



**Speciale:**

**Beyond Connectivity - Piano Tecnologico 3/2020**



**notiziario tecnico**



Il Notiziario Tecnico è un social webzine, in cui è possibile discutere in realtime con gli autori i vari temi trattati negli articoli, restando in contatto su: [www.telecomitalia.com/notiziariotecnico](http://www.telecomitalia.com/notiziariotecnico)

Proprietario ed editore  
Gruppo Telecom Italia

Direttore responsabile  
Michela Billotti

Comitato di direzione  
Gabriele Elia  
Daniele Franceschini  
Michele Gamberini

Web Director  
Enrico Gallo

Photo  
123RF Archivio Fotografico  
Archivio Fotografico TIM

Segreteria di redazione  
Roberta Bonavita

Contatti  
Via Reiss Romoli, 274  
10148 Torino  
Tel. 011 2285549  
[notiziariotecnico.redazione@telecomitalia.it](mailto:notiziariotecnico.redazione@telecomitalia.it)

# E

## ditoriale

**P**er questo numero di fine anno del Notiziario Tecnico TIM, abbiamo scelto di illustrare i punti fondamentali del Piano Tecnologico triennale del Gruppo, a riprova del nostro impegno nell'attuare la trasformazione digitale.

Ogni anno la stesura del Piano Tecnologico è il risultato di un ampio lavoro corale in TIM e nelle società del Gruppo, come TIM Participações e TI Sparkle, e parte dall'analisi dei driver e degli enabler tecnologici e di business, per elaborare le linee di sviluppo funzionali, dimensionali ed architetturali e le analisi tecnico-economiche nei vari domini della rete ed dell'IT. Dal PT derivano una serie di iniziative aziendali ed il Piano Industriale di TIM.

Più in dettaglio il Piano Tecnologico ha come

input gli scenari prospettici di innovazione tecnologica e le evoluzioni della domanda e del contesto competitivo e rappresenta una solida base per le pianificazioni di dettaglio delle varie attività.

In questo numero riassumiamo alcune evidenze del Piano Tecnologico 2021-2023, descrivendo in particolare quelle evoluzioni che più impatteranno performance ed agilità dell'Azienda.

Il prossimo numero, previsto per aprile 2021, sarà da considerarsi "gemello" e completerà questa descrizione focalizzandosi sull'impatto dei servizi digitali e sulle applicazioni abilitate, chiudendo in tal modo la descrizione del valore innovativo del leitmotiv "Beyond Connectivity" ■

Buona lettura

Michele Gamberini, CTIO TIM

# Indice



*Stefania Lisa, Massimo Monacelli, Giovanni Picciano, Ivo Sconfienza*

## La nuova Evoluzione dell'Accesso Fisso

L'articolo fornisce una panoramica dell'evoluzione dell'accesso fisso a partire dalle principali azioni adottate da TIM per lo sviluppo di un'avanzata infrastruttura di rete a larghissima banda in linea con gli obiettivi della Gigabit Society.



*Graziano Bini, Magda Bonci, Francesco Di Corpo, Camillo Carlini*

## Il Fixed Wireless Access di TIM al servizio del Paese

Il Fixed Wireless Access (FWA) o accesso "Fibra mista radio" è una soluzione di connettività per famiglie, imprese e pubbliche amministrazioni con cui la tratta di accesso secondaria verso casa cliente è realizzata in tecnologia wireless e non cablata - mentre la tratta primaria è in fibra e termina sulla stazione radio base di riferimento.



*Andrea Calvi, Giuseppe Catalano, Ivano Guardini*  
**L'evoluzione verso il Telco Cloud e l'Edge Computing**

Le reti dati sono evolute negli anni con l'obiettivo di fornire sempre maggiori bitrate. Questo ha permesso lo sviluppo di moltissime applicazioni divenute oggi di uso comune, dai servizi video alla trasmissione di grandi dimensioni di file, alla collaborazione remota, allo stesso concetto di Cloud, che ha potuto affermarsi come tecnologia di riferimento proprio grazie alle accresciute performance di rete.



*Lorella Parmeggiani, Rossella Tavilla, Raffaella Asmone, Paolo Gelosia*

## La R-Evolution del trasporto

Questo articolo si propone di raccontare R-Evolution, la nuova rete di Raccolta e Aggregazione di TIM. Descrivono gli obiettivi di progetto, l'architettura, la struttura complessiva e le tecnologie IP e fotoniche utilizzate.



*Paolo Bazzica, Mario Bonnet, Gabriele Chiesa, Michele Vecchione*

## La trasformazione digitale del Paese: la trasformazione dell'IT

Il presente articolo riassume il percorso di trasformazione "Let's do IT", a supporto dell'evoluzione di TIM quale Digital Service Provider nazionale ed abilitatore dei nuovi ecosistemi di business; in particolare sono presentate le sfide, i razionali di business, i principi architetturali e le iniziative prioritarie di questo percorso...



*Giorgio Castelli, Mario D'Angelo, Mario Polosa, Simonetta Sada*

## **Le Piattaforme “Beyond Connectivity”**

Oggi il mercato richiede alle TELCO un ruolo che superi la semplice connettività per orientarsi verso la fornitura di soluzioni e servizi attraverso piattaforme innovative e modulari.



*Gianni Canal, Ivana Borrelli, Giuseppe Parlati*

## **5G Verticals: abilitatori e package**

Il 5G si pone come abilitatore tecnologico per migliorare segmenti di mercato già tradizionalmente mobili e per rendere “wireless” altri segmenti, che invece per motivi prestazionali erano tradizionalmente wired.



## **Anteprima**

Con la collaborazione di:

### **Verticals 5G: cluster e offerte**

*Ivana Borrelli, Gianni Canal.*

### **Sfide ed opportunità del mercato nell'ambito della rivoluzione digitale in corso**

*Carlo Nardello, Michele Palermo.*

### **Operazione Risorgimento Digitale: trasformazione culturale per il Paese**

*Andrea Laudadio, Ilaria Potito.*

### **Il Cloud TIM nella prospettiva europea**

*Giacomo Robustelli, Simona Girolamo, Claudia Gerbino, Roberta Lentini.*

# LA NUOVA EVOLUZIONE DELL'ACCESSO FISSO

Stefania Lisa, Massimo Monacelli, Giovanni Picciano, Ivo Sconfienza

L'articolo fornisce una panoramica dell'evoluzione dell'accesso fisso a partire dalle principali azioni adottate da TIM per lo sviluppo di un'avanzata infrastruttura di rete a larghissima banda in linea con gli obiettivi della Gigabit Society<sup>1</sup>. Gli autori, a partire dai dati di copertura FTTCab e FTTH raggiunti, presentano le principali soluzioni impiantistiche e tecnologiche adottate più di recente. Infine, è offerto un quadro sull'innovazione delle emergenti tecnologie in fibra e viene presentata una soluzione avanzata di virtualizzazione, basata sull'adozione di una tecnica SDAN, finalizzata ad un più efficiente modello di condivisione della rete di accesso.

<sup>1</sup> <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/connectivity-european-gigabit-society>

## Soluzioni per la rete fissa: FTTCab, FTTH

L'aumentare della richiesta di banda da parte dei clienti finali richiede lo sviluppo di tecnologie in grado di soddisfare tale esigenza.

Sono principalmente due le architetture di rete fissa che TIM utilizza per raccogliere il traffico cliente Ultra Broadband: FTTCab (FTTC) e FTTH.

**L'architettura FTTCab** (Fiber To The Cabinet) si basa sull'impiego di mini-DSLAM (ONU-cab) posti in prossimità degli attuali armadi ripartilinea, e rilegati su fibra ottica in rete primaria ad un apparato concentratore (OLT)

posto in centrale; la fibra ottica termina su un apparato attivo (ONU) posizionato in un armadio stradale da cui si dipartono i doppini in rame che raggiungono le abitazioni.

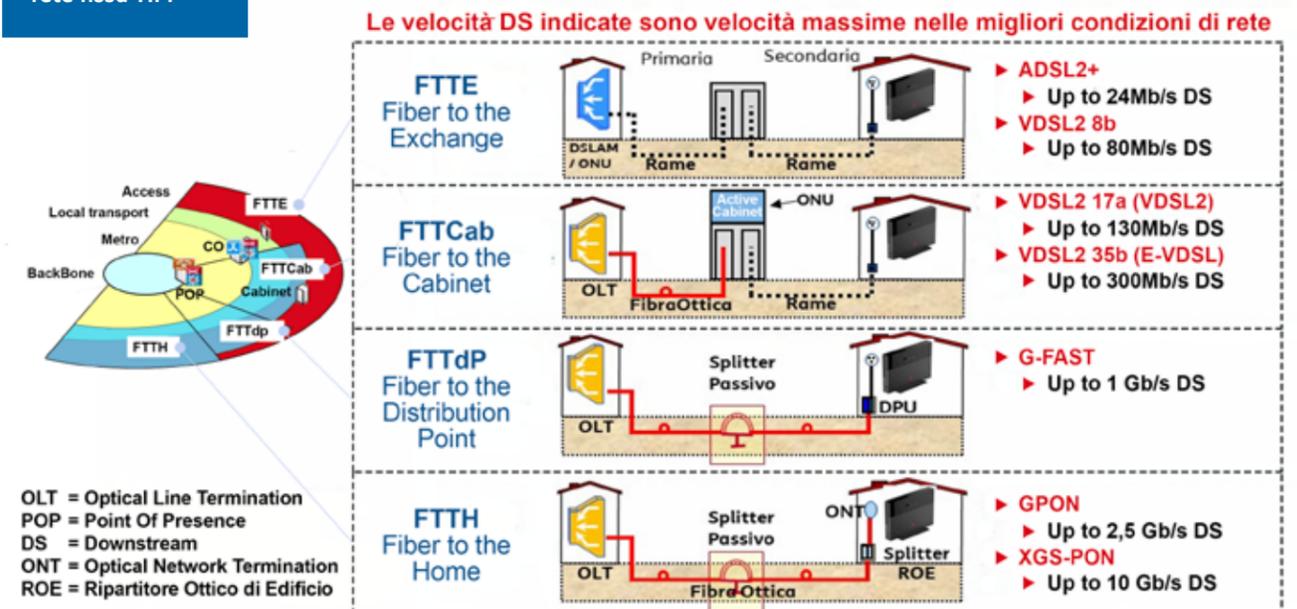
A partire dal 2013 TIM utilizza in campo la tecnologia trasmissiva standard VDSL2 con profilo 17a in grado di raggiungere velocità downstream sino a circa 130Mbps; da alcuni anni la tecnologia VDSL2 si è evoluta e TIM ha adottato il nuovo profilo VDSL2 denominato 35b (c.d. EVDSL a tale riguardo vedere Box di approfondimento) in grado di raggiungere velocità in downstream sino a circa 300Mbps (per entrambi i profili la velocità upstream è sino a 40Mbps). La dif-

ferenza tra i due profili è legata allo spettro dedicato al downstream, che passa da 17,6MHz (17a) a 35MHz (35b). La copertura raggiunta a settembre 2020 è dell'82% circa delle Unità Immobiliari Tecniche<sup>2</sup>.

Al fine di incrementare ulteriormente le velocità che si possono raggiungere con trasmissioni su doppini in rame, TIM sta sperimentando altre evoluzioni tecnologiche, quali bonding e G.fast (si veda a tal proposito il relativo box di approfondimento).

**Nell'architettura FTTH**, la fibra ottica arriva sin dentro l'abitazione ove è posizionato l'apparato di terminazione GPON (ONT) che può essere separato o integrato nell'Access

### 1 le architetture di rete fissa TIM



<sup>2</sup> Le unità immobiliari del territorio in cui sono state attivate nel tempo delle linee telefoniche

# FiberCop verso una fibra pervasiva

Il Consiglio di Amministrazione di TIM del 31.8.2020 ha approvato l'accordo con il fondo KKR Infrastructure e Fastweb relativo alla costituzione di FiberCop, la NewCo in cui verranno conferite la rete secondaria in rame di TIM (dall'armadio di strada alle abitazioni dei clienti) e la rete in fibra sviluppata da FlashFiber, la joint-venture partecipata da TIM (80%) e Fastweb (20%). TIM deterrà il 58%, KKR Infrastructure il 37,5% e Fastweb il 4,5%.

Come si vede dalla figura A, gli **armadi stradali** utilizzati per la rete in rame resteranno nel perimetro della società TIM; gli **armadi ottici** utilizzati per la rete secondaria in fibra saranno compresi nel perimetro di FiberCop che ha la seguente mission:

- **operare esclusivamente nel mercato wholesale** della fornitura di servizi passivi relativi alla rete secondaria in fibra e a quella in rame fino al suo completo switch off;
- **sviluppare la rete di accesso FTTB/FTTH a livello nazionale in 1.600 comuni**, equivalenti al 56% delle Unità Immobiliari Tecniche (UIT) nazionali entro il 2025 (ca. 76% delle UIT delle sole aree grigie e nere<sup>3</sup>);
- **co-investimento esteso a tutto il piano di copertura FTTH/B**, che già prevede la partecipazione di altri operatori (Fastweb, Tiscali) e **aperto a tutti gli operatori** interessati, anche su estensioni geografiche più limitate e con possibilità di adesione in fasi successive. FiberCop consentirà a TIM, Fastweb e agli altri operatori di co-investire completando i piani di copertura in fibra, con velocità di connessione di almeno 1 Gbps nelle aree nere e grigie del

Paese e accelerando l'adozione dei servizi Ultra-Broadband.

FiberCop farà leva sulle infrastrutture di TIM per posare la rete in fibra con la massima efficienza e una quota di scavi molto ridotta, promuovendo allo stesso tempo la concorrenza tra gli operatori.

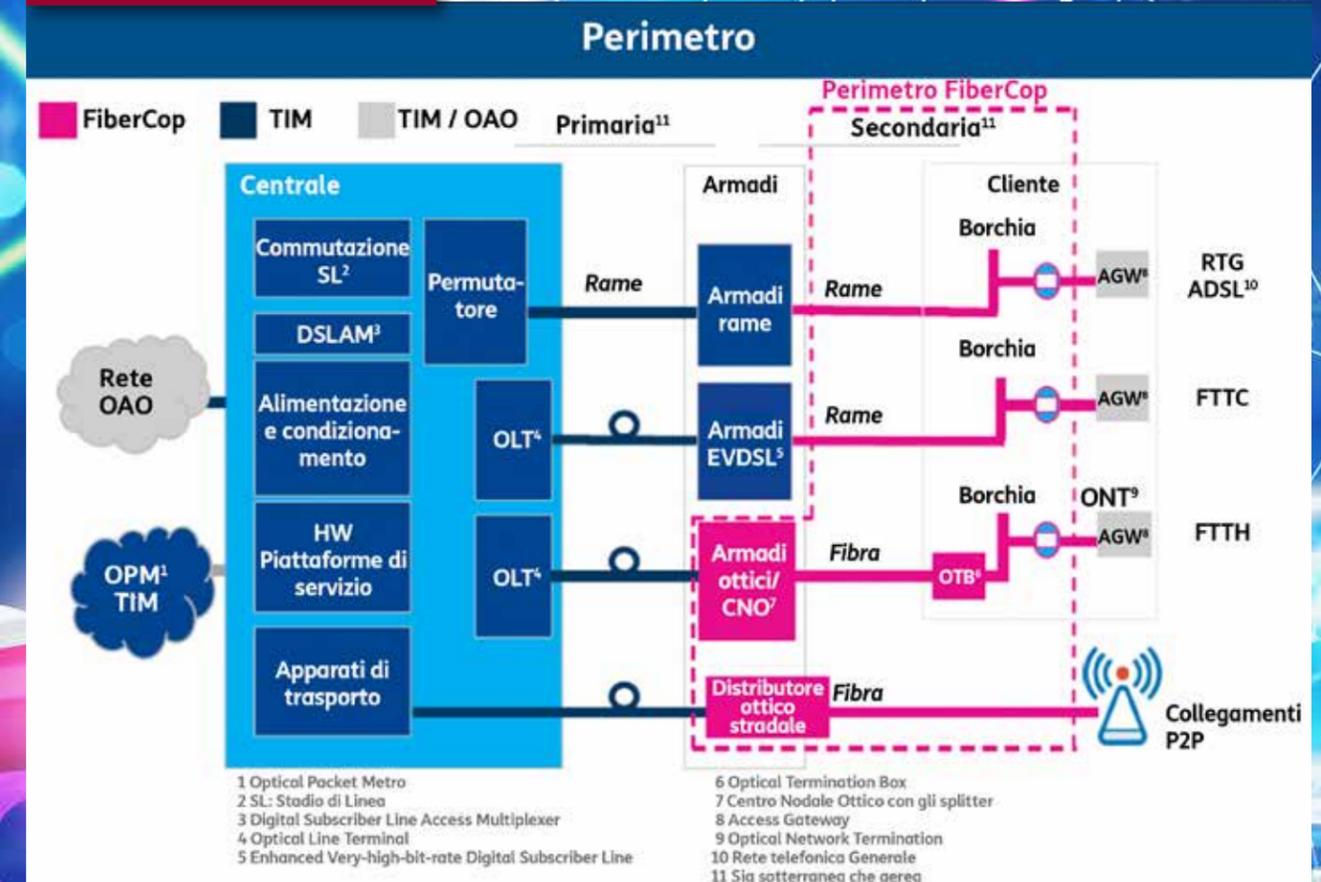
L'operatività di FiberCop sarà tale dal completamento dell'operazione prevista entro il primo trimestre del 2021, una volta ottenute le autorizzazioni delle Autorità competenti.

Il Consiglio di Amministrazione di TIM ha inoltre esaminato e approvato la lettera d'intenti con Cdp Equity<sup>4</sup> finalizzata ad integrare FiberCop nel più ampio progetto di costituzione di una società della rete unica nazionale (AccessCo) attraverso l'ipotesi di fusione con Open Fiber.

<sup>3</sup> Aree considerate a maggiore redditività di mercato e competizione

<sup>4</sup> Società per azioni del gruppo italiano Cassa Depositi e Prestiti

A  
Schema del perimetro di rete tra FiberCop e TIM



## L'accelerazione TIM nel periodo di emergenza Covid-19

Grazie all'intervento legislativo del Governo (art. 82 del decreto "Cura Italia" per l'emergenza Covid-19), TIM è prontamente intervenuta per rafforzare le infrastrutture di rete nel Paese, attraverso la distribuzione di maggiore capacità e un aumento della copertura, garantendo l'operatività e la continuità dei servizi.

In tal modo TIM è riuscita a gestire in modo tempestivo i picchi di traffico e la crescente

domanda di connessione specialmente nelle zone rurali e a bassa densità abitativa del Paese, anche nell'ottica di sostenere servizi come lo smartworking e la scuola digitale.

In particolare, TIM ha attivato nell'arco di 3 mesi circa 7000 armadi di distribuzione per portare la connessione ultraveloce in architettura FTTCab in 1600 Comuni, con oltre 70.000 interventi per i propri clienti e circa 20.000 interventi per richieste di connessione di altri operatori.

L'incremento di traffico (89% medio giornaliero rispetto al pe-

riodo pre-lockdown, con la videocomunicazione moltiplicata di quasi 8 volte, l'instant messaging di 4 volte, il traffico gaming raddoppiato ed il traffico streaming incrementato di 1,5 volte) è stato accompagnato da interventi di rafforzamento capacitivo su tutti i livelli della rete: la capacità dei collegamenti verso Internet è stata ampliata di 2,6 Tbps (+37%), quella della rete nazionale di oltre 4 Tbps.

La qualità offerta ai clienti UBB in termini di velocità di download e di latenza non ha subito alcun degrado.

Gateway. Questa architettura prevede l'impiego della fibra ottica dalla centrale fino in casa cliente e si basa sull'adozione dei sistemi cosiddetti "PON" di tipo punto-multipunto, ovvero caratterizzati dalla condivisione della medesima fibra ottica tramite l'utilizzo di 1 o più livelli di splitting. TIM utilizza una rete ottica (ODN) in architettura punto-multipunto su cui è dispiegata la tecnologia trasmissiva GPON [EVPON 1], in grado di fornire capacità di circa 2,5Gbps in downstream e 1,25Gbps in upstream, condivise tra tutti i clienti (sino a 64) che si attestano sullo stesso albero PON.

Presso gli edifici, invece, si individua un punto di terminazione ottica denominato PTE (Punto di Terminazione di Edificio) che rappresenta il punto di separazione tra la rete ottica

stradale e la rete ottica interna agli edifici.

A partire dal 2019 TIM adotta un'architettura che prevede il posizionamento di entrambi i livelli di splitting all'interno di un armadio ottico posto in corrispondenza del distributore ottico primario (architettura FTTH a splitter "concentrati" all'armadio ottico); i collegamenti in rete secondaria, dall'armadio ottico verso le sedi cliente, sono di tipo punto-punto.

La copertura raggiunta a settembre 2020 è il 17% circa delle Unità Immobiliari Tecniche.

Anche per l'FTTH TIM sta sperimentando nuove tecnologie come l'XGS-PON (si veda box di approfondimento) per aumentare le velocità raggiungibili in fibra. Le tecnologie GPON e XGS-PON possono coesistere sulla stessa fibra attraverso

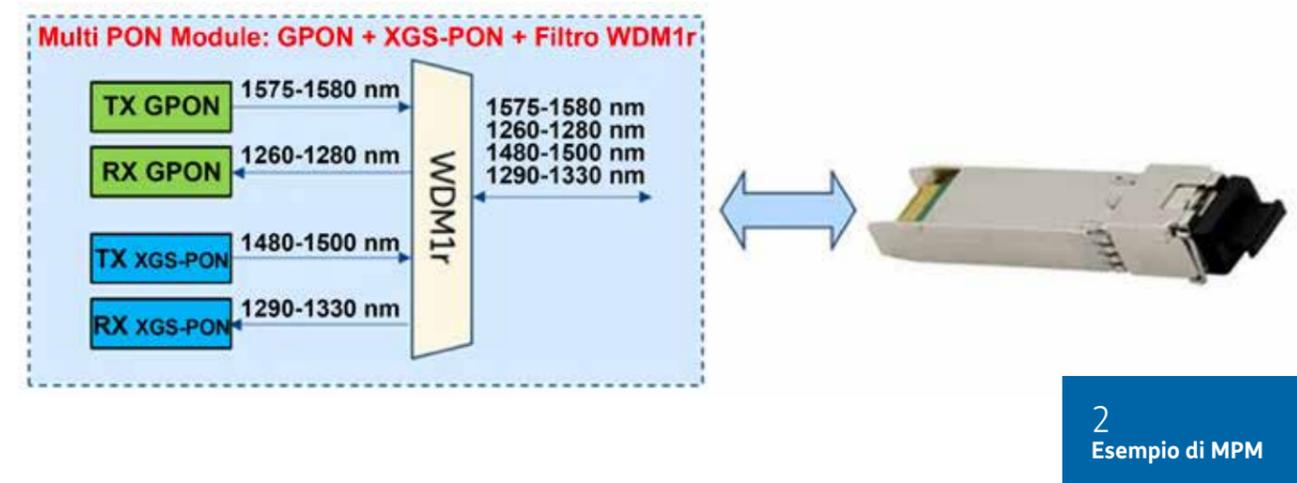
l'utilizzo di un filtro ottico (chiamato WDM1r). TIM sta valutando l'utilizzo di schede xPON flessibili per i propri apparati che possono supportare porte sia in tecnologia sia GPON che XGS-PON.

È interessante evidenziare inoltre che anche sulla stessa porta possono convivere in un piccolo modulo ottico, che assume il nome di MPM (Multi PON Module), i transceiver GPON e XGS-PON ed il filtro WDM1r.

## Le prossime evoluzioni

### L'evoluzione della GPON

Il successo dei sistemi GPON è dovuto all'elevata capacità trasmissiva, alla flessibilità di allocazione della



2  
Esempio di MPM

banda e soprattutto alla possibilità di condividere il costo della OLT tra molti utenti e di realizzare una rete punto-multipunto totalmente passiva, basata su componentistica ottica di basso costo e altamente affidabile.

La compatibilità dei sistemi di nuova generazione con la rete ottica già posata e la possibilità di coesistere sulla stessa fibra ottica con quelli di generazioni precedenti, grazie alla differente allocazione spettrale (vedi BOX HS-PON) sono sempre stati requisiti fondamentali imposti dagli Operatori per evitare costosi interventi di adeguamento dell'infrastruttura di rete: la migrazione da una tecnologia PON più vecchia a una più attuale può avvenire così in maniera graduale, sostituendo solo gli apparati terminali del collegamento, senza intervenire sulla rete di distribuzione ottica.

Per tali ragioni, si sono sviluppati negli anni e si stanno tuttora sviluppando nuovi standard PON, con

prestazioni crescenti; riferendosi a quelli definiti da ITU-T: XG-PON (2010) e XGS-PON (2016), di capacità trasmissiva fino a 10/10Gbps; NG-PON2 (2015) [EVPON 2], multicarale fino a 8x10/10Gbps; HS-PON (07/21), fino a 50/50Gbps; WDM-PON (2021/2022), con canali a 25Gbps su ODN realizzata con filtri WDM; WMA-PON (07/21), con più canali a 10Gbps, filtri WDM in rete e amplificazione ottica, per coprire distanze fino a 50km con fattori di diramazione ottica elevati.

Si preannunciano già anche sistemi HS-PON multicarale (TWDM) e non mancano iniziative come quella di sviluppo di una PON a 25Gbps<sup>5</sup>, quale passo intermedio verso la HS-PON.

Non tutte queste generazioni hanno avuto o avranno la stessa fortuna: XG-PON, ancora a diffusione limitata, sarà probabilmente soppiantata da XGS-PON; NG-PON2, a causa dell'elevato costo del transceiver ottico sintonizzabile della ONT, po-

trebbe finire per essere scavalcata da HS-PON, che dovrebbe avvalersi della tecnologia dei componenti ottici sviluppati in quantità elevate (quindi a costi più contenuti) per applicazioni data center.

### Verso l'OLT virtuale

La progressiva comprensione della potenzialità delle tecnologie SDN e NFV [VOLT 1] per l'automazione e la virtualizzazione delle reti degli operatori lascia intravedere spazi di applicazione anche al segmento della rete di accesso fissa [VOLT 2].

L'introduzione di soluzioni SDAN è basata su concetti di programmabilità avanzata dei nodi di accesso, astrazione delle risorse fisiche e disaggregazione funzionale fra MP, CP e DP.

Essa promette lo sviluppo di un'infrastruttura tecnologica di accesso, multi-vendor e multi-tecnologia, la cui fruizione sia aperta e condivisibile fra differenti operatori e soggetti interessati, secondo modelli opera-

<sup>5</sup> 25GPON Multi Source Agreement, [www.25gspon-msa.org](http://www.25gspon-msa.org)

# Smart Locker e Cab-IoT

Nell'ambito del processo di digitalizzazione, messa in sicurezza e valorizzazione delle proprie infrastrutture di territorio, TIM Operations, in collaborazione con Olivetti, ha implementato un piano di riqualificazione degli oltre 110.000 Armadi RipartiLinea che sono di servizio alla distribuzione della connettività su rete fissa con le architetture FTTCab (fibra e rame).

Il progetto Smart Locking nasce con l'obiettivo di assicurare adeguati livelli di sicurezza, efficienza e funzionalità degli Armadi posizionati su tutto il territorio nazionale, attraverso l'utilizzo di procedure informatizzate per l'autorizzazione accessi e la gestione dei sistemi di apertura/chiusura.

La soluzione individuata consente un'accurata e puntuale autorizzazione ad operare sugli armadi per gli interventi di manutenzione ordinaria, di delivery e assurance, eseguiti da personale sociale (MOS) e personale Impresa (MOI) con una completa gestione remota del sistema di sblocco delle serrature.

Il sistema integrato di SMART LOCKING, implementato da Olivetti e basato sull'utilizzo di tecnologie leader sul mercato IoT, si compone di:

- Kit per armadio: dispositivo HW/SW per la gestione del blocco/sblocco dello sportello, unità di controllo, contatto allarme porta, led di segnalazione, adesivo per lo sportello;

- Software applicativo: piattaforma centrale per la gestione ed il monitoraggio degli accessi e delle misure della sensoristica IoT; App mobile per l'interazione con le serrature elettroniche.

- Predisposizione per un Set di sensori IoT in funzione di specifiche esigenze (es. videocamera, parametri ambientali, allagamento, energia elettrica, movimento, stabilità strutturale, etc);

Il sistema utilizza una Unità di Controllo (UCL) installata all'interno degli ARL, progettata appositamente per funzionare anche in condizioni ambientali difficili (da -20° C a +70° C) e con caratteristiche di robustezza strutturale (IK10) e di impermeabilità (IP55) di qualità carrier grade, tali da garantirne il funzionamento in un contesto non protetto come quello dei siti su strada.

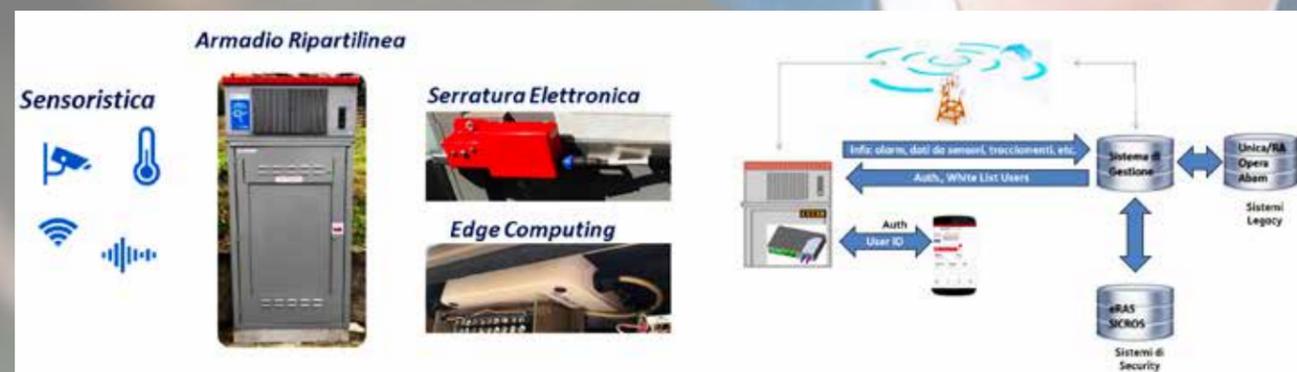
La Serratura Elettronica consente lo sblocco con una procedura attuata via Bluetooth nell'APP presente sugli smartphone dei tecnici che visualizza anche i parametri di funzionamento del sistema.

Una Piattaforma centrale di gestione raccoglie tutti i dati raccolti dalla UCL e consente delle dashboard aggregate per tipologia accessibili ai diversi profili utente. La soluzione implementata rappresenta la soluzione IoT numericamente più significativa oggi realizzata in TIM. TIM con il progetto Smart Lock, sviluppato con Olivetti, strizza l'occhio al futuro.

Si tratta di una infrastruttura diffusa capillarmente sul territorio, equipaggiata con connettività UBB e alimentazione elettrica e già predisposta per erogare servizi Smart City. Ogni armadio diventa potenzialmente un Edge IoT abilitante la "Data Monetization" su servizi che possono essere confezionati per la Pubblica Amministrazione.

La prossima evoluzione del progetto prevede l'implementazione della soluzione anche agli Armadi Ottici che sono in corso di deployment per la copertura del territorio in architettura FTTH.

Andrea.Marafante@telecomitalia.it  
Antonio.Teramani@telecomitalia.it



A  
Nuovo Cab IoT con Smart Locker



# Evoluzione in campo

Le tecnologie per la rete di accesso xDSL su rame consentono di raggiungere una maggiore velocità quanto più è esteso lo spettro utilizzato. Tuttavia, sia l'attenuazione che il rumore tra le coppie del cavo peggiorano al crescere della frequenza, perciò le frequenze elevate si possono sfruttare solo su lunghezze ridotte della tratta in rame.

La tecnologia VDSL2 (definita dallo standard ITU-T G.993.2), è l'evoluzione naturale dell'ADSL1/2+, e come questo, utilizza una tecnica FDD (Frequency Division Duplexing) per separare in frequenza le trasmissioni upstream da quelle downstream.

A seconda dello scenario di deployment, TIM ha utilizzato profili VDSL2 con spettri diversi, e inizialmente con le seguenti opzioni:

- fino a 8MHz (profilo "8b") per l'utilizzo da centrale su linee mediamente lunghe che non transitano attraverso un armadio ripartilinea ("rete rigida"),

- fino a 17MHz (profilo "17a") per l'utilizzo da armadio ripartilinea detto "cabinet", su linee più corte.

Con questi profili è possibile fornire velocità di agancio VDSL2 fino a 80Mbps da centrale e fino a 130Mbps da cabinet.

Nel 2015 è stato approvato in ITU-T (Annex Q della G.993.2), e successivamente introdotto in campo da TIM, un nuovo profilo VDSL2, conosciuto anche come "Enhanced VDSL2", con spettro fino a circa 35MHz (profilo "35b"), nato dalla richiesta degli Operatori di poter sfruttare al massimo le potenzialità della rete in rame.

Questo profilo esalta infatti le prestazioni VDSL2 downstream per distanze fino a circa 200m, e può fornire una velocità di linea fino a 300Mbps. Inoltre, il suo utilizzo può anche incrementare significativamente la percentuale di clienti a cui si può offrire un servizio a 100Mbps.

Da qualche anno, tutte le schede di linea VDSL2 equipaggiate sugli apparati di rete TIM supportano in maniera flessibile, su ogni porta, sia il profilo 17a che 35b.

Un'altra soluzione denominata "bonding" (definito dallo standard ITU-T G.998.2) consente di incrementare ulteriormente la velocità di traffico di linea VDSL2. Il bonding infatti permette all'utente, dotato di un'opportuna CPE, di utilizzare 2 linee VDSL2 contemporaneamente (sulle quali il sistema suddivide a livello ethernet i dati trasmessi) raddoppiando così di fatto la capacità di traffico in entrambi i versi, oppure incrementando la copertura a parità di velocità.

Un ulteriore salto tecnologico per la rete in rame si compie con la tecnologia G.fast, anche questa in valutazione di TIM. Standardizzato nel 2014 (ITU-T G.9700 e G.9701), il G.fast a differenza delle tecnologie xDSL (basate su FDD), è un sistema di trasmissione a divisione di tempo (TDD - Time Division Duplexing), per cui i dati downstream e upstream vengono trasmessi in tempi diversi.

Questa differenza determina una incompatibilità con i sistemi VDSL2 e quindi, per un eventuale dispiegamento congiunto sugli stessi cavi, è necessario separare gli spettri tra sistemi xDSL e G.fast, con lo spostamento del limite inferiore di quello G.fast oltre i 37/40MHz.

Il G.fast utilizza profili con spettri a 106 o 212 MHz, permettendo di raggiungere, con quest'ultimo, su tratte corte di qualche decina di metri di cavo, velocità fino a 1Gbps. Il G.fast risulta quindi utilizzabile in scenari di "Fiber to the distribution Point", dove l'apparato G.fast detto "DPU" (tipicamente a 4/8/16 porte) è installato nei pressi della sede di utente, dalla quale può anche essere alimentato con tecniche di "reverse power feeding" (RPF).

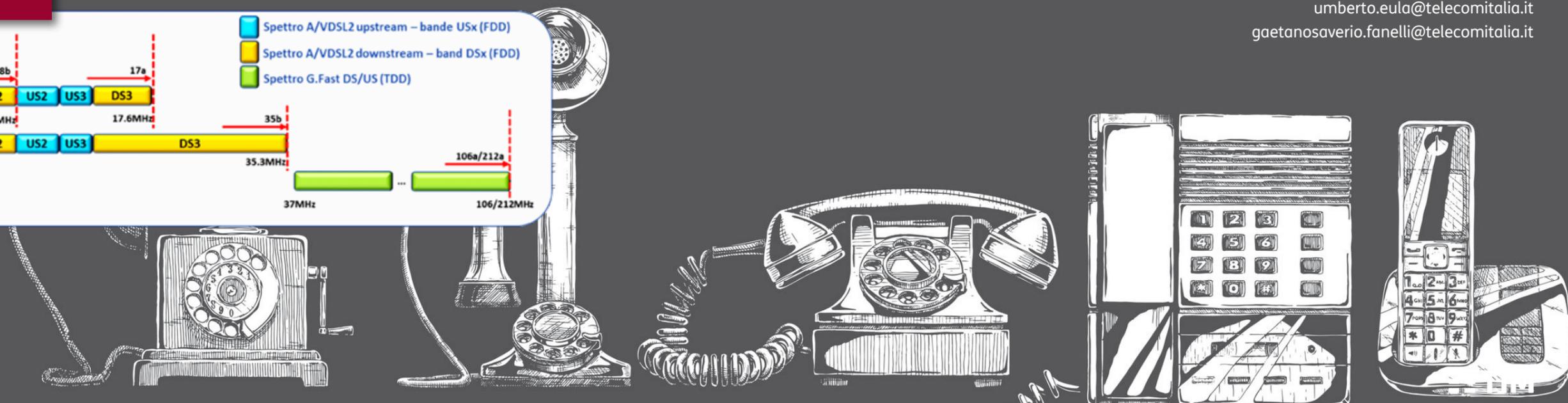
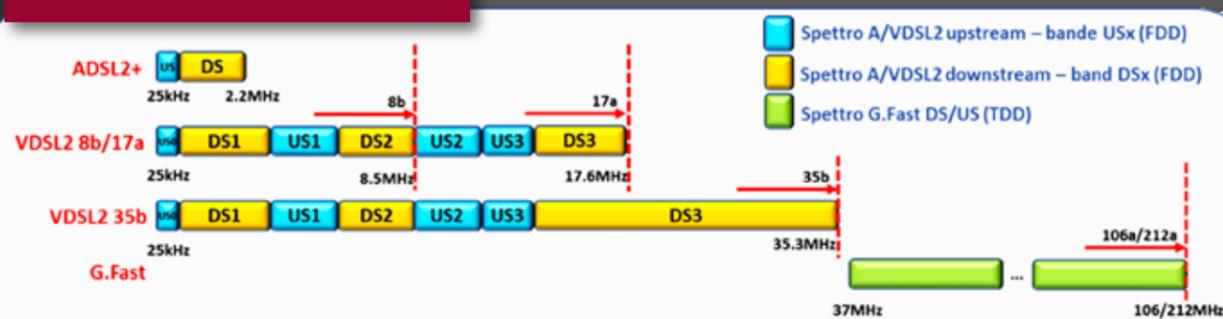
Questa soluzione potrebbe essere adoperata nei casi in cui non sia agevole portare la fibra sin dentro casa dell'utente negli scenari FTTH.

Sul fronte FTTH, come evoluzione della tecnologia punto-multipunto passiva GPON attualmente in campo, nel 2016 è stato approvato in ITU-T lo standard (G.9807.1) XGS-PON che permette di raggiungere capacità di traffico simmetriche di 10Gbps.

L'XGS-PON, attualmente in fase di test nei laboratori TIM, è compatibile con il sistema GPON, in quanto i due sistemi possono lavorare contemporaneamente sulla stessa fibra utilizzando lunghezze d'onda diverse e coprendo le medesime distanze di distribuzione. L'XGS-PON può quindi essere visto come "upgrade" di servizio a livello di singolo utente, sostituendo la sola ONT.

umberto.eula@telecomitalia.it  
gaetanosaverio.fanelli@telecomitalia.it

## A Schema dell'evoluzione xDSL



# “Higher Speed PON”

Lo standard per il sistema HS-PON comprende il documento di definizione dei requisiti (G.9804.1, 11/19) e i documenti di specifica dei livelli fisico e transmission convergence (07/21). È interessante citare alcune delle peculiarità e sfide tecnologiche dei sistemi HS-PON.

Il verso di trasmissione upstream ammette velocità di trasmissione di 10, 12,5, 25 e 50Gbps. La velocità di 12,5Gbps è una novità ed è dettata dal desiderio di disporre di capacità trasmissiva

netta<sup>6</sup> intorno a 10Gbps per supportare servizi a piena velocità.

L'aumento della velocità di trasmissione a 50Gbps con modulazione NRZ richiederebbe componenti optoelettronici (laser e fotodiodi) e dispositivi di pilotaggio e amplificazione con banda passante di circa 35GHz.

Caratteristiche così spinte sono ottenibili più facilmente lato trasmettitore ottico mentre si è al limite della tecnologia attuale lato ricevitore ottico,

soprattutto considerando che l'aumento di banda passante è in contrasto con il requisito di elevata sensibilità necessaria per sostenere l'elevata attenuazione della rete ottica punto-multipunto.

Numerosi studi e verifiche sperimentali sono perciò in corso per determinare il miglior bilancio possibile tra prestazioni dei trasmettitori e ricevitori ottici ai due estremi limitando inoltre quanto più possibile il costo della ONT.

L'orientamento attuale è quello di utilizzare fotodiodi di banda più limitata (per esempio quelli per bit rate di 25Gbps, con banda passante di 17-18GHz<sup>7</sup>) in abbinamento a codici di correzione degli errori con prestazioni più elevate del tradizionale FEC (LDPC) e ad elaborazione del segnale mediante tecniche DSP, per contrastare la forte interferenza intersimbolica generata dalla limitazione di banda.

Anche l'allocatione spettrale ha richiesto molta attenzione per consentire il supporto di diversi scenari di coesistenza, considerata la scarsa disponibilità di spazio nello spettro ottico già largamente occupato dalle precedenti generazioni.

Mentre il canale downstream (a 50Gbps) è posizionato nella stretta banda 1340-1344nm, per quello upstream

sono previste diverse opzioni: nel caso di coesistenza con GPON, riutilizzerà la banda del sistema XGS-PON; viceversa se è invece richiesta coesistenza con XGS-PON.

La coesistenza può essere realizzata in upstream anche nel dominio del tempo con ricevitore della OLT multi-rate; per esempio, un sistema HS-PON con upstream a 25Gbps allocato nella banda XGS-PON può raccogliere anche il traffico upstream di ONU XGS-PON a 10Gbps, se il ricevitore della OLT è a doppio rate.

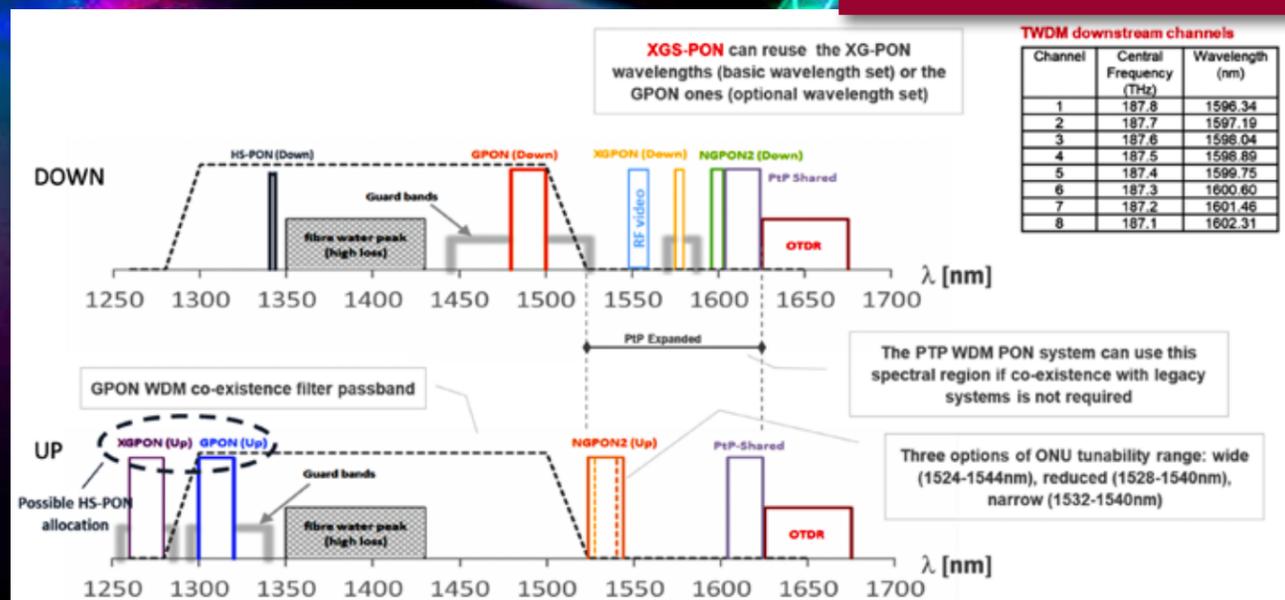
Naturalmente la presenza di traffico upstream a 10Gbps rende meno efficiente il sistema, in quanto a parità di durata del burst trasmesso, trasferisce minore informazione (10/25=40%).

Un'ulteriore opzione prevede l'uso di una banda più stretta (1298-1302nm) allo scopo di migliorare il rapporto segnale/rumore ottico nel caso in cui si faccia ricorso ad amplificatori ottici (SOA) nei sistemi a power budget più elevato.

Nel futuro, la disponibilità di tecnologie più avanzate e l'adozione di modulazioni più complesse (per esempio multilivello) o tecniche di trasmissione coerenti o quasi-coerenti permetteranno di incrementare la velocità di trasmissione fino a 100Gbps e oltre per canale trasmissivo.

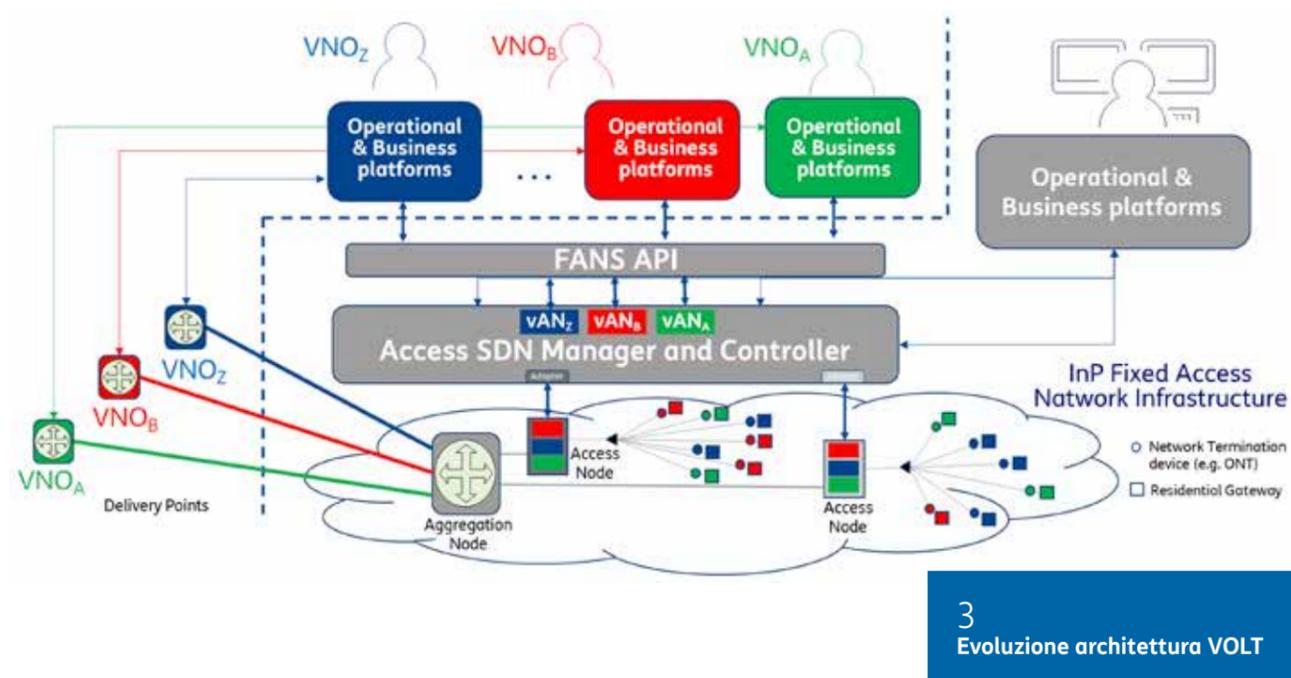
lorenzo.magnone@telecomitalia.it  
maurizio.valvo@telecomitalia.it

## A Allocazione spettrale dei sistemi PON



<sup>6</sup> La capacità trasmissiva netta upstream di sistemi PON a 10Gbps si attesta normalmente intorno a 8,5Gbps a causa dell'overhead trasmissivo, in particolare quello della codifica FEC.

<sup>7</sup> I fotodiodi per collegamenti a 25Gbps si prevede saranno prodotti in grandi quantità perché utilizzati nei transceiver da 25, 50 e 100Gbps (quelli da 50 e 100Gbps tipicamente realizzati parallelizzando 2 o 4 linee a 25Gbps) molto diffusi per applicazioni di connessione intra e inter data centre.



tivi wholesale innovativi e più efficaci rispetto ai tradizionali.

Nell'ambito delle attività della SDN and NFV Work Area dal BroadBand Forum, ente internazionale di standardizzazione, è stato proposto il business framework Fixed Access Network Sharing, descritto in [VOLT 3]. In tale contesto i soggetti Virtual Network Operator interagiscono con l'Infrastructure Provider al fine di acquisire la gestione e il controllo di una porzione della rete di accesso, realizzata dall'InP e fisicamente distribuita su una particolare regione del territorio.

Ciascun VNO ottiene così la capacità di erogare servizi alla propria utenza finale attraverso un'infrastruttura di accesso "virtualizzata" dall'InP (vOLT, vAN).

Gli aspetti architetturali e funzionali relativi a questo nuovo modello di business sono definiti in [VOLT 4] secondo tre differenti opzioni di Sharing Models: Centralised Management System, Virtual Node Sharing e SDN-based FANS.

TIM ha contribuito in particolare nella definizione del modello SDN-based il quale introduce l'interfaccia FANS API a supporto dell'interazione fra i domini dei VNO e dell'InP.

### Non solo cab: lo smart locker e Cab-IoT

La pervasività della larga banda fissa e mobile nelle città e lo sviluppo del 5G sono i fattori che abilitano la cosiddetta città intelligente.

La Smart City non è un progetto tecnologico, ma un insieme di strategie di pianificazione urbanistica tese all'ottimizzazione dei servizi pubblici tramite l'interconnessione fra infrastrutture materiali delle città e i suoi abitanti.

La pandemia ha evidenziato con ancora maggiore urgenza la necessità di una vera e propria City Data Governance centralizzata, che permetta all'Amministrazione Locale di prendere decisioni in tempo reale e ai cittadini di accedere con facilità ai servizi pubblici.

Per rendere disponibile in maniera capillare l'infrastruttura tecnologica della Smart City, TIM ha avviato un progetto che mette a sistema la rete mobile 4G e 5G, la pervasività degli armadi stradali, le tecnologie IoT e la piattaforma Smart City di Olivetti.

Questa soluzione configura gli armadi come nodi di primo livello nell'architettura della Smart City (vedi BOX di approfondimento Smart Locker e Cab-IoT), perché in grado di acquisire dati dai sensori più disparati come telecamere fisse e mobili, sensori di parcheggio, di inquinamento, di riempimento cassonetti, ecc. L'unità di controllo locale raccoglie i dati rilevati dai sensori e li trasmette alla piattaforma centrale di gestione, consentendone l'archiviazione e l'aggregazione per tipologia e rendendoli fruibili tramite report e dashboard. La flessibilità di impiego è molto elevata e gli ambiti di possibili applicazioni svariati. A titolo di esempio è in corso una sperimentazione con il comune di Milano per l'analisi della

tipologia di traffico che transita sulle arterie principali dotate di piste ciclabili.

## Conclusioni

La strategia TIM nella realizzazione di un'infrastruttura FTTCab e FTTH è fattore chiave per la crescita digitale del sistema Paese. Tale strategia è incentrata sulla recente costituzione della NewCo FiberCop, in joint venture con KKR Infrastructure e Fastweb, grazie alla quale i piani di investimento e di copertura del territorio nazionale potranno essere ulteriormente potenziati e razionalizzati per le finalità dell'Agenda Digitale.

I risultati conseguiti da TIM, per copertura FTTCab e FTTH, testimoniano l'assiduo impegno realizzativo anche durante i tempi difficili della pandemia COVID-19.

Essi sono concreta risposta in coerenza con l'obiettivo di una massima diffusione dell'utilizzo delle tecnologie ICT da parte di pubblica amministrazione, imprese e cittadini.

In tale contesto rimane fondamentale per TIM il presidio dell'innovazione tecnologica dell'accesso fisso, al fine del costante perseguimento della maturità industriale di soluzioni adeguate ai requisiti di ingegneria di rete e di esercizio dell'infrastruttura di FiberCop. ■

## 4 Schematizzazione di una Smart City



## Acronimi

AGCOM	Autorità per la Garanzia delle Comunicazioni	LDPC	Low Density Parity Check
BBF	Broad Band Forum	MP	Management Plane
BEREC	Body of European Regulators for Electronic Communications	NG-PON2	Next Generation – PON 2
CP	Control Plane	NRZ	Non Return to Zero
DP	Data Plane	OAM	Operation Administration and Management
DSP	Digital Signal Processing	ODN	Optical Distribution Network
FANS	Fixed Access Network Sharing	OLT	Optical Line Termination
FEC	Forward Error Correction	ONT	Optical Network Termination
FTTB	Fiber To The Building	PON	Passive Optical Network
FTTCab/FTTC	Fiber To The Cabinet	SDAN	Software-Defined Access Networks
FTTdp	Fiber To The distribution point	SDN	Software-Defined Networks
FTTE	Fiber To The Exchange	SOA	Semiconductor Optical Amplifier
FTTH	Fiber To The Home	TWDM	Time and Wavelength Division Multiplexing
GPON	Gigabit capable Passive Optical Network	UBB	Ultra Broad Band
HS-PON	Higher Speed PON	vAN	virtual Access Network
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers	VNO	Virtual Network Operator
InP	Infrastructure Provider	vOLT	virtual OLT
ITU-T	International Telecommunications Union - Telecommunications Standardisation Sector	WMA-PON	Wavelength Multiplexed and Amplified PON
		XG-PON	10Gigabit-capable PON
		XGS-PON	10Gigabit-capable Symmetric PON

## Bibliografia

- [EVPON 1] “PON di nuova generazione: GPON”, R.Mercinelli, P.Solina, Notiziario Tecnico Telecom Italia 1/2007
- [EVPON 2], “Le reti ottiche e la loro evoluzione negli standard”, G.Ferraris, L.Pesando, M.Valvo Notiziario Tecnico TIM 2/2015
- [VOLT 1] “Le tecnologie per la rete del futuro”, P.Fasano, M. Ullio, V. Vercellone - Notiziario Tecnico TIM 1/2016
- [VOLT 2] “Network Automation SDN/NFV”, C. Cavazzoni, N. Santinelli, V. Vercellone - Notiziario Tecnico TIM 1/2018
- [VOLT 3] “Fixed Access Network Sharing (FANS)”, BBF Marketing Report 432, August 2018 <https://www.broadband-forum.org/marketing/download/MR-432.pdf>
- [VOLT 4] “Fixed Access Network Sharing - Architecture and Nodal Requirements”, BBF Technical Report 370 issue2, April 2020 [https://www.broadband-forum.org/technical/download/TR-370\\_Issue-2.pdf](https://www.broadband-forum.org/technical/download/TR-370_Issue-2.pdf)



**Stefania Lisa**

[stefania.lisa@telecomitalia.it](mailto:stefania.lisa@telecomitalia.it)

Laureata in Scienze dell'Informazione con Master in Ergonomia e TLC, è in azienda dal 1994. Da sempre ha seguito la progettazione e l'ingegnerizzazione di piattaforme e servizi multimediali (eLearning, Video Comunicazione, IPTV, DVB-T, DVB-H, OTT) bilanciando le esigenze degli utenti con le tecnologie abilitanti e le reti. Ha partecipato a vari progetti IST e gruppi di standardizzazione OMA. Ha coordinato molteplici gruppi di lavoro per le analisi e2e nel settore dei servizi video, diventando un riferimento in ambito di QoS/QoE. Dal 2015 è stata il riferimento, nell'area Video Enablers, di diversi progetti verticali per clientela business, per poi assumere da settembre 2020, in ambito Network & Services Engineering and Operations-Access, il ruolo di responsabile della funzione Fixed Access. ■



**Massimo Monacelli**

[massimo.monacelli@telecomitalia.it](mailto:massimo.monacelli@telecomitalia.it)

Senior Executive Manager con più di 20 anni di esperienza nelle telecomunicazioni, dal 1998 è in TIM, dove ha contribuito negli anni alla definizione delle architetture di rete e alla pianificazione tecnico-economica della rete di accesso fissa BB e UBB e della rete metro-regional, assumendo dal 2011 ruoli di responsabilità manageriale crescenti.

Attualmente è responsabile, in ambito Chief Operations Office, del Technical Planning & Program, con il mandato di assicurare il presidio degli economics, della produttività e della pianificazione triennale, il presidio dei piani conseguenti ad impegni assunti verso l'Authority e l'Organo di Vigilanza, la gestione e il controllo degli outsourcer. ■



**Giovanni Picciano**

[giovanni.picciano@telecomitalia.it](mailto:giovanni.picciano@telecomitalia.it)

Giovanni Picciano si è laureato in Ingegneria Elettronica presso l'Università La Sapienza di Roma, dal 1996 opera in Telecom Italia dove ha assunto diverse responsabilità relative all'ingegneria e allo sviluppo di soluzioni rete e sistemi di gestione: dalla rete di trasporto SDH e WDM, alla rete metro-regionale OPM, ai sistemi microwave, alla rete di accesso broadband fino alle nuove soluzioni ultrabroadband FTTC, FTTH e FTTB, ai terminali cliente access gateway e router IP. Dal 2020 è responsabile della funzione di innovazione delle reti di accesso fisse e mobili di TIM. ■



**Ivo Sconfienza**

[ivo.sconfienza@telecomitalia.it](mailto:ivo.sconfienza@telecomitalia.it)

Senior Planner con 30 anni di esperienza nelle telecomunicazioni, dal 1989 in SIP e poi TIM, inizialmente in ambito territoriale Nord-Ovest dove ha ricoperto ruoli e responsabilità di coordinamento delle attività operative e dal 2010 in Direzione Generale dove ha contribuito alla definizione delle architetture di rete e alla pianificazione della rete di accesso fissa BB e UBB.

Attualmente Team Leader nel gruppo Fixed Planning & Data Base Alignment, in ambito Chief Operations Office-Technical Planning & Program, si occupa di architetture e piani tecnici, in particolare dei Piani di sviluppo e dei piani Pluriennali della rete di accesso UBB ed il coordinamento in ambito Operations delle iniziative legate ai Bandi ed alle consultazioni pubbliche. ■

# IL FIXED WIRELESS ACCESS DI TIM AL SERVIZIO DEL PAESE

Graziano Bini, Francesco Di Corpo, Camillo Carlini

Il Fixed Wireless Access (FWA) o accesso "Fibra mista radio" è una soluzione di connettività per famiglie, imprese e pubbliche amministrazioni con cui la tratta di accesso secondaria verso casa cliente è realizzata in tecnologia wireless e non cablata - mentre la tratta primaria è in fibra e termina sulla stazione radio base di riferimento.

A metà 2020, le linee FWA presenti sul mercato italiano erano già più di 1,4 milioni: anche TIM, oltre agli investimenti su FTTC e FTTH, sta puntando su FWA per favorire una sempre più rapida diffusione degli accessi ultrabroadband nel Paese.

## I servizi FWA nel contesto degli accessi broadband

Per Fixed Wireless Access (FWA) o accesso "Fibra mista radio" si intende una soluzione di connettività per famiglie, imprese e pubbliche amministrazioni, con cui la tratta di accesso secondaria verso casa cliente è realizzata in tecnologia wireless e non cablata, mentre la tratta primaria è in fibra e termina sulla stazione radio base di riferimento. In generale, ad oggi esistono almeno due differenti implemen-

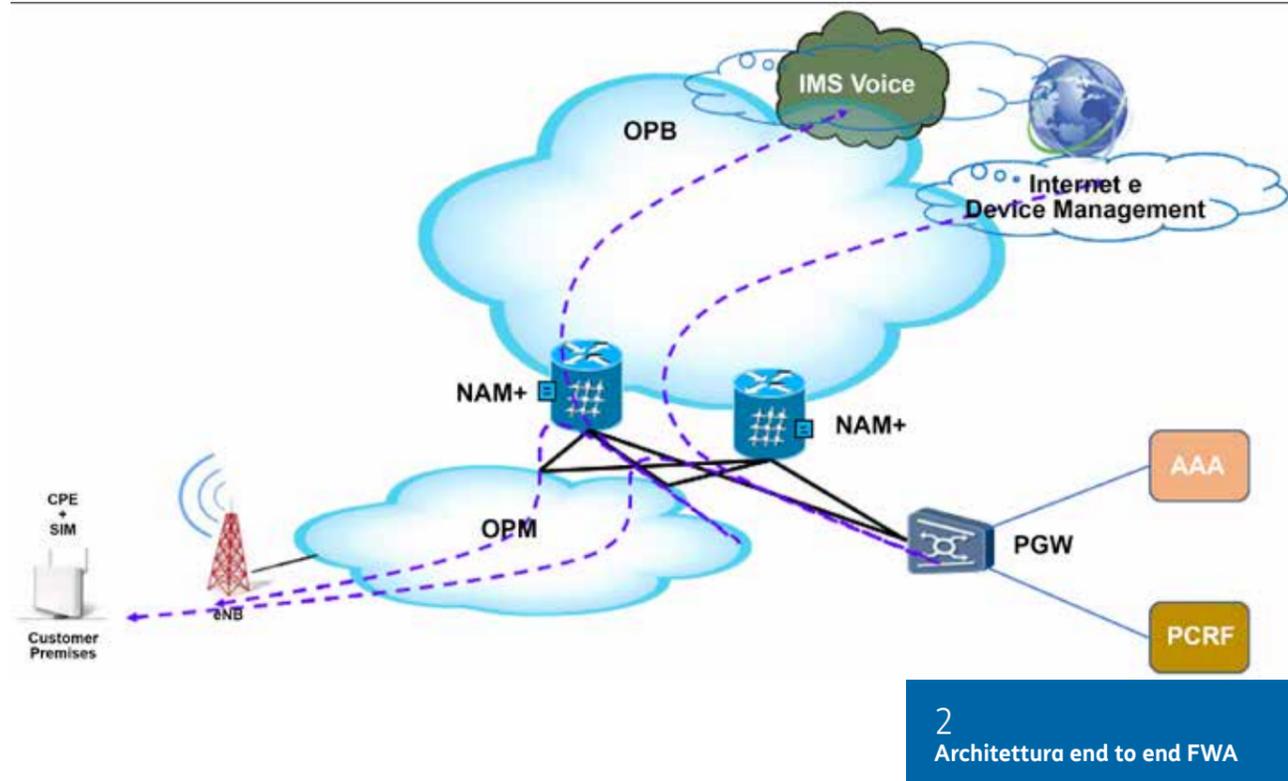
tazioni FWA: quelle basate su tecnologie wireless proprietarie e quelle che invece fanno leva su tecnologie a standard radiomobile (principalmente definite da 3GPP); queste ultime, almeno sul mercato italiano, si stanno affermando a scapito di precedenti implementazioni basate su standard di derivazione IEEE 802.16.

Anche TIM, per i propri servizi FWA, punta su tecnologie a standard radiomobile, in grado di valorizzare la pervasività e qualità della propria rete mobile 4.5G

e 5G. Nel caso di TIM, la rete di accesso 4.5G per le attuali offerte commerciali FWA (cfr. box2) non è dedicata, bensì in parziale condivisione con le risorse radio della infrastruttura di rete mobile general purpose (che serve la totalità dei clienti mobile broadband, con smartphone etc.): questa impostazione offre il notevole vantaggio di poter sfruttare, per FWA, l'evoluzione complessiva della rete mobile, sia in termini di nuove funzionalità e continua modernizzazione, che di costanti incrementi di copertura e capacità.

1  
Numero di accessi broadband e ultrabroadband in Italia, a giugno 2020 (Fonte: Osservatorio sulle Comunicazioni di AGCOM, Report N° 3/2020)

DSL	FWA
Totale linee: <b>6,33</b> milioni di accessi	Totale linee: <b>1,42</b> milioni di accessi
Variazione giugno 2019 - giugno 2020 <b>-16,7%</b> ↓	Variazione giugno 2019 - giugno 2020 <b>+12,1%</b> ↑
FTTC	FTTH
Totale linee: <b>8,58</b> milioni di accessi	Totale linee: <b>1,46</b> milioni di accessi
Variazione giugno 2019 - giugno 2020 <b>+16,9%</b> ↑	Variazione giugno 2019 - giugno 2020 <b>+41,0%</b> ↑



In questo senso, e potendo raggiungere prestazioni di downlink throughput nel range 30 - 100 Mbps (e ben oltre nei casi 5G), la soluzione di connettività FWA realizzata su rete mobile 4.5G e 5G è una ulteriore leva per TIM per offrire al Paese una rapida diffusione degli accessi ultra-broadband, insieme al continuo sviluppo delle reti wired FTTC e FTTH.

La Fig.1 mostra i dati, riportati da AGCOM per il secondo trimestre 2020, relativi al numero

di accessi broadband e ultra-broadband sul mercato italiano, disaggregati per tecnologia; l'incidenza degli accessi FWA è in crescita di oltre il 12% anno su anno, mentre le consistenze assolute (oltre 1,4 milioni di linee FWA) sono comparabili con quelle FTTH.

Anche TIM, in base a criteri di "best technology access" per il cliente, di opportunità e di flessibilità, sta fortemente puntando sia su FWA che su FTTH per un rapido sviluppo della rete al servizio del Paese.

### Architettura end to end dei servizi FWA TIM

Come precisato, gli attuali servizi FWA di TIM sono basati sulla rete mobile 4.5G: dal punto di vista radio, quindi, sono disponibili per i clienti FWA le più innovative funzionalità LTE-Advanced, come l'aggregazione in downlink di due o tre differenti frequenze (Carrier Aggregation), l'utilizzo dello spatial multiplexing con MIMO 4x4 e le modulazioni di ordine supe-

riore (e.g. 256QAM in downlink e 64QAM in uplink).

Queste funzionalità offerte dalla rete mobile 4.5G (ed in modo speculare supportate da tutti i modelli di CPE FWA di TIM, cfr. §3) migliorano notevolmente l'efficienza spettrale e la capacità delle celle radiomobili, su cui si sviluppa il traffico dei clienti FWA, consentendo contemporaneamente di sostenere la qualità delle connessioni FWA e di aumentarne la numerosità, ampliando la base indi-

rizzabile di clienti fruitori di servizi FWA.

L'architettura end to end di riferimento (Fig.2) prevede inoltre il trattamento differenziato dei traffici dati e voce sviluppati dai clienti, nonché del traffico di telegestione della CPE FWA a casa cliente.

Tale differenziazione del traffico è incentrata sull'utilizzo di APN multipli sulla CPE FWA: in particolare l'APN associato al traffico voce è caratterizzato da una

parametrizzazione end to end di rete in grado di offrire la minor latenza e la migliore qualità possibile alle conversazioni telefoniche dei clienti.

Sul traffico dati, invece, è possibile applicare ulteriori configurazioni basate su "QoS Class Identifier" (QCI) ad hoc, in modo da realizzare meccanismi di "banda minima statisticamente garantita", che replicano alcune delle condizioni di connettività negoziate (e.g. con clienti del segmento Corporate, su connettività wired tradizionali come xDSL).



**3**  
CPE FWA 4.5G Indoor



**4**  
CPE FWA 4.5G Outdoor (Outdoor unit in alto, Indoor unit in basso)

# TIMplan: la progettazione FWA

## “Made in TIM”

L'evoluzione dei sistemi di telecomunicazioni mobili 4G e 5G abilita una molteplicità di use case che prevedono dispositivi collocati nelle posizioni più disparate, quali i piani di un edificio o i balconi/tetti per applicazioni FWA. È necessario, quindi, utilizzare processi, metodologie e strumenti di progettazione adeguati a gestire efficacemente tale evoluzione.

TIM affronta la sfida utilizzando il modello di sviluppo “in house” dello strumento TIMplan e delle relative metodologie per poter controllare appieno l'intero processo di radio design (Fig.A), approccio che affonda le radici negli anni '80. TIMplan fa parte dei sistemi

software valorizzati nell'iniziativa “Made in TIM” descritta nella sezione dedicata del Notiziario Tecnico.

Come evidente dalla Fig.A, le basi dati di descrizione del territorio e i modelli di propagazione costituiscono le fondamenta del processo di progettazione radio e la relativa accuratezza è condizione imprescindibile per una progettazione di qualità.

TIM utilizza dati territoriali, disponibili su tutto il territorio nazionale, ricavati da immagini stereoscopiche con risoluzione 20-30 cm, ottenute da ripresa aerea mediante rilevamento con sensori digitali. Il dato fornisce

un'informazione nativa 3D sugli oggetti (edifici e aree verdi), abilitando lo sviluppo di modelli di propagazione evoluti. TIM interviene direttamente nella verifica, validazione ed integrazione dei dati territoriali nello strumento TIMplan.

TIM dispone di un modello di propagazione raster deterministico proprietario in grado di calcolare accuratamente la copertura su tutto il territorio italiano, comprese le zone di digital divide (Fig.B1), con risoluzione di 10 metri. Il territorio nazionale è suddiviso in 3.6 miliardi di circa di elementi di dimensione 10m x 10m e su ciascuno di essi è calcolato il segnale ricevuto con tempi di esecuzione ampiamente compatibili con le esigenze operative.

Per applicazioni FWA è possibile effettuare il calcolo al di sopra del tetto degli edifici oppure ad un'altezza dal suolo variabile, in modo da tenere conto dell'installazione del terminale (CPE FWA) ai diversi piani di un edificio. Ogni componente di modello è calibrata con dati sperimentali, sia derivati da un ampio database di misure a terra (drive test) sia ricavati in differenti scenari che tengono conto dell'altezza variabile del terminale (misure ai piani degli edifici e misure esterne effettuate con pallone aerostatico, elicottero, droni).

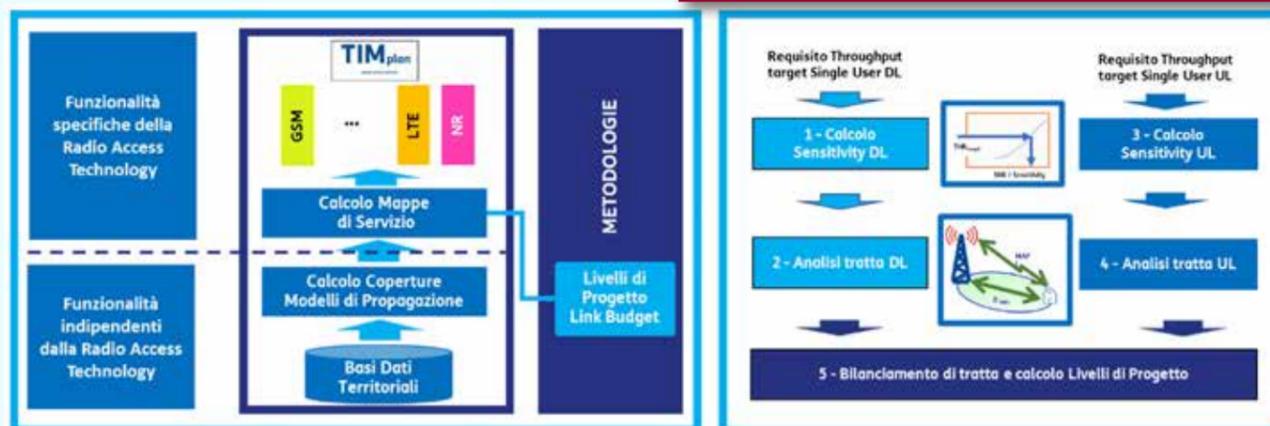
Per incrementare ulteriormente l'accuratezza, è disponibile un modello di propagazione vettoriale deterministico Intelligent Ray Tracing, coperto da brevetto, che calcola la copertura per tutte le configurazioni di cella, macro, micro, indoor, inclusi i fenomeni di propagazione outdoor-to-indoor e indoor-to-outdoor. Il modello stima il segnale ricevuto da un'antenna omnidirezionale o direttiva collocata in posizione qualsiasi, a distanza specificata da terreno, pavimento, parete, tetto (Fig.B2).

L'utilizzo dei modelli “made in TIM” consente una caratterizzazione accurata del servizio FWA per le tecnologie 4G/5G (LTE nelle bande disponibili e New Radio sia nella banda 3.7GHz, sia in quella 26GHz delle onde millimetriche) nei vari scenari di utilizzo: installazione della CPE indoor (caratterizzando quindi gli effetti di attenuazione outdoor-to-indoor), outdoor (ad esempio su terrazzo, caratterizzando l'effetto dell'altezza) ed installazione sul tetto.

La possibilità di simulare accuratamente la propagazione costituisce un fattore competitivo molto rilevante, sia perché consente di supportare le strategie operative e commerciali, sia perché permette di limitare i sopralluoghi in fase di installazione.

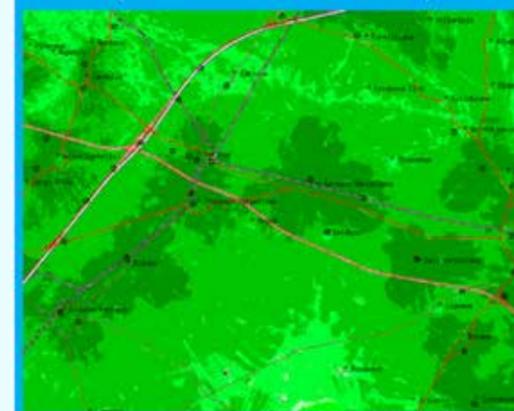
roberto.lanzo@telecomitalia.it  
simone.piacco@telecomitalia.it

**A**  
Lo strumento TIMplan e il processo di radio design - Definizione dei livelli di progetto

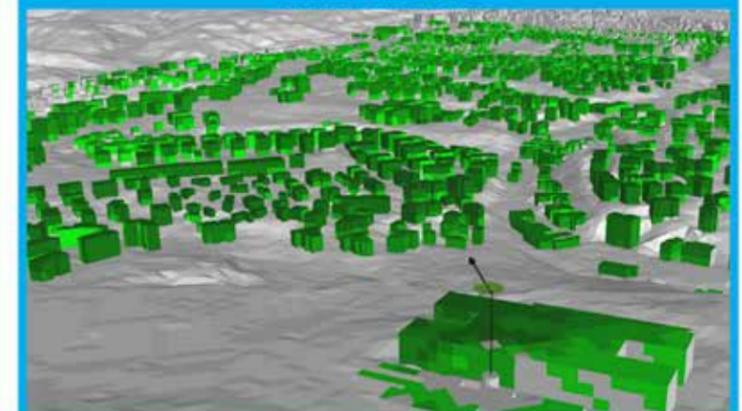


**B 1-2**  
Coperture FWA

**B1 - Analisi FWA LTE su territorio nazionale (zoom su area del Piemonte)**



**B2 - Simulazione 5G in onde millimetriche (mmW 26 GHz) in area suburbana**



È inoltre possibile, su FWA, replicare architetture multi-sede cliente in MPLS, finora relegate agli accessi fissi tradizionali.

In generale quindi, le soluzioni FWA TIM imperniate su rete mobile 4.5G offrono le prestazioni e la flessibilità dei consueti scenari in fibra e rame.

## Gli apparati FWA a casa cliente: caratteristiche e telegestione

Tutti i modelli di CPE FWA 4.5G attualmente proposti ai clienti TIM sono device dotati di modem LTE-Advanced con caratteristiche comparabili a quelle di uno Smartphone 4G di fascia medio-alta, i.e. classificato almeno come User Equipment Category 11 in downlink e Category 5 in UL.

Questo posizionamento alto riguardo la fascia di qualità delle CPE FWA proposte ai clienti, consente di sfruttare appieno le più vantaggiose funzionalità della rete 4.5G, sia in termini di incremento della efficienza spettrale che di massima ampiezza di banda aggregabile dall'apparato di un singolo cliente; il tutto a vantaggio delle prestazioni di throughput in downlink ed uplink sperimentato dal cliente.

A ulteriore supporto delle prestazioni, le CPE FWA sono anche

caratterizzate da ottime performance di sensibilità in ricezione e potenza in trasmissione over the air, performance tipicamente superiori a quelle rilevabili sugli Smartphone 4G.

In ogni caso, le CPE FWA si dividono in due tipologie: Indoor ed Outdoor.

Quelle Indoor (Fig.3) sono device "single box", che integrano sia il modem LTE-Advanced che l'access point Wi-Fi e tutte le funzionalità di IP routing e voce (hanno almeno una porta FXS per collegare telefoni POTS legacy).

Le antenne LTE delle CPE Indoor sono omnidirezionali, essendo questi prodotti auto-installanti direttamente dal cliente.

Le CPE FWA Outdoor (fig.4), invece, sono device costituiti da due unit, di cui una (ODU) è propriamente da installare Outdoor, con l'intervento a casa cliente di un tecnico specializzato.

Le ODU sono caratterizzate da antenne LTE molto direttive, quindi, se opportunamente installate e puntate verso la miglior stazione radio base servente, sono in grado di innalzare i livelli di segnale LTE ricevuti nella direzione di massimo guadagno.

La ODU è collegata alla unit Indoor attraverso un cavo Ethernet. In questa architettura "dual box", la IDU è principalmente

responsabile dei servizi Wi-Fi, IP routing e voce.

Nell'ambito dei servizi FWA è essenziale disporre di una soluzione di gestione remota degli apparati in campo in grado di erogare in modo affidabile le funzionalità di "provisioning", "assurance" e "monitoring".

In modo analogo a quanto in essere per gli Access Gateway impiegati nei servizi broadband wired su accessi FTTx, la gestione remota delle CPE FWA si basa sull'utilizzo del protocollo CWMP (Customer Premise Equipment Message Protocol). Si tratta di un protocollo bidirezionale basato su SOAP/HTTP (anche noto come TR-069) che fornisce un metodo di comunicazione fra i cosiddetti "Customer Premises Equipment" (CPE) ed una piattaforma di gestione detta "Auto Configuration Server" (ACS).

Il numero elevato di tipologie di dispositivi impiegati e le diverse possibili configurazioni di servizio previste dalle varie offerte ha costituito una complessità di gestione dei processi logistici e di approvvigionamento dei dispositivi da impiegare nei vari contesti.

Questo ha reso necessario individuare delle logiche di semplificazione basate sull'utilizzo "in equivalenza" di uno stesso prodotto su più offerte caratterizza-

te da diversi parametri di funzionamento.

Partendo da configurazioni iniziali (default) simili, all'accensione i dispositivi vengono riconosciuti dall'ACS e configurati nella modalità prevista per lo specifico servizio sottoscritto dall'utente.

In questo modo è possibile semplificare la gestione degli stock a magazzino delle varie tipologie di apparati e snellire l'operatività in fase di assurance o delivery da parte dei tecnici sul territorio.

Questa esigenza si è tradotta in termini di architettura di servizio nell'utilizzo di un APN dedicato al traffico di gestione. Tale APN viene utilizzato dalle CPE FWA per la registrazione alla rete LTE e per interagire con l'ACS al fine di essere poter scaricare (provisioning) la configurazione di funzionamento prevista (APN, VoIP settings, etc).

## Il presidio della qualità dei servizi FWA nella Rete TIM

In base ai propri algoritmi di previsione della copertura della rete mobile, TIM delinea un processo di vendita dei servizi FWA basato sulla verifica della copertura, in modo da offrire ai propri clien-

ti FWA un livello di qualità preventivamente controllato.

Utilizzando gli strumenti di progettazione radio, interamente sviluppati sulla base della decennale esperienza nel settore (vedi Box 1), TIM calcola a livello nazionale la copertura FWA in funzione delle caratteristiche specifiche del servizio di riferimento, della CPE commercializzata, della infrastruttura di rete 4.5G e delle caratteristiche orografiche del territorio italiano.

La metodologia di calcolo è messa a punto anche sulla base di evidenze di laboratorio e di esperienze direttamente dal campo a seguito di campagne di misura effettuate sui servizi di riferimento.

La copertura dei servizi FWA è realizzata anche in funzione dello stato di congestione della rete mobile.

La presenza di elevato traffico in rete, con conseguente saturazione delle risorse radio delle celle che forniscono la copertura, può incidere sulle prestazioni del servizio erogato.

Le aree coperte da celle, il cui impegno di risorse è ritenuto troppo elevato e quindi non idoneo a fornire adeguate prestazioni, viene chiusa alla vendibilità dei

servizi FWA. Tali aree torneranno disponibili alla vendita a valle di interventi di ampliamento previsti nei piani di sviluppo della rete mobile.

Dopo una prima analisi nazionale della copertura dei servizi FWA, alla base della strategia di vendita delle funzioni commerciali Business e Consumer, la copertura è utilizzata nel processo di vendita dei servizi.

Il cliente ha la possibilità di verificare la vendibilità dei servizi FWA, in corrispondenza del luogo di interesse, consultando la mappa di copertura FWA, attraverso i canali di vendita TIM.

Il cliente comunica l'indirizzo di interesse, ed i canali di vendita, a valle di una conversione dell'indirizzo in coordinate geografiche, consultano la mappa di copertura.

L'esito della verifica individua la tipologia possibile di installazione della CPE consentendo di migliorare l'efficacia del processo di vendita. In fase preliminare è possibile individuare la migliore tipologia di installazione della CPE (Outdoor o Indoor), in funzione della copertura e della strategia di vendita.

Nei casi in cui l'installazione della CPE è di tipo Outdoor, personale specializzato provvederà ad

FWA:

# la proposta commerciale di TIM

Facendo leva sulla capillarità e sulla qualità della sua rete fissa e della sua rete mobile, TIM ha lanciato le sue prime offerte commerciali sia Business che Consumer in tecnologia FWA o “Fibra mista radio”, con Fibra fino alla BTS e tratto finale da questa a casa cliente con tecnologia wireless LTE-Advanced, nel 2019, in particolare per la casa con un’offerta FWA Solo Dati, “TIM Internet FWA”, da agosto 2019, con profilo fino a 30 Mbps in download e fino a 3 Mbps in upload, con CPE FWA Indoor (auto-installante) o Outdoor (con installazione tecnico a domicilio), a seconda della copertura mobile; la CPE è inclusa in comodato d’uso gratuito, con SIM FWA dedicata.

Sempre per il mondo residenziale, nel 2020, TIM ha arricchito il suo portafoglio di offerte ultrabroadband a marzo con un’offerta FWA Voce e Dati, TIM Super FWA, sempre con profilo 30/3 e CPE FWA Outdoor o Indoor in comodato e SIM FWA dedicata, ma con Voce su Internet nella versione base a consumo, con traffico Internet praticamente illimitato se con Opzione Giga Illimitati (da fine settembre 2020), oltre alla possibilità di aggiungere altri add-on a pagamento, come l’Opzione Voce per un Flat con chiamate illimitate a fissi e mobili nazionali.

In più c’è l’Opzione Smart Home o altre Opzioni a pagamento per aggiungere i Contenuti che il cliente preferisce, come per l’offerta TIM Super in altre tecnologie Fibra o xDSL, tra i quali TIMVISION Plus, Disney+, Dazn e NOW TV e Netflix.

In altre parole si tratta di un’offerta in tecnologia FWA che integra e completa il portafoglio UBB per la casa di TIM con le offerte TIM Super Fibra e TIM Super Mega, pensata anche e soprattutto dove la copertura Fibra non c’è o è di scarsa qualità (le cosiddette “Linee Lunghe”); e poi da settembre 2020 c’è TIM FWA Ricaricabile con un Pack Modem + SIM FWA in vendita e consegna presso negozio TIM o per acquisti da web spedito a casa cliente, con Modem FWA Indoor e 90 giorni di navigazione inclusa, con una sua copertura e vendibilità specifica, essendo solo con Modem Indoor, e un suo target, un’offerta ideale per una seconda casa.

Per maggiori dettagli sulle offerte di TIM per la casa, comprese quelle in tecnologia FWA, si può consultare: [www.tim.it](http://www.tim.it)

In meno di un anno TIM ha già conquistato il 3% ca del mercato FWA (Fonte: Osservatorio sulle Comunicazioni di AGCOM, N° 3/2020 con dati aggiornati a giugno 2020) dove prima non c’era, un mercato finora fortemente dominato da due player esclusivamente FWA come Linkem ed Eolo, dove solo recentemente sono entrati altre Telco tradizionali, prima Tiscali e TIM e poi dal 2020 anche Vodafone.

Oltre al miglioramento dei processi di delivery e assurance, come evoluzioni a breve ci sarà un nuovo profilo di rete FWA ed una nuova Opzione Super velocità per l’offerta TIM Super FWA, nelle zone con adeguata copertura mobile, fino a 100 Mega in download e nel 2021 sicuramente contiamo di lanciare anche una nuova offerta FWA 5G.

[vincenzo.riccio@telecomitalia.it](mailto:vincenzo.riccio@telecomitalia.it)

Senior Product Manager Marketing Consumer TIM

installare la CPE a casa del cliente.

## Le linee guida per l’evoluzione dei servizi FWA

Per gli anni 2021 e 2022, l’evoluzione delle soluzioni FWA di TIM avverrà lungo due principali direttrici: la sempre maggiore integrazione della connettività FWA con tutti i servizi dell’ecosistema TIM e l’impiego e sviluppo della rete mobile 5G.

L’integrazione con i servizi dell’ecosistema TIM (sia Consumer che Business) si fonda su un’architettura Home Network che, nel caso di installazione FWA Outdoor, prevedere di utilizzare la CPE FWA come una terminazione di rete, al pari delle optical network termination dei casi FTTH.

La terminazione di rete FWA è connessa ad un “service router” esattamente costituito dagli apparati che oggi TIM impiega per le proprie offerte su connettività wired, dal segmento Consumer a quello Corporate.

In questo modo il service router a casa cliente, opportunamente configurato per il collegamento alla terminazione FWA, permette di ottenere un’user experience di fruizione della Home Network

TIM del tutto analoga a quelle in connettività FTTH, a partire dai servizi fonia VoIP/ToIP già implementati sui service router (Access Gateway) di TIM.

Nel caso invece di CPE FWA Indoor all-in-one, la way forward prevede, in una logica di feature-parity con gli Access Gateway FTTH, di replicare sulle CPE FWA le stesse caratteristiche e funzionalità dei più recenti Access Gateway, come e.g. Wi-Fi 6, fonia e STS VoIP, integrazione con le varie App TIM.

In relazione invece all’impiego per FWA della rete mobile 5G il principale vantaggio consiste nelle grandi ampiezze di banda disponibili sulle frequenze 5G NR.

Per un Operatore premium come TIM, la disponibilità di banda 5G NR è dell’ordine dei 100 MHz anche nel cosiddetto Frequency Range 1 (fino a circa 6 GHz): questo consente di sviluppare servizi FWA 5G con prestazioni di downlink throughput dell’ordine di alcune centinaia di Mbps.

Per lo sviluppo di FWA, ancora più promettente è lo scenario di impiego delle frequenze ad onde millimetriche, in particolare la 26 GHz, dove, grazie al meccanismo di sfruttamento dello spettro in club use, è possibile per TIM utilizzare fino a 1 GHz di ampiezza di banda.

In una configurazione di rete 5G di questo tenore (sfruttamento di 800 MHz di ampiezza di banda a 26 GHz), TIM a settembre 2020 ha stabilito un primato europeo, superando i 4 Gbps di downlink throughput di picco, misurati su un device che rappresenta una realizzazione prototipale di una CPE FWA 5G ad onde millimetriche.

TIM sta inoltre svolgendo ulteriori sperimentazioni su FWA 5G ad onde millimetriche, mirate a dimostrare che, con opportune configurazioni di rete ed utilizzo di CPE FWA high power, è possibile superare molte delle limitazioni legate agli aspetti di propagazione radio della frequenza 26 GHz, aprendo la strada a scenari FWA 5G a 26 GHz “extended range”, in cui le distanze tra stazione radio base e CPE FWA a casa cliente possono estendersi ad alcuni chilometri.

## Conclusioni

Le soluzioni FWA si confermano uno dei trend tecnologici e commerciali più promettenti per facilitare, in affiancamento alle connettività FTTH e FTTC, una repentina e pervasiva diffusione degli accessi ultrabroadband in Italia. TIM è attualmente impegnata sia nella gestione e sviluppo dei servizi FWA, che

fanno leva sulla propria rete mobile 4.5G, sia nella sperimentazione e predisposizione dei prossimi servizi FWA 5G a 3.7 GHz e 26 GHz. ■



**Graziano Bini** [graziano.bini@telecomitalia.it](mailto:graziano.bini@telecomitalia.it)

Laureato all'università di Pisa in Ingegneria delle TLC nel 2000, inizia l'anno successivo la sua esperienza lavorativa in Tilab a Torino nelle attività di supporto alle consociate estere del Gruppo. Dopo varie esperienze internazionali sulle reti mobili di TIM Brasil, Entel PCS (Cile), Telecom Argentina, Avea (Turchia) ed altre, passa nel 2005 a lavorare per TIM Italia nel coordinamento dei progetti di sviluppo degli strumenti e delle metodologie di pianificazione, dimensionamento e ottimizzazione della rete mobile. Nel 2013 si trasferisce a Roma dove l'anno successiva diventa responsabile dell'Ingegneria dell'accesso mobile e dei device. Nell'ambito della rete di accesso mobile di TIM, si occupa dell'ingegnerizzazione delle componenti HW e SW relative alle nuove funzionalità o tecnologie (ad es. VoLTE, NB-IoT, 4,5G fino a 700Mbps), della specifica dei parametri che controllano la rete, delle definizioni delle linee guida e delle metodologie di progettazione radio, nonché dell'evoluzione di device, della loro piattaforma di management, delle sim e delle relative app. ■



**Francesco Di Corpo** [francesco.dicorpo@telecomitalia.it](mailto:francesco.dicorpo@telecomitalia.it)

Ingegneria elettronico con indirizzo telecomunicazioni, inizia a far parte dell'Azienda nel 2003, e si occupa di innovazione in ambito VAS e di "Telco Service Exposure". Successivamente ha seguito temi di gestione remota dei device curando l'ingegnerizzazione di piattaforme OTA di "SIM Provisioning" e di soluzioni di "Remote SIM Provisioning" (eSIM). Dal 2018 si occupa dell'ingegnerizzazione delle piattaforme di Device Management per dispositivi fissi e mobili. ■



**Camillo Carlini** [camillo.carlini@telecomitalia.it](mailto:camillo.carlini@telecomitalia.it)

Ingegneria Elettronico, entra in Azienda nel 2006, per occuparsi di ingegnerizzazione dei Devices Cliente, sia Fissi che Mobili, e poi di gestione dell'evoluzione dei Terminali LTE e 5G, contribuendo al lancio commerciale dei servizi 4.5G e 5G. In ambito internazionale, oltre ad essere coautore di diverse pubblicazioni IEEE su tecnologie Wireless, ha partecipato ai gruppi standard Small Cell Forum, Open Mobile Alliance e 3GPP RAN WG5 e WG2; oggi è il delegato TIM in GCF Steering Group. Attualmente è responsabile del progetto "Mobile Devices Engineering and Specifications" di TIM. ■

# L'EVOLUZIONE VERSO IL TELCO CLOUD E L'EDGE COMPUTING

Andrea Calvi, Giuseppe Catalano, Ivano Guardini

Le reti dati sono evolute negli anni con l'obiettivo di fornire sempre maggiori bitrate. Questo ha permesso lo sviluppo di moltissime applicazioni divenute oggi di uso comune, dai servizi video alla trasmissione di grandi dimensioni di file, alla collaborazione remota, allo stesso concetto di Cloud, che ha potuto affermarsi come tecnologia di riferimento proprio grazie alle accresciute performance di rete. Oggi si affacciano nuovi requisiti di servizio che indirizzano l'evoluzione della tecnologia verso una sempre maggiore prossimità al Cliente. Vediamo in che modo.

## Introduzione

Nei modelli di servizio OTT la relazione di business tra Cliente e Service Provider tende a disintermediare il Telco, che pure possiede una relazione commerciale e di trust forte col cliente finale ed ha un ruolo determinante nella distribuzione e fruizione del servizio stesso. In altre parole, il valore che il Telco cattura è lo stesso nel caso che venga distribuito un video Youtube o una finale di Champions League in alta definizione.

La distribuzione di contenuti digitali sempre più ricchi (in termini di velocità, banda e contenuto informativo) sta però creando una discontinuità, rendendo sempre più utile, e a tendere necessario, avvicinare la fonte del contenuto a chi lo fruisce. In altri termini un video ad altissima definizione avrà una qualità più alta se è collocato a 3km dal cliente piuttosto che a 300km, un gioco in alta definizione e realtà virtuale potrebbe non funzionare se il server si trova in un altro paese e un robot potrebbe non essere controllabile da un sistema situato al di fuori del campus dell'azienda.

In generale, numerosi servizi di ultima generazione pongono nuovi requisiti tecnici, relativi, in particolare, alla latenza e alla sicurezza dei dati. Per quanto riguarda la prima, i requisiti interessano sia il valor medio, sia la varianza, ovvero alcune applicazioni richiedono latenze ridotte e stabili, mentre, per quanto concerne i requisiti di sicu-

rezza, questi possono richiedere la segregazione dei dati all'interno di un perimetro considerato sicuro.

È bene chiarire che la latenza nei sistemi di trasmissione si è ridotta progressivamente per accompagnare la crescita del bitrate ed i sistemi attuali forniscono ottime prestazioni su accesso fisso e mobile: ad esempio, gli accessi in tecnologia FTTx forniscono RTT inferiori a 20 ms, quelli in tecnologia LTE di alcune decine ms.

Le tecnologie radio 5G forniscono un ulteriore step migliorativo, rilevante soprattutto in particolari configurazioni (servizi URLCC, Ultra Reliable Low Latency Communication), che sono però dispiegabili solo per servizi specifici.

Alla riduzione della latenza nelle reti di accesso si affianca quella delle reti di trasporto, che, adottando nuove soluzioni tecnologiche ed architetturali, forniscono contributi sempre più ridotti al RTT complessivo.

Per rispondere ai requisiti di latenza e prossimità rispetto al Cliente delle applicazioni di nuova generazione, si stanno predisponendo soluzioni di rete basate su Edge Computing, che prevedono uno spostamento dell'intelligenza (in termini di funzionalità di rete e logica di servizio) verso la periferia e quindi più vicino a dove i servizi stessi saranno consumati.

## Il Local Breakout

La tecnologia che, a partire dall'avvicinamento della Core Network mobile alla periferia, permette di processare il traffico localmente alla sorgente è definita "Local Breakout".

Questo tipo di architettura modifica il classico paradigma dei servizi Internet, basati sul puro modello client-server, dove la distanza tra i due estremi della comunicazione può essere grande a piacimento.

Ad esempio, non sarebbe possibile utilizzare in Italia un servizio di Realtà Virtuale tramite server situati nel Nord Europa.

Sarebbe quindi necessario realizzare alcune copie della logica di servizio in Italia, in modo tale da minimizzare la distanza dai clienti che lo utilizzano.

Quindi, il servizio di Realtà Virtuale su rete 5G per la città di Palermo richiederebbe:

- il dispiegamento della logica di servizio nella città stessa;
- il dispiegamento della Core Network 5G accanto alla logica di servizio.

In questo contesto è utile ricorrere all'erogazione di servizi in modalità Edge Computing; il che presenta ulteriori benefici:

- consente di limitare la capacità elaborativa richiesta: ad esempio, processare i video di sicurezza di uno stabilimento



**1**  
Migrazione di Core network e Logica di servizio verso la periferia (scenario Telco On-Net)

industriale può essere effettuato localmente utilizzando un server commerciale, mentre processare i video di sicurezza di tutte le sedi di una grande azienda in un unico punto richiederebbe un super calcolatore;

- consente di confinare i dati sensibili in locale: se i video di sicurezza contengono dati sensibili come il riconoscimento facciale di chi è stato ripreso, non ci sarà la necessità di trasmetterli fuori dallo stabilimento.

## Il concetto di Hybrid Cloud

La stragrande maggioranza dei servizi applicativi sono oggi distri-

buiti tramite le piattaforme Cloud dove risiede la logica di servizio.

In un'architettura Edge Computing, il servizio viene erogato attraverso uno step intermedio tra il server e il client, ossia con l'interruzione del flusso di traffico in periferia, creando un punto di ingresso nel dominio della rete Telco in cui possano essere collocate funzionalità di servizio e logiche applicative, allo scopo di garantire, ad esempio, prestazioni adeguate.

In questo senso si può dire che i servizi Edge adottano un modello di Cloud Ibrido, dove il Cloud di Servizio e quello della piattaforma di Comunicazione, collaborano per la creazione di una nuova generazione di servizi.

Questo modello di funzionamento evita che il servizio di comunica-

zione del Telco venga utilizzato in modalità "dumb pipe", ossia in modo completamente trasparente, senza riconoscere nulla, indipendentemente dal valore del servizio finale, come nell'esempio sopra citato della partita di calcio. Se consideriamo che oggi i servizi sono creati tramite API (Application Programming Interface) ed SDK (Software Development Toolkit) offerti dai Cloud Provider come Google, AWS e Azure, possiamo immaginare che, nell'immediato futuro, nuovi e più ricchi servizi possano essere realizzati integrando le API e gli strumenti offerti dal Telco, in particolare sui sistemi di ultima generazione.

Il modello di servizio, quindi, tende a trasformarsi da un approccio Cloud ad uno Hybrid Cloud, dove le piattaforme dei Cloud Provi-

der e quelle dei Telco cooperano nell'ottica di fornire funzionalità sempre più ricche e non porre limiti alle capacità della comunità degli sviluppatori.

## Evoluzione verso l'Edge dell'ambiente Telco Cloud di TIM

Da qualche anno TIM ha avviato un percorso di trasformazione della rete e dei servizi di telecomunicazioni basato sul paradigma della Network Function Virtualization (NFV).

A tale scopo è stata realizzata una infrastruttura Telco Cloud costituita da isole tecnologiche distribuite sul territorio nazionale all'interno di locali di pertinenza dei PoP della rete TIM. Ciascuna isola Telco Cloud può essere assimilata a un Data Center caratterizzato da una singola tecnologia di virtualizzazione.

I siti Telco Cloud si differenziano dai Data Center tradizionali, perché sono specificamente progettati per soddisfare i requisiti di throughput, latenza ed alta affidabilità tipici delle funzionalità di rete che realizzano i servizi erogati dagli operatori di telecomunicazioni.

Attualmente l'infrastruttura Telco Cloud di TIM è distribuita su

10 PoP di rete e consta di isole IaaS (Infrastructure as a Service) ed istanze PaaS (Platform as a Service).

La Telco Cloud è in rapida crescita attraverso continue espansioni delle isole esistenti, costruzione di nuove isole ed inserimento e/o sostituzione di nuove tecnologie di virtualizzazione. Negli ultimi 3 anni la dimensione dell'infrastruttura è quasi raddoppiata, raggiungendo dimensioni ragguardevoli (migliaia di server).

Questa crescita è determinata sia dalla pressione verso lo spostamento su Telco Cloud delle funzioni di rete, al fine di ottimizzarne i costi ed ottenere una maggiore rapidità di esecuzione dei progetti, sia dalla estrema vicinanza del mercato delle tecnologie e soluzioni di virtualizzazione. In particolare, è oggetto di grande attenzione l'evoluzione verso infrastrutture CaaS (Container as a Service), aspetto chiave delle più innovative soluzioni per la rete 5G basate su componenti cloud-native.

Ad oggi la Telco Cloud di TIM ospita componenti fondamentali della rete fissa e mobile di TIM, che erogano servizi a milioni di clienti.

Al fine di supportare l'erogazione dei servizi a bassissima latenza abilitati dalla tecnologia 5G, la Telco Cloud di TIM evolverà nei

prossimi anni secondo le seguenti direttrici:

- ulteriore incremento della capillarità e dell'estensione geografica dell'infrastruttura. È prevista la progressiva realizzazione di isole Telco Cloud in tutti i PoP del backbone nazionale di TIM. Inoltre, laddove i requisiti di latenza e/o prossimità del cliente lo impongano, potranno essere realizzate isole Telco Cloud a livello Metro Edge o addirittura all'interno della sede del cliente (dispiegamenti "on premise");
- possibilità di ospitare nel PoP di rete applicazioni rivolte a specifici clienti in aggiunta alle funzioni di virtualizzate di pertinenza del dominio di rete TIM. Le applicazioni rivolte ai Clienti potranno essere dispiegate sulla medesima infrastruttura utilizzata per le funzioni di rete TIM o su ambienti cloud dedicati ad ospitare applicazioni con caratteristiche peculiari (e.g. GPU, CPU e/o memory intensive), realizzati e dispiegati da TIM o da aziende partner.

Questo consentirà di portare le componenti di user plane della core network 5G, implementate in forma virtualizzata e/o cloud-native, sempre più vicino al Cliente.

Sfruttando le soluzioni di Local Breakout della core network

mobile e la capacità disponibile nell'ambiente Telco Cloud, negli stessi punti potranno essere ospitate anche le applicazioni a cui è indirizzato il traffico, in modo da minimizzare la latenza percepita dal cliente ed abilitare nuove tipologie di applicazioni.

Per sostenere questa evoluzione TIM sta lavorando con i propri partner per mettere a punto i seguenti abilitatori tecnologici:

- uno stack Telco Cloud pre-integrato, modulare ed espressamente progettato per l'utilizzo al Edge della rete, completamente gestibile da remoto e dispiegabile su un numero di siti potenzialmente elevato con minimi interventi manuali e costi di realizzazione e mantenimento contenuti;
- le soluzioni di automazione ed orchestrazione necessarie per gestire il ciclo di vita delle applicazioni e delle funzionalità di rete virtualizzate e/o cloud-native dispiegate sull'infrastruttura Telco Cloud (creazione, terminazione, scaling, healing, upgrade e configurazione), in modo da evitare qualunque intervento manuale sia all'interno delle isole Telco Cloud, sia sulla rete di trasporto che realizza la connettività tra i PoP di rete.

L'automazione rappresenta probabilmente lo snodo tecnologico

più importante, su cui è richiesto un vero e proprio cambio di passo rispetto a quanto fatto nelle prime fasi del percorso di trasformazione verso la virtualizzazione di rete.

È chiaro infatti che, con l'introduzione del Edge Cloud e l'evoluzione verso la piena maturità dei servizi 5G, la dimensione ed estensione geografica dell'ambiente Telco Cloud di TIM, pur essendo già ragguardevole, è destinata a crescere in modo molto significativo e potrà essere sostenuta solo con il ricorso estensivo all'automazione in tutte le fasi di processo.

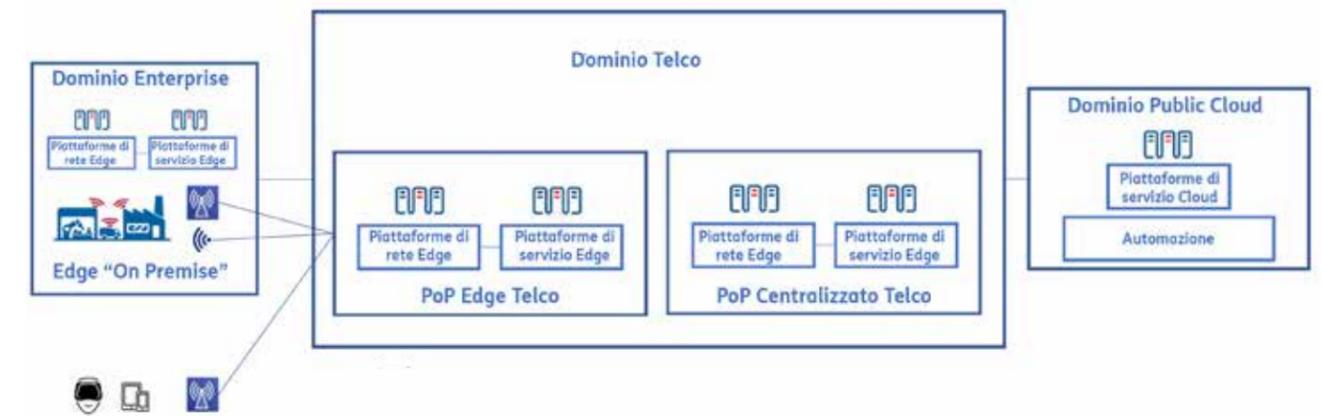
Le soluzioni di automazione ed orchestrazione di cui TIM dovrà dotarsi per raggiungere questo risultato hanno le seguenti caratteristiche:

- supporto multi-cloud, ovvero la possibilità di gestire applicazioni (applicazioni dedicate a specifici clienti e/o funzionalità di rete) dispiegate su diverse tipologie di ambienti di tipo IaaS e CaaS;
- modello completamente dichiarativo. Tutte le applicazioni candidate al dispiegamento sull'ambiente Telco Cloud dovranno essere accompagnate da descrittori standard, che rappresentino in modo completo ed univoco i requisiti infrastrutturali e le modalità di gestione del ciclo di vita dell'applicazione. La piattaforma di automazio-

ne ed orchestrazione dovrà essere in grado di tradurre automaticamente i descrittori nelle configurazioni richieste sull'infrastruttura Telco Cloud, sul trasporto di rete tra i PoP e sulle applicazioni stesse, per renderle immediatamente fruibili al cliente finale;

- apertura verso gli scenari Hybrid Cloud. L'interlavoro tra l'ambiente Telco Cloud e le Public Cloud dei principali cloud provider (e.g. Google Cloud Platform, Amazon AWS, Microsoft Azure) rappresenta un'evoluzione a cui tutti gli Operatori stanno guardando con molto interesse, sia per abilitare nuove applicazioni per i propri clienti (accedendo a comunità di sviluppo di grandi dimensioni), sia per supportare specifici use case di rete (e.g. Disaster Recovery su Public Cloud in caso di indisponibilità di un PoP, overflow su Public Cloud in caso di picchi di carico imprevisti e/o temporanei). La piattaforma di automazione ed orchestrazione dovrà essere in grado di dispiegare, e se necessario spostare, le applicazioni sull'ambiente Telco Cloud o sulla Public Cloud, utilizzando le API esposte dal cloud provider.

Un ruolo fondamentale per garantire il successo di questo percorso sarà



## 2 Architettura Edge Computing Integrata

svolto dai fornitori di applicazioni e funzionalità di rete, che dovranno mettere a disposizione software cloud-native, ovvero espressamente disegnato ed ottimizzato per essere dispiegato ed eseguito in ambienti cloud e per essere gestito in modo completamente automatizzato.

### L'architettura per Edge Computing e l'importanza della convergenza fisso-mobile

L'architettura di Edge complessiva, riportata in Figura 2, mette insieme numerose componenti controllate da diversi attori:

- l'operatore Telco fornisce funzioni di controllo e con-

nettività evolute, oltre ad API per permettere alle applicazioni di accedere a specifiche funzionalità di rete e servizio (e.g. API per controllare il modo in cui viene gestito il traffico dati ed abilitare il Local Breakout su base applicazione). L'operatore Telco può inoltre dispiegare piattaforme di servizio nativamente integrate con il proprio ambiente di rete;

- il Public Cloud provider, in collaborazione con l'operatore Telco, fornisce applicazioni arricchite, distribuite tra la propria Cloud e le sedi Edge del Telco;
- nel caso di servizi Enterprise è possibile, in funzione dei requisiti, dispiegare le funzionalità di rete ed applicative

“on premise”, ovvero all'interno della sede del Cliente, per esigenze di performance, security e resiliency.

L'architettura complessiva è dunque una architettura integrata che include le componenti di Local Breakout, in rete Telco o Enterprise, unisce il Telco Cloud e la Public Cloud in un approccio Hybrid, ed utilizza l'automazione in modo integrato a tutte le componenti dell'architettura, come elemento essenziale per garantire il dispiegamento e la gestione dei servizi.

Un requisito sempre più comune da parte dei clienti è la possibilità di accedere ai servizi indifferentemente dall'accesso fisso o mobile.

Questo requisito è stato incoraggiato dalla rapida crescita di prestazioni dei sistemi mobili che tendono sempre di più ad avvicinarsi a quelle dei sistemi fissi.

Ne segue che le attività di dispiegamento all'Edge di funzioni di controllo e trasporto devono essere allineate tra le due tecnologie di accesso.

Chiarito in precedenza il piano di evoluzione della parte infrastrutturale, la convergenza del piano funzionale riguarda diversi aspetti della rete core, che coinvolgono il piano di controllo, quello di utente e quello dei servizi.

L'evoluzione della core mobile prevede nel breve termine l'introduzione in una nuova core network combinata 4G-5G, secondo l'architettura di interlavoro definita dal 3GPP ed implementata in tecnologia cloud-native, in modo da integrare gli accessi mobile broadband di ultima generazione e gestire in modo flessibile tra le due tecnologie la distribuzione del traffico e dei terminali.

La nuova core network potrà ricoprire un ruolo più ampio, andando ad integrare, attraverso le funzioni di interlavoro definite dal Broadband Forum, anche gli accessi fissi.

La convergenza dei livelli di controllo del servizio coinvolge soprattutto l'IMS, allo scopo di realizzare un controllo integrato dei servizi di comunicazione. In questo ambito è prevista la convergenza infrastrutturale, ovvero la condivisione dell'infrastruttura di esecuzione abilitata dalla virtualizzazione delle funzioni, la convergenza funzionale, ovvero la progressiva unificazione delle diverse componenti di controllo IMS (fino alle Application Function) ed infine la convergenza dei sistemi di supporto (Billing, Security, Inter-cetto, Provisioning, etc.).

## Conclusioni

La visione dei Telco sull'Edge Cloud è più ampia della semplice dislocazione di funzioni di traffico nella periferia di rete. L'obiettivo è quello di rispondere alle esigenze dei Clienti sui servizi di ultima generazione, che riguardano numerosi aspetti a livello di applicazione, performance, sicurezza, infrastruttura.

Lo scenario risultante vede gli Operatori Telco, i Public Cloud Provider, gli sviluppatori software e le Enterprise unire le rispettive competenze ed abilitatori tecnologici per realizzare una soluzione integrata, nella quale il ruolo dei Telco è quello di for-

nire piattaforme di controllo e di traffico evolute, reti IP ed un ambiente Telco Cloud ad elevata capillarità e la capacità di agire da integratori per i Clienti della soluzione end-to-end dall'accesso all'applicazione.

Per raggiungere questo risultato è richiesto ai Telco un ulteriore passaggio evolutivo della propria infrastruttura Telco Cloud, che deve poter scalare nei punti di presenza in rete più adatti a soddisfare i requisiti cliente e deve disporre di soluzioni di automazione adeguate per dispiegare e gestire servizi in uno scenario multi-player (Telco, Public Cloud Provider, Enterprise).

In linea con questo percorso evolutivo, TIM dispone di una architettura all'IP che si estende fino all'estrema periferia di rete e sta sviluppando la propria piattaforma Telco Cloud secondo criteri di capillarità, scalabilità, apertura ed automazione in modo coerente ai requisiti dei nuovi scenari.

Questo, unito allo sviluppo continuo delle reti di accesso fisse e mobili Ultra Broadband, permetterà a TIM di proporsi come fornitore di un range ampio di servizi corporate e consumer, quali le private network, l'automotive, l'AR/VR e l'IoT, rispondendo in questo modo ai requisiti sempre più evoluti dei propri clienti ■



**Andrea Calvi** [andrea.calvi@telecomitalia.it](mailto:andrea.calvi@telecomitalia.it)

Ingegnere elettronico, in Azienda dal 1994 è attualmente responsabile della funzione di Transport and Data Network all'interno di Telecom Italia Lab, che assicura Innovazione ad Ingegneria per le tecnologie di interesse del gruppo Telecomitalia. La responsabilità del team gestito è quella di assicurare la disponibilità a breve e medio termine delle reti ottiche, in ponte radio e delle reti IP per i servizi fissi e mobili attuali e per l'evoluzione ultrabroadband NGAN ed LTE.

Nella ventennale esperienza in Telecom Italia, si è occupato di diversi aspetti di rete, tra cui ricerca e standard (ETSI e 3GPP) in ambito reti mobili, innovazione della telefonia multimediale SIP-based (IMS), indirizzo tecnologico delle consociate Telecom Italia in Europa, responsabilità della ingegneria ed innovazione della rete mobile Telecom Italia, ingegneria ed innovazione dei modem-router DSL domestici e terminali mobili. ■



**Giuseppe Catalano** [giuseppe.catalano@telecomitalia.it](mailto:giuseppe.catalano@telecomitalia.it)

Si occupa di pianificazione tecnologica ed architetture di rete con particolare esperienza sui sistemi mobili, sviluppata attraverso un'attività trasversale di deployment on field, testing, ricerca, partecipazione ad enti di standard (3GPP, GSMA), brevetti, docenze, svolta in ambito domestico ed internazionale presso le consociate del Gruppo. Ingegnere delle Telecomunicazioni (Università di Pisa), è responsabile del progetto Piano Tecnologico di Gruppo e del progetto Architetture di Automation. ■



**Ivano Guardini** [ivano.guardini@telecomitalia.it](mailto:ivano.guardini@telecomitalia.it)

ingegnere elettronico in Telecomunicazioni, nel 1995 entra in Telecom Italia, dove attualmente ricopre il ruolo di responsabile della funzione Network Function Cloudification and Automation. Dal suo ingresso in Telecom Italia si è occupato di networking IP ed innovazione della core network mobile a pacchetto, attività che lo ha portato ad approfondire temi quali IPv6, l'interlavoro con accessi Wi-Fi, le reti mobili ad-hoc e l'evoluzione verso i sistemi mobili di quarta e quinta generazione. Negli anni ha accumulato un'ampia esperienza negli enti di standardizzazione, in particolare IETF e 3GPP. Dal 2011 al 2015 è stato Vice Chair del gruppo 3GPP SA WG2, che standardizza l'architettura di sistema della rete mobile. Più recentemente si è occupato di ingegneria e sviluppo di soluzioni per la virtualizzazione, l'automazione e l'evoluzione verso il paradigma cloud-native delle funzioni di rete. Questi temi costituiscono ad oggi il suo principale ambito di attività. ■

# LA R-EVOLUTION DEL TRASPORTO

Raffaella Asmone, Paolo Gelosia, Lorella Parmeggiani, Rossella Tavilla

Questo articolo si propone di raccontare R-Evolution, la nuova rete di Raccolta e Aggregazione di TIM.

Descrivendone gli obiettivi di progetto, l'architettura, la struttura complessiva e le tecnologie IP e fotoniche utilizzate.

## Le sfide tecnologiche di R-Evolution

Flessibili, efficienti, affidabili e a prova di futuro (senza limiti di scalabilità).

Queste le principali caratteristiche delle nuove tecnologie in rete che consentono di fornire alla clientela servizi digitali di altissima qualità, capaci di adattarsi rapidamente alla continua crescita del traffico e alle trasformazioni della domanda.

Portando l'IP ai bordi della rete, R-Evolution si pone come "acceleratore" della diffusione di applicazioni legate alla sfera del 5G (con alta capacità e bassa latenza quali Video ad altissima qualità, Augmented Reality, IoT), dell'Edge Computing e di nuovi servizi per la clientela Business e Wholesale, abilitando scenari di Cloud, automazione e virtualizzazione.

## Perché R-Evolution

Il segmento di Raccolta e Aggregazione rilega le sedi di centrale periferiche, alle quali sono attestati i clienti finali e le Stazioni Radio Base della rete mobile, con i PoP principali della rete, a loro volta collegati tra loro da un Backbone nazionale.

La grande numerosità delle sedi (in TIM sono circa 3.750 quelle con prospettiva di utilizzo a lungo termine), la loro diffusione sparsa nel

territorio e la stratificazione tecnologica rendono molto difficoltoso un trasporto efficiente del traffico raccolto in questo segmento.

Nel corso del 2017, quindi, le nuove sfide poste dall'avvento del 5G come dal continuo incremento di traffico hanno portato a ripensarne completamente il trasporto.

Con il progetto R-Evolution in TIM si è deciso di indirizzare lo sviluppo verso una rete unica per il trasporto di tutto il traffico: voce, broadband e ultrabroadband, fisso e mobile, generato da clienti retail, business e wholesale.

Per massimizzare l'efficienza si è stabilito di puntare solo su due tecnologie, IP/MPLS e DWDM, di estenderne la copertura a tutte le sedi di centrale (circa 3200 quelle da coprire) e di consolidare il numero di fornitori di apparati (2 per il layer IP e 2 per il layer DWDM) con rilevanti ottimizzazioni gestionali. Come vedremo nel seguito dell'articolo, la tecnologia IP/MPLS consentirà di aggregare traffico generato dai più disparati utilizzi e caratterizzato da qualsiasi esigenza di banda, mentre con il DWDM si avrà una enorme capacità di trasporto di dati e la possibilità di ridurre al minimo la necessità di posa di nuovi cavi in fibra ottica.

Le due nuove tecnologie in sinergia saranno in grado di supportare la promessa di grande efficienza operativa della Network Automation, di rispondere agli stringenti

requisiti posti dal 5G (ridotta latenza, sincronismo, etc.) e di abilitare la diffusione dei punti di erogazione dei servizi di rete (Edge Computing, EC), consentendo quindi di realizzare una rete flessibile e adattabile a nuovi scenari.

L'estensione della copertura IP e DWDM facilita l'accesso dei clienti alla connettività e, per ridurre i tempi di delivery, gli apparati sono equipaggiati in misura tale da garantire nuove attivazioni in modalità "touchless".

Inoltre sugli apparati del progetto R-Evolution viene ribaltato, sede per sede, tutto il traffico trasportato su tecnologie precedenti, abilitando una grande efficienza in termini di semplicità di gestione, risparmio energetico e spazi in centrale.

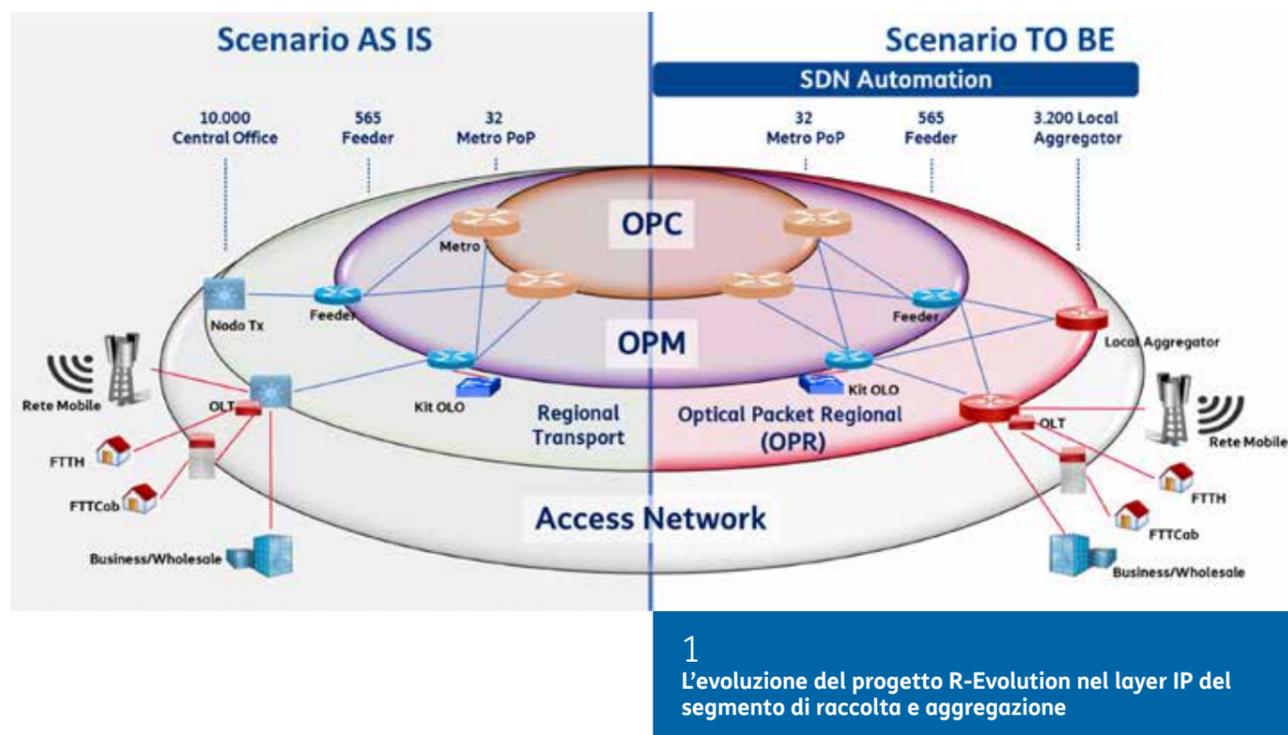
Insomma, una vera rivoluzione del trasporto dei bit.

## Architettura R-Evolution

Nei paragrafi vediamo come si articola l'architettura di trasporto a tendere, frutto delle nuove implementazioni dettate da R-Evolution.

### Il Layer IP

Oggi il layer IP nel segmento di rete di Raccolta e Aggregazione consiste nella rete OPM che ripartisce il territorio nazionale in 30 Macro



1 L'evoluzione del progetto R-Evolution nel layer IP del segmento di raccolta e aggregazione

Aree (MAN) che fanno capo ciascuna ad un PoP di backbone nazionale (fanno eccezione le MAN di Roma e di Milano che hanno 2 PoP ciascuna, per un totale di 32 PoP nazionali). In ciascuno di tali PoP si trova una coppia di nodi Metro, router di grande capacità che assicurano la raccolta del traffico dell'intera MAN.

In ciascuna MAN esiste poi un livello intermedio di aggregazione costituito dai Feeder, che sono router che raccolgono il traffico originato dalle sedi periferiche e lo inoltrano in forma aggregata verso i nodi Metro. I Feeder costituiscono il perimetro della rete OPM e l'insieme delle sedi di centrale

che fa capo a ciascun Feeder ne costituisce il Bacino di Raccolta. L'estensione capillare del layer IP, prevista dal progetto R-Evolution, si realizza introducendo nuovi router denominati "Local Aggregator" in ciascuna sede periferica, che non sia già sede di Feeder.

La funzione di questi apparati è quella di raccogliere tutte le esigenze di connettività della sede, che oggi vengono veicolati ai Feeder in svariati modi (switch ethernet, PTN, OLT, DSLAM, fibra nuda).

Agli attuali due livelli di aggregazione della rete OPM (Metro/Feeder), quindi, si aggiunge un terzo livello denominato OPR (Optical

Packet Regional) e costituito dai Local Aggregator, che uniforma le tecnologie di raccolta con grandi benefici in termini di prestazioni, efficienza nell'utilizzo di risorse di rete ed effort operativo.

Per migliorare l'affidabilità complessiva, inoltre, ciascun Local Aggregator viene collegato tramite link ottici su DWDM ad una coppia di nodi Feeder, in modo che in caso di fault di uno dei due, il secondo possa continuare a trasportare il traffico verso il Metro.

**Il layer DWDM**  
Il layer trasmissivo regionale di TIM è territorialmente ripartito in 14 Redi di Trasporto Regionali

(RTR), ciascuna con almeno due punti di interconnessione con la Rete di Trasporto Nazionale (RTN).

Oggi le reti regionali sono caratterizzate dalla stratificazione di diverse tecnologie. Questa situazione eterogenea determina enormi differenze nelle prestazioni della connettività offerta da ciascuna sede ed una grande disottimizzazione a livello operativo.

Il progetto R-Evolution prevede la diffusione di apparati ROADM in tutte le sedi COLT, in modo da uniformare ed adeguare la capacità di connettività ed abilitare la dismissione di tutte le tecnologie

trasmissive di generazioni precedenti.

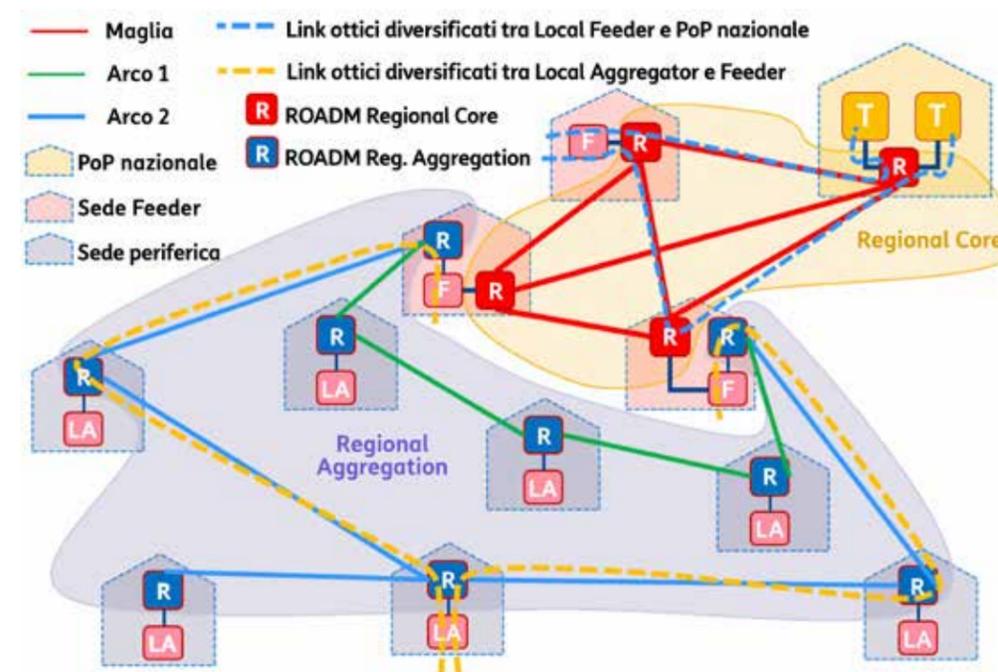
La struttura ad albero della rete, che concentra il traffico verso i PoP Nazionali, determina un differenziale nella capacità trasmissiva necessaria, che è minore verso le sedi periferiche e via via crescente verso il livello intermedio di aggregazione (Feeder) e poi verso gli stessi PoP Nazionali.

Questa circostanza ha reso conveniente suddividere ciascuna delle 14 reti regionali in due segmenti disgiunti con caratteristiche prestazionali diverse, il Regional Core (RC), che collega i Feeder ai PoP Nazionali, e il Regional Aggrega-

tion (RA), che collega le sedi di centrale periferiche ai Feeder.

Anche dal punto di vista architettonico i due segmenti sono diversi e sono posti in comunicazione al livello delle sedi Feeder, come meglio descritto in seguito.

Il segmento RC, che comprende tutte le sedi Feeder e altri importanti snodi di rete, è caratterizzato da una maglia di collegamenti resa possibile dalla buona disponibilità di cavi in questo segmento di rete. La magliatura consente di ripartire il traffico su più instradamenti diversi, garantendo al contempo maggiore capacità trasmissiva e protezione dai guasti.



2 Schema architetturale di una Rete Trasmissiva Regionale R-Evolution

# Il DWDM e i nodi ottici

DWDM è l'acronimo di Dense Wavelength Division Multiplexing e si riferisce ad una ormai consolidata tecnologia, che permette di moltiplicare su una sola coppia di fibre in un unico flusso ottico fino ad oltre 96 lunghezze d'onda (chiamate anche frequenze o colori o canali ottici) ad un estremo di una connessione e di separare all'altro estremo ogni singola lunghezza d'onda; i nodi che nelle reti di trasporto ottiche attuano l'operazione di (de)-multiplicazione

in frequenza sono gli OADM (Optical Add-Drop Multiplexer).

Le frequenze multipliate sono spaziate tra loro secondo una griglia di riferimento (ITU G.694.1) fissa per i bit-rate sino a 200Gbit/s o variabile (Flex-grid) per i bit rate più elevati.

Le componenti fondamentali di un OADM, oltre quella di (de)-multiplicazione, possono essere riferite a tre

macro-gruppi di funzionalità, per cominciare quella di trasduzione ottica-elettrico-ottica, di interfaccia verso l'esterno della rete e che permette di adattare il bit rate e la frequenza di un generico servizio cliente al bit rate e alle frequenze compatibili con la loro multiploazione nella rete ottica.

La funzionalità viene associata ai componenti HW detti Transponder (se il bit rate del servizio cliente è paragonabile a quello del canale ottico) e Muxponder (se il bit rate dei clienti è molto più piccolo di quello del canale ottico e su questo possono essere multiplati a divisione di tempo più servizi cliente); la funzionalità di commutazione ottica è il cuore di un

nodo e permette di instradare ciascun canale di un OADM su uno dei flussi aggregati del nodo (o direzioni o degree): se l'instradamento è fatto con una bretella fisica (o patchcord ottica) che richiede un intervento manuale diretto, il nodo è detto Fixed-OADM (FOADM), vedi Fig.a; se invece si è in grado di decidere la direzione di una singola frequenza utilizzando una matrice ottica di commutazione riconfigurabile da sistema di gestione, il nodo viene detto Reconfigurable-OADM o ROADM: esistono molte varianti di ROADM, quelli Colored-Directional (b) nei

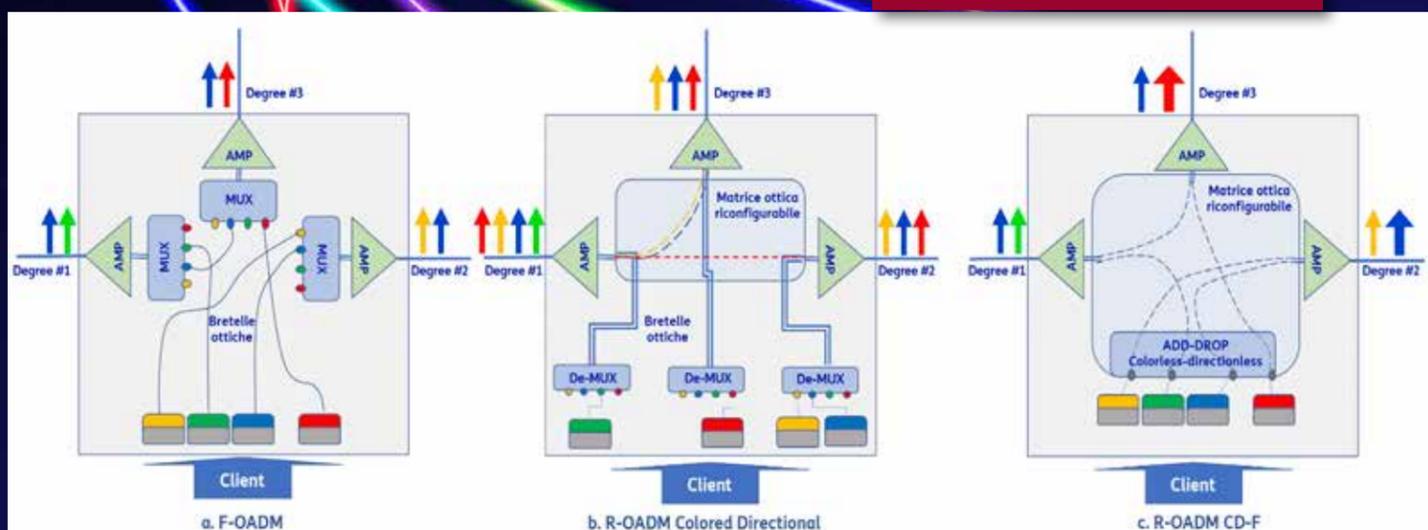
quali solo i canali ottici in pass-through attraversano la matrice ottica mentre i canali ottici generati localmente dai transponder/muxponder sono rigidamente associati ad una direzione (directional) e la loro frequenza è definita dalla porta del (de)multiplicatore fisso al quale sono connessi (colored); quelli Colorless-Directionless - Flexgrid (CD-F) in Fig.c, nei quali tutti i canali ottici generati nel nodo possono essere attestati su qualsiasi porta del (de)multiplicatore (colorless) e possono essere instradati verso una qualunque direzione del nodo (directionless), ma la matrice ottica non può gestire più cross-connessioni locali con la stessa frequenza; nei R-OADM Colorless-Directionless-Contentionless-Flexgrid (CDC-F) viene

superato anche il limite sul riutilizzo di una stessa frequenza per i canali generati localmente: la matrice ottica può instradare su direzioni distinte canali

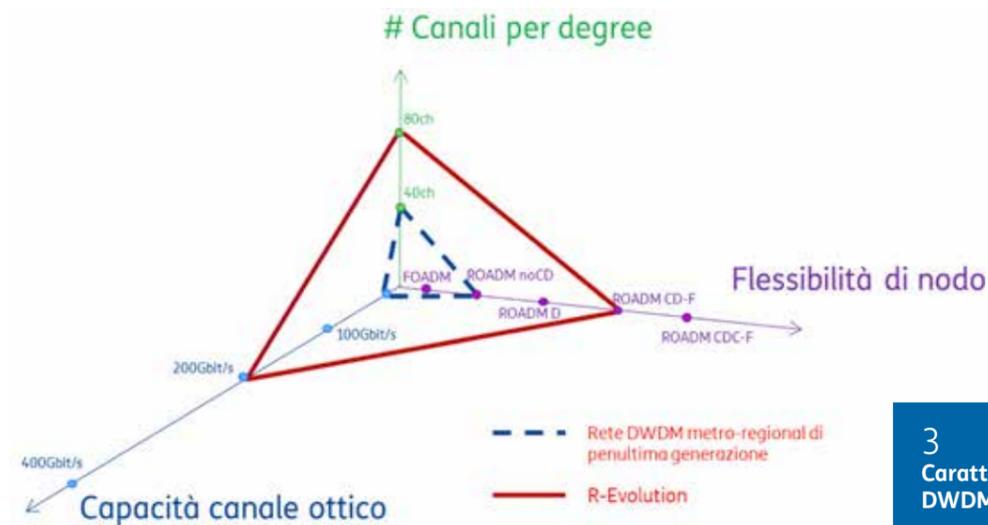
ottici con la stessa frequenza.

Infine la funzionalità di amplificazione fa in modo che la potenza luminosa del flusso aggregato in uscita da un nodo sia opportunamente amplificata per permettere la trasmissione tra OADM posti a distanze geografiche (da qualche decina sino a un centinaio di km con gli amplificatori utilizzati in ambito terrestre).

A - B - C  
Caratterizzazione di una rete DWDM



Rossella.Tavilla@telecomitalia.it



### 3 Caratterizzazione di una rete DWDM

Il segmento RA, che comprende le rimanenti sedi COLT, è caratterizzato da archi che rilegano un certo numero di sedi alla coppia di Feeder di afferenza.

Questo schema di collegamento consente di ottimizzare l'impiego di fibra ottica, risorsa scarsa nella periferia della rete, mettendo in condivisione un unico collegamento, l'arco, tra più sedi, ma garantendo comunque la necessaria capacità trasmissiva e la protezione dai guasti.

## R-Evolution IP

Una volta definita l'architettura del progetto, occorre selezionare i router più opportuni per svolgere il compito di Local Aggregator: in TIM si è quindi deci-

so che dovessero avere le stesse funzionalità attuali e innovative dei Feeder di OPM, ma taglia inferiore, dato il bacino di raccolta ridotto, e quindi prezzo inferiore. Il requisito fondamentale riguarda la funzionalità di routing IP/MPLS, per poter costituire i mattoni del trasporto del traffico sulla rete Metro Regional, cioè gli Pseudowire (connessioni punto-punto di livello 2 Ethernet), le VPLS (connessioni multipunto di livello 2 Ethernet) e le VPN (connessioni multipunto di livello 3 IP), così da consentire un provisioning end to end, tra LA e Metro/Feeder, omogeneo e semplificato, ed essere pronti anche per applicazioni future, come l'Edge distribuito (EC, Edge Computing). Altri requisiti importanti per i router LA sono:

- L'elevata scalabilità in termini di porte a 1G e 10G, per rac-

cogliere gli apparati di accesso fisso e mobili, tra cui i nodi mobili 5G, nativi a 10G,

- La QoS evoluta, per dare a ciascun servizio il trattamento corretto in base alle esigenze,
- Un'elevata affidabilità e la fast recovery da guasti ( $\leq 50$  msec),
- Il performance monitoring intrinseco,
- Conformità alla certificazione MEF<sup>1</sup> 2.0, per i servizi GEA-GBE che la richiedono
- La sincronizzazione di fase, per fornirla ai nodi mobili 5G e 4G,
- Il Segment Routing, per fare Traffic Engineering e Slicing,
- L'SDN, per realizzare l'automazione di rete.

Le ultime tre funzionalità, particolarmente innovative, sono descritte nel box tecnologico relativo.

## R-Evolution DWDM

Le reti di trasporto DWDM sono utilizzate per il trasporto trasparente su grandi distanze geografiche e su una sola coppia di fibre ottiche, di una molteplicità di servizi cliente ad elevato bit-rate (da 1Gbit/s sino a 100Gbit/s), diversi tra loro per protocollo, velocità e applicazioni con throughput complessivi di rete elevatissimi. Per caratterizzare una rete ottica possono essere analizzati diversi parametri, ma per avere un focus sulla sua capacità complessiva di trasporto e sulla sua facilità di utilizzo possiamo riferirci a 3 indicatori:

1. Il numero di canali multiplati su una coppia di fibre;
2. Il massimo bit rate di ciascuno di essi;
3. La flessibilità nel (re)intradamento del traffico;

rappresentati nei tre assi cartesiani di Fig. 3: la combinazione dei valori dei parametri 1 e 2 dà conto della capacità complessiva di trasporto della rete, mentre il parametro 3 dà conto della possibilità di riconfigurare il traffico con interventi remoti e non invasivi.

La rete DWDM oggi in campo, se indagata rispetto ai parametri di cui sopra, si attesta su performance contenute, come evidenziato dalla linea tratteggiata in Fig.3.

TIM ha sperimentato sinora la potenza di trasporto del DWDM ed ha verificato gli impatti di processo ed economici di apparati con flessibilità limitata e con la necessità di interventi manuali in fase di provisioning e delivery di un nuovo servizio.

La proposizione elaborata per la rete ottica di R-Evolution ha l'ambizione di spostare la nuova rete DWDM verso performance molto elevate (vedi linea continua in Fig.3), rilasciando in esercizio nodi ROADM CD-F che possono moltiplicare sino a 80 canali ottici a 200Gbit/s su ciascuna loro direzione, con l'obiettivo di superare le limitazioni emerse in anni di esperienza diretta e di mettere a disposizione dei processi di creazione e provisioning nuovi ed efficaci strumenti.

Nel perimetro Regional Aggregation, dove la topologia di rete prevede degli archi, il trade off tra contenimento del costo della soluzione, basso livello di complessità del nodo ed efficientamento dei processi di Creation e Delivery ha permesso di convergere su architetture di nodo ROADM Colored-Directional a 40ch con bit rate in linea fino a 100Gbit/s installati accanto ai nodi IP LA.

Per la prima volta nell'ambito del trasporto TIM, su questi nodi è stato utilizzato il principio del Pay

As You Grow (PAYG), per consentire di costruire una rete quanto più possibile provisioning ready e zero-touch: tutti i nodi di un arco previsti dal PdS, come le componenti ottiche di amplificazione e di moltiplicazione, sono infatti installati alla prima esigenza di connettività IP tra uno degli LA e i Feeder, ma i restanti nodi sono attivati, con un meccanismo di licenze, solo quando il traffico vi sarà terminato.

Nel perimetro Regional Core i nodi sono tutti ROADM Colored-Directional, che possono svilupparsi sino a 6 direzioni, ciascuna con 80 canali a 200Gbit/s: questa configurazione permette di mantenere contenuti i costi di prima installazione, ma allo stesso tempo consente a tutti i nodi di evolvere, senza alcun impatto sul traffico, verso una configurazione ROADM CD-Flexgrid per funzionalità di instradamento e re-instradamento automatico del traffico (Fast Provisioning e Restoration), abilitanti alla Network Automation e a bit-rate oltre i 200Gbit/s.

In questa sezione di rete l'utilizzo dello strumento del Pay As You Grow è più marcato sulla componente di traffico (Muxponder) che su quella DWDM: i canali ottici ad alto bit-rate (100/200Gbit/s e oltre), utilizzati nel Core, permettono il trasporto di  $n$  ( $n=10$  o  $20$ ) servizi 10Gbe o di almeno 2 ser-

1) Metro Ethernet Forum: ente di standardizzazione e certificazione che si occupa di servizi Ethernet, IP, SDN e Cloud

# Le tecnologie innovative nel layer IP

In questo box di approfondimento vediamo nel dettaglio le principali funzionalità innovative del layer IP.

## Sincronizzazione di Fase

I nodi mobili 5G e LTE advanced richiedono la sincronizzazione di fase, oltre a quella in frequenza, per implementare nuovi servizi, raggiungere throughput elevati ed ottimizzare l'utilizzo delle risorse radio. Il metodo più semplice per fornire tale sincronizzazione di fase è installare un ricevitore GPS per ogni sito mobile, ma è anche il più costoso, quindi in TIM si è studiata e messa a punto una soluzione innovativa che prevede la distribuzione su

rete OPM. Si realizza mediante l'installazione in ogni MAN di due Master Clock, che ricevono dal GPS il segnale di sincronismo, lo inviano ai Metro, che lo rigenerano e lo passano ai Feeder e questi ai LA, che lo forniscono infine ai nodi mobili: ogni apparato dati della catena tra il Master Clock ed il nodo mobile deve supportare la funzionalità di "Boundary clock" (vedi figura A); inoltre il DWDM che collega gli apparati deve essere perfettamente trasparente al segnale di sincronizzazione.

La sincronizzazione di fase sarà disponibile su tutte le MAN entro fine 2020. La soluzione di fornitura del sincronismo di fase tramite la rete OPM presenta una precisio-

ne mai raggiunta in precedenza sulle reti TIM e potrebbe essere utilizzata anche per altre applicazioni e servizi.

## Segment Routing

Il Segment Routing<sup>2</sup> è uno strumento che permette, insieme alla QoS e alle VPN, di realizzare la Network Slicing, espansione del concetto di slicing definito dal 3GPP per la Core Network 5G, creando delle "fette" logiche della rete con SLA garantiti. Il SR consente infatti, di differenziare il percorso in rete di un servizio in base alla latenza, alla disponibilità di banda, o alla completa differenziazione di risorse di rete, in modalità evoluta e semplificata rispetto al tradizionale Traffic Engineering RSVP. Il Segment Routing è stato standardizzato in ambito IETF ed è alla base della futura integrazione IP+ottico.

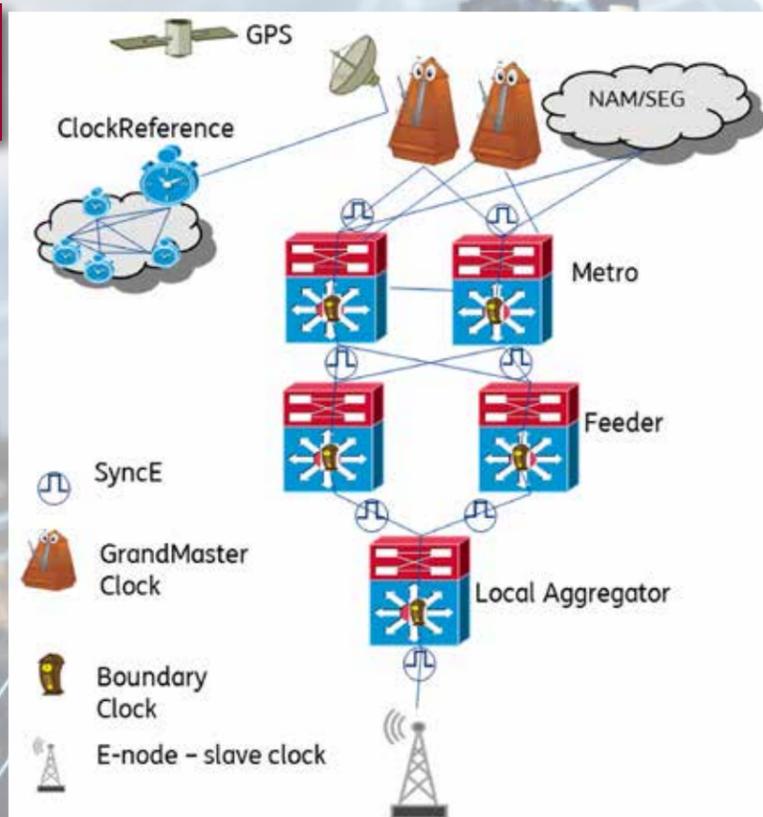
## SDN e Automation

La principale applicazione della Network Automation sulla rete OPM/OPR riguarda la fase di inserimento in rete (Network Creation - NC) dei nuovi LA. Vista la numerosità degli apparati da dispiegare in tempi ristretti, sono stati sviluppati dei package di automazione per facilitare e parallelizzare le attività necessarie. Come riportato nella figura B, dopo le prime due fasi di installazione fisica e di configurazione minimale (per la raggiungibilità da remoto del nodo), vengono eseguite automaticamente le configurazioni sui nodi LA e sugli altri nodi di rete coinvolti, previste all'interno delle norme di NC.

L'automazione della NC è diventata operativa fin dalle prime attivazioni: si può quindi dire che i LA di R-Evolution nascono già "automatizzati".

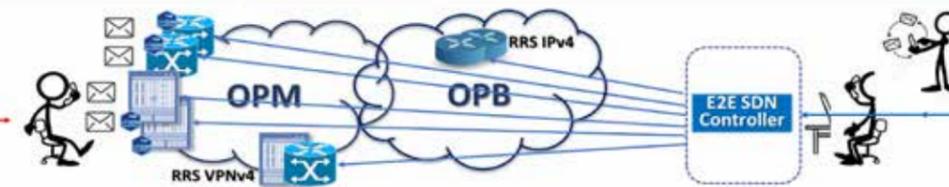
Loirella.Parmeggiani@telecomitalia.it

A  
Schema di rete di sincronizzazione su OPM (fonte Luciano Venuto)



## Network Creation Automation for R-Evolution

Step della procedura	Descrizione
1. Installazione fisica	Incluye il collegamento delle porte di uplink ai nodi Feeder collocati
2. Configurazione «minimale»	Si imposta una configurazione minimale, necessaria per ottenere la raggiungibilità da remoto del nodo
3. Verifiche preliminari	Preso in carico su EZESDNc del nuovo R-Feeder (con credenziali locali), verifiche preliminari con pop-up per validazione da parte dell'operatore
4. Configurazione R-Feeder - Commit 1	Configurazione di base del R-Feeder (configurazione AAA parziale e mantenimento utenze locali)
5. Cambio di credenziali	Modifica delle credenziali di gestione del R-Feeder su EZESDNc: credenziali Tacacs e accesso via SSH
6. Configurazione R-Feeder - Commit 2	Finalizzazione delle configurazioni su R-Feeder: AAA, rimozione utenze locali, licensing etc...
7. Attivazione peering IBGP VPNv4 - Commit 3	Configurazione della sessione IBGP VPNv4 sui nodi Mdr della MAN di riferimento
8. Attivazione peering IBGP IPv4 - Commit 4	Configurazione della sessione IBGP IPv4 sui nodi RR Server
9. Verifiche finali	Verifiche finali con pop-up per decisione da parte dell'operatore: failure and rollback oppure success and exit
10. Commercializzazione o Rollback	Mali di commercializzazione se la procedura ha avuto successo altrimenti rollback e mali di notifica di fallimento.



B  
Processo di automazione di Network Creation per i Local Aggregator (fonte Assunta Falco e Matteo Cravero)

2) Per tutorial sul Segment Routing si può consultare il sito <https://www.segment-routing.net>

# I Piani di Struttura di R-Evolution



I Piani di Struttura sono documenti che descrivono l'architettura e la struttura delle reti di TIM, intendendo per architettura lo schema logico che rappresenta la rete, mentre per struttura il dettaglio degli apparati utilizzati, delle sedi di centrale nelle quali gli apparati vengono installati, nonché dei portanti fisici (cavi in fibra ottica) che collegano apparati in sedi diverse.

I Piani di Struttura sono generati, quindi, come conseguenza delle scelte tecnologiche ed architettoniche, ma, al tempo stesso, possono portare essi stessi a modifiche architettoniche. Di fatto la definizione dell'architettura di rete e dei relativi Piani di Struttura è un processo iterativo, che cerca di cogliere tutti i vantaggi tecnici, operativi ed economici dall'applicazione in rete della tecnologia scelta.

Nel caso del Progetto R-Evolution di TIM, per esempio, l'idea di attestare ciascun Local Aggregator ad una coppia di Feeder è nata proprio in fase di definizione della struttura di rete, vedendo che, la maggior parte dei percorsi dei cavi in fibra, da una sede di centrale al Feeder di afferenza, passa, in seconda via, anche da un'altra sede Feeder. La variazione architettonica suggerita in fase di definizione strutturale inoltre migliora l'affidabilità della rete senza costi aggiuntivi.

Per semplificare l'operatività si è tuttavia richiesto che le coppie Feeder da definire nei Piani di Struttura fossero fisse, ovvero che tutti i Local Aggregator di una data area fossero raccolti dalla stessa coppia Feeder (i Feeder sono monogami!).

A questo scopo è stato sviluppato un algoritmo che, da un lato, individua per ciascuna sede di centrale i due Feeder più vicini raggiungibili con due percorsi in fibra massimamente disgiunti e, dall'altro, trova le coppie di Feeder che consentono di massimizzare il numero di sedi attestabili a

questi, rispettando il descritto criterio di diversificazione.

Una volta definite in questo modo le coppie di Feeder ed i relativi bacini di sedi di afferenza, si è passati a definire la struttura dei collegamenti trasmissivi necessari, che rispondono ai requisiti di massima diversificazione (per migliorare l'affidabilità della rete) e di minimo consumo di fibre, anche tramite la massimizzazione delle sedi per coppia Feeder senza superare i vincoli tecnologici (max 9 apparati WDM attraversati).

Anche in questo caso l'informatica ci è venuta in soccorso con un algoritmo sviluppato ad hoc modificando l'algoritmo di Dijkstra, noto in letteratura per la ricerca di cammini minimi all'interno di un grafo.

I risultati sono stati quindi integrati da un attento lavoro di analisi e verifica in stretta collaborazione con le strutture di Planning Territoriale: non è, infatti, possibile estrapolare in modo automatico le informazioni di dettaglio sulle strutture di posa non diversificate, le fibre ad elevata guastabilità o le relazioni di traffico privilegiate.

[mariachiara.bossi@telecomitalia.it](mailto:mariachiara.bossi@telecomitalia.it)

vizi 100Gbe o di un mix dei due bit-rate: le unità Muxponder possono essere comunque installate e completamente equipaggiate per garantire il principio di una rete Zero-Touch e Provisioning Ready e un meccanismo di licenze permette l'attivazione delle interfacce client solo quando ve ne è richiesta.

## Conclusioni

TIM sta "R-Evolutionando" il segmento di Raccolta e Aggregazione: il 5G, il video su internet e più in generale la prospettiva di forte crescita di traffico determinano l'esigenza di una rete con migliori prestazioni, più flessibile ed efficiente, capillarmente diffusa e

quindi facilmente accessibile, più affidabile, facilmente gestibile, e adattabile a nuovi scenari.

Per ottenere questo risultato sono state valutate le architetture più idonee, selezionate le migliori tecnologie, aggiornati i processi operativi e infine, ora, si sta costruendo la nuova rete ■

## ACRONIMI

1. COLT (Central Office Long Term) Centrale che nei piani di trasformazione di lungo termine di TIM rimane necessaria per raccogliere la clientela NGAN mediante una rete di distribuzione in Fibra Ottica.
2. DSLAM. (Digital Subscriber Line Access Multiplexer) Apparato Multiplatore di Linee di Accesso Digitali: elabora segnali digitali di diversi clienti, le cui linee sono attrezzate di tecnologie xDSL, e ne multipla le comunicazioni su un collegamento ad alta velocità verso la dorsale internet.
3. DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing) Tecnologia per moltiplicare e trasmettere contemporaneamente segnali ottici con differenti lunghezze d'onda lungo una singola coppia di fibre ottiche al fine di aumentare la quantità di banda disponibile.
4. FOADM. Fixed Optical Add Drop Multiplexer E' un multiplatore ottico in grado di commutare traffico in un sistema WDM (Wavelength-Division Multiplexing) utilizzando permutazioni in fibra realizzate in situ
5. IP/MPLS . (Internet Protocol/Multi Protocol LabelSwitching) Protocollo di commutazione a pacchetto che ottimizza le prestazioni della rete mediante la mappatura del flusso di dati end-to-end (IP) sul traffico tra nodi di rete adiacenti contrassegnato da Label con significato locale, su cui si basa la commutazione dei router (MPLS). L'MPLS è usato anche per "imbustare" il traffico Ethernet non IP, e simulare la connettività di livello 2.
6. MAN. Metropolitan Area Network, Macro area di raccolta di traffico IP/Ethernet
7. EC. Edge Computing, architettura di rete che abilita la capacità di cloud computing o di servizi IT in prossimità del cliente
8. OADM. Optical Add Drop multiplexer E' un multiplatore ottico in grado di commutare traffico in un sistema WDM (Wavelength-Division Multiplexing), può essere fisso (FOADM) o riconfigurabile (ROADM)
9. OLT. (Optical Line Termination) Elemento ottico della rete PON (Passive Optical Network) che svolge la funzione di interfaccia tra la PON stessa e la rete di Backbone. OLT è collocato in sede di centrale
10. OPM. Optical Packet Metro, E'una rete metro-regionale di raccolta che fornisce connettività Ethernet e IP per il traffico di rete fissa e mobile, nonché per la clientela Retail o Wholesale. E'costituita da router IP distribuiti su tre livelli gerarchici di aggregazione: Local Aggregator, Feeder e Metro, interconnessi tra loro in double homing mediante link in doppia via fisicamente diversificata (ove possibile).
11. PDH. Plesiocronous Digital Hierarchy E' una tecnologia di livello fisico, ossia di trasporto, usato per la moltiplicazione a divisione di tempo e la successiva trasmissione digitale di telefonia e dati in reti di telecomunicazioni geografiche su fibra ottica, cavo elettrico o ponte radio. Non è necessaria una rete di sincronizzazione a scapito di un aggravio economico e operativo rispetto alla tecnologia SDH
12. PoP (Point Of Presence) Il POP è un punto di accesso alla rete (router), fornito da un Internet Service Provider (ISP), in grado di instradare il traffico per gli utenti finali connessi ad esso.
13. PTN. (Packet Transport Network). E'una classe di apparati che implementa nativamente le tecnologie SDH e Ethernet, ovvero è in grado di trasportare e commutare separatamente entrambi questi due tipi di traffico. E' utilizzata per collegare sedi di Centrali minori, periferiche, a sedi maggiori, che è un caso di utilizzo dove accanto a traffico a pacchetto (es. backhauling di siti mobili e di accesso broadband) si può trovare anche traffico a circuito (es. telefonia, backhauling 2G).
14. ROADM. (Reconfigurable Optical Add-Drop Multiplexer) E' un multiplatore ottico

reconfigurabile da remoto in grado di commutare traffico in un sistema WDM (Wavelength-Division Multiplexing).

15. RSVP: Resource reSerVation Protocol, è un protocollo di trasporto finalizzato a prenotare risorse logiche o fisiche, utilizzato in particolare per traffic engineering
16. SDH. (Synchronous Digital Hierarchy) E' una tecnologia di livello fisico, ossia di trasporto, usato per la multiplazione a divisione di tempo e la successiva trasmissione digitale di telefonia e dati in reti di telecomunicazioni geografiche su fibra ottica, cavo elettrico o ponte radio. E' caratterizzata da un sincronismo comune a tutti gli apparati presenti in rete.

17. SDN. Software Defined Network, controllo centralizzato e intelligente di singoli componenti hardware tramite software
18. VPLS. Virtual Private Lan service, servizio di tipo multipoint to multipoint che consente l'emulazione di LAN Ethernet su una rete IP/MPLS
19. VPN (Virtual Private Network). E'una rete progettata per cliente business o un ente pubblico o per uno specifico servizio, utilizzando le infrastrutture di un carrier, e che opera in modo da sembrare una rete fisica dedicata a quello specifico utilizzatore.



**Raffaella Asmone** [raffaella.asmone@telecomitalia.it](mailto:raffaella.asmone@telecomitalia.it)

Raffaella Asmone opera nel gruppo di Network Architecture con il ruolo di coordinamento del Piano Tecnologico di Gruppo e dal 2019 si occupa del Piano triennale delle architetture della rete metro regionale. Si è laureata nel 1990 in Ingegneria delle Telecomunicazioni presso l'Università "la Sapienza" di Roma ed è entrata nello stesso anno in Telecom Italia (SIP). Dopo l'anno di corso di specializzazione presso la SSGRR e il Brooklyn Polytechnic ha lavorato nella Pianificazione Strategica occupandosi dello sviluppo di nuovi servizi per la clientela Consumer e sulla Rete Intelligente. Nel 1995 effettua un'internship presso Bellcore NJ (Telcordia, iconective) sullo sviluppo delle reti a Larga Banda in fibra ottica. Nel 2001 entra in TILAB occupandosi di standardizzazione e IPR e dal 2006 inizia la sua attività di coordinamento del Piano Tecnologico di gruppo. Nel 2014 passa nell'area di Planning and Architectures mantenendo la guida del Piano Tecnologico e lavorando al Piano di Sviluppo triennale. ■



**Paolo Gelosia** [paolo.gelosia@telecomitalia.it](mailto:paolo.gelosia@telecomitalia.it)

Paolo Gelosia dal 2017 si occupa di architetture delle reti di trasporto nazionali e regionali e in questo ambito ha curato la definizione del Progetto R-Evolution. Laureato in Ingegneria delle Telecomunicazioni presso l'Università La Sapienza di Roma, dopo una esperienza come system integrator presso la Ernst & Young Consultants, nel 1996 è entrato in Telecom Italia dove si è occupato del testing dei sistemi di gestione nell'ambito della linea di Esercizio. Dal 2001 è stato responsabile del Provisioning dei collegamenti trasmissivi sulla rete SDH e DWDM, partecipando a progetti come la migrazione su IP del traffico voce nazionale e la realizzazione della rete mobile di terza generazione. Dal 2008 è passato alla linea di Pianificazione dove si è occupato del Piano di Sviluppo tecnico-economico, di progetti di cofinanziamento pubblico e del dimensionamento degli investimenti per la Rete di Trasporto Regionale. ■



**Lorella Parmeggiani** [lorella.parmeggiani@telecomitalia.it](mailto:lorella.parmeggiani@telecomitalia.it)

Lorella Parmeggiani dal 2006 coordina le attività di Ingegneria delle Reti Metro IP di TIM, conducendo l'industrializzazione di nuovi servizi e apparati della rete OPM e il progetto R-Evolution. Si è laureata con lode in Ingegneria Elettronica, indirizzo Telecomunicazioni, presso l'Università di Bologna. Entrata in Telecom Italia nella Direzione Territoriale Centro Nord, dal 1998 opera in Direzione Generale Technology, prima occupandosi di norme di realizzazione per impianti in fibra ottica, poi di sviluppo apparati di rete di accesso fissa e infine passando alle Reti Dati, con la nascita delle MAN GBE per clienti Business e poi di OPM, la rete Metro convergente multiservizio di TIM, con un'intermezzo di project management sul Backbone IP (OPB). ■



**Rossella Tavilla** [rossella.tavilla@telecomitalia.it](mailto:rossella.tavilla@telecomitalia.it)

Rossella Tavilla lavora nel gruppo di Ingegneria della rete ottica e cura le evoluzioni a breve e medio termine, gli sviluppi tecnologici e le sinergie delle reti DWDM metro-regionali. Ha lavorato alla definizione, alla validazione e al rilascio in esercizio di tutte le reti WDM metro-regionali di TIM e continua ad affrontarne tutti gli aspetti di integrazione gestionale e processiva. RT ha conseguito la Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni presso l'Università "la Sapienza" di Roma ed è entrata in Telecom Italia nel 2000. ■

# LA TRASFORMAZIONE DIGITALE DEL PAESE: LA TRASFORMAZIONE DELL'IT

Paolo Bazzica, Mario Bonnet, Gabriele Chiesa, Michele Vecchione

Il presente articolo riassume il percorso di trasformazione "Let's do IT", a supporto dell'evoluzione di TIM quale Digital Service Provider nazionale ed abilitatore dei nuovi ecosistemi di business; in particolare sono presentate le sfide, i razionali di business, i principi architetturali e le iniziative prioritarie di questo percorso: rinnovamento dei touchpoint digitali, trasformazione CRM e Customer Experience, evoluzione dei domini ERP ed OSS, ed il percorso di adozione trasversale del cloud che beneficia dei recenti accordi tra TIM e Google.

## La Telco del futuro ed il ruolo dell'IT

Il rapido sviluppo della Digital Society comporta una serie di nuove sfide per le maggiori Telco worldwide:

- competizione sui servizi sempre più complessa, con riduzione dei margini;
- accelerazione sul digitale, anche a seguito dell'emergenza Covid;
- trasformazione e cloudificazione: necessità di una gestione efficace del journey-to-cloud per garantire benefici su investimenti, resilienza e processi;
- partnership con competitor e Hyperscale Service Provider, come norma piuttosto che eccezione.

La ripresa del paese post-Covid è indissolubilmente legata allo sviluppo di servizi digitali; le opportunità sono legate a programmi di trasformazione che porteranno i clienti ad adottare tecnologie emergenti e sfruttare in sicurezza l'iperconnettività, l'automazione, l'esperienza multi-canale e i servizi con intelligenza diffusa.

In questo contesto l'IT supporta l'evoluzione della nostra azienda con l'obiettivo di rafforzare il ruolo di TIM quale Digital Service Provider nazionale ed abilitatore dei nuovi ecosistemi, accelerando la trasformazione dei sistemi come piattaforme abilitanti per indirizzare il business "Beyond Connectivity" con soluzioni flessibili e on-demand.

## Le sfide dell'IT di TIM

L'eccellenza nei servizi forniti, l'ossessione per la qualità del delivery e la volontà di essere il motore per una continua innovazione sono le mission della nuova rotta che l'IT di TIM si è data nel suo percorso di trasformazione "insieme verso il Futuro: Let's do IT".

In particolare le evoluzioni tecnologiche, processive ed architetturali sono finalizzate a:

- rafforzare il ruolo di IT come partner proattivo nella trasformazione commerciale ed operativa dell'azienda: consentire alle linee di business agilità nella costruzione e nella proposizione delle offerte e flessibilità nell'espansione in mercati adiacenti, anche attraverso l'integrazione e l'offerta di contenuti e servizi di terze parti;
- migliorare le performance dei processi di business ed operativi, attraverso una maggiore automazione/semplificazione di processi e qualità degli strumenti IT, minori scarti di lavorazione, ridotte difettosità e tempi di inattività;
- supportare la Customer Engagement & Loyalty, incrementando l'efficacia e l'efficienza della esperienza multicanale di ingaggio ed interazione con i clienti, per

una relazione inclusiva, personalizzata e fidelizzata;

- ridurre il Time To Market, minimizzando gli sviluppi, rafforzando le interazioni cross-funzionali ed adottando modelli Agili come norma operativa.

Questi obiettivi saranno attuati attraverso un programma integrato di organizzazione, trasformazione delle piattaforme e formazione delle persone che, partendo dalla attuale complessità e stratificazione dei sistemi, agirà sulle seguenti direttrici evolutive "Let's do IT":

- semplificazione dell'architettura; decommissioning e riduzione delle applicazioni; modernizzazione dello stack tecnologico;
- adozione di paradigmi cloud e sviluppo di un modello hybrid;
- approccio "platform driven" e "adopt base" per progetti di trasformazione in ottica "Software as a Service";
- massima adozione dei prodotti out-of-the box disponibili nell'implementazione dei processi, minimizzando le personalizzazioni e prediligendo la semplificazione, l'automazione ed un approccio low-coding che consenta una evoluzione "drag and drop" delle configurazioni;
- ulteriore spinta evolutiva verso architetture a micro-servi-

- zi, scalabili e portabili tra piattaforme tecnologiche diverse;
- potenziamento del layer di composizione ed esposizione delle API, per utilizzo sia interno che verso l'esterno;
- revisione del modello operativo in ottica Agile e DevOps, per migliorare la qualità dei rilasci ed essere più veloci e affidabili;
- governance strutturata e "Full Stack Observability" di processi/servizi/applicazioni/dati, per garantire prestazioni e risposte efficaci;
- sicurezza e resilienza by-design, con particolare attenzione ai temi correlati alla cybersecurity, alla compliance con prescrizioni e norme regolatorie, ai nuovi modelli di rete e sistemi ibridi.

Fattore chiave per il successo di questo percorso è il recupero ed il potenziamento delle competenze interne, facendo leva sia sul forte know-how già presente – che costituisce il DNA storico del saper fare delle persone di TIM – che sull'evoluzione delle Digital Skills.

## Evoluzione della Mappa applicativa IT

Tutte le varie innovazioni che si sono susseguite negli anni sono di fatto osservabili all'interno dell'attuale portafoglio di applicazioni IT di TIM (IT Master Catalogue) in cui sono presenti tracce di alcune

applicazioni basate su un'architettura mainframe (anni '90), applicazioni distribuite basate sulla Service Oriented Architecture (SOA) ed integrate per mezzo di un Enterprise Service Bus (anni 2000), fino alle applicazioni più recenti, basate su un approccio di sviluppo a microservizi, dove il programmatore può finalmente ignorare l'infrastruttura su cui l'applicazione verrà eseguita.

Questo ultimo approccio abilita TIM alla possibilità di adottare uno o più Cloud Pubblici per virtualizzare l'intera infrastruttura informatica ed ottenere, di conseguenza, maggiore elasticità, rapidità di esecuzione e qualità dei servizi IT. Il portafoglio applicativo di TIM riflette tuttavia anche i vari assetti organizzativi, che si sono susseguiti nel tempo, prima fra tutti lo scorporo e successivo riassorbimento della società dedicata ai servizi radiomobili.

Se osserviamo infatti l'attuale mappa applicativa di TIM, vediamo come attualmente il portafoglio si compone di oltre 700 applicazioni; molte di queste sono tutt'ora separate tra Rete Mobile e Fissa e coprono tutti i domini necessari al funzionamento del Business (sia Consumer che Enterprise) e dei processi interni all'azienda stessa (Dominio Enterprise Management).

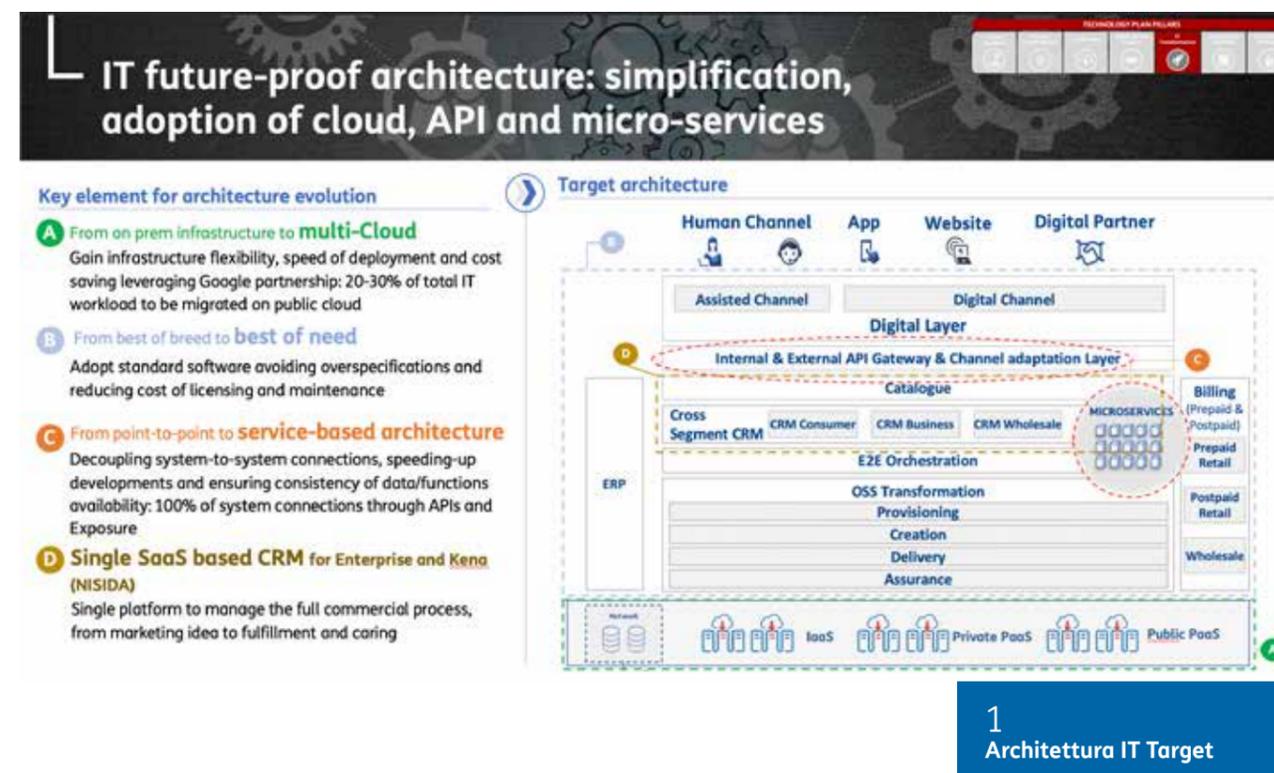
Le sfide del Business descritte in precedenza impongono di evolvere rapidamente la mappa applicativa IT, portandola ad un assetto finale

decisamente più leggero e flessibile, basato su pattern di integrazione API rest, sviluppo a microservizi e infrastruttura Cloud (Vedi Fig.1).

Sulla base delle direttrici evolutive "Let's do IT" sono stati definiti vari progetti di trasformazione che, come è possibile vedere in Fig.2, vanno ad abbracciare praticamente tutti i domini applicativi IT.

Il nuovo footprint della mappa applicativa IT persegue i seguenti obiettivi:

- modernizzare complessivamente l'intero Stack IT;
- ridurre drasticamente i sistemi attuali con un piano di decommissioning di oltre il 40% degli attuali sistemi nei prossimi anni;
- abbandonare soluzioni legacy e monolitiche a favore di soluzioni cloud native in Software as a Service (SaaS) e Platform as a Service (PaaS);
- ridurre i costi di licencing e il livello di Lock In da alcuni SW Vendor, virando più decisamente verso soluzioni Open Source;
- semplificare considerevolmente i processi di business, adottando il più possibile quanto fornito dalle soluzioni di mercato in logica Out of the Box, riducendo così il livello di customizzazione del software e favorendo di conseguenza la rapidità di esecuzione;
- semplificare le lunghe catene di sistemi in serie, specializzati



- per una singola componente di processo, per l'erogazione dei servizi IT, attraverso utilizzo di nuovi pattern di integrazione, omogenei e semplici, in modo da aumentare la qualità del servizio offerto e ridurre i costi della system integration;
- ridurre fortemente il numero di applicazioni presenti nel catalogo IT sostituendole con poche applicazioni cloud native, basate a microservizi, integrate tra loro per mezzo di API rest e sistemi di messaggistica asincrona a coda;
- privilegiare, per le applicazioni future, il paradigma del

Low Coding, internalizzando le competenze necessarie al funzionamento dei prodotti e delle loro configurazioni e funzionalità;

- incrementare qualità end-to-end ed agilità dei servizi IT, anche attraverso utilizzo di tecnologie di Robot Process Automation, gestione Zero Touch degli Asset, Artificial Intelligence a supporto delle fasi di troubleshooting e governance dei processi.
- Approfondiamo ora alcuni aspetti importanti di questa trasformazione.

## Trasformazione dei touchpoint digitali

La necessità di presidiare efficacemente i canali di accesso digitali, oltre ad essere un imperativo per la crescita del business è una necessità esistenziale per gli operatori telco.

I requisiti del business realizzato attraverso touchpoint digitali richiedono lo sviluppo di un'architettura che consenta un'esposizione flessibile, scalabile e aperta, senza richiedere la completa trasformazione delle architetture OSS e BSS, e che abiliti agilità, innovazione ed il suppor-

to di partnership commerciali con terze parti.

Già da alcuni anni, TIM ha implementato a questo scopo un'architettura che segue il paradigma MASA (mesh of applications, API and Services) che ha consentito di perseguire gli obiettivi, raggiungendo un bilancio ottimale tra la rapidità di implementazione e la modularità funzionale.

L'architettura distribuita implementata da TIM, realizzata con implementazione a microsistemi che espongono API REST, consente di

seguire in maniera flessibile le evoluzioni del business e supera la necessità di implementazioni lunghe e rischiose tipiche delle applicazioni monolitiche.

E' aperta all'integrazione con soluzioni SaaS e facilita il deployment continuo di nuove funzionalità che possono essere sviluppate, testate e lanciate in produzione in maniera indipendente.

La natura distribuita inoltre permette l'utilizzo di tecnologie e strumenti di sviluppo che possono essere selezionati flessibilmente in base alla

necessità per garantire il risultato ottimale.

Oggi l'architettura digitale di TIM realizza tutte le funzionalità di web, app, ecommerce, cognitive chat, integrazione con Google Assistant ed Alexa, integrazione con partner bancari e con gli altri OLO italiani. Giornalmente serve un volume di oltre 30M di API e genera oltre 10M di eventi.

Come previsto dal paradigma di continuous development, l'architettura

tura digitale è in costante aggiornamento.

### Trasformazione del CRM e della Customer Experience

L'ingaggio del Cliente lungo tutti i Touch Point nelle fasi di promozione, vendita, delivery e fatturazione dei nostri prodotti è assolutamente vitale per il successo dell'impresa in un mondo diven-

tato estremamente competitivo e globale.

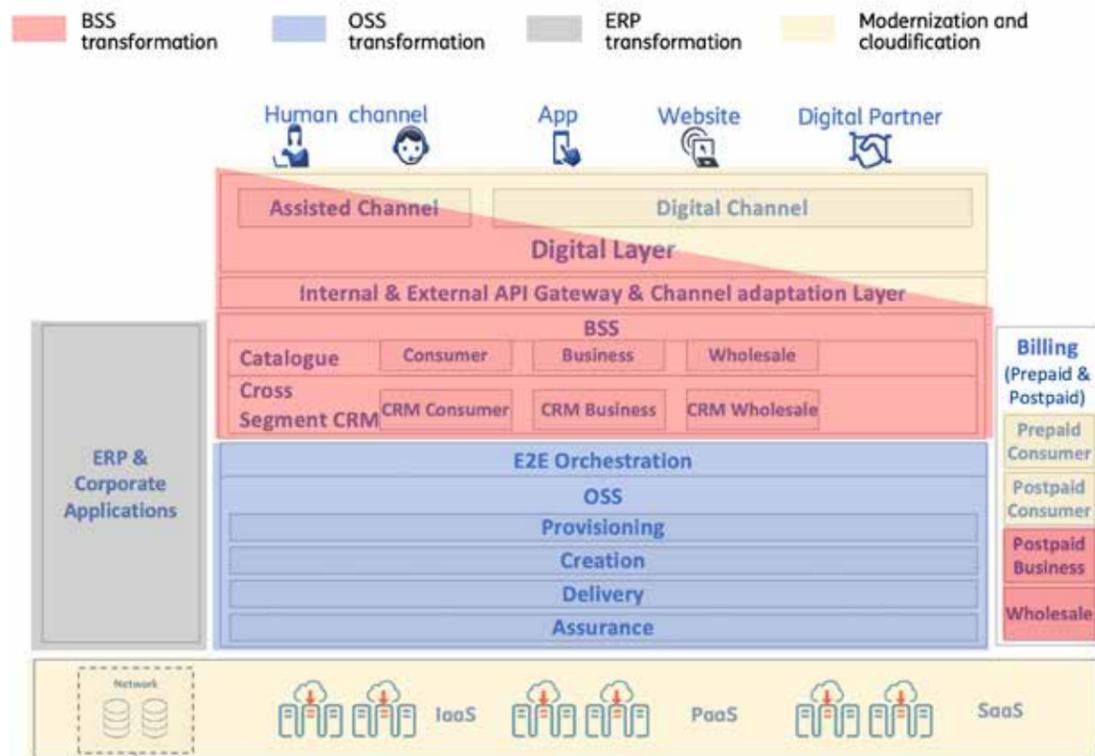
La necessità di garantire univocità e piena integrazione dei processi commerciali e dei sistemi coinvolti lungo il customer journey, dei diversi canali di contatto, dei dati e della conoscenza del cliente, impongono l'introduzione di nuove capability che permettono di governare in un punto centralizzato le logiche di Outside-In e Inside - Out verso la clientela.

Il progetto di rinnovamento dei CRM TIM partirà nel 2021 e si concen-

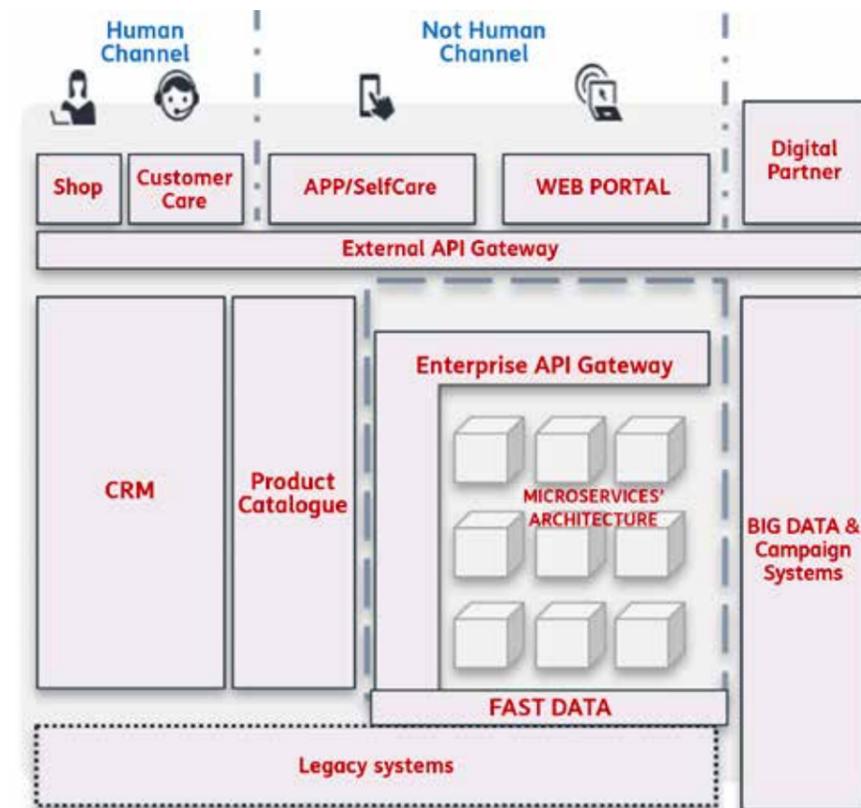
terà inizialmente sulla gestione dei clienti Enterprise, con l'idea di estendersi successivamente anche ai clienti Consumer.

Fondato interamente su tecnologie leader di mercato, cloud native, porterà TIM ad un assetto agile e moderno in grado di presidiare e centralizzare tutti i processi commerciali, dalla marketing idea, alla commercializzazione, al caring post vendita, in un'unica piattaforma integrata e complementata da un nuovo sistema di Billing unico per Fisso e Mobile, superando i prece-

## 2 Progetti di Trasformazione dell'IT



## 3 Architettura MASA



denti sistemi (si veda per approfondimenti il Box Nisida).

L'integrazione con algoritmi di Artificial Intelligence, inoltre, consentirà di semplificare ed ottimizzare la gestione del cliente, sia nelle attività di post vendita che nella fase di marketing e commercializzazione dei servizi (e.g. Next Best Action, Next Best Offer).

## I progetti di Trasformazione nel mondo ERP ed IT4IT

Un altro dominio critico per TIM riguarda il mondo della pubblicazio-

ne e consuntivazione dei rendiconti finanziari di bilancio, della gestione del credito operativo (incassi, pagamenti, crediti da esigere), e di tutte le aree ERP (Enterprise resource planning) per la gestione dei processi necessari al funzionamento interno dell'impresa: Procurement, Logistica, Real Estate, Human Resources, etc.

In quest'ambito la frammentazione dei dati all'interno dei vecchi sistemi a silos e l'obsolescenza delle piattaforme informatiche a supporto, avevano reso oneroso il ciclo di gestione di tali processi.

Il progetto di Digital Enterprise mira a centralizzare, sulle moderne tecnologie SAP S/4HANA, in cloud, tutti

i processi finanziari e del Mondo Erp, portando in breve l'azienda a ottenere significativi benefici quali ad esempio:

- la chiusura anticipata di tutti i processi di rendicontazione finanziaria (fast closing);
- un controllo accurato e tempestivo della contabilità industriale;
- l'automazione di tutti i processi chiave in ambito Acquisti, Logistica e Gestione delle Risorse Umane.

Da poco si è conclusa l'entrata in funzione del nuovo sistema, a supporto dei processi dell'area Finance; i risultati positivi raggiunti hanno portato ad ampliare lo scope of

work all'interno dell'organizzazione, estendendo di fatto il programma in un'ottica di Digital Enterprise Transformation e coinvolgendo anche altre aree di business.

Nei prossimi mesi seguirà il coinvolgimento delle altre aree aziendali. In parallelo saranno ammodernati ed adattati alle nuove esigenze gli strumenti dell'IT4IT (ovvero le funzionalità ed i tool governance che supportano la gestione dell'IT stessa: Service Management, Asset Management, Operation Management), attraverso un mix di Open Source e SaaS, con l'obiettivo di:

- governare il portfolio delle applicazioni software IT sia dal punto di vista contrattuale che della loro evoluzione verso il cloud;
- supportare i paradigmi di Continuous Development, Improvement, Deploy messi in atto dai teams IT nella evoluzione dei propri modelli operativi, in ottica Agile e DevOps;
- consentire una gestione dell'IT in linea con le aspettative del Business Digitale.

## I progetti di trasformazione nel mondo OSS

Il dominio OSS è quello che si occupa di gestire le risorse (Rete&IT) e sottintende a tutti i processi di Fulfillment, Order Delivery, Inventory, Assurance sia della Rete Fissa che della Rete Mobile.

Anche questo mondo ha subito uno sviluppo non organico di sistemi, adibiti a specifiche porzioni della Rete o di processo.

Inoltre i vincoli regolatori e le delibere degli organi governativi, che si sono susseguite nel tempo, hanno originato requisiti specifici addizionali che hanno impattato i processi e le applicazioni a supporto. Per questi motivi è stato concepito un completo refresh dello stack OSS, la cui architettura finale, riportata in Fig.6, è chiaramente ispirata agli standard del TM Forum ed alla Open Digital Architecture definita in tale ambito.

L'architettura target prevede moduli funzionali distinti, chiaramente disaccoppiati mediante Open API, al fine di poter garantire l'evoluzione autonoma di ciascuna capability ma, al contempo, favorire un'integrazione standard lungo tutti i processi che richiedono il loro utilizzo.

Questo modello consente di superare le difficoltà del passato, negli ambiti relativi a:

- visibilità delle prestazioni della Rete agli strati superiori come il CRM;
- accuratezza degli inventory delle risorse della rete;
- sincronizzazione tra i processi di vendita e quelli di provisioning;
- coerenza e riduzione della frammentazione dei dati di consistenza Cliente/Tecnici;
- dipendenza da interfacce proprietarie/legacy tipiche di alcuni sistemi;

- efficienza ed efficacia nel provisioning tecnico di diverse componenti di rete e servizi, a supporto di offerte di servizio "in bundle";
- obsolescenza dei sistemi OSS e tempo di predisposizione per il supporto di nuove esigenze di mercato o nuovi modelli di offerta.

## La cloud Adoption Trasversale

Il recente accordo tra TIM e Google per la realizzazione di nuovi data center basati sulla tecnologia Google aprirà le porte ad una veloce trasformazione orizzontale di tutte le applicazioni IT che potranno attingere ai servizi, alla capability e alle tecnologie rese disponibili sul Cloud. L'uso di infrastrutture in cloud consentirà a TIM di beneficiare di un'infrastruttura elastica, resiliente, moderna e sempre al passo con i tempi, eliminando l'onere di inseguire costantemente le evoluzioni tecnologiche infrastrutturali, che si susseguono a ritmo incessante.

Il modo di sviluppare e gestire le applicazioni sarà velocizzato ed il personale IT si potrà meglio dedicare agli aspetti applicativi e di business. Le forme in cui il cloud potrà essere adottato sono molte: dal Lift & Shift (ovvero lo spostamento delle applicazioni sulla infrastruttura in cloud), fino alla sostituzione della vecchia applicazione con una più moder-

### 4 Capability del Progetto di Trasformazione CRM e CUX



# NISIDA



## New ICT System for Innovation Digitalisation and Automation

Nisida è il nome in codice del progetto di Trasformazione che porterà TIM a rinnovare le soluzioni di CRM e del Billing della Direzione Business.

Dal Greco NISIS (ovvero piccola isola), NISIDA simboleggia una piccola isola in cui far nascere un nuovo modo di fare la Trasformazione Digitale, da esportare poi al resto del mondo IT.

Il CRM e il Billing sono il cuore dei sistemi IT a supporto del Business; è quindi fondamentale eseguire una trasformazione che non sia solo una innovazione tecnologica, bensì abiliti un nuovo modo di operare sul mercato, diventato ormai estremamente competitivo. Rispetto ai progetti di ammodernamento dei sistemi di commercializzazione impostati in passato in Azienda, il progetto Nisida ha come presupposti principali il continuo adeguamento a nuovi modelli di business, il controllo completo della customer experience e del customer journey attraverso i diversi touch point (soprattutto quelli digitali), la semplificazione di tutti i processi di business per centrali sulle reali esigenze della clientela.

Proprio traendo spunto dalle iniziative di trasformazione del CRM nel contesto Telco, il progetto Nisida è stato impostato considerando alcuni principi chiave, tali da garantire il rispetto, nel tempo, degli obiettivi iniziali del progetto e la coerenza tra la realizzazione finale ed i presupposti iniziali. In particolare, le "lesson learnt" alla base di Nisida sono le seguenti:

- i progetti di trasformazione devono essere condotti a termine in un periodo di tempo ragionevolmente breve. Progetti di durata superiore a 3 anni hanno un elevato rischio di deriva in quanto, in questo lasso di tempo, le condizioni di mercato e di contesto si modificano molto e rendono rapidamente obsoleti gli obiettivi iniziali di progettazione;
- le personalizzazioni eccessive dei prodotti di mercato devono essere evitate, in quanto introducono complessità, difettosità, dipendenza eccessiva dai vendor e dalle singole release software. Esse irrigidiscono l'infrastruttura fino al punto di renderla troppo costosa e difficile da evolvere verso le nuove esigenze di Business;
- l'approccio progettuale waterfall, ovvero la definizione di un perimetro rigido di funzionalità da implementare a cura dei vendor di progetto, è controllabile solamente al collaudo finale, ovvero tipicamente molto tempo dopo l'assegnazione iniziale della commessa. Questo approccio risulta anacronistico: la velocità con cui le esigenze del Business si susseguono nel tempo è tale che le specifiche ideate nella fase di assegnazione della commessa sono superate o variate al momento della consegna del software;
- proprio in virtù del punto precedente, i progetti CRM sono spesso caratterizzati da continui adeguamenti e correzioni in corso d'opera; ciò com-

porta continue revisioni software e architetturali. Per questo effetto, le soluzioni finali sono una collezione di strati software, con un'architettura "inquinata" nel tempo, molto complessa da gestire;

- normalmente le strategie di migrazione dei clienti dalla vecchia soluzione alla nuova soluzione sono trascurate in fase di assegnazione dei progetti. Questo determina che al momento del passaggio in produzione, la migrazione della clientela dal sistema vecchio al sistema nuovo sia spesso onerosa, con possibili problemi (e.g. disservizi, perdita di informazioni);
- la semplificazione dei processi e delle offerte devono essere posti come obiettivo principale del progetto, ad evitare che l'ammodernamento si riduca ad un porting, trasferendo così sulla nuova piattaforma tutta la complessità "storica" degli ultimi 20 o 30 anni. Ciò è fondamentale per

sfruttare la nuova piattaforma di Business come un vero abilitatore di Digital Transformation.

Sulla base di queste considerazioni, il progetto Nisida è stato quindi impostato in una logica ADOPT anziché ADAPT delle soluzioni di mercato, ponendo come criterio base di progettazione la drastica semplificazione del portafoglio attuale di processi e delle offerte commerciali del passato.

L'esecuzione del progetto Nisida verrà affidata a un team dedicato di colleghi che, mediante framework di lavoro AGILE, potranno ogni due settimane produrre un avanzamento (Minimum Value Product) concreto e tangibile, direttamente ispezionabile dai colleghi delle linee di Business, al fine di essere certi che il nuovo progetto sia effettivamente progredendo nella giusta direzione e individuare ogni eventuale deviazione o incongruenza in largo anticipo (Fail Fast) e quindi correggere il tiro in tempo reale.

[veruska.mangieri@telecomitalia.it](mailto:veruska.mangieri@telecomitalia.it)

### A Fattori Critici di successo per il progetto Nisida



# Made in TIM

La capacità di realizzare prodotti digitali e software è un aspetto fondamentale del processo di Trasformazione Digitale della nostra azienda. Il software e la sua gestione costituiscono infatti un patrimonio fondamentale che deve essere visibile e a disposizione di tutti i colleghi.

A questo scopo, nel 2020 un gruppo di esperti di software e di comunicazione ha creato Made In TIM: una vetrina online per condividere esperienze di creazioni digitali e di sviluppo software in azienda, ma anche progetti basati su applicazioni ideate o personalizzate da colleghi.

Ma non solo, è stato anche redatto un Manifesto dove sono stati indicati i principi alla base dei prodotti digitali Made In TIM, ovvero quelle produzioni che possono essere mantenute ed evolute interamente da persone TIM. Inoltre, base dell'iniziativa è che il codice sorgente e la documentazione siano condivisi e disponibili a tutti i colleghi. L'iniziativa sposa e promuove l'utilizzo di tecnologie innovative, di metodologie di sviluppo e di gestione Agile dei progetti e l'automazione, fondamentale per l'operatività dei prodotti digitali.

Per valorizzare meglio questi aspetti sono stati introdotti un sistema di badge e di tag. I badge sono utilizzati per certificare aspetti di qualità specifiche dei progetti come l'utilizzo di metodologie Agili, la presenza di catene DevOps per l'automazione del ciclo di vita del software, la qualità della documentazione e la presenza di test automatici. I badge sono proposti da chi invia la candidatura e sono poi discussi e assegnati in fase di approvazione del progetto.

I "tag" invece sono etichette assegnate da chi invia la candidatura del progetto, utili per indicare aspetti di natura tecnologica come il linguaggio di programmazione utilizzato, il framework/libreria open source alla base del progetto, gli aspetti architetturali e infrastrutturali come,

per esempio, i microservizi distribuiti su container docker (fig.A).

Ad oggi nel catalogo Made In TIM ci sono decine di prodotti digitali che hanno visto il coinvolgimento di circa centinaia di colleghi. La tipologia e le dimensioni dei progetti sono molto eterogenee: si va dai progetti grandi, complessi e caratterizzati da volumi importanti di traffico, a progetti basati su software open source per l'automazione del Telco Cloud, a progetti per la valutazione dello stato e delle prestazioni della rete fissa, fino ad arrivare ai fogli excel con macro delle vendite.

Made In TIM sta facendo emergere una comunità viva di sviluppatori software molto appassionati e desiderosi di collaborare per la realizzazione dei prodotti digitali del futuro.

federicotito.moretti@telecomitalia.it  
marco.ughetti@telecomitalia.it

A  
Cloud Tag



na, fruibile nativamente in cloud in modalità Software as a Service (Drop&Replace).

Ci sono anche situazioni intermedie come il Re-platforming, dove l'applicazione viene parzialmente adattata al cloud (rivedendo ad esempio alcune componenti costose o obsolete, e sostituendole con funzionalità alternative presenti sulla piattaforma cloud), ed il Re-architect, dove la vecchia applicazione viene fundamentalmente riscritta interamente in modalità cloud native. La scelta della strategia da adottare per le diverse applicazioni influenza i benefici complessivi derivanti dalla cloud adoption,

in termini di agilità e di total cost of ownership (TCO).

Per questo motivo è stato individuato un processo di analisi (si veda Figura 7 ed il box di approfondimento "Cloud Migration Design Pattern"), tramite il quale il portafoglio applicativo di TIM verrà verificato, con processi sia automatici che concettuali, per arrivare a determinare il percorso mediante il quale ogni singola applicazione potrà essere modernizzata per sfruttare al meglio le opportunità messe a disposizione dal cloud, nel rispetto degli obiettivi e dei risultati attesi.

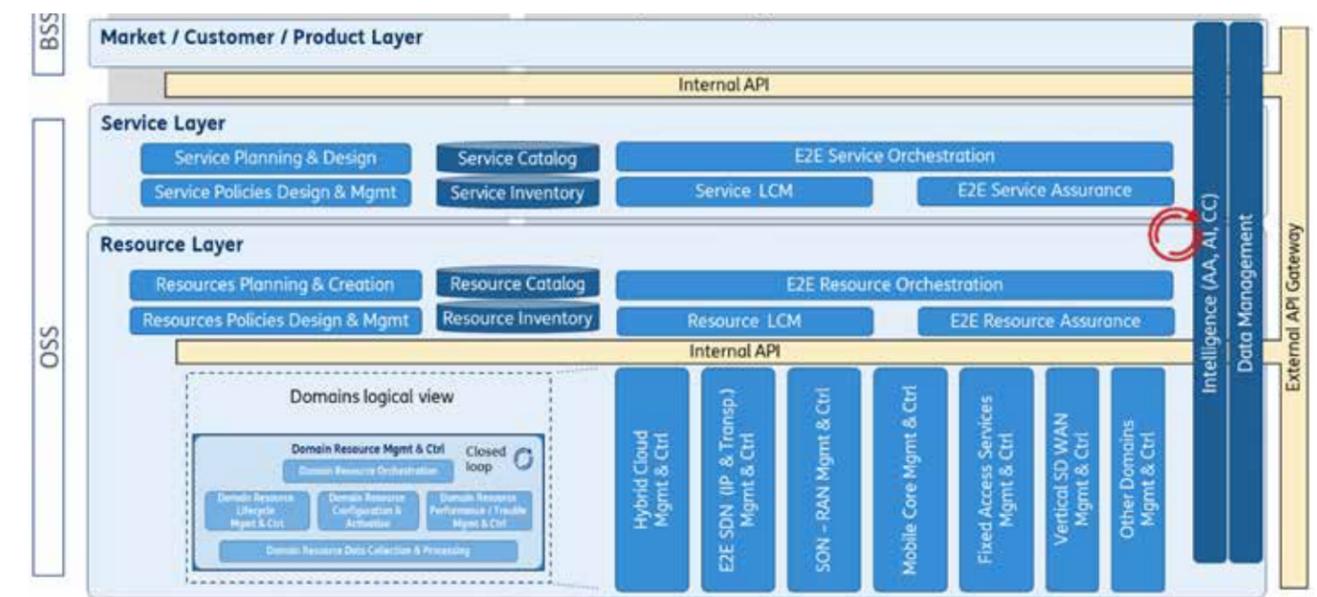
## Conclusioni

L'IT di TIM sta intraprendendo un percorso di trasformazione, coerente con il piano strategico aziendale, finalizzato a:

- rafforzare il ruolo di IT come partner proattivo nella trasformazione commerciale ed operativa dell'azienda;
- migliorare le performance dei processi, attraverso semplificazione ed automazione;
- supportare la Customer Engagement & Loyalty, incrementando l'efficacia e l'efficienza della esperienza multicanale di ingaggio ed interazione con i clienti;

5

Blueprint architetturale del nuovo stack OSS



# Cloud migration design pattern

Guardando una gara di Moto GP è comune pensare di poter fare altrettanto a patto di avere la stessa moto del campione che sfreccia primo sul traguardo. Dovremmo sicuramente riflettere sul talento del pilota che immaginiamo in noi, ma soprattutto soffermarci sul fatto che il mezzo a due ruote in questione è messo a punto da una squadra di talenti.

Se non ci fossero queste persone che lavorano in modo innovativo e sono capaci di migliorare e ottimizzare sistematicamente il risultato, gran premio dopo gran premio, la moto da sola conterebbe molto poco.

Facendo il parallelo con la trasformazione digitale, le aziende pensano che il punto fondamentale sia l'a-

dozione di un'infrastruttura cloud privata o pubblica e tendono a considerare in seconda priorità il resto. Con questo approccio, però, si accede rapidamente alla motocicletta campione del mondo, ma la metafora finisce qui...

La piattaforma cloud è infatti un abilitatore tecnologico eccezionale tuttavia, per portare profitto, ha bisogno di essere "guidata" in modo radicalmente diverso rispetto alle infrastrutture tradizionali. Le aziende si ritrovano quindi ad affrontare, lungo il cammino della trasformazione, alcune importanti sfide: accrescere gli skill, rivedere l'organizzazione, innovare i processi. Ma soprattutto devono ottimizzare sistematicamente il TCO delle soluzioni appli-

cative in cloud attraverso un corretto mix di CAPEX ed OPEX correlato alla modalità di migrazione selezionata (Re-hosting, Re-platform, Re-place, Re-architect).

Gli aspetti organizzativi, processivi ed economici sono quindi cruciali per il successo dell'iniziativa e devono essere da subito portati al centro della strategia di adozione del cloud, unendoli a quelli tecnologici, attraverso la definizione di specifici "pattern di migrazione".

Ma cos'è un pattern e perché è utile?

In generale un pattern è una "configurazione regolare, che si comporta in modo predicibile". Ad esempio, nella sua composizione elementare il DNA umano ha un "pattern ad elica", così come un consumatore può essere classificato in un determinato "pattern di comportamento".

Analogamente, nell'universo del software design, possiamo definire un "cloud migration pattern" come una blueprint architeturale (template), in grado di supportare il ciclo di vita di specifici work-load applicativi, usando risorse cloud definite e processi automatizzati, ed ottimizzando il TCO rispetto alla configurazione di partenza presente on-prem (ambiente virtualizzato privato).

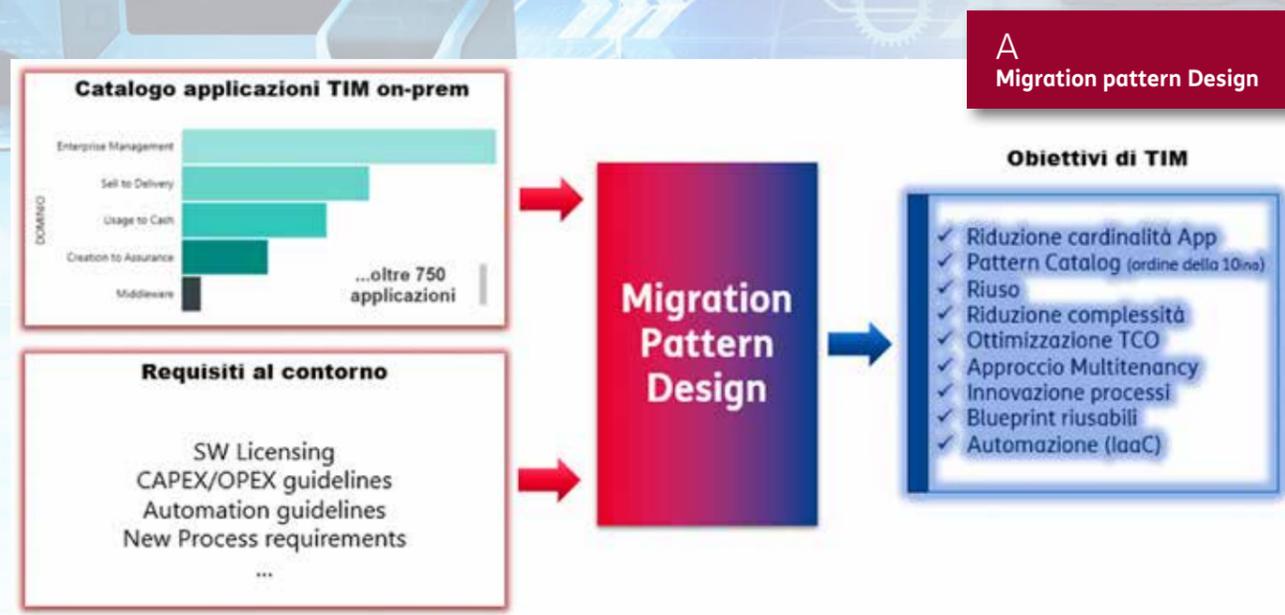
Il "migration pattern" si applicano sia alle applicazioni IT già sviluppate che a quelle da realizzare per la prima volta in cloud e vengono definiti analizzando l'architettura as-is delle applicazioni IT presenti in azienda, e riconoscendo configurazioni ricorrenti. Questo consente di ridurre la complessità, in quanto molteplici applicazioni da migrare o sviluppare ex-novo in cloud vengono ricondotte a un pattern comune, e quindi saranno implementate sulla base di una singola istanza del medesimo.

All'interno della sua strategia cloud TIM sta progressivamente applicando questo approccio.

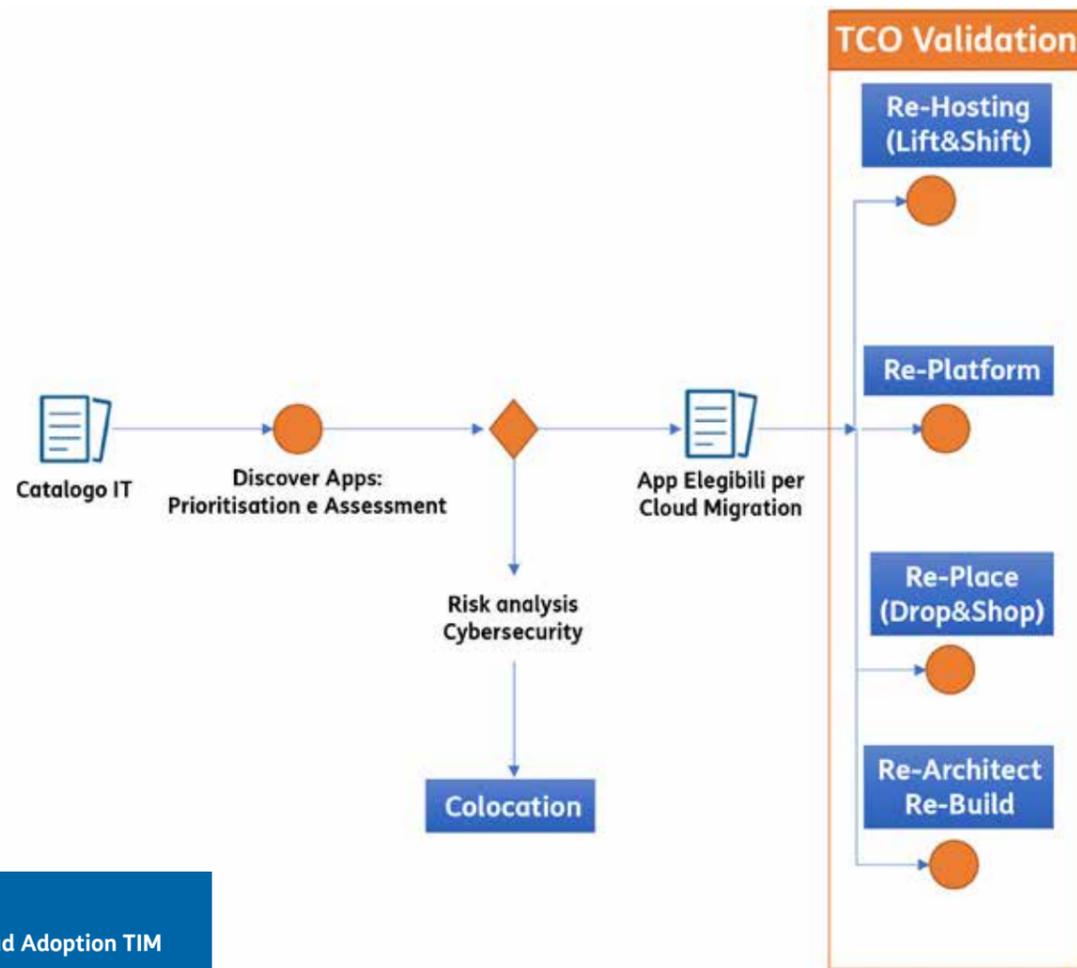
Un esempio è quello del "Container Platform Migration Pattern" che definisce appunto una blueprint di riferimento per l'esecuzione di workload containerizzati in cloud. Il pattern descrive le risorse infrastrutturali: piattaforma CaaS, servizi di event-layer e data-layer, API gateway, monitoring sistemistico/applicativo.

È inoltre corredato da una valutazione di TCO contestualizzata sui contratti di licensing in essere e in divenire, e aggiunge linee guida sui processi di Dev Ops e di cloud foundation a supporto. La sua implementazione nella cloud TIM-Google costruirà un nucleo "multitenant" riusabile che sarà sfruttato da molteplici iniziative. Supporterà la migrazione iniziale delle CaaS on-prem di TIM, ma sarà anche un'istanza da riusare o replicare sulla base delle esigenze che potranno emergere in futuro.

Riassumendo, l'applicazione dei migration pattern in TIM è ritenuta promettente per la gestione della complessità, la riduzione dei costi e la semplificazione processiva e organizzativa; inoltre, anche l'evoluzione dell'organizzazione IT potrà utilizzarla per accrescere in modo mirato gli skill, ottimizzare i ruoli e innovare i processi IT in the cloud raccogliendo ulteriori benefici.



piercarlo.paltro@telecomitalia.it



## 6

## Processo di Cloud Adoption TIM

- ridurre il Time To Market, rafforzando le interazioni cross-funzionali ed adottando modelli Agili come norma operativa.

Per perseguire questo risultato è stato lanciato un programma integrato che prevede:

- interventi di trasformazione su tutti i principali domi-

ni applicativi necessari al funzionamento del business (touchpoint digitali, CRM e Customer Experience, billing) e dei processi interni all'azienda (OSS ed ERP);

- un percorso strutturato di adozione trasversale del cloud, come leva abilitante per garantire flessibilità in-

frastrutturale, velocità ed efficienza;

- potenziamento delle competenze interne e sviluppo delle Digital Skills, per guidare la trasformazione ed internazionalizzare le attività di più alto valore ■



**Paolo Bazzica** [paolo.bazzica@telecomitalia.it](mailto:paolo.bazzica@telecomitalia.it)

Ingegnere Elettronico con MBA in Ingegneria Gestionale inizia la sua esperienza lavorativa nel 1998 in Ericsson, dove ha ricoperto vari ruoli sia in IT, che in Managed Services, che in Revenue Management. Nel 2014 diventa responsabile dell'Engagement Practice OSS e BSS per la Regione Mediterranea e nel 2017, in Solution Area BSS, coordina l'unità di erogazione dei servizi per il Revenue Manager (BSS). Nel 2018 è entrato in TIM dove ha ricoperto il ruolo di responsabile dell'Architettura applicativa, per poi diventare responsabile dell'area Digital Services. ■



**Mario Bonnet** [mario.bonnet@telecomitalia.it](mailto:mario.bonnet@telecomitalia.it)

Ingegnere delle Telecomunicazioni, in Azienda dal 1998, si è inizialmente occupato di progetti di deployment di piattaforme di rete e servizi VAS, soluzioni di messaggistica, architetture SOA e Web Services per l'esposizione e l'integrazione di servizi/API in ecosistemi e centri servizi (CSP, ISP, MVNO, clienti business). È stato responsabile, a partire dal 2013, della funzione Service Delivery Platform & Net API di Technology; poi dal 2014 ha assunto la responsabilità delle funzioni Network Function Virtualization, Telco Cloud e Core Network and Automation. Da settembre 2020 è responsabile della funzione Architectures, Resilience & Regulatory Management, con il compito di definire il piano tecnologico triennale e l'evoluzione delle architetture integrate di rete ed IT. ■



**Gabriele Chiesa** [gabriele.chiesa@telecomitalia.it](mailto:gabriele.chiesa@telecomitalia.it)

Ingegnere in Telecomunicazioni con Executive Master in Strategy Governance and Management presso la School of Management del Politecnico di Milano. Dal 2004 al 2015 in Eni dove ricopre diversi ruoli, fino a diventare IT Head of Marketing, Sales & Front Office Consumer nel 2013. Nel 2015 entra in Vodafone come Head of IT Design & Delivery & Digital Business Transformation. Nel 2018 è chiamato come Chief Information Officer presso Amplifon con la responsabilità a livello global dello sviluppo della strategia Digitale dell'azienda. Nel 2020 entra a far parte di TIM come Chief Information Officer. ■



**Michele Vecchione** [michele.vecchione@telecomitalia.it](mailto:michele.vecchione@telecomitalia.it)

Ingegnere elettronico con master in Operational Management ed esperienze di docenza universitaria, nel 1991 è entrato in Azienda dove ha ricoperto vari incarichi manageriali tra cui quelli di responsabile dei servizi VAS nella Rete mobile, dello sviluppo e delle Operations delle piattaforme SAAS di cloud computing della direzione Business e della funzione di Data Analytics. Attualmente è Responsabile della funzione IT Architecture di TIM. ■

# LE PIATTAFORME “BEYOND CONNECTIVITY”

Giorgio Castelli, Mario D'Angelo, Mario Polosa, Simonetta Sada

Oggi il mercato richiede alle TELCO un ruolo che superi la semplice connettività per orientarsi verso la fornitura di soluzioni e servizi attraverso piattaforme innovative e modulari.

TIM ha iniziato oltre 10 anni fa a percorrere questa strada con il mondo Entertainment creando una piattaforma innovativa e multi-device alla base degli attuali servizi TIMVISION, TIMMUSIC e TIMGAMES.

Oggi il Gruppo TIM sta ampliando la realizzazione di piattaforme innovative per abilitare lo sviluppo di nuovi Vertical, che sfruttano tecnologie evolute come Virtual e Augmented Reality, Robotica e Droni, Blockchain, Cybersecurity e Computer Vision, a supporto dei mercati dell'Industria e Logistica, delle Smart Cities, dell'Agricoltura e dei settori Retail ed Office nonché del mercato Consumer.

## Beyond Connectivity: dalla connettività ai Servizi

Il settore delle telecomunicazioni sta vivendo ormai da anni una veloce e profonda trasformazione, caratterizzata dalla crescita del broadband fisso e mobile e dei nuovi servizi da esso abilitati, contribuendo così alla rapida digitalizzazione della vita dei consumatori e dei processi delle aziende.

La connettività è l'asset per eccellenza degli Operatori, un punto di forza, che in periodi di pandemia si è dimostrata essere vitale per le persone, garantendo la possibilità di comunicare, lavorare e studiare

mantenendo il distanziamento sociale.

Man mano che la società diventa sempre più digitale, la connettività non basta più. Per utenti mobili e consumatori di una “casa intelligente”, la connettività ha e continuerà ad avere un valore intrinseco, ad essere un servizio valido da acquistare.

Man mano che ci si muove però verso il mondo delle aziende, nel regno della “digital transformation”, la connettività viene valutata solo nella misura in cui è accompagnata da una soluzione: le aziende richiedono soluzioni per trasformare processi rendendoli più efficienti, con minori costi ed in grado di aumentare la competitività dell'Azienda. In que-

sto scenario la connettività, benché irrinunciabile, è solo un elemento dell'articolata catena del valore.

Per mantenere e rafforzare la posizione di rilevanza nella trasformazione digitale, gli Operatori devono quindi partire dal loro punto di forza che è la connettività, andare oltre il delivering efficiente ed efficace di questa (“beyond connectivity”) e integrare verticalmente la connettività in soluzioni che coprano gli altri ambiti della catena del valore nei settori di mercato di interesse.

Nel mondo della trasformazione digitale, che è un elemento irrinunciabile per tutti i settori del business, dall'industria alla logistica,



dai trasporti ai servizi urbani, dalle utilities all'education, dalla sanità all'agricoltura e altri ancora, sono necessarie piattaforme e tecnologie, ma anche competenze. Per posizionarsi come player distintivo in questo mercato, il Gruppo TIM può fare leva sulle ampie competenze tecnologiche e d'innovazione, arricchite dalle attività intraprese in questi anni dalle persone di TIM e delle sue controllate Olivetti, Trust, Telsy che hanno sviluppato ulteriori competenze digitali negli ambiti del Cloud, dell'Internet of Things, della Cybersecurity ed Identità Digitale, per la realizzazione di servizi innovativi e di valore per il Cliente finale. In questa logica il Gruppo TIM sta lavorando sulla Digital Business Platform (DBP, (1)) e sulle sue componenti tecnologiche, che sono costantemente arricchite sia in numero sia in funzionalità. Le componenti tecnologiche che sottendono la DBP sono service enablers innovativi, che possiamo chiamare anche "meta-piattaforme" (meta-platform), e sono raggruppamenti coerenti di funzionalità afferenti ad un contesto di servizio omogeneo. Esempi di tali service enablers innovativi sono il Massive IoT, la Robotica, l'Intelligenza Artificiale, la Blockchain, l'Audio/Video Analytics finalizzati alla realizzazione di soluzioni avanzate in diversi settori di mercato

L'esposizione delle funzionalità di meta-platform avviene tramite API (Application Programming Interface) che consentono di disaccoppiare

la complessità interna dei sistemi, garantendo l'esposizione di features avanzate in modo semplice.

Su molti di questi ambiti ed in particolare sull'ampio mondo dell'Internet of Things, Olivetti è la società del Gruppo che sviluppa i Servizi e le Applicazioni da portare sul mercato, sfruttando anche le funzionalità esposte dalla DBP, e garantendo l'erogazione del servizio end-to-end con i processi di installazione, assistenza e caring. Il dato trasferito dai sensori attraverso la rete viene raccolto dalle piattaforme Olivetti che ne trascodificano i protocolli IoT utilizzati, lo normalizzano e lo espongono al software applicativo che interpreta il processo nella sua versione digitale.

Il raggruppamento di queste funzionalità in un unico ambiente (la DBP) garantisce da un lato uno sviluppo coerente e coordinato delle stesse e dall'altro una visione complessiva da parte di chi si accinge ad usarle, permettendo di cross fertilizzare applicazioni pensate in un ambito specifico anche con funzionalità provenienti da altri ambiti.

Lo sviluppo di nuovi servizi sarà dunque basato sull'utilizzo delle API che espongono le funzionalità delle meta-piattaforme, le quali si integrano nativamente con le caratteristiche della rete 5G, come la bassa latenza, l'elevato throughput, l'Edge computing, la possibilità di gestione massiva di dispositivi IoT.

La necessità di esporre funzionalità anche complesse ma in maniera atomica è dunque la base per TIM

per poter svolgere il ruolo di abilitatore di servizi, che saranno principalmente sviluppati dalle Digital Farm di Gruppo, che abilitano anche la creazione di ecosistemi eventualmente con Partner esterni per sviluppare offerte distinte.

In quest'ottica possiamo citare i servizi di entertainment di TIM (TIMVISION, TIMMUSIC, TIMGAMES) che utilizzano da anni un approccio integrato; in particolare TIMVISION articola, in unica piattaforma, servizi streaming propri e terzi. Oppure, nel mondo business, possiamo citare l'applicazione Smart Heat Counter di Olivetti che sfrutta il narrow-band IoT come tecnologia di accesso e le API della meta-piattaforma ICON per una applicazione di contabilizzazione del calore domestico mediante sensori di calore NB-IoT.

### TIMVISION: una multi PIATTAFORMA streaming

Dopo varie evoluzioni tecnologiche e di posizionamento, TIMVISION oggi punta ad essere il principale aggregatore di contenuti streaming e televisivi del mercato italiano "... in un contesto in cui la convergenza tra telecomunicazioni e contenuti giocherà sempre di più un ruolo chiave nel futuro del Gruppo, grazie allo sviluppo della banda ultralarga e del 5G" come ha recentemente affermato Luigi Gubitosi, AD di TIM (3).



2  
La piattaforma TIM VISION

Questa strategia ha permesso la chiusura di esclusivi accordi di distribuzione con brand mondiali, Disney+ su tutti.

Funzionalmente ricca e innovativa, la piattaforma è al passo con i più importanti player internazionali e offre un catalogo di oltre 300 feature.

La sua architettura modulare e scalabile consente la gestione di una customer base di milioni di clienti, un catalogo di decine di migliaia di contenuti e, potenzialmente, centinaia di canali live e milioni di utenti concorrenti.

Essendo una piattaforma cloud native che sposa il paradigma "Pay as you Go", non mostra limiti ad un'ampia scalabilità orizzontale e

verticale ed è in grado di supportare significativi ampliamenti sia della Customer Base sia del catalogo dei contenuti offerti.

La figura 3 mostra l'architettura funzionale di servizio della piattaforma che, grazie alle caratteristiche Data Driven, è in grado - nel pieno rispetto delle norme di privacy - di profilare gli utenti a partire dal loro usage, estraendo importanti informazioni tramite algoritmi di Machine Learning.

Queste prestazioni permettono un costante incremento della qualità della user experience e del livello di engagement del cliente, oltre alla possibilità di offrire un portfolio di servizi aggiuntivi e opzioni tecnologiche a clienti e partner interessati

alla produzione e distribuzione di eventi live ad-hoc.

In questa architettura fra tutti i "device application" spicca TIMVISION Box, il decoder evoluto di TIM basato su Android TV che annovera fra le sue caratteristiche principali un processore di ultima generazione, la risoluzione 4K, il DVB-T2 (che abilita alla ricezione dei canali digitale terrestre anche i televisori più datati) e la ricerca vocale garantita dall'assistente Google integrato.

La sua nuova interfaccia permette la fruizione, tramite la piattaforma, di tutti i servizi e contenuti disponibili, sia di TIM (TIMVISION, TIMGAMES, TIMMUSIC, IOTIM) sia dei partner (Netflix, Disney+, NowTV, DAZN, Amazon Prime, ecc.).

La valorizzazione dell'infrastruttura 5G TIM è invece elemento abilitante per la nuova generazione di servizi media «powered by» e per l'integrazione di funzionalità immersive come AR/VR, che consente l'arricchimento dell'esperienza di fruizione, ad esempio per concerti, visite museali e rappresentazioni dal vivo.

Sempre con questo obiettivo gli sforzi attuali sono concentrati sull'integrazione di nuovi strumenti immersivi come Video360 - che offre la possibilità di selezionare il punto di vista preferito dall'utente tra diverse viste sincronizzate - e Next Generation Audio (Immersive Audio), ovvero la possibilità di fruire di suoni multi dimensionali, dotati

di spazialità, attraverso sistemi di riproduzione binaurali.

Un risultato estremamente soddisfacente è stato ottenuto con lo Streaming ABR a bassa latenza (low latency), che riduce quasi del tutto il ritardo nella trasmissione dei canali con eventi in diretta.

### Meta platform: XR, Computer Vision, ICON

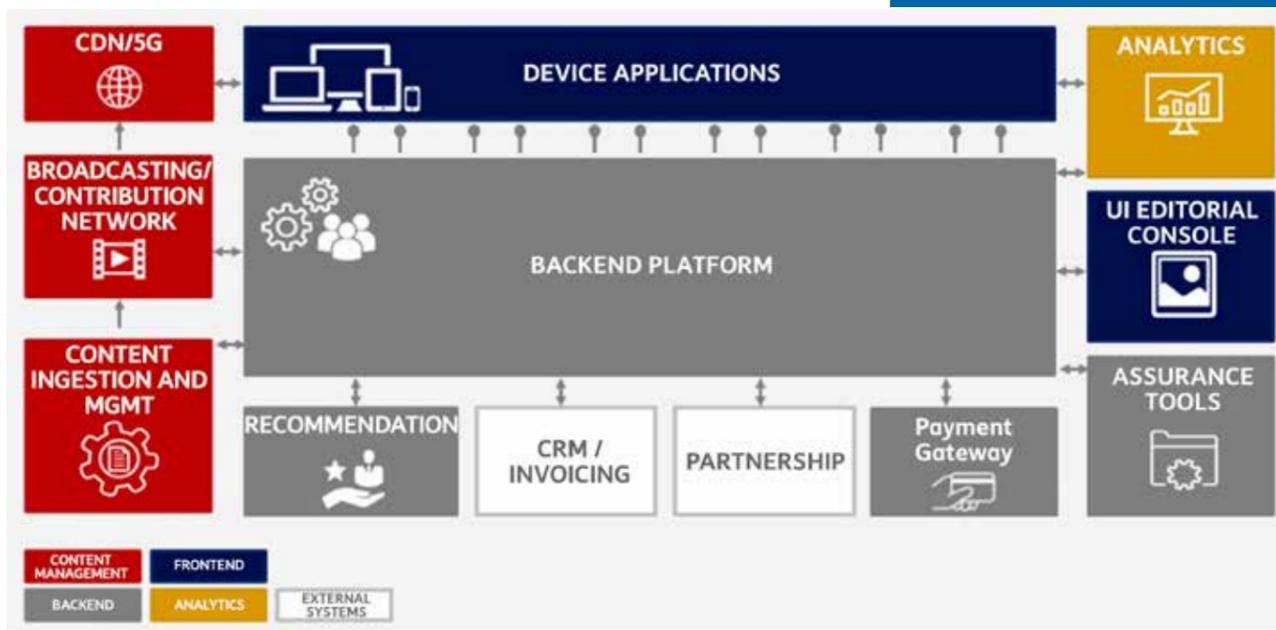
Il tema delle meta platform ha visto in questi anni un investimento continuo, che porta oggi TIM a disporre di un ampio portafoglio di capabili-

ties, che spazia da ambiti consolidati sino ad abbracciare le tecnologie più innovative, inizialmente nate come soluzioni prototipali e oggi disponibili in realizzazioni commerciali.

### Piattaforma di eXtended Reality (XR)

L'evoluzione tecnologica nell'aumentazione della realtà (Augmented Reality - AR) e nella fruizione immersiva in realtà virtuale (Virtual Reality - VR), la disponibilità di dispositivi sempre più potenti ed economici, la banda elevata e la bassa latenza delle nuove reti mobili 5G sono tutti fattori che abilitano scenari ad alto valore aggiunto sia

### 3 L'architettura di TIM VISION



4 Esempi di applicazioni della Piattaforma XR, in particolare aumentazione AR in Archivio Storico TIM e ricostruzione VR di piazza Navona

nell'ambito consumer che in quello business.

L'emergenza Covid-19, con la conseguente necessità di mantenere il distanziamento fisico, ha reso ancora maggiore la domanda di soluzioni per nuove forme di comunicazione, che avvicinino virtualmente le persone sia in ambito intrattenimento sia in ambito lavorativo.

Il contesto tecnologico e di mercato ha quindi reso quanto mai opportuno intercettare l'esigenza di business e dotare TIM di una nuova Piattaforma XR (eXtended Reality, concetto più ampio che comprende AR, VR e realizzazioni di Mixed Reality).

L'obiettivo è quello di offrire una "meta piattaforma" (con un insieme di capability), che faciliti la realizza-

zione di progetti verticali in diversi ambiti, da quello turistico/culturale con la creazione di esperienze museali evolute, fino a quello industriale per il training degli operatori o il monitoraggio aumentato degli apparati.

La semplicità e riusabilità (multi-tenant) del framework della Piattaforma XR si traduce in una riduzione del time to market e del costo delle realizzazioni verticali per la creazione di esperienze di realtà aumentata e di realtà virtuale. Il framework offre soluzioni logicamente distinte per l'AR e per la VR, garantendo massima flessibilità nella costruzione della soluzione finale richiesta da clienti e partner industriali.

#### Augmented Reality

Per la componente AR, la Piattaforma XR di TIM abilita la creazione di

esperienze di visita in realtà aumentata e la fruizione delle stesse su più tipologie di dispositivi, rendendo più efficaci applicazioni e processi aziendali che traggono beneficio dalla aumentazione della realtà.

Dal punto di vista realizzativo, si è quindi seguito un approccio che riduce il costo che la singola azienda deve sostenere per inserire la tecnologia AR nelle proprie applicazioni di business, disponendo di un SDK che maschera la complessità e le interazioni con i sistemi di backend; le aziende possono quindi concentrarsi maggiormente sulla scansione dei luoghi, sulla definizione di scenari e marker per aumentazione (ancore spaziali, immagini), utilizzando un'interfaccia web intuitiva per creare l'esperienza aumentata, definendo cosa far vedere (es. un

modello 3D, un video, un pannello informativo, un waypoint che indichi il percorso da seguire) quando viene riconosciuta una specifica immagine (ancora 2D) o un punto nello spazio (ancora spaziale).

### Virtual Reality

Attraverso la ricostruzione 3D di luoghi di interesse storico-culturale e l'utilizzo di visori VR (Oculus e simili), è possibile abilitare tramite la Piattaforma XR nuove modalità di visita: indossando un visore, si potranno infatti vivere esperienze immersive ed interattive. Grazie alla banda elevata (download in tempo reale di modelli 3D ad alta risoluzione) e alla bassa latenza della rete TIM, è possibile creare mondi virtuali assolutamente realistici, dove i partecipanti alla scena hanno modo di interagire in tempo reale. La funzionalità multiplayer rende infatti l'esperienza ancora più immersiva e coinvol-

gente: il visitatore/operatore può incontrare nel mondo virtuale altri visitatori/operatori ed una vera e propria guida/trainer che conduce l'esperienza.

I campi di applicazione sono molto vari, spaziano a titolo di esempio dagli ambiti dell'entertainment e del turismo digitale, fino a quelli legati a processi produttivi (es. Industry 4.0, smart-maintenance), sanitari (e-health) e divulgativi (e-learning).

### Piattaforma di Computer Vision

TIM si è dotata di una piattaforma modulare ed espandibile in grado di fornire funzionalità di computer vision: anziché privilegiare una soluzione verticale utilizzabile in uno scenario specifico e determinato, TIM ha optato per una "meta piattaforma", ossia un insieme di stru-

menti, algoritmi, capabilities elementari e componibili, in modo da poter fornire funzionalità di computer vision più o meno complesse in diversi scenari, con immagini provenienti da riprese sia fisse sia mobili (es. smartphone, bodycam, dashcam).

La piattaforma TIM di Computer Vision è implementata in modo da permettere di realizzare velocemente ed efficacemente diversi casi d'uso, tra i quali: identificare i soggetti umani in un video real-time e attivare una segnalazione nel caso in cui la distanza tra persone scenda sotto una soglia prefissata, riconoscere le targhe non autorizzate in un parcheggio, ricostruire i movimenti all'interno di un centro commerciale per migliorare la gestione dei flussi dei clienti, identificare le diverse tipologie di veicoli che si muovono in città e studiarne i flussi e gli andamenti orari/gior-

nalieri, monitorare e sorvegliare un'area attivando un allarme al transito non autorizzato.

La realizzazione della piattaforma è basata sullo stato dell'arte delle tecnologie nel campo della computer vision (OpenCV), con il supporto dei protocolli di streaming video più comuni (RTMP, RTSP, HLS), con l'integrazione di diversi engine per il riconoscimento degli oggetti (YOLO, Caffe) e di toolkit avanzati per il riconoscimento dei volti (Dlib) che forniscono un'accuratezza del 99.38% secondo il benchmark standard LFW (Labeled Faces in the Wild).

La versatilità della piattaforma TIM permette anche di creare ed addestrare reti neurali personalizzate per riconoscere target specifici e consente di integrare algoritmi di riconoscimenti diver-

si o migliori, procedendo in parallelo alle evoluzioni della letteratura e della tecnologia in questo settore.

### Piattaforma ICON (IoT Connectivity)

Al fine di agevolare la creazione di servizi come la gestione dei parcheggi pubblici di una città o la gestione dei sensori per il monitoraggio dei parametri di campo in applicazioni di Smart Agricoltura, TIM ha affiancato alla piattaforma di CMP (Connectivity Management Platform) gestita da Olivetti che permette la gestione delle SIM e la loro connettività dati di base, nuovi componenti che semplificano il modello di interazione con i sensori e permettono di utilizzare i modelli di fruizione tipici del mondo IT/Web per inviare e ricevere dati ai/dai dispositivi IoT.

Questo paradigma è abilitato dalle API (Application Programming Interface), che semplificando l'accesso ai dati IoT, permettono di realizzare velocemente applicazioni, focalizzando l'impegno di sviluppo sulle logiche di business, piuttosto che sull'interazione per la ricezione o l'invio del dato IoT. La meta piattaforma TIM abilitante che ne risulta è denominata ICON (IoT Connectivity Platform) ed opera in stretta congiunzione con la piattaforma IoT di Olivetti.

Sono molti gli scenari innovativi che stanno emergendo come evoluzione dell'IoT per i quali le funzioni svolte da ICON rappresentano una componente abilitante.

In diverse soluzioni applicative (dalle Smart Cities al Retail, alla Logistica, ...) i micro-servizi offerti tramite ICON per raccogliere dati

## 5 Piattaforma TIM di Computer Vision



## 6 La piattaforma ICON



# Casi di successo nel mondo IoT

Sfruttando il paradigma IoT e le tecnologie abilitanti disponibili, Olivetti ha realizzato due soluzioni particolarmente apprezzate che utilizzano edge gateway e piattaforme IoT a supporto di applicazioni di trasformazione digitale di processi di business fondamentali per due clienti "particolari": TIM Chief

Operations, che ha trasformato il processo di accesso agli armadi ripartilinea della telefonia fissa e della fibra, equipaggiandoli con serrature intelligenti ed un sistema di controllo accessi che abilita i tecnici on-field all'apertura degli armadi utilizzando lo smartphone di servizio e consente a TIM di gestire

con rinnovata efficienza gli interventi, la sicurezza e l'integrità di un asset fondamentale distribuito sul territorio in numerosità elevate (oltre 150.000 cabinet). Il secondo cliente è Inwit, la principale Tower Company Italiana che vanta oltre 22.000 siti e migliaia di microcoperture indoor diffusi capillarmente in tutto il Paese..

Nell'arco dei prossimi mesi, in migliaia di siti sarà presente un gateway Olivetti che raccoglie i dati e parametri di esercizio del sito, monitora i consumi energetici e lo stato di salute di condizionatori e batterie di emergenza, contribuendo in modo importan-

te a semplificare le Operations dell'azienda e gestire i processi manutentivi con le adeguate priorità.

In entrambi i casi, l'ulteriore importantissima innovazione è data dalla possibilità di gestire, tramite i gateway in campo, un modello di IoT hosting, dove sensori e device possono essere ospitati ed i relativi dati trasmessi verso altre piattaforme per offrire a terzi servizi IoT "managed" senza preoccuparsi della distribuzione in campo di oggetti che è spesso una barriera alla diffusione dei servizi tipici delle Smart Cities.



Robot di Telepresenza nelle corsie ospedaliere



in tempo reale da numerose reti di dispositivi mobili, sensori, auto connesse, elettrodomestici, gateway di comunicazione, rappresenteranno un elemento di semplificazione che accelera lo sviluppo di soluzioni applicative basate sulla raccolta, interpretazione ed analisi dei dati; tali dati saranno di supporto alle decisioni relativamente a nuovi servizi o miglioramenti degli esistenti con l'obiettivo di portare maggiori vantaggi ai cittadini ed agli attori chiave di un processo digitalizzato.

Integrando la piattaforma ICON con il mondo Blockchain (BC), attraverso un Blockchain Gateway, sarà inoltre possibile poter scrivere/notarizzare su BC i dati arricchiti e certificati dalla rete TIM e così abilitare servizi con più attori coinvolti come Food Chain, Supply Chain e relative informazioni notarizzate per gli altri attori e per il cliente fi-

nale ad esempio in ottica di certificazione del DOCG (Denominazione di Origine Controllata e Garantita) nell'ambito delle produzioni vinicole.

### Meta platform: nuove piattaforme innovative

L'innovazione continua di TIM lavora per arricchire le meta-platform sia incrementandone il numero individuando nuovi contesti, sia estendendo le API messe a disposizione da quelle presenti e di conseguenza i tipi di servizi che possono essere abilitati.

In questo contesto si inseriscono un paio di iniziative sperimentali realizzate con il contributo di partner e Clienti in due contesti altamente innovativi:

- Uso di Robot di Telepresenza in ambito ospedaliero/post-ospedaliero in periodo COVID e mitigare gli impatti che la pandemia sta avendo sulle persone (es. ROBOT4SOCIAL);
- Applicazione di tecnologie di IoT Sicuro e Blockchain in contesti di Smart Agriculture a fronte di prodotti di alto valore, come il Barolo prodotto nelle vigne di La Morra nelle Langhe piemontesi supportando la digitalizzazione del mondo agricolo e la protezione/valorizzazione dei marchi DOCG.

### ROBOT4SOCIAL

Il progetto è partito nel marzo 2020 a Torino, dove TIM ha attivato all'interno dei reparti di Oncematologia pediatrica dell'ospedale Infantile Regina Margherita e di Ginecologia e Ostetricia 1 universitaria dell'ospedale Sant'Anna, oltre che nella

sede dell'Associazione CasaOz Onlus in corso Moncalieri, un innovativo servizio di "telepresenza", cioè di video-comunicazione evoluta.

L'iniziativa fa parte della campagna di solidarietà digitale e innovazione di "Torino City Love", alla quale ha aderito la Fondazione Medicina a Misura di Donna che ha sede all'ospedale Sant'Anna e ha fatto da ponte per l'operazione.

Più in dettaglio: per contrastare l'emergenza sanitaria, l'obiettivo del progetto di telepresenza robotizzata all'interno del reparto dell'Oncematologia pediatrica dell'ospedale Regina Margherita è mirato a supportare i pazienti, i familiari e i professionisti sanitari e non sanitari nella comunicazione della diagnosi durante i colloqui clinici.

Questo permette, ad esempio, ai genitori dei piccoli malati di essere entrambi "presenti", seppur in videoconferenza, durante questi delicati e importanti momenti di definizione delle terapie, mantenendo in tal modo "l'umanizzazione" dell'assistenza al bambino, all'adolescente oncologico e alla sua famiglia e alleviandone così il senso di smarrimento e isolamento.

Sempre grazie ai robot, i piccoli ospiti di CasaOz in cura presso gli ospedali possono videochiamare i parenti o mantenere attive le relazioni con gli amici conosciuti durante le attività formative o ludiche di CasaOz, continuando ad "avere vicino" educatori e compagni di gioco, con i quali tramite gli applicativi di videochiamata ad alta definizione posso-

no interagire, nonostante il protrarsi del distanziamento.

Questo strumento aiuta a superare anche il distanziamento sociale e la riduzione di relazioni tra gli ospiti delle attività diurne di CasaOz, dimostrandosi utile sia nella realizzazione di attività laboratoriali a distanza, sia nel sostegno scolastico.

Per quanto riguarda invece il reparto di Ginecologia e Ostetricia 1 universitaria dell'ospedale Sant'Anna, attraverso il robot, il personale ospedaliero ha messo in contatto le donne gravide o le neomamme, che vengono mantenute in isolamento a causa dell'emergenza Covid -19, con i loro cari che sono risorsa preziosa in momenti delicati.

7  
Sensori e droni connessi alla rete TIM e alle relative meta-plaform



Inoltre in Terapia Intensiva Neonatale i robot potranno consentire alla mamma ricoverata in ospedale o ai genitori che si trovano a casa di mantenersi in contatto con il loro bambino.

In questi mesi di utilizzo sono svaniti i momenti in cui il robot di telepresenza connesso alla rete TIM ha dato dimostrazione della sua utilità soprattutto in un momento difficile come quello che stiamo vivendo; giusto per citarne alcuni: la possibilità per il traduttore di essere “tele-presente” in sala parto a supportare i medici nel dialogo con la partoriente che non parla italiano, azzerando i rischi di contagio covid, oppure i giochi dei bimbi oncologici “tele-presenti” con i loro amici e volontari senza rischi per nessuno.

### **L'agritech e i vigneti del Barolo**

Nelle colline di La Morra (CN) TIM ha avviato una sperimentazione con una cantina, la Voerzio Martini, sfruttando sia novità tecnologiche che meta-piattaforme come Blockchain e IoT Sicuro.

In particolare, sono stati installati sensori NB-IoT, dotati di SIM, che in tempo reale inviano i dati raccolti su una serie di parametri chiave della produzione (igrometro, bagnatura foglie, anemometro, ecc), per memorizzarli sulla piattaforma Blockchain di TIM allo

scopo di certificarli, garantendone così l'origine e la sicurezza.

A questo si è affiancato l'uso dei Droni, che, attraverso camere multi-spettrali, permettono di calcolare diversi e fondamentali parametri, a cominciare dal NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) che, confrontando il rapporto tra luce visibile e radiazione infrarossa, evidenzia le aree dove lo sviluppo vegetale non è conforme a quello desiderato.

In questo modo è stato possibile individuare in anticipo quegli stati di sofferenza che possono indicare l'imminente sviluppo di malattie o parassiti.

Intervenendo per tempo, è quindi possibile rinunciare ai trattamenti con pesticidi e limitare la dispersione di fito-farmaci a favore di una maggiore qualità del vino prodotto attraverso l'uso di macchinari di Precision-Farming, che, a fronte della mappa creata dal Drone, potranno prevedere una diversa fornitura di fito-farmaci in funzione dell'esatta esigenza di uno specifico metro quadrato di terreno.

Tutte le informazioni sono garantite e protette all'interno della piattaforma Blockchain di TIM, compresi i metadati che sono necessari alla certificazione del dato stesso (origine del dato, time-stamp, localizzazione di cella).

Questa procedura permette di garantire la sorgente delle informazioni attribuendo una sorta di marchio DOCG (Dato di Origine Certificata e Garantita) immutabile nel tempo e visibile agli utenti finali che tramite un semplice QR-code potranno vedere tutto il processo che ha portato alla produzione ad esempio del vino Barolo. Questa iniziativa rientra in una più ampia collaborazione firmata tra TIM e Coldiretti per usare nuove tecnologie in diversi ambiti, per favorire la digitalizzazione delle aziende agricole e accelerare verso un modello agricolo sempre più all'avanguardia.

## **CONCLUSIONI**

In questo articolo abbiamo narrato come il gruppo TIM sta trasformandosi per scalare sulla catena del valore passando da un puro Telco Operator ad un Solution Provider attivo in diversi ambiti, con la cura del Cliente sempre al centro ed una capacità di erogare servizi di eccellenza in tutta la Customer Journey.

Questa operazione, già avvenuta da anni con l'ingresso nel mondo dell'Entertainment, sta proseguendo con successo nel mondo del Cloud, dei Servizi, della Sicurezza e dell'IoT.

Tutto questo non sarebbe possibile senza le capacità di Innovazione di

TIM e delle altre aziende del Gruppo, sempre aperte a individuare, conoscere e sperimentare le tecnologie innovative, ma anche a focalizzare il go to market sulle soluzioni e servizi di maggior interesse per il mercato con un'efficiente ed efficace capacità di sviluppo e di messa a terra delle soluzioni innovative rispettando il time-to-market, operando in stretta sinergia fra le “fabbriche” e le “digital farm” di gruppo e soprattutto con l'obiettivo di rispondere alle esigenze dei mercati indirizzati dalle funzioni commerciali.

Grazie all'accelerazione impressa al ciclo di introduzione di nuove tecnologie all'interno dei servizi (Innovation to Market) il Gruppo TIM si candida a mantenere la leadership che il mercato gli riconosce ■

## Riferimenti

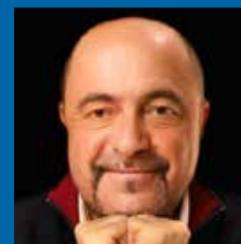
1. <https://www.gruppotim.it/content/tiportal/it/notiziariotecnico/edizioni-2019/n-1-2019/N1-5G-Digital-Business-Platform.html>
2. <https://www.gruppotim.it/tit/it/notiziariotecnico/edizioni-2016/n-1-2016/capitolo-6.html>
3. <https://www.gruppotim.it/it/archivio-stampa/corporate/2020/Press-Release-TIM-Disney-05-03-2020.html>



**Giorgio Castelli** [giorgio.castelli@telecomitalia.it](mailto:giorgio.castelli@telecomitalia.it)

Laureato in Ingegneria Elettronica al Politecnico di Torino, dopo alcune esperienze in ambito SW entra in TIM occupandosi inizialmente di progetti internazionali, in seguito ha avuto diversi ruoli di responsabilità su tematiche legate all'innovazione delle applicazioni, delle piattaforme e allo sviluppo delle tecnologie per il deployment in campo dei servizi, sui fronti delle Mobile Applications, della User Interaction, degli Internet Services.

Attualmente è responsabile, all'interno di CTIO - 5G & Digital Transformation, della funzione Service Innovation, i cui principali obiettivi vertono sull'evoluzione e lo sviluppo di meta-platforms abilitanti funzionalità innovative finalizzate alla creazione di nuovi servizi, attraverso la progettazione, la prototipazione ed il trial delle relative soluzioni. ■



**Mario D'Angelo** [mario2.dangelo@telecomitalia.it](mailto:mario2.dangelo@telecomitalia.it)

Napoletano a Roma, da sempre appassionato di ICT e multimedialità, dopo alcune esperienze in aziende fortemente specialistiche entra in TIM alla fine degli anni 90 e da allora partecipa alla strategia e al lancio delle principali piattaforme digitali dell'Azienda.

Attualmente è responsabile, in ambito Chief Technology & Information Office, di VIDEO&VERTICAL SERVICES ENGINEERING, la funzione che assicura lo scouting, l'ingegneria, il testing, lo sviluppo e il dimensionamento delle piattaforme di servizio streaming e multimediali tra cui IoT e quelle dedicate all'entertainment: TIMVISION, TIMMUSIC, TIMGAMES. ■



**Mario Polosa** [mario.polosa@olivetti.com](mailto:mario.polosa@olivetti.com)

Laureato in Ingegneria Elettronica, Master in ICT, ha lavorato per oltre 10 anni allo sviluppo delle Reti TIM per poi assumere la responsabilità di ruoli commerciali nelle vendite business, nel sales management, negli MVNO ed approdare in TI Digital Solutions e poi Olivetti dove ha contribuito come responsabile IoT e Marketing allo startup del business di gruppo nell'IoT, Data Monetization e connettività M2M per le applicazioni verticali. ■



**Simonetta Sada** [simonetta.sada@telecomitalia.it](mailto:simonetta.sada@telecomitalia.it)

Laureata in Informatica, ha lavorato come SW Developer presso diverse aziende prima di entrare, nel maggio del 2000, in Telecom Italia, dove si è occupata di progetti di sviluppo software, di innovation ed engineering, con ruoli di responsabilità crescente sempre in ambito Technology. Da gennaio 2020 ha assunto la responsabilità, in ambito Chief Technology & Information Office, della funzione

Network Service Platforms & Exposure, che assicura il presidio del ciclo di vita end-to-end - dallo scouting allo sviluppo SW, al testing, all'ingegneria e alla gestione applicativa - per le Piattaforme di Servizio e per il layer di Exposure delle capability di rete attraverso API, in linea con l'applicazione dell'approccio DevOps. ■

# 5G VERTICALS: ABILITATORI E PACKAGE

Gianni Canal, Ivana Borrelli, Giuseppe Parlati

Il 5G si pone come abilitatore tecnologico per migliorare segmenti di mercato già tradizionalmente mobili e per rendere "wireless" altri segmenti, che invece per motivi prestazionali erano tradizionalmente wired.

Gli ambiti di applicazione del 5G sono evidentemente molto eterogenei, con caratteristiche e requisiti tecnici apparentemente molto diversi tra di loro. Nella realizzazione dei Vertical 5G gli elementi indispensabili per scalare industrialmente, ottimizzando l'efficienza interna e accelerando il time-to-market, sono la flessibilità nella realizzazione e nella gestione degli abilitatori tecnologici, insieme ad un modello di progettazione che ne massimizzi il riuso.

## Introduzione

Tra le evoluzioni tecnologiche che negli ultimi anni hanno fatto più parlare di sé e su cui si sono espressi i migliori rappresentanti dell'innovazione e della creatività tecnologica mondiali troviamo sicuramente il 5G.

Una tecnologia, un concept, un movimento che ha appena iniziato il suo percorso sul mercato e che non è ancora decollato in tutta la sua potenzialità, ma dal quale ci si attende che influenzi e modifichi radicalmente il nostro modo di vivere personale, professionale e sociale. Basandosi sulle sue principali caratteristiche: throughput alto (10 volte

più veloce del 4G), latenza bassa (5-10 ms contro i circa 40-90 ms del 4G), slicing, alta densità di device connessi, il 5G offre scenari evolutivi ad una moltitudine di aree sia per il mercato Consumer sia per quello delle industrie Verticali. [1]

Lo scenario tecnologico e digitale che stiamo vivendo vede in atto accelerazioni tecnologiche e cambiamenti culturali rapidissimi, che avvengono simultaneamente in molteplici aree molto diverse tra loro.

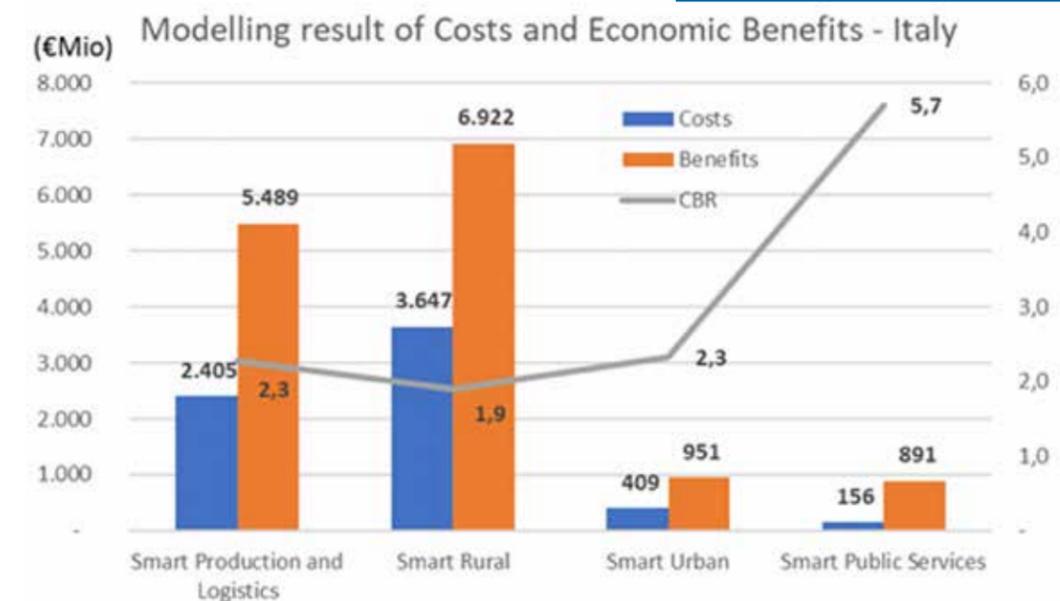
Si tratta di ambiti molto complessi le cui realizzazioni ed evoluzioni si attuano su piani indipendenti, ma che nella realtà devono poter essere correlati tra loro se si vuole creare valore sul mercato.

Le attese economiche per questi scenari sono molto elevate e molti investimenti sono già stati fatti in tutta Europa.

Uno studio pubblicato da Analysis Mason dal titolo "5G action plan review for Europe" stima che per l'Italia il "valore" economico sarà pari a 14,2 miliardi di Euro; un beneficio che vale oltre il doppio degli investimenti, calcolati in circa 6,6 miliardi, per un rapporto costo benefici pari a 2,2. L'analisi adotta un modello a 4 macrocategorie: Smart Production and Logistics, Smart Rural, Smart Urban e Smart Public Services [2], come mostra la Fig1.

Nel momento di lancio del 5G tutti i settori della vita personale e profes-

1 Previsioni Costi/Benefici 5G per macro-categorie



sionale spingono verso il “wireless”, richiedendo al mercato una sempre maggiore dinamicità nella realizzazione di applicazioni innovative e mantenendo l'attenzione verso efficienza e costi.

Il 5G si presenta come la risposta per migliorare segmenti di mercato già tradizionalmente mobili e per rendere “wireless” altri segmenti che invece per motivi prestazionali erano tradizionalmente wired.

Il 5G diventa quindi il denominatore comune di tutti i segmenti applicativi verticali (5G Verticals) che spaziano dall'automazione industriale, al turismo, alla telemedicina, alle smart city, all'automotive, al monitoraggio industriale, ambiti molto diversi o anche senza una correlazione tra loro, ma che hanno in realtà funzionalità elementari comuni denominate “capability” il cui riuso rende scalabili le diverse soluzioni tecnologiche. Nella realizzazione dei Vertical 5G gli elementi indispensabili per scalare industrialmente ottimizzando l'efficienza interna e accelerando il time-to-market sono la flessibilità nella realizzazione e nella gestione degli abilitatori tecnologici, insieme ad un modello di progettazione che ne massimizzi il riuso.

Attraverso i processi interni, TIM valorizza gli asset tecnologici aziendali e la massimizzazione del loro riuso con l'integrazione nel processo presale di progettazione di soluzioni verticali 5G; agevola, inoltre, l'alimentazione di nuove capability attraverso l'analisi dei vari Use Case associati al

5G e la valorizzazione delle attività di Innovazione.

## Scenari applicativi e Use Cases per i 5G Verticals

Grazie ad una connessione “always-on” ed ultra-performante, il 5G rappresenta l'ingrediente fondamentale per realizzare scenari e casi d'uso futuristici per qualsiasi tipologia di industria, sia quelle tradizionali, come l'agricoltura, sia quelle digitalmente più evolute, come ad esempio l'industria automobilistica.

Gli scenari applicativi sono numerosissimi e molti di essi sono già in uno stato di realizzazione avanzato. Ad esempio, in Cina sono stati realizzati 2 porti completamente automatizzati che sono attivi 24x7 e non richiedono la presenza di personale in loco. Tutto viene gestito digitalmente da remoto con la massima sicurezza ed efficienza.

Di seguito descriviamo solo alcuni di questi scenari, ma anche ambiti come i Media, la Sicurezza, i Trasporti, la Logistica, il Turismo, la Moda, il Gaming ecc subiranno una vera rivoluzione, dove le nuove frontiere tecnologiche dell'IA, IoT, Blockchain connesse dal 5G, saranno sempre più integrate tra loro.

### Smart Healthcare

L'ambito della salute sta ponendo grande attenzione a tutti gli aspetti

innovativi e tecnologici che possono dare un grande valore al rapporto medico/paziente ma anche all'operatività del medico nelle proprie attività.

Immaginate ad esempio un caso pratico, che già oggi abbiamo incrociato nella nostra esperienza sui Vertical 5G, un chirurgo che sta eseguendo un'operazione di chirurgia oncologica e tramite visori AR può vedere in tempo reale gli esami (TAC, ecografie) del paziente, per essere meglio guidato nell'intervento.

Le caratteristiche di alta densità di connessione per connettere milioni di device IoT per cella, di throughput elevati e di latenze basse proprie delle reti 5G abilitano scenari in cui il paziente con una malattia cronica indossa un dispositivo “intelligente”, per esempio un orologio, che misurerà il suo battito cardiaco, la pressione, la temperatura corporea... registrandone le variazioni e inviando un segnale di allarme in caso di scostamenti.

Ove necessario, si può essere sempre connessi e monitorati dai centri sanitari attraverso device IoT; inoltre, con l'aiuto della Intelligenza Artificiale i dati raccolti dei principali parametri vitali, possono prevedere in anticipo e quasi immediatamente situazioni di pericolo imminente di salute. Altrettanto rapidi ed efficaci possono essere alcuni tipi di interventi effettuati da remoto dal personale medico attraverso la tele-consulazione.

Secondo “Innovate UK” (Agenzia Innovazione del Regno Unito), queste nuove tecnologie possono accompa-

gnarci in ogni fase della nostra vita. I wearable device raccolgono i nostri dati sanitari per monitorare la nostra salute a mano a mano che cresciamo ... ed invecchiamo.

La raccolta dei dati può iniziare già nel grembo materno, per creare un “profilo di base” sullo stato di salute di ogni persona e fin da subito si potrebbero scoprire eventuali predisposizioni per determinate malattie e programmare quindi le cure molto prima che si manifestino.

Durante la crescita e l'invecchiamento la nostra salute può essere costantemente monitorata ed i dati sanitari, sempre aggiornati, possono essere usati per anticipare l'insorgere di patologie. [3]

Naturalmente in questi scenari un aspetto cruciale da non sottovalutare è la sicurezza dei dati sanitari.

Molte strutture ospedaliere sono attive in questo ambito. In particolare, il “Boston Children's Hospital's”, 25.000 pazienti ricoverati e 500.000 pazienti ambulatoriali all'anno, ha creato un ecosistema dedicato all'innovazione continua in numerosi ambiti come: nuovi dispositivi medici, realtà virtuale, dispositivi di monitoraggio della salute indossabili, simulatori AR/VR, tecnologie di stampa 3-D per la formazione e l'insegnamento.

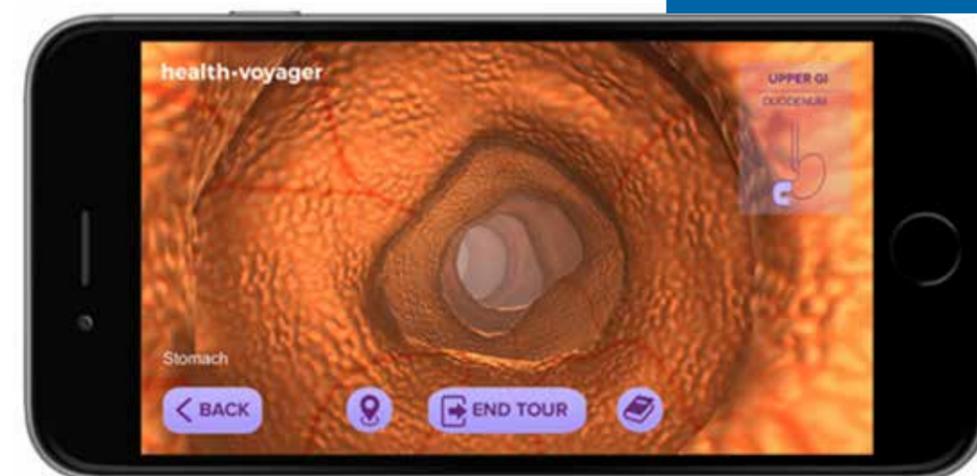
Questo permette di fornire ai pazienti ed al personale medico numerosi servizi avanzati come visite virtuali in ogni ramo (Telemedicina), strumenti di realtà virtuale (Fig 2) che consentono ai bambini di viaggiare attraverso il proprio corpo (health made for eyes), tour guidati 3D per visitare virtualmente tutti gli ambienti dell'ospedale ed essere guidati efficientemente ver-

so il giusto reparto dell'ospedale, un ambiente ospedaliero full-digital con numerosi chioschi informativi, ludici e dispositivi (ad es self-checking, second opinion, ...) ed infine, per le équipe chirurgiche, che devono affrontare operazioni impegnative, c'è il servizio di simulatore ospedaliero dotato di scenari pratici e realistici e modelli anatomici specifici del paziente per la preparazione e pre-pianificazione chirurgica - un programma internazionale che in Italia vede coinvolto il Meyer Children's Hospital di Firenze. [4, 5]

### Smart Manufacturing

Industry 4.0, la Quarta Rivoluzione Industriale, si riferisce a temi di Smart Manufacturing, ovvero l'evoluzione dei processi di automazione industriale tradizionali verso una integrazione di tutte le divisioni azien-

## 2 Realtà virtuale per viaggiare attraverso il proprio corpo



dali e della catena del valore ottenuta grazie alla digitalizzazione. Il 5G è la piattaforma che permette la connessione e l'integrazione di componenti tecnologiche innovative come l'IoT, la Robotica, la Realtà Virtuale ed Aumentata, i Sistemi Cyber-Fisici (sistema informatico che interagisce in modo continuo con il sistema fisico), la Industrial Analytics, il Cloud Manufacturing, la Additive Manufacturing ecc.

Un'azienda dove ogni elemento è permanentemente connesso e digitalizzato permette risparmi, ottimizzazioni, flessibilità dei processi, monitoraggio continuo, manutenzione predittiva, tracciabilità. Un cambio di passo indispensabile che sarebbe impossibile in assenza di funzionalità e prestazioni come quelle fornite da una rete 5G.

Uno dei casi più significativi di utilizzo del 5G nello Smart Manufacturing è Conch Group, uno dei maggiori produttori di cemento della Cina. Attraverso l'utilizzo di numerose tecnologie innovative come IA, IoT, Cloud, Droni e 5G, Conch ha realizzato la fabbrica intelligente end-to-end: estrazione, trasporto, polverizzazione, controllo qualità, imballaggio, consegna. Attraverso una piattaforma di gestione intelligente si gestisce esecuzione, marketing e vendite.

Il 5G viene utilizzato per numerose attività: i veicoli a guida autonoma per il trasporto del materiale, il monitoraggio video ad alta definizione, il controllo remoto delle apparec-

chiature, la sicurezza, il monitoraggio dello stato delle apparecchiature, i veicoli aerei senza pilota per monitorare le aree dell'esplosione e per aggiornare automaticamente le caratteristiche del terreno.

Queste attività erano quasi tutte manuali e molto vulnerabili alle influenze umane essendo esse estenuanti e pericolose. L'automazione e la connettività risolvono molte di queste problematiche.

I risultati di questa trasformazione sono stati molto positivi: le ottimizzazioni delle risorse hanno portato ad una riduzione del consumo di energia del 2%", la produttività è aumentata del 20% e l'utilizzo delle risorse del 4%", l'efficienza delle ispezioni è quadruplicata. [6]

L'area delle Smart Manufacturing è forse quello che maggiormente sta sfruttando le potenzialità del 5G [8]. Altra azienda tecnologicamente all'avanguardia è Hirotec (Giappone), produttore globale di componenti per auto con un fatturato annuo di oltre 1.6 miliardo di dollari, ha calcolato che ogni secondo di inattività gli costa 361\$. Così l'azienda ha deciso di ridurre i tempi di inattività, trasformandosi da Smart Manufacturing a Smart Factory, dove IT (hardware e software) e Operation (controllo e automazione a supporto delle operazioni) convergono.

Questa trasformazione elimina la latenza nell'elaborazione dei dati, sfruttando l'analisi in tempo reale per il controllo dei propri macchinari. [7]

Hirotec ha utilizzato un mix di tecnologie IoT, Edge Analytics e Machine Learning per prevedere e prevenire i guasti dei sistemi [9]. Le reti 5G garantiscono affidabilità delle informazioni raccolte e aumentano l'accuratezza delle previsioni. Risultato: riduzione del 100% dei tempi di ispezione manuale.

### Smart City

Indubbiamente il 5G offre l'opportunità di mettere in campo nuovi servizi che saranno in grado di migliorare la vita quotidiana dei cittadini e dei consumatori.

Le città iniziano a proliferare di 'oggetti intelligenti' sempre connessi, come ad esempio semafori, parcheggi, luci, ecc che si trasformano immediatamente in servizi migliori per i cittadini. Naturalmente, anche in questo ambito, entrano in gioco altre componenti tecnologiche come il cloud, i big data e l'Intelligenza Artificiale, la cui cooperazione è necessaria per progettare scenari innovativi.

Si crea così un ecosistema dove persone, aziende, oggetti e pubblica amministrazione sono collegate tra loro attraverso una comunicazione a due vie: da una parte vengono raccolte in tempo reale informazioni utili ai decision maker per analizzare dinamiche e casistiche specifiche e prendere quindi le decisioni migliori in ogni situazione; dall'altra i singoli cittadini hanno la possibilità di usufruire di servizi migliori, utilizzando sia i dispositivi mobili come

smartphone e tablet, sia weareable, come smartwatch.

Non solo, i cittadini possono, eventualmente, essi stessi essere parte attiva di questo ecosistema e grazie al 5G possono contribuire alla raccolta di informazioni utili a tutti ed essere quindi degli "smart citizens", contribuendo alla creazione e miglioramento dei servizi.

Inoltre, le caratteristiche di throughput e latenza del 5G sono fondamentali per servizi innovativi di e-tourism basati su esperienza di realtà aumentata e realtà virtuale in grado di valorizzare il patrimonio culturale e artistico locale e promuovere le bellezze naturalistiche e architettoniche del territorio.

Si pensi ad esempio a un Museo che organizza una visita virtuale di una mostra o di una sezione specifica dell'esposizione e, grazie a una guida interattiva, consenta ai fruitori di vivere un'esperienza personalizzata e di ricevere anche suggerimenti per acquisti di gadget o libri e materiale di approfondimento secondo i suoi specifici interessi.

Anche la mobilità beneficia del 5G. La disponibilità di informazioni in tempo reale sul traffico, i parcheggi, i mezzi pubblici... che permettono una gestione del traffico e della mobilità più efficiente ed accurata. [10]

Infine, l'ecosistema delle smart city permette di realizzare applicazioni per monitorare l'ambiente in manie-

ra efficiente, anche attraverso l'uso degli odierni sensori dalle prestazioni sensibilmente migliorate in questi ultimi anni (velocità di trasmissione più elevata e una durata delle batterie fino a dieci anni).

Un esempio evoluto di città 'smart' è Shenzhen, la "capitale" cinese delle nuove tecnologie. Interamente connessa 5G con 46.000 stazioni base [11], 13 milioni di persone, zeppa di uffici ed orientata al business, è un riferimento internazionale di smart city. Le telecamere monitorano traffico e zone calde. La connettività accelera la burocrazia e migliora l'efficienza dell'amministrazione. I dati aiutano la polizia nella gestione della sicurezza con database condivisi e alert di riconoscimento facciale.



3  
Intelligence  
Operation  
Center di  
Shenzhen [12]

Ed in stazione tutto è fluido: schermi automatici indirizzano verso l'ascensore più vicino, tornelli accessibili con il proprio telefono, parcheggi intelligenti, che conducono fino al primo posto libero e biglietto addebitato direttamente sul conto corrente, grazie alla lettura della targa da parte delle telecamere basate su intelligenza artificiale [12, 13]. Tutto gestito e monitorato da remoto attraverso un avanzatissimo centro operativo: "Intelligence Operation Center" (Fig. 3).

La smart city del 5G, insomma, è una città sempre connessa, più controllata, più efficiente, più social, più eco e più fluida, dove i dati raccolti dai sensori e dai cittadini aiutano nella pianificazione e nella gestione dei beni e dei servizi della città e nella sua conduzione.

### Smart Agricolture

Il mondo dell'agricoltura è percepito usualmente come legato alla tradizione e lontano dall'innovazione. In realtà, le opportunità che crea il 5G in questo ambito sono numerose. Quando questo mondo viene contaminato da quello di start-up innovative e dal mondo tecnologico possono nascere soluzioni straordinarie come droni che riconoscono parassiti, algoritmi che determinano le migliori colture da intraprendere in determinate aree, o monitorare in tempo reale ogni singola pianta dosandone acqua e trattamenti fitosanitari.

Un'applicazione specifica, ad esempio, può essere realizzata per mappare con un drone un terreno su cui effettuare operazioni con macchine agricole a guida semiautonoma,

che possono così essere istruite sui percorsi da compiere.

In molti scenari, comunque, i principi ed i servizi per lo Smart Agriculture sono molto simili a quelli dello Smart City: installare smart device nelle coltivazioni e sugli strumenti per poter da un lato misurare e controllare lo stato delle piante e dall'altro pilotare gli strumenti da remoto affinché agiscano correttamente a seconda delle situazioni, ottimizzando sia le risorse da utilizzare (ad esempio concime) sia aumentando la qualità e la quantità dei prodotti.

Naturalmente, anche in questi scenari, i dati hanno un valore inestimabile, ed inviandoli, tramite blockchain, ad applicazioni di IA è possibile identificare ed applicare



4  
Droni capaci di dosare i pesticidi a seconda delle necessità ambientali [14]

in tempo reale i rimedi più adatti ad ogni singolo caso.

In questo ambito, vari settori hanno esplorato modi per guidare la trasformazione digitale con il 5G. In Svizzera, ad esempio, l'Istituto di ricerca agricola Agroscope ha esplorato l'utilizzo delle applicazioni 5G in agricoltura.

Nella smart farm 5G di Agroscope sono stati utilizzati numerosi sensori IoT e droni per raccogliere dati in tempo reale su condizioni meteorologiche, aria, parametri del suolo, crescita delle colture e comportamento degli animali. Le colture vengono monitorate per mezzo di droni dotati di sensori multispettrali per analizzare il loro stato nutritivo. I dati raccolti, incrociati con le condizioni meteorologiche e ad altre informazioni agronomiche determinano la quantità ottimale di fertilizzante, ottenendo un risparmio di fertilizzante circa il 10% senza alcuna perdita di resa (Fig. 4).

Anche l'irrigazione è automatizzata attraverso sensori del suolo, che misurano la quantità di acqua disponibile e i dendrometri, che misurano lo stress idrico delle piante. In questo modo si riesce ad ottenere un risparmio del 30% di acqua. In queste applicazioni, il 5G consente un trasferimento dati semplice e diretto dal campo alle applicazioni. [14]

### Smart Education

In questo periodo abbiamo sperimentato cosa significhi fare for-

mazione a distanza utilizzando gli strumenti e le infrastrutture attualmente disponibili. Il 5G sicuramente sarebbe di grande aiuto, ma il contributo che può dare con l'ausilio delle nuove tecnologie imprime un impulso ancora maggiore in termini di esperienza e di servizi avanzati rivolti a docenti e discenti:

- **Lezioni immersive con AR e VR:** contenuti e video in realtà mista risultano più fluidi con il 5G. Gli studenti ad esempio possono esplorare il corpo umano o visitare i pianeti in VR. Con l'AR possono approfondire concetti con un semplice tocco o ad esempio ingrandire oggetti virtuali;
- **Contenuti Multimediali:** utilizzare filmati anche di lunga durata per supportare le lezioni o gli approfondimenti nella biblioteca non sono più un problema con il 5G, bastano pochi secondi per scaricarli;
- **Maggiore assistenza per studenti con bisogni speciali:** gli insegnanti, attraverso applicazioni robotiche a risposta immediata e con connessioni 5G, possono assistere gli studenti per periodi più prolungati, utilizzando esercizi di apprendimento specifici per lo studente.

Anche in questo ambito si sta molto investendo per dimostrare i benefici del 5G. Un esempio è il "5G EdTech Challenge" di Verizon che ha messo in palio 1 milione di dollari per 10 team universitari e aziende non profit per migliorare l'istruzione delle

scuole medie. In campo esperienze AR e VR, apprendimento automatico, AI e realtà mista. E così il 5G entra nelle scuole americane, con l'obiettivo di arrivare a 100 scuole di apprendimento innovativo entro il 2021.

Ma c'è di più. La scuola Cleveland's Entrepreneurship Prep Cliffs Campus è la prima a ricevere la rete 5G, con accesso a dispositivi e connettività gratuiti: 700 studenti con un 5G Innovation Lab di circa 700 metri quadrati.

Una rete ad alte prestazioni che cambia il modo di fare scuola, velocità di connessione ad Internet e capacità di alimentare più dispositivi contemporaneamente trasformano il tradizionale apprendimento in classe. Scaricare simultaneamente lezioni 3D sulla gravità in pochi secondi (invece che minuti), lavagne digitali, stampanti 3D e infine postazioni di realtà virtuale e aumentata permettono agli studenti, che utilizzano AR/VR, anche di collaborare in tempo reale da luoghi diversi (ad esempio Cleveland e India) e ciò che uno studente fa a Cleveland sarà sperimentato dal resto del gruppo. [15, 16]

### Automotive/Smart Mobility

La Smart Mobility viene considerata parte della Smart City, ma dato che è forse una delle aree di cui più sentiamo parlare, vale la pena approfondirla separatamente.

Molti Big tecnologici come Google Waymo, Uber e Tesla stanno

# 5G & Supply Chain

Le potenzialità del 5G sono fondamentali per abilitare e legare tra loro aree tecnologiche come intelligenza artificiale, IoT, AR/VR, Edge Computing ecc.

Le aziende, ora che il 5G è realtà, hanno maggiore forza nell'adottare queste tecnologie in scenari complessi e una delle aree, che sta maggiormente puntando sulla trasformazione digitale con progetti concreti, è la Supply Chain.

In questo ambito molto è stato fatto, tant'è che oramai nel mondo tecnologico si parla già di nuove tendenze tecnologiche che sono indispensabili per le aziende leader di Supply Chain. [1]

Queste aziende, specie durante il momento critico dovuto al Covid-19, devono adottare una mentalità che abbracci il cambiamento perpetuo a lungo termine oltre ad iniziare ad adottare alcuni dei nuovi trend tecnologici, compreso il 5G, che rappre-

senta un enorme passo avanti in termini di velocità dei dati e capacità di elaborazione. Inoltre, una delle caratteristiche del 5G è la ubiquità, che ben si adatta alle attività tipiche delle catene di approvvigionamento. Ubiquità e alte prestazioni del 5G permettono di raggiungere qualsiasi dispositivo IoT disseminato in azienda e di ridurre al minimo la loro latenza di propagazione dei loro dati, rendendo perciò disponibili real-time dati e funzionalità IoT.

Di seguito descriviamo le principali tecnologie strategiche della Supply Chain e i package 5G Vertical che potrebbero essere a loro supporto:

- Hyperautomation: si tratta dell'automazione dei processi aziendali legacy, superando i confini dei singoli processi; [2] è un framework che permette un'automazione end-to-end ottenuta sfruttando la potenza di più tecnologie. Combinando gli strumenti di Robotic Process Automation (RPA), machine lear-

ning (ML) e intelligenza artificiale (AI), l'iper-automazione consente l'automazione praticamente di qualsiasi attività ripetitiva ed è capace di scoprire dinamicamente i processi aziendali creando bot per automatizzarli. Il package a supporto di questo scenario possono essere i seguenti: Connettività 5G micro e Rete privata che permettono una connettività indoor ad alte prestazioni in parte accessibile solo all'azienda per aumentarne la sicurezza e la riservatezza dei dati; Edge On Net per avvicinare parte della logica di Hyperautomation

ai macchinari a cui viene applicata, abbassandone la latenza di comunicazione; Servizi Narrowband-IoT per semplificare e ottimizzare le connessioni ai device intelligenti dell'azienda; Computer Vision e Video-Monitoring per effettuare controlli di qualità automatici.

- Digital Supply Chain Twin: è una rappresentazione digitale della catena di approvvigionamento fisica. È derivata da tutti i dati rilevanti lungo la catena produttiva e il suo ambiente operativo. Il collegamento del mondo fisico e di quello digitale aumenta la con-

## Supply Chain Technology Trends



sapevolezza della situazione e supporta tutti i processi decisionali locali ed end-to-end. Package a supporto: Rete privata meglio una connettività privata per una catena digitale che lavora su dati sensibili dell'intera azienda; Servizi Narrowband-IoT per le connessioni ai device intelligenti dell'azienda, X-Reality per emulare o simulare con esperienza immersiva parti di processi basandosi sui dati reali dell'azienda.

- Continuous Intelligence: consiste nell'utilizzo di sistemi di analisi automatica dei dati in tempo reale che permettono di avere risposte istantanee su quello che succede all'interno della catena dei fornitori e agire immediatamente. [3] Un esempio sono i negozi che possono realizzare offerte su misura per i clienti, lavorando su informazioni dei fornitori e dei magazzini e sui sistemi di personalizzazione dei prodotti just-in-time. Package a supporto: Connettività 5G macro, Connettività 5G micro e Rete privata per una connettività a 360° che in questi scenari può essere geografica, locale, indoor o outdoor, confinata, sicura; Edge On Net può essere utilizzata per quei moduli di Continuous Intelligence applicabili a settori specifici dell'azienda, in modo da diminuire la latenza dell'approvvigionamento dei dati ed avere risposte più rapide da parte dell'AI.
- Supply Chain Governance and Security: è un macro trend importante, poiché gli eventi di rischio globali sono in aumento e le violazioni della sicurezza hanno un impatto sulle aziende sia a livello digitale che fisico. Gartner ad esempio prevede l'emergere di un'ondata di nuove soluzioni per la sicurezza e la governance della Supply Chain, in particolare nei settori della privacy e della sicurezza informatica e dei dati. In questo contesto si può pensare a soluzioni track-and-trace avanzate, imballaggi intelligenti e funzionalità RFID e NFC di nuova generazione.

Package a supporto: Reti Private per garantire l'accesso solo dall'interno dell'azienda.

- Edge Computing and Analytics: i dati vengono elaborati e analizzati vicino al punto di raccolta il che coincide con la proliferazione dei dispositivi Internet of Things (IoT). È la tecnologia necessaria quando è richiesta un'elaborazione a bassa latenza e un processo decisionale automatizzato in tempo reale specie nell'industria manifatturiera. Package a supporto: Connettività 5G macro, Connettività 5G micro e Rete privata per permettere la connessioni a dati sia interni sia esterni all'azienda, Edge On Net è il package che abilita e facilita la realizzazione dell' Edge Computing and Analytics.
- Artificial Intelligence: consiste in una serie di opzioni tecnologiche che aiutano le aziende a capire meglio il contesto in cui vengono raccolti i dati ed a semplificare il lavoro degli operatori, rendendo più naturale l'interazione con i sistemi e le informazioni ad esempio nei magazzini, nella logistica ma risulta un prezioso supporto anche per le attività del customer care. Package a supporto: Connettività 5G macro, Connettività 5G micro, Rete privata, Edge On Net, Video-Monitoring, Servizi Narrowband-IoT, Robotics, Computer Vision, V2X.
- Immersive Experience: realtà virtuale, realtà aumentata e realtà mista possono influenzare radicalmente la traiettoria della gestione della Supply Chain. Questi nuovi modelli di interazione permettono di esaltare ed amplificare le capacità umane. Ad esempio, nella fase di On-boarding di nuovi lavoratori risultano efficaci ed efficienti corsi accelerati in realtà virtuale; oppure per simulare in un ambiente virtuale sicuro e realistico situazioni critiche o cambiamenti alle procedure per identificare le migliori soluzioni senza compromettere il reale funzionamento dell'azienda. Package a supporto: Connettività 5G micro

e Rete privata per una connettività indoor e se necessario privata; X-Reality costituisce il package core per questo ambito, abilitando e facilitando la realizzazione di applicazioni di AR/VR e mixed.

## Riferimenti

- [1] Gartner, "Gartner Top 8 Supply Chain Technology Trends for 2020", <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/gartner-top-8-supply-chain-technology-trends-for-2020/>
- [2] Automation Anywhere, "HYPERAUTOMATION", <https://www.automationanywhere.com/rpa/hyperautomation>
- [3] Forbes, "What Is Continuous Intelligence", <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2018/10/18/what-is-continuous-intelligence/>



5 Porto Qingdao con veicoli a guida autonoma e centro di controllo remoto [sm2]

investendo in quest'area da tempo. Auto, droni e mezzi impiegati ad esempio nell'agricoltura sono ormai una realtà concreta: attraverso il monitoraggio dell'ambiente che li circonda, identificano e segnalano i pericoli attivando una frenata automatica per evitare l'impatto con pedoni, ciclisti o altre autovetture.

Anche le Istituzioni Pubbliche sono molto attive sull'argomento. La Comunità Europea, con il documento "L'Europa in movimento", definisce la strategia dell'Europa per la mobilità del futuro con l'obiettivo di rendere l'Europa leader mondiale nell'impiego della mobilità sicura, pulita, connessa ed automatizzata.

L'approccio è integrare automazione e connettività nei veicoli e quindi il ruolo del 5G è indispensabile. Milioni di veicoli connessi e automatizzati diventano parte integrante di un ecosistema connesso che include infrastrutture stradali intelligenti, sensori distribuiti e centri di controllo.

In questo modo, la gestione del traffico è realmente intelligente con flussi più scorrevoli e sicuri, basandosi su big data, machine learning ed intelligenza artificiale, in un ambiente cooperativo distribuito. [17]

Un esempio eccellente di automazione dei veicoli applicato all'ambiente portuale viene ancora dalla

Cina con il porto di Qingdao, tra i primi dieci porti più trafficati del mondo, con circa 19,3 milioni di container ogni anno, è il primo porto completamente automatizzato dell'Asia e rivoluzionerà il business globale delle spedizioni. Attraverso connessioni 5G, il centro di controllo gestisce e monitora gru automatizzate ship-to-shore (STS), telecamere ad alta definizione e dati di controllo. [18]

I residenti di Qingdao lo chiamano "porto fantasma" perché non ci sono lavoratori sul posto. Macchine e camion si muovono da soli, mentre i container vengono scaricati da una gigantesca nave da carico.

È tutto controllato dall'intelligenza artificiale. Attraverso la scansione e il posizionamento laser, il programma è in grado di individuare i quattro angoli di ciascun container. Quindi li afferra con precisione e li posiziona sui camion senza conducente.

Questo permette loro di lavorare anche nella completa oscurità. I camion intelligenti con pilota automatico sono elettrici, hanno percorsi ad essi assegnati e le loro attività sono sotto il controllo digitale. Sanno persino quando è il momento di fare una ricarica. (Fig. 5)

Ci sono voluti 3 anni per costruire il porto da zero, ma con questa trasformazione il costo del lavoro è

stato ridotto del 70% e l'efficienza è aumentata del 30%. [19]

## Enablers e Portfolio Packages in TIM

Abbiamo visto come il 5G rappresenti il denominatore comune di tutti i segmenti applicativi verticali (5G Verticals).

In ambito Vertical 5G, TIM ha ritenuto indispensabile controllare meglio l'efficienza nello sviluppo dei progetti attraverso la gestione centralizzata degli abilitatori tecnologici, la sistematizzazione e razionalizzazione del processo di realizzazione, nonché la possibilità di misurare

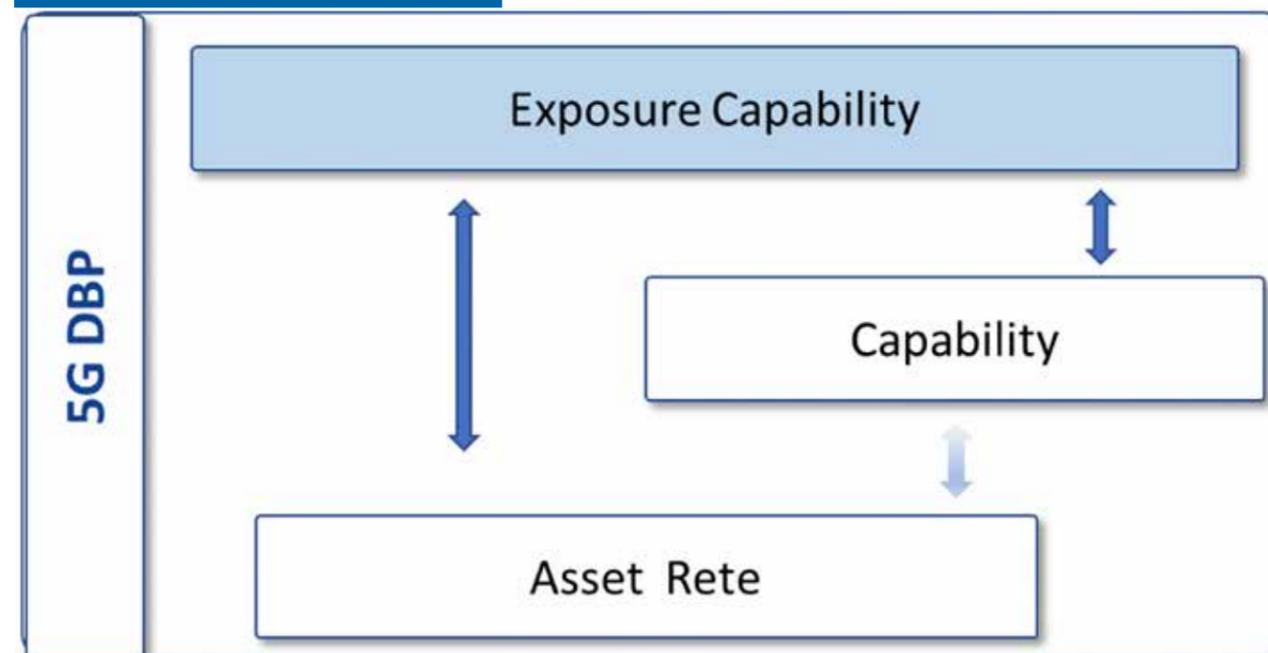
l'efficacia delle iniziative attraverso la correlazione dei vari progetti.

In questo contesto, TIM ha affiancato ai tradizionali modelli di project management, orientati all'execution e al delivery, i principi del product management orientati all'assetizzazione e al valore, al medium-term e tradizionalmente proattivi.

Per identificare gli abilitatori tecnologici si è partiti incrociando l'architettura target di TIM, la 5G Digital Business Platform, con l'elenco degli Use Case sia di interesse commerciale diretto sia di visione prospettica.

L'architettura è definita secondo uno schema a building block, ossia abilitatori a granularità più grossa

## 6 Schematizzazione architettura 5G DBP



con focalizzazione sulle funzionalità di comunicazione, di gestione del cliente, di intelligenza e automazione e di esposizione API verso il layer applicativo. (Fig 6)

L'assessment condotto sui diversi Use Case, nonché sugli scenari di servizio che nella letteratura sono associati all'ambito IoT e 5G, ha identificato i singoli abilitatori con granularità più fine e trasversali in modo da orientarne lo sviluppo se non già disponibili.

Gli Use Case analizzati sono stati davvero molteplici, di seguito qualche esempio: Advanced Maintenance, Asset Tracking, Automated Manufacturing, Smart Factory, Logistica & Magazzino, Smart Surveillance, Monitoraggio strutturale, Drone Data Visualization, Sicurezza e controllo accessi, Real Time Detection-Face Recognition, Smart Port / Airport, Streaming Beni Culturali, fruizione in mobilità itinerari turistici, visite museali, ....

Oltre agli abilitatori tecnologici di servizio sono state analizzate anche le prestazioni di rete e in particolare l'identificazione delle prestazioni di copertura e connettività ricorrenti nei progetti Vertical.

Naturalmente, una vista sull'innovazione permette di contaminare questo processo inserendo capability industrializzabili più evolute per realizzare scenari più innovativi ed anticipare le future domande di mercato.

Abilitatori di servizio e prestazioni di rete sono stati organizzati in "packa-

ges", che rappresentano la trasformazione del concetto logico di abilitatore nel modello di realizzazione operativa, diventando quindi l'unità minima di progettazione a disposizione del marketing "pre-sales" per "comporre" il progetto della soluzione fornita ai clienti.

I principali Packages identificati sono i seguenti:

- Connettività 5G macro: soluzione per copertura radio di rete geografica basata su frequenze 3,6-3,8 GHz per scenari outdoor, o indoor con buona penetrazione del segnale radio; abilita scenari che richiedono elevata disponibilità di banda e latenza migliorata rispetto al 4G come ad esempio Smart City, Smart Agruculture, Smart Mobility, Smart Port;
- Connettività 5G micro: soluzioni di copertura di rete mobile dedicata e ottimizzata per ambienti indoor; abilita scenari con requisiti di banda e latenza ottimizzate per applicazioni in edifici/ambienti industriali, con apertura al mondo Internet come Smart Manufactory, Smart Education;
- Rete privata: soluzioni di rete mobile dedicata al cliente; abilita a soddisfare esigenze di connessione su rete dedicata di un gran numero di device con prestazioni stringenti su velocità, latenza, affidabilità e soprattutto sicurezza. I principali use case sono quelli che riguardano gli ambiti industriali come impianti

di produzione, centri di logistica, porti, ...;

- Edge On Net: elementi di rete dispiegati in maniera decentrata in prossimità del cliente per ottimizzare prestazioni ed affidabilità; abilita scenari in cui i requisiti di latenza, affidabilità della connessione e sicurezza sono particolarmente sfidanti. Alcuni esempi di Use Case sono: monitoraggio della produzione, manutenzione, digital twin, energy management...;
- Connettività "campus": configurazioni di rete pubblica personalizzate per il cliente allo scopo di definire una rete privata virtuale confinata su base geografica. Gli ambiti di applicabilità possono riguardare le reti di trasporto, università, centri commerciali, aziende con sedi distribuite su territorio (come l'energia);
- X-Reality: framework di realtà aumentata o virtuale multiplayer, che abilita la creazione di applicazioni per scenari di e-tourism, museali, e-health, education, assistenza, manutenzione remota e controllo produzione in cui è richiesta connettività stabile e ad alte prestazioni, oltre che latenza bassa;
- Video-Streaming: piattaforma abilitante per la gestione flussi video 360 e flat con applicazione multiview e regia. Abilita scenari come itinerari turistici e visite museali immersiva con tecnologie AR/VR, streaming di eventi di sport, danza, spettacolo con

esperienza 360°, videoconsulto sanitario, teleassistenza, telemedicina, ...;

- Video-Monitoring: piattaforma abilitante per la gestione flussi video per scenari di videosorveglianza fissa e in mobilità, con control room web e app; integrabile col package di Computer Vision. Abilita tutti gli ambiti che necessitano di videosorveglianza come centri commerciali, centri di logistica, impianti di produzione, scuole, impianti di energia, ...;
- Servizi Narrowband-IoT: soluzioni di connettività e API per abilitare lo sviluppo di servizi/applicazioni IoT. Gli use case possono essere smart parking, smart lightning, monitoraggio strumenti intelligenti, monitoraggio della salute, monitoraggio ambientale, smart agricolture, metering, energy management, ...;
- Robotics: piattaforma abilitante per la gestione del volo droni e del movimento di robot; abilita scenari di e-tourism, smart agricolture, smart manufactory, videosorveglianza remota, manutenzione industriale;
- Computer Vision: piattaforma abilitante per il riconoscimento persone e oggetti utilizzabile per scenari di videosorveglianza, gestione accessi, retail analytics, monitoraggio dei flussi/stazionamento, monitoraggio ambientale e strutturale
- V2X: piattaforma abilitante per la gestione della comunicazione

a bassissima latenza tra veicoli, o tra veicoli e centrali di controllo del traffico, per scenari smart roads di controllo del traffico, prevenzione collisioni, ...;

- Push-To-Talk: piattaforma e app per la comunicazione vocale real time arricchita da messaggistica e content sharing, che abilita tutti gli use case di comunicazione ed alerting in scenari industriali, sorveglianza, e-health, cantieri, ...

Per integrare operativamente gli abilitatori tecnologici nel flusso di realizzazione e garantire che si riusino opportunamente, si è proceduto con l'adattamento sia dei processi TIM, che regolano la gestione delle richieste commerciali e la loro realizzazione (Client & Demand Management), sia dei processi di realizzazione Vertical 5G nelle fasi di pre-sale e di post-sale.

Ad esempio, nelle fasi di progettazione si attiva un workflow di fattibilità inserendo le principali caratteristiche dello scenario proposto al cliente e seguendo un percorso assistito per l'identificazione dei package disponibili che servono ad erogare le funzionalità richieste dal progetto.

In questo modo, la progettazione diventa quindi una composizione di abilitatori che poi in fase di delivery si attivano tramite un altro workflow specifico.

## Conclusioni e Highlights

Il 5G è caratterizzato da altissime prestazioni e dalla facilità di connessione tipica delle reti Wireless, e costituisce una piattaforma fondamentale ed indispensabile per la completa digitalizzazione del paese attraverso la realizzazione di nuovi scenari Innovativi.

Gli Use Case "Vertical 5G" sono caratterizzati da una molteplicità di cluster di business e domini applicativi molto differenti tra loro, con caratteristiche e requisiti tecnici apparentemente molto eterogenei tra di loro, ma bisogna far leva sulla flessibile gestione degli abilitatori tecnologici, insieme ad un modello di progettazione che ne massimizzi il riuso, per scalare industrialmente ottimizzando l'efficienza interna e accelerando il time-to-market.

In TIM, partendo dal suo abilitatore tecnologico che è la 5G Digital Business Platform, si sono pertanto organizzati in "packages" gli abilitatori di servizio e le prestazioni di rete secondo uno schema architetturale a building block. Inoltre, attraverso i processi interni, TIM valorizza questi asset tecnologici aziendali e la massimizzazione del loro riuso attraverso l'integrazione nel processo pre-sale di progettazione di soluzioni verticali 5G per accelerare il time-to-market. ■

## Riferimenti

1. HKT, GSA, HUAWEI, "Indoor 5GScenario Oriented", <https://carrier.huawei.com/~media/CNBGV2/download/products/servies/Indoor-5G-Scenario-Oriented-White-Paper-en.pdf>
2. Analysis Maison, "5G action plan review for Europe", <https://d110erj175o600.cloudfront.net/wp-content/uploads/2020/10/5G-action-plan-review-for-Europe-executive-summary-003.pdf>
3. GipoNext, "SMART HEALTH: COS'È E COME CAMBIERÀ IL LAVORO DI MEDICI E PROFESSIONISTI DELLA SALUTE", <https://www.gipo.it/blog/sanita-digitale/smart-health-come-cambiera-sanita/>
4. Portale del "Boston Children's Hospital", <https://www.childrenshospital.org/innovation>, <https://vector.childrenshospital.org/2018/02/virtual-reality-lets-kids-voyage-bodies-2/>
5. BINUS UNIVERSITY, "NEW 5G FUTURISTIC HOSPITAL", <https://comp-eng.binus.ac.id/2019/05/08/new-5g-futuristic-hospital/>
6. Capacity Media, "5G smart factory cuts cost of making cement", <https://www.capacitymedia.com/articles/3826519/5g-smart-factory-cuts-cost-of-making-cement>
7. Internet of Busines, <https://internetofbusiness.com/success-stories-five-companies-smart-factories-can-learn/>
8. Singtel, "7 use cases for 5G in manufacturing", <https://www.singtel.com/business/articles/7-use-cases-for-5g-in-manufacturing>
9. HPE, [https://www.ptc.com/~media/Files/PDFs/Case-Studies/CS\\_Hirotec\\_smart-manufacturing-factory-enterprise\\_EN.pdf?la=en&hash=D7DF6581C3082C8EF47321CE8802523F9AA1D405](https://www.ptc.com/~media/Files/PDFs/Case-Studies/CS_Hirotec_smart-manufacturing-factory-enterprise_EN.pdf?la=en&hash=D7DF6581C3082C8EF47321CE8802523F9AA1D405)
10. Internet4Things, "Rete 5G: cos'è, come funziona, copertura e frequenze in Italia", <https://www.internet4things.it/smart-agrifood/5g-cosa-e-funzionamento-ambiti-applicativi/>
11. Key4Biz, "5G, coperta tutta la città di Shenzhen. In Cina l'80% degli utenti nel mondo", <https://www.key4biz.it/5g-coperta-tutta-la-citta-di-shenzhen-in-cina-l80-degli-utenti-nel-mondo/318233/>
12. Wired, "Shenzhen, la megalopoli che non esisteva 40 anni fa oggi è il simbolo della smart city", [https://www.wired.it/economia/start-up/2019/05/22/huawei-smart-city/?refresh\\_ce=](https://www.wired.it/economia/start-up/2019/05/22/huawei-smart-city/?refresh_ce=)
13. Fortune, "Come si vive in una smart city: Shenzhen, la città che tutto vede", <https://www.fortuneita.com/2020/08/05/come-si-vive-in-una-smart-city-shenzhen-la-citta-che-tutto-vede/>
14. CIO, "Using 5G to revolutionize farming", <https://www.cio.com/article/3564550/using-5g-to-revolutionize-farming.html>
15. NYC Media Lab, "Verizon 5G EdTech Challenge", <https://www.nycmedialab.org/projects-archive/verizon-5g-edtech-challenge>
16. 3BL Media, A Cleveland School is the First to Receive Verizon 5G, <https://www.3blmedia.com/News/Cleveland-School-First-Receive-Verizon-5G>
17. Agenda Digitale, "Smart mobility al via anche in Italia, verso il 5G: il punto", <https://www.agendadigitale.eu/infrastrutture/smart-mobility-al-via-anche-in-italia-verso-il-5g-il-punto/>
18. Ericsson, "5G Automation - Smart harbor at the Port of Qingdao", <https://www.ericsson.com/en/networks/cases/5g-smart-harbor-at-the-port-of-qingdao>
19. CGTN, "Ghost port: Asia's first fully-automated port begins operations in Qingdao", [https://news.cgtn.com/news/3d637a4e31677a4d/share\\_p.html](https://news.cgtn.com/news/3d637a4e31677a4d/share_p.html)



**Gianni Canal** [gianni.canal@telecomitalia.it](mailto:gianni.canal@telecomitalia.it)

Laureato in Informatica, nel Gruppo dal 1992 si è occupato di innovazione della Rete Intelligente, anche partecipando in IETF alla standardizzazione del protocollo SIP. È stato un pioniere di questa tecnologia, coordinando il progetto di sviluppo SW della prima rete pre-IMS per l'introduzione del VoIP su rete fissa. Successivamente ha realizzato l'infrastruttura Service Exposure per l'onboarding di MVNO e CSP. Negli ultimi anni è stato responsabile nel Software Development Center dell'Azienda, partecipando ai primi passi di trasformazione verso Agile e Devops. Attualmente è responsabile della struttura CTIO Portfolio Management che valorizza gli asset tecnologici di TIM e la massimizzazione del loro riuso attraverso l'integrazione nel processo pre-sale di progettazione di soluzioni verticali 5G e in quello di Client&Demand Management. ■



**Ivana Borrelli** [ivana.borrelli@telecomitalia.it](mailto:ivana.borrelli@telecomitalia.it)

Manager con 30 anni di esperienza nel settore Telecomunicazioni, Cloud, soluzioni ICT, VAS e IOT, ha operato sia nel segmento Enterprise che Consumer. Ad inizio carriera è stata responsabile dei Financial Services di Telecom Italia, diventando poi Marketing Manager per lanciare MTV mobile. Nel 2009 è diventata responsabile marketing dei servizi TV e del portafoglio mobile Vas ed ha lanciato nuovi servizi come IPTV, OTT (TIMVISION), TIMMUSIC, TIM READING, Mobile VAS. Ha gestito partnership con major di contenuti come Disney, Warner, Sky e le più importanti aziende come Samsung, LG technologies. Nel 2014 ha intrapreso un'esperienza internazionale in DELL come Global Account Manager Executive. Nel 2016 è stata responsabile delle offerte e delle strategie di nuovi servizi digitali in Reply. Nel 2019 è entrata in Olivetti come responsabile Presales di soluzioni IOT, M2M e BIGDATA per il segmento Enterprise. A partire da maggio del 2020 è Responsabile Marketing del 5G e Vertical per il mercato Enterprise di TIM. ■



**Giuseppe Parlati** [giuseppe.parlati@telecomitalia.it](mailto:giuseppe.parlati@telecomitalia.it)

Laureato in Scienze dell'Informazione, si è occupato di ricerca scientifica in ambito Algoritmi Paralleli e Distribuiti Fault-Tolerant presso l'Università di Salerno e la Columbia University (NY), pubblicando diversi articoli scientifici su riviste e conferenze internazionali. Entrato nel Gruppo TIM nel 1997, si è unito al gruppo di innovazione VAS e successivamente ai principali progetti di Digital Transformation e di Innovazione, occupandosi principalmente dei Portali Consumer, Customer Care e Dealer. Attualmente lavora in ambito Product Portfolio Management di TIM e si occupa di promuovere servizi innovativi verso il Marketing. Ha conseguito le certificazioni PMP e SCRUM MASTER I. ■

# Anteprima

## Notiziario Tecnico 1-2021

### Verticals 5G: cluster e offerte

Ivana Borrelli, Gianni Canal

I segmenti Verticali sono eterogenei e in molti casi sono caratterizzati da tecnologie e/o device specifici di questi ambiti come per esempio l'automazione industriale o il gaming.

L'introduzione del 5G in questi domini va fatta, a maggior ragione, in sincrono con l'evoluzione dei device e delle tecnologie. Oltre all'efficienza, standardizzando le componenti tecnologiche di base, TIM sta quindi indirizzando il mercato con soluzioni scalabili di offerte semplici in logica di partnership di dominio; il tutto per agevolare l'integrazione tecnologica nei vari contesti. Nella prossima edizione verranno presentati i principali cluster di offerta 5G Vertical di TIM con la loro descrizione.

### Sfide ed opportunità del mercato nell'ambito della rivoluzione digitale in corso

Carlo Nardello, Michele Palermo

La digitalizzazione ridefinisce i processi operativi di una impresa rendendola più rapida ed efficiente, semplifica ed accelera l'interazione con i clienti e l'accesso al mercato accentuando il livello di competizione del settore, che genera una pressione competitiva sulla crescita dei ricavi e dei profitti.

Gli effetti reali sulle performance aziendali dipendono fortemente dalla qualità della strategia digitale e della relativa esecuzione. In questo articolo si descrive come la trasformazione digitale di TIM sia ben avviata secondo un percorso che registra già i primi tangibili effetti (es. digitalizzazione dei canali di caring e di assistenza tecnica) sottolineando come la trasformazione digitale, che sta portando l'IT dal paradigma on-premises a quello in cloud, veda TIM, forte dell'attuale partnership con Google, leader di mercato del cloud per il segmento business. A completamento un'analisi su come la Digital Transformation in atto renda più efficiente e sicuro il funzionamento dei vari ecosistemi economico-sociali, migliorando complessivamente la qualità di vita di cittadini, imprese ed istituzioni.

### Operazione Risorgimento Digitale: trasformazione culturale per il Paese

Andrea Laudadio, Ilaria Potito

Operazione Risorgimento Digitale nasce per generare una spinta decisiva al processo di digitalizzazione del Paese concentrandosi su uno degli aspetti più cruciali del ritardo accumulato in questo campo: il livello medio di formazione alle competenze digitali.

Con una serie di attività educative multi-target e multiplatforma fruibili da remoto, TIM - insieme ad una grande alleanza di partner istituzionali e non - si pone l'obiettivo di essere protagonista nella rimonta della classifica DESI 2020, l'indice di digitalizzazione dell'economia e della società che ci vede al terzultimo posto in Europa. Un impegno concreto che, fornendo soluzioni gratuite e accessibili a tutti, diventerà parte integrante della vita e dell'esperienza personale di decine di migliaia di italiani nei mesi a venire.

### Il Cloud TIM nella prospettiva europea

Giacomo Robustelli, Simona Girolamo, Claudia Gerbino, Roberta Lentini

La creazione di infrastrutture cloud federate costituisce uno dei pilastri della strategia digitale della Commissione Europea per far sì che l'Europa assuma un ruolo primario a livello globale nella data e green economy.

GaiaX, la nuova federazione cloud open source, e la European Alliance on Industrial Data and Cloud sono due delle iniziative che puntano a promuovere sovranità digitale, trasparenza e sicurezza, supportando la digitalizzazione del settore pubblico e privato grazie anche a portabilità ed interoperabilità dei dati.

TIM è parte attiva di tutti i principali progetti a livello europeo: ha avviato una partnership strategica con Google, ha recentemente aderito come Day-1 Member al progetto GaiaX, partecipa all'iniziativa European Alliance on Industrial data and Cloud ed ha avviato progetti di edge cloud computing.



#### **Notiziario Tecnico**

Anno 29 - Numero 3, Dicembre 2020  
[www.telecomitalia.com/notiziariotecnico](http://www.telecomitalia.com/notiziariotecnico)  
ISSN 2038-1921

#### **Registrazione**

Periodico iscritto al n. 00322/92 del Registro della Stampa  
Presso il Tribunale di Roma, in data 20 maggio 1992

*Gli articoli possono essere pubblicati solo se autorizzati  
dalla Redazione del Notiziario Tecnico.*

*Gli autori sono responsabili del rispetto dei diritti di  
riproduzione relativi alle fonti utilizzate.*

*Le foto utilizzate sul Notiziario Tecnico sono concesse  
solo per essere pubblicate su questo numero;  
nessuna foto può essere riprodotta o pubblicata senza  
previa autorizzazione della Redazione della rivista.*

