

ESITI DELL'INDAGINE CONOSCITIVA DI CUI ALLA DELIBERA N. 131/21/CONS

(Documento di consultazione del 24 giugno 2021)

1. Premessa

Con la delibera n. 131/21/CONS del 21 aprile 2021, pubblicata sul sito *web* in data 29 aprile 2021, l'Autorità ha avviato un'indagine conoscitiva su possibili nuove modalità di utilizzo dello spettro radio al servizio dei settori c.d. verticali. Il successivo documento del 24 giugno 2021 ha disposto le modalità di partecipazione e riportato un'analisi strutturata degli argomenti di indagine, con una serie di quesiti volti a facilitare le osservazioni da parte dei soggetti rispondenti.

Nel termine previsto per la partecipazione all'indagine, fissato al 30 settembre 2021, sono pervenuti all'Autorità contributi da parte di 23 soggetti.

In particolare, come riportato in dettaglio nell'elenco allegato, sono pervenuti i contributi di alcuni esponenti dei settori verticali energia e trasporti, dei principali operatori di rete fissa/mobile nazionali, di operatori FWA, di ulteriori soggetti anch'essi interessati alla fornitura/utilizzo di servizi verticali, di OTT, di costruttori internazionali di apparati e dispositivi elettronici, di rappresentanti del settore satellitare e di associazioni di operatori terrestri, operatori satellitari ed aziende della filiera ICT.

Nel seguente capitolo 2 è riportata una sintesi delle risposte fornite nell'ambito della presente indagine. Nel successivo capitolo 3 sono riportate le considerazioni riassuntive sui principali aspetti emersi e sul prosieguo delle attività.

Si precisa che quanto qui esposto non costituisce avallo da parte dell'Autorità rispetto alle posizioni espresse dai partecipanti né vincolo o impegno circa le future attività dell'Autorità stessa sui temi connessi all'indagine.

2. Sintesi delle risposte fornite nell'ambito dell'indagine

I partecipanti alla consultazione, chiamati ad esprimere la propria posizione e a fornire elementi informativi sui temi sollevati dal documento di lavoro, hanno generalmente ritenuto che lo scenario di connettività dei c.d. *vertical* (es. trasporti, energia, agricoltura, etc.), così come rappresentato dall'Autorità, fosse caratterizzato in modo sufficientemente esaustivo attraverso gli aspetti e le problematiche evidenziate. I rispondenti si sono dunque soffermati su tali elementi al fine di rappresentare la loro visione, legata sia al proprio settore di *business* sia a considerazioni "di sistema", proponendo le soluzioni a loro avviso più opportune per garantire la sostenibilità, anche concorrenziale, e la massimizzazione dei benefici derivanti dalla diffusione di soluzioni di connettività avanzate ad uso dei *vertical*.

Nei paragrafi che seguono si riportano, in sintesi, le principali osservazioni formulate dai soggetti partecipanti con riferimento a ciascuna delle sezioni in cui è suddiviso il documento di consultazione.

2.1 Introduzione e descrizione del *framework* europeo

I rispondenti hanno in generale condiviso l'inquadramento del *local licensing* proposto dall'Autorità nel contesto delle politiche di sviluppo europee e nazionali e delle attività di regolamentazione dello spettro radio, proponendo anche alcune considerazioni aggiuntive.

Sul tema *policy* per il *local licensing*, è stata evidenziata la necessità di tener conto particolarmente di alcuni elementi quali ad esempio le peculiarità di ciascun mercato nazionale, gli eventuali ritardi nell'utilizzo dello spettro dovuti alla mancanza di domanda per determinate bande ovvero alla presenza di altri utilizzatori (cd. *incumbent*) e la necessità di garantire la prevedibilità del contesto giuridico e operativo agli operatori che hanno già realizzato e pianificato investimenti connessi all'utilizzo di tali bande. In proposito, è stato richiamato quanto riportato dal *Connectivity Special Group* nel *Common Union toolbox for connectivity* del 25 marzo 2021.

Ciò, anche in relazione all'indicazione secondo cui l'eventuale ricorso a licenze/autorizzazioni locali dovrebbe essere valutato solo in assenza di servizi offerti dagli MNO, oppure per sopperire a specifiche esigenze. Secondo alcuni, del resto, gli obiettivi facenti capo alle *policy* europee, richiamati nel documento di consultazione, sono raggiungibili in toto con reti pubbliche di comunicazioni elettroniche a dimensione

nazionale o sovranazionale. In merito alla tecnologia, è stata richiamata la centralità del 5G per le applicazioni verticali ed il recentissimo *draft Path to the Digital Decade 2030 Policy Programme* della Commissione, nel quale è anche enfatizzata l'importanza di soluzioni di *Edge Computing*, tecnologia nativamente integrata nello standard delle reti 5G.

Anche a parere di altri rispondenti, le attuali reti pubbliche di comunicazione elettronica e la tecnologia 5G, anche grazie allo *slicing*, costituiscono le soluzioni più adatte per il soddisfacimento delle esigenze dei *vertical*. Secondo tali rispondenti, una copertura parcellizzata non favorirebbe lo sviluppo di servizi innovativi, che per affermarsi necessitano di economie di scala raggiungibili solo attraverso la disponibilità di infrastrutture omogenee su scala nazionale. In tal senso, è stata anche auspicata la messa a disposizione di ulteriori risorse spettrali, per consentire agli attuali operatori di garantire prestazioni maggiori in termini di *throughput* e latenza.

Un rispondente, e in misura simile altri soggetti, hanno sottolineato come una discontinuità nelle politiche di gestione dello spettro radio potrebbe modificare il quadro su cui è stata basata l'analisi da parte degli operatori esistenti ai tempi in cui hanno deciso di investire sulle frequenze e sullo sviluppo delle reti, con grandi benefici anche per il sistema Paese. In proposito, sono stati riportati una serie di dati di contesto volti a evidenziare come il settore delle telecomunicazioni sia ancora in difficoltà, mettendo sotto pressione gli operatori che hanno investito in esso, con ciò rendendo non auspicabile un cambiamento sostanziale di quanto già stabilito in delibera n. 231/18/CONS. L'introduzione di una previsione tale per cui soggetti diversi dagli operatori possano avere accesso alle frequenze per finalità diverse di quelle sinora consentite necessiterebbe perlomeno di un'accurata analisi del quadro regolamentare. Nel caso in cui si decidesse di andare in tale direzione occorrerebbe anche ripensare il modello dei titoli previsti, in quanto, a parere di un rispondente, si creerebbe una categoria nuova che non sarebbe né operatore pubblico né privato.

Un rispondente osserva che nel definire le *policy* coerenti con l'obiettivo di sviluppo della connettività dei *vertical*, da un lato debba essere assicurata la remunerazione degli investimenti di tutti i soggetti coinvolti nel mercato delle comunicazioni basate su reti 5G, dall'altro si debba garantire che la concorrenza tra le varie soluzioni private/dedicate e quelle basate su reti "pubbliche" assicuri la crescita dell'ambiente nel suo complesso evitando distorsioni, *dumping* dei costi e delle

prestazioni, utilizzo di soluzioni non standardizzate destinate a una precoce obsolescenza e inutili frammentazioni delle risorse quali lo spettro frequenziale.

Un partecipante alla consultazione ritiene che il documento di consultazione non consideri sufficientemente il ruolo della tecnologia satellitare nell'ambito del 5G e sia principalmente focalizzato sulle applicazioni locali e *indoor*. Quest'ultimo, insieme ad altri soggetti esponenti della stessa categoria di portatori di interesse ritiene che la connettività satellitare sia necessaria per garantire l'ubiquità dei servizi 5G, requisito indispensabile anche per diversi settori verticali, e che pertanto quest'ultima debba essere attentamente considerata e salvaguardata in alcune gamme di frequenze di possibile futuro interesse per i settori verticali, quali ad esempio le bande 3.6-4.2 GHz, 6 GHz, 26 GHz e 40.5-43.5 GHz, così come anche in altre bande attribuite a servizi satellitari (ad esempio per la 28 GHz). I suddetti rispondenti ritengono, infatti, che l'utilizzo delle risorse frequenziali per sistemi terrestri debba sottostare a puntuali e specifiche condizioni di coordinamento, per non compromettere i servizi satellitari presenti e pianificati.

In particolare, un soggetto ritiene che debba essere prestata particolare attenzione alla salvaguardia delle applicazioni satellitari nella futura regolamentazione per applicazioni terrestri della banda 40.5-43.5 GHz, in modo da evitare quanto in passato accaduto, a proprio avviso, nella banda 28 GHz, con alcune difficoltà di coordinamento da parte del servizio satellitare (problematica segnalata anche da un altro rispondente), ove sono presenti sia il servizio fisso (FS) che quello fisso via satellite (FSS) con il medesimo statuto primario.

Un rispondente ritiene necessario rimuovere alcune barriere che limitano la capacità di innovare e sviluppare nuovi servizi, inclusi quelli IoT basati su standard Lora e Sigfox, ad esempio nelle bande di frequenza intorno agli 868 MHz, attualmente oggetto di assegnazioni temporanee sperimentali.

L'utilità della banda 868 MHz è segnalata anche da altri rispondenti ed in proposito, è stata richiamata la disposizione del Decreto semplificazioni 2020¹ volta al superamento della fase sperimentale per le reti LPWAN (*low power wide area network*) ma che, allo stato, secondo quanto segnalato, risulterebbe ancora inattuata. Un rispondente ha evidenziato come nel contesto europeo siano ormai diverse le reti LPWAN

¹ Art. 38, lett. *d-bis* ed *e-bis* del Decreto-legge 16 luglio 2020 n. 76 convertito, con modificazioni, dalla L. 11 settembre 2020, n. 120, c.d. Decreto Semplificazioni 2020.

su banda 868 MHz, sia private che pubbliche, e come l'uso di protocolli condivisi permetta anche l'interoperabilità di sensori mobili sul territorio dell'Unione europea con reti operate da attori diversi in Paesi diversi. Ciò si sarebbe concretizzato nella realizzazione di alcuni progetti in ambito transnazionale.

Analogamente viene visto con favore uno specifico regime normativo a supporto, ad esempio, delle esigenze operative per fini di servizio di interesse nazionale, nelle bande di frequenza 874-876 MHz e 915-921 MHz non ancora disciplinate nel PNRF (Piano Nazionale di Ripartizione delle Frequenze).

Un rispondente, nel ritenere che i settori verticali possano beneficiare di una *policy* di gestione dello spettro che non consenta l'accumulo di un'elevata quantità di risorse frequenziali da parte dei grandi operatori, ha sottolineato anche l'importanza della banda a 26 GHz per gli operatori FWA locali. Su tale banda le posizioni sono state diversificate. Alcuni rispondenti ritengono infatti che non si debba procedere con un *refarming* della porzione inferiore di tale banda ma occorra mantenere il servizio esistente WLL (*wireless local loop*).

Altri rispondenti segnalano invece l'importanza di sviluppare in tale banda l'ecosistema 5G, ed al pari di altri soggetti, auspicano un *refarming* della banda a 26 GHz. Alcuni di questi, inoltre, estendono l'auspicio di una completa destinazione al 5G anche alla banda 3.4 – 3.6 GHz, in cui ricadono porzioni ancora in uso alla Difesa.

Un rispondente, osservando che la banda a 26 GHz è usata in Italia anche per il *backhaul* e, in futuro, lo potrà essere per servizi 5G anche FWA, ritiene che non sussista il prerequisito dell'ampia disponibilità di spettro che, secondo il *Toolbox*, possa giustificare l'allocazione per usi locali.

Per altro verso, la stessa banda è comunque considerata, da diversi soggetti, particolarmente adatta a supportare la connettività dei *vertical*.

Uno dei rispondenti, in particolare, ritiene che la disponibilità della porzione 24.25-26.5 GHz sia un fattore chiave per il successo del 5G nella banda 26 GHz, in grado di facilitare la chiara differenziazione tra le reti 5G NR nelle alte frequenze e le reti 5G NR operanti nella banda 3400-3800 MHz e anche dal Wi-Fi 6. Un altro rispondente identifica nella stessa porzione di spettro l'area in cui identificare un intervallo di almeno 600-1000 MHz da assegnare agli operatori per garantire il raggiungimento degli obiettivi del Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR).

Diversi rispondenti hanno evidenziato come le bande medie siano estremamente versatili e risultino essenziali anche per determinati scenari di tipo industriale/*business*, facendo specifico riferimento alla banda 3.8-4.2 GHz. In particolare, alcuni soggetti hanno sottolineato come la banda citata, assieme alla porzione alta della 6 GHz, rappresentino l'unica opportunità rimasta per la disponibilità aggiuntiva di spettro ampio e contiguo nelle bande intermedie. La banda 3.8-4.2 GHz viene anche vista in combinazione con la banda 3.4-3.8 GHz, per offrire soluzioni interessanti a supporto contemporaneo di servizi “*downlink*-centrici”, servizi “*uplink*-centrici” e URLLC (*ultra-reliable low-latency communication*). Altri soggetti, ritengono invece più opportuna una ripartizione che preveda sistemi MFCN armonizzati a livello europeo nella banda 3.4-3.8 GHz e reti locali private europee armonizzate nella banda superiore 3.8-4.2 GHz. Alcuni ritengono che la porzione alta della banda a 6 GHz abbia un grande potenziale per il 5G e la sua evoluzione futura, in particolare per applicazioni di tipo licenziato, con opportunità di utilizzo analoghe a quelle della 3.8-4.2 GHz.

Altri rispondenti richiamando in particolare la banda 6 GHz bassa, già armonizzata, hanno sottolineato l'utilità per applicazioni di connettività e le potenzialità “dell'ecosistema” WiFi, auspicandone un'estensione anche alla porzione superiore, in modo da prevedere applicazioni *vertical* esenti da licenze nell'intera banda 5945-7125 MHz (cioè 6 GHz bassa e 6 GHz alta), con la possibilità di usare, in tal modo, il WiFi 6E e il WiFi7.

Alcuni rispondenti ritengono che l'ecosistema degli apparati a corto raggio SRD (*Short Range Devices*) nella banda 57-71 GHz possa anch'esso offrire considerevoli vantaggi sia agli utenti singoli che agli utilizzatori nei settori verticali. Auspicano quindi che tali applicazioni siano consentite in tutta Europa nell'intera banda 57-71 GHz con un allineamento del quadro regolamentare italiano alla legislazione europea.

Alcuni rispondenti segnalano, infine, che una politica di gestione delle frequenze che rispondesse alle esigenze di verticali al costo di una maggiore frammentazione dello spettro per il 5G comprometterebbe le potenzialità di sviluppo connesse a tale tecnologia.

Similmente, un altro soggetto ritiene che, in caso di riserva di spettro per i *vertical*, non dovrebbero essere prese in considerazione le bande di interesse attuale e/o potenziale per l'attività degli operatori di telecomunicazioni, così da non impattare i servizi di comunicazione elettronica in essere e i futuri sviluppi. Eventualmente andrebbero prese

in considerazione solo bande funzionali a garantire una maggiore capacità trasmissiva, come ad esempio le bande millimetriche (mmW).

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

I rispondenti all'indagine hanno espresso la loro visione sull'ecosistema dei servizi di connettività per i *vertical* fornendo, in alcuni casi, un certo dettaglio relativamente alle applicazioni e ai relativi requisiti. In merito alla tematica principale, riguardante il modello di connettività da parte dei *vertical* ed il tipo di approccio da adottare per la trasformazione digitale, l'indicazione prevalente è stata per un orientamento all'acquisto dei servizi da parte dei *vertical* (approccio *buy*), anche indipendentemente dal tipo di applicazione e dal settore.

La maggioranza dei rispondenti ha confermato almeno alcuni degli aspetti critici dell'approccio *make* riportati nel documento di consultazione e, pur nell'eterogeneità dei settori verticali, ha indicato, in molti casi in maniera decisa, un approccio orientato al *buy* come quello, in termini generali, più appropriato. Tra le motivazioni a supporto di tale posizione, oltre agli oneri che graverebbero sui *vertical* con un modello *make* (da misurare anche considerando le caratteristiche del tessuto industriale italiano che, come sottolineato da vari rispondenti, differisce in modo sostanziale da quello di altri Paesi come la Germania, spesso portata a esempio), all'efficienza nella gestione dello spettro, alla complessità amministrativa e al recupero del costo opportunità, sono state evidenziate la capacità e l'esperienza nella progettazione, fornitura e gestione di reti e servizi flessibili, personalizzati e con elevati standard di sicurezza, che caratterizza gli operatori Telco. Tali elementi assumono peraltro una rilevanza maggiore alla luce delle specifiche caratteristiche del 5G. Gli operatori mobili nazionali, in particolare, dispongono inoltre di un ampio pacchetto di frequenze complementari, il che consente loro di realizzare le opportune sinergie fra diverse bande di frequenza e diverse soluzioni di rete, necessarie al soddisfacimento delle variegate esigenze dei *vertical*. In tal senso è stato evidenziato che una singola banda di frequenze difficilmente potrebbe soddisfare tutte le esigenze dei vari settori verticali.

Nel richiamare le peculiarità del tessuto industriale italiano, è stato citato un rapporto della *Global Mobile Suppliers Association (GSA)*² contenente informazioni

² <https://gsacom.com/technology/5g/> – Settembre 2021

sulle organizzazioni che implementano reti mobili private basate su LTE o 5G, o che possiedono licenze adatte per l'implementazione di reti private, con soli quattro casi segnalati per l'Italia a fronte di più di cento casi in Germania, con altri Paesi dell'Europa occidentale che sono più in linea con i dati italiani che con lo scenario tedesco. Il rispondente ritiene che questo Rapporto possa forse giustificare l'adozione di licenze locali per le bande 3700-3800 MHz e/o 26 GHz nello specifico ecosistema industriale tedesco e che tale approccio debba essere considerato comunque come un caso speciale di gestione dello spettro e non essere necessariamente considerato come “*best practice*” da applicare in altri contesti.

Sono poi stati richiamati anche i dati di una recente ricerca³ secondo cui il modello più diffuso per l'implementazione delle reti private 5G è il modello “ibrido”, in cui gli operatori di rete mobile forniscono reti mobili private con interoperabilità con le reti pubbliche nazionali o regionali per quei dispositivi e/o utenti che si spostano al di fuori del sito privato (45%), seguito dal modello a *network slicing* (35%). L'opzione di rete privata è la meno diffusa (18%).

Secondo un rispondente, inoltre, il numero di operatori autorizzati con diritti d'uso nella banda 3400-3800 MHz è sufficientemente ampio da consentire un panorama dinamico in cui diversi operatori possono competere con offerte accessibili per gli utenti industriali/*business*. Un numero ancora maggiore di licenziatari di diritti d'uso nella banda 26 GHz potrebbe poi ampliare ulteriormente l'offerta.

Un rispondente segnala anche il rischio, connesso alla possibile scelta di privilegiare l'opzione *make*, consistente, a proprio avviso, nel confinare lo sviluppo tecnologico e digitale nelle grandi aziende, escludendo di fatto quelle di piccole e medie dimensioni. Ciò, in particolare, con riferimento agli oneri connessi all'adozione dell'approccio orientato al *make* che, nel complesso, potrebbe determinare la ritardata o mancata implementazione dei servizi, con effetti negativi sul comparto industriale.

Un rispondente ritiene che diversi settori interessati alla connettività IoT, possano far leva sullo spettro *unlicensed* per adottare un approccio di tipo *make* o basarsi su operatori che predispongono il solo *layer* fisico.

Un altro rispondente, pur propendendo per un approccio *make*, non esclude la possibilità di optare per un approccio *buy* ove ritenuto più opportuno e, a tal fine, ritiene

³ Accedian Research: “*Accelerating Smart Manufacturing with Private 5G Networks*” (Ottobre 2021)

che l'offerta *wholesale* da parte degli operatori licenziatari debba essere la più ampia e flessibile, comprendendo tutti i modelli riportati nel testo posto a consultazione.

Secondo alcuni rispondenti i requisiti di sicurezza, riservatezza ed affidabilità propri di alcuni settori, come quello elettrico, rendono maggiormente adatto un approccio di tipo *make* in particolare per alcune applicazioni. Questo può essere affiancato da soluzioni *buy*/ibride nelle aree in cui sono presenti coperture di operatori tradizionali, adottando comunque modelli che non compromettano le caratteristiche di sicurezza, segregazione e affidabilità.

Per determinate applicazioni critiche, è stato osservato anche che un approccio di tipo *make* è stato già previsto in ambito ferroviario con la destinazione di specifiche risorse spettrali destinate alla realizzazione di reti in standard GSM-R e, in futuro, FRMCS. Per le applicazioni non critiche è anche possibile adottare un approccio *buy*, facendo ricorso ad operatori pubblici.

Un altro soggetto ritiene che i casi d'uso nei settori verticali legati ad una copertura ad ampio raggio (ad esempio l'agricoltura *smart*) o ad una copertura mobile possano essere gestiti al meglio attraverso l'utilizzo di reti progettate per tali coperture come, ad esempio, le reti mobili. Per i casi d'uso locali le reti potranno anche essere gestite dall'utilizzatore stesso.

Riguardo ai benefici dell'introduzione del paradigma della connettività per i *vertical*, un rispondente riporta che nel settore industriale gli aumenti tipici dei ricavi derivano mediamente da un aumento della produttività e della qualità (2-3%), mentre i risparmi sui costi tipici derivano da una migliore efficienza del capitale (5-10%) e da una diminuzione dei costi di produzione (4-8 %). Secondo uno studio *ABI Research* i produttori possono aspettarsi di vedere un aumento di dieci volte dei loro ritorni sugli investimenti (ROI) per le soluzioni cellulari *Industry 4.0*, mentre i proprietari di magazzini possono aspettarsi un aumento di quattordici volte il ROI.

Con riferimento alle caratteristiche dei servizi di connettività per i settori verticali, e alle soluzioni da adottare, un rispondente ha osservato che, fino ad oggi, le esigenze riscontrate hanno riguardato generalmente la progettazione di soluzioni che richiedono di coprire zone geografiche localmente confinate alle aree produttive del *vertical*, con richiesta di servizi prevalentemente orientati al trasporto dati e alla gestione delle chiamate voce locali, utilizzando dispositivi utente legati a servizi di sicurezza e controllo

(e.g. telecamere anche ad alta definizione, controllo accessi) con soluzioni di *edge computing* atte ad inviare allarmi a fronte di un riconoscimento locale di eventi specifici. Le soluzioni per far fronte a tali esigenze richiedono dapprima una accurata progettazione frequenziale, e successivamente il *deployment* di una rete ad accesso radio opportunamente configurata. I requisiti richiesti non sono specifici dei *vertical* ma tipici degli operatori di telecomunicazioni.

Un altro rispondente, con riferimento ad esempio al settore della Sanità, ha evidenziato come anche lo *slicing 5G end-to-end* possa fornire le necessarie garanzie di QoS per diversi tipi di servizio, assicurando l'indipendenza delle comunicazioni pubbliche e delle comunicazioni di personale medico o tra i dispositivi medici in ospedale. Le esigenze che risultano soddisfatte sono relative a elevata larghezza di banda, bassa latenza e calcolo in tempo reale basato sugli SLA propri degli scenari di tale settore. Lo stesso soggetto ha elencato inoltre una serie di applicazioni, facenti capo ai settori dei trasporti, sicurezza e manifatturiero che a proprio avviso si avvantaggerebbero maggiormente dalla tecnologia 5G e che non sarebbero affrontabili adeguatamente con altre tecnologie.

Secondo uno dei rispondenti le esigenze di connettività molto variegata dei settori verticali, e delle imprese ad essi afferenti, rendono fondamentale supportare lo sviluppo di ecosistemi che sostengano la facile e rapida integrazione delle differenti tecnologie digitali e permetta ai *vertical* di pensare in termini di obiettivi di servizio e non di requisiti tecnologici. In generale, lo spettro di possibilità offerte ai settori verticali dall'insieme delle nuove tecnologie digitali e dalle reti *wireless* moderne è talmente ampio che una trattazione schematica non riuscirebbe a coprire tutti gli scenari possibili.

In proposito, un altro rispondente, nel considerare più efficiente ed efficace un modello di tipo *buy* ha osservato, sulla base della propria esperienza, che opportuni parametri di QoS, sicurezza, copertura, etc. per soddisfare le esigenze di un dato cliente, possono essere valutati caso per caso e, di conseguenza, essere implementati utilmente da un operatore in sinergia con l'azienda richiedente.

Altri soggetti nel delineare il quadro tecnologico applicabile alle diverse soluzioni IoT per i *vertical*, diversamente da quanti hanno indicato l'uso di bande non licenziate per applicazioni SRD, ritengono che l'ecosistema IoT massivo possa basarsi sull'accesso a banda stretta con apposite tecnologie di derivazione 3GPP quali quelle NB-IoT ed LTE-

M, operanti con determinate caratteristiche in bande licenziate FDD. I casi d'uso comuni includono vari tipi di sensori, misuratori, attuatori, *tracker* e dispositivi indossabili a basso costo. I casi d'uso di tipo IoT a banda larga, che richiedono velocità di trasmissione dati molto più elevate e latenze inferiori rispetto all'IoT massivo, possono essere soddisfatti con ulteriori tecnologie sempre di derivazione 3GPP di tipo LTE più performanti (es. LTE Cat-1) operanti sempre in bande licenziate FDD e TDD. Si tratta di applicazioni già diffuse in campo con più di 500 milioni di utenti in tutto il mondo; il loro utilizzo è attualmente dominato da veicoli, dispositivi indossabili, gadget, fotocamere, sensori, attuatori e *tracker*. Le applicazioni IoT critiche, che forniscono comunicazioni *time-critical* per la consegna dei dati entro obiettivi di latenza specifici con livelli di garanzia richiesti, beneficeranno delle avanzate capacità di comunicazione *time-critical* di 5G NR, che saranno ulteriormente migliorate con le funzionalità di una rete *core* 5G (5GC).

Anche secondo un altro rispondente lo standard 5G è flessibile e può soddisfare una molteplicità di casi d'uso, dalla banda larga mobile alle comunicazioni URLLC ed all'IoT su larga scala. Tuttavia, ogni rete è configurata in modo specifico, comportando vantaggi e svantaggi. In particolare, gli operatori di rete mobile devono concordare un quadro comune per evitare interferenze tra reti mobili operanti su canali adiacenti. Tale quadro comune è normalmente scelto in modo da essere ottimale per la copertura di macro-celle e la fornitura di servizi di banda larga mobile. A sua volta, questo implica, secondo il rispondente, che le reti 5G a livello nazionale non saranno in grado di fornire servizi URLLC al pari dei *network* locali. Lo stesso soggetto ritiene quindi che, per permettere alle imprese italiane di sfruttare appieno il potenziale del 5G, sia necessario abilitare reti locali che possano essere configurate per rispondere alle specifiche esigenze dell'utilizzatore locale.

Al riguardo, secondo alcuni rispondenti, gli operatori locali possono giocare un ruolo importante nel soddisfacimento delle esigenze dei *vertical* e nello sviluppo di servizi innovativi con reti FWA locali anche per conto dei *vertical* stessi che fossero titolari delle frequenze ma privi delle necessarie competenze e risorse.

Un rispondente ritiene che per il settore industriale siano importanti in particolare i requisiti di QoS, resilienza e riservatezza dei dati e che per questi possano essere utilmente impiegate le bande 3.8-4.2 GHz e quelle a 6 GHz per connettività *wireless* interna agli stabilimenti o alle aree industriali aperte. La domanda del settore agricolo e

di monitoraggio ambientale potrebbe invece essere adeguatamente soddisfatta con impiego delle frequenze di cui sopra, unitamente alle bande 874-876 e 915-921 MHz, rispettivamente per apparati droni per micro-agricoltura e sensoristica ambientale distribuita. Nelle *smart cities* potrebbero inoltre essere utilizzate le frequenze a 6 GHz per applicazioni di controllo del traffico e monitoraggio in tempo reale di videocamere di sicurezza non ancora raggiunte dalla fibra ottica e le bande 874-876 e 915-921 MHz per monitoraggio ambientale continuativo.

Un altro partecipante alla consultazione ritiene che una serie di potenzialità applicative nei settori Agricoltura, Monitoraggio di infrastrutture/territorio, Logistica e localizzazione, *Smart metering* idrico, non abbiano potuto finora svilupparsi per via delle intrinseche limitazioni delle soluzioni esistenti. Tale soggetto identifica nelle tecnologie LPWAN le soluzioni più adatte ad affrontare i relativi casi d'uso. In generale, esisterebbe spazio per lo sviluppo di un'offerta di servizi basati su tecnologie LPWAN complementari al mondo delle reti cellulari, non economicamente sostenibili se sviluppati con altre tecnologie cellulari, incluso il 5G, i cui *device* avrebbero, a parere del rispondente, consumi non compatibili con le specifiche progettuali di tantissima sensoristica alimentata a batterie con durata anche pluriennale.

Riguardo al mercato della connettività dei *vertical*, secondo alcuni rispondenti allo stato attuale non si riscontra una reale domanda di assegnazione diretta verso le risorse frequenziali, sia a livello nazionale che europeo. In Italia ciò sarebbe vero anche in ottica di evoluzione futura, considerate le già accennate caratteristiche del tessuto industriale del nostro Paese e la probabile fase attuale di non maturità del mercato italiano dal punto di vista della domanda per usi locali dello spettro, che non consentirebbe una valutazione puntuale dei diversi scenari proposti nel documento di consultazione.

Un rispondente ritiene che, in ottica evolutiva, oltre il settore sanitario, ci siano due *vertical* che potrebbero emergere e caratterizzarsi per una significativa domanda di connettività: il settore energetico – *power grid* e i sistemi portuali – *smart port*.

Alcuni rispondenti ritengono che la rete privata rappresenterà in futuro un business di rilievo, sul mercato globale, legato a due esigenze che sono tipicamente complementari, di digitalizzazione di città/industria (*Industry 4.0* e *smart cities*) e di modernizzazione. Tali esigenze costituiscono dei *driver* essenziali di crescita della domanda. Questa è attesa soprattutto nel *manufacturing*; nella logistica avanzata e

intermodalità; nei *plant* distribuiti sul territorio per produzione, trasformazione e trasmissione, appartenenti al mercato di *energy* e di *utilities* (*smart grid*, raffinerie, rigassificatori, ecc.); nei servizi di *public safety*. L'attuale domanda di servizio prevalente consiste nella realizzazione di reti private dedicate. Secondo alcuni rispondenti, la domanda proveniente dal mercato italiano potrà essere soddisfatta adeguatamente dagli operatori tradizionali con la tecnologia 5G, il cui interesse è molto alto. Viene citato ad esempio uno studio della società Accenture⁴ secondo cui il 72% delle imprese è convinta di non poter implementare in autonomia soluzioni di connettività basate su tecnologia 5G. Quattro su dieci (42%) imprese si aspettano di adottare soluzioni *5G-ready* presenti sul mercato, mentre il 43% prevede di lavorare con i propri *partner* allo scopo di sviluppare soluzioni personalizzate. Secondo un altro studio di *Analysys Mason*⁵, il mercato delle reti private 5G è agli albori, ma le prime tendenze indicano che il numero di reti crescerà rapidamente. In particolare, è previsto che il numero di reti private LTE/5G possa raggiungere a livello mondiale 20.600 entro la fine del 2026 e che la spesa delle imprese per tali reti possa raggiungere i 5 miliardi di dollari nel medesimo anno. Ad oggi, a livello globale, sono già stati fatti più di un centinaio di annunci di lanci di reti private LTE/5G, principalmente da imprese afferenti a settori verticali quali il manifatturiero, i trasporti, il settore minerario, e il settore pubblico. In particolare, tali settori verticali abbracciano quasi il 90% di tutti gli annunci di reti private a livello globale.

Infine, si segnala che alcuni rispondenti operatori telco tradizionali non hanno ancora evidenziato di aver ricevuto esplicita domanda di connettività e servizi da parte dei *vertical*, mentre altri invece riportano di fornire già servizi del genere o di aver avviato interlocuzioni per la loro fornitura o di aver avviato investimenti al riguardo.

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

La valutazione degli strumenti di accesso introdotti con la delibera n. 231/18/CONS è stata largamente positiva, in quanto misure ritenute sufficienti e che possono essere utilmente perseguite. In alcuni casi qualche rispondente ha richiesto misure integrative volte a migliorarne l'effettiva implementazione o a una massimizzazione della loro efficacia.

⁴ Accenture, 2020. *Accelerating the 5G future of business*.

⁵ *Analysys Mason*, 2021. *Private LTE/5G networks: worldwide trends and forecasts 2021-2022*

Diversi rispondenti ritengono infatti che le misure introdotte con la delibera n. 231/18/CONS siano adeguate a garantire l'accesso allo spettro da parte dei *vertical* e, nel contempo, a perseguire l'obiettivo di uso efficiente ed effettivo dello spettro.

Secondo un rispondente il *leasing* diretto dello spettro da parte di utenti industriali/*business* rappresenta un'opzione più efficiente rispetto all'assegnazione diretta dei diritti d'uso. Questo approccio consente ai *vertical* di avere accesso alle frequenze limitando il rischio di frammentazione dello spettro a lungo termine.

Similmente, un altro rispondente attribuisce il fatto che gli scenari offerti dalla delibera n. 231/18/CONS non abbiano ancora avuto ampia diffusione ad una situazione di mercato evidentemente non del tutto matura. Lo stesso segnala inoltre che i prezzi degli apparati cliente sono, ad oggi, molto alti e con disponibilità non pienamente soddisfacente. Questo problema è però destinato a risolversi col tempo, come già avvenuto in passato per i servizi 3G e 4G.

Secondo un altro soggetto, invece, i meccanismi di cessione, *leasing* e *club use*, al momento non utilizzati dai *vertical*, potrebbero essere resi opportunamente efficaci se fossero integrati da adeguate informazioni sulla possibilità di conseguire le relative autorizzazioni a fronte di accordi fra titolari di diritti d'uso e utilizzatori *vertical* e da un'opportuna procedura di gestione dello spettro da parte dell'Amministrazione, in analogia con quanto avviene ad esempio nel Regno Unito da parte di OFCOM.

Un rispondente ritiene che la prescrizione di *use-it-or-lease-it* introdotta dall'Autorità per la banda 3.6 - 3.8 GHz nei piccoli Comuni possa trovare applicazione anche nella banda 26 GHz, non ravvedendo alcuna criticità e/o elemento ostativo (anche di natura interferenziale) all'applicazione di tale obbligo che, se ben declinato, consentirebbe un utilizzo realmente efficiente delle frequenze.

Secondo un rispondente l'accesso allo spettro dovrebbe essere anzitutto consentito agli operatori (inclusi quelli di rete fissa) che possono, a loro volta, fornire servizi ai *vertical*. Secondo tale soggetto, l'impianto della delibera n. 231/18/CONS presenta tre ordini di difficoltà: assenza di adeguata trasparenza circa l'effettivo utilizzo delle frequenze assegnate; assenza di adeguati strumenti di coordinamento tra utilizzatori delle frequenze ai fini di un loro utilizzo efficiente; assenza di garanzie di tempi decisionali ridotti in caso di contenziosi sull'accesso. Lo stesso ritiene che il *club use* nella gamma 26 GHz e lo *use-it-or-lease-it* nella 3.6 – 3.8 GHz richiedano una normativa più precisa

e dettagliata che definisca i termini, o quanto meno i parametri, sia economici che temporali entro i quali l'operatore assegnatario di spettro debba concederne l'uso. Diversamente, ogni richiesta potrebbe implicare una lunga negoziazione.

Similmente, un altro soggetto ritiene che l'utilizzo diretto delle frequenze tramite il solo *leasing* possa rappresentare una barriera di ingresso se questo non è opportunamente regolamentato col fine di garantire a tutti i soggetti interessati un equo accesso a tali risorse spettrali.

Un rispondente ritiene auspicabile che l'Autorità estenda la fornitura del servizio di accesso agli operatori di servizi di interesse nazionale, individuando metodi che favoriscano accordi commerciali tra aggiudicatari delle frequenze e soggetti che intendano sviluppare servizi 5G, sia a livello di singolo impianto che in area estesa, non rivolti alla creazione di *business*. In generale, dovrebbero essere individuati sistemi premianti ed incentivanti atti a favorire il raggiungimento di accordi tra le parti.

Pertanto, diversi soggetti manifestano un certo interesse ad utilizzare le misure di accesso previste dalla delibera n. 231/18/CONS, eventualmente in un contesto in cui tale accesso sia maggiormente regolamentato.

Secondo altri rispondenti considerate le competenze necessarie all'erogazione di servizi di connettività, diverse aziende, non in possesso di competenze dirette nell'ambito della gestione di reti di comunicazione, sarebbero maggiormente interessate alla fornitura di servizi chiavi in mano e non ad altre forme di accesso o *leasing*.

Un rispondente, nel contesto degli obblighi di accesso previsti con la delibera n. 231/18/CONS, osserva che un'ulteriore possibilità, utile a soddisfare esigenze specifiche di servizio dei verticali attraverso accordi con gli aggiudicatari per realizzare coperture *ad hoc*, è stata introdotta dal Regolamento (EU) 2020/1070 che disciplina il dispiegamento delle cosiddette *small cell*, di piccole o piccolissime dimensioni (*small/femto cell*) che estendono la copertura principale degli MNO in piccole specifiche aree, anche *indoor*. Soprattutto in quest'ultimo caso è possibile, utilizzando specifiche trame TDD, migliorare le già buone prestazioni di latenza delle reti 5G, cosa che potrebbe essere richiesta da alcune realtà industriali.

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

2.4.1 Considerazioni generali

L'indagine ha posto in esame, sulla base del documento di consultazione, varie possibili nuove modalità di utilizzo dello spettro da parte dei *vertical*, quali ad esempio la possibilità di specifiche riserve di spettro, l'impiego di meccanismi di *leasing/sharing* o di accesso forniti da operatori licenziatari ed infine l'uso di spettro *unlicensed*, come descritto nei successivi paragrafi per ciascuna tipologia.

2.4.2 Riserve di spettro (quesiti da 6.1 a 6.3)

La riserva di spettro è stata associata da molti partecipanti unicamente alla modalità che prevede una gestione diretta da parte dei *vertical*, nell'ambito di un approccio di tipo *make*. Conseguentemente, l'orientamento prevalente riflette quello manifestato in merito alla scelta dell'approccio alla realizzazione delle reti e dei servizi (*make o buy*). Alcuni soggetti prendono in considerazione anche la possibilità di porzioni di spettro riservate alle applicazioni dei *vertical* con una gestione non diretta, ritenendo che gli operatori di comunicazioni elettroniche debbano essere gli unici assegnatari o che debbano poter accedere a tali frequenze al pari dei *vertical*. L'opzione di gestione diretta di frequenze licenziate dedicate ed esercite esclusivamente dai *vertical* appare supportata da una minoranza dei rispondenti, alcuni dei quali ne segnalano la possibile utilità per ambiti specifici. Di seguito un maggior dettaglio delle risposte.

Diversi rispondenti non ritengono opportuna una misura che preveda una riserva di spettro con una gestione diretta da parte dei *vertical*, modalità, quest'ultima, per la quale evidenziano una serie di criticità con argomentazioni analoghe a quelle esposte con riferimento agli approcci *make e buy*. Alcuni soggetti ritengono possibile destinare porzioni di spettro ai settori verticali, esclusivamente prevedendone l'assegnazione agli operatori di comunicazioni elettroniche.

Un rispondente osserva che l'assegnazione diretta di frequenze ai *vertical* comporta un pericolo di spostamento del baricentro del servizio *business* dagli operatori ai *system integrator* causato dalla frammentazione dello spettro assegnato. L'operatore di comunicazioni elettroniche possiede la capacità e le leve negoziali per gestire fornitori e *system integrator* che collaborano all'ingegnerizzazione di soluzioni rispondenti alle varie esigenze in ambito B2B. La perdita di centralità degli operatori non consentirebbe, a proprio avviso, la creazione di ecosistemi economicamente competitivi, nel rispetto di livelli di qualità e affidabilità, in grado di far competere le aziende nazionali nei mercati europei e mondiali. Inoltre, un aumento dei soggetti autorizzati alla installazione di

sorgenti di campo elettromagnetico incrementerebbe la complessità delle analisi necessarie e dei tempi di ottenimento dei permessi. Di fatto, anche nella gestione degli aspetti di compatibilità elettromagnetica, sia di tipo tecnico che legislativo, gli operatori di comunicazioni elettroniche, grazie alla loro competenza ed esperienza, a parere di vari rispondenti, sono gli unici soggetti in grado di operare adeguatamente.

Un altro rispondente osserva che a priori sarebbe molto difficile individuare quali bande, o quale insieme di bande, dedicare ai settori verticali (e non a specifiche applicazioni facenti capo a questi) in uno scenario *multi-vertical* e multi-servizio. In aggiunta, molti servizi innovativi a supporto della digitalizzazione dei settori verticali sono caratterizzati da una natura eterogenea dei relativi requisiti abilitanti e necessitano di una connettività *wireless* basata sull'utilizzo combinato di spettro afferente a molteplici bande. Per altro, le inefficienze che deriverebbero dalla proliferazione di innumerevoli reti locali, determinata dalle misure di coordinamento e mitigazione delle interferenze, limiterebbero le effettive porzioni di spettro utilizzabili e le estensioni geografiche delle coperture. Inoltre, una copertura parcellizzata non favorirebbe lo sviluppo di servizi innovativi, che per affermarsi necessitano di economie di scala raggiungibili attraverso la disponibilità di infrastrutture omogenee su scala nazionale.

Nel rappresentare le criticità di un'assegnazione diretta di frequenze ai *vertical*, è stato anche evidenziato come ai titolari dei diritti d'uso di risorse spettrali debba essere imposto di rispettare precisi vincoli in relazione alla sicurezza delle reti e delle applicazioni implementate, sia a tutela delle imprese stesse, sia del sistema Paese. Per altro, potrebbe anche verificarsi uno scenario in cui grandi imprese afferenti ai *vertical* e titolari di diritti d'uso dello spettro offrano servizi di connettività alle piccole imprese senza poter contare sulle adeguate competenze di gestione delle reti e di sicurezza.

Un soggetto ritiene che nell'ipotesi di assegnazione di frequenze ad uso esclusivo per i *vertical*, debba essere escluso che ciò possa avvenire su base nazionale, in quanto ciò porterebbe ad un'ulteriore concentrazione del mercato, a scapito della concorrenza. Occorrerebbe invece basarsi su un ambito provinciale (per province fino a 500.000 abitanti, o per frazioni di province maggiori). Inoltre, dovrebbe essere prevista una riserva a favore degli operatori costituiti da Piccole e Medie Imprese (come definite dal Regolamento UE n. 651/2014), per non meno del 30-40% dell'ampiezza di banda disponibile, ad esempio nelle seguenti bande: 3.8-4.2 GHz, 5.9-7.1 GHz, 24.25-26.5 GHz, 40.5-43.5 GHz e 57-71 GHz.

Secondo un rispondente, un modello che preveda porzioni di spettro dedicate ai settori industriali ed assegnate a livello locale potrebbe introdurre effetti di sottoutilizzazione e frammentazione e una potenziale perdita di interoperabilità, per cui andrebbe attentamente esaminata. La licenza locale privata si sposerebbe con le autorizzazioni per il servizio di comunicazione elettronica ad uso privato, un servizio svolto esclusivamente nell'interesse proprio dal titolare della relativa autorizzazione generale o licenza, a cui andrebbe associato, a parere del rispondente, un contratto di servizio con un operatore in grado di garantire anche l'interoperabilità con servizi esterni alla proprietà. In tale contesto, secondo un "principio di licenza privata ed immobiliare", il rispondente ritiene ad esempio possibile, da parte di un operatore di comunicazione elettronica, offrire servizi dedicati all'interno della suddetta proprietà immobiliare utilizzando uno spettro riservato al cliente, unitamente ad altri servizi come, ad esempio, il *roaming*, la mobilità ad ampia area, la voce / IMS e così via. Questi potrebbero essere ottimizzati per il soggetto privato, con la possibilità di distinguere in ogni caso il servizio pubblico da quello privato (come potrebbe accadere nel caso di un aeroporto o in un ospedale), garantendo l'utilizzo privato delle frequenze anche mediante una rete combinata ovvero utilizzando lo spettro dedicato ad uso locale anche per i servizi pubblici.

Tra gli operatori contrari all'introduzione di una riserva di spettro è emersa anche l'opinione secondo cui l'eventuale allocazione diretta o assegnazione di risorse di spettro a reti private/locali possa essere presa in considerazione, una volta conclusa la presente fase dell'Indagine Conoscitiva, solo integrandola, per ogni banda candidata, da specifiche analisi di mercato e da un'aggiornata indagine sulla reale esistenza del fabbisogno di banda da parte delle diverse tipologie di reti (pubbliche e private) e sulle ragioni per cui non sono sufficienti le disposizioni della normativa vigente in materia di "scambio secondario" di frequenze. Eventuali bande di frequenza utilizzate in tal modo dovrebbero collocarsi al di fuori delle bande pioniere 5G già definite dalla Commissione Europea e al di fuori di ulteriori frequenze armonizzate 5G, così da evitare la frammentazione dello spettro e garantire le larghezze di banda necessarie allo sviluppo del 5G.

Un rispondente (ritiene utile mettere al servizio dei *vertical* alcune bande frequenziali, come la banda a 6 GHz, ma auspica, in linea generale, che lo spettro sia messo prevalentemente a disposizione degli operatori di comunicazione elettronica.

Similmente, alcuni rispondenti nell'ipotesi, da loro non auspicata, di riserva di spettro per i settori verticali, ritengono che questo dovrebbe poter essere assegnato anche agli operatori di telecomunicazione. Un soggetto ritiene invece opportuno che alcune licenze siano dedicate ai *vertical* e non agli MNO.

Un altro rispondente ritiene che qualora l'Autorità dovesse valutare opportuna l'assegnazione ai *vertical* di porzioni di spettro, sia essenziale che vengano adottati criteri di assegnazione, anche dal punto di vista economico, idonei a tutelare gli ingenti investimenti effettuati finora e richiesti agli operatori per l'acquisizione delle frequenze 5G. Una non adeguata valorizzazione dell'eventuale spettro dedicato ai *vertical* potrebbe difatti comportare una svalutazione degli *asset* frequenziali già in possesso degli operatori, soprattutto se fossero prese in considerazione bande equiparabili a quelle oggetto dell'asta 5G. Inoltre, risulterebbe essenziale prevedere in maniera non discriminatoria, al pari di quanto previsto per gli operatori titolari dei diritti d'uso delle frequenze, obblighi ed oneri regolamentari ed amministrativi legati al diritto d'uso della riserva spettrale dedicata.

Alcuni rispondenti non escludono la possibile titolarità delle frequenze da parte dei *vertical*, considerando anche un modello in cui le loro esigenze di comunicazione siano soddisfatte mediante servizi in *outsourcing* resi dagli operatori per le imprese dei settori verticali prive delle necessarie competenze tecniche e risorse umane. Uno di tali soggetti evidenzia la dipendenza, legata all'attuale modello di gestione dello spettro, dei *vertical* dagli operatori licenziatari con una propensione all'acquisto di piattaforme di servizi integrati e le criticità derivanti dall'accumulo di spettro da parte di grandi operatori.

Similmente, un altro rispondente ritiene che qualora lo spettro fosse concesso esclusivamente agli operatori di rete, questi ultimi diventerebbero dei *gatekeeper* in grado di imporre le proprie condizioni al potenziale utilizzatore finale. Lo stesso soggetto osserva che non vi è alcuna relazione diretta tra l'autorizzazione concessa ad una rete locale su base locale e l'obbligo per il licenziatario locale di gestire la rete. Una PMI locale che si assicura il diritto di accedere ad uno specifico canale dello spettro che copra la propria sede può comunque appaltare la progettazione e gestione della rete locale ad un operatore di rete. In tal senso, la concessione di *local licensing* all'utilizzatore *vertical* modifica solamente il rapporto tra l'utilizzatore e l'operatore della rete.

Un rispondente considera possibile l'uso di spettro radio dedicato per il *local licensing* di reti locali/*local access networks* a banda ultralarga, ritenendo necessario, in tale contesto, che le misure regolamentari, le modalità di organizzazione e i meccanismi di gestione delle frequenze che possono favorire lo sviluppo di progetti innovativi 5G siano adottate in accordo alle misure tecniche di armonizzazione già previste in diverse bande dalla ECC CEPT e seguendo quanto già attuato da altri Paesi europei (fra cui Germania, Francia e Regno Unito) o in fase di attuazione (come in Svezia e in Olanda). Per il coordinamento e la sincronizzazione con le reti degli operatori pubblici occorrerà far riferimento alle misure tecniche regolamentari già definite o in corso di definizione in ambito europeo EU e CEPT, così da assicurare le prestazioni tipiche delle reti 5G.

Secondo un rispondente, inoltre, la regolamentazione di reti private locali/*local access networks* dovrà includere, ove applicabile, l'adozione di contributi per i diritti d'uso delle frequenze (così come nei casi di *leasing* o *club use*) adeguati e proporzionati al diverso ambito di mercato a cui tali servizi sono rivolti, sull'esempio dei contributi attualmente adottati da Germania e Regno Unito, i quali potranno costituire una nuova fonte di entrata per l'Amministrazione. A tal fine è stata espressa l'opinione che maggiori opportunità per lo Stato di monetizzazione del diritto d'uso dello spettro potrebbero concretizzarsi prevalentemente tramite assegnazioni tradizionali agli operatori 5G.

Riguardo alle frequenze da riservare al *local licensing*, vari rispondenti ritengono di interesse la banda 3.8-4.2 GHz e la 26 GHz, le porzioni della 3.5 GHz attualmente gestite del Ministero della Difesa che potrebbero essere utilizzate per accelerare lo sviluppo dei *Private 5G Networks* per usi istituzionali ed infrastrutture critiche, la 6 GHz bassa in modalità *unlicensed* e la 6 GHz alta con uso che secondo alcuni rispondenti potrebbe essere di tipo *unlicensed* e per altri di tipo licenziato.

Alcuni rispondenti ritengono che la riserva di una porzione di spettro con assegnazione dedicata sia la modalità più adatta per determinati casi d'uso di settori che presentano elevati requisiti di sicurezza, affidabilità, controllo della QoS e flessibilità, come ad esempio quello di propria pertinenza. Tale riserva, a parere dei rispondenti, sarebbe in grado di accelerare i processi di digitalizzazione di impianti industriali e produttivi ed aumentare al contempo la robustezza di infrastrutture critiche per il Paese. Ciò, in presenza di un ecosistema di dispositivi sufficientemente sviluppato e con la consapevolezza in merito agli oneri e agli obblighi di cui dovranno necessariamente farsi

carico i *vertical* in caso di gestione diretta delle frequenze, e alla necessità di specifici requisiti e garanzie che dovranno essere soddisfatti dagli utilizzatori.

Sempre in tema di obblighi, un rispondente ritiene, nella non auspicata ipotesi di riserva e assegnazione di spettro ai *vertical*, che per gli assegnatari dovrebbero essere previsti obblighi di accesso almeno analoghi a quelli a 26 GHz previsti dalla delibera n. 231/18/CONS.

2.4.3 Meccanismi di *leasing/sharing* (quesiti da 6.4 a 6.8)

L'impiego di possibili meccanismi di *leasing/sharing* per l'accesso a risorse spettrali a supporto di vari settori verticali è stato attentamente esaminato dai rispondenti, come descritto in seguito, riscontrandone in alcuni casi la fattibilità riguardo in particolare al *leasing*, su base commerciale, su determinate porzioni di frequenza e limitate aree geografiche. Ciò, a parere di alcuni, senza che vi debba essere la previsione di obblighi aggiuntivi rispetto al contesto di aggiudicazione. IPer quanto riguarda lo *sharing*, è stato invece evidenziato da alcuni come il livello di standardizzazione non sia ritenuto ancora sufficientemente adatto a fornire soluzioni mature, provate in campo ed in grado di realizzare effettive economie di scala. Secondo altri rispondenti tali meccanismi rappresentano una possibilità ma necessiterebbero di approfondimenti e affinamenti, da un lato per facilitarne l'implementazione e dall'altro anche per poterne disciplinare le corrette responsabilità. Secondo altri rispondenti, il ricorso a tali meccanismi sarebbe in ogni caso inadatto ai settori verticali, in quanto un uso veramente efficiente dello spettro, a proprio avviso, può essere perseguito più efficacemente solo con reti nazionali ed il supporto degli MNO.

Un rispondente, nel ritenere utili gli strumenti di *leasing/sharing*, osserva che gli scenari basati su tali accordi, su meccanismi di accesso e su spettro non licenziato non rappresentano soluzioni mutuamente esclusive, bensì costituiscono il mix ottimale per soddisfare esigenze diverse/eterogenee dei soggetti verticali perseguendo, nel contempo, il principio di uso efficace dello spettro e salvaguardando gli interessi delle imprese che hanno realizzato e/o pianificato investimenti su tecnologia 5G.

Un rispondente ritiene che solo una parte minoritaria dello spettro di ogni banda di frequenze trattata, non più del 20%, possa essere oggetto di *leasing*, da utilizzare per *indoor* e per *outdoor* limitato geograficamente all'area di attività esterna, direttamente operate dai *vertical*. Per garantire la concorrenza e un uso corretto dello spettro, il

locatario dovrebbe avere l'obbligo di comunicare frequenze locate, area geografica di intervento e periodo di efficacia del *leasing* ad una banca dati realizzata presso il MISE ed accessibile ad operatori abilitati.

Lo stesso soggetto ritiene che in assenza di interventi da parte di un soggetto istituzionale competente a risolvere le controversie, difficilmente lo strumento del *leasing* sarebbe utilizzabile in un contesto di cooperazione. A meno che non sia imposto, per via regolamentare, quale obbligo dei licenziatari, a condizioni eque e ragionevoli. Ferma restando la possibilità per le parti di perseguire autonomamente un accordo, nel caso questo non fosse raggiunto, dovrebbe essere previsto un intervento "autoritativo" da parte dell'Autorità.

Un altro rispondente ritiene opportuno che l'Amministrazione introduca, nei regolamenti per l'assegnazione delle varie bande di frequenza, misure che prevedano un sistema premiante e incentivante finalizzato a negoziare accordi di *leasing* con soggetti richiedenti accesso.

Altri rispondenti ritengono invece che non debbano essere introdotte misure aggiuntive rispetto a quelle attuali per lo strumento del *leasing*, le quali potrebbero incidere negativamente sul *business* aziendale o agire da freno all'offerta di soluzioni d'accesso più innovative. Un soggetto ritiene che l'imposizione di un obbligo *ex post* rispetto al contesto di aggiudicazione, avrebbe l'effetto di depauperare in modo significativo il valore finanziario delle frequenze aggiudicate, privando i titolari di frequenze dell'opportunità di utilizzo delle predette risorse per l'esercizio delle proprie attività, quale la fornitura *wholesale* di servizi all'industria. Un eventuale non auspicabile obbligo di accesso in modalità *leasing* imposto per via regolamentare dovrebbe quindi essere limitato al solo novero delle bande di futura assegnazione.

Alcuni rispondenti ritengono che il ricorso ai meccanismi di *leasing* o di *sharing* sia comunque inadatto ai settori verticali. Un uso efficiente dello spettro può essere perseguito più efficacemente facendo leva sullo sviluppo di reti nazionali realizzate da operatori e basate sull'utilizzo di spettro licenziato assegnato con statuto primario e protetto dai potenziali interferenti. Secondo uno dei rispondenti, una misura come il *leasing* non appare ottimale se rivolta direttamente ai *vertical*, ma dovrebbe essere piuttosto rivolta ad altri operatori, con lo scopo di fornire servizi di connettività alle imprese sul territorio.

Un rispondente ritiene che la condivisione dello spettro dovrebbe essere presa in considerazione solo quando vi fosse una chiara richiesta di spettro aggiuntivo che altrimenti non potrebbe essere reso disponibile e quando i benefici della condivisione superano i costi. La condivisione dello spettro non dovrebbe dunque essere considerata come un obiettivo di per sé, ma dovrebbe portare benefici netti tangibili agli utenti dello spettro. Ove possibile, le bande considerate per l'uso da parte delle reti IMT dovrebbero essere liberate dagli utenti esistenti, al fine di evitare ambienti di interferenza incerti e per consentire l'adempimento degli impegnativi requisiti QoS specificati dall'ITU-R per l'IMT-2020. Ove la condivisione di spettro tra servizi sia necessaria e giustificata, le Amministrazioni dovrebbero porsi l'obiettivo di bilanciare in modo efficiente il livello di protezione dagli interferenti per un determinato servizio con la flessibilità per gli altri servizi di trasmettere, nonché quello di migliorare la qualità dei modelli di propagazione ed il loro utilizzo da parte di enti di regolamentazione per definire condizioni tecniche che minimizzino gli impatti per un uso efficiente dello spettro.

Secondo un rispondente sarebbe invece auspicabile una armonizzazione a livello europeo per l'utilizzo di tecniche di *sharing* cognitivo/opportunistico per le frequenze 3.8-4.2 GHz, 5.9-7.1 GHz e le 24.5-29.5 GHz con la standardizzazione di apparati da impiegare nelle reti secondarie di accesso alla connettività in grado di utilizzare una o più di tali bande in modo sinergico e sensibile alle occupazioni dinamiche delle frequenze. Lo stesso soggetto ritiene ci siano le condizioni, in Europa e soprattutto in Italia, vista la posizione di pioniere dell'impiego delle nuove frequenze 5G che il nostro Paese ha assunto nel 2018, per sviluppare un sistema di *sharing* che utilizzi un *Repository* con meccanismi di *Distributed Ledger Technology* che diano contemporaneamente apertura all'uso di molte bande di frequenza in modalità libera, ampiamente diffusa tra OLO e *vertical*, ma regolata in modo efficiente per garantire la massima fruibilità dello spettro per lo sviluppo di connettività e *digital transformation* senza limiti territoriali.

Un altro rispondente ritiene viceversa che vadano valutate con prudenza la sperimentazione o l'implementazione di modelli di regolamentazione che prevedono di automatizzare i processi normativi basandoli su *database* per convalidare le applicazioni relative ai singoli diritti d'uso (analisi di coesistenza e/o autorizzazione all'uso dello spettro). I processi o le politiche di regolamentazione dipendono dalle bande specifiche che rappresentano gli utenti storici specifici. Se il calcolo delle interferenze è automatizzato in una banca dati, i dettagli dei calcoli e del programma/processo utilizzati

per l'implementazione devono essere adattati alla banda in questione e discussi con le parti interessate per garantire che seguano le linee di studi/simulazioni eseguite dall'ITU e dalla CEPT declinate nella relativa normativa tecnica di riferimento.

Tale soggetto altresì ritiene sconsigliabili *framework* complessi dinamici/opportunistici o di condivisione multi-livello come il CBRS (*Cityzen Broadband Radio Service*), introdotto nel 2020 negli USA per la banda 3.5-3.7 GHz. Tali soluzioni potrebbero essere interessanti da un punto di vista accademico, in quanto costituiscono un tentativo di assegnare agli utenti spettro eventualmente inutilizzato anche per brevi periodi di tempo, ma sembrano esserlo meno da quello degli investimenti, data l'incertezza insita nella disponibilità dinamica/opportunistica dello spettro (*database-driven*). Viceversa, il rispondente vede un potenziale nel miglioramento dell'uso dei sistemi IT per automatizzare il processo di richiesta di licenza, nella misura in cui ciò potrebbe accelerare il processo di rilascio delle licenze ai richiedenti. In merito all'uso dell'Intelligenza Artificiale, il rispondente osserva come questa sia già stata implementata per migliorare ed automatizzare sempre di più la gestione delle reti IMT, a vari livelli della pila dei protocolli radio, al fine di migliorare la distribuzione e la condivisione della risorsa radio tra i diversi utenti.

Un rispondente, in merito alla maturità delle soluzioni di *sharing*, evidenzia come la standardizzazione degli apparati sia fondamentale, in quanto l'uso in *sharing* delle frequenze richiede meccanismi di identificazione nelle trame di trasmissione del soggetto *vertical* o operatore licenziato che le usa. Un altro soggetto ritiene anch'esso che il livello di standardizzazione non sia ancora adatto a fornire soluzioni mature e provate in campo (interlavoro, conformità apparati, ecc.), in grado di realizzare economie di scala, ritenendo allo scopo necessarie alcune azioni in ambito 3GPP. Analogamente, un altro soggetto segnala l'immaturità delle tecniche di tipo cognitivo radio supportate dall'intelligenza artificiale o dal *machine learning* (AI/ML) eventualmente con uso anche della *Distributed Ledger Technology* (DLT), e ritiene molto difficile ed onerosa l'eventuale mediazione da parte di un soggetto terzo che gestisca un *database* in grado di implementare le regole del modello di *sharing*, condiviso e centralmente sincronizzato.

Un altro soggetto ritiene che l'affidamento del coordinamento a un soggetto terzo fidato per scongiurare interferenze nocive o l'adozione di soluzioni di tipo *cognitive radio* non siano compatibili con le specifiche prestazionali *mission critical* che caratterizzano alcuni settori. In generale, questo tipo di applicazioni necessita della garanzia di un

accesso continuo alle frequenze che potrebbe anche essere soddisfatta con meccanismi di *sharing* statico come il *Local Access License* previsto in UK e per le quali si potrebbero valutare anche meccanismi di tipo *Licensed Shared Access* (LSA). Un sottoinsieme di casi potrebbe comunque essere compatibile con meccanismi di condivisione dinamici a frequenze millimetriche.

2.4.4 Meccanismi di accesso forniti da operatori licenziatari (quesiti da 6.9 a 6.11)

L'impiego di possibili meccanismi di accesso forniti da operatori licenziatari a supporto di vari settori verticali è stato anch'esso attentamente esaminato dai soggetti che hanno preso parte alla presente indagine e ritenuto in generale sufficientemente adeguato per i vari settori verticali ad eccezione di limitati specifici casi, ferme restando le posizioni diversificate di ciascun soggetto.

Diversi rispondenti che giudicano adeguati i meccanismi introdotti con la delibera n. 231/18/CONS hanno fatto riferimento alle risposte relative a questi ultimi per rappresentare, anche in generale, la propria posizione in merito ai servizi di accesso alle reti dei licenziatari.

Un rispondente ritiene che le modalità di accesso *wholesale* di tipo MORAN o MOCN, se praticate a condizioni economiche ragionevoli e non discriminatorie, potrebbero contribuire a realizzare reti mobili di tipo regionale gestite dagli operatori o da *vertical* con particolari e molto significative densità di utenza. Eventuali controversie in materia di accesso dovrebbero essere gestite dall'Autorità.

Un altro rispondente manifesta interesse per tutti i servizi di accesso alle reti degli operatori licenziatari che ritiene debbano essere forniti in un contesto regolamentare ben definito, con determinate modalità e condizioni che consentano in particolare ai vertical che erogano servizi di interesse nazionale, di realizzare i propri servizi di connettività secondo diversi livelli di infrastrutturazione, sulla base delle specifiche esigenze.

Diversi rispondenti ritengono altresì che per l'accesso alle reti degli operatori licenziatari le misure già previste dalla delibera n. 231/18/CONS siano adeguate per tutti i settori verticali e non debbano essere imposti particolari obblighi, e che per garantire un uso efficiente ed effettivo dello spettro l'accesso debba basarsi sulla libera negoziazione. In linea generale essi ritengono che le reti gestite dagli MNO su frequenze licenziate siano adatte a soddisfare le diverse esigenze sinora esposte dai clienti verticali data la varietà di

possibili soluzioni implementabili e la loro flessibilità, con alcune specifiche limitate eccezioni.

Alcuni dei settori verticali segnalati che potrebbero sfruttare maggiormente l'accesso alle reti di operatori licenziatari sono quelli riguardanti trasporti, videocontrollo/videosorveglianza, logistica integrata, sistemi produttivi integrati, *utilities*, sistemi di controllo produzione e distribuzione, agricoltura di precisione.

Secondo un rispondente per ambiti di utilizzo in settori specifici di pubblico interesse e/o di difesa e/o di trasporto i meccanismi di accesso alle reti di operatori licenziatari potrebbero non essere idonei. Analogamente, un rispondente ritiene in generale che tutti settori che richiedono estrema riservatezza della identità degli utilizzatori delle applicazioni e protezione dei contenuti dovrebbero avere meccanismi di accesso alle reti di tipo indipendente dagli operatori licenziatari. Anche un altro soggetto indica particolari applicazioni per le quali il modello di accesso potrebbe non risultare adeguato, riferendosi a quelle con stringenti requisiti di copertura, resilienza e disponibilità, garanzia relativa alla sicurezza che richieda una certificazione, obblighi legali, responsabilità e valutazione dei rischi. A tal proposito è stato richiamato il caso dei trasporti in cui le bande di frequenze 876-880 MHz e 921-925 MHz sono riservate esclusivamente al controllo automatico dei convogli ferroviari e alle connesse comunicazioni di servizio.

Secondo un altro rispondente, i più avanzati requisiti di QoS resi possibili dalla tecnologia 5G non possono essere soddisfatti attraverso l'utilizzo di reti mobili. Ad esempio, il sistema adottato dalle reti mobili per evitare interferenze tra reti impedisce loro di fornire servizi *Ultra Low Latency*. Il *network slicing* o l'implementazione di celle locali non sono invece soluzioni efficaci per ovviare a tale questione, se la rete locale opera sul medesimo canale della rete mobile a livello nazionale. Operare su una rete mobile, a parere di tale rispondente, implica l'adozione di limitazioni alla QoS legate alla configurazione di tale rete. Tuttavia, molte applicazioni nei settori verticali non richiedono una QoS superiore alla *performance* delle reti mobili 5G a banda larga. Tali applicazioni *vertical* possono quindi utilizzare le reti mobili 5G generiche. Per le applicazioni che richiedono una copertura ad ampio raggio o mobilità sono probabilmente più indicate le reti mobili, essendo progettate per garantire una copertura ad ampio raggio e mobilità.

2.4.5 Uso di spettro *unlicensed* (quesiti da 6.12 a 6.16)

L'impiego di spettro *unlicensed* a supporto di vari settori verticali è stato anch'esso attentamente esaminato dai soggetti che hanno preso parte alla presente indagine ritenendolo in alcuni casi adeguato per alcune applicazioni in determinati ambiti di sviluppo, ad esempio per connettività di tipo *indoor* e breve distanza oppure applicazioni IoT, in funzione anche del *range* di frequenza, e meno idoneo per altre applicazioni, ad esempio di tipo *business/mission critical* per possibili rischi di interferenza e problemi di sicurezza.

Secondo un rispondente, l'uso di spettro *unlicensed* nelle bande dei 6 GHz e 57 - 71 GHz è indispensabile anche in aggiunta a spettro licenziato per incoraggiare investimenti degli operatori nello sviluppo di servizi FWA a banda ultra-larga e VHCN ad 1 Gbps ed oltre. La banda a 874-876 e 915-921 MHz è ritenuta altrettanto fondamentale per lo sviluppo capillare di applicazioni di IoT. Secondo lo stesso soggetto, nell'utilizzo dello spettro non licenziato, la copertura geografica che ogni operatore intende realizzare dovrebbe essere comunicata ad una banca dati (*Repository*) accessibile ai soli operatori licenziati, al fine di dirimere le interferenze e rilevare usi impropri. Un meccanismo di *light licensing* eviterebbe anche il monopolio de facto di licenze, soprattutto nella gamma dei 6 GHz da parte di quei *vertical* le cui applicazioni necessitassero di grandi quantitativi di spettro.

Un rispondente sottolinea anch'esso i benefici dell'eventuale uso della banda a 60 GHz (57-71 GHz) evidenziando le capacità prestazionali dello spettro a onde millimetriche a 60 GHz, il quale ben si presterebbe a soddisfare i requisiti prestazionali VHCN specialmente in contesti suburbani e rurali. In merito alle modalità di assegnazione di tale banda, il rispondente ritiene opportuno prevedere forme di coordinamento fra gli utilizzatori secondo un approccio di tipo *light licensing*.

Un altro soggetto ritiene che nel caso in cui alcuni attori si accontentino di implementare reti di comunicazione con accesso dinamico/opportunistico allo spettro, sia raccomandabile l'uso di bande soggette ad autorizzazione generale (esenzione dalla licenza). Tale accesso opportunistico è, ad esempio, offerto dal 5G NRU (*New Radio – Unlicensed*) che è previsto dal 3GPP per essere utilizzato in assenza di licenza.

Un rispondente evidenzia l'esistenza, nell'attuale contesto di mercato, di soluzioni tecnologiche quali il Wi-Fi 6 ed Wi-Fi 6E, le cui capacità prestazionali consentirebbero

di realizzare *performance* elevate per utilizzi *indoor*, rappresentando, dunque, un'opzione valida per lo sviluppo di connettività diretta da parte dei *vertical*, con minori costi per gli utilizzatori sia a livello CAPEX che OPEX.

Un altro rispondente osserva che i dispositivi esenti da licenza beneficiano del più ampio ecosistema *wireless* mondiale e offrono un notevole livello di prestazioni su base locale. Inoltre, solitamente l'interferenza non rappresenta un problema significativo all'interno di un edificio o di una qualsiasi area nella quale l'utilizzatore verticale detiene il controllo dell'apparecchiatura ivi dislocata. Secondo tale soggetto, le soluzioni che operano su bande con licenza sono necessarie principalmente nei casi in cui è richiesta la copertura o la mobilità all'interno di un'area ampia, o nel caso di particolari requisiti di QoS e nei casi in cui una qualsiasi interferenza possa rivelarsi estremamente pregiudizievole. Le operazioni esenti da licenza sono ritenute dunque la soluzione più indicata ad es. per vari casi d'uso *indoor* e pertanto la piena apertura sia della parte bassa che di quella alta della banda 6 GHz all'uso senza licenza rappresenterebbe un importante passo in avanti per la connettività a banda larga.

Un rispondente osserva, sulla base della propria esperienza, che molti soggetti interessati all'implementazione di connettività IoT possono beneficiare dello spettro *unlicensed*. Lo stesso soggetto indica la 868 MHz come la banda più adatta per tali applicazioni, con una copertura di tipo nazionale. I limiti previsti dalla normativa (principalmente in termini di massima potenza emessa e di *duty cycle*) sono, a parere del rispondente, ritenuti sufficienti e tali da non necessitare di specifici meccanismi di coordinamento fra operatori, oltre al ruolo di coordinamento e sorveglianza già attivato a livello sperimentale nazionale dal MISE. Il quadro normativo previsto per la banda indicata ne determina un uso efficiente. Inoltre, mantenendo il principio di neutralità tecnologica, già oggi il settore, se pur in una fase sperimentale, si prospetta competitivo ed in grado di generare una pluralità di fornitori di servizi e di reti. Tale banda è stata segnalata da vari rispondenti anche in relazione alle limitazioni di impiego attualmente previste a livello nazionale, in quanto oggetto di provvedimenti temporanei.

Un altro rispondente, ritiene che in alternativa all'assegnazione di spettro licenziato ai *vertical*, e al fine di evitare tutte le limitazioni e i rischi connessi, in alcuni casi, in ragione della limitazione geografica, potrebbe essere utile esplorare lo sviluppo di soluzioni su tecnologie proprietarie basate su frequenze non licenziate.

Un rispondente ritiene che le soluzioni WiFi possano rispondere a varie esigenze in ambito ferroviario per servizi di bordo dei passeggeri di treni, in stazione o nei depositi per applicazioni che richiedono alta velocità in aree di copertura limitate.

A parere di un rispondente la specifica tecnica sui nuovi apparati operanti in frequenze *unlicensed* di documentare nelle trame di trasmissione la posizione GPS e le caratteristiche geometriche di emissione come *azimut*, *tilt*, angoli di emissione verticale e orizzontale per tutte gli apparati, in aggiunta al *color code* e al codice di autorizzazione rilasciato dal MISE, fornirebbero elevate garanzie di controllo della legalità dell'uso di frequenze *unlicensed*.

Un soggetto ritiene invece che la coesistenza tra differenti reti anche di tipo licenziato non sia già di facile risoluzione, per cui assicurare la coesistenza di reti licenziate con reti non licenziate (queste ultime quindi non note al gestore, e non soggette ad obblighi specifici) appare, a parere di tale soggetto, un obiettivo decisamente difficoltoso da raggiungere.

Secondo un rispondente le tecniche per la gestione dinamica e l'accesso di tipo *light licensing* allo spettro non licenziato sono disponibili solamente a livello prototipale e necessitano di ulteriori azioni di standardizzazione in caso di reale utilizzo (ad esempio, verifiche di interlavoro e conformità degli apparati). Riguardo alla banda 5.9 GHz, è stato segnalato come la coesistenza tra le diverse tecnologie previste in tale banda possa costituire una forte criticità allo sviluppo commerciale dei servizi ITS. I recenti studi ETSI dimostrano che soluzioni di coesistenza co-canale tra le diverse tecnologie oggi disponibili (di derivazione IEEE 802.11 ITS-G5 e di matrice 3GPP C-V2X, che include sia LTE-V2X sia NR-V2X) sono complesse ed impattano pesantemente le prestazioni.

Un rispondente ha osservato che in USA e Cina è stata presa la decisione di prevedere l'utilizzo della sola tecnologia C-V2X sulla banda 5.9 GHz dedicata ai servizi ITS, mantenendo i servizi ITS nell'ecosistema dello standard IMT, con la possibilità di sfruttare le altre bande mobili armonizzate.

Un altro rispondente considera valida la soluzione C-V2X poiché ritiene possano esserci vantaggi nel fornire comunicazioni a corto raggio nella banda 5.9 GHz e la comunicazione su vasta scala utilizzando le bande di frequenza degli MNO attraverso l'uso della stessa famiglia tecnologica di base.

Anche un altro soggetto ritiene che per il settore *automotive* sia indicato l'utilizzo di servizi IMT, tra cui il 5G, nelle bande *licensed*.

Secondo un rispondente, accanto alla 5.9 GHz, anche ulteriori 60 MHz nella banda 3.8-4.2 GHz potrebbero essere devoluti ad applicazioni ITS al fine di generare una *diversity* ed una maggior resilienza del servizio di grande utilità per la sicurezza stradale.

Diversi rispondenti ritengono che per le applicazioni *business/mission critical*, lo spettro *unlicensed* sarà difficilmente considerato dai settori verticali come una risorsa sulla quale investire associandovi tecnologie e processi, ma rimarrà in prevalenza una risorsa complementare per la realizzazione di servizi *best effort*.

Anche altri soggetti ritengono inadeguato e sconsigliabile basare i servizi di connettività richiesti dai verticali sull'utilizzo dello spettro *unlicensed*, soprattutto in considerazione delle possibili problematiche di interferenza e sicurezza. Ciò, in generale ed a maggior ragione per determinate applicazioni.

3. Considerazioni riassuntive sui principali aspetti dell'indagine emersi e sul prosieguo dell'attività connessa ai temi trattati

L'interesse suscitato dalla consultazione, esplicitamente apprezzata da molti rispondenti, ha confermato l'importanza di una tematica che, come anche segnalato nel documento di lavoro, è attualmente una delle più dibattute a livello europeo in materia di gestione dello spettro radio.

In proposito l'Autorità, come già sopra indicato, con la delibera n. 231/18/CONS ha da tempo introdotto una serie di strumenti a disposizione dei *vertical* per il supporto degli *use case* di interesse in connettività *wireless*, la cui utilità è stata ampiamente confermata dai partecipanti alla consultazione.

In linea generale, i contributi pervenuti hanno in larga misura evidenziato l'adeguatezza degli strumenti messi a disposizione dall'attuale *policy* di gestione dello spettro. Al riguardo, alla luce delle informazioni acquisite, anche le esigenze di quei *vertical* che, per soddisfare requisiti specifici, hanno sostenuto la necessità, in determinati casi, di poter gestire autonomamente i propri servizi di connettività, appaiono affrontabili con strumenti come quello del *leasing*, introdotto proprio con la delibera n. 231/18/CONS. Una soluzione quella del *leasing* che può risultare più semplice e più facilmente gestibile rispetto all'attribuzione diretta di frequenze.

Pertanto, il complesso dei contributi analizzati sembra confermare la validità, allo stato, di un modello incentrato sull'assegnazione di spettro licenziato agli operatori di comunicazione elettronica, anche finalizzato allo sviluppo, da parte di questi, di reti e servizi in grado di soddisfare anche la domanda di connettività dei *vertical*. Questa impostazione è anche avvalorata dall'importanza attribuita dai rispondenti alla tecnologia 5G, che prevede funzionalità specifiche (*slicing*, gestione *software*, API accessibili da applicazioni terze) per il soddisfacimento di esigenze di connettività mediante le reti degli operatori, anche in presenza di requisiti particolari di latenza, sicurezza, *privacy* dei dati.

Un altro elemento che, alla luce degli elementi fin qui emersi, induce a ritenere allo stato adeguato tale modello, discende dalle caratteristiche del tessuto industriale italiano, caratterizzato per lo più dalla presenza di imprese piccole e medio piccole (rispetto, ad esempio, a un Paese come la Germania). Si tratta di un aspetto segnalato anche da molti rispondenti che può giustificare una limitata capacità e propensione, da parte delle imprese nazionali, a seguire tematiche non strettamente attinenti al proprio *core business*, pure se connesse a un processo essenziale per il loro sviluppo, qual è quello di digitalizzazione. La consultazione ha di fatto avvalorato i dubbi circa la possibilità che il bilancio fra costi (maggiore complessità di gestione, rischi connessi alla sicurezza, problemi di efficienza di utilizzo dello spettro) e benefici (possibili vantaggi in termini di privacy dei dati, autonomia di gestione, particolarizzazione dei servizi) dell'attribuzione diretta di frequenze ai *vertical* possa risultare favorevole. È piuttosto significativo, al riguardo, quanto riportato nell'edizione 2021 del *Digital Economy and Society Index* (DESI), della Commissione europea⁶ dove, nella sezione dedicata all'Italia, emerge un risultato non brillante proprio per quanto riguarda le *digital skill*⁷. Si tratta comunque di uno scenario in evoluzione, come segnalato dallo stesso DESI con riferimento alle politiche previste dal PNRR e dai risultati, in miglioramento rispetto agli anni precedenti, relativi all'indicatore *Integration of digital technology*⁸, che in qualche modo segnala una tendenza in progresso riguardo l'adozione delle tecnologie digitali da parte delle imprese di cui occorrerà pertanto tenere conto.

⁶ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi>.

⁷ Nella sezione *human capital*, che misura le competenze digitali di singoli e aziende, l'Italia figura al venticinquesimo posto tra i paesi UE.

⁸ Con riferimento a tale parametro, l'Italia risulta ora al decimo posto in Europa, con il 69% delle PMI imprese italiane che hanno raggiunto almeno un livello base di "intensità digitale" (percentuale, quest'ultima, che posiziona l'Italia ben al di sopra della media UE del 60%).

Ciò considerato, l’Autorità non ritiene tuttavia che l’esito della consultazione sia univocamente interpretabile come una definitiva affermazione, per il mercato italiano, dell’inappropriatezza di un modello di connettività per i *vertical* basato su un approccio di tipo *make*. Ciò sia in ragione di uno scenario ancora in fase di evoluzione, anche in funzione delle politiche di trasformazione digitale, come visto, sia perché la platea dei rispondenti alla consultazione presenta comunque una caratterizzazione piuttosto marcata.

Di fatto, i soli settori verticali rappresentati sono risultati quello energetico (presumibilmente in quanto già da anni caratterizzato da esigenze di connettività al servizio degli *smart meter* e delle *smart grid*) e, in misura per altro marginale, quello dei trasporti (in particolare ferroviario, che già da tempo gestisce una propria rete mobile operante nello spettro dedicato del GSM-R⁹ e, in futuro, del RMR¹⁰). Nessun contributo è giunto ad esempio dalle imprese facenti capo ai settori manifatturiero, della sanità, edilizio, dell’agricoltura e della mobilità, per citare cinque settori indicati come “ecosistemi chiave” nella comunicazione *Digital Compass* della Commissione europea.

Questa “assenza” potrebbe di per sé essere interpretabile come l’evidenza di un’attuale ridotta propensione delle aziende nazionali a dedicare tempo e risorse al diretto coinvolgimento nelle tematiche riguardanti le comunicazioni elettroniche. Ciò, malgrado siano trascorsi 5 anni dall’indagine conoscitiva sul 5G del 2016 che, al pari della presente indagine, aveva ottenuto un ridotto riscontro da parte dei *vertical*. In tale lasso di tempo la cultura digitale di imprese ed enti dei settori pubblici e privati dovrebbe per altro essersi accresciuta e la connettività, in particolare quella *wireless*, ha assunto ancor più decisamente il ruolo di abilitatore essenziale per la trasformazione digitale.

Appare dunque certamente possibile che molte imprese italiane, salvo alcune eccezioni, ritengano che i servizi di comunicazione, e le relative incombenze, siano sostanzialmente una questione di pertinenza degli operatori di comunicazione elettronica, da cui eventualmente approvvigionarsi per le proprie esigenze, secondo un approccio di tipo *buy*.

Tuttavia, è altrettanto plausibile che la scarsa partecipazione dei settori verticali possa solo riflettere l’attuale stadio di sviluppo del mercato e dipendere dal fatto che, per

⁹ GSM Railways

¹⁰ Railways Mobile Radio

la maggior parte delle aziende italiane, non è al momento prioritario l'investimento in proprie unità per lo sviluppo e la gestione di reti *wireless* ad uso privato. Probabilmente, infatti, la maggior parte delle aziende, all'inizio della ripresa post-pandemica, è ancora nella fase di sviluppo dei propri piani di innovazione industriale e dei relativi progetti applicativi. Pertanto, è possibile che le tematiche sottese all'indagine siano ancora in fase di maturazione.

Ovviamente è anche ragionevole supporre che la scarsa partecipazione dei *vertical* sia il risultato di una combinazione dei motivi sopra esposti. In ogni caso, non sembra al momento possibile concludere in modo definitivo che una modifica dell'attuale modello di gestione dello spettro, che preveda la possibilità di assegnazione diretta ai *vertical*, sia inappropriato anche in prospettiva.

Sulla base delle informazioni acquisite e dei possibili scenari rappresentati si può invece affermare, con maggiore certezza, che non sussista al momento la necessità di un intervento urgente sulle *policy* di gestione dello spettro. Ciò anche in considerazione degli strumenti già disponibili (*leasing*, accesso alle reti degli operatori, *sharing*), che appaiono adeguati all'attuale stato di sviluppo del mercato e che risultano ancora sfruttati solo in modo parziale.

Tale considerazione non preclude la possibilità che, al momento della predisposizione delle future gare di assegnazione delle frequenze, le esigenze dei *vertical*, come anche rappresentate da alcuni soggetti nella presente indagine, siano tenute debitamente in conto con l'adozione di appropriate misure. In proposito, una delle prime bande che potrà essere interessata da procedure di assegnazione, in particolare per lo sviluppo del 5G, potrebbe essere la banda a 26 GHz bassa, a valle del procedimento, attualmente in corso, sulla possibile proroga dei diritti d'uso delle frequenze WLL nella banda più alta 28 GHz.

Detto delle valutazioni riguardanti la gestione diretta delle frequenze, strettamente connesse alla scelta tra gli approcci *make* o *buy*, tema centrale dell'indagine, con riferimento invece alle nuove modalità di utilizzo dello spettro un ruolo importante sembra emergere soprattutto per le frequenze non licenziate. Queste, almeno per determinate applicazioni, consentirebbero ai *vertical* un "affrancamento" dagli operatori tradizionali, senza però implicare gli oneri connessi all'uso diretto dello spettro licenziato. Un interesse più limitato è invece stato riservato alle soluzioni di *sharing* che, in generale,

al pari dell'uso di spettro *unlicensed*, non appaiono al momento offrire garanzie di qualità oltre a essere comunque caratterizzate da una maggiore complessità e costi di utilizzo. In particolare, è stata sottolineata l'attuale limitata maturità delle relative tecnologie abilitanti.

Entrambe queste modalità (*unlicensed* e *sharing*) potrebbero beneficiare di tecniche e blocchi funzionali di gestione avanzata, quali quelli basate su *database*, *cognitive radio*, intelligenza artificiale e *blockchain*, potenzialmente in grado di garantire una efficiente coesistenza fra diversi utilizzatori e di sfruttare lo spettro in modo maggiormente efficiente. I rispondenti alla consultazione hanno tuttavia sollevato dubbi circa l'applicabilità di tali tecniche nel breve termine, senza però fornire informazioni utili a comprenderne lo stato di sviluppo e la *roadmap* prevista per una loro possibile effettiva diffusione, che si ritiene traguardi tematiche appena all'inizio degli studi e convergenti verso le future reti 6G.

Con riguardo invece ad alcuni rilievi riportati dall'industria satellitare, volti a segnalare l'esigenza di salvaguardarne gli sviluppi alla luce delle norme tecniche di impiego di alcune bande di frequenze, tra cui la banda 28 GHz, si ritiene che questi aspetti siano già debitamente affrontati nel citato procedimento in corso sulla proroga di diritti d'uso in tale banda. Le considerazioni ivi riportate tengono infatti già conto delle esigenze espresse dagli operatori satellitari e il provvedimento finale potrà trarre beneficio anche dalla presente indagine.

Riguardo, infine, alle prossime attività connesse alla presente consultazione, alla luce delle informazioni acquisite l'Autorità ritiene che la presente possa costituire una prima fase dell'indagine complessiva.

Al riguardo, occorre rimarcare come, all'attività svolta dall'Autorità per regolamentare le bande di frequenza disponibili a livello nazionale, si affianchi un'attività internazionale incardinata in un quadro istituzionale e regolatorio ben strutturato ed efficace¹¹, dalla quale, per altro, dipende la prima. In tale contesto, l'Autorità è chiamata a fornire il proprio contributo, attraverso la partecipazione ai gruppi di lavoro e normativi nazionali e comunitari, alla definizione di un quadro normativo armonizzato a livello europeo, in grado di garantire le economie di scala e l'interoperabilità necessarie per la creazione di un ecosistema efficiente per i servizi di connettività anche per i *vertical*.

¹¹ Basato sulle attività di vari organismi come RSC, CEPT, ITU.

Affinché sia possibile svolgere tale compito nell'interesse di tutti gli utenti tenendo conto, al contempo, delle caratteristiche del mercato nazionale, è importante disporre delle informazioni necessarie a caratterizzare a pieno quest'ultimo.

In proposito, come sopra esposto, il fatto di non aver riscontrato, nella presente consultazione, un'apprezzabile domanda diretta di connettività *wireless* da parte dei *vertical* per lo sviluppo di nuovi modelli di *business* non esaurisce, di per sé, l'indagine.

Occorre, al contrario, evidenziare l'opportunità di approfondire ulteriormente alcuni aspetti segnalati come rilevanti nei contributi ricevuti, per i quali si ritiene che il quadro informativo a disposizione dell'Autorità non sia ancora sufficientemente completo, anche in relazione all'incidenza che il PNRR e il connesso piano per lo sviluppo del 5G del Governo, potrebbero avere nel favorire le nuove possibilità d'uso dello spettro frequenziale. In risposta a tale esigenza, si darà corso a un supplemento di indagine dando continuità all'utile e costruttiva interlocuzione con gli *stakeholder*. Si predisporranno, allo scopo, ulteriori quesiti su temi specifici, anche in merito ad aspetti con ricadute non immediate sul piano regolatorio, come peraltro già esplicitamente previsto nella delibera di avvio dell'indagine conoscitiva. In particolare, gli approfondimenti riguarderanno, per quanto di competenza dell'Autorità, alcuni aspetti concernenti l'impiego di specifiche porzioni di spettro *unlicensed* e di eventuali tecniche di *spectrum sharing*; l'impiego delle nuove possibili bande di frequenza in corso di studio, con particolare riferimento alle bande 6 GHz alta e alla banda 3.8-4.2 GHz; e le caratteristiche di eventuali assegnazioni di frequenze pubbliche per usi privati, inclusive del relativo quadro regolatorio e legale, alla luce delle evoluzioni dei mercati di riferimento durante lo sviluppo dei progetti del PNRR, come sopra indicato.

I documenti contenenti tali supplementi d'indagine, con le relative modalità di partecipazione, saranno successivamente pubblicati sul sito *web* dell'Autorità.

L'Autorità intende ringraziare infine tutti i rispondenti alla presente indagine per la partecipazione e gli importanti contributi forniti nella presente fase.

Roma, 30 novembre 2021

Elenco dei soggetti rispondenti all'indagine conoscitiva di cui alla delibera n. 131/21/CONS, sulla base del documento di consultazione del 24 giugno 2021:

1. AIIP
2. ANITEC-ASSINFORM
3. BBBELL
4. CAMBIUM NETWORKS
5. CFWA (COALIZIONE FIXED WIRELESS ACCESS)
6. EIT SMART
7. ENEL
8. EOLO
9. ERICSSON
10. ESOA (EMEA SATELLITE OPERATORS ASSOCIATION)
11. FACEBOOK
12. FASTWEB
13. HUAWEI
14. ILIAD ITALIA
15. LINKEM
16. ONEWEB
17. RETELIT
18. RFI
19. TELESPAZIO
20. TERNA
21. TIM
22. VODAFONE
23. WIND TRE