UNIVERSITA' DELLE TRE ETA' GIAVENO

CORSO DI SISTEMI DI COMUNICAZIONE .

Prima del telegrafo e del telefono . La Scrittura

LEZIONE 1

Proseguendo il cammino sull'applicazione dell'elettricità .

Ai primordi della storia umana la comunicazione delle informazioni comincia a svilupparsi estendendosi alla necessità di tramandare le esperienze oltre il semplice uso della parola . Si passa dalla così detta *trasmissione orale* e quella per immagini .

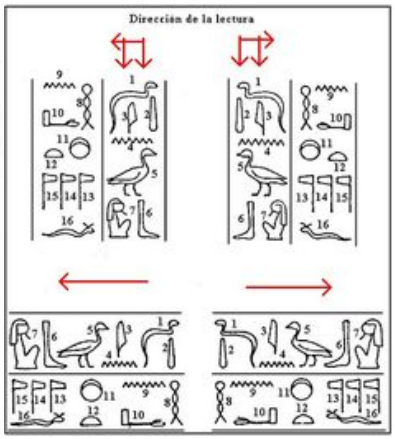
Figure graffite sulla roccia in Val Camonica .

Pitture rupestri Grotta di Lascaux *Pitture rupestri Grotta di Levanzo (Genova).*

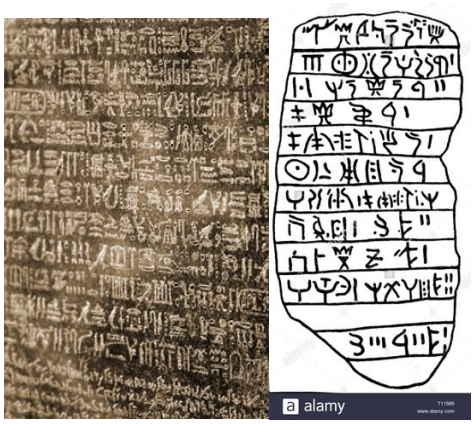
Pittura rupestre Gratta di Chauvet. *Pittura rupestre Grotta di Almira*

Circa dai 20.000 ai 16.000 anni fa, nel Neolitico in più parti d'Europa, dopo i graffiti sulle rocce, l'uomo primitivo comincia a comunicare anche ai posteri la sua esperienza dipingendo le pareti delle grotte in cui viveva. Meraviglia a volte la precisione del tratto del disegno . Efficace ancora oggi per noi nel conoscere che animali come iene,giraffe,leoni,elefanti ,rinoceronti vivessero nell'Europa ed il clima fosse tropicale .

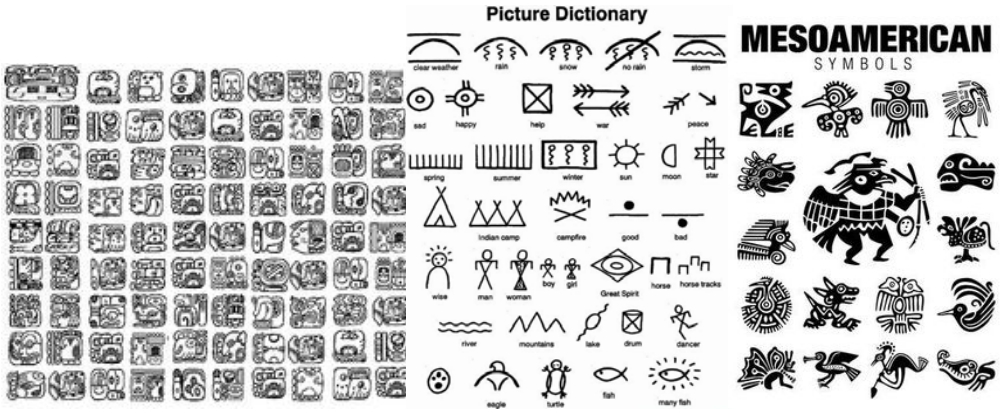
Dalla rappresentazione pittorica occorsero alcuni millenni e si sviluppa il linguaggio , la parola viene rappresentata con ideogrammi nella scrittura geroglifica .



Geroglifici egiziani *Senso di lettura dei geroglifici*



Geroglifico egiziano antico Stele di Rosetta Scrittura cretese minoica



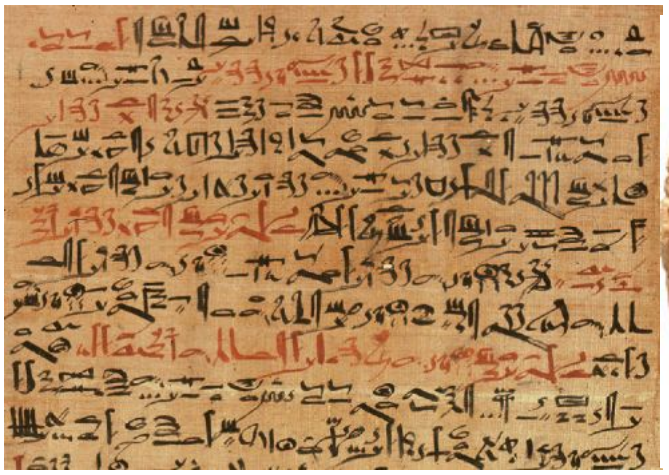
Geroglifici MayaGeroglifici popoli nord americani Geroglifico Atzechi Messico

Ideogrammi cinesi

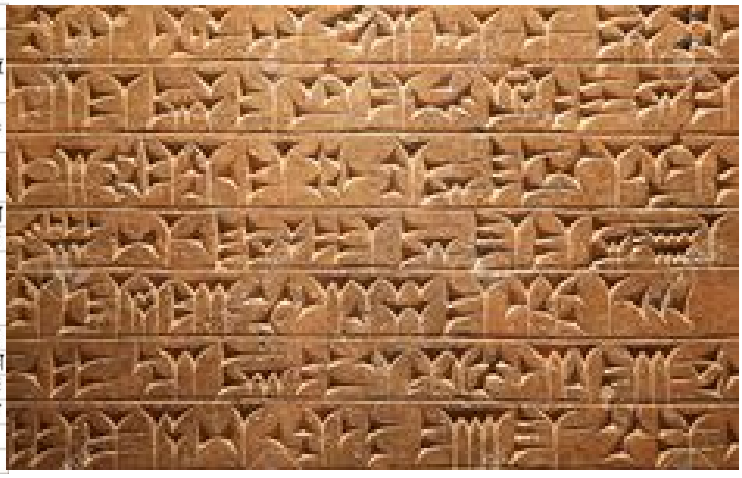
Geroglifici del disco di Festo , isola di Creta

Un particolare oggetto ancora misterioso è il disco di Festo ,isola di Creta. Disco di argilla di 16 cm con impresso sulle due facce simboli di scrittura. La particolarità è che a differenza dei geroglifici egiziani ed aztechi le figure impresse fanno pensare all'invenzione di un sistema a caratteri mobili impressi quando l'argilla era ancora fresca. La datazione è del 1700 a.C., la stampa a caratteri mobili invece è stata inventa dal tedesco Gutemberg verso il 1450 d.C. Si pensa che tale oggetto non sia originario di Festo, dov'è stato trovato nel 1908, ma proveniente da altralocalità ancora sconosciuta . I caratteri del disco di Festo non sono uguali ad nessun'altro reperto o documento della stessa epoca e dello stesso luogo. Resta un mistero archeologico.

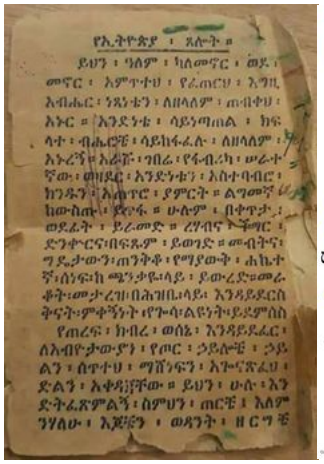
Con lo sviluppo del linguaggio e della parola dalla rappresentazione pittorica di oggetti ed animali si passo alla rappresentazione dei suoni che esprimevano la parola,nomi, conetti di azione . La comunicazione da solo verbale si tramanda per iscritto e con il linguaggio nacquero gli ideogrammi e l'alfabeto, che rappresentando solo i suoni permise lo sviluppo della comunicazione di informazioni reali e di pensieri . Uno dei primi esempi di alfabeto venne introdotto in Mesopotamia dai Sumeri circa nel 3000 a.C. ,parallelamente allo sviluppo della civiltà egizia. Nelle regioni europee ed asiatiche ed africane ogni civiltà sviluppò un proprio sistema di scrittura .

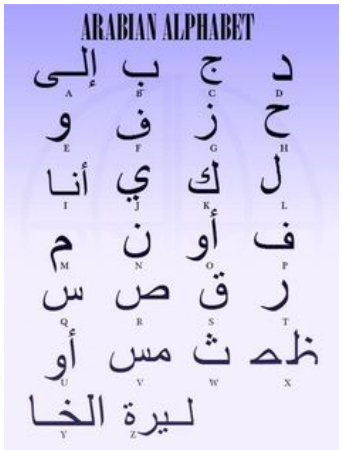


Scrittura egiziana ieratica o copta . *Scrittura sumerica cuneiforme*



Alfabeto cuneiforme *Scrittura cuneiforme*





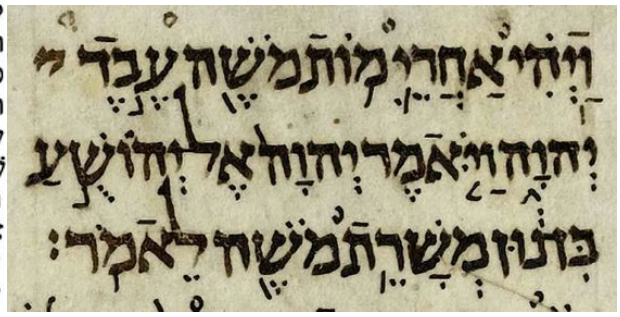
Etiope *Ebraico* *Arabo*

Etrusco *Indiano* *Thailandese*

Sanscrito nepale e birmano *Giapponese*

Α	α	alpha	αλφα
Β	β	beta	βητα
Γ	γ	gamma	γαμμα
Δ	δ	delta	δελτα
Ε	ε	epsilon	εψιλον
Ζ	ζ	zeta	ζητα
Η	η	eta	ητα
Θ	θ	theta	θητα
Ι	ι	iota	ιωτα
Κ	κ	kappa	καππα
Λ	λ	lambda	λαμβα
Μ	μ	mu	μυ
Ν	ν	nu	νυ
Ξ	ξ	xi	ξι
Ο	ο	omicron	ομικρον
Π	π	pi	πι
Ρ	ρ	rho	ρω
Σ	σ	sigma	σιγμα
Τ	τ	tau	ταυ
Υ	υ	upsilon	υφιλον
Φ	φ	phi	φι
Χ	χ	chi	χι
Ψ	ψ	psi	ψι
Ω	ω	omega	ωμεγα

Coreano *Tibetano* *Greco antico*



Confronto Ebraico e Latino

Il confronto tra i vari alfabeti ha permesso di associare i diversi simboli ad un medesimo suono fonetico e parola permettendo la traduzione delle informazioni da lingue antiche e sconosciute al linguaggio corrente in uso.

Comunicazione latino romana

Comunicazione etiope ed indiana

Fino al 19° secolo la comunicazione avvenne per trasmissione orale tra singoli individui ed a distanza attraverso la scrittura su pietra, tavolette di argilla, tavolette di cera , pergamene , papiro , carta . Lo scritto costituiva la lettera con cui si trascriveva il pensiero ,la parola ,le azioni ,la notizia e la storia da riferire ad altra persona distante . Le persone istruite per comunicare a distanza utilizzavano le lettere scritte . E’ da notare che fin dai tempi più remoti vennero utilizzati sistemi rapidi di comunicazioni mediante la costruzione di torri più o meno alte sulle quali persone appositamente addestrate ed istruite usavano il movimento di fiaccole o specchi per trasmettere l’informazione ,che ripetuta di torre in torre ,giungeva al destinatario in tempi rapidissimi per i tempi ed altri mezzi a disposizione. Col sistema delle fiaccole una informazione poteva essere inviata a 100 km nel giro di circa 1 ora . Il sistema antichissimo , insieme al rullo dei tamburi ed alle folate di fumo ,è stato usato senza sostanziali

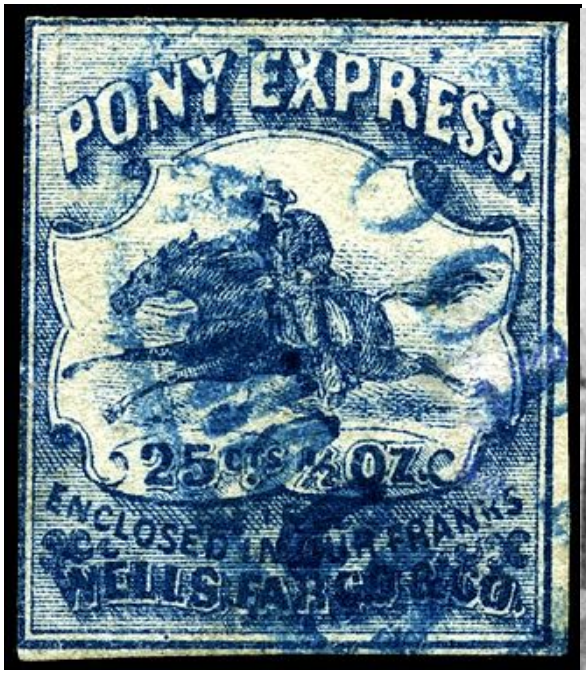
modifiche per millenni da tutti i popoli e civiltà che si sono evolute ed estinte , fino ai giorni nostri .

Torre di avvistamento e comunicazione.

Per secoli l'invio delle notizie , scritti e documenti e fino a metà del 19° secolo è avvenuto a mezzo di corrieri a cavallo o carrozze trainate da cavalli , occasionalmente quando si voleva o doveva inviare messaggi e notizie .

Anche animali particolari furono utilizzati per il recapito dei messaggi, il piccione viaggiatore. Persiani ed Egiziani già 3000 anni prima di Cristo

utilizzarono la capacità di orientamento del piccione viaggiatore nel ritrovare la casa di nascita e crescita. Al piccione mediante un anello veniva posto sulla zampa un piccolo contenitore cilindrico dentro il quale veniva inserito un foglietto scritto con un breve messaggio. Il volatile veniva portato lontano dal luogo di nascita e liberato quando occorreva inviare un messaggio. Esso tornava al luogo d'origine che era la stazione di ricevimento e la risposta avveniva con un altro piccione cresciuto nella stazione destinataria. Un piccione per il messaggio iniziale ed un altro piccione per la risposta. L'invio di messaggi con i piccioni poteva coprire notevoli distanze. Verso la metà del 1800 negli USA venne istituito un servizio regolare di recapito della posta mediante corrieri a cavallo ,i " pony express" , e successivamente mediante diligenze . Il pagamento del servizio di recapito avveniva mediante l'acquisto di un bollo da incollare sul plico . In questi anni venne istituito il primo servizio pubblico statale di recapito con l'emissione del primo francobollo nel 1847 .



Diligenze di posta edll primo francobollo del 1847 .

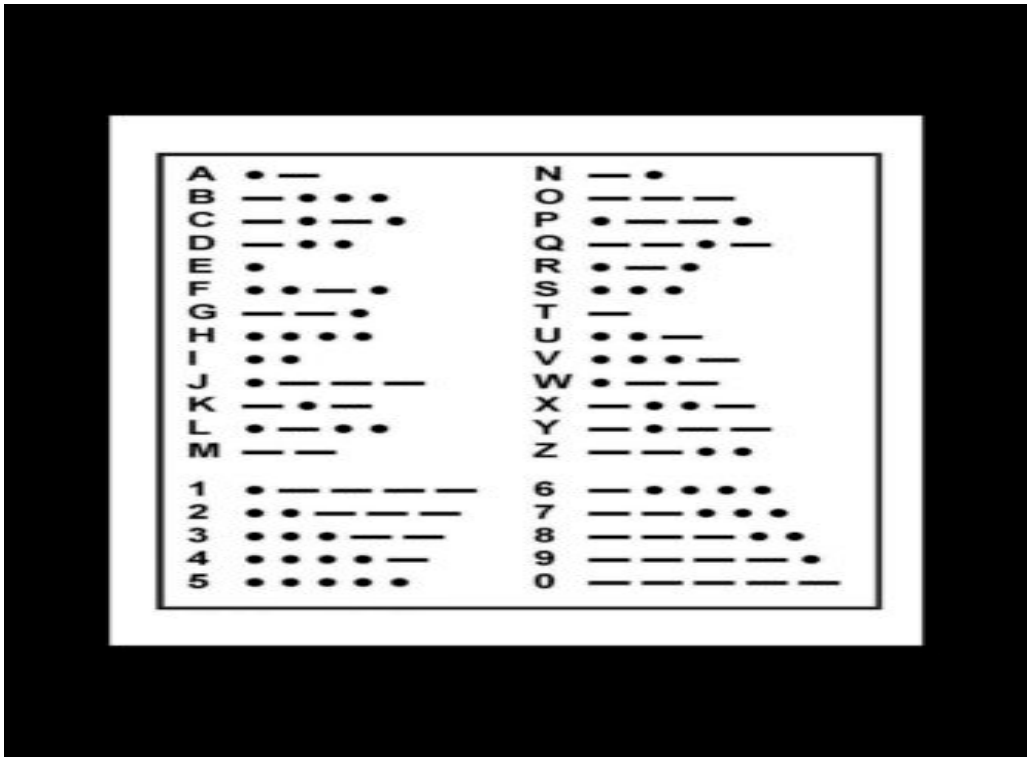
Per il recapito della posta comunque occorrevano parecchi giorni o settimane e sempre più si sentiva l'esigenza di ridurre sempre più il tempo tra l'invio e la ricezione dei messaggi.

L'invenzione del telegrafo .

Con la scoperta dell'elettricità e dell'elettromagnetismo molti si studiosi, professionisti ed artisti si occuparono di questa nuova scoperta e della sua applicazione utile .Tra il 1832 ed il 1847 molti studiosi si applicarono allo studio di un sistema rapido di comunicazione che sfruttava l'applicazione dell'elettromagnetismo . Negli Stati Uniti , Morse e Jackson , in Europa Wheatstone ,Gauss e Weber costruirono indipendentemente apparecchi telegrafici . Il telegrafo di Samuel Morse era il più semplice ed efficiente ed insieme Morse invento il sistema di conversione tra l'alfabeto corsivo e la sua trascrizione utilizzabile con il telegrafo a filo .

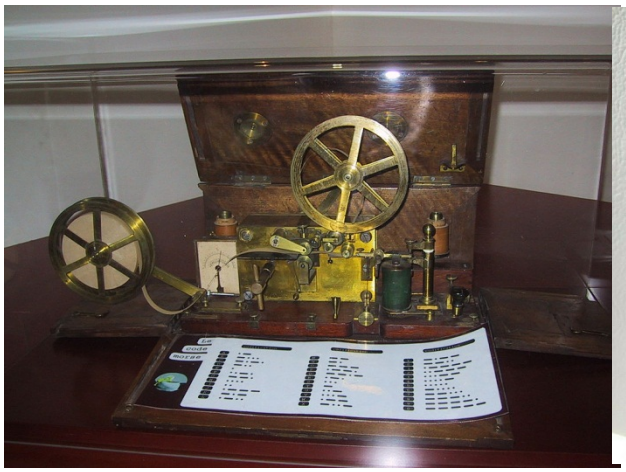
Samuel Morse Primo Apparecchio telegrafico

Nacque l'alfabeto morse ,che ancora oggi è lo standard di questo tipo di comunicazione .



Il codice morse.

Il sistema telegrafico si avvaleva di due apparecchi identici che alimentato da batterie ed uniti tra loro mediante uno o due fili potevano trasmettere e ricevere dei segnali .



Apparecchio telegraficoTasto telegrafico

L'accensione dell'apparecchio avveniva attraverso il tasto telegrafico mediante il quale si attivava l'apparecchio ricevente lontano. Il tasto chiudeva un circuito elettrico che alimentava un elettromagnete e che attirava un'ancorina, la quale meccanicamente faceva comprimere un nastro di carta mediante una matita o rullo ad inchiostro. Ad ogni premuta del tasto veniva tracciato un segno sulla carta la lunghezza del segno tracciato dipendeva dal tempo in cui si teneva il tasto premuto. Il codice morse inventato attribuiva ai segni grafici delle lettere e dei numeri altri segni formati da una serie di punti e linee.

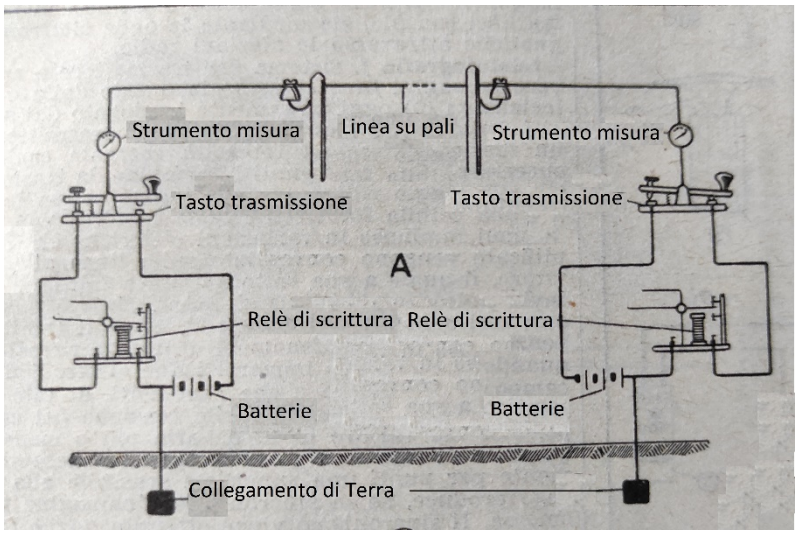
Codice morse internazionale

Lo spostamento del nastro di carta avveniva a mezzo di un motore a molla che veniva caricato dall'operatore. Il nastro era contenuto su una bobina libera di ruotare. Il motore a molla restava a riposo con il meccanismo di trascinamento bloccato da un gancio. Appena la macchina riceveva l'impulso di corrente il gancio comandato dall'elettromagnete sbloccava il motore a molla ed il nastro scorreva sotto la punta di scrittura e venivano tracciati punti e linee secondo il codice man mano che il nastro scorreva l'operatore trascriveva il messaggio in caratteri alfabetici. Il codice stabilisce anche la spaziatura tra i punti detta " DOT" e tra le

parole detta " DASH ". Lo spazio di separazione tra i punti 1 *dot*, ogni lettera 3 *dot* ,ogni parola 7 *dot* . L'invenzione ebbe molto successo e ben presto si moltiplicarono le stazioni riceventi e trasmittenti collegate tra loro mediante linee a due fili posate su pali.

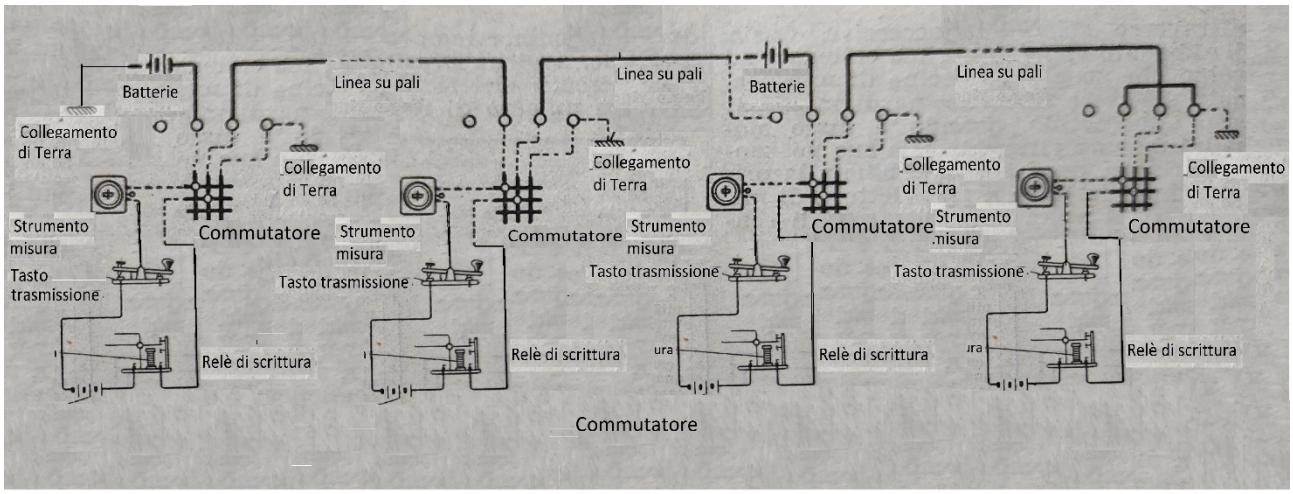
Linee telegrafiche a più fili

All'inizio i collegamenti avvenivano di stazione in stazione ed i messaggi venivano ripetuti dagli operatori intermedi fino al destinatario.Vediamo alcuni schemi di collegamento .

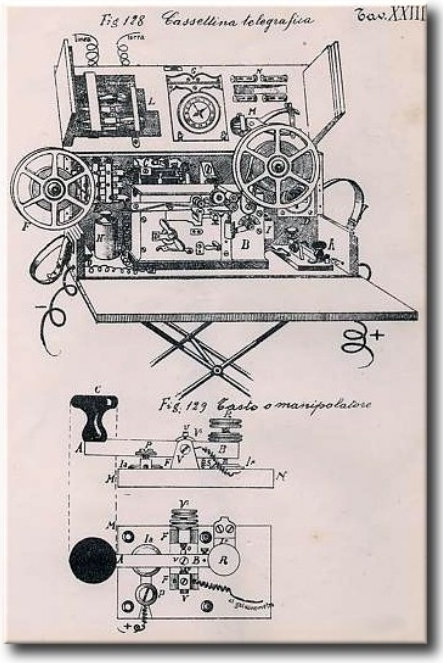


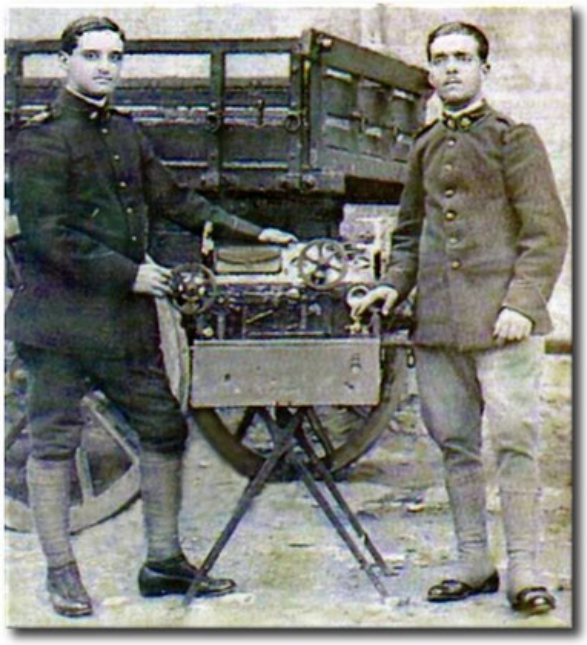
Telegrafo schema di principio

Schema di collegamento multi punto di più stazioni telegrafiche il collegamento tra le stazioni avveniva indicando alle stazioni intermedie con quale stazione ci si voleva collegare e queste operavano la connessione mediante un commutatore presente sull'apparecchio .



Schema di connessione di più stazioni .

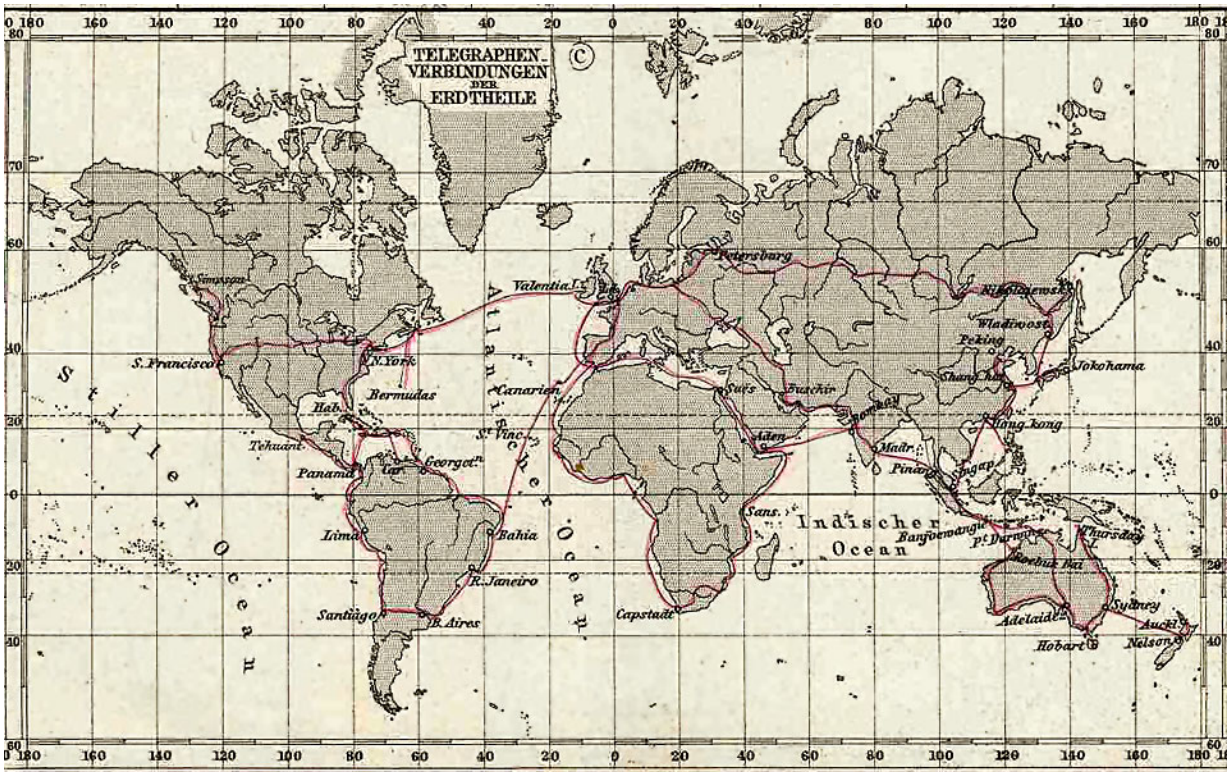




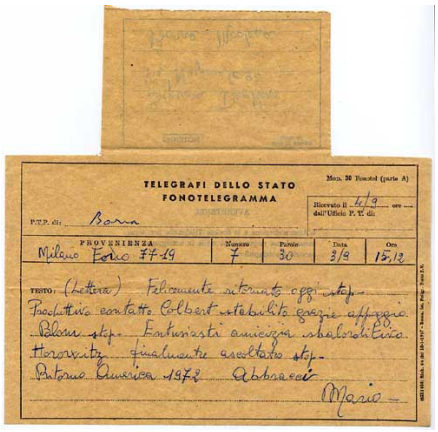
Apparecchio telegrafico portatile uso militare .

La prima trasmissione di un messaggio telegrafico con l'alfabeto morse avvenne il 24 maggio 1844 tra Washington e Baltimora. In breve tempo il

telegrafo si diffuse in tutto il mondo. In Italia il Regno delle due Sicilie fu il primo a dotarsi di una rete telegrafica estesa ed efficiente.Per oltre un secolo dalla sua invenzione il telegrafo ha svolto il suo insostituibile servizio di comunicazioni sia in ambito militare che in ambito civile. Ben presto divenne insostituibile per l'immediatezza della comunicazione delle notizie rispetto alle lettere. Nacque il servizio telegrafico pubblico ed i messaggi venivano chiamati telegrammi. Il messaggio veniva trascritto su un apposito modello e recapitato a mano al destinatario nella stessa giornata di trasmissione,anche a notevole distanza. Infatti già nella prima decade del 1900 venne sviluppato il collegamento telegrafico a livello mondiale con la posa di cavi sottomarini per il collegamento tra i continenti.



Rete telegrafica mondiale negli anni '20



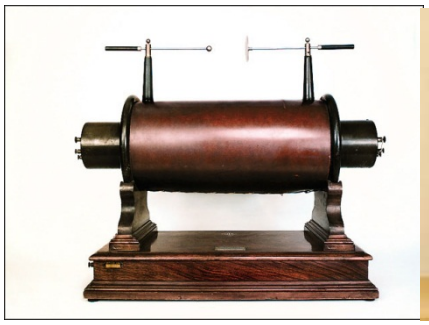
Telegramma compilato a mano dopo la conversione *Telegramma con telescrivente*

Successivamente lo sviluppo delle stazioni e con l'invenzione della macchina da scrivere venne inventata la telescrivente . I messaggi non venivano scritti in chiaro ed alla stazione ricevente i messaggi venivano scritti in caratteri alfanumerici e le strisce venivano semplicemente incollate sul modello da recapitare . Il servizio telegrammi veniva svolto dalle macchine telescriventi . Il "Telex" sviluppato successivamente ampliò il servizio permettendo di ricevere i messaggio su carta da lettera e non più a strisce incollate su modulo .

Lezione 2

L'invenzione della radio – Guglielmo Marconi.

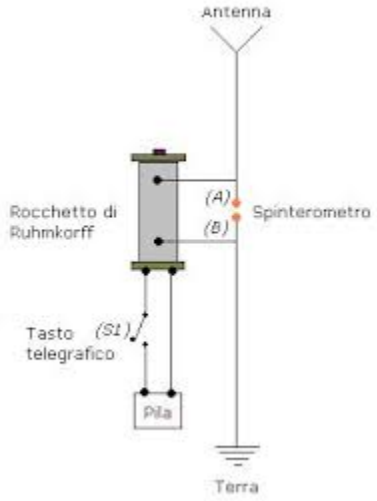
Alla fine dell'800 e inizi del '900 un giovane studioso di nome Guglielmo Marconi nella sua casa di Pontecchio vicino Bologna dedicava tutto il suo interesse a sperimentare le scoperte scientifiche che scienziati di varie nazioni avevano pubblicato negli anni di fine 1800 . Di madre irlandese e padre italiano conosceva perfettamente l'inglese e ciò ne facilitò l'acquisizione di articoli e libri scientifici nel campo elettrico . Per problemi finanziari della famiglia non potè proseguire gli studi superiori, ma avendo una mente fertile e geniale si autocostruiva gli apparecchi scientifici che venivano illustrati e descritti sui libri e riviste. Gli studi di Maxwell, Rhumckorf, Hertz ,Seebeck, Volta, Whimshurst attirarono la sua attenzione desideroso di mettere in pratica le teorie e scoperte di quegli anni sull'elettricità.

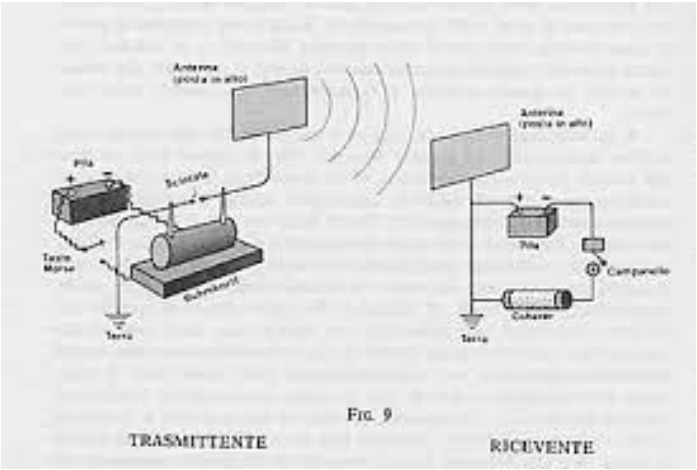


Il rocchetto di Rhumkorff *La macchina di Wimshurst*

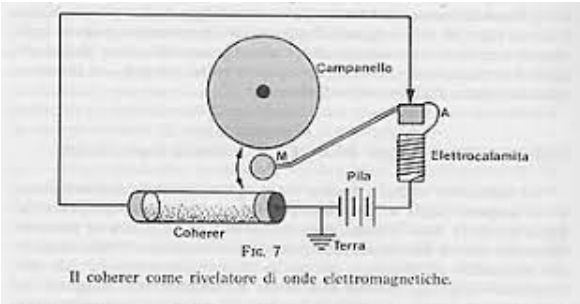
Fu così che costruì il rocchetto di Rhumckorff , formato da due avvolgimenti avvolti su un nucleo di ferro , il primo di poche decine di spire ed il secondo di alcune centinaia di spire , alimentando in corrente continua il primo avvolgimento magnetizzava il nucleo di ferro che attirava un'ancorina di ferro fissata ad un contatto elettrico mobile , l'attrazione faceva interrompere la corrente circolante nell'avvolgimento ed cessava la magnetizzazione del nucleo . L'ancorina tornando a riposo richiudeva il circuito elettrico e la corrente tornava a circolare il nucleo si magnetizzava nuovamente attirando l'ancorina e la corrente veniva

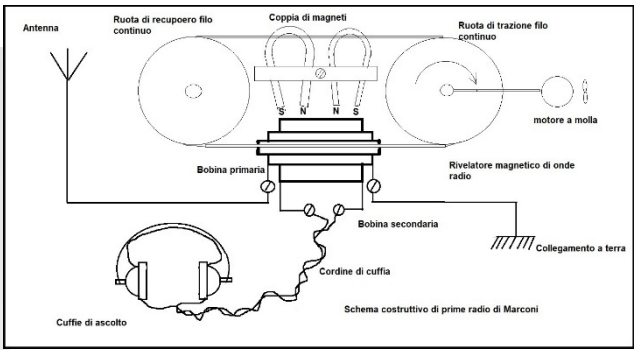
nuovamente interrotta. Questa azione di intermittenza induceva nel secondo avvolgimento una tensione elettrica elevata ed intermittente. Gli estremi di questo avvolgimento terminavano su due sfere metalliche poste ad una opportuna distanza e quando si manifestava una tensione sufficientemente elevata tra le sfere scoccava una scintilla. Questa scintilla era un passaggio di cariche elettriche ,come un piccolo fulmine, dovuto alla rottura dell'isolamento dell'aria intorno alle sfere . Hertz scoprì che la scintilla elettrica generava delle onde elettromagnetiche che si propagavano nello spazio circostante influenzando altri circuiti elettrici posti nel suo laboratorio. Marconi volle mettere in pratica l'osservazione del fenomeno e si costruì un apparecchio basato sul rocchetto di Rhumckorff per generare le scintille ed un apparecchio ricevente formato da un circuito magnetico ed un campanello .



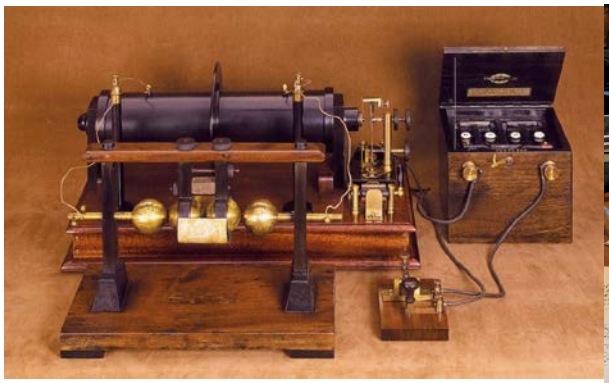


Principio di funzionamento della radio di Marconi





Rivelatore di onde radio *Schema costruttivo di radio con detector magnetico*



Primi apparati di radio telegrafia di Marconi

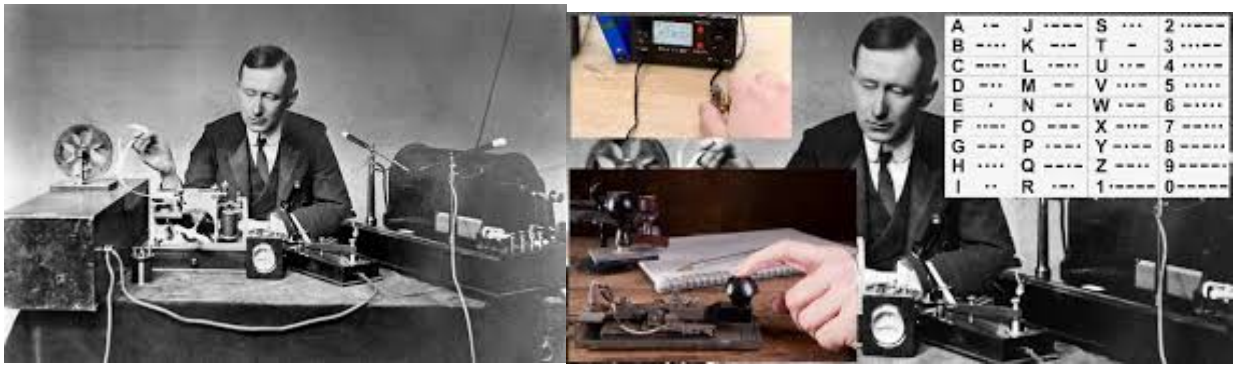
Generatore elettrico a fiamma ad effetto Seebeck

I due apparecchi non avevano connessione elettrica tra loro e quando sul rocchetto scoccava la scintilla il campanello del secondo apparecchio suonava . Dapprima tutto ciò venne osservato sullo stesso tavolo di lavoro , Marconi perfezionando gli apparecchi aumentò via via la distanza tra di loro . Il fenomeno avveniva sempre in linea retta tra gli apparecchi , ma non soddisfatto volle verificare se le onde potevano superare le asperità del terreno . Fece portare l'apparecchio ricevente oltre una collina vicino casa da un aiutante del padre ordinando di sparare un colpo di fucile se il campanello si metteva a suonare .

Villa Grifone a Pontecchio Marconi

Fu una mattina di primavera del 1895 a soli 21 anni da Villa Grifone si udì il colpo di fucile che annunciava la riuscita dell'esperimento, le onde elettromagnetiche si irradiarono nell'aria superando le asperità del

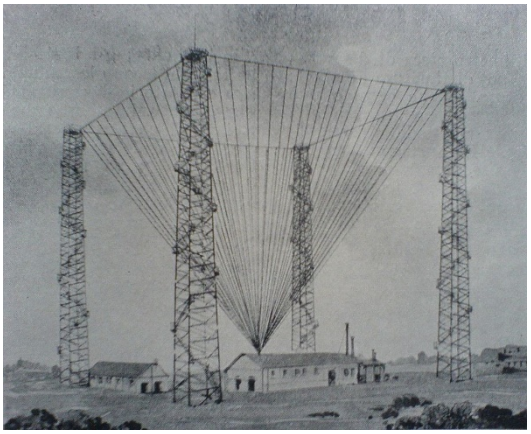
terreno, le onde vennero chiamate onde radio e quel giorno segnò la svolta,nacque la radiotelegrafia.



Guglielmo Marconi in due immagini a lavoro con la sua invenzione

La riuscita dell'esperimento riempì di entusiasmo Marconi, che ne intuì l'utile applicazione nel campo della telegrafia. Nel porto di La Spezia nel 1897 continuò gli esperimenti di radio telegrafia.Recatosi a Londra fondò a 24 anni l'azienda che intraprese la costruzione degli apparecchi radio per la telegrafia senza fili. Brevettò la sua invenzione che presentò al Ministero della marina britannica. Fu un successo, ottenne la commessa di costruire gli apparecchi riceventi e trasmittenti da installare sulle navi in navigazione e vennero costruite stazioni a terra di trasmissione e ricezione. Successivi esperimenti rivelarono che le onde radio si propagavano superando anche la curvatura della terra. Era il 1905 quando avvenne il primo collegamento con tra L'Inghilterra e la costa degli Stati Uniti. Nel 1909 la collisione tra la nave passeggeri Repubblic ed una nave mercantile italiana Florida, in Atlantico fu l'occasione per il battesimo della radio, 1700 passeggeri furono tratti in salvo grazie alla richiesta di soccorso che il marconista della nave passeggeri inviò per 14 ore ininterrotte finchè il segnale venne captato da una nave in transito che deviò la rotta andando a soccorrere i naufraghi . A New York il marconista fu accolto da eroe e Guglielmo Marconi ebbe il tripudio mondiale per la sua invenzione. Nel 1909 a 35 anni Marconi ricevette il premio Nobel per la fisica grazie al contributo dato dalla sua invenzione alle comunicazioni radio . Tutti gli stati e tutte le marinerie del mondo via

via si dotarono dell'indispensabile apparato di comunicazione radio. Un dispositivo da lui chiamato detector magnetico migliorava la ricezione e rilevazione delle onde radio , la trasmissione dei segnali veniva comandata da un tasto telegrafico la ricezione poteva avvenire con un normale apparecchio telegrafico o in cuffia telefonica.

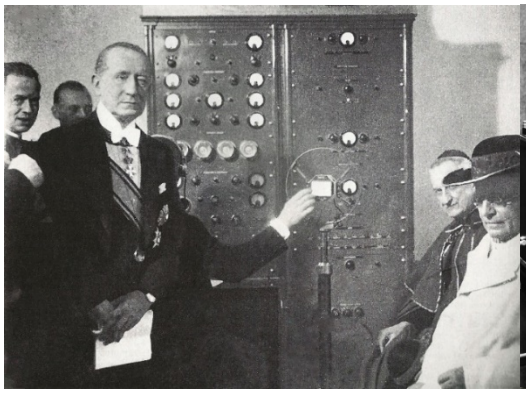


Apparecchio radio costruito da Marconi *Antenna per la radiotelegrafia*

Gli studi di elettronica e l'invenzione delle valvole termoioniche ad opera di Flemingperfezionarono sempre più le prestazioni degli apparecchi sia in qualità di ricezione che di distanza superabile. Famoso fu l'esperimento del marzo 1930 di accensione dell'illuminazione del municipio di Sidney in Australia mediante il segnale radio inviato da bordo della nave Elettra di Marconi ferma nel golfo di Genova .

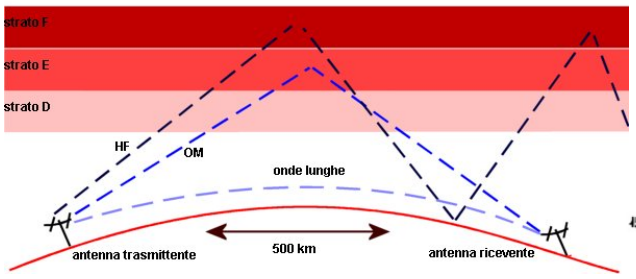
Apparato radiotelegrafico del Titanic *Elettra la nave laboratorio di Marconi .*

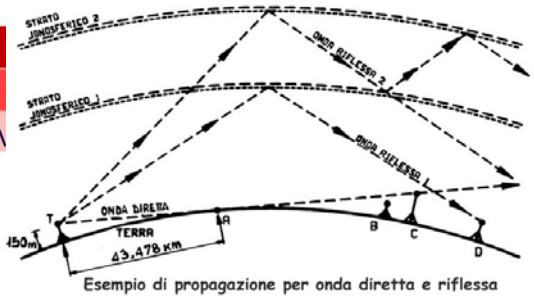
Nel 1912 il naufragio del Titanic avrebbe causato la morte di tutti i passeggeri e dei membri dell'equipaggio se non ci fosse stato il radio telegrafo a bordo,700 passeggeri si salvarono. Negli anni a cavallo della 1^ guerra mondiale Marconi ricevette l'incarico di fornire ed addestrare il personale del Regio Esercito Italiano sull'uso della radio, in guerra col grado di ufficiale del Genio . Fu nominato senatore del Regno .In quegli anni che fu inventata la modulazione e la radio cessò di essere usata solo per la radio telegrafia, ciò permise la trasmissione delle comunicazioni vocali ed il suono. La radio trasmise voce e musica, nacque la radiofonia, gli esperimenti di radiofonia ebbero inizio già nel 1906 ad opera del canadese Fessendencon lo sviluppo dei sistemi di amplificazione e riproduzione elettrica del suono , microfoni ed altoparlanti , già in uso con il telefono . Nel 1920 dagli stabilimenti londinesi di Marconi si ebbe la prima trasmissione di radiofonia con il concerto annunciato in tutto il Regno Unito , nel 1922 nacque il servizio pubblico regolare di radio diffusione di programmi di intrattenimento . Nel 1923 nacque in Italia la Unione Radiofonica Italiana da cui derivo l'EIAR e poi la RAI .Non fu solo Marconi ad applicare le onde radio ,anche il russo Popov e Nicola Tesla effettuarono esperimenti simili , ma Marconi presentò domanda di brevetto in anticipo. Nel 1930 venne installata la prima radio nella Città del Vaticano con la nascita della Radio Vaticana , e Papa Pio XI fu il primo Papa a parlare al mondo intero attraverso la radio. Marconi ne curò l'installazione e l'avvio.



Papa Pio XI e Marconi al primo discorso via radio. *Stazione trasmittente in radiofonia.*

Negli anni 1930 molti studiosi migliorarono e svilupparono apparati e sistemi radio che perfezionarono sempre più le prestazioni ,lo sviluppo e la diffusione della radio in tutte le case . Come il telefono, a differenza del telegrafo limitato alle installazioni governative e commerciali di telecomunicazioni, la radio e la ricezione di programmi entrò via via nella vita dei cittadini sia nelle città che nelle campagne .Nel 1930 l'americano Armstrong inventa la modulazione di frequenza,la famosa FM , e gli apparecchi radio via via si svilupparono per ricevere e trasmettere in OL, onde lunghe, OM onde medie, OC onde corte, OUC onde ultra corte, a seconda della frequenza di funzionamento. Le onde radio sono generate dal passaggio di una corrente elettrica di tipo alternato o oscillante in circuiti elettrici generatori e ricevitori. Questa corrente provoca la diffusione nello spazio circostante di un campo elettromagnetico attraverso un dispositivo chiamato antenna. La velocità di propagazione è costante in tutti questi fenomeni e vale 300.000 km/sec. L'onda che si propaga dall'antenna verso lo spazio intorno in tutte le direzioni ha una lunghezza che dipende dalla frequenza dell'oscillazione della corrente, cioè velocità diviso frequenza. Più è alta la frequenza più corta è l'onda, per questo motivo si parla di onde lunghe, onde medie, onde corte ecc… La propagazione delle onde lunghe molto spesso segue l'andamento del terreno e sono usate per tratte brevi o particolari, le onde medie e onde corte riescono a propagarsi a grandi distanze grazie alla riflessione degli strati alti dell'atmosfera.





Esempio di propagazione per onda diretta e riflessa

Nella radio ,come pure nella televisione la frequenza dell'onda è detta portante , mentre l'informazione , parola,musica immagine viene inserita

attraverso la modulazione . Gli apparecchi riceventi captano il segnale nella frequenza portante attraverso l'antenna e speciali circuiti elettrici di rivelazione e sintonia , altri dispositivi separano la modulazione dalla portante e la amplificano rendendola all'ascoltatore in chiaro come all'origine , sia in parole che in musica o immagini .

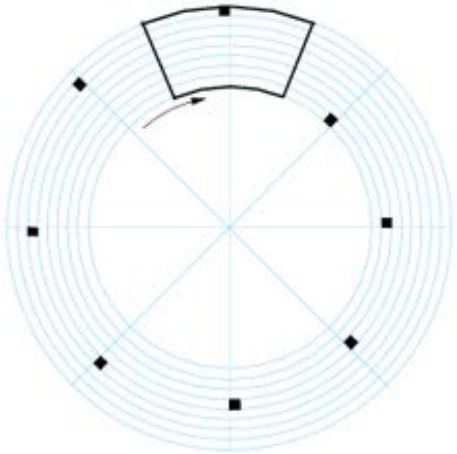
Modelli di ricevitori radio dagli anni 1920 in poi

Modelli di radio antiche.

In contemporanea all'inizio delle trasmissioni radio si ebbe la intuizione che anche la immagini potessero essere trasmesse a distanza, facendo seguito agli studi avanzati di cinematografia , che dalla fine del 1800 accompagnarono lo sviluppo della radiotelegrafia, telefonia, radiofonia, fonografia con l'invenzione del fonografo da parte di T.A.Edison.

Radio portatile . Primi apparecchi televisivi

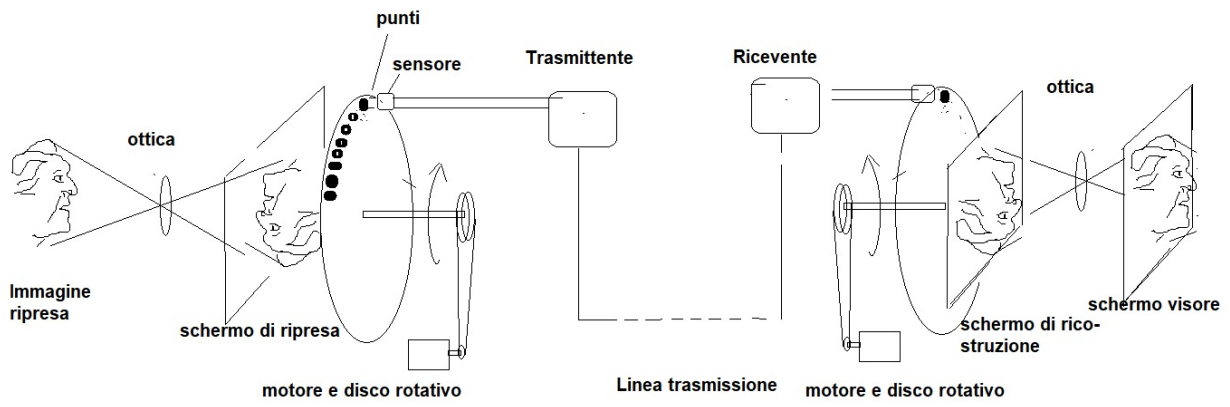
Già a partire dall'anni 1925 si ebbero i primi esperimenti di trasmissione a distanza delle immagini. Dalla fine dell'800 con l'invenzione della fotografia e successivamente del cinema lo sviluppo di questa nuova tecnica fece passi da gigante al pari della radio ed avvenne naturale che le due forme di comunicazione prima o poi dovessero fondersi. Il 24 dicembre 1883 Nipkow realizzo la prima scansione e trasmissione delle immagini mediante un disco rotante ,*il disco di Nipkow*.



Disco forato a settori circolari di Nipkow

Il disco forato in rotazione faceva passare su materiale fotosensibile i punti di chiaro e scuro di una immagine ed il materiale fotosensibile ,*il selenio,*li trasformava in impulsi elettrici che inviati ad un altro dispositivo analogo convertivadetti impulsi elettrici in punti luce nella posizione originale della ripresa ,essendo i due dischi in rotazione sincronizzata .

Nipkow non sviluppò la sua idea per le difficoltà di avere mezzi tecnici idonei. La trasmissione a distanza delle immagini fu attuabile col miglioramento delle prestazioni degli apparati radio nel campo delle alte frequenze . I primi esperimenti ad opera dello scozzese Logie Baird usavano il sistema a disco rotante inventato da Nipkow ,che come precedentemente detto era opportunamente forato e permetteva alla luce attraverso i fori di eccitare un dispositivo elettrico , l'immagine ottica formata in bianco e nero mediante la rotazione del disco veniva divisa in punti luminosi e punti oscuri che venivano trasformati in segnali elettrici da speciali sensori . L'apparecchio ricevente aveva un disco rotante alla stessa velocità del disco da ripresa e la corrente elettrica in arrivo illuminava o non delle piccole lampadine secondo la posizione dei fori istante per istante . I chiari e scuri permettevano la ricostruzione dell'immagine, sfruttando la persistenza degli stimoli visivi sulla retina dell'occhio .



Baird trasmise immagini in movimento con la scansione di una ogni 5 secondi . Dal 1925 al 1928 effettuò esperimenti di trasmissione delle immagini tra Londra e Glasgow e tra Londra e New York . Nel 1928 iniziò la sperimentazione della trasmissione di immagini a colori. Le olimpiadi di

Berlino del 1936 furono le prime ad essere riprese con questo innovativo sistema di televisione o radiovisione ,come lo chiamò Baird .

Primo TV italiano del 1936

Successivamente venne introdotta le scansione elettronica delle immagini mediante un tubo da ripresa e l'immagine veniva ricomposta attraverso il tubo catodico su uno schermo fotosensibile .

La scansione e la formazione dell'immagine avveniva su righe orizzontali . Gli apparecchi riceventi di qualsiasi marca erano costruiti secondo questo sistema standard , scelto a livello internazionale .

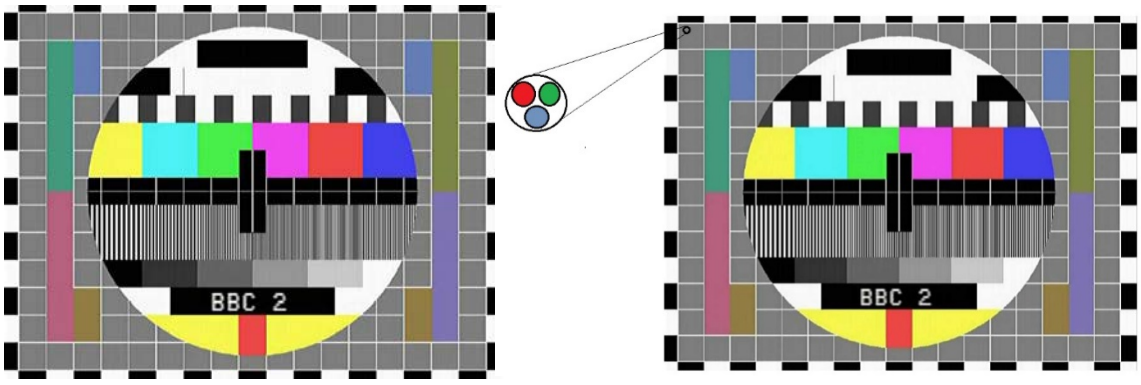
Cinescopio di riferimento *Riprese da uno studio televisivo*

Riprese di programma musicale *Rappresentazione teatrale ripresa in studio .*

La TV suscita la curiosità popolare . Cambia completamente le abitudini sociali

I personaggi televisivi Fulvia Colombo .

Il servizio di trasmissione regolare dei programmi televisivi in Italia ebbe inizio il 3 gennaio 1954alle ore 11,00 ,dopo la sigla del finale dal Guglielmo Tell di G.Rossini, con l'annunciatrice Fulvia Colombo dagli studi di Milano . Nel 1960 venne attivato il secondo canale RAI . Fino al 1978 i programmi vennero trasmessi in bianco e nero. Da quest'anno anche in Italia iniziarono le trasmissioni a colori. In quegli anni erano presenti sul mercato i sistemi SECAM francese , SECAM 2 russo, PAL tedesco , l'Italia scelse il sistema PAL . Nella TV a colori l'immagine veniva ripresa riducendo tutte le tonalità dei colori a soli tre colori fondamentali ,Verde,Rosso,Blu , la miscelazione opportuna dei tre permetteva la riproduzione di tutti i colori e sfumature , si parlava di 16 milioni di sfumature diverse che riproducevano le immagini con altissimo grado di fedeltà .



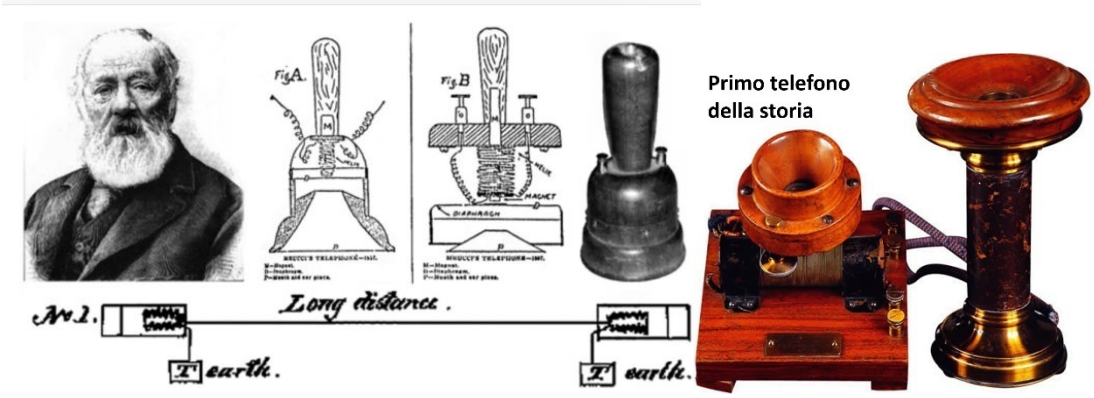
Cinescopio di riferimento tipo

Oggi la TV è digitale ad alta definizione , cioè utilizza la tecnologia informatica per trasmettere e ricevere le immagini. Il fotogramma è analizzato su 1250 righe anziché 625, ogni punto è codificato mediante il sistema binario 0-1 , la codifica riguarda la posizione sull'immagine del punto, la luminiosità e gradazione dei tre colori Rosso,Verde,Blu. In ogni secondo di tempo vengono analizzati 24 o 25 fotogrammi con 1078x1980 punti scansionati codificati e trasmessi , più il sonoro sincronizzato e codificato anch'esso col sistema digitale .

Lezione 3

Il telefono

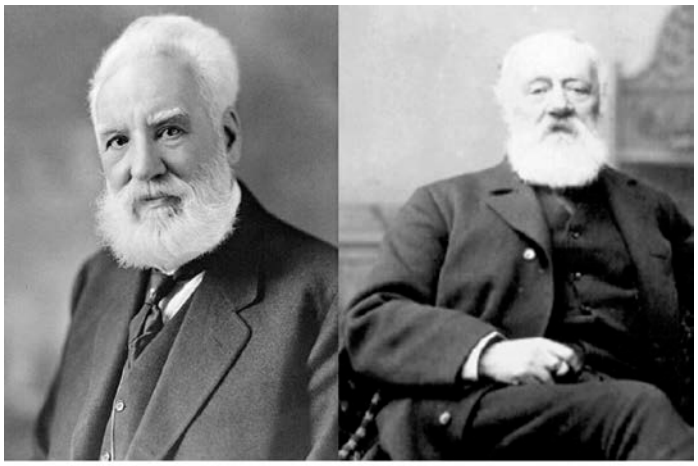
Negli Stati Uniti negli anni tra il 1850 e 1860 sorsero varie comunità di emigranti dalle varie nazioni europee tra cui l'Italia. Verso il 1854 l'italiano Antonio Meucci,fiorentino emigrato negli USA ,inventò il telefono , apparecchio che permetteva di parlare ed ascoltare a distanza notevole le conversazioni vocali tra persone . Gli stessi principi dell'elettromagnetismo applicati da Morse nell'inventare il telegrafo vennero applicati da Meucci per costruire un apparecchio che trasformava il suono in segnale elettrico, il microfono , e viceversa lo stesso apparecchio era in grado di riprodurre il suono e la voce dai segnali elettrici che arrivavano dalla linea, l'altoparlante. Piu tardi il dispositivo venne chiamato capsula telefonica .



Antonio Meucci ed i primi disegni del telefono.

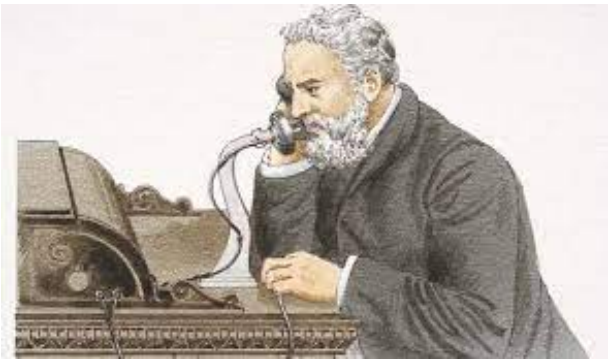
Fino al 1871 Meucci usò gli apparecchi da lui costruiti in casa come interfono per comunicare con la moglie ,ammalata a letto , ed il laboratorio di fabbricante di candele a New York . Anche Giuseppe Garibaldi emigrato lavorò per un certo periodo presso la fabbrica di Meucci alla fine degli anni 1850. Nel 1871 Meucci fece domanda di brevetto del suo apparecchio per 10 dollari anno , ma non trovando finanziatori riuscì a pagare solo due rate . Graham Bell acquisiti i disegni di Meucci brevettò un apparecchio analogo nel 1874 , trovando finanziatori

mise in piedi la prima compagnia telefonica la Bell. Dopo varie vicende giudiziarie la paternità dell'invenzione venne riconosciuta a Meucci , ma la società di Bell ormai aveva fatto passi da gigante affermandosi in tutti gli Stati Uniti avviando il serviziotelefonico.Tuttaunastoriaasestante.



Alexander Graham Bell **Antonio Meucci**

Se Meucci è considerato l'inventore del telefono si deve a Graham Bell lo sviluppo e la diffusione del servizio telefonico .

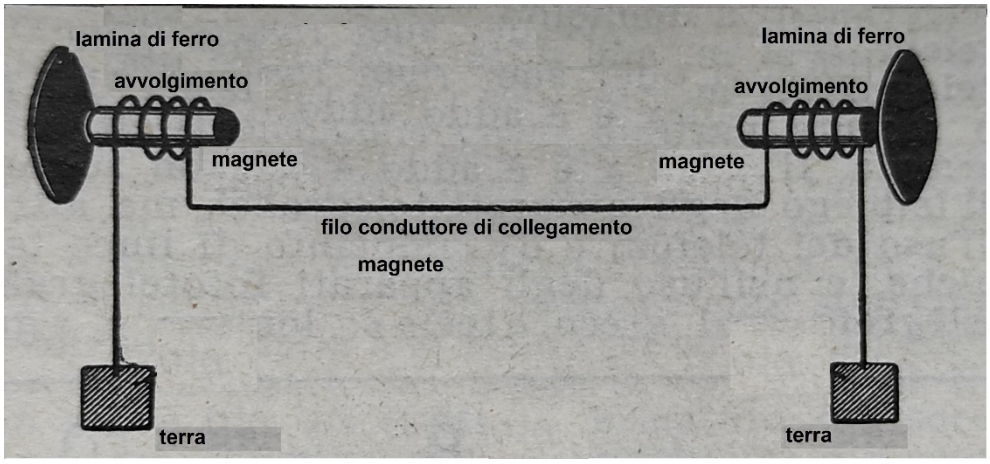


Alexander Graham Bell dimostra il funzionamento.

Alexander Graham Bell alla prima dimostrazione di conversazione telefonica il 7 marzo 1874 pronunciò la frase storica di Bell : " Mr. Watson prego venga qui ,ho bisogno di lei " . In pochi anni il telefono si sviluppò in modo vertiginoso, soprattutto gli Stati e le industrie si avvalsero del telefono unitamente al governo sia in ambito militare,unitamente al telegrafo, che in ambito civile .

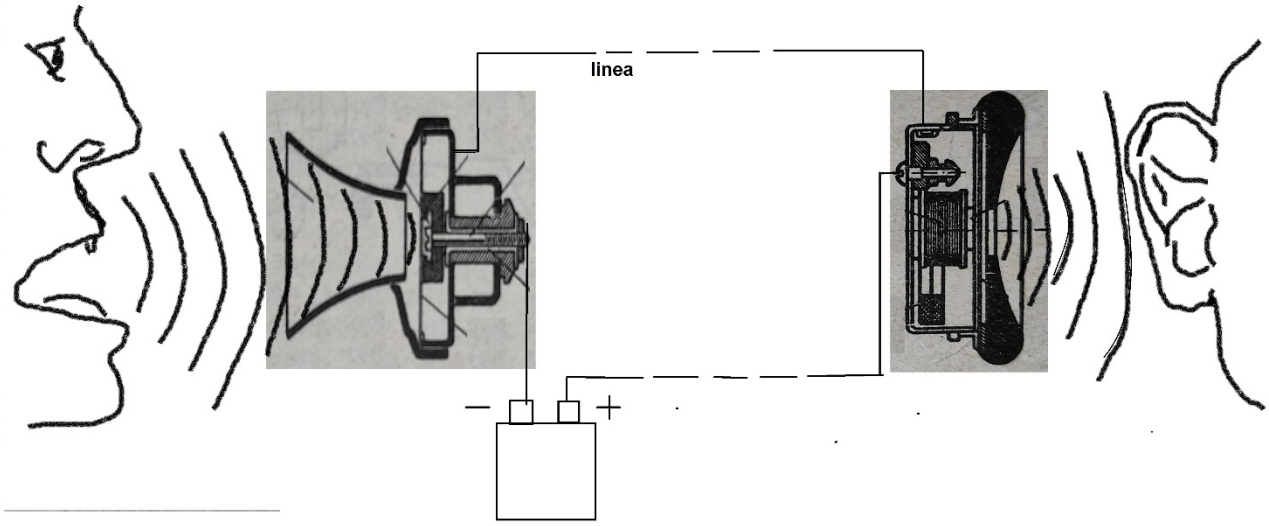
Principio dei primi collegamenti telefonici

Il principio su cui si basa il funzionamento del telefono sta nell'elettromagnetismo e nell'induzione elettromagnetica. Due proprietà scoperte subito agli albori dell'elettrotecnica. Un campo magnetico variabile provoca un passaggio di corrente in un circuito conduttore e viceversa una corrente elettrica variabile provoca un campo magnetico variabile; questa interazione si chiama induzioneelettromagnetica .

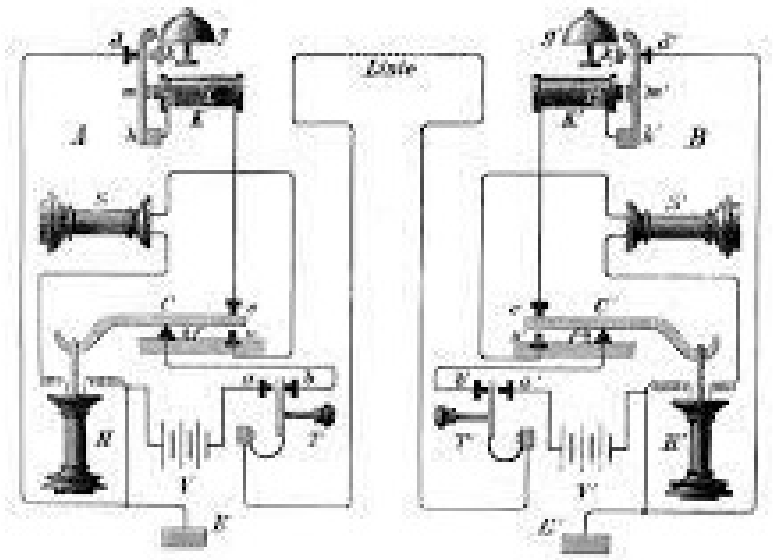


Il suono e la voce si propagano nell'aria con onde di pressione, come i cerchi in uno stagno quando si butta una pietra nell'acqua. Queste onde colpendo la lamina di ferro la fanno vibrare provocando una variazione del campo magnetico di un magnete posto in prossimità, ciò induce una piccola corrente elettrica variabile nel filo conduttore di un avvolgimento posto a ridosso e nella linea di collegamento. La variazione di intensità della corrente è direttamente proporzionale alla intensità del suono che fa vibrare la lamina. All'altro capo la corrente variabile che scorre nel filo conduttore provoca una variazione del campo magnetico di un magnete dell'auricolare,ciò provoca una vibrazione di una lamina posta nelle vicinanze producendo delle onde sonore nell'aria circostante identiche a quelle che hanno inizialmente raggiunto il microfono. All'inizio microfono

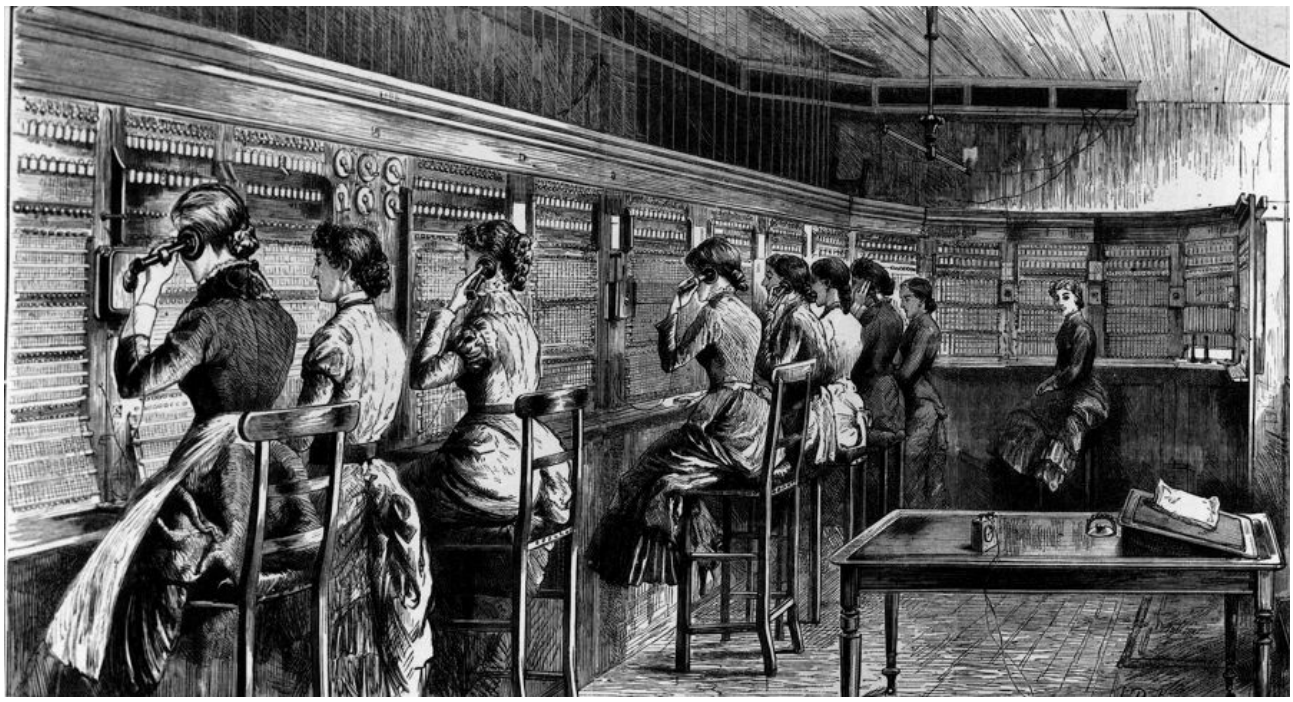
e ricevitore erano complementari, cioè identici in numero di uno oppure due.



I primi apparecchi erano dotati di un microfono ed un auricolare,un tasto di chiamata, un campanello elettrico, una batteria di alimentazione. Due apparecchi identici nel funzionamento venivano collegati tra loro mediante una linea ad un filo ed un collegamento di terra. Il chiamante con una chiavetta chiudeva un circuito elettrico che metteva in funzione il campanello, dall'altra parte il chiamato sollevava un auricolare e metteva in connessione elettrica il microfono e ricevitore dei due apparecchi e la conversazione aveva luogo. Finita la conversazione ognuno agganciava il proprio auricolare ed i due apparecchi erano pronti a ricevere un'altra chiamata.



Dopo le prime connessioni tra soli due punti, ben presto vennero introdotte le prime centrali telefoniche e nacque una nuova figura professionale , le centraliniste già agli inizi del 1890 .



Prime postazioni di centraliniste .

Le centraliniste

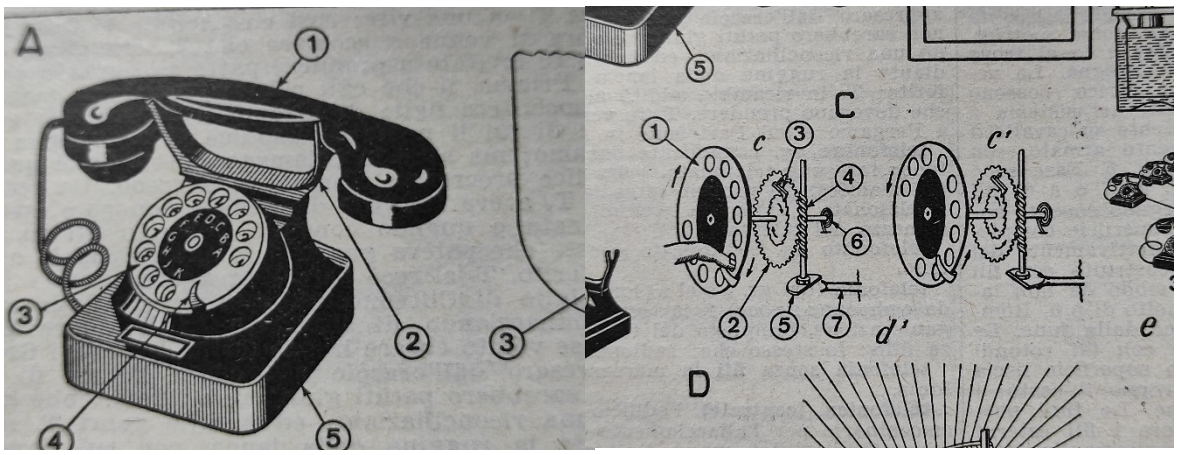
La nuova professione si avviò con la diffusione del servizio telefonico, che a differenza del telegrafo si prestava ad essere accessibile anche ai privati cittadini ed industrie , che richiese l'adozione in ogni località di un punto centrale dove convergere i collegamenti degli apparecchi telefonici. Nel locale adibito a centrale telefonica vennero montati dei pannelli dotati di prese a spina , una per ogni abbonato corrispondente, e la centralinista riceveva la richiesta di un determinato abbonato ,di connettersi con un altro abbonato . La centralinista inviava una chiamata mediante un generatore a manovella che faceva squillare un campanello montato sull'apparecchio telefonico . Alla risposta mediante due spine metteva in contatto tra loro la linea del chiamante con la linea del chiamato. Gli apparecchi erano del tipo a batteria locale ed erano dotati di un generatore elettrico azionato con una manovella.

Apparecchio telefonico a batteria locale

Girando la manovella si chiamava la centralinista , che infilava la spina nella presa si metteva in comunicazione con l'utente chiamante. Questi chiedeva di parlare con un determinato utente e la centralinista infilava un'altra spina nella presa corrispondente all'utente richiesto ed inviava una chiamata mediante un generatore , alla risposta metteva in comunicazione i due utenti . Ben presto per praticità vennero introdotti chi apparecchi a batteria centrale, privi di generatore e batteria che erano montati solo nel banco della centralinista. La chiamata alla centralinista

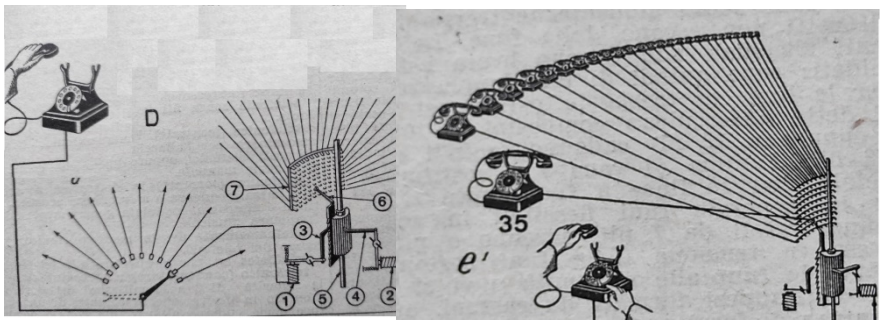
avveniva sollevando semplicemente il ricevitore per proprio apparecchio, mentre in ricezione il campanello squillava a seguito della chiamata dal centralino. Anche le chiamate di utenti di diverse città avvenivano attraverso le centraliniste. La ragione perché questo lavoro venne affidato a personale femminile fu che esse hanno una voce con tonalità più alta di quella maschile e si rivelò più adatta ai nuovi apparecchi, microfoni e ricevitori.Agli inizi del 1900 vennero costruiti i centralini automatici mediante dei dispositivi di ricerca delle linee dotati di motore a elettromagneti, chiamati selettori. I collegamenti telefonici diventavano sempre più numerosi e complessi. Si introdussero i numeri telefonici , ad ugni numero corrispondeva una linea di abbonato ben precisa . Le centrali telefoniche non si svilupparono man mano che aumentavano gli utenti ma vennero costruite e dotate di selettori e linee in numero sufficiente a soddisfare le richieste di allacciamento in un periodo futuro abbastanza lungo.

Gli apparecchi telefonici furono dotati di un nuovo dispositivo detto disco combinatore.



Attraverso un disco con 10 fori si combinavano le cifre del numero telefonico di un’abbonato, col dito si metteva in rotazione il disco fino ad un punto di blocco caricando una molla, rilasciandolo il disco tornava a riposo e mediante una ruota interna faceva aprire e chiudere dei contatti elettrici tante volte quanto era il numero corrispondente al foro infilato,

allo 0 corrispondevano 10 aperture e chiusure.In questo modo si comandava al selettore della centrale di cercare la linea corrispondente all'abbonato voluto.



Nelle figure vediamo un esempio di selettore a sollevamento e rotazione.

Nelle grandi città si costruirono molti edifici per ospitare le centraliniste prima e le apparecchiature per la selezione automatica . Una centrale aveva la funzione di centro di riferimento della città e le altre erano dette secondarie ,ma prendevano il nome dei quartieri in cui erano ubicate . Siccome i collegamenti telefonici dovevano avvenire singolarmente tra l'abbonato e la centrale di competenza mediante una linea a due fili ben presto la complessità ed il numero dei collegamenti divenne onerosa ed impegnativa , per cui vennero costruiti i cavi telefonici che raggruppavano da 10 a migliaia di linee. La posa di detti cavi fece nascere la rete telefonica di una città . Detta rete che univa gli abbonati alla centrale è tutt'ora chiamata *rete di distribuzioneurbana* ,mentre i cavi di collegamento tra centrali costituivano la rete di giunzione urbana ed i cavi che collegavano tra loro le diverse citta o paesi costituivano la rete di giunzione interurbana . Per regolamentare ed assicurare una precisa corrispondenza e continuità la posa dei cavi venne fatta secondo un piano regolatore nazionale che ebbe il suo compimento con la nascita della teleselezione diretta tra abbonati di diversi paesi, nazioni e continenti.

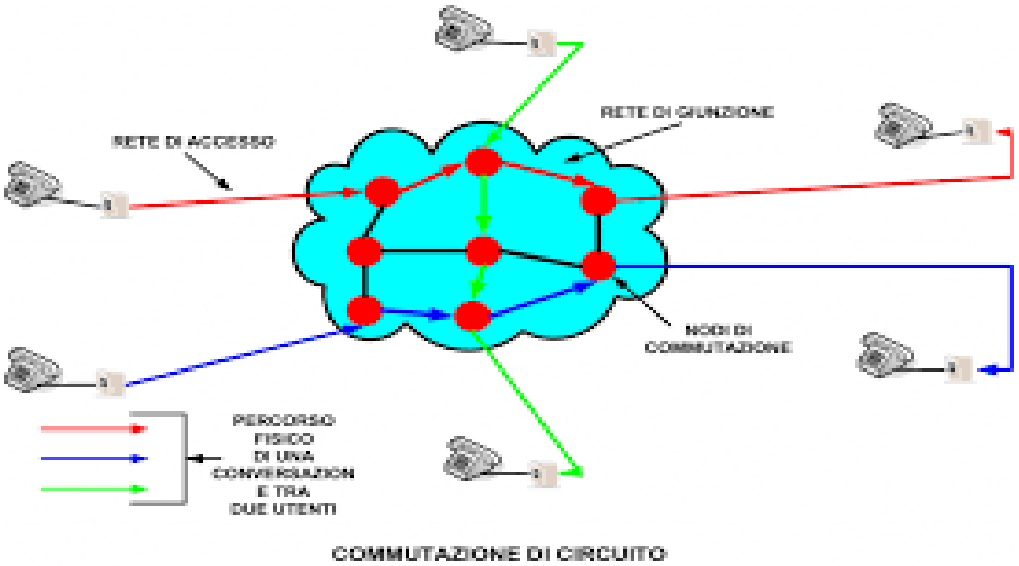
Il piano regolatore nazionale telefonico.

Il territorio nazionale venne diviso in compartimenti, a cui venne assegnato un numero da 01 a 09, in ordine alfabetico. Ogni

compartimento venne suddiviso in distretti,dove la numerazione era composta dalla cifra del compartimento più altre cifre a seconda della vastità del territorio e numero abbonato:Esempio Genova 010, Torino 011, Milano 02 , Roma 06 . In ogni distretto il territorio era diviso in settori la cui numerazione iniziava dalla cifra 9 e via dicendo. Il numero corrispondente dell'abbonato era univoco all'interno del distretto di cui il primo numero costituiva il prefisso , tipo Torino 011 , e successivamente il numero di abbonato di cui le prime tre cifre individuano il settore e la centrale di appartenenza le restanti cifre il centinaio o migliaio del blocco di selettori . Il prefisso ed il numero praticamente, secondo un vecchio slogan pubblicitario della SIP, erano il ***cognome e nome*** di un determinato apparecchio telefonico che corrispondeva ad un determinato abbonato. Per facilitare la ricerca degli abbonati nacquero gli elenchi telefonici,che riportavano per ogni città capoluogo e provincia il cognome e nome dell'abbonato, l'indirizzo postale ed il numero telefonico. Negli anni 20 del secolo scorso nacque il servizio telefonico pubblico con la posa di apparecchi posati in cabine telefoniche stradali, e la comunicazione poteva avvenire introducendo un gettone telefonico o moneta .

Cabine telefoniche stradali italiane ed inglesi

La struttura della rete telefonica segue una ben precisa gerarchia , gli abbonati sono tutti collegati alla propria centrale mediante le linee connesse a cassette di distribuzione .



Le cassette fanno capo agli armadi stradali attraverso la rete in cavo e gli armadi alla centrale.

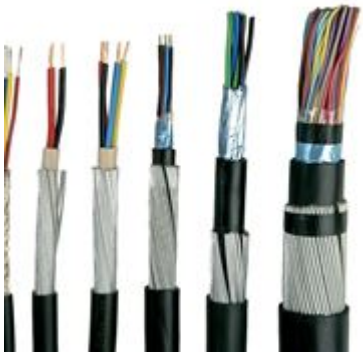
Cassetta

Armadio

Permutatore

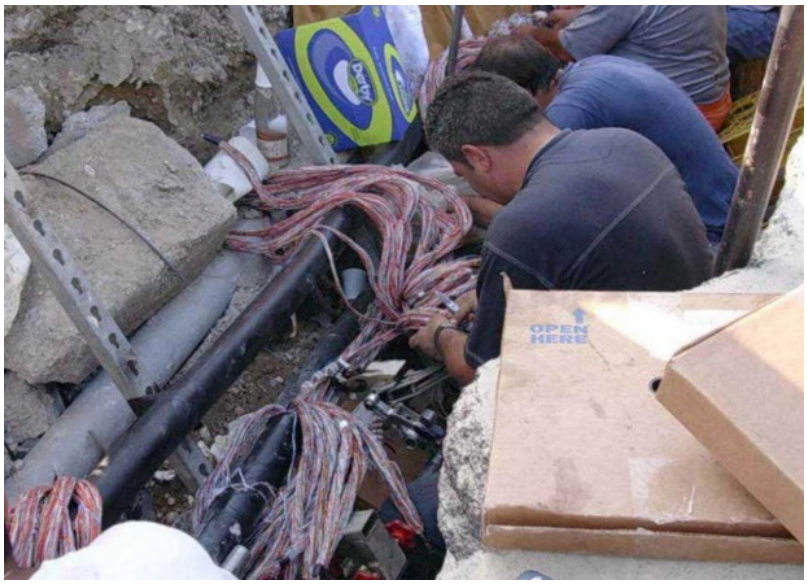
Colonne di uscita verso la rete *Blocchetti di connessione numeri telefonici*

Nei locali delle centrali i cavi convergono ad una struttura detta permutatore ed allo stesso convergono le connessioni dei numeri proveniente dalla centrale automatica,posta ai piani alti dello stesso stabile. Al permutatore la linea corrispondente ad un numero viene inviata alla colonna corrispondente alla rete di distribuzione dell'area o quartiere in cui abita l'abbonato. I cavi telefonici sono costituiti dall'insieme delle linee da distribuire e sono di dimensioni proporzionali al numero delle linee corrispondenti, la linea viene chiamata coppia o doppino e si hanno cavi da 10 coppie fino a cavi da 2400 coppie.



Cavi di varia grandezza da una coppia a più coppieTesta di cavo multicoppie di distribuzione

All'interno dei cavi le coppie sono distinte secondo un codice di colori del rivestimento dei fili conduttori. Una operazione complessa è la giunzione delle coppie tra due o più cavi per lo smistamento delle linee verso le aree degli armadi stradali a servizio delle aree urbane,vie e numeri civici delle abitazioni.

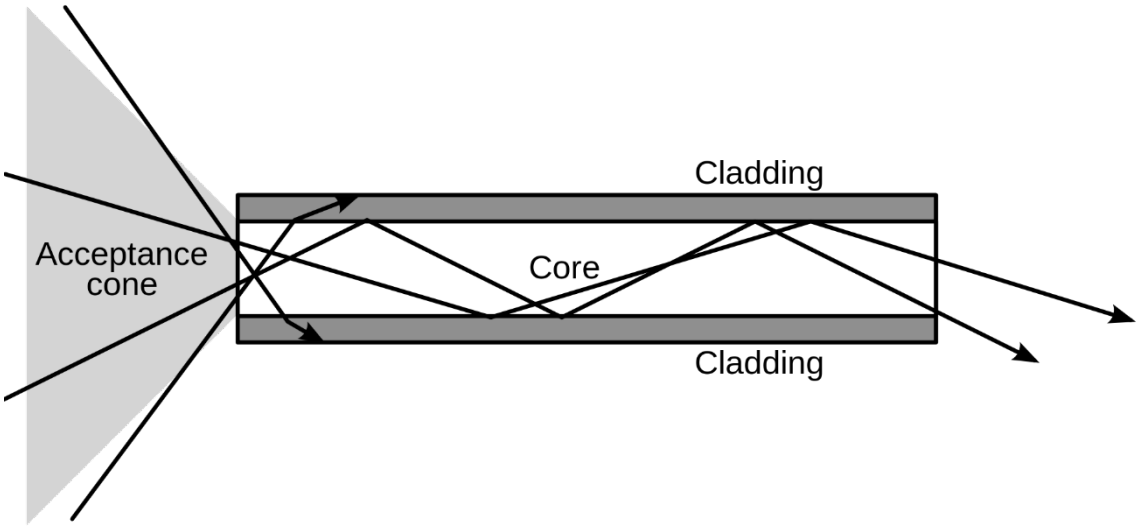


Operazione di giunzione tra cavi interrati

Nel 1968 venne completata la teleselezione automatica in Italia, da allora non era più necessario transitare attraverso il centralino e chiedere la connessione alla centralinista. Mediante il disco combinatore si selezionavano le cifre corrispondenti agli abbonati. Per chiamare abbonati dello stesso distretto non occorreva selezionare il prefisso. Ogni abbonato è collegato al proprio SL,selettore di linea. Quando un abbonato solleva il microtelefono dell'apparecchio di casa stabilisce subito la connessione con la propria centrale attraverso questo selettore,che immediatamente va a cercare una linea libera verso la centrale. Se si trova una linea libera la centrale invia il tono di libero Tu----Tu.Tu------Tu.Tu------- e l'abbonato può iniziare a comporre le cifre corrispondenti da chiamare. Se invece non si trova una linea libera la centrale invia un segnale di occupato, tu.tu.tu.tu.tu.tu.Componendo la cifra 0 la centrale connette immediatamente l'apparecchio al centro di distretto per l'uscita in teleselezione interurbana, le successive cifre selezionate del prefisso indicheranno a quale altro distretto appartiene l'abbonato chiamato. Se si seleziona 00 immediatamente la centrale distrettuale indirizza la connessione al centro compartimento e da questi al centro internazionale di transito di Roma o Milano. Nel piano regolatore italiano il territorio è diviso in 9 Centri di compartimento, individuati con la cifra 1 – 9, in ogni

compartimento i relativi distretti assumono la numerazione come prima cifra il proprio compartimento , le successive cifre sono assegnate in ordine alfabetico della località.Esempio 01 compartimento di Piemonte,Liguria,Valle d'Aosta; Genova 010, Torino 011. Lombardia 03, ma Milano essendo centro internazionale ha lo 02, come pure Roma ha lo 06 mentre il Lazio,SardegnaToscana ,Marche ,Umbria ha lo 07; Emilia Romagna 05;Abruzzo,Molise ,Campania,Puglia 08;Basilicata ,Sicilia e Calabria 09 . Ogni compartimento è collegato a tutti gli altri compartimenti con una rete detta a maglia, mentre ogni distretto è collegato col proprio compartimento con una rete detta a stella; alcuni centri di distretto hanno anche funzione di transito per altri distretti in base alla posizione geografica. Dal 1984 la selezione è passata dalla tecnica elettromeccanica alla tecnica elettronica con un notevole risparmio di spazi all'interno degli edifici di centrale. Come visto precedentemente i collegamenti telefonici degli abbonati sono effettuati attraverso la rete in cavo che raggruppa i doppini che collegano l'apparecchio telefonica alla centrale competente per territorio . Il numero di doppini è chiamato in gergo potenzialità del cavo , e l'insieme di questi cavi costituiscono la rete di distribuzione urbana . La potenzialità dei cavi di rete di distribuzione va da 10 coppie a 2400 coppie . All'interno del cavo le coppie sono distinte secondo un codice a colori che gli addetti ai lavori imparano a memoria per evitare errori di connessione e smistamento. Questi sono anche detti cavi in rame ed ogni filo è elettricamente isolato da tutti gli altri e indentificato con un colore. Le connessioni tra le centrali è detta rete di giunzione ed i cavi utilizzati sono pressoché identici ai precedenti per connessioni di piccole distanze, per grandi distanze erano utilizzati cavi particolari detti coassiali. Dai primi anni del 1980 sono stati introdotti cavi a fibra ottica con il passaggio dalla tecnica elettromeccanica alla tecnica elettronica. A differenza dei cavi in rame,dove il segnale era di natura elettrica, nei cavi a fibra ottica il segnale è costituito da un flusso di luce ***laser*** che viene fatto viaggiare

entro la singola fibra utilizzando le proprietà della fisica ottica quando la luce attraversa materiali trasparenti di diversa natura, essi subiscono i fenomeni di rifrazione e riflessione . Per capire quello che accade teniamo presente che il vetro e l'acqua rifrangono un raggio di luce, gli specchi riflettono i raggi di luce.



Schema di principio di funzionamento di una fibra ottica

Sia il telegrafo che il telefono sono stati inventati grazie agli studi sull'elettricità, elettromagnetismo, onde elettromagnetiche, generatori ,motori elettrici, onde sonore e fonografo, effettuati da molti scienziati . Tali invenzioni costituirono alcune delle applicazioni pratiche di uomini geniali delle scoperte fatte da altri.

4^ Lezione .

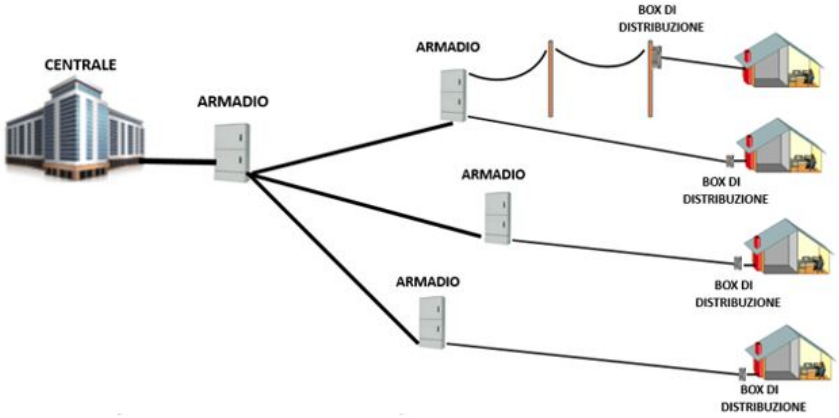
Le centrali automatiche e telefonia fissa e mobile .

Il passaggio alle centrali a commutazione elettronica e l'introduzione dei cavi a fibra otticaè stato permesso grazie alla digitalizzazione delle informazioni da trasmettere. Questa tecnica si basa sul sistema binario introdotto con la scienza dell'informatica, utilizzato nella elaborazione e memorizzazione di qualsiasi informazione, dati,video,suono e testi. Gli elementi base utilizzati sono solo due simboli 0 e 1, elementi della così detta matematica logica o algebra di Boole, dove tutto e riportato ai

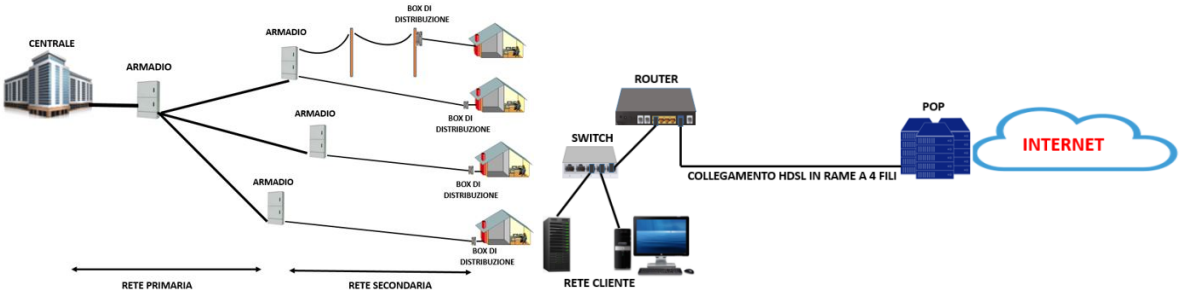
concetti “vero = 1” e “ falso = 0 “ . Da questa base di partenza è possibile trattare elettronicamente milioni di dati secondo la potenza degli elaboratori utilizzati. In questa tecnico i due simboli sono chiamati “Bit” e l'oggetto elaborato è composto da un certo numero di bit ed è chiamato “ byte”. Il byte secondo il sistema può essere di 4,8,16,32,64,128 bit . Tutto ciò fa parte della Scienza Informatica, dove il bit rappresenta le potenze di 2 in una scala di valori, ed è utilizzata ormai in tutti i campi della comunicazione. Le centrali elettoniche connesse tra loro con i cavi a fibra ottica permettono il transito di segnali ricondotti ad un treno di cifre binarie tipo “ 01000111100001111000001110” . La gerarchia delle centrali telefoniche data dal nuovo piano regolatore ha conservato geograficamente la struttura portante delle connessioni in cavo posati interrati lungo le strade o su supporti aerei ,ma il sistema di smistamento ha subito alcune modifiche . L’aggregazione delle gerarchie delle connessioni è stata semplificata su tre livelli principali tecnicamente denominati stadi; abbiamo gli SL stati di linea che uniscono gli abbonati alla propria centrale di connessione, gli SGU stati di gruppo urbani che aggregano le numerazioni all’interno della centrale, SGI stati di gruppo interurbani che connettono gli SGU alla rete di connessione interurbana. Gli SGI sono tutti interconnessi tra loro in ambito distrettuale e compartimentale. Il termine oggi usato per definire la rete telefonica e la Rete di Accesso che è parte integrante della PSTN , sigla che significa Rete telefonica Pubblica Commutata , estesa a livello mondiale .

***RETE TELEFONICA GENERALE* (PSTN)**

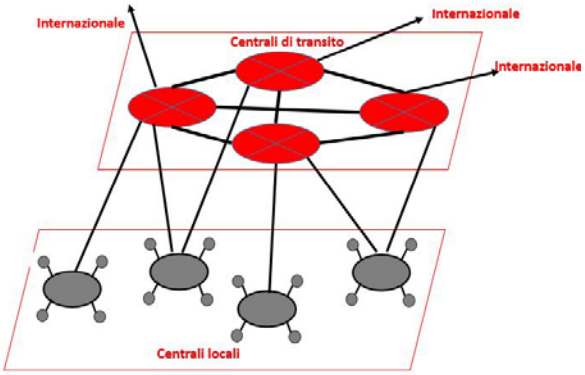
Alla rete telefonica di tipo tradizionale in cavo che unisce gli utenti alla centrale si sono introdotti i nodi di connessione a Larga banda per poter fruire dei servizi aggiuntivi. I nodi della larga banda sono inseriti all'interno delle stesse centrali esistenti .

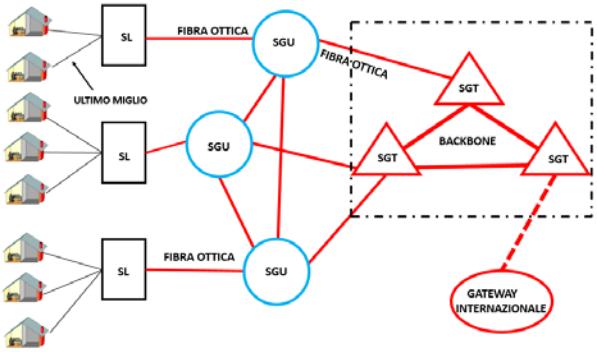


Negli ultimi decenni le reti di accesso in rame sono state affiancate e talvolta sostituite da ***reti in fibra ottica*** e ***reti wireless(senza fili)***. Da alcuni anni si stanno riscoprendo le molte potenzialità delle reti di accesso in rame, soprattutto quella parte più vicina alle sedi dei clienti, ovvero nella sua parte definita "rete secondaria" o "ultimo miglio".



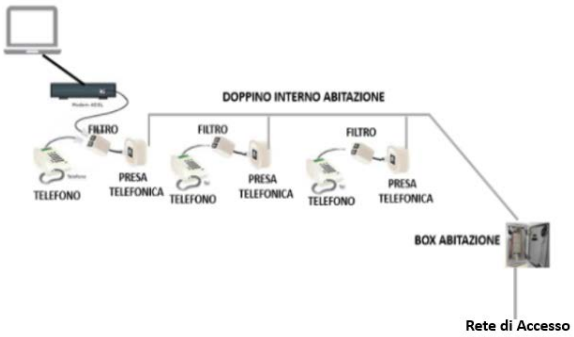
Dopo il 1996 viene introdotto il nuovo PRTN e vennero installati i primi sistemi di trasporto **SDH** (**S**ynchronous **D**igital **H**ierarchy) per poi passare negli anni successivi ai piùmoderni **D**ense **W**avelength **D**ivision **M**ultiplexing).



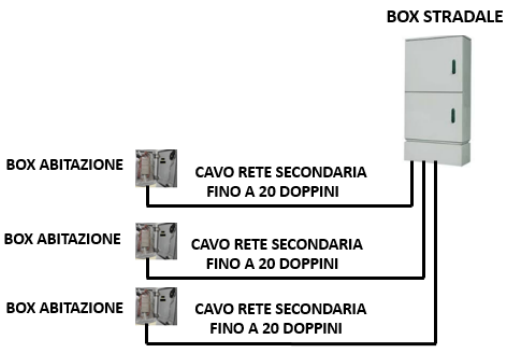


I punti salienti della rete telefonica.

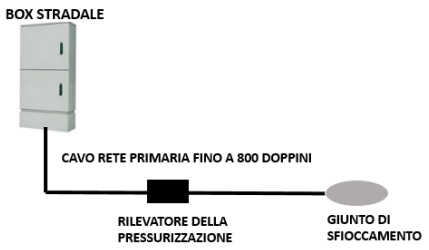
In casa degli abbonati c'è la **Rete Interna del cliente,** che di solito è di proprietà dell'utente, collega i punti telefonici dall'interno dell'edificio fino al Box dell'abitazione dove arriva il cavo della **Rete di Accesso** messo a disposizione dal gestore dei servizi telefonici detto "provider".

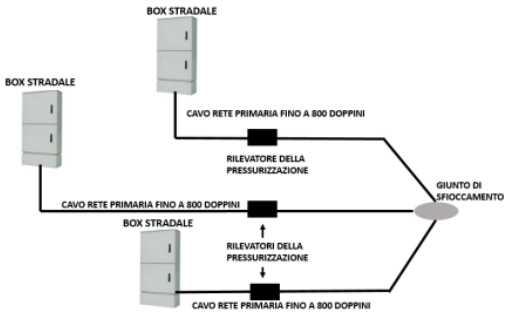


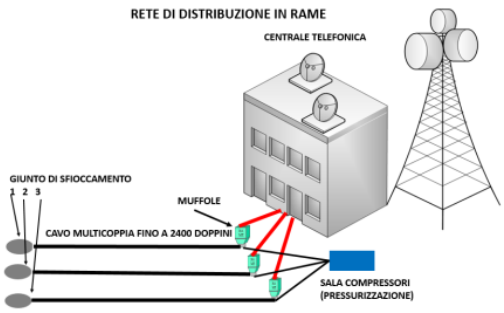
Il collegamento più usato è quello in **parallelo** in quanto i telefoni collegati restano **indipendenti** uno dall'altro, se invece fossero collegati in serie: se si toglie uno dei telefoni si escludono i telefoni a valle, a meno che non si cortocircuiti la presa telefonica. In area pubblica si individuano i punti di connessione alla rete che attraverso Il cavo telefonico della rete di Accesso Secondaria parte dal Box dell'abitazione fino all'**armadio stradale.**



La rete primaria è tutta quella parte che dall'armadio stradale attraverso i cavi telefonici termina nella centrale .



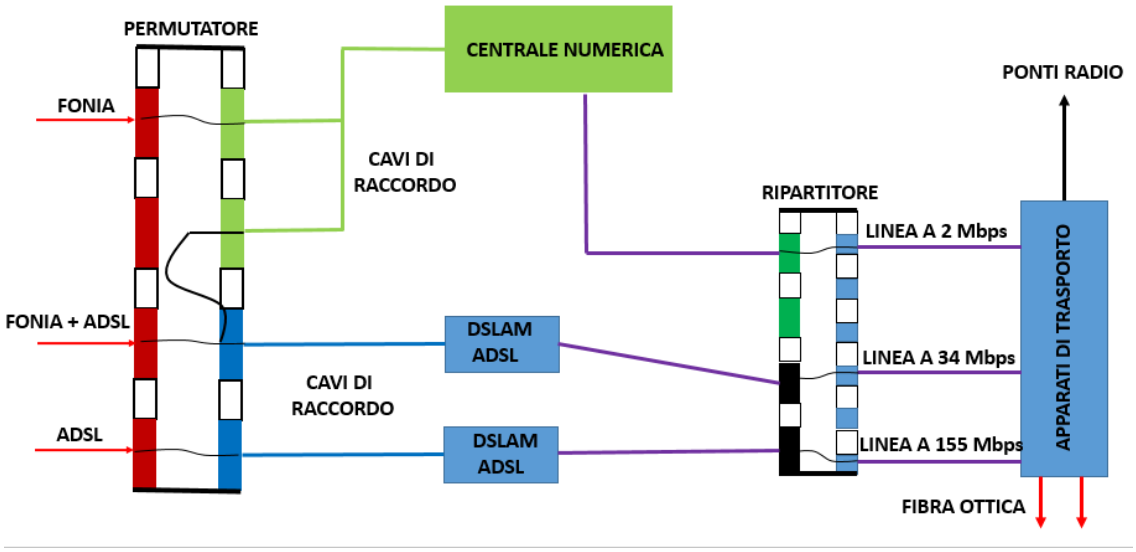




La rete di Accesso, dal giunto di Sfioccamento alla Centrale Telefonica, utilizza dei cavi Multicoppia (max. 2400 doppini).

Una volta che i cavi arrivano in centrale, attraverso le **muffole**, questi vengono collegati al **Permutatore Urbano** (Main Distribution Frame) che è un dispositivo nel quale si effettuano i collegamenti tra le apparecchiature della centrale e la rete di distribuzione in rame esterna. Tramite il permutatore è possibile effettuare il collegamento tra una qualsiasi linea di centrale e un qualsiasi doppino, e anche predisporre

velocemente i dispositivi. Inoltre svolge la funzione di permutazione, protezione, e sezionamento tra la rete e la centrale di commutazione.



TECNOLOGIE DELLA RETE DI ACCESSO

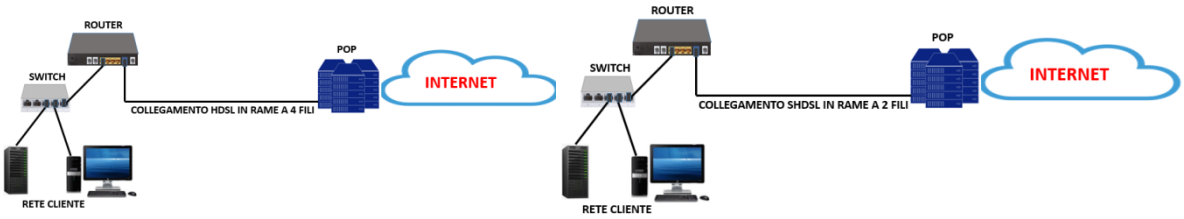
Le Reti di Accesso Pubbliche hanno lo scopo di collegare le sedi dei clienti al POP di riferimento.Le tecnologie usate per la Rete di Accesso si possono dividere in due macro categorie:**Con portante su Cavo ,Con portante Radio.**

TECNOLOGIE SU CAVO IN RAME COME PORTANTE LineeAnalogichechiamate **POTS** (**P**lain **O**ld **T**elephone **S**ervice. Tradotto in italiano: Linea Telefonica Analogica).

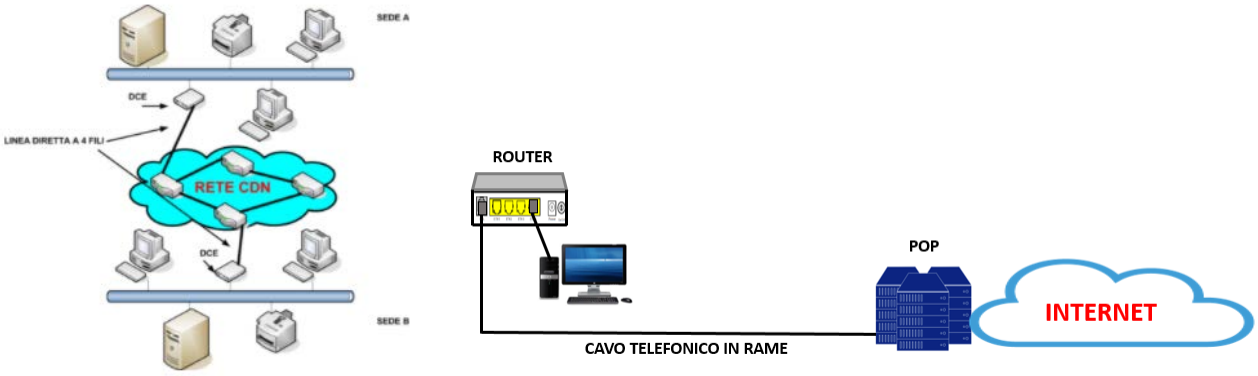
Con l'introduzione dei sistemi digitali , chiamati multiplex vennero successivamente introdotte le linee Digitali chiamate **ISDN** (**I**ntegrated **S**ervices **D**igital **N**etwork**),**
e Accesso Primario (PRA: Primary Rate Access).

Il passo successivo di ampliamento dei servizi in tecnica digitale è stato l'**HDSL**: (**H**igh **D**ata Rate Digital **S**ubscriber **L**ine) che è un collegamento simmetrico ad alta velocità. Per collegarsi al nodo sono necessari due doppini telefonici dedicati. Il

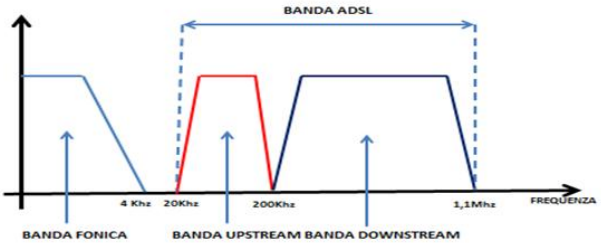
termine simmetrico significa che la velocità dei dati trasmessi e quelli ricevuti sono eguali. La velocità di linea dipende dal provider, e parte da 2 Mbps fino a 10 Mbps.



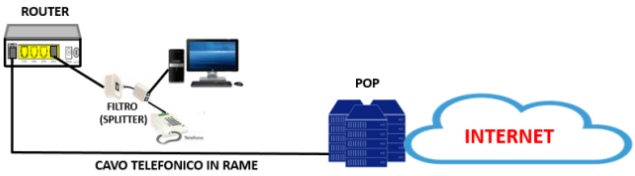
SHDSL: (**S**ingle Line **H**igh Data Rate **D**igital **S**ubscriber **L**ine) è come l'HDSL solo che usa un solo doppino telefonico. La velocità di linea dipende dal provider, e può arrivare fino a 10 Mbps con una BMG di 4 Mbps.**CDN** (**C**ircuito **D**iretto **N**umerico) è una linea dedicata a 4 fili **Punto-Punto** o **Punto-Multipunto** che utilizza tecniche digitali con velocità fino a 2 Mbit/s. Nel caso di collegamenti diretti numerici "ad alta velocità" sono definiti tagli da 34 Mbit/s, 155 Mbit/s, 622 Mbit/s, 2,5 Gbit/s.



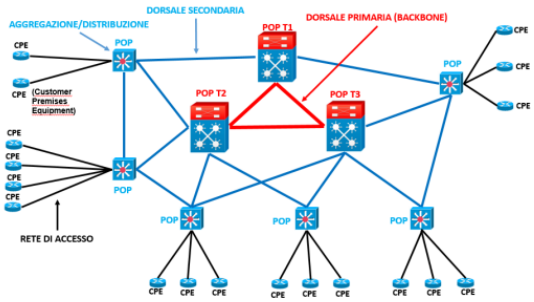
-
- **DSL** (**D**igital **S**ubscriber **L**oop)**ADSL**: (**A**symmetric **D**igital **S**ubscriber **L**ine) è un collegamento dati asimmetrico adatto a tutte le applicazioni che richiedono una velocità in **download maggiore** di quella in **upload**. Ed è quella più usata dalle utenze domestiche e piccole aziende.L'aspetto che si deve considerare quando si usa un doppino telefonico per collegarsi a Internet è **l'ampiezza di banda**: ovvero, l'intervallo di frequenze che esso consente di trasmettere. Il segnale vocale occupa una banda di frequenza che parte da 300 Hz e arriva fino a 3400 Hz, il resto è disponibile: ed è ampia; ma bisogna tenere conto della distanza al nodo e da altri fattori come l'**attenuazione, la distorsione e la diafonia**, che riducono la distanza massima dal nodo a circa quattro chilometri.l'ADSL è nata per sfruttare la banda del doppino telefonico sul quale transitano tre flussi di segnale separati.– Canale voce: 300-3400 Hz.– Canale ADSL Upstream da 25 a 200 Khz.– Canale ADSL Dowstream da 200 Khz a 1,1 Ghz circa.

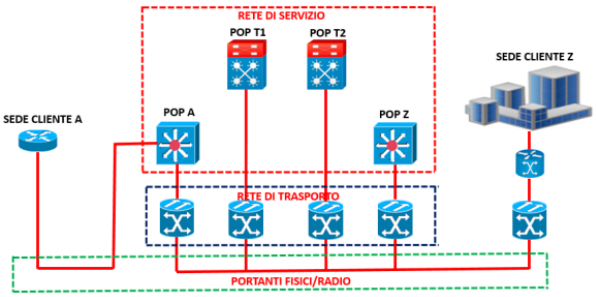


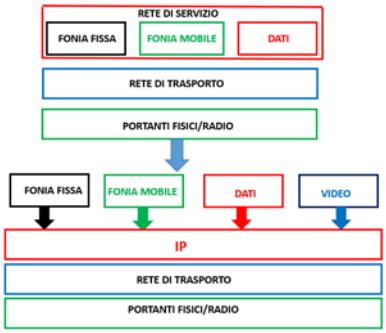
Quando si utilizza il telefono e l'ADSL sulla stessa linea telefonica è necessario avere un apparato **per ogni presa** che consenta di dividere le due bande di frequenza, e viene utilizzato lo **SPLITTER** (un filtro passivo che non è necessario alimentare). Perciò la linea telefonica sarà collegata all'ingresso dello Splitter (Filtro), mentre una delle uscite sarà collegata al **telefono** e l'altra uscita al **Modem ADSL**.



ADSL2: Questa tecnologia permette di incrementare la velocità di ricezione fino a 12 Mbps, e quella in trasmissione fino a 1Mbps.**ADSL2+:** Raddoppia la frequenza massima utilizzata per la trasmissione dei dati fino a 2,2 Mhz questo consente di modulare più informazioni nella stessa unità di tempo, e quindi far transitare sul doppino telefonico un flusso dati fino a 25 Mbps. In questo caso bisogna tenere conto dell'attenuazione, per cui la distanza si riduce a circa **due chilometri**.**VDSL2** (**V**eery-high-bit-rate **D**igital **S**ubscriber **L**ine **2**) fa parte della famiglia delle tecnologie xDSL, nonché la naturale evoluzione dell'ADSL/2+, e permette connessioni con velocità di trasmissione fino a 300 Mbit/s su doppino telefonico in rame.

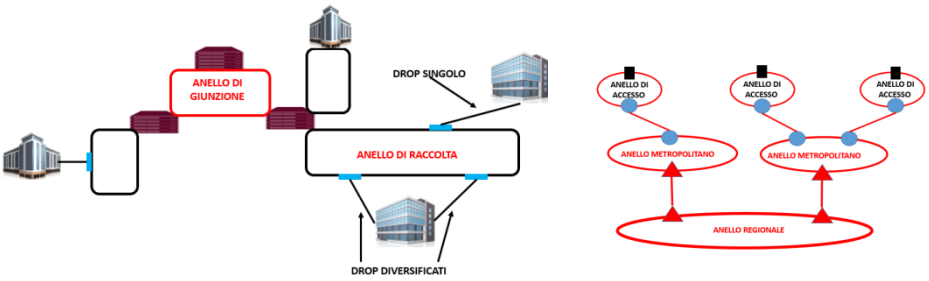






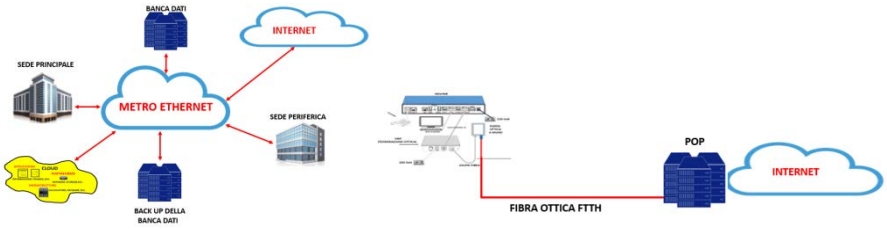
RETE DI ACCESSO TRADIZIONALE IN FIBRA OTTICA

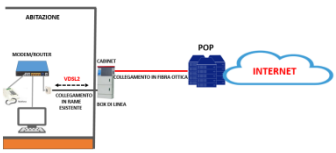
L'architettura tradizionale della rete di accesso in fibra ottica è derivata dall'uso che se ne è fatta per molto tempo: **interconnettere centrali telefoniche e il collegamento dati tra sedi di grosse aziende e/o organizzazioni.** Quella in figura è una **architettura e tecnologica tipica** di una **rete di trasporto in fibra ottica detta a "margherita" .**



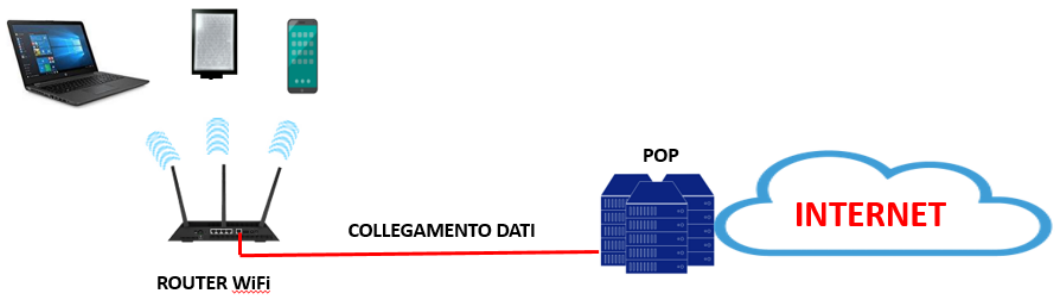
TIPI DI RETI DATI

Una **Metro Ethernet, o Ethernet MAN** dell'area metropolitana è una rete su standard Ethernet. Viene comunemente utilizzata per connettere gli abbonati a una rete di servizi più ampia o a Internet. Accessi da 10 Mbit/s a 1 Gbit/s.

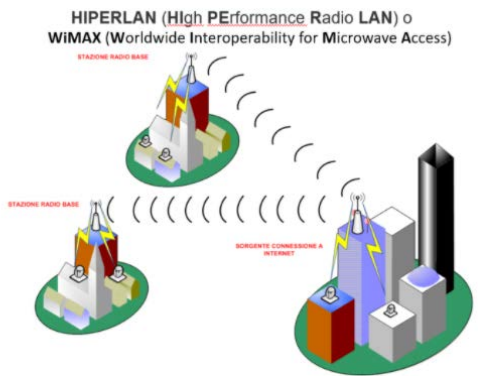




Le connessioni ai servizi Internet avvengono fisicamente attraverso la rete di accesso pubblica tramite le società di servizi telefonici che a volte sono anche i "provider".Attraverso il "provider" ogni connessione ha bisogno di un indirizzo di accesso .Esso è indentificato con il cosidetto " Indirizzo IP " . IP significa "Internet Protocol" . Ogni utente che vuole connettersi alla rete internet lo può fare solo attraverso il protocollo con cui deve avvenire il flusso dei dati in arrivo ed in partenza . L'Indirizzo IP è un numero a 4 blocchi tipo 192.161.146.198 ,esso è unico in tutta la rete mondiale e individua la postazione o le apparecchiature che possono essere connesse alla rete per i controlli da remoto : Caldaie del riscaldamento, elettrodomestici , antifurti, video sorveglanza , ecc…



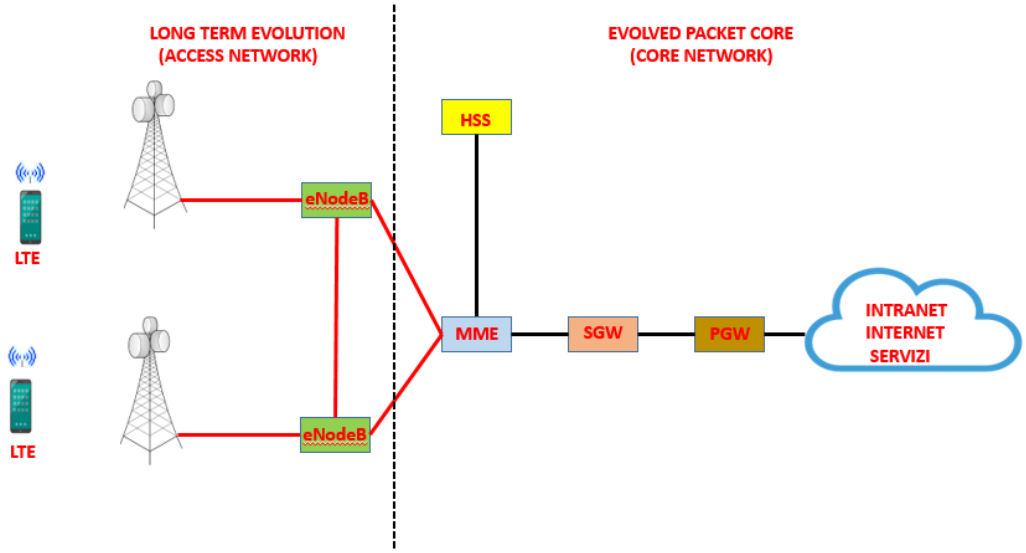
PONTI RADIO E TELEFONIA MOBILE



- **LTE**: la tecnologia LTE è l'evoluzione dell'HSPA e si basa nella maggior parte dei casi sugli **standard UMTS**, che comunque necessitano di un aggiornamento delle infrastrutture e delle antenne per poter lavorare in LTE.

ACCESSO RADIO MOBILE:2G: GSM/GPRS/EDGE3G: UMTS/HSPA4G: LTE

In LTE tutti i dati, anche quelli voce, viaggiano su protocolli a pacchetto, e l'architettura di rete è semplificata rispetto a quella UMTS. La rete di accesso è costituita da un unico elemento, l'evolvedNodeB (eNodeB), che gestisce tutte le operazioni relative alla trasmissione dei segnali sul canale radio. Gli eNodeB sono connessi tra loro tramite le interfacce dedicate e ogni eNodeB è poi connesso alla rete principale (core network)attraverso un'interfaccia specifica.



L'**eNodeB** si occupa quindi di modulazione/demodulazione, misure di qualità sul canale radio, controllo di potenza, ma anche di gestione della chiamata, controllo del caricodicella,e gestione delle procedure di handover.**HSS: H**ome **S**ubscriber **S**erver è un database con tutte le informazioni utili per gestire un utente mobile.

S-GW: Serving **G**ateway è il nodo d'interfaccia con la rete di accesso E-UTRAN e con le altre reti UMTS/GPRS, e si occupa della gestione della mobilità di un terminale mobile che si sposta da un eNodeB a un altro.

P-GW: **PDN Gateway** si occupa dell'allocazione degli indirizzi IP agli UE e della gestione dei flussi informativi, in conformità a specifiche di QoS.**MME**: **M**obility **M**anagement **E**ntity è il principale nodo di controllo della core network. Gestisce la segnalazione tra il terminale mobile e Core Network e si occupa delle procedure d'instaurazione della connessione per un terminale che si connette per la prima volta alla rete. Inoltre tiene traccia della posizione del terminale mobile, gestisce le operazioni di paging e si occupa dell'assegnazione delle identità temporanee ai singoli terminali mobili.

TEFONIA MOBILE NELLA STORIA

*A metà degli anni ottanta incominciò l'era delle chiamate ad apparati mobili, e il primo fu il **Teledrin**, un cercapersone che poteva ricevere una chiamata acustica o numerica nel raggio di circa trenta chilometri: il bisnonno del cellulare di oggi.*

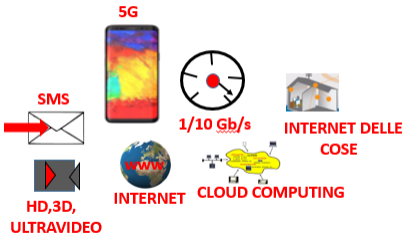
*Quando si voleva chiamare un Teledrin, si doveva comporre da un telefono il 168, seguito dal numero assegnato al cercapersone. Un segnale acustico avvisava dell'arrivo di una chiamata, e sul display si visualizzava la provenienza, o un messaggio numerico.Per esempio: si poteva assegnare il numero 01 quando la chiamata proveniva dall'ufficio, lo 02 alla persona X, e via di seguito.I primi **telefoni mobili analogici (0G)** assomigliavano a un "mattone" che pesava qualche chilo, lungo una trentina di centimetri, e s'installava nel bagagliaio della macchina, mentre la cornetta si metteva all'interno dell'abitacolo: oppure, il tutto, si trasportava a tracolla, usando una cinghia.Quello che si vede nella figura, fu uno dei primi apparecchi che diede inizio all'era dei cellulari, e fece la sua comparsa al Mondiale di calcio del **1990**, con l'avvento del servizio radiomobile **TACS** (**T**otal **A**ccess**C**omunication **S**ystem) a 900 Mhz.La dimensione era paragonabile a quella di una normale cornetta telefonica, e la batteria aveva la durata di circa un'ora di conversazione. Il costo dipendeva dal modello: da tre milioni di lire ai quasi quattro. Mentre il canone era di circa 50.000 lire, e la tariffa media variava da circa 450 lire al minuto fino a un massimo di 700 lire nel periodo di punta.Nel mese di ottobre del 1992 la rete radiomobile analogica **TACS**, fu affiancata dal sistema digitale paneuropeo **GSM** (**G**lobal **S**ystem For**M**obile Communications).E con il sistema GSM nel 1996, grazie a una geniale intuizione, TIM (Telecom Italia Mobile, costituita nel 1995) mise sul mercato, prima azienda al mondo, la TIM Card: carta telefonica ricaricabile e prepagata, la quale consentì all'Italia di essere uno dei paesi con più contratti prepagati. E alla fine del millennio, in Italia, si erano contrattualizzati trenta milioni di schede telefoniche, e si ebbe il sorpasso sulle linee telefoniche.**GPRS** (**G**eneral **P**acket **R**adio **S**ervice) è una delle tecnologie di telefonia mobile che viene convenzionalmente definita di generazione 2.5, una via di mezzo fra la seconda (**GSM**) e la terza generazione (**UMTS**).Nel 1999 la **CSELT** (**C**entro **S**tudi **e L**aboratori **T**elecomunicazioni. Società del gruppo **STET** che operava nel campo della ricerca scientifica e dell'innovazione tecnologica), utilizzò il sistema **UMTS**(**U**niversal **M**obile **T**elecommunications **S**ystem) per fare la prima chiamata con il nuovo standard della rete mobile di terza generazione (**3G**).*

***LTE**, (**L**ong **T**erm **E**volution), indica la più recente evoluzione degli standard di telefonia mobile GSM/UMTS. Nasce come nuova generazione per i sistemi di accesso mobile a banda larga (Broadband Wireless Access) e, dal punto di vista teorico, fa parte del segmento Pre-4G, collocandosi in una posizione intermedia fra le tecnologie **3G** come l' **UMTS** e quelle di quarta generazione pura **4G**. Nonostante ciò, con l'intento di porre fine alla confusione tra l'utilizzo nel marketing il termine 4G e la vera classificazione come 4G* LTE Advanced*, nel 2010 l'Unione internazionale delle telecomunicazioni ha autorizzato l'utilizzo della denominazione **4G** (quarta generazione) per tecnologie quali **LTE**, che è stata scelta per lo sviluppo dalle reti mobili italiane.In Italia la rete LTE, che chiameremo 4G, è realizzata sfruttando in parte le frequenze liberate dalla televisione analogica grazie al passaggio al digitale terrestre, e permette, tecnicamente, fino a **326Mbps in download** e 86Mbps in upload, e la **LTE ADVANCED** con possibilità di download fino a 3,3Gbps.Ora vediamo come si differenziano le varie categorie di **LTE** con cui le aziende identificano i loro Smartphone, e la velocità di navigazione.Per le velocità raggiunte così diverse e di conseguenza le categorie c'è una spiegazione tecnica, e riguarda l'aggregazione dei canali che permettono all'**LTE Advanced**, dalla categoria 6 in su, di utilizzare contemporaneamente più canali in upload e/o download per raggiungere tali velocità.Nel 2010, nei laboratori della **CSELT**, si sperimentò il nuovo standard**LTE** (**L**ong **T**erm **E**volution, **4G**), collegandosi in videochiamata ad alta definizione tra il centro di Torino e la sede di via **Reiss Remoli**. Telecom Italia fu il primo operatore italiano a realizzare una video chiamata in ambiente urbano, su una rete ultra banda larga mobile.*Le tappe dell'evoluzione del radiomobile per arrivare alla **TECNOLOGIA 5G.**Con il **2G** si erano focalizzati sugli standard che regolavano la telefonia mobile.

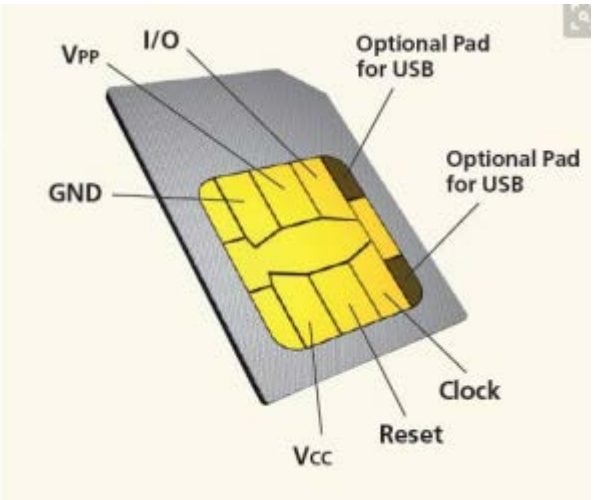
Con il **3G** si concentrarono sul miglioramento della voce, su Internet, sulle videochiamate, e TV: in mobilità.

Con il **4 G** perfezionarono la telefonia in *VOIP*, la videoconferenza, il *Cloud Computing*, il gioco on line, e il video in streaming.

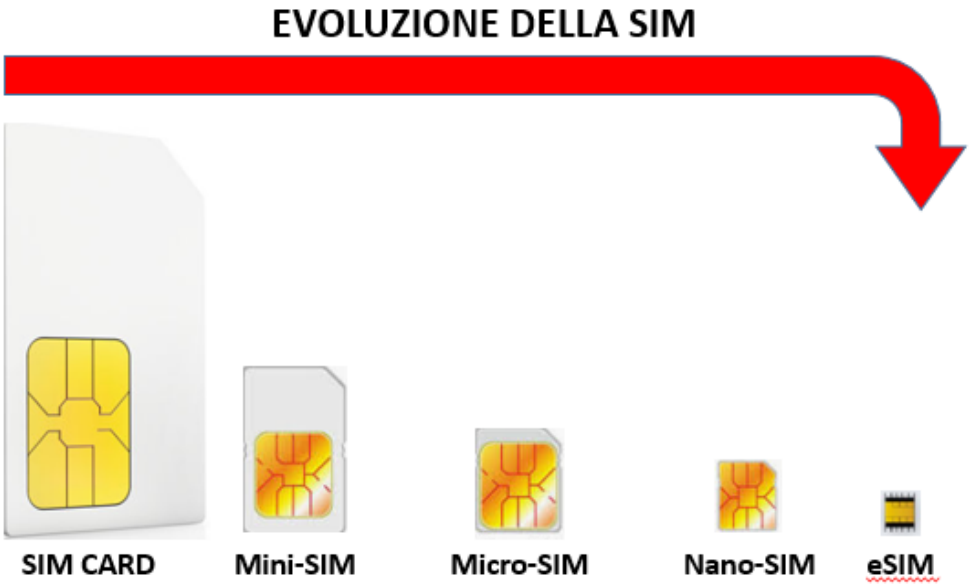
Con il **5G** ci sarà uno stravolgimento in positivo, non paragonabile alla precedente generazione.



Per poter usufruire della connessione sulla rete radio mobile occorre la carta SIM che viene inserita nell'apparecchio di proprietà dell'utente .Le carte SIM contengono due codici segreti chiamati: valore IMSI e il valore di Ki, che consente all'operatore di conoscere il numero di cellulare e l'autenticazione del cliente, questi codici sono legati ai numeri di cellulare che gli operatori hanno nel loro database, ed è sulla base di queste chiavi segrete che avviene la fatturazione. Le schede SIM sono realizzate sulla base di tre algoritmi COMP128v1, COMP128v2 e COMP128v3.



*Le informazioni contenute nella SIM sono protette da un codice PIN (**P**ersonal **I**dentification **N**umber) composto da almeno 4 cifre e e può essere modificato dal proprietario della scheda. Se la SIM viene configurata in modo da chiedere l'immissione del PIN ogni volta che si accende l'apparecchio, dopo 3 tentativi errati la tessera si blocca. Per essere sbloccata va inserito un ulteriore codice: il PUK rilasciato dal venditore insieme alla SIM.La eSIM sostituisce la classica schedina con un piccolo dispositivo installato nello Smartphone in grado di contenere tutti i dati che di solito sono conservati nella classica tesserina.*



Grazie per l’attenzione .