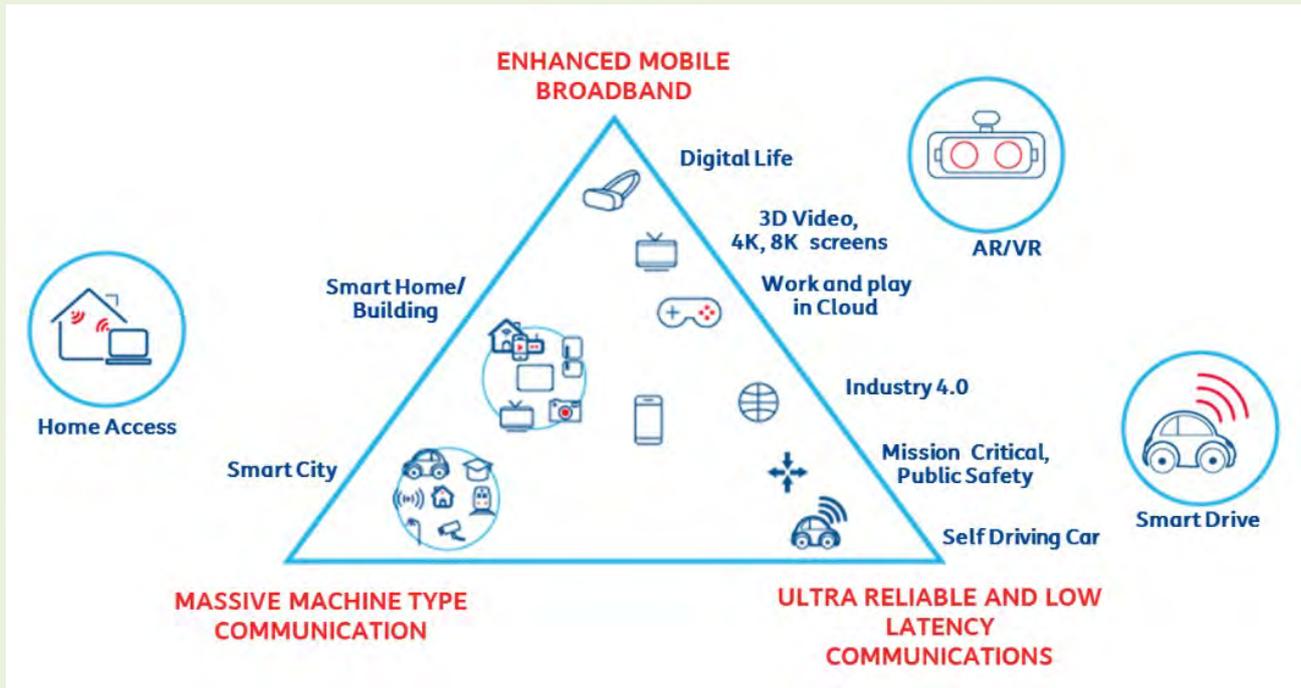


4.1 APPENDICE : Approfondimenti tecnici e applicativi

I Player Europei e Mondiali stanno identificando e analizzando le opportunità di business più rilevanti del 5G e le sue possibili applicazioni nelle diverse industry. I benefici del 5G saranno diversi in base al settore di applicazione, ma sicuramente miglioreranno tutti quei servizi attualmente supportati dal 4G, consentendone anche lo sviluppo di nuovi servizi ed applicazioni.

Gli **ambiti di applicazione del 5G** si possono evincere dalla figura seguente:

33



Le peculiarità funzionali possono così riassumersi:



Architettura della rete e dei servizi in tecnologia 5G

La tecnologia **5G**, in relazione alle esigenze di mercato sopra espresse, è incentrata sullo sviluppo di elevati requisiti in termini di qualità del servizio.

Il sistema **5G** non è caratterizzato da innovatività nella tecnologia di accesso, ma rispetto ai sistemi 4G prevede l'uso estensivo dei sistemi di virtualizzazione della rete.

Il 5G è UseCase Driven



E' rivolto allo **sviluppo dell' IoT** per connettere gli **"smart objects"** tenendo conto che alla fine del 2015 c'erano circa 18 miliardi di oggetti intelligenti e connessi, mentre se ne prevedono circa 50 miliardi per il 2020.

I settori applicativi dell' IoT possono essere classificati in due grandi cluster:

- **Massive IoT:** le applicazioni sono caratterizzate da basso costo, basso consumo, e bassa capacità di comunicazione, nonché da un grande numero di dispositivi

connessi; trasporti e logistica, ambiente, casa intelligente, città intelligente, agricoltura, ecc.

- **Mission Critical IoT** : le applicazioni sono caratterizzate da alta affidabilità, bassa latenza e alta capacità; automotive, energia (smart grid), sanità, sicurezza, realtà aumentata, automazione della fabbrica, ecc.

Le infrastrutture 5g promettono una maggiore efficienza ed efficacia in termini di consumi di energia, tempi di creazione del servizio e flessibilità nell'uso dell'hardware.

Sviluppa il concetto delle *5g Network Slices*.

Sono previste 3 classi di servizio:

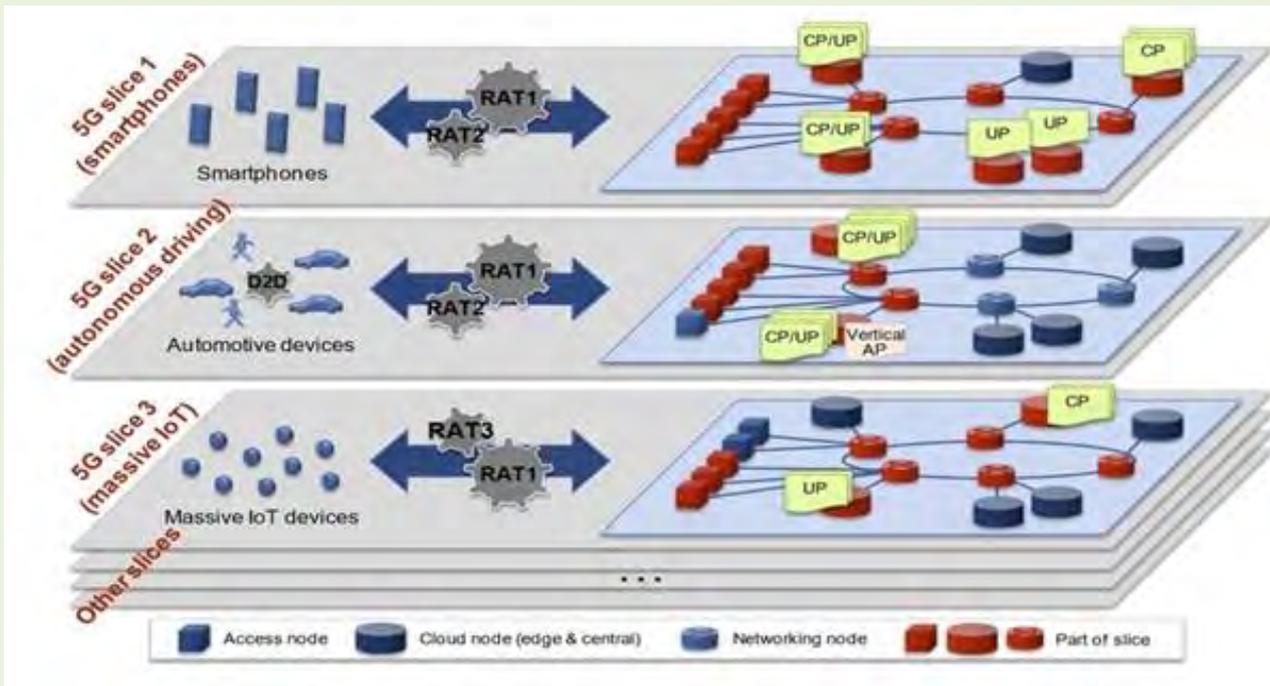
- **Alto throughput, per servizi video e di realtà aumentata (eMbb: enhanced Multimedia BroadBand)**
- **Bassa energia, per servizi massive IoT per sensori con batterie a lunga vita (10 anni) (mMtc: massive Machine Type Communication)**
- **Bassa latenza e alta affidabilità per servizi IoT mission critical (uMtc: ultra Machine Type Communication).**

E'pensato per l'applicazione sui numerosi "mercati verticali" abilitati dalla IoT, ciascuno dei quali presenta requisiti di servizio molto *differenti* in termini di capacità di trasmissione, latenza, affidabilità, ecc.:

- *Trasporti e Automobilismo,*
- *Manifattura e Industria,*
- *Media & Entertainment,*
- *Energia,*
- *Sanità e Benessere,*
- *Cibo e Agricoltura, ecc.*

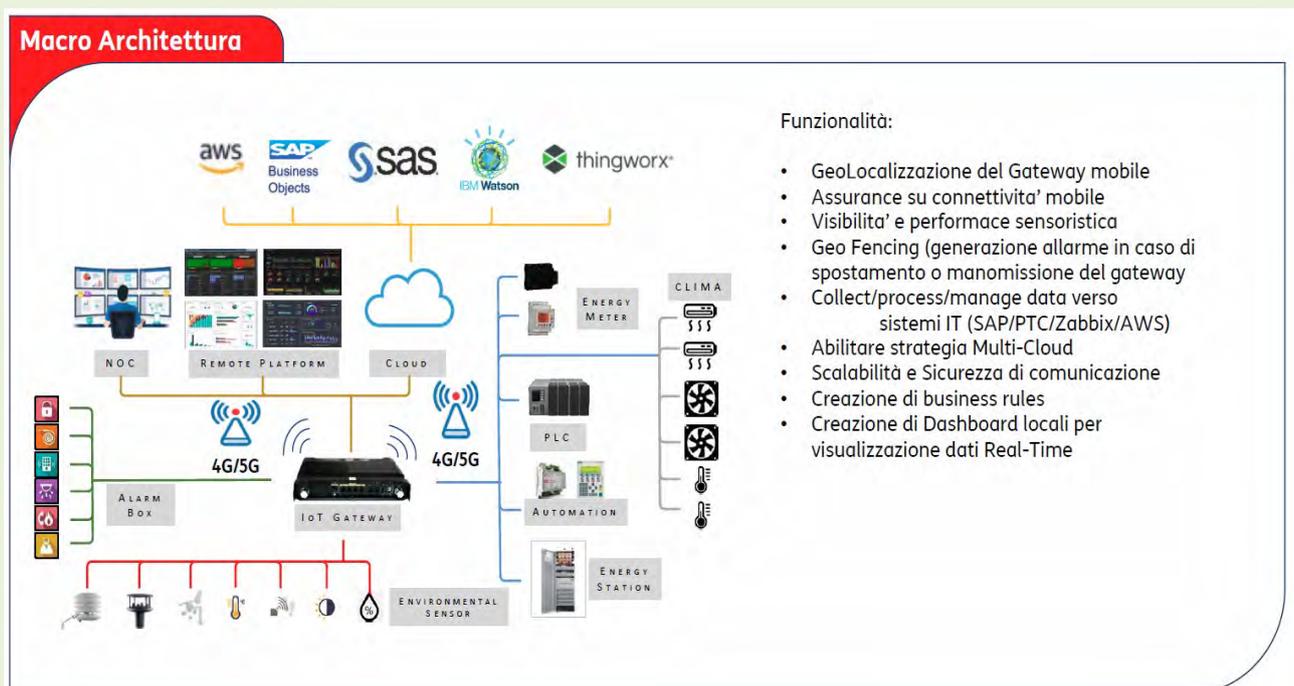
Ad ognuno di tali servizi corrisponderà una *Network Slice*:

Tutte le varie risorse possono esser dedicate alla singola *Network Slice*, oppure condivise tra *Network Slices* differenti in funzione dei servizi da implementare.

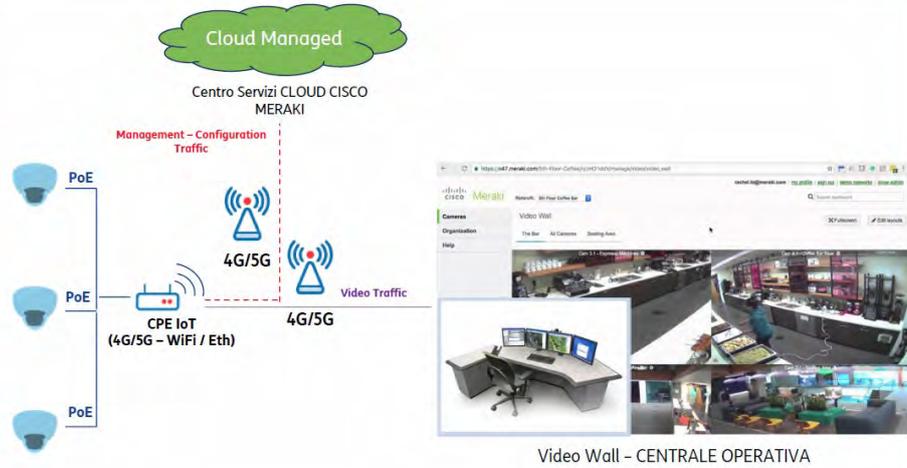


Nell'ambito delle prossime attività di SS potranno essere individuate e contestualizzate alcune *Network Slices* finalizzandole allo sviluppo dei dimostratori.

Applicazione della tecnologia 5G nei sistemi IoT: Architettura e Use CaSE



Macro Architettura



UseCase - IoT Universal Catalyst

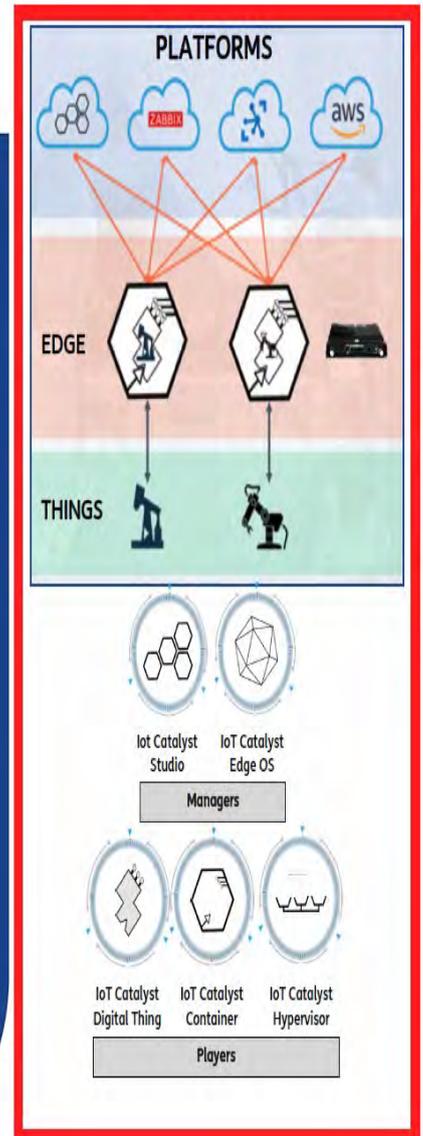
Scenario

Soluzione IoT industry 4.0 per la creazione dei **Digital Twin** in ambito IoT. Consente di creare un modello digitale di qualsiasi macchina industriale, robot, sensoristica di campo, indoor e outdoor consentendo la facile esportazione e gestione di tutti i parametri e dati generati, accoppiandoli e lavorandoli per offrirli ad applicativi di livello superiore.

Attraverso la pervasività della rete 5G e delle sue performance si offrirà al cliente la possibilità di avere maggiore visibilità sulle proprie macchine e su tutta la sua sensoristica per avere una migliore visibilità e ottenere una miglioramento delle sue business performances.

Utilizzo e Applicazioni verticali realizzabili:

- **BUILDING MANAGEMENT SYSTEM (BMS):** sistema di controllo e gestione per edifici o infrastrutture, monitoraggio e controllo di impianti meccanici o elettrici (Riscaldamento, ventilazione, illuminazione, sicurezza antincendio o antifurto). Gestione attraverso interfaccia unica
- **MONITORAGGIO AMBIENTALE:** sistema di controllo per il monitoraggio di parametri ambientali (Acqua, Atmosfera, Rumore, Vibrazioni, Elettromagnetismo) per la verifica di norme vigenti o per sistemi di allarmista generale.
- **GESTIONE ENERGETICA:** Sistema di controllo per l'analisi, il monitoraggio e l'ottimizzazione della risorsa energia per impianti privati, pubblici e industriali



UseCase – Smart Surveillance

Scenario

Piattaforma di Videosorveglianza e di Video monitoring attraverso l'integrazione della tecnologia Cisco/Meraki con la Rete TIM per una fruizione di servizio in sicurezza Anywhere, Any time.

Offre un monitoraggio sicuro con gestione semplice e un'alta scalabilità grazie alla disponibilità del servizio cloud.

Dispone inoltre di sofisticati algoritmi di intelligenza artificiale per applicazioni di advanced analytics con rispetto della privacy per abilitare scenari evolutivi di computer vision (video detection and video analisi)

Diversi gli scenari di applicazione:

- Sorveglianza e monitoraggio indoor per aziende, negozi, spazi privati
- Sorveglianza e monitoraggio outdoor per spazi ed eventi pubblici, gestione rifiuti, traffico, persone o infrastrutture.

Queste le possibilità fornite dalla soluzione:

- Local Video Streaming
- Secure Video Streaming OvertheAir
- Heat Map
- Person Detection and People Counting
- Intelligent-motion indexing con Motion search
- Motion Alert in area configurabili
- Night Vision con illuminazione infrarossi

Soluzione ad oggi disponibile su connettività wired e wireless 4G/4G+ in ambiente indoor e outdoor. Grazie alle prestazioni di bassissima latenza e di elevatissima banda offerte dalla nuova Rete 5G di TIM, aumenteranno i casi d'uso di applicazione.



TIM: abilitatore alla vita digitale del Paese

2

L'Importanza del 5G per lo sviluppo dell'IoT

Il 5G è il "completamento" ideale dell'ecosistema che consentirà lo sviluppo dell'**Internet of Things**. La nuova rete mobile consentirà la connessione di un numero di device molto più elevato di quanto non sia possibile oggi, con prestazioni molto più performanti che consentiranno un utilizzo più semplice e sicuro, anche in mobilità, di droni e robot.

Grazie al nuovo standard, inoltre, i dispositivi potranno connettersi a Internet senza utilizzare il wifi, quindi in assenza di una linea fissa: un vantaggio particolarmente importante nel caso, ad esempio, delle auto a guida autonoma o di tutte le situazioni di aree in digital divide o difficili da coprire o eventualmente scoperte dal servizio ultrabroadband fisso. Si tratta quindi di una tecnologia che potrà da una parte affiancare quelle già esistenti, come nel caso della smart home, dove a meno di situazioni di digital

divide una connessione fissa è presente, e dall'altra potrà estendere l'utilizzo dell'internet of things in campi dove finora poteva essere più difficoltoso trovare una soluzione, come ad esempio nell'automotive o nella **smart agrifood**, ottimizzando le prestazioni che oggi possono essere ottenute esclusivamente utilizzando l'Lte o il Wi-fi.

Le applicazioni ed esempi del 5G nell'IoT

Se nel mondo delle nuove tecnologie c'è ancora un mondo estremamente promettente dal punto di vista del business, un territorio quasi vergine e in gran parte da esplorare, questo mondo è l'**Internet of Things**. Un campo in cui il **5G** potrebbe essere il fattore che consentirà dall'**IoT** di decollare definitivamente per raggiungere i grandi numeri che le previsioni prospettano, con il passaggio dagli attuali 20 miliardi di dispositivi connessi ai 76 miliardi ipotizzati dagli analisti per il 2025. Senza contare che la nuova tecnologia potrebbe essere decisiva in settori in cui l'automazione e l'innovazione sta già iniziando a farsi largo, come ad esempio la smart agriculture.

- **I vantaggi del 5G per l'internet of Things**

Al di là delle prestazioni, la connessione degli oggetti alla rete 5G consentirebbe inoltre di tracciare costantemente e identificare in tempo reale tutti gli oggetti collegati alla rete, semplificando in modo decisivo tutte le problematiche legate agli standard per la comunicazione tra oggetti che oggi utilizzano protocolli di comunicazione differenti. Per consentire il collegamento degli oggetti alla rete **5G** ci sono una serie di progetti in corso, come quello del produttore britannico di chip Arm che ha recentemente realizzato una piattaforma software che consente equipaggiare con Sim virtuali i dispositivi IoT del futuro.

- **La riscossa di droni e robot**

Poter contare su una rete **5G** diffusa ed efficiente vuol dire avere la possibilità di venire in possesso di nuove informazioni, analizzarle e trarne delle conclusioni. Soltanto per fare un esempio: i dati che arrivano in un centro di controllo evidenziano un allarme per il quale c'è bisogno di un intervento rapido che potrebbe mettere a rischio l'incolumità del soccorritore. In questo caso il **5G** applicato all'**IoT** potrebbe consentire l'intervento di droni o robot, che potrebbero agire teleguidati da una centrale operativa in totale sicurezza.

In ambito **smart cities** inoltre droni e robot potrebbero rivelarsi utili come strumenti di osservazione da prospettive proibitive o troppo pericolose per operatori in carne e ossa, nel caso ad esempio del traffico automobilistico per le smart city o di grandi eventi che hanno bisogno di misure di sicurezza imponenti.

- **Le città e i cittadini diventano smart**

La connessione degli oggetti in città, dai semafori intelligenti alla gestione dei parcheggi, si trasforma immediatamente in servizi migliori per i cittadini e per la popolazione, che si tratti di residenti o di visitatori, in una visione di smart city che parte dalle reti di

comunicazione e comprende oltre al **5G** anche il **NarrowBand IoT**. Oltre però alle informazioni che arriva dai sensori installati in città, grazie al 5G anche gli “smart citizens” diventano sensori che contribuiscono alla raccolta di informazioni utili a tutti, e che possono grazie a questo ricevere in cambio servizi ad hoc, pensati per le necessità di ognuno. Quanto alla fruizione della **smart city**, inoltre, il **5G** sarà fondamentale per godere al massimo delle bellezze naturalistiche e architettoniche del territorio, abilitando esperienza di realtà aumentata e realtà virtuale in grado di valorizzare in modo decisivo il patrimonio culturale e artistico locale.

- **“From farm to work”: la filiera certificata dell’Agrifood**

Tra i settori che saranno rivoluzionati dal **5G** c’è l’agricoltura, dove la trasformazione digitale è già in corso ma in cui il nuovo standard potrà dare un impulso decisivo all’innovazione: grazie al “**massive IoT**” abilitato dal 5G, e all’eventuale utilizzo della blockchain, infatti sarà possibile tenere sotto controllo le piantagioni monitorando nel dettaglio il grado di maturazione delle colture. Integrando questa tecnologie con tutte le altre utilizzate nei campi, grazie ad algoritmi sarà quindi possibile diminuire l’impatto sull’ambiente, contenere i costi e migliorare la sicurezza alimentare, tracciando in tempo reale i prodotti dalla loro coltivazione fino alla tavola. Un argomento che si potrebbe rivelare vincente, tra l’altro nella tutela del Made in Italy.

- **Il ruolo dell’open innovation nella smart agriculture**

Se è vero che l’agricoltura è un mondo fortemente legato alla tradizione che rischia di essere travolto dalle tecnologie innovative, per trarre il massimo dei vantaggi da questa situazione e dalle opportunità aperte dal 5G sarà fondamentale l’**open innovation**, con la contaminazione tra aziende innovative e attività tradizionali, con la partecipazione di **startup** e del mondo accademico, per accompagnare il settore nella digital transformation in un percorso il più possibile armonico e graduale.

Da questa consapevolezza nascono idee o soluzioni come gli Agricultural Drones, o gli algoritmi che consentono di individuare le aree migliori per ogni genere di coltura, o di monitorare in tempo reale lo stato di salute delle singole piante.

- **il 5G e la smart agrifood**

Il principio che governa la diffusione del 5G e dei servizi abilitati dalla connessione a Internet in agricoltura è concettualmente lo stesso che sta alla base del concetto di smart city. Dotare di sensori le coltivazioni e gli strumenti usati nei campi può infatti offrire una serie di vantaggi importanti al settore, dalla pratica diminuzione dell’utilizzo di pesticidi fino alla razionalizzazione delle risorse, ottenendo tra l’altro un significativo aumento della qualità e della quantità dei raccolti. Il tutto partendo dal fatto che i sensori possono trasmettere attraverso cloud i dati raccolti a dei centri di analisi basati sull’intelligenza artificiale, in grado di individuare e mettere in pratica in tempo reale i rimedi più adatti ad

ogni singolo caso. La qualità delle connessioni anche in questo caso è al centro delle possibili innovazioni, e se molto è già possibile fare oggi con la prospettiva del 5G i vantaggi aumentano fino a poter pensare a trattori e macchine agricole comandate da remoto. Proprio grazie al supporto delle tecnologie digitali gli agricoltori, secondo studi recenti, possono arrivare ad aumentare il proprio fatturato fino al 20%, per un mercato globale di settore destinato a valere, entro il 2022, 11,23 miliardi di dollari.

- **Il 5G è una tecnologia abilitante**

Nel contesto dell'agricoltura smart il 5G può essere considerato in prospettiva, una tecnologia abilitante, al pari dell'Internet of Things. Attraverso l'uso di droni comandati da remoto, ad esempio, può essere possibile spargere in maniera mirata gli antiparassitari a seconda delle esigenze delle singole piante o addirittura impollinare le piante nelle aree dove è più marcato il declino della popolazione delle api. Grazie alla latenza estremamente bassa e alla densità di connessioni resa possibile dal nuovo standard, con il 5G sarà possibile pilotare i droni nella massima sicurezza, oltre che poter avere in tempo reale foto riprese dalle coltivazioni e individuare eventuali criticità.

Secondo un rapporto commissionato da Berc e pubblicato a marzo da DotEcon Ltd e Axon Partners Group, nei prossimi 30 anni il settore agricolo dovrà aumentare la propria produzione del 70% per fare fronte alla domanda globale. Questo sarà possibile soltanto se si farà un ricorso massiccio alla Smart Agriculture e al precision farming riorganizzando in modo sostanziale l'attività delle aziende del settore. Il 5G inoltre renderà più semplice l'utilizzo in agricoltura di device già di uso comune, come gli smartphone e i tablet, per coordinare le attività.

In questo quadro l'Italia è un mercato di riferimento e dalle prospettive interessanti, se potrà contare su una rete 5G dispiegata in maniera uniforme sul territorio: a dimostrarlo c'è il fatto che già nel 2016 il mercato dell'Internet of Things ha raggiunto sul nostro

territorio un valore vicino ai tre miliardi di euro.

- **Il self driving tractor**

Se di auto a guida autonoma si fa ultimamente un gran parlare, la stessa tecnologia può essere utilizzata anche per l'attività dei trattori e dei macchinari utilizzati in agricoltura. E le case di produzione iniziano già ad attrezzarsi in questo senso. E' il caso di John Deere o di Case, del gruppo Cnh Industrial, che al Sima 2017 ha presentato un proprio prototipo di trattore a guida autonoma, che utilizza gli stessi sensori utilizzati da Google, Tesla e Volvo. Dotato di sistemi di rilevamento e percezione con radar, lidar, videocamere per individuare gli ostacoli, sensoristica avanzata e sistemi di telematica che vanno oltre al Gps, il prototipo è in grado di raccogliere e analizzare le informazioni per garantire il massimo della produttività nelle condizioni date. A validare le decisioni o a dare indicazioni al self driving trattore sarà un operatore attraverso un tablet, dal quale sarà possibile dare comandi a più di una macchina allo stesso tempo. Il sistema, ovviamente, è stato progettato per

rispettare i requisiti stabiliti per ogni altro genere di veicoli a guida autonoma, automobili comprese, grazie alla possibilità delle reti 5G di consentire le “critical communications” richieste da questo genere di servizi. Sulla stessa strada si è avviata anche John Deere altra azienda del settore.

- **L’automotive e il “Vehicle to everything”**

Le sperimentazioni sono già in corso a bordo delle vetture delle principali case automobilistiche, in Europa (in Francia e Germania) come negli Usa, per arrivare al Giappone e alla Corea, per sperimentare una tecnologia che si propone come lo snodo che potrà condurre le attuali “**connected car**”, e la loro evoluzione, fino alla **guida autonoma** che sarà abilitata dal **5G**, e che potrà svilupparsi dal punto di vista commerciale tra il 2021 e il 2022. Si tratta della tecnologia **C-V2X**, Cellular **Vehicle to Everything**, che **Qualcomm** ha recentemente presentato nelle principali fiere del settore auto.

Supportata dai microchip **Qualcomm 9150 C-V2X**, questa tecnologia “servirà – spiega **Riccardo Calabro**, director of product marketing di della multinazionale statunitense – a rendere le strade più sicure, a razionalizzare i flussi di traffico e a supportare in futuro l’ingresso sul mercato delle **self driving car**.”

Tre le “direzioni” di comunicazione che saranno attivate dal C-V2X: la **Vehicle to vehicle**, che consentirà ai mezzi di scambiarsi direttamente informazioni, la **Vehicle to Roadside Infrastructure**, che metterà le auto in comunicazione con i sensori fissi che saranno installati sulle strade e la **Vehicle to pedestrian**, che consentirà lo scambio di dati tra le automobili e i device utilizzati dai pedoni.

“La tecnologia C-V2X – spiega Calabro intervenendo a un webinar organizzato da Autootive World – connette l’auto alle altre auto e agli oggetti circostanti: per questo possiamo considerarla come un punto di partenza per aumentare la sicurezza stradale, e potrà estendere le proprie potenzialità con l’arrivo del 5G, grazie a un sistema di comunicazione indipendente e complementare rispetto alle reti di comunicazione esistenti”.

- **Le nuove prospettive delle smart city**

Il circuito virtuoso che il 5G, insieme al cloud e all’IoT, sarà in grado di innescare nelle città intelligenti riguarda il collegamento a doppio filo tra persone, aziende, oggetti e pubblica amministrazione. La comunicazione andrà in modo parallelo in due direzioni: da una parte consentirà di raccogliere in tempo reale informazioni utili ai decision maker e di renderle disponibili su piattaforme intuitive e di semplice consultazione, utili per prendere le decisioni più adatte caso per caso, dall’altra metterà i singoli cittadini nella condizione di poter usufruire di servizi migliori, utilizzando sia i dispositivi mobili come smartphone e tablet, sia wearable, come smartwatch. La smart city del futuro abilitata dal 5G si presenta così come una città completamente shared e social, dove l’amministrazione ha un ruolo di coordinamento e di garanzia per i cittadini, pianificando l’uso di beni e servizi alla base dei dati trasmessi dai sensori e da quelli trasmessi dai singoli utenti. Con la possibilità, tra

l'altro, di dare vita a nuovi servizi individuati grazie all'utilizzo dell'intelligenza artificiale, il cui bisogno emergerà anche dall'analisi dei Big Data raccolti.

Proprio il 5G consentirà capillarità, efficienza e affidabilità nella raccolta dei dati, di fatto 'virtualizzando' le informazioni in tempo reale sulla città.

- **Monitoraggi ambientali più efficienti**

Rispetto alle tecnologie già esistenti per monitorare i livelli di inquinamento atmosferico, acustico, livelli di rumorosità e valori atmosferici, o di montare le aree in si svolgono grandi eventi, il 5G è in grado di migliorare sensibilmente la qualità delle prestazioni offerte dai sensori connessi in 4G, con una velocità di trasmissione più elevata e una durata delle batterie più lunga, fino a dieci anni, arrivando a dare vita alla cosiddetta "Smart urban communication infrastructure" in grado di coprire uniformemente il territorio cittadino. Grazie al 5G sarà inoltre possibile installare i sensori anche su mezzi mobili, come i taxi o gli autobus, e per la sicurezza degli edifici per monitorarli in casi di incidenti o terremoti.

Passando ai servizi per i cittadini, L'IoT combinato con il 5G consentirà di implementare in modo sempre più capillare la smart mobility ad esempio a livello di smart parking, ottenendo così risultati importanti per la gestione del traffico e della mobilità, sia nel campo dei mezzi pubblici sia in quello degli spostamenti dei privati, utilizzando le comunicazioni vehicle to vehicle, una delle nuove possibilità offerte dal 5G. Quanto ai sensori per i parcheggi, saranno utili per ridurre drasticamente i tempi di ricerca di un posto auto.

- **Sport ed entertainment: in campo il PSG e Barcellona**

Per dimostrare le potenzialità del **5G** nel campo della realtà virtuale Ericsson ha coinvolto alcuni calciatori del Psg in una "**prova sul campo**" con i visori per la virtual reality, pubblicando un video su **YouTube**. Marco Verratti, Thiago Silva, Julian Draxler e Alphonse Areola hanno così potuto sperimentare che con il 5G è possibile l'interazione tra realtà virtuale e mondo reale, mentre i tempi latenza più lunghi del 4G rendono impossibile anche un semplice stop, un passaggio o una parata elementare.

Al mobile world congress 2019 inoltre **Ericsson** ha presentato la **partnership con Telefónica ed FC Barcellona** per la connessione in 5G del **Camp Nou**, lo stadio della città catalana, con una dimostrazione di dirette video dal campo principale e da quelli di allenamento.

Conclusioni

Dall'analisi effettuata quindi, appare chiaro che le caratteristiche tecniche ed i servizi offerti dalle reti NBloT, 4G-LTE e dalla rete 5G sono notevolmente diversi e variegati sia per throughput, latenza, consumi distanza coperta .

La rete 5G, davvero rivoluzionaria nelle sue caratteristiche e potenzialità, unitamente alle infrastrutture Edge & Native Cloud, offre la possibilità di uno sviluppo di nuovi servizi innovativi, fino ad ora inimmaginabili.