

## Dall'accesso in rame all'accesso in fibra: infrastrutture e impianti

### La rete di accesso in rame

La rete di accesso in rame è costituita da cavi, di piccola e grande potenzialità, contenenti coppie di conduttori del diametro di 0,4 mm per la rete sotterranea e di 0,6 mm per la rete aerea.

In centrale la rete è terminata su appositi impianti detti permutatori (*Main Distribution Frame*). Questi sono costituiti da telai metallici sui quali, da un lato (verticale) sono terminati i doppini che raggiungono le abitazioni, sull'altro lato (orizzontale) sono cablati i servizi provenienti dagli apparati installati in centrale.

Connettendo con una *permuta* (coppia di fili cordati a elica) una posizione del lato verticale (*doppino*) con una posizione del lato orizzontale (*servizio*), si assegna a quella abitazione il servizio richiesto dal cliente che può essere POTS, ADSL o ULL (*cambio di operatore*).

La rete di accesso che va dalla centrale alle abitazioni è scomponibile in due parti principali:

- La *rete primaria*, che connette i permutatori di centrale agli armadi stradali (*cabinet*) distanti da 200 a 3500 metri, è costituita da cavi di grande potenzialità, da 400 a 2400 coppie, installati in cavidotti (*posa in canalizzazione*) o direttamente interrati (*posa in trincea*).
- La *rete secondaria*, che connette gli armadi stradali con i distributori distanti da 100 a 500 metri, è costituita da cavi di piccola potenzialità, da 30 a 400 coppie, installati in trincea o su pali e sulle facciate di edifici (*posa aerea*).

I distributori sono la parte più periferica della rete e consentono di collegare le abitazioni alla centrale; essi possono essere interni agli edifici (*armadietti di distribuzione da 10 a 50 coppie*) o esterni su muro o su palo (*box da 10 coppie*). Mediante dei cavetti singoli (*drop*) dai distributori si raggiungono le *borchie* telefoniche installate all'interno delle abitazioni.

In totale la rete di accesso italiana è composta da circa 500.000 km di cavo per un totale di 100 milioni di km di doppini.

Per sviluppare questa rete sono state necessarie le seguenti competenze:

- *Pianificazione della struttura di rete* – che definiva i confini delle aree di centrale, l'ubicazione ottimale degli edifici di centrale e le principali dorsali di uscita dei cavi della rete primaria.
- *Industrializzazione dei materiali* – che standardizzava i materiali da impiegare per la costruzione della rete e ne definiva le caratteristiche tecniche.
- *Progettazione della rete* – che forniva criteri di ottimizzazione tecnico-economica degli impianti per collegare alla centrale le unità immobiliari di un'area nel modo più semplice ed economico possibile.

- *Realizzazione degli impianti* – che descriveva le norme di installazione delle singole parti di impianto per garantire che le lavorazioni fossero eseguite a regola d'arte.
- *Documentazione della rete* – che descriveva la rete sui seguenti tipi di supporti prima cartacei poi elettronici: le *planimetrie* che rappresentavano il layout degli impianti sul territorio; gli *schemi* che descrivevano i cavi o i cablaggi all'interno di alcuni tipi di impianto; le *tabelle* di registrazione dell'occupazione dei singoli doppini.

Inoltre per la gestione della rete sono necessarie anche le seguenti competenze:

- *Delivery dei servizi* – per le attivazioni e le cessazioni dei singoli collegamenti/servizi (POTS, ADSL, ULL).
- *Assurance dei servizi* – per il ripristino dei singoli collegamenti in seguito a guasti.
- *Manutenzione preventiva della rete* – per garantire la qualità e l'affidabilità degli impianti della rete prevenendo i guasti.
- *Manutenzione correttiva della rete* – per la riparazione degli impianti a seguito di guasti.

### **La rete di accesso ottica**

I cavi a fibre ottiche, sviluppati negli anni '80, si sono rapidamente imposti su tutta la rete di trasporto nazionale date le loro caratteristiche specifiche di bassissima attenuazione e di larghissima banda. Nel giro di un decennio essi hanno sostituito completamente i cavi coassiali e micro coassiali in rame, che erano stati utilizzati fino a quel momento per la rete di trasporto.

Nella rete di accesso, invece, i cavi a fibre ottiche non hanno avuto una analoga diffusione e ancora oggi stentano a decollare. L'unico utilizzo che è stato fatto in passato dei cavi ottici in questa parte di rete è stata la connessione delle sedi importanti di grandi clienti affari.

In sintesi si può affermare che fino al 2006 la rete di accesso di Telecom Italia era costituita prevalentemente dalla rete in rame e occasionalmente dalla rete ottica.

Le due reti svolgevano ruoli complementari:

- La rete in rame collegava tutte le unità immobiliari e serviva le utenze residenziali e piccoli affari (*SOHO*), mentre la rete ottica collegava soltanto le sedi più importanti dei grandi clienti affari (*FTTO*).
- La rete in rame aveva una *struttura a stella* e forniva un singolo percorso ad ogni collegamento mentre la rete ottica aveva una *struttura ad anello* e forniva un doppio istradamento dalla sede del cliente fino alla centrale.
- Per la rete in rame l'aumento dei servizi comportava l'aumento dei doppini e, in assenza di scorte, l'installazione di nuovi cavi mentre per la rete ottica era sufficiente un adeguamento degli apparati.

## **I nuovi sviluppi della rete ottica**

L'evoluzione dei servizi e dei terminali nelle TLC, nell'informatica e nella multimedialità, sta facendo lievitare le esigenze di banda; di conseguenza la tradizionale rete di accesso in rame, a breve, non sarà più in grado di far fronte alle nuove esigenze. Si rende quindi indispensabile realizzare una nuova rete di accesso in fibra ottica (*NGAN*) che comporta un impegno notevole sia da un punto di vista economico che di realizzazione.

La maggior parte degli operatori telefonici nel mondo più industrializzato prevede che la rete di accesso in rame sia sostituita completamente dalla nuova rete in fibra ottica passando dalla situazione FTTE (*fibra in centrale*) alla situazione FTTH (*fibra in casa*). Tuttavia, possono essere sviluppate anche soluzioni intermedie, con una penetrazione più graduale della fibra ottica nell'ultimo miglio: FTTC (*fibra al cabinet stradale*), FTTB (*fibra all'edificio*).

Gli aspetti maggiormente critici da analizzare nella scelta di una delle soluzioni descritte sono sintetizzati nel seguito.

### *a) Costi (CAPEX e OPEX)*

Le maggiori fonti di costo sono dovute alle opere di scavo per i costi di impianto e alle attività di delivery e assurance per i costi di esercizio; questi ultimi sono tanto maggiori quanto maggiore è la parte di rete in rame che viene mantenuta. Ne consegue che le soluzioni che prevedono una maggior penetrazione della fibra ottica comportano maggiori costi di impianto e minori costi di esercizio.

I costi di impianto possono essere ridotti con progettazioni mirate (ottimizzazione dei tracciati, uso di nuove tecniche di posa) e con economie di scala ricavabili dalla scelta di pochi prodotti da utilizzare in gran quantità (omogeneità delle reti da realizzare); mentre i costi di esercizio della rete in rame, che sono ormai consolidati e in crescita con l'età media della rete, non possono essere ridotti.

### *b) Elettronica distribuita*

Le soluzioni che prevedono la presenza in rete di apparati attivi in cabinet (*ONU*) posti all'esterno o all'interno degli edifici, presentano maggiori criticità di quelle completamente passive, nelle quali gli apparati sono presenti soltanto all'interno delle abitazioni.

Le principali criticità sono rappresentate dalla necessità di fornire l'alimentazione elettrica agli apparati, di dotarli di una piccola stazione di energia e di una certa autonomia in caso di mancanza rete (batterie), di provvedere allo smaltimento del calore generato all'interno del cabinet evitando l'ingresso della polvere e dell'umidità ed infine, per i cabinet installati all'esterno, bisogna tener conto dei rischi di urti occasionali o di vandalismi.

### *c) Impatto ambientale*

L'impatto ambientale può essere distinto in due categorie: quello *temporaneo*, che si verifica al momento della costruzione della rete, e quello *permanente*, dovuto alla presenza degli impianti installati sul territorio.

Per il primo tipo gli aspetti maggiormente critici sono dovuti alle opere di scavo per la costruzione dei cavidotti e alle opere murarie effettuate all'interno degli edifici per la posa

di armadietti e di tubi sottotraccia. Per quanto riguarda invece l'impatto ambientale permanente questo deriva dagli apparati in cabinet e dai chiusini, cui fanno capo i cavidotti sotterranei, installati sui marciapiedi e/o sulle strade.

Inoltre i cavi posati nei cavidotti, che non costituiscono impatto visivo, possono comunque incidere negativamente sul *razionale sfruttamento del sottosuolo* se installati in quantità superiori rispetto al necessario e ubicati in posizioni non corrette rispetto agli impianti di altri sottoservizi.

#### d) *Migrazione dalla vecchia alla nuova rete*

La migrazione dei servizi e dei clienti dalla vecchia rete in rame alla nuova rete ottica può avvenire in due modi diversi: con "*la sostituzione immediata*" della vecchia rete o con "*l'affiancamento temporaneo*" delle due reti.

Nel primo caso al momento dell'attivazione della nuova rete la vecchia viene dismessa e tutti i clienti passano sulla nuova rete indipendentemente dai servizi che utilizzano; nel secondo caso le due reti rimangono affiancate ed i clienti migrano dalla vecchia alla nuova rete nel momento in cui richiedono i nuovi servizi a banda larga. In tal modo la vecchia rete sarà dismessa quando la maggioranza dei clienti sarà migrata sulla nuova rete ed è quindi la velocità di penetrazione dei nuovi servizi a determinare i tempi di dismissione della vecchia rete. I principali aspetti da considerare per scegliere tra le due alternative sono i seguenti:

- l'affiancamento comporta una gestione delle due reti molto più complessa ed onerosa; inoltre rende necessario inserire nelle ONU delle *interfacce di switch* tra le due reti;
- l'eliminazione della vecchia rete permette di eliminare subito i relativi costi di gestione ma richiede l'attivazione immediata di tutti i servizi pre-esistenti sulla nuova rete con tecnica IP; anche il tradizionale servizio *POTS* (telefonia di base) diventerebbe un servizio *VoIP* (telefonia su IP).

### **Le scelte per la nuova rete ottica**

Considerando i vari aspetti sopra descritti è possibile dare delle indicazioni di massima su come affrontare le complesse scelte riguardanti la realizzazione della rete ottica di nuova generazione, per avere una rete a prova di futuro, a bassi costi di realizzazione, di semplice gestione e alta affidabilità:

- scegliere l'architettura in funzione della banda necessaria per i servizi prevedibili nel medio - lungo termine;
- realizzare una rete unica a copertura totale delle unità immobiliari alla quale possano accedere tutti gli operatori (*bitstream access*);
- utilizzare pochi tipi di materiali miniaturizzati di alta qualità e affidabilità;
- progettare una rete molto semplice scegliendo accuratamente i tracciati e le sedi di posa dei cavi;
- ottimizzare le opere civili e semplificare il rilascio dei permessi;
- descrivere la rete in una banca dati cartografica georeferenziata.