mix optim de resurse de frecvențe radio pentru dezvoltarea eficientă a rețelelor 5G pe termen lung, în condiții de securizare a investițiilor;
- b) asigurarea unor mecanisme optime (sub aspect tehnic, concurențial și al securității) pentru schimbul de trafic de date între rețele (*peering*);
- c) creșterea gradului de utilizare și reducerea barierelor (tarifare și netarifare) pentru accesul la infrastructurile fizice existente care pot fi utilizate de rețelele de comunicații;
- d) reducerea barierelor birocratice pentru construirea de noi infrastructuri fizice, suport pentru rețelele de comunicații;
- e) proiectarea, autorizarea și realizarea lucrărilor de construcții pentru șosele, autostrăzi și căi ferate, cu prevederea de trasee sistematizate pentru rețele 5G;
- f) conceperea și aplicarea unui regim favorabil instalării și utilizării pico-celulelor/celulelor mici, inclusiv pentru conectarea lor prin fibră optică cu amonte rețelelor.

În acest sens, pentru stimularea competitivității serviciilor 5G, resursele de spectru disponibile sub 1 GHz vor fi valorificate la maxim pentru rețele 5G publice.

De asemenea, situația infrastructurilor pentru rețele publice de comunicații din România va fi analizată și raportată cu o periodicitate de cel mult 3 ani. Se vor folosi aceste rapoarte și pentru revizuirea politicilor publice în materie de infrastructuri pentru comunicații electronice.

Crearea de aranjamente speciale sau exclusive pentru accesul la infrastructuri esențiale pentru 5G în scopul extragerii de rente sau construcția de rețele 5G private (pentru uz propriu) de către autoritățile publice locale în centrele marilor aglomerări urbane, pot frâna dezvoltarea rețelelor 5G.

6.4. Promovarea noilor utilizări și stimularea cooperării

Succesul ecosistemului internetului s-a produs pe fondul simbiozei între furnizorii de conținut *on-line* și furnizorii rețelelor de comunicații utilizate pentru transportul conținutului la internauți: cererea de transmisiuni de date prin internet nu este dată de furnizorul de conținut (deși acesta se află la originea traficului), ci de utilizatorii furnizorului de rețele, iar cererea de servicii de acces la internet care alimentează vânzările furnizorului de rețele este generată tocmai de succesul conținutului *on-line* creat de furnizorii de conținut.

Într-o manieră similară, se poate aprecia că o parte semnificativă a succesului 5G va depinde de simbioza între furnizorii de conectivitate (rețele), furnizorii de conținut *on-line*/aplicațiilor de internet 2.0 și furnizorii aparatelor/obiectelor conectabile/senzorilor: cererea de conectivitate de care beneficiază furnizorul de rețele 5G este dată de funcțiile, aplicațiile, conținutul astfel creat, iar valoarea conținutului devenit disponibil prin IoT, prin internet 2.0 etc., generează succesul acestor soluții⁷⁹. Principiul este valabil în majoritatea scenariilor de conectivitate verticale, precum industriile 4.0.

Noile utilizări, noile scenarii de conectivitate, aduc beneficii economice și sociale importante și susțin totodată creșterea 5G pe termen mediu. De asemenea, succesul 5G depinde de materializarea economiilor la o scară mai mare decât cea posibilă în piața românească.

Prin urmare, ne propunem să promovăm noile utilizări și să stimulăm cooperarea prin aplicarea unor măsuri concertate vizând:

- a) stimularea **cooperării trans-sectoriale pentru încorporarea progresului tehnologic 5G**, prin instituirea unor forumuri de dialog, schimb de experiență, cercetare-dezvoltare și testare, care valorifică progresele înregistrate în Uniune și potențează avantajele competitive sau comparative din sectoarele economice și ale vieții sociale românești;

⁷⁹ Waze sau Fitbit sunt exemple ilustrative în acest sens.

- b) sprijinirea activă a proceselor de **standardizare** tehnică europeană și internațională, în comunicații sau în alte sectoare economice impactate de 5G, precum și de **armonizare** europeană a utilizării frecvențelor radio;
- c) materializarea intențiilor României privind **testarea și demonstrarea pe scară largă a conducerii autovehiculelor autonome și conectate** în România⁸⁰, inclusiv prin aderarea la, sau inițierea unui coridor 5G european care să tranziteze una din frontierele naționale⁸¹;
- d) facilitarea colaborărilor pro-competitive între furnizorii de infrastructuri fizice din diverse sectoare, pentru creșterea eficienței utilizării acestora;
- e) participarea organizațiilor din România la **testarea și validarea pan-europeană a performanțelor și utilizărilor** 5G, care să faciliteze întâlnirea cererii de soluții cu oferta bazată pe tehnologie în ansamblul pieței unice interne.

Figura nr. 11 – coridoare trans-frontaliere pentru mobilitate conectată și automată



Sursa: Comisia Europeană, situație la octombrie 2018

⁸⁰ http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=43821.

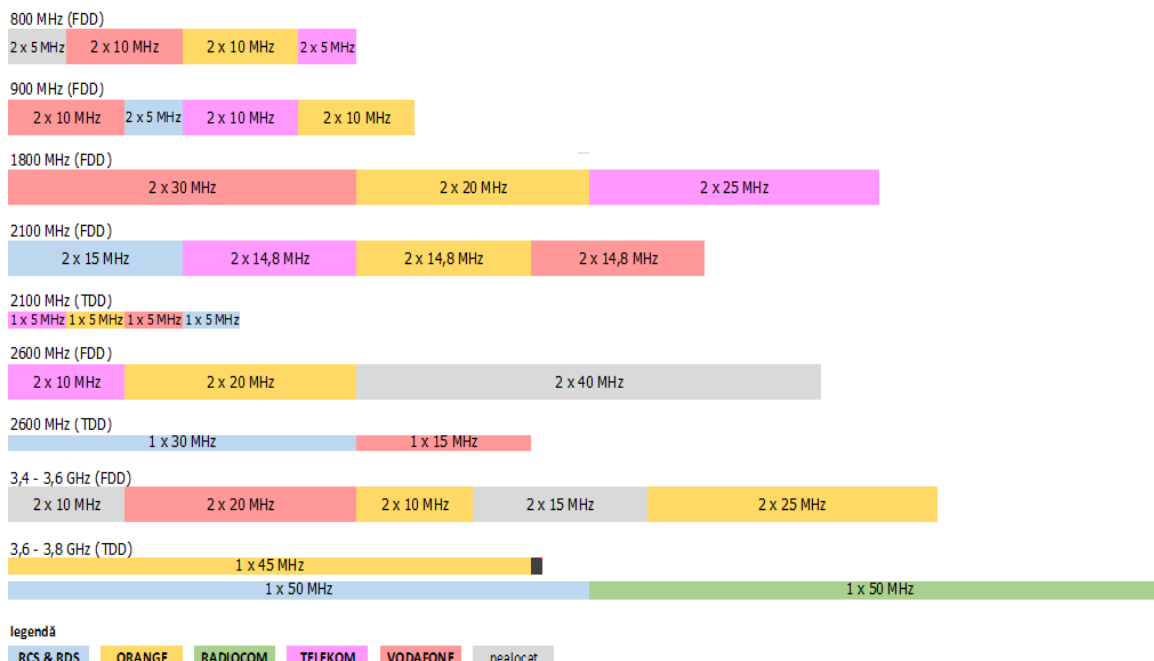
⁸¹ A se vedea lista coridoarelor 5G europene, <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/cross-border-corridors-connected-and-automated-mobility-cam>.

7. DIRECȚII PRIORITARE DE ACȚIUNE

7.1. Spectru optim pentru 5G

Operatorii de comunicații mobile din România folosesc în prezent, în rețelele cu acoperire națională pe care le au, un total de 770 MHz pentru furnizarea serviciilor publice de comunicații electronice. Benzile de frecvențe folosite astfel sunt cele de 800 MHz, 900 MHz, 1800 MHz, 2,1 GHz, 2,6 GHz și 3,4-3,8 GHz, cu drepturi de utilizare acordate cu termen până cel târziu în aprilie 2029. Cantitățile de spectru deținute de operatori sunt ilustrate în figura nr. 12.

Figura nr. 12 – frecvențe utilizate pentru comunicații mobile 2G, 3G și 4G și titularii drepturilor



Sursa: ANCOM

Cu toate acestea, realizarea performanțelor specifice 5G, în special în materie de viteze (a se vedea tabelul nr. 3 de la punctul 4.2), nu poate fi realizată cu portofoliile de spectru radio existente. Furnizarea unor viteze de până la 20 Gbps în condiții stabile, unor utilizatori în mișcare, necesită utilizarea unor lățimi de bandă de ordinul sutelor de MHz (mergând chiar până la 1 GHz), nevoie care poate fi realizată doar în benzile milimetrice.

Banda de frecvențe 3,4-3,8 GHz, considerată de RSPG⁸² cea mai potrivită pentru utilizare imediată pentru 5G⁸³, conține suficiente resurse spectrale, creând astfel premisele pentru furnizarea de servicii intensive în consumul de date și aplicații pentru celule mici în zonele de densitate mare a cererii. Pentru 255 MHz din această bandă, patru operatori comerciali dețin deja, până la finalul anului 2025, drepturi de utilizare⁸⁴ neutre din punct de vedere al tehnologiei și serviciilor, cu oferirea unei flexibilități mai mari asupra planului de utilizare a frecvențelor.

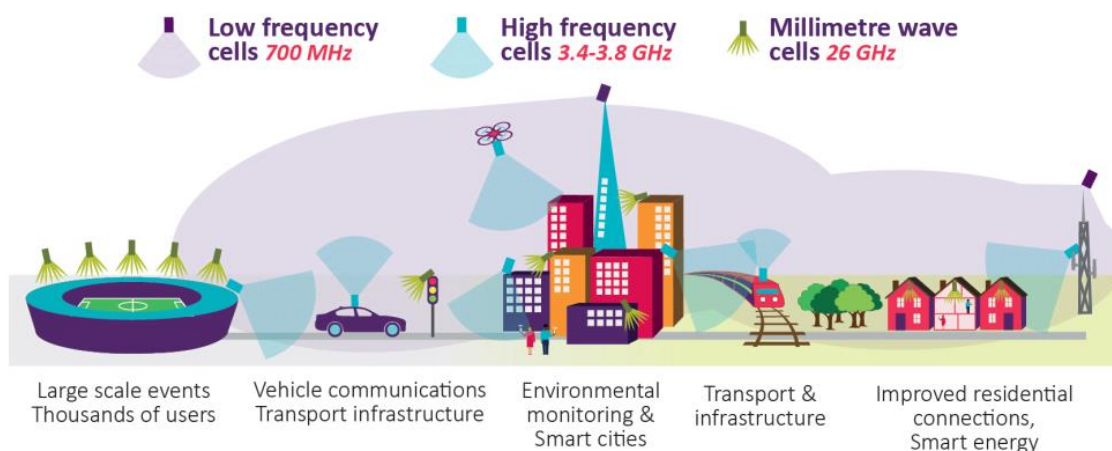
De asemenea, în virtutea caracteristicilor de propagare pe distanțe mari, frecvențele în banda de 700 MHz vor furniza operatorilor de comunicații mobile oportunitatea dezvoltării acoperirii 5G pe suprafețe extinse, utilizând stocul de infrastructură existentă.

⁸² engl., Grupul de probleme de politică privind spectrul radio.

⁸³ RSPG, "Strategic Roadmap Towards 5G for Europe – Opinion on spectrum related aspects for next-generation wireless systems", 9 November 2016 and Radio Spectrum Policy Group, "Strategic Roadmap Towards 5G for Europe – RSPG Second Opinion on 5G Networks", 30 January 2018.

⁸⁴ De asemenea, rețele guvernamentale utilizează 55 MHz din această bandă până în 2025.

Figura nr. 13 – utilizări predilecte pentru benzile cheie de frecvențe 5G



sursa: Ofcom (UK), BNetzA (DE)

Astfel, benzile de 700 MHz, 3,4-3,8 GHz și 24,25-27,5 GHz (banda de 26 GHz) sunt benzi cheie pentru implementarea 5G în România, similar celorlalte state membre ale Uniunii Europene. Primele dezvoltări comerciale vor avea loc în benzile de 700 MHz și 3,4-3,8 GHz și se vor produce mai înainte de sfârșitul anului 2020.

Ținând cont de rezultatele procesului de reglementare în banda de 26 GHz la nivelul Comisiei Europene, în România va fi disponibilizat cel puțin 1 GHz până în 2021 în zona superioară a acestei benzi. Pentru valorificarea rezultatelor WRC-19, alți GHz în benzi milimetrice urmează a fi disponibilizați.

Utilizarea resurselor spectrale suplimentare pentru rețelele de acces și continuarea avântului traficului de date necesită în mod obiectiv asigurarea de capacități corespunzătoare și în cadrul rețelelor de transport al traficului rezultat. Astfel, cererea de fibră optică pentru conectarea celulelor la rețea va putea fi completată prin identificarea și alocarea de noi porțiuni de spectru radio pentru linii de radiorelee în regim prioritar pentru operatorii comerciali. În acest scop, sunt vizate benzi de frecvențe înalte și foarte înalte, care asigură lățimi de bandă foarte mari per canal radio (de sute de MHz și chiar până la 1 GHz), un exemplu în acest sens fiind benzile de 70/80 GHz, care beneficiază de condiții bune de propagare.

Dacă și când va fi nevoie, vor fi efectuate toate demersurile, la nivel guvernamental, prin ministerele și instituțiile de specialitate, inclusiv prin apelul la mecanismele disponibile, inclusiv cele la nivel european, pentru a sprijini coordonarea rapidă și eficientă la graniță a frecvențelor radio pentru 5G, cu prioritate în benzile sub 1 GHz și în raport cu statele vecine ne-membre Uniunii Europene.

În continuarea bunelor politici favorizante pentru promovarea intereselor consumatorilor și creșterea eficienței utilizării spectrului, securizarea investițiilor în resurse spectrale pentru 5G va fi realizată pe bază de licitații (proceduri de selecție competitivă). În scopul favorizării dinamicii competitive sănătoase în sectorul comunicațiilor, licitațiile vor porni de la prețuri corecte, care reflectă perspectivele de dezvoltare a sectorului în România, și vor permite intrarea pe piață, inclusiv în benzile milimetrice.

Progresul tehnologic în modurile în care rețelele mobile utilizează frecvențele radio, precum și noile provocări în perspectiva dezvoltării masive a rețelelor 5G, sunt de natură să recomande o re-gândire a modelelor actuale de tarificare a utilizării spectrului radio într-o abordare pro-competitivă, care ar trebui să conducă decisiv la reducerea acestora.

De asemenea, resursele de spectru utilizate în prezent de rețelele publice de comunicații electronice vor putea fi folosite pentru 5G imediat ce coordonările și studiile tehnice sunt finalizate.

Recunoscând impactul potențial al micro-rețelelor locale 5G specializate asupra inovării și dinamicii competitive în general, așa cum este pus în evidență de Agenda Urbană a Uniunii Europene, dar și riscurile asociate fragmentării

piețelor, modelele de autorizare a utilizării frecvențelor radio pentru implementarea 5G în benzile milimetrice vor avea în vedere valorificarea rezultatelor testelor realizate în acest sens la nivel european.

7.2. Infrastructuri prietenoase cu 5G

Utilizarea performanțelor rețelelor 5G necesită investiții private masive din partea operatorilor de comunicații, pentru a căror devansare este necesară **crearea unui mediu stimulat, atractiv**. În acest sens, regimul creat în 2016 pentru infrastructurile fizice ale rețelelor de comunicații electronice, precum și pentru stabilirea unor măsuri pentru reducerea costului instalării acestora⁸⁵, introduce condiții favorabile pentru accesul pe proprietatea publică sau privată, la infrastructurile fizice ale operatorilor de rețele de energie electrică, iluminat public, transport public, comunicații, gaze naturale, energie termică și apă, canalizare, servicii de transport public urban etc., precum și la infrastructurile fizice de transporturi feroviare, rutiere (drumuri, autostrăzi), navale (porturi) și aeriene (aeroporturi). De asemenea, introduce mecanisme care facilitează coordonarea lucrărilor și inventariază rețelele de comunicații și infrastructurile fizice ale operatorilor de rețele⁸⁶ și introduce obligația de echipare cu infrastructură fizică interioară pregătită pentru rețele de mare viteză, pentru toate clădirile noi sau în renovare majoră⁸⁷. Tarifele maxime pentru accesul rețelelor de comunicații pe proprietatea publică au fost recent stabilite⁸⁸, însă alte mecanisme importante, precum inventarul rețelelor sau punctul de informare unic privind lucrările de inginerie civilă, nu sunt încă realizate.

De asemenea, mecanismele și reglementările pentru utilizarea partajată a infrastructurilor fizice trebuie să stimuleze creșterea utilizării (eficiența productivă pe termen lung) și în niciun caz nu trebuie să conducă la subvenționarea încrucișată a unor utilizatori/utilizări/sectoare în detrimentul altora.

Infrastructurile fizice utilizate pentru acoperirea cu servicii 4G a României reprezintă active valoroase care pot fi valorificate și în contextul *upgrade*-ului la 5G, însă pot să nu fie suficiente pentru satisfacerea cererii de densificare a celulelor. Macro-celulele rurale, dar mai ales celulele metropolitane și micro-celulele din mediul urban, **pot utiliza în comun aceeași infrastructură fizică**, de la același turn/pilon/stâlp, mergând până la sursele de alimentare cu curent electric și canalizația pentru fibră optică de conectare la rețea. În aceste condiții, câștigurile de eficiență sunt semnificative pentru operatori, iar cerințele de urbanism și protecția mediului sunt mai ușor de satisfăcut.

Atingerea vitezelor Gigabit, a performanțelor specifice 5G prevăzute în standarde, necesită însă **conectarea cu fibră optică** a stațiilor de bază și a nodurilor de concentrare a traficului, pentru conectarea celulelor din centrele urbane, din suburbii, inclusiv din mediul rural. În timp, creșterea traficului 5G este estimată să necesite densificarea metro- și micro-celulelor urbane până la raze tipice de 1 km, în timp ce dezvoltările 5G rurale pot fi inhibitate de absența infrastructurii de fibră optică. Așadar, intervențiile publice pentru încurajarea dezvoltării de rețele de nouă generație în medul rural pot contribui și la facilitarea dezvoltării 5G, prin instalarea de fibră optică sau de linii de radiorelee de mare capacitate, și furnizarea accesului la infrastructura fizică în condiții avantajoase din punct de vedere tehnico-economic.

Performanțele 5G nu trebuie atinse doar în interiorul unei rețele, ci și la comunicarea și schimbul de trafic între acestea, situație de natură să recomande introducerea obligației pentru schimbul de trafic de date între rețele (*peering*) la nivel național și, prin urmare, revizuirea legislației primare sectoriale.

Mai mult, furnizarea parametrilor de calitate în zonele „fierbinți” (*hot-spots*) ale orașelor, cu mare densitate de trafic, precum stadioane, centre comerciale, (aero)gări sau suprafețe pietonale, va putea fi realizată prin pico-celule utilizând banda de 26 GHz, situație în care raza acestor așa-numite „celule mici” poate fi cuprinsă între 20 și 200-300m, în funcție de numărul de utilizatori și de intensitatea traficului.

Celulele „mici” sunt aparate prea mici ca să poată fi instalate pe infrastructuri dedicate, astfel încât accesul la infrastructurile existente este esențial. Dincolo de provocările investiționale, proliferarea celulelor mici va potența dificultățile în identificarea de locuri potrivite pentru instalarea acestora, situație de natură să sporească puterea de negociere a deținătorilor de astfel de site-uri și să alimenteze tentația acestora de a extrage rente de la furnizorii de

⁸⁵ Prin dispozițiile Legii nr. 159/2016 privind regimul infrastructurii fizice a rețelelor de comunicații electronice, precum și pentru stabilirea unor măsuri pentru reducerea costului instalării rețelelor de comunicații electronice, cu modificările ulterioare.

⁸⁶ Pentru informații, a se vedea http://www.ancom.org.ro/legea-infrastructurii_4938.

⁸⁷ A se vedea art. 34 din Legea nr. 159/2016.

⁸⁸ <http://www.ancom.org.ro/formdata-269-49-361>.

rețele. Deși posibile efecte anticoncurențiale ale unui astfel de comportament pot fi remediate prin instrumente de reglementare inclusiv ținând de legea concurenței, intervenția autorităților publice poate lua și alte forme, de exemplu prin **creșterea ofertei de site-uri** (de exemplu, infrastructura stradală, semafoare, iluminat public, stâlpii transportului public urban etc.).

Mobilitatea inteligentă și conectivitatea TIC regională sunt obiective strategice ale politicii de coeziune post 2020, în România și în întreaga Uniune, iar autovehiculele conectate și autonome reprezintă un caz de utilizare a 5G cu mare potențial de dezvoltare și cu efecte de antrenare pe măsură. Cu toate acestea, în măsura în care asigurarea latențelor de cel mult 1ms implică instalarea unui număr mare de celule mici (inclusiv conectarea lor cu fibră optică) de-a lungul coridoarelor de transport terestru, necesarul de investiții în infrastructura fizică suport poate diminua atractivitatea comercială, întârziind realizarea acoperirii 5G și inhiba dezvoltarea eco-sistemelor de transporturi autonome.

Pe de altă parte, prevederea și realizarea infrastructurii fizice pentru rețele 5G, odată cu realizarea lucrărilor publice de infrastructură de transporturi rutiere și feroviare, facilitează substanțial dezvoltarea ecosistemului de transporturi autonome în România. Așadar, este necesară **proiectarea și realizarea de infrastructuri fizice pentru rețele de mare viteză și 5G, la realizarea lucrărilor de construire, reparare, modernizare, reabilitare sau extindere a drumurilor** (autostrăzi, drumuri expres, drumuri naționale, județene) și **a căilor ferate**. Pentru minimizarea costurilor implementării și creșterea eficienței obligației, dotarea cu infrastructuri fizice pentru rețele de mare viteză și 5G trebuie planificată prin măsuri comune cu implicarea factorilor decizionali din mai multe sectoare (comunicații, transporturi etc.), cât mai devreme pe fluxul de activități necesare, de exemplu din faza de realizare a studiilor de fezabilitate/documentației tehnice/caiete de sarcini, însă nu mai târziu de depunerea cererii de emitere a autorizației de construire.

Dezvoltarea durabilă a rețelelor de comunicații implică respectarea cerințelor de autorizare, urbanism și amenajarea teritoriului. În context, trebuie însă remarcat că regimul de autorizare care permite accesul furnizorilor de comunicații electronice pe proprietățile publice sau private reprezintă un factor esențial pentru dezvoltarea rețelelor, iar **complexitatea proceselor și întârzierile în acordarea autorizațiilor pot constitui frâne semnificative în dezvoltarea concurenței**. Barierele semnificative în calea dezvoltării rețelelor 5G cauzate de regimul în vigoare aplicabil pentru **autorizarea executării lucrărilor de construcții** constituie un factor de risc major pentru dezvoltarea 5G în România: crește riscurile și costurile proiectelor de investiții, scumpind în cele din urmă serviciile 5G și întârziind adopția acestora.

Asigurarea cerințelor de conectivitate tipice localităților inteligente post 2020 nu poate fi satisfăcută în mod rezonabil în condițiile regimului actual de autorizare a lucrărilor de construcții. Autorizarea lucrărilor de construcții trebuie să evolueze în trei direcții:

- a) simplificare, prin eliminarea complexităților inutile, clarificarea proceselor, revizuirea termenelor, transparentizare și digitalizare a activităților;
- b) adaptarea cerințelor de autorizare la progresul tehnologic înregistrat în materia executării lucrărilor de construcții, al miniaturizării elementelor de infrastructuri specifice 5G și al co-existenței/vecinătății rețelelor, etc.; în particular, relaxarea constrângerilor de planificare și autorizare a celulelor 5G de putere mică (micro, pico-celule), este necesară în mod obiectiv;
- c) reducerea eterogenității în aplicarea regimului de autorizare, de la o localitate la alta; în particular, un manual de bune practici în aplicarea regimului de autorizare poate oferi un ghidaj necesar UAT-urilor.

În acest scop, va fi înființat un grup de lucru inter-instituțional pentru crearea unui regim de autorizare a lucrărilor de construcții favorabil rețelelor de comunicații, denumit în continuare *Grupul*, care va analiza situațiile existente, având în vedere și cazurile considerate bune practici în România și în alte state europene, opiniile părților interesate (autorități publice centrale, locale și mediul privat), precum și expertiza existentă. Grupul va propune soluții optime pentru revizuirea regimului de autorizare a lucrărilor de construcții, care să asigure dezvoltarea durabilă a rețelelor de comunicații electronice. În particular, Grupul va analiza oportunitatea, va propune soluții de intervenție concrete și va raporta cu privire la următoarele aspecte:

- a) eliminarea/înlocuirea noțiunii de autorizație de construire pentru instalarea rețelelor de comunicații electronice cu noțiunea de autorizație de construire pentru instalarea infrastructurilor fizice necesare rețelelor de comunicații electronice/legiferarea unui regim special pentru autorizarea executării lucrărilor de construire/desființare pentru infrastructura de susținere a rețelelor de comunicații electronice;
- b) înlocuirea obligației de autorizare a construcției de rețele de comunicații electronice cu obligația de notificare în cazul instalării unor elemente de rețea simple, care se desfășoară pe arii restrânse și cu impact redus asupra

mediului (de exemplu, racorduri și bransamente, cabinete stradale, introducerea de rețele și echipamente de comunicații în infrastructurile fizice subterane construite cu această destinație sau în infrastructurile fizice interioare existente, montaj echipamente tehnice: noduri optice, amplificatoare etc.);

- c) simplificarea și standardizarea procedurilor de avizare a lucrărilor de intervenție cu caracter de urgență (pe stâlpi, piloni, canalizații, alte elemente);
- d) eliminarea obligației de a elabora PUZ, întrucât rețelele de comunicații sunt o necesitate pentru comunitățile locale (aceste rețele să fie considerate implicit parte din PUZ/PUG); de asemenea, întocmirea de PUZ-uri în cazul construirii stațiilor de bază pentru comunicații electronice în extravilanul localităților ar trebui înlocuită de adoptarea unui regim de construire flexibil, similar liniilor de comunicații reglementat prin art. 102 din Legea fondului funciar nr. 18/1991, republicată, cu modificările și completările ulterioare;
- e) eliminarea cât mai rapidă a obligației de a obține autorizație de construire pentru punctele de acces pe suport radio cu acoperire restrânsă, în conformitate cu articolul 57 din Directiva (UE) 2018/1972 a Parlamentului European și a Consiliului din 11 decembrie 2018 de instituire a Codului european al comunicațiilor electronice;
- f) simplificarea regimului de autorizare pentru lucrările de reparații, reabilitări, rețehnologizări asupra elementelor de infrastructură fizică de susținere a rețelelor de comunicații, precum și pentru instalarea rețelelor și/sau infrastructurilor fizice suport ca urmare a îndeplinirii unor obligații legale sau administrative;
- g) diminuarea numărului (sau reglementarea unui număr fix) de avize solicitate în baza certificatului de urbanism (de ex., în cazul montajului de rețele aeriene pe/în/sub infrastructura deja existentă, propune avize de la deținătorul de infrastructură, Agenția de Mediu, operatorul de rețea dacă este cazul și avizul de ocupare temporară a domeniului public/privat pe perioada realizării montajului/instalării);
- h) eliminarea condiționării obținerii unui aviz în funcție de emiterea unui alt aviz emis de o altă autoritate publică;
- i) limitarea cadrului general în care autoritățile publice locale pot stabili sau impune măsuri și/sau condiții tehnice sau comerciale privind rețelele de comunicații și infrastructura suport, cum sunt cele referitoare la: taxe cu privire la infrastructura, interdicția de amplasare a componentelor rețelei pe stâlpi, obligația de a nu construi rețele la o anumită distanță de anumite obiective;
- j) accesul la inventarul național al proprietăților publice, realizat similar sau în conjuncție cu operațiunile de măsurători cadastrale;
- k) reglementarea întârzierilor în emiterea autorizațiilor (consecințe cu privire la respectarea termenelor, introducerea instituției aprobării tacite în anumite cazuri), pentru echilibrarea regimului sancționator cu predictibilitatea;
- l) existența unui punct unic de depunere a documentației necesare în procesul de autorizare a infrastructurii telecom, conform prevederilor Directivei 2014/61/UE a Parlamentului European și a Consiliului din 15 mai 2014 privind măsuri de reducere a costului instalării rețelelor de comunicații electronice de mare viteză;
- m) considerarea bunelor practici din România și din alte state europene, pentru simplificarea edificării rețelelor – de ex. executarea unor lucrări de construcții aferente rețelelor de comunicații electronice în Ungaria nu necesită autorizarea elementelor pasive de infrastructură, pentru care oricare din laturile acestor elemente (înălțime sau lățime/lungime) nu depășește 6m fiecare;
- n) clarificarea unor noțiuni – de ex., acordul vecinilor trebuie solicitat doar de la proprietarii apartamentelor situate la ultimul etaj al scării/tronsonului, sau de la proprietarii terenurilor care au cel puțin o linie de hotar comună cu terenul pe care urmează să fie amplasate elementele rețelelor de comunicații;
- o) elaborarea unui ghid de bune practici pentru dezvoltarea infrastructurilor digitale în UAT-uri.

Recunoașterea 5G drept infrastructură strategică, crucială pentru dezvoltarea durabilă, economică și socială a României, poate constitui prilejul pentru acordarea unei importanțe sporite planificării în digitalizarea teritoriului. UAT-urile ar putea dori să-și dezvolte propriile planuri pentru facilitarea dezvoltării infrastructurilor digitale, dar în unele cazuri expertiza de specialitate poate să lipsească, astfel încât un **ghid pentru dezvoltarea infrastructurilor digitale în unitățile administrativ teritoriale** (UAT-uri), elaborat de specialiști și experți în domeniu, ar putea fi de mare ajutor. Un astfel de ghid ar putea conține criterii de evaluare a nevoilor de conectivitate, soluții potrivite de realizare a rețelelor în situații des întâlnite în practică, aranjamente contractuale, mecanisme de finanțare, măsuri de stimulare a dezvoltării durabile a rețelelor etc.

7.3. Cadru legislativ favorabil

Cel mai important act normativ adoptat la nivel european, preconizat să faciliteze adoptarea rapidă și pe scară largă a rețelelor de nouă generație, cum ar fi „fibra până acasă” dar și a tehnologiei 5G, este Directiva (UE) 2018/1972 a Parlamentului European și a Consiliului din 11 decembrie 2018 de instituire a Codului european al comunicațiilor electronice.

Pregătirea pentru era conectivității la scară largă și de foarte mare viteză, care va crea tehnologii de nouă generație, precum 5G, necesită modificarea normelor comune care reglementează industria telecomunicațiilor.

Recunoscând importanța asigurării unui cadru favorabil care să sprijine materializarea performanțelor 5G, ne propunem să creăm condițiile pentru transpunerea în legislația națională a Directivei (UE) 2018/1972 în termen de 18 luni de la adoptarea Strategiei și să depunem eforturi pentru asigurarea operaționalizării depline a tuturor instrumentelor subsecvente pe care le introduce, cel târziu în 2021.

În context, se impune **revizuirea unor elemente de legislație care inhibă în mod nejustificat** dezvoltarea rețelelor de comunicații și reprezintă bariere absolute în calea 5G.

Revizuirea politicilor publice în materie de autorizare a lucrărilor de construcții pentru rețele de comunicații electronice va ține seama în cel mai înalt grad de recomandările grupului de lucru constituit în acest scop.

Totodată, este necesară revizuirea generală a cadrului legislativ pentru **adaptarea la noile ecosisteme digitale**, astfel încât să putem beneficia pe deplin de beneficii și pentru gestiunea riscurilor. De exemplu, recunoaștem principiul extragerii de beneficii din utilizarea domeniului public, însă apreciem că impunerea unor redevențe procentuale de două cifre⁸⁹ pentru utilizarea acestuia de către rețelele de comunicații este incompatibilă cu o politică stimulativă pentru progresul digital al României.

7.4. Valorificarea 5G pentru siguranță publică și securitate

Prin prisma dispozițiilor Strategiei naționale de apărare a țării pentru perioada 2015-2019⁹⁰, „interesele și obiectivele naționale de securitate reprezintă fundamentul de la care sunt elaborate direcțiile de acțiune și modalitățile de asigurare a securității naționale [...]. Totodată, direcțiile de acțiune sunt subsumate obligației de a preveni, a combate și a răspunde, într-o manieră credibilă, în baza principiului constituțional al coordonării unitare, potențialele amenințări, riscuri și vulnerabilități cu care România se poate confrunta”.

Conform Recomandării CE C(2003)2657⁹¹, comunicațiile radio pentru protecție publică și intervenție la dezastre (PPDR) sunt aplicații radio utilizate în scopuri de siguranță publică, securitate și apărare de către autoritățile naționale sau operatorii relevanți pentru a răspunde nevoilor naționale relevante în ceea ce privește siguranța publică și securitatea, inclusiv situațiile de urgență.

Prin documentele emise de comitetul de standardizare EMTel în domeniul telecomunicațiilor în situații de urgență din cadrul ETSI, au fost stabilite cerințele pentru acest tip de comunicații. Nevoia comunicațiilor de urgență include o multitudine de scenarii, începând de la incidentele minore precum accidentele rutiere, până la incidentele majore precum atacurile teroriste și dezastrele naturale. Astfel, cerințele pentru comunicațiile în situații de urgență pot fi clasificate pe următoarele paliere:

- a) comunicațiile autorităților către cetățeni (ex. Sistemul RO-ALERT de alarmare și avertizare a populației în situații de urgență);
- b) comunicațiile dintre autorități (ex. rețele și servicii PPDR și, în perspectivă, *broadband* PPDR);
- c) comunicațiile cetățenilor către autorități (ex. Sistemul Național Unic pentru Apeluri de Urgență 112, *e-call*);
- d) comunicațiile dintre cetățeni (ex. rețelele publice de comunicații).

Necesitățile de comunicații PPDR au crescut în ultimii ani, organizațiile responsabile cu situațiile de urgență având nevoie de acces la servicii de bandă largă, cum sunt transmisiile video în timp real. De asemenea, comunicațiile PPDR au cerințe specifice în ceea ce privește prioritatea, disponibilitatea și securitatea. Aplicațiile PPDR cum sunt transmisiile de imagini de înaltă rezoluție și transmisiile video în timp real necesită viteze de transmisii de date și capacități mai mari decât pot furniza rețelele PPDR actuale, care utilizează tehnologii de bandă îngustă (TETRA).

⁸⁹ A se vedea, de exemplu, redevențele impuse în București (12%) și Oradea (26%) prin contractele de concesiune a domeniului public pentru infrastructură de comunicații de nouă generație.

⁹⁰ idem nota 64.

⁹¹ Recomandare privind prelucrarea informațiilor de localizare a apelantului în rețelele de comunicații electronice în scopul serviciilor de apel de urgență îmbunătățite pentru locație.

Serviciile PPDR sunt furnizate de către o entitate sau agenție abilitată în acest sens de către administrațiile naționale, care furnizează asistență rapidă și imediată în situații în care există un risc direct asupra vieții, a sănătății și securității publice sau individuale, a proprietății publice sau private sau asupra mediului, însă nu neapărat limitat la aceste situații.

Principalele servicii de bandă largă necesare desfășurării activităților specifice instituțiilor cu atribuții PPDR vizează, fără a avea caracter limitativ, transmisii voce-video, interogări de baze de date, monitorizarea senzorilor și transfer de fișiere. Datorită parametrilor de calitate superiori sistemelor actuale de comunicații mobile de bandă largă, serviciile enumerate anterior pot fi furnizate prin intermediul tehnologiilor de tip 5G care asigură rată mare de transfer a datelor, precum și mecanisme de priorizare, preempțiune și configurare a parametrilor de calitate ale diverselor tipuri de servicii.

Pentru a satisface necesitățile actuale de comunicații PPDR, cât și pe cele prognozate, ținând cont de Decizia 2016/687/UE⁹², este necesară implementarea de servicii de bandă largă care să susțină capabilități îmbunătățite de transmisii de date și multimedia, viteze de transfer de date și capacitate crescute, precum și cerințe foarte diferite în ceea ce privește capacitatea, disponibilitatea și robustețea.

Serviciile BB-PPDR pot fi furnizate prin intermediul a trei modele de implementare a infrastructurii:

- a) infrastructură de rețea dedicată pentru BB-PPDR: o rețea de comunicații de bandă largă dedicată exclusiv furnizării de servicii BB-PPDR;
- b) infrastructură de rețea/rețele publice de comunicații electronice care furnizează servicii de bandă largă utilizatorilor PPDR – statul achiziționează servicii BB-PPDR de la unul sau mai mulți operatori de rețele publice de comunicații electronice (MFCN);
- c) soluții hibride cu infrastructură de rețea parțial dedicată și parțial publică de comunicații electronice – serviciile sunt furnizate parțial printr-o infrastructură de rețea dedicată și parțial de rețea publică de comunicații electronice.

Alegerea unei soluții hibride de implementare a rețelei BB-PPDR (cu infrastructură de rețea parțial dedicată, concomitent cu utilizarea de elemente din rețelele publice de comunicații electronice) reprezintă soluția optimă atât din punct de vedere al utilizării eficiente a resurselor de spectru și al valorificării avantajelor pe care le oferă tehnologiile disponibile, cât și al valorificării comerciale a spectrului radio 5G.

Pe de altă parte, cooperarea transfrontalieră și utilizarea unor benzi de frecvențe armonizate la nivel european sunt cerințe ce reies și din studiile și rapoartele întocmite la nivel european. Interoperabilitatea echipamentelor la nivel european este cerută și de faptul că dezastrele naturale, situațiile de urgență și atacurile teroriste nu se întâmplă întotdeauna numai între granițele unui stat. Avantajele majore ale armonizării spectrului sunt următoarele:

- a) economii generate de achizițiile de volum ale echipamentelor terminale și de rețea din utilizarea instituțiilor din domeniul PPDR;
- b) creșterea nivelului de coordonare între forțele de intervenție din state diferite;
- c) utilizarea echipamentelor în regim de roaming.

Prin urmare, apreciem că interoperabilitatea serviciilor BB-PPDR la nivelul Uniunii este un element important pentru asigurarea misiunii acestora în condiții de eficacitate și eficiență, circumstanță de natură să recomande utilizarea acelorași frecvențe pentru PPDR, precum în restul Uniunii Europene.

Pe baza considerentelor enunțate, se va pune la dispoziție o subbandă adecvată de spectru radio pentru sisteme PPDR de bandă largă (BB-PPDR), conform planului armonizat al benzii de 700 MHz rezultat din Decizia 2016/687/UE.

Aceasta permite utilizarea națională flexibilă a unor porțiuni din banda de 700 MHz pentru mai multe categorii de aplicații, stabilind în acest scop mai multe opțiuni pe care statele membre le au la dispoziție pentru utilizarea acestui spectru, printre care și PPDR. Astfel, vor fi alocați 2x8 MHz în banda de 700 MHz⁹³, pentru implementarea unei rețele

⁹² Decizia de punere în aplicare (UE) 2016/687 a Comisiei din 28 aprilie 2016 privind armonizarea benzii de frecvențe de 694-790 MHz pentru sistemele terestre capabile să furnizeze servicii de comunicații electronice pe suport radio în bandă largă și pentru o utilizare națională flexibilă în Uniune.

⁹³ Respectiv în subbenzile de frecvențe pereche 698-703 MHz și 753-758 MHz (2x5 MHz) și în subbenzile de frecvențe pereche 733-736 MHz și 788-791 MHz (2x3 MHz).

dedicate furnizării de servicii de comunicații BB-PPDR, suplimentar celor 2x30 MHz disponibili pentru rețele comerciale în banda de 700 MHz, care pot fi utilizați parțial pentru furnizarea de servicii BB-PPDR prin intermediul infrastructurii rețelilor publice de comunicații electronice.

Alocarea unei „felii” virtuale din rețelele publice 5G partajate, fie o rețea separată care să utilizeze o tehnologie 5G standardizată în parametri corespunzători, fie într-o combinație a celor două variante, pentru unificarea serviciilor de tip VPN/telefonie/internet/mesagerie pe un singur terminal mobil, precum și asigurarea premiselor de dezvoltare a conceptului de *internet al obiectelor* la nivelul instituțiilor din SNAOPSN⁹⁴.

Eventualele porțiuni de spectru rămase nealocate în banda de 700 MHz, în urma a procedurii de selecție, vor putea fi folosite pentru dezvoltarea unei rețele dedicate furnizării de servicii de comunicații BB-PPDR, dacă furnizarea serviciilor BB-PPDR de către instituțiile cu atribuții în managementul riscurilor în situații de urgență nu poate fi asigurată cu resursele de spectru deja utilizate și există alocații bugetare suficiente pentru dezvoltarea investițiilor în componenta dedicată a rețelei BB-PPDR.

Este necesară asigurarea compatibilității tehnice dintre viitoarele implementări ale rețelilor de comunicații publice 5G și sistemul RO-ALERT de alarmare și avertizare a populației în situații de urgență, prin realizarea cadrului juridic optim și operațional pentru interconectarea rețelilor publice de comunicații mobile cu sistemul RO-ALERT. De asemenea, compatibilitatea terminalelor 5G furnizate pe piața mondială cu sistemului RO-ALERT este necesară.

Comunicațiile dintre cetățeni, obiecte (de exemplu, autovehiculele) și serviciile de urgență realizate prin intermediul centrelor de preluare a apelurilor de urgență ale sistemului 112, se vor realiza utilizând tehnologii moderne precum apeluri VoIP, mesaje text *real time*, transmiterea de imagini și video. Cetățenii sau obiectele vor putea transmite către echipajele de intervenție, pe lângă apelurile de voce, și localizarea geografică, imagini de la locul accidentului și date privind starea de sănătate a persoanelor aflate în situații de urgență.

7.5. Parteneriate pentru testarea și validarea utilizărilor 5G

Adopția rapidă și cu succes a 5G depinde de doi piloni: validarea tehnică și validarea comercială a soluțiilor. Multitudinea și diversitatea de teste și proiecte pilot realizate până în prezent în acest scop în Uniunea Europeană⁹⁵ arată o concentrare a interesului pe sectoare verticale, în paralel cu clarificarea unor aspecte cheie concrete, precum:

- a) care sunt beneficiile comerciale din 5G?
- b) cum furnizează 5G aceste beneficii?
- c) care sunt obstacolele?
- d) care este contribuția diferențiată a 5G?
- e) cum se realizează tranziția de la 4G la 5G?

Pentru a putea răspunde acestor întrebări, validarea tehnică și comercială a soluțiilor necesită realizarea de teste și proiecte pilot care depășesc de departe condițiile unor „încercări teoretice”, ale unor „experimente de laborator”, astfel încât implică dezvoltări de anvergură ale diferitelor scenarii de conectivitate furnizate în anumite constrângeri geografice, croite pentru cazuri de utilizare anume și pentru condiții comerciale definite, precum și utilizarea unor indicatori de performanță tehnici și comerciali specifici.

Marea majoritate a testelor și proiectelor pilot 5G este și va fi realizată prin intermediul testărilor private (comerciale și pre-comerciale) între operatorii rețelilor, furnizorii de echipamente și un număr crescând de industrii verticale. Cu toate acestea, accelerarea dezvoltării 5G necesită colaborarea „verticalilor” din diferite sectoare ale vieții economice și sociale, mână în mână cu centrele de cercetare și comunitățile locale, statele membre, Comisia Europeană și inițiative sectoriale.

Pe de altă parte, dezvoltarea de aplicații și utilizări inovative, accesibile și fiabile, care să folosească performanțele de conectivitate introduse de 5G pentru îmbunătățirea caracteristicilor produselor sau serviciilor existente, sau pentru lansarea altora noi, care nu ar fi existat fără conectivitate, poate genera avantaje competitive superioare față de importul acestora.

⁹⁴ Sistemul Național de Apărare, Ordine Publică și Siguranța Națională.

⁹⁵ De exemplu, în cadrul 5G-PPP, sau al altor organisme continentale.

Prioritățile Strategiei de Competitivitate a României conțin obiective care presupun angajarea resurselor în direcția înființării unor sectoare de producție și cercetare de elită în domenii cu potențial ridicat de specializare inteligentă (bioeconomia, tehnologiile informaționale și de comunicații, energia și mediul, ecotehnologiile), revitalizarea industrială prin specializare inteligentă și transformarea cunoașterii și creativității în surse de avans competitive.

Comunicațiile și tehnologia informațiilor se numără printre domeniile de specializare inteligentă, cu relevanță economică, identificate prin Strategia Națională de Cercetare, Dezvoltare și Inovare 2014-2020 și către care ar trebui reorientate politicile de CDI, de exemplu: co-finanțarea de proiecte inițiate de companii private, centre de competență, infrastructură de inovare (acceleratoare și incubatoare de afaceri, centre de transfer tehnologic), programe de doctorat și post-doctorat în domenii prioritare, infrastructuri de cercetare („roadmap” național), performanță și concentrare organizațională, un mecanism de orientare strategică, avizate de către autoritatea de stat pentru cercetare-dezvoltare.

Astfel, în considerarea interesului public și al rolului cheie al autorităților publice într-o multitudine de sectoare, precum energia, transporturile, sănătatea, etc. ne propunem să facilităm parteneriatele pentru cercetare-dezvoltare, testare și validare comercială prin **proiecte pilot ale noilor utilizări** ale conectivității 5G care:

- a) validează beneficiile 5G în rândul sectoarelor „verticale”, inclusiv sectorul public, pentru ambele părți ale „piețelor”, producători/furnizori și consumatori de bunuri și servicii;
- b) sprijină dezvoltarea rețelilor de comunicații 5G, publice sau private, și a afacerilor profitabile;
- c) stimulează succesul adopției 5G în România, prin extinderea testelor private.

Pe baza interviurilor cu părțile interesate din mediul de afaceri, mediul universitar și mediul public, vor fi identificate un număr de **7 proiecte pilot potențiale**, câte unul pentru fiecare regiune de dezvoltare, astfel:

- a) fiecare proiect pilot potențial va include un **mix** format din proiecte pilot de aplicații și servicii dezvoltate în mai multe sectoare, precum și proiecte pilot concentrate pe un sector aparte ale vieții economice sau socio-culturale, valorificând cât mai bine posibil dezvoltările existente⁹⁶;
- b) pentru o înțelegere cât mai bună a provocărilor și oportunităților, proiectele vor fi destinate unor **regiuni diferite**, care prezintă **topologii diferite**;
- c) în selecția proiectelor va fi acordată prioritate zonelor **acoperite cu infrastructuri** de rețele fixe și mobile de comunicații electronice, precum fibră și LTE, întrucât astfel de zone sunt mai bine poziționate pentru tranziția rapidă la 5G comparativ cu zonele mai slab deservite;
- d) de asemenea, selecția zonelor pilot va fi realizată pe baza **maximizării beneficiilor** socio-economice derivabile prin instalarea rețelilor 5G și integrarea tehnologiilor în sectoarele economice sau în viața comunităților;
- e) pentru fiecare proiect pilot se presupune că va exista cel puțin un **furnizor de rețele** de comunicații (inclusiv satelitare) și un **furnizor de echipamente**, interesați să furnizeze infrastructura 5G necesară realizării pilotului;
- f) cel puțin un proiect pilot va viza împingerea conținutului către marginea rețelei (*edge computing*), pentru testarea și validarea performanțelor de latență necesare 5G;
- g) cel puțin un proiect pilot va implica cooperarea trans-frontalieră a autorităților publice din România și din alt stat;
- h) un proiect pilot ar putea viza validarea 5G pentru conectarea unor zone izolate bine identificate.

De asemenea, se va facilita crearea unui ecosistem propice dezvoltării modelelor de afaceri bazate pe 5G (denumit generic „Alianța pentru 5G”), întemeiat pe cooperarea deschisă, pro-competitivă, a tuturor părților interesate, folosind în mod ideal infrastructura asociativă și colaborativă existentă: de la asociații profesionale și comerciale până la agenții de dezvoltare regională și camere de comerț și industrie, există deja un sistem vibrant de structuri formale și informale. Obiectivul acestui mecanism constă în extragerea de cunoștințe din informațiile privind evoluția piețelor, facilitarea întâlnirii cererii de soluții cu oferta bazată pe tehnologie, creșterea beneficiilor și scăderea costurilor⁹⁷. Un rol important în această structură revine comunității academice și de cercetare, dar și structurilor specializate în atragerea de finanțări, europene și nu numai.

⁹⁶ De exemplu, dezvoltările deja realizate în punctele de concentrare tehnologice, în centrele de inovare sau concentrările industriale din România.

⁹⁷ Pentru evitarea oricărui dubiu, nu ne propunem ca Alianța pentru 5G să asigure guvernanta sau selecția parteneriatelor sau a proiectelor pilot.

8. IMPLEMENTARE ȘI MONITORIZARE

8.1. Plan de măsuri

Pentru materializarea obiectivelor strategice și implementarea direcțiilor prioritare de acțiune necesare planificării strategice 5G în România, s-a planificat și se va urmări realizarea următoarelor acțiuni.

Măsurile identificate în prezent se concentrează pe primii ani ai orizontului de timp al prezentei strategii, în recunoașterea rolului nostru de facilitator și catalizator al dezvoltărilor economice și sociale induse pe tehnologie și inițiate de libertatea antreprenorială a mediului privat.

Nr. crt.	Măsura	Responsabil	Termen	Obiective /direcții de acțiune conexe	Indicatori
1	Mecanism de urmărire a implementării strategiei și foi de parcurs	MCSI, cu sprijinul ANCOM	S2 2019	transversal	Mecanism funcțional Raportare periodică Reevaluare măsuri
2	Măsuri specifice și facilități pentru lansarea rapidă a serviciilor comerciale 5G	Primăria Cluj Napoca, Primăria Iași, Primăria Timișoara, Guvernul	S2 2019	OS1, OS2	Memorandum-uri semnate Memorandum-uri aplicate
3	Măsuri privind tariful de utilizare a spectrului	ANCOM	S2 2019	OS1, OS2, OS3, DPA1	Decizie adoptată
4	Grup de lucru inter-instituțional pentru crearea unui regim de autorizare a lucrărilor de construcții favorabil rețelilor de comunicații	MDRAP, MCSI, ANCOM	S2 2019	OS1, OS2, OS3, DPA2, DPA3	Grup înființat
5	Campanii de informare privind beneficiile 5G și efectele în rândul autorităților locale, cetățenilor și mediului de afaceri și pentru reducerea asimetriei de informații privind efectele miniaturizării și densificării elementelor rețelilor	ANCOM	S2 2019 - S2 2020	OS1, OS2, OS3, OS4, DPA2, DPA3, DPA5	Campanii lansate campanii realizate
6	Identificarea unui (segment de) coridor european trans-frontalier pentru demonstrarea conducerii autovehiculelor autonome și conectate	Guvernul (MT, MCSI, MAE)	S2 2019	OS4, DPA2, DPA5	Negocieri cu state vecine Memorandum semnat Notificare la Comisia Europeană
7	Selecție competitivă (licitație) pentru acordarea licențelor de utilizare a frecvențelor radio	ANCOM	S2 2019	OS1, OS2, OS3, DPA1	Licențe acordate
8	Identificarea celor 7 proiecte pilot potențiale	MCSI	S2 2019	OS2, OS3, OS4, DPA4, DPA5	7 proiecte pilot potențiale identificate
9	Elaborarea actului prin care se transpune Codul european al comunicațiilor electronice	MCSI ANCOM	S1 2020	OS3, OS4, DPA2, DPA3	Cod comunicații transpus Cod comunicații aplicat
10	Plafonarea redevențelor pentru utilizarea domeniului public de către rețelele de comunicații	Guvern MDRAP MCSI ANCOM	S1 2020	OS2, OS3, DPA3	Act normativ adoptat Act normativ aplicat
11	Regim de autorizare a lucrărilor de construcții, favorabil dezvoltării rețelilor 5G	MDRAP, MCSI, ANCOM	S1 2020	OS1, OS2, OS3, DPA2, DPA3	Acte normative modificate pe baza recomandărilor grupului de lucru
12	Manual de bune practici pentru aplicarea unitară a regimului de autorizare a lucrărilor de construcții pentru comunicații electronice	MDRAP, MCSI (INSCC)	S1 2020	OS3, DPA2	Manual aprobat/ publicat Grad de utilizare al manualului
13	Mecanisme de finanțare stimulative pentru 5G și adaptate pentru proiectele pilot potențiale	MFE	S1 2020	OS2, OS3, OS4, DPA4, DPA5	Mecanisme de finanțare funcționale Grad de absorbție
14	Cadru juridic pentru interconectarea rețelilor de comunicații mobile cu RO-ALERT	MCSI, SNAOPSN	S2 2020	OS2, DPA4	Act normativ adoptat Interconectare asigurată

Nr. crt.	Măsura	Responsabil	Termen	Obiective /direcții de acțiune conexe	Indicatori
15	Proiectarea, autorizarea și realizarea infrastructurii fizice pentru rețele de mare viteză și 5G, la realizarea lucrărilor de construire, reparare, modernizare, reabilitare sau extindere a drumurilor (autostrăzi, drumuri naționale și județene) și căi ferate	Ministerul Transporturilor, MCSI	S2 2020	OS3, DPA2	Identificarea măsurilor necesare. Act normativ adoptat. Act normativ aplicat în lucrările majore de investiții publice
16	Studiu privind funcționarea celulelor mici 5G pe infrastructuri predilecte/favorite existente	MCSI (INSCC)	S2 2020	OS2, OS3, DPA2	Studiu finalizat Studiu utilizabil pentru creșterea ofertei de site-uri
17	Ghid pentru dezvoltarea infrastructurii digitale a unităților administrativ teritoriale (UAT)	MDRAP, MCSI, ANCOM	S2 2020	OS3, DPA2	Ghid aprobat. Grad de utilizare al ghidului de UAT
18	Operaționalizarea „Alianței pentru 5G”	MCSI, ANCOM	S2 2020	OS4, DPA6, DPA5	Memorandum încheiat Numărul, diversitatea și calitatea actorilor implicați Raportare periodică a activităților
19	Raport privind situația infrastructurilor pentru rețele de comunicații din România	ANCOM	S2 2020	OS3, DPA2, DPA3	Raport publicat Raportare periodică (3 ani). grad de utilizare pentru orientarea politicilor publice.
20	Selecție competitivă (licitație) pentru acordarea licențelor de utilizare a frecvențelor radio în unde milimetrice	ANCOM	S2 2020	OS1, OS2, OS3, DPA1	Licențe acordate Spectru utilizat
21	Adoptarea cadrului legislativ privind alocarea spectrului pentru BB-PPDR în banda de 700 MHz și a mecanismelor de punere la dispoziție a spectrului adecvat modelului de implementare ales	Guvernul, MCSI, ANCOM, SNAOPSN	2020	OS3, DPA3, DPA4, DPA5	Reglementări aprobate
22	Creșterea ofertei de site-uri pentru celule mici 5G (în aplicarea studiului INSCC)	Guvernul ANRSC	S2 2022	OS2, OS3, DPA2	Oferte de referință publice privind accesul la infrastructuri publice în orașe Număr oferte, relevanța și varietatea infrastructurilor deschise
23	Servicii BB-PPDR operaționale	STS	2025	OS2, OS4, DPA4	Servicii BB-PPDR lansate Servicii BB-PPDR utilizate în SNAOPSN
24	Monitorizarea obligațiilor de acoperire incluse în licențe	ANCOM	2025	OS2	Obligații de acoperire monitorizate

Evoluții tehnologice, economice, la nivelul piețelor sau al legislației pot necesita revizuirea planului de măsuri, în orizontul de timp al prezentei strategii.

8.2. Resurse financiare

8.2.1. Contextul actual

În perioada 2014-2020, din Fondul European pentru Investiții Strategice este alocat un total de 1,041 mld. Euro pentru dezvoltarea și aplicarea tehnologiilor informației și comunicațiilor, în special prin: conținut digital, servicii digitale, infrastructuri de telecomunicații de mare viteză și rețele în bandă largă.

Pentru proiectele din domeniul TIC există finanțări disponibile și în cadrul Programului Operațional Competitivitate (POC) 2014-2020, care adresează chiar necesitățile de sprijin pentru cercetare, dezvoltare și inovare (CDI) și infrastructura subdezvoltată de tehnologia informației și comunicații, Programul Operațional Regional (POR) 2014-2020, care finanțează investițiile la nivel regional și stimulează activitatea întreprinderilor mici și mijlocii și Programul Național de Dezvoltare Rurală (PNDR) 2014-2020, care susține diversificarea activităților economice și crearea de locuri de muncă prin îmbunătățirea infrastructurii și serviciilor în zonele rurale.

Sunt deja în curs sau finalizate proiecte de acoperire cu bandă largă a zonelor albe din România – Ro-NET 1 (proiect finalizat, finanțat din Programul Operațional Creșterea competitivității Economice 2007-2013) și Ro-NET 2 (proiect în curs de finalizare, finanțat prin Programul Operațional Competitivitate 2014-2020), proiecte finanțate din Fondul European de Dezvoltare Regională (FEDR) și o serie de scheme de finanțare din Fondul European Agricol pentru Dezvoltare Rurală (FEADR) operate de Ministerul Agriculturii. Acestea vor contribui și la dezvoltarea rețelilor 5G, care necesită o infrastructură solidă de fibră optică.

O altă facilitare de finanțare este reprezentată de Mecanismul pentru interconectarea Europei⁹⁸ (cunoscut și sub numele de CEF⁹⁹), o inițiativă a Comisiei Europene în colaborare cu Banca Europeană pentru Investiții pentru dezvoltarea rețelilor transfrontaliere de transport, comunicații și energie și aceasta prevede, de asemenea, 1 miliard de Euro pentru sectorul comunicațiilor în perioada 2014-2020.

Comisia Europeană a propus continuarea Mecanismului pentru interconectarea Europei în următorul cadru financiar multianual pentru perioada 2021-2027¹⁰⁰, cu scopul de a sprijini investițiile în infrastructura transfrontalieră din sectorul transporturilor (inclusiv transporturi inteligente și autonome), cel al energiei și cel digital. La acestea se vor adăuga finanțări disponibile prin Programul Europa Digitală în cinci direcții, toate cu relevanță sporită din perspectiva 5G în România: super-computere, inteligență artificială, securitate cibernetică, competențe digitale avansate și utilizarea pe scară largă a tehnologiilor digitale. În plus, noul Program InvestEU va oferi finanțare în special sectorului privat, prin instrumente financiare cu garanția UE, relevantă pentru domeniul 5G fiind eligibilitatea dezvoltării infrastructurii digitale, în special prin proiecte care sprijină dezvoltarea rețelilor digitale de mare capacitate și a dezvoltării și operaționalizării de servicii și tehnologii digitale. Totodată, prin programul InvestEU se va oferi investitorilor/dezvoltatorilor de proiecte consiliere în materie de investiții, dar și posibilitatea de a atrage finanțare/investiții, prin publicarea proiectelor de investiții pe portalul european dedicat.

8.2.2. Necesități de investiții și intervenție financiară

Materializarea beneficiilor 5G, dezvoltarea cazurilor de utilizare trecute în revistă în cadrul direcțiilor de acțiune stabilite în capitolul 8, implică investiții în cercetare (teoretică, experimentală, aplicată), în rețele publice sau private de comunicații, dar și în industrii, în amonte sau în aval față de sectorul comunicațiilor, dar în special în diverse ramuri ale economiei naționale, pentru dezvoltarea unor eco-sisteme inteligente, conectate, de infrastructuri, obiecte și oameni.

Marea majoritate a investițiilor în dezvoltarea 5G vor fi realizate din surse private, într-un mediu concurențial sănătos care beneficiază de un cadru investițional și operațional favorabil din partea statului român.

Cu toate acestea, susținerea dezvoltării 5G, prin completarea investițiilor private cu finanțare publică bine ținută poate avea un rol important în diverse moduri și poate evolua în funcție de progresele înregistrate:

- a) extinderea și conectarea cu fibră optică a celulelor rețelilor 5G în zone importante din punct de vedere al politicilor publice, dar cu atractivitate comercială limitată - de exemplu, pentru asigurarea unei mobilități inteligente și conectivități regionale, de-a lungul autostrăzilor, drumurilor, căilor ferate, sau pentru stimularea coeziunii și reducerea decalajelor, în orașele mici și în mediul rural;
- b) modelele de finanțare consacrate în practică pentru finanțarea extinderii rețelilor sunt statul ca furnizor de rețea, statul ca partener și statul ca beneficiar/client [din rațiuni de eficiență investițională și operațională, pe fondul economiilor de scară și gamă tipice sectorului comunicațiilor și în contextul salturilor tehnologice, nu recomandăm utilizarea modelului „statul ca furnizor de rețea”];
- c) impulsarea integrării unei mase critice de „tehnologie”, în amonte, în aval sau în indiviziune cu sectorul comunicațiilor, realizabil într-un centru de inovare, într-un parc industrial sau într-un domeniu de activitate, până la apariția sustenabilității comerciale;
- d) finanțarea continuă a activităților de cercetare-dezvoltare teoretică și aplicată, în sectorul comunicațiilor și tehnologiei informației, pentru noi echipamente sau noi utilizări;

⁹⁸https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/growth-and-investment/financing-investment/connecting-europe-facility-cef-financial-instruments_en#a-common-infrastructure-financing-instrument-for-2014-2020.

⁹⁹ engl. Connecting Europe Facility.

¹⁰⁰ Propunere de Regulament al Parlamentului European și al Consiliului de instituire a Mecanismului pentru Interconectarea Europei și de abrogare a Regulamentului (UE) nr. 1316/2013 și a Regulamentului (UE) nr. 283/2014, http://europa.eu/rapid/press-release_IP-18-4029_en.htm#_ftn1.

Candidate predilecte la finanțare într-o primă etapă pot fi cele 7 proiecte pilot identificate conform punctului 7.5 de mai sus.

Segmentând în timp fazele de implementare ale strategiei, în orizontul 2020 se vor dezvolta cazurile de utilizare, adică soluții inovative bazate pe 5G, și conexiunile prin fibră sau alte rețele *backhaul* de mare capacitate, urmând ca dezvoltările de rețele la nivel de masă să survină în orizontul 2021-2025.

În orizontul post-2020, conectivitatea TIC regională rămâne unul dintre obiectivele strategice ale politicii de coeziune europene și se completează cu celelalte obiective tematice reținute de regulamentul pentru accesarea fondurilor europene în perioada 2021-2027¹⁰¹, respectiv o transformare economică inovatoare și inteligentă, emisii scăzute de carbon și dezvoltarea sustenabilă și integrată a zonelor urbane, rurale și de coastă prin inițiative locale.

Potențialul 5G de a antrena multiple sectoare socio-economice indică oportunitatea ca eventualele stimulentele pentru dezvoltarea 5G să se acorde sinergic cu alte măsuri de sprijin orientate pe direcții strategice de intervenție - specializare inteligentă, stimularea activităților de CDI, în special pe linia facilitării asimilării rezultatelor CDI și a implementării lor în producție, stimularea IMM-urilor, dezvoltare regională etc.

În acest context, pentru finanțare se pot utiliza fonduri acordate prin intermediul instituțiilor de credit sau prin intermediul altor mecanisme aflate la dispoziție pentru atragerea de fonduri conform legii.

8.3. Monitorizare, evaluare și raportare

MCSI este instituția responsabilă cu monitorizarea, evaluarea și raportarea stadiului de realizare a strategiei. În acest sens, va beneficia de sprijinul ANCOM. Un calendar și un sistem de monitorizare și raportare a stadiului realizării Strategiei și a foii sale de parcurs, bazat pe indicatori și termene concrete urmează a fi realizat.

În plus, informații cu privire elaborarea strategiei sunt cuprinse în Anexa 2 – „*Metodologie*”, parte integrantă a prezentului document.

Anexele 1-3 fac parte integrantă din prezenta Strategie.

¹⁰¹ Propunere de Regulament al Parlamentului European și al Consiliului de stabilire a unor dispoziții comune privind Fondul european de dezvoltare regională, Fondul social european plus, Fondul de coeziune și Fondul european pentru pescuit și afaceri maritime, și de instituire a unor norme financiare aplicabile acestor fonduri, precum și Fondului pentru azil și migrație, Fondului pentru securitate internă și Instrumentului pentru managementul frontierelor și vize, COM(2018) 375 final, 2018/0196 (COD).

Anexa nr. 1 – Capabilități tehnice și tehnologii inovatoare în context de 5G

a) segmentarea rețelei (*network slicing*)

Totuși, întrucât nu toate performanțele specifice 5G (a se vedea tabelul nr. 3 de la punctul 4.2) sunt compatibile între ele, acestea nu pot fi atinse simultan. Prin urmare, definirea fiecărei categorii de utilizări (internet mobil, internet fix, comunicații tip mașină/M2M și comunicații critice) necesită realizarea unui compromis între performanțe diferite. Acesta este motivul pentru care a fost introdus și reprezintă totodată principiul de funcționare al segmentării rețelei (*network slicing*) – administrarea diferențiată prin care fiecare „felie” (segment) reprezintă o sub-rețea virtuală distinctă, care beneficiază de resurse dedicate și livrează de un set propriu de indicatori de performanță, corespunzători necesităților specifice categoriei/scenariului de utilizare¹⁰². Sub-rețelele pot separa resursele infrastructurii de rețeaua fizică, pentru crearea de rețele virtuale independente, cu caracteristici croite după nevoi specifice (de exemplu, un segment optimizat pentru obiectele conectate de tipul IoT, un alt segment pentru comunicațiile critice cu cerințe de securitate și calitate speciale, precum serviciile guvernamentale pe siguranță publică).

Trebuie remarcat că segmentarea rețelei furnizează și un model pentru partajul infrastructurii rețelei chiar la nivelul echipamentelor ce utilizează frecvențele radio: de exemplu, o singură rețea de transmisie poate fi utilizată de mai mult de un operator, de exemplu ca soluție pe termen scurt pentru reducerea costurilor.

b) software și virtualizare

Medierea eficientă a diverselor compromisuri necesare furnizării simultane a categoriilor de utilizări diferite, implică un grad ridicat de agilitate la nivelul rețelelor. Astfel, utilizarea simultană a cât mai multor componente generice, reconfigurabile și cu performanțe înalte, în locul celor dedicate permanent pentru realizarea unor sarcini predefinite, conferă flexibilitate și dinamism rețelelor, permițându-le să realizeze adaptări și configurări masive și rapide ale segmentelor de rețea la cererea de servicii. Această evoluție a unui număr semnificativ de componente ale rețelelor este posibilă prin prevalența **software** și prin **virtualizarea funcțiilor rețelelor**, fenomene consacrate sub denumirile de Software Defined Networking (SDN) și Network Function Virtualisation (NFV).

O funcționalitate evoluată din rețeaua definită prin software (SDN) este **cloud RAN**¹⁰³, sau **RAN centralizat**. Acest tip de rețea de acces radio prezintă o arhitectură foarte diferită de cea obișnuită în prezent, în principal în virtutea faptului că unitățile de procesare a semnalelor stațiilor de bază sunt mutate de la stațiile de bază, fiind centralizate în amonte, în cloud-ul rețelei. Centralizarea bazată pe *cloud computing* permite obținerea unei perspective complete asupra tuturor stațiilor de bază (2G, 3G, 4G și 5G), astfel încât coordonarea procesării semnalelor și gestiunea interferențelor între celule și aparate poate fi realizată aproape instantaneu și cu eficiență sporită.

Administrarea inteligentă permite totodată alocarea dinamică în timp a resurselor rețelei sau modificarea capacităților în timp real, automat, în funcție de vârful de cerere pe anumite segmente (de exemplu, capacitatea poate fi alocată unei clădiri de birouri în orele de business și colectării de informații de la senzori în timpul nopții) sau de schimbarea instantanee a cerințelor (o rețea de camere de supraveghere transmit permanent imagini la rezoluție mică, dar când senzorii detectează activitate în raza lor de acțiune rezoluția crește la maxim).

c) tehnologiile de antenă

În prezent, rețelele mobile sunt în mod tipic congestionate în zonele cu o mare densitate de utilizatori, situație care diminuează lărgimea de bandă disponibilă clienților, reduce viteza serviciilor de internet și poate duce uneori chiar la căderea conexiunii. Dincolo de creșterea cantității de spectru radio, un remediu posibil doar prin intermediul 5G este dat de utilizarea unui spectru radio care nu a mai fost folosit pentru comunicații mobile – frecvențele în **unde milimetrice**. Folosite pe scară largă pentru comunicațiile punct la punct¹⁰⁴, utilizarea undelor milimetrice în comunicații mobile pentru debitele menționate în tabelul nr. 3 de mai sus va necesita canale radio de lărgimi foarte

¹⁰² De exemplu, vizualizarea de conținut multimedia de înaltă rezoluție (4K, 8K, 3D, VR) necesită eficiență spectrală, debit maximal și asigurarea debitului pe o zonă, performanțe care pot fi atinse în detrimentul altora, precum latența sau densitatea de conexiuni; pe de altă parte, conectarea simultană a unui număr mare de obiecte necesită concentrarea resurselor în detrimentul eficienței spectrale și al latenței

¹⁰³ Rețea de acces radio, *engl.* RAN - Radio Access Network

¹⁰⁴ De exemplu, pentru conectarea stațiilor de bază la rețea

mari (de 100 MHz per utilizator și peste). Pe de altă parte, acoperirea va fi limitată, iar semnalul nu va putea penetra clădirile sau obstacolele. Din acest motiv, operatorii vor transforma în mod radical arhitectura rețelelor existente prin instalarea de mii de stații de bază miniaturale – așa numitele **celule mici**. Miniaturizarea stațiilor de bază permite o utilizare ținută și mult mai eficientă a spectrului radio.

Mai mult, noile tehnologii de antenă contribuie substanțial la creșterea eficienței spectrale. Alte tehnologii aflate în prezent în faza de testare-cercetare vor contribui la reducerea latenței – cerință critică pentru 5G.

Două tehnologii de antenă sunt critice pentru materializarea performanțelor 5G: prin înșiruirea a zeci de segmente radiante (micro-antene inteligente) pe același panou, **MIMO masiv** poate crește capacitatea de transmitere simultană chiar și de 22 ori sau mai mult, față de capacitățile prezente. Productivitatea acestei tehnici este potențată prin intermediul **beamforming**, care permite antenelor stațiilor de bază să direcționeze semnalul către o arie/zonă anume, în loc de a-l radia omnidirecțional. Semnalele direcționale permit creșterea capacității conexiunii dintre stația de bază și terminalul conectat fiind totodată mult mai puțin susceptibile la interferențe, și pe o rază/distanță semnificativ mai mare față de stația de bază. Astfel, capacitatea stației de bază de a deservi simultan mai mulți utilizatori pentru mai mult trafic per aparat conectat, crește considerabil.

Dacă MIMO masiv contribuie substanțial la creșterea eficienței spectrale, o nouă tehnologie, denumită **full duplex**, se află în prezent în faza de testare-cercetare. În sistemele clasice, transmisia și recepția sunt realizate fie în benzi de frecvențe diferite (duplexare FDD, cu diviziunea realizată în frecvență), fie în timp (duplexare TDD, cu diviziunea realizată în timp, în aceeași frecvență). În România, marea majoritate a frecvențelor utilizate de rețelele mobile este cu duplexare în frecvență. Tehnologia full duplex permite transmisia și recepția informațiilor în același timp, pe aceeași frecvență și în același loc, astfel încât în principiu ar putea dubla capacitatea rețelei care utilizează aceleași resurse de spectru.

Asigurarea performanțelor așteptate de la rețelele radio 5G implică și asigurarea capacităților necesare în amonte, pentru conectarea celulelor la rețele. Utilizate pe scară largă în rețelele de *backhaul* în prezent, radio-releele actuale nu vor fi suficiente în perspectiva 5G, soluția unanim recunoscută pentru asigurarea capacităților și latenței fiind migrarea masivă spre conectarea celulelor la rețea prin fibră optică. Cu toate acestea, experiența în dezvoltarea rețelelor arată că legăturile radio de tip PTP punct-la-punct (linii de radiorelee) pot fi eficiente pentru colectarea/transportul traficului, inclusiv pentru asigurarea altor scenarii de conectivitate, precum comunicațiile tip-mașină, în prezența unor cerințe de capacitate mai puțin stringente, sau chiar pentru segmentul de fronthaul (până la primul punct de concentrare al traficului). Benzile de frecvențe foarte înalte (de exemplu 70-80 GHz) sunt potrivite întrucât permit asigurarea unor lărgimi de bandă suficiente, de ordinul sutelor de MHz, chiar și 1 GHz.

d) *rețea tip plasă (mesh)*

Într-o rețea tip plasă, toate obiectele/nodurile sunt conectate unul cu altul fără a exista o ierarhie centrală, formând o structură în forma unei plase, astfel încât fiecare nod poate primi și transmite date și informații.

Pe lângă evitarea punctelor nevralgice a căror cădere izolează o parte a rețelei, rețelele tip plasă prezintă avantaje multiple în context de 5G, în special al comunicațiilor tip mașină între obiecte:

- a) prin rutare dinamică, echipamentele conectate la o rețea plasă sunt capabile să caute ruta cea mai rapidă și cea mai sigură pentru schimbul de date;
- b) pot fi soluții eficiente de acoperire a zonelor îndepărtate (agricultură, silvicultură), fiind suficient ca un singur obiect din rețeaua de obiecte să fie în raza de acoperire a rețelei „mamă” pentru ca acesta să acționeze ca un punct de interconectare pentru întreaga rețea de obiecte.

Anexa nr. 2 – Metodologie

Pentru realizarea prezentei strategii a fost mandatat¹⁰⁵ un grup de lucru inter-instituțional (GLI-5G) sub coordonarea Ministerului Comunicațiilor și Societății Informaționale, compus din membrii - ministere, instituții ale administrației publice din România, precum și instituțiile din cadrul sistemului național de apărare, ordine publică și siguranță națională, respectiv invitați - organizații ale consiliilor județene, municipiilor, orașelor și comunelor. Secretariatul tehnic al GLI-5G a fost asigurat de ANCOM.

De la înființare, GLI-5G a activat sub diverse forme și cu grade de implicare diferite, corespunzătoare problematicilor analizate: documentare și lucru individual, consultări bilaterale sau multi-laterale, sesiuni plenare organizate la diferite niveluri (experți, decizional) etc. De asemenea, pentru fundamentarea unor puncte de vedere, conturarea unor tendințe sau reliefarea unor provocări, GLI-5G a apelat la specialiști în domeniu. În acest sens, este de remarcat că:

- a) furnizorii de rețele publice de comunicații mobile activi în România au prezentat GLI-5G în două rânduri opiniile și punctele de vedere;
- b) furnizori de echipamente cu prezență globală au prezentat GLI-5G perspectivele privind provocările și oportunitățile 5G în România, bazate pe experiența lor internațională;
- c) conturarea provocărilor și oportunităților 5G a permis invitarea permanentă a organizațiilor cooperative ale UAT-urilor la lucrările plenare ale GLI-5G;

De asemenea, MCSI și ANCOM au alocat resurse umane și bănești pentru sprijinirea redactării strategiei.

Pentru redactarea strategiei 5G în vederea consultării publice, GLI-5G a organizat 10 sesiuni plenare: 3 la nivel decizional, în 18 iunie 2018, 19 noiembrie 2018 și respectiv 26 februarie 2019, respectiv 7 reuniuni la nivel de experți organizate în 12 iulie, 21 august, 30 august, 6 septembrie, 18 octombrie, 25 octombrie și 31 octombrie.

Consultarea publică a proiectului de Strategie 5G prevăzută pentru perioada 21 noiembrie – 21 decembrie 2018 a îndeplinit cerințele privind transparența decizională în administrația publică, permițând totodată o implicare și mai largă a persoanelor interesate și a factorilor decizionali, de natură să îmbunătățească planificarea strategică.

Principalele contribuții în consultarea publică, precum și poziția față de acestea, au fost sintetizate într-un raport de consultare publică, cu respectarea dispozițiilor Legii nr. 52/2003 privind transparența decizională în administrația publică, republicată.

Prezentul document a fost adoptat în reuniunea GLI-5G la nivel de Secretari de Stat organizată în data de 26 februarie 2019.

¹⁰⁵ Memorandum-ul nr. 20/9022/A.I.L., adoptat în ședința de Guvern din 16 mai 2018.

Anexa nr. 3 – Acronime și abrevieri

3GPP (3rd Generation Partnership Project) – asociație a organismelor de standardizare din domeniul telecomunicațiilor

4K – rezoluție de aproximativ 4000 de pixeli

5G-PPP – parteneriat public privat european pentru infrastructuri 5G

8K – rezoluție de aproximativ 8000 de pixeli

AI (artificial intelligence) – inteligență artificială

CAGR (Compound Annual Growth Rate) – rata anuală compusă de creștere

CPS (cyber-physical systems) – sisteme integrate în care părți și procese fizice sunt controlate de algoritmi sau software

CTIA (Cellular Telecommunications Industry Association) – asociație a industriei de comunicații mobile din Statele Unite ale Americii

DSRC (dedicated short range communications) – comunicații dedicate de rază scurtă

eMBB (enhanced Mobile Broadband) – acces mobil de bandă largă de calitate superioară

FDD (frequency division duplexing) – duplexare cu diviziunea realizată în frecvență, tehnologie de rețea de comunicații

FWA (Fixed Wireless Access) – acces fix pe suport radio, tehnologie de comunicații prin undă radio

Gbps (Gigabits per second) – Gigabit pe secundă

GSM (Global System for Mobile Communications) – Sistem Global pentru Comunicații Mobile, standard de comunicații mobile

IMT 2000 (International Mobile Telecommunications for the year 2000) – Telecomunicații Mobile Internaționale pentru anul 2000, familie de standarde de comunicații mobile

IMT 2020 (IMT for 2020 and beyond) – IMT pentru 2020 și mai departe, familie de standarde de comunicații mobile

IoT (internet of things) – internetul lucrurilor

ITS (Intelligent Transport Systems) – sisteme inteligente de transport

UIT (International Telecommunications Union) – Uniunea Internațională a Telecomunicațiilor

kbps (kilobit per second) – kilobit pe secundă

LoRa (Long Range) – tehnologie pe suport radio, de rază lungă și putere redusă

LTE (Long-Term Evolution) – evoluție pe termen lung, standard de comunicații mobile tipic 4G

Mbps (Megabit per second) – Megabit pe secundă

MPGT – Master Planul general de Transport al României

MIMO (multiple-input and multiple-output) – tehnologie de antenă radio pentru comunicații mobile

mMTC (massive Machine Type Communications) – comunicații tip mașină la scară largă, specificație pentru comunicații mobile

NB-IoT (Narrowband IoT) – IoT de bandă îngustă, standard de comunicații fără fir

NGN (Next Generation Network) – Rețea de Generația Următoare

NFV (network function virtualization) – virtualizarea funcției rețea – concept pentru arhitectura unei rețele de comunicații

NMT (Nordisk MobilTelefoni) – Telefonie Mobilă Nordică, primul sistem complet automatizat de telefonie mobilă celulară

OECD – Organizația pentru Cooperare și Dezvoltare Economică

OTT – over the top, nume generic pentru aplicații prin internet (de exemplu, SKype, Facebook, Netflix)

PPDR (Public Protection and Disaster Relief) – protecție publică și intervenție în caz de dezastre

RAN (radio access network) – rețea radio de acces

RSPG (Radio Spectrum Policy Group) – Grupul pentru politici de Spectru, organism de nivel înalt care consultă Comisia Europeană în elaborarea politicilor legate de spectrul de frecvențe radio

SDN (software defined networks) – rețea definită prin software, tehnologie de rețea de comunicații

SigFox - tehnologie de comunicații fără fir, dezvoltată pentru conectarea obiectelor

TEN-T (Trans-European Transport Networks) – rețelele de transport trans-european

TIC – tehnologia informațiilor și comunicațiilor

TDD (time division duplexing) – duplexare cu diviziunea realizată în timp, tehnologie de rețea de comunicații

UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) – Sistemul Uiversal de Telecomunicații Mobile, standard de comunicații mobile tipic 3G

URLLC (Ultra Reliable Low Latency Communications) – comunicații de mare fiabilitate cu latență foarte mică

V2I, V2P, V2V, V2X (Vehicle to infrastructure, pedestrian, vehicle, X generic) – dezvoltări tehnologice pentru autovehiculele autonome și conectate

Wi-Fi (wireless local area networking) – tehnologie de comunicații pe suport radio

WiGig (wireless gigabit alliance) – tehnologie de comunicații pe suport radio care permite viteze de ordinul Gbps

WRC (World Radiocommunications Conference) – Conferința mondială de radiocomunicații