

1. Tipologie di Cavo e Caratteristiche

1.1 Doppino Intrecciato (Twisted Pair)

- **Struttura:** Coppie di fili di rame intrecciati per ridurre le interferenze
- **Categorie:**
 - Cat5e: Fino a 1 Gbps, 100 MHz
 - Cat6: Fino a 10 Gbps (brevi distanze), 250 MHz
 - Cat6a: 10 Gbps su 100m, 500 MHz
 - Cat7: 10+ Gbps, 600 MHz
- **Schermature:**
 - UTP (Unshielded): Economico, sensibile a interferenze
 - FTP (Foiled): Schermatura generale con foglio di alluminio
 - STP (Shielded): Schermatura individuale delle coppie
 - S/FTP: Combinazione di schermature
- **Vantaggi:** Economico, facile da installare
- **Svantaggi:** Sensibile a interferenze elettromagnetiche, limitato in distanza

1.2 Cavo Coassiale

- **Struttura:**
 - Conduttore centrale
 - Isolante (dielettrico)
 - Schermo metallico
 - Guaina esterna
- **Tipi:**
 - RG-58: Legacy Ethernet, 50Ω
 - RG-59: Video analogico, 75Ω
 - RG-6: TV digitale/satellite, 75Ω
 - RG-11: Dorsali lunghe, 75Ω
- **Vantaggi:** Buona immunità ai disturbi, maggiore banda
- **Svantaggi:** Più costoso, meno flessibile

1.3 Fibra Ottica

- **Struttura:**
 - Core (nucleo in vetro/silice)
 - Cladding (rivestimento ottico)
 - Buffer (protezione primaria)

- Jacket (guaina esterna)
- **Tipi:**
 - Multimodale:
 - Core più largo (50/62.5µm)
 - Distanze fino a 2km
 - LED come sorgente
 - Costo minore
 - Monomodale:
 - Core sottile (9µm)
 - Distanze 100+ km
 - Laser come sorgente
 - Prestazioni superiori
- **Vantaggi:**
 - Immunità totale EMI/RFI
 - Altissima banda
 - Bassissima attenuazione
 - Sicurezza intrinseca
- **Svantaggi:**
 - Costo elevato
 - Installazione specializzata
 - Fragilità fisica

2. Quality of Service (QoS)

2.1 Parametri Fondamentali

- **Bandwidth (Larghezza di Banda)**
 - Capacità teorica del canale
 - Misura in bit/s
 - Influenzata dal mezzo trasmissivo
 - Limite superiore teorico
- **Throughput**
 - Tasso effettivo di trasferimento
 - Sempre \leq bandwidth
 - Influenzato da:
 - Congestione
 - Overhead protocolli
 - Errori trasmissione
- **Latenza**
 - Tempo di attraversamento rete

- Componenti:
 - Ritardo propagazione
 - Ritardo trasmissione
 - Ritardo accodamento
 - Ritardo elaborazione
- Critica per applicazioni real-time
- **Jitter**
 - Variazione della latenza
 - Impatto su:
 - Streaming video
 - VoIP
 - Gaming online
 - Gestibile con buffer (trade-off con latenza)

2.2 Classificazione del Traffico

1. **Real-time**
 - VoIP
 - Videoconferenza
 - Gaming
 - Richiede: bassa latenza, basso jitter
2. **Streaming**
 - Video on demand
 - Audio streaming
 - Richiede: banda garantita
3. **Interactive**
 - Web browsing
 - Remote desktop
 - Richiede: latenza moderata
4. **Background**
 - Email
 - File transfer
 - Backup
 - Tollera: alta latenza

3. Tolleranza ai Guasti e Scalabilità

3.1 Tolleranza ai Guasti

- **Ridondanza Hardware**
 - Duplicazione componenti critici

- Collegamenti multipli tra nodi
- Percorsi alternativi nella rete
- Sistemi di backup
- **Resilienza Software**
 - Protocolli di failover automatico
 - Riconfigurazione dinamica
 - Load balancing tra percorsi
 - Meccanismi di recovery
- **Livelli di Tolleranza**
 - N+1: Componente extra di backup
 - N+M: Multipli componenti di backup
 - 2N: Duplicazione completa
 - 2N+1: Duplicazione più backup

3.2 Scalabilità

- **Scalabilità Orizzontale**
 - Aggiunta di nodi paralleli
 - Distribuzione del carico
 - Facilità di espansione
 - Costi lineari
- **Scalabilità Verticale**
 - Potenziamento dei componenti esistenti
 - Upgrade hardware
 - Limiti fisici definiti
 - Costi esponenziali
- **Aspetti di Scalabilità**
 - Performance: capacità di gestire più traffico
 - Geografica: espansione su aree più vaste
 - Amministrativa: gestione di più domini
 - Funzionale: aggiunta di nuove funzionalità
- **Considerazioni di Design**
 - Modularità dei componenti
 - Standardizzazione delle interfacce
 - Pianificazione della capacità
 - Gestione della complessità
 - Monitoring e diagnostica