

La tecnologia **ISDN** (Integrated Services Digital Network) è stata specificata dal corpo degli standards CCITT conosciuto come ITU-T nel lontano 1984. Originariamente fu concepita come sistema di telefonia di “nuova generazione”, integrando voce e dati in una sola connessione. Nella realtà il sistema telefonico tradizionale POTS è sopravvissuto ben oltre le aspettative, riservando l’ISDN alla clientela con alto traffico telefonico (tipicamente le aziende).

La principale differenza con il sistema POTS è che a differenza di questo che è analogico, l’ISDN è un sistema interamente digitale. L’ISDN usa un cavo di rame a doppino intrecciato per gestire una serie di connessioni contemporaneamente; inoltre, è possibile gestire sulla stessa linea molti apparati e numeri telefonici (ad esempio con una BRI possiamo avere fino ad 8 apparati tra telefoni, computer e fax ognuno con un proprio numero telefonico).

Ovviamente, dalla rete ISDN è possibile raggiungere la rete PSTN e viceversa. Infatti le due reti sono interconnesse dal fornitore di servizi telefonici in modo del tutto trasparente all’utenza.

L’ISDN viene venduta in due forme:

- Basic Rate Interface (BRI)
 - L’accesso alla rete viene chiamato Basic Rate Access (BRA)
 - Questa interfaccia viene chiamata S0
 - E’ possibile usare fino a due canali
 - Il *data rate* complessivo è di 144Kbps ($2B+D = 64*2 + 16$)
 - Si utilizza il cablaggio tradizionale
- Primary Rate Interface (PRI)
 - L’accesso alla rete viene chiamato Primary Rate Access (PRA)
 - Questa interfaccia viene chiamata S2
 - E’ possibile usare fino a 30 canali (23 per Nord America e Giappone)
 - Il *data rate* complessivo è di 2Mbps in Europa (canale B da 64Kbps) mentre in Nord America è di 1,5Mbps (canale B da 56Kbps)
 - Richiede l’installazione di cablaggio per linee ad alta velocità

I vantaggi dell’ISDN, possono essere riassunti nei seguenti:

- La connessione è veloce (*dialup* da 1 a 3 secondi)
- E’ digitale. Questo garantisce 64Kbps per ogni canale di tipo B
- E’ multi-modale. Un canale B può portare dati, voce, fax e video
- Concentra le chiamate. Una Primary Rate Interface (PRI) può gestire fino a 30 chiamate simultanee con un solo cavo, mentre una Basic Rate Interface (BRI) ne garantisce 2.

I servizi offerti dall’ISDN sono:

- Network Services – forniscono interazione tra l’utente e la rete (ad esempio la connessione e disconnessione, trasferimento di chiamata). Il canale D porta i segnali di Network Services e mantiene la relazione dell’utente con la rete (numerazione delle linee). Il canale D opera a 16Kbps per la BRI e a 64Kbps per la PRI.
- Bearer Services – portano dati tra le utenze (ad esempio traffico voce o fax codificati in un flusso binario). L’ISDN non richiede che la rete conosca il significato del flusso di bit che transita, limitandosi ad inoltrarlo da un capo all’altro della comunicazione. Quindi si possono avere:
 - ◆ Dati *Structured* – l’informazione è in un formato conosciuto dalla rete
 - ◆ Dati *Unstructured* – l’informazione è in un formato non conosciuto dalla rete

Un canale ISDN ha solo due estremi. Infatti, un canale B può connettere solamente due utenze, senza la possibilità di configurazioni ad Y (si dice che un canale B è di tipo *end-to-end*) Nel caso del canale D, un estremo è l'utenza e l'altro è la rete, quindi il canale D non è di tipo *end-to-end*. Ogni utenza ha il proprio canale D, in alcun modo connesso col canale D di qualche altro utente.

Inoltre, un canale B è *full-duplex*, cioè consente di trasferire dati contemporaneamente in entrambe le direzioni (nel caso dell'ISDN il download e l'upload hanno entrambi una velocità di trasferimento dati di 64Kbps).

I canali B e D sono aggregati all'interno dell'interfaccia usando la tecnica del *Time Division Multiplexing*. Nel caso della PRI, poiché il canale D è di 64Kbps, lo slot temporale per ognuno dei canali B è uguale a quello del canale D. E' da notare che c'è uno slot temporale non assegnato ad alcun canale e riservato al fornitore dei servizi di rete per fini diagnostici.

Cosa molto importante da ricordare è che i singoli canali da 64Kbps non sono divisibili. Quindi se due utenti trovano insufficienti 64Kbps, non rimane che aggiungere un altro canale da 64Kbps e così via fino all'esaurimento dei canali disponibili. I singoli canali sono però indipendenti tra loro.

I fornitori di servizi ISDN possono fornire interfacce con canali attivi solo in parte (*Fractional Primary Rate*), in modo da venire incontro alle reali esigenze della clientela. Ovviamente, sarà la rete stessa a gestire la circostanza di una richiesta di connessione superiore al numero di linee acquistate, procedendo al rifiuto dell'inoltro.

E' necessario utilizzare un protocollo per stabilire una connessione all'interno di un canale. Questo è particolarmente importante per il canale D; infatti, i segnali di richiesta e di risposta devono essere comprensibili alla rete. L'ISDN richiede l'utilizzo di un protocollo per la segnalazione sul canale D definito dall'ITU-T e chiamato Q.931. Tuttavia esistono altri protocolli di segnalazione basati sul Q.931 come NI-1 e 5ESS usati in Nord America ed EuroISDN (anche chiamato ETSI o DSS1) usato nel resto del mondo. La scelta del protocollo per il canale B è resa possibile dal fatto che questo è neutrale rispetto ad ogni tipo di dato, ovvero può essere usato per trasmettere qualunque protocollo (SNA, PPP, etc).

A differenza di un normale PABX (Private Automatic Branch Exchange) che gestisce solo chiamate, un ISPBX (Integrated Services Private Branch Exchange) è connesso alla rete ISDN e fornisce le linee ISDN (estensioni). L'ISPBX permette di smistare le chiamate provenienti dall'esterno direttamente verso le estensioni. Inoltre, essendo digitale, consente di inoltrare non solo voce ma anche dati, video, audio in alta qualità e fax. Le chiamate possono essere anche smistate internamente tra le estensioni.

L'ISPBX si comporta come se avesse all'interno una rete ed un utenza. Gli utenti reali (quelli fisici) si connettono alla rete interna al ISPBX tramite il canale D. Se invece vogliono comunicare con la rete pubblica ISDN, l'utenza virtuale presente nel ISPBX inoltrerà per loro conto la richiesta alla rete pubblica. Proprio per questo tipo di mediazione, può essere decisivo il poter comunicare quale protocollo stia usando l'utente reale sul canale B, in modo da consentire al ISPBX di inoltrare correttamente il traffico. Questa informazione viene aggiunta alle informazioni sul canale D al momento della richiesta e spesso prende il nome di *Bearer Capabilities*. Generalmente, non vi è la possibilità di negoziare le *Bearer Capabilities*, perciò bisogna decidere quali usare prima di effettuare la chiamata, consapevoli che esse rimarranno fisse durante tutta il tempo di chiamata. Comprendere le *Bearer Capabilities* e le relative implicazioni può essere utile per la diagnosi di alcuni problemi. Un esempio riguarda le chiamate fax non correttamente ricevute proprio perché esistono due possibili *Bearer Capabilities* per una chiamata fax:

1. *Chiamata analogica 3.1 KHz* – quando la chiamata è originata all'interno della rete PSTN.
2. *Chiamata Fax Group 3* – quando la chiamata è originata da una macchina direttamente connessa alla rete ISDN.

Solo il gruppo 4 e' un tipo di Fax che puo' funzionare su ISDN, ovvero e' la modalita' di invio Fax in ISDN.

I Fax appartenenti ai gruppi 1, 2 e 3 sono di tipo analogico, ovvero progettati per funzionare su linee PSTN. Questo significa che ISDN li potra' gestire solo come connessioni voce, *speech* o meglio *audio 3.1 Khz*.

In passato, quando si voleva fare una connessione Fax (ovviamente verso un Fax attestato su un'utenza analogica) si faceva una chiamata in *speech* (o audio 3.1 khz) verso tale utenza e poi, avvenuta la connessione, si connetteva il chipset modem/Fax e si demandava a tale chipset la gestione del protocollo Fax.

Oggi, il flusso dati in arrivo dalla scheda ISDN (che nel caso del Fax e' sempre una chiamata *speech* o audio 3.1khz) anziche' essere elaborato da un apposito chipset come avveniva una volta, viene processato da un *simulatore* di protocollo, gestito ovviamente dal processore del Pc.

Se ognuno degli apparati lungo il percorso che la chiamata effettua nella rete non supporta le *Bearer Capabilities* prescelte, allora non ci sarà la connessione. Esaminando il *log* diagnostico della connessione si noterebbe la richiesta di connessione come "*not available*" o "*not permitted*".

L'utilizzo del *Multiple Subscriber Numbers* (MSN) è il modo migliore per inoltrare le chiamate in entrata al corretto apparato o componente software, senza rischiare di incorrere in problematiche situazioni di incompatibilità tra le *Bearer Capabilities*.

La linea ISDN necessita che da parte del fornitore dei servizi siano allocati i *Multiple Subscriber Numbers* in modo che ogni filtro in ingresso degli apparati possa disporre di un proprio MSN. In questo modo, le chiamate verso ciascuno degli *Multiple Subscriber Numbers* arriva alla stessa linea ISDN, ma il messaggio di SETUP conterrà un parametro "*called party number*" differente per ogni apparato chiamato.

Sebbene la caratteristica centrale dell'ISDN sia la sua natura digitale, molti degli apparati che un utente ISDN utilizza sono analogici; questo implica che l'informazione sia convertita da un formato all'altro, da speciali componenti interni gli apparecchi, chiamati CODEC (Coder-Decoder).

I CODEC si trovano collocati ai confini tra la rete digitale e quella analogica e naturalmente devono seguire le stesse regole di codifica-decodifica.

Un Terminal Adapter (TA) è sempre necessario per connettere un apparecchio non-ISDN (come una porta seriale o USB di un PC) con la rete ISDN. Esso può contenere un CODEC, se l'apparato in questione è un telefono analogico, un fax o un modem.

Per convertire il segnale da analogico a digitale e viceversa tra le reti PSTN e ISDN, si potrebbero usare le seguenti soluzioni:

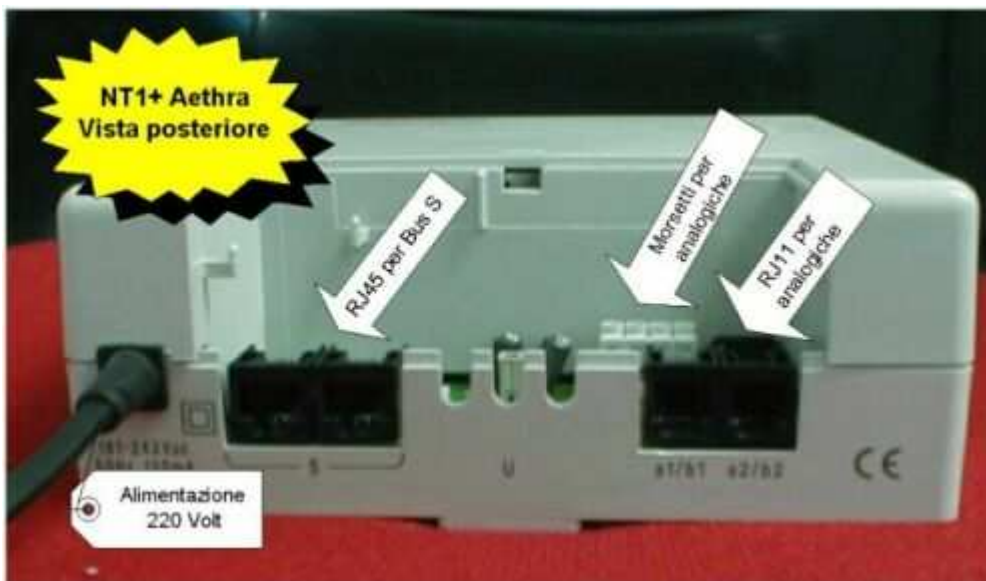
- Modem hardware esterno (convenzionali con TA o ISDN)
- Adattatore ISDN interno e un driver che faccia da modem (soft modem)
- Adattatore ISDN con DSP (Digital Signal Processor) a bordo

La maggior parte dei servizi ISDN passano attraverso un apparato chiamato **NT1** (Network Termination type 1) o comunemente Borchia ISDN, solitamente fornito dal gestore della rete ISDN e presenta due prese (questo non avviene in Nord America dove viene fornita solamente una presa di accesso). L'NT1 è il punto di accesso alla rete ISDN e la sua elettronica garantisce il trasferimento di 144Kbps verso e dal gestore del servizio. L'NT1 non può però effettuare chiamate, perciò è necessario connettersi un Terminal Adapter (TA) o un Terminal Equipment (TE).

Alcuni NT1 sono chiamati NT1+ o Super-NT1 perché presentano anche un TA che può servire a connettere una o due porte analogiche (telefono, fax, modem) oppure una porta seriale o USB (PC). Riconoscere una NT1 da una NT1+ è relativamente facile.

Basta guardare sul retro e verificare se esistono due connettori RJ11 per la connessione ai vecchi telefoni analogici.

Normalmente una NT1 normale ha 2 connettori RJ45 mentre una NT1+ ha 2 connettori RJ45 e due connettori RJ11.



ATTENZIONE!

**NELLE PRESE TERMINATE,
INCLUDERE LE RESISTENZE
SU Rx - Tx TRAMITE JUMPER**

NOTA:
PER CRIMPARRE IL FILO, PREMERE IL CAPPUCCIO IN PLASTICA FINO IN FONDO, CON CACCIAVITE A CROCE, COME ILLUSTRATO.

TELECOM
ITALIA

TRUCCO S.p.A.
TELECOMUNICAZIONI ELETTRONICA

ISDN: BORCHIA per Bus S

ISTRUZIONI PER L'INSTALLAZIONE



I Terminal Equipment possono essere di due tipi:

1. Terminal Equipment Type 1 (TE1) – si interfaccia direttamente all'ISDN
2. Terminal Equipment Type 2 (TE2) – non può interfacciarsi direttamente all'ISDN ma deve usare un Terminal Adapter (TA)

Gli standards ISDN definiscono certe interfacce della rete come *Reference Points*:

1. Reference Point T – si trova sul lato utente della rete e permette di connettere un TE o un TA
2. Reference Point S – permette di connettere più di un TA o TE ed è presente solo per le *Basic Rate* ISDN
3. Reference Point U (non è definito internazionalmente) – in Nord America viene usato per definire la fine del cablaggio fornito dal fornitore del servizio al cliente. Può esservi connesso un solo TE purchè compatibile.
La tipica distanza massima del Bus U e' di 18.000 feet, circa 5486 metri o 5.4 Km-

Normalmente un TE prende l'alimentazione dal Bus S, fornita dalla NT.

L'alimentazione viene fornita sugli stessi pins usati per i segnali, ovvero i 4 centrali (riferiti ad una RJ45).

Questo tipo di alimentazione prende il nome di *phantom* e ha anche la caratteristica di indicare ai TE connessi sul Bus S se l'impianto e' alimentato correttamente oppure in modo di emergenza. Infatti in caso di alimentazione di emergenza attiva (cioe' la NT non e' alimentata localmente) la polarita' dell'alimentazione phantom cambiera', permettendo solo ad un TE opportunamente predisposto di poterla utilizzare.

Molti telefoni ISDN pero' sono predisposti ad accettare in ingresso anche l'alimentazione opzionale che deve essere presente sui pin 7 ed 8 (sempre riferiti ad una presa RJ45).

E' quindi possibile acquistare un alimentatore separato da inserire tra il Bus S e il TE per poter alimentare autonomamente quest ultimo.

Una linea BRI può avere fino ad otto apparecchi connessi; essi possono usare il canale D allo stesso tempo, rimanendo quindi indipendenti tra loro. Perciò tali nodi dovranno avere un proprio indirizzo chiamato *Terminal Endpoint Identifier* (TEI) che non è assolutamente da confondere con il numero di telefono. Gli indirizzi degli apparati connessi ad una BRI vengono attribuiti dinamicamente (*dynamic addressing*) dalla rete prima di qualunque attività di comunicazione.

Una linea PRI può avere un solo apparecchio connesso, dotato di un unico indirizzo configurato secondo uno schema predefinito (*fixed addressing*).

Possono sorgere problemi nel caso in cui la linea sia configurata per un apparato di tipo *fixed addressed* ed invece l'apparato ad essa connessa sia configurato in modalità *dynamic addressed*.

Infatti, in una simile situazione la comunicazione tra la rete e l'apparecchio connesso non verrà mai inzializzata.

Esiste un terzo schema di attribuzione degli indirizzi chiamato *universal addressing* che viene usato quando un messaggio deve essere ricevuto da tutti gli apparati che condividono un canale D. Questo indirizzo di *broadcast* è raggiungibile anche dagli apparati che non abbiano un proprio indirizzo *Terminal Endpoint Identifier* (TEI). E' però importante notare che prima di poter comunicare, l'apparato contattato tramite indirizzo di broadcast, deve richiedere ed ottenere un proprio TEI. Un esempio dell'utilizzo di tale indirizzo è la segnalazione da parte della rete di una chiamata in entrata che deve essere comunicata a tutti gli apparati connessi alla linea.

DETTAGLI TECNICI

Le interazioni tra l'utenza e la rete sono gestite da messaggi che transitano sul vanale D e che possono essere suddivisi nel seguente modo:

- Call Establishment
- Call Clearing
- Call Information
- Miscellaneous

Quando la procedura di connessione (*setup*) termina con successo, allora si crea una connessione end-to-end tra le due utenze attraverso la rete sul canale B. Il messaggio di SETUP solitamente include le seguenti informazioni:

- Il numero chiamato (*destination number*) – se questo parametro non è presente, tutti gli apparati sulla rete risponderanno alla richiesta
- Il tipo di chiamata (*bearer capabilities*)
- Altre informazioni come ad esempio il numero del chiamante (*Caller Line Identification Presentation*)

La rete sceglie un canale B per questa metà della comunicazione (tra utenza chiamante e la rete) e comunica il numero del canale al richiedente tramite il messaggio di SETUP_ACK. Quindi, come già detto, il canale D non connette le due utenze ma la singola utenza alla rete.

A destinazione, un apparato ISDN capace di ricevere la chiamata entrante risponde con un messaggio di ALERT inviato all'apparato che ha originato la chiamata; in questo modo, si notifica che l'apparato delchiamato sta effettivamente ricevendo una richiesta di connessione e nel caso di un telefono sta squillando in attesa di risposta.

Alla risposta, l'apparato invia un messaggio CONN al chiamante, il quale risponde con un messaggio di conferma CONN_ACK.

A questo punto è stata stabilito un canale B tra le due utenze ed i dati (voce, dati, fax, video) possono cominciare a transitare.

Al termine della comunicazione, la procedura di disconnessione transita sempre sul canale D utilizzando un messaggio DISC che include anche la causa della disconnessione ("*normal call clearing*" nel caso di un riaggancio o ad esempio "*destination busy*" nel caso di una disconnessione avvenuta prima della conclusione della chiamata).

Se più apparati sono in grado di ricevere la chiamata in entrata, esiste un meccanismo che provvede ad assicurare che uno solo di questi possa rispondere. Infatti, il SETUP viene inviato con un messaggio di *broadcast* e gli apparati raggiunti rispondono con un ALERT (quindi nel caso di telefoni squillerebbero tutti gli apparecchi). Poiché la rete sa riconoscere quale apparato ha risposto (cioè ha inviato un CONN), può inviare un messaggio REL a tutti gli apparati che hanno segnalato un ALERT ma non un CONN (ciò fa in modo che nel caso di telefoni questi cessino di squillare). Davvero rilevante è il fatto che i diversi apparecchi condividendo la linea comunicano con la rete ma sono tra di loro completamente indipendenti.

Nel caso peggiore in cui due o più apparati rispondano alla chiamata simultaneamente, si verifica una collisione dei messaggi CONN sul canale D (canale condiviso tra tutti). Questa situazione di avvenuta collisione viene ravvisata dal NT1 che provvede a comunicarla alle utenze interessate. Solo un'utenza continuerà la trasmissione mentre tutte le altre dovranno attendere che sia liberato il canale D.

E' possibile trasferire una chiamata da un TE ad un altro TE utilizzando gli STS.

Fondamentalmente ci sono 6 modi per trasferire le chiamate in ISDN tra TE.

Abbiamo il gruppo delle *Diversion Supplementary Services* (ETS 300 207) tra cui :

- Call Forwarding Unconditional (CFU), ovvero trasferisce una chiamata entrante ad un altro numero sempre
- Call Forwarding Busy (CFB), ovvero trasferisce una chiamata entrante ad un altro numero se questo e' occupato
- Call Forwarding No Reply (CFNR), ovvero trasferisce una chiamata entrante ad altro numero se nessuno risponde
- Call Deflection (CD), ovvero trasferisce una chiamata su richiesta dell'utente

Poi abbiamo il *Terminal Portability* (TP, ETS 300 055) che permette di trasferire una chiamata tra due TE sullo stesso Bus S (ok, non e' effettivamente un servizio di trasferimento ma lo si puo' usare a questo scopo)

Abbiamo poi un altro modo per trasferire le chiamate che e' l'*Explicit Call Transfer* (ECT, ETS 300 369) che permette di mettere una chiamata in attesa, chiamare un altro numero e quindi passare la chiamata messa in attesa a questo nuovo numero.

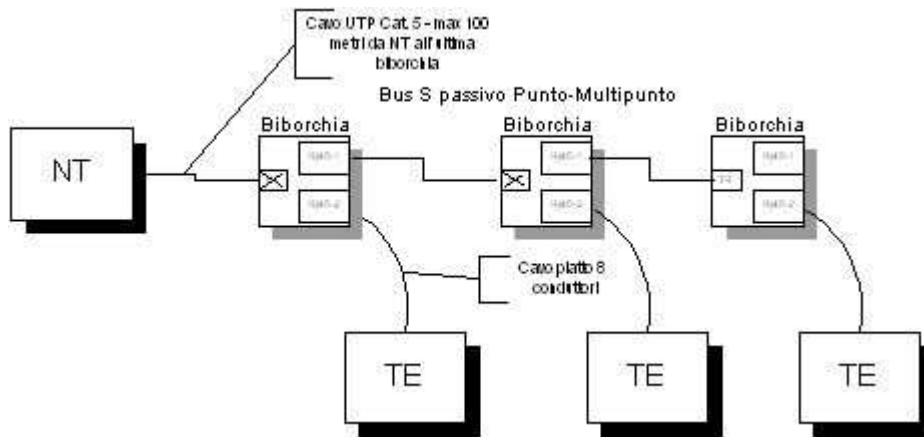
A differenza delle linee analogiche che essendo asincrone producono un traffico discontinuo di tipo *start-and-stop*, la linea ISDN che è invece sincrona presenta sul canale B un'attività ininterrotta. Quindi, per poter comunicare tra queste due diverse tipologie di linee, ci si avvale delle due seguenti metodologie:

1. Incapsulamento – i dati asincroni vengono trasferiti dalla rete digitale incapsulandoli dentro la trama adatta, per poi venire deincapsulati all'altro capo della comunicazione. Per consentire il passaggio di dati asincroni su di una linea ISDN, è necessario colmare la differenza tra la velocità della porta seriale e la velocità del canale B. Ciò si può ottenere con la tecnica del *bit-stuffing*, ma ovviamente i bits extra inseriti nella trama devono rispettare uno schema riconosciuto anche dall'altro capo della comunicazione che deve realizzare la procedura inversa. A tal fine, i due protocolli più diffusi sono:
 - i. V.120 – usato con dati *Unstructured* e gestito in modo trasparente dal fornitore ISDN al confine tra rete PSTN e rete ISDN
 - ii. V.110 – spesso utilizzato quando un telefono cellulare (GSM) si connette all'ISDN per accedere, ad esempio, ad un gateway WAP. Viene gestito in modo trasparente dal gateway tra la rete GSM e quella ISDN
2. Conversione – i dati asincroni vengono convertiti in dati sincroni (solitamente facendo affidamento su un protocollo di livello 2 come il PPP) e recapitati alla destinazione che ovviamente dovrà essere in grado di gestire dati sincroni.

CABLAGGIO

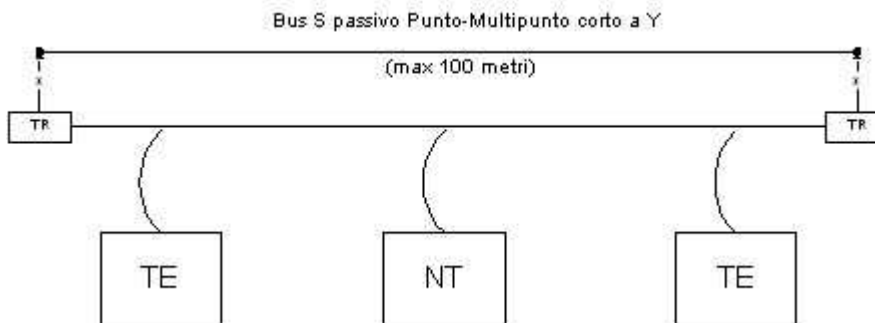
Come sappiamo, fino ad otto apparati ISDN possono essere connessi ad un NT1 BRI, ma quest'ultimo possiede solo due prese. Quindi, è necessario utilizzare speciali schemi di collegamento e cablaggio:

- *Short Passive Bus* (bus corto) – gli apparati sono distribuiti senza un preciso ordine lungo la lunghezza del cavo, che potrà estendersi ad un massimo di 100 metri per impedenze di 100Ω oppure ad un massimo di 200 metri per impedenze di 200Ω . I tratti di cavo che dalla dorsale giungono alle interfacce dei singoli apparati non potranno superare i 10 metri. I vari TE sono connessi in parallelo al bus, ovvero tutti vedono gli stessi segnali.



Normalmente il Bus S deve partire dall'NT e terminare su una presa, ma a volte può essere necessario avere l'NT in mezzo al bus (comunque è sconsigliabile). In questi casi si parla di *bus a Y* o bus a T. In questo caso, è però necessario che:

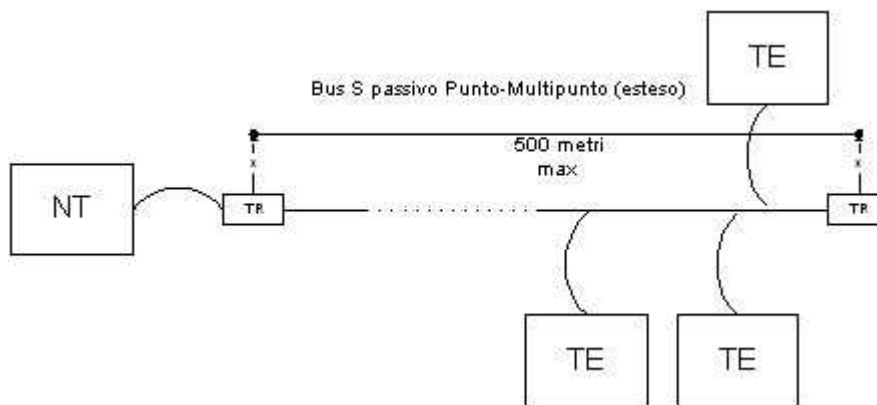
- Il bus sia terminato ad entrambi i rami
- Le resistenze del NT1 siano disabilitate
- La lunghezza dei due rami sia il più possibile uguale



I casi suddetti configurano tipologie di Bus S multipunto, ma potremmo anche realizzare un Bus S punto-punto connettendo al NT1 un solo TE usando un cavo lungo fino ad 1 Km. In una connessione Punto-punto il TEI (Terminal Endpoint Identification) e' fisso mentre in una connessione Punto-multipunto e' negoziabile.

Normalmente quando si richiede una linea ISDN l'impostazione base e' punto-multipunto per cui se si necessita di una connessione punto-punto la centrale deve essere programmata espressamente per questa tipologia.

- *Extended Passive Bus (bus lungo o esteso)* – la massima distanza raggiungibile è maggiore che nel caso precedente, potendo arrivare a 500 metri seppure con alcune limitazioni sulla disposizione degli apparati. Infatti è previsto che l'apparato più prossimo al NT1 non possa distare più di 25 metri (cavi 100Ω) o 50 metri (cavi 200Ω) dall'estremo più lontano dal NT1 (in breve tutti i TE sono raggruppati nella parte finale del cavo). I tratti di cavo che dalla dorsale giungono alle interfacce dei singoli apparati non potranno superare i 10 metri.



La scelta tra *bus corto* e *bus lungo* normalmente viene effettuata agendo su un switch del NT1.

Il cavo per la BRI può contenere fino ad otto conduttori (organizzati a coppie), anche se quattro di questi sono opzionali. C'è una coppia che porta i segnali dagli apparati al NT1 ed una coppia che li porta dal NT1 verso gli apparati; le coppie opzionali sono previste per fornire alimentazione elettrica a quegli apparati che lo richiedano, come i telefoni ISDN dotati di LED o LCD.

Il cavo usato deve essere di buona qualità (un cavo UTP Categoria 3 già va bene, una Categoria 5 è meglio). La qualità del cavo influisce pesantemente sul buon funzionamento del bus, specie su bus lunghi. È meglio evitare i cavi schermati.

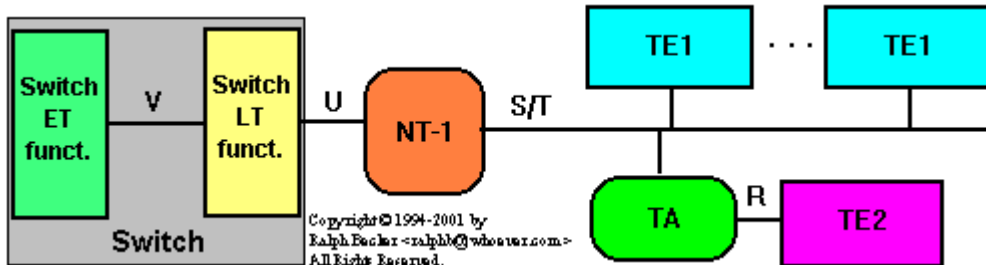
Se ciascuno dei cavi connessi al NT1 risulta più lungo di 75 metri, allora entrambi gli estremi di entrambi i cavi richiedono la terminazione, abilitando uno specifico switch sul NT1 e ponendo sul capo opposto un resistore da 100Ω.

Il doppino che parte dalla centrale e arriva alla casa utente diventa il Bus U che termina sulla NT1. Il cavo che partendo dal NT1 lo connette ai TE ed è terminato ad entrambi i lati, prende il nome di Bus S. A monte del Bus U si trova il local loop LT (Line Termination) collegato tramite il Bus V alla rete telefonica chiamata ET (Exchange Termination).

Tecnicamente, gli apparati ISDN includono un NT-2 al loro interno per comunicare con il TE e gestire i protocolli di livello 2 e 3. Quindi, così come un NT-1 si connette al Bus U, un NT-2 si connette al Bus S.

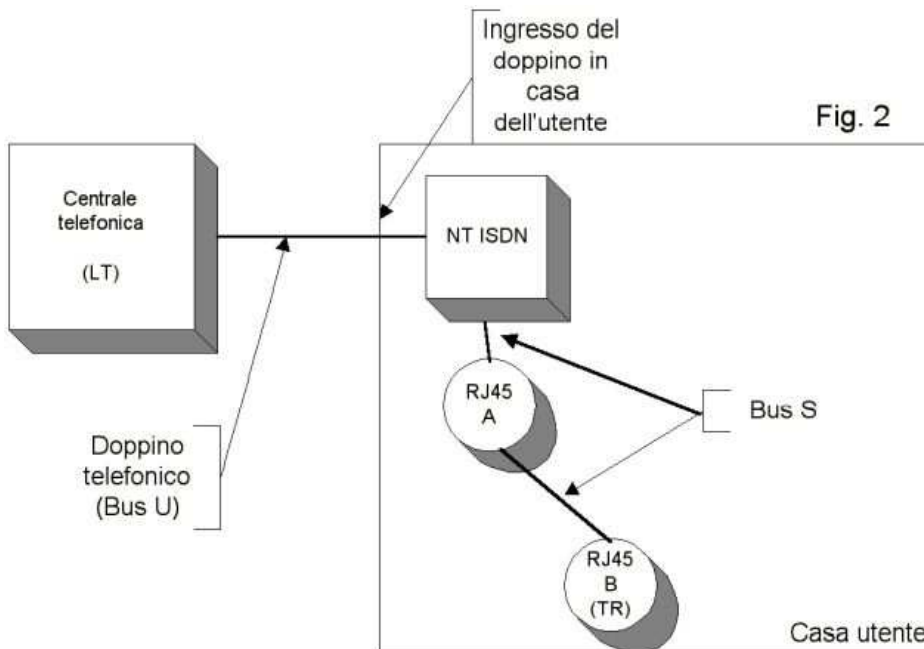
Tutti gli apparati sul Bus S che sono predisposti per l'ISDN prendono il nome di TE-1 (Terminal Equipment), mentre quelli che non lo sono vengono indicati come TE-2. Un Terminal Adapter (TA) connette un TE-2 al Bus S della rete ISDN.

Il Bus U ammette SOLO una connessione punto-punto, ovvero all'LT possiamo connettere un solo NT (o NT1+).

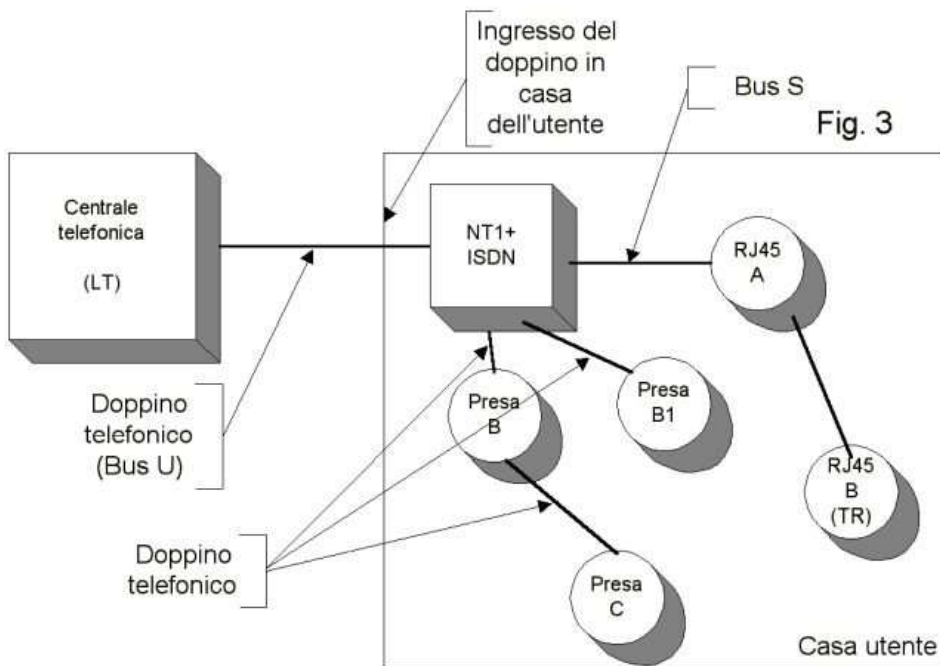


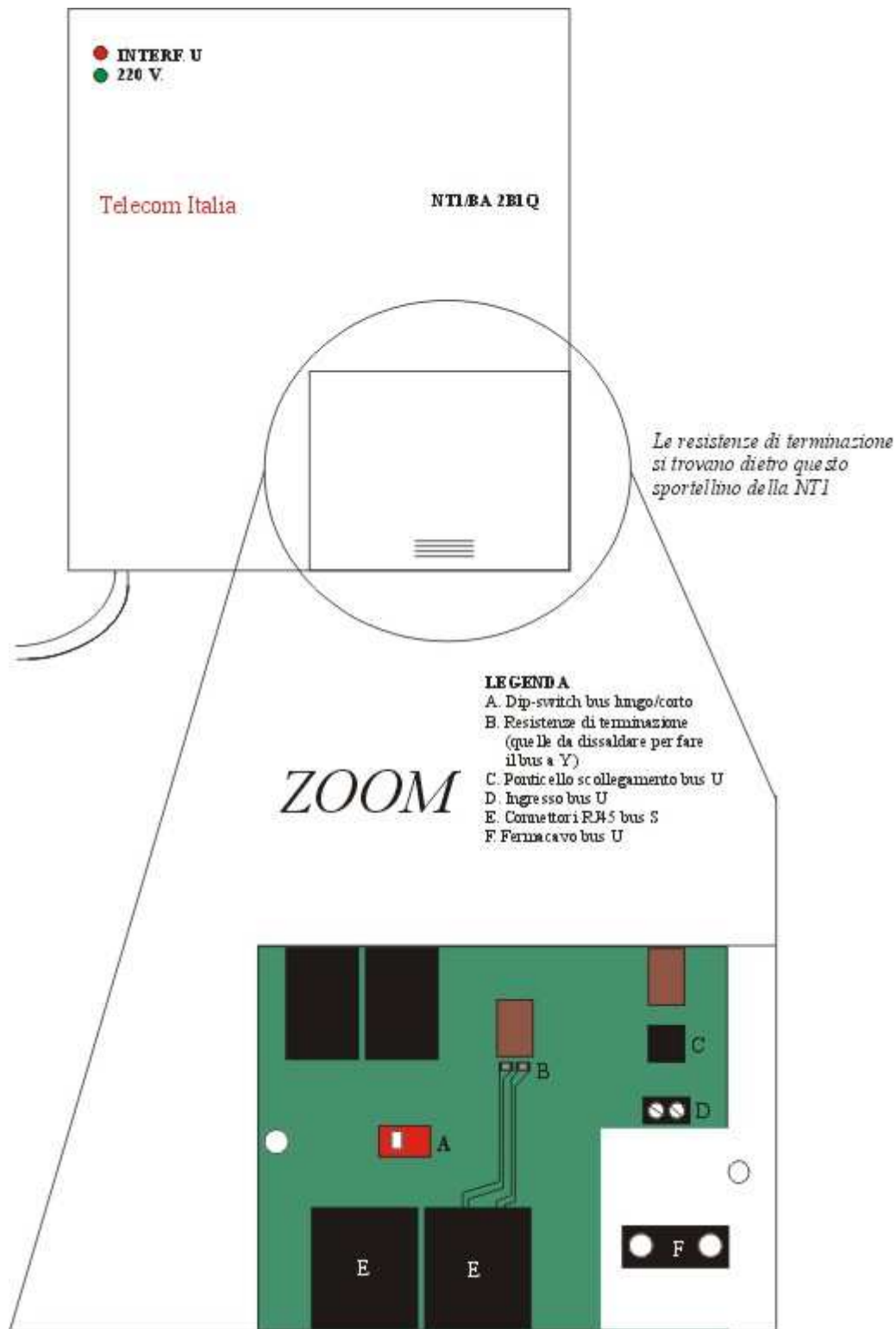
Quando si richiede la trasformazione di una linea analogica in ISDN due operazioni vanno comunque eseguite :

- in centrale (il doppino che arriva dall'utente che ha richiesto la trasformazione deve venire attestato su di una LT)
- dall'utente (installazione di una NT1 o NT1+)



....se al posto della NT normale si installa la NT1+.....





La NT1 (e a maggior ragione la NT1+) deve essere alimentata localmente. Lo scopo principale di una NT e' quello di trasformare il Bus U in entrata nel Bus S in uscita. Ma e' anche compito della NT fornire l'alimentazione ai telefoni ISDN (TE) i quali sono molto piu' complessi di un normale telefono analogico e quindi richiedono un'alimentazione migliore e maggiore.

E' comunque importante notare che con o senza alimentazione i canali B e D sono sempre presenti. Ovviamente in caso di mancanza di alimentazione la NT puo' ancora fornire l'alimentazione ma solo ad TE (solitamente un telefono ISDN). E' sufficiente abilitare un telefono connesso al Bus S per questa funzione, ovvero sara' il telefono a sfruttare l'alimentazione di emergenza erogata dalla NT1 in caso di mancanza di alimentazione locale.

Per resettare una NT1+ bisogna procedere nel seguente modo :

1. staccare l'alimentazione locale (220 Volt)
2. staccare il Bus U
3. attendere 1 minuto
4. connettere il Bus U
5. connettere l'alimentazione locale

Staccare il Bus U e' importante perche' permette alla centrale di resettare i circuiti sulla LT e togliere alla NT1+ la telealimentazione, permettendo cosi' un *cold start*, ovvero una partenza della NT1+ in condizioni note.

I parametri impostati precedentemente rimangono.

ISDN – l’Impianto

Il nome a/b (usato anche per discriminare i TA analogici, appunto i TA a/b) deriva dall'uso di identificare i fili del doppino dell'impianto analogico tradizionale con queste due lettere.

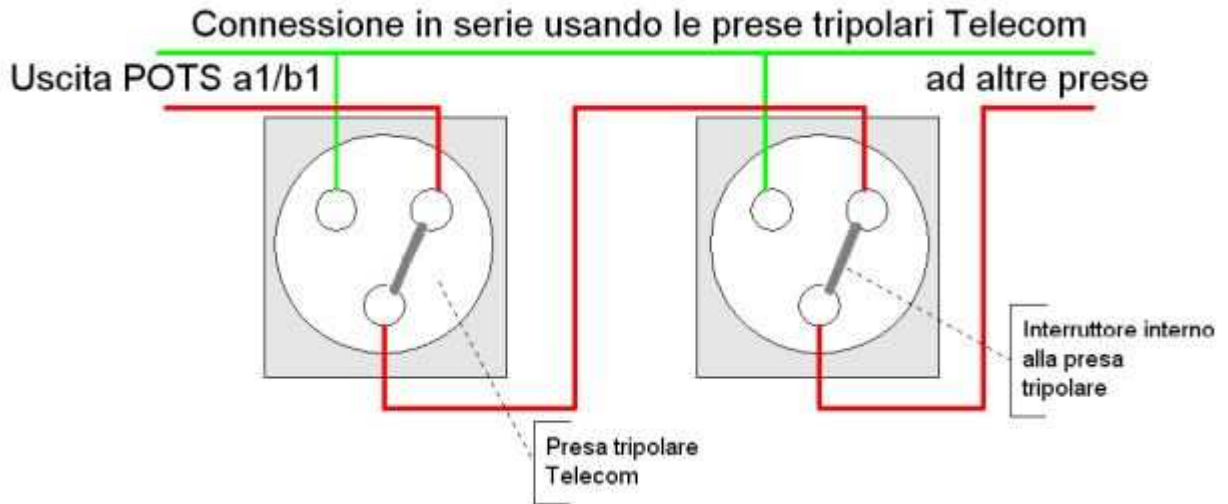
Filo bianco	a	negativo
Filo rosso	b	positivo

Premesso che quanto segue e' applicabile anche alla connessione di telefoni e altri apparati analogici (fax, modem) alla normale linea analogica, ci sono due modi per connettere i telefoni analogici alle uscite a/b (o POTS) di una NT1+ :

In Serie - Questa configurazione riduce il carico creato dai telefoni sulla linea e quindi permette di connettere piu' telefoni (per quanto c'e' sempre un limite dato che le suonerie comunque sono sempre connesse). Inoltre con questa connessione si assegna una priorita' di utilizzo ai telefoni dato che solo un telefono alla volta potra' essere utilizzato il che e' particolarmente utile nel caso tra gli apparati connessi alla linea ci sia un modem o si voglia un meccanismo in grado di garantire un po' di privacy. Infatti, quando il primo apparato connesso alla linea impegnera' la linea nessun altro telefono a valle potra' inserirsi nella connessione. In particolare un modem andrebbe sempre connesso come primo apparato in modo che gli altri telefoni a valle non potranno impegnare la linea se questi sara' in uso. **ATTENZIONE !!!** nel caso di una connessione ADSL, ponendo il modem ADSL su una presa diversa da quella principale si isolerebbero le altre prese che non potrebbero essere utilizzate per telefonare (in un tale caso sarebbe preferibile scegliere una linea in parallelo). Per fare questo tipo di connessione di solito si utilizza la classica presa tripolare Telecom

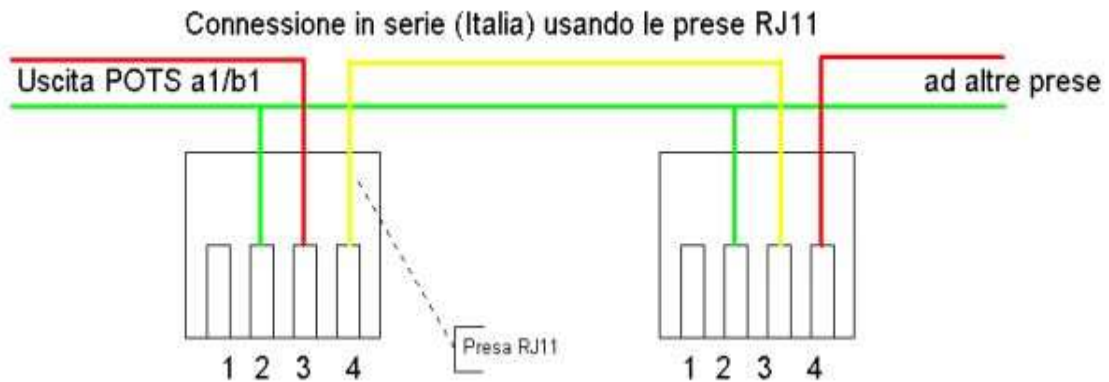
che contiene al suo interno un interruttore meccanico che garantisce la continuita' della linea nel caso un telefono sia sconnesso dall'impianto.

Ecco uno schema pratico di connessione usando le prese tripolari :



Esiste anche un altro modo, adottato generalmente in Italia, per realizzare una connessione in serie utilizzando gli RJ11, utilizzando lo stesso principio adottato per le prese tripolari. Ovvero si utilizzano solo 3 fili, di cui uno per riportare la linea alla presa successiva, esattamente come per le prese tripolari. La linea si presenta sempre nei due fili centrali e viene riportata alla presa successiva dal filo connesso al pin 4 dell' RJ11.

Ecco uno schemino per meglio rappresentare una connessione in serie adottata in Italia usando gli RJ11 :

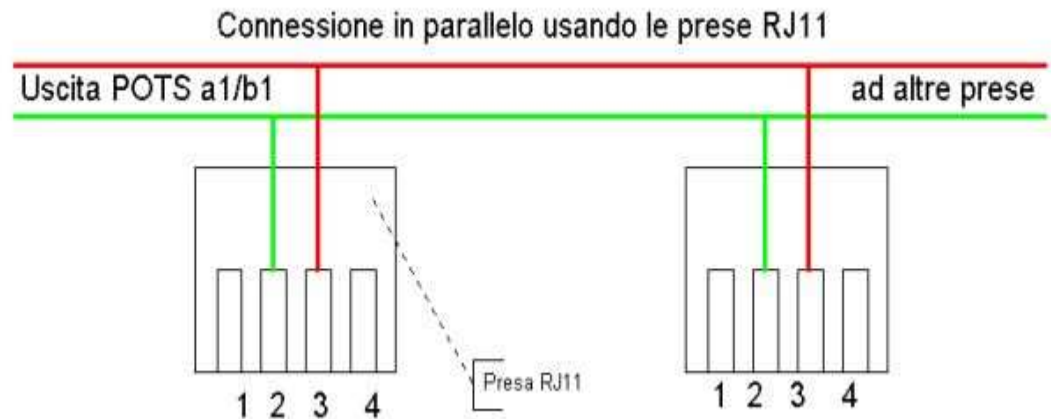


- **In Parallelo** - Questo tipo di connessione (il più utilizzato nella pratica) e' molto semplice da realizzare ed e' possibile usare ogni tipo di telefono, specialmente quelli economici. Tutti i telefoni sono semplicemente connessi al doppino della linea POTS uscente dalla NT1+. Tutti i telefoni quindi *vedono* gli stessi segnali.

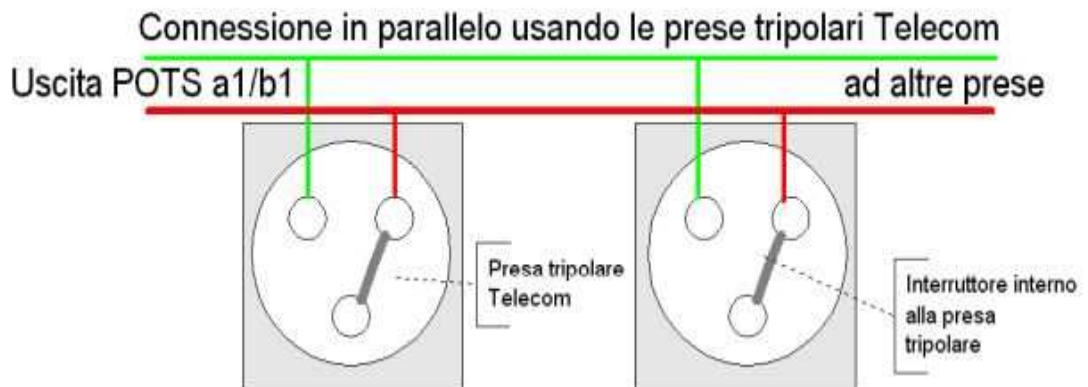
Due fondamentali svantaggi :

- sollevando la cornetta di un qualsiasi telefono e' possibile sentire la comunicazione
- incremento del carico elettrico a carico della NT1+ e conseguentemente la possibilita' di avere malfunzionamenti

Ecco uno schemino per meglio rappresentare una connessione in parallelo usando gli RJ11 :



Ed ecco uno schemino per la connessione in parallelo usando le prese tripolari Telecom :



N.B.

Il filo rosso dovrebbe essere sempre connesso come il filo rosso dei disegni e il filo bianco equivale a quello verde dei disegni. E' importante notare che comunque generalmente l'inversione dei fili non pregiudica il funzionamento dell'impianto. L'importante e' che la connessione sia fatta nello stesso modo su tutte le prese dell'impianto.

Esempio di log di un TA.

Si tratta di un TA AsuscomTA-280 USB

Ovviamente non riporto per intero un log ma usando *spezzoni* di questo proverò a dare indicazioni su come interpretarlo, così come do' per scontato che chi legge questo esempio abbia sottomano le specifiche per il livello 2 e livello 3.

Molti log iniziano riportando informazioni riguardo l'hardware e l'ambiente in cui tale hardware si trova ad operare.

In blu i commenti al log.

```
-----
--
OS                : Windows 98
Version           : 3.5.3

ISDNLink-00

0
  CAPI Controller No      : 1
  Interface              : S/T
  Bus                    : USB
  Power Mapping          : 1, 1, 3, 3, 3, 4, 4
  Type                   : EXTERNAL, PASSIVE
  Switch                : EURO ISDN
  POTS Port              : 0
```

Nella prima parte del log vengono indicati alcuni parametri generali.

Ad esempio il sistema operativo, la versione del firmware, il tipo di interfaccia gestita (Interfaccia S/T), il tipo di centrale supportato (DSS1 o Euro ISDN), il tipo di interfaccia con il DTE (USB) ed informazioni su tale interfaccia e in questo caso c'e' l'indicazione di nessuna gestione fonia (POTS Port : 0).

```
#01-15:36:26.799 ----- Info 4 received: P8 -----
#01-15:36:26.799 ***** LAYER-1 ACTIVATION *****
```

Questa e' un'indicazione di livello 1, fisico.

Entrambe le linee riportano la stessa informazione, ovvero che il livello fisico e' attivo, ma la prima linea riporta l'attivazione a basso livello mentre la seconda linea riporta che il livello superiore (4) e' stato informato di tale attivazione.

```
#01-15:36:26.814 Net R SAPI=0      TEI=103 UA      F=1
#01-15:36:26.829 Net R SAPI=0      TEI=104 UA      F=1
#01-15:36:26.844 Usr C SAPI=0      TEI=107 SABME  P=1
#01-15:36:26.859 Net R SAPI=0      TEI=107 UA      F=1
```

Informazione di layer 2

```
#01-15:36:26.909  Usr C SAPI=0   TEI=107 INFO  P=0 NR=0   NS=0
                   Orig PD=Q.931  CR=0X01          SETUP
                   1   10100001  INFORMATION ELEMENT : Sending complete
                   1   00000100  INFORMATION ELEMENT : Bearer capability
                   2   00000010  IE Length           : 2   Octets
                   3   1-----  Extension Bit       : Not Continued
                   -00-----  Coding Standard    : CCITT
                   ---01000  Info. trans. cap.  : Unrestricted

digital
                   4   1-----  Extension Bit       : Not Continued
                   -00-----  Transfer Mode      : Circuit mode
                   ---10000  Info. transfer rate : 64 kbit/s
                   1   00011000  INFORMATION ELEMENT : Channel
                   identification
                   2   00000001  IE Length           : 1   Octets
                   3   1-----  Extension Bit       : Not Continued
                   -0-----  Interface Ident.   : Implicitly
                   identified
                   --0-----  Interface Type     : Basic interface
                   ---0-----  Spare              :
                   ----0----  Preferred/Exclusive : Preferred
                   -----0--  D-channel Indicator : Not D-channel
                   -----11  Info. Channel Sel. : Any channel
number
                   1   01110000  INFORMATION ELEMENT : Called party
                   2   00001011  IE Length           : 11  Octets
                   3   1-----  Extension Bit       : Not Continued
                   -000----  Type of Number     : Unknown
                   ----0001  Numbering Plan Id. : ISDN/Telephony
                   numbering plan
                   4   *****  Number Digits      : 0302445006
```

Qui il log riporta informazioni di layer 2 (la prima riga) e informazioni di layer 3.

Piu' precisamente il log *decodifica*, ovvero *traduce* molti dei bit presenti nell'informazione ad uso e consumo di un essere umano.

La seconda riga ci dice che il messaggio e' un SETUP originato dal TA, quindi (terza riga) si inizia la decodifica di tale messaggio.

I messaggi sono composti da vari elementi, chiamati **Information element** ed infatti nel log vengono riportati espansi i vari Information Element.

Nell'esempio sono riportati 4 diversi Information Element :

- o *Sending complete*
Indica che il messaggio di Setup contiene tutti i dati necessari per portare a termine la chiamata
- o *Bearer Capability*
Indica alcune caratteristiche della chiamata, ad esempio se e' dati o voce, tipo di protocollo dati, ecc.

- *Channel identification*
Indica quale canale B usare per la connessione
- *Called party number*
Indica il numero da chiamare

I numeri sulla sinistra indicano *l'ottetto* (byte) dell'information element sotto esame, e' un riferimento per ritrovare la decodifica nelle normative.

```
#01-15:36:27.004 Net C SAPI=0      TEI=107 INFO  P=0 NR=1   NS=0
Dest PD=Q.931    CR=0X01          CALL PROCeeding
  1  00011000    INFORMATION ELEMENT : Channel
                                identification
  2  00000001    IE Length         : 1   Octets
  3  1-----    Extension Bit     : Not Continued
    -0-----    Interface Ident. : Implicitly
                                identified
    --0-----   Interface Type      : Basic interface
    ---0-----   Spare              :
    ----1---     Preferred/Exclusive : Exclusive
    -----0--   D-channel Indicator : Not D-channel
    -----01    Info. Channel Sel.  : B1 channel
```

Questo messaggio e' la risposta dalla rete al SETUP inviato dal TA.

Si tratta infatti di un CALL PROCEEDING che indica al TA che il SETUP e' stato accettato e ritrasmesso all'utente remoto.

L'unico Information Element presente e' il Channel identification che specifica al TA di usare il canale B1 per la connessione.