



## *Complementi di Reti e Sistemi di Telecomunicazioni*

### *2. Livello fisico*

**Complementi di Reti** e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.1

## Architetture

Arch. OSI	Arch. TCP/IP	
Applicazione	FTP, Telnet, http SMTP, SNMP, ...	Processi/ Applicazioni
Presentazione		
Sessione		
Trasporto	TCP-UDP	Host-to-Host
Rete	IP	<b>Internet</b>
Linea	Non Specificati	<b>Reti private</b>
<b>Fisico</b>		

**Complementi di Reti** e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.2

## Livello Fisico

# I mezzi trasmissivi

## Mezzi trasmissivi

---

- Cavi Coassiali
- Doppini
  - Non schermati
  - Schermati
- Fibre Ottiche

## Doppini

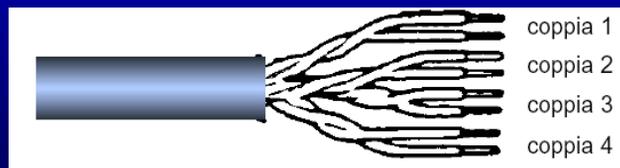
- UTP (Unshielded Twisted Pair):
  - doppino non schermato ( $Z = 100 \Omega$ )
- FTP (Foiled Twisted Pair):
  - doppino con schermo globale in foglio di alluminio ( $Z = 100 \Omega$ )
- S-UTP o S-FTP:
  - doppino con schermo globale costituito da un foglio di alluminio e da una calza in rame ( $Z = 100 \Omega$ )
- STP (Shielded Twisted Pair):
  - doppino con singole coppie schermate più schermo globale ( $Z = 150 \Omega$ )

Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.5

## Doppino UTP

- A una coppia o due coppie utilizzato tipicamente per fonia
- A quattro coppie utilizzato nel cablaggio strutturato
- Multicoppie (10, 20, 25, 50, 100, 300 coppie) utilizzato normalmente sulle dorsali fonia, a volte su dorsali dati a basse o medie velocità



Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.6

## Doppino (UTP)

---

- **Categoria 1:** per telefonia analogica
- **Categoria 2:** per telefonia digitale a trasmissione dati a bassa velocità (linee seriali)
- **Categoria 3:** reti locali che non producano frequenze fondamentali superiori a 12.5 MHz: Ethernet 10BaseT e 100BaseT4, Token Ring 4 Mb/s
- **Categoria 4:** reti locali che non producano frequenze fondamentali superiori a 20 MHz: Token Ring 16 Mb/s
- **Categoria 5:** reti locali che non producano frequenze fondamentali superiori a 32 MHz: FDDI MLT-3, Ethernet 100BaseTX, ATM
- **Categorie 5e, 6 e 7.**

Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.7

## Livello Fisico

# Il cablaggio

- Introduzione
- Cablaggio
  - Standard
  - Elementi

## Cablaggio

---

- Il cablaggio è un insieme di componenti passivi posati in opera
    - cavi, connettori, prese, permutatori, ecc.
- opportunamente installati e predisposti per poter interconnettere degli apparati attivi
- computer, telefoni, stampanti, monitor, ecc.

Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.9

## Classificazione Cablaggio

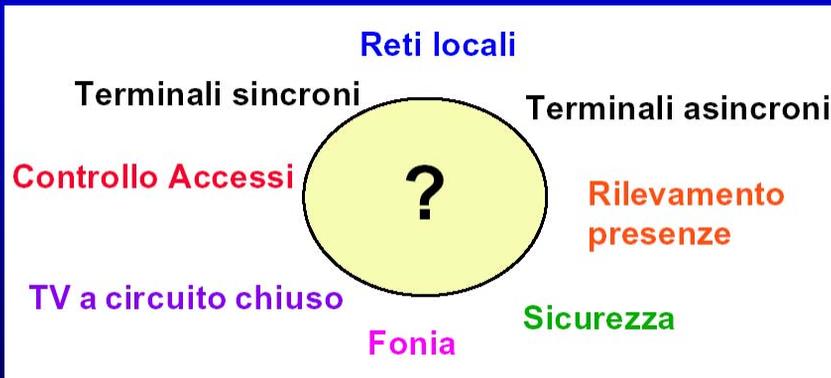
---

- I sistemi di cablaggio si suddividono in:
  - Proprietari:
    - IBM Cabling System, Digital DECconnect, ecc.
  - Strutturati (conformi a standard nazionali o internazionali):
    - TIA/EIA 568A, prEN 50173, ISO/IEC IS 11801

Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.10

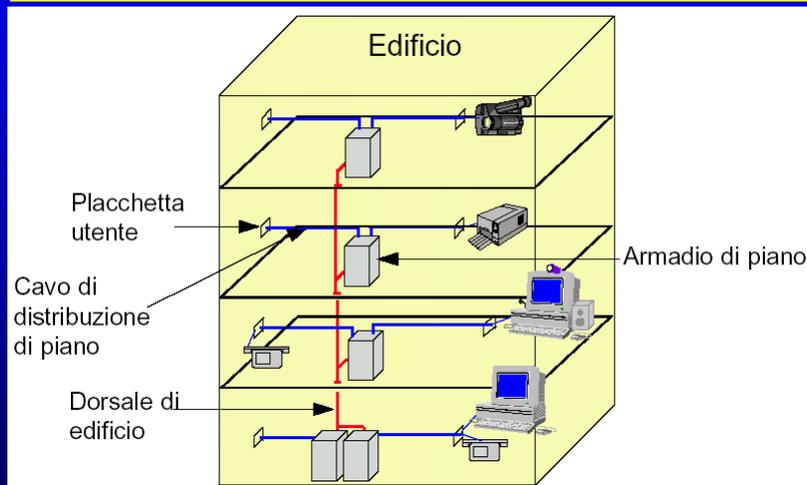
## Scopo: Integrazione ...



Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.11

## Schema



Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.12

## Componenti

---

- Mezzi trasmissivi:
  - cavi in rame e fibre ottiche
- Strutture di permutazione
- Connettori, spine e prese
- Adattatori
- Apparat di protezione elettrica
- Materiali di supporto:
  - cassette, supporti, canaline, armadi, ecc.

**Complementi di Reti e Sistemi** R. Bolla, C. Nobile

1.13

## Motivazioni

---

- Necessità di sistemi di cablaggio standard per edifici commerciali è avvertita da associazioni di telecomunicazioni (TIA) e di calcolatori (EIA) nel 1985
  - nel 1991 approvano lo standard per cablaggio strutturato EIA/TIA 568
- Il sistema di cablaggio deve essere:
  - adatto ad un ambiente multi-prodotto e multi-produttore
  - indipendente dai prodotti di telecomunicazione che verranno installati
  - pensato per essere realizzato contestualmente alla costruzione o ristrutturazione organica di un edificio

**Complementi di Reti e Sistemi** R. Bolla, C. Nobile

1.14

## Standard

---

- TIA/EIA 568A standard americano per i cablaggi di edifici commerciali per utilizzo come ufficio:
  - approvato nel 1995:
  - riprende buona parte delle specifiche contenute nella precedente versione EIA/TIA 568 approvata nel 1991 (attualmente la più conosciuta)
  - include e migliora i contenuti dei precedenti bollettini EIA/TIA TSB 36, 40, 53
- ISO/IEC IS 11801 standard internazionale per i cablaggi di edifici commerciali per utilizzo come ufficio :
  - approvato nel 1995

---

Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.15

## Quali Standard

---

- PrEN 50173 bozza di standard europeo derivata da ISO/IEC IS 11801
- EIA/TIA 569 standard americano:
  - definisce le caratteristiche delle infrastrutture per il cablaggio
- EIA/TIA 570 standard americano:
  - definisce le specifiche del cablaggio in ambito residenziale
- TIA/EIA TSB 67 standard americano:
  - stabilisce le modalità di test e certificazione di un cablaggio strutturato

---

Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.16

## Contenuti

---

- Specifiche minime per il cablaggio di un gruppo di edifici costruiti su un unico appezzamento di suolo privato, detto comprensorio (campus)
- Specificano:
  - mezzi trasmissivi
  - Topologie
  - distanze
  - connettori
  - norme per l'installazione
  - norme per il collaudo

**Complementi di Reti** e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.17

## Scopo del cablaggio

---

- Fornire specifiche per la realizzazione di cablaggi aventi un tempo di vita minimo pari a 10 anni
- Essere applicabili ad edifici commerciali di tipo office oriented, con i seguenti limiti:
  - estensione geografica massima 3000 m
  - superficie massima 1.000.000 m<sup>2</sup> di spazio utile per uffici
  - popolazione massima 50.000 utenti

**Complementi di Reti** e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.18

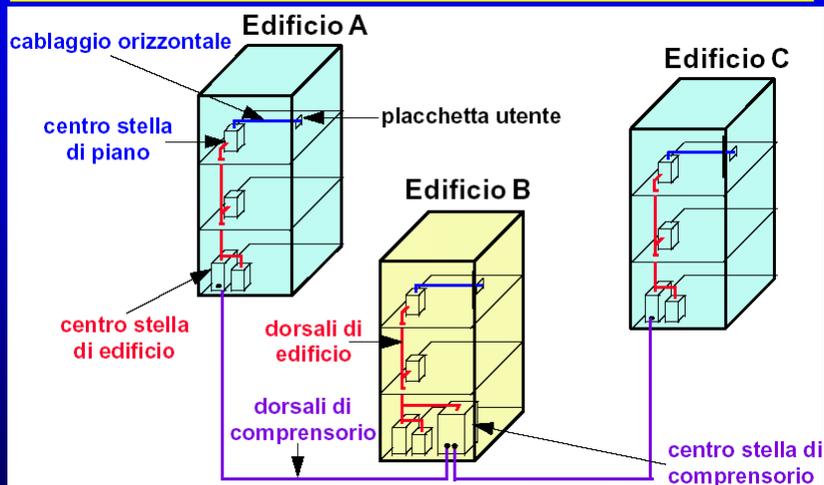
## Topologia: elementi caratteristici

- Gli standard TIA/EIA 568A, ISO/IEC IS 11801 adottano la medesima topologia stellare gerarchica costituita da:
  - centro stella di comprensorio (primo livello gerarchico)
  - centro stella di edificio (secondo livello gerarchico)
  - centro stella o armadio di piano (terzo livello gerarchico)

Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.19

## Topologia: esempio



Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.20

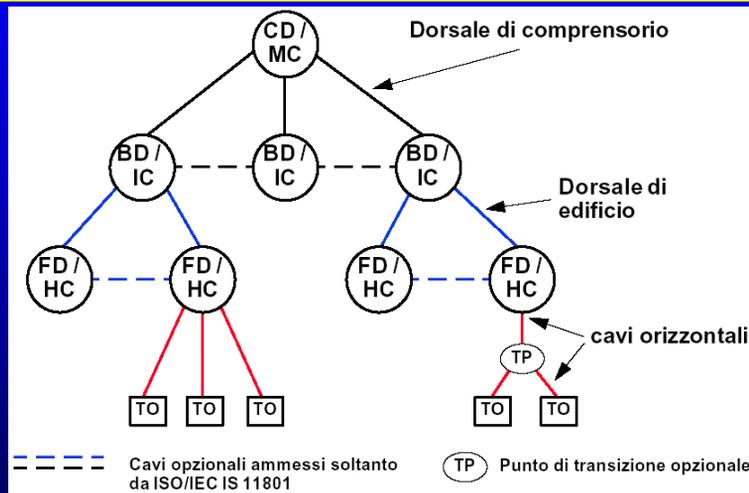
## Centro Stella

- I centri stella gerarchici:
  - centro stella di comprensorio:
    - » Main Cross Connect (MC), termine TIA/EIA
    - » Campus Distributor (CD), termine ISO/IEC
  - centro stella di edificio:
    - » Intermediate Cross Connect (IC), termine TIA/EIA
    - » Building Distributor (BD), termine ISO/IEC
  - centro stella di piano:
    - » Horizontal Cross Connect (HC), termine TIA/EIA
    - » Floor Distributor (FD), termine ISO/IEC

Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.21

## Modello gerarchico a stella



Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.22

## Dorsali

---

- Dorsale di comprensorio:
  - interconnette il centro stella di comprensorio ai centro stella di edificio
    - » Campus Backbone; termine ISO/IEC
    - » Interbuilding Backbone; termine TIA/EIA
- Dorsale di edificio:
  - interconnette il centro stella di edificio ai centro stella di piano
    - » Building Backbone; termine ISO/IEC
    - » Intrabuilding Backbone; termine TIA/EIA

**Complementi di Reti e Sistemi** R. Bolla, C. Nobile

1.23

## Armadio di Piano e Presa Utente

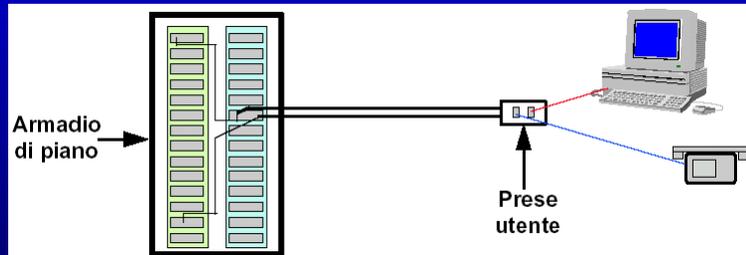
---

- L'armadio di piano:
  - Telecommunication Closet (TC)
    - » Horizontal cross-connect
- La presa utente:
  - Telecommunication Outlet (TO)
  - Connettori
    - » RJ45 per cavi a 4 coppie
    - » Ermafrodita 802.5 per cavi 2 coppie STP
    - » SC per fibra ottica

**Complementi di Reti e Sistemi** R. Bolla, C. Nobile

1.24

## Armadio di Piano e Presa Utente: esempio

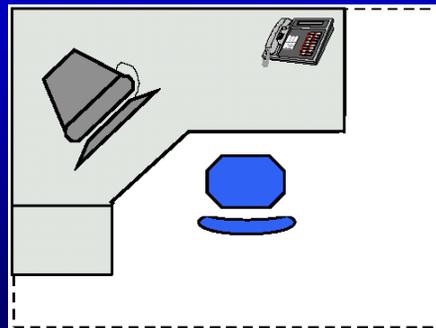


Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.25

## Posto di Lavoro

- Il posto di lavoro:
  - Work Area (WA)
  - servito da almeno due prese utente
  - circa 10 m<sup>2</sup>

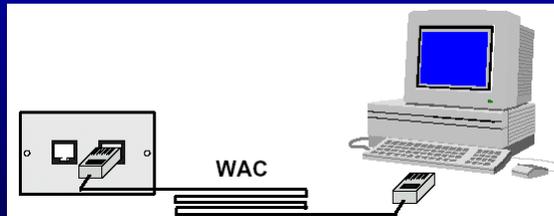


Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.26

## Cavi di Interconnessione

- Cavetto di interconnessione tra la presa e il posto di lavoro:
  - Work Area Cable (WAC)
- Cavetto di connessione tra l'apparato attivo e il permutatore (all'interno dell'armadio)
  - Equipment Cable (EC):

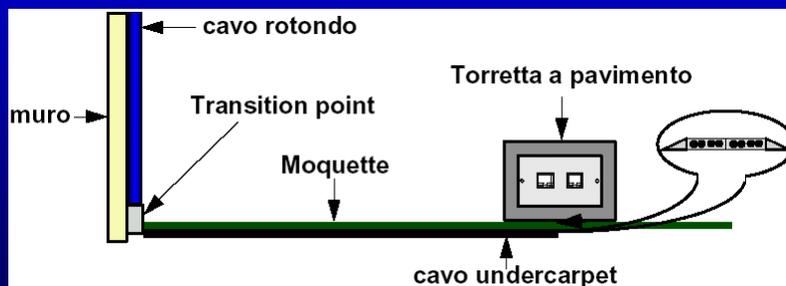


Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.27

## Nomenclatura Elementi Opzionali

- Punto di transizione del cablaggio orizzontale:
  - Transition Point (TP)
  - punto di transizione in cui un cavo rotondo viene connesso con un cavo undercarpet

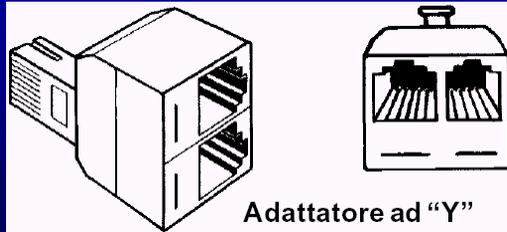


Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.28

## Nomenclatura Elementi Opzionali

- Adattatori:
  - Passivi: balun, cavi di adattamento per diverse tipologie di connettori, media filter, derivatori ad "Y", ecc;
  - Attivi: minimodem, RS232-RS423, ecc.

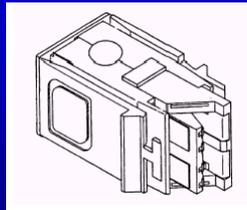


Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.29

## Connettore Ermafrodita

IEEE 802.5

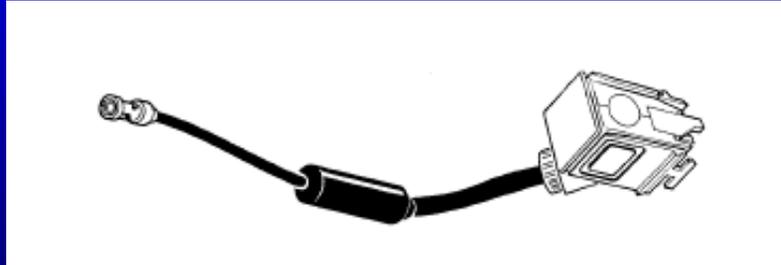


Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.30

## Balun

---



Per terminale IBM 3270

**Complementi di Reti** e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.31

## Locale Tecnico

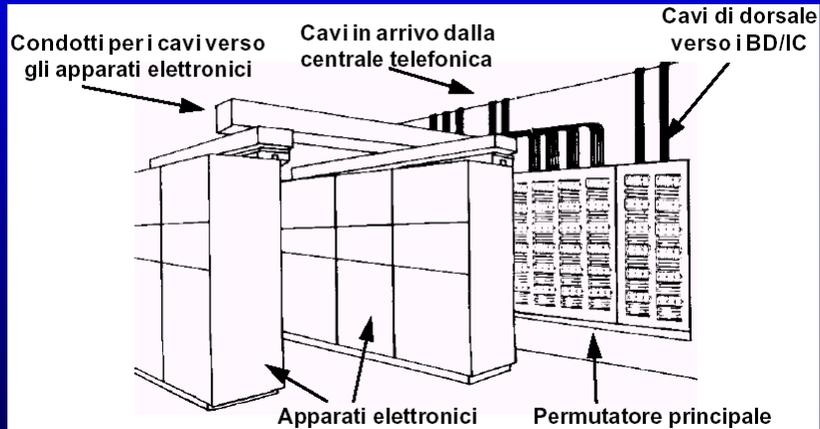
---

- Locale tecnico (Equipment Room (ER):  
contiene gli apparati attivi ed i sistemi di  
permutazione:
  - si distingue dal Telecommunication Closet per la  
maggiore complessità degli apparati ivi contenuti
    - » tutte le funzioni di un TC possono essere fornite dal ER
    - » un edificio deve avere almeno un TC oppure una ER

**Complementi di Reti** e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.32

## Centro Stella di Compensorio (CD o MC)

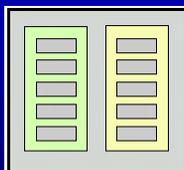


Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.33

## Pannello di permutazione

- Pannello di permutazione (patch panel):
  - il pannello di permutazione può essere di 2 tipi:
    - » pannello di permutazione per cavi rame
    - » pannello di permutazione per le fibre ottiche



Pannello con permutatore telefonico



Pannello per cavi UTP con 16 RJ45



Pannello per fibre ottiche con 16 conn. SC

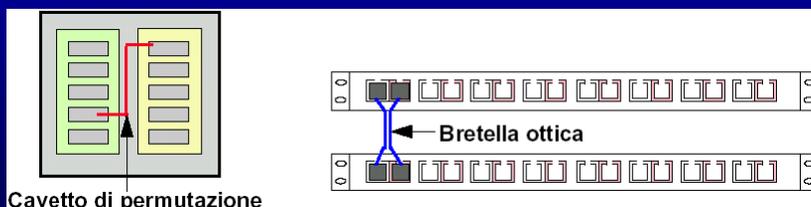
Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.34

## Cavetto di permutazione

patch cord

- serve per effettuare le permutazioni tra cavi entranti e cavi uscenti
- può essere di due tipi:
  - in cavo rame
  - in fibra ottica e viene chiamato "bretella ottica"



Cavetto di permutazione

Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.35

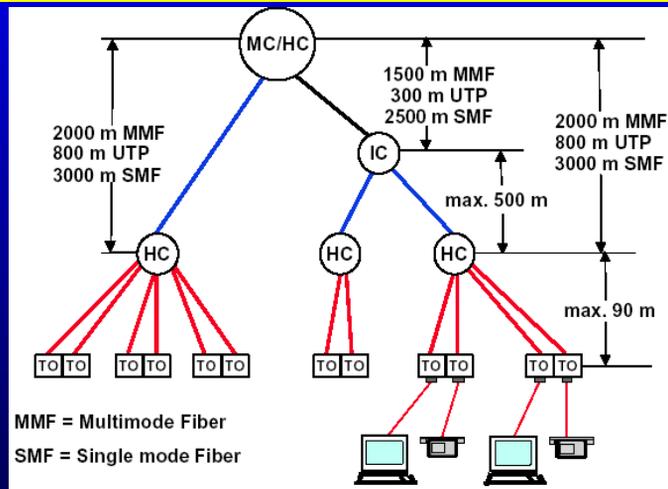
## Cross – Connect e Interbuilding Entrance Facility

- Permutatore (cross-connect):
  - è costituito da due parti dove vengono terminati i cavi entranti e quelli uscenti:
    - » si possono effettuare per esempio delle permutazioni tra dorsali di edificio (cavi entranti) e distribuzione di piano (cavi uscenti)
- Interbuilding Entrance Facility (EF):
  - realizza le connessioni tra l'Interbuilding Backbone e l'Intrabuilding Backbone provvedendo alle necessarie protezioni elettriche (scaricatori) per i cavi rame

Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.36

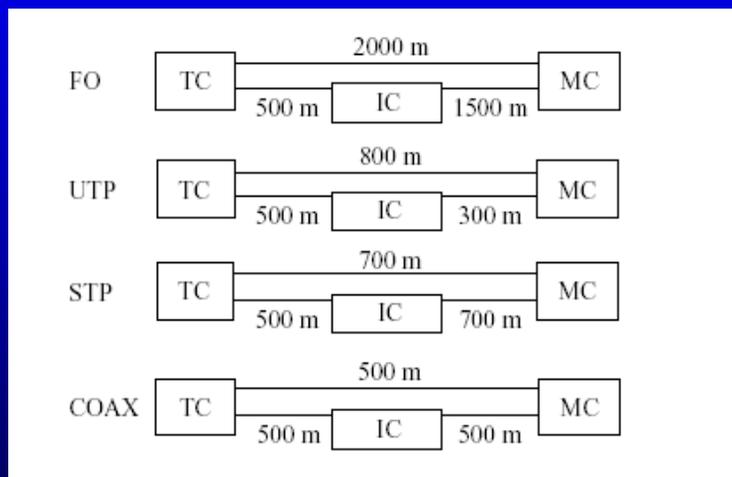
## Limiti di distanze TIA/EIA 568A



Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.37

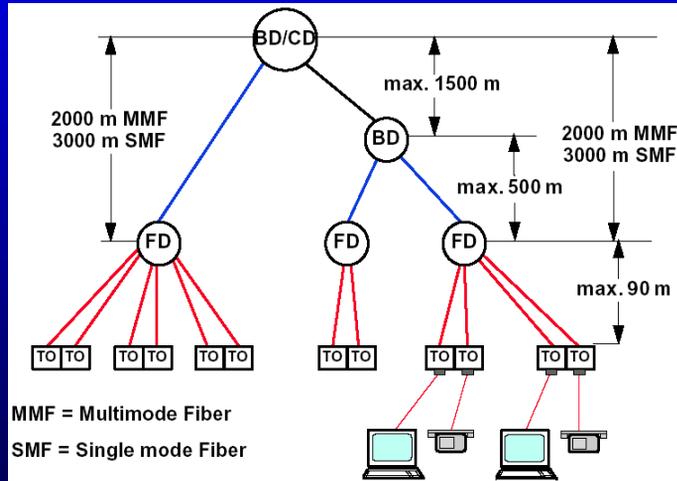
## Distanze su Dorsali



Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.38

## Limiti di Distanze ISO/IEC IS 11801



Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.39

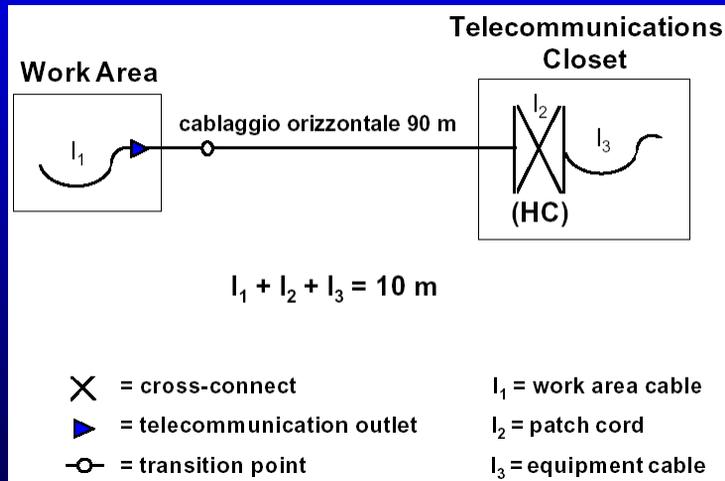
## Dorsali

- TIA/EIA 568A
  - cavi multicoppie UTP 100  $\Omega$
  - fibra ottica multimodale 62.5/125  $\mu\text{m}$
  - fibra ottica monomodale
- ISO/IEC 11801
  - cavi multicoppie schermati e non schermati
    - » impedenza 100  $\Omega$  o 120  $\Omega$
  - fibra ottica multimodale 62.5/125  $\mu\text{m}$
  - fibra ottica monomodale
  - cavi STP
    - » impedenza 150  $\Omega$

Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.40

## Cablaggio Orizzontale TIA/EIA



Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.41

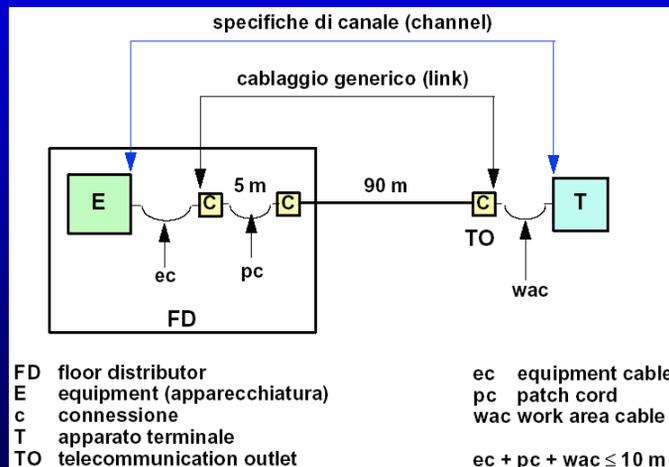
## Cablaggio Orizzontale TIA/EIA

- I cavi che servono un posto di lavoro (WA) devono essere:
  - il primo
    - » cavo 4 coppie UTP di cat. 3 o superiore a 100  $\Omega$
  - il secondo:
    - » cavo 4 coppie UTP di cat. 5 a 100  $\Omega$
    - » cavo 2 coppie STP-A a 150  $\Omega$
    - » cavo con 2 fibre ottiche multimodali 62.5/125  $\mu\text{m}$
  - la presa deve avere delle targhette visibili esternamente per l'identificazione dei cavi

Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.42

## Cablaggio Orizzontale ISO/IEC



Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.43

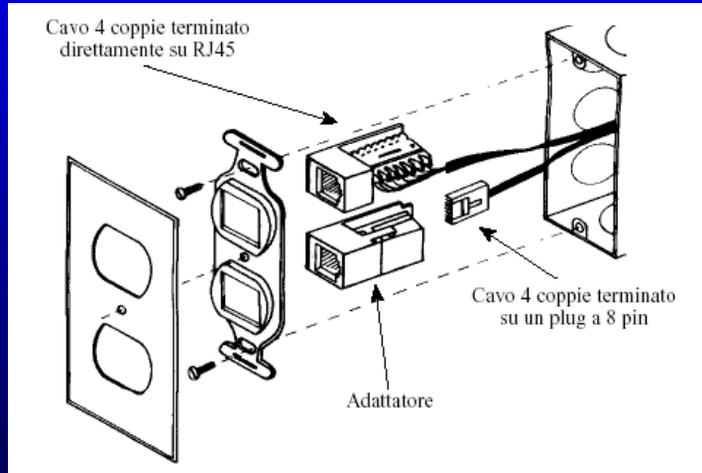
## Cablaggio Orizzontale ISO/IEC

- I cavi che servono un posto di lavoro (WA) devono essere:
  - il primo
    - » cavo 4 coppie di cat. 3 o superiore a 100 o 120  $\Omega$
  - il secondo:
    - » cavo 4 coppie di cat. 5 a 100  $\Omega$  o a 120  $\Omega$
    - » cavo 2 coppie STP a 150  $\Omega$
    - » cavo con 2 fibre ottiche multimodali 62.5/125  $\mu\text{m}$
  - la presa deve avere delle targhette visibili esternamente per l'identificazione dei cavi

Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.44

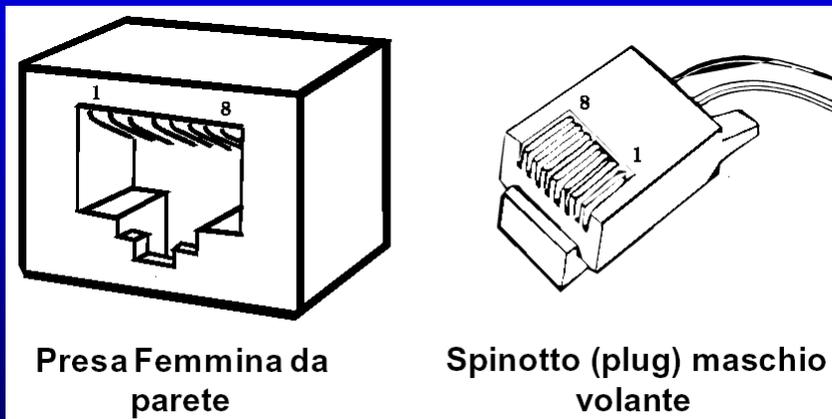
## Placca Utente



Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.45

## RJ45: prese e connettori



Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.46

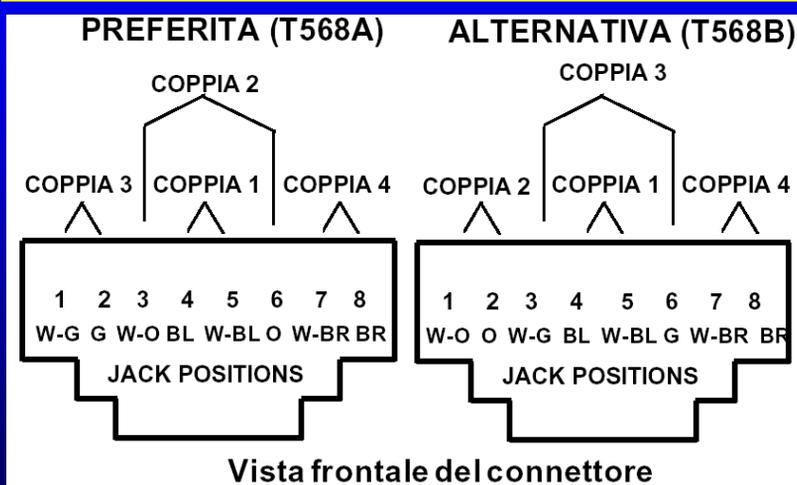
## Connettori alternativi

- STP 150  $\Omega$  :
  - si deve usare il connettore IEEE 802.5 che è un connettore ermafrodita (due unità identiche possono essere collegate ruotandole di 180 gradi)
- Fibra Ottica:
  - è ammesso soltanto il connettore SC
  - il connettore ST viene ammesso soltanto nei casi di cablaggi già esistenti
  - sono ammesse le giunzioni tramite splices o altro con attenuazione massima di 0.3 dB

Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.47

## Assegnazione Coppie: TIA/EIA

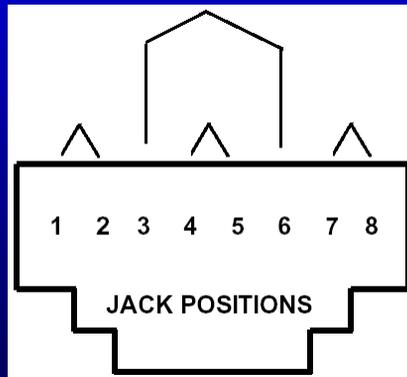


Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.48

## Assegnazione Coppie: ISO-IEC

Sono assegnate le posizioni delle coppie ma non i colori

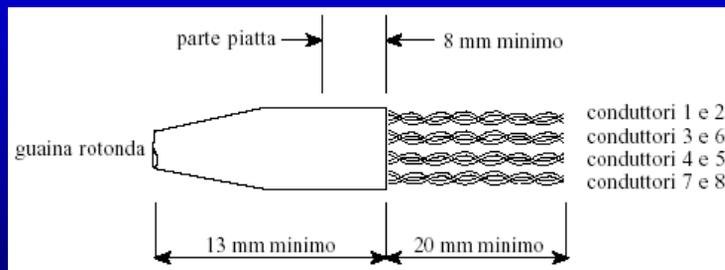


Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.49

## Cavetti Conessione

- spelare e preparare il cavo

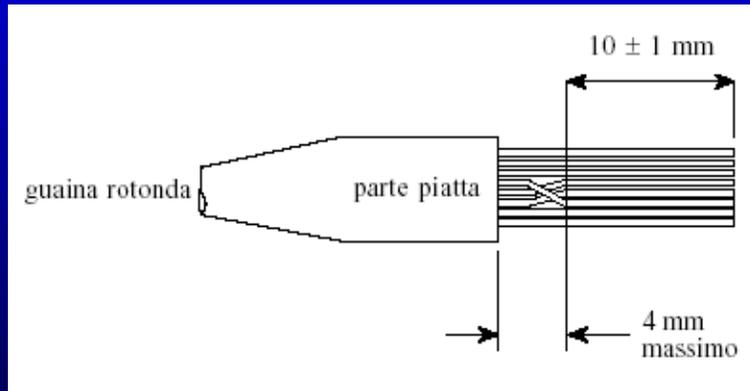


Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.50

## Cavetti Connessione

- tagliare e disporre i conduttori

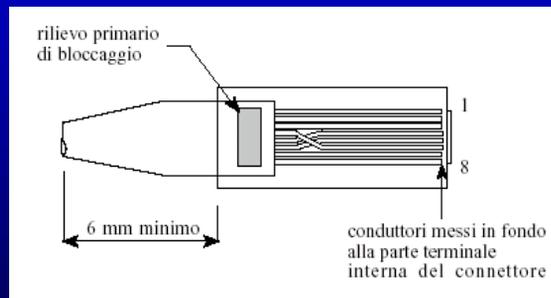


Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.51

## Cavetti Connessione

- inserire i conduttori nel connettore
- crimpare il connettore e controllare che il cavo riprenda la sua forma originale a 6 mm dal bordo esterno



Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.52

## Doppini da 100 $\Omega$ : TIA/EIA

---

- Impedenza 100  $\Omega$
- 4 coppie 24 AWG così colorate:
  - coppia 1: Bianco-Blue (W-BL) e Blue (BL)
  - coppia 2: Bianco-Arancio (W-O) e Arancio (O)
  - coppia 3: Bianco-Verde (W-G) e Verde (G)
  - coppia 4: Bianco-Marrone (W-BR) e Marrone (BR)
- Diametro del cavo minore di 6.35 mm

Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.53

## Doppini da 100 $\Omega$ e 120 $\Omega$ :ISO/IEC

---

- Ammette l'utilizzo di doppini a 4 coppie da 100 e 120  $\Omega$  di schermati e non schermati
- Non definisce i codici colore delle coppie
  - demanda alle normative dei singoli paesi la definizione del codice colori
  - l'unica nazione ad avere un codice colore diverso da quanto definito nello standard TIA/EIA 568A è la Francia
- Diametro del cavo minore di 6.5 mm

Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.54

## Cross-Talk

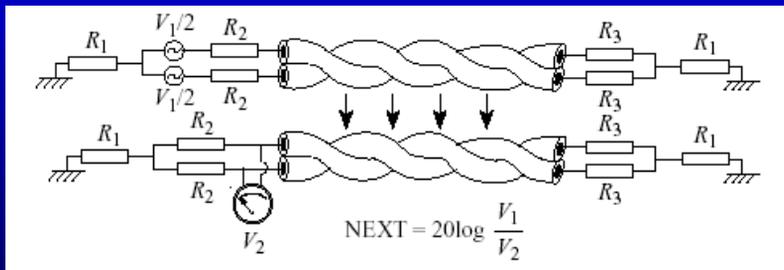
- La *diafonia* (*cross-talk*) è la misura in dB di quanto un cavo disturba un altro cavo vicino. Spesso viene data come attenuazione di diafonia e quindi come parametro di merito (quanto è attenuato il segnale indotto da un cavo nel cavo vicino).

Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.55

## NEXT - Near End Cross-Talk

- la misura del segnale indotto nel cavo vicino è effettuata dalla stessa parte del trasmettitore (paradiafonia)

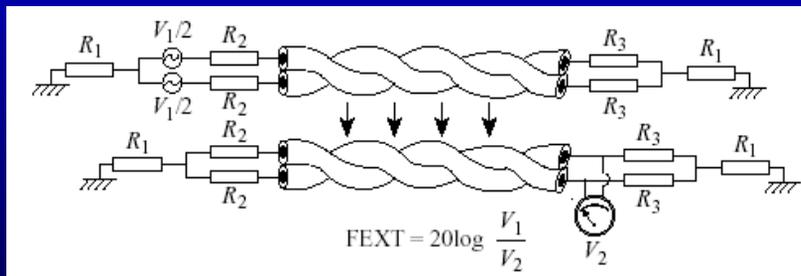


Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.56

## FEXT - *Far End Cross-Talk*

- la misura del segnale indotto nel cavo vicino è effettuata all'estremo opposto (telediafonia)



Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.57

## PS NEXT

- Power-Sum NEXT (PS NEXT) è una più rigorosa misura di diafonia che include la somma totale di tutte le interferenze che possono capitare tra un filo elettrico e tutti gli adiacenti fili nella stessa guaina.
- NEXT per lo standard TIA nel caso cavi con più 4 coppie.

Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.58

## ACR - Attenuation to Cross-talk Ratio

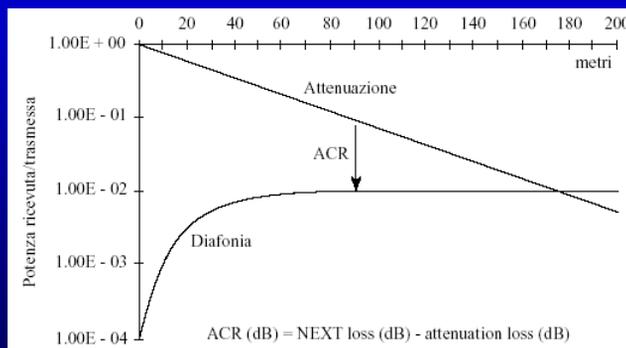
- esprime il rapporto tra il segnale attenuato presente su una coppia ed il segnale indotto dalla coppia vicina. Esso varia in funzione della frequenza e della lunghezza del cavo.
- Attenuazione e Diafonia sono espresse in dB, cioè in termini logaritmici, il loro rapporto è ottenibile come differenza tra tali valori, e quindi nella figura successiva l'ACR è la distanza tra le curve.

Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.59

## ACR - Attenuation to Cross-talk Ratio

- $ACR = \alpha_N - \alpha$ , dove:
  - $\alpha_N$  è il valore di attenuazione di diafonia del link
  - $\alpha$  è il valore di attenuazione del link



Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.60

## Caratteristiche UTP

	Categoria 5	Categoria 5e	Categoria 6 (proposta)
Frequenza	100 MHz	100 MHz	250 MHz
Attenuazione (min. a 100 MHz)	22 dB	22 dB	19.9 dB
Caratteristiche di impedenza	100 ohm $\pm$ 15%	100 ohm $\pm$ 15%	100 ohm $\pm$ 15%
NEXT (min. at 100 MHz)	32.3 dB	35.3 dB	44.3 dB
PS-NEXT (min. a 100 MHz)	non specificata	32.3 dB	42.3 dB
ELFEXT (min. a 100 MHz)	non specificata	23.8 dB	27.8 dB
PS-ELFEXT (min. a 100 MHz)	non specificata	20.8 dB	24.8 dB
Structural Return Loss (min. a 100 MHz)	16 dB	non specificata	non specificata
Return Loss (min. a 100 MHz)	non specificata	20.1 dB	21.1 dB
Delay Skew (max. per 100 m)	non specificata	45 ns	45 ns

Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.61

## Attenuazione del Connecting hw

Si intende l'insieme presa-connettore

Caratteristiche del connecting hardware			Categoria del connecting hardware		
Caratteristiche Elettriche	Unità di Misura	MHz	3	4	5
Attenuazione massima ammessa	dB	1	0.4	0.1	0.1
		4	0.4	0.1	0.1
		8	0.4	0.1	0.1
		10	0.4	0.1	0.1
		16	0.4	0.2	0.2
		20	-	0.2	0.2
		25	-	-	0.2
		31.25	-	-	0.2
		62.5	-	-	0.3
		100	-	-	0.4

Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.62

## Diafonia

Caratteristiche del connecting hardware			Categoria del connecting hardware		
Caratteristiche Elettriche	Unità di Misura	MHz	3	4	5
Near End Crosstalk (NEXT), minimo valore ammesso	dB	1	58	>65	>65
		4	46	58	>65
		8	40	52	62
		10	38	50	60
		16	34	46	56
		20	-	44	54
		25	-	-	52
		31.25	-	-	50
		62.5	-	-	44
		100	-	-	40

Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.63

## Norme di Installazione

- Massima tensione di tiro ammessa 110 N (11.3 Kg) per prevenire la stiratura delle coppie
- Parte del cavo non ritorta sulla terminazione:
  - categoria 4 ammette un massimo di 25 mm
  - categoria 5 ammette un massimo di 13 mm
- Tutti i componenti passivi devono essere almeno della stessa categoria del cavo o superiore
- La distanza minima con eventuali cavi di alimentazione che corrono paralleli è di 15 cm

Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.64

## Classi di connessione ISO/IEC

- Le classi di connessione sono utili per la certificazione dei cablaggi in rame:
  - classe A per applicazioni voce e a bassa velocità che richiedono test fino a 100 KHz
  - classe B per applicazioni a media velocità che richiedono test fino a 1 MHz
  - classe C per applicazioni ad alta velocità che richiedono test fino a 16 MHz
  - classe D per applicazioni per applicazioni ad altissima velocità che richiedono test fino a 100 MHz
- La certificazione della fibra ottica è trattata separatamente

Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.65

## Attenuazione di un Link: ISO/IEC

Frequenz. MHz	Attenuazione massima ammessa (dB)			
	Classe A	Classe B	Classe C	Classe D
0.1	16	5.5	N/A	N/A
1	N/A	15	3.7	2.5
4	N/A	N/A	6.6	4.8
10	N/A	N/A	10.7	7.5
16	N/A	N/A	14	9.4
20	N/A	N/A	N/A	10.5
31.25	N/A	N/A	N/A	13.1
62.5	N/A	N/A	N/A	18.4
100	N/A	N/A	N/A	23.2

Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.66

## Next di un Link: ISO/IEC

Frequenz. MHz	Valori minimi di Crosstalk loss (dB)			
	Classe A	Classe B	Classe C	Classe D
0.1	27	40	N/A	N/A
1	N/A	25	39	54
4	N/A	N/A	29	45
10	N/A	N/A	23	39
16	N/A	N/A	19	36
20	N/A	N/A	N/A	35
31.25	N/A	N/A	N/A	32
62.5	N/A	N/A	N/A	27
100	N/A	N/A	N/A	24

Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.67

## ACR del Link: ISO/IEC

- Lo standard prevede, per le connessioni di classe D, i valori riportati nella tabella

Frequenza MHz	ACR minimo dB
1	-
4	40
10	35
16	30
20	28
31.25	23
62.5	13
100	4

Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.68

## Schermo e messa a terra: ISO/IEC

---

- Gli armadi vanno collegati all'impianto di terra dell'edificio
- Gli schermi dei cavi vanno collegati alla terra nell'armadio di piano
- Bisogna garantire una continuità elettrica dello schermo dei cavi lungo tutto il percorso
- L'impianto di terra deve garantire una differenza di potenziale inferiore a 1V r.m.s. tra due punti qualunque di connessione
  - in caso contrario bisogna usare la fibra ottica per evitare i rischi di elevata corrente lungo lo schermo

Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.69

## Identificazione Cavo Dorsale

---

- Lo standard specifica che i cavi di dorsale devono avere un numero unico che deve contenere almeno due campi indicanti:
  - l'identificativo del cavo;
  - il numero di coppie, nel caso di cavo multicoppie, o il numero di fibre nel caso di cavo multifibra.
- Esempio di numerazione di un cavo di dorsale è il seguente: "8012/1-300",
  - indica un cavo con il numero 8012 e contenente le coppie da 1 a 300.

Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.70

## Identificativo Posto di Lavoro

---

- Ogni posto di lavoro ed il relativo cavo sono identificati con una targhetta, composta normalmente da 8-10 caratteri, che può contenere numeri o lettere alfabetiche.
  - La numerazione deve contenere:
    - » il riferimento al piano dell'edificio dove è situato il posto di lavoro;
    - » il riferimento all'armadio di piano a cui il posto di lavoro è stato collegato;
    - » un campo di tre caratteri che identifica il posto di lavoro stesso.

Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.71

## Identificativo Posto di Lavoro

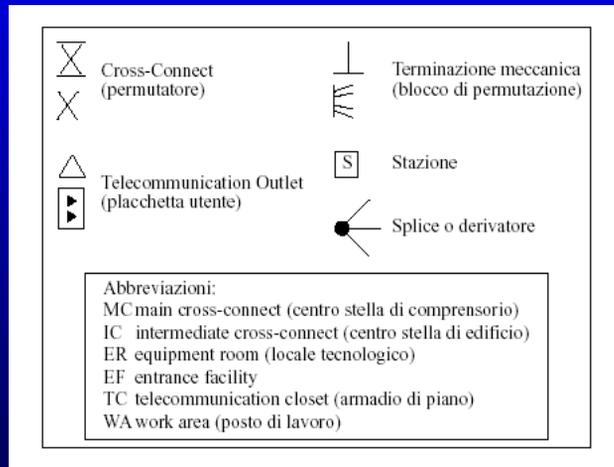
---

- gli armadi di piano vengono identificati con delle lettere alfabetiche.
- Esempio la targhetta: "PN03212G" sta per:
  - PN indica il nome dell'edificio che è: "Palazzina Newton";
  - 03 indica il piano in cui è situato il posto di lavoro;
  - 212 è l'identificativo del posto di lavoro;
  - G è l'identificativo dell'armadio di piano a cui il posto di lavoro è stato collegato.

Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.72

## Documentazione: Simboli e Abbreviazioni



Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.73

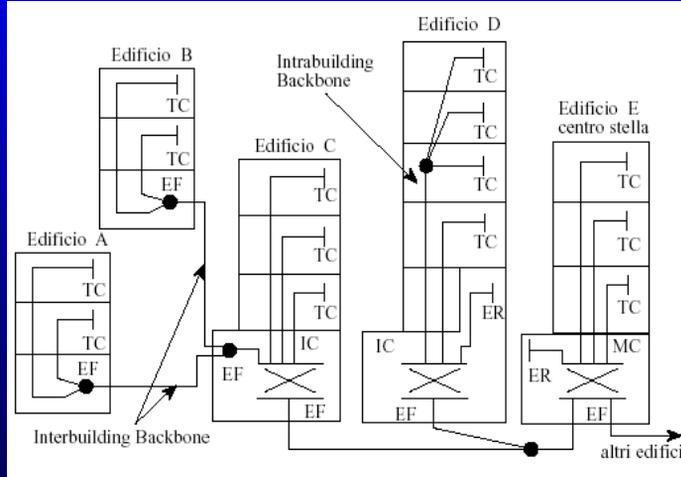
## Documentazione

- il disegno logico dell'intero comprensorio o del singolo edificio;
- una tabella per identificare le dorsali;
- una tabella di armadio che indichi le connessioni tra l'armadio di piano e i posti di lavoro.

Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.74

## Disegno Logico



Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.75

## Tabella Dorsali

- gli identificativi di tutti i cavi ed il loro corrispondente numero di coppie o fibre;
- la localizzazione e l'identificativo dei due armadi a cui ogni cavo è attestato.

Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.76

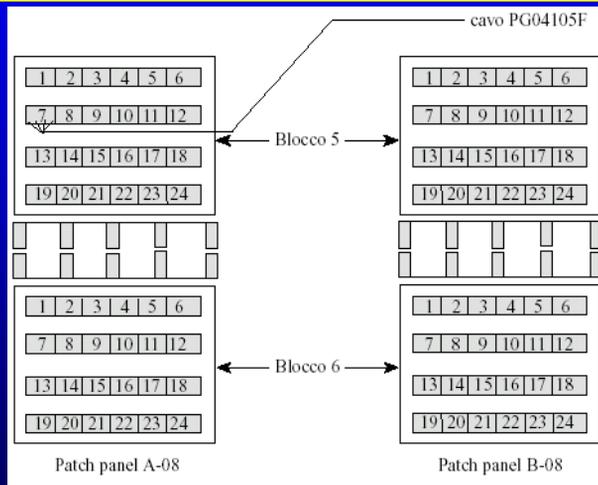
## Armadio di piano

- Identificazione del cavo
- Una tabella delle permutazioni (rende possibile ricostruire il percorso del cavo da una certa posizione del permutatore al posto di lavoro con indicate le coppie attive ed il loro utilizzo.)

Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.77

## Esempio di identificazione cavo



Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.78

## Tabella Permutazioni

Posto lavoro	Patch panel	Blocco #	Posizione	Coppie attive	Tipo di utilizzo
PG04102F	A-08	05	04	2 e 3	Ethernet
PG04103F	A-08	05	05	2 e 3	Ethernet
PG04104F	A-08	05	06	1	Telefono
PG04105F	A-08	05	07	2 e 3	Ethernet
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
PG04110F	A-08	05	24	1	Telefono
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
PG04127F	A-08	06	19	2 e 3	Ethernet
PG04128F	A-08	06	20	1	Telefono
PG04129F	A-08	06	21	1	Telefono
PG04130F	A-08	06	22	1	Telefono

Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.79

## Certificazione

- Verificare la conformità dei cablaggi rame alle categorie degli standard
- Verificare la corretta posa dei cavi di dorsale in fibra ottica e la perdita di accoppiamento sui connettori
- Verificare la conformità ai limiti di attenuazione previsti per il cablaggio orizzontale in fibra ottica (fiber to the desk)

Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.80

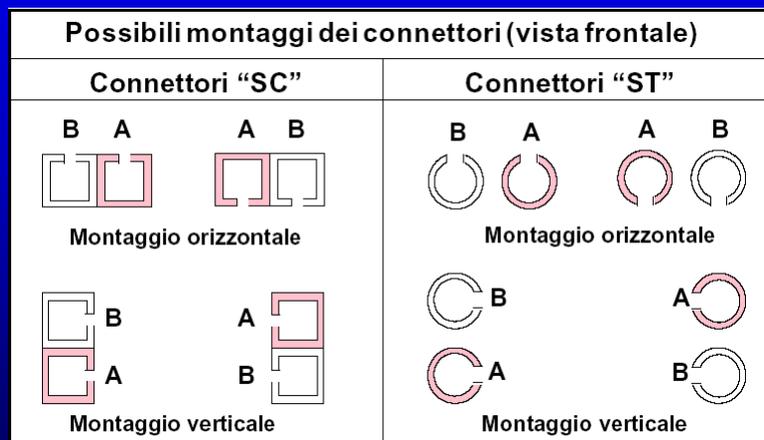
## Standard certificazione cavi in rame

- Esistono due standard per la verifica della categoria o classe di link:
  - lo standard americano TIA/EIA TSB67
    - » definisce le specifiche degli strumenti di misura ed i metodi di certificazione dei cablaggi UTP
  - lo standard internazionale ISO/IEC IS 11801
    - » definisce le specifiche per il cablaggio, ma è incompleto per ciò che riguarda la parte di certificazione

Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.81

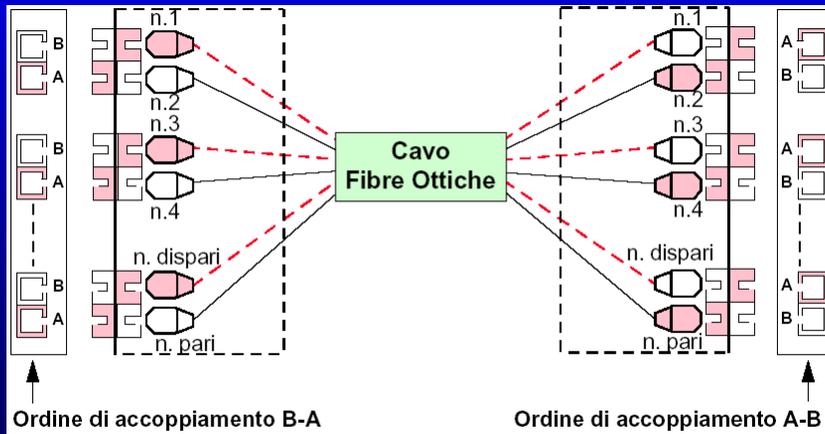
## Connettori Fibra: TIA/EIA



Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.82

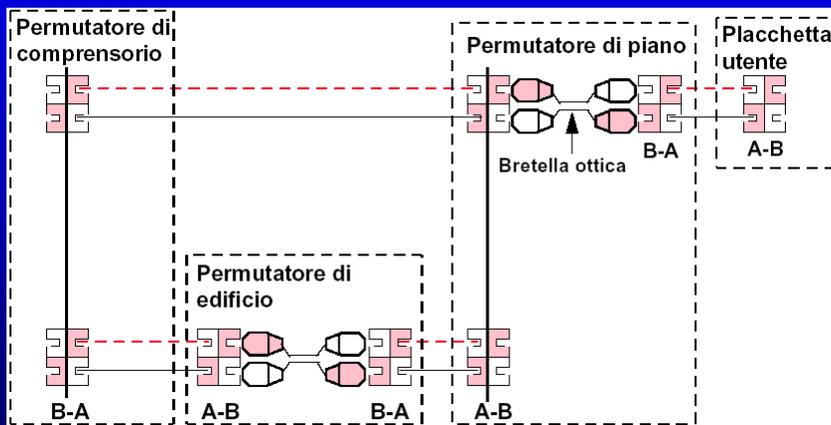
## Terminazione Fibra: TIA-EIA 568A



Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.83

## Cablaggio Fibra: TIA-EIA 568A

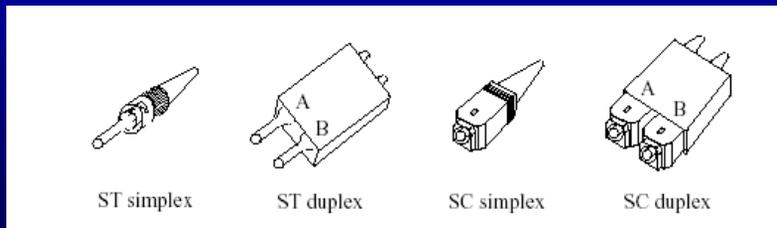


Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.84

## Connettori Fibra

- Due famiglie:
  - connettori "ST" simplex o duplex: hanno una chiave d'inserzione e si bloccano mediante un meccanismo a baionetta;
  - connettori "SC" simplex o duplex: hanno una chiave d'inserzione, ma sono inseribili e disinseribili a pressione.



Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.85

## Strumenti per le misure

- Sono strumenti di misura da campo di ridotte dimensioni e costi contenuti (da 3 a 6 mila euro)
  - sono costituiti da due apparati:
    - » uno con tutte le funzionalità di strumento di misura e dotato di display e tastiera
    - » l'altro con funzionalità di iniettore di segnale e strumento di misura del NEXT
  - possono tenere in memoria alcune centinaia di misure sono dotati di porta seriale per scaricare i risultati delle misure su PC
  - sono dotati di batterie ricaricabili ed accessori vari (cavetti di patch, adattatori, cavo seriale ecc.)

Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.86

## Test previsti

---

- Il bollettino TIA/EIA TSB67 definisce i seguenti test principali:
  - mappa delle connessioni delle coppie (wire map)
  - lunghezza della connessione (link o channel)
  - attenuazione
  - NEXT loss alle due estremità (dual-NEXT)
- Ulteriori test previsti da ISO/IEC IS 11801:
  - ACR
  - DC resistance
  - continuità dello schermo se presente
  - impedenza
    - » lo scopo di questo test è verificare la corretta posa del cavo senza schiacciamenti dello stesso

**Complementi di Reti e Sistemi** R. Bolla, C. Nobile

1.87

## Classi degli strumenti

---

- Il bollettino TIA/EIA TSB67 definisce due classi di lavoro per gli strumenti di misura:
  - la classe I
  - la classe II
- Per ogni classe di lavoro definisce il livello di accuratezza e precisione dello strumento
  - la classe II è quella più precisa e quindi quella da preferire nella scelta dello strumento

**Complementi di Reti e Sistemi** R. Bolla, C. Nobile

1.88

## Strumenti classe I

---

- Le caratteristiche richieste degli strumenti sono le seguenti:
  - NEXT accuracy  $\pm 3.4$  dB
  - Attenuation accuracy  $\pm 1.3$  dB
  - Random Noise balance  $65 - 15 \log (f/100)$  dB
  - Residual NEXT  $55 - 15 \log (f/100)$  dB
  - Output signal balance  $37 - 15 \log (f/100)$  dB
  - Common Mode Rejection  $37 - 15 \log (f/100)$  dB
  - Length accuracy  $\pm 1$  meter  $\pm 4\%$
  - Return Loss 15 dB

Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.89

## Strumenti classe II

---

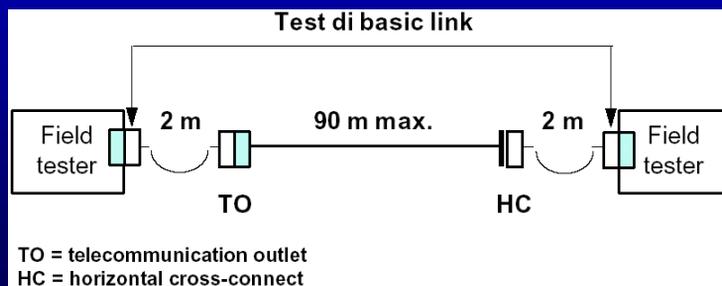
- Le caratteristiche richieste degli strumenti sono le seguenti:
  - NEXT accuracy  $\pm 1.6$  dB
  - Attenuation accuracy  $\pm 1$  dB
  - Random Noise balance  $65 - 15 \log (f/100)$  dB
  - Residual NEXT  $55 - 15 \log (f/100)$  dB
  - Output signal balance  $37 - 15 \log (f/100)$  dB
  - Common Mode Rejection  $37 - 15 \log (f/100)$  dB
  - Length accuracy  $\pm 1$  meter  $\pm 4\%$
  - Return Loss 15 dB

Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.90

## Link Basic TSB67: TIA/EIA

- Il modello di riferimento per il test di basic link prevede: 90 m di cablaggio orizzontale e 2 equipment patch cord da 2 m
  - il cavo dei patch cord deve essere di tipo trefolato da 24 AWG, di categoria 5



Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.91

## Attenuazione Link Basic TSB67

Caratteristiche elettriche			Categoria del Link		
Caratteristiche Elettriche @ 20 °C	Unità di Misura	MHz	3	4	5
Attenuazione massima ammessa	dB / 100 m	1	3.2	2.2	2.1
		4	6.1	4.3	4.0
		8	8.8	6.0	5.7
		10	10.0	6.8	6.3
		16	13.2	8.8	8.2
		20	-	9.9	9.2
		25	-	-	10.3
		31.25	-	-	11.5
		62.5	-	-	16.7
		100	-	-	21.6

Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.92

## Dual Next Link Basic TSB67

Caratteristiche elettriche			Categoria del Link		
Caratteristiche Elettriche @ 20 °C	Unità di Misura	MHz	3	4	5
Valore di NEXT minimo ammesso	dB@100 m	1	40.1	54.7	60.0
		4	30.7	45.1	51.8
		8	25.9	40.2	47.1
		10	24.3	38.6	45.5
		16	21.0	35.3	42.3
		20	-	33.7	40.7
		25	-	-	39.1
		31.25	-	-	37.6
		62.5	-	-	32.7
		100	-	-	29.3

Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.93

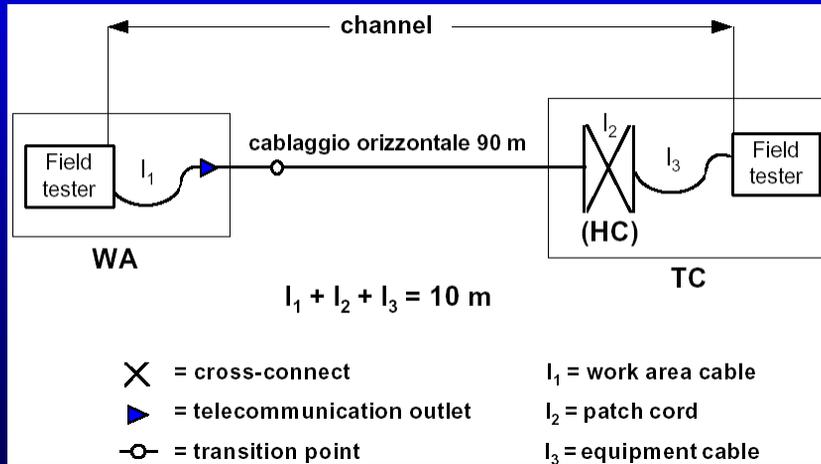
## Performance channel TSB67

- Il modello di riferimento per il test di channel prevede:
  - 90 m di cablaggio orizzontale
  - 3 patch cord la cui somma delle lunghezze non superi i 10 m
    - » il cavo dei patch cord deve essere di tipo trefolato da 24 AWG
  - 1 permutatore
  - 1 accoppiamento jack/plug
  - un eventuale transition point

Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.94

## TSB67 Channel



Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.95

## Attenuazione TSB67 Channel

Caratteristiche elettriche			Categoria del Link		
Caratteristiche Elettriche @ 20 °C	Unità di Misura	MHz	3	4	5
Attenuazione massima ammessa	dB / 100 m	1	4.2	2.6	2.5
		4	7.3	4.8	4.5
		8	10.2	6.7	6.3
		10	11.5	7.5	7.0
		16	14.9	9.9	9.2
		20	-	11.0	10.3
		25	-	-	11.4
		31.25	-	-	12.8
		62.5	-	-	18.5
		100	-	-	24.0

Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.96

## Dual-Next TSB67 Channel

Caratteristiche elettriche			Categoria del Link		
Caratteristiche Elettriche @ 20 °C	Unità di Misura	MHz	3	4	5
Valore di NEXT minimo ammesso	dB@100 m	1	39.1	53.3	60.0
		4	29.3	43.3	50.6
		8	24.3	38.2	45.6
		10	22.7	36.6	44.0
		16	19.3	33.1	40.6
		20	-	31.4	39.0
		25	-	-	37.4
		31.25	-	-	35.7
		62.5	-	-	30.6
		100	-	-	27.1

Complementi di Reti e Sistemi R. Bolla, C. Nobile

1.97