

LE INFRASTRUTTURE TECNOLOGICHE PER LA DIGITAL SMART CITY

Gianni Moretto, Paolo Visconti



Expo è sempre un evento unico al mondo, basti pensare all'evento che si è svolto in Francia nel 1889 e che ha lasciato in eredità la Torre Eiffel, simbolo di Parigi.

Oggi Milano, con Expo 2015 sta radicalmente cambiando, grazie agli interventi di riqualificazione urbana e infrastrutturazione della città (mobilità e servizi).

L'articolo illustra una panoramica sulle infrastrutture tecnologiche di Telecom Italia per Expo2015, vere fondamenta della prima Digital Smart City italiana, che si propone di coinvolgere i visitatori in un'esperienza multimediale inedita e sorprendente.

1 Introduzione

Per Expo 2015, Telecom Italia ha messo in campo soluzioni innovative e ad elevata complessità, impiegando tutto il meglio delle risorse e delle tecnologie disponibili.

L'architettura di rete è sommariamente descritta in *Figura 1*. È stata realizzata una MAN (*Metropolitan Area Network*) dedicata al sito espositivo (nel seguito "MAN di Campus Expo") che raccoglie il traffico gene-

rato da accessi GPON/GBE (*Gigabit Passive Optical Network/GigaBit Ethernet*). Il livello Metro/Feeder effettua la segregazione del traffico locale, interno al sito, e gli instradamenti del traffico verso rete pubblica e verso i Data Center di Telecom Italia.

L'accesso mobile è realizzato da SRB (*Stazioni Radio Base*) 2G/3G/4G organizzate in un'architettura multi-layer (SRB macro e micro). Il traffico è instradato verso i nodi di rete "core" BSC/RNC (*Base Station*

Controller/Radio Network Controller), via OPM (*Optical Packet Metro*) secondo i criteri normalmente implementati per tale tipologia di traffico.

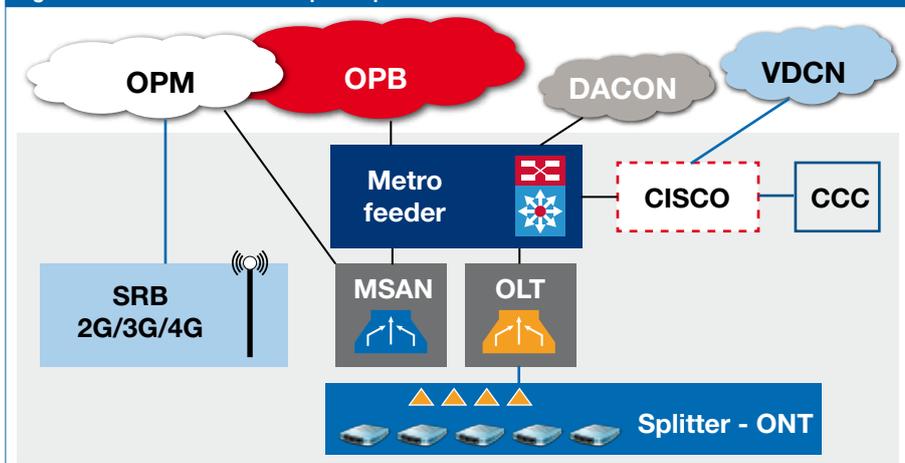
L'O&M (*Operation and Maintenance*) è assicurato secondo gli standard Telecom Italia, mediante il collegamento alla rete di gestione DACON.

2 La rete in fibra ottica

Si può veramente dire che la Digital Smart City di Expo 2015 sia un mondo "Sotto-Sopra"!

Nel 2010 l'area di Expo era un enorme prato privo di qualsiasi forma o riferimento, molto differente rispetto a quello che sarebbe diventato 4/5 anni dopo. Era un sito privo di collegamenti con le reti esistenti, con base planimetrica scarsamente definita, senza alcun riferimento costruttivo (padiglioni e edifici vari), e con esigenze impiantistiche indeterminate (tipo di portante, tipo di servizi, tipo di collegamento).

Figura 1- L'architettura di rete per Expo 2015



A tutto ciò si aggiungeva il fatto che l'area interessata ha importanti ed evidenti barriere antropiche (ferrovie ed autostrade) che, per chi realizza rete di sottoservizi, sono quelle più difficili da superare.

E su questa area per Telecom Italia si è concretizzata la sfida di portare all'interno di Expo il meglio della tecnologia disponibile nel 2015.

Con questi presupposti è stato avviato il progetto delle infrastrutture, nella costante ricerca di recepire i messaggi di EXPO2015 di lotta allo spreco, sostenibilità dei consumi, livelli elevati di qualità percepita e innovazione tecnologica, e con l'obiettivo di realizzare il primo laboratorio italiano dove il SOTTO, le reti dei sottoservizi, diventasse elemento strategico e abilitante per il SOPRA, i servizi offerti ai cittadini della Digital Smart City.

Per conseguire questo obiettivo, le reti sono state pensate con riferimento ai seguenti criteri:

- capillarità;

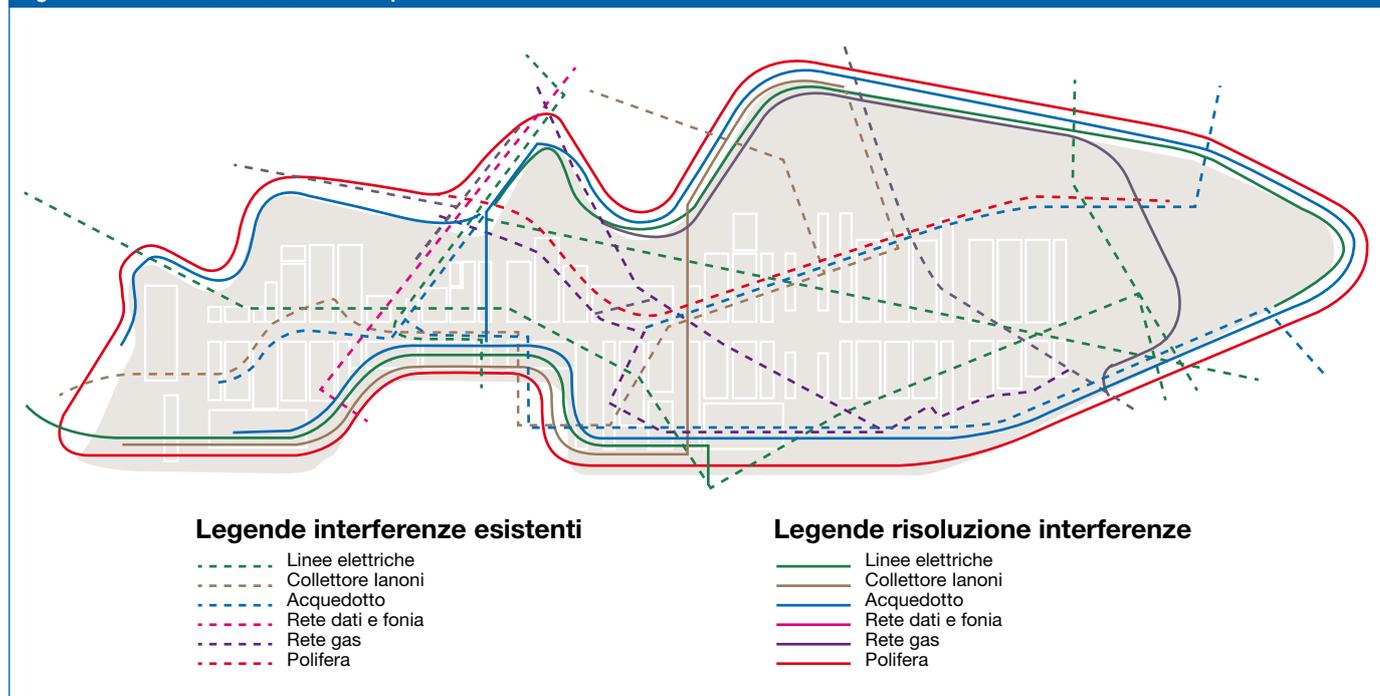
- diffusione;
- impiego di tecniche poco invasive, condividendo i tracciati già esistenti (il 78% del progetto non ha richiesto nuovi scavi in quanto sono state utilizzate infrastrutture di altri sottoservizi);
- razionalità di occupazione degli spazi nelle infrastrutture disponibili (ad esempio l'impiego di minitubi per la fibra, consente di aumentare la capacità di ogni singola canalizzazione).

La *Figura 2* rappresenta uno schema di progetto dell'area, pensata come fittamente innervata da un reticolo invisibile, ma essenziale alla "vita" degli edifici e degli spazi soprastanti: gli impianti per la distribuzione dell'acqua potabile, dell'energia elettrica, del gas sono tutti distribuiti nel sito; in questo contesto le reti per gli impianti ICT (*Information and Communication Technology*) diventano elemento essenziale per trasformare il prato del 2010 nella prima avveniristica Digital Smart City Italiana.

In particolare, la rete NGAN (*New Generation Access Network*) prevede un uso intensivo di fibra ottica in accesso che permette di fornire ad Expo, ai Partner ed ai Visitatori, nuovi servizi a larghissima banda mediante la sinergia di Reti Fisse e Mobili:

- Reti Fisse : con architetture diverse GBE e GPON, sono state studiate soluzioni per garantire connettività ad altissima velocità su di un numero elevato di punti di accesso (da 50 Mbit/s, fino ad 1Gbit/s);
- Reti Mobili: mediante la tecnologia di quarta generazione LTE (*Long Term Evolution*), in sinergia con le precedenti tecniche UMTS (*Universal Mobile Telecommunication System*) e GSM (*Global System for Mobile communication*) e servizi wifi outdoor e indoor, consentiranno connessioni ad altissima velocità anche in mobilità (da 14,4, 21 e 42 Mbit/s, fino a 100 Mbit/s) all'interno del comprensorio (rete macro e micro cellulare).

Figura 2 – Le nervature delle reti in Expo 2015



Sono stati inoltre previsti servizi in dark fiber per garantire l'accesso agli sponsor di Expo 2015.

Infine un piccolo spazio ci sarà anche per il rame, che sopporterà i servizi di emergenza per le Forze dell'Ordine.

La Piastra, nome in gergo del sito espositivo, presenta diversi "punti sensibili" che sono stati oggetto di particolare attenzione nella stesura del progetto di Telecom Italia per l'Expo.

In primis le tre sedi di centrale Telecom Italia, che individuano i punti di "sbarco" dalla Piastra, ovvero i punti di attestazione dei collegamenti tra la rete interna al sito espositivo e la Rete Pubblica. Tali collegamenti sono realizzati su vie completamente diversificate con minime opere di scavo.

Analogamente, all'interno della Piastra sono state realizzate tre sale tecniche distinte, nell'ambito delle cosiddette Aree Service (H2, F2 e C1), che ospitano gli ODF (*Optical Distribution Frame*) di

terminazione e tutti gli apparati trasmissivi.

Nelle vicinanze dell'Expo, è stato realizzato il Centro di Comando e Controllo, dove si svolgeranno le attività di gestione dell'evento, sia per quanto riguarda l'aspetto tecnologico che non, mediante la remotizzazione di tutti i servizi presenti nel sito espositivo.

Infine citiamo l'Expo Village, quartiere situato a sud del sito espositivo, presso la Cascina Merlata, nel quale soggiureranno i funzionari dei Paesi partecipanti per tutto il periodo della manifestazione e dove i Tecnici di Telecom Italia hanno cablato 400 appartamenti con FTTH (*Fiber To The Home*), al fine di garantire nei luoghi di residenza servizi identici a quelli che gli stessi operatori troveranno all'interno del sito.

Per Expo 2015, Telecom Italia ha progettato e realizzato una vasta rete in fibra ottica basata sulle infrastrutture messe a disposizione da Expo 2015, all'interno delle quali è previsto l'inserimento di minitubi,

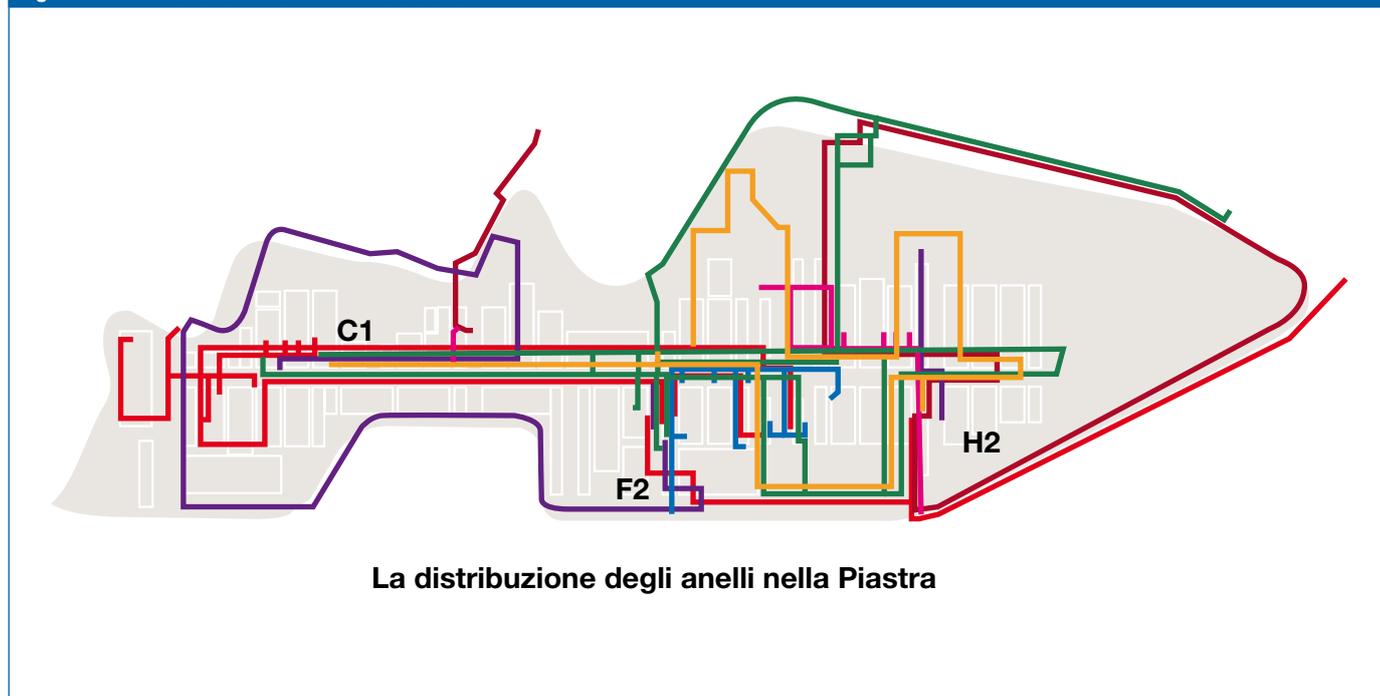
per l'infilaggio di cavi in fibra ottica, tali da garantire la realizzazione di più percorsi diversificati di tipo ad "anello".

I numeri in gioco sono importanti, se si pensa che stiamo parlando di una superficie di poco più di 1 milione di mq:

- più di 300 km di fibre posate in 260 km di infrastrutture;
- più di 200 anelli in fibra presenti nel sito;
- circa 14.000 fibre distribuite;
- 100 punti multimediali raggiunti da fibre per la Rete dei Totem Multimediali;
- 6 SRB macro e 12 SRB micro outdoor.

Al completamento di tutte le attività, il "Pesce", altro nome in gergo del sito espositivo, risulterà totalmente innervato dalla fibra ottica di Telecom Italia, che raggiungerà tutti gli edifici del sito (edifici di proprietà Expo o gestiti dalla società stessa, Padiglioni dei Paesi partecipanti e altri manufatti), abilitando la connessione alle reti TLC.

Figura 3 – Il "Pesce" si innerva di fibre ottiche



3 Infrastrutture edili e impiantistiche

Nell'ambito delle infrastrutture edili e impiantistiche è stato necessario studiare soluzioni innovative dedicate al particolare contesto tecnologico e ambientale dell'Expo.

Gli apparati di rete (MAN di Campus Expo, accesso NGAN, accesso Mobile, O&M, ...) sono equamente distribuiti in due locali tecnici dedicati a Telecom Italia e distribuiti nell'area del sito espositivo. I locali sono ubicati al piano interrato dei manufatti Expo denominati "Aree Servizi", destinati ad ospitare infrastrutture, impianti e servizi comuni, ad uso dei visitatori e del personale addetto alle attività di gestione dell'evento.

Nel seguito sono riportati i requisiti di massima dei locali tecnici:

- pianta di forma regolare;
- superficie di circa 100 mq e altezza del soffitto di circa 3 metri;
- presenza minima di colonne, ostacoli, sporgenze o irregolarità dei volumi;
- accessibilità idonea ai fini delle attività di allestimento e installazione degli impianti;
- disponibilità di energia a 380V trifase;
- predisposizioni (es. cavedi) utili all'installazione degli apparati di raffreddamento;
- minime interferenze operative con i locali contigui e le relative destinazioni d'uso.

L'interno dei locali è stato predisposto mutuando le esigenze ed i vincoli tecnici imposti da una varietà ed una eterogeneità di apparati da ospitare, che non trovano precedenti negli standard dei siti di centrale Telecom Italia. A tale scopo è stato realizzato un pavimento flottante di 30 cm di altezza, provvisto di sistema anti-allagamento, per il passaggio dei cavi di alimentazione

elettrica e delle tubazioni richieste dai telai refrigerati degli apparati Metro/Feeder. Il passaggio dei collegamenti in fibra e rame è stato realizzato su passatoie aeree.

L'energia, circa 150 KW per locale, è prelevata da cabine elettriche di bassa tensione situate nelle vicinanze delle Aree Servizi d'interesse. In caso di particolari necessità o emergenze è stata anche prevista e testata la possibilità di alimentare le sale con gruppi elettrogeni carrati.

Per ciascun locale l'alimentazione in corrente continua è in doppia linea, tramite due stazioni di energia da 2 KA, con completa ridondanza 1+1. Il raffreddamento della sala, con Set Point a 26°C, è assicurato da tre condizionatori a dislocamento, da 18 KWf, in ridondanza 2+1, protetti da un UPS (*Uninterruptible Power Supply*) (40 KVA) e da tre condizionatori "Cool Side", da 10 KWf per gli apparati ad alta densità (Metro e Feeder della MAN di Campus). Le stazioni di energia e l'UPS sono provvisti di batterie che assicurano un'autonomia di due ore in caso di black-out dell'energia di rete.

Per ospitare gli apparati di irradiazione della copertura cellulare, sono state realizzate sei torri di altezza variabile fra i 33 e i 42 metri. La forma e le caratteristiche costruttive delle torri sono state oggetto di numerosi confronti e passaggi di condivisione con Expo SpA, tesi ad individuare la migliore soluzione ai fini del contenimento dell'impatto visivo. Ciascuna torre è composta da un plinto interrato in cemento armato, di circa 6 x 6 x 3 metri, che sostiene un traliccio in acciaio a base triangolare di lato circa 2 metri, composto da tre montanti tubolari uniti da traverse e piattaforme. I tre montanti sono flangiati e ancorati al plinto con tirafondi posizionati mediante teodolite in fase di gettata, per rendere possibile il corretto

orientamento dei radianti e per fare in modo che i montanti non costituissero ostacolo alla propagazione dei segnali elettromagnetici.

Il traliccio, progettato per contenere al suo interno gli apparati RF, i radianti, le calate dei cavi e una stazione di energia alla base (450 A con batterie da 300 Ah, autonomia 3 ore), è rivestito da pannelli radio-trasparenti in policarbonato, colorati con il nuovo brand dell'Azienda. È da evidenziare che tutte le attività d'installazione e manutenzione degli impianti possono essere effettuate senza mezzi di elevazione esterni, in quanto la torre è equipaggiata al suo interno di scala anticaduta, piattaforme e punti di illuminazione ad uso del personale tecnico, per interventi sul sito H24, con impatto minimo sullo svolgimento dell'evento.

Per una parte delle torri, i dimensionamenti del progetto iniziale sono stati rimodulati nel corso del 2014, per rendere tecnicamente possibile lo sharing con altri due operatori mobili e, su un sito, per dare anche ospitalità ad apparati radio TETRA (*Terrestrial Trunked Radio*) / LTE del Partner Expo per la rete privata di comunicazioni sicure.

4 Copertura radioelettrica cellulare

Il progetto di copertura radioelettrica cellulare è stato sviluppato sulla base di un'architettura multi-standard (GSM, UMTS/HSPA+, LTE) e multi-livello (SRB macro e micro), con il fine di garantire gli specifici requisiti di velocità e throughput complessivo, idonei a supportare i servizi ultra-broadband previsti per l'evento Expo 2015.

Le prestazioni ottimali sono state raggiunte integrando sei siti macro-cellulari a distanze molto

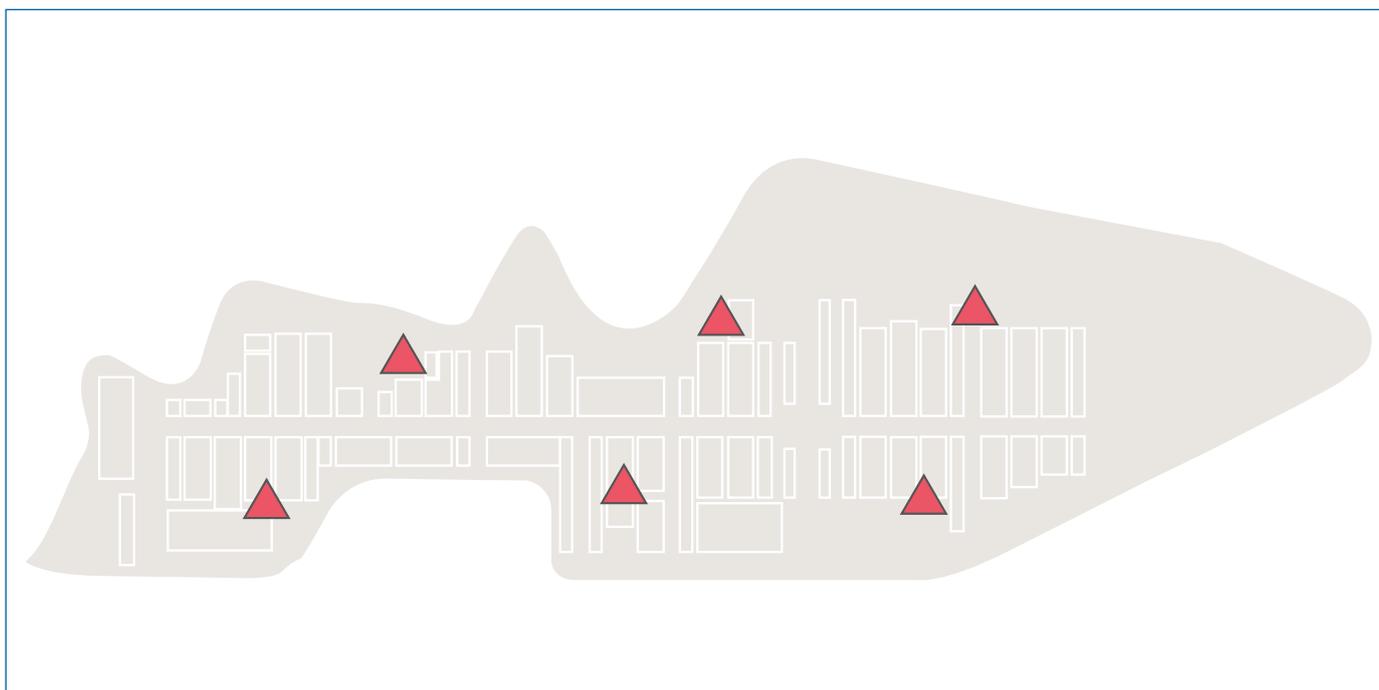


Figura 4 – Al "Pesce" arrivano le Torri

ravvicinate (300-400 metri in linea d'aria tra siti adiacenti) con dodici siti micro-cellulari posizionati nelle aree di prevista massima concentrazione di visitatori. In questo modo, oltre a massimizzare la qualità del segnale, è stato possibile modulare le potenze trasmissive, ottemperando in questo modo alle normative ARPA (Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente) in un contesto ad altissima intensità di urbanizzazione.

Per massimizzare il throughput dati è stato necessario esercitare un controllo efficace delle interferenze, mediante impiego delle bande di frequenza più elevate:

- livello macro - GSM 1800 MHz, UMTS/HSPA+ 2100 MHz, LTE 1800 e 2600 MHz;
- livello micro - UMTS/HSPA+ 2100 MHz e LTE 2600 MHz.

Le posizioni planimetriche dei siti radio macro (Figura 4) sono state individuate tenendo conto dei numerosi vincoli architettonici e urbanistici imposti da Expo dovuti alla diffusa

presenza di manufatti ad alta complessità per volumetrie e materiali impiegati (altezza massima dei padiglioni espositivi = 12m arrivando fino a 17m, con eventuali strutture aggiuntive in sommità). Sulla base di tali vincoli Expo SpA ha reso disponibili per Telecom Italia un numero molto ristretto di aree, di limitata superficie, dove collocare le torri destinate ad ospitare le SRB.

Nel seguito è riportata una sintesi dei requisiti di progetto:

- copertura area > 99,9%;
- copertura visitatori > 99%;
- mantenimento della connessione > 99%;
- accessibilità al servizio > 99%;
- Call Setup Time (CST) < 3s.

I livelli di throughput teorici sono riportati in Tabella 1, che esprime le velocità di picco/medie per cella, riscontrabili nel caso single user, per effetto delle variazioni della qualità radio in diversi punti dell'area espositiva. Si osserva che le performance reali del sistema LTE potranno beneficiare dell'im-

plementazione di tecniche evolute di impiego della banda disponibile (Carrier Aggregation).

Le stime di frequentazione dell'evento e le ipotesi iniziali utilizzate per il dimensionamento dell'infrastruttura radio sono riportate nelle Tabelle 2 e 3.

Inoltre in fase di progettazione sono state prese in considerazione le analisi e le misure di traffico effettuate in passato durante eventi analoghi (fiere, manifestazioni sportive, ecc.). Il progetto finale tiene anche conto delle stime sui volumi di traffico veicolati su accesso WiFi, gestito da un altro Partner tecnologico di Expo.

	Down Link	Up Link
HSPA	14,4/5	5,7/3
HSPA+	42/10	11/5
LTE	100/40	50/20

Tabella 1 - Throughput di picco/medio per cella [Mbit/s]

Numero massimo di visitatori giornalieri	250.000
Numero massimo di visitatori contemporanei	200.000 – 230.000
Numero di addetti nell'area EXPO	1.500 - 2.000
Numero di personale permanente dei Paesi aderenti nell'area EXPO	5.000 - 7.500
Orario di apertura dell'EXPO	09:00 - 20:30 lun - mar
	09:00 - 23:30 mer - dom
Orario di picco dei visitatori contemporanei	13:00 – 18:00
Tempo medio di permanenza dei visitatori	6 - 7 ore
Percentuali di clienti roamers internazionali	30% - 40%

Tabella 2 – Stime di frequentazione dell'evento EXPO 2015

Numero medio di terminali per visitatore	1,3
Percentuale di visitatori clienti TIM (Lombardia)	41%
Percentuale di traffico cliente roaming vs. cliente TIM	80%
Percentuale di traffico voce su tecnologia di accesso 2G	40%
Percentuale di traffico voce su tecnologia di accesso 3G	50%
Percentuale di traffico voce su tecnologia di accesso LTE	10%
Intensità di traffico voce media per visitatore (mErlang/visitatore)	20
Probabilità che il terminale sia abilitato all'utilizzo della tecnologia LTE in accesso	20%
Probabilità che un visitatore abbia un terminale con PDP Context attivo (al picco)	60%
Intensità di traffico dati media per PDP Context 3G (Kbit/s / PDP)	20,3
Intensità di traffico dati media per Bearer LTE (Kbit/s / Bearer)	40,6

Tabella 3 – Ipotesi iniziali per la caratterizzazione del traffico EXPO 2015

L'architettura delle SRB è di tipo "main-remote", che prevede la collocazione degli apparati in banda base (main unit) presso le sale tecniche Telecom e degli apparati

a radio frequenza (remote unit e antenne) sulle torri progettate ad hoc per l'evento. Le unità main e remote sono collegate tra loro in fibra nuda.

Figura 5 - Esempi di microcelle LTE 2600 + UMTS 2100



Nel seguito è riportato l'equipaggiamento previsto e per i siti macrocellulari:

- LTE 1800 MHz su 10 MHz con MIMO (*Multiple Input Multiple Output*) 2x2;
- LTE 2600 MHz su 15 MHz con MIMO 2x2;
- UMTS 2100 MHz con 3 portanti 42 Mbps;
- GSM 1800 MHz con 3÷8 portanti per cella.

Il progetto prevede due antenne per ogni settore, delle seguenti tipologie:

- Antenna1: 1800 MHz (GSM + LTE MIMO 2x2) – centro elettrico a quota 29 metri
- Antenna2: 2100+2600 MHz (UMTS + LTE MIMO 2x2) – centro elettrico a quota 32 metri

Telecom Italia ha inoltre stimato i livelli di copertura nell'area espositiva mediante strumenti di simulazione opportunamente predisposti per tenere conto dei dati di urbanizzazione forniti da Expo e dei requisiti di risoluzione richiesti in questo particolare caso (dimensioni pixel = 10 x 10 metri, dove di norma si utilizza un formato 50 x 50 metri).

La copertura radio micro cellulare è realizzata mediante attivazione di dodici microcelle LTE 2600 + UMTS 2100, sempre in architettura "main-remote", installate prevalentemente su pali esistenti, adibiti da Expo a supporto tendaggi o illuminazione, con centri antenna ad un'altezza di circa 5 metri (Figura 5).

5 Infrastruttura di trasporto

Per rispondere agli stringenti requisiti di robustezza e affidabilità delle piattaforme di rete previste per Expo, nel corso del tempo il progetto dell'infrastruttura di trasporto è stato oggetto di ripetute revisioni e sviluppi, fino alla definizione di un'ar-

chitettura articolata su tre anelli DWDM (*Dense Wavelength Division Multiplexing*) interconnessi.

L'infrastruttura (Figure 6 e 7) è stata progettata e dimensionata per

gestire le seguenti tipologie di traffico:

- Traffico fisso da accessi GPON/GBE verso OPB (*Optical Packet Backbone*);

- Traffico mobile da accessi 2G, 3G e 4G verso i BSC/RNC dedicati all'evento;

- Traffico dati verso i DC (*Data Center*) di Telecom Italia;

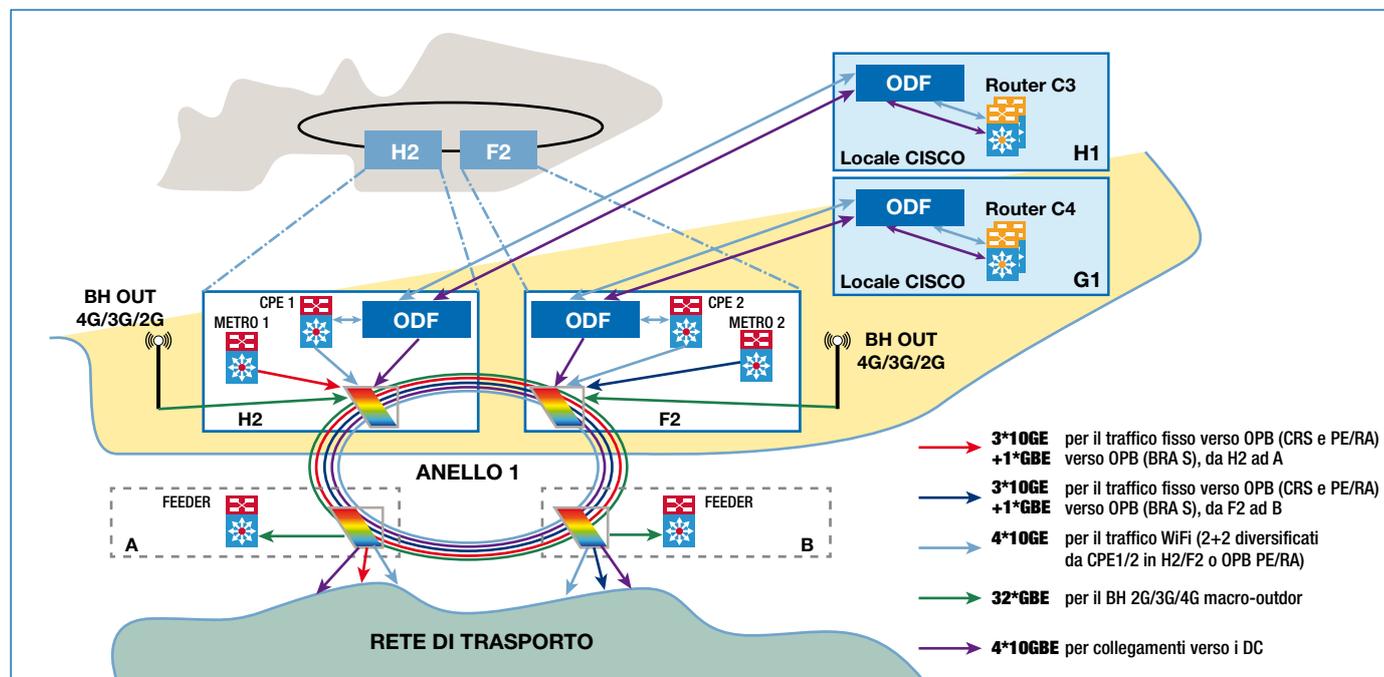
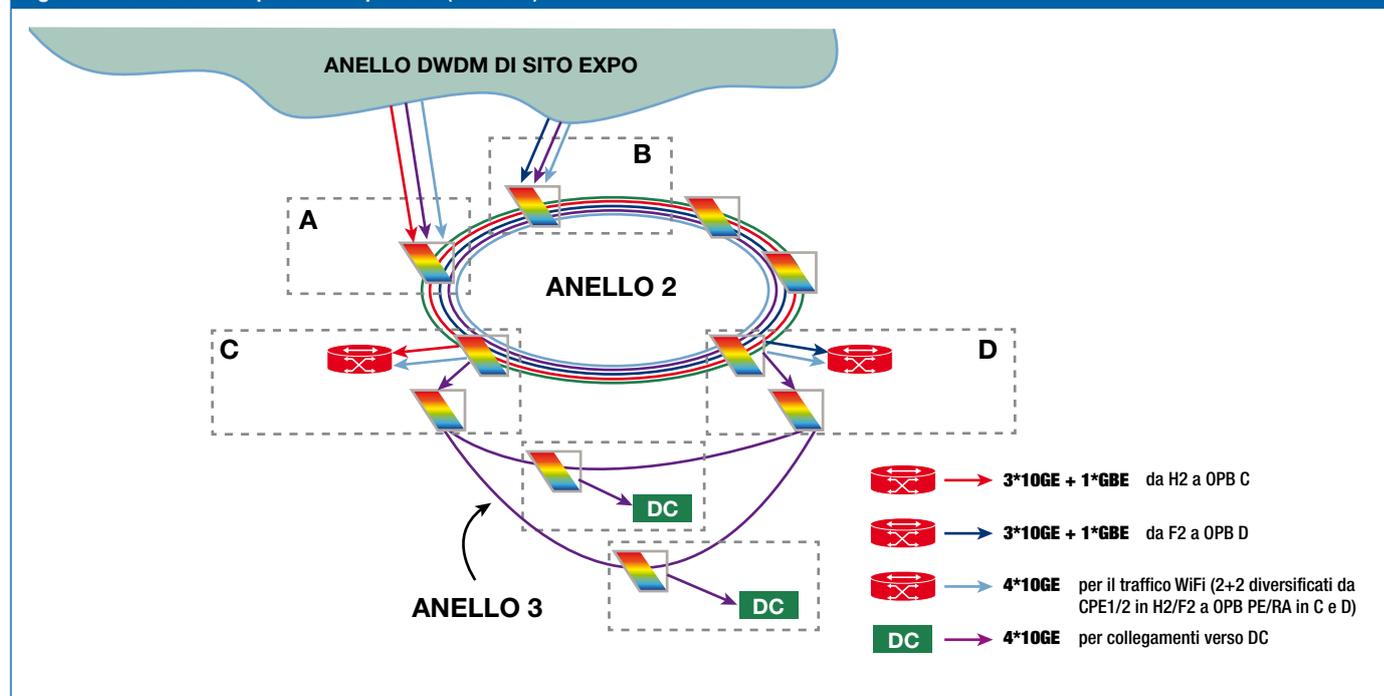


Figura 6 - La rete di Trasporto in Expo 2015 (Anello 1)

Figura 7 - La rete di Trasporto in Expo 2015 (Anello 2)



- Traffico da accesso WiFi verso OPB.

L'anello 1, progettato ad hoc per l'evento, prevede percorsi completamente diversificati per ciascuna tratta. L'anello percorre il sito espositivo e collega i due nodi Metro della MAN di Campus Expo, collocati nei locali tecnici H2/F2, con le due sedi "di sbarco" su rete pubblica, A e B. Presso tali sedi, il traffico instradato dalla MAN di Campus verso OPB e i Data Center effettua un semplice transito.

Il traffico del backhauling mobile, trasportato via DWDM e non instradato dalla MAN di Campus, percorre link attestati a livello Feeder, nelle due sedi A e B, per essere poi instradato verso i BSC/RNC, secondo i criteri normalmente implementati per tale tipologia di traffico. Gli **anelli 2 e 3**, già esistenti e opportunamente ampliati in termini di capacità, assicurano rispettivamente l'interconnessione tra i nodi di sbarco A e B e i nodi OPB C ed D, e l'interconnessione con i due Data Center di Telecom Italia.

Il traffico WiFi generato nel sito espositivo e riferito al Cliente Expo è raccolto via GPON o fibra nuda sui router del Partner tecnologico. La quota verso OPB è da qui instradata verso router dedicati di Telecom Italia (CPE 1 e 2 nei locali H2/F2) e trasportata in DWDM verso i PE/RA presso i nodi OPB C e D.

Sugli anelli 1 e 2 è implementata la protezione di linea SNCP (*Subnetwork Connection Protection*), mentre per l'anello 3 tale protezione è stata ritenuta superflua a motivo della diversificazione dei percorsi verso i DC e della ridondanza stessa dei DC.

Va osservato che la MAN di Campus Expo rappresenta un caso inedito in Telecom Italia, nel quale il POP (*Point Of Presence*) OPM non è collocato in sede POP OPB. Questo fatto

ha reso ancora più sfidante lo studio delle protezioni, in quanto la connessione tra OPM e OPB "esce" dal luogo fisico protetto costituito dalla sede di centrale Telecom Italia.

6 Affidabilità ed esercizio della rete

6.1 Rete fissa

I dati di targa offerti per la rete fissa sono riportati nel seguito:

- disponibilità annuale da estremo a estremo della rete di trasporto > 99,9%;
- MTTF (*Mean Time To Failure*) da estremo a estremo della rete di trasporto > 20 anni;
- MTTR (*Mean Time To Repair*) da estremo a estremo della rete di trasporto < 270 minuti;
- CST (*Call Setup Time*) < 1 s nel 90% dei casi;
- UCR (*Unsuccessful Call Ratio*) delle chiamate su fonia < 0,5%.

L'interconnessione tra il sito espositivo e la rete pubblica è realizzata mediante tre vie di "sbarco":

- accesso Sud Est – un cavo da 144 fibre ottiche;
- accesso Nord Est – un cavo da 144 fibre ottiche;
- accesso Nord – un cavo da 144 fibre ottiche e un cavo in rame da 400 coppie.

I cavi sono attestati in tre diversi siti di centrale Telecom Italia circostanti la Piastra. I tracciati dei cavi in fibra sono completamente diversificati, anche per quanto concerne i punti di terminazione all'interno della Piastra, allocati in tre locali tecnici distanti tra loro circa 400m. La ridondanza tra gli apparati Metro/Feeder presenti in due dei tre locali è assicurata da un collegamento mediante due cavi da

144 f.o. posati lungo due vie diversificate.

L'esercizio dell'infrastruttura di rete fissa/mobile di Expo sarà assicurato dai sistemi standard di Telecom Italia, mediante interconnessione con la rete DACON per la gestione in banda e fuori banda. In particolare (*Figura 8*) è stato previsto un apparato MSAN (*Multi-Services Access Network*), per la raccolta di link ISDN dedicati alla gestione fuori banda degli apparati Metro e Feeder. Il backhauling dell'MSAN è realizzato in fibra nuda ed è attestato a livello Feeder OPM, dove transita verso il più vicino PoP della rete di gestione.

Inoltre presso i tre locali tecnici interni alla Piastra sono stati installati tre satelliti DACON, interconnessi ad anello con la rete di gestione, mediante link dedicati GE. I satelliti consentono di effettuare eventuali interventi in sito e di gestire, ad esempio, gli apparati di sicurezza (accesso ai locali tecnici mediante badge Telecom Italia).

6.2 Rete mobile

I servizi di accesso di rete mobile sono garantiti da 6 siti macro 2G/3G/4G e da 12 siti micro 3G/4G, in architettura Main-Remote. L'infrastruttura è stata progettata per mantenere inalterati la qualità/livelli di servizio percepiti dai visitatori dell'evento, in caso di eventuali guasti/disservizi. Questo risultato è ottenuto mediante:

1. elevata concentrazione di siti macro e micro nell'area;
2. architettura multi-standard e interlavoro 2G/3G/4G;
3. criteri di bilanciamento nella dislocazione e interconnessione degli apparati.

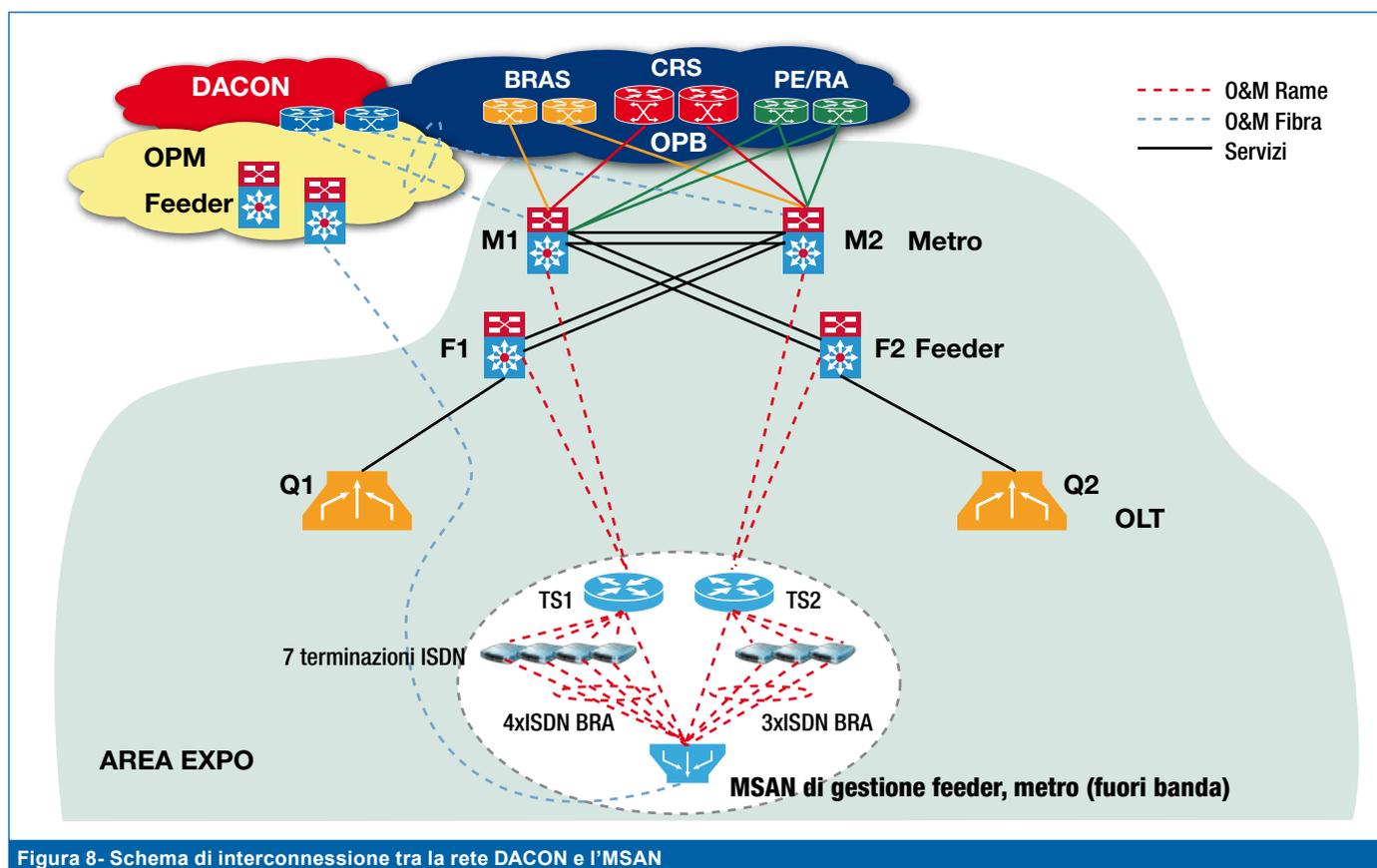


Figura 8- Schema di interconnessione tra la rete DACON e l'MSAN

Il backhauling della rete mobile è realizzato mediante l'interconnessione con i nodi (Feeder / Remote Feeder) della rete OPM di Milano, con affidabilità garantita dall'infrastruttura di trasporto DWDM progettata per l'evento.

6.3 Focus sugli strumenti di Presidio della rete Mobile

Telecom Italia ha potenziato gli strumenti di supervisione e monitoraggio delle prestazioni di rete. Così, accanto agli strumenti di supervisione degli allarmi di piattaforma e di assurance, sono stati introdotti tools e sistemi di gestione di performances evoluti che utilizzano contatori, cartellini di tassazione ed eventi di centrale per dare in tempo reale la vista sul funzionamento di tutti i servizi di rete mobile (nazio-

nali e roaming). A questi si aggiungono strumenti di misura in traffico artificiale che effettuano continuamente test finalizzati alla misura del percepito cliente.

Nel seguito è riportata una breve descrizione dei sistemi utilizzati:

Il SQM (*Service Quality Monitoring*) fornisce una vista completa basata su allarmi di servizio, migliorando così la capacità di monitoraggio dei KPI di qualità real-time; inoltre SQM favorisce il troubleshooting per servizio al fine di identificare le risorse di rete che causano indisponibilità/disservizi;

Il TMA (*Traffic Monitoring Analysis*) si occupa allo stesso modo di monitoraggio e troubleshooting dettagliato, sempre in real-time, ma in questo caso focalizzato ai nodi della rete LTE (eNodeB e MME).

Gli strumenti in traffico artificiale offrono soluzioni di Monitoring

della QoE (*Quality of Experience*), emulando l'esperienza del cliente mediante testing continuo dalla rete, dei servizi e delle applicazioni. A tale scopo saranno distribuiti in maniera uniforme all'interno del sito espositivo 15 agent per la raccolta delle misure.

Uno speciale focus è dedicato al servizio Roaming attraverso l'impiego di un sistema di monitoraggio su traffico artificiale, generato dal sistema posizionato anche all'interno della piastra, con la possibilità di testare il servizio per i clienti degli operatori stranieri. Con tale sistema è possibile testare tutti gli operatori con un focus particolare sui top 25, che operano nei Paesi dai quali è prevista la maggiore affluenza di visitatori.

Al fine di ottimizzare i tempi di presidio/intervento si è inoltre pensato ad un'integrazione in un'unica piat-

taforma centralizzata su SQM di tutti gli eventi raccolti attraverso gli strumenti sopra descritti.

Conclusioni

La rete ICT e le infrastrutture realizzate per Expo 2015 sono un'espressione tangibile della leadership tecnologica di Telecom Italia. Il percorso di progettazione e realizzazione si è sviluppato nell'arco di circa tre anni, impegnando progressivamente tutte le Aree dell'Azienda e il territorio Nord-Ovest in un'impresa molto sfidante.

La preparazione dell'evento, unico per valenza globale, durata e affluenza di pubblico, ha richiesto a Telecom Italia un ingente impegno di mezzi e risorse, non solo per garantire gli impegni sottoscritti con il contratto di Partnership, ma anche per elaborare soluzioni inedite, che potranno essere di riferimento per ulteriori sviluppi o analoghe esperienze in futuro.

L'infrastruttura di Telecom Italia è stata realizzata sulla base di architetture innovative, impiegando le migliori tecnologie su fibra ottica, che assicurano i massimi livelli di affidabilità e di prestazioni raggiungibili ad oggi, in un contesto ca-

ratterizzato da una vasta molteplicità di stakeholders (Expo, Partner, Paesi partecipanti, visitatori, ...) e da una complessità organizzativa senza precedenti.

Expo 2015 sarà un grande "laboratorio" dove per sei mesi si respirerà il futuro, anche con il coinvolgimento di un miliardo di visitatori virtuali, che potranno partecipare all'evento grazie alle nuove tecnologie interattive, grande novità di questa edizione 2015; un futuro digitale che ormai è presente tra noi e che cambierà radicalmente le nostre abitudini, il nostro vivere quotidiano ■



**Gianni
Moretto**

per 25 anni in Olivetti dove ha ricoperto vari incarichi di responsabilità, tra cui Direttore Service America Latina e successivamente Amministratore Delegato di una Società del Gruppo che si occupava di monetica. Nel 1996 entra in Infostrada creandone il Customer Service e successivamente diventando Direttore dell'Area Territoriale Nord Est. Dopo una breve parentesi in Wind, entra in Telecom Italia dove si occupa della gestione del Customer Service Nord Ovest e successivamente, in ambito Open Access, dell'Access Operations Area Nord Ovest; oggi è responsabile per la Lombardia, il Piemonte e la Valle d'Aosta delle attività di sviluppo e manutenzione della rete di accesso, della realizzazione degli interventi di Assurance e Delivery e delle attività di esercizio e manutenzione delle strutture di rete distribuite in accesso ■



**Paolo
Visconti**

in Azienda dal 1992, ha svolto numerose mansioni in ambito Technology, dalla progettazione impianti ad attività di assurance e di delivery per i diversi segmenti di clientela, alle attività di maintenance della rete fissa e mobile. Attualmente è responsabile dell'Area Territoriale Network Nord Ovest, di cui ha la responsabilità delle attività di progettazione, di sviluppo e di esercizio della rete di accesso broadband fissa, della rete di trasporto regionale, della rete mobile e delle infrastrutture tecnologiche del territorio di competenza ■