

PIETRO MASARATI (*)

Nuove tecnologie e architetture per la rete di telecomunicazioni (**)

INTRODUZIONE

Il problema fondamentale della Rete di telecomunicazioni è realizzare la comunicazione dei terminali, di qualsiasi tipo e ovunque dislocati.

L'evoluzione dei bisogni e della tecnologia determinano un rapido sviluppo delle funzionalità dei terminali e del relativo impiego per nuovi servizi. Si pongono così sempre nuovi requisiti alla rete, che deve evolvere rapidamente per soddisfarli in termini accettabili di qualità e di costo.

La tecnologia consente questo continuo adeguamento, operando in termini evolutivi sull'architettura della rete e sui componenti che ne realizzano le funzioni nel senso di migliorare la disposizione degli elementi della rete fisica e ottimizzarla rispetto ai costi ed alla rapidità di evoluzione verso nuove prestazioni.

Le nuove tecnologie permettono inoltre di svolgere meglio, a minori costi e con maggiore affidabilità le singole funzioni della rete e di introdurne di nuove, al punto che è possibile la scelta tra più soluzioni ugualmente fattibili, che competono in termini di costo/efficacia in relazione alle situazioni specifiche d'impiego.

Sotto questo profilo la rete è in grado di competere con i terminali d'utente per fornire determinate funzionalità, che possono così essere dislocate in maniera flessibile.

La nota che segue è dedicata ad illustrare l'effetto dell'evoluzione tecnologica sui componenti e sulla struttura della rete ed a delineare le caratteristiche della « Nuova Rete », le cui caratteristiche più marcate sembrano essere appunto la flessibilità delle prestazioni e l'integrazione dei servizi.

(*) Amministratore Delegato SIP, Torino.

(**) Relazione presentata in occasione della commemorazione del cinquantesimo anniversario della morte di Guglielmo Marconi a Villa Griffone, Pontecchio Marconi, il 20 luglio 1987.

EVOLUZIONE DELLA TECNOLOGIA

I componenti della rete si possono raggruppare in riferimento alle funzioni di trasmissione e commutazione, ormai classiche e ad una funzione « emergente » di segnalazione.

Quest'ultima, da sempre presente sia pure in forma ridotta nella rete, tende ad acquistare maggiore importanza poiché consente di realizzare la flessibilità che sembra la caratteristica più ambita delle reti future.

Infine, l'architettura — o struttura — della rete è costituita dall'insieme ordinato di elementi fisici quali i terminali d'utente, le centrali urbane ed interurbane, i collegamenti di distribuzione e di giunzione.

Per esaminare brevemente l'evoluzione tecnologica della rete si possono considerare separatamente prima i componenti singoli e poi l'architettura.

1. Mezzi trasmissivi

I mezzi trasmissivi hanno avuto un grande e rapido sviluppo in termini di larghezza di banda trasmessa, qualità di comunicazione, affidabilità e riduzione costi.

Grazie a questa evoluzione, la tradizionale « scarsità » dei mezzi trasmissivi per le comunicazioni a lunga distanza ha ceduto il posto all'abbondanza, con profonde influenze sulla struttura della rete.

I passi fondamentali sono marcati dall'introduzione dei sistemi a frequenze vettrici su portante fisico, dei cavi coassiali, dei ponti radio a microonde, dei satelliti e delle fibre ottiche.

Per lo sviluppo di questi mezzi si sono realizzati apparati sempre più avanzati per generare e trattare, trasmettere e ricevere segnali a frequenze crescenti e con requisiti sempre più stringenti di affidabilità.

La microelettronica ha permesso inoltre, con i componenti a scala crescente di integrazione, di numerizzare i collegamenti, con vantaggi intrinseci di qualità, affidabilità e costi e la possibilità di integrazione con la commutazione.

Oggi il complesso dei mezzi disponibili, fibre ottiche, ponti radio a microonde e satelliti consentono di affrontare, in termini ottimizzati, il problema della crescente quantità di informazione da trasmettere in rete.

Il progresso raggiunto e l'emergere di nuove necessità di utenza favoriscono l'introduzione delle fibre ottiche anche nella rete di distribuzione, che è stata finora realizzata solo con i tradizionali cavi in rame.

I nuovi supporti trasmissivi, insieme ai multiplex d'abbonato ed ai permutatori elettronici in corso di introduzione, stanno modificando radicalmente anche la rete di distribuzione.

2. Sistemi di commutazione

Nel campo della commutazione, lo sviluppo indotto dalle nuove tecnologie è riferito alla qualità e affidabilità, al costo, all'esercibilità ed alla introduzione di servizi e prestazioni addizionali.

Le tecnologie che più hanno influito nello sviluppo dei moderni sistemi di commutazione e che restano essenziali per l'ulteriore progresso sono soprattutto la microelettronica ed il software.

La microelettronica ha permesso la realizzazione sia dei punti di contatto e dei multiplex temporali della commutazione numerica sia dei calcolatori necessari per il comando e controllo del processo telefonico e delle funzioni ausiliarie associate.

Di particolare importanza nel progresso della commutazione è lo sviluppo delle tecnologie software, ed in particolare dei sistemi operativi multiprocessore, dei linguaggi ad alto livello, dei sistemi di sviluppo e delle strutture modulari.

Lo sviluppo ulteriore del software è fondamentale per l'evoluzione in atto della rete di telecomunicazioni, che tende ad arricchirsi di nuove funzionalità ed evolvere verso una logica distribuita.

La salvaguardia degli investimenti nel software già sviluppato è peraltro il fattore chiave che condiziona l'evoluzione dei sistemi di commutazione nel futuro.

3. Segnalazione

Il progresso tecnologico ha portato in massima evidenza anche un'altra funzione, la segnalazione, che si colloca accanto alla trasmissione ed alla commutazione per costituire il nucleo di base delle funzioni di rete.

La segnalazione, come il comando e controllo della commutazione, è stata sempre presente nella rete ma con compiti molto semplici, generalmente di costituzione e abbattimento di collegamenti.

La diffusione del servizio ha portato ad una crescente complessità dei sistemi di segnalazione e l'evoluzione raggiunta con il CCITT n. 7 permette di costituire un meccanismo generale di trasferimento dei dati tra elementi funzionali della rete.

La segnalazione CCITT n. 7 è fondamentale per l'evoluzione verso la rete numerica integrata nei servizi (RNIS) ed è la base per conferire alla rete di telecomunicazioni la necessaria flessibilità.

Nella rete italiana la segnalazione a canale comune sarà strutturata su 8 Regioni dotate di STP (Signalling Transfer Point) duplicato e sarà completata, al livello interdistrettuale agli inizi degli anni '90. Successivamente essa sarà introdotta anche in ambito urbano e distrettuale.

4. Architettura della rete

Il progresso realizzato nei mezzi trasmissivi e nei sistemi di commutazione e l'introduzione di nuovi sistemi di segnalazione influenzano notevolmente la struttura della rete.

Anzitutto, si spostano tradizionali confini di convenienza economica che

hanno determinato strutture gerarchiche nella rete a lunga distanza, caratterizzata da numerosi transiti. Inoltre, può essere sensibilmente ridotto il numero delle centrali urbane data la convenienza dell'impiego di stadi di gruppo di grande potenzialità.

Tutto ciò sta determinando una profonda evoluzione nella struttura della rete italiana che dovrà essere recepita dal Piano Regolatore, la cui revisione è stata decisa dal Consiglio Superiore Tecnico.

Inoltre, le funzioni base dei vari servizi poste nel nodo di commutazione, possono essere aggregate per realizzare uno specifico servizio su comando di centri esterni collegati a mezzo della segnalazione OCITT n. 7.

Si apre così la strada allo sviluppo di una rete a logica distribuita che consente una flessibilità finora impensabile nella realizzazione dei servizi (rete intelligente).

LA NUOVA RETE

Lo sviluppo delle tecnologie e delle architetture conducono ad una « nuova rete » fortemente composita ed evolutiva, nella quale tuttavia emergono alcune caratteristiche concettuali unitarie che sono di seguito elencate:

- integrazione delle tecniche
- integrazione dei servizi
- crescente flessibilità
- competizione con i sistemi d'utente
- evoluzione verso la larga banda
- sistemi di gestione avanzati.

Nel seguito saranno brevemente analizzate queste caratteristiche, con riferimento anche alle realizzazioni attuali e previste nella rete italiana.

1. Integrazione

L'integrazione delle tecniche, che si avviano alla numerizzazione integrale sia nella commutazione sia nella trasmissione, è una tendenza ormai consolidata ed irreversibile nei vari Paesi, che differiscono solo nel grado di penetrazione già raggiunto e per gli obiettivi temporali programmati.

In Italia la percentuale di commutazione numerica nelle reti urbane è previsto aumentare dal 12% del 1987 al 36% nel 1992 (da 24% a 44% per la commutazione interurbana) mentre la percentuale della rete trasmissiva in tecnica numerica crescerà nello stesso periodo dal 62% al 94% per la parte distrettuale e dal 36% al 94% per quella compartimentale.

Per quanto riguarda l'integrazione dei servizi, la risposta a breve alle esigenze del mercato è data dalla realizzazione della ISDN a banda stretta, per la quale sono in atto numerose sperimentazioni e sono stati avviati servizi pilota in diversi Paesi.

L'introduzione delle funzioni ISDN è effettuata generalmente con l'aggiunta di moduli software e hardware che realizzano le funzioni non comprese nel trattamento degli utenti analogici.

L'evoluzione è verso un unico accesso di tipo ISDN per diversi servizi utilizzando le reti numeriche attuali per rispondere alle richieste di maggiori servizi e di maggiore flessibilità.

Questa evoluzione comporta la definizione e realizzazione di nuovi apparati di centrale (attacchi d'utente ISDN e di moduli per la commutazione di pacchetto) e di nuove procedure di accesso, segnalazione e gestione delle chiamate.

Il programma quinquennale della SIP 1988-1992 prevede l'installazione di centrali per il servizio pilota a Torino, Milano, Bologna, Pisa, Napoli e l'interconnessione con reti ISDN degli altri Paesi europei.

2. Flessibilità

La crescente flessibilità, citata come una delle caratteristiche della « Nuova Rete » trova realizzazione nella « Rete Intelligente », che si sta sviluppando in USA, ma anche in Europa, in relazione all'evoluzione della domanda, ed alla prospettiva di realizzare servizi personalizzati per gli utenti più sofisticati.

Il concetto di rete intelligente che soddisfa i requisiti di flessibilità indicati, si è affermato a seguito dell'introduzione della segnalazione su canale comune e dell'esperienza effettuata in USA con il servizio 800 (numero verde in Italia ed in Francia).

Gli elementi che compongono la rete intelligente sono:

- centrali di accesso al servizio
- nodi intelligenti
- rete di segnalazione a canale comune
- centri di gestione dei servizi.

In questa architettura, le centrali di accesso al servizio, ovviamente numeriche, sono dotate di funzionalità aggiuntive per il riconoscimento delle richieste, il dialogo con i nodi intelligenti e l'esecuzione di operazioni elementari su comando di questi.

I nodi intelligenti svolgono compiti di centri servizi (quali traduzione di codici, riconoscimento utenti, operazioni di convalida, etc.), dispongono di « data base » e sovrintendono ai servizi mediante comandi di attuazione delle funzioni elementari nelle centrali di accesso.

Su tali concetti possono essere basati servizi quali numerazione universale, gruppo chiuso di utenti, numero verde, radiomobile, reistradamento delle chiamate attivabile da terminale e l'addebito su carta di credito.

Le funzioni base per realizzare nei punti di commutazione queste modalità di funzionamento sono ottenibili a software e possono essere introdotte nella generazione attuale di centrali numeriche.

Le funzioni di « Nodo intelligente » possono essere realizzate sia negli auto-

commutatori di transito — che non coincidono in generale con i punti di accesso al servizio — sia in centri dedicati realizzati con elaboratori commerciali.

In Italia, e limitatamente al « numero verde », le funzioni di rete intelligente sono svolte ora dalla Rete Fonia e Dati costituita da autocommutatori numerici ai quali sono attestati gli utenti del servizio.

Lo sviluppo della rete intelligente in Italia dovrà considerare, da un lato il volume e la diversificazione della domanda e dall'altro, l'estendersi delle tecniche numeriche in sostituzione della commutazione elettromeccanica.

3. *Competizione con i terminali d'utenti*

Un esempio ormai classico della competizione resa possibile dalla tecnologia è l'offerta all'utenza, in alternativa ai PABX, di servizi CENTREX che utilizzano attacchi delle centrali numeriche pubbliche raccordati alla sede d'utente mediante flussi numerici di capacità adeguata.

Il servizio Centrex sta avendo un grande impulso e si prevede che nei prossimi anni avrà una notevole crescita non solo negli Stati Uniti ma anche in Europa.

Il successo di questo servizio è dovuto in parte ad alcuni motivi legati alle prestazioni tecniche che possono essere riassunti nei punti seguenti:

— disponibilità di servizi voce e dati corredati di numerosi servizi supplementari competitivi con quelli realizzati nei più recenti PABX;

— capacità di controllo e gestione da parte dell'utente maggiori o uguali a quelle fornite dai PABX;

— costituzione di reti private virtuali che estendono le funzioni sopra elencate a gruppi di utenti attestati a più nodi o anche in reti urbane diverse;

— possibilità di evolvere verso la ISDN con la stessa velocità della rete pubblica.

In termini economici, il Centrex può essere attraente perché non richiede investimenti iniziali e l'utente non corre rischi di obsolescenza dell'impianto con necessità di costose sostituzioni.

Il servizio Centrex è realizzabile mediante funzioni software introdotte nelle attuali centrali numeriche e richiede, per l'estensione a utenti ubicati in più nodi la segnalazione a canale comune.

4. *Larga banda*

Per parecchi decenni la larga banda è stata sinonimo di reti in cavo con strutture ad albero, limitate alle aree locali e dedicate ad un servizio specifico, l'accesso ad un certo numero di canali TV.

L'avvento delle fibre ottiche negli anni recenti ha spinto anche i gestori di telecomunicazioni a realizzare delle reti a larga banda, con un approccio diverso

da quello degli operatori TV cavo. Infatti, i gestori di TLC considerano la rete a larga banda come la loro rete del futuro e ciò implica che essa deve essere:

- multiservizio e multisciente dall'inizio;
- installata e gestita come le reti di TLC esistenti;
- interconnettibile con queste.

Essa deve quindi essere pianificata ed introdotta come una parte dell'intera strategia di rete e di servizio del gestore di telecomunicazioni.

E' importante la sinergia tra reti a larga banda e reti a banda stretta per fornire il massimo grado di compatibilità ed interconnettibilità e consentire la convergenza verso una rete integrata futura a larga banda.

In prima fase per la rete ISDN a banda larga è prevedibile una struttura simile a quella della ISDN a banda stretta e cioè con pochi tipi di accesso alla rete (accesso base, accesso primario, accesso universale in fibra ottica).

Già può accompagnarsi alla demultiplazione nella centrale locale a larga banda ed all'utilizzo di reti di transito separate per ciascun tipo di servizio (commutazione di circuito, di pacchetto, di circuito a larga banda).

La prossima generazione di autocommutatori dovrà essere in grado di trattare i servizi a larga banda in modo integrato e non separando i servizi subito dopo l'accesso.

Le tecniche di commutazione per realizzare questo obiettivo sono la commutazione di circuito per flussi a diverse velocità, la commutazione veloce di circuito o di pacchetto (New Transfer Mode).

Poiché quest'ultima risulta migliore per voce e dati a velocità di cifra moderata e per video compresso, mentre la commutazione di circuito è più valida per connessioni ad elevata velocità di cifra, una soluzione ibrida è la più probabile.

5. Sistemi di gestione della rete

In aggiunta alle caratteristiche della « Nuova Rete » prima succintamente illustrate, si fa strada sempre più la tendenza ad adottare sistemi sofisticati di gestione in relazione alla crescente complessità della rete ed alla diversificazione dei servizi.

In questo quadro si inserisce l'adozione nella rete italiana di permutatori numerici, costruiti secondo il concetto ISO-OSI di sistema aperto, integrabili in un unico e completo sistema di gestione della Rete di Telecomunicazioni (TMN: Telecommunication Management Network).

Le funzioni previste si possono sommariamente elencare come segue:

- permutazione di flussi numerici e protezione della rete trasmissiva;
- generazione delle informazioni necessarie ad una corretta gestione della rete, con raccolta e memorizzazione;
- trasferimento di informazioni e comandi alla rete trasmissiva (es. variazione di parametri, comandi di controllo degli organi, di variazione di configurazione, etc.);

— elaborazione dei dati per fornire informazioni di supervisione e manutenzione ai posti operatore dei centri operativi (di lavoro).

L'adozione dei permutatori numerici consente quindi di ottenere le informazioni sullo stato della rete trasmissiva e di agire su questa in tempo reale per mantenere la disponibilità al livello prestabilito e per assegnare in modo flessibile circuiti al traffico.

Questi strumenti, insieme ai Centri di Esercizio e Manutenzione delle centrali numeriche ed al Centro di Supervisione Nazionale realizzeranno nella rete italiana un sistema completo ed avanzato di gestione, in linea con le caratteristiche attribuite alla « Nuova Rete ».