

Progetto **NETWORK SCUOLA IMPRESA**

2016 - VIII Edizione

I.I.S. Benedetto Castelli

TIM – Il mondo iperconnesso

Terzo modulo : Dalla commutazione manuale alla fonia su IP

TIM Teachers: Marco Zanini

marco.zanini@telecomitalia.it

335.7291865

Prof. Marco Belloni



RETE DI COMMUTAZIONE

DALLA COMMUTAZIONE MANUALE ALLA FONIA SU IP

Evoluzione delle reti telefoniche

Anni '20: Commutazione manuale

Anni '30: Commutazione elettromeccanica

Anni '80:

Diffusione delle reti PCM

introduzione dei sistemi di segnalazione a canale comune (SS7)

Definizione e prime installazioni di ISDN (Integrated Services Digital Network)

diffusione delle reti cellulari analogiche

Anni '90:

Diffusione di ISDN

introduzione delle reti intelligenti

definizione della Broadband-ISDN (ATM)

diffusione delle reti cellulari numeriche

2000 +:

Trasporto della voce su reti a pacchetto

reti cellulari a commutazione di pacchetto (GPRS) e larga banda (UMTS) (3G) (4G)

Evoluzione delle reti telefoniche. La COMMUTAZIONE

Al centro di tutto c'è la “comunicazione”

Quando due persone vogliono parlare nello stesso ambiente si chiamano attraverso i nomi propri di persona.

Quando invece sono in due luoghi diversi i loro nomi si traducono in numeri

L'operazione atta a collegare due persone attraverso numeri è detta **COMMUTAZIONE**. Questo termine nasce dalle prime apparecchiature elettromeccaniche che automaticamente compivano quest'azione.

La voce viene trasportata in maniera analogica su tutto il collegamento/circuito



PRIMI PASSI DELLA COMMUTAZIONE

Fine 800 primi 900

*Dalla commutazione manuale mediante operatore
alla commutazione automatica*



Vorremmo poter dire che visse felice e contento ma morì povero e pazzo dopo aver scoperto che il brevetto che aveva venduto per 1.800 dollari solo 10 anni dopo ne valeva circa 2.5 milioni.

La vicenda di Almon B. Strowger è curiosa. Egli era un impresario di pompe funebri e pare che la sua invenzione sia stata sollecitata dal sospetto che la moglie di un suo concorrente, centralinista dei telefoni, deviasse verso il marito le chiamate dirette a lui, facendogli perdere i clienti.

Insieme a suo nipote William riuscì a realizzare il primo commutatore di circuito della storia delle telecomunicazioni e salvò così il suo business (NB: facendo perdere il lavoro alla moglie del concorrente).

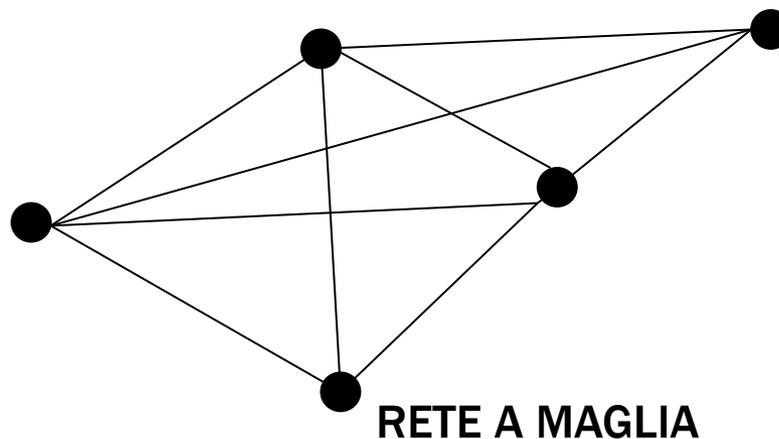
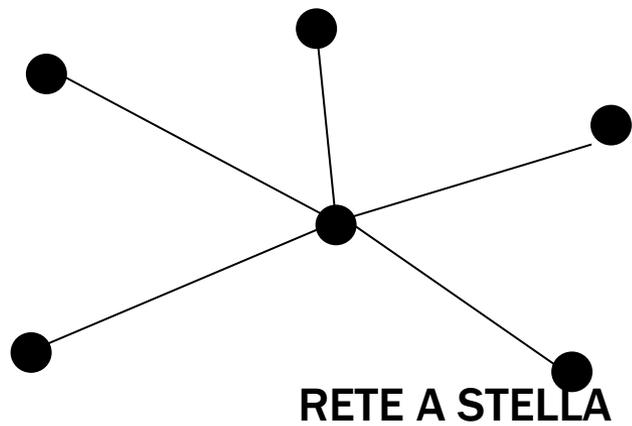
Le signorine del telefono

Tipologie di reti

La rete di un sistema di telecomunicazioni è costituita da un certo numero di **nodi** collegati tra loro da canali di trasmissione .

In ognuno di questi nodi sono presenti gli organi preposti alla formazione di una via di comunicazione tra una terminazione di ingresso ed una terminazione di uscita. L'insieme di questi organi prende il nome di **autocommutatore**.

Questi nodi possono essere collegati tra di loro tramite due tipi di rete:



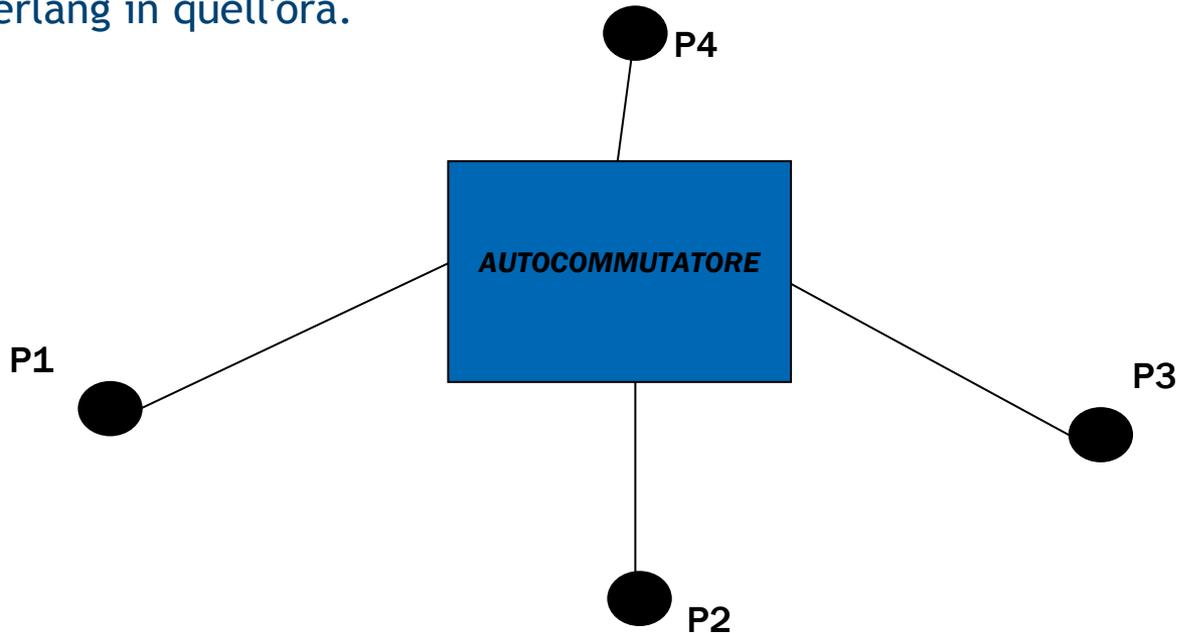
Autocommutatori

La rete di commutazione nasce dall'esigenza di far comunicare un gran numero di utenti distribuiti in luoghi diversi tra di loro, tramite gli autocommutatori o centrali telefoniche. **Erlang (E)** è, nell'ambito delle telecomunicazioni, un'unità di misura dell'intensità di traffico, importantissima nella progettazione delle centrali e dei centralini telefonici.

L'Erlang è adimensionale e rappresenta l'intensità di occupazione nell'unità di tempo.

Ad esempio:

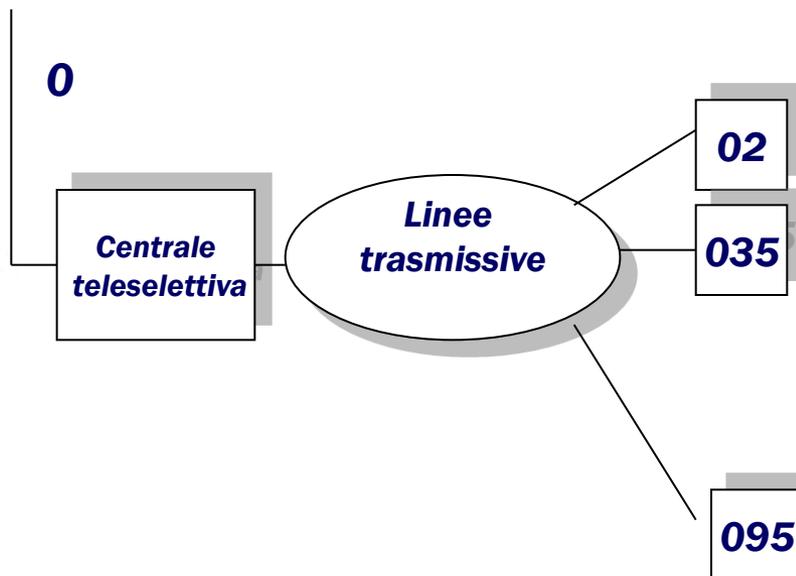
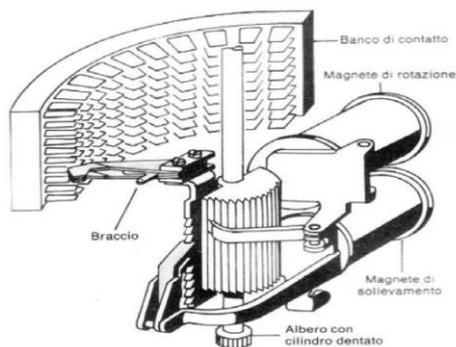
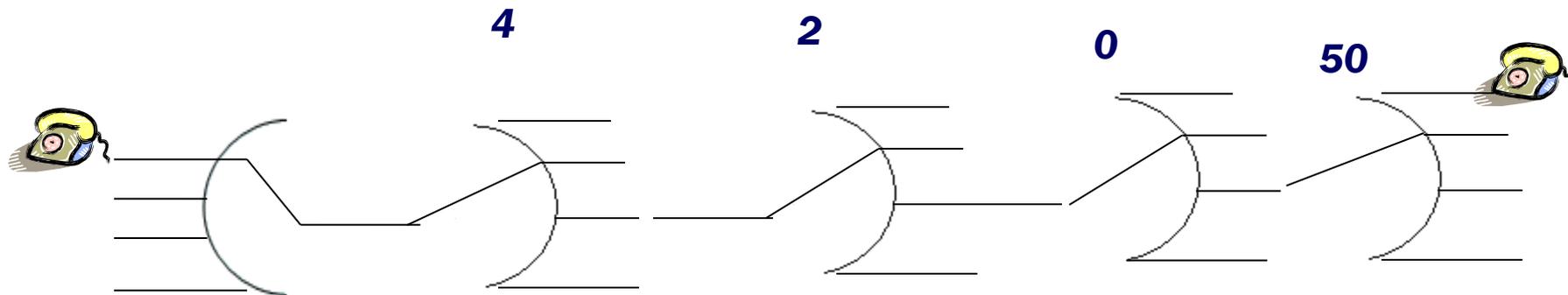
se un utente parla al telefono per 50 minuti in un'ora esso avrà sviluppato $50/60 = 0,833$ erlang in quell'ora.



AUTOCOMMUTATORE Commutazione Elettromeccanica

030/39046

030/42050



Esempio di rete sistema 27

Sistema smn

La commutazione in generale

I nodi di commutazione devono avere funzioni di:

instradamento delle unità di informazione richieste da un cliente (Numero telefonico)

trasferimento delle informazioni da un ramo entrante nel nodo verso un ramo uscente dal nodo (funzionalità presente nelle centrali numeriche)

La funzione di instradamento viene svolta dal nodo/centrale basandosi su quale è la destinazione finale dell'informazione; per tale motivo è necessario che ogni cliente abbia il proprio ***indirizzo di rete*** (esempi: il numero telefonico o vedremo poi l'indirizzo IP)

Le modalità operative e tecniche con le quali si realizzano in pratica le due funzioni di instradamento e di trasferimento sono sostanzialmente di due tipi

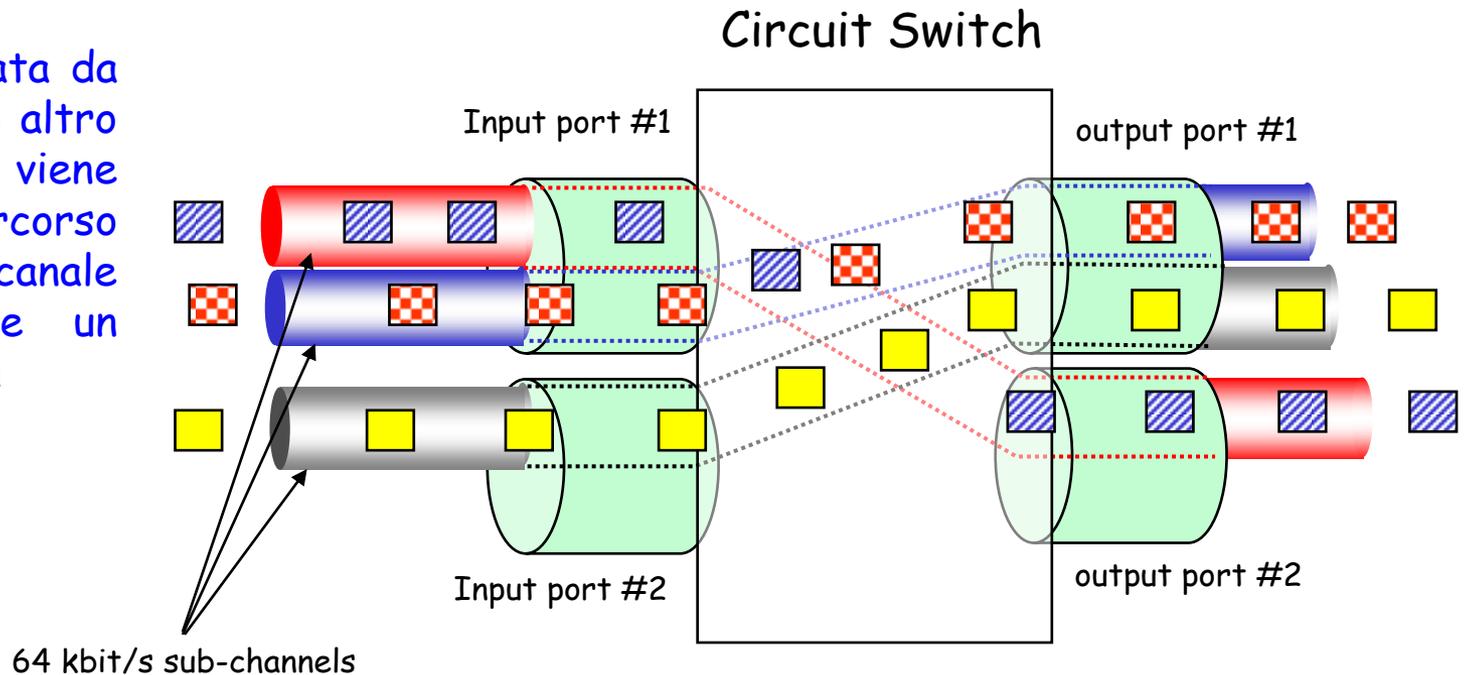
commutazione di circuito

commutazione di pacchetto

La Commutazione di Circuito

- Nella commutazione di circuito i due TE della coppia di utenti in comunicazione sono “connessi” da risorse fisiche dedicate alle due parti per tutta la durata della comunicazione
- I due utenti sono connessi da un “circuito” che è logicamente equivalente a una coppia fisica di fili che li collega

Per una chiamata da un utente a un altro utente, viene stabilito un percorso diretto tra il canale di ingresso e un canale in uscita

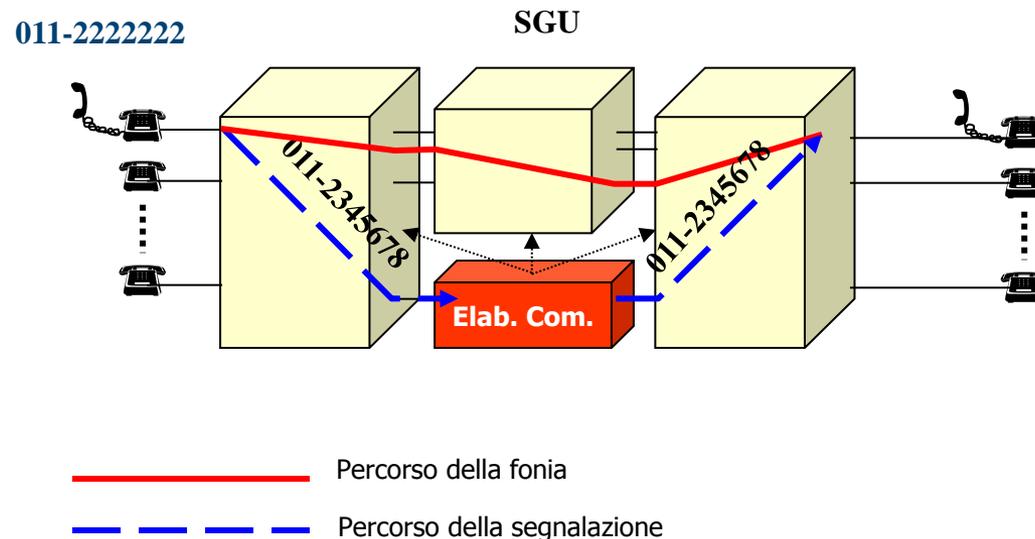


Evoluzione della Commutazione

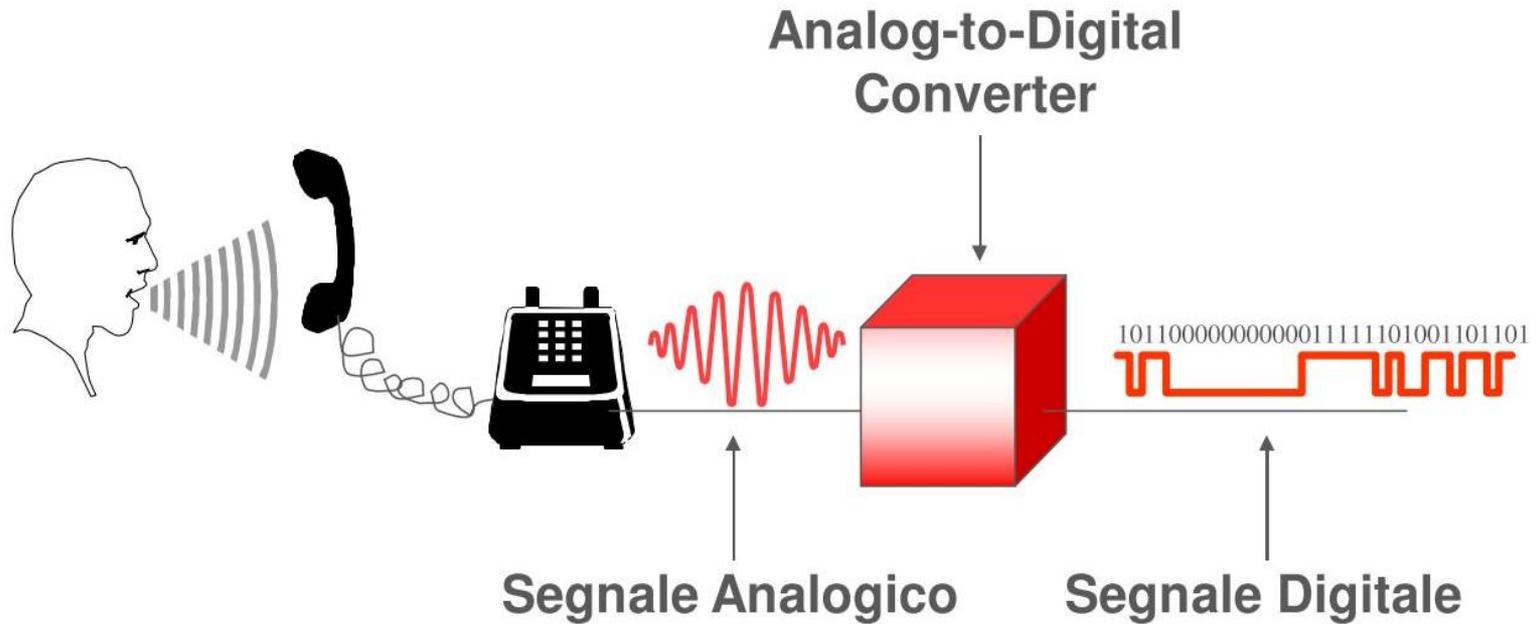
Negli anni 80/90 ha preso il via la “numerizzazione”

SIP poi Telecom Italia sostituisce tutte le Centrali di commutazione Elettromeccaniche con quelle Numeriche (elettroniche)

La voce viene digitalizzata:



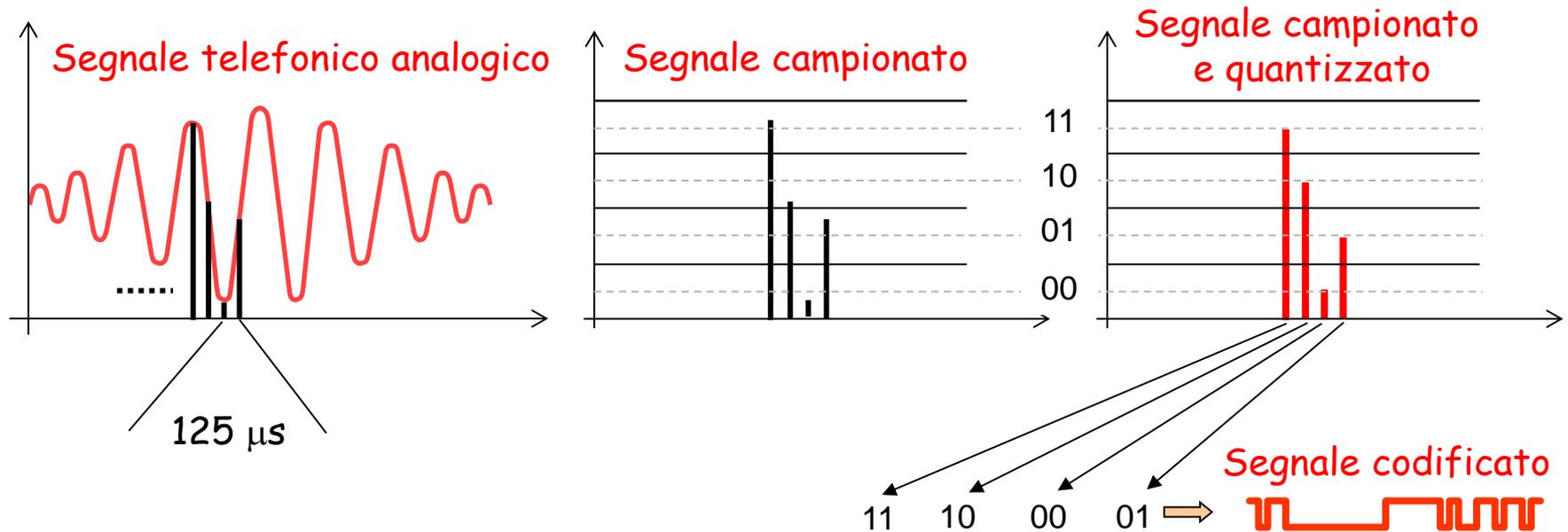
LA RIVOLUZIONE DIGITALE



Tutte le tipologie di informazioni (es. voce, testo, musica, video, etc.) possono essere codificate in un formato digitale

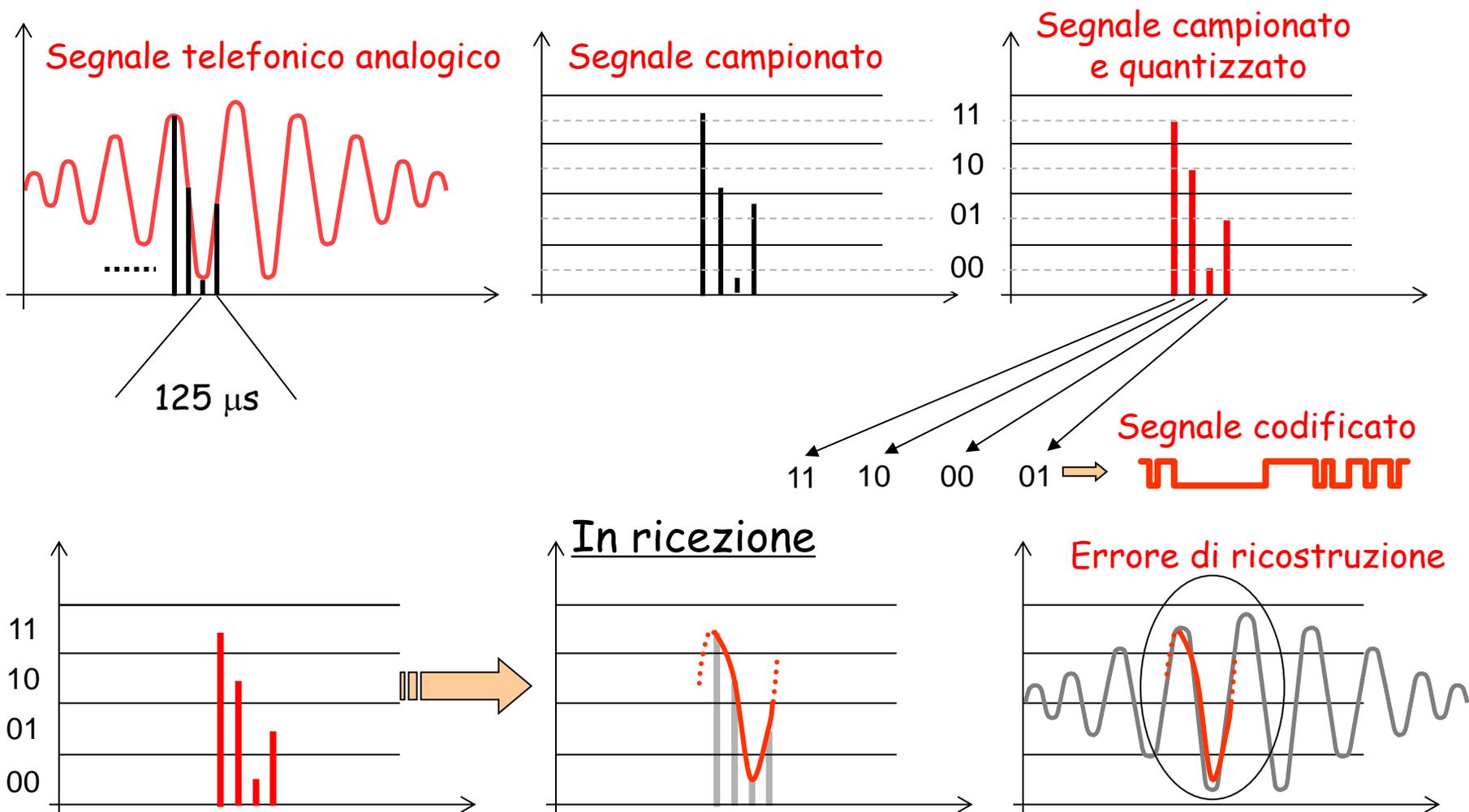
PCM: campionamento, quantizzazione e codifica

In trasmissione

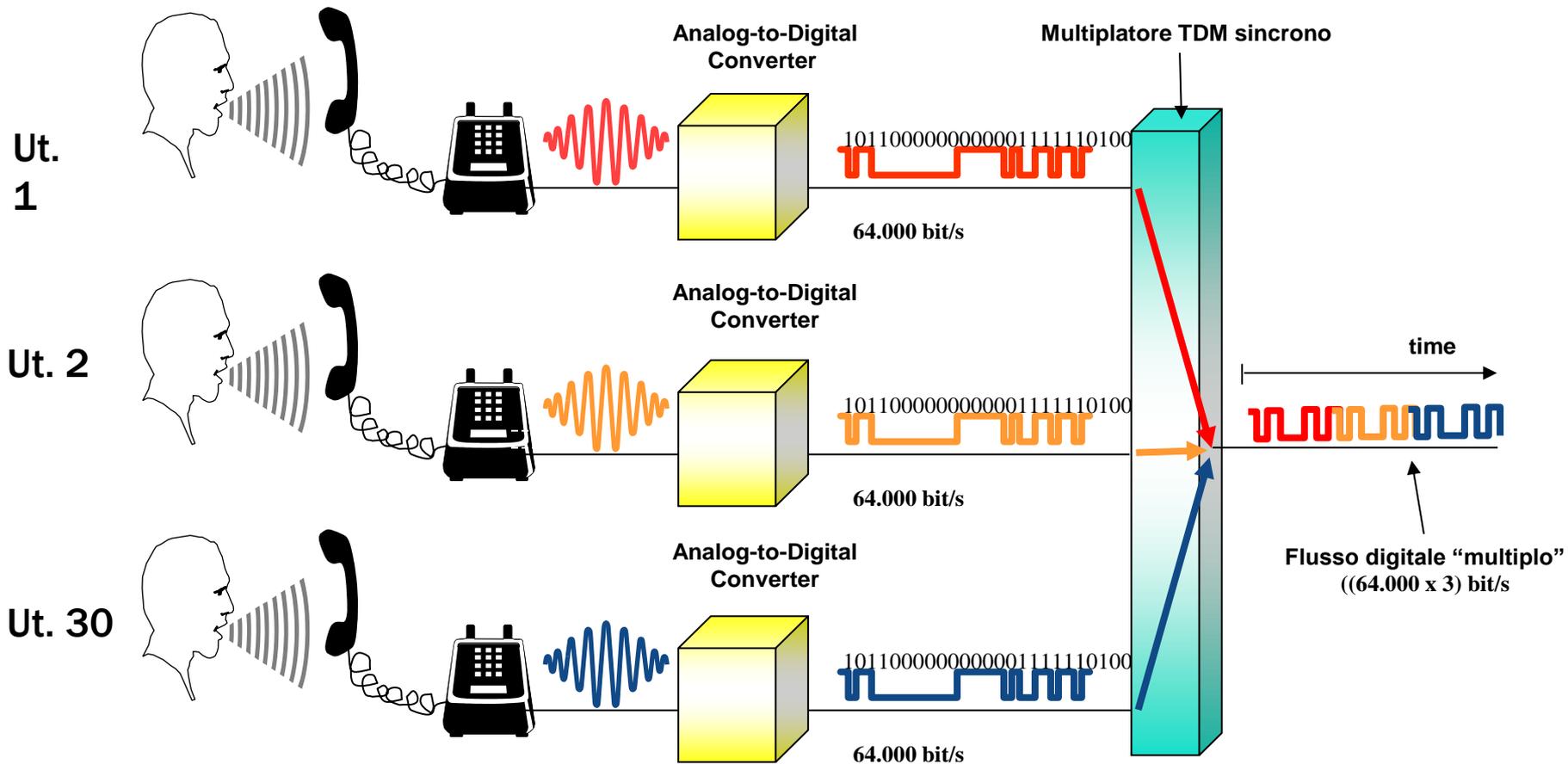


Con un filtraggio a 4 kHz della voce è possibile campionare a 8 kHz che corrisponde ad un campione ogni $125 \mu\text{s}$

PCM: la ricostruzione e l'errore di quantizzazione



Conversione Analogica/Digitale della voce e la multiplazione TDM



Anni '70: inizia a diffondersi la trasmissione e la commutazione digitale

Richiami sulla struttura dei flussi E1 (trasportano la voce, campionata e quantizzata, oltre ai dati).

- **G703: un' interfaccia trasmissiva standard** (“E1”, a ~2 Megabit/s, seriale, su 4 fili).

- **G.704: struttura il flusso E1** (una sequenza indistinta di bit, ~ $2 \cdot 10^6$ al secondo) in 'time slot':

- I “2 megabit/s” E1 : strutturati in sequenze di 32 'timeslot' (TS0, TS1, TS2, ...,TS31).

- + Ogni timeslot è di 8 bit (8 bit consecutivi –quindi 1 byte- nella trama E1).

- La sequenza di 32 timeslot (256 bit consecutivi nella trama E1) si ripete ogni 125 μ -secondi, ovvero 8000 volte al secondo (bit rate = 8000×256 bit/s).

- + Questa frequenza deriva dal teorema di Nyquist–Shannon per il campionamento di segnali a banda limitata

- (per i servizi di telefonia la banda audio si limita a 4 kHz).

- Necessità per ogni E1 in ricezione di ricostruire vari sincronismi:

- + sincronismo di byte (da quale bit –tra 8 consecutivi- inizia un byte ?)

- + sincronismo di trama (qual è il byte corrispondente al TS0 ? – noto questo, gli altri 31 seguono adiacenti)

- + sincronismo di multi-trama (da quale TS0 inizia la sequenza di altri TS0 detta multitrama?)

- + (la multitrama si ottiene sequenziando alcune parti dei TS0 che seguono il primo; si ripete ogni 16 TS0)

- + (è opzionale ricostruire la multitrama: la multitrama serve per veicolare informazioni (opzionali) di manutenzione, allarmi, ecc.).

Le telecomunicazioni. Specifiche , standard da rispettare

Alla base delle reti di telecomunicazioni ci sono delle “specifiche”, ossia degli standard da rispettare.

Ci sono enti nazionali ed internazionali che hanno il compito di definire le regole delle comunicazioni:

ETSI : European Telecommunications Standards Institute

ITU T : International Telecommunication Unit

IETF Internet Engineering Task Force (RFC...Request for Comments)

Anni '80 - Segnalazione CCS7

- L'introduzione negli anni '80 dei microprocessori nei sistemi di commutazione (detti sistemi SPC) e lo sviluppo di tecniche e protocolli per scambio dati ha dato la possibilità di implementare in modo soddisfacente il concetto del canale comune di segnalazione (con il consolidamento di un protocollo 'finale', denominato poi CCITT n.7, o CCS n.7, o CCS7, o semplicemente SS7).
- Il CCS n.7 consente a tutti gli elementi della rete (es. nodi commutazione, database di rete, nodi intelligenti, etc.) di scambiarsi informazioni di segnalazione in modo affidabile, rapido, sicuro (protetto da frodi), flessibile (in termini di numero dei segnali) e standardizzato.
- Tali informazioni di segnalazione possono essere relative a circuiti fonici (fino a migliaia) oppure essere "di sola segnalazione" (es. transazionali per interrogazioni di database).
- In questo modo la segnalazione CCS n.7 ha costituito l'infrastruttura di comando/controllo delle reti di TLC in tecnologia TDM (PCM)

Esempi di reti TDM che utilizzano il SS7

- **Rete commutata di base**

- ISUP (ISDN application Part) : protocollo telefonico applicativo, sopra i livelli di puro trasporto dei messaggi di segnalazione (MSU – Message Signal Units) SS7, per il trattamento della chiamata telefonica di base, più alcuni servizi telefonici supplementari (CLIP, CLIR, UUS, TP, ...).

- **Reti intelligenti**

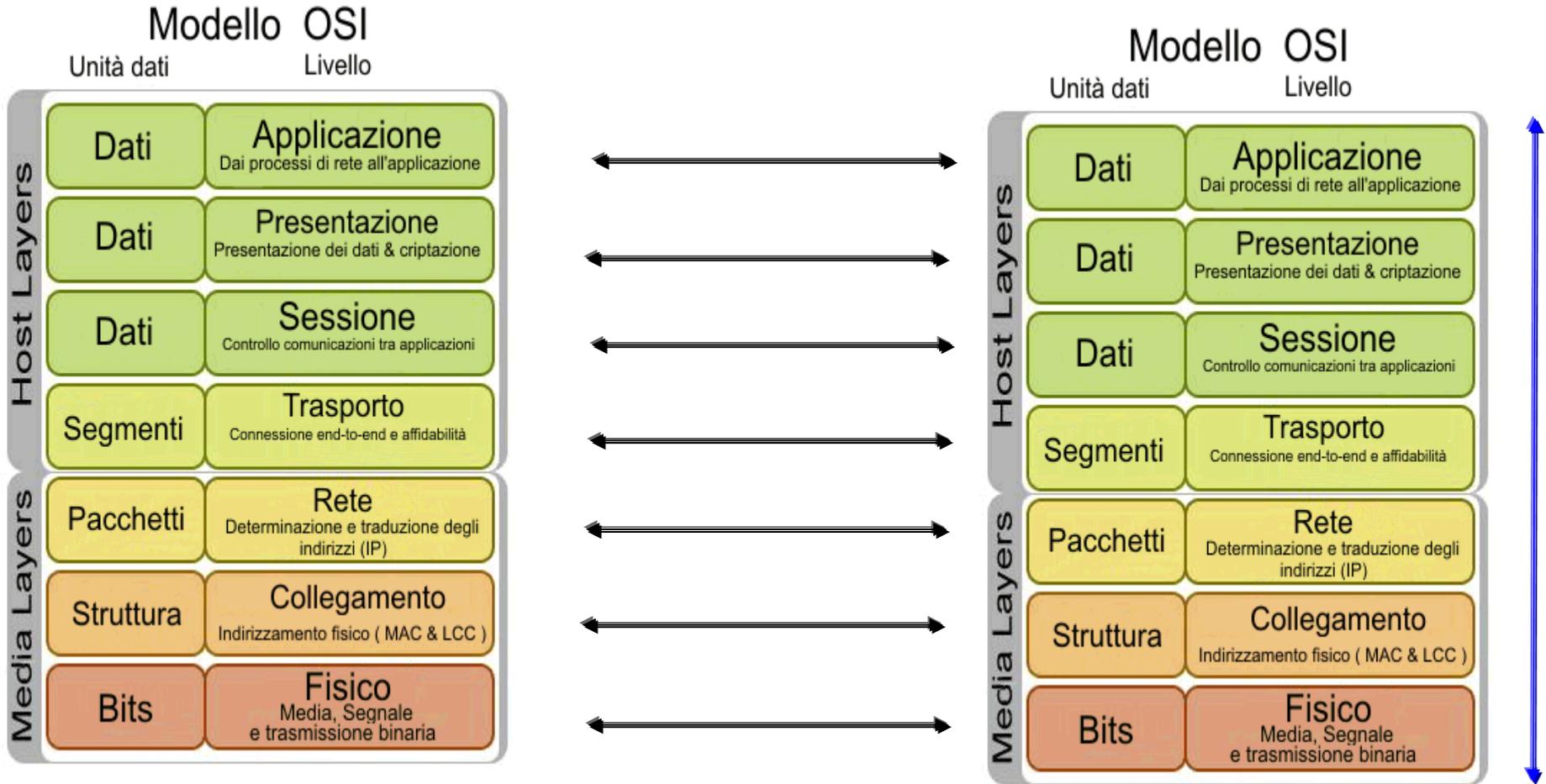
- ASE-RI, INAP,.. : protocolli che supportano il trasferimento di informazioni tra i nodi di commutazione con funzioni di Service Switching Points (SSP) e di nodi (database) specializzati che controllano il servizio (Service Control Points).

- **Reti mobili GSM**

- MAPs (Mobile Application Parts): insiemi di protocolli che consentono lo scambio di informazioni tra MSC, HLR, VLR, etc., necessarie per la fornitura di servizi di mobilità.

Il modello ISO/OSI Open Systems Interconnection

Il modello OSI è strutturato gerarchicamente in sette livelli, in cui ogni strato comunica direttamente solo con i livelli adiacenti.



Il modello ISO/OSI Open Systems Interconnection

Livello 1 - Fisico

Questo strato svolge le funzioni relative alla trasmissione fisica dell'informazione. Gli elementi meccanici ed elettrici necessari per il collegamento tra i due estremi sono compresi in questo livello.

Livello 2 - Collegamento

Questo strato assicura che tutta l'informazione trasmessa dal livello 1 sia trasferita in sequenza e senza errori. Vengono utilizzati dei protocolli di linea che in caso di errore richiedono la ritrasmissione dei dati.

Livello 3 - Rete

Questo strato si occupa della gestione del percorso che l'informazione deve seguire attraverso la rete fino a destinazione. In questo livello vengono utilizzati dei protocolli di segnalazione che consentono di instradare l'informazione nella giusta direzione.

Livello 4 - Trasporto

E' lo strato che si occupa del corretto collegamento tra i due punti terminali, mascherando ai livelli superiori i problemi riguardanti il modo con il quale sono effettivamente trasferiti i dati.

Livello 5 - Sessione

E' lo strato che si occupa delle operazioni di apertura e chiusura della comunicazione tra i due punti estremi.

Livello 6 - Presentazione

In questo strato i dati ricevuti dal livello superiore vengono organizzati in modo tale (introduzione caratteri di controllo, struttura fisica dei file, ecc.) da poter essere trasmessi ai livelli inferiori. I dati ricevuti invece dai livelli inferiori vengono filtrati e presentati al livello superiore.

Livello 7 - Applicativo

Rappresenta l'interfaccia con l'utente. In questo strato è presente il software che gestisce le applicazioni dell'utente e che utilizza i livelli inferiori per la ricezione e la trasmissione dei dati.

Formato numerazione (i numeri telefonici)

- I numeri di telefono (CLI Calling Line Identity) sono gli indirizzi, i nomi utilizzati nelle reti telefoniche e seguono lo standard ITU-T E.164, composto al massimo da 15 cifre.



- **CC (Country Code)**: da 1 a 3 cifre – identifica la nazione
- **NDC (Network Destination Code o Area Code)**: da 1 a 3 cifre – identifica il distretto di servizio e/o la rete di operatore
- **SN (Subscriber Number)**: da 1 a 9 cifre – identifica il cliente

Es: **39** **011** **2285111** identifica Italia / Distretto Torino / Centralino TI

- La rete fissa italiana è composta da **232 distretti**: 2 ad una cifra (RM, MI), 28 a 2 cifre, 202 a 3 cifre.
- Nella maggioranza dei casi la numerazione ha una lunghezza massima di 9 cifre (**112285111**), anche se di recente a causa di criticità di numerazioni disponibili in alcuni distretti la lunghezza max è stata estesa a 10 cifre.

Struttura del Piano di Numerazione Nazionale

Delibera dell'Autorità n. 6/00/CIR - art. 2 (G.U. luglio 2000)

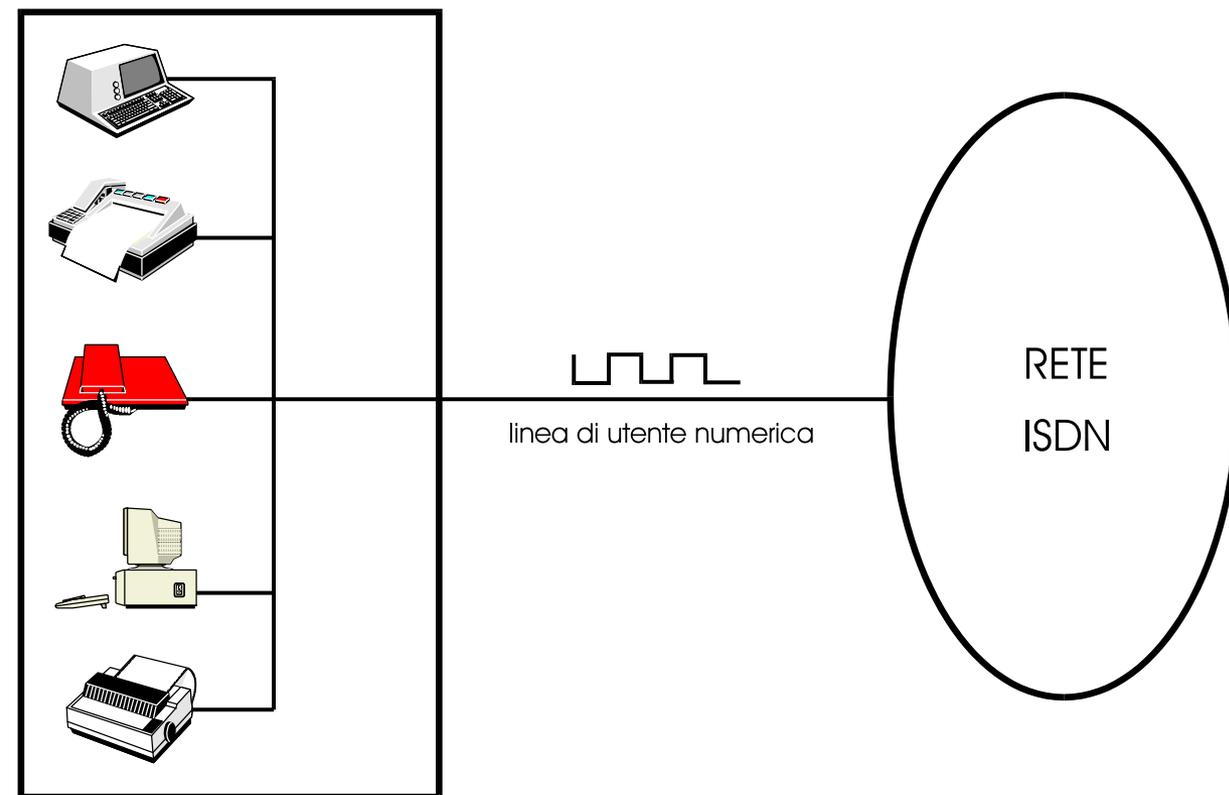
- 0 Numerazione per servizi geografici (numeri d'utente urbani, interurbani ed internazionali 00)
- 1 Numerazione per servizi speciali nazionali (es. 113, 1240, 187 (TI), 155 (WIND), 133 (H3G), 199 (TIM), ...)
- 2 Riservato per esigenze future
- 3 Numerazione per servizi di comunicazioni mobili e personali (es. 335 ..., 348 ...,)
- 4 Numerazione per servizi interni di rete (servizio sveglia.....)
- 5 VoIP, nomadico (delibera N. 11/06/CIR, marzo 2006) es. numeri 55 per la gestione dinamica della portabilità del proprio numero
- 6 Riservato per esigenze future
- 7 Numerazione per servizi Internet dial up (70X ...= ISP)
- 8 Numerazione per servizi non geografici a tariffazione speciale (800 numero verde)
- 9 Riservato per esigenze future

ISDN

***Rete Numerica integrata
Per i servizi di comunicazione***

ISDN

Obiettivo della rete ISDN è quello di unificare, in un unico contesto di rete esclusivamente digitale, tutti i servizi di comunicazione, preesistenti e futuri. Ciò può essere realizzato definendo uno standard di comunicazione di validità internazionale sia nella rete, sia nei punti di accesso d'utente.



L'accesso ISDN risulta completamente numerizzato e permette agli utenti di usufruire di tutti i servizi.

Inoltre la rete ISDN non è parallela a quella pubblica telefonica ma è perfettamente integrata in essa, in quanto vengono utilizzate le medesime risorse.

ISDN

La rete ISDN è una rete in cui tutti i tipi di informazione (voce, dati, facsimile, etc.) sono trasmessi in forma digitale lungo tutto il percorso da abbonato a abbonato .

Pertanto diversi dispositivi possono essere collegati alla medesima linea con un solo connettore standard.

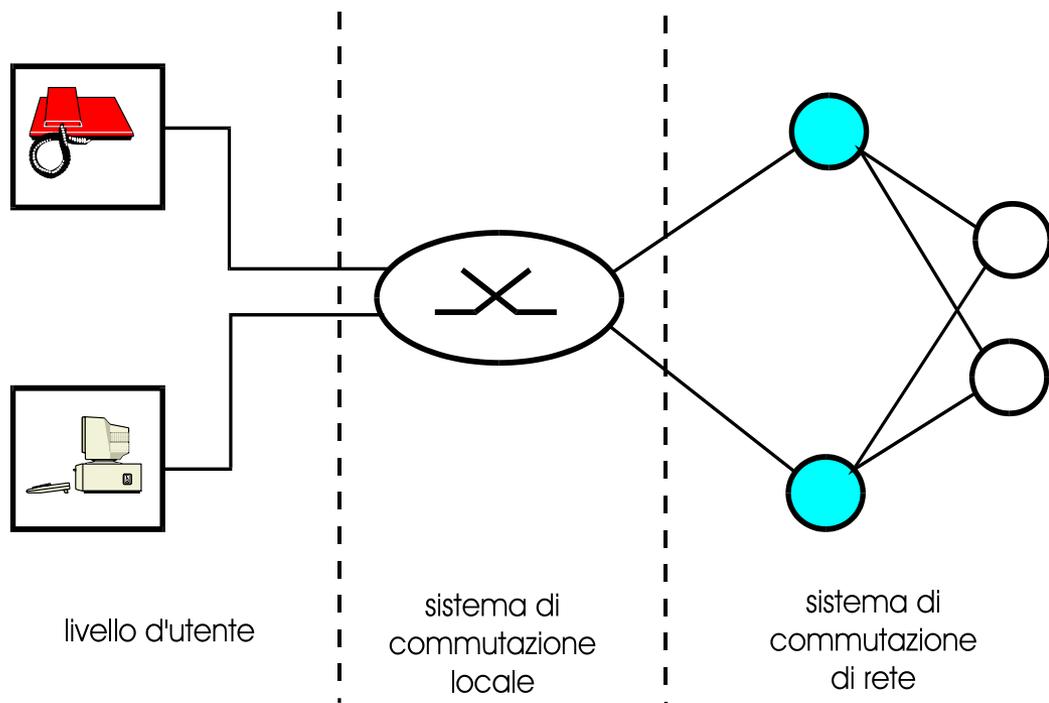
Questi dispositivi possono essere : Telefoni standard, Telefoni Digitali, Personal Computer, Fax, Terminali Video, etc.

Il servizio ISDN quindi consente di offrire tipologie differenti di servizi sulla medesima rete.

ISDN Struttura della rete

La rete ISDN, è strutturata in tre parti fondamentali:

- ✓ **livello d'utente**
- ✓ **sistema di commutazione locale**
- ✓ **sistema di commutazione di rete**



Il livello d'utente consente di connettere i terminali d'utente alla rete ISDN attraverso i sistemi di commutazione locale

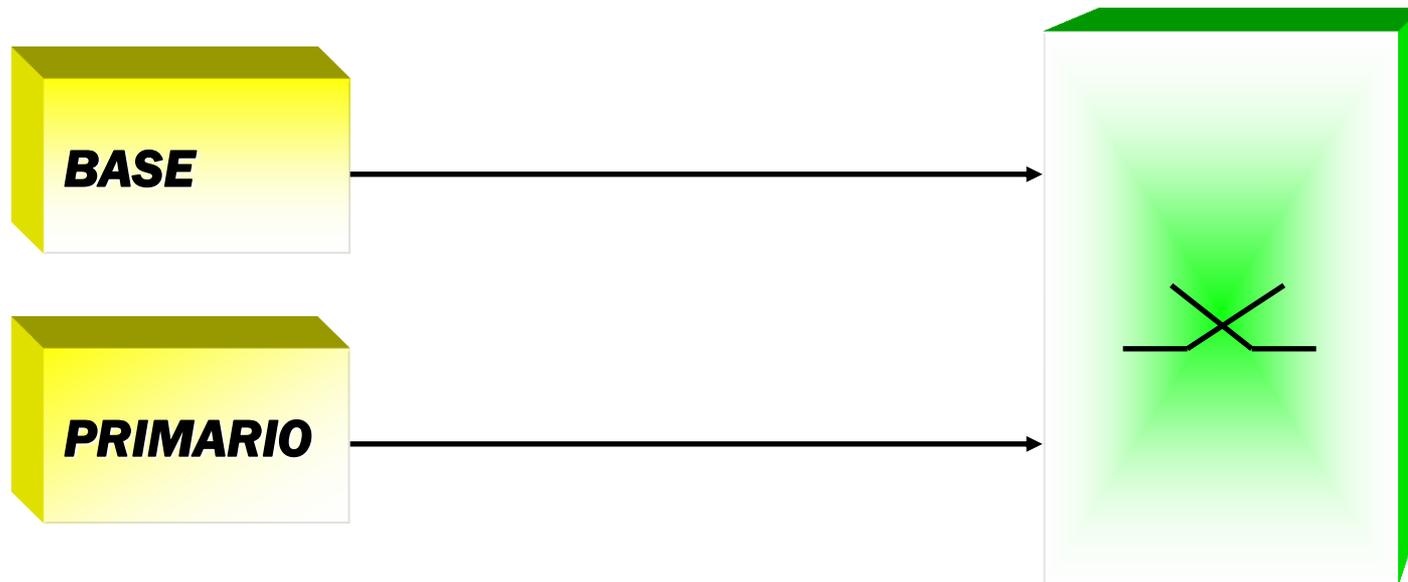
Il sistema di commutazione locale realizza il collegamento tra l'utente chiamante e l'utente chiamato creando le opportune connessioni tra la linea chiamante e le giunzioni CCSS#7 verso altri nodi della rete

Il sistema di commutazione di rete realizza il collegamento in CCSS#7 tra i vari nodi della rete

ISDN LIVELLO D'UTENTE: PUNTI DI ACCESSO

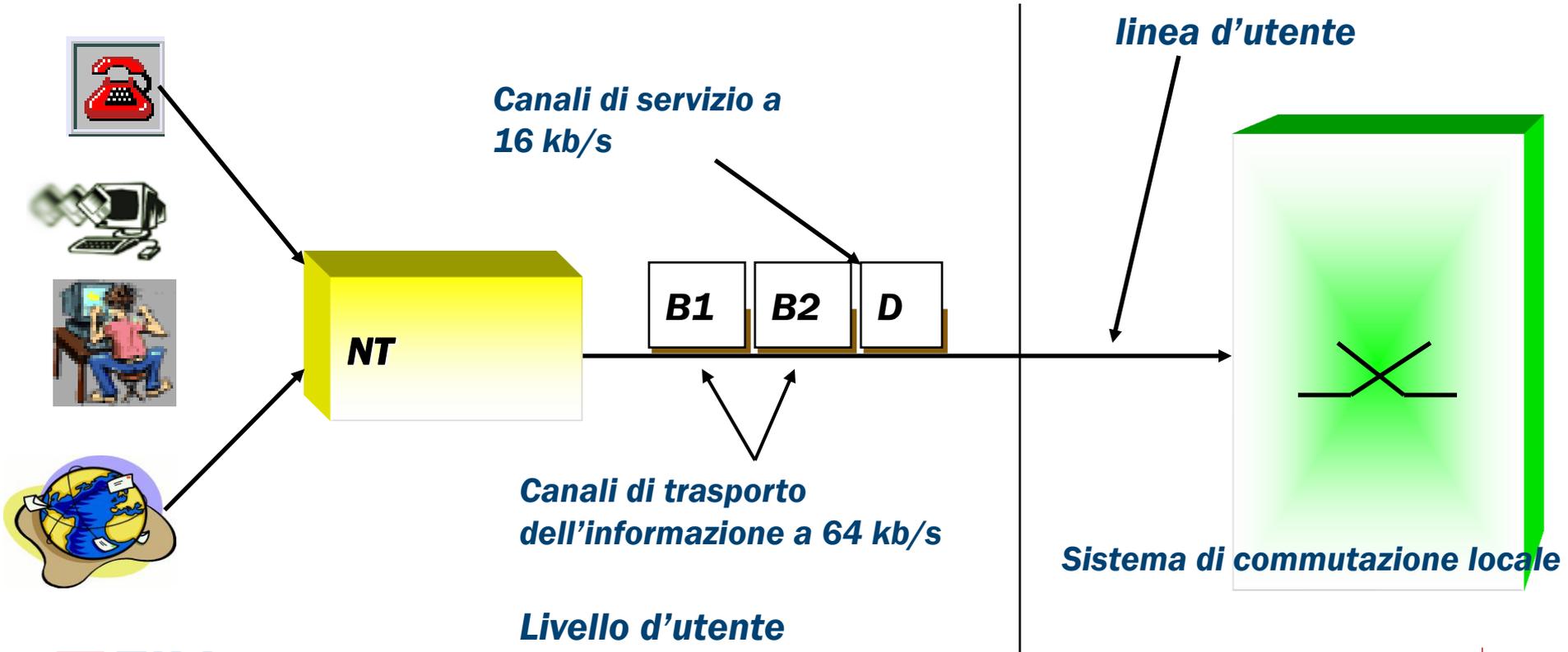
I punti di accesso al sistema di commutazione locale possono essere di due tipologie:

- ✓ **Accesso Base (Basic Rate Access - BRA)**
- ✓ **Accesso Primario (Primary Rate Access - PRA)**



ISDN ACCESSO BASE

Sulla linea d'utente, generalmente realizzata con un normale doppino telefonico, vengono realizzati 3 canali logici bidirezionali:



ISDN ACCESSO BASE

I 3 canali logici sono costituiti da 2 canali B e un canale D per una capacità complessiva pari a 144 Kb/s .

Tuttavia per esigenze di temporizzazione e di sincronizzazione è necessario aggiungere ulteriori 48 Kb/s di informazione per una capacità complessiva di 192 Kb/s.

CANALE B

E' un canale a 64 Kb/s completo di temporizzazione ed è usato per trasferire informazioni quali dati o voci (codificata a 64 Kb/s)

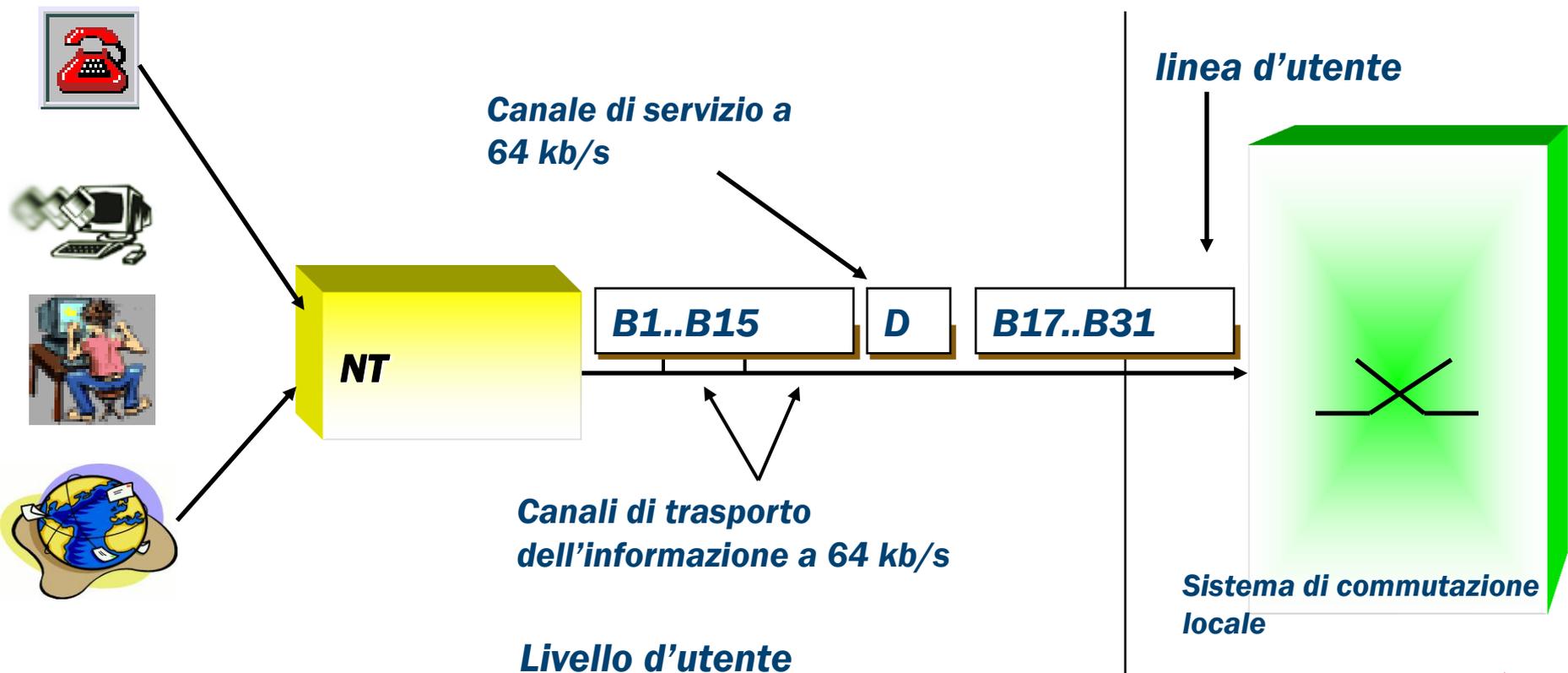
CANALE D

Per l'accesso BRA è un canale a 16 Kb/s.

Trasferisce informazioni relative all'instaurazione ed al controllo della chiamata, ma poteva essere usato per trasferire dati a bassa velocità o telemetria/allarmi

ISDN ACCESSO PRIMARIO

Sulla linea d'utente, generalmente realizzata con un cavo coassiale vengono realizzati 31 canali logici bidirezionali, di cui 30 canali B utilizzati per la voce o dati e un canale D di servizio a 64 Kb/s utilizzato per la segnalazione di tutti i canali B.



ISDN ACCESSO PRIMARIO

I canali sono così suddivisi:

- ✓ 30 canali B a 64 Kb/s utilizzati per la voce o dati***
- ✓ 1 canale D di servizio a 64 Kb/s utilizzato per la segnalazione di tutti i canali B.***

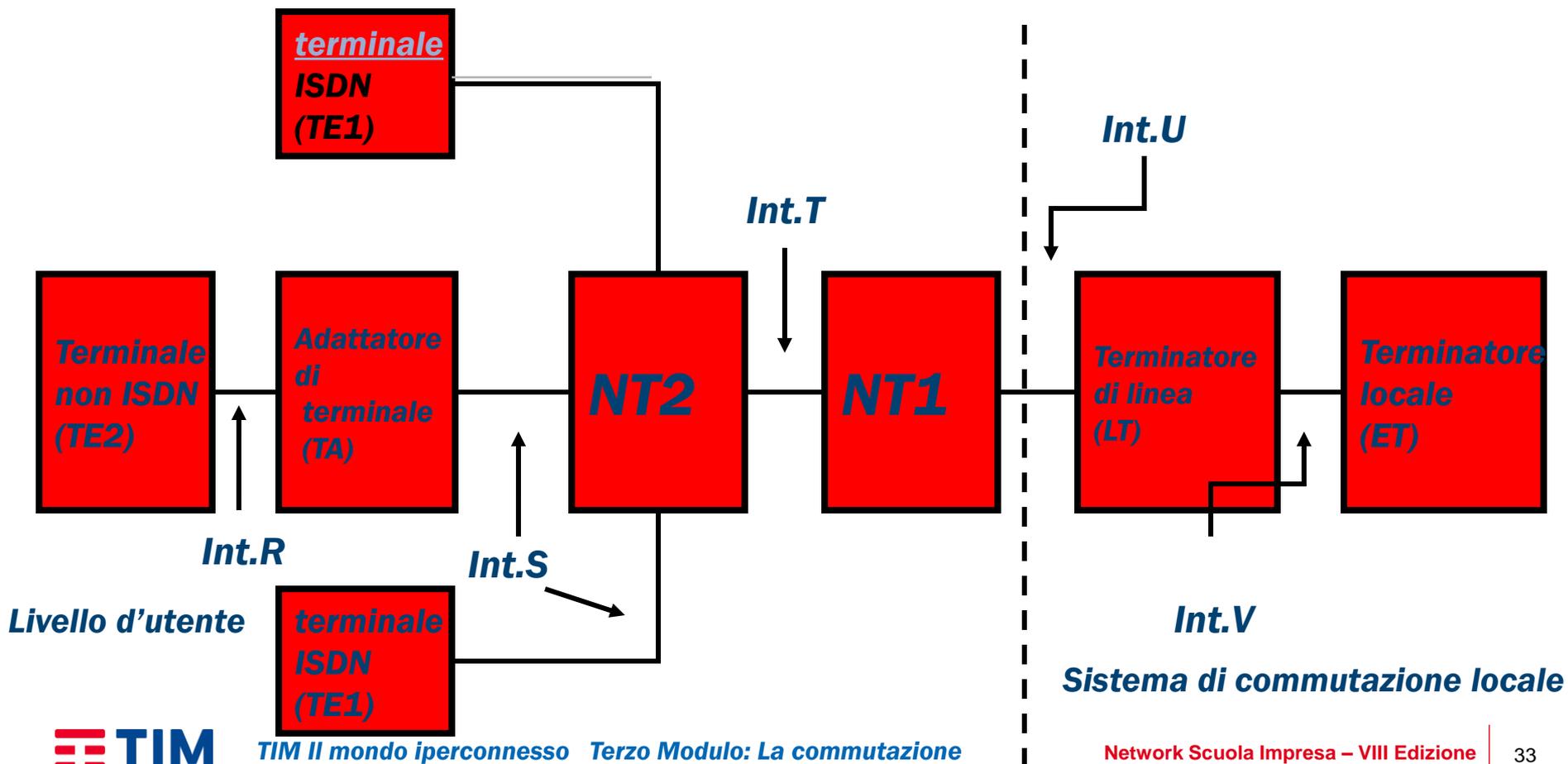
La capacità complessiva dell'accesso primario ISDN è pertanto pari a 1984 Kb/s (30 B+D).

Tuttavia per esigenze di temporizzazione e di sincronizzazione è necessario aggiungere ulteriori 64 Kb/s di informazione per una capacità complessiva di 2048 Kb/s.

Questo tipo di accesso essendo caratterizzato da trenta canali di trasporto dell'informazione (canali B) è adatto per utenti che svolgono un elevato volume di traffico (ad es. società ed industrie che accedono alla rete pubblica con centralini privati PABX).

ISDN ACCESSO BASE

Di seguito sono illustrate le varie interfacce dell'accesso base secondo quanto definito dagli standard internazionali



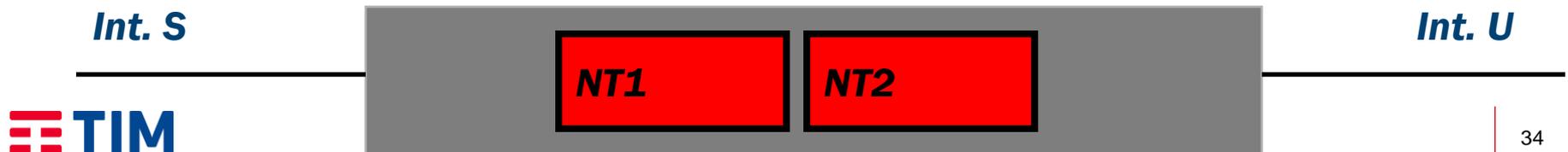
INTERFACCE UTENTE NELL'ACCESSO BASE

NT (Network Termination) è la funzione di terminazione della rete ISDN a livello d'utente e può essere di due tipi:

✓ **NT1** è una terminazione di rete in cui sono implementate le funzioni relative al livello 1 o livello fisico del modello OSI. Realizza inoltre il punto di interfaccia T in cui l'utente trova a disposizione i due canali B a 64 Kbit/s ed il canale D a 16 Kbit/s;

✓ **NT2** è una terminazione di rete che segue la NT1 quando è richiesta la realizzazione di numerosi punti di interfaccia. E' sostanzialmente un sistema di multiploazione di più terminali su un unico canale e realizza in tal modo il punto di interfaccia S.

Spesso le funzioni svolte dai due NT sopraccitati sono raggruppate in un'unica terminazione di rete definita NT1-2.



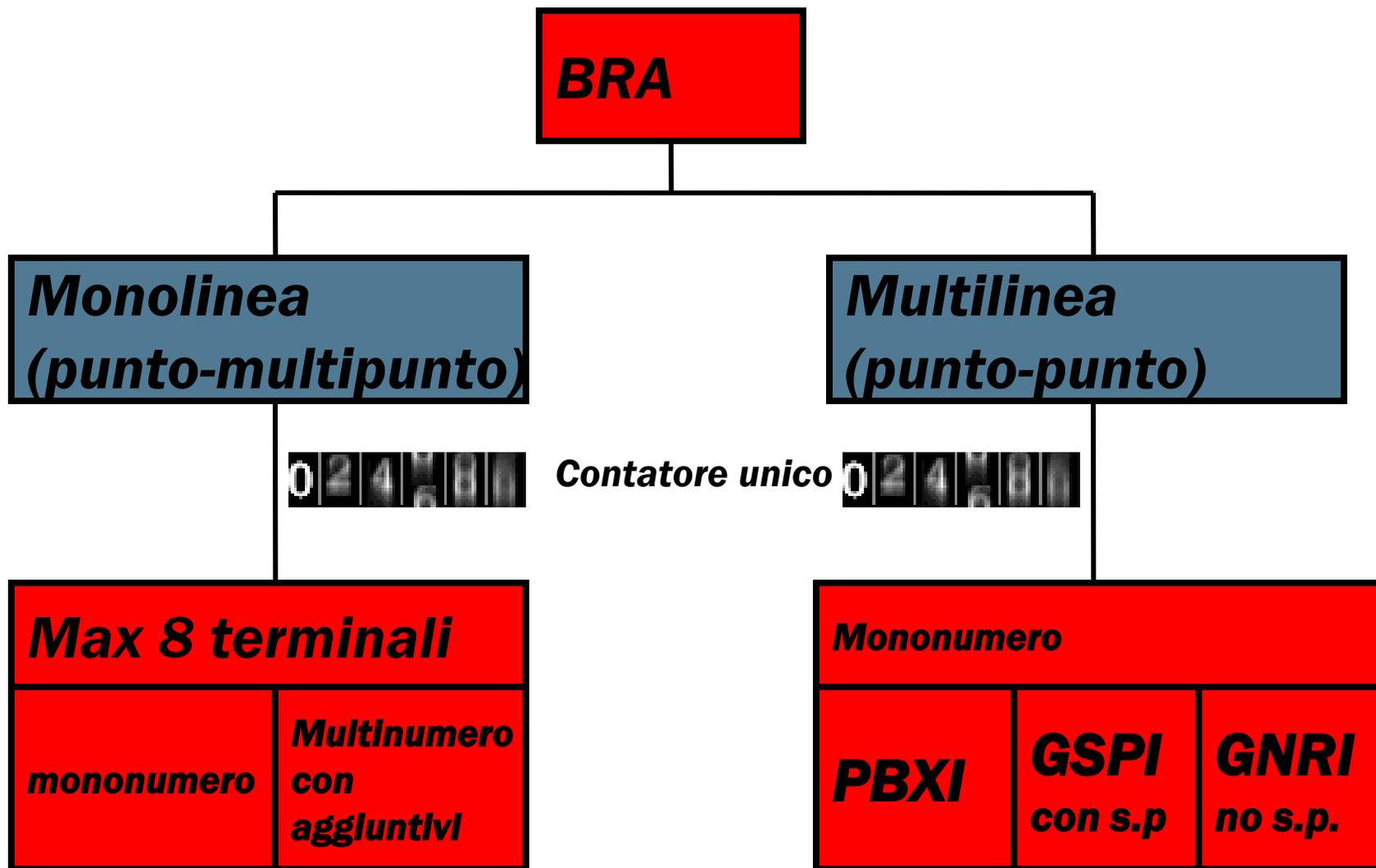
INTERFACCE UTENTE NELL'ACCESSO BASE

TE (Terminal Equipment) identifica il terminale da cui l'utente genera la comunicazione (fonia o dati). Può essere di due tipi:

- ✓ **TE1 è un terminale costruito specificamente per operare con lo standard ISDN, quindi prevede di essere direttamente connesso alla interfaccia S.**
- ✓ **TE2 è un qualsiasi terminale voce, dati o testo, che, non essendo stato realizzato per operare con lo standard ISDN, richiede un adattatore di terminale (TA) per poterlo collegare all'interfaccia S.**

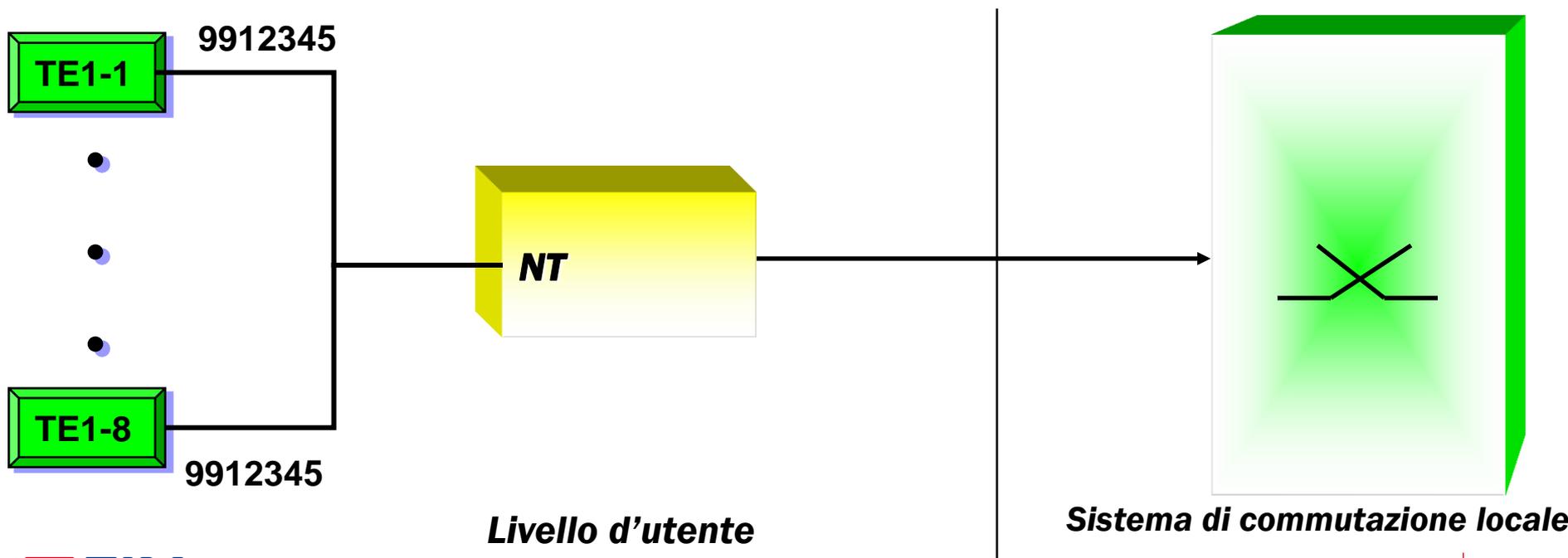
TA (Terminal Adapter) è la funzione di adattamento allo standard ISDN per la connessione all'interfaccia S dei terminali non ISDN (TE2). Realizza in tal modo il punto di interfaccia R.

ACCESSO BASE: Tipologia di configurazione



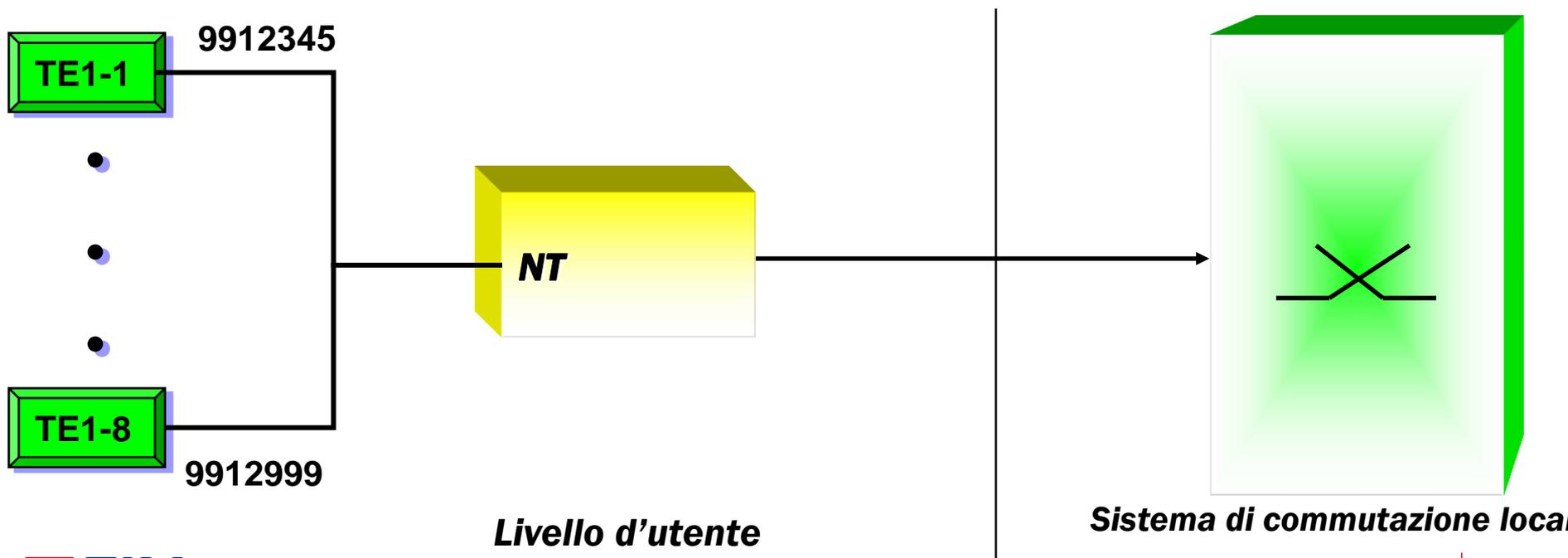
BRA monolinea punti-multipunto mononumero

✓ *La configurazione punto-multipunto permette la connessione di più Te (fino ad 8) al dispositivo NT. Tutti i terminali sono associati ad un'unica numerazione*



BRA monolinea punti-multipunto multinumero

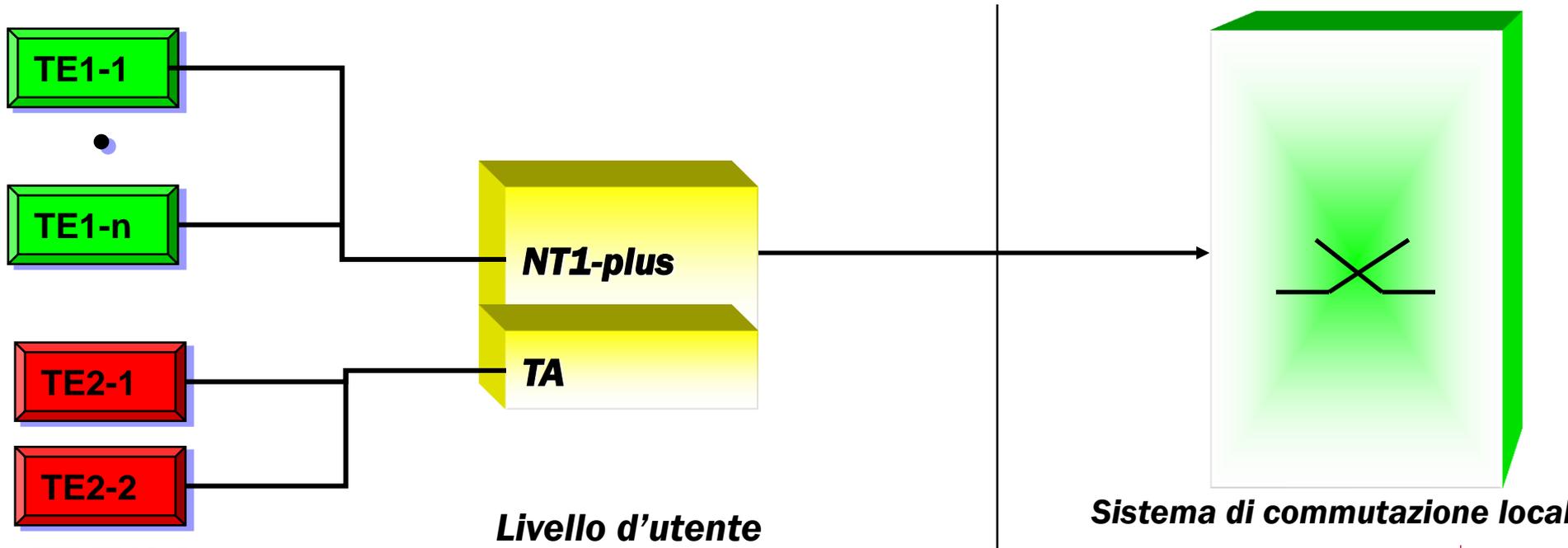
✓ La prestazione multinumero permette di avere fino ad 8 numeri (il principale + sette aggiuntivi) con una sola linea in modo da poter identificare ogni terminale con un proprio numero. L'attribuzione del numero telefonico al terminale è gestito direttamente dal cliente.



BRA monolinea punti-multipunto mono/multinumero

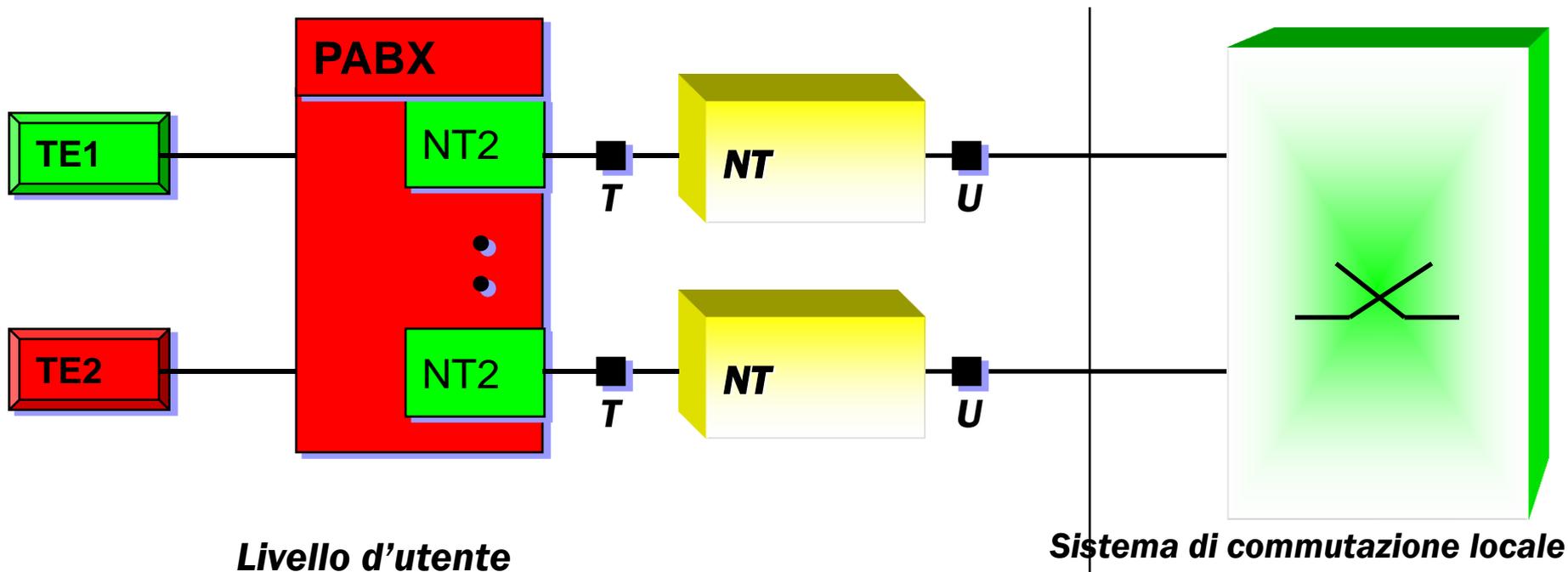
✓ **Prestazione PLUS**

La prestazione PLUS, consente di adattare alla rete ISDN, anche terminali di tipo analogici (telefono, fax GR.3, etc.) non conformi allo standard ISDN

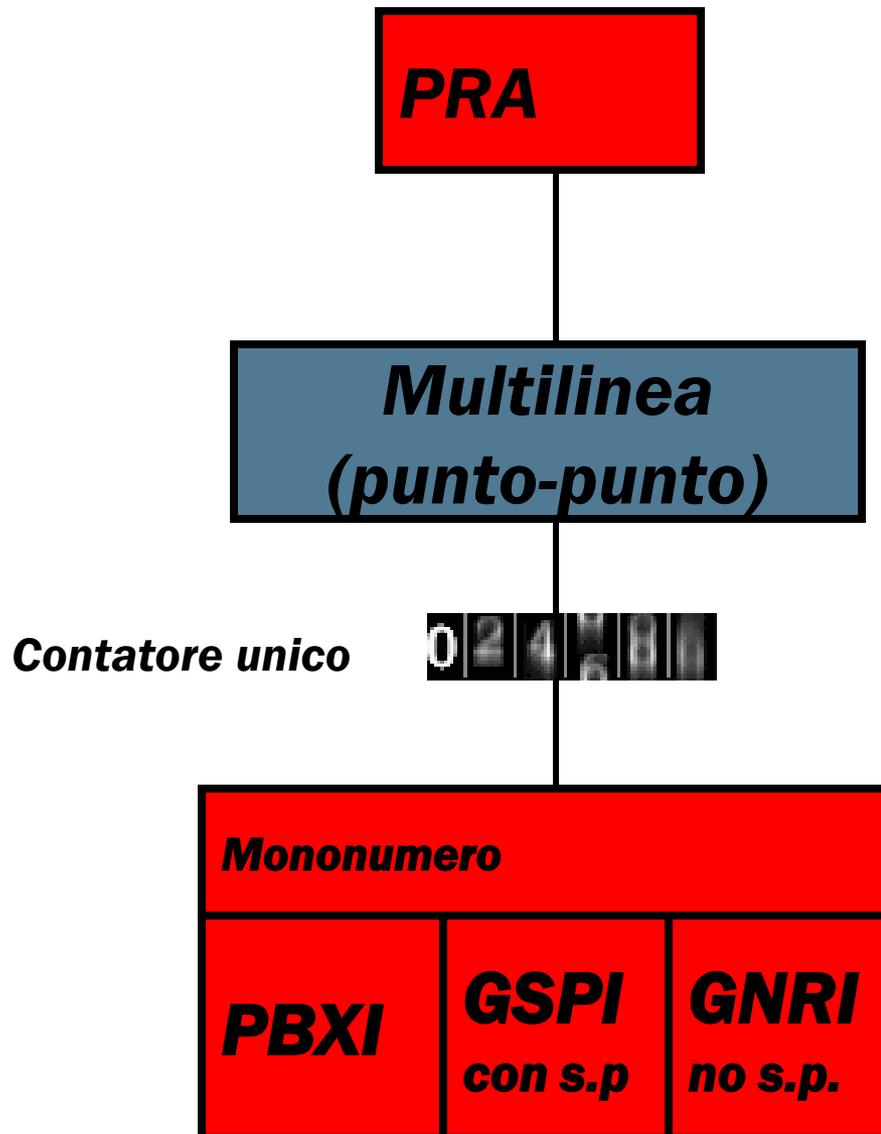


BRA multilinea punti-punto mononumero

✓ La configurazione punto-punto multilinea consente il collegamento di un insieme di linee ISDN. Viene utilizzato per pbx, gspi e gnr.

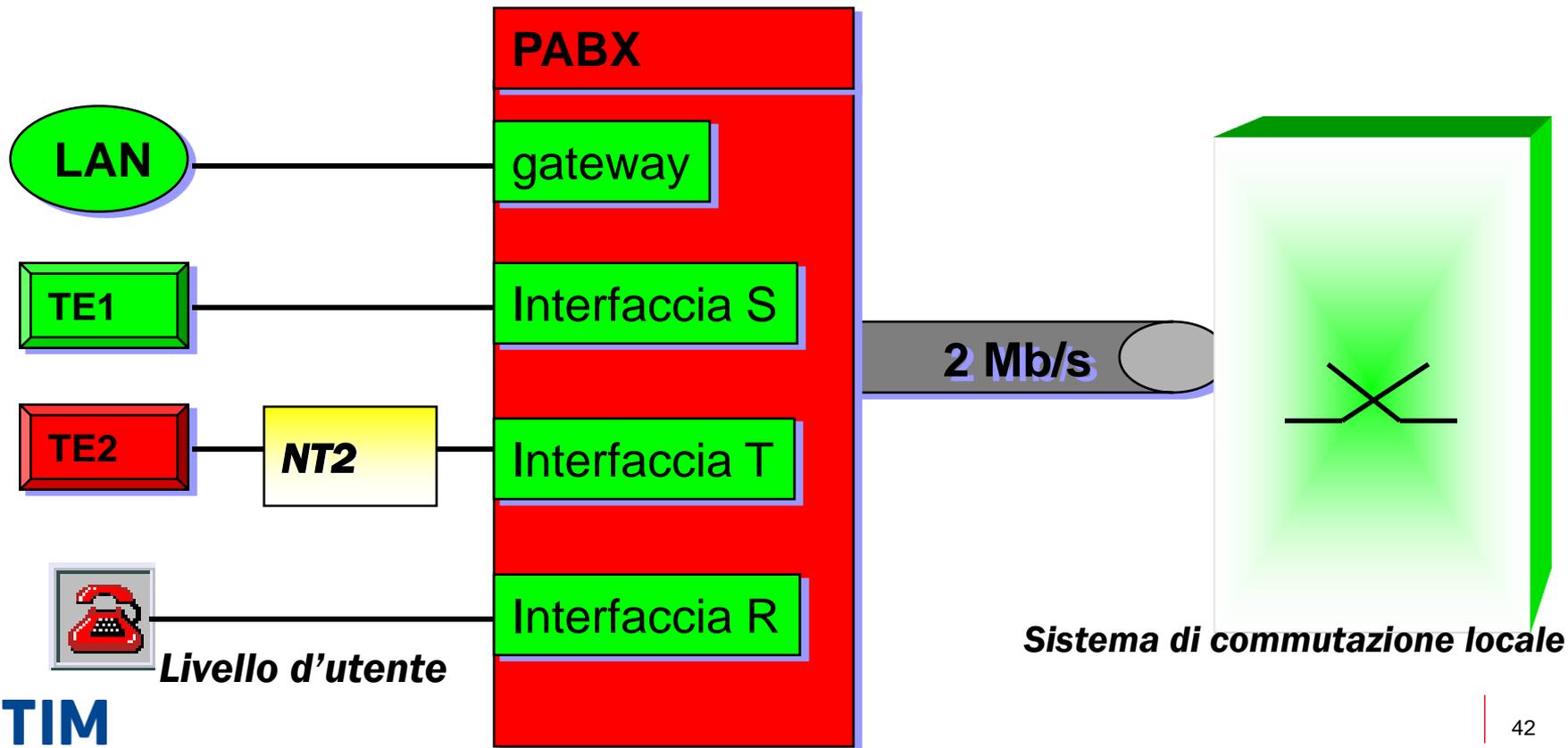


ACCESSO PRIMARIO: Tipologia di configurazione



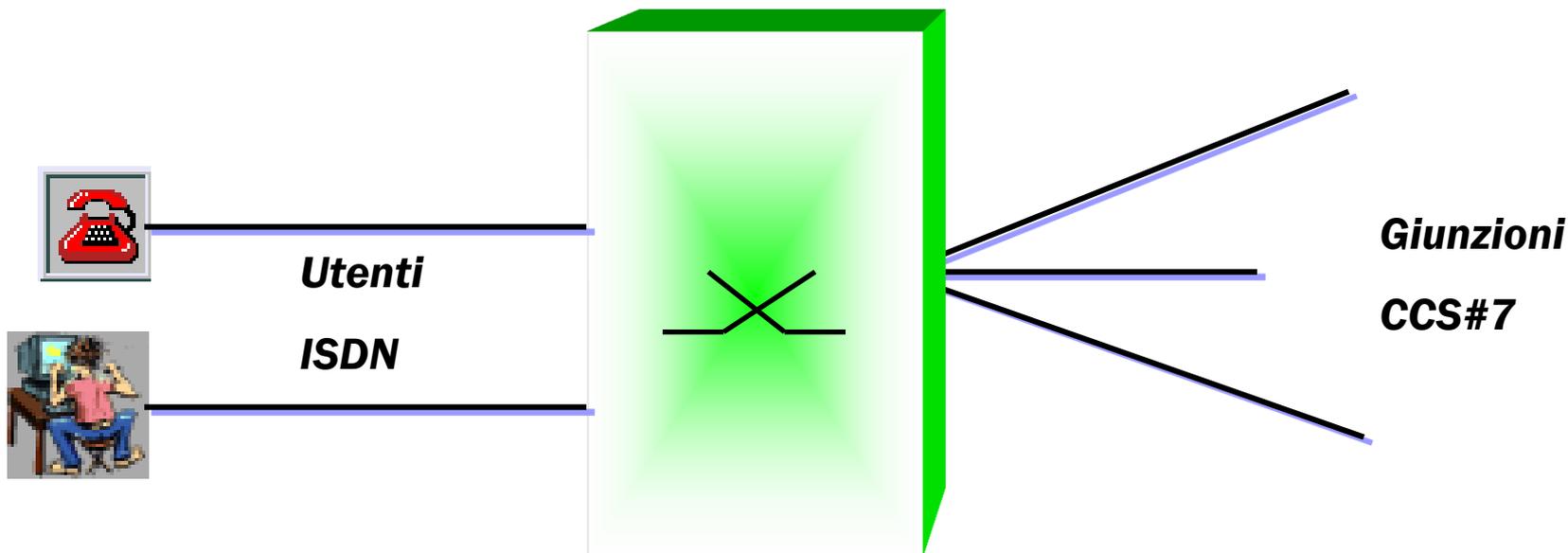
ACCESSO PRIMARIO: Tipologia di configurazione

✓ Con l'accesso primario vengono generalmente collegati dei centralini privati (PABX). In tal caso è il PABX che gestisce le varie interfacce d'utente.



SISTEMA DI COMMUTAZIONE LOCALE

Il sistema di commutazione locale realizza il collegamento tra l'utente chiamante e l'utente chiamato creando le opportune connessioni tra la linea chiamante e le giunzioni CCSS#7 verso altri nodi della rete. Questa attività viene svolta dalle centrali a commutazione numerica della rete telefonica pubblica.



STRUTTURA della RETE di Commutazione

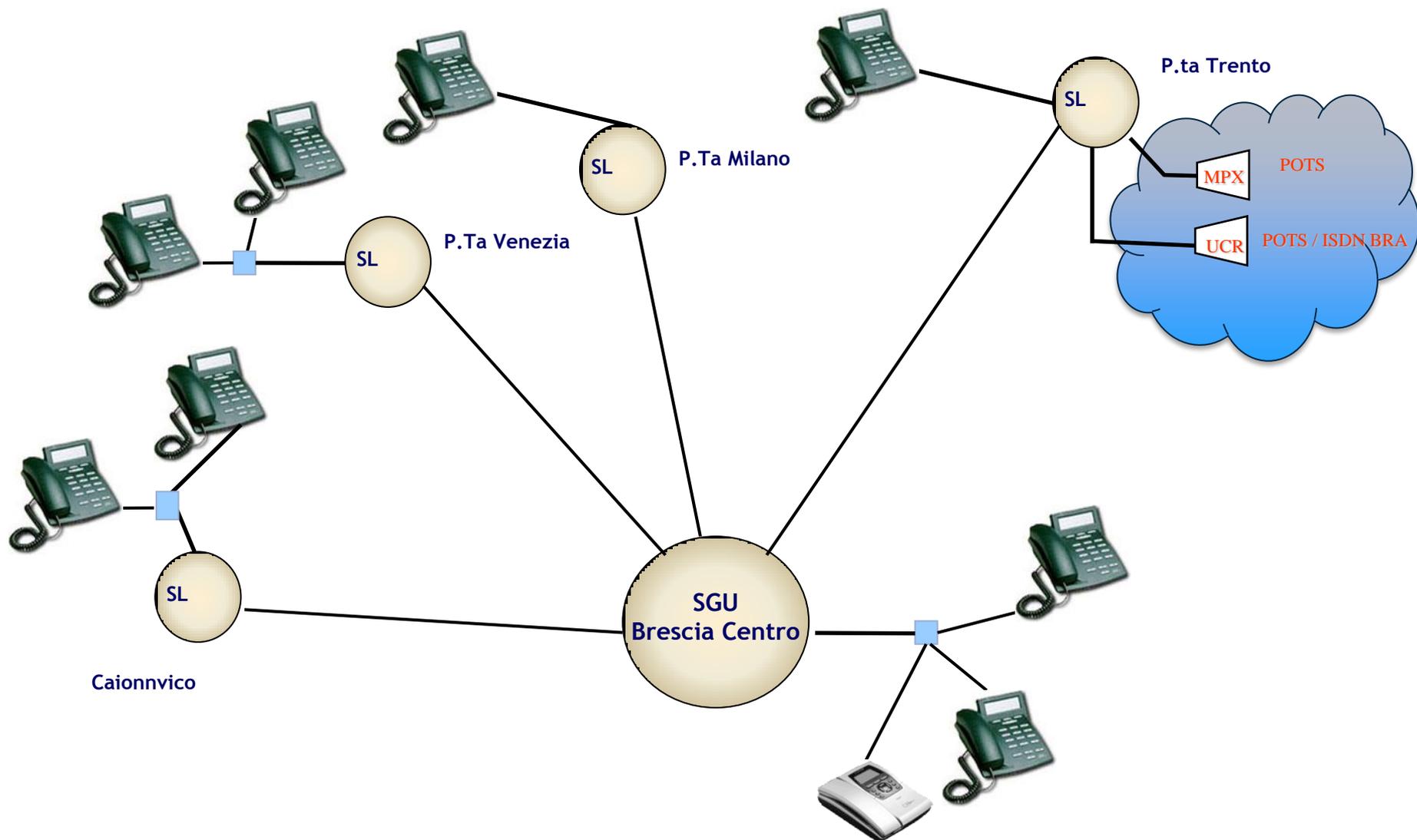
- SGU 628
- SL oltre 11000
- POP 32 IP
- BBN 24

STRUTTURA della RETE

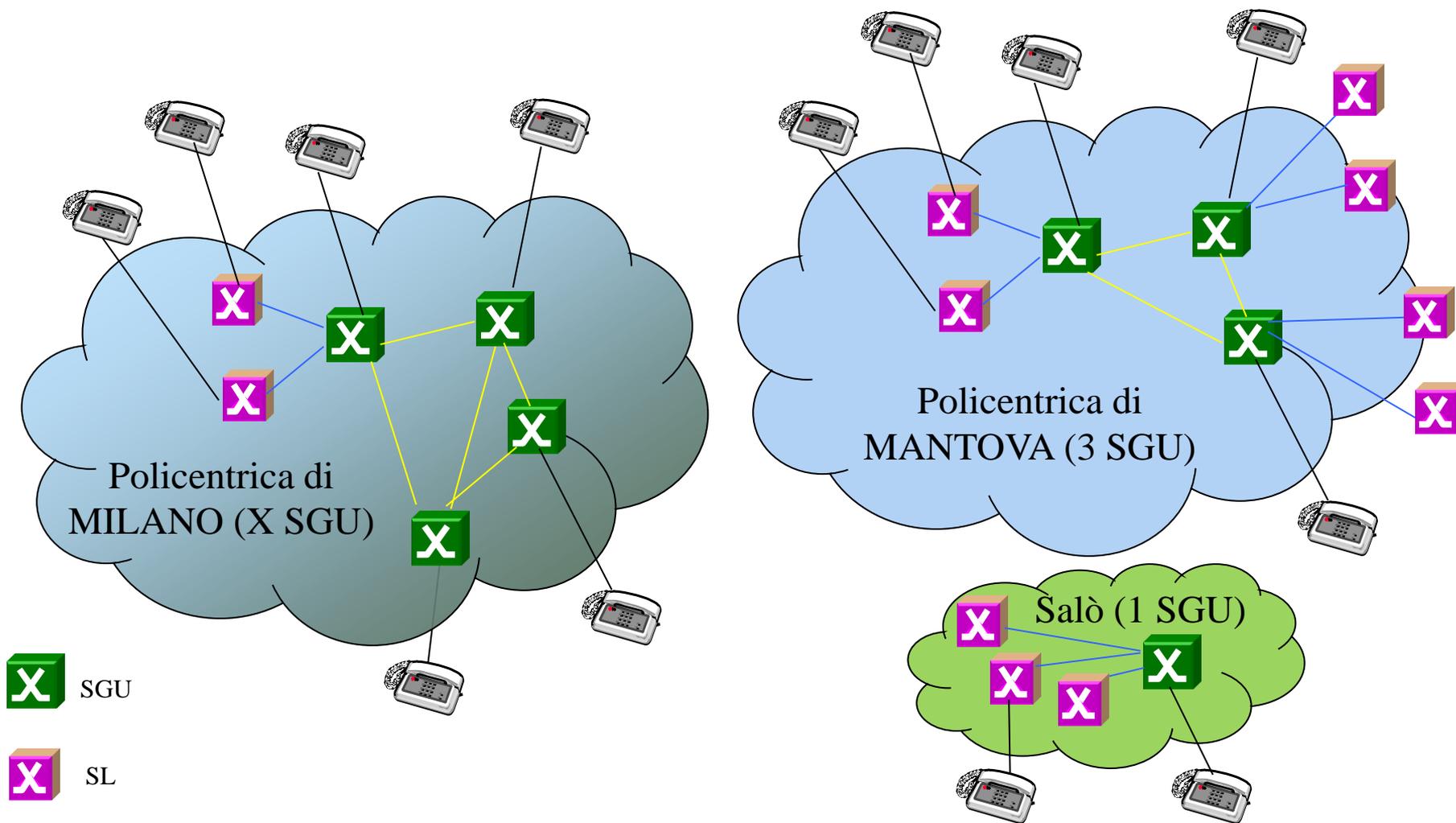
- SGU 628
- SL oltre 11000
- POP 32 IP
- BBN 24



L'area di commutazione di un SGU Reale

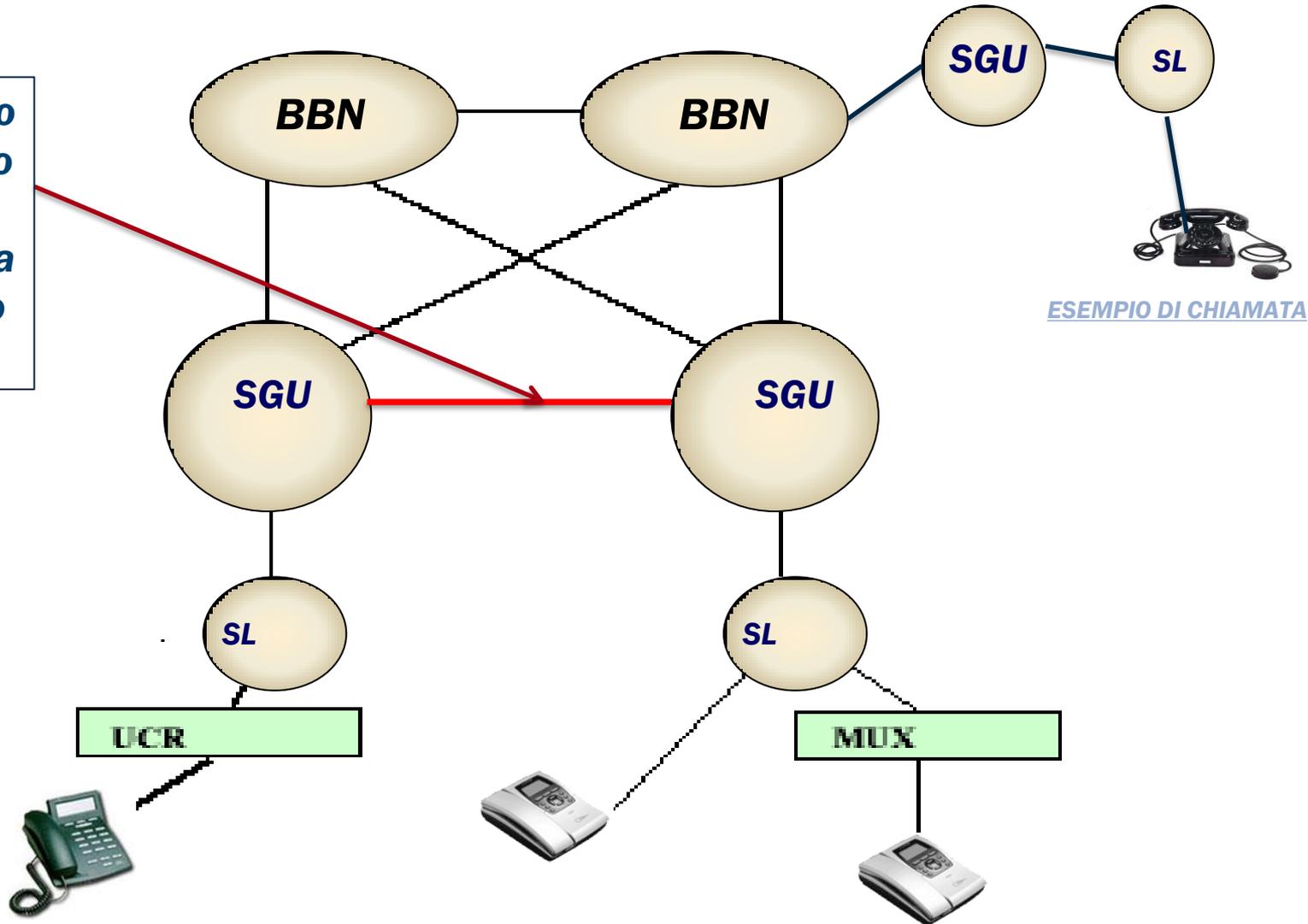


Architettura generale di rete SGU (rete bassa)

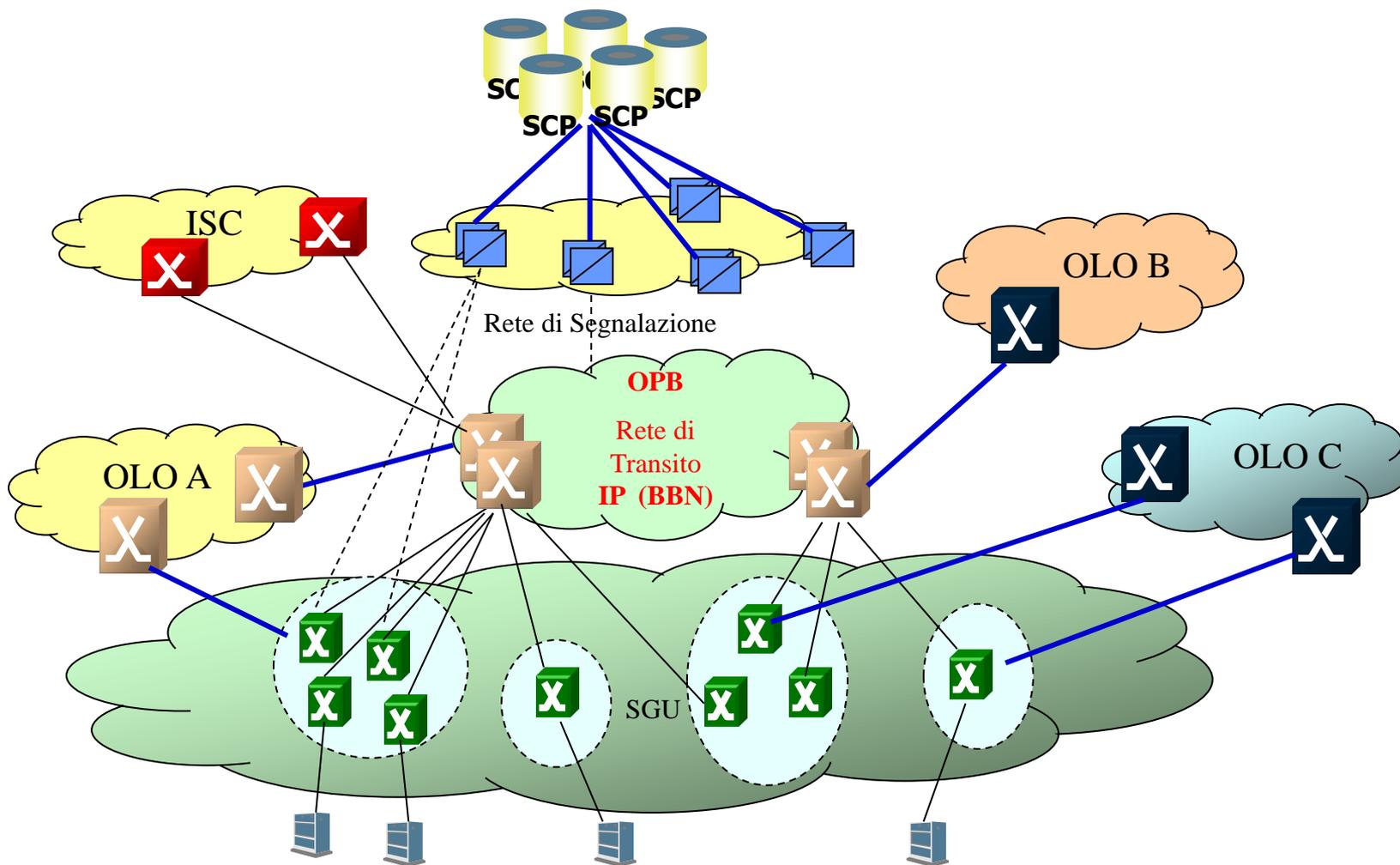


Rete di Commutazione

**Collegamento
presente solo
nel caso di
appartenenza
al medesimo
distretto**



Architettura generale di rete



Struttura della rete “fissa” (1)

La rete commutata è organizzata in livelli gerarchici:

Lo **Stadio di Linea (SL)**, svolge funzioni di concentrazione del traffico verso SGU e termina ogni rilegamento d'utente con un elemento di interfaccia all'autocommutatore PSTN/ISDN, detto attacco di utente; questi ultimi possono inoltre essere attestati su moduli, concentratori e multiplatori.

Lo **Stadio di Gruppo Urbano (SGU)** gestisce il traffico d'utente, proveniente dagli Stadi di Linea e dai moduli locali, e lo instrada verso la destinazione richiesta. Ogni SGU è attestato in Dual Homing ad una coppia di centrali di transito (BBN) verso la quale inoltra il traffico che non si richiude all'interno dell'SGU stesso. In alcuni casi un SGU “vede” direttamente altri SGU, verso i quali instrada direttamente il traffico (policentrica). Una delle funzioni principali dell'SGU è la documentazione delle chiamate, principalmente ai fini di tassazione.

La **piattaforma BBN** raccoglie il traffico proveniente dagli SGU e lo instrada all'interno della rete TI attraverso la rete di transito completamente magliata e verso i Gateway Internazionali. La rete di transito attuale di TI utilizza tecnologia IP (Backbone Nazionale - BBN).

Struttura della rete “fissa” (2)

La rete commutata è organizzata in livelli gerarchici:

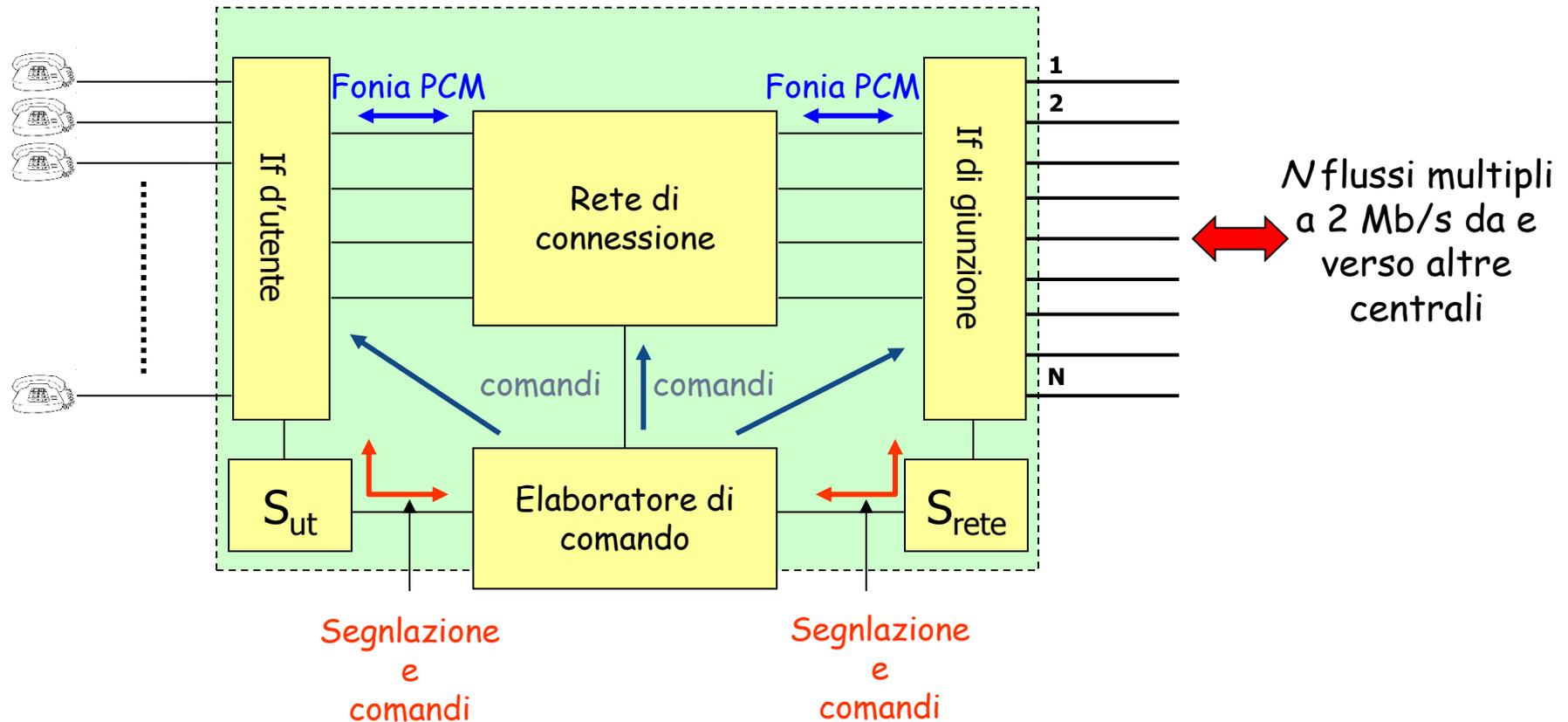
Gli **STP**, sono localizzati in **SITI** specializzati e vengono visti da tutti gli **SGU** a maglia completa; si occupano di trasportare verso gli **SCP** alcune richieste di chiamate che gli **SGU** non sono in grado di gestire.

Gli **SCP**, sono dei veri e propri **DATA BASE** che svolgono le funzioni di traduzione/abilitazione ad alcuni servizi nati con la numerizzazione della rete (Numeri Verdi, FNR etc)

Gli **OLO** , sono i competitor di Telecom Italia nel mercato della telefonia

La rete **OPB (Optical Peripheral Backbone)** effettua il trasporto delle informazioni dati/voce tra i vari **SGU** appartenenti a aree geografiche diverse. Quest'ultima è nata nei primi anni 2000 cominciando a sfruttare le prestazioni offerti dalle reti IP

Schema a blocchi di un nodo a commutazione di circuito per telefonia



La commutazione in generale

I nodi di commutazione devono avere funzioni di:

instradamento delle unità di informazione richieste da un cliente

trasferimento delle informazioni da un ramo entrante nel nodo verso un ramo uscente dal nodo

La funzione di instradamento viene svolta dal nodo/centrale basandosi su quale è la destinazione finale dell'informazione; per tale motivo è necessario che ogni cliente abbia il proprio ***indirizzo di rete*** (esempi: il numero telefonico o vedremo poi l'indirizzo IP)

Le modalità operative e tecniche con le quali si realizzano in pratica le due funzioni di instradamento e di trasferimento sono sostanzialmente di due tipi

commutazione di circuito

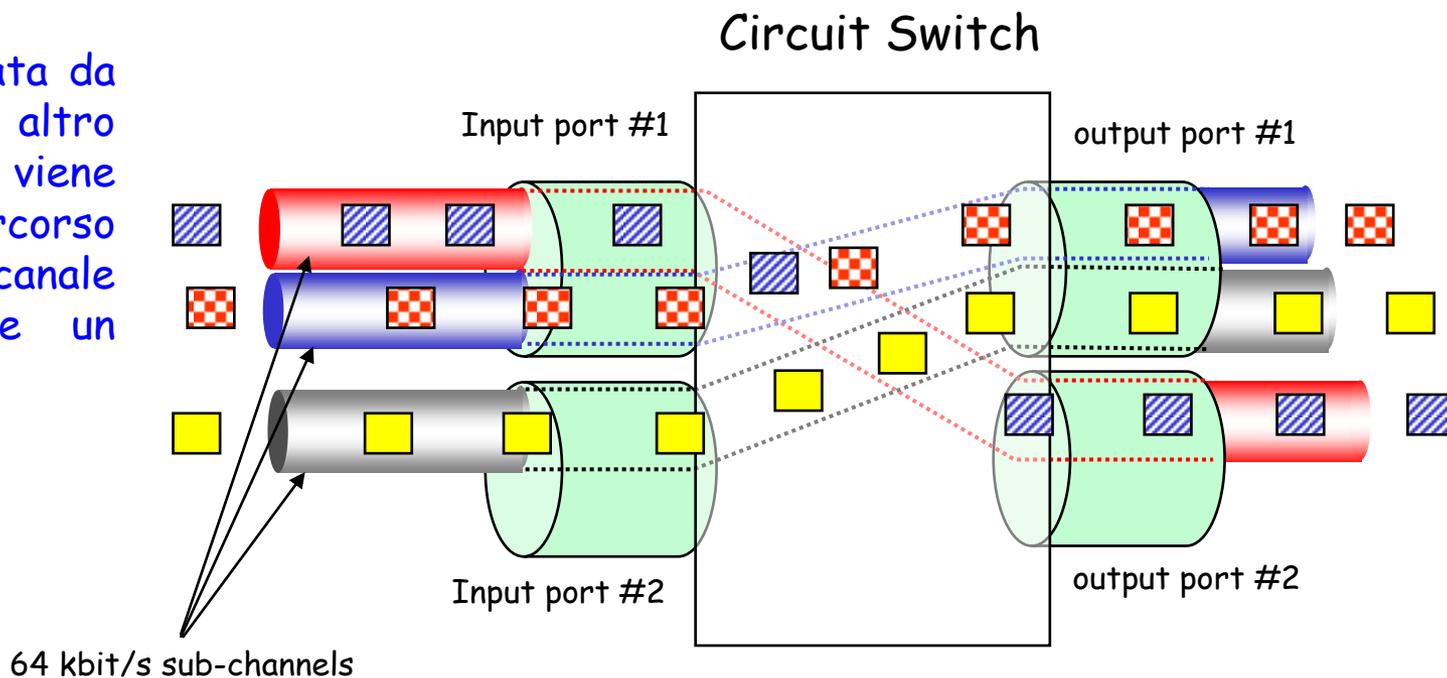
commutazione di pacchetto

e si ripercuotono sulla QoS (Qualità del servizio)

La Commutazione di Circuito

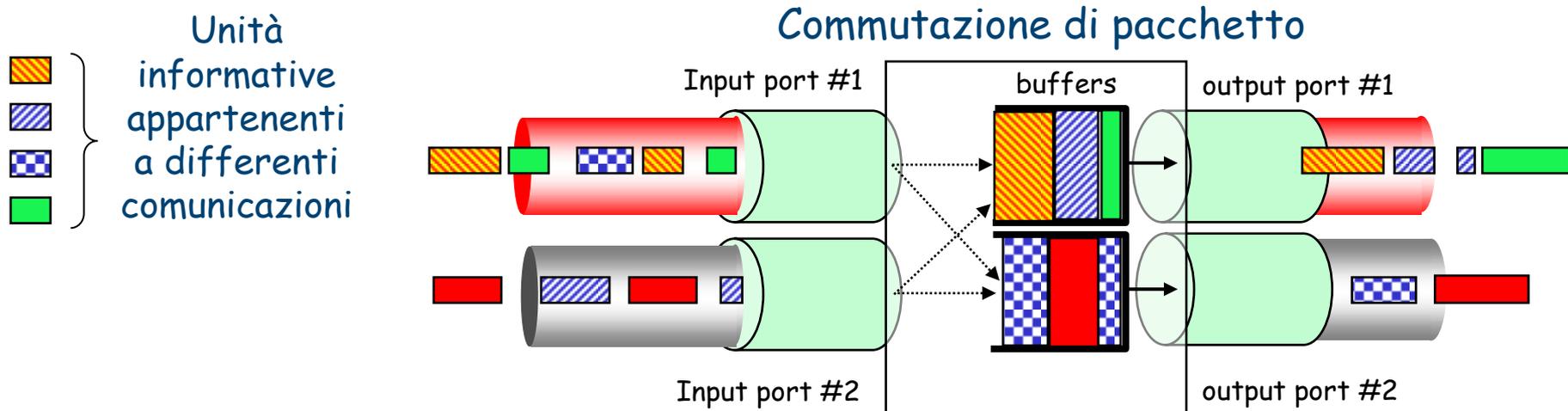
- Nella commutazione di circuito i due TE della coppia di utenti in comunicazione sono “connessi” da risorse fisiche dedicate alle due parti per tutta la durata della comunicazione
- I due utenti sono connessi da un “circuito” che è logicamente equivalente a una coppia fisica di fili che li collega

Per una chiamata da un utente a un altro utente, viene stabilito un percorso diretto tra il canale di ingresso e un canale in uscita



Commutazione di Pacchetto

- Nella Commutazione di Pacchetto ogni singolo messaggio viene suddiviso in "pacchetti" di dati, con il proprio numero di identificazione, l'indirizzo del mittente e del destinatario. Tutte queste informazioni sono racchiuse nell'header del pacchetto. Il "pacchetto" di dati può così viaggiare nella rete in modo autonomo utilizzando il percorso più rapido per raggiungere la meta.
- Questa tecnologia permette di usare lo stesso canale di comunicazione per far passare contemporaneamente pacchetti contenenti dati diversi. Una volta arrivati a destinazione, il messaggio è ricomposto nella sua forma originaria.



Controindicazioni per la compressione della fonia in pacchetti

Gli innumerevoli CODEC sono stati sviluppati pensando alle caratteristiche peculiari della voce

La compressione della fonia con codec diversi dal PCM (G.711) o (G.729) non deve essere applicata quando:

- ▶ Si debbano trasmettere Fax/Modem
- ▶ Si debbano trasmettere cifre DTMF e Toni
- ▶ Si debba realizzare una connessione numerica a 64 kb/s senza restrizione

Utenza RTG

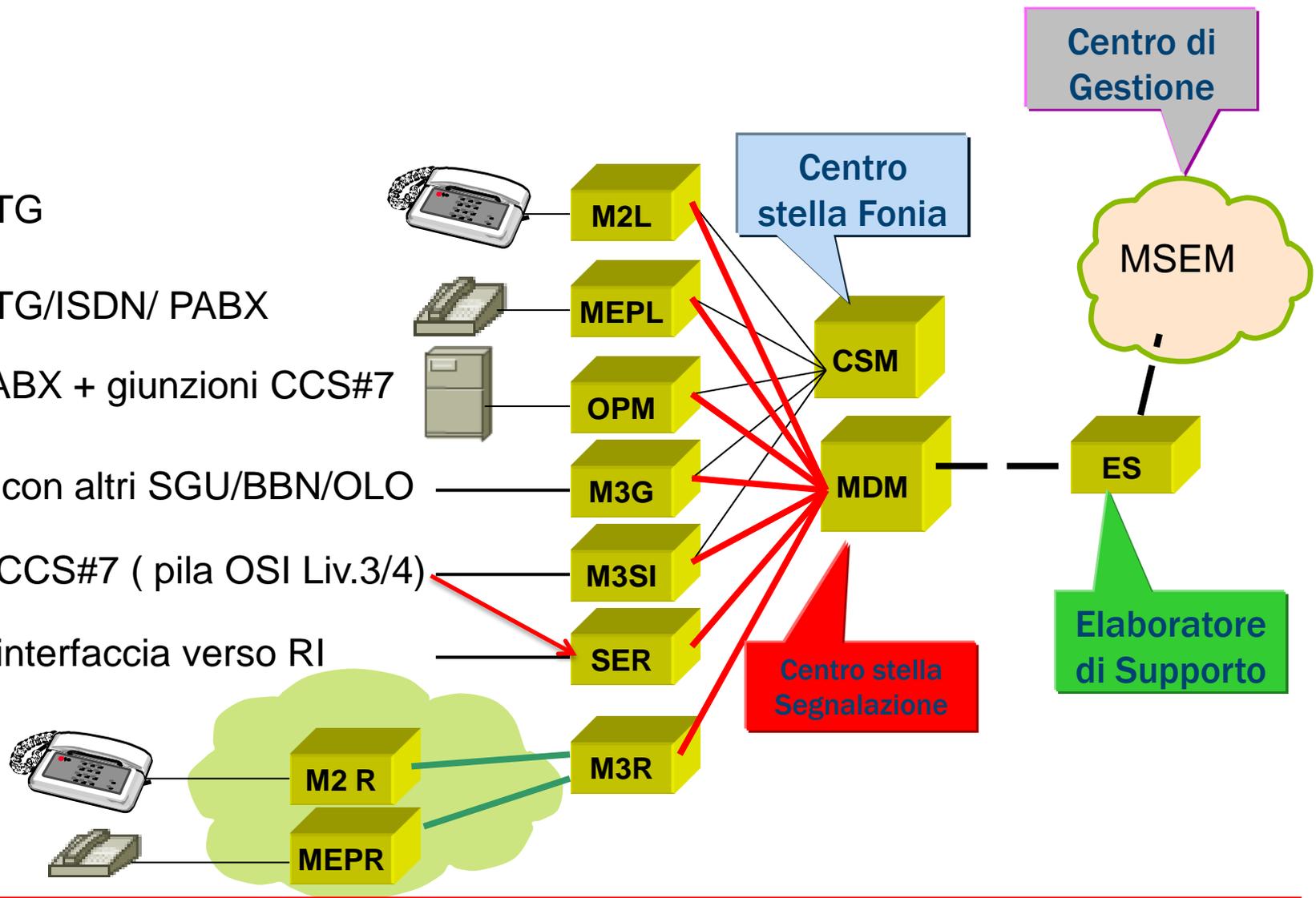
Utenza RTG/ISDN/ PABX

Utenza PABX + giunzioni CCS#7

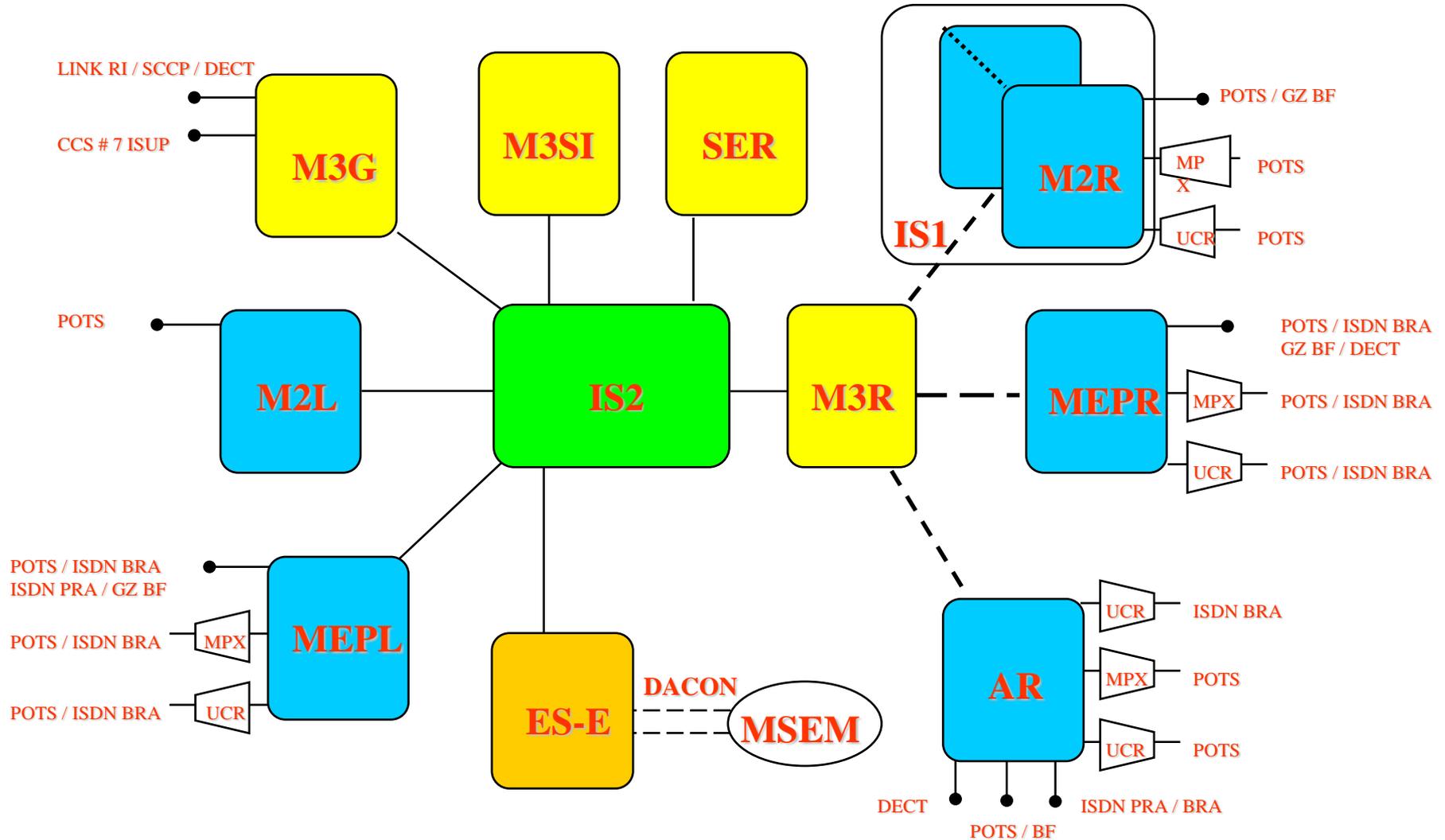
Giunzioni con altri SGU/BBN/OLO

Gestione CCS#7 (pila OSI Liv.3/4)

Gestione interfaccia verso RI



ARCHITETTURA SGU UT100



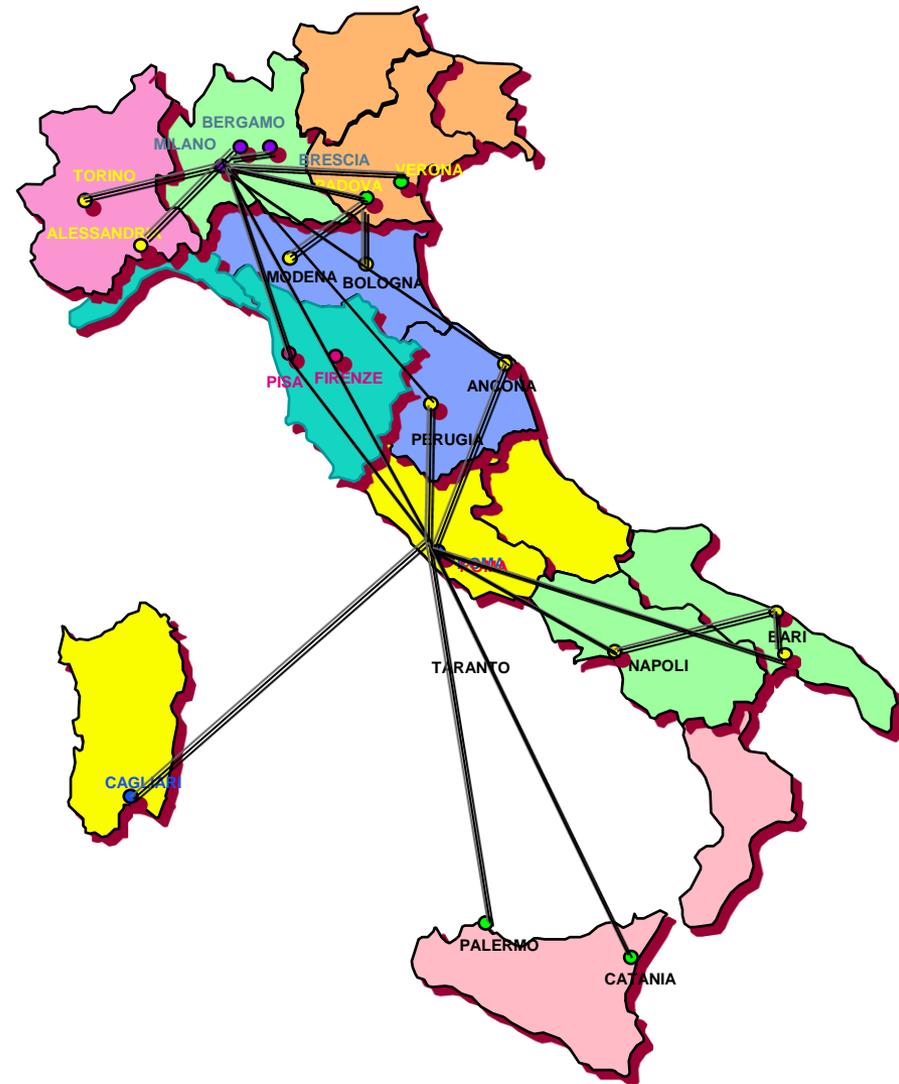
La commutazione automatica e numerica



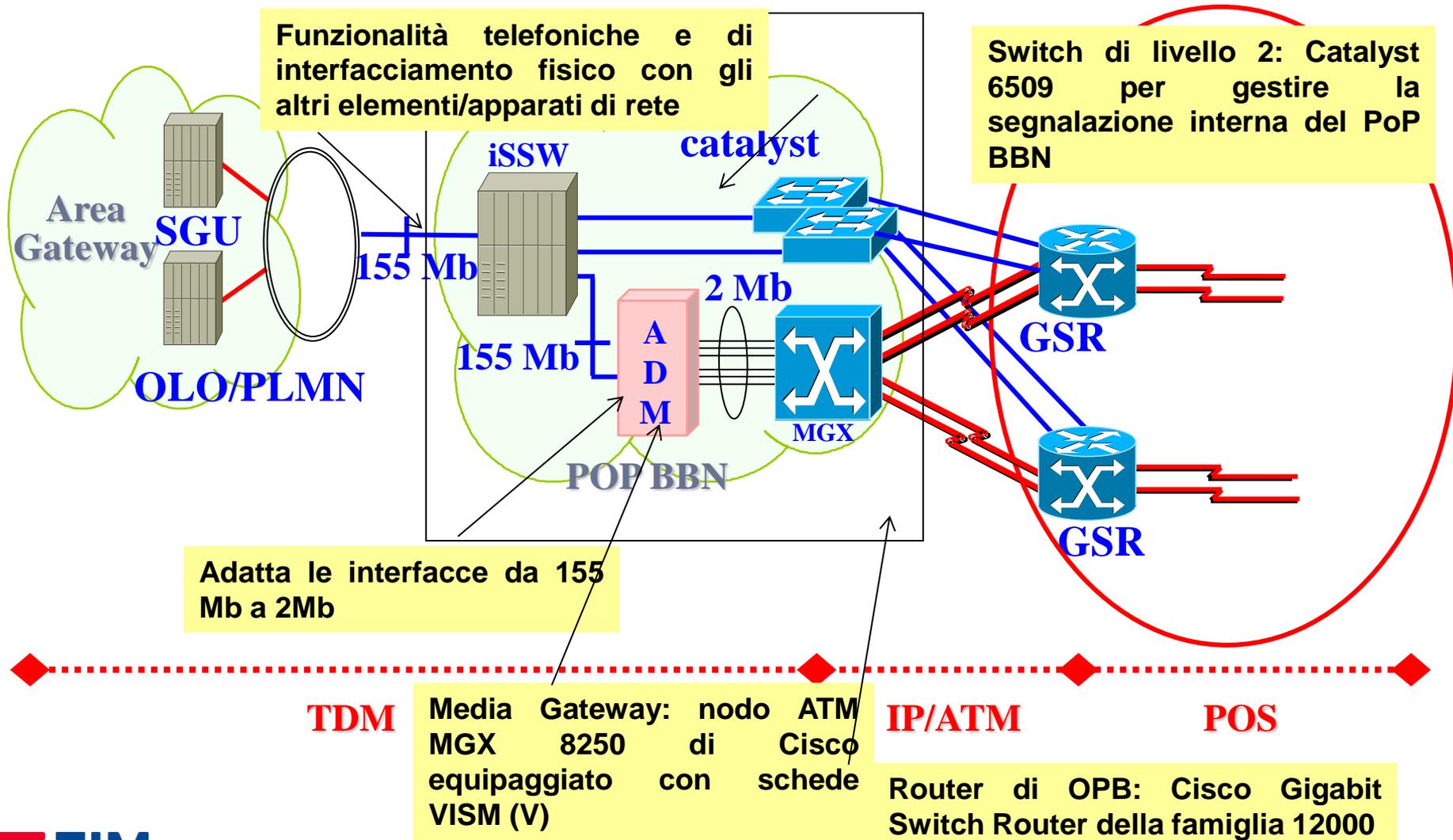
Autocommutatore UT-100 (Italtel) in servizio a Torino Vanchiglia

STRUTTURA della RETE di Backbone

- TIM si è dotata una rete di trasporto sfruttando le qualità della rete IP: la rete OPB .
- I collegamenti tra gli SGU dei vari distretti era costituito attraverso 66 SGT a commutazione di circuito.
- Si passa alla commutazione a pacchetto solo tra i 24 nodi BBN .



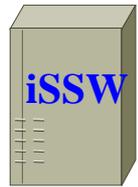
Architettura del PoP BBN



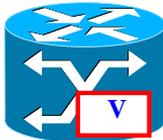
Gli apparati del PoP BBN



Elemento per adattare le interfacce da 155 Mb a 2Mb



Insieme di elementi che espletano funzionalità telefoniche e di interfacciamento fisico con gli altri elementi/apparati di rete



Media Gateway: nodo ATM MGX 8250 di Cisco equipaggiato con schede VISM (V) che effettua la pacchettizzazione della voce

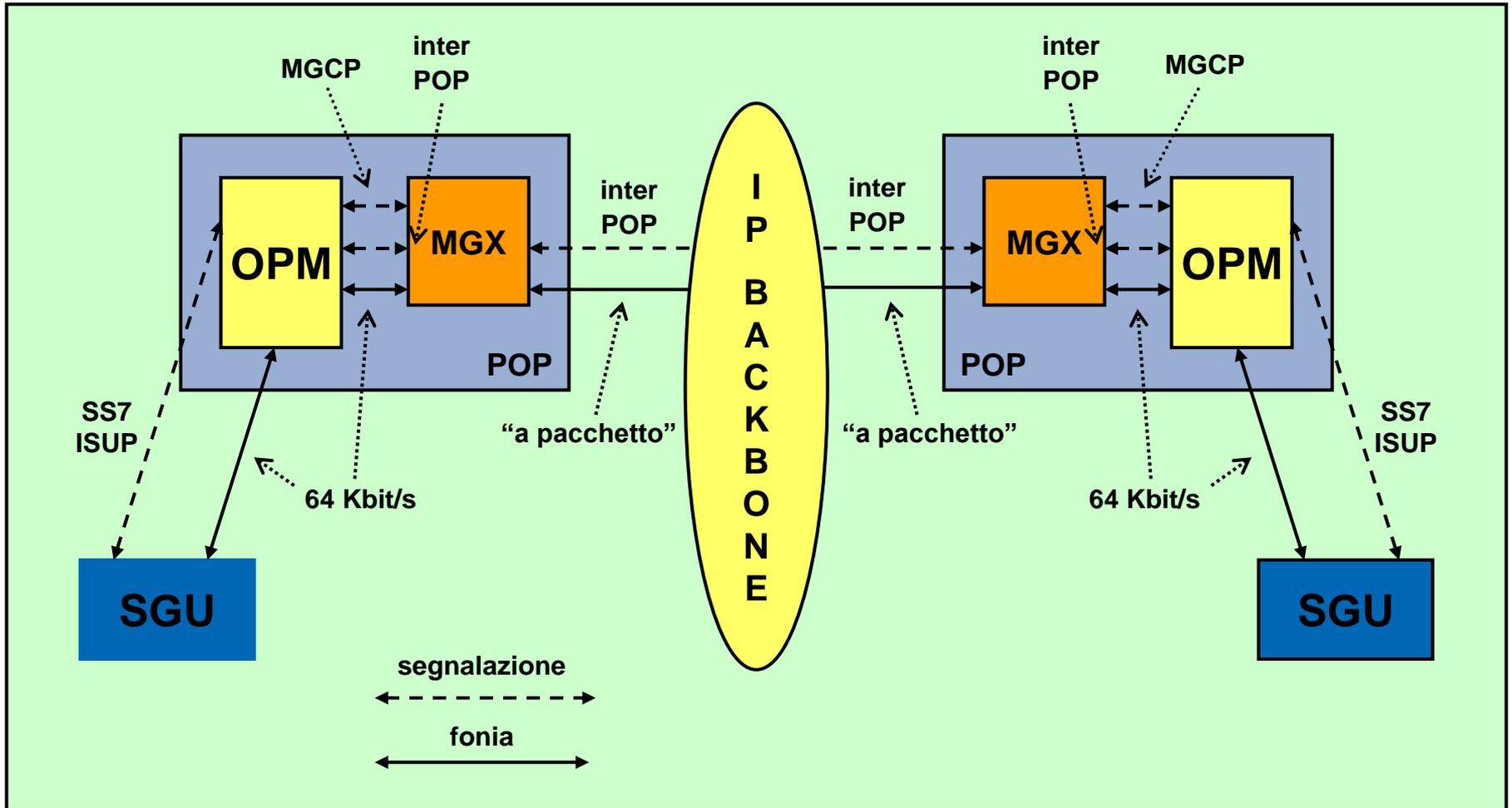


Switch di livello 2: Catalyst 6509 gestisce la segnalazione sia interna che esterna al PoP BBN



Router di OPB: Cisco Gigabit Switch Router della famiglia 12000 (GSR) che effettua l'instradamento e il trasporto dei pacchetti IP

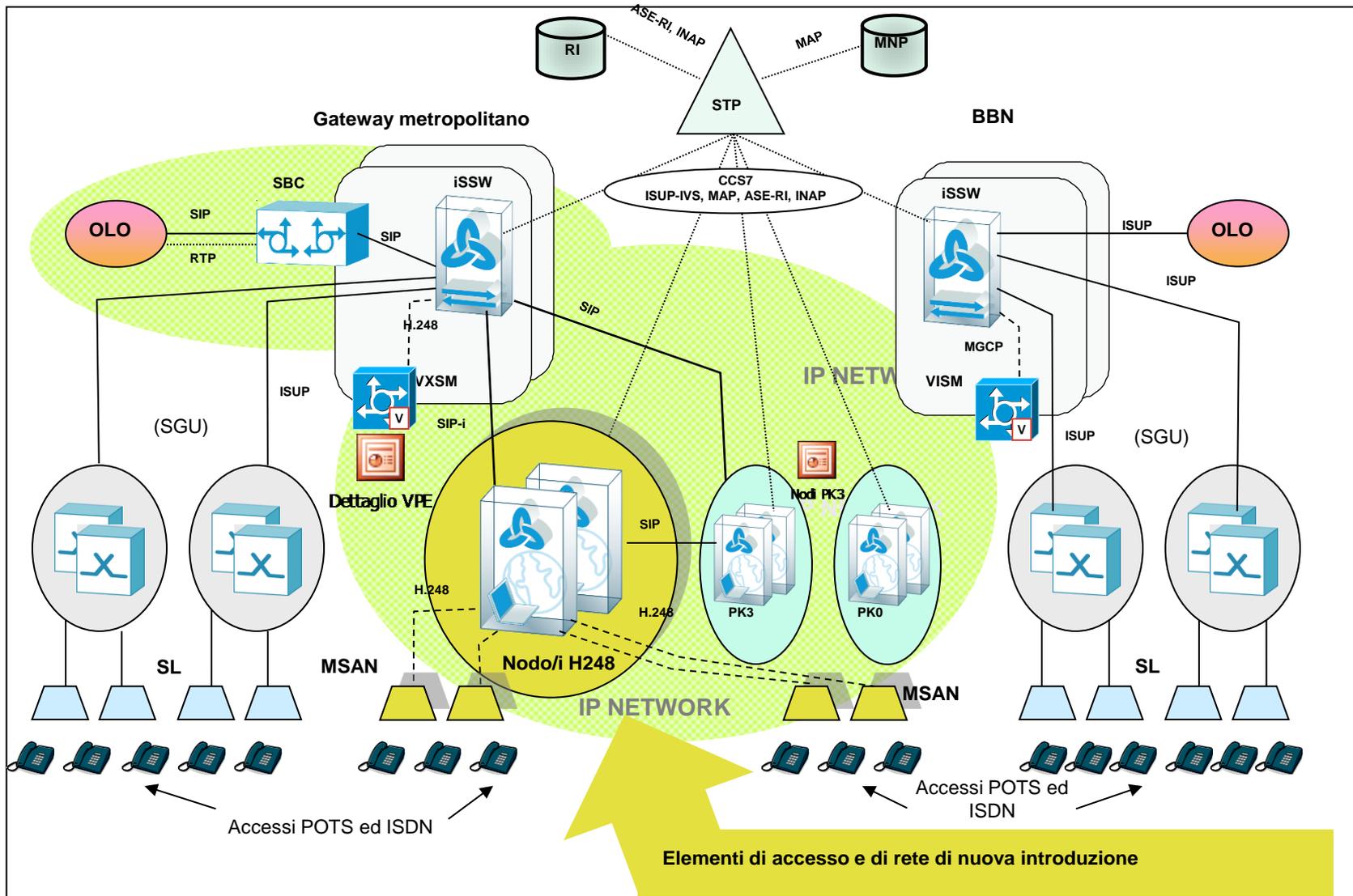
Flusso della chiamata



Struttura di rete e

Soluzione attuale

Lo scenario di rete con MSAN



La Qualità della Conversazione

Con *Qualità della Conversazione*, nelle centrali a commutazione di circuito, si intende la qualità percepita da un utente impegnato in una conversazione telefonica con un altro utente. Essa è influenzata dai seguenti fattori:

Qualità della fonia

Ritardo end-to-end

Eco

Qualità della Conversazione

La Qualità della Conversazione

Invece nelle centrali a commutazione a pacchetti per *Qualità della Conversazione* si intende la qualità percepita da un utente impegnato in una conversazione telefonica con un altro utente. Essa è influenzata dai seguenti fattori:

Codec

Perdita di pacchetti

Jitter

Ritardo end-to-end

Eco

Qualità della fonia

Qualità della Conversazione

Principali fattori che influenzano la Qualità della Comunicazione VoIP

Trasporto: ai fini della qualità della conversazione i parametri individuati sono:

- Ritardo end-to-end (Delay)
- Variazione del ritardo (Jitter)
- Perdita di pacchetti (Packet Loss)
- Eco

Applicazione (MG): i parametri generalmente configurabili sono:

- Codec
- Tempo di pacchettizzazione
- Buffer di dejitter
- VAD (Voice activity detection soppressione del silenzio)

Qualità della Comunicazione VoIP: il ritardo end-to-end

Il ritardo end-to-end è formato da:

componente fissa: pari al minimo ritardo possibile, quello che il pacchetto sperimenterebbe se usasse da solo le risorse di rete

ritardi di processamento (codifica, pacchettizzazione della fonia, dejitter)

ritardi di serializzazione

ritardi di propagazione

componente variabile:

ritardo introdotto dalla rete (queuing delay, packet processing)

ritardo di ricostruzione della sequenza dei pacchetti (IP è connection less con percorsi anche diversi tra i vari pacchetti)

Voice over IP

Minore costo per chiamata

minori costi delle infrastrutture:

quando si è resa disponibile una rete IP nessun'altra infrastruttura

Le conversazioni VoIP non devono necessariamente viaggiare su Internet, ma possono anche usare come mezzo trasmissivo una qualsiasi rete privata

basata sul protocollo IP, per esempio una LAN all'interno di un edificio o di un gruppo di edifici. I protocolli usati per codificare e trasmettere le conversazioni VoIP sono solitamente denominati *Voice over IP protocols* (protocollo sip).

Protocollo sip

SIP (Session Initiation Protocol)

SIP e' un protocollo di controllo e di segnalazione a livello di applicazione che serve a creare , modificare e terminare una sessione con uno o piu'partecipanti, o invitare altri membri provenienti da altre connessioni a partecipare alla sessione aperta.

Queste sessioni includono conferenze multimediali in Internet (chiamate telefoniche su rete IP, Videocomunicazioni ecc...)

Nato nel mondo IETF : specifica del protocollo base: rfc 3261

Offerte commerciali

Impianto in casa cliente per clientela Consumer

Schema dell'impianto domestico per clientela Residenziale

FTTCab/FTTE

ONU/MSAN/DSLAM

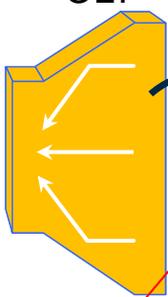


doppino
(VDSL2 o
ADSL2+)



FTTH

OLT

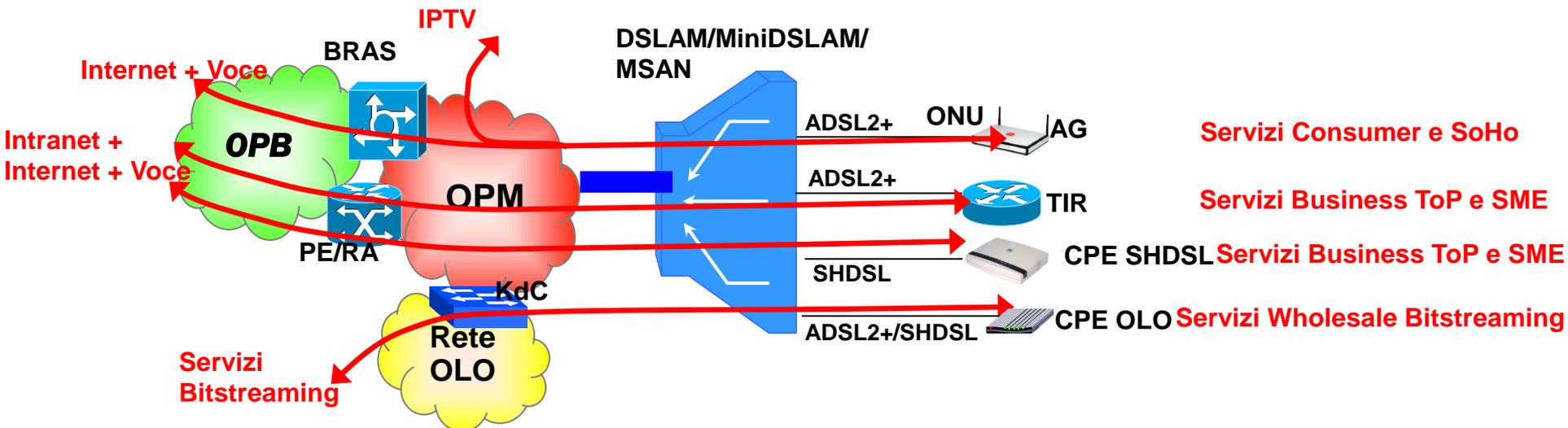


fibra ottica
(GPON)



Servizi vendibili su DSLAM / MiniDSLAM / MSAN

- Le Offerte vendibili sui DSLAM / MiniDSLAM / MSAN possono essere classificate in questi gruppi:
 - Servizi Consumer (2-play e 3-play)
 - Servizi SoHo (Small Office Home Office)
 - Servizi Business ToP o SME (Small Medium Enterprise) Asimmetrici e Simmetrici
 - Servizi Wholesale Bitstreaming



Offerte Commerciali su DSLAM/MSAN/miniMSAN per clientela consumer

TIM SMART CASA

ADSL fino a 20 Mega, chiamate illimitate e TIMvision.
Tutto in un conto unico.

da 29 €/mese

Costo 29 €/mese per i primi 12 mesi, poi 39 €/mese; include:

- ADSL2+ illimitata alla massima velocità raggiungibile dalla tua linea, fino a 20M/1M
- linea telefonica
- chiamate illimitate da casa verso i numeri fissi e mobili nazionali, senza scatto alla risposta.
- TIMvision, la TV sempre ON DEMAND

Opzioni aggiuntive:

- SMART FIBRA → 10 €/mese; Rate 100M/10M su FTTH o 50M/10M su rete FTTCab/FTTE
- SMART SUPER FIBRA → gratis per chi ha SMART FIBRA; Rate 300M/20M su FTTH o 100M/20M su rete FTTCab/FTTE
- SMART MOBILE → 10 €/mese; 2GB internet 4G e 500 minuti al mese

Altri Costi

- Noleggio Modem ADSL2+ Wi-Fi N → 3,90 €/mese
- Noleggio decoder TIM Vision → 2 €/mese

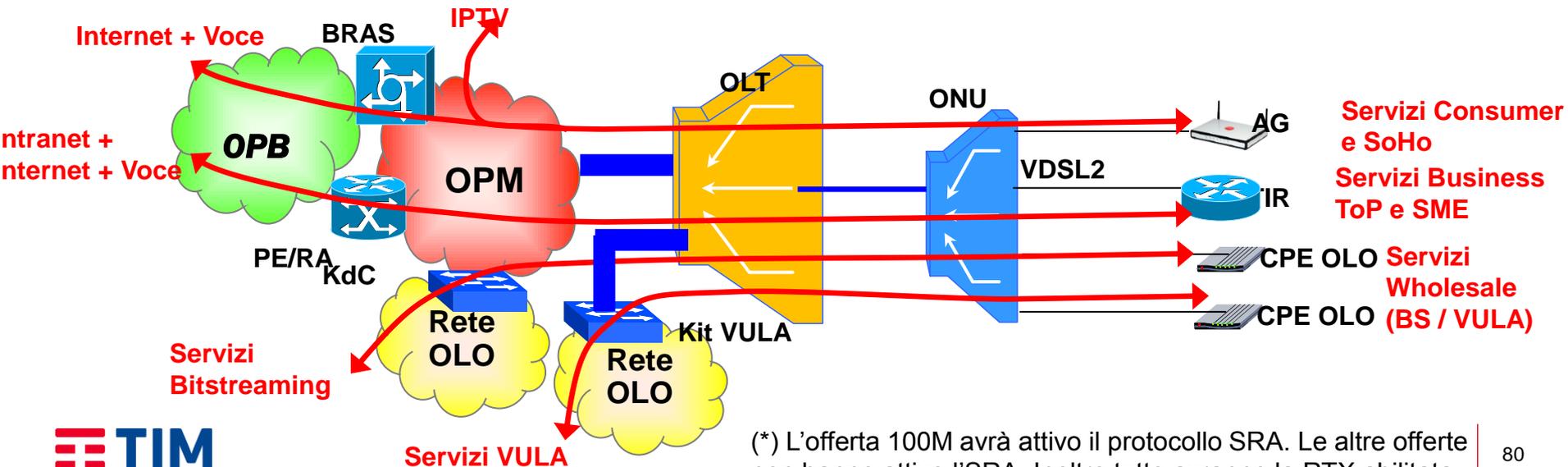
FTTCab: Velocità e Parametri tecnici

- Clientela Consumer (3-play) e Clientela SoHo. Il servizio Voce è offerto in modalità VoIP. Analoga offerta anche per clientela Wholesale

		Tipologia	Profilo Commerciale				Profilo Configurato			
			Line Rate (Velocità Nette)				Line Rate (Velocità lorde)			
Picco DS	Picco US		DOWN [kbps]	UP [kbps]		DOWN [kbps]	UP [kbps]			
30 Mbps	3 Mbps	Rate Adaptive	1.000	30.000	300	3.000	1.050	31.500	315	3.150
50 Mbps	10 Mbps	Rate Adaptive	1.000	50.000	300	10.000	1.080	54.000	324	10.800
100 Mbps	20 Mbps	Rate Adaptive	1.000	100.000	300	20.000	1.080	108.000	324	21.600 (*)

- Clientela Business ToP e SME. Analoga offerta anche per clientela Wholesale

		Tipologia	Profilo Commerciale				Profilo Configurato			
			Line Rate (Velocità Nette)				Line Rate (Velocità lorde)			
Picco DS	Picco US		DOWN [kbps]	UP [kbps]		DOWN [kbps]	UP [kbps]			
30 Mbps	3 Mbps	Rate Adaptive	15.000	30.000	1.000	3.000	15.750	31.500	1.050	3.150
50 Mbps	10 Mbps	Rate Adaptive	15.000	50.000	6.000	10.000	16.200	54.000	6.480	10.800
100 Mbps	20 Mbps	Rate Adaptive	TBD	100.000	TBD	20.000	TBD	108.000	TBD	21.600 (*)



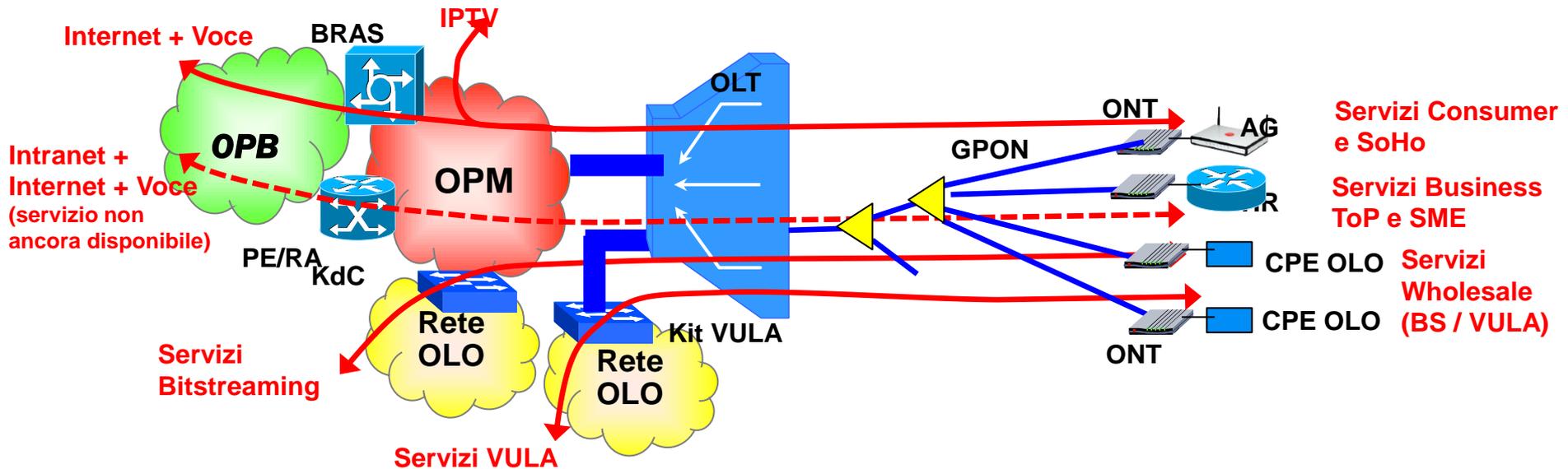
FTTH: Velocità

Servizi 50M/10M e 300M/20M su architettura FTTH

- Disponibile per offerte Consumer (3-play), SoHo e Wholesale

Servizi 100M/100M, 100M/10M e 40M/40M su architettura FTTH

- Disponibile solo per offerte Wholesale



Offerte Commerciali su NGAN per clientela consumer



TIM SMART FIBRA
Internet e TV con
l'ultravelocità della FIBRA

a **29 €**/mese
per 12 mesi

• FTTH (solo Milano)/FTTCab/FTTE con velocità 50M/10M

Costo di 29 €/mese primi 12 mesi (dopo 39 €/mese), include:

- connessione internet 50M/10M su rete FTTCab/FTTE o 100M/10M su FTTH (Modem incluso). Per attivazioni entro il 29/01/2016 è gratis l'opzione SMART SUPERFIBRA.
- linea telefonica con chiamate a 0 €/minuto verso tutti i numeri fissi e mobili nazionali (19 cent alla risposta).
- TIMvision, la TV sempre ON DEMAND

Opzioni aggiuntive:

- SMART CASA da fisso → 10 €/mese; Chiamate illimitate verso tutti i fissi e mobili nazionali senza scatto alla risposta
- SMART SUPERFIBRA → 10 €/mese incluso nell'offerta; Rate 300M/20M su FTTH o 100M/20M su rete FTTCab/FTTE
- SMART MOBILE → 10 €/mese; 2GB internet 4G e 500 minuti al mese

Altri Costi

- Noleggio decoder TIM Vision → 2 €/mese



FTTH Commercialization

- ▶ Acquisitions: ~ 9,8k
- ▶ Activations: ~ 4,4k
- ▶ Cancelled: ~ 4,7k

Data at 14th December

FTTC Commercialization

- ▶ Acquisitions: ~679,2k
- ▶ Activations: ~466,6k
- ▶ Cancelled: ~188,1k

Data at 14th December