

## 2. Livello Fisico



---

**Complementi di Reti e Sistemi di  
Telecomunicazioni**

**2. Livello fisico**

---

Complementi di Reti e Sistemi 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 C. Nobile 1.2

## Livello Fisico

# I mezzi trasmissivi

### Mezzi trasmissivi

---

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

---

Complementi di Reti e Sistemi C. Nobile 1.4

## 2. Livello Fisico

### Doppini

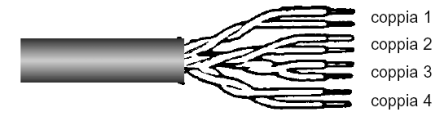
- UTP (Unshielded Twisted Pair):
  - doppino non schermato ( $Z = 100 \Omega$ )
- FTP (Foiled Twisted Pair):
  - doppino con schermo globale in foglio di alluminio ( $Z = 100 \Omega$ )
- S-UTP o S-FTP:
  - doppino con schermo globale costituito da un foglio di alluminio e da una calza in rame ( $Z =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

Complementi di Reti e Sistemi 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 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 C. Nobile

1.7

## Livello Fisico

# Il cablaggio

- Introduzione
- Cablaggio
  - Standard
  - Elementi

## 2. Livello Fisico

### Cablaggio

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

Complementi di Reti e Sistemi 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 C. Nobile

1.10

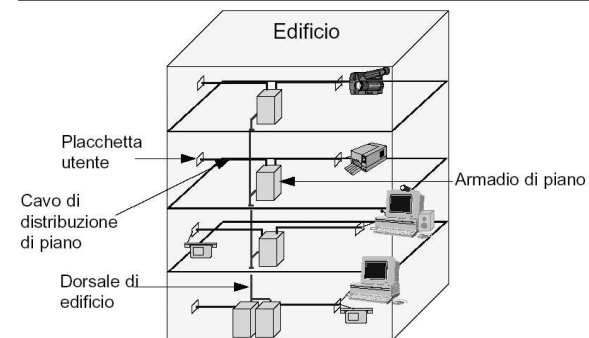
### Scopo: Integrazione ...



Complementi di Reti e Sistemi C. Nobile

1.11

### Schema



Complementi di Reti e Sistemi C. Nobile

1.12

## 2. Livello Fisico

### Componenti

---

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

Complementi di Reti e Sistemi 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
  - o nel 1991 approvano lo standard per cablaggio strutturato EIA/TIA 568
- Il sistema di cablaggio deve essere:
  - o adatto ad un ambiente multi-prodotto e multi-produttore
  - o indipendente dai prodotti di telecomunicazione che saranno installati
  - o pensato per essere realizzato contestualmente alla costruzione o ristrutturazione organica di un edificio

Complementi di Reti e Sistemi C. Nobile

1.14

### Standard

---

- TIA/EIA 568A standard americano per i cablaggi di edifici commerciali per utilizzo come ufficio:
  - o approvato nel 1995:
  - o riprende buona parte delle specifiche contenute nella precedente versione EIA/TIA 568 approvata nel 1991 (attualmente la più conosciuta)
  - o 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 :
  - o approvato nel 1995

Complementi di Reti e Sistemi C. Nobile

1.15

### Quali Standard

---

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

Complementi di Reti e Sistemi C. Nobile

1.16

## 2. Livello Fisico

### Contenuti

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

Complementi di Reti e Sistemi 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:
  - o estensione geografica massima 3000 m
  - o superficie massima 1.000.000 m<sup>2</sup> di spazio utile per uffici
  - o popolazione massima 50.000 utenti

Complementi di Reti e Sistemi C. Nobile

1.18

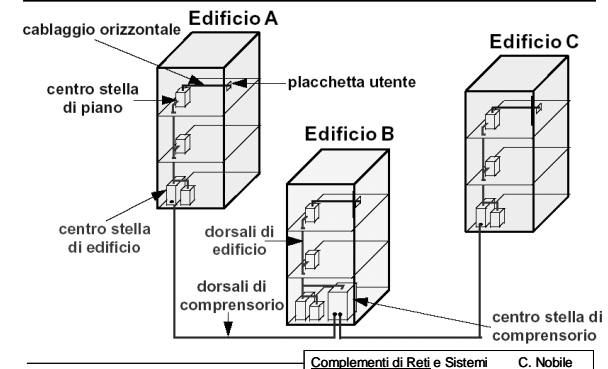
### Topologia: elementi caratteristici

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

Complementi di Reti e Sistemi C. Nobile

1.19

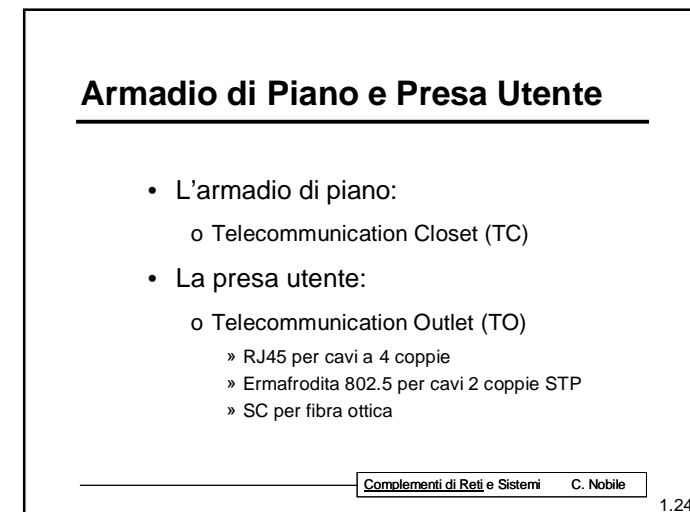
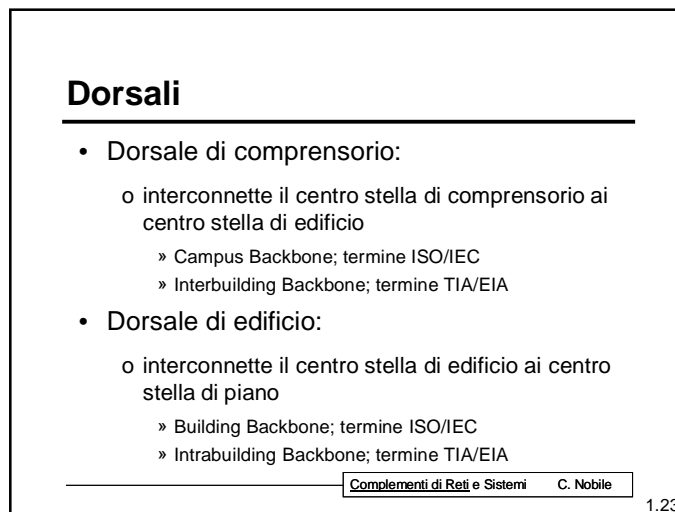
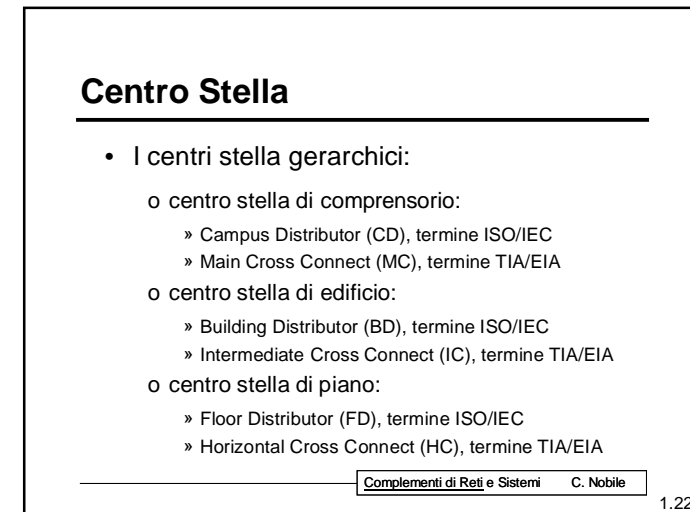
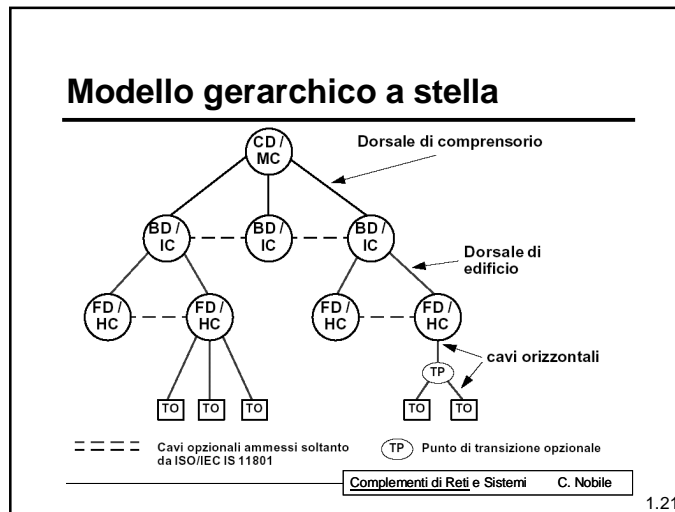
### Topologia: esempio



Complementi di Reti e Sistemi C. Nobile

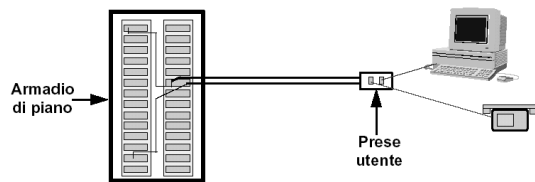
1.20

## 2. Livello Fisico



## 2. Livello Fisico

### Armadio di Piano e Presa Utente: esempio

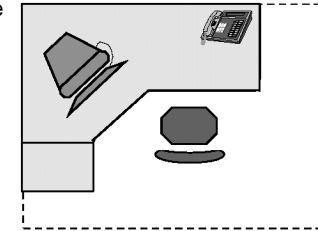


Complementi di Reti e Sistemi C. Nobile

1.25

### Posto di Lavoro

- Il posto di lavoro:
  - o Work Area (WA)
  - o servito da almeno due prese utente

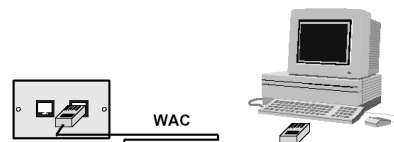


Complementi di Reti e Sistemi C. Nobile

1.26

### Cavi di Interconnessione

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

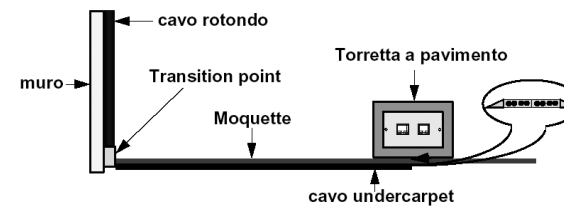


Complementi di Reti e Sistemi C. Nobile

1.27

### Nomenclatura Elementi Opzionali

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

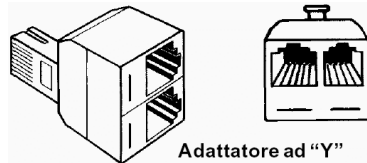


Complementi di Reti e Sistemi C. Nobile

1.28

## Nomenclatura Elementi Opzionali

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



Adattatore ad "Y"

Complementi di Reti e Sistemi C. Nobile

1.29

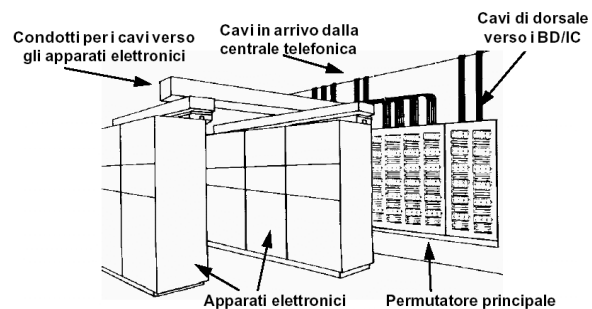
## Locale Tecnico

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

Complementi di Reti e Sistemi C. Nobile

1.30

## Centro Stella di Comprensorio (CD o MC)



Complementi di Reti e Sistemi C. Nobile

1.31

## Pannello di permutazione

- Pannello di permutazione:
  - o patch panel
  - o 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 C. Nobile

1.32

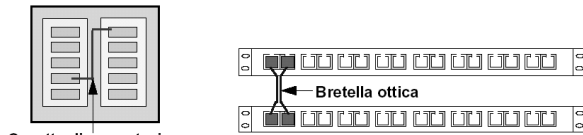


## 2. Livello Fisico

### 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 C. Nobile

1.33

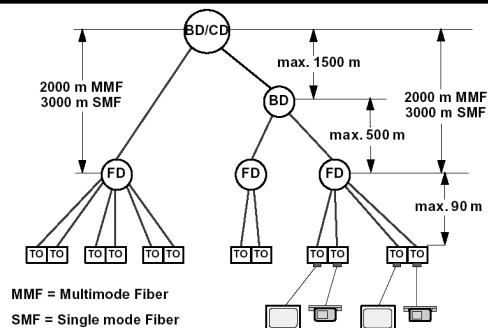
### Permutatore

- 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 C. Nobile

1.34

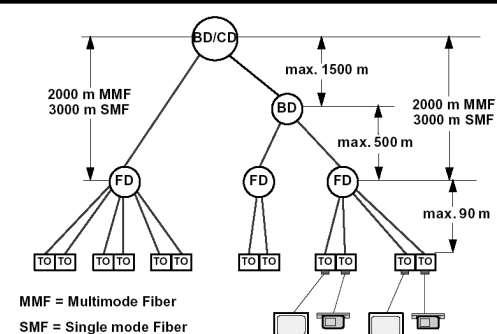
### Limiti di distanze TIA/EIA 568A



Complementi di Reti e Sistemi C. Nobile

1.35

### Limiti di Distanze ISO/IEC IS 11801



Complementi di Reti e Sistemi C. Nobile

1.36

## 2. Livello Fisico

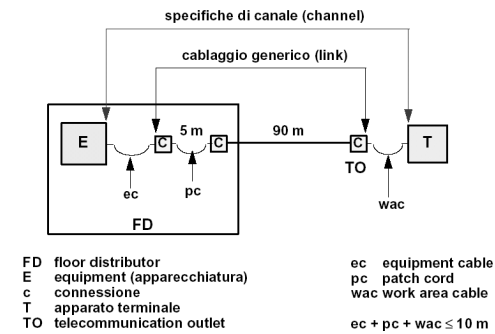
### Dorsali

- ISO/IEC 11801
  - o cavi multicoppie schermati e non schermati
    - » impedenza 100 Ω o 120 Ω
  - o fibra ottica multimodale 62.5/125 μm
  - o fibra ottica monomodale
  - o cavi STP
    - » impedenza 150 Ω
- TIA/EIA 568A
  - o cavi multicoppie UTP 100 Ω
  - o fibra ottica multimodale 62.5/125 μm
  - o fibra ottica monomodale

Complementi di Reti e Sistemi C. Nobile

1.37

### Cablaggio Orizzontale ISO/IEC



Complementi di Reti e Sistemi C. Nobile

1.38

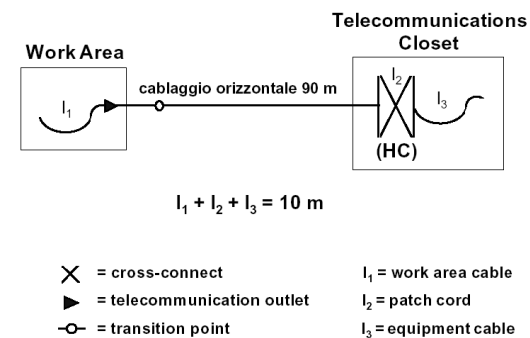
### Cablaggio Orizzontale ISO/IEC

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

Complementi di Reti e Sistemi C. Nobile

1.39

### Cablaggio Orizzontale TIA/EIA



Complementi di Reti e Sistemi C. Nobile

1.40

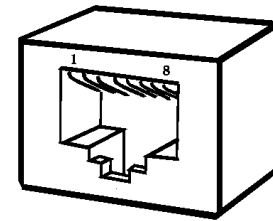
### Cablaggio Orizzontale TIA/EIA

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

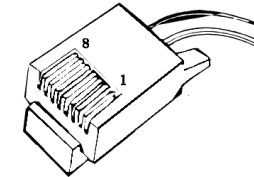
Complementi di Reti e Sistemi C. Nobile

1.41

### RJ45: prese e connettori



Presina Femmina da parete

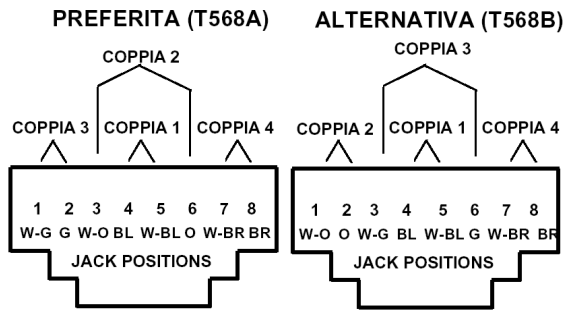


Spinotto (plug) maschio volante

Complementi di Reti e Sistemi C. Nobile

1.42

### Assegnazione Coppie: TIA/EIA



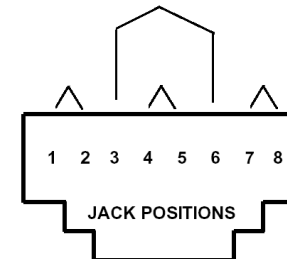
Vista frontale del connettore

Complementi di Reti e Sistemi C. Nobile

1.43

### Assegnazione Coppie: ISO-IEC

Sono assegnate le posizioni delle coppie ma non i colori



Complementi di Reti e Sistemi C. Nobile

1.44

### Connettori alternativi

- STP 150  $\Omega$  :
  - o 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:
  - o è ammesso soltanto il connettore SC
  - o il connettore ST viene ammesso soltanto nei casi di cablaggi già esistenti
  - o sono ammesse le giunzioni tramite splices o altro con attenuazione massima di 0.3 dB

Complementi di Reti e Sistemi C. Nobile

1.45

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

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

Complementi di Reti e Sistemi C. Nobile

1.46

### 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
  - o demanda alle normative dei singoli paesi la definizione del codice colori
  - o 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 C. Nobile

1.47

### 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 C. Nobile

1.48

## 2. Livello Fisico

### 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 C. Nobile

1.49

### 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:
  - o categoria 4 ammette un massimo di 25 mm
  - o 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 C. Nobile

1.50

### Classi di connessione ISO/IEC

- Le classi di connessione sono utili per la certificazione dei cablaggi in rame:
  - o classe A per applicazioni voce e a bassa velocità che richiedono test fino a 100 KHz
  - o classe B per applicazioni a media velocità che richiedono test fino a 1 MHz
  - o classe C per applicazioni ad alta velocità che richiedono test fino a 16 MHz
  - o 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 C. Nobile

1.51

### 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 C. Nobile

1.52

### 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 C. Nobile

1.53

### ACR

- ACR: Attenuation to Cross-talk Ratio
- L'ACR si misura in dB e si calcola come:
  - o  $ACR = \alpha_N - \alpha$ , dove:
    - $\alpha_N$  è il valore di attenuazione di diafonia del link
    - $\alpha$  è il valore di attenuazione del link
- Si sceglie la combinazione di coppie che fornisce il peggior valore di  $\alpha_N$

Complementi di Reti e Sistemi C. Nobile

1.54

### 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 C. Nobile

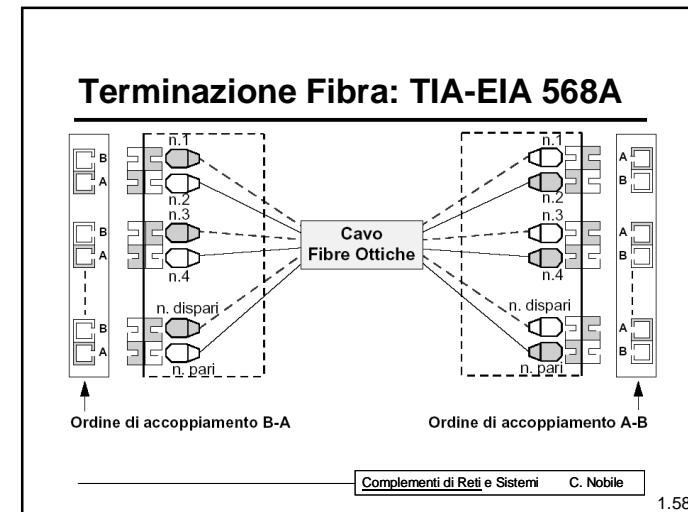
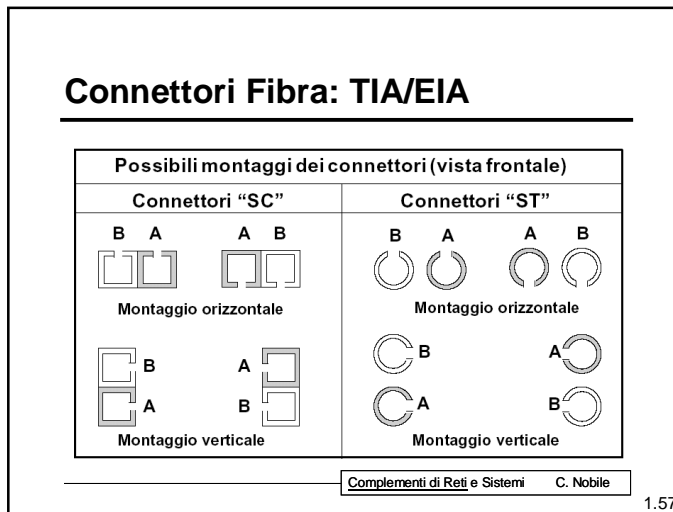
1.55

### Schermo e messa a terra: ISO/IEC

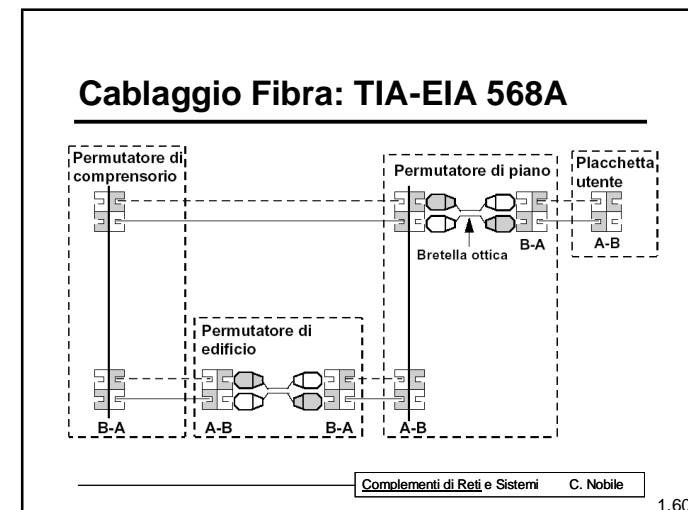
- Gli armadi vanno collegati all'impianto di terra dell'edificio
- Gli schermi dei cavi vanno collegati alla terra nell'armadio di piano
- Bisogna garantire una continuità elettrica dello schermo dei cavi lungo tutto il percorso
- L'impianto di terra deve garantire una differenza di potenziale inferiore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

Complementi di Reti e Sistemi C. Nobile

1.56



- ### 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 C. Nobile 1.59



### Standard certificazione cavi in rame

---

- Esistono due standard per la verifica della categoria o classe di link:
  - o lo standard americano TIA/EIA TSB67
    - » definisce le specifiche degli strumenti di misura ed i metodi di certificazione dei cablaggi UTP
  - o 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 C. Nobile

1.61

### Strumenti per le misure

---

- Sono strumenti di misura da campo di ridotte dimensioni e costi contenuti (da 3 a 6 mila euro)
  - o 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
  - o possono tenere in memoria alcune centinaia di misure sono dotati di porta seriale per scaricare i risultati delle misure su PC
  - o sono dotati di batterie ricaricabili ed accessori vari (cavetti di patch, adattatori, cavo seriale ecc.)

Complementi di Reti e Sistemi C. Nobile

1.62

### Test previsti

---

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

Complementi di Reti e Sistemi C. Nobile

1.63

### Classi degli strumenti

---

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

Complementi di Reti e Sistemi C. Nobile

1.64



### Strumenti classe I

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

Complementi di Reti e Sistemi C. Nobile

1.65

### Strumenti classe II

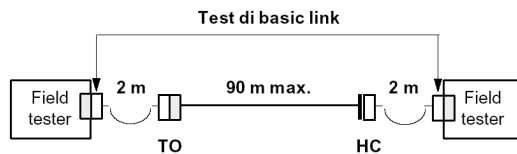
- Le caratteristiche richieste degli strumenti sono le seguenti:
  - o NEXT accuracy  $\pm 1.6$  dB
  - o Attenuation accuracy  $\pm 1$  dB
  - o Random Noise balance  $65 - 15 \log (f/100)$  dB
  - o Residual NEXT  $55 - 15 \log (f/100)$  dB
  - o Output signal balance  $37 - 15 \log (f/100)$  dB
 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

Complementi di Reti e Sistemi C. Nobile

1.66

### 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



TO = telecommunication outlet  
 HC = horizontal cross-connect

Complementi di Reti e Sistemi C. Nobile

1.67

### 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 C. Nobile

1.68

## 2. Livello Fisico

### 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 C. Nobile

1.69

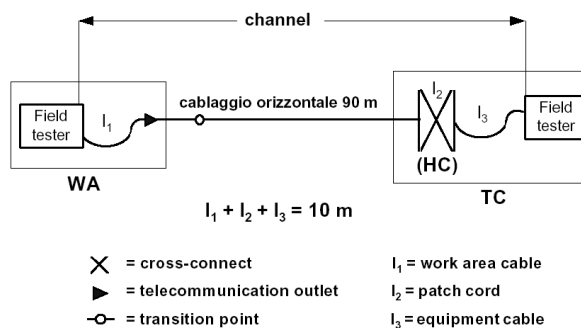
### Performance channel TSB67

- Il modello di riferimento per il test di channel prevede:
  - o 90 m di cablaggio orizzontale
  - o 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
  - o 1 permutatore
  - o 1 accoppiamento jack/plug
  - o un eventuale transition point

Complementi di Reti e Sistemi C. Nobile

1.70

### TSB67 Channel



Complementi di Reti e Sistemi C. Nobile

1.71

### 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 C. Nobile

1.72

## 2. Livello Fisico

<b>Dual-Next TSB67 Channel</b>					
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 C. Nobile

1.73