



AUTORITÀ PER LE
GARANZIE NELLE
COMUNICAZIONI

**INDAGINE CONOSCITIVA SU POSSIBILI NUOVE
MODALITÀ DI UTILIZZO DELLO SPETTRO RADIO AL
SERVIZIO DEI SETTORI VERTICALI AI SENSI DELLA
DELIBERA N. 131/21/CONS**

**DOCUMENTO DI CONSULTAZIONE E
MODALITA' DI PARTECIPAZIONE**

1. Introduzione

1. La trasformazione digitale riveste un ruolo centrale nell'agenda programmatica dell'Unione europea e nelle politiche dei singoli Stati membri. La Comunicazione della Commissione "*Shaping Europe's digital Future*" del 19 febbraio 2020, ha delineato la strategia europea alla digitalizzazione, individuando una serie di "azioni chiave" volte ad affrontarne le sfide e a guidare la profonda trasformazione verso una società digitale, nel rispetto dei principi e dei valori comuni dell'Europa. La successiva Comunicazione della Commissione COM(2021)118 *Final "2030 Digital Compass: the European way for the Digital Decade"* del 9 marzo 2021, ha fissato una serie di obiettivi per la concretizzazione di tale visione, sottolineando come la digitalizzazione possa, tra l'altro, rappresentare un fattore abilitante decisivo per l'esercizio dei diritti e delle libertà fondamentali, garantire le stesse opportunità a tutte le persone, consentire alle imprese di innovare, aprire nuovi mercati e creare nuovi posti di lavoro e per centrare gli obiettivi della trasformazione ecologica.
2. Com'è noto, il processo di sviluppo dell'economia digitale è incentrato, in larga misura, sull'analisi, la gestione e il trasferimento dei dati. Un ruolo essenziale, in tale contesto, è giocato dalla connettività e, con l'affermarsi di tecnologie radio flessibili e performanti, di quella garantita dalle reti *wireless*, adatte anche alla connessione di oggetti. Una rilevanza, questa, riconosciuta esplicitamente anche dalle iniziative e dalle politiche di supporto alla crescita digitale, come la già citata Comunicazione "*Shaping Europe's digital future*", che prevede un nuovo *action plan* per il 5G e da ultimo, in ambito nazionale, dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) che, in linea, e per alcuni versi in anticipo, con il programma europeo, punta a portare entro il 2026 connessioni a banda ultra-larga, anche di tipo 5G, su tutto il territorio nazionale.
3. Il PNRR ha proprio nella trasformazione digitale uno dei principali obiettivi. In coerenza con ciò, diverse componenti del piano possono favorire lo sviluppo di soluzioni di connettività a supporto delle imprese che operano nei diversi settori. A titolo di esempio, la missione M1 che riguarda la digitalizzazione del sistema produttivo riguarda lo sviluppo verso l'industria 4.0, la componente M2C1, che riguarda l'economia circolare e l'agricoltura sostenibile, prevede investimenti in nuove tecnologie e digitalizzazione per il settore agricolo; nella componente M2C2, relativa alle energie rinnovabili e alla mobilità sostenibile, sono previsti investimenti per rafforzare le *smart grid* e la resilienza delle reti; la componente M3C2, dedicata alla intermodalità e alla logistica integrata, prevede investimenti sulla digitalizzazione della catena logistica; la M6, relativa alla sanità, include investimenti sulla telemedicina e sull'ammodernamento del parco tecnologico e digitale. Tutti questi settori possono trarre beneficio da una innovazione nella connettività, e in particolare di quella *wireless*. In tale contesto, è necessario che le imprese comprendano l'importanza della trasformazione digitale e della connettività e siano in grado di partecipare e beneficiare dei progetti di investimento. Ciò è tanto più vero in un panorama produttivo come quello italiano che, come richiamato dallo stesso PNRR, è incentrato su imprese di dimensione medio-piccola, che possono scontare problemi di economia di scala e di scopo e un deficit di competenze.
4. L'impatto delle comunicazioni *wireless* sulle dinamiche di sviluppo economico e sociale assumerà un'importanza ancora maggiore col concretizzarsi delle

potenzialità esprimibili dalla tecnologia 5G, pensata, sin dal principio, per rispondere a una serie di casi d'uso nativamente legati ai settori verticali (manifatturiero, energia, automotive, salute, etc.), i cosiddetti *vertical*. La possibilità, offerta dal 5G, di gestire in modo flessibile e dinamico le risorse di rete per realizzare delle sottoreti "ritagliate" su esigenze specifiche dei *vertical*, costituisce uno strumento importante per la trasformazione digitale di tutti i settori produttivi e dei servizi pubblici e privati.

5. In proposito, il recente studio "*Accelerating the 5G transition in Europe. How to boost investments in transformative 5G solutions*"¹ del febbraio 2021, preparato per la Commissione europea dalla BEI (*European Investment Bank*), fornisce un quadro che consente di comprendere come il 5G sia parte integrante degli sforzi per la digitalizzazione e come il suo lancio possa costituire uno degli elementi più importanti dell'economia e della società digitale europea del prossimo decennio. Lo studio descrive alcuni effetti relativi allo sviluppo del 5G e identifica alcune azioni per garantire che l'Europa rimanga nei prossimi anni un attore di rilievo, competitivo e strategicamente autonomo sulla scena globale. In particolare, lo studio suggerisce alcune raccomandazioni, quali ad esempio la necessità di destinare adeguati capitali pubblici a supporto del 5G, prevedendo anche ulteriori strumenti di sostegno di tipo pubblico-privato, nonché di superare alcune carenze di carattere informativo riguardo alla suddetta tecnologia e ai benefici che la stessa potrà portare alle imprese. Lo studio indica inoltre la necessità di promuovere la standardizzazione e l'omogeneità, per sostenere la scalabilità del 5G, lo sviluppo adeguato dei modelli di *business* e il livello complessivo degli investimenti.
6. L'effettivo e completo dispiegarsi delle potenzialità delle tecnologie *wireless* avanzate, come il 5G, è strettamente legato a una corretta e oculata gestione delle risorse spettrali. A tale riguardo, nel dibattito comunitario e nazionale si sta discutendo sia sullo sviluppo e la diffusione di tecniche di gestione flessibili, basate ad esempio sulla condivisione dello spettro fra più utilizzatori, sia, con specifico riferimento ai *vertical*, su modalità di assegnazione indirizzate a soddisfarne esigenze di utilizzo di tipo industriale e in particolare su base locale (c.d. *local licensing*).
7. In questo contesto, il *local licensing* può essere inteso come l'assegnazione del diritto d'uso delle frequenze limitato a un impiego locale, tipicamente per la realizzazione di reti private da parte di un'impresa/ente facente capo a un determinato settore verticale (ad esempio per la connettività all'interno di un sito o di un complesso industriale, di una sede ospedaliera o di un campus universitario). Pertanto, spesso il termine *local licensing* è inteso come sinonimo di *private network*. Il diritto d'uso può non essere assegnato su base esclusiva, e può fornire o meno garanzie di accesso alle risorse sulla base di tecniche di coordinamento fra diversi utilizzatori che condividono lo spettro, anche basate su meccanismi di priorità. Pertanto, in generale, il concetto di *local licensing/private network* è anche correlato ad altri meccanismi di gestione e di regolamentazione dell'uso dello spettro che soddisfano le medesime esigenze e vanno sotto il nome di *spectrum sharing* (condivisione delle frequenze fra più utilizzatori), *spectrum leasing* ("affitto" dello spettro da un licenziatario) e *spectrum access* che può essere visto come una forma di *sharing* dello spettro in senso lato e include, ad esempio,

¹ <https://www.eib.org/en/publications/accelerating-the-5g-transition-in-europe>

i casi di *wholesale access* (accesso all'ingrosso alla capacità trasmissiva e/o a funzionalità e risorse di rete), degli accordi che rientrano nella categoria di MVNO (*Mobile Virtual Network Operator*) e dell'accesso di tipo *network slicing* (offerto specificatamente dalle reti 5G). Anche il *roaming* è una forma di accesso e, al pari delle altre modalità citate, rientra fra gli approcci di gestione dello spettro che possono essere utilizzati al servizio dei settori verticali, anche in ambiti locali.

8. A tal proposito è opportuno chiarire che il termine locale nel concetto di *local licensing* non indica necessariamente un'area circoscritta all'interno di un territorio amministrativamente individuato (es. comune), ma può intendersi anche come unione di aree locali potenzialmente diffuse su tutto il territorio nazionale.
9. Nel contesto sopra descritto, con la delibera n. 131/21/CONS del 21 aprile 2021, l'Autorità ha avviato l'indagine conoscitiva concernente per l'appunto possibili nuove modalità di utilizzo dello spettro al servizio dei *vertical*, entro cui si colloca il presente documento.
10. L'indagine mira innanzitutto a verificare l'efficacia delle esistenti misure di accesso alle frequenze, introdotte con il regolamento dell'Autorità di cui alla delibera n. 231/18/CONS, rispetto ad eventuali esigenze di *local licensing*, in particolare la loro complementarità e/o sostituibilità con le altre modalità di gestione quali lo *spectrum sharing* e lo *spectrum access*, o l'utilizzo dello spettro *unlicensed*.
11. A tale ultimo proposito, l'Autorità ha altresì ritenuto opportuno inserire nell'indagine conoscitiva alcune questioni connesse, non propriamente classificabili come *local licensing* e non riferibili direttamente alla tecnologica 5G. Queste riguardano ad esempio le reti private locali, incluse le LPWAN (*Low Power Wide Area Network*), legate all'impiego di dispositivi c.d. *networked IoT* (cioè dispositivi a bassa potenza gestiti da concentratori distribuiti) e, più in generale, sistemi di connettività analoghi, su bande non licenziate, che possono anch'essi rappresentare un supporto operativo per diversi settori verticali.
12. Oltre allo spettro assegnato per diritto d'uso (definito anche "licenziato" secondo una terminologia ancora molto usata) esiste infatti anche una quota di bande di frequenza che la regolamentazione (di norma internazionale) destina all'uso c.d. *unlicensed*, che non richiede il rilascio di diritti d'uso individuali. L'utilizzo dello spettro *unlicensed* è da considerarsi dunque alternativo al *local licensing* su bande licenziate ma, sempre in dipendenza della specifica banda di frequenze e dello specifico caso, comunque potenzialmente adatto per la connettività relativa ad applicazioni locali o più in generale di livello industriale. È importante specificare che il termine *unlicensed* indica l'assenza del diritto d'uso individuale ma non implica utilizzi dello spettro privi di autorizzazione. Ai sensi delle norme vigenti, infatti, qualunque apparato radio che venga posto in esercizio necessita di un'apposita autorizzazione. Questa può essere implicita (cioè concessa con l'acquisto dell'apparato, c.d. a libero uso, ad esempio un apri-cancello) oppure esplicita (richiesta attraverso una notifica all'Amministrazione). Il regime dell'autorizzazione generale può quindi prevedere delle apposite norme che includono forme di limitazione d'uso (es. registrazione degli apparati, verifica della compatibilità, protezione dalle interferenze). Si parla in tali casi di forme di *light licensing*, pur all'interno del regime delle autorizzazioni generali.

13. Si veda in particolare il Report del *Radio Spectrum Policy Group* (RSPG) RSPG21-016 Final² del 10 febbraio 2021 per maggiori dettagli sulla distinzione tecnica e regolatoria tra *licensing* (locale o meno) e *sharing*, *sharing* e *access*, *sharing* e *leasing* e *licensed* e *unlicensed*³.
14. L'uso dello spettro per i settori verticali può dunque concretizzarsi in vari modi, dall'assegnazione diretta dello spettro, per le bande licenziate, ad utenti non riconducibili agli operatori tradizionali delle comunicazioni elettroniche (ad esempio, le imprese dei settori verticali), all'assegnazione a operatori tradizionali affiancata da apposite norme prescrittive in termini di *sharing*, *access* o *leasing*. Per quanto riguarda invece le bande *unlicensed*, l'attività regolatoria è per definizione più limitata, potendo consistere eventualmente nella definizione di un regime di autorizzazione generale che garantisca l'adeguata coesistenza, per il quale entra in gioco anche la competenza del Ministero dello sviluppo economico (MISE). Naturalmente, anche in assenza di norme regolatorie prescrittive (inclusi specifici divieti), gli attori di mercato, in particolare, nelle bande licenziate, le società in possesso di diritti d'uso, possono volontariamente raggiungere accordi con i soggetti industriali di *sharing*, *access* o *leasing*, ovvero adottare approcci di autoregolamentazione nell'uso delle bande *unlicensed*. Tali pratiche, ove necessario, possono dover essere sottoposte a specifica autorizzazione da parte dell'Amministrazione, che è tenuta a valutarne l'applicabilità anche in funzione dei principi che guidano la regolamentazione dello spettro radio, le norme a tutela dell'utenza e lo sviluppo di una equa competizione.
15. Alla luce di quanto sopra esposto, con la presente indagine conoscitiva l'Autorità, oltre che verificare l'efficacia delle norme esistenti, intende anche valutare eventuali nuovi strumenti regolatori adatti a rispondere alle esigenze dei *vertical* indicate nel presente documento e a quelle che potranno emergere dall'indagine stessa. Tali valutazioni saranno opportune sia in relazione a eventuali nuovi piani di assegnazione delle frequenze o, in generale, a provvedimenti di regolamentazione dell'uso di determinate bande, che l'Autorità potrà essere chiamata ad adottare in futuro, sia anche in previsione di eventuali interventi o posizionamenti dell'Autorità in ambito nazionale ed europeo sulle materie in argomento.
16. Nel seguito, dopo aver riassunto gli aspetti rilevanti del *framework* europeo riferibili all'uso dello spettro da parte dei *vertical*, si descriveranno gli elementi di dettaglio e le questioni oggetto dell'indagine conoscitiva, nonché, nell'Annesso 2, le modalità di partecipazione alla stessa da parte dei soggetti interessati che sono chiamati, attraverso apposite domande, a fornire il proprio contributo.

² Il documento, pubblicato all'indirizzo https://rspg-spectrum.eu/wp-content/uploads/2021/02/RSPG21-016final_RSPG_Report_on_Spectrum_Sharing.pdf è stato predisposto da un Gruppo di lavoro degli Stati membri e della Commissione coordinato dall'Autorità (assieme al Ministero dell'Economia e della Trasformazione Digitale della Spagna).

³ In particolare, il Rapporto, in relazione al *light licensing*, afferma che: "*In the light licensing case, a form of notification/registration is necessary, and this may entail (but not necessarily) the obligation to verify whether the use in a particular area is allowed or not, based on the need to avoid harmful interference to other users*".

2. Evoluzione del framework europeo: iniziative di *policy* connesse all'utilizzo dello spettro a supporto dello sviluppo dei settori verticali

17. Nel mese di settembre del 2020, la Commissione europea, sulla base della Direttiva europea sulla riduzione dei costi della banda larga⁴ e delle disposizioni del Codice europeo delle comunicazioni elettroniche, ha adottato la Raccomandazione (UE) 2020/1307, allo scopo di identificare le misure più efficienti per consentire e incoraggiare gli operatori a implementare reti ad altissima capacità (*very high capacity networks*, VHCN), incluse le reti in fibra ottica e le reti 5G.
18. Il 25 marzo 2021 il *Connectivity Special Group*, composto da rappresentanti degli Stati membri e della Commissione, ha concordato un pacchetto di strumenti (c.d. *toolbox*) per la connettività a livello di Unione, consistente in una serie di *best practice* per il raggiungimento dello scopo definito dalla predetta Raccomandazione (UE) 2020/1307. Il *Toolbox*, tra l'altro, invita gli Stati membri a considerare, in caso di sufficiente domanda di mercato, e in aggiunta all'assegnazione di diritti d'uso dello spettro di estensione nazionale, possibili soluzioni di c.d. *local licensing* in funzione della situazione nazionale e della disponibilità di spettro. Ciò con particolare riferimento alle bande ad onde millimetriche (c.d. *mmWave*), principalmente in ragione dell'elevata quantità di spettro disponibile a tali frequenze, nonché delle loro caratteristiche di propagazione, che rendono limitato il raggio di copertura radio e facilitano la coesistenza tra più utilizzatori, risultando quindi maggiormente idonee a realizzare la densificazione delle reti.
19. Inoltre, il *Toolbox* incoraggia gli Stati membri a effettuare una revisione regolare dei propri piani nazionali sullo spettro, incluse le fasi di consultazione del mercato, con l'obiettivo di identificare la domanda anche in una prospettiva di lungo termine. In tale ambito, viene sottolineata la possibilità di prendere in considerazione vari aspetti, tra cui la previsione di riservare/designare porzioni di spettro a uso 5G per reti locali, reti private e settori verticali, considerati componenti importanti nell'ecosistema 5G.
20. Come previsto, entro il 30 aprile 2021 gli Stati membri, inclusa l'Italia, hanno pubblicato l'iniziale *roadmap* per il raggiungimento dei predetti obiettivi del *Toolbox*. In relazione al tema oggetto della presente indagine, l'Italia ha rappresentato che "*The designation for 5G, established by the WRC-19 World Radio Conference, of the 24.25-26.5 GHz, 37-43.5 GHz and 66-71 GHz bands must be considered in the ongoing NFAT [National Frequency Allocation Table, il piano nazionale di allocazione delle frequenze, n.d.r.] review. In the meantime, it will be possible to start an analysis and possibly a consultation with the operators to estimate the market demand for the spectrum (with priority for the 26 GHz band); identify the best possible allocation strategy, evaluating among other things the different usable bands, the possibility of local licensing alongside with the national one, the needs of "vertical" applications and the Internet of Things*". Le *roadmap* nazionali sono al momento in corso di esame da parte della Commissione e quindi potrebbero essere soggette ad aggiornamento.
21. Sempre nel mese di marzo del 2021, la Commissione europea ha presentato la propria comunicazione già citata sul *Digital Compass*, in cui ha rappresentato la

⁴ Direttiva 2014/61/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 15 maggio 2014 recante misure volte a ridurre i costi dell'installazione di reti di comunicazione elettronica ad alta velocità (in corso di revisione da parte della Commissione).

visione, gli obiettivi e le modalità per conseguire la trasformazione digitale dell'Europa entro il 2030. In particolare, la Commissione propone una bussola per il digitale concepita attorno a quattro punti cardinali, due dei quali riguardano la trasformazione digitale delle imprese e le infrastrutture digitali sostenibili, sicure e performanti⁵.

22. Con riferimento alla trasformazione digitale delle imprese, la comunicazione sottolinea che entro il 2030 le tecnologie digitali quali il 5G, l'*Internet of Things* (IoT), l'*edge computing*, l'intelligenza artificiale (AI), la robotica e la realtà virtuale (VR) e aumentata (AR) saranno al centro di nuovi prodotti, nuovi processi di produzione e nuovi modelli di *business*. Secondo la Commissione la trasformazione delle imprese dipenderà dalla loro capacità di adottare le nuove tecnologie digitali rapidamente e su tutta la linea, anche negli ecosistemi industriali e nei servizi che sono in ritardo. In particolare, il documento evidenzia il potenziale della trasformazione digitale per cinque settori chiave: manifatturiero (anche grazie alla connettività 5G che permetterà ai dispositivi nelle fabbriche di essere sempre più connessi e raccogliere dati industriali), edilizio, della salute, dell'agricoltura e della mobilità (con particolare riguardo alle soluzioni digitali per la mobilità connessa e automatizzata). In tale ambito, appare quindi meritevole di approfondimento il tema del *local licensing* delle risorse spettrali per la realizzazione di reti private/locali, in quanto possibile strumento utile al raggiungimento degli obiettivi delineati.
23. A un livello di *policy* più settoriale, anche in ambito RSPG (*Radio Spectrum Policy Group*) negli ultimi anni le predette tematiche hanno assunto una crescente rilevanza. Nel 2019, con la terza *Opinion*⁶ sul 5G, l'RSPG sottolineava che alcune categorie di *vertical* possono avere particolari esigenze di *business* e requisiti di copertura a livello di aree locali, che per essere soddisfatti potrebbero necessitare di specifiche soluzioni in termini di gestione dello spettro radio, tra cui l'uso di frequenze dedicate per reti locali private.
24. Oggi, dalle più recenti *Opinion* RSPG (adottate il 16 giugno 2021 dopo consultazione pubblica europea) appare emergere un significativo grado di attenzione nei confronti del tema del *local licensing*. La "*RSPG Opinion on a Radio Spectrum Policy Programme (RSPP)*" indica, oltre alle tradizionali licenze nazionali, la possibilità di adottare regimi autorizzatori per le reti locali, anche in considerazione della necessità di mantenere flessibilità e abilitare diverse topologie di rete, specificando altresì che le soluzioni di *local licensing* dipendono dalla situazione nazionale e dalla disponibilità di spettro. In particolare, secondo l'RSPG le reti locali potrebbero essere fornite da operatori di telefonia mobile, terze parti o direttamente dagli stessi utilizzatori locali, e un'eventuale domanda di mercato per usi locali dello spettro può essere soddisfatta mediante meccanismi di *leasing* (volontario o obbligatorio), allocazioni di spettro dedicato alle reti locali e/o da reti locali gestite da terze parti. Un'altra opzione è rappresentata dall'uso di spettro non licenziato, ove possibile.
25. Nella "*RSPG Opinion on Additional spectrum needs and guidance on the fast rollout of future wireless broadband networks*" viene evidenziato che, se da un lato

⁵ Fra gli obiettivi legati a queste ultime, anche se non direttamente legato alla presente indagine, vi è quello di permettere entro il 2030 che tutte le famiglie dell'UE possano beneficiare di una connettività Gigabit e che tutte le zone abitate siano coperte dalle reti 5G.

⁶ RSPG19-007 FINAL del 30 gennaio 2019, "*RSPG Opinion on 5G implementation challenges (RSPG 3rd opinion on 5G)*".

nella maggior parte degli Stati membri il regime attualmente applicato per i *vertical* è quello delle licenze nazionali soggette a obblighi di accesso e *leasing* dello spettro per incentivare usi locali, dall'altro, forme di *light licensing* e opzioni di riserva di spettro per applicazioni locali sono all'esame della maggior parte degli Stati membri, con alcuni di essi che hanno già identificato e assegnato ai *vertical* alcune porzioni di spettro. In particolare, come raccomandazione più concreta, gli Stati membri sono invitati a investigare il possibile uso della banda 3.8-4.2 GHz⁷ per le applicazioni locali a uso dei *vertical* (e in particolare quindi a bassa/media potenza), proteggendo i sistemi esistenti nella stessa banda, e a sviluppare approcci comuni per l'accesso locale nelle bande 26 GHz e 42 GHz⁸, tenendo altresì conto che già la banda 57-71 MHz è accessibile sotto il regime autorizzatorio relativo all'uso degli *Short Range Device* (SRD)⁹ (e quindi come banda non licenziata).

26. Infine, nella “*RSPG Opinion on Spectrum Sharing – Pioneer initiatives and bands*” si propone agli Stati membri di considerare soluzioni di condivisione dello spettro, assieme a meccanismi alternativi o complementari quali il *leasing*, che possano essere di ausilio alle industrie verticali per l'accesso locale allo spettro radio¹⁰. Lo *sharing* di frequenze licenziate (e le modalità di accesso allo spettro ad esso assimilabili, quali il *leasing*, il *wholesale*, il *roaming*, lo *slicing*, etc.) è infatti una delle tre categorie indicate per un possibile uso da parte dei *vertical*, assieme alla riserva di spettro o all'uso c.d. *unlicensed*.
27. In ambito BEREC (*Body of European Regulators for Electronic Communications*), il 5G rientra tra le priorità strategiche per il periodo 2021 – 2025 ed è una tematica chiave del programma di lavoro per il 2021, in continuità con i precedenti programmi. Infatti, nel dicembre 2020 il BEREC, con la pubblicazione del *5G Radar*¹¹, ha individuato alcuni elementi e aspetti regolatori relativi all'ecosistema 5G che nei prossimi anni potranno essere rilevanti per le Autorità nazionali di regolamentazione. Tra questi figurano le reti private/locali nell'ambito della più ampia tematica dei nuovi modelli di *business* e delle nuove catene del valore abilitate dal 5G. In particolare, il BEREC ha evidenziato le opportunità per gli operatori derivanti dal segmento *business-to-business*, in cui potranno giocare un ruolo importante, per alcuni settori verticali, le reti private/locali. Queste, da un lato potrebbero beneficiare dei vantaggi introdotti dalle più avanzate funzionalità della tecnologia 5G, come il *network slicing*, dall'altro potrebbero necessitare di meccanismi di *licensing* di nuove porzioni di spettro nelle più alte gamme di frequenza.
28. Infine, come accennato, anche le tecnologie di tipo *Internet of Things* (IoT) e *Machine-to-Machine* (M2M) possono giocare un ruolo importante per lo sviluppo di applicazioni di interesse per alcuni settori verticali. A tale proposito si osserva che una delle tre categorie di casi d'uso previste dall'ITU (*International Telecommunication Union*) per il 5G, in particolare quella denominata *massive*

⁷ Una banda questa finora non considerata fra quelle armonizzabili a livello di World Radio Conference dell'ITU (*International Telecommunication Union*) o di CEPT (*Conferenza europea delle Poste e Telecomunicazioni*).

⁸ La prima banda è già completamente armonizzata nell'Unione europea, la seconda è oggetto di studio a livello di CEPT per una possibile armonizzazione.

⁹ Si tratta delle apparecchiature radio che ricevono e/o trasmettono a brevi distanze e a bassa potenza quali, ad esempio, telecomandi e dispositivi di identificazione a radiofrequenza.

¹⁰ Tra tali soluzioni rientrano anche quelle già introdotte dall'Autorità con la citata delibera n. 231/18/CONS.

¹¹ “*5G Radar 2020-2026 – Regulatory aspects in the 5G ecosystem*” e “*Guide to the BEREC 5G Radar*”, BoR (20) 223 del 10 dicembre 2020.

Machine Type Communications (mMTC), riguarda proprio l'ambito IoT. Va tuttavia evidenziato, come indicato nel capitolo precedente, che esistono anche altre tecnologie, di matrice diversa dal 5G, ascrivibili alla medesima categoria di casi d'uso, che vanno generalmente sotto il nome di *low-power wide-area network* (LPWAN). Come è stato evidenziato nella indagine conoscitiva dell'Autorità sul 5G del 2017, vi è una possibile domanda per tali tipi di applicazioni (seppur all'epoca non particolarmente evidente), principalmente con l'utilizzo di bande di frequenze *sub*-GHz, come anche evidenziato dall'RSPG¹².

3. Evoluzione del framework europeo: attività di armonizzazione delle bande di frequenza di potenziale interesse per i settori verticali

29. Una prima banda di interesse è la c.d. 6 GHz bassa (5945-6425 GHz). La CEPT (*Conferenza Europea delle Poste e Telecomunicazioni*) ha recentemente approvato i due Rapporti n. 73 e n. 75, a cui è seguita l'approvazione di una Decisione della Commissione europea sull'uso armonizzato del radio spettro in tale banda per l'implementazione di sistemi di accesso *wireless* (WAS) incluse le Radio LAN, ad uso sia pubblico che privato; tale banda si aggiunge quindi alle bande di frequenze già disponibili su base non esclusiva a 2.4 GHz (2400-2483.5 MHz) e 5 GHz (5150-5350 MHz e 5470-5725 MHz), note generalmente come bande WiFi. Il *framework* per l'impiego della banda 5945-6425 MHz identifica in particolare due casi d'uso: (i) un uso *low power indoor* a bassa potenza ("LPI") limitato e localizzato in modo permanente in edifici, treni con finestre con rivestimento in metallo e aeromobili; (ii) un uso *very low power* ("VLP") sia all'interno che all'esterno. L'uso esterno VLP è destinato a coprire applicazioni a corto raggio per comunicazioni dirette in piccole aree. La decisione europea della Commissione, che al momento è in corso di pubblicazione, nell'individuare la nuova banda di frequenze, che già ora vede un ecosistema avviato di dispositivi per l'utilizzo *unlicensed*, apre ulteriori prospettive per una serie di nuove applicazioni. Alcune di esse appaiono di particolare interesse per applicazioni a supporto di alcuni specifici settori verticali, come ad esempio l'impiego di sistemi avanzati di videoconferenza, la telemedicina, l'apprendimento *online*, la realtà aumentata, la realtà virtuale.
30. Particolare interesse è rivestito inoltre dal complesso della banda millimetrica a 26 GHz (24.25-27.5 GHz), già armonizzata per usi 5G in ambito comunitario, ai sensi della decisione (UE) 2019/784 della Commissione del 14 maggio 2019, poi aggiornata dalla decisione (UE) 2020/590 della Commissione del 24 aprile 2020, a seguito delle modifiche introdotte dall'ultima Conferenza mondiale delle radiocomunicazioni (WRC-19) dell'ITU. Di tale banda, al momento, è stata assegnata per il 5G a livello nazionale la sola parte alta, 26.5-27.5 GHz, secondo le procedure di cui alla delibera n. 231/18/CONS. La restante parte, corrispondente all'intervallo 24.25-26.5 GHz, in base a quanto indicato dal vigente Piano nazionale di ripartizione delle frequenze (PNRF), è attualmente attribuita a servizi di tipo satellitare, di esplorazione della terra, di ricerca spaziale, oltre che di tipo fisso, e include al proprio interno i blocchi di frequenze assegnati per applicazioni WLL (*wireless local loop*), con modalità di impiego¹³ dello spettro meno efficienti rispetto a quanto possibile con i nuovi sistemi 5G e le cui licenze/diritti d'uso

¹² RSPG17-006 FINAL del 7 febbraio 2017, "Opinion on the Spectrum Aspects of the Internet-of-things (IoT) including M2M".

¹³ Canalizzazione FDD a blocchi da 56 MHz e bande di guardia tra ciascun blocco.

scadono il 31 dicembre 2022. Il futuro utilizzo di questa parte di banda dovrà essere determinato dagli Stati membri, e in particolare attraverso l'aggiornamento in programma del PNRF da parte del MISE. Come visto, la *roadmap* prevista dall'Italia nell'ambito del *Toolbox* indica questa banda come prioritaria per la verifica dell'introduzione del 5G, e anche l'Autorità ha già espresso l'orientamento secondo cui l'obiettivo di uno sviluppo efficiente del 5G nella banda dovrebbe rendere di fatto necessario un *refarming* complessivo della suddetta porzione di spettro, coerente con il nuovo quadro di impiego per il 5G, come indicato nella delibera n. 231/18/CONS (cfr. considerato 187 della delibera n. 231/18/CONS).

31. In aggiunta alle due precedenti, anche altre bande di frequenze (sia ad uso *unlicensed* che *licensed* a seconda dei casi, in dipendenza anche degli studi attualmente in corso) sono attualmente oggetto di interesse a livello sia ITU, che europeo CEPT, anche ai fini di eventuali norme di armonizzazione da parte della Commissione europea. Tra quelle già identificate in ambito ITU, per le quali è iniziato il processo di studio ed armonizzazione CEPT ed europeo, rientrano ad esempio le bande 66-71 GHz e 40.5-43.5 GHz.
32. Per quanto concerne la banda 66-71 GHz, secondo il Rapporto n. 78¹⁴ adottato recentemente dalla CEPT, le condizioni tecniche contenute nella decisione comunitaria (EU) 2019/1345 e nella Raccomandazione ERC 70-03 per i c.d. *Short Range Devices* (SRD) utilizzabili nella porzione inferiore 57-66 GHz possono essere estese anche a tale banda, rendendone possibile l'impiego, anche per i servizi di comunicazione elettronica a banda larga senza fili di prossima generazione (5G). A livello nazionale, il quadro di utilizzo di tipo SRD per la banda inferiore 57-66 GHz, è attualmente già incluso nel PNRF per alcune tipologie di apparati a corto raggio ad uso privato; l'attuale PNRF, per questa banda, prevede però anche applicazioni del servizio fisso, queste ultime caratterizzate da una diversa disciplina. Invece la nuova regolamentazione per la parte alta 66-71 GHz non è ancora recepita.
33. Al fine di definire le più opportune condizioni di utilizzazione dell'intera porzione 57-71 GHz, il MISE ha avviato una consultazione pubblica con l'avviso del 17 di luglio 2020¹⁵, focalizzata proprio sullo sviluppo delle applicazioni di tipo SRD e del servizio fisso, con l'obiettivo di acquisire una rappresentazione delle molteplici esigenze dei diversi soggetti coinvolti nell'utilizzo della banda. Nel testo è menzionato, ad esempio, per gli apparati a corto raggio, anche il tema di un eventuale utilizzo di tipo *outdoor* pubblico e del relativo regime autorizzatorio, mentre, per gli apparati del servizio fisso, il tema della configurazione TDD o FDD. Gli esiti della consultazione pubblica sono al momento in fase di valutazione da parte del MISE, nell'ambito di una generale attività di revisione periodica del PNRF, per cui l'utilizzabilità delle due porzioni di banda sarà soggetta alla disciplina in corso di definizione.
34. Riguardo invece alla banda c.d. 42 GHz (40.5-43.5 GHz) la CEPT, in risposta a un mandato della Commissione europea sul tema 5G, sta lavorando alla predisposizione di un Rapporto relativo alle condizioni tecniche di impiego,

¹⁴ Report from CEPT to the European Commission in response to the Mandate (Task 3, 66-71 GHz) to develop least restrictive harmonised technical conditions suitable for Next-Generation (5G) Terrestrial Wireless Systems for priority frequency bands above 24 GHz.

¹⁵ Consultazione pubblica sull'uso futuro della banda di frequenze a 60 GHz (<https://www.mise.gov.it/index.php/it/213-normativa/notifiche-e-avvisi/2041304-avviso-17-luglio-2020-consultazione-pubblica-sull-uso-futuro-della-banda-di-frequenze-a-60-ghz>)

inclusivo di norme sulla canalizzazione e di criteri di compatibilità con altri servizi, anche in funzione del sistema autorizzativo che potrà essere eventualmente definito ed implementato nella suddetta banda a livello europeo e/o nazionale.

35. Per quanto riguarda ulteriori bande, come emerso anche nelle recenti consultazioni pubbliche dell'RSPG sulle citate *Opinion*, una delle bande più menzionate tra quelle di interesse industriale è la 6425-7125 MHz (cosiddetta porzione alta a 6 GHz, articolata nelle due sotto porzioni 6425-7025 MHz e 7025-7125 MHz), per la quale sono stati da poco avviati in ambito ITU gli studi preparatori per la prossima World Radio Conference (WRC-23) nell'ambito dell'*agenda item 1.2*, ai fini di una possibile futura designazione della stessa per i sistemi IMT/5G nell'ambito del servizio mobile. Tale banda è attualmente impiegata in particolar modo da collegamenti del servizio fisso per varie applicazioni di *backhauling* e da collegamenti del servizio fisso via satellite in entrambe le direzioni, nonché da applicazioni passive del servizio di esplorazione della terra via satellite. Essendo adiacente alla sopra menzionata 5945-6425 MHz, tale banda risulta di particolare interesse, sebbene sia allo stato prematuro prevederne gli sviluppi, sia dal punto di vista tecnico che dal punto di vista del sistema autorizzativo eventualmente applicabile.
36. Una banda non armonizzata per usi IMT/5G per la quale si registra un iniziale interesse, come indicato anche dalla RSPG Opinion su *Additional spectrum needs and guidance on the fast rollout of future wireless broadband networks*, è la 3800-4200 MHz, attualmente impiegata per collegamenti via satellite e ponti radio fissi, per la quale è in linea generale possibile valutare impieghi locali di tipo *low/medium power* a supporto dei settori verticali, ove compatibili con gli usi esistenti. La Commissione europea, a valle dell'indicazione data dall'RSPG, ha pertanto deciso di avviare un'attività per la verifica di una possibile armonizzazione europea per le *private local networks*, che dovrebbe passare inizialmente attraverso un mandato di studio alla CEPT. L'intervento della Commissione è dunque opportuno per evitare che soluzioni solo nazionali possano condurre a frammentazione dello spettro e utilizzi disomogenei nei vari Stati membri.
37. Infine, sempre nell'ambito delle bande non licenziate, particolare interesse per nuove applicazioni M2M e dell'«Internet delle cose» (IoT), compreso il servizio di identificazione a radiofrequenza (RFID), possono rivestire le gamme di cui alla decisione di esecuzione (UE) 2018/1538¹⁶ della Commissione dell'11 ottobre 2018, relativa all'armonizzazione dello spettro radio per l'uso di apparecchiature a corto raggio nelle bande di frequenza 874-876 MHz e 915-921 MHz. L'utilizzo previsto si discosta tuttavia da quello classico per SRD, potendo includere uno specifico regime normativo a protezione degli attuali utilizzi per fini di ordine pubblico, pubblica sicurezza e difesa (aeromobili e veicoli terrestri senza equipaggio, comando a distanza e telemetria, *relais* radio tattici, sistemi di comunicazione tattici, collegamenti di dati ecc.) e per le ferrovie. Queste bande non sono ancora disciplinate nel PNRF e risultano al momento in gestione, a livello nazionale, al Ministero della difesa. Alcune porzioni delle stesse sono assegnate con autorizzazioni temporanee sperimentali per servizi a bassa potenza con tecnologie

¹⁶ Tale decisione dovrebbe essere a breve aggiornata dalla Commissione europea in conseguenza dell'aggiornamento periodico del quadro di utilizzo dei dispositivi SRD. La relativa attività è stata da poco avviata dalla Commissione.

proprietarie, cui si accennerà nel seguito¹⁷. Ulteriori gamme di interesse sono poi riscontrabili in generale all'interno del richiamato quadro degli SRD di cui alla decisione comunitaria 2019/1345 ed alla Raccomandazione ERC 70-03, compatibilmente con quanto previsto a livello nazionale dal PNRF.

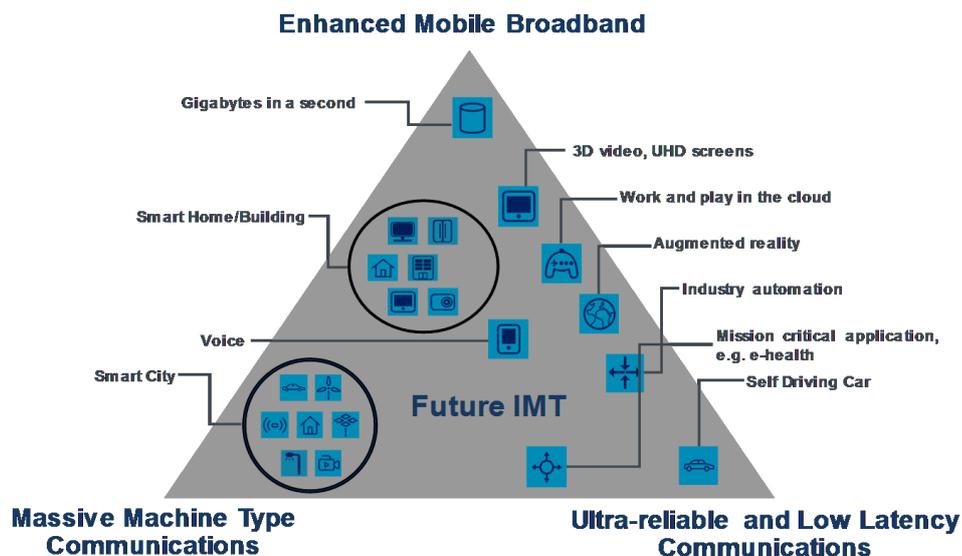
3.1) Il rispondente fornisca le proprie eventuali osservazioni in merito al *framework* nazionale e comunitario sopra descritto.

4. Esigenze di connettività dei settori verticali, strumenti e possibili modelli

38. La disponibilità di tecnologie che consentono di interconnettere tra loro persone, strumenti di elaborazione e dispositivi di ogni tipo (sensori, misuratori, attuatori, strumenti multimediali, etc.), di operare in ambienti di memorizzazione e calcolo flessibili, secondo il paradigma del *cloud*, di gestire e analizzare efficacemente, attraverso tecniche e algoritmi di calcolo avanzati, i dati raccolti dai dispositivi connessi, a supporto di decisioni operative e strategiche, promette di trasformare profondamente tutti i settori economici nel senso di maggiori qualità, flessibilità, efficienza e produttività.
39. La connettività può essere considerata “la spina dorsale” di questo cambiamento. È la possibilità di collegare in rete (pubblica o privata) cose e persone che abilita l’acquisizione di informazioni di ogni tipo, dai dati sullo stato di irrigazione dei terreni, per ottimizzare le colture e la gestione delle risorse idriche, a quelli relativi ai parametri dinamici di un braccio robotico, per gestire la lavorazione di precisione di un prodotto industriale, ai dati inviati da un *pacemaker*, per monitorare un paziente affetto da scompensi cardiaci. Si tratta di collegamenti *wireless* “specializzati”, che devono cioè offrire funzionalità e prestazioni in grado di soddisfare esigenze specifiche.
40. In tale contesto, dato il ruolo della connettività, trasversale a tutti gli ambiti economici, considerata l’eterogeneità dei settori verticali che operano in essi, nonché le differenze fra diversi soggetti che agiscono nel medesimo settore, si dovranno affrontare esigenze di comunicazione molto variegata. In particolare, con riferimento alla connettività *wireless*, dalle diverse applicazioni scaturiranno requisiti diversi riguardanti il tipo di copertura radio (in particolare con riferimento alla sua estensione) e i parametri prestazionali (velocità, latenza, tasso d’errore, affidabilità dei collegamenti).
41. Un singolo impianto di produzione industriale può, ad esempio, richiedere una copertura radio molto “concentrata”, eventualmente esclusivamente di tipo *indoor*. Lo stesso comparto potrà necessitare di coperture *outdoor* di una certa estensione per le attività svolte in ampi complessi (tracciamento dei prodotti, movimentazione delle merci, sicurezza, etc.). Coperture ancora più ampie possono essere richieste, ad esempio, nel settore agricolo, in quello della sicurezza o nell’ambito delle *smart city*.

¹⁷ A tal proposito si osserva che il decreto-legge 16 luglio 2020 n. 76 convertito con legge 11 settembre 2020 n. 120, all’art. 38, ha introdotto modifiche al vigente Codice per l’installazione di tecnologie LPWAN, precisamente all’articolo 104, comma 1, lettera c), dopo il numero 2.8) è aggiunto il seguente: «2.8-bis) di installazione o esercizio di apparati concentratori in tecnologie LPWAN rispondenti alla raccomandazione della Conferenza europea delle amministrazioni delle poste e delle telecomunicazioni CEPT/ERC/REC 70-03, fatte salve le esigenze di difesa e sicurezza dello Stato», per disciplinarne l’uso sotto il regime di autorizzazione generale.

42. Riguardo alle prestazioni, un'importante classificazione è ad esempio stata introdotta nell'ambito dello sviluppo dello standard 5G per categorizzare i diversi casi d'uso e definirne i requisiti. In tale contesto è stato delineato uno "spazio prestazionale" basato su "tre dimensioni", le classi: eMBB (*enhanced mobile broadband*) che identifica elevate velocità di trasmissione; mMTC (*massive machine type communications*) che identifica la capacità di gestire un'elevata densità di dispositivi IoT, e URLLC (*ultra reliable low latency communication*) che identifica elevata affidabilità e bassa latenza. All'interno di tale spazio ricadono anche le molteplici applicazioni e i servizi dei settori verticali. La figura seguente esemplifica questa modellizzazione.



Fonte: Raccomandazione ITU-R M.2083

43. I vari casi d'uso industriali ricadono dunque all'interno dello spazio così delineato. Una possibile classificazione è ad esempio riportata nell'indagine conoscitiva sul 5G condotta nel 2017 dall'Autorità¹⁸. È appena il caso di precisare che tali classificazioni non sono esaustive; la definizione e lo sviluppo dei possibili servizi sono infatti attività di competenza delle aziende interessate e il contesto regolatorio non intende limitarle. Occorre però evidenziare che l'estrema eterogeneità dei possibili casi d'uso rende difficile immaginare una loro gestione completa basata su una singola banda di frequenze e una singola configurazione di rete; non appare cioè ipotizzabile un'unica soluzione ottimale "preconfezionata". In tale contesto è opportuno identificare la corrispondenza più appropriata fra i requisiti prestazionali richiesti e la disponibilità di adeguate risorse (di spettro, di rete, etc.) necessarie per soddisfarli, generalmente dipendente dal singolo caso.
44. È anche opportuno richiamare che lo standard 5G, cui s'è fatto riferimento e che, sin dal suo sviluppo iniziale ha tenuto conto delle esigenze di connettività dei settori verticali, pur apparendo oggi il candidato più naturale per le applicazioni dei *vertical* non è l'unica soluzione disponibile. Infatti, in funzione degli specifici casi d'uso, possono essere utilizzate anche altre tecnologie, come ad esempio quelle a bassa potenza che consentono ampie coperture con ridotte velocità di

¹⁸ Cfr par. 3.2 e par. 5 del documento "Indagine conoscitiva concernente le prospettive di sviluppo dei sistemi wireless e mobili verso la quinta generazione (5G) e l'utilizzo di nuove porzioni di spettro al di sopra dei 6 GHz ai sensi della delibera n. 557/16/CONS - Modalità di partecipazione".

trasmissione, che rientrano, come visto, nella categoria delle LPWAN e che operano in bande non licenziate.

45. Oltre agli aspetti tecnici, nel caratterizzare “l’ecosistema connesso” dei settori verticali occorre anche tener conto di quelli economici. Di fatto, l’eterogeneità delle esigenze dei *vertical*, oltre che dipendere dai diversi settori e dalle diverse attività, è connessa alle differenze tra le imprese in termini di dimensioni, capacità organizzative, operative (incluse le questioni connesse alle risorse umane e relative competenze) e caratteristiche economiche e finanziarie. Elementi che influiscono sul modo di affrontare la trasformazione digitale, che potrà fondarsi su un approccio prevalentemente di tipo *make*, basato cioè sull’autoproduzione dei fattori produttivi (incluso, nel caso che qui interessa, la gestione dello spettro radio), oppure di tipo *buy*, che prevede l’acquisto di servizi da fornitori esterni.
46. Con riferimento all’introduzione della connettività *wireless* a supporto dei processi e dei servizi, se l’uso dello spettro radio richiede un’apposita licenza, un approccio *make* può prevedere l’acquisizione del titolo abilitativo e la gestione diretta delle frequenze da parte dell’impresa utilizzatrice. L’impresa diventerebbe quindi titolare del diritto d’uso, al pari di un tradizionale operatore radiomobile, ad esempio partecipando ad apposite gare di aggiudicazione, che potrebbero avvenire all’interno di una porzione riservata di spettro. Un’opzione simile potrebbe consistere nell’acquisire il diritto d’uso dello spettro, invece che attraverso il titolo originario, tramite un accordo di *leasing* con un operatore titolare della licenza. Occorre peraltro richiamare, come visto, la possibilità di utilizzare bande di frequenza *unlicensed* attraverso l’acquisizione dell’autorizzazione generale, un’opzione adatta a diversi casi d’uso. In ogni caso, un’impresa che segue un approccio del tutto orientato all’autoproduzione dei servizi di cui necessita, si fa anche carico della realizzazione e gestione tecnico/amministrativa dell’infrastruttura e dei servizi di connettività.
47. All’altro estremo si posiziona un’opzione *buy* che prevede l’acquisto di servizi “chiavi in mano” da un operatore di comunicazioni elettroniche, ad esempio un operatore di rete mobile (MNO), o un operatore virtuale (MVNO) nelle sue varie forme (*Service Provider, Enhanced Service Provider, etc.*), o un operatore FWA (*Fixed Wireless Access*), che fornisce le risorse necessarie secondo scenari che, alla luce di quanto descritto, possono essere i più vari (ad esempio accesso *wholesale, roaming*, rete privata virtuale, *network slicing, etc.*) con vari livelli di infrastrutturazione, e che può anche operare in contesti di tipo *unlicensed*¹⁹.
48. Nel mezzo si configurano delle opzioni intermedie, come ad esempio quella consistente nel realizzare e gestire l’infrastruttura di rete passiva (predisposizione di siti, spazi per gli apparati, antenne, etc.) concedendone l’uso all’operatore da cui si acquistano i servizi di connettività, o quella di acquistare da un operatore solo l’accesso alla rete radio (siti, antenne, spettro, apparati trasmissivi) per realizzare e gestire i propri servizi.
49. La scelta fra le diverse opzioni potrà essere influenzata dai requisiti di sicurezza e riservatezza (ad esempio legati alla necessità di proteggere il funzionamento di impianti produttivi e le informazioni relative alle loro caratteristiche e ai numeri di produzione); questi potrebbero far propendere per la realizzazione e l’esercizio di un’infrastruttura indipendente dalle reti pubbliche gestite dagli operatori di

¹⁹ Questa casistica è già adoperata nel mercato, ad esempio si pensi al servizio di raccolta traffico in banda non licenziata 169 MHz oppure, seppure con autorizzazioni sperimentali, in banda 870 MHz.

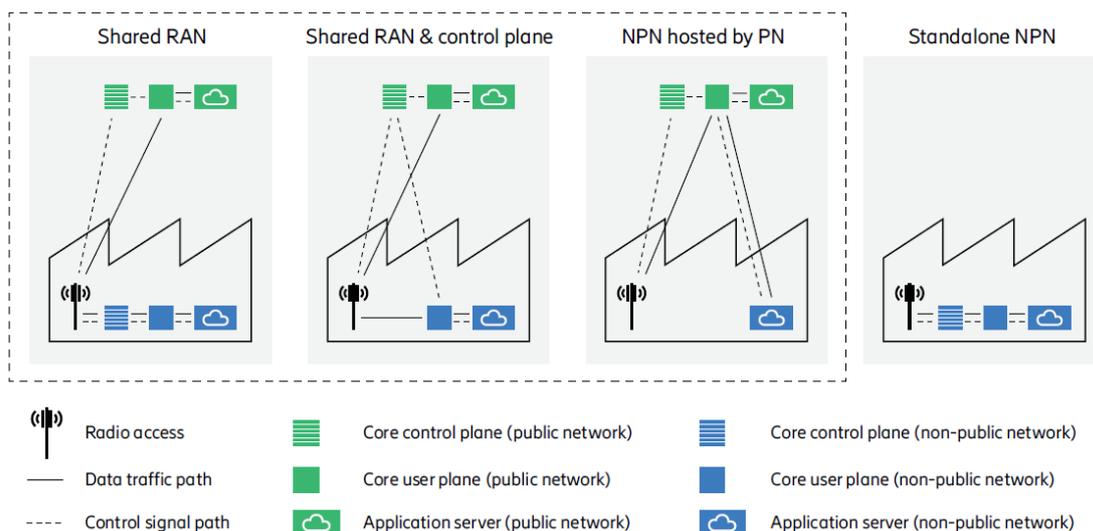
comunicazione. Viceversa, per l'utilizzo di servizi di connettività in ampie aree, all'esterno di sedi aziendali (ad esempio per il collegamento degli apparati a uso del personale di una società di manutenzione che effettua interventi *in field*), potrebbe essere più appropriato affidarsi alla copertura capillare offerta da una rete pubblica, acquistando servizi *wholesale* di accesso alla banda trasmissiva.

50. Sulla base di tali considerazioni, la figura seguente schematizza quattro possibili modelli di connettività per i *vertical*, caratterizzati da diversi gradi di isolamento dalle reti pubbliche. Il massimo grado di isolamento è ovviamente ottenibile con la realizzazione e l'esercizio di una rete privata (*NPN – Non Public Network*) completamente separata da quella pubblica (*PN- Public Network*), o eventualmente collegata a questa tramite connessioni protette che consentono, ad esempio, di estendere la copertura tramite accordi di *roaming* o modalità tecniche equivalenti. Le soluzioni che prevedono l'utilizzo di risorse di rete pubblica, consistenti sostanzialmente nell'accesso alla relativa banda trasmissiva a livello *wholesale*, possono invece caratterizzarsi con tre gradi di isolamento, in funzione di tre possibili livelli di inter-lavoro fra quest'ultima e la rete privata. Nel primo caso, caratterizzato dalla condivisione delle infrastrutture di accesso radio, l'impresa *vertical* potrebbe utilizzare solo le risorse della RAN (*Radio Access Network*)²⁰ della rete pubblica (anche attraverso funzionalità di *RAN slicing*, ove disponibili), eventualmente nell'ambito di un accordo di *RAN sharing* di tipo MORAN (*Multi Operator RAN*)²¹ o MOCN (*Multi Operator Core Network*)²² qualora fosse titolare di diritti d'uso delle frequenze e non si affidasse invece a quelle dell'operatore. Nel secondo caso, oltre a condividere la RAN con l'operatore, il *vertical* si affida a quest'ultimo per la gestione del piano di controllo (autenticazione, autorizzazione, gestione della mobilità, gestione delle sessioni, etc.). Il traffico del piano d'utente rimane invece confinato nella rete del *vertical*. Nel terzo caso il *vertical* utilizza per intero i servizi di accesso, trasporto e gestione della connettività dell'operatore, limitandosi a gestire il livello applicativo (ma potendo eventualmente utilizzare anche la piattaforma applicativa dell'operatore). Nei casi di utilizzo di risorse della rete pubblica, il traffico di pertinenza della rete privata può essere isolato a livello logico, eventualmente sfruttando lo *slicing* previsto dalla tecnologia 5G.

²⁰ Siti trasmissivi, apparati, antenne, collegamenti di *backhaul*.

²¹ Un accordo di questo tipo prevede la condivisione della RAN ma la gestione separata delle rispettive frequenze.

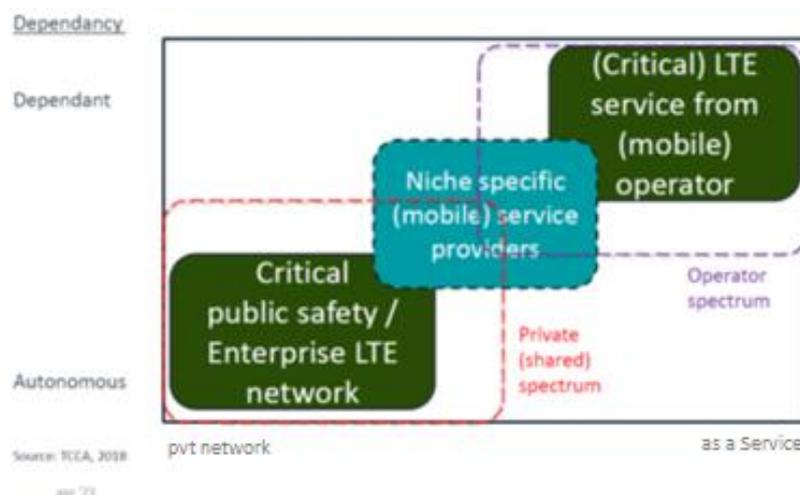
²² In questo caso le frequenze vengono condivise attraverso una gestione in *pool*.



Fonte: Ericsson

51. Con riferimento all'approccio di tipo *buy*, occorre anche accennare agli attori che possono entrare nella catena del valore ponendosi come intermediari tra imprese industriali e operatori delle reti pubbliche. Si tratta, in particolare, di soggetti che pianificano, realizzano e gestiscono le infrastrutture per la fornitura dei servizi di connettività, ai quali si possono affiancare altri soggetti che incorporano e adattano i servizi di connettività all'interno di servizi specializzati per il settore industriale in parola.
52. In generale quindi, le esigenze di connettività dei *vertical* possono essere soddisfatte, oltre che attraverso l'autoproduzione o l'acquisto di servizi di connettività dagli operatori tradizionali (operatori mobili e operatori FWA che agiscono tipicamente su scala nazionale o regionale), anche tramite i servizi offerti da soggetti "specializzati" nella fornitura di servizi alle imprese dei settori verticali, che possono realizzare e gestire una propria rete o, a loro volta, acquistare servizi all'ingrosso dagli operatori tradizionali.
53. Il modello basato sui servizi offerti dagli operatori di rete (tradizionali o specializzati) può essere valutato, oltre che sulla base dei requisiti di sicurezza e *privacy*, rispetto ai quali questi devono fornire adeguate garanzie, anche in funzione di eventuali limitazioni all'operatività dei *vertical* e alle loro strategie di sviluppo e innovazione. Aspetti che possono essere condizionati dalla dipendenza dalle strategie degli operatori di rete, sia con riferimento alla copertura geografica dei servizi, sia riguardo alle scelte tecnologiche e di prodotto. Elementi che potrebbero portare a un'offerta di servizi di connettività non del tutto rispondente alla domanda. Potrebbe in particolare restare inevasa soprattutto quella che origina da settori "di nicchia" o che proviene da imprese che richiedono servizi "personalizzati" o molto innovativi (ad esempio quelli creati da imprese di tipo *start-up*), che gli operatori di rete, sulla base di logiche commerciali, potrebbero ritenere inopportuno soddisfare.
54. In questo contesto, soggetti specializzati nella fornitura di servizi destinati ai *vertical* potrebbero essere maggiormente in grado di soddisfarne le esigenze o, comunque, di concentrare la loro offerta su richieste specifiche, agendo in settori di mercato complementari a quelli coperti dagli operatori tradizionali. Questo scenario è esemplificato nella figura seguente che rappresenta i possibili attori del

mercato e le opzioni a disposizione degli utilizzatori, classificandole in base al grado di autonomia e al tipo di servizio.



Fonte TCCA 2018 ripresa da UIWIMO

55. Come rappresentato in figura, l'operatore di rete specializzato può gestire direttamente le risorse frequenziali o può utilizzare i servizi di un operatore tradizionale, acquistandoli a livello *wholesale* per produrre servizi destinati ai *vertical*. Nel secondo caso si ripresentano, stavolta per l'operatore specializzato, le limitazioni imposte dalle scelte tecniche e di prodotto legate alle strategie commerciali degli operatori tradizionali.
56. Un modo per mitigare tale problema consiste nella possibilità, da parte dell'utilizzatore finale o dell'operatore di rete specializzato, di accedere alle funzionalità e ai servizi offerti dall'operatore tradizionale a livello delle *Application Programming Interface (API)*²³. Una flessibilità che potrebbe consentire l'accesso e la gestione dei dati di *Operation and Maintenance*, relativi alla qualità e allo stato di funzionamento della rete e dei servizi, e la configurazione dinamica delle componenti di servizio acquistate, nonché del tipo e della quantità di risorse impegnate. Una tale soluzione potrebbe consentire all'impresa industriale un certo grado di indipendenza nello sviluppo e manutenzione evolutiva dei propri servizi, nonché un maggior controllo dei propri dati, pur lasciando agli altri attori le attività di gestione delle frequenze e della rete.
57. Un'ulteriore figura che potrebbe essere presente nella catena del valore è quella dell'*asset provider*, un soggetto che potrebbe occuparsi della realizzazione e della gestione dell'infrastruttura di rete passiva (predisposizione dei siti con alimentazione e spazi per gli apparati, cablaggi e antenne). L'impresa di un settore verticale, un operatore di rete specializzato o un operatore di rete tradizionale si occuperebbe poi "dell'accensione della rete", cioè dell'installazione e dell'attivazione degli apparati trasmissivi e dei collegamenti di *backhaul*. L'*asset provider* potrebbe essere, ad esempio, una società che costruisce l'edificio di un centro commerciale provvedendo anche all'installazione e alla gestione di un'infrastruttura di rete passiva. Questo potrebbe stipulare un accordo di accesso

²³ Si tratta delle interfacce di programmazione che consentono di interagire con alcune funzionalità e configurazioni di rete.

con un operatore di rete che fornirebbe servizi di connettività agli esercizi commerciali (per la gestione delle merci, quella dei parametri ambientali, della sicurezza, etc.) e ai clienti (per le informazioni sulle offerte dei negozi, le iniziative del centro commerciale, la prenotazione dei servizi con funzionalità di *pager*, etc.).

58. Con riferimento specifico agli aspetti riguardanti lo spettro radio per la connettività *wireless*, le esigenze di copertura e di prestazioni si traducono in una serie di requisiti diversificati in funzione del tipo di utilizzo. In particolare, nell'individuare le frequenze più adatte alle diverse esigenze dei *vertical* occorrerà valutare la gamma di frequenze, da cui dipendono l'estensione della copertura (tanto più è elevata la gamma di frequenze tanto più è ridotta la distanza di propagazione) e la disponibilità di banda (tanto più è elevata la gamma tanto più è generalmente ampia la disponibilità); la larghezza di banda dei canali, legata alla velocità di trasmissione e la tecnica di *duplexing*, che può impattare sulla latenza e sulla complessità di gestione (ad esempio nel caso in cui è richiesta la sincronizzazione delle reti). Si può osservare, in proposito, che l'esigenza di connettività in ambito locale, che caratterizza molti casi d'uso dei settori verticali, potrebbe essere meglio soddisfatta utilizzando gamme di frequenze caratterizzate da un "rapido" decadimento della potenza in funzione della distanza e dalla ridotta capacità di "aggiramento" e penetrazione degli ostacoli, caratteristiche che consentono anche di segmentare i casi d'uso in *indoor* e *outdoor*. Questo comportamento, ad esempio, caratterizza le onde millimetriche, per le quali è possibile scongiurare interferenze dannose adottando distanze di riutilizzo relativamente ridotte. Le gamme di frequenza elevate presentano anche ampie disponibilità di banda, una caratteristica che può garantire elevate velocità di trasmissione e far fronte alla domanda da parte di un maggior numero di utilizzatori.
59. Un altro aspetto da porre in relazione ai diversi casi d'uso è quello della modalità di gestione e di utilizzo delle frequenze. Con riferimento alle bande di frequenza per il cui utilizzo è richiesta una licenza, prevedere assegnazioni basate su diritti d'uso esclusivi, che destinano porzioni di spettro a un unico utilizzatore fornendo elevate garanzie di protezione da interferenze dannose, quindi la possibilità per l'operatore di garantire una determinata capacità e altri parametri di QoS (*Quality of Service*), o assegnazioni non esclusive, secondo diversi modelli di condivisione fra più utilizzatori. Questi possono offrire o meno, e con diversi gradi di certezza, garanzie di accesso alle risorse e di protezione dalle interferenze. È anche possibile, come visto, operare in porzioni di spettro condiviso di tipo *unlicensed*. Nella sua implementazione più comune, priva di coordinamento fra gli utilizzatori, dunque in uno scenario interferenziale non controllato, questa modalità non fornisce garanzie di qualità. È però possibile introdurre delle forme di coordinamento in grado di limitare il numero di utenti attivi, così da garantire prestazioni minime, in tal caso si parla di *light licensing*.
60. Riassumendo quindi, la possibilità di collegare fra loro apparati di vario genere, cose e persone costituisce un abilitatore essenziale per la trasformazione digitale dei processi produttivi, dei prodotti e dei servizi offerti dalle aziende dei settori verticali. L'esigenza di una connettività ubiqua, che consenta di collegare in rete anche dispositivi/oggetti portatili o mobili, richiede l'impiego di tecnologie *wireless*. A tale riguardo, oltre allo standard 5G sono disponibili anche altre tecnologie, ad esempio quelle LPWAN che operano in bande non licenziate.
61. L'eterogeneità dei *vertical*, ricollegabile ai diversi settori, alle diverse attività, alle dimensioni e alle caratteristiche delle imprese, determina esigenze di connettività

(copertura radio e prestazioni) molto variegata. Analogamente, l'approccio delle diverse imprese può essere più o meno orientato all'autoproduzione dei fattori produttivi e ciò si riflette sull'approccio preferenziale per il *provisioning* dei servizi di connettività (autoproduzione, acquisto di servizi dagli MNO, da altri operatori di rete e di servizi, inclusi gli *asset provider* e gli aggregatori, oppure da un *mix* dei precedenti).

62. A un panorama di esigenze diversificate da parte dei *vertical* fa riscontro un ventaglio di opzioni per la gestione dello spettro radio riguardanti: le bande di frequenza utilizzabili (con le loro caratteristiche di copertura e capacità disponibile), l'accesso alle frequenze che può essere con licenza (*licensed*) o *unlicensed*, l'uso esclusivo o condiviso dello spettro e le diverse opzioni di gestione disponibili in caso di uso condiviso. L'impatto sulle prestazioni raggiungibili rende ciascuna modalità di gestione e utilizzo dello spettro più o meno adatta ai singoli casi d'uso che possono presentarsi nel variegato contesto dei *vertical*.
63. La realizzabilità di determinati modelli di *provisioning* è legata alla scelta di destinare o meno porzioni di spettro ai settori verticali, a quella di consentire agli operatori di rete licenziatari di stipulare accordi di *leasing* (o di obbligarli a farlo ad esempio in caso di spettro sottoutilizzato) o di prevedere altre forme di accesso allo spettro (come il *roaming* o lo *slicing*, anche queste su base volontaria o a seguito di specifiche misure regolamentari). In ogni caso, le possibili scelte devono essere misurate rispetto ai principi che guidano l'attività regolatoria, in particolare ai requisiti di un uso effettivo ed efficiente delle risorse, che consenta lo sviluppo della concorrenza, massimizzi i benefici per gli utenti, promuova l'innovazione, e consenta modelli di *business* sostenibili, a beneficio non solo dei nuovi entranti ma di tutti gli attori del mercato.
64. In questo contesto relativamente complesso è opportuno che la specifica impresa, o lo specifico settore verticale, impegnati in una trasformazione digitale basata sugli sviluppi tecnologici anche prospettici della connettività *wireless*, acquisiscano, oltre alla consapevolezza dei benefici che questa può apportare al proprio *business*, anche la capacità di definire e circoscrivere i propri requisiti di servizio e analizzare, nell'ottica descritta, come soddisfarli in uno o più dei modi indicati. Appare dunque necessario che siano acquisiti dalle aziende le competenze e gli *skill* necessari alle predette attività, preliminari alla fase realizzativa. Tali aspetti, tuttavia, prescindono dalla presente indagine conoscitiva, che riguarda l'utilizzo delle risorse spettrali, attenendo più prettamente agli ambiti organizzativi d'impresa.

4.1) Il rispondente fornisca le proprie osservazioni in merito agli scenari delineati per l'utilizzo dei servizi di connettività *wireless* da parte dei *vertical*. In particolare, con riferimento al proprio settore di *business*, indichi come immagina possa svilupparsi una catena del valore per lo sviluppo dei servizi. Indichi inoltre la propria propensione a un approccio orientato di tipo *make* piuttosto che di tipo *buy*.

4.2) Il rispondente fornisca informazioni utili a caratterizzare gli specifici settori e le specifiche applicazioni in funzione delle esigenze di connettività (tipo ed estensione della copertura, prestazioni, QoS, privacy dei dati, scalabilità, etc.).

4.3) Il rispondente fornisca eventuali informazioni ed elementi utili a caratterizzare e quantificare, anche in ottica evolutiva, la domanda di connettività da parte dei vertical.

5. Le opportunità di utilizzo delle risorse spettrali per i vertical offerte dal regolamento di cui alla delibera n. 231/18/CONS

65. Con l'adozione della delibera n. 231/18/CONS, dell'8 maggio 2018, recante *“Procedure per l'assegnazione e regole per l'utilizzo delle frequenze disponibili nelle bande 694-790 MHz, 3.6-3.8 GHz e 26.5-27.5 GHz per sistemi terrestri di comunicazioni elettroniche al fine di favorire la transizione verso la tecnologia 5G, ai sensi della legge 27 dicembre 2017, n. 205”*, l'Autorità è risultata il primo regolatore europeo ad aver definito la regolamentazione per l'assegnazione simultanea e l'utilizzo delle frequenze di tutte le tre bande c.d. “pioniere” per lo sviluppo del 5G in Europa.
66. Sulla base delle regole definite dall'Autorità, il MISE ha predisposto il bando di gara e il relativo disciplinare, e ha quindi condotto la gara, conclusasi a ottobre 2018. L'Italia è stata dunque il primo Paese nell'Unione ad aver assegnato lo spettro in tutte le bande pioniere per lo sviluppo del 5G, anticipando di oltre 2 anni i termini disposti dal nuovo Codice europeo delle comunicazioni elettroniche (seppur utilizzando la deroga di 2 anni prevista dalle stesse norme comunitarie per l'utilizzo effettivo della banda 700 MHz, al fine di permetterne il *refarming* da parte dei servizi televisivi). Ciò ha reso l'Italia uno dei paesi più virtuosi dell'Unione con riferimento al parametro *“5G readiness”* che concorre a definire l'indice DESI (*Digital Economy and Society Index*) della Commissione europea.
67. Nel 2017, inoltre, l'Italia è stata uno dei primi Paesi europei ad avviare una sperimentazione sul campo di servizi 5G, in linea con uno degli obiettivi del Piano d'azione 5G²⁴. La sperimentazione, basata sulla banda 3.7-3.8 GHz, ha interessato 5 città (Milano, Prato, L'Aquila, Bari e Matera), e si è focalizzata sugli aspetti più innovativi della tecnologia 5G, in grado di abilitare i diversi casi d'uso d'interesse per i settori verticali. Sono stati, tra l'altro, implementati servizi sperimentali nell'ambito della sanità, come nel caso dell'ambulanza connessa; dell'industria 4.0, con la diagnostica delle macchine o la tracciabilità delle merci; della mobilità, con lo scambio di informazioni tramite sensoristica diffusa; dell'agricoltura di precisione, con l'impiego di droni; dell'*e-learning*, dell'intrattenimento e del turismo, con l'impiego della realtà virtuale e aumentata. Ciò ha consentito a operatori, imprese dei settori verticali, Università e centri di ricerca, che hanno partecipato ai progetti, di acquisire esperienze preziose in merito all'effettiva applicazione della tecnologia 5G a una serie di casi d'uso che hanno guidato lo sviluppo dello standard.
68. A partire dall'estate del 2019 sono stati lanciati i primi servizi 5G commerciali in alcune delle principali città italiane, raggiungendo così, con circa un anno e mezzo di anticipo, un altro importante obiettivo definito dal predetto Piano d'azione per il 5G, secondo il quale ogni Stato membro doveva assicurare che almeno una principale città fosse abilitata al 5G entro la fine del 2020.
69. Il regolamento definito dall'Autorità con la delibera n. 231/18/CONS mira a garantire l'uso efficiente e condiviso dello spettro (ad esempio mediante l'introduzione di misure quali *“use-it-or-lease-it”* nella banda 3.6-3.8 GHz e *“club*

²⁴ Cfr. Comunicazione COM (2016)588 della Commissione europea del 14 settembre 2016.

use” nella banda 26 GHz), nonché il più ampio livello di copertura e di accesso ai servizi 5G per tutti gli utenti sul territorio nazionale, in linea con le disposizioni della legge di bilancio 2018²⁵ e con il *framework* europeo, incluso il Piano d’azione per il 5G della Commissione europea e la Decisione (UE) 2017/899 del Parlamento europeo e del Consiglio²⁶. Al contempo, detto regolamento si prefigge l’obiettivo di creare un quadro regolamentare innovativo e flessibile, al fine di promuovere i possibili nuovi sviluppi che ruotano attorno al concetto di 5G, tenuto conto anche delle informazioni raccolte attraverso l’indagine conoscitiva dell’Autorità sul 5G²⁷ condotta nel 2017.

70. A tale riguardo, si evidenzia che alcune delle misure contenute nel regolamento dell’Autorità mirano a favorire l’accesso (previsto anche a livello locale) e lo sviluppo di nuovi attori nella catena del valore, compresi operatori “*wholesale-only*”, fornitori di servizi e *vertical*, pur senza prevedere riserve di spettro a favore di tali soggetti. Ciò anche in considerazione della scarsa domanda in tal senso emersa in fase di consultazione pubblica, nonché della relativamente ridotta quantità di spettro disponibile al momento della gara, dell’esigenza di garantire l’uso efficiente dello spettro e dell’opportunità di favorire l’assegnazione di ampie larghezze di banda adatte allo sviluppo di servizi innovativi abilitati dalla tecnologia 5G, in linea con gli orientamenti e gli studi internazionali.
71. In particolare, nella gamma 3.6-3.8 GHz, la delibera n. 231/18/CONS ha posto in capo agli aggiudicatari dei lotti di frequenze da 80 MHz²⁸ l’obbligo di soddisfare richieste di accesso da parte di soggetti che intendono realizzare servizi basati sulla tecnologia 5G. Le modalità tecniche di accesso possono anche prevedere la realizzazione della rete da parte del richiedente nelle aree che l’aggiudicatario non intende coprire²⁹. Si tratta di un approccio di tipo *use-it-or-lease-it*, in grado di

²⁵ Legge 27 dicembre 2017, n. 205, “*Bilancio di previsione dello Stato per l’anno finanziario 2018 e bilancio pluriennale per il triennio 2018-2020*”.

²⁶ Cfr. Decisione (UE) 2017/899 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 17 maggio 2017, relativa all’uso della banda di frequenza 470-790 MHz nell’Unione.

²⁷ Delibera n. 557/16/CONS del 24 novembre 2016.

²⁸ Nonché a quelli aggiudicatari dei lotti da 20 MHz che dovessero raggiungere la quota di 80 MHz complessivi nella gamma 3400 MHz – 3800 MHz.

²⁹ Art. 15 comma 2 della delibera n. 231/18/CONS:

Ciascun aggiudicatario delle frequenze dei lotti 3600-3800 MHz cui compete l’obbligo è tenuto a fornire un servizio di accesso a favore di qualunque soggetto, esclusi i soggetti cui sono assegnati, direttamente o indirettamente, anche in seguito alle procedure di cui al presente provvedimento, diritti d’uso di frequenze terrestri per servizi di comunicazione elettronica fino alla banda 3600-3800 MHz inclusa su base nazionale o su un’area di estensione geografica in cui risieda almeno il 40% della popolazione nazionale. Il servizio di accesso è fornito ai seguenti termini e condizioni:

- a. l’accesso segue una ragionevole richiesta finalizzata allo sviluppo dei servizi di tipo 5G ed è basato su un accordo commerciale fra le parti, a condizioni eque e non discriminatorie;*
- b. l’accordo specifica l’area di riferimento, fino al minimo dell’area coperta da un singolo impianto;*
- c. l’accordo può comprendere anche aree al di fuori del territorio soggetto all’obbligo di copertura;*
- d. le modalità tecniche dell’accesso sono concordate tra le parti e possono prevedere anche la realizzazione della rete da parte del soggetto che accede qualora l’aggiudicatario non intenda coprire direttamente l’area di riferimento, specificando in tal caso se la realizzazione della rete avviene sotto il controllo dell’aggiudicatario oppure mediante leasing; sempre in tal caso l’accordo prevede, salvo diversa pattuizione, in entrambi i casi, per l’uso delle frequenze la corresponsione di un canone pari alla quota corrispondente proporzionata del prezzo aggiudicatario del blocco.*

L’obbligo di fornire l’accesso è esteso ai soggetti che in determinate aree di riferimento abbiano ottenuto la disponibilità delle frequenze ai sensi dell’art. 13, comma 8.

massimizzare l'efficienza d'uso delle frequenze e garantire l'accesso ai servizi di connettività 5G a un maggior numero di utilizzatori.

72. Nella gamma di frequenze intermedie, caratterizzata da buone caratteristiche di copertura, le velocità di trasmissione ottenibili con ampiezze di banda di 80 MHz e la possibilità di stipulare accordi di accesso concordandone le modalità tecniche, anche limitandoli in teoria a un singolo sito, possono fornire alle diverse imprese dei settori verticali un buon livello di flessibilità nel definire la soluzione di connettività più adatta alle proprie esigenze. Un'Università potrebbe, ad esempio, stipulare un accordo di accesso con un MNO che preveda l'utilizzo di *slice* 5G dedicate ad applicazioni multimediali e di realtà aumentata a supporto della didattica, potendo contare sull'ampia copertura garantita dall'operatore mobile per la fruizione di alcuni servizi didattici anche al di fuori del *campus*. Allo stesso tempo, il medesimo soggetto potrebbe limitarsi a sfruttare la copertura dell'operatore mobile, utilizzandone solo le risorse a livello RAN, per una sede dedicata ad attività di ricerca avanzata, in modo da mantenere confinato l'intero traffico (di segnalazione e d'utente) nella propria rete interna. Diversamente, in un'area non coperta dalle infrastrutture 5G degli operatori mobili, ad esempio in ambito rurale, un soggetto potrebbe essere interessato a realizzare un'infrastruttura di rete e fornire servizi di connettività 5G alle aziende agricole presenti sul territorio, sfruttando un accordo di *leasing* con un assegnatario per l'utilizzo dello spettro.
73. Anche nella gamma dei 26 GHz la delibera n. 231/18/CONS impone obblighi di accesso agli aggiudicatari.³⁰ In questo caso, pur non essendo previsti accordi di *leasing*³¹, è comunque possibile la stipula di accordi che prevedono l'uso delle frequenze da parte di soggetti richiedenti accesso i quali, dove le risorse non siano impegnate dagli aggiudicatari, possono scegliere di realizzare le infrastrutture e i servizi di connettività godendo di un elevato livello di autonomia, pur restando le risorse spettrali sotto il controllo dell'aggiudicatario.

³⁰ L'art. 16 della delibera n. 231/18/CONS prevede, ai commi 2, 3 e 4:

2. *Gli aggiudicatari dei diritti d'uso dei lotti a 26 GHz, sono tenuti a consentire l'accesso a favore di soggetti idonei come definiti al comma 4 per l'offerta di servizi di tipo 5G. Per accesso si intende fornitura wholesale di capacità, secondo le modalità tecniche concordate, che possono prevedere anche l'uso delle frequenze da parte del soggetto che accede. Ai fini dell'espletamento dell'obbligo di accesso gli aggiudicatari si attengono ai seguenti criteri minimi, non mutuamente esclusivi:*

- a. *se il richiedente richiede l'accesso su un'area di riferimento per cui le frequenze o parte di esse sono già impiegate da uno specifico aggiudicatario, l'accordo è realizzato con tale aggiudicatario, che fornisce l'accesso sulle frequenze aggiudicate;*
- b. *se il richiedente richiede l'accesso su un'area dove non vi è copertura, gli aggiudicatari gestiscono l'accordo in maniera collettiva o demandano al soggetto terzo fidato il compito di disciplinare l'utilizzo delle frequenze; in tal caso il richiedente accesso e gli aggiudicatari possono demandare ad un soggetto terzo il compito di realizzare la copertura di rete.*

L'accordo può avvenire anche per una parte delle frequenze nella banda a 26 GHz.

3. *L'utilizzo delle frequenze nei casi di accesso di cui al comma 2 avviene sotto il controllo dell'aggiudicatario. Il soggetto che accede alla capacità o all'uso delle frequenze non diviene titolare di diritti sull'uso delle frequenze.*

4. *Il soggetto che accede alla capacità o all'uso delle frequenze ai sensi del comma 2 non può essere direttamente o indirettamente un operatore di servizi pubblici di comunicazione elettronica [...].*

³¹ Principalmente in quanto il *leasing* è assoggettato a una regolamentazione piuttosto articolata ai sensi del Codice vigente, e quindi tale meccanismo di accesso avrebbe reso poco flessibile il ricorso a tale strumento, in particolare per l'accesso locale (*micro-leasing*).

74. L'ampia larghezza di banda disponibile in questa gamma di frequenze, che può arrivare fino a 1 GHz nel caso di un solo utilizzatore presente nell'area, unita a caratteristiche propagative che agevolano l'isolamento spaziale fra i diversi utilizzatori, possono consentire il soddisfacimento di casi d'uso anche caratterizzati da requisiti prestazionali molto stringenti, in gran parte complementari a quelli gestibili con la gamma di 3.6-3.8 GHz. È ad esempio possibile affrontare applicazioni in ambito industriale che richiedono servizi di connettività per le fasi di progettazione, produzione, gestione e manutenzione supportate da realtà virtuale e aumentata. Sfruttando quanto previsto dalla normativa, un'azienda potrebbe stipulare un accordo d'accesso per realizzare la copertura *indoor* di un proprio sito industriale, non raggiunto nel suo interno dalle reti degli aggiudicatari, gestendo lo scenario interferenziale nell'ambito dell'accordo o affidandolo al soggetto terzo fidato previsto dalla delibera n. 231/18/CONS.
75. Gli obblighi di accesso previsti in Italia per le bande pioniere 5G possono dunque consentire ai *vertical* di sviluppare i vari casi d'uso, anche di tipo locale, secondo diverse modalità concordate tra le parti, che possono andare dalla condivisione delle sole risorse trasmissive a livello RAN all'utilizzo delle funzionalità di trasporto, instradamento e controllo, o a quello della piattaforma dei servizi, contemplando anche, in assenza di copertura da parte degli assegnatari, la possibilità di usare unicamente le frequenze di questi ultimi tramite accordi di *leasing*. In altri termini, i soggetti non *telco* possono sia collaborare con gli operatori di rete mobile aggiudicatari dei diritti d'uso per realizzare e/o utilizzare applicazioni basate sulla tecnologia 5G, sia sfruttare la condivisione della rete d'accesso o accedere direttamente all'uso delle frequenze per realizzare le proprie reti locali in opportuni scenari.
76. La previsione di un utilizzo condiviso dello spettro nella gamma dei 26 GHz, secondo la modalità *club use*, è un altro elemento qualificante di questo scenario. La portata innovativa di tale meccanismo è riconosciuta in ambito comunitario dal RSPG che cita il caso italiano sia nel *Report* che nella *Opinion* sullo *spectrum sharing*, nonché dalla GSMA, che l'ha indicato come una delle *best practice* per ottimizzare il bilanciamento fra domanda e offerta di spettro nel caso specifico della gamma dei 26 GHz, in cui la larghezza di banda disponibile può essere sfruttata vantaggiosamente da un singolo operatore, anche grazie a un coordinamento reso più agevole dalle ridotte capacità di propagazione.
77. La disponibilità di una maggiore quantità di frequenze da parte di un operatore, che può avvalersi dello spettro non sfruttato da altri licenziatari in determinate aree, consente di incrementare il numero di utenti e di casi d'uso. Una possibilità di cui possono avvantaggiarsi in particolare i *vertical*, caratterizzati, come abbiamo visto, da una notevole varietà di utilizzi e spesso interessati a coperture locali anche in ambiti ristretti. In particolare, ove la risorsa a 26 GHz può rimanere confinata all'interno di un *campus* o in applicazioni *indoor*, è sufficiente per il soggetto industriale titolare del fondo privato stipulare un accordo con un solo gestore attualmente licenziatario per utilizzare tutto il GHz disponibile nel proprio fondo. Se invece il fondo è a frequentazione pubblica, allora le modalità di accesso devono prevedere un equo accesso da parte degli altri aggiudicatari (art. 16, comma 6, della delibera n. 231/18/CONS).
78. Le modalità implementative di tale approccio, in particolare dipendendo queste anche dagli sviluppi tecnologici in corso derivanti dalla nuova regolamentazione delle *small cell* prevista dal Regolamento della Commissione europea (EU)

2020/1070 del 20 luglio 2020³², sono attualmente in fase di definizione nell'ambito di un Tavolo tecnico attivo presso il MISE previsto dalla stessa delibera n. 231/18/CONS.

79. Appare anche possibile soddisfare esigenze specifiche di servizio attraverso l'accesso a coperture ad *hoc*, ad esempio basate su celle di piccole o piccolissime dimensioni (*small/femto cell*) che estendono la copertura principale. Le *small cell* sono infatti state disciplinate dal citato Regolamento (EU) 2020/1070, e consentono agli operatori di ottenere coperture estremamente flessibili e orientate alle singole soluzioni di copertura, in particolare per le gamme alte di frequenza. Le *femtocell*, celle di dimensione "domestica", possono essere realizzate con apparati che in futuro potranno essere anche disponibili *off-the-shelf*, e possono essere orientate a specifiche soluzioni di copertura *indoor*.
80. In definitiva, pur non avendo introdotto una specifica riserva di spettro per i *vertical*, gli strumenti messi a disposizione dal regolamento, anche se tarati sul livello di sviluppo tecnologico e domanda del momento in cui furono assegnate le frequenze, appaiono ancora oggi in grado di intercettare le esigenze, consentendogli di sviluppare entrambi gli approcci, *make* e *buy*, per numerosi casi d'uso 5G.
81. Le imprese che per dimensione, caratteristiche, settore di *business*, capacità finanziarie e organizzative, sono in grado di svolgere in modo efficace ed efficiente attività tipiche del settore telco, hanno la possibilità di realizzare i propri servizi di connettività con un elevato livello di isolamento dagli MNO. In particolare, nelle aree in cui è presente la copertura di questi ultimi, si potrà puntare alla stipula di contratti di accesso sostanzialmente confinati alle risorse radio (siti, apparati trasmissivi, antenne, spettro), interconnettendole a una propria rete che include la piattaforma applicativa ed è in grado di gestire il piano di controllo (per accesso, autenticazione e registrazione dei dispositivi, protezione delle comunicazioni, mobilità, etc.) e quello d'utente (trasmissione e instradamento delle informazioni applicative). Dove la copertura degli operatori non è disponibile si potrà puntare su un'infrastrutturazione ulteriore, che include la realizzazione e gestione di siti trasmissivi e la gestione dello spettro. È anche possibile richiedere l'accesso nella forma del *roaming* o con altre modalità tecniche per fruire dei servizi anche al di fuori della copertura principale. Queste soluzioni sono disponibili anche per operatori di rete specializzati nella fornitura di servizi ai *vertical* e aggregatori di servizi.
82. Altre tipologie di imprese potranno fare un maggiore affidamento sui servizi confezionati dagli MNO, accedendo alle relative reti a livello più elevato, così da sfruttare la loro capacità di gestire i dispositivi e la connettività, nonché quella di trasmissione e instradamento delle informazioni.

5.1) Il rispondente fornisca le proprie osservazioni sugli scenari e le considerazioni sopra riportate in merito all'accesso allo spettro, da parte dei *vertical*, con le modalità consentite dalla delibera n. 231/18/CONS.

5.2) Il rispondente indichi eventuali difficoltà che, a proprio parere, non permetterebbero (integralmente o parzialmente) di utilizzare le misure previste

³² Si osserva infatti che la banda 26 GHz è la principale candidata alla realizzazione di architetture di rete "densificate" basate appunto su *small cell*.

dalla delibera n. 231/18/CONS per lo sviluppo di applicazioni/casi d'uso 5G da parte dei *vertical*, motivando le proprie osservazioni anche mediante illustrazione degli scenari che sarebbero preclusi o non pienamente sviluppabili.

5.3) Il rispondente rappresenti il proprio eventuale interesse ad accedere alle specifiche bande regolate dalla delibera n. 231/18/CONS, indicando la modalità di accesso e i tipi di applicazioni/casi d'uso 5G che intende implementare e specificando, nei limiti della relativa riservatezza, se ha già stipulato o se ha in programma di stipulare accordi con gli operatori assegnatari di spettro.

5.4) Il rispondente, qualora operatore assegnatario delle frequenze 5G, fornisca informazioni in merito al tipo e all'entità della domanda di connettività/servizi riscontrata da parte dei *vertical* e rappresenti le iniziative che ha in corso o ha pianificato al fine di favorire e soddisfare tale domanda nel solco di quanto previsto dalla delibera n. 231/18/CONS.

6. Possibili nuove modalità di utilizzo dello spettro da parte dei *vertical*

83. La trattazione dei paragrafi precedenti evidenzia la possibilità, per le imprese dei settori verticali, di realizzare i propri servizi di connettività potendo contare su diverse opzioni di accesso e utilizzo delle frequenze. Si è anche accennato a come tali opzioni possano essere poste in relazione ai molteplici casi d'uso che caratterizzano i *vertical*, rivestendo ruoli che appaiono in larga misura complementari.

84. In particolare, i *vertical* possono utilizzare lo spettro “direttamente”, basando i propri servizi di connettività su frequenze di cui potrebbero acquisire il diritto d'uso, ove previsto, oppure “indirettamente”, acquistando servizi di connettività da altri soggetti (fornitori di reti e/o servizi di comunicazione elettronica). Riguardo alle modalità di gestione dello spettro, si può fare riferimento a quattro possibili soluzioni: riserve di spettro; meccanismi di *leasing/sharing*; meccanismi di accesso, uso di spettro *unlicensed*.

85. Nel seguito si delineeranno in qualche dettaglio tali opzioni, evidenziandone le caratteristiche e le possibili implicazioni, e si proporranno una serie di quesiti allo scopo di acquisire dagli *stakeholder* elementi utili a caratterizzarle ulteriormente e a meglio identificarne il posizionamento nel mercato. La trattazione sarà generale, comprendendo anche soluzioni prospettiche non ancora presenti sul mercato che potranno essere eventualmente disponibili nel medio/lungo periodo. Per tale motivo l'Autorità, nell'ambito delle proprie competenze previste dal Codice in materia di spettro radio, intende anche approfondire l'interesse e la domanda per casi concreti e fattibili nel medio/lungo periodo.

Bande di frequenza di potenziale interesse per i vertical nel prossimo futuro

86. Si premette un breve riepilogo delle possibili bande di frequenza e dei relativi utilizzi che potrebbero emergere nel prossimo futuro, così da fornire indicazioni utili in tal senso ai rispondenti. È infatti opportuno che questi tengano conto di quanto già previsto e in corso di sviluppo nella gestione dello spettro a livello nazionale, comunitario e globale, pur naturalmente potendo eventualmente esporre il proprio punto di vista anche per bande diverse da quelle citate.

87. Con riferimento alle bande già assegnate per il 5G, come si è visto, la regolamentazione è già stabilita e le modalità di accesso/utilizzo da parte dei settori

industriali derivano dalle misure già fissate con la delibera n. 231/18/CONS. Si tratta in particolare delle bande a 700 MHz, 3.6-3.8 GHz e 26 GHz alta (26.5-27.5 GHz).

88. Per quanto riguarda le nuove bande *unlicensed*, già identificate e di prossima disponibilità, si segnalano la banda 6 GHz bassa (5945-6425 MHz) e la banda 57-66 GHz la cui regolamentazione, nel quadro degli apparati a corto raggio, dal punto di vista tecnico, è sostanzialmente conclusa. Le bande 874-876 MHz e 915-921 MHz (brevemente 870 MHz) sono altresì armonizzate e prevedono un uso di tipo *unlicensed*, sebbene con la possibilità di un approccio diverso da quello classico SRD. Il loro uso in Italia non è ancora regolato in quanto al momento riservate alla Difesa. La banda 66-71 GHz, a valle di studi in corso di conclusione da parte della CEPT, è in predicato per un possibile utilizzo simile alla porzione adiacente 57-66 GHz, insieme alla quale è oggetto di valutazione da parte del MISE, come precedentemente descritto. Infine, la banda 6 GHz alta (6425-7125 GHz) è attualmente ancora oggetto di studi a livello ITU e non è ancora stato definito l'approccio autorizzatorio.
89. Con riferimento a nuove bande che presumibilmente potrebbero vedere un uso di tipo licenziato, vi potrebbe essere la banda a 26 GHz bassa (24.25 – 26.5 GHz), in predicato per un possibile uso 5G, e la banda 42 GHz (40,5-43,5 GHz), ancora come visto oggetto di studi da parte della CEPT.
90. Infine, la banda 3.8-4.2 GHz pur non essendo armonizzata, è in predicato di un possibile utilizzo per determinati tipi di applicazioni in coesistenza con gli utilizzi *incumbent*, presumibilmente per apparati a bassa potenza, ed è oggetto di una recente attività di esame appena avviata da parte della Commissione su input del RSPG.
91. Delle bande citate, quasi certamente la banda 42 GHz, 6 GHz alta, 66-71 GHz e, ove possibile, la banda 3.8-4.2 GHz, non potranno essere utilizzate in maniera esclusiva ma dovranno prevedere meccanismi di *sharing* con gli utilizzi attuali (i c.d. *incumbent*).

Riserve di spettro

92. La riserva di porzioni di spettro per usi locali da parte di soggetti che installano ed esercitano reti private, accessibile mediante l'acquisizione di licenze individuali, è una delle modalità oggetto di discussione nel dibattito comunitario sull'utilizzo dello spettro a supporto dello sviluppo dei settori verticali. Un esempio concreto dell'applicazione di questo modello è rinvenibile nella decisione assunta da BNETZA, il regolatore tedesco, di riservare porzioni di spettro nelle gamme 3.7-3.8 GHz e 26 GHz all'utilizzo da parte dei *vertical*. L'Annesso 1 riporta maggiori informazioni a riguardo.
93. Questo approccio è in grado di garantire il massimo isolamento tra servizi di connettività utilizzati dai *vertical* e altri servizi come, ad esempio, quelli radiomobili. Tuttavia, nella porzione di spettro riservato ai *vertical* si potrà dover gestire la coesistenza di più utilizzatori facenti capo a settori diversi nella stessa area, ad esempio per applicazioni e servizi inerenti al settore della salute in un contesto urbano di *smart city*, nel caso in cui la stessa banda venga usata per più applicazioni. Considerata la molteplicità dei casi d'uso cui si è accennato in precedenza, anche nell'ambito dello stesso settore, si dovrebbe poter prevedere in generale uno scenario multiservizio, caratterizzato da soluzioni tecniche, reti e configurazioni eterogenee.

94. In tale contesto, in una eventuale porzione di spettro riservata ai *vertical* (non a specifiche applicazioni facenti capo a questi), potrebbe essere necessario prevedere dei meccanismi di coesistenza e coordinamento (statici o dinamici, basati sulla separazione spettrale, spaziale o temporale), analoghi a quelli di cui si tratterà nel seguito con riferimento all'accesso allo spettro di tipo condiviso (*sharing*), atti a garantire sia l'isolamento tra i diversi servizi, sia quello tra diversi usi di uno stesso servizio.
95. Ove, invece si giungesse a definire una porzione di spettro dedicata a una specifica applicazione riferibile a un settore verticale, si dovrebbe gestire uno scenario interferenziale mono-servizio.
96. Nel caso di frequenze assegnate direttamente ai *vertical*, questi dovranno realizzare una propria rete radio e farsi quindi carico del corretto uso delle frequenze, inclusa la gestione delle interferenze. Nel caso tedesco, cui si è accennato, non sono previsti *ex ante* meccanismi di coordinamento e gestione delle interferenze; tali attività sono quindi lasciate ai licenziatari che sono tenuti a adottare misure adeguate. Nel caso in cui invece i servizi di accesso radio sono forniti dagli operatori di rete tradizionali, il coordinamento fra i diversi utilizzatori è gestito direttamente tramite le tecnologie di rete già previste dagli standard.
97. In generale, uno scenario basato sugli operatori di rete, oltre a essere realizzabile nelle bande destinate alle comunicazioni mobili, come quelle regolate dalla delibera n. 231/18/CONS, è una possibile opzione anche per eventuali porzioni di spettro riservate ai settori verticali. In tali bande i diritti d'uso potrebbero essere assegnati sempre a operatori di rete, anche diversi dagli operatori mobili, che agiscono, ad esempio tramite un obbligo di servizio, a livello *wholesale* per fornire servizi di accesso e connettività alle imprese dei settori *verticali*.
98. Lo scenario interferenziale è anche legato all'estensione geografica dei diritti d'uso che deve essere definita tenendo conto dei differenti requisiti di copertura e della necessità di far coesistere gli utilizzatori scongiurando interferenze dannose.
99. Considerata la dipendenza della copertura dalla gamma di frequenze, occorrerà in ogni caso individuare un opportuno compromesso fra diverse esigenze che possono anche manifestarsi nella medesima area. Potrebbe essere opportuno, in proposito, prevedere la massima "granularità", consistente nell'assegnazione di licenze per la copertura di ogni singolo sito. Una soluzione che potrebbe tuttavia rivelarsi non ottimale per impieghi che necessitano di coperture estese, com'è ad esempio il caso del *metering*, per i quali parrebbe più opportuno legare i diritti d'uso ad aree geografiche. È anche possibile adottare soluzioni diverse per le diverse applicazioni, seppur con un certo incremento della complessità di gestione.
100. Un'altra considerazione da fare, in uno scenario basato sulla riserva di spettro, riguarda le implicazioni del modello che prevede la gestione diretta delle frequenze, delle infrastrutture di rete e dei servizi di connettività da parte dei *vertical*, in grado di garantire la massima autonomia alle imprese ma che può gravarle di oneri rilevanti, sia amministrativi che tecnici, estranei al settore di *business* di appartenenza.
101. Sarà ad esempio necessario farsi carico delle attività riguardanti l'acquisizione della licenza, il rispetto degli obblighi regolamentari connessi e dei pertinenti vincoli legislativi derivanti dal diritto d'uso che in questo caso potrebbe essere di

tipo privato (inclusi quelli relativi alle abilitazioni degli utenti finali³³, sicurezza informatica, gestione dei dati, eventuale intercettazione legale, approvazione delle apparecchiature, ove applicabili, etc.) seguendone gli aggiornamenti; si dovranno identificare i requisiti, i partner tecnologici e i tipi di servizi da realizzare, provvedere alla realizzazione della rete e alla sua gestione, garantire la conformità degli apparati, l'integrità della rete e la protezione dalle interferenze, etc.. Attività che possono richiedere un impegno importante, sia dal punto di vista economico che organizzativo.

102. Questa considerazione induce a porre in relazione il modello di assegnazione diretta con le peculiarità del tessuto industriale italiano, caratterizzato da un'elevata incidenza di imprese di dimensioni medie e piccole. La decisione già richiamata, assunta in Germania, di destinare una riserva di spettro ai *vertical*, potrebbe essere in parte legata a un contesto industriale caratterizzato da una significativa quantità di imprese grandi e medio-grandi, in grado di costituire una "massa critica" tale da giustificare l'adozione di quel modello.
103. Le incombenze che ricadono sui *vertical* in caso di gestione diretta dello spettro e delle attività connesse, unitamente al numero molto elevato di potenziali licenziatari, si riflettono anche sul grado di complessità relativo all'applicazione delle norme e al loro controllo da parte delle Amministrazioni deputate. Infatti, in uno scenario che vede l'assegnazione diretta delle frequenze riservate ai *vertical* occorre osservare che le Amministrazioni competenti dovranno relazionarsi con una molteplicità di soggetti, non operanti in via primaria nel settore delle comunicazioni elettroniche, e monitorarne l'azione. Ciò potrebbe accrescere la probabilità che si verificano situazioni operative e concorrenziali non ottimali e allungare i tempi di risoluzione di eventuali problematiche.
104. Ciò suggerisce che, nell'eventualità di un tale modello, sarebbe necessario vincolare il rilascio dei diritti d'uso delle frequenze a opportuni requisiti e garanzie da parte dei richiedenti. Infatti, se da un lato è necessario assicurare un ampio accesso alle risorse per agevolare le dinamiche di sviluppo dei *vertical*, dall'altro occorre garantirne l'utilizzo effettivo, efficace ed efficiente, come previsto dal Codice, assegnandole a soggetti che offrano opportune garanzie.
105. Riguardo in particolare al requisito di efficienza nella gestione dello spettro, rilevano le già evidenziate esigenze di copertura di tipo locale, che caratterizzano molte applicazioni dei settori verticali, unitamente ai diversi requisiti prestazionali e alla concentrazione disomogenea delle diverse attività produttive. Una banda in cui dovranno operare diversi soggetti in uno scenario multiservizio dovrà essere sufficientemente ampia da poter accomodare anche le applicazioni più esigenti dal punto di vista prestazionale (quali, ad esempio, quelle per la realtà aumentata al servizio del turismo in una città d'arte). Questa dotazione spettrale risulterà sottoutilizzata dove sono richieste prestazioni inferiori (ad esempio in un contesto rurale in cui sono installati sensori per il monitoraggio dello stato di umidità dei terreni agricoli). Inoltre, in diverse aree non sarà presente alcun servizio dei *vertical*. Di fatto, qualora le frequenze destinate ai *vertical* risultassero sottoutilizzate in diverse aree geografiche, le limitazioni imposte ad altri servizi, conseguenti alla frammentazione dello spettro, potrebbero non essere pienamente giustificate.

³³ Ad esempio nei modelli B2B2C.

106. Si deve poi richiamare l'importanza, per l'effettivo dispiegarsi di un "ecosistema" di connettività efficiente e sostenibile per i *vertical*, del raggiungimento delle opportune economie di scala nella produzione degli apparati. Tale importante requisito, nel caso di bande riservate ai settori verticali, si traduce nella necessità di promuovere un approccio armonizzato a livello UE.
107. Lo scenario che vede un'assegnazione di una porzione di banda riservata ai *vertical* dovrà infine anche essere valutato, oltre che sul citato piano dell'utilizzo efficiente dello spettro, anche sul piano del dispiegamento di una equa ed effettiva concorrenza nei vari mercati interessati, sulla sostenibilità degli investimenti, non solo da parte dei nuovi entranti ma anche in generale da parte degli operatori tradizionali per lo sviluppo delle reti pubbliche. Occorrerà anche considerare se e come lo Stato possa recuperare il costo-opportunità della cessione delle frequenze, che sono un bene scarso, recupero affidato come noto, negli ultimi anni, a meccanismi competitivi di asta. Tali considerazioni hanno dunque riflessi sulle verifiche e sulle procedure necessarie per realizzare lo scenario in parola.
108. Riassumendo, la riserva di spettro per i *vertical* consente alle imprese di realizzare i servizi di connettività autonomamente e in maniera totalmente indipendente dagli operatori di rete, attraverso la gestione delle frequenze, la realizzazione e l'esercizio delle infrastrutture. La possibilità di una totale autonomia appare come il principale valore aggiunto di una gestione dello spettro basata sulla riserva di risorse spettrali, garantendo sicurezza e privatezza dei dati, flessibilità nella gestione dei servizi, controllo della QoS, scalabilità, etc. Per contro, occorre tener conto di alcuni elementi di complessità. Va innanzitutto osservato che, presumibilmente, solo le imprese di maggiori dimensioni e capacità sembrano potersi avvantaggiare di un modello che carica i *vertical* di oneri tipici del settore delle comunicazioni elettroniche e generalmente estranei alle attività delle imprese dei settori verticali. Occorrerà in particolare farsi carico degli obblighi connessi alle licenze d'uso delle frequenze, del rispetto delle norme tecniche, della corretta gestione del coordinamento fra i diversi utilizzatori per scongiurare interferenze dannose, dell'*upgrade* e manutenzione delle reti, del supporto dei terminali, etc. Riguardo all'attività amministrativa, l'imposizione delle norme per un uso corretto ed efficiente dello spettro radio, nonché il monitoraggio della loro applicazione, deve tener conto della numerosa platea di licenziatari, per altro operanti in settori diversi dalle telecomunicazioni. Ciò potrebbe condurre a ritardi nel porre rimedio a eventuali criticità e a un conseguente uso non ottimale delle risorse. A tale riguardo, assumono particolare rilievo la definizione dei requisiti richiesti per poter acquisire le licenze e quella degli obblighi ad esse connessi. Un altro aspetto da valutare con attenzione riguarda l'estensione geografica delle licenze, la cui definizione deve tener conto dei diversi casi d'uso possibili per i *vertical*. Infine, nell'analizzare questa opzione di gestione dello spettro per i settori verticali, occorre svolgere opportune considerazioni in merito all'efficienza d'uso delle frequenze, che potrebbe risentire delle molteplici e diverse esigenze di connettività delle imprese e della loro distribuzione disomogenea sul territorio, nonché alle questioni connesse al dispiegarsi di una effettiva concorrenza, alla sostenibilità degli investimenti nell'intero settore, alle modalità di recupero del costo-opportunità della risorsa scarsa.

6.1) Il rispondente fornisca le proprie osservazioni sugli scenari e le considerazioni sopra riportate in merito alla possibile previsione di una riserva di spettro con

assegnazione dedicata in favore dei *vertical*. In particolare, si esamini il caso di scenari di tipo multiservizio.

6.2) Il rispondente indichi gli eventuali settori verticali/applicazioni per i quali ritiene sia opportuno prevedere l'assegnazione diretta di frequenze, specificandone i motivi e le modalità implementative ritenute più adeguate. Si considerino in particolare i seguenti aspetti:

i. banda (o bande) identificate;

ii. ampiezza di banda di interesse e uso della (porzione di) banda per uno o più settori/applicazioni;

iii. ambito delle licenze (associate agli impianti o ad aree geografiche, *indoor/outdoor*, etc.);

iv. obblighi per i licenziatari (ad es. obbligo di presentare specifici piani di utilizzo efficiente delle frequenze);

v. modelli di *business* (eventuale ricorso a servizi offerti da soggetti terzi, descrivendo gli attori coinvolti);

vi. gestione delle interferenze (eventuali meccanismi di coesistenza e coordinamento ritenuti necessari per la condivisione della banda fra diverse applicazioni/settori verticali e/o fra diversi utilizzatori);

vii. impatto sull'uso efficiente dello spettro;

viii. impatto sulla concorrenza nei vari mercati interessati, in particolare quello dei servizi pubblici;

ix. modalità di assegnazione dello spettro e recupero del costo-opportunità.

6.3) Il rispondente indichi i settori verticali/applicazioni per i quali ritiene che l'assegnazione diretta di frequenze a beneficio dei *vertical* risulterebbe inadeguata, specificandone i motivi.

Meccanismi di leasing/sharing

109. La delibera n. 231/18/CONS, come visto, ha introdotto dei meccanismi di accesso e di condivisione delle frequenze, in particolare nelle forme del *leasing* e del *club use* (che è un meccanismo di *sharing*), in grado di incrementare l'efficienza d'uso dello spettro pur mantenendo un grado di complessità di gestione relativamente ridotto.

110. Il *leasing* consente a soggetti interessati alla realizzazione e all'utilizzo di servizi di connettività, in particolare ai *vertical*, di operare con un elevato livello di autonomia dagli operatori licenziatari, pur senza la previsione di una specifica riserva di spettro. Si tratta di un meccanismo di accesso, basato su una separazione frequenziale e/o spaziale (cioè sull'uso esclusivo di parte della dotazione spettrale del licenziatario, eventualmente solo in determinate aree) fra l'assegnatario e l'utilizzatore, di tipo essenzialmente "statico". Ciò in quanto le sue caratteristiche, in particolare le risorse frequenziali utilizzate, sono formalizzate in uno specifico accordo, la cui durata è tipicamente coerente con piani strategici di medio-lungo termine da parte degli utilizzatori. Tale caratteristica può comportare uno sfruttamento non ottimale delle risorse (ad esempio in presenza di soggetti che non

necessitano di un uso continuativo delle frequenze affittate) ma porta in linea generale a un incremento dell'efficienza.

111. Applicati alle bande pioniere 5G e, più in generale, alle bande utilizzate da operatori mobili e FWA, gli accordi di *leasing* possono consentire ai *vertical* di accedere a coperture radio molto capillari e potenzialmente estese a tutto il territorio nazionale, ed eventualmente a una copertura determinata dall'unione di quelle dei diversi licenziatari che operano in una determinata banda.
112. Dal punto di vista della complessità, rispetto all'assegnazione diretta delle licenze ai *vertical* e alla condivisione dello spettro da parte di più soggetti titolari di diritto d'uso, il *leasing* presenta una gestione più agevole in quanto, pure in presenza di un numero potenzialmente elevato di utilizzatori (ad esempio nei casi di *micro-leasing*), un limitato numero di soggetti assegnatari resta responsabile, *in primis*, del rispetto degli obblighi associati ai diritti d'uso. Il locatario assumerebbe comunque degli oneri, che possono essere opportunamente delimitati e contrattualizzati con l'assegnatario delle frequenze.
113. Gli accordi di *leasing* sono tuttavia soggetti alla disponibilità dei licenziatari a stipularli, pertanto, nel Regolamento per l'assegnazione delle bande pioniere per il 5G, come si è visto, è stato adottato un approccio di tipo *use-it-or-lease-it* nella gamma dei 3.6–3.8 GHz, e una misura di accesso con effetti analoghi, pur senza prevedere esplicitamente accordi di *leasing*, nella gamma dei 26 GHz. In generale, dunque l'accesso al *leasing* può avvenire o su base volontaria, previa autorizzazione dell'Amministrazione, ovvero mediante l'introduzione, nei regolamenti per l'assegnazione delle varie bande di frequenza, di misure che prevedono, a carico dei licenziatari, un obbligo a negoziare accordi di *leasing* con soggetti richiedenti accesso.
114. Riguardo al *club use*, tale modalità di condivisione, come già evidenziato, migliora l'efficienza grazie alla possibilità, per un licenziatario, di sfruttare lo spettro eventualmente inutilizzato dagli altri. Trattandosi di un accordo che coinvolge un maggior numero di soggetti rispetto al *leasing*, e potendo configurare una condivisione maggiormente dinamica dello spettro, il *club use* presenta una complessità di gestione superiore e può richiedere l'affidamento del coordinamento a un soggetto terzo fidato per scongiurare interferenze nocive (possibilità esplicitamente contemplata dalla delibera n. 231/18/CONS) o, in ottica futura, l'adozione di soluzioni di tipo *cognitive radio*³⁴.
115. Più in generale, i meccanismi di condivisione dinamica dello spettro (DSA – *Dynamic Spectrum Access*)³⁵, possono consentire incrementi di efficienza d'uso delle frequenze superiori rispetto al *leasing*. Il loro obiettivo consiste nel rendere possibile lo sfruttamento, da parte di un utilizzatore, delle porzioni di spettro non usate dagli altri in una determinata area e/o in un determinato periodo di tempo. Le possibilità di accesso alle risorse spettrali per i vari utilizzatori saranno ovviamente

³⁴ Le soluzioni *cognitive* consentono di sfruttare in modo ottimale le porzioni di spettro inutilizzate (anche temporaneamente), grazie alla possibilità, per gli apparati di ricetrasmisione, di identificarle dinamicamente (eventualmente con l'assistenza di *database* che tengono traccia dello stato di utilizzo delle frequenze nelle diverse aree) e di impostare i parametri di trasmissione (in particolare la potenza) nel modo più opportuno per scongiurare interferenze dannose.

³⁵ Per informazioni di dettaglio sull'uso di tali tecniche si può far riferimento al citato “*RSPG Report on Spectrum Sharing - A forward-looking survey*” - RSPG21-016.

legate alla *policy* di gestione adottata (che potrà, ad esempio, prevedere una priorità per un determinato tipo di utilizzo).

116. Sono possibili, al riguardo, alcune soluzioni alternative che si differenziano per il diverso bilanciamento fra flessibilità (legata alla capacità di sfruttare porzioni di spettro inutilizzate anche per brevi periodi), complessità di gestione (connessa alle tecniche di coordinamento fra gli utilizzatori che possono anche basarsi sull'assegnazione di priorità) e rispondenza a requisiti prestazionali (legata alle garanzie di protezione dalle interferenze e di accesso allo spettro che il sistema è in grado di fornire in un contesto di condivisione delle risorse). In funzione di tali caratteristiche, le diverse soluzioni possono rivelarsi adatte a diversi casi d'uso dei *vertical*. Nel complesso, le tecniche DSA potrebbero rispondere a molte esigenze di connettività dei settori verticali consentendo, allo stesso tempo, di ottimizzare l'efficienza d'uso dello spettro.
117. I *vertical* potrebbero, ad esempio, beneficiare delle opportunità di accedere a porzioni di spettro destinate a servizi che non necessitano di coperture radio continue e capillari come, ad esempio, quelle per i collegamenti fissi ad alta frequenza. In tal caso l'*incumbent*, cioè l'utilizzo preesistente (ad esempio i suddetti collegamenti fissi), andrebbe protetto da interferenze dannose attraverso l'attribuzione di un accesso prioritario alle frequenze. Ciò, ad esempio, può implicare che un'impresa industriale non possa utilizzare una certa banda di frequenze, o una parte di questa, in una zona interessata da un collegamento in ponte radio per il trasporto del segnale a un trasmettitore di *broadcast* televisivo. Viceversa, le stesse frequenze potrebbero essere utilizzate in siti industriali presenti in altre zone. Analogamente, potrebbero sussistere delle limitazioni temporali qualora l'*incumbent* non facesse un uso continuativo dello spettro (come potrebbe accadere per collegamenti ad uso militare, per la sicurezza o per la protezione civile). In tal caso, un utilizzatore *vertical* potrebbe operare senza avere la garanzia di un accesso continuo alle frequenze. Potrebbe ad esempio essere il caso di una rete di sensori dedicata al monitoraggio di parametri ambientali, in grado di sostenere periodi di assenza di collegamento memorizzando i dati raccolti e posticipandone la trasmissione.
118. Tutto ciò finisce per condizionare la pianificazione delle reti dei *vertical* (potendone limitare l'estensione in diverse aree geografiche) e/o le relative prestazioni (non potendo contare su una larghezza di banda predefinita e/o su un accesso continuo alle frequenze), ma potrebbe comunque rispondere alle esigenze di diversi casi d'uso. Di fatto, considerando frequenze dell'ambito millimetrico o superiori, le cui caratteristiche propagative agevolano un utilizzo "circoscritto", in molte aree potrebbero risultare realizzabili coperture basate su una dotazione di frequenze sostanzialmente stabile. Ciò appare ancora più vero con riferimento a coperture di tipo *indoor*, grazie all'isolamento garantito dalle mura degli edifici.
119. Un approccio di *sharing* sempre di tipo dinamico che da qualche tempo ha assunto un certo rilievo è quello di un accesso che può essere definito di tipo "opportunistico". Con questo termine si può intendere lo sfruttamento delle "opportunità" di accedere allo spettro inutilizzato da un *incumbent* in determinate aree e/o in determinati periodi, senza la collaborazione di quest'ultimo all'individuazione delle frequenze libere, che possono invece essere rilevate da tecniche di tipo cognitivo implementate negli apparati. Le prestazioni raggiungibili con questa tecnica dipenderanno inevitabilmente dai *pattern* di utilizzo (nello spazio e nel tempo) dello spettro da parte dell'*incumbent*.

120. Una tecnica basata sullo *sharing*, ma a frequenze più basse di quelle finora in discussione negli approcci DSA, è stata adottata dal regolatore del Regno Unito, OFCOM, per sfruttare lo spettro non completamente utilizzato dagli operatori mobili, prevedendo licenze locali (*Local Access License*) nelle aree che questi non coprono e non hanno pianificato di coprire nell'arco di validità delle licenze stesse. In quel caso OFCOM verifica preliminarmente, anche in base alla valutazione dell'impatto interferenziale, le richieste di assegnazione di licenze locali nelle bande degli operatori mobili. Una volta assegnate le licenze, il coordinamento si basa sulla cooperazione fra i licenziatari. Alcuni dettagli sull'approccio *local licensing* nel Regno Unito sono riportati nell'Annesso 1. L'approccio *local access license* del Regno Unito non appare di tipo DSA ma, come descritto, sostanzialmente "statico".
121. In generale quindi, anche in ottica futura, è possibile utilizzare tecniche in grado di massimizzare l'uso dello spettro grazie a soluzioni avanzate per l'individuazione e l'utilizzo delle risorse libere, così da massimizzare le opportunità di accesso alle frequenze da parte degli utilizzatori secondari. È in particolare possibile prospettare l'impiego di tecniche di tipo *cognitive radio* supportate dall'intelligenza artificiale o dal *machine learning* (AI/ML) per individuare e utilizzare dinamicamente e in modo efficiente la configurazione radio ottimale nelle porzioni di spettro libere dall'uso primario, eventualmente facendo uso anche della DLT (*Distributed Ledger Technology*), fra cui rientra la Blockchain, per registrare e tener traccia degli utilizzi delle risorse.
122. Un meccanismo di condivisione diverso rispetto all'accesso di tipo cognitivo/opportunistico, che può rispondere alle esigenze di *vertical* che necessitano di un livello di qualità minimo garantito, è quello dell'accesso condiviso con licenza (*Licensed Shared Access – LSA*). In questo caso, pur essendo presenti più livelli di priorità, gli utilizzatori secondari sono titolari di licenze d'uso cui è associata una garanzia di protezione dalle interferenze. Tale requisito può essere soddisfatto attraverso un coordinamento che prevede la cooperazione dell'*incumbent*, basata sullo scambio di dati con un *repository* alimentato dinamicamente dalle informazioni inerenti all'utilizzo attuale e previsto delle risorse. Tecniche di questo tipo potrebbero anche essere adottate per introdurre utilizzatori secondari nelle bande IMT (*International Mobile Telecommunications*), cioè le tradizionali bande radiomobili, in particolare nelle gamme di frequenza più elevate.
123. Meccanismi di coordinamento dinamici simili a quelli previsti per il LSA, ma applicati a una modalità che può essere considerata ibrida (in quanto basata anche su un accesso di tipo *light licensed*), sono utilizzati nel CBRS (*Cityzen Broadband Radio Service*), introdotto nel 2020 negli USA per la banda 3.5-3.7 GHz. Il CBRS prevede tre livelli di utilizzo, ciascuno dei quali ha diritto di protezione dalle interferenze generate dagli eventuali livelli inferiori e deve evitare interferenze nei confronti degli eventuali livelli superiori. Il livello più elevato è attribuito all'utilizzo *incumbent* che consiste nel preesistente impiego dello spettro da parte della *US Navy* per i suoi impianti radar e satellitari. Il livello intermedio, indicato con l'acronimo PAL (*Priority Access Licensees*), prevede licenze in ambito locale, può dunque essere adatto ai *vertical*. Infine, un terzo livello, identificato come GAA (*General Authorized Access*), consente un accesso alle frequenze senza licenza e non ha diritto ad alcuna protezione dalle interferenze. Anche tale tipo di accesso può rispondere ad alcuni *use case* dei *vertical*. Essendo basato su un

meccanismo di coordinamento fra i diversi utilizzatori, il GAA, pur operando in banda *unlicensed*, è configurabile come un accesso di tipo *light licensing* (cioè, appunto, una modalità che non prevede il rilascio di licenze ma in cui gli utilizzatori sono soggetti a forme di coordinamento non basate esclusivamente sul funzionamento degli apparati). Il rispetto delle condizioni di accesso per gli utilizzatori dei tre livelli si basa su un sistema automatizzato denominato SAS (*Spectrum Access System*) che gestisce la condivisione fra gli usi dei diversi livelli in modo dinamico, attraverso lo scambio automatico di informazioni con dei database. Il SAS si interfaccia anche con l'ESC (*Environmental Sensing Capability*) in grado di rilevare automaticamente la presenza di radar attivi (cioè dell'utilizzo *incumbent*) in una determinata area, introducendo dunque un altro elemento (lo *spectrum sensing*) rientrante nel concetto di *cognitive radio*. Gli apparati che operano nell'ambito del CBRS devono essere compatibili con la tecnologia utilizzata per la gestione del coordinamento.

124. Naturalmente il meccanismo CBRS, che è di tipo *3-tier* (cioè con tre livelli di priorità), può essere semplificato, in dipendenza della particolare banda di frequenza, prevedendo ad esempio solo 2 livelli, come emerso in alcune risposte alla consultazione europea sulle recenti *Opinion* del RSPG. Concettualmente, un sistema ad accesso cognitivo *2-tier* in cui il secondo livello è licenziato, corrisponde a un sistema LSA.
125. Le tecniche cui s'è accennato sono riferibili alla condivisione di bande in cui è presente un utilizzatore *incumbent*. Nel caso della pianificazione di nuove bande di frequenza è anche possibile ipotizzare un accesso paritario fra diversi utilizzatori, in uno scenario maggiormente "statico". Una soluzione di questo tipo è stata adottata nelle bande destinate nel Regno Unito allo *Shared Access Licence*, descritto più in dettaglio sempre nell'Annesso 1. In quel caso il coordinamento fra i licenziatari si basa sulle verifiche preliminari al rilascio delle licenze da parte del Regolatore, sul rispetto di norme tecniche e sulla cooperazione da parte degli utilizzatori. In aggiunta, OFCOM può imporre ripianificazioni delle frequenze ai licenziatari allo scopo di adattare "dinamicamente" la configurazione ai mutamenti dello scenario interferenziale (ad esempio legati all'emissione di nuove licenze). Il regolatore inglese si riserva di verificare la fattibilità e introdurre in futuro modalità di tipo DSA non appena le tecnologie lo permetteranno.
126. Gli approcci indicati possono trovare applicazione anche per la condivisione dello spettro fra diversi utilizzatori dei settori verticali in bande eventualmente destinate a questi ultimi. Come già accennato, in questo caso si verifica generalmente uno scenario multiservizio, in cui la condivisione dello spettro è finalizzata a consentire la coesistenza dei diversi utilizzatori *vertical* presenti in una determinata area e a soddisfare i rispettivi requisiti prestazionali. Tale obiettivo potrebbe indurre a prevedere dei meccanismi di priorità.
127. Occorre osservare che tutte le tecniche di *sharing* dinamico illustrate, dall'uso cognitivo/opportunistico, allo stesso LSA, pur essendo presenti da anni nel dibattito anche comunitario, non sono ancora ampiamente diffuse a livello commerciale³⁶. L'utilizzo di tali tecniche è al momento ancora a livello prototipale o di c.d. *proof of concept*, e per alcuni sistemi basati su moduli con tecnologia avanzata (ad esempio *cognitive* adattativo con impiego di AI/ML – *Artificial Intelligence/Machine Learning*, o autorizzazione automatizzata con registrazione

³⁶ L'unica eccezione potendosi al momento considerare il CBRS negli Stati Uniti, che, tuttavia, è legato a una specifica banda e a determinate condizioni di protezione dell'*incumbent*.

basata su DLT/Blockchain) ancora a livello di ricerca applicata. Nell'ambito della presente indagine conoscitiva è opportuno, tuttavia, evidenziare i possibili sviluppi e verificare l'interesse per gli scenari di utilizzo delle risorse frequenziali che potrebbero determinarsi e le condizioni per la loro realizzazione anche in ottica prospettica. Pertanto, si intendono esaminare sia gli scenari basati su meccanismi di *sharing* già possibili nell'ambito delle tecnologie e delle misure di coesistenza esistenti o di possibile introduzione a breve termine (quindi basati su meccanismi tradizionali di *sharing* quali la separazione geografica o l'utilizzo di aree di c.d. restrizione/protezione/esclusione, eventualmente supportati da *database* geolocalizzati "statici", o più avanzati quali il *club use*, ed eventualmente l'LSA, etc.), sia appunto i meccanismi innovativi che rientrano nel concetto ampio di DSA.

6.4) Il rispondente indichi gli eventuali settori verticali/applicazioni per i quali ritiene sia opportuno basare i servizi di connettività sul *leasing*, specificandone i motivi. Si considerino in particolare i seguenti aspetti:

- i. la o le bande di riferimento, e l'ampiezza di canale di interesse;**
- ii. ambito del *leasing* (associato agli impianti o ad aree geografiche, *indoor/outdoor*, etc.);**
- iii. obblighi per i locatari (ad es. obbligo di presentare specifici piani di utilizzo efficiente delle frequenze);**
- iv. modelli di *business* (eventuale ricorso a servizi offerti da soggetti terzi, descrivendo gli attori coinvolti);**
- v. gestione delle interferenze (eventuali meccanismi di coesistenza e coordinamento ritenuti necessari per la condivisione della banda fra diverse applicazioni e/o fra diversi utilizzatori);**
- vi. impatto sull'uso efficiente dello spettro;**
- vii. eventuale impatto sulla concorrenza.**

6.5) Il rispondente indichi se ritiene possibile sfruttare lo strumento del *leasing* basandolo sulla disponibilità delle parti a negoziare, o se ritiene che debba essere imposto, per via regolamentare, un obbligo in tal senso a carico dei licenziatari e in che termini.

6.6) Il rispondente indichi i settori verticali/applicazioni per i quali ritiene sia opportuno basare i servizi di connettività su meccanismi di *sharing*, specificandone i motivi. Si indichino le bande previste per l'applicazione dei predetti meccanismi e le coperture dei servizi di interesse. Si considerino in proposito le seguenti possibilità:

- i. tecniche di accesso con/senza licenza in cui l'utilizzo dello spettro da parte dei *vertical* è di tipo secondario (rispetto all'uso di un *incumbent*), senza garanzie di protezione dalle interferenze, con/senza meccanismi avanzati di identificazione delle frequenze disponibili (ad es. di tipo cognitivo e/o opportunistico);**
- ii. accesso con meccanismi di tipo *Licensed Shared Access* in cui l'utilizzo dello spettro da parte dei *vertical* è di tipo licenziato con alcune garanzie di QoS;**

- iii. accesso senza meccanismi di priorità (non esistono usi *incumbent*) con appropriate modalità di coordinamento (ad esempio *club use*).

Per ognuna delle predette possibilità si indichino anche le tecnologie a supporto del modello indicato e come dovrebbe essere implementato lo *sharing/framework*.

6.7) Il rispondente indichi, a proprio giudizio, il grado di maturità e una possibile *roadmap* per l'utilizzo commerciale dei vari meccanismi di *sharing* individuati nella domanda precedente. Il rispondente ritiene che i meccanismi esistenti per l'armonizzazione dello spettro e la standardizzazione degli apparati siano sufficienti per rendere attuabili gli scenari di *sharing* indicati? Quali altre necessità intravede?

6.8) Il rispondente indichi gli eventuali settori verticali/applicazioni per i quali ritiene inadeguato basare i servizi di connettività su meccanismi di *leasing* o di *sharing*, specificandone i motivi.

Uso di meccanismi di accesso forniti da operatori licenziatari

128. Si è già fatto più volte riferimento, nei precedenti paragrafi, alla possibilità per le aziende dei settori verticali di accedere alle reti degli operatori licenziatari per realizzare i propri servizi di connettività o per acquistarli “chiavi in mano”. Si sono anche già evidenziate le implicazioni di tale modello che, se da un lato esonera i *vertical* da una serie di incombenze e attività estranee ai propri settori di *business*, dall'altro può comportare delle problematiche dal punto di vista della sicurezza e della *privacy* e può risentire della dipendenza dalle strategie di sviluppo delle reti e dei prodotti commerciali degli operatori.
129. Un compromesso fra semplicità di gestione e indipendenza dagli operatori può essere ricercato, dai *vertical*, nelle diverse modalità di accesso disponibili. La delibera n. 231/18/CONS, ad esempio, impone ai licenziatari un obbligo di accesso generico alle bande 3.6-3.8 GHz e 26 GHz che, sulla base di accordi commerciali con le aziende dei settori verticali, potrebbe concretizzarsi in modi diversi. Appare in particolare possibile stipulare accordi di accesso a diversi livelli della rete, come schematizzato nel par. 4, includendo solo la RAN o prevedendo anche l'utilizzo delle reti *core* e di trasporto dell'operatore e coinvolgendo, eventualmente, anche la piattaforma dei servizi. Tale flessibilità include anche come visto la possibilità di soddisfare esigenze specifiche, o comunque di estendere la copertura di rete, attraverso l'accesso a *small/femto cell* realizzate ad *hoc*, anche separate dalla copertura principale.
130. Con la delibera n. 231/18/CONS l'Autorità ha dunque introdotto già nel 2018, in un'ottica di evoluzione prospettica del mercato, degli obblighi di accesso utili ai *vertical*, adottando un modello che, sostanzialmente, demanda la definizione dello specifico prodotto di accesso a un accordo fra le parti.
131. Come si è già accennato, nell'utilizzare i servizi di accesso alle reti degli operatori, l'isolamento del traffico facente capo ai *vertical*, nonché la definizione e il rispetto di specifici SLA (*Service Level Agreement*), possono avvantaggiarsi innanzitutto dell'efficienza e della flessibilità offerte dal *network slicing* introdotto col 5G. Il fatto che nello standard 5G una *slice* sia concettualmente intesa come una rete logicamente “a sé stante”, isolata dalle altre, potrebbe portare benefici anche in relazione ai requisiti di sicurezza e riservatezza delle comunicazioni, avvicinando

in una certa misura il modello basato sull'accesso alle reti a quello che prevede la realizzazione di reti private *ad hoc*.

132. Le aree di sovrapposizione funzionale fra i due modelli possono aumentare ulteriormente se si considera la possibilità, offerta ancora una volta dalla tecnologia 5G, di fornire ai *vertical* una certa autonomia nella gestione delle *slice* e dei servizi di accesso offerti dagli operatori. Ciò è possibile, come accennato nelle sezioni introduttive, attraverso la messa a disposizione, da parte degli operatori, delle API che espongono le funzionalità di rete e consentono di accedere a una serie di informazioni e meccanismi di programmazione e controllo inerenti al funzionamento della rete stessa e dei servizi. In tal modo i *vertical* potrebbero avere significativi margini di autonomia nel definire, configurare e gestire dinamicamente i servizi e le risorse utilizzate, in funzione delle proprie esigenze che possono variare nel tempo.
133. Tra le forme di accesso alla rete utili alla connettività delle imprese dei settori verticali occorre considerare anche il *roaming*, eventualmente anch'esso calato in uno scenario di *network slicing*, in cui la rete visitata mette a disposizione una *slice* con caratteristiche analoghe a quelle della *home network*.
134. Uno scenario di questo tipo consentirebbe di estendere la copertura di reti private o di reti pubbliche che offrono servizi di accesso ai *vertical*. In quest'ultimo caso possono rientrare anche le reti di operatori specializzati nella fornitura di servizi locali ai settori verticali. Tali operatori, a loro volta, possono realizzare i propri servizi sfruttando le varie forme di accesso all'ingrosso alle reti degli operatori mobili o FWA, inclusi gli accordi che consentono di adottare un modello di tipo MVNO (*Mobile Virtual Network Operator*), in cui, nel caso, l'operatore virtuale diventa esso stesso una piattaforma di rete per i servizi ai *vertical*.
135. Uno scenario di interesse è anche quello concernente la realizzazione di c.d. reti private virtuali (in termini di evoluzione tecnologica delle tradizionali VPN (Virtual Private Network), a metà strada rispetto a una *full slice* 5G) da parte di un operatore (ad esempio un MNO), a supporto di specifiche esigenze di imprese industriali, con l'impiego delle medesime frequenze assegnate per la fornitura di servizi di comunicazione elettronica al pubblico. I servizi offerti, fermi gli obblighi generali per l'uso delle frequenze da parte del MNO, possono consentire una certa flessibilità d'uso e indipendenza da parte dell'impresa, pur rimanendo all'interno di una architettura maggiormente tradizionale.
136. In definitiva, le diverse forme di accesso alle reti degli operatori licenziatari, in un contesto regolamentare che può eventualmente prevedere l'imposizione di determinate modalità e condizioni, consentono ai *vertical* di realizzare i propri servizi di connettività secondo diversi livelli di infrastrutturazione, sulla base delle specifiche esigenze. È possibile acquistare dagli operatori licenziatari solo i servizi di accesso radio, realizzando in proprio le piattaforme di controllo, d'utente e di servizio o, all'estremo opposto, basarsi interamente sulle funzionalità offerte dagli operatori. Sono anche possibili soluzioni intermedie. Queste opzioni sono disponibili anche per operatori specializzati nella fornitura di servizi ai *vertical*.

6.9) Il rispondente indichi gli eventuali settori verticali/applicazioni per i quali ritiene sia opportuno basare i servizi di connettività su meccanismi di accesso alle

reti di operatori licenziatari, specificandone i motivi e le relative modalità implementative. Si considerino in particolare i seguenti aspetti:

- i. banda (o bande) identificate per l'accesso;**
- ii. ampiezza di banda e copertura di interesse;**
- iii. livelli e funzionalità per l'accesso di tipo *wholesale* (uso della RAN, *roaming*, MORAN, MOCN, uso della *core network*, piano di controllo/utente, etc.);**
- iv. accordi su modello MVNO;**
- v. *network slicing*;**
- vi. configurazione di reti private virtuali;**
- vii. presenza di eventuali soggetti terzi nella catena di sviluppo dei servizi;**
- viii. eventuali altre modalità e funzionalità.**

6.10) Il rispondente indichi se ritiene possibile sfruttare adeguatamente lo strumento dell'accesso alle reti degli operatori basandolo sulla disponibilità delle parti a negoziare, o se ritiene che debba essere imposto, per via regolamentare, un obbligo in tal senso a carico dei licenziatari e in che termini.

6.11) Il rispondente indichi gli eventuali settori verticali/applicazioni per i quali ritiene inadeguato basare i servizi di connettività su meccanismi di accesso alle reti di operatori licenziatari, specificandone i motivi.

Uso di spettro unlicensed

137. Come visto, un'altra possibilità per la connettività dei *vertical* consiste nello sviluppare i propri servizi nelle gamme di frequenza *unlicensed*, condivise fra più utilizzatori che operano in virtù di un'autorizzazione generale e la cui coesistenza è resa possibile, essenzialmente, dal rispetto delle norme tecniche riguardanti i parametri radioelettrici degli apparati, oppure a livello applicativo attraverso l'uso di opportuni protocolli³⁷.
138. Si tratta di un uso condiviso dello spettro che non fornisce garanzie di qualità dal momento che gli utilizzatori operano in uno scenario interferenziale non controllato. Per contro, non richiedendo l'acquisizione di diritti d'uso individuali e operando in modo *unmanaged*, questa soluzione è caratterizzata dalla massima semplicità di gestione.
139. Grazie a questa caratteristica l'uso dello spettro *unlicensed* potrebbe rappresentare l'opzione ottimale per una serie di casi d'uso di interesse per i *vertical*, in particolare per quelli legati alla sensoristica e al *metering*, quando la mole di dati da trasferire da ogni dispositivo è ridotta e non sussistono stringenti requisiti di latenza.
140. Anche nel caso dello spettro *unlicensed*, in cui lo scenario interferenziale non è controllato, è possibile trarre vantaggio dalle caratteristiche della radiopropagazione, incluso l'isolamento offerto da ostacoli che agiscono da schermo. Così, ad esempio, se in una determinata area urbana la presenza di molti

³⁷ Ad esempio, il *wireless M-BUS* a 169 MHz.

utilizzatori attivi può non consentire prestazioni adeguate per determinate applicazioni, nella stessa area ma all'interno di un edificio, grazie a un livello di interferenza inferiore, la situazione può essere molto più favorevole. Lo stesso potrebbe avvenire in area extraurbana. Si può in generale ipotizzare, come fatto anche per l'accesso condiviso a bassa priorità, che le bande *unlicensed* possano essere di fatto utilizzate in modo proficuo dai *vertical* in molti scenari applicativi.

141. Del resto, pur nei limiti di una condivisione priva di coordinamento, sono disponibili tecnologie ormai consolidate in grado di operare nelle bande *unlicensed* per realizzare reti c.d. *Low Power Wide Area Network* (LPWAN), con prestazioni ottimizzate, capaci di condividere le risorse in modo efficiente, grazie alle caratteristiche dei protocolli di accesso, di offrire elevati livelli di sicurezza, tramite gli algoritmi di autenticazione dei dispositivi e di criptaggio delle informazioni, e di garantire una lunga autonomia dei dispositivi, grazie ad un ridotto consumo di energia³⁸. Tali sistemi appaiono in grado di superare le limitazioni che caratterizzano le attuali tecnologie *unlicensed* più diffuse, come il WiFi a 2.4 e 5 GHz, che opera in situazioni d'uso sempre più congestionate, con portanti non adatte per le capacità richieste dai più moderni *use case*, e copertura ridotta.
142. In particolare, tecnologie di tipo LPWAN proprietarie³⁹ possono trovare impiego in ambiti di tipo *networked IoT*, su frequenze *unlicensed*, ad esempio per la raccolta di informazioni attraverso reti di sensori. Anche in questo caso potrebbero essere presenti altri soggetti nella catena del valore, ad esempio aggregatori, *broker*, *service/network provider*, *tower company*, che potrebbero alleggerire il *vertical* dall'onere di realizzazione/mantenimento della rete permettendogli di concentrarsi sul proprio *business*. In particolare, proprio in quanto le LPWAN operano per definizione in un ambito geografico ampio, pur nulla vietando di utilizzare tecnologie di questo tipo in ambiti geografici più ristretti. Servizi di questo tipo già esistono sul mercato, alcuni con utilizzo delle frequenze sulla base di autorizzazioni temporanee sperimentali.
143. In tema di possibili applicazioni, la già citata Decisione europea sull'armonizzazione della banda a 6 GHz bassa (5945-6425 MHz), in fase di pubblicazione⁴⁰, contempla la possibilità di servizi avanzati su spettro *unlicensed*, quali sistemi avanzati di videoconferenza, telemedicina, apprendimento online, realtà aumentata e realtà virtuale. Del resto, le possibilità sono destinate ad ampliarsi anche a seguito della diffusione del 5G, di cui è stata standardizzata una versione in grado di operare su spettro *unlicensed* (5GNR-U) senza il contemporaneo utilizzo di una portante nello spettro *licensed*⁴¹. La Release 16 3GPP, in particolare, ha previsto sia l'impiego del 5G nell'attuale banda 5 GHz, sia quello nella banda a 6 GHz bassa, di prossima utilizzazione. I requisiti necessari per operare in modo efficiente nelle bande *unlicensed* (ad esempio per gestire le peculiarità di un accesso di tipo *listen before talk*) sono peraltro stati introdotti sin dalla Release 15 nell'ambito dello sviluppo della *New Radio* (NR) del 5G; in tal

³⁸ Naturalmente come visto esistono tecnologie comparabili, che garantiscono possibilmente anche un controllo della qualità del servizio, su reti pubbliche tradizionali licenziate, quali ad esempio e non esaustivamente, la NB-IoT su reti LTE o le mMTC su reti 5G. Pertanto, non è scopo della presente indagine promuovere soluzioni applicative in presenza di prodotti alternativi o parzialmente sostituibili.

³⁹ LoRa e SigFox sono due esempi commerciali di queste tecnologie.

⁴⁰ Al momento adottata come C(2021)4240.

⁴¹ Tale portante è, invece, necessaria per la modalità *Licensed Assisted Access* introdotta con LTE e disponibile anche per il 5G.

modo le soluzioni del 5GNR, in grado di massimizzare qualità e flessibilità dell'interfaccia radio, saranno disponibili anche nelle bande *unlicensed*.

144. I casi d'uso gestibili con soluzioni *unlicensed* potranno crescere ulteriormente in futuro con l'introduzione di tecniche avanzate quali la *cognitive radio* (applicata qui nel contesto *unlicensed*)⁴² e la configurazione dinamica assistita da *database* geolocalizzati. Tali approcci saranno sviluppati nel futuro, man mano che ci si appropria alle reti di prossima generazione come la 6G⁴³, anche con l'impiego di moduli basati sull'intelligenza artificiale/*machine learning* in grado di ottimizzare le decisioni assunte per configurare dinamicamente, e in modo ottimale, i parametri trasmissivi degli apparati, così da sfruttare al meglio le risorse disponibili e limitare l'interferenza. Queste soluzioni finiscono per introdurre una forma di "coordinamento" nello spettro *unlicensed*, basata sull'elaborazione di informazioni inerenti al funzionamento dei dispositivi attivi e ai parametri ambientali e possono quindi rientrare nelle modalità di *light licensing*.
145. Come si è visto nel caso CBRS americano, le soluzioni di coordinamento dinamiche e automatizzate, assistite da *database*, possono anche consentire l'introduzione del *light licensing* in bande in cui è presente un uso *incumbent*. Sempre negli Stati Uniti si sta introducendo un meccanismo analogo, basato su una piattaforma denominata *Automatic Frequency Controller* (AFC), per l'introduzione del WiFi 6 e del 5G nella banda dei 6 GHz, dove gli *incumbent* utilizzano servizi fissi in ponte radio. In assenza di un *incumbent* il *light licensing* può essere usato per gestire le prestazioni dei servizi regolando l'accesso alle frequenze *unlicensed* in modo da limitare il numero di dispositivi attivi in una determinata area. In questo caso, per accedere alle risorse il dispositivo avvia una procedura di registrazione che, in funzione del numero di apparati attivi o dello scenario interferenziale, può avere o meno esito positivo. L'autorizzazione può essere soggetta a una *policy* che prevede una sua durata limitata in modo da garantire maggiori opportunità di accesso ai richiedenti, con possibilità di reiterare la richiesta.
146. Allo scopo di gestire in modo ottimale gli accessi, l'implementazione di un modello basato sul *light licensing* potrebbe prevedere un fornitore di rete e servizi che agisca da "coordinatore" per diversi utilizzatori, così da garantire prestazioni complessivamente ottimizzate. Questo potrebbe, ad esempio, provvedere all'installazione e alla gestione dell'infrastruttura (concentratore, *controller*, connettività *core*) in un'area commerciale e gestire l'accesso alle risorse per i servizi di connettività richiesti dagli utilizzatori commerciali presenti.
147. Come già accennato nel caso dello *sharing* dinamico, anche qui occorre osservare che molte tecnologie per la coesistenza e il coordinamento automatico e per la

⁴² A tal proposito si cita una tecnica che può essere intesa come "sensing" primitivo, in corso di studio da parte della CEPT (che comunque la definisce come tecnica di mitigazione) per l'introduzione delle WAS/RLAN nella banda 5.8 GHz, la cosiddetta CDC (*Country Determination Capability*). I documenti di lavoro indicano che la "Country Determination Capability is a (software) functionality implemented on the device which aim is to decide if the device is allowed or not to use the spectrum depending on the current country location of the device and its regulatory framework. In order to make this decision the device shall check its current geolocation, have access to a table that contains the relation between the country and the corresponding national rules for the use the band (regulatory table provided by an authority designated). The aim of this functionality is to provide a mechanism to set up automatically the device to have access to the spectrum without the intervention of final users".

⁴³ A tal proposito si evidenzia che la Commissione europea ha da poco lanciato la *Smart Networks and Services Joint Undertaking*, come iniziativa europea verso il 6G.

realizzazione di scenari di *light licensing* con piattaforme automatizzate in banda non licenziata, sono ancora a livello prototipale o di ricerca avanzate. Tecnologie proprietarie sono disponibili a livello commerciale, ma non sono state testate in una logica di utilizzo multiservizio/multioperatore. Nell'ambito della presente indagine conoscitiva è opportuno, tuttavia, evidenziare i possibili sviluppi e verificare l'interesse per gli scenari di utilizzo delle risorse frequenziali che potrebbero determinarsi e le condizioni per cui tali scenari potranno realizzarsi, anche in un'ottica prospettica.

148. Un esempio rilevante di spettro *unlicensed* allocato ai *vertical*, con riferimento a uno specifico settore, è quello della banda a 5.9 GHz (5875-5935 MHz), designata per i servizi ITS (*Intelligent Transport System*) dalla decisione (UE) 2020/1426 del 7 ottobre 2020⁴⁴. Si tratta di servizi destinati all'*automotive* e, più in generale, ai trasporti stradali (incluse le linee ferroviarie che seguono i percorsi stradali, come le linee tranviarie) e alle ferrovie urbane e suburbane. Le applicazioni previste sono legate alla sicurezza dei sistemi di trasporto intelligenti e si basano su comunicazioni fra veicoli e fra veicoli e infrastrutture. Le tecnologie al momento previste in tale banda sono rispettivamente di derivazione IEEE 802.11 (cioè del tipo WiFi), la ITS-G5, e di matrice 3GPP, la LTE-V2X. Sono attualmente in corso di definizione, da parte dell'ETSI (*European Telecommunication Standard Institute*), le normative tecniche per la loro possibile coesistenza negli scenari operativi previsti, che al momento appare problematica.
149. In definitiva, l'uso dello spettro *unlicensed* costituisce un'altra valida opzione per i *vertical* che può risultare particolarmente appetibile in virtù della sua semplicità di gestione, non essendo richiesta la titolarità di una licenza d'uso, e quindi anche in termini di costi per l'uso dello spettro. Naturalmente tale possibilità va confrontata con prodotti simili disponibili commercialmente sulle reti pubbliche. Oltre alla disponibilità di tecnologie proprietarie consolidate in grado di soddisfare le esigenze di quelle applicazioni che richiedono basse velocità di trasmissione, ampie coperture e basso consumo di potenza, nel prossimo futuro sarà anche possibile utilizzare la tecnologia 5G (standardizzata anche per lo spettro *unlicensed*). È inoltre possibile prevedere delle forme di coordinamento fra gli utilizzatori pur operando in spettro *unlicensed*, così da migliorare le prestazioni ottenibili, secondo un approccio di tipo *light licensing*.

6.12) Il rispondente indichi gli eventuali settori verticali/applicazioni per i quali ritiene sia opportuno basare i servizi di connettività sull'utilizzo dello spettro *unlicensed*, specificandone i motivi e indicando le relative modalità d'uso e implementative. Si considerino in particolare i seguenti aspetti:

- i. la banda di riferimento;**
- ii. la copertura geografica di interesse;**
- iii. uso dello spettro *unlicensed* senza meccanismi di coordinamento fra gli utilizzatori (basato su opportune caratteristiche radioelettriche degli apparati o meccanismi di coesistenza a livello di protocolli applicativi);**

⁴⁴ La decisione EU 2020/1426 ha abrogato la precedente 2008/671/EC che destinava ai servizi ITS la banda 5875-5905 MHz, raddoppiandone quindi l'ampiezza.

- iv. uso dello spettro *unlicensed* con opportuni meccanismi di coordinamento fra gli utilizzatori (*light licensing*), descrivere il modello di coordinamento (*light licensing*) ritenuto più adeguato;
- v. esistenza o meno di un soggetto che installa elementi di rete e coordina in modo centralizzato gli accessi dei diversi utilizzatori;
- vi. utilizzo di piattaforme per il coordinamento/autorizzazione automatizzati (incluso utilizzo di tecnologie quali AI/ML (*Artificial Intelligence/Machine Learning*) e *blockchain/DLT (Distributed Ledger Technology)*);
- vii. impatto sull'uso efficiente dello spettro;
- viii. impatto sulla concorrenza.

Per ognuno dei punti iii., iv. e vi. si indichino anche le tecnologie a supporto degli scenari prospettati.

6.13) Il rispondente indichi, a proprio giudizio, il grado di maturità e una possibile *roadmap* per l'impiego commerciale dei vari meccanismi di utilizzo dello spettro *unlicensed* individuati nella domanda precedente. Il rispondente ritiene che i meccanismi esistenti per l'armonizzazione dello spettro e la standardizzazione degli apparati siano sufficienti per rendere attuabili gli scenari di utilizzo indicati? Quali altre necessità intravede?

6.14) Il rispondente fornisca indicazioni sul grado di maturità delle tecnologie previste nella banda 5.9 GHz, allocata per i servizi ITS, e sulle eventuali difficoltà per la loro coesistenza. Si indichi inoltre l'eventuale possibilità di sinergie/sovrapposizioni con i servizi sviluppabili attraverso differenti bande di frequenza, incluse quelle delle reti pubbliche.

6.15) Il rispondente fornisca informazioni sugli eventuali piani di utilizzo che ha in programma per la banda 5.9 GHz, specificandone le relative caratteristiche con riferimento ai servizi che intende sviluppare, alla copertura geografica, alla tecnologia e alle modalità implementative.

6.16) Il rispondente indichi gli eventuali settori verticali/applicazioni per i quali ritiene inadeguato basare i servizi di connettività sull'utilizzo dello spettro *unlicensed*, specificandone i motivi.

150. Quanto esposto precedentemente, incluse le valutazioni sui vari scenari, non preconstituisce alcuna posizione dell'Autorità rispetto alle varie misure regolatorie descritte. L'Autorità si riserva quindi di applicare o meno le misure indicate, o eventuali altre, nei termini previsti dalle norme vigenti. L'Autorità si riserva altresì di estendere o approfondire l'indagine conoscitiva su questioni che potranno emergere a valle della presente consultazione.

Roma, 24 giugno 2021

BENCHMARK EUROPEO

Come l'Italia, diversi altri paesi europei (Danimarca, Finlandia, Francia, Germania, Svezia e Repubblica Ceca), nel definire le regole per l'assegnazione delle frequenze pioniere per il 5G su base nazionale, hanno introdotto o hanno in programma misure di condivisione o obblighi di copertura che possono rispondere alle esigenze di connettività locale dei *vertical*.

In diversi paesi sono state inoltre previste o proposte assegnazioni di frequenze su base locale che possono essere utilizzate per le applicazioni dei settori verticali. La tabella seguente rappresenta la situazione attuale relativa al *local licensing* in UE che, al momento, è previsto in 7 paesi dell'Unione. Da essa emerge una certa disomogeneità nelle bande utilizzate, con una tendenza a soddisfare i diversi casi d'uso dei *vertical* attraverso la previsione di porzioni di spettro in due gamme di frequenza con caratteristiche complementari. Una maggiore uniformità è riscontrabile nella modalità di assegnazione delle licenze, basata sul meccanismo "primo arrivato primo servito".

	Spectrum allocated for industrial 5G networks	Licensing model	Local or regional licences?
Belgium	3.8–4.2 GHz (proposed)	First come first served	Local
Denmark	3.8–4.2 GHz 24.25–24.65 GHz	First come first served	Local
Finland	2300–2320 MHz 24.5–25.1 GHz	First come first served	Local
France	2575–2615 MHz 26.5–27.5 GHz (test licences)	First come first served	Regional
Germany	3.7–3.8 GHz (Update) 24.25–27.5 GHz (Update)	First come first served	Local
Netherlands	No band specifically allocated for industrial networks but 2x5 MHz in the 1800 MHz band or spectrum in the 3.5 GHz or 26 GHz bands could be used.	Other	Local
Sweden	1780–1785 / 1875–1880 MHz 3720–3800 MHz (proposed)	First come first served	Local
United Kingdom	3.8–4.2 GHz 1781.7–1785 / 1876.7–1880 MHz 2390–2400 MHz	First come first served	Local

Fonte: Cullen International

Si riportano, nel seguito alcuni dettagli relativi ai casi tedesco e inglese.

Il *local licensing* in Germania

La Germania, nel 2019, è stato il primo paese dell'Unione a prevedere assegnazioni di spettro per applicazioni 5G in ambito locale, destinando a tali usi una banda di 100 MHz fra 3.7 e 3.8 GHz.

In tale porzione di spettro un singolo assegnatario può ottenere uno o più blocchi singoli (in configurazione TDD) di ampiezza pari a 10 MHz, nel limite complessivo dei 100 MHz disponibili. I contributi economici annuali a carico degli assegnatari sono valorizzati sulla base del numero di blocchi, dell'estensione della copertura, della sua localizzazione e della durata dei diritti d'uso.

Per le licenze è prevista una durata decennale, con possibilità di rinnovo fino al 2040. I diritti d'uso delle frequenze sono riferiti ad aree "omogenee" dal punto di vista dell'utilizzo, ad esempio corrispondenti a parchi commerciali, anche se costituite da appezzamenti separati. Le richieste di assegnazione possono essere presentate dai detentori di diritti d'uso delle suddette aree (anche in associazione nel caso di più titolari) e devono essere corredate da piani di utilizzo delle frequenze con tecnologia 5G che rispondano a criteri di efficienza. A garanzia di un uso efficiente è anche imposto un criterio del tipo *use-it-or-lose-it*, secondo cui l'assegnatario ha l'obbligo di fare un uso effettivo delle risorse, in linea col progetto presentato in sede di richiesta, entro un anno dall'assegnazione.

Le richieste di assegnazione sono soddisfatte in funzione della disponibilità, secondo il criterio "primo arrivato primo servito", e possono essere presentate in qualsiasi momento. Le informazioni in merito allo spettro locale sono rese disponibili ai soggetti che detengono un legittimo interesse, anche a scopo di coordinamento.

Nelle aree in cui sono presenti lotti di frequenze inutilizzate, questi sono potenzialmente accessibili anche dagli operatori mobili previa richiesta.

Gli assegnatari assumono la responsabilità del rispetto delle norme tecniche di utilizzo previste per la banda 3.4-3.8 GHz, nonché quella di una corretta gestione delle interferenze, con l'obbligo di adottare adeguate misure di coordinamento, compresa la sincronizzazione delle reti, per evitare interferenze dannose nei confronti delle altre applicazioni locali e assicurare la protezione di altri utilizzatori presenti nella stessa banda (come le stazioni di terra del servizio FSS). Gli assegnatari devono inoltre intraprendere le misure opportune per evitare interferenze dannose nei confronti dei servizi nella banda adiacente al di sotto dei 3.7GHz, assegnata su base nazionale.

Al 17 giugno 2021 risultavano assegnate in Germania 132 licenze per uso locale nella banda 3.7-3.8 GHz.

A dicembre del 2020 il regolatore tedesco ha definito il regolamento per l'assegnazione di licenze d'uso su base locale anche per la gamma dei 26 GHz, sulla falsariga di quelle adottate a 3.7 GHz, rendendo disponibile l'intera banda fra 24.25 e 27.5 GHz. La larghezza di banda dei canali (sempre di tipo TDD) è in questo caso prevista in multipli di 200 MHz (con la possibilità di adottare tagli diversi per motivi di efficienza), fino a un massimo di 800 MHz. Il processo di assegnazione è iniziato da poco e ancora non sono disponibili dati consolidati.

Il local licensing nel Regno Unito

Nel 2019 OFCOM, il Regolatore del Regno Unito, con la pubblicazione dello *statement "Enabling wireless innovation through local licensing"*, ha definito una *policy* di gestione delle frequenze basata sull'utilizzo condiviso delle frequenze in alcune bande, finalizzata ad agevolare l'accesso allo spettro da parte di una platea di utilizzatori più ampia.

Allo scopo, sono stati introdotti due nuovi tipi di licenza: la "*local access license*" e la "*shared access license*", le cui caratteristiche ben si accordano con le esigenze di connettività dei *vertical*.

Local access license

Questo tipo di licenza è applicabile a tutte le bande di frequenza soggette in UK alle *Mobile Trading Regulations*⁴⁵ e interessa aree in cui lo spettro non è utilizzato dagli MNO. In considerazione di ciò, OFCOM precisa che lo spettro sarà probabilmente disponibile solo in aree remote per un utilizzo da parte di reti private o per offrire servizi *wireless* a banda larga.

La durata base delle licenze, che sono soggette a un contributo *una tantum*, è di tre anni. È anche possibile richiedere durate inferiori mentre durate superiori sono ammissibili a seguito di accordi fra i richiedenti e i licenziatari *incumbent* (gli MNO). Il titolo non è rinnovabile. Per continuare ad operare dopo la scadenza gli utilizzatori locali devono formulare richiesta per una nuova licenza. L'esito della nuova domanda potrebbe essere diverso rispetto a quello della precedente a seguito del possibile mutato scenario dell'utilizzo *incumbent*. È ammesso il *trading* delle licenze ma, in linea con la policy di OFCOM per lo spettro dedicato ai servizi mobili, non è ammesso il *leasing*.

Il diritto d'uso è riferito a un sito o a un gruppo di siti trasmissivi oppure a una determinata area. Le richieste di acquisizione delle licenze devono riferirsi ad aree libere dall'utilizzo *incumbent* e sono valutate caso per caso. Ragionevoli obiezioni da parte di questi ultimi, basate sull'uso attuale dello spettro, sul suo uso pianificato nel periodo interessato o sulla generazione di interferenze nei confronti di impianti vicini, sono motivo di diniego. I termini e le condizioni tecniche delle licenze riflettono le caratteristiche delle richieste, nonché quelle dei siti trasmissivi o delle aree di servizio. OFCOM ritiene che i richiedenti faranno in genere riferimento alle tecnologie mobili che operano nelle stesse bande per sfruttare le relative economie. Non è tuttavia precluso l'impiego di tecnologie diverse.

La corretta coesistenza fra gli utilizzi locali e fra questi e l'*incumbent* è basata sulla cooperazione tra le parti finalizzata a evitare interferenze dannose. In proposito, i licenziatari devono rispettare le pertinenti norme tecniche e adottare le appropriate configurazioni, questo può includere la sincronizzazione delle reti in caso di tecnologia TDD. I diritti connessi alle licenze dell'*incumbent* non sono modificati dal rilascio delle nuove licenze locali.

Shared access license

A differenza della *local access license*, in cui i licenziatari locali possono operare nelle aree lasciate scoperte dagli MNO, seguendo il principio di non limitare le possibilità di sviluppo delle reti di questi ultimi, la *shared access license* prevede l'uso condiviso dello spettro in bande specifiche, c.d. *shared access band*, secondo un approccio più "paritario". Introducendo questo tipo di licenza OFCOM fa esplicito riferimento all'utilizzo da parte dei *vertical*, osservando che questa soluzione offre maggior sicurezza

⁴⁵ Si tratta attualmente delle bande seguenti:

- 791-821 MHz paired with 832-862 MHz ("800 MHz band");
- 880-915 MHz and 925-960 MHz ("900 MHz band");
- 1452-1492 MHz ("1400 MHz band");
- 1710-1781.7 MHz and 1805-1876.7 MHz ("1800 MHz band");
- 1900-1920 MHz ("1900 MHz band");
- 1920-1980 MHz and 2110-2170 MHz ("2100 MHz band");
- 2350-2390 MHz ("2300 MHz band");
- 2500-2690 MHz ("2600 MHz band");
- 3410-3600 MHz ("3.4 GHz band").

rispetto all'utilizzo dello spettro *unlicensed* e maggiori possibilità di personalizzazione rispetto all'acquisto di servizi dagli MNO.

OFCOM ha previsto quattro bande condivise con diverse caratteristiche di propagazione: sono disponibili 2x3.3 MHz (assegnabili al singolo licenziatario) nella banda dei 1800 MHz⁴⁶, 10 MHz (assegnabili al singolo licenziatario) nella banda dei 2300 MHz⁴⁷; 390 MHz (assegnabili in canali da 10, 20, 30, 40, 50, 60, 80 e 100 MHz) nella banda 3.8-4.2 GHz; 2.25 GHz (assegnabili in canali da 50, 100 e 200 MHz) nella banda dei 26 GHz⁴⁸.

Sono in generale possibili tutti gli utilizzi con la preclusione dell'utilizzo per il servizio mobile nella 3.8-4.2 GHz e il vincolo delle applicazioni *indoor* per le reti private a 26 GHz. La tabella seguente mostra alcuni esempi di possibili utilizzi⁴⁹.

Uses	1800 MHz shared spectrum	2300 MHz shared spectrum	3.8-4.2 GHz	Lower 26 GHz band
Private network	✓ (narrowband)	✓	✓	✓ (indoor)
Mobile coverage (rural)	✓	certain locations	✗	✗
Mobile coverage (indoor)	✓	✓	✗	✓
Fixed wireless access	✗	✗	✓	✓

OFCOM ha definito due tipi di *shared access license* che consentono coperture radio di tipo diverso (e comportano delle differenze nella gestione delle interferenze) adattandosi a diverse esigenze: *Low Power License* e *Medium Power License*. In entrambi i casi le licenze prevedono contributi annuali basati sui costi di gestione da parte del Regolatore e la loro durata è indefinita, essendo cioè unicamente legata al pagamento del contributo e al rispetto delle condizioni associate. Sono comunque previste licenze brevi, con durata inferiore a un anno. Le licenze possono inoltre essere cedute.

Le *Low Power License* sono assegnate per aree circolari con raggio pari a 50 metri, all'interno delle quali il licenziatario può installare le stazioni radio nel numero che ritiene necessario, queste ultime non sono vincolate a una posizione fissa. Il vincolo è sull'area in cui sono installate le stazioni radio, che devono rispettare determinati parametri radioelettrici fra cui una determinata potenza emessa (EIRP massimo pari a 24 dBm), i terminali d'utente possono invece essere anche posizionati fuori da tale area e possono essere sia fissi che nomadici o mobili. Le licenze prevedono due opzioni: *indoor* e *indoor/outdoor* col corrispondente vincolo di utilizzo.

Le *Medium Power License* autorizzano l'installazione di un singolo sito con potenze maggiori rispetto a quanto previsto dalle *Low Power License* (EIRP massimo pari a 42

⁴⁶ 1781.7-1785 MHz accoppiata con la 1876.7-1880 MHz

⁴⁷ 2390-2400 MHz

⁴⁸ 24.25-26.5 GHz (

⁴⁹ OFCOM Local Access Licence Guidance document

dBm), consentono coperture più ampie e sono generalmente rilasciate in aree rurali. La maggior potenza consentita per gli impianti potrebbe infatti impedire a molti utilizzatori *Low Power* di implementare le proprie reti. Inoltre, questo tipo di licenza non è applicabile alla gamma dei 26 GHz e, al momento, nemmeno alla 2.3 GHz.

La gestione della condivisione dello spettro e della coesistenza fra più utilizzatori è basata sulle verifiche effettuate da OFCOM nella fase di autorizzazione delle richieste, che sono evase secondo il principio “primo arrivato primo servito”, e sulla possibilità di modificare le configurazioni nel corso di validità del titolo autorizzatorio. OFCOM può infatti imporre ai licenziatari di modificare la frequenza di utilizzo a seguito di una ripianificazione delle risorse, ad esempio per l’ingresso di nuovi utilizzatori, o per il verificarsi di problemi d’interferenza. Al momento le variazioni di configurazione avvengono col supporto di comunicazioni manuali ma OFCOM potrà in futuro valutare, al momento in cui sarà effettivamente implementabile, il passaggio a un sistema DSA (*Dynamic Spectrum Access*) basato su un *database* che scambia informazioni automatizzate coi licenziatari.

A1.1. Il rispondente esponga eventuali osservazioni su quanto descritto nell’Annesso 1 e su eventuali ulteriori esempi o *best practice* utili ai fini della presente indagine.

MODALITÀ DI PARTECIPAZIONE

L'Autorità invita i soggetti interessati a far pervenire documenti, dati e posizioni sulle tematiche oggetto della presente indagine conoscitiva concernente possibili nuove modalità di utilizzo dello spettro radio al servizio dei settori verticali (c.d. *vertical*), avviata con la delibera n. 131/21/CONS.

A tal fine il documento recante le modalità di partecipazione prevede una serie di quesiti volti a facilitare le osservazioni da parte dei soggetti rispondenti.

Si invitano tutti i soggetti interessati a far pervenire i propri contributi entro il 30 settembre 2021 all'indirizzo di posta elettronica certificata dell'Autorità: agcom@cert.agcom.it, all'attenzione del responsabile del procedimento, Ing. Mauro Martino, dirigente dell'Ufficio radio spettro telecomunicazioni, della Direzione sviluppo dei servizi digitali e della rete, specificando in oggetto "*Indagine conoscitiva di cui alla delibera n. 131/21/CONS*".

Le comunicazioni fornite dai soggetti che aderiscono alla presente indagine non precostituiscono alcun titolo, condizione o vincolo rispetto a eventuali successive decisioni dell'Autorità stessa.

Ai sensi di quanto previsto all'art. 13, comma 1, lett. b), del regolamento in materia di accesso agli atti, approvato con delibera n. 383/17/CONS, gli atti e i documenti formati o acquisiti nell'ambito della presente indagine conoscitiva sono sottratti all'accesso. L'elenco dei rispondenti sarà reso pubblico.

In ogni caso, le comunicazioni e i documenti pervenuti potranno essere impiegati dall'Autorità in relazione all'esigenza di rendere pubbliche le risultanze dell'indagine, attraverso eventuali presentazioni, comunicati o articoli, e la pubblicazione di un documento di sintesi e di eventuali ulteriori documenti di lavoro sul sito *web* dell'Autorità, all'indirizzo www.agcom.it, che saranno rese in forma anonima e ove necessario aggregata.

L'Autorità si riserva altresì di identificare all'esito della presente indagine conoscitiva specifici temi che richiedono supplementi di indagine e avviare ulteriori specifiche attività su tali temi.