

Comunicazioni Elettriche L-A

Docente: Andrea Conti
Email: a.conti@ieee.org
Ufficio: a Bologna in Viale Aldini 25 (200m da Fac.)
Ricevimento: dopo lezione o su appuntamento
Info: www.andreaconti.info

Testo consigliato:
- L. Calandrino, M. Chiani, "Lezioni di Comunicazioni Elettriche", Pitagora Editrice Bologna

Esame: scritto + orale, prova intermedia

Modalità ins.: prevalentemente lavagna-gesso
esperienze in laboratorio (Lab1)

Ing. Andrea Conti – Comunicazioni Elettriche L-A

Introduzione

- comunicare è un bisogno primitivo e primario dell'uomo
 - . comunicazione gestuale-verbale
 - . disegno e scrittura
- comunicazione nel tempo e nello spazio
 - . segni nel terreno, graffiti nelle caverne, nodi nelle cortecce
 - . tam-tam, corni, segnali di fumo, variazioni di grida
 - messaggeri, piccioni viaggiatori (alto senso orientamento e velocità fino a 80Km/h; nel 1835 Charles Havas, per la sua agenzia di informazioni, riusciva a coprire in 6-7 ore i 380 km che separano Parigi da Londra)
- al giorno d'oggi gran parte delle attività umana è basata sulla comunicazione, l'elaborazione e l'immagazzinamento dell'informazione (che diventa essa stessa sempre più articolata, *multimedialità*)
- *Integrated Communication Environment*: i sistemi di comunicazione sono una sorta di tessuto nervoso della Società, nella quale sono pienamente integrati (es. telefonia cellulare)

Ing. Andrea Conti – Comunicazioni Elettriche L-A

Telecomunicazioni

comunicazioni a distanza (spazio/tempo) utilizzando l'energia elettromagnetica come supporto dell'informazione sotto forma di segnali elettrici

Spazio

Tempo

annullano distanze fisiche:

- . sonde spaziali
- . reti a lungo e a breve raggio
(MAN, LAN, PAN, BAN)
Km 100m 10m 1m

annullano distanze tempo:

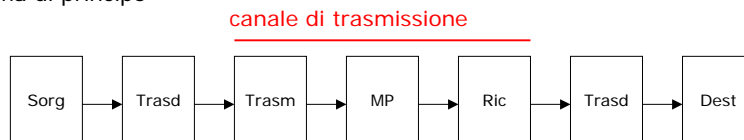
- . scrittura, memorizzazione e lettura

- tendenza ai sistemi di comunicazione per servizi immersivi
Utenti fissi e mobili che usufruiscono di servizi che ne estendono le capacità sensoriali (es. guida virtuale) e che dipendono da scambio di informazioni fra gli utenti e l'ambiente.

Ing. Andrea Conti – Comunicazioni Elettriche L-A

Comunicazioni nello spazio

Schema di principio



Il **canale** copre, mediante il **mezzo di propagazione**, la distanza fisica fra sorgente(i) e destinatari(o) ed è caratterizzato dalla sua **capacità** ovvero la max quantità d'informazione che riesce a trasmettere nell'unità di tempo. Può essere realizzato mediante

- **portante fisico**: guida la propagazione delle onde em (es.: fibra ottica e guide d'onda, linea bifilare semplice o ritorta, cavo coassiale,...)
- **portante radio**: utilizza la propagazione libera delle onde em (es.: sist wireless terrestri, sist satellitari,...).

Il **trasduttore** converte l'informazione (es. onde di pressione per segnali audio) in segnali elettrici e viceversa.

Il **trasmettitore** ed il **ricevitore** portano il segnale elettrico in bande di frequenza con migliore operabilità, amplificano, filtrano e convertono il segnale elettrico se necessario (es. com. ottiche → conversione elettro/ottica e viceversa).

Ing. Andrea Conti – Comunicazioni Elettriche L-A

Comunicazioni nel tempo

Si basano sulle funzioni di scrittura, memorizzazione e lettura dell'informazione.

La funzione del *canale* è svolta dall'apparato di memorizzazione che abbatte le distanze temporali ed è caratterizzato dalla sua *capacità* ovvero la max quantità d'informazione che riesce ad immagazzinare (es. memorie PC, CD, DVD,...).

Il *trasduttore* converte l'informazione (es. onde di pressione per segnali audio) in segnali elettrici e viceversa.

Il *trasmettitore* ed il *ricevitore* in questo caso svolgono le operazioni di scrittura e lettura, rispettivamente.

Ing. Andrea Conti – Comunicazioni Elettriche L-A

Tipologie di collegamenti

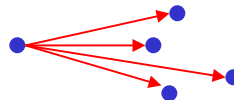
Punto-punto (P-P) monodirezionali



P-P bidirezionali



Punto-multipunto (P-MP)



Reti di TLC

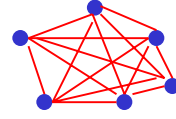
Tramite più collegamenti bidirezionali (rami) collegano vari punti secondo diverse topologie.

Ing. Andrea Conti – Comunicazioni Elettriche L-A

Tipologie di reti

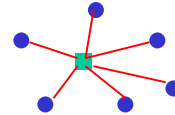
Maglia interamente connessa

tutti i nodi sono collegati a due a due
per N nodi occorrono $N(N-1)/2$ collegamenti



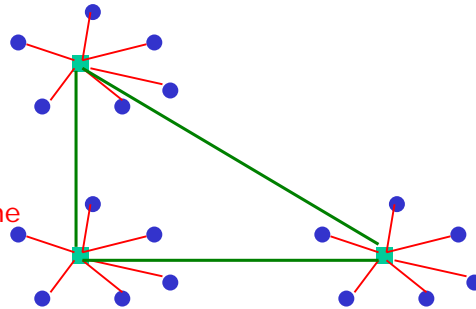
Stella

un nodo di commutazione realizza il collegamento
per N nodi occorrono N collegamenti + funz. Commutazione
posizione baricentrica per ridurre costi collegamenti



Stella policentrica

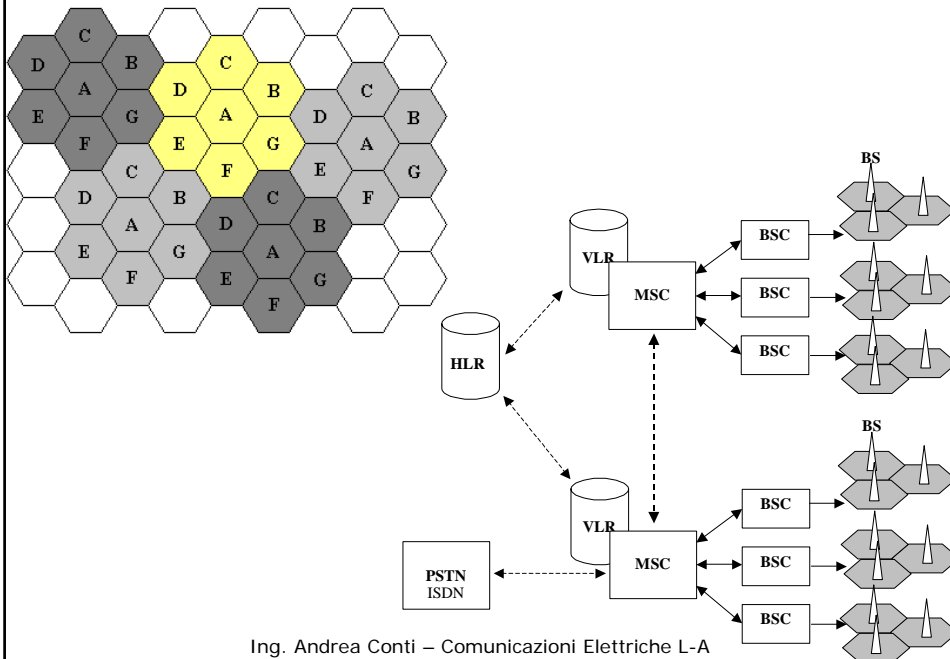
es. piano regolatore telefonico



- Accesso multiplo
- Integrazione nelle tecniche e nei servizi

Ing. Andrea Conti – Comunicazioni Elettriche L-A

Es. rete radiomobile cellulare



Ing. Andrea Conti – Comunicazioni Elettriche L-A

Verso il digitale...

Perché la codifica dell'informazione in successione di uni e zeri (bit) ha i seguenti vantaggi

- è adatta all'elaborazione mediante apparati elettronici integrati su scala sempre maggiore (ULSI, ultra-large scale integration) che risulta più affidabile, veloce ed economica

- esistono tecniche per rendere la trasmissione del segnale digitale più protetto dai disturbi e dai comportamenti tempo-varianti del canale

- la rappresentazione numerica dei segnali rende possibile il loro trattamento indipendentemente dalla loro natura (dati, audio, testi, immagini fisse ed in movimento → **multimedialità**)

Integrazione nelle tecniche e nei servizi

Information Communication Technology, ICT

Ing. Andrea Conti – Comunicazioni Elettriche L-A

Sistemi aperti e standardizzazione

Il mondo delle TLC non è tanto caratterizzato dalle distanze, quanto piuttosto dai **protocolli di comunicazione**, ovvero dalle regole che apparati di concezione, tecnologia e costruttori diversi devono seguire per interoperare, trasmettere il loro stato ed i dati.

Un ruolo molto importante in tal senso è svolto dagli organismi di standardizzazione fra i quali:

ITU (International Telecommunication Union) – www.itu.org

ETSI (European Telecommunications Standard Institute) – www.etsi.org

ISO (International Organization for Standardization) – www.iso.org

FCC (Federal Communications Commission) – www.fcc.gov

3gpp (3rd Generation Partnership Project) – www.3gpp.org

CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) – www.ceiuni.it

Ing. Andrea Conti – Comunicazioni Elettriche L-A

Evoluzioni

Al fine di fornire servizi sempre più avanzati all'utente, i sistemi di tlc si sono evoluti nel tempo sotto diversi aspetti:

- mobilità
- velocità di trasmissione e capacità d'utenza
- sistemi a lungo e breve raggio di copertura
- immersività (servizi dipendenti dal contesto)

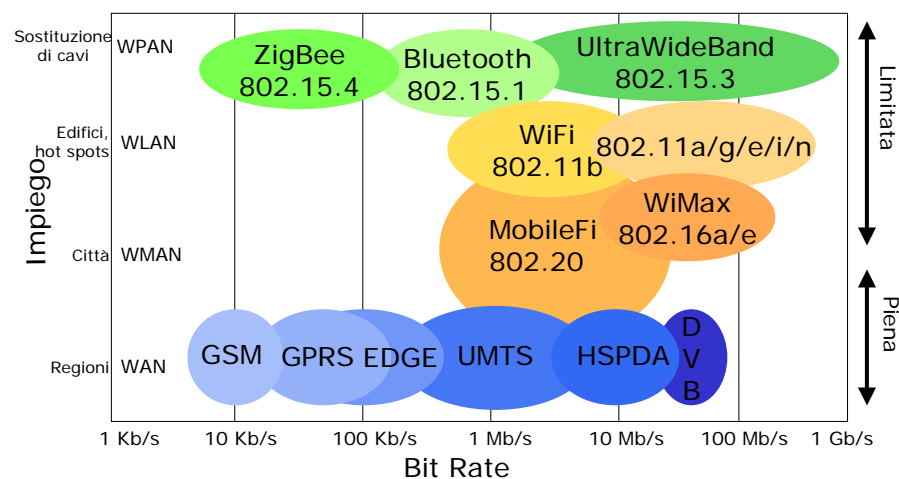


profilo utente
localizzazione
(outdoor, indoor)

Integrazione di reti eterogenee

Ing. Andrea Conti – Comunicazioni Elettriche L-A

Comunicazioni wireless: mobilità vs capacità



Ing. Andrea Conti – Comunicazioni Elettriche L-A

Esempi Applicazioni e Scenari

- automotive
- ufficio wireless distribuito (scrivanie distribuite)
- laboratori cooperativi in rete
- wireless Internet
- Internet in treno
- reti eterogenee a supporto emergenza (VFFF)

Classificazione su base copertura

- comunicazioni a breve raggio (WBAN, WPAN)
- comunicazioni a medio raggio (WLAN)
- comunicazioni su area geografica (2-3G, DVB-T,S,...)

Ing. Andrea Conti – Comunicazioni Elettriche L-A

Crescita del numero di standard

Rapida evoluzione e rapida diffusione di nuovi standard

2,2.5,2.75,3G → 4G

WiFi (IEEE802.11x)

WiMax

Bluetooth

DVB-T,S,H

.....

→ è importante capire i principi di base dell'elaborazione dei segnali e dei sistemi di telecomunicazioni ed i fattori che ne influenzano prestazioni e complessità-costo

Ing. Andrea Conti – Comunicazioni Elettriche L-A

Percorso formativo in TLC (lato sistemi)

Comunicazioni Elettriche:

L-A **fondamenti di elaborazione dei segnali**

L-B modulazioni analogiche e caratterizzazione disturbi

Sistemi di Telecomunicazioni:

Trasmissione numerica

Sistemi Radio

Teoria dell'informazione

Laboratorio di telecomunicazioni

Ing. Andrea Conti – Comunicazioni Elettriche L-A

Programma del corso

Comunicazioni Elettriche L-A

Segnali e loro elaborazione. Sistemi e reti di telecomunicazione. Organismi normativi internazionali. Prospettive di sviluppo. Analisi dei segnali determinati tempo-continui e tempo-discreti nel dominio delle frequenze (analisi di Fourier) e nel dominio dei tempi (mediante funzioni impulsive). Loro applicazioni allo studio dei sistemi lineari. Segnali ad energia finita, a potenza finita. Spettro di energia, spettro di potenza. Segnali analogici in banda base. Conversione analogico/digitale. Segnali numerici in banda base. Segnali multicanale a divisione di tempo. Esercitazioni in laboratorio: determinazione sperimentale delle caratteristiche di ampiezza e fase e della risposta impulsiva di una rete RC.

Ing. Andrea Conti – Comunicazioni Elettriche L-A