

## Telecomunicazioni: le linee del progresso

# Tra le maglie della rete



*Completiamo il panorama del mondo delle telecomunicazioni che abbiamo iniziato a tracciare un mese fa, dedicando un'attenzione particolare alla situazione del nostro Paese*

*di Manlio Cammarata*

Se non lo avete già fatto, vi consiglio di leggere l'articolo sulle carte di credito pubblicato nelle pagine precedenti: è l'introduzione più adatta per affrontare il contenuto di questo servizio. E magari date un'occhiata anche al numero del mese scorso, dove si parlava dell'informatica dei giornali. E se c'è qualcuno che segue regolarmente gli articoli di «Cittadini & Computer», potrà anche saltare il primo paragrafo di questo servizio.

Perché ormai il discorso dovrebbe essere chiaro: le telecomunicazioni costituiscono l'asse portante dello sviluppo economico, che vuol dire anche e soprattutto sviluppo sociale e miglioramento della qualità della vita. L'inter-

connessione dei grandi sistemi informativi della Pubblica Amministrazione è un passo necessario (ma non sufficiente) per portare a un livello accettabile i servizi resi ai cittadini; la rete che collega tutti gli elementi del mondo del credito muove il denaro e crea benessere; la possibilità di accedere da qualsiasi punto del mondo a qualsiasi banca dati, dovunque sia posta fisicamente, costituisce uno strumento di diffusione del sapere e quindi, ancora una volta, dello sviluppo della società. Ancora, la disponibilità di reti di monitoraggio e allarme sparse sul territorio rende efficaci gli interventi degli organismi di protezione civile in caso di calamità, per non parlare dei servizi di

pronto soccorso sanitario. I meno giovani ricordano quando, tanti anni fa, fu istituita una linea diretta tra la Casa Bianca e il Cremlino: allora si disse che quei due telefoni rossi (in realtà si trattava di telescriventi) avrebbero potuto salvare il mondo, e non è da escludere che non lo abbiano fatto.

Insomma, telecomunicare è indispensabile. Ma per telecomunicare servono le apparecchiature e le reti che le collegano. Le prime, sotto un certo punto di vista, non costituiscono un problema, perché l'industria ne fornisce di tutti i tipi, sempre più perfezionati, e chiunque le può acquistare e installare. Ma per le reti il discorso è diverso: il loro costo è altissimo, la loro installa-

zione richiede l'accordo di molti soggetti che spesso hanno interessi diversi, il loro controllo ha come conseguenza il controllo dei flussi di comunicazioni e quindi di tutti gli elementi di convivenza e di sviluppo civile dei quali abbiamo appena parlato.

In conclusione, una comunità che disponga di un efficiente sistema di telecomunicazioni, e di una «cultura» sul suo impiego, è aperta al progresso. Dove le telecomunicazioni lasciano a desiderare sul piano tecnico o non sono libere sul piano politico, lo sviluppo della comunità entra in crisi.

### Il sistema dei sistemi

Non è un gioco di parole: il sistema delle telecomunicazioni è fatto di tanti sistemi diversi, e questa volta proprio in senso fisico: le reti, con le loro tecnologie e le loro interconnessioni.

Le tecnologie delle reti sono molte — ne abbiamo parlato sul numero precedente — caratterizzate dal tempo in cui sono state progettate e costruite. Abbiamo le reti telefoniche analogiche, le reti dati a commutazione di pacchetto e le reti ISDN, che supportano tutte le comunicazioni di voce, dati, immagini e servizi a valore aggiunto. Queste reti lavorano con cavi, che possono essere basati sui tradizionali conduttori metallici o sulla più efficiente fibra ottica. Ma ci sono anche le reti via radio, che non richiedono la stesura di cavi per migliaia di chilometri, e quindi sono molto più economiche. In questo settore la tecnologia vincente è quella cellulare digitale secondo lo standard GSM, che è adatto sia alle comunicazioni fra stazioni terrestri, sia alle comunicazioni via satellite.

Elemento fondamentale di qualsiasi rete è il «nodo», cioè il punto sul quale convergono e dal quale si dipartono più linee. Il nodo può essere abilitato per l'accesso dall'esterno della rete, o può essere un nodo interno. In tutti i casi svolge il compito fondamentale di commutare, cioè smistare, i messaggi in entrata, in uscita o in transito, oltre a trattare in diverse forme i segnali analogici o digitali. C'è da tener presente che molto spesso i nodi collegano tra loro diversi tipi di rete e quindi si tratta di sistemi a volte estremamente com-

## Quante linee per un giornale?

In «Cittadini & Computer» del mese scorso abbiamo parlato dei giornali e delle loro esigenze di comunicazione. Vediamo, un po' più in dettaglio, che cosa succede al quotidiano «La Repubblica» di Roma.

Alla redazione centrale arrivano prima di tutto decine di linee telefoniche commutate. Oltre ai normali collegamenti in voce, servono agli inviati per trasmettere i loro articoli, con i modem incorporati nei notebook. Si aggiungono le linee che collegano i sistemi editoriali delle redazioni distaccate. Ci sono poi ben sedici agenzie di stampa, che trasmettono a 1200 baud su linea dedicata e depositano le notizie direttamente nel sistema centrale. Qui si vede come l'ottimizzazione dei flussi di informazioni comporti altre esigenze di telecomunicazioni: nella memoria centrale del sistema editoriale, e quindi in linea per le richieste dei redattori, ci sono solo i comunicati delle ultime ventiquattro ore. Se occorrono notizie precedenti, si apre un collegamento bidirezionale con l'archivio dell'agenzia richiesta, che a questo punto funziona come una banca dati.

In uscita, un centro di trasmissione in facsimile invia le pagine ai centri di stampa periferici (nove in Italia e uno in Francia), secondo protocolli diversi, in funzione delle necessità del lavoro e della capacità delle

linee. A 64 kb/s vengono inviate le pagine del giornale ai centri che producono tirature relativamente basse, a 2Mb/s dove il tempo è più prezioso a causa di tirature elevate. Una velocità intermedia, 256 kb/s, è impiegata per collegamenti «computer to computer», nei quali le pagine vengono «scaricate» direttamente dal computer di partenza a quello di ricezione. La differenza è notevole, dal punto di vista pratico: in caso di trasmissione diretta si lavora come con un normale telefax, se una pagina non viene bene bisogna telefonare per farsela ritrasmettere; invece nel collegamento tra elaboratori è la macchina ricevente che richiede con una procedura automatica la ritrasmissione dei dati in caso di cattiva ricezione.

A questo punto il giornale si prospetta come un nodo virtuale di una rete di telecomunicazioni. Attraverso questo nodo si realizza un «valore aggiunto» che è dato dall'elaborazione delle informazioni. Si moltiplichi tutto questo per il numero dei quotidiani, dei settimanali, delle agenzie di stampa, insomma di tutto ciò che produce informazione scritta, e si avrà un'idea di quanto valore aggiunto sia prodotto attraverso le reti di telecomunicazioni solo nel settore dell'informazione stampata. E non abbiamo parlato di radio e televisione.





Antenne di questo tipo si vedono sempre più spesso sui palazzi e sulle alture. Le telecomunicazioni via radio presentano diversi vantaggi, anche economici, rispetto a quelle via cavo.

plici. Un particolare tipo di nodo è il «gateway», che è una vera e propria «porta di accesso» al sistema: in molti casi il gateway si configura come un vero e proprio servizio, che adatta segnali con standard diversi, unifica le interfacce, raccoglie e distribuisce messaggi.

Un dato caratteristico dei diversi tipi di rete è il modo in cui vengono smistate le informazioni, cioè il sistema di commutazione. Schematicamente possiamo distinguere:

**Commutazione di circuito:** L'indirizzamento del messaggio provoca l'instaurazione temporanea di una serie di commutazioni che collegano la stazione di partenza con quella di arrivo per la durata del collegamento. È lo schema base delle comunicazioni telefoniche.

**Commutazione di messaggio:** Meno usata della precedente e caratteristica dei sistemi telegrafici tradizionali, consiste nella trasmissione di un intero messaggio a un nodo, dal quale viene successivamente inoltrato a un nodo successivo, e così via, fino a destinazione.

**Commutazione di pacchetto:** È lo schema oggi più usato per la trasmissione di dati digitali sulla rete dedicata: ogni messaggio viene diviso in blocchi «etichettati», che sono poi immessi sulla rete e ricomposti a destinazione. Permette lo sfruttamento ottimale della rete ad alte velocità di trasmissione, con un'elevata sicurezza sull'integrità dei dati.

### La situazione italiana

Come abbiamo visto, oggi coesistono diversi sistemi di telecomunicazioni. In Italia, come in tutti i paesi industrializzati, sono presenti sia la rete analogica commutata (RTG per la Sip, cioè Rete Telefonica Generale), sia la rete dati a commutazione di pacchetto (Itapac), sia l'ISDN, ancora poco diffusa. C'è anche una Rete Fonia Dati (RFD), di tipo commutato, che in pratica è fusa con la RTG. Sulla RFD transitano le comunicazioni del «numero verde», cioè le chiamate a carico del destinatario, attraverso appositi commutatori posti nelle centrali della RTG. Sembra che questi dispositivi non siano stati ancora installati in tutte le centrali, e questo spiegherebbe la difficoltà di usare il numero verde da alcune zone della penisola.

E qui tocchiamo il punto dolente: la situazione delle telecomunicazioni in Italia. Le lamentele sul funzionamento dei telefoni e della trasmissione dati sulla RTG sono ancora molte, nonostante la progressiva sostituzione delle

## La rete a pacchetto

Itapac è il nome «commerciale» delle reti di trasmissione dati realizzata dalla Sip secondo gli standard internazionali, in particolare il protocollo X.25. Vediamo perché si chiama «a commutazione di pacchetto» e come funziona, senza scendere troppo nei dettagli.

Le sequenze digitali che entrano nella rete vengono suddivise in segmenti di lunghezza prefissata, detti appunto pacchetti, ciascuno dei quali è costituito da un campo di identificazione e di indirizzo, e da un campo di dati che costituiscono il contenuto del messaggio. I pacchetti vengono instradati automaticamente sulla rete secondo il percorso di volta in volta più conveniente e vengono ricomposti a destinazione. In questo modo parti dello stesso messaggio possono attraversare circuiti differenti, e sullo stesso circuito passano contemporaneamente pacchetti di comunicazioni diverse, come risultato di un processo di ottimizzazione dello sfruttamento delle linee.

La rete è costituita da un grande numero di collegamenti via cavo, connessi attraverso «nodi». Alla rete accedono i DTE (Data Terminal Equipment, cioè i terminali), che si collegano ai nodi o con linee apposite o attraverso la Rete Telefonica Generale (RTG). Nel primo caso il collegamento avviene secondo il protocollo X.25, il che significa che i dati sono «pacchettizzati» in partenza, nel secondo l'operazione

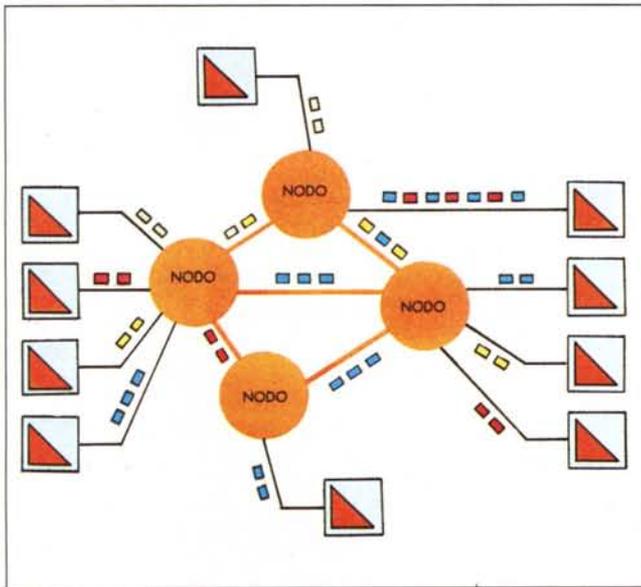
avviene sul nodo di accesso della rete. In questo caso lo standard utilizzato per l'accesso è l'X.28. La differenza è soprattutto nella velocità di trasmissione: con X.28 si va da 300 a 1200 bit/s, in X.25 da 2400 a 9600 bit/s. Cambiano anche le interfacce tra il terminale e il nodo (V.21, V.22 ecc.) e il tipo di connessione, che può essere sulla rete telefonica commutata, o con circuiti diretti a 2 o a 4 fili, a seconda del protocollo e della velocità. Al suo interno, cioè tra i diversi nodi, le comunicazioni avvengono a velocità molto più elevata: attualmente a 64 kbit/s, ma in futuro a 2 Mbit/s.

I nodi sono di due tipi: Nodi di Commutazione di Pacchetto (NCP), con funzioni di transito e di collegamento ai terminali X.25, e Adattatori Concentratori di Pacchetto (ACP), che raccolgono anche i dati nello standard X.28 e svolgono quindi anche la funzione Packet Assembly and Disassembly (PAD, assemblamento e disassemblamento dei pacchetti). Ci sono poi i Centri di gestione e manutenzione della rete.

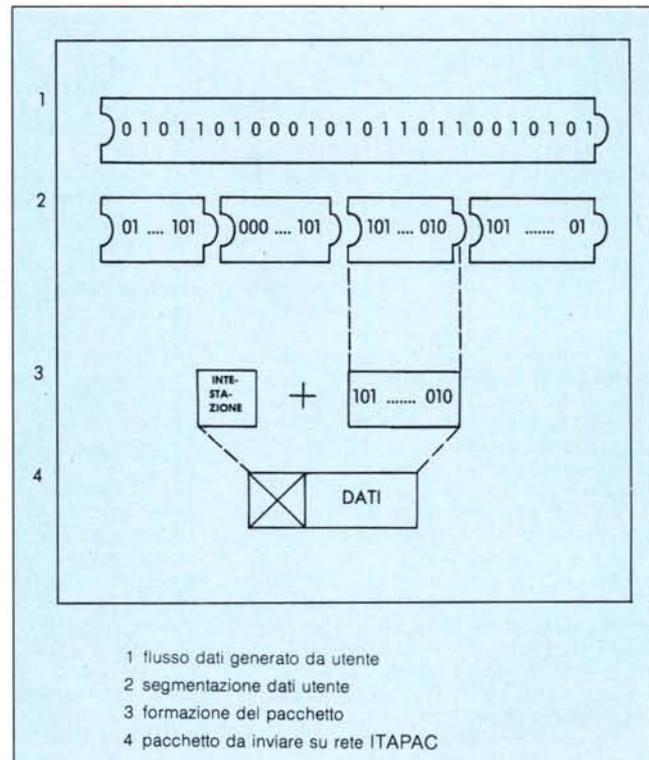
Dal punto di vista dell'utente ci sono altri elementi che devono essere presi in considerazione: il più importante è il tipo di collegamento, che può essere la Chiamata Virtuale (VC) o il Circuito Virtuale Permanente (PVC). Con la VC, che permette il collegamento tra due DTE qualsiasi, il circuito si stabilisce di volta in volta sulla base di uno scambio di informazioni tra il DTE

chiamante e il DTE ricevente (i dati sono comunque scambiati contemporaneamente nei due sensi); con il PVC invece il circuito è dato da una connessione logica fissa tra due DTE specifici. Connessione logica non vuol dire connessione fisica, cioè i percorsi possono variare, ma non è necessario lo scambio dei dati preliminari che servono a instaurare il collegamento.

Con la descrizione tecnica ci fermiamo qui. Resta solo da chiarire un punto molto importante, quello delle chiavi di accesso. Chi accede alla rete attraverso la linea commutata, riceve un codice di identificazione (NUI, Network User Identifier), che è anche la chiave per l'addebito del traffico. Quindi, se non viene tenuta segreta, si presta ad essere utilizzata per usi fraudolenti. La NUA (Network User Address, indirizzo dell'utente della rete) è invece assegnata al DTE e consente di identificare fisicamente il terminale collegato. Riveste un'importanza particolare nell'accesso tramite «Easy Way» (modo facile), in sostanza un numero verde, con addebito del collegamento al destinatario, che permette anche a un utente non abbonato a Itapac di accedere alla rete. Basta comporre il numero 1421, seguito dalla NUA del destinatario. È quest'ultimo che può identificare il chiamante (attraverso una password) e consentire il collegamento, eventualmente anche sulla base di un contratto stipulato in precedenza.



Schema di rete a commutazione di pacchetto (ITAPAC).



Come la sequenza di bit viene suddivisa in «pacchetti». ►

centrali elettromeccaniche con quelle digitali (la situazione non migliorerà sensibilmente fino a quanto tutta la rete non sarà digitale); per lo stesso motivo l'accesso a Itapac è tormentato e a bassa velocità per tutti gli utenti che si collegano alla rete a commutazione di pacchetto attraverso le linee telefoniche, anche se la rete stessa, a detta di molti utenti, funziona in modo soddisfacente ed è ormai abbastanza diffusa; ISDN è partita con forte ritardo e la sua ancora scarsa diffusione ne limita fortemente l'impiego.

# Hayes Modem



In ogni CED c'è un settore riservato alle telecomunicazioni, con batterie di modem e apparecchiature di controllo.

## ISDN, rete e servizi

Con la sigla ISDN (Integrated Services Digital Network, rete digitale a servizi integrati), si indica la rete di telecomunicazioni destinata a sostituire nel tempo le altre reti oggi in uso. Attualmente essa è «sovrapposta» alla RTG e alla RFD, con le quali può interagire, e connessa alla rete a commutazione di pacchetto. E, come quest'ultima, gestisce il traffico di dati con commutazioni logiche invece che con commutazioni fisiche.

La tecnologia ISDN consente di trasmettere a velocità molto elevate (fino a 2 Mbit/s) voce, dati e immagini anche in movimento, con una qualità molto elevata e una percentuale di errori più bassa che con gli altri sistemi. Questo è reso possibile, oltre che dalle prestazioni dei sistemi di governo, dalla trasmissione dei segnali sui cavi a fibra ottica, che possono trasferire una quantità di informazioni molto più elevata dei cavi «a tecnologia galvanica», cioè in rame, e a frequenze più alte.

In teoria i servizi della rete ISDN potrebbero passare anche sui cavi tradizionali, perché la fibra ottica serve, in pratica, solo per aumentare la capacità delle linee.

E infatti la connessione dell'utente alla rete avviene attraverso il normale «doppino» telefonico, con due possibili modalità: l'accesso di base e l'accesso primario. Per l'accesso di base bastano due fili, che sono sufficienti per gestire tre circuiti di trasmissione bidirezionali e indipendenti: due a 64 kb/s (detti canali B), e uno a 16 kb/s (detto canale D); quest'ultimo è un circuito di servizio per lo scambio delle informazioni sul collegamento, che così lasciano liberi i due canali B per le esigenze dell'utente. L'accesso primario è un collegamento digitale ad alta velocità (2 Mbit/s) che offre 30 canali B e un canale D.

Bastano questi pochi dati per capire quanto sia vasta la gamma di servizi che possono passare sulla rete ISDN: dalle connessioni in fonia (nella tradizionale banda di 3,1 kHz, quindi anche i modem e i fax di gruppo 3), alle comunicazioni digitali ad alta velocità (come i fax di gruppo 4, che richiedono tempi di trasmissione pari a circa un quinto di quelli del gruppo 3 attual-

mente in uso). Per fare un esempio, un file di 40 Mbit alla velocità di 9600 bit/s richiede un'ora di trasmissione sulla rete telefonica normale; sull'ISDN a 64 kbit/s bastano dieci minuti (senza tener conto delle ripetizioni dovute agli errori, che sono più probabili sulla rete telefonica normale). Ma il dato più interessante è che, sfruttando le diverse fasce di frequenze della banda disponibile, o più canali contemporaneamente, si possono effettuare più trasmissioni nello stesso tempo. Si può parlare in voce e contemporaneamente inviare un fax o collegare due computer, tanto per fare un esempio, o trasmettere immagini e così via. Per restare nel campo dei servizi telefonici, sono possibili le audioconferenze, l'identificazione e la messa in attesa del chiamante, il controllo degli addebiti per il servizio; con l'accesso base si può avere anche il «videolento» e il fax di Gruppo 4. Utilizzando più canali si può entrare nell'area dei servizi multimediali, con immagini in movimento, teleconferenze audio/video con trasmissioni di dati e così via.

Un dato molto interessante è la possibilità di instradare sulla rete un grande numero di servizi «a valore aggiunto». In pratica, un concessionario può fornire agli utenti prestazioni particolari, come l'accesso unificato a diverse banche dati, traduzioni in simultanea, servizi di messaggistica e di segreteria.

Si tratta di applicazioni realizzabili (e a volte realizzate) anche sulla rete analogica o sulla rete a commutazione di pacchetto. Il vantaggio dell'ISDN è nell'unificazione della rete e dei servizi e nella maggiore quantità di informazioni che possono essere trattate nello stesso tempo.

L'accesso alla rete ISDN avviene attraverso terminali dedicati, tipo videotelefonici e sistemi di videocomunicazione, oltre ai centralini tipo ISPBX, che sono in grado di convogliare sulla rete tutto il traffico di un'azienda, sia per la fonia, sia per i dati. Ci sono anche «semplici» telefoni, che permettono di leggere il numero del chiamante e gli scatti del contatore. Anche un PC può connettersi alla rete, inserendo un'apposita scheda, detta interfaccia «S».

Allo sviluppo insufficiente si collega una politica commerciale discutibile, aggravata dalla miopia del legislatore: ne parla ogni mese Paolo Nuti nel suo editoriale, e qui non è il caso di aggiungere altro.

Il confronto della situazione italiana con quella di altri paesi è scoraggiante: Singapore ha tutto il sistema già cablato su ISDN. In Francia, il paese più avanzato d'Europa in campo telematico, sono molto più avanti di noi sia con l'ISDN, sia con la diffusione del Minitel, che ha dieci anni di vantaggio sul nostro Videotel. La Germania è un pianeta abbastanza sconosciuto sotto l'aspetto telecomunicazioni; tra l'altro hanno sviluppato maggiormente il Teletext, (un'evoluzione del telex, a 2400 bit/s e senza capacità grafiche), che non ha preso piede da nessun'altra parte. Anche l'Inghilterra è piuttosto avanti: la British Telecom, grazie anche alla joint venture con la Mercury, ha un mercato molto esteso e offre servizi a valore aggiunto molto interessanti su una rete tecnologicamente avanzata.

Il ritardo italiano è anche nei servizi a valore aggiunto, che non sono possibili senza le reti in grado di supportarli. Ma qui si pone un'altra questione: noi non siamo costruttori, noi importiamo tecnologia. Il problema è identificare quale tecnologia, quale know-how dobbiamo importare per riuscire a colmare il gap. Ma non si riesce ancora a capire chi dovrà fare queste scelte. Le telecomunicazioni in Italia sono gestite ancora da tre organismi, Sip, ASST e Italcable, non in concorrenza fra loro, quindi da un oligopolio più paralizzante di un monopolio (ASST è diventata Iritel, ma la sostanza non è cambiata). Si discute da anni sul gestore unico delle reti, previsto fra l'altro dagli accordi europei, ma probabilmente non lo avremo prima della fine del '94. Ancora due anni di ritardo prima di incominciare una programmazione seria? I servizi invece dovrebbero essere gestiti da più soggetti, anche privati, ma le resistenze sono

## Per capire le sigle

Ecco un piccolo glossario per districarsi nel labirinto di termini e di sigle che costellano tutti i discorsi sulle telecomunicazioni.

**Baud o bit/s** (bit per secondo) Unità di misura della velocità di trasmissione usata nelle telecomunicazioni. Da non confondere con i byte, che vengono impiegati per misurare le prestazioni dei computer (1 byte = 8 bit).

**Cavo a fibra ottica** Trasmette segnali sotto forma di impulsi luminosi, fino alla frequenza di 500 THz (Un Tera Hertz è pari a 1000 miliardi di cicli al secondo).

**Cavo o coppia coassiale** Collegamento a due fili metallici, uno dei quali, collegato a terra, costituisce uno schermo contro le interferenze elettromagnetiche esterne. È impiegabile fino a 60 MHz.

**Doppino o coppia simmetrica** Collegamento a due fili che permette il passaggio di frequenze fino a 500 kHz.

**DTE (Data Terminal Equipment)** Il terminale che collega un utente a una rete.

**Easy Way** Denominazione commerciale del «numero verde» per collegarsi con addebito al destinatario alla rete Itapac.

**ISDN** (Integrated Service Digital Network) Rete digitale a servizi integrati.

**ISO-OSI** (International Organization for Standardization-Open Systems Interconnection) Insieme di norme per il collegamento di sistemi informatici.

**ISPBX** Centralino PABX per l'accesso alla rete ISDN.

**Modem** (modulatore-demodulatore) Dispositivo per interfacciare un'apparecchiatura a una rete di TLC.

**Network** Rete di TLC.

**NUA** (Network User Access) Indirizzo di un terminale sulla rete a commutazione di pacchetto.

**NUI** (Network User Identifier) Numero identificativo di un utente.

**PABX** (Private Automatic Branch eXchange) Centralino privato per la connessione di una rete interna alle reti esterne.

**RFD** (Rete Fonia Dati) La rete Sip per il traffico misto di voce e dati.

**RTG** (Rete Telefonica Generale) Denominazione Sip per la rete telefonica pubblica commutata.

**TLC** Telecomunicazioni.

ancora fortissime. Il fatto è questo: chi controlla le telecomunicazioni detiene il potere. In regime di monopolio il gestore può fare il bello e il cattivo tempo, può anche girare la chiave e spegnere tutto.

Questa è la realtà prevista dagli accordi a livello europeo: un solo concessionario per le infrastrutture (cavi e ponti radio, con il relativo contorno di sistemi di accesso e commutazione) e servizi offerti da più organizzazioni in concorrenza fra loro. Ma questo è ancora un monopolio di fatto, perché quando il rame o la fibra ottica appartengono ad un unico proprietario, se questo decide di tagliare il cavo o di far spegnere qualche lucetta su questo o quel pannello di controllo di un servizio...

D'altra parte va detto che è così in tutto il mondo, o quasi. Le reti totalmente private le hanno solo i militari e altre organizzazioni speciali. La vera libertà di telecomunicare è ancora molto lontana.

### Verso il futuro

In tutto questo però sono abbastanza chiare le linee dello sviluppo nel prossimo

futuro. Le reti analogiche commutate sono destinate a perdere sempre più la loro importanza, gradualmente assorbite dalle reti «tuttofare» ISDN. Queste costituiranno l'asse portante delle telecomunicazioni nei prossimi decenni, insieme alle reti GSM via radio. Le capacità di traffico di queste reti sono enormi sia per la telefonia, sia per i dati (ma nel digitale non ci sono grandi differenze tra la trasmissione della voce e quella dei dati). In più le reti di ponti radio sono economiche da installare, al punto che in alcuni paesi dell'Europa orientale, molto arretrati nelle telecomunicazioni civili, si pensa di iniziare lo sviluppo del sistema proprio dal GSM, saltando la fase dei cavi, almeno per una par-

te del traffico.

Anche se l'ISDN ha fortissime capacità di trasporto di dati, le reti a commutazione di pacchetto non sono destinate a veder diminuire presto la loro importanza. Anzi, prima ancora che l'ISDN diventi una realtà diffusa, potremo usare il «pacchetto veloce», nel quale la velocità di trasmissione da e per la rete sarà di 2 Mbit/s, contro i 64 Kbit/s del protocollo attuale. I cavi esistenti possono già supportare queste prestazioni, quindi basterà aggiornare i computer che controllano i nodi. Sembra però che per il decollo definitivo del pacchetto veloce siano necessari altri accordi a livello europeo, attualmente in fase di definizione.

Lo sviluppo successivo sarà l'estensione della «larga banda» sulla rete ISDN. Sarà possibile trasmettere sui cavi in fibra ottica quantità di dati molto più elevate di quelle attuali, e quindi anche immagini con definizione molto più spinta, servizi a valore aggiunto di grande complessità e così via.

Come ci collegheremo a queste reti? Possiamo immaginare i nostri figli che tireranno fuori di tasca un Personal Assistant, provvisto di modem e telefono cellulare digitale incorporati, e che da ogni parte del mondo potranno collegarsi con chiunque, dovunque si trovi?

In alcune realtà tecnologicamente avanzate, come l'America o il Giappone, questo forse è possibile già adesso. Qui da noi l'attesa sarà ancora lunga. MS

