

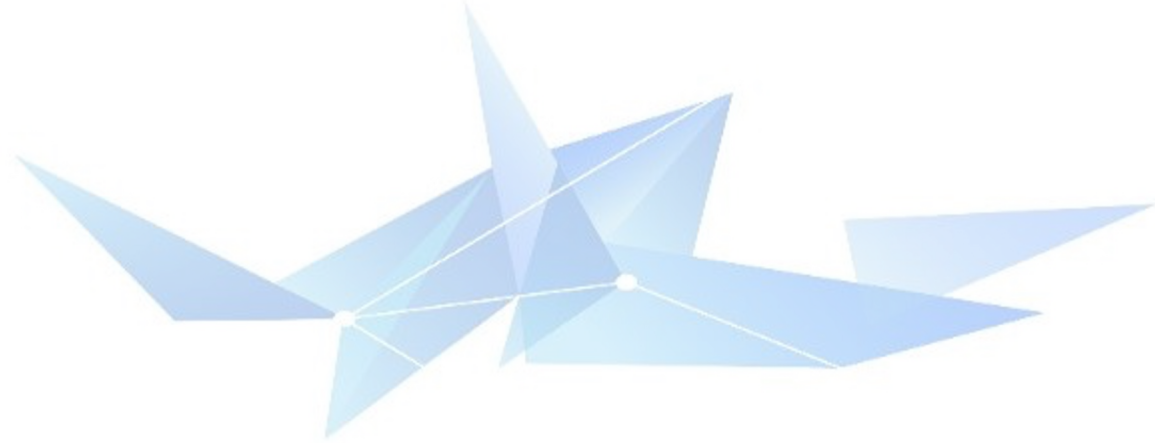


**POLITECNICO
MILANO 1863**

DIPARTIMENTO DI ENERGIA

Comunicazioni radio per la sicurezza

Le reti mission critical
nella rapida evoluzione degli scenari odierni



Le tecnologie broadband nell'impiego nelle reti radio mission critical

Martino De Marco

Comitato scientifico del Convegno

Lunedì 24 Ottobre 2022

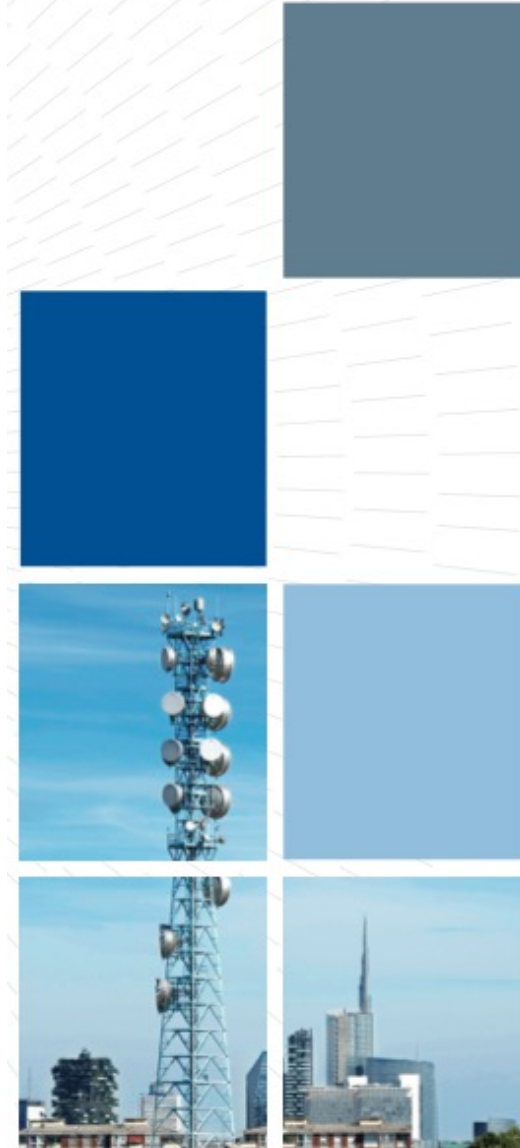
Ore 14.00 - 18.00

Aula Magna *Carassa-Dadda* | Edificio BL28

Politecnico di Milano | Campus Bovisa

Via Lambruschini, 4 | 20156 MILANO

www.retiradio.polimi.it





Evoluzione standard 3GPP per Mission Critical Services



LTE-Advanced

5G

5G-Advanced

6G

2013-2017

Release
12/13/14

In R.12/13 vengono introdotte le funzionalità Mission Critical services e in R14 è introdotta una specifica *MC standard Architecture*. Servizi abilitati: **chiamate di gruppo** multicast e broadcast, servizio MCPTT (Mission Critical **Push To Talk**), servizi di **prossimità**, sessioni **video**

2017-2019

Release
15

Standardizzazione 5G: abilita funzionalità rilevanti anche in logica Public Safety: elevate **performance radio**, sicurezza e **affidabilità**, **prioritizzazione** del traffico, supporto IoT, **Network Slicing**, ... - Definito un framework di **interworking con reti LMR** (già implementato in FirstNet)

2020-2022

Release
16/17

Con la R.16 (5G Phase 2, 06/2020) e la R.17 (06/2022) vengono evoluti i mission critical services abilitando ulteriori applicazioni verticali (railways, autonomous vehicles, ecc.): es. **comunicazione diretta** tra device mobili (**D2D**), l'utilizzo del **backhauling radio (IAB)**, le **reti non terrestri (NTN)**

2024+

Release
18+

Con la R.18 (5G Advanced) vengono inclusi nell'architettura **5G SA** i mission critical services (**MCPTT**, servizi di **prossimità**, **MC multicast / broadcast**). Ci sono ulteriori miglioramenti per scenari di emergenza come il backhauling radio mobile (**mobile IAB**), interoperabilità con le reti **FR-MCS**. In discussione anche scenari di unificazione della core network fissa e mobile (link a WWC)

2030+



La **Network Vision 2030** di ITU-T prevede alcuni requisiti fondamentali per le reti che arriveranno dopo il 5G: **federazione delle reti** con l'integrazione tra reti terrestri e satellitari, in grado di supportare nuove applicazioni verticali e **servizi innovativi** per lo sviluppo della **società olografica** grazie a data rate elevatissimi e latenze bassissime

SA6 - Applicazioni mission-critical

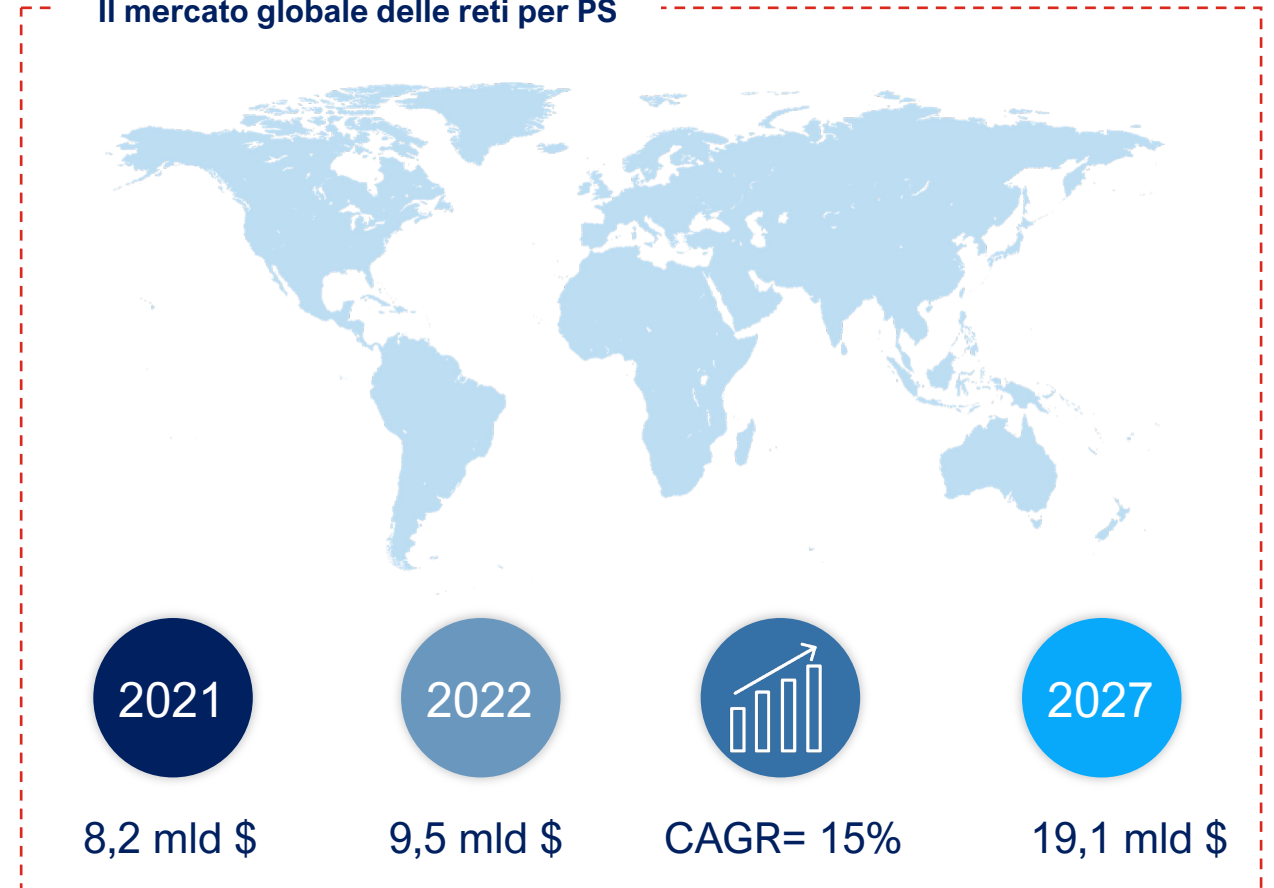


Il percorso verso le reti 5G mission critical

I servizi Mission Critical sono disponibili su tecnologia LTE-Adv (Release 14)

- L'introduzione del 5G in **modalità NSA** (Non Stand Alone) con la R.15 e le successive R.16/17 hanno permesso di sfruttare la **banda aggiuntiva** garantita dalla nuova tecnologia per fornire ulteriori servizi nell'ambito delle applicazioni di PS
- Attualmente sono disponibili sul mercato **device** che permettono di utilizzare sia le funzionalità tipiche dei **servizi mission critical tramite LTE-Adv** (chiamate di gruppo, chiamate d'emergenza, comunicazione diretta tra utenti, ecc.) che le funzionalità (**video**) che richiedono un maggior utilizzo di banda **tramite la rete 5G**
- Per avere degli scenari con reti 5G capaci di supportare i servizi mission critical in modalità **Stand Alone** bisognerà attendere la R.18 che sarà commercialmente **disponibile nel 2025/2026**

Il mercato globale delle reti per PS

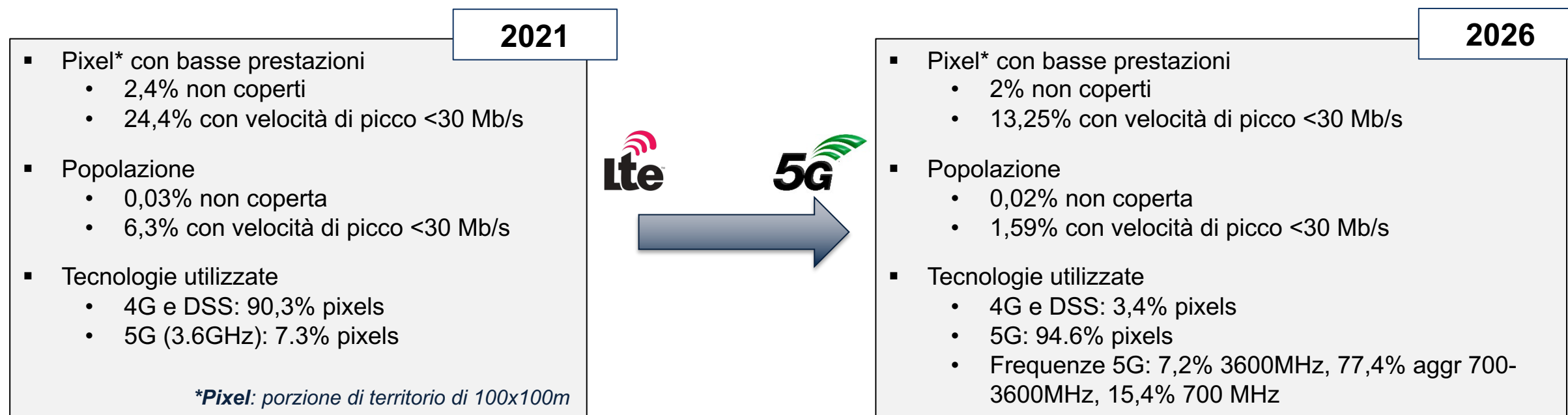


Fonte: Research and Markets



Disponibilità del servizio 5G in Italia

- Nel 2021 è stata completata la prima **mappatura delle reti mobili** in Italia, basata sui piani di copertura degli operatori al 2026 per individuare le **aree a fallimento di mercato** sulle quali indirizzare i fondi del PNRR (**2,02 mld €**)
- Gare già assegnate per 1,5 mld €: 1) rilegamento in fibra ottica del **backhauling** su circa 13.000 siti
2) **implementazione di nuovi siti** nelle aree identificate con obbligo di rendere disponibile l'infrastruttura agli altri operatori
- Nello scorso giugno è stato completato il **refarming** delle frequenze a **700MHz** utilizzate dalla TV digitale per renderle disponibili agli operatori concessionari (Vodafone, TIM e Iliad)



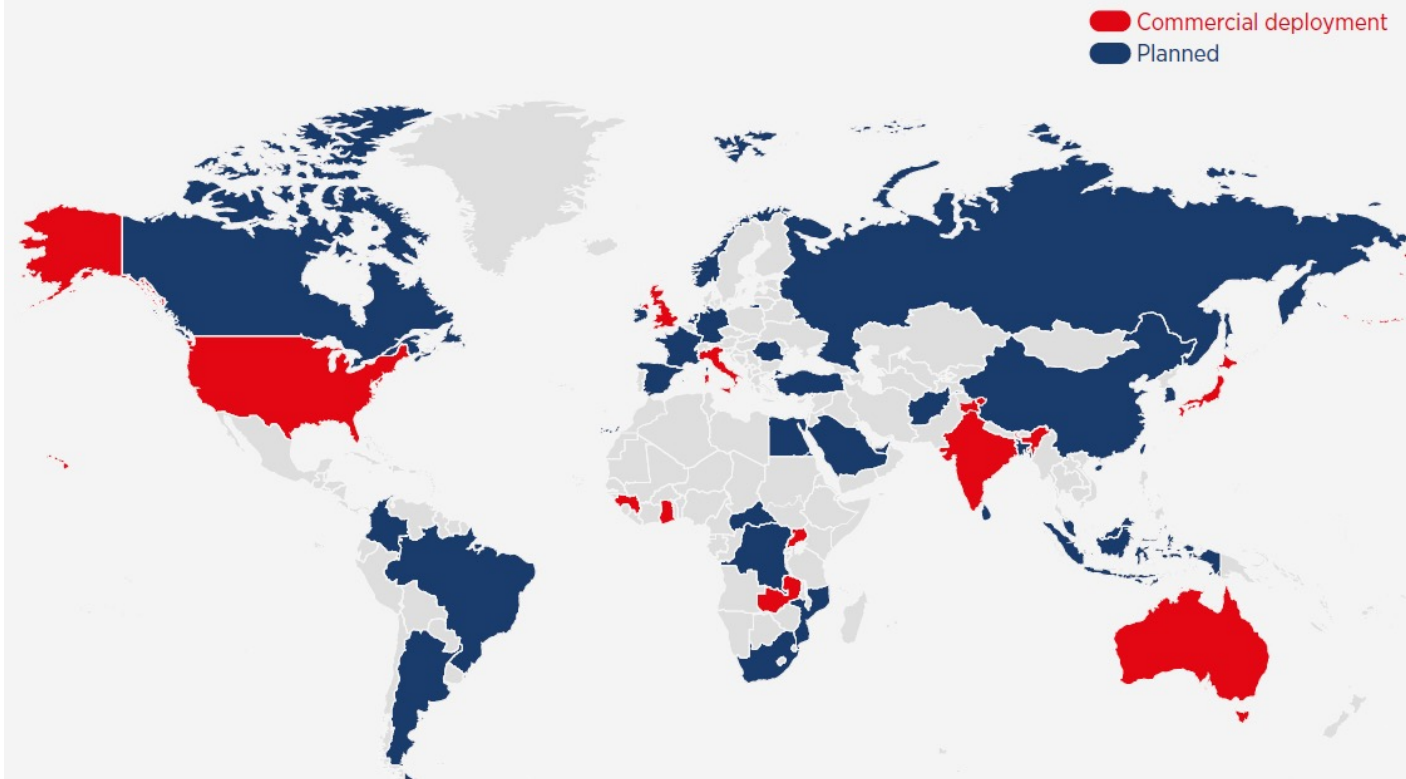
Fonte: <https://www.infratelitalia.it/archivio-documenti/documenti/esiti-mappatura-reti-mobili>



Aggiornamento OpenRAN

- La **disaggregazione dell'Accesso Radio** è un trend evolutivo lento, ma che continua il suo percorso verso la creazione di **reti aperte e interoperabili**
- Sempre più paesi ed operatori stanno investendo in quest'ambito:
 - **UK** ha stabilito come target di raggiungere il **35%** del traffico su rete **OpenRAN** entro il **2030**
 - Vodafone UK ha installato i primi siti commerciali ed ha in piano il rollout della tecnologia su **2500** siti 4G e 5G entro il **2027**
 - la **Germania** ha stanziato **300 mln €** per progetti aventi lo scopo di sviluppare la tecnologia
- **OpenRAN** è una chiave per l'**indipendenza tecnologica** del Paese soprattutto sulle reti di rilevanza nazionale (quali sono le reti di PS)

Open RAN spreads around the world

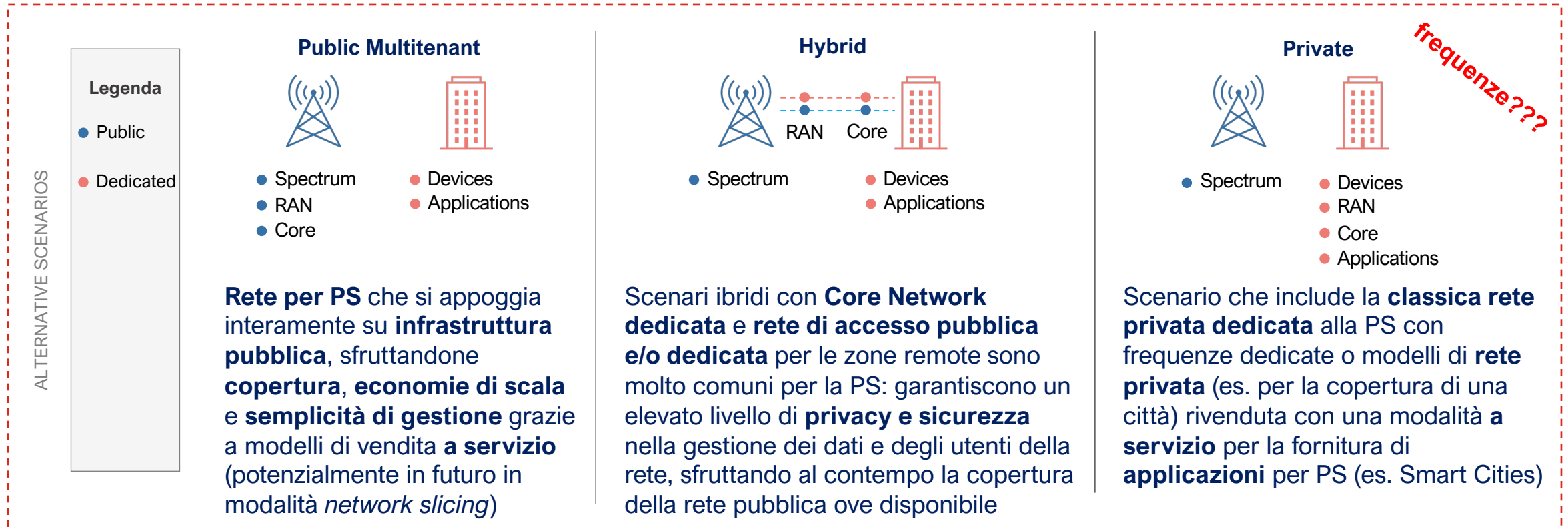


Source: GSMA Intelligence
Note: Data correct to January 2022



Le reti mobili private per la Public Safety

- Le reti legacy per PS (es. Tetra) sono tipicamente segregate dall'infrastruttura pubblica
- La standardizzazione 3GPP dei servizi Mission Critical permette lo sviluppo di **reti LTE-PS** a banda larga che grazie alla flessibilità delle architetture 4G/5G ha aperto la strada a **scenari ibridi** con vari livelli di **indipendenza dall'infrastruttura pubblica**, che rimane centrale per garantire un **elevato livello di copertura**, offrendo la possibilità di usufruire di servizi di PS anche ad amministrazioni con limitate risorse economiche e/o di **spettro radio**





Alcune iniziative internazionali in ambito Public Safety



In UK è in implementazione il programma **ESN (Emergency Services Network)** lanciato nel 2017 con lo scopo di sostituire l'attuale rete di pubblica sicurezza basata su Tetra con una rete a banda larga mission critical basata sulla **rete di accesso radio LTE dell'operatore EE con più di 950 siti aggiuntivi per garantire la copertura in aree remote.**



Il piano prevede il completamento del rollout nel Dec. 2024 con migrazione progressiva e spegnimento della rete Tetra (Airwave) nel 2026



Il rollout della rete nazionale di pubblica sicurezza a banda larga (NPSBN) **FirstNet** è attualmente in corso da parte di **AT&T**, l'**interworking con le reti LMR locali** è attivo, completamento previsto a **Marzo 2023**. La copertura nazionale ha raggiunto le 2.81 milioni di miglia quadrate, superando la soglia del **95% del target di copertura**, e superando le coperture delle reti commerciali. La rete include anche la copertura con 20MHz in Band 14 (700MHz) utilizzando LTE e sfrutta anche la copertura 5G Low Band e mmWave di AT&T in più di 40 città.



Verizon in parallelo ha lanciato dei servizi di **Public Safety** sulla propria rete commerciale, sfruttando le capability **MCPTT LTE** e offrendo un'alternativa rispetto al servizio FirstNet per le agenzie e amministrazioni locali che ne volessero usufruire



In Belgio la rete di pubblica sicurezza gestita da Astrid è fondata su 2 pilastri:

- Una rete basata su tecnologia Tetra per i servizi voce mission critical
- Blue Light Mobile broadband data service: nuovo **servizio solo dati** larga banda basato su **reti commerciali** grazie ad accordi di roaming con tutti gli operatori (modello **MVNO**)



La Svezia sta iniziando i preparativi per la creazione di una nuova rete di pubblica sicurezza di seconda generazione (Rakel G2) per sostituire l'esistente Rakel (entro il 2027), basata su Tetra e creata per la fornitura di servizi voce mission critical. L'obiettivo è soddisfare le esigenze di connettività legate agli sviluppi della tecnologia radio mobile



In Finlandia è in fase di setup la nuova rete di pubblica sicurezza basata su standard 4G/5G denominata Virve 2.0. Si affiancherà alla rete esistente Virve basata su Tetra almeno fino al completamento della migrazione previsto nel 2025



In Italia, ad ottobre 2022 è stata aggiudicata a **TIM** la gara per la fornitura di una rete **LTE Public Safety (4G e 5G)** ad uso delle forze di polizia in 11 province.



A marzo 2021 è stata completata la **costruzione di una rete** di pubblica sicurezza basata su standard LTE in banda 700 MHz



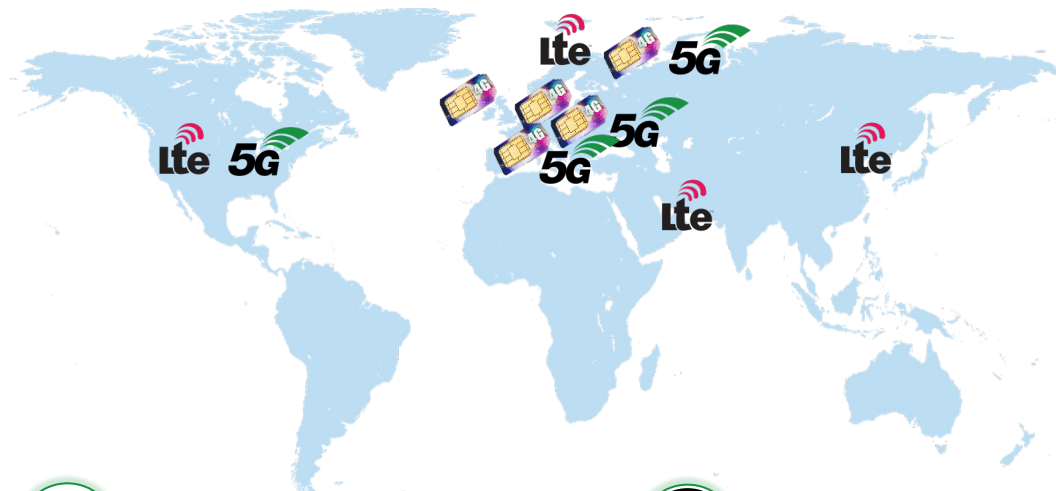
Il Qatar ha affiancato una rete LTE in banda 800Mhz ai servizi esistenti basati su Tetra





La Francia sta realizzando una rete a banda larga per i servizi di pubblica sicurezza che si appoggerà sulle **reti LTE commerciali** degli operatori con una **core network dedicata** per la sostituzione della rete Tetrapol esistente. L'inizio del deployment è previsto per la fine del 2023, prima operatività per le olimpiadi del 2024 e completamento nel 2026




L'agenzia federale per le reti di pubblica sicurezza (**BDBOS**) ha intenzione di sperimentare i vantaggi di **5G&6G, cloud ed edge computing** nell'ambito delle infrastrutture di public safety.



 PS su servizi commerciali LTE

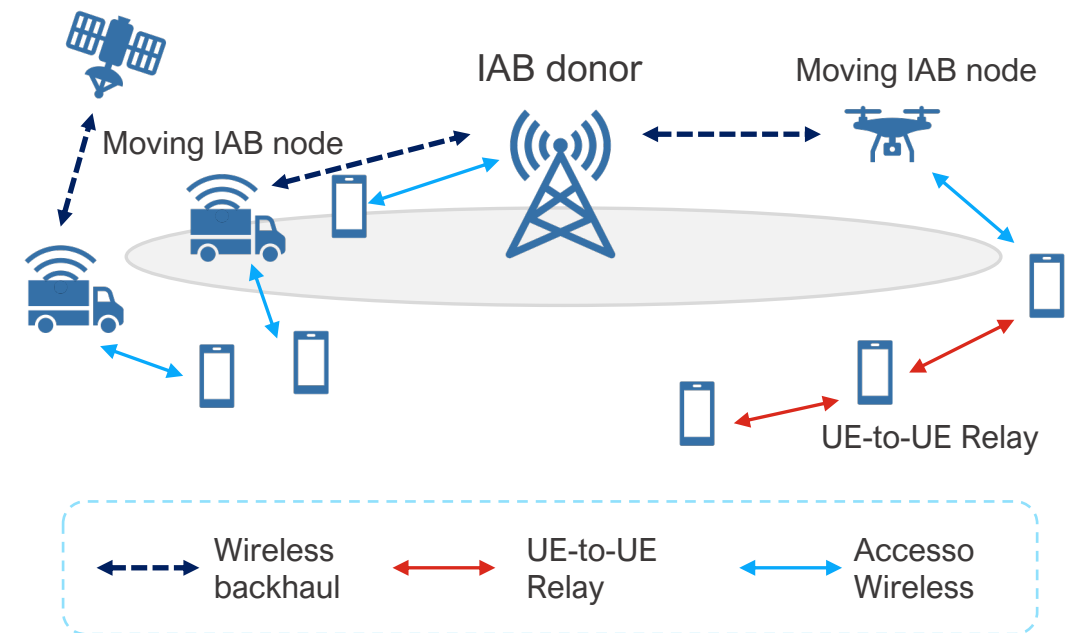
 PS su reti dedicate LTE

 Evoluzione al 5G pianificata



Focus su Rel.18: servizi MCx, IAB mobile, NR sidelink

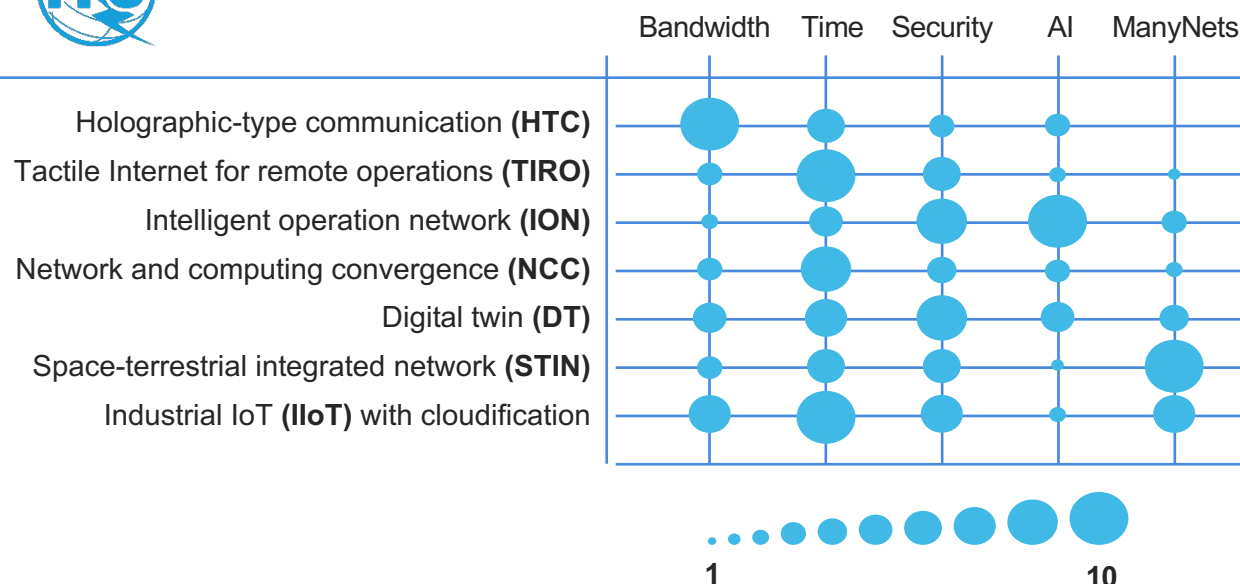
- La Release 18 introduce la possibilità di supportare servizi Mission Critical (MCx) su un'infrastruttura **5G nativa** e potenzia ulteriormente alcune funzionalità che consentiranno di portare servizi 5G in zone normalmente non coperte da reti mobili terrestri e di **ripristinare servizi wireless in scenari di emergenza**
- I servizi **MCx** (MC Push to talk, MC data, MC video) vengono introdotti nella modalità **5G SA**, consentendo l'implementazione di servizi per la PS nativamente in 5G (chiamate di gruppo, chiamate di emergenza, ecc.)
- L'**Integrated Access and Backhaul mobile (mobile IAB)** permette ai nodi IAB in mobilità di sfruttare la connessione radio di un nodo 5G donatore come backhaul wireless, ad es. per estendere le possibilità di applicazioni cell-on-wheels e cell-on-wings (droni) anche in mobilità
- L'evoluzione del **NR sidelink relay** includerà la funzionalità **UE-to-UE relay** permettendo di incrementare ulteriormente la copertura 5G in scenari di emergenza grazie alla possibilità del multi-hop
- L'interoperabilità con il **Future Railway Mobile Communication System (FRMCS)**, la nuova generazione di sistemi di comunicazione in ambito ferroviario in corso di standardizzazione che è destinato a sostituire il GSM-R dal 2030



6G: verso la “società olografica”

Supporti olografici impongono requisiti molto severi in termini di velocità, affidabilità e tempestività

Casi d'uso di Network 2030 e requisiti di rete

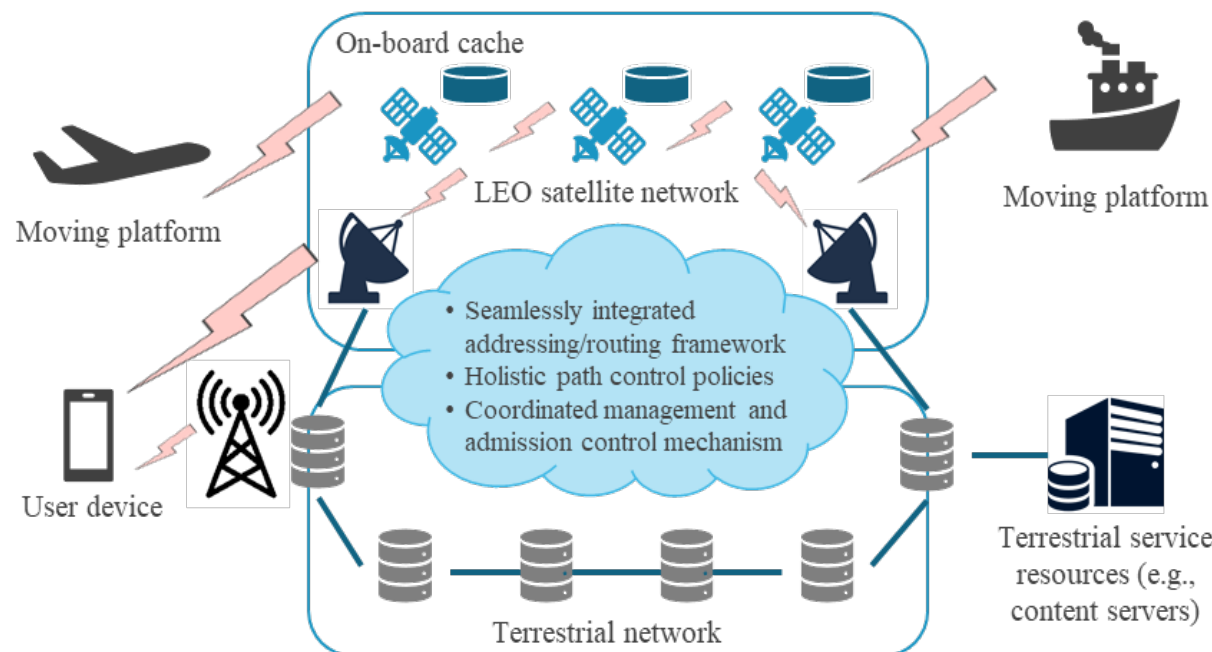
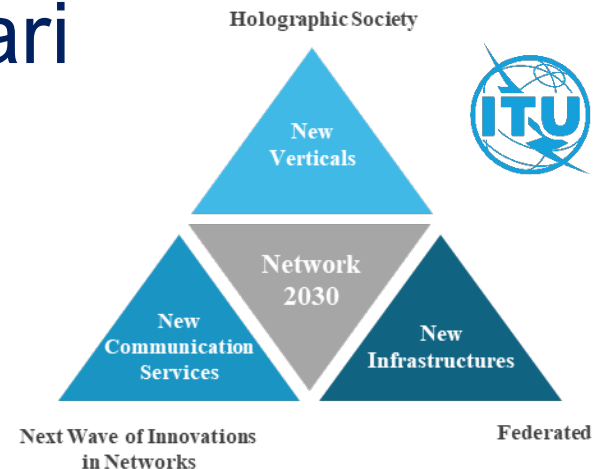


Possibili casi d'uso per la Public Safety

- **Presenza virtuale** – la possibilità di ricostruire un «gemello digitale» del paziente in emergenza già dall’ambulanza o permettere a personale esperto di **interagire da remoto** con una ricostruzione in **realtà virtuale e in tempo reale** dei luoghi dei disastri collaborando con le persone realmente presenti
- **Sistemi autonomi o pilotati da remoto** – la possibilità di ulteriormente spostare **capacità computazionale sulla rete** grazie ai throughput molto elevati e latenze bassissimi, rendendo i dispositivi molto semplici e poco costosi, quindi adatti ad operare in situazioni molto critiche (es. una foresta in fiamme) e in zone molto remote, grazie anche all’utilizzo di **architetture mesh e reti satellitari integrate con le reti terrestri** per l’estensione della copertura radio

6G: l'integrazione delle reti terrestri e satellitari

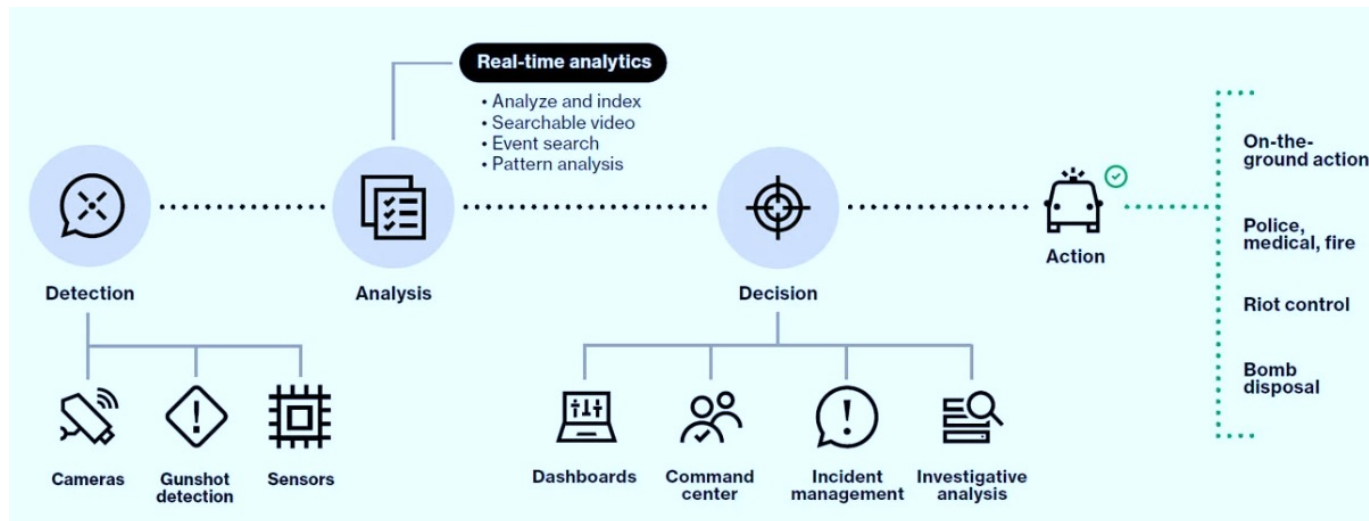
- Sebbene le release 3GPP R.17/18 già inizino a prevedere l'integrazione delle reti mobili terrestri con le reti satellitari (GEO, LEO), una **reale ed effettiva integrazione sarà possibile solo nella prossima generazione** di servizi di comunicazione
- ITU-T ritiene la **federazione delle reti** uno dei requisiti fondamentali per la realizzazione della **Network Vision 2030**
- L'effettiva standardizzazione e realizzazione delle reti **6G** dovrà sicuramente tenere conto dei contributi che arriveranno nei prossimi anni dal mercato e dai principali enti internazionali, tra cui ITU-T





Public Safety e Smart Cities

- Le amministrazioni locali utilizzano sempre più reti di **sensori**, **telecamere** di sorveglianza o altre tecnologie quali **cloud e analytics** per rendere la vita nelle città più **sostenibile** (monitoraggio energetico ed ambientale), **sicura** e fornire servizi ai cittadini più **efficienti** (gestione dei parcheggi, del traffico e dei trasporti)
- Queste tecnologie possono creare le condizioni per **trasformare** l'approccio alla PS, da **reattivo** ad uno **proattivo**, in cui grazie agli **analytics** sui dati raccolti le amministrazioni possono intervenire in maniera preventiva per eliminare le condizioni che possono portare a disastri ambientali o a situazioni di degrado



Fonte: Verizon, From reactive to proactive: Transforming public safety with safe cities technologies

Breaking News

Il PNRR prevede investimenti per € 7,68 mld sull'ambiti smart city (missioni previste: rischio idrogeologico, ricarica elettrica, rete idrica smart, sicurezza nelle strade, piani urbani integrati)

A Las Vegas è stato annunciato il progetto di creazione di una **rete privata 5G aperta** resa disponibile in la **modalità NWaaS** finalizzata allo **sviluppo smart** della città attraverso la possibilità per aziende, enti pubblici, scuole, ecc. di erogare servizi innovativi negli ambiti di **istruzione, sicurezza e sanità** per i cittadini e turisti in visita (smart parking, teleassistenza, videosorveglianza, ecc.)



POLITECNICO
MILANO 1863

DIPARTIMENTO DI ENERGIA

Comunicazioni radio per la sicurezza

Le reti mission critical
nella rapida evoluzione degli scenari odierni



Smart Cities e reti radio nelle aree metropolitane

Ing. Guido Arnone

Direttore, Dir. Innovazione Tecnologica e Digitale - Comune di Milano

bip.xTech

Lunedì 24 Ottobre 2022

Ore 14.00 - 18.00

Aula Magna *Carassa-Dadda* | Edificio BL28
Politecnico di Milano | Campus Bovisa
Via Lambruschini, 4 | 20156 MILANO

www.retiradio.polimi.it

