



**TESINA  
MULTIDISCIPLINARE**

**ALUNNO : *CENTANNI GAETANO***

**CLASSE : *VETB***

**A.S. : *2008/2009***

***I.T.I. "MODESTO PANETTI"***

# INDICE DEGLI ARGOMENTI

## ➤ Storia

I Mass Media *da pag. 3 a pag. 7*

## ➤ Telecomunicazioni

I Modem e la tecnologia ADSL *da pag. 8 a pag. 15*

## ➤ Sistemi

Connessione tra 2 PC *da pag. 16 a pag. 21*

## ➤ Elettronica

Convertitori DAC e ADC - VoIP *da pag. 22 a pag. 34*

## ➤ Diritto

Le Società *da pag. 35 a pag. 42*

## ➤ Matematica

Integrale Indefinito *da pag. 43 a pag. 45*

## *I Mass Media*



Si inizia a parlare di mass media solo negli anni Venti, ma la storia della comunicazione ha origini più lontane. Volendo tracciare una linea su cui articolare uno sviluppo cronologico, si possono individuare alcune tappe fondamentali che hanno rappresentato veri e proprio momenti rivoluzionari nella storia della comunicazione.

Questi momenti sono legati ad invenzioni che hanno cambiato il modo di vivere, di lavorare, di comunicare:

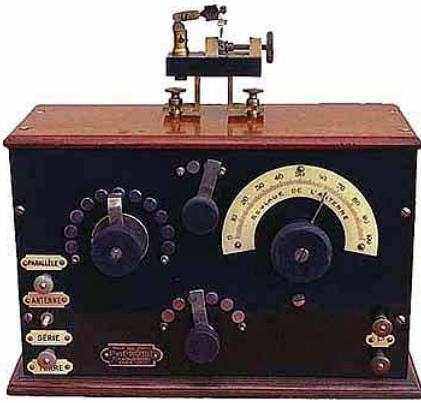
### **-Invenzione della stampa:**



La prima tappa fondamentale, che ha cambiato il corso della storia della comunicazione, risale alla metà del 1400: l'invenzione della stampa a caratteri mobili ad opera di Johann Gutenberg. Non è un caso che questa invenzione segna l'inizio della "età moderna" e grazie a questa innovazione, iniziarono ad essere stampati giornali ed affissioni. La cultura ebbe così i mezzi per iniziare a diffondersi verso strati sempre più allargati di popolazione. La stampa ha rappresentato una svolta

epocale nella comunicazione. Per tre secoli successivi, il mondo della comunicazione e della grafica non ha fatto riferimento ad altre invenzioni rivoluzionarie, ma all'interno di questa tecnologia si sono verificati continui sviluppi, si pensi alla litografia e alla serigrafia. Con il diffondersi della cultura e l'alfabetizzazione, si sono sviluppati anche nuovi strumenti di comunicazione come quotidiani, manifesti, volantini.

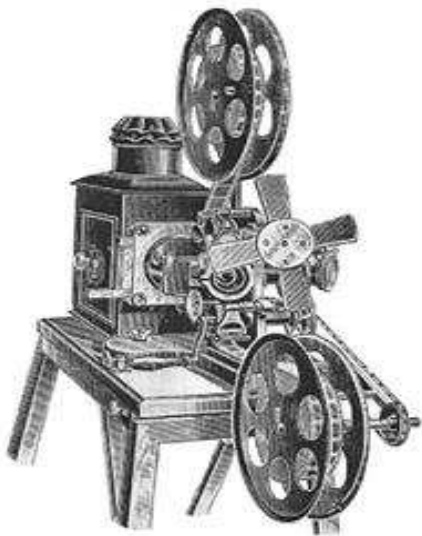
### -Invenzione della radio:



La seconda metà del 1800 fu costellata da numerose innovazioni tecnologiche che portarono all'invenzione di diversi media. Inizialmente la radio veniva semplicemente considerata una valida alternativa alla telegrafia via cavo, lo dimostra la sua applicazione in marina e il fatto che inizialmente Marconi in Inghilterra si concentrò sulla vendita del nuovo strumento presso le grandi imprese industriali e le pubbliche amministrazioni.

Ma il pubblico si entusiasmò subito del nuovo strumento: le sue potenzialità apparvero evidenti durante gli anni Venti del 1900, quando si diffuse, in maniera esponenziale, prima nelle case degli americani e successivamente in quelle europee di inglesi e olandesi. La stessa stampa iniziò ad interessarsi del nuovo mezzo incoraggiando, con comunicati pubblicitari, il pubblico ad acquistarlo. La pubblicità radiofonica giocò subito un ruolo di rilievo dimostrandosi un efficace mezzo per recepire i finanziamenti necessari alle stesse trasmissioni radio.

### -Invenzione della cinematografia:



La fine del 1800 rappresentò una tappa fondamentale anche per il cinema. Dall'invenzione della nuova macchina fotografica ottocentesca, la ricerca si era spostata verso lo studio del movimento attraverso l'utilizzo in sequenza di immagini fotografiche. Il primo strumento in vendita, capace di creare per la persona che guardava da un oculare il movimento, fu il cinetoscopio. Ma il movimento creato dalla pellicola era visibile da una sola persona alla volta. Solo nel 1895 avvenne la prima proiezione cinematografica ad un pubblico di ben trentacinque persone. Strani i casi della vita, si trattava proprio di un comunicato pubblicitario. I

fratelli Lumière diedero vita alla prima rappresentazione cinematografica e al primo spot pubblicitario. Finalmente la comunicazione si avvaleva della rappresentazione in movimento. Anche se inizialmente la pellicola cinematografica era in bianco e nero e il cinema muto, (si avvaleva quindi essenzialmente del linguaggio gestuale), si trattava di un nuovo potente mezzo di comunicazione che evolvendosi, con il colore ed il sonoro diede vita in seguito ad un proprio linguaggio indipendente.

## -Invenzione della televisione:



L'evoluzione del cinema e l'invenzione della radio hanno portato alla grande madre della comunicazione di massa dei nostri tempi: la televisione.

Per quanto la televisione abbia portato la comunicazione di massa ad un livello mai raggiunto (la massificazione), la sua crescita è stata progressiva ma non fulminea.

La prima trasmissione sperimentale venne trasmessa in Gran Bretagna nel 1929.

Ci sono voluti decenni prima che la televisione diventasse il mezzo leader della comunicazione di massa. Il suo ruolo è comunque indiscusso, come indiscusso è il ruolo sociale svolto dalla pubblicità,

basti pensare brevemente ad alcune tappe fondamentali della sua storia italiana:

- alla sua nascita, negli anni Cinquanta, la televisione era considerata uno strumento di svago elitario, in altre parole, di gruppi sociali privilegiati;
- il grande boom economico degli anni Sessanta, aveva portato la nascita prima (nel 1957) e lo sviluppo poi, del programma cult della pubblicità italiana, "Carosello", tutti i bambini italiani andavano a nanna solo dopo aver visto la sigla di chiusura del programma;
- lo sviluppo della concorrenza nei mercati resero "Carosello" sempre più insufficiente ed inadeguato alla trasmissione dei comunicati pubblicitari in continua crescita, fino a quando negli anni Settanta venne decretata la fine della trasmissione;
- durante gli anni Ottanta e Novanta si diffusero le grandi reti commerciali finanziate dai Pubblicitari;
- la televisione di oggi, presenta due fisionomie: la pay TV tramite lo sviluppo dei grossi network televisivi satellitari visibili tramite parabola e la televisione "on demand" che utilizza, nelle grandi aree metropolitane, le fibre ottiche come Fastweb offrendo oltre a programmi televisivi, anche videotelefonia, collegamento ad internet e velocità mai raggiunte in Italia.

## -Invenzione di internet:



Internet nasce dal forte antagonismo tecnologico e bellico tra le due superpotenze durante il periodo della guerra fredda.

Le origini sono da ricercare nel 1958 nella costituzione, per scopi militari, dall'agenzia ARPA che creò la prima rete di connessione tra i computer di alcune basi militari americane. La continua ricerca scientifica portò l'agenzia ARPA a trasformarsi nel genitore di internet: ARPANET, il cui scopo era quello di creare una "rete" di collegamento tra i computer più potenti di alcune

università americane. Così nel 1969 si arrivò a creare il primo collegamento tra due e subito dopo quattro università.

Durante i primi anni Settanta erano solo un centinaio i computer collegati tra loro.

Una tappa decisiva alla diffusione di internet fu segnata nel 1972 dall'invenzione;

- della posta elettronica con l'applicazione del simbolo "@"
- del protocollo TCP/IP che permise lo scambio di informazioni tra tutti i computer anche appartenenti a sistemi diversi.

Gli anni Novanta segnarono un grande sviluppo della rete con l'invenzione dei browser, il programma di navigazione, più usato al mondo: Internet Explorer che permise alla moltiplicazione degli utenti che continua ancora oggi.

Per **mass media**, o in italiano **mezzi di comunicazione di massa**, si intendono gli strumenti destinati all'informazione e anche al divertimento la cui tecnologia permette una diffusione delle notizie e della cultura estremamente più estesa ed efficace che in qualsiasi altra epoca della storia; quindi tutti gli strumenti tecnologici, linguaggi o canali di comunicazione che, per mezzo di innovazioni tecniche e soprattutto per la grande rivoluzione nei meccanismi della distribuzione culturale avvenuta agli inizi del Ventesimo secolo, si sono imposti nel panorama delle moderne comunicazioni.

Tuttavia i mezzi di comunicazione di massa in sé sarebbero inconcepibili se non si comprendesse nel loro studio ciò che li produce, l'industria culturale, e ciò che essi producono, la cultura di massa.

La più importante e inquietante caratteristica dei mass media sta proprio nel loro essere "di massa", nel fatto cioè che essi si rivolgono ad un pubblico quantitativamente enorme e qualitativamente indifferenziato e anonimo.

Oramai la nostra civiltà è dominata dai mezzi di comunicazione: televisione, radio, stampa e ultimamente la rete telematica internet ci hanno consentito di accorciare sempre di più le distanze tra i popoli perché è possibile venire a conoscenza di avvenimenti accaduti anche all'altro capo del mondo e in maniera istantanea.

Infatti la loro diffusione si è talmente capillarizzata che tutti possono accedervi.

I mass media hanno dunque rivoluzionato davvero l'universo delle comunicazioni investendo anche la sfera privata degli individui, cambiando i loro saperi, le loro abitudini e il loro modo di pensare. Ciò ha portato senza dubbio a dei vantaggi e a degli aspetti positivi, infatti tutti i paesi, anche i più lontani, sono messi in contatto tra loro e tutti gli individui hanno la possibilità di ampliare i loro spazi mentali. Tuttavia vi sono anche dei fattori negativi: la massificazione culturale. Inoltre, venendo bombardati costantemente da notizie e opinioni che filtrano attraverso i mass-media, gli individui possono perdere la capacità di porsi criticamente nei confronti degli eventi, rischiando di pensare e di parlare con lo stesso linguaggio dei mass-media.

I mass media tendono quindi ad appiattire le identità degli individui, e quindi dei popoli, su modelli prestabiliti. Viene fornita così una pseudocultura: non perché i mass-media diffondano delle falsità, ma perché inducono a dei falsi bisogni che vengono presentati come indispensabili, anche a quei popoli che mancano dei primari beni di consumo. Per non rischiare di perdere le proprie radici è opportuno che ogni civiltà diventi più consapevole dei propri costumi e della propria identità culturale, al fine di

non venire schiacciati da altre popolazioni più forti economicamente che impongono nel mondo il proprio modello.

I mass-media nascono come strumento di propaganda, di sostegno bellico, di guida politica, di organizzazione del consenso, di ponte economico e commerciale.

A fronte essi svolgono, in Italia, un ruolo di potente omologazione del costume, della lingua, della visione sociale, nonché di apertura al sistema mondiale della comunicazione, della cultura, dell'economia e della politica.

Al giorno d'oggi è la televisione la principale fonte informativa, perché solo una ridotta minoranza di persone legge libri e giornali o si informa tramite internet. Quindi alle TV va posta particolare attenzione. L'avvento della televisione ebbe effetti rivoluzionari in molti campi. Trasformò il mondo dell'informazione, offrendo la possibilità di mostrare e di diffondere in tutto il mondo, le immagini di un evento (da una competizione sportiva allo sbarco del primo uomo sulla Luna, da un attentato all'eruzione di un vulcano) nel momento stesso in cui si svolge. Portò lo spettacolo dentro le case creando nuove abitudini familiari, nuove forme di intrattenimento collettivo e un diverso uso del tempo libero. Ma creò anche una cultura di massa: una cultura in cui l'immagine tende a prevalere sulla parola scritta (quello di libri e giornali è l'unico fra i consumi culturali a non aver conosciuto incrementi di rilievo nell'ultimo quarantennio); una cultura i cui prodotti e i cui modelli, prevalentemente di origine americana, si diffusero in tutto il mondo, imponendo ovunque nuovi linguaggi e nuovi valori, a scapito delle culture nazionali. Questi nuovi linguaggi così presero il nome di pubblicità.

## *I Modem*

Il **modem** è un dispositivo periferico che consente il collegamento seriale tra due computer remoti o un computer e un terminale utilizzando, come linea, quella telefonica. Questo dispositivo permette la **MOD**ulazione e la **DEM**odulazione dei segnali contenenti le informazioni, dal nome di queste due funzioni principali il dispositivo prende appunto il nome di **MODEM**. Tale dispositivo, infatti, assolve principalmente il compito di trasformare il segnale digitale proveniente da un dispositivo DTE (Data Terminal Equipment), in un segnale analogico con frequenze contenute nel canale di trasmissione (modem in banda traslata) oppure in una diversa sequenza di dati numerici (modem in banda base). Tra il canale e il dispositivo DTE ricevitore deve essere connesso un altro modem che svolge il compito opposto a quello inserito nel lato trasmettitore. In Fig.1 si mostrano vari modem per la linea telefonica



*Fig. 1*

I modem si classificano in :

- **modem fonici o modem in banda traslata**, utilizzano un canale telefonico della rete commutata o dedicata con modulazioni FSK, PSK o QAM con frequenza portante compresa nella banda assegnata al collegamento telefonico utente-centrale. Il loro compito è quello di trasformare il segnale digitale, caratterizzato da uno spettro di frequenze esteso, in un segnale analogico con spettro compreso nei valori della banda fonica.
- **modem a larga banda**, sono modem utilizzati per trasmissioni ad elevata velocità. Utilizzano il gruppo primario che va da 60KHz a 108KHz costituito da 12 canali telefonici :  $(108-60)/4 = 12$ .
- **modem in banda base (scheda di rete)**, si utilizzano nei collegamenti a breve distanza che non superino alcuni Km. Il segnale digitale transita direttamente nella linea su un doppino telefonico che collega direttamente i due utenti (rete

telefonica dedicata) dopo aver subito solo una conversione di codice per meglio adattarsi alla linea. I modem in banda base risultano più semplici rispetto a quelli fonici e consentono una trasmissione più veloce fino a 72000bps.

I modem possono essere interni o esterni.

I modem interni si inseriscono in una slot di espansione del PC. Essi sono configurati in fabbrica su COM4. Se COM4 è utilizzata da un altro dispositivo è possibile selezionare la porta seriale attraverso dei ponticelli inseriti sulla scheda. In Fig.2 viene mostrato un modem interno.



*Fig.2*

I modem moderni esterni, solitamente, presentano nella parte posteriore:

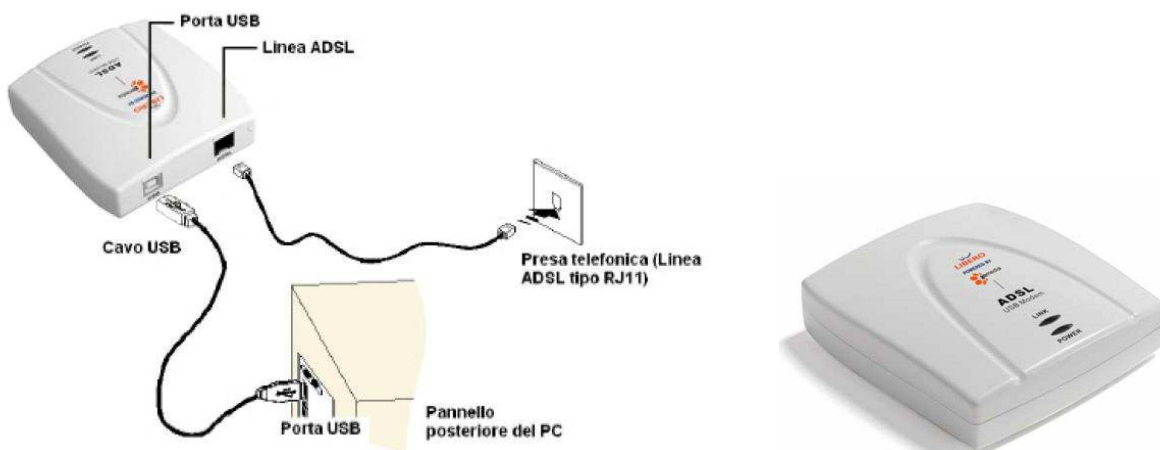
- una porta USB (Universal Serial Bus)
- un connettore RJ11, da collegare alla presa telefonica.

Sul pannello frontale, il modem presenta una serie di LED che indicano lo stato di funzionamento del dispositivo.

Mentre i modem esterni, non più utilizzati, presentano nella parte posteriore :

- un connettore a 25 poli femmina che dovrà essere collegato, all'interfaccia seriale RS-232 del computer che si presenta, a sua volta con un connettore maschio a 25 o a 9 poli;
- un connettore di alimentazione a 12 Vac;
- un connettore RJ11, da collegare alla presa telefonica.

In Fig.3 viene mostrato l'interfaccia di un modem ADSL esterno.



*Fig.3*

Tra le codifiche più utilizzate ricordiamo il codice Miller, e il codice Manchester o bifase. La codifica Manchester viene utilizzata nelle reti locali Ethernet per evitare il trasferimento nella rete di eventuali lunghe sequenze di 0 e 1. I segnali in logica TTL non sono idonei per essere inviati direttamente sui canali trasmissivi. E' necessaria una codifica di linea che ha il compito di produrre un codice idoneo alla trasmissione. Tale codifica viene realizzata da opportuni dispositivi noti come terminali di linea. L'apparato ricevente sarà fornito di analogo terminale di linea in grado di ricostruire il codice binario trasmesso. I terminali di linea devono generare un codice in grado di soddisfare le seguenti esigenze:

1. il segnale di linea deve essere di tipo **bipolare a valor medio nullo** cioè privo di componente continua;
2. il segnale di linea deve **consentire l'estrazione del segnale di sincronismo** necessario per assicurare una corretta tempificazione degli apparati riceventi;
3. il segnale di linea **non deve contenere lunghe sequenze di 0 e 1 consecutivi** che rendono difficile l'estrazione del segnale di sincronismo.

In Fig.4 viene mostrata la tempificazione del dato 010100011 secondo il codice Manchester.

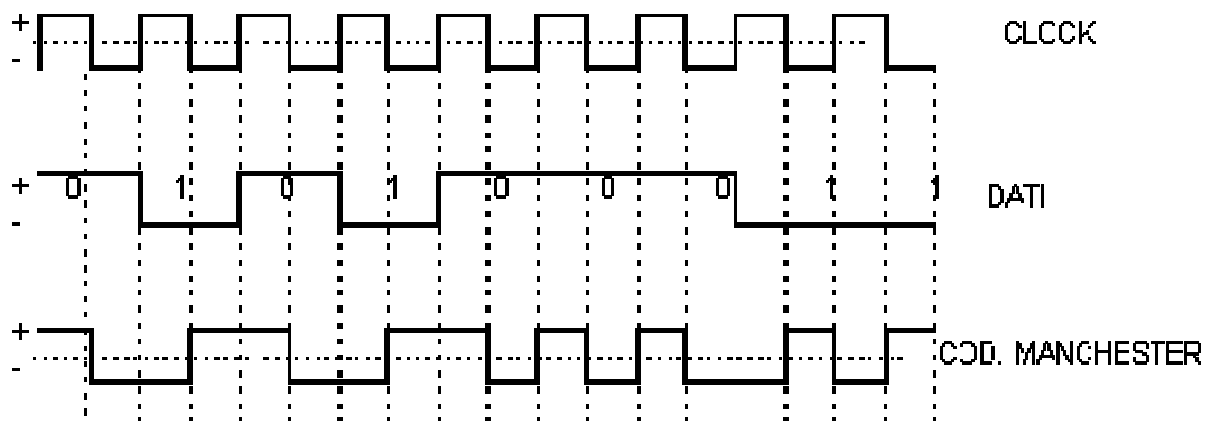


Fig. 4

In Fig.5 viene mostrato lo schema a blocchi di un modem a banda traslata

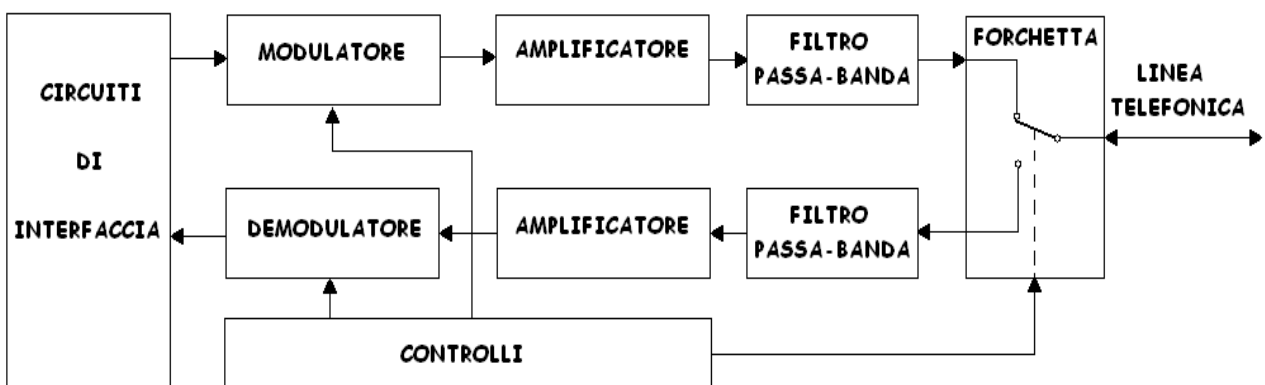


Fig. 5

I **circuiti di interfaccia** consentono l'adattamento elettrico delle linee digitali a quelle del MODEM e gestiscono la comunicazione. Il modulatore e il demodulatore sono realizzati in base alla tecnica di modulazione adottata.

In particolare il **modulatore** trasforma gli impulsi elettrici digitali in una forma d'onda analogica in grado di essere trasmessa su linea telefonica.

Il **demodulatore** svolge il compito inverso : trasforma il segnale analogico della rete telefonica in un segnale digitale interpretabile dal sistema di elaborazione. L'**amplificatore** serve a conferire il corretto livello di tensione da inviare in linea o al demodulatore.

Il **filtro passa banda** permette la limitazione della banda passante del segnale a quella vocale telefonica (300-3400 Hz).

La **forchetta telefonica** permette di «instradare» il segnale correttamente sulla giusta linea. I modem possono impiegare tutte e tre le tecniche di modulazione : di ampiezza, di frequenza e di fase.

I **modem a modulazione di ampiezza (ASK = Amplitude Shift Keying)** sono quelli che consentono una trasmissione ad elevata velocità : la modulazione avviene associando ai valori 1 e 0 due ampiezze diverse della portante trasmessa in linea.

I **modem a modulazione di frequenza (FSK = Frequency Shift Keying)** presentano una velocità di trasmissione contenuta. Viene utilizzata una frequenza portante il cui valore è modificato in più o meno per la rappresentazione dello 0 e dell'1.

I **modem a modulazione di fase (PSK = Phase Shift Keying)** sono caratterizzati da una media velocità di trasmissione. Una variazione del bit entrante nel modem produce una variazione di fase della portante in linea di valore che dipende dal tipo di modem. Un dato che caratterizza un modem è la velocità di trasmissione che può variare da 75 bit/sec fino a 144 Kbit/sec.

In una comunicazione uno dei due modem assume il ruolo di primario (originator) e l'altro di secondario (answer).

## Stati del Modem

Il modem può trovarsi in uno dei seguenti 5 stati :

- ❖ Stato di attesa (idle);
- ❖ Stato di collegamento (dialing);
- ❖ Stato di scambio dei segnali di controllo (handshake);
- ❖ Stato in linea (online);
- ❖ Stato di comando in linea (online command).

In Fig.6 si mostrano le possibili transizioni da uno stato all'altro.

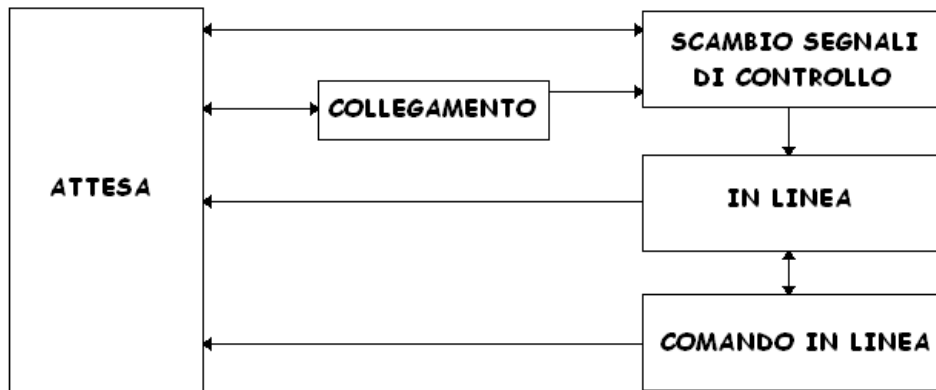


Fig.6

Nello **stato di attesa** il modem non comunica con nessun altro modem ed è pronto ad accettare comandi. Il modem si porta in tale stato quando lo si alimenta.

Nello **stato di collegamento** il modem può trovarsi in attesa di un tono di collegamento, può inviare segnali di collegamento, può essere in pausa o in altre operazioni di collegamento.

Nello **stato di scambio dei segnali di controllo** il modem può inviare una risposta di tono, può essere in attesa di una risposta di tono o scambiare segnali di controllo (handshake) con un altro modem.

Nello **stato in linea** il modem trasmette e riceve i dati con un modem remoto.

Nello **stato comando in linea** il modem mantiene il collegamento col modem remoto ma elabora segnali e comandi col DTE.

## Scrambler e Descrambler

I modem sincroni funzionanti in ricezione sono in grado di ricavare gli impulsi di sincronismo dal segnale di uscita del filtro passa-banda grazie all'utilizzo di un rivelatore di 0. In presenza di una lunga sequenza di 0 o di 1 si avrebbe difficoltà ad estrarre il clock che, deve essere perfettamente accordato in frequenza e in fase con quello del trasmettitore. L'inserimento di un circuito Scrambler (rimescolatore) nello stadio di trasmissione, consente la generazione di sequenze di bit pseudo-casuali, quindi una frequente alternanza di 0 ed 1 anche in presenza di dati in trasmissione costituiti da bit costanti. Ciò facilita il recupero dei segnali di clock da parte del modem ricevitore. E' necessario che nel modem ricevitore sia presente un circuito Descrambler in grado di compiere l'operazione opposta allo Scrambler in modo da ricostruire i dati inviati dal DTE trasmettitore affinché le informazioni ricevute possano essere correttamente interpretate.

## ADSL

La tecnologia ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line ovvero "Linea Digitale Asimmetrica Di Abbonato") consente la trasmissione dati ad alta velocità utilizzando, come supporto, la comune linea telefonica basata sul doppino in rame. Le applicazioni più importanti sono il collegamento ad Internet ed il "Video on Demand" (servizi video

su richiesta). La trasmissione è asimmetrica perché la velocità di ricezione dei dati tipica (varia da 640 Kbps a 8 Mbps) da parte dell'utente è diversa da quella di trasmissione (varia da 16 a 640 Kbps). Alcuni gestori però forniscono velocità superiori (es. fastweb). La massima velocità raggiungibile, in realtà, dipende dalla capacità dei server e dallo stato di congestione della rete. L'apparato attivo di rete è un adattatore ADSL in grado di estrarre i dati digitali in transito sulla linea telefonica e di trasmetterli, attraverso l'interfaccia USB o la scheda di rete, al computer e viceversa. Tale adattatore è, spesso noto con nome improprio di "Modem ADSL". In Fig.7 vengono mostrati alcuni modem ADSL.



Fig.7

La linea telefonica di un utente ADSL può trasportare sia dati che fonia. Se l'utente sta usufruendo dell'ADSL oppure se l'accesso ADSL è permanente una eventuale telefonata ricevuta o effettuata sarà affetta da disturbi per la presenza della componente dati ADSL ad alta frequenza. Per eliminare tali disturbi si inserisce un filtro passa basso per ogni presa telefonica a cui collegare un telefono. In Fig.8 viene mostrato il collegamento di un modem ADSL al PC e alla presa telefonica.

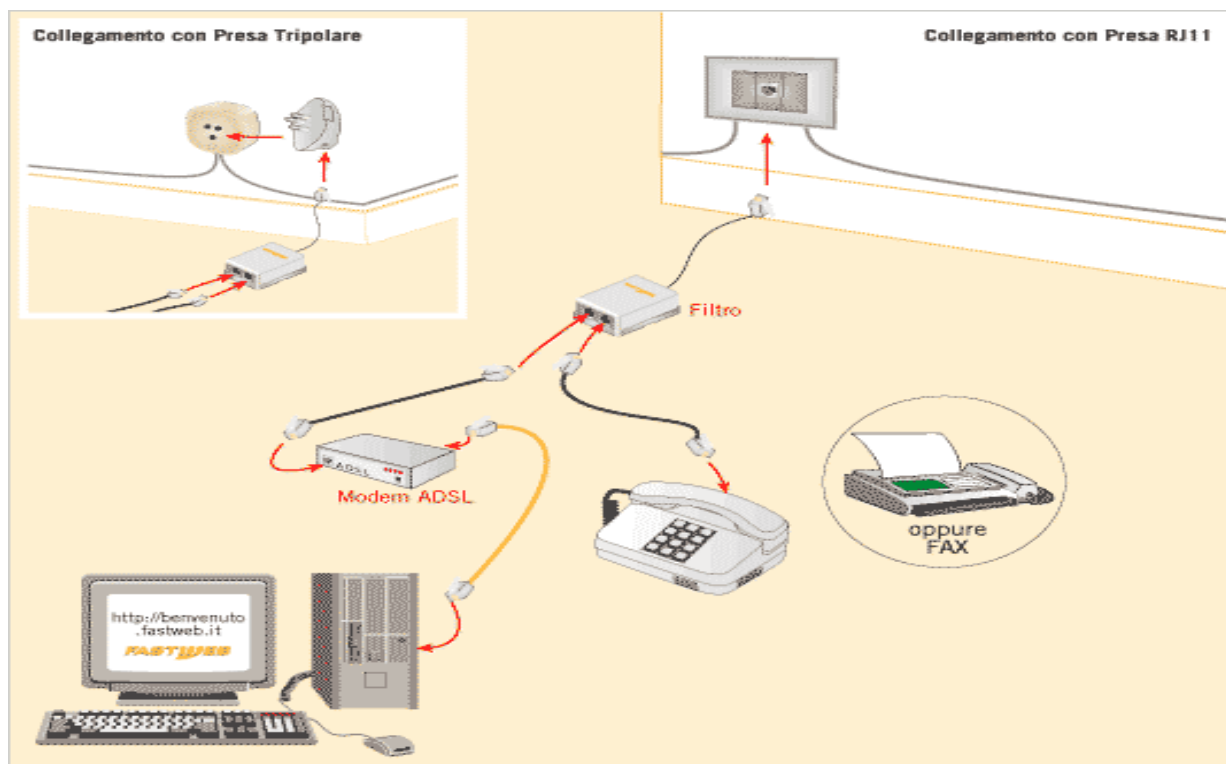


Fig.8

Il collegamento tra il modem ADSL e il PC può avvenire attraverso la porta USB o la scheda di rete a seconda dell'interfaccia prevista sul modem. Se, invece, si intende collegare ad internet, via ADSL, tutti i computer di una rete locale si dovrà utilizzare

un router ADSL. La funzione del router è quella di instradamento per cui i dati che giungono da internet vengono instradati correttamente sul computer della rete locale. In Fig.9 viene mostrato il collegamento ADSL con modem e con router

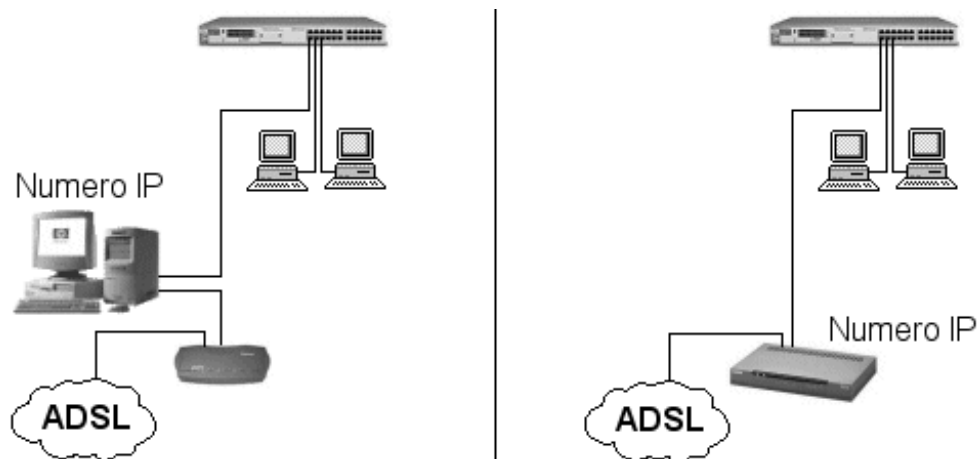


Fig.9

La tecnologia ADSL utilizza il classico doppino telefonico in rame ed è implementabile se la distanza tra l'utente e la centrale di commutazione più vicina è inferiore a 5Km. Per ottenere le elevate velocità di funzionamento la trasmissione dati ADSL sfrutta bande di frequenza completamente differenti rispetto a quelle utilizzate per la linea telefonica analogica. Grazie a ciò è possibile far coesistere sulla stessa linea sia la telefonata tradizionale effettuata o ricevuta che il traffico di dati. Per evitare di ricevere disturbi dovuti ai segnali di frequenza più elevata della ADSL, è necessario inserire un filtro tra la presa e gli apparecchi telefonici. La fonia copre la banda da 0 a 4KHz mentre l'ADSL copre una banda di ampiezza maggiore che dipende dal tipo di abbonamento sottoscritto dall'utente e che inizia dal valore di frequenza di 25.875KHz. In Fig.10 viene mostrato lo spettro di frequenza di una linea telefonica con ADSL.

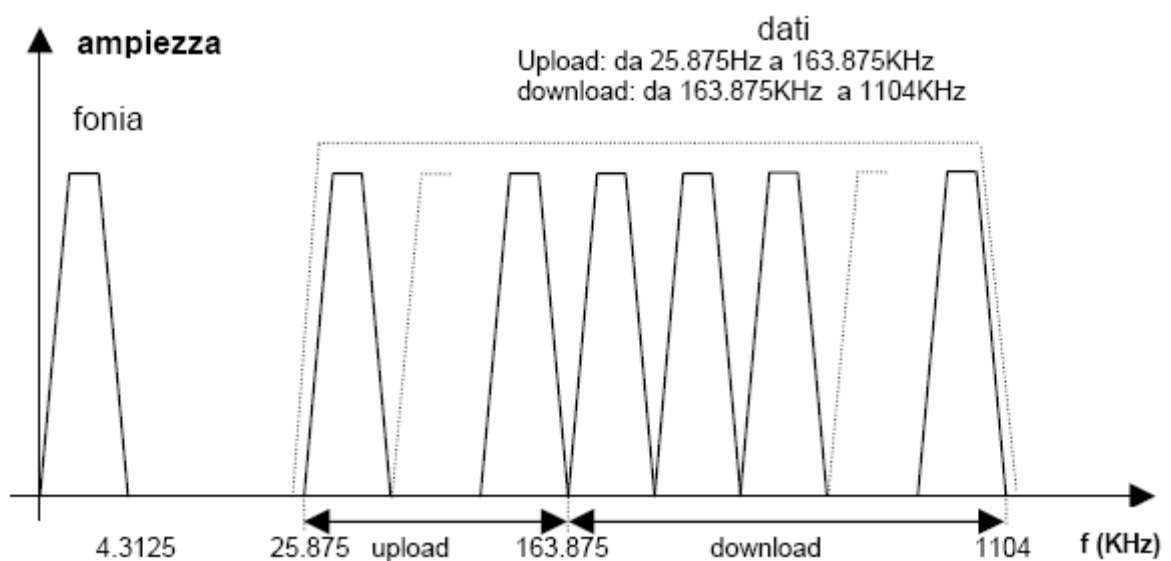


Fig. 10

## Modulazione DMT

La modulazione DMT consiste nel suddividere la banda disponibile in un alto numero di sottocanali di uguale dimensione. La banda di 1104KHz viene suddivisa in 256 sottocanali ciascuno di ampiezza di banda pari a 4.3125KHz. I primi 6 sottocanali vengono impiegati per la fonia.

In realtà ogni sottocanale ha un'ampiezza effettiva di 4KHz. La differenza da 4.3125KHz viene considerata come banda di guardia per evitare che i sottocanali possano sovrapporsi, dopo l'azione dei filtri non ideali, con inevitabili interferenze che provocherebbero errori di comunicazione.

L'allocazione spettrale dei sottocanali avviene con la tecnica FDM (Frequency Division Modulation).

Nelle normali realizzazioni si destinano 32 sottocanali per l'upload (dall'utente all'ISP) e 218 sottocanali per il download (dall'ISP all'utente).

I 32 sottocanali per l'upload sono allocati a partire dalla frequenza 25.875KHz e terminano alla frequenza 163.875KHz. Infatti l'ampiezza della banda per l'upload vale:

$$32 \cdot 4.3125 = 138\text{KHz.}$$

I 218 sottocanali per il download sono allocati a partire dalla frequenza 163.875KHz e terminano a 1104KHz. La differenza, pari a 940.125KHz si ricava dalla formula:

$$218 \cdot 4.3125 = 940.125\text{KHz}$$

Ogni sottocanale DMT subisce una modulazione QAM (Quadrature Amplitude Modulation). In un modem ADSL DMT si hanno 256 sottocanali così suddivisi: 6 per la fonia, 32 per l'upload e 218 per il download.

Si può pensare che un modem ADSL sia costituito da 256 modem in parallelo che modulano le informazioni da trasmettere su 256 diverse frequenze portanti distanti tra di loro di 4.3125KHz. Il modem è realizzato in modo da trasmettere, per ogni sottocanale, da 2 a 15 bit al periodo in funzione del rapporto S/N.

Più questo è basso meno è il numero di bit/periodo che il modulatore DMT genera.

Per il trasporto dei dati si utilizzano solo 4KHz dei 4.3125KHz disponibili per ogni sottocanale e la massima velocità di trasferimento dei dati in un sottocanale vale:

$$15 \cdot 4\text{KHz} = 60 \text{ Kbps.}$$

La massima velocità di trasmissione teorica dell'ADSL è, pertanto:

$$\begin{aligned} \text{upload: } & 15 \cdot 4 \cdot 32 = 1920 \text{ Kbps} \\ \text{download: } & 15 \cdot 4 \cdot 218 = 13080 \text{ Kbps} \end{aligned}$$

I modem ADSL, che possono lavorare alla velocità massima di 60Kbps per sottocanale, adattano automaticamente la velocità di funzionamento ai diversi rapporti S/N delle varie frequenze della banda ADSL.

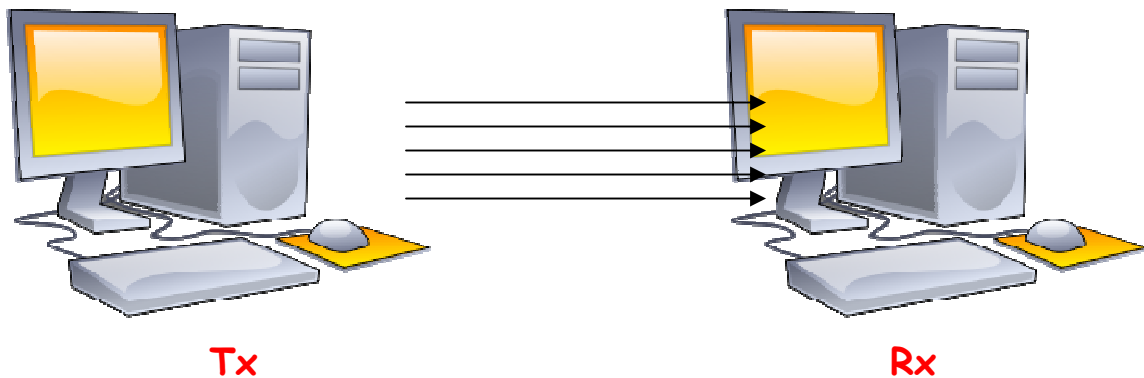
Nel caso di elevato rumore all'interno di un sottocanale, questo può essere disabilitato dal modem.

## Connessione tra due PC

La Connessione può essere di due tipi :

- Connessione Parallela
- Connessione Seriale

### Connessione parallela



La connessione parallela consiste nel far viaggiare un singolo bit su ogni conduttore(cavo).

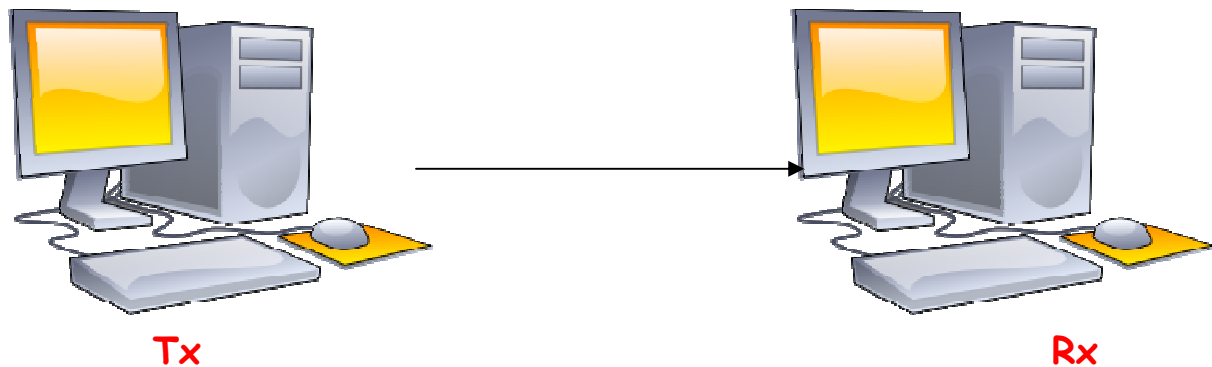
Quindi i cavi conterranno tanti fili tanti quanti sono i bit che bisogna trasmettere.

Questo però porta a dei problemi

1. **Economici** perché bisogna creare un cavo con tanti fili tanti quanti il numero dei bit da trasferire e questo comporta ad un elevato costo del materiale
2. **Ingombro**, cioè più sono elevati i bit da trasferire più grosso sarà il nostro cavo di trasmissione
3. **Diafonia**, cioè il disturbo magnetico ed elettrico formato dai fili questo porta ad una variazione del messaggio trasferito da un PC ad un altro.

Per evitare questi problemi si è passato ad una connessione seriale.

## Connessione Seriale



La Connessione Seriale non ha tutti quei problemi che ha la connessione parallela anzi li risolve, perché per effettuare una connessione abbiamo bisogno di un solo cavo.

Questo è meno costoso e la connessione può avvenire anche tra lunghe distanze.

La trasmissione seriale può avvenire in più modi:

1. Sincrona
2. Asincrona

Nella comunicazione **sincrona**, le due periferiche inizialmente si sincronizzano a vicenda, e quindi continuamente si mandano caratteri per restare sincronizzate. Anche quando non sono effettivamente inviati dei dati, un flusso costante di bit permette ad ogni periferica di conoscere dove si trova l'altra in qualsiasi momento.

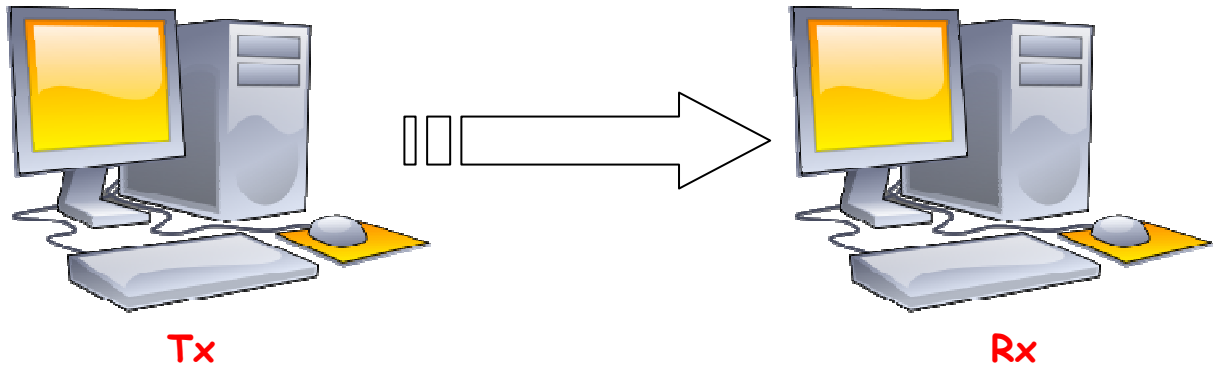
In quella **Asincrona** (senza sincronizzazione), e quindi non richiede l'invio e la ricezione di caratteri idle. Comunque, l'inizio e la fine di ogni byte di dati deve essere identificata da un bit di **start** e di **stop**. Il bit di start indica quando il byte di dati sta per iniziare e il bit di stop segnala quando esso finisce. La necessità di mandare questi due bit aggiuntivi comporta che la comunicazione asincrona sia leggermente più lenta della sincrona, anche se ha il vantaggio che il processore non debba trattare i caratteri idle aggiuntivi.

Una linea asincrona inattiva è identificata con il valore 1(chiamato anche **mark**). Utilizzando questo valore per indicare che nessun dato è in quel momento in invio, le periferiche sono capaci di distinguere uno stato di inattività da una linea disconnessa. Quando il dato sta per essere inviato, un bit di start viene inviato. Un bit di start ha valore di 0 (chiamato anche **space**). Quindi, quando la linea cambia il suo stato da 1 a 0, il ricevente è avvertito del fatto che un carattere sta per arrivare attraverso la linea.

La trasmissione infine può essere di vari tipi:

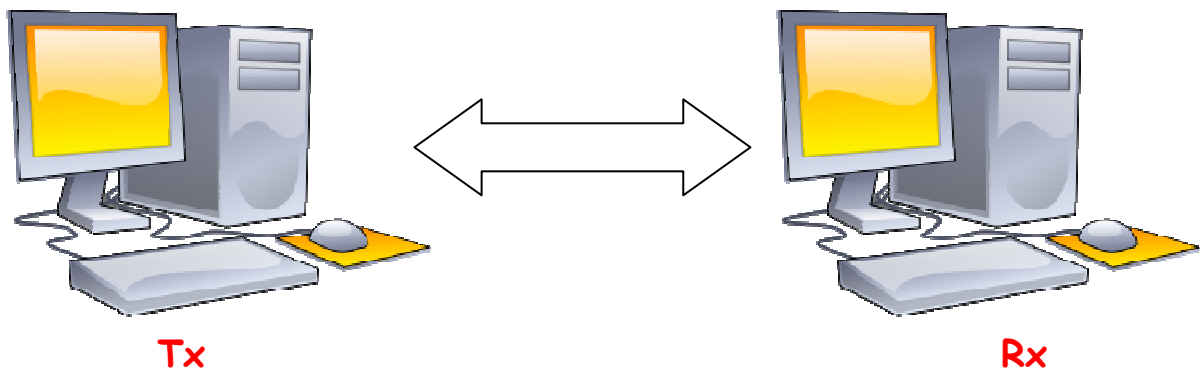
- Simplex ;
- Half Duplex ;
- Full Duplex .

### *Simplex*



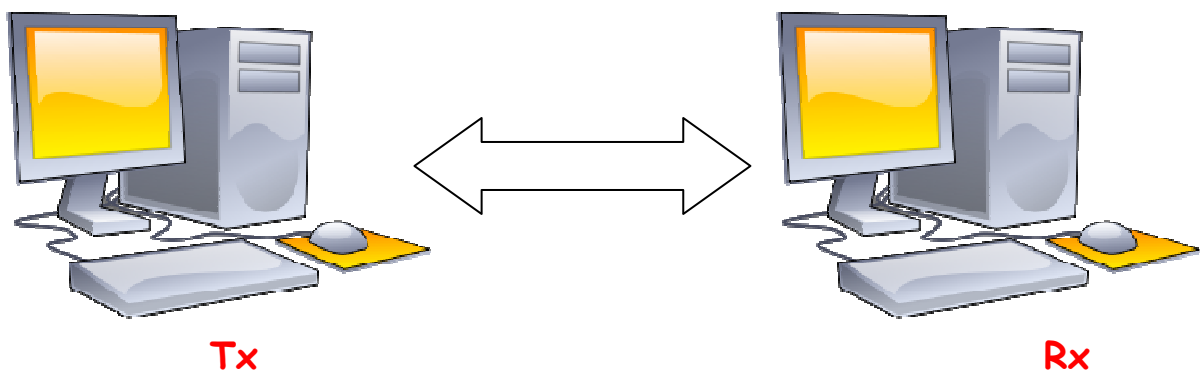
La trasmissione si chiama **Simplex** quando la trasmissione è unidirezionale, cioè che si muove solo dal trasmettitore al ricevitore, il quale, appunto, assolve il solo compito di ricevere le informazioni.

### *Half Duplex*



Half Duplex indica che la trasmissione è bidirezionale, ma non avviene contemporaneamente nelle due direzioni: un dispositivo (ricevitore o Rx) ascolta e l'altro (trasmettitore o Tx) emette segnali. Quando è necessario si scambiano i ruoli.

### *Full Duplex*



La trasmissione **Full Duplex** indica che la trasmissione è bidirezionale e contemporanea. In questo caso sono necessari ovviamente due fili oppure qualche altro sistema per distinguere i due messaggi contemporanei nelle due direzioni.

## *Uart-Usart*

Ma, per effettuare la trasmissione occorre che i bit da inviare, i quali all'interno della macchina sono in formato parallelo vengano *serializzati* e cioè vengano "compattati" sottoforma di un flusso di bit in modo seriale. Il dispositivo che si occupa di questa trasformazione si chiama *UART* (ricevitore-trasmittitore asincrono universale) o *USART* (ricevitore-trasmittitore asincrono - sincrono universale) il quale, dall'interno della macchina, serializza i bit da inviare affinché questi possano viaggiare utilizzando il collegamento seriale. La stessa cosa avviene quando i dati arrivano al ricevitore : prima che questi arrivano alla macchina esso prende i bit e li trasforma nuovamente in parallelo per fare in modo da essere utilizzati dalla macchina.

Il segnale, però, non è ancora pronto per essere inviato al ricevitore : infatti manca un'ulteriore trasformazione della quale si occupa il *modem* (DCE-DTE). Il DCE trasforma il segnale da digitale ad analogico : questo è necessario perché i bit, per poter viaggiare attraverso la linea telefonica , devono essere trasformati in un segnale adatto per poter utilizzare questa linea invece il DTE trasforma il segnale da analogico in digitale per far in modo che il computer possa ricevere il dato.

## *RS-232*

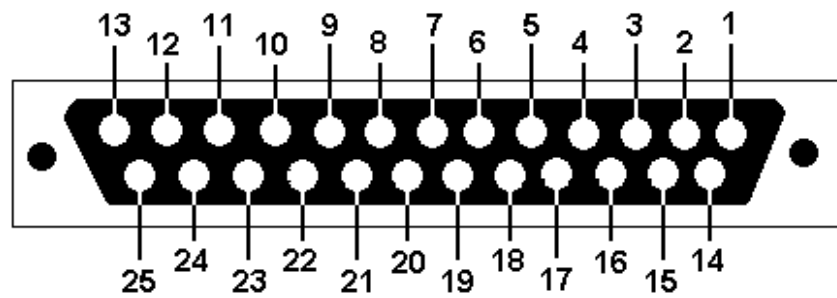
L'interfaccia seriale **RS232** permette lo scambio di dati tra dispositivi digitali. Ovvero, in termini più pratici, è uno di quegli ingressi, ad esempio dei PC, che consentono di stendere un cavo fisico tra due apparecchiature elettroniche in modo che le stesse riescano a comunicare tra di loro.

Le caratteristiche di natura elettrica previste dallo standard consentono di acquisire le poche informazioni necessarie a progettare dispositivi elettronici che comunicano con un PC attraverso questa porta. I segnali che vengono supportati dal dispositivo sono di tre tipi:

- **MARK:** Compresi tra -3v e -15v;
- **SPACE:** Compresi tra +3v e +15v;
- **INCERTEZZA:** Compresi tra -3v e +3v;

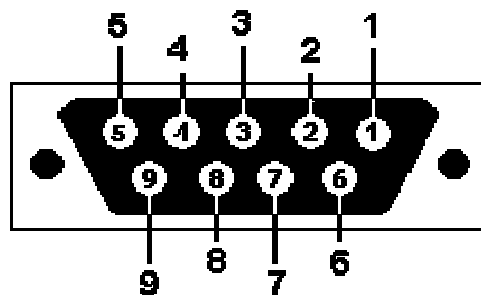
Sono disponibili sul PC due tipi di connettori RS-232: DB9 (nove pin) e DB25 (25 pin, il connettore originale e presente solo sui PC più vecchi); ambedue i connettori sono maschi e praticamente identici dal punto di vista funzionale anche se non coincidente con quello proposto dallo standard ufficiale.

### *DB25*



Connettore a 25 pin

### *DB9*

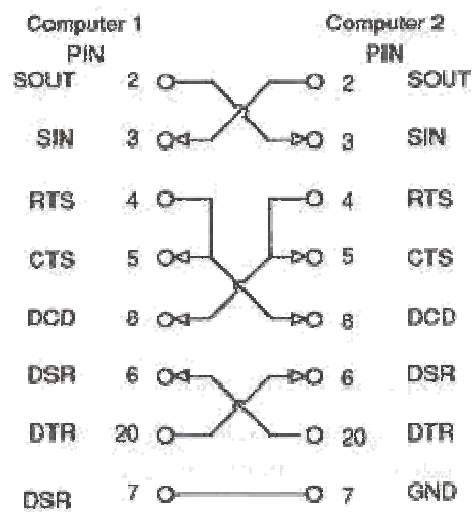


Connettore a 9 pin

### *Null Modem*

Quando si devono collegare due computer posti molto vicini tra di loro, risulta possibile utilizzare il protocollo RS-232 senza interporre tra essi la coppia di modem, collegando direttamente i vari piedini delle due UART, attuando una connessione detta collegamento **null modem**. In pratica, dato che il dispositivo per la comunicazione è predisposto per operare solo in presenza di modem, si inganna l'UART, cortocircuitando alcuni segnali per farle credere che il modem sia presente e predisposto per le operazioni richieste.

## Collegamento Null Modem



Connessioni porta seriale PC		
SEGNALE	SIGLA	DIREZIONE ( DTE - DCE )
Portante	DCD	←
Ricezione dati	RD	←
Trasmissione dati	TD	→
Pronto al collegamento	DTR	→
Indicator e chiamata	RI	←
Modem pronto	DSR	←
Disponibilità trasmettere	RTS	→
Consenso trasmissione	CTS	←
Massa per i segnali	SG	↔

## Convertitori DAC e ADC

### Descrizione Generale

Col termine **conversione** si indica la trasformazione di alcuni parametri di un segnale elettrico mantenendo invariata la quantità di informazione posseduta dal segnale stesso.

I convertitori risultano essenziali nei sistemi di controllo, in particolare quelli analogico-digitale (ADC) e digitale-analogico (DAC) perché sono presenti nelle catene di acquisizione e di elaborazione dati.

In particolare il DAC è un dispositivo che accetta in ingresso un numero binario, tipicamente tra 8 bit e 16 bit, e fornisce in uscita una tensione o una corrente ad esso proporzionale, generalmente di alcuni volt o alcuni milliampere, rispettivamente. Il convertitore ADC, viceversa, accetta in entrata una tensione, tipicamente di alcuni volt, e fornisce in uscita un numero binario, generalmente tra 8 bit e 16 bit, proporzionale alla tensione di ingresso. L'enorme sviluppo delle tecniche digitali e l'uso sempre più diffuso dei computer nei sistemi elettronici, rende fondamentale lo studio dei convertitori DAC e ADC che sono i dispositivi di interfacciamento per il colloquio tra il mondo digitale e quello analogico e viceversa. I convertitori DAC e ADC trovano applicazione, grazie all'odierna disponibilità a basso costo, anche nella costruzione di strumenti di misura con visualizzazione numerica delle grandezze analogiche (corrente, tensione, resistenza, frequenza, ecc..)

### DAC - Digital to Analog Converter

Il **convertitore D/A** trasforma ogni parola digitale ad  $n$  bit in un livello di tensione. Di conseguenza il numero di livelli di tensione possibili in uscita dal DAC è  $2^n$ , pari al numero di codici esprimibili con parole di  $n$  bit.

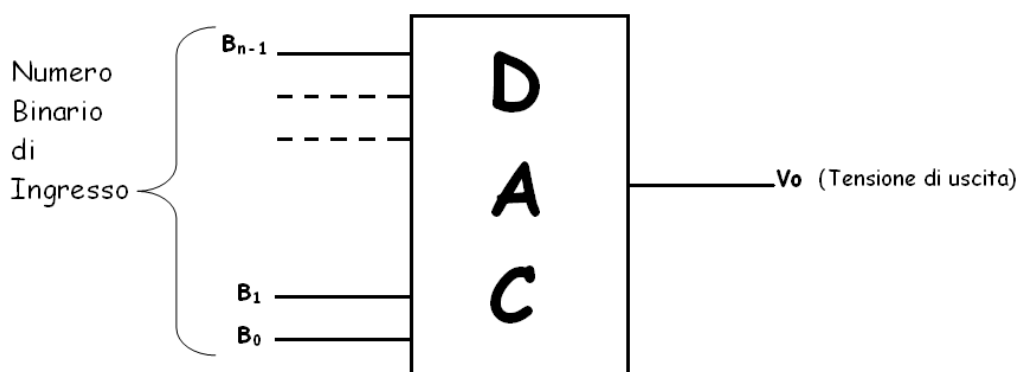


Fig.1 Schema logico di un convertitore DAC

Il numero  $N$  codificato in binario a " $n$ " bit che si desidera convertire in forma analogica, assume la seguente espressione:

$$N = \sum_{i=0}^{n-1} B_i \cdot 2^i$$

in particolare  $B_0$  è detto meno significativo (**LSB**) e  $B_{n-1}$ , bit più significativo (**MSB**).  
 Detta "K" una costante di proporzionalità, la tensione di uscita del DAC assume la forma:

$$V_o = K \cdot N = K \cdot (B_0 \cdot 2^0 + B_1 \cdot 2^1 + \dots + B_{n-1} \cdot 2^{n-1})$$

Dividendo e moltiplicando per  $2^n$  si ha la forma equivalente:

$$V_o = K \cdot 2^n \left( \frac{B_{n-1}}{2} + \frac{B_{n-2}}{2^2} + \dots + \frac{B_1}{2^{n-1}} + \frac{B_0}{2^n} \right)$$

Sapendo che  $V_{FS} = K \cdot 2^n$   $\longrightarrow$   $V_o = V_{FS} \left( \frac{B_{n-1}}{2} + \frac{B_{n-2}}{2^2} + \dots + \frac{B_1}{2^{n-1}} + \frac{B_0}{2^n} \right)$

Da questa espressione si ricava:

- Se tutti i bit di entrata valgono zero  $V_o = 0V$
- Se tutti i bit di entrata valgono zero escluso il bit  $B_0$  (LSB) che è 1 la tensione di uscita assume valore minimo  $V_{om}$  detto quanto o passo "Q" del DAC :

$$Q = V_{om} = \frac{V_{FS}}{2^n}$$

Tale valore definisce la risoluzione del DAC

- Se  $B_{n-1} = 1$  e tutti gli altri bit sono zero:

$$V_o = \frac{V_{FS}}{2}$$

- Se tutti i bit sono 1 la tensione di uscita è massima:

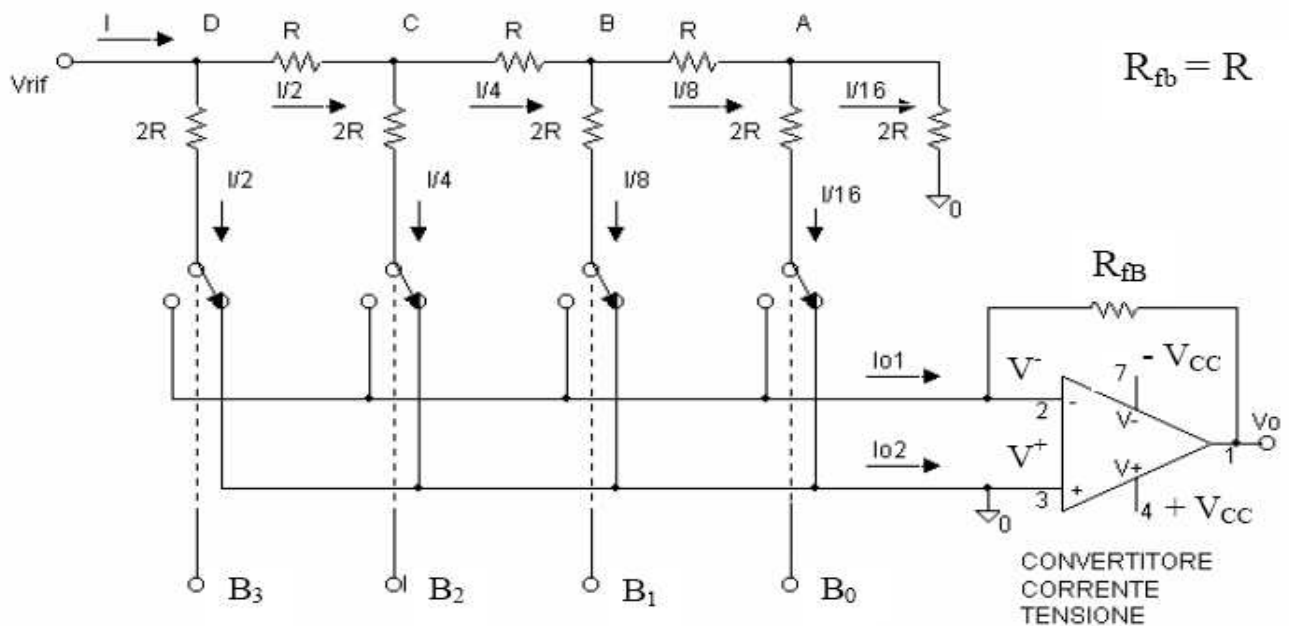
$$V_{o\max} = K \cdot (2^n - 1) = \frac{V_{FS}}{2^n} (2^n - 1)$$

## Convertitore DAC Con Rete A Scala R-2R

Questo tipo di convertitore D/A sfrutta, per la conversione, lo stesso principio di quello a resistenze pesate ma presenta il vantaggio di utilizzare resistenze di due soli possibili valori  $R$  e  $2R$ . Esistono due tipi di DAC di questo genere:

1. a rete (o scala) R-2R;
2. a rete (o scala) R-2R invertita;

In figura è riportato lo schema del convertitore D/A R-2R a 4 bit.



Schema DAC R-2R a 4 bit

I bit di entrata  $B_3B_2B_1B_0$  comandano quattro interruttori analogici collegati con la massa se  $B_i = 0$  e con la massa virtuale (dato la proprietà dell'operazionale in cui si ha  $V^- = V^+ = 0$ )

se  $B_i = 1$ . I deviatori commutano tra due punti equipotenziali, massa e massa virtuale senza interruzione di corrente nella resistenza con conseguente miglioramento della velocità di conversione.

La rete di resistenze è tale che ad ogni nodo la resistenza equivalente tra uno dei punti A, B, C, D e massa vale sempre  $R$ , infatti tra A e massa si ha:

$$R_{eqA} = 2R // 2R = R$$

tra B e massa si ha:

$$R_{eqB} = (R + R_{eqA}) // 2R = 2R // 2R = R$$

Analogamente per i punti C e D.

Il generatore di riferimento  $V_{RIF}$  eroga, quindi, una corrente:

$$I = \frac{V_{RIF}}{R}$$

Tale corrente si divide in parti uguali ai nodi D, C, B, A. Si può notare l'importanza di  $2R$

collegata direttamente a massa, la quale permette di suddividere ulteriormente la I.

Si nota che la corrente I è pari a:

$$I = I_{O1} + I_{O2} + \frac{I}{16}$$

Viene introdotta la variabile binaria dato che il valore delle correnti  $I_{O1}$  e  $I_{O2}$  dipendono dal valore degli ingressi B.

Per il principio della sovrapposizione degli effetti la corrente di uscita della rete a scala  $I_{O1}$  vale:

$$I_{O1} = \frac{I}{2}B_3 + \frac{I}{4}B_2 + \frac{I}{8}B_1 + \frac{I}{16}B_0$$

Si osservi che:

$$I_{O2} = I - I_{O1} - \frac{I}{16}$$

La tensione di uscita  $V_o$  risulta:

$$V_o = -R_{fb} \cdot I_{O1}$$

Sostituendo l'espressioni ottenute precedentemente quanto riguardano  $I_{O1}$  e I, all'espressione di  $V_o$  e ricordando  $R_{fb} = R$ , si ottiene:

$$V_o = -V_{RIF} \left( \frac{B_3}{2} + \frac{B_2}{4} + \frac{B_1}{8} + \frac{B_0}{16} \right)$$

Quest'ultima costituisce l'espressione della tensione di uscita di un convertitore a 4 bit con valore di fondo scala pari a  $V_{RIF}$ . Moltiplicando e dividendo per il modulo, il quale è pari a  $2^4$  si ottiene:

$$V_o = \frac{V_{FS}}{2^4} (B_3 2^3 + B_2 2^2 + B_1 2^1 + B_0 2^0)$$

## ADC - Analog to Digital Converter

L'**ADC** trasforma un segnale analogico in un codice binario. Il passaggio da un segnale, che assume con continuità tutti i valori all'interno di un intervallo, ad una successione discreta di codici binari avviene tramite un'operazione denominata **quantizzazione**.

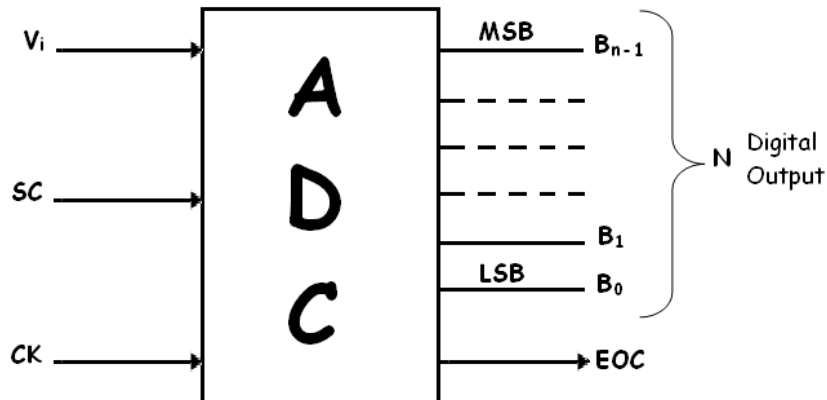


Fig.2 Schema logico di un convertitore ADC

Dove:

- $V_i$  è la tensione analogica da convertire tipicamente compresa tra 0 e 5V negli ADC unipolari e tra -5V e +5V in quelli bipolari;
- $N$  è il numero binario di uscita proporzionale a  $V_i$ ;
- $SC$  è un segnale digitale detto di Start Conversion attivo sul fronte di salita o di discesa che abilita il convertitore ADC alla conversione;
- $EOC$  è un segnale digitale detto End Of Conversion che cambia stato logico quando il convertitore ha finito la conversione. Segnala che il numero binario di uscita ha assunto il corretto valore di conversione ed è quindi disponibile all'utente;
- $CK$  è il segnale di clock necessario al sincronismo delle circuiterie interne del convertitore.

In un ADC a "n" bit il numero binario di Output è proporzionale alla  $V_i$ :

$$V_i = V_{FS} \left( \frac{B_{n-1}}{2} + \frac{B_{n-2}}{2^2} + \dots + \frac{B_1}{2^{n-1}} + \frac{B_0}{2^n} \right)$$

Nel processo di conversione da Analogico a Digitale (quantizzazione) si commette un errore denominato quanto "Q" o Risoluzione:

$$Q = \frac{V_{FS}}{2^n}$$

La **risoluzione**, indicata con  $R$ , rappresenta la variazione della tensione d'ingresso associata ad una variazione del bit meno significativo del codice binario.

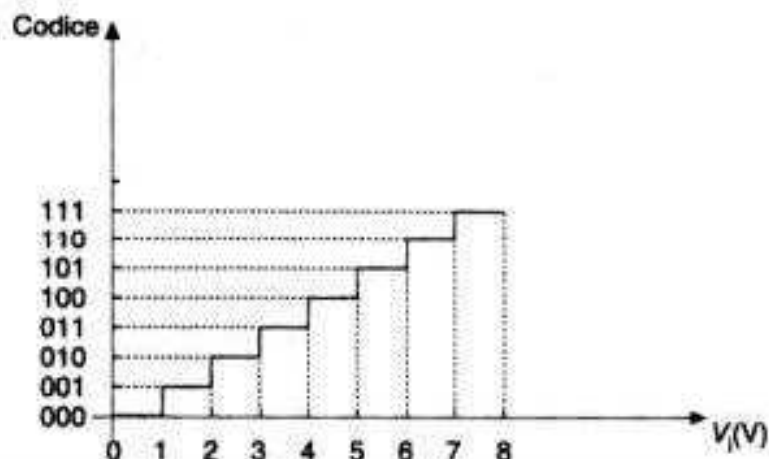
In modo equivalente la risoluzione rappresenta il passo di quantizzazione.

Il **quanto** rappresenta la minima variazione della tensione di ingresso " $V_i$ " necessaria a produrre un incremento o decremento unitario del numero binario di uscita.

**L'errore di quantizzazione**, indicato anche come incertezza, definisce il livello di indeterminazione ed è dovuto al fatto che ad ogni codice binario non viene associato un unico valore della tensione d'ingresso ma l'insieme dei valori appartenenti al passo di quantizzazione.

Il **tempo di conversione** è il tempo necessario all'ADC per trasformare il valore della tensione d'ingresso in un codice binario.

In figura 3 si riporta la caratteristica di trasferimento di un ADC in cui si mostra che la configurazione binaria di uscita si incrementa di una unità per ogni aumento di  $V_i$ . Per  $n$  sufficientemente grande la curva caratteristica tende ad una retta passante per l'origine.



*Fig.3 Curva caratteristica di un DAC a n bit*

## Convertitore ADC Ad Approssimazione Successiva

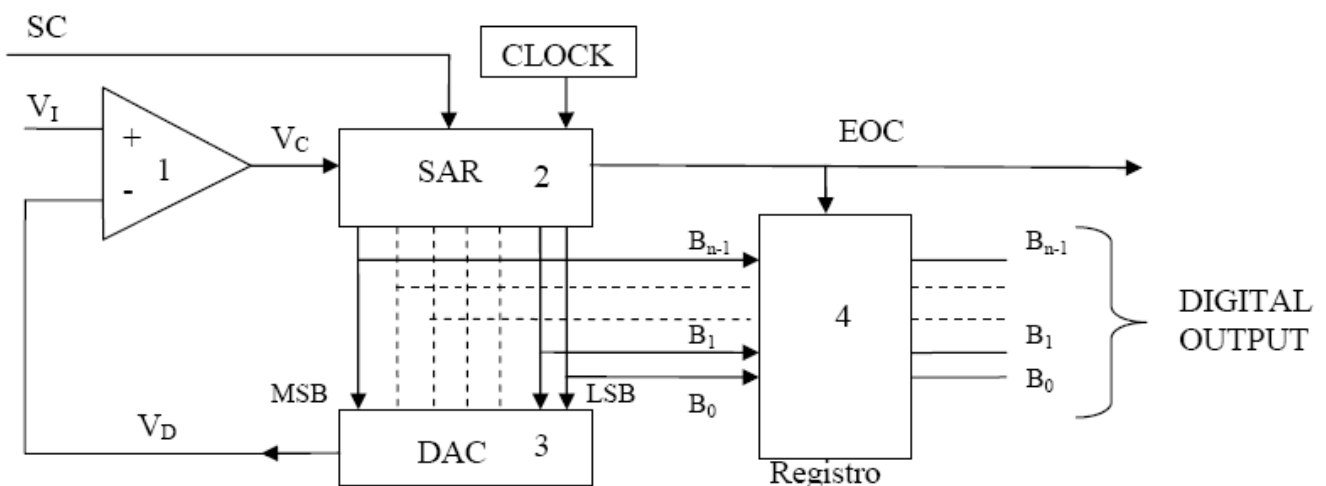
Il convertitore ADC ad approssimazione successiva è il più usato nella pratica poiché consente di ottenere buone prestazioni sia in velocità di conversione che in risoluzione. La caratteristica principale di questo tipo di convertitore è che il tempo di conversione è

indipendente dalla tensione di ingresso ed è costante. Questo convertitore presenta la precedente caratteristica dato che la conversione avviene attraverso dei passi costanti e

anche perché il convertitore è funzione solo della frequenza del segnale di clock da applicare al SAR e dal numero di bit della parola binaria in uscita. Si riporta in figura lo schema a blocchi di un convertitore ad approssimazione successiva. Il funzionamento si

basa sull'utilizzo di un particolare circuito sequenziale denominato SAR (Successive Approximation Register). Questo dispositivo genera una parola di codice che viene corretta, dopo il confronto tra il campione  $V_i$  da convertire e la tensione  $V_D$  in uscita dal

DAC, fino a quando la differenza risulta minore di un valore fissato.



*Schema a blocchi di un ADC ad approssimazione successiva*

Il circuito è costituito dai seguenti componenti:

- 1) comparatore senza isteresi, la cui uscita  $V_C$  si porta a 0 se la tensione  $V_D > V_i$ ;
- 2) registro ad approssimazioni successive, SAR, che in corrispondenza di ogni impulso di clock trasferisce il livello logico di  $V_C$  su una linea di uscita per volta, iniziando dal bit più significativo MSB e continuando con il bit di peso immediatamente più basso fino al bit meno significativo  $B_0$  LSB.
- 3) DAC, che ha la funzione di trasferire il segnale D/A.
- 4) visualizzatore o registro di uscita, ha il compito di memorizzare il dato digitale di uscita del SAR e renderlo disponibile all'utente.

Si riporta il principio di funzionamento di un convertitore a 4bit:

1. il processo di conversione ha inizio attivando il segnale SC, di Start Conversion, che abilita al funzionamento il SAR. Si ipotizza  $V_i$  costante e maggiore di 0V.
2. Al primo impulso di clock il SAR pone ad 1 il bit più significativo, MSB, e tutti gli altri bit a zero. Quindi si ha la seguente configurazione:

$$\begin{array}{cccc} B_3 & B_2 & B_1 & B_0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{array}$$

I bit di uscita dal SAR rappresentano l'entrata del DAC che trasforma i bit in un segnale analogico, che viene successivamente confrontato con  $V_i$ . Dal confronto si hanno due valori possibili di  $V_c$  nei seguenti casi:

$$\begin{array}{llll} V_c=0 & \text{se} & V_D > V_i & B_3=0 \\ V_c=1 & \text{se} & V_D < V_i & B_3=1 \end{array}$$

3. al secondo impulso di clock,  $B_2$  viene posto a 1 e gli altri a 0. Naturalmente  $B_3$  già pesato può assumere il valore 1 o 0, si ottiene la seguente configurazione:

$$\begin{array}{cccc} B_3 & B_2 & B_1 & B_0 \\ 0/1 & 1 & 0 & 0 \end{array}$$

il DAC trasforma il segnale d'uscita del SAR in analogico e viene confrontato con  $V_i$ :

$$\begin{array}{llll} V_c=0 & \text{se} & V_D > V_i & B_2=0 \\ V_c=1 & \text{se} & V_D < V_i & B_2=1 \end{array}$$

4. quando arriva il terzo impulso di clock,  $B_1$  viene posto ad 1 e tutti gli altri bit a 0. si ottiene:

$$\begin{array}{cccc} B_3 & B_2 & B_1 & B_0 \\ 0/1 & 0/1 & 1 & 0 \end{array}$$

Il DAC effettua le stesse operazioni descritte precedentemente.

5. quando arriva il quarto impulso di clock,  $B_0$  viene posto ad 1 e tutti gli altri bit già pesati possono assumere due valori 0/1.

$$\begin{array}{cccc} B_3 & B_2 & B_1 & B_0 \\ 0/1 & 0/1 & 0/1 & 1 \end{array}$$

Il DAC effettua le stesse operazioni descritte precedentemente.

6. La conversione termina quando anche l'ultima cifra è stata pesata e confrontata con la  $V_i$ . Infine solo l'ultima conversione viene memorizzata dal registro e visualizzata dal visualizzatore.

Per convertire la tensione  $V_i$  in un codice a 4 bit sono stati necessari 5 impulsi di clock, il primo per portare il SAR allo stato iniziale 1000 e l'ultimo per trasferire il dato digitale nel registro di uscita e renderlo disponibile all'utente. In generale il numero di impulsi di clock  $n_{CK}$  per una convertitore a  $n$  bit vale:

$$n_{CK} = n + 2$$

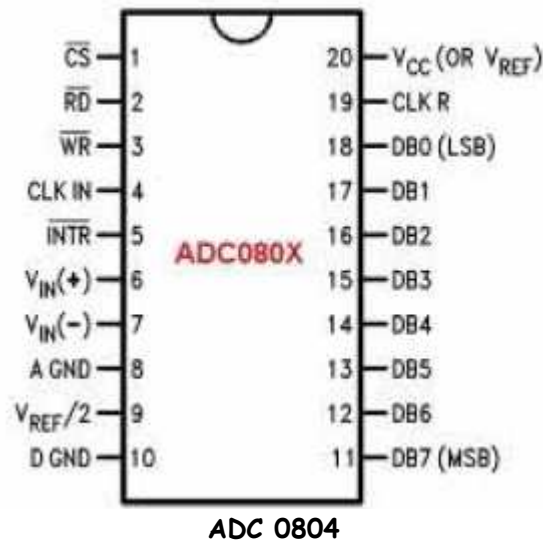
Detto  $T_{CK}$  il periodo del segnale di clock, il tempo di conversione  $T_C$  vale:

$$T_C = n_{CK} \cdot T_{CK}$$

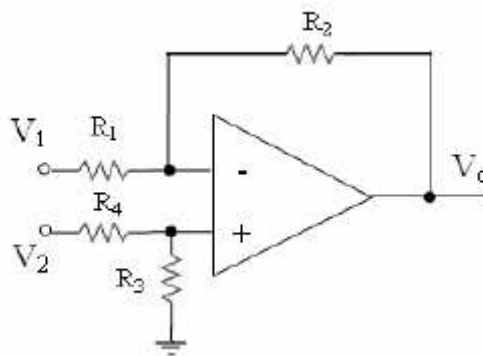
Dalla formula espressa precedentemente si può arrivare alla conclusione, già espressa precedentemente, che il tempo di conversione è indipendente dalla tensione di ingresso ed è costante.

## ADC 0804

È un convertitore analogico digitale ad 8 bit ad approssimazioni successive in tecnologia CMOS che si presenta in un contenitore DIP a 20 pin e funziona con una sola tensione di alimentazione  $V_{CC}=+5V$ .



Possiede due ingressi analogici  $V_{in}(+)$  e  $V_{in}(-)$  che comandano un differenziale interno a guadagno unitario sicché il dato digitale di uscita risulta proporzionale alla differenza  $V_{in}(+) - V_{in}(-)$ . Il circuito di clock è interno ma la frequenza  $f_{CK}$  dipende dalla rete esterna R-C che si inserisce. È possibile applicare un clock dall'esterno ma, in tal caso, si evita l'uso della rete R-C. Inoltre è molto importante la presenza di un amplificatore differenziale all'interno dell'integrato il cui compito è quello di eliminare il segnale di rumore  $V_N$  che agisce sulle 2 entrate. L'amplificatore presente nell'integrato è un' amplificatore differenziale a guadagno unitario, riportato in figura.



Con:

Si ipotizza:  $\frac{R_2}{R_1} = \frac{R_3}{R_4}$

$$V_0 = \frac{R_2}{R_1} (V_2 - V_1) = 1 \cdot (V_2 - V_1)$$

Se agisce un segnale di rumore  $V_N$  su entrambi gli ingressi, si otterrebbe:

$$V_0 = 1 \cdot (V_2 + V_N - V_1 + V_N) = 1 \cdot (V_2 - V_1)$$

Dall'espressione precedente si nota che il segnale viene eliminato grazie l'utilizzo

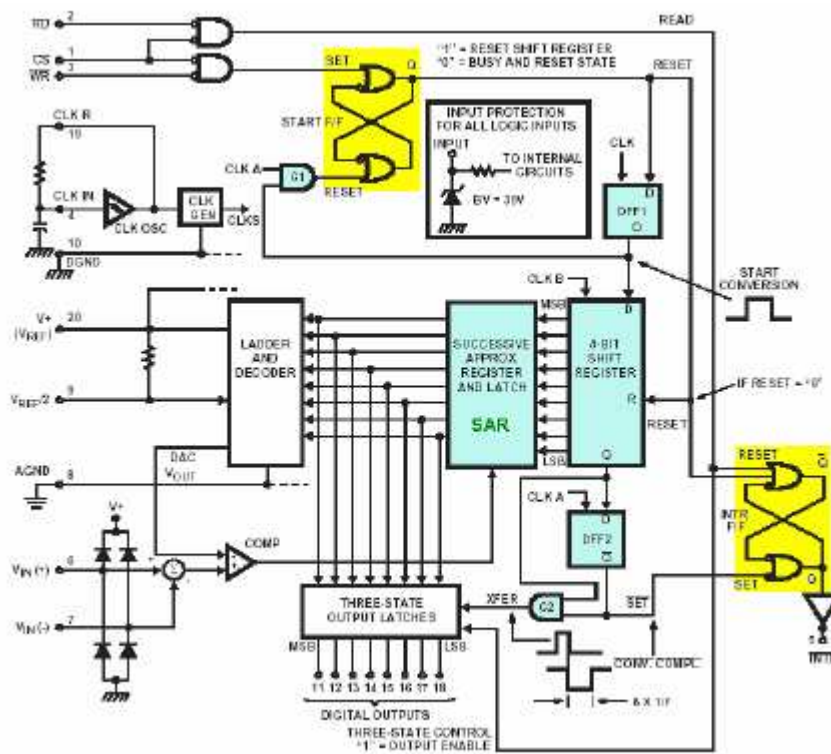
dell'amplificatore differenziale.

Se al piedino VREF/2 si applica una tensione costante pari 2.5V, l'intervallo dei valori della tensione di ingresso (span) va da 0 a 5V.

Il convertitore presenta le seguenti linee di controllo:

- CS : Chip Select (attiva bassa). Se CS =1 non è possibile avviare alcuna conversione ed inoltre le uscite digitali si pongono in tri-state.
- WR : Write (attiva bassa). Ponendo CS = WR = 0 si inizia una conversione A/D e la linea INTR, se bassa, si porta a livello alto.
- RD : Read (attiva bassa). Ponendo CS = RD = 0 si rende disponibile in uscita il byte convertito purché la precedente conversione ha avuto termine. Anche in questo caso INTR, se bassa, va a livello alto.
- INTR : Interrupt (attiva bassa). E' una linea di uscita che si trova nello stato alto durante la conversione e compie la transizione negativa quando tale conversione ha termine. Questa linea ritorna a livello alto quando si attiva una successiva conversione (CS = WR = 0 ) o quando si predispone la lettura (CS = RD = 0 ).

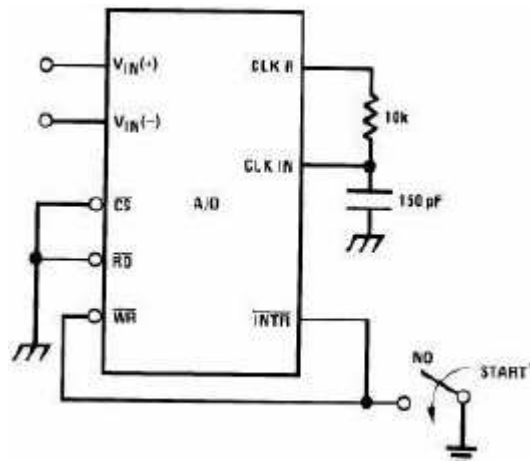
### Principio di funzionamento



Struttura interna ADC0804

Gli interruttori elettronici del DAC interno sono attivati in sequenza da una logica ad approssimazioni successive. È esaminato per primo il bit più significativo e dopo 8 confronti (64 impulsi di clock) il risultante codice digitale a 8 bit è trasferito in un registro di uscita e successivamente viene attivato il segnale d interruzione INTR . Una conversione può essere interrotta attivando successivamente un comando di inizio conversione che si ottiene ponendo: CS = WR = 0 .

Il convertitore può lavorare in modo libero (free running mode), collegando INTR a WR e tenendo CS = 0 ; sarà necessario, in tal caso, inviare dall'esterno il primo impulso che ponga WR = 0 .



Free running mode

Sulla transizione negativa di WR il SAR si blocca e lo shift-register si azzerava e rimane azzerato finché si ha: CS = WR = 0 . La conversione ha inizio 8 impulsi di clock dopo che CS o WR compie la transizione positiva. Portando CS = WR = 0 il flip-flop start si pone ad 1, si azzerava lo shift register e il flip-flop INTR , si porta a 1 il F/F1 che comanda l'ingresso D dello shift register e la porta G1 che resetta il flip flop start in sincronismo al clock. La conversione ha inizio e il bit 1 caricato nello shift register scorre nelle sue celle finché è depositato nella LATCH1. l'uscita della porta G2 comanda l'output latches alla memorizzazione del dato campionato dalle uscite del SAR e simultaneamente INTR va basso. Si osservi che SET rimane nello stato basso per 8 impulsi di clock per cui anche INTR rimane basso almeno per tale intervallo. Per la lettura si pone CS = RD = 0 e di conseguenza si resetta il flip flop INTR e quindi INTR compie la transizione positiva e sblocca dalla condizione di alta impedenza l'output latches.

## **I VoIP**

**Voice over IP** (Voce tramite protocollo Internet), acronimo **VoIP**, è una tecnologia che rende possibile effettuare una conversazione telefonica sfruttando una connessione Internet o un'altra rete dedicata che utilizza il protocollo IP. Vengono instradati sulla rete pacchetti di dati contenenti le informazioni vocali, codificati in forma digitale, e ciò solo nel momento in cui è necessario, cioè quando uno degli utenti collegati sta parlando.

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*.

Uno dei vantaggi di questa tecnologia è che permette di fare leva su risorse di rete preesistenti, consentendo una notevole riduzione dei costi in ambito sia privato che aziendale, specialmente per quanto riguarda le spese di comunicazione interaziendali e tra sedi diverse.

Il VoIP (Voice over IP) è un sistema basato sulla conversione del segnale analogico in segnale digitale che viene successivamente trasportato da una rete a pacchetti di tipo Tcp/Ip (Internet).

**Il funzionamento è molto semplice da spiegare:**

*Voce => ADC => Internet => DAC => Voce*

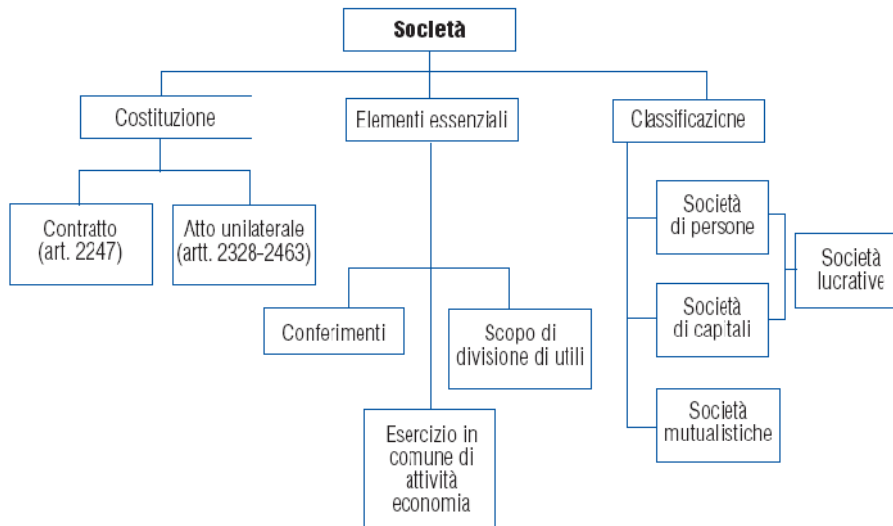
La voce del mittente in formato analogico proveniente dal normale telefono viene tramutata in segnale digitale per mezzo di un sistema ADC (Analogic Digital Converter) e inviata ad un DAC (Digital Analogic Converter) che la riconverte in segnale analogico e quindi nuovamente in Voce, il tutto passando per la rete Internet. La rete Internet attuale si basa sul protocollo Tcp/Ip, ovvero una tecnologia a pacchetti. Ogni pacchetto di dati è formato principalmente da 2 componenti:

- intestazione, che indica cosa si sta inviando;
- contenuto, rappresentato dalla voce, dati, immagini o qualsiasi altra cosa può essere tradotta in segnale digitale.

L'utilizzo di un sistema Voip permette nella fase pratica di poter sfruttare la normale Adsl come sistema per telefonare, sfruttando internet come rete e un sistema ADC/DAC per tramutare la voce da segnale analogico a segnale digitale. Il principale vantaggio è di tipo economico: la maggior parte delle linee adsl è venduta come tariffa Flat, ovvero tramite canone mensile. Il Voip permetterebbe quindi senza costi di servizio aggiuntivi di poterla utilizzare contemporaneamente anche per telefonare. Questa tecnologia è comunque relativamente "anziana", ovvero esiste tecnicamente da molti anni ma la sua diffusione dipenderà dalle scelte dei gestori telefonici e dalla disponibilità di software facile da utilizzare per gli utenti.

## **Diritto** **Le Società**

L'attività di impresa può essere esercitata sia in *forma individuale* che in *forma collettiva*. La forma di esercizio collettivo dell'impresa è la **società**, intesa come l'organizzazione di persone e di beni preordinata al raggiungimento di uno scopo produttivo.



Il contratto di società è definito come :

*"contratto con cui due o più persone conferiscono beni o servizi per l'esercizio in comune di un'attività economica allo scopo di dividerne gli utili".*

### **ELEMENTI ESSENZIALI DEL CONTRATTO DI SOCIETÀ:**

- *Pluralità di persone:* elemento necessario al momento della costituzione della società.
- *Conferimento di beni e servizi:* la società non può esistere senza un fondo sociale pertanto ogni contraente si obbliga a contribuire alla formazione di esso mediante prestazione di beni (mobili, immobili, crediti) i servizi (attività manuali e/o intellettuali).
- *Esercizio in comune di un'attività economica:* l'attività di produzione e scambio è esercitata da tutti i soci che se ne assumo il rischio.
- *Divisione degli utili:* lo scopo dell'attività sociale, realizzare un guadagno che venga ripartito tra i soci.

**Conferimento:** E' il contributo che tutti i soci devono dare alla società per costituire il capitale sociale. Il capitale è la somma dei conferimenti.

Il **contratto di società** si inquadra nell'ambito dei *contratti plurilaterali consensuali* ( stipulati da due o più persone) e con *comunione di scopo* (le cui prestazioni sono dirette ad uno scopo comune). La costituzione della società, nelle limitate ipotesi della

società a responsabilità limitata e della società per azioni, oltre che per contratto può avvenire per **atto unilaterale**.

## **CLASSIFICAZIONE DELLE SOCIETA'**

Il sistema previsto dalla legge è **tipico**, cioè chi vuole costituire una società deve adottare necessariamente uno dei tipi previsti e regolati dalla legge.

### In base allo scopo:

- **Società Lucrative:** Hanno la finalità di dividerne gli utili conseguiti tra i soci.
- **Società Mutualistiche:** Hanno lo scopo di realizzare un vantaggio ai soci stessi come l'acquisto di un bene ad un prezzo inferiore, ecc.  
(società cooperative; mutua assicurazione)

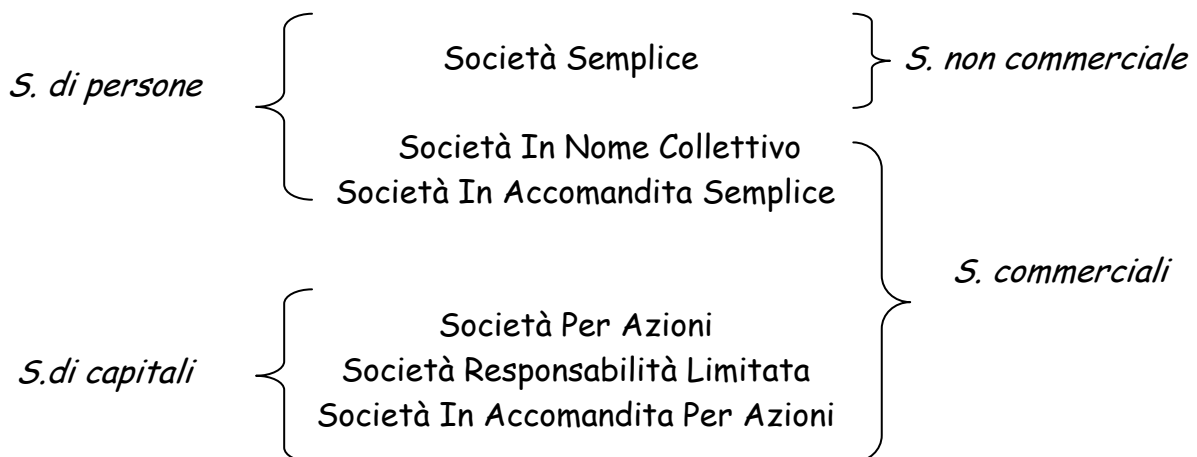
### In base all'oggetto sociale:

- **Società Commerciali:** Tali società sono soggette alla disciplina prevista per le imprese commerciali.
- **Società Non Commerciali:** Società che non hanno come oggetto un'attività commerciale. Sono regolate dalla disciplina delle società semplice. Non sono soggette al fallimento.

### In base all'autonomia patrimoniale:

- **Società di Capitali:** Sono dotate di *autonomia patrimoniale perfetta*, cioè il patrimonio sociale è nettamente distinto da quello personale dei singoli soci, inoltre, la società gode di personalità giuridica, essendo un soggetto giuridico a tutti gli effetti. I soci rischiano **solo** sui limiti della quota conferita.
- **Società di persone:** Sono dotate di autonomia patrimoniale imperfetta, non gode di personalità giuridica. I soci rischiano non solo i beni conferiti ma anche i beni personali.

### **Società Lucrative:**



## ***Società Semplice***

- *Società di persone*
- *Società non commerciale*

Forma più elementare di società, la cui caratteristica fondamentale è data dal fatto che può avere ad oggetto esclusivamente attività non commerciale. Svolgono attività agricole, attività di gestione di immobili e attività di revisione contabile di azienda.

**COSTITUZIONE (ATTO COSTITUTIVO):** Per creare questa società è necessario solo l'atto scritto e la registrazione presso la camera di commercio.

### ***RESPONSABILITA' DEI SOCI:***

- **Solidale:** Il socio deve adempiere l'intera obbligazione una volta che un socio ha pagato, può proporre un'azione di regresso contro gli altri soci (richiede quindi un rimborso per quanto versato al creditore).
- **Illimitata:** I soci rispondono con tutto il loro patrimonio presente e futuro.
- **Sussidiaria:** Opera in caso di insufficienza del patrimonio sociale.

**SCIoglIMENTO:** Il rapporto sociale può sciogliersi con riferimento ad un socio o a tutti i soci. Ci sono due tipi di scioglimento:

**Scioglimento Parziale:** l'uscita di una sola parte dal contratto sociale, determina lo scioglimento del rapporto sociale limitatamente ad un socio. L'uscita di un socio dalla società può avvenire per morte, recesso volontario, esclusione.

**Scioglimento Totale:** Determina la liquidazione e la conseguente estinzione della società.

### ***Cause:***

- **Decorso del termine:** se la società è a tempo determinato, salvo che i soci, dopo il termine non ne deliberano la proroga.
- **Conseguimento dell'oggetto sociale o per l'impossibilità di conseguirlo:** l'impossibilità sopravvenuta può essere determinata da eventi esterni dalle società.
- **Per deliberazione unanime dei soci (consenso).**
- **Per il venir meno della pluralità dei soci, a meno che tale pluralità non venga ricostruita entro sei mesi.**
- **Per altre cause previste nel contratto sociale.**

## ***Società in Nome Collettivo***

- *Società di persone*
- *Società commerciale*

E' una società di persone che la legge ha previsto per l'esercizio di attività commerciali. Svolgendo un'attività commerciale le s.n.c. sono sottoposte allo statuto dell'imprenditore commerciale.

*COSTITUZIONE:* La stipulazione del contratto deve essere fatta per iscritto e cioè mediante scrittura privata autenticata dal notaio o atto pubblico che deve essere pubblicato nel registro delle imprese. E' soggetta all'iscrizione presso il registro delle imprese, alla tenuta delle scritture contabili e al fallimento.

La società esiste ugualmente anche se **irregolare**, cioè se non iscritta al registro delle imprese. I rapporti fra la società non registrata e i terzi sono regolati dalle **norme** relative alla s.s.

*AUTONOMIA PATRIMONIALE:* Nella s.n.c. è imperfetta, la responsabilità dei soci per le obbligazioni sociali è illimitata, solidale e sussidiaria, ma il carattere della sussidiarietà è diverso.

*AMMINISTRAZIONE:* Nella s.n.c. tutti i soci hanno diritto, in mancanza di speciali accordi, di amministrare i beni sociali. Tutti i soci rispondono solidalmente e illimitatamente per i debiti sociali. Valgono le stesse regole della s.s.

*SCIoglimento:* La s.n.c. può sciogliersi per tutte le cause previste per la s.s. e per dichiarazione di **fallimento** e per provvedimento dell'autorità governativa.

### ***Società in Accomandita Semplice***

- *Società di persone*
- *Società commerciale*

E' una società di persone che può esercitare sia attività commerciale sia attività non commerciale, caratterizzata dal fatto che di essa fanno parte due diverse categorie di soci:

*ACCOMANDANTI:* Hanno una responsabilità limitata e non possono amministrare. Conferiscono solo i beni e non partecipano alla gestione sociale, non assumono responsabilità verso terzi creditori. Corrono solo il rischio di perdere la quota conferita, di cui sono obbligati a versare come conferimento.

*ACCOMANDATARI:* Partecipano alla gestione e alla direzione della società, assumono una responsabilità illimitata, rispondono anche con il proprio patrimonio personale.

*COSTITUZIONE:* L'atto costitutivo va redatto per iscritto mediante atto pubblico e va pubblicato nel registro delle imprese. La mancata registrazione pone la società in una situazione di irregolarità. Si applicano le norme previste per la s.n.c.

**AMMINISTRAZIONE:** I soci accomandatari hanno il potere di amministrare la società. I soci accomandanti non hanno alcun potere di amministrazione. Essi, però, possono prestare la loro opera sotto la direzione degli amministratori, possono agire per singoli affari in forza di una **procura speciale**. Se previsto nell'atto costitutivo, possono dare autorizzazioni e pareri per operazioni sociali e compiere atti di ispezione e di sorveglianza.

**SCIoglimento:** Può avvenire per le stesse cause della s.s. alle quali va ad aggiungersi il venire meno di una delle due categorie, a meno che nel termine di sei mesi non venga ricostruita. Se non viene ricostruita i soci rimasti possono sciogliere la società oppure trasformarla in un'altra società prevista dalla legge.

## **Società Per Azioni**

- *Società di capitali*
- *Società commerciale*

Rappresenta il principale tipo di società di capitali, sotto il profilo giuridico, la s.p.a. può essere definita come un soggetto giuridico che esercita un'attività economica al patrimonio conferito dai soci e con gli utili accumulati, nella quale le quote di partecipazione dei soci sono rappresentate da azioni. Le s.p.a. sono caratterizzate anche dall'*autonomia patrimoniale perfetta*.

### *Caratteristiche Peculiari:*

- La limitazione della responsabilità dei soci, in termini giuridici il socio è obbligato matrimonialmente ad eseguire il conferimento e che pertanto i creditori sociali dovranno rivolgersi alla società per soddisfare i propri crediti. In termini economici il singolo socio rischia solo di perdere la quota o il bene conferito.
- Il capitale sociale è costituito da azioni ognuna delle quali esprime la misura della partecipazione di ciascun socio alla società. Le azioni consentono una mobilitazione del capitale, sono facilmente negoziabili e alienabili. Il capitale costituisce la garanzia offerta ai creditori sociali, proprio per tale ragione il codice fissa l'importo minimo di **120.000 euro**.

**COSTITUZIONE:** La s.p.a. si costituisce per **contratto** o **atto unilaterale** e può articolarsi in due atti distinti.

- *L'Atto costitutivo* in cui si manifesta la volontà delle parti a creare la società. Va redatto per atto pubblico a pena di nullità.
- *Lo statuto* che contiene le norme che regolano il funzionamento della società.

Per **procedere** alla **costituzione** della società è necessario:

- Che sia sottoscritto per intero il capitale sociale;
- Che sia versato presso una banca almeno il 25% dei conferimenti in denaro;

- Che ci siano tutte le autorizzazioni e condizioni speciali per costituire la società.

La costituzione della s.p.a. si completa con l'iscrizione nel registro delle imprese che avviene d'ufficio. L'iscrizione ha efficacia costitutiva.

### ***Organi della S.P.A. :***

1. Gli amministratori con funzioni di gestione o di amministrazione;
2. L'assemblea con funzioni deliberatorie;
3. Il collegio sindacale con funzioni di controllo.

**AMMINISTRATORI:** Costituiscono l'organo cui è affidata la gestione della società, con poteri esecutivi ed autonomi poteri decisionali e di iniziativa. L'amministrazione della s.p.a. può essere organizzata secondo tre diversi modelli:

- Sistema *tradizionale* che prevede un collegio sindacale, un consiglio di amministrazione o da un amministratore unico con l'ausilio di un revisore esterno (contabilità).
- Sistema *dualistico* composto da un consiglio di gestione e da un consiglio di sorveglianza.
- Sistema *monistico* composto da un consiglio di amministrazione ed un comitato di controllo.

**ASSEMBLEA:** Organo collegiale della s.p.a., rappresenta la riunione dei soci ed è l'organo supremo della società. Esso può deliberare in sede ordinaria e in sede straordinaria.

**Assemblea Ordinaria:** Convocata almeno una volta all'anno ed entro 120 giorni dalla chiusura dell'esercizio sociale. Esso delibera su tutti gli argomenti che non sono riservati all'assemblea straordinaria (Approvare il bilancio...).

**Assemblea Straordinaria:** Delibera su particolari argomenti come modifica dello statuto, nomina degli amministratori e nomina, sostituzione e poteri dei liquidatori.

**COLLEGIO SINDACALE:** E' l'organo di controllo della società.

- Vigila sull'osservanza delle leggi e dell'atto costitutivo;
- Controlla il rispetto dei principi di una corretta amministrazione;
- Controlla l'attività dell'assemblea avendo la facoltà di impugnare.

### ***LE AZIONI E IL BILANCIO:***

**Le Azioni:** le quote di partecipazione ad una società sono rappresentate da azioni. Un'azione è il titolo che rappresenta la quota di un socio e rappresenta la frazione del capitale.

- Azioni Nominative: Sono le azioni delle società che hanno sede in Italia, sono nominative vengono trasferite mediante la "girata".
- Azioni Al Portatore: Si trasferiscono materialmente.

**Il Bilancio:** E' un documento contabile che riassume l'andamento della società; esso è costituito dallo **stato patrimoniale** (statica), dal **conto economico** (dinamica) e dalla

**nota integrativa** (commento). Dopo l'approvazione del bilancio, i soci possono percepire gli utili (il guadagno).

**SCIoglimento**: Può avvenire per le **cause** previste per lo *scioglimento totale*.

### ***Società in Accomandita Per Azioni***

- *Società di capitali*
- *Società commerciale*

La s.a.p.a. è una società di capitali in cui sono presenti due categorie di soci:

**ACCOMANDATARI**: Sono responsabili illimitatamente e solidalmente per le obbligazioni sociali.

**ACCOMANDANTI**: Sono responsabili soltanto nei limiti del proprio conferimento.

**Capitale Sociale**: E' rappresentato da azioni e il suo ammontare minimo è di 120.000 euro.

E' una società simile alla s.a.s. per la presenza di due categorie di soci e alla s.p.a. poiché le quote sono emesse da azioni. La disciplina è in parte dettata dalle norme della s.p.a. (costituzione, ecc...) e in parte consta di regole della società propria:

- La denominazione sociale, che deve contenere il nome di almeno *uno dei soci accomandatari e l'indicazione s.a.p.a.*;
- La modificazione dell'atto costitutivo devono essere approvate dall'assemblea straordinaria e devono altresì riportare il consenso unanime degli accomandatari;
- Gli *accomandatari non votano* nelle delibere di nomina e di revoca del collegio sindacale o del consiglio di sorveglianza;
- La nomina degli amministratori non spetta all'assemblea, in quanto sono amministratori *tutti i soci accomandatari*.

### ***Società a Responsabilità Limitata***

- *Società di capitali*
- *Società commerciale*

Appartiene alla categoria delle società di capitali e che, quindi, risponde delle obbligazioni sociali solamente con il suo patrimonio. E' in parte soggetta alle norme della s.p.a.

**COSTITUZIONE**: Avviene per atto pubblico, con contratto o atto unilaterale, e la società acquista personalità giuridica con l'iscrizione nel registro delle imprese. Il capitale sociale minimo ammonta a 10.000 euro.

*QUOTA:* Misura della partecipazione di un soggetto alla società e non può rappresentarsi con azioni. Esse sono trasferibili e divisibili.

*ORGANI SOCIALI:* Presentano forme organizzative più semplici rispetto alla s.p.a. **Le decisioni sociali** possono essere adottate dai soci anche **senza** la riunione degli stessi in **assemblea**. **La deliberazione dell'assemblea** è comunque necessaria per le modificazioni dell'atto costitutivo o per il compimento di operazioni sociali importanti.

*AMMINISTRAZIONE:* Gli amministratori **devono essere soci** e possono essere nominati anche a tempo indeterminato. Quando l'amministrazione è affidata a più persone, queste costituiscono il **consiglio di amministrazione**. I soci che hanno 1/3 del capitale sociale, hanno il **diritto alla revisione della gestione sociale**.

*COLLEGIO SINDACALE:* Deve essere obbligatoriamente costituito se il capitale sociale non è inferiore a 120.000 euro.

*SCIoglimento:* Può avvenire per le **cause** previste per lo *scioglimento totale*.

## Matematica

### Integrale Indefinito

La totalità delle primitive di una funzione  $f(x)$  si chiama integrale indefinito della funzione  $f(x)$  e si indica con il simbolo:  $\int f(x) dx$ , che si legge "integrale indefinito della funzione  $f(x)$  in  $dx$ ";  $f(x)$  è detta *funzione integranda*.

L'integrazione è quindi il processo inverso alla derivazione

$$\frac{d}{dx}F(x) = f(x)$$

Ogni funzione continua in un intervallo ammette sempre integrale indefinito, ma non è detto che sia derivabile in ogni suo punto.

Sia  $f$  una funzione continua in un intervallo  $[a,b]$ : l'insieme di tutte le primitive di  $f$  in  $[a,b]$  si chiama integrale indefinito di  $f$  e si indica

$$\int f(x) dx$$

mentre la forma funzionale generica (in cui la costante è indefinita) di tale funzione è detta **integrale indefinito** di  $f(x)$  e si indica con

$$\int f(x) dx = F(x) + c$$

dove  $c$  rappresenta la costante indefinita.

Gli Integrali Indefiniti godono di 3 proprietà:

- 1. Una costante moltiplicativa si può trasportare dentro o fuori del segno di integrale indefinito:**

$$\int af(x) dx = a \int f(x) dx \quad a \in \mathbb{R}$$

- 2. L'integrale di una somma algebrica di due o più funzioni è uguale alla somma algebrica degli integrali delle singole funzioni:**

$$\int [f(x) + g(x)] dx = \int f(x) dx + \int g(x) dx$$

- 3. L'integrale è un operatore lineare, cioè l'integrale di una combinazione lineare di funzione è la combinazione lineare degli integrali delle funzioni:**

$$\int [\alpha f(x) + \beta g(x)] dx = \alpha \int f(x) dx + \beta \int g(x) dx$$

## Metodi di integrazione

Per calcolare esattamente un integrale si può cercare di riconoscere nella funzione integranda la derivata di una qualche funzione e poi applicare la formula sopra descritta (questi sono detti "integrali immediati").

### Esempi di integrali immediati :

$$\int \sin x dx = -\cos x + c ; \int \frac{1}{\cos^2 x} dx = \tan x + c ; \int a^x dx = \frac{1}{\ln a} a^x + c$$

$$\int \cos x dx = \sin x + c ; \int \frac{1}{\sin^2 x} dx = -\cot x + c ; \int \frac{1}{\sqrt{1-x^2}} dx = \arcsin x + c = -\arccos x + c$$

$$\int e^x dx = e^x + c ; \int dx = x + c ; \int \frac{1}{1+x^2} dx = \arctan x + c = -\operatorname{arccot} x + c$$

Esistono altri metodi d'integrazione, tra cui:

- l'integrazione per sostituzione;
- l'integrazione delle funzioni razionali fratte;
- l'integrazione per parti.

#### ➤ Integrazione per sostituzione

Questo metodo viene utilizzato per semplificare il calcolo di alcuni integrali e consiste nella sostituzione della variabile d'integrazione mediante una funzione del tipo  $x = g(t)$  ;

$$\int f(x) dx = \int f[g(t)] \cdot g'(t) dt$$

*Esempio:*

$$\int (7x-4)^4 dx$$

$$\text{si pone } t = 7x - 4$$

$$dt = 7 dx \rightarrow dx = \frac{dt}{7}$$

$$\text{l'integrale diventa: } \int (7x-4)^4 dx = \int t^4 \cdot \frac{dt}{7} = \frac{1}{7} \int t^4 dt = \frac{1}{7} \cdot \frac{t^5}{5} + C = \frac{(7x-4)^5}{35} + C$$

$$\int e^x \cos e^x dx$$

*Se poniamo:*

$$e^x = t$$

$$e^x dx = dt$$

$$e \text{ quindi: } \int \underbrace{\cos}_{t} \underbrace{e^x dx}_{dt} = \int \cos t dt = \sin t + c = \sin e^x + c$$

### ➤ Integrazione delle funzioni razionali fratte.

A volte la funzione integranda non si presenta come la derivata di una funzione nota, ma si può presentare come il rapporto tra due funzioni razionali intere di ugual grado.

Ogni qual volta la funzione integranda si presenta nella forma  $\frac{g(x)}{h(x)}$  con  $g(x)$  e  $h(x)$

polinomi interi e con il grado di  $g(x)$  maggiore o uguale a quello di  $h(x)$ , è opportuno dividere  $g(x)$  per  $h(x)$ ; si otterrà così un quoziente  $q(x)$  ed un resto  $r(x)$ . Scrivendo allora:

$$\frac{g(x)}{h(x)} = q(x) + \frac{r(x)}{h(x)}$$

la funzione integranda apparirà in una forma più semplice per il calcolo d'integrazione.

*Esempio:*

$$\rightarrow \int \frac{2x}{x+1} dx$$

dove:

$$q = 2$$

$$r = -2$$

quindi:

$$\int \frac{2x}{x+1} dx = \int \left( 2 - \frac{2}{x+1} \right) dx = 2 \int dx - 2 \int \frac{1}{x+1} dx = 2x - 2 \ln|x+1| + c$$

### ➤ Integrazione per parti

Quando in un integrale è presente il prodotto di due funzioni, a volte non è possibile risolvere in modo immediato l'integrale, per questo si utilizza la regola d'integrazione per parti. La formula di integrazioni per parti è :

$$\int f'(x) \cdot g(x) dx = f(x) \cdot g(x) - \int f(x) \cdot g'(x) dx$$

La regola d'integrazione per parti dice che: l'integrale del prodotto di una funzione finita per una funzione differenziata è uguale al prodotto delle due funzioni finite meno l'integrale della prima differenziata per la seconda finita

*Esempio :*

$$\rightarrow \int x \cos x dx$$

$$\text{Quindi : } \int x \cdot \cos x dx = x \cdot \sin x - \int 1 \cdot \sin x dx = x \sin x + \cos x + c$$