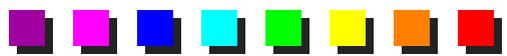


IL CABLAGGIO STRUTTURATO

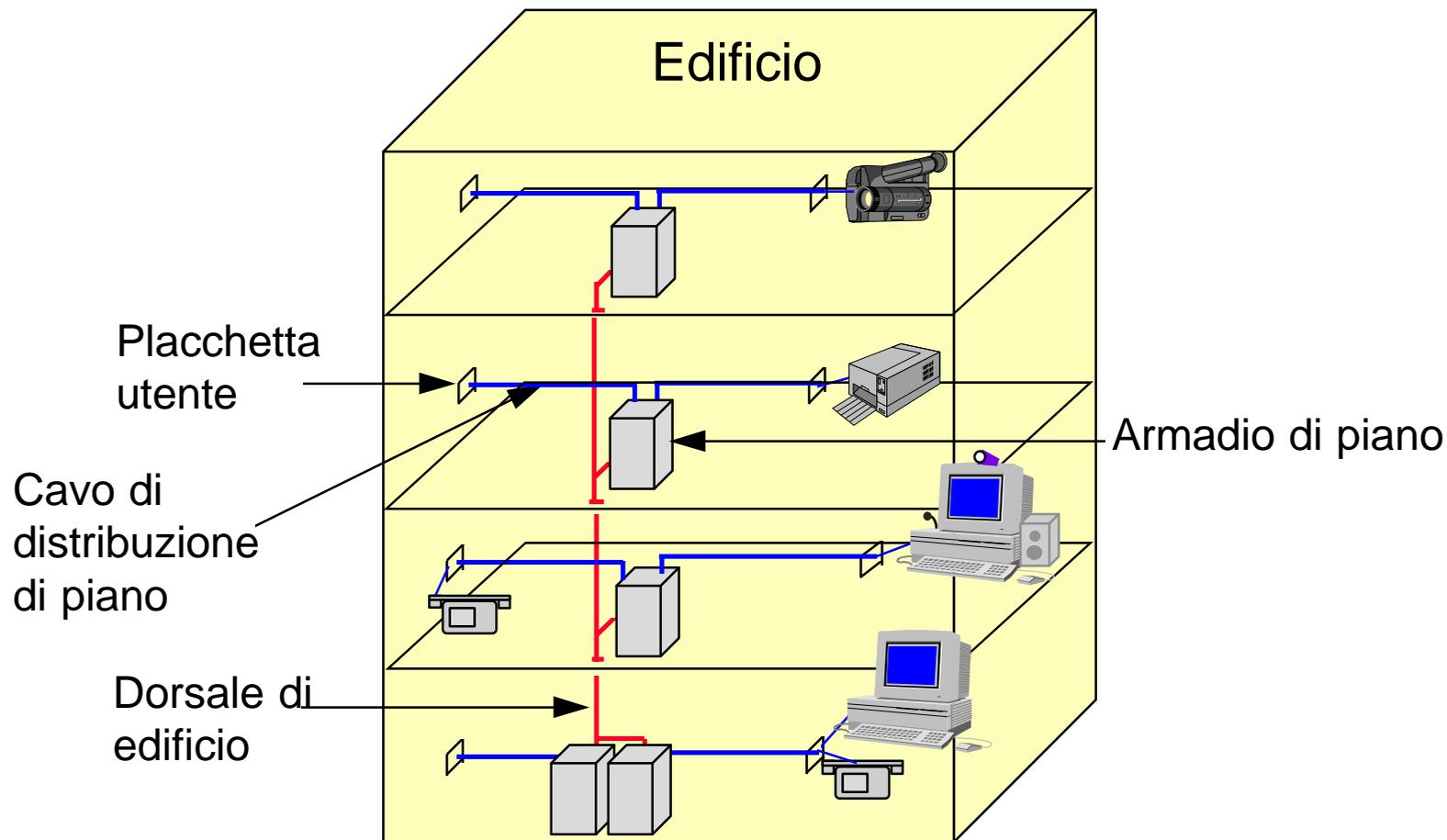




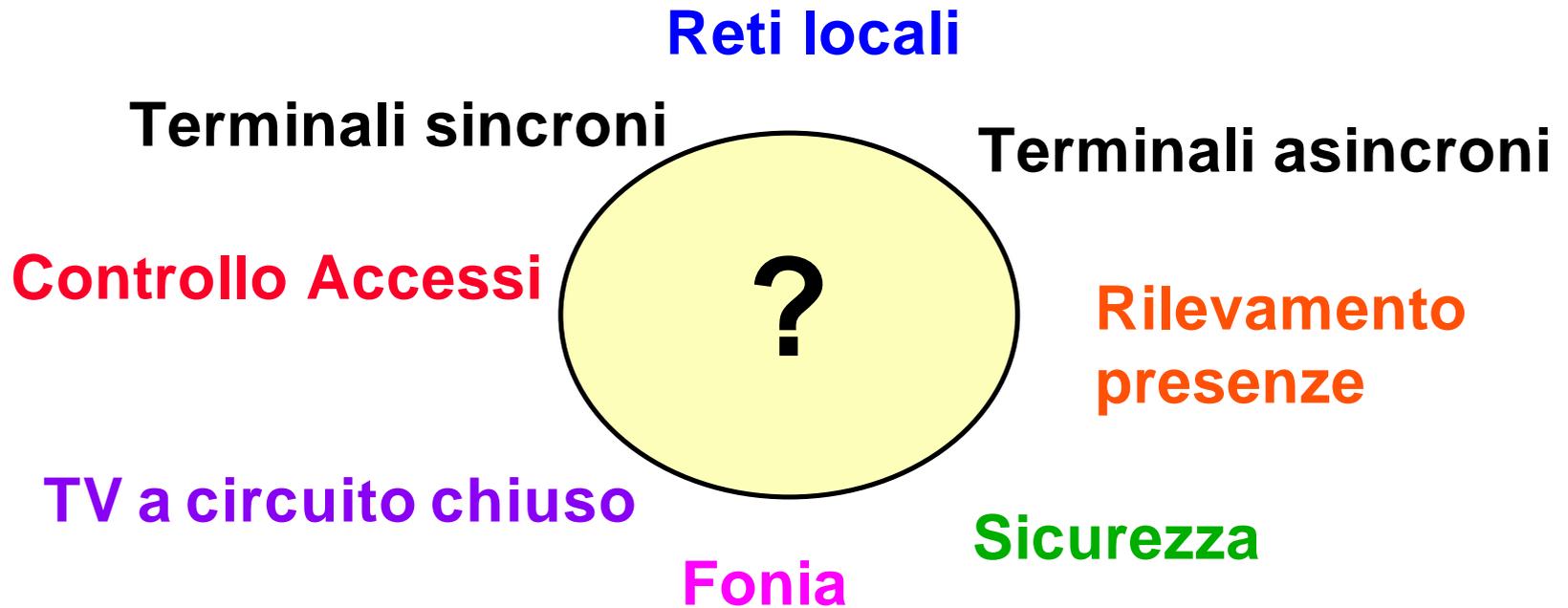
Cos'è il cablaggio

- 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.)
 - 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
- 

Come è costituito un cablaggio

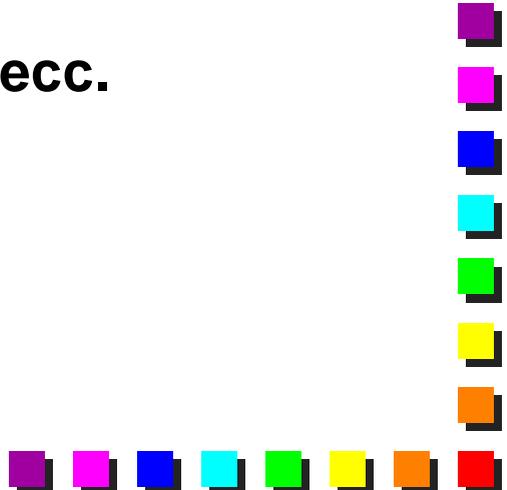


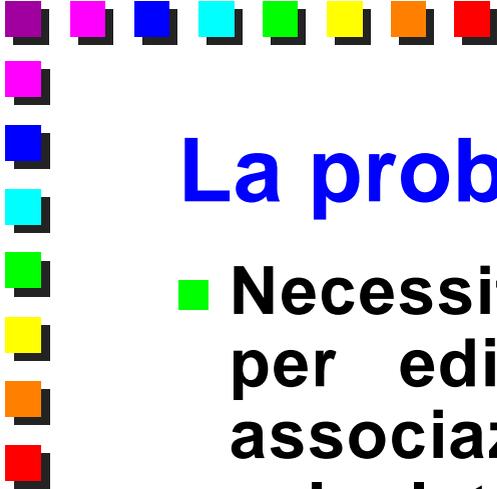
Cosa integrare?





Gli elementi 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.
- 



La problematica

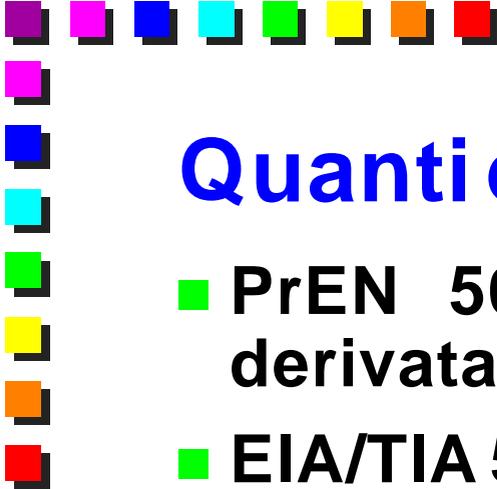
- **Necessità di sistemi di cablaggio standard per edifici commerciali è avvertita da associazioni di telecomunicazioni (TIA) e di calcolatori (EIA) nel 1985**
 - nel 1991 approvano lo standard per cablaggio strutturato EIA/TIA 568
 - **Il sistema di cablaggio deve essere:**
 - adatto ad un ambiente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





Quanti e quali standard

- **TIA/EIA 568A standard americano per i cablaggi di edifici commerciali di tipo office oriented:**
 - **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 di tipo office oriented:**
 - **approvato nel 1995**
- 

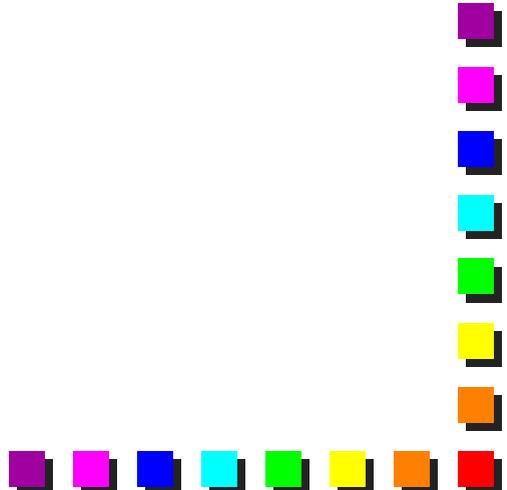


Quanti e quali standard

- **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
- 



Contenuti degli standard

- 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
- 

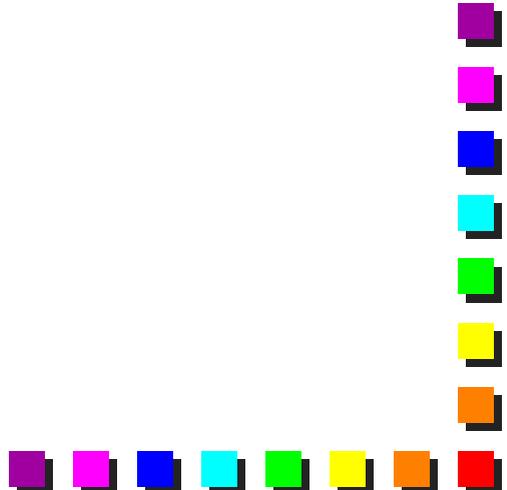


Scopo degli standard

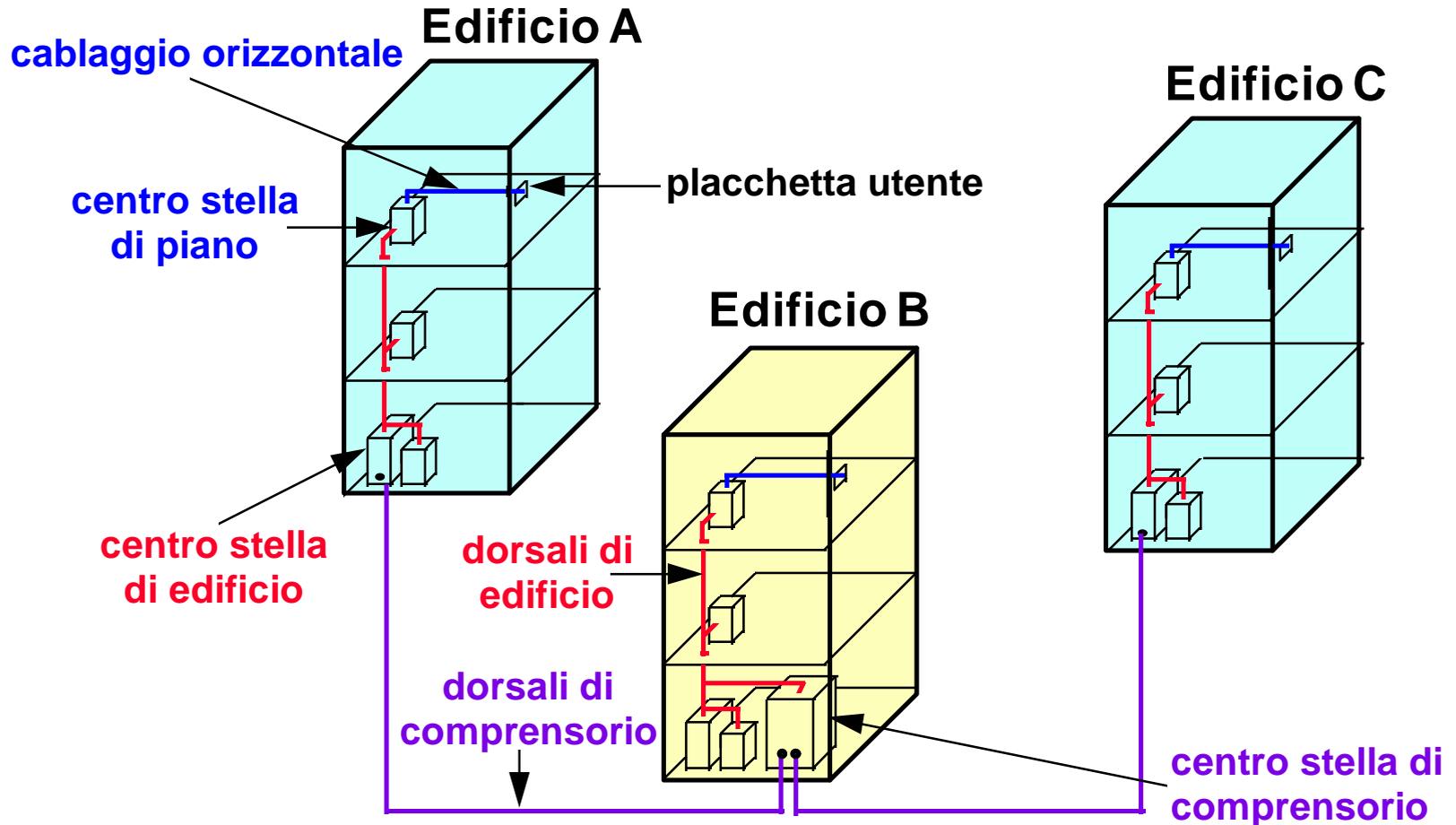
- Fornire specifiche per la realizzazione di cablaggi aventi un tempo di vita minimo pari a 10 anni
 - Essere applicabili ad edifici commerciali di tipo office oriented, con i seguenti limiti:
 - estensione geografica massima 3000 m
 - superficie massima 1.000.000 m² di spazio utile per uffici
 - popolazione massima 50.000 utenti
- 
- 



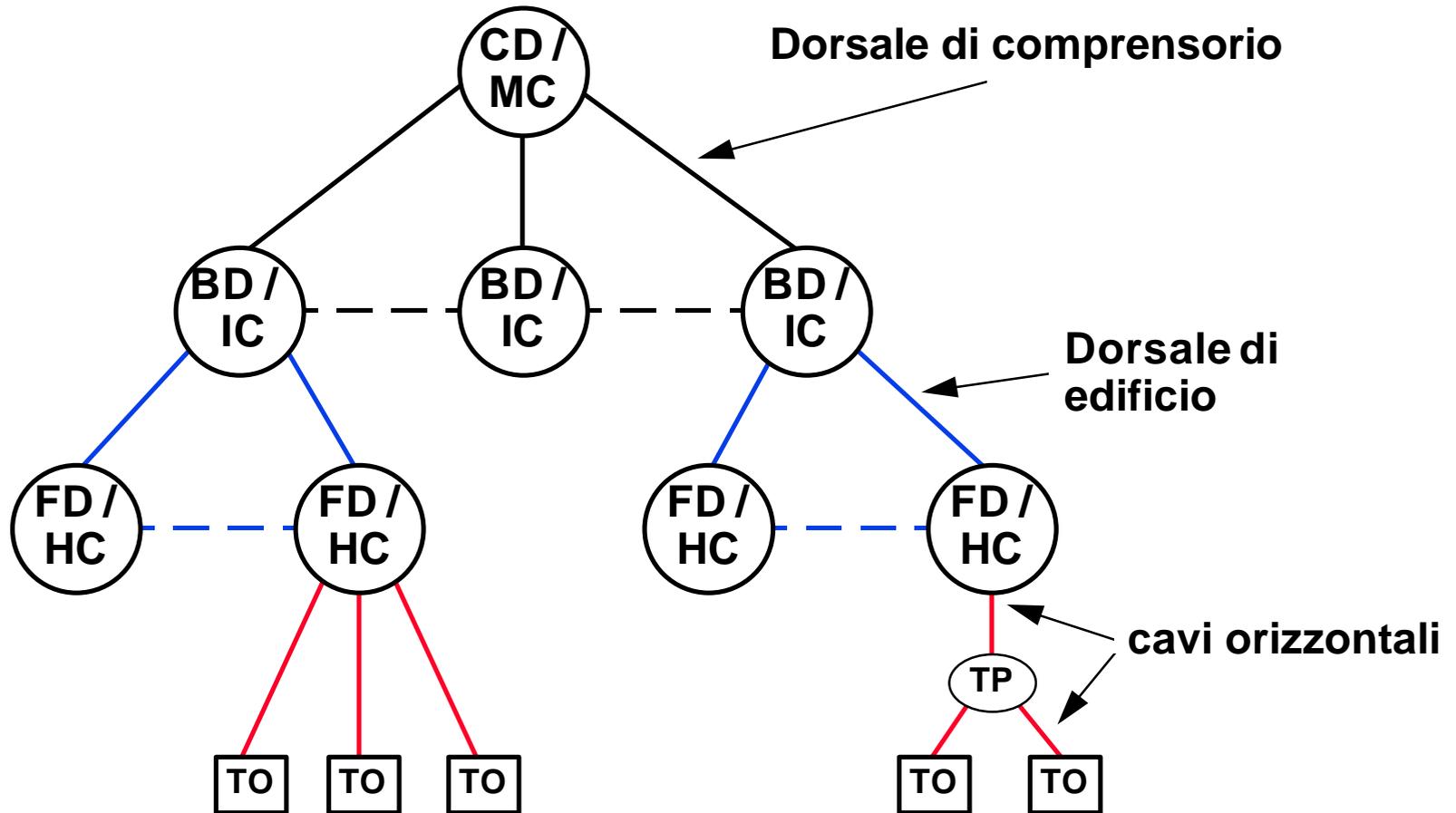
Topologia di un cablaggio strutturato

- 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)
- 

Topologia di un cablaggio strutturato



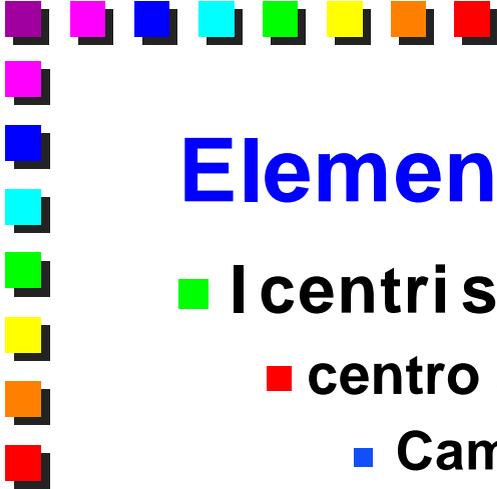
Modello stellare gerarchico



== == == == Cavi opzionali ammessi soltanto da ISO/IEC IS 11801

(TP) Punto di transizione opzionale





Elementi principali e nomenclatura

■ I centri stella gerarchici:

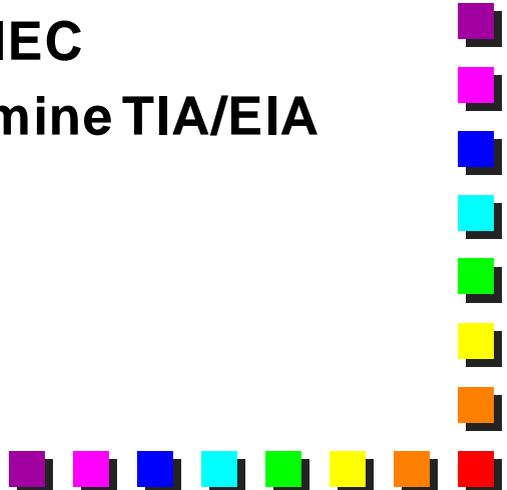
■ centro stella di comprensorio:

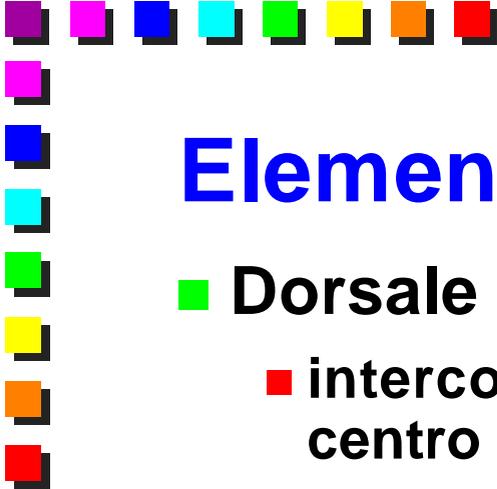
- Campus Distributor (CD), termine ISO/IEC
- Main Cross Connect (MC), termine TIA/EIA

■ centro stella di edificio:

- Building Distributor (BD), termine ISO/IEC
- Intermediate Cross Connect (IC), termine TIA/EIA

■ centro stella di piano:

- Floor Distributor (FD), termine ISO/IEC
 - Horizontal Cross Connect (HC), termine TIA/EIA
- 

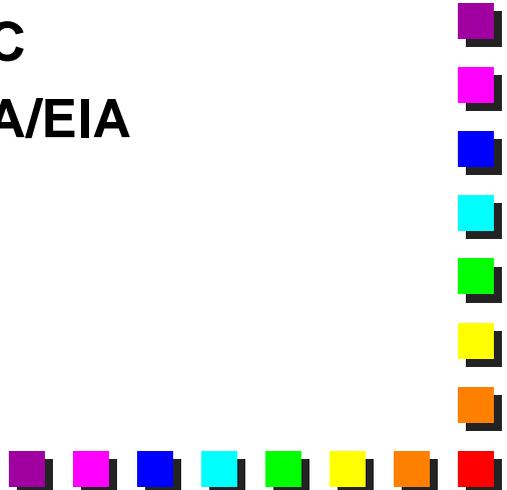


Elementi principali e nomenclatura

■ 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
- 

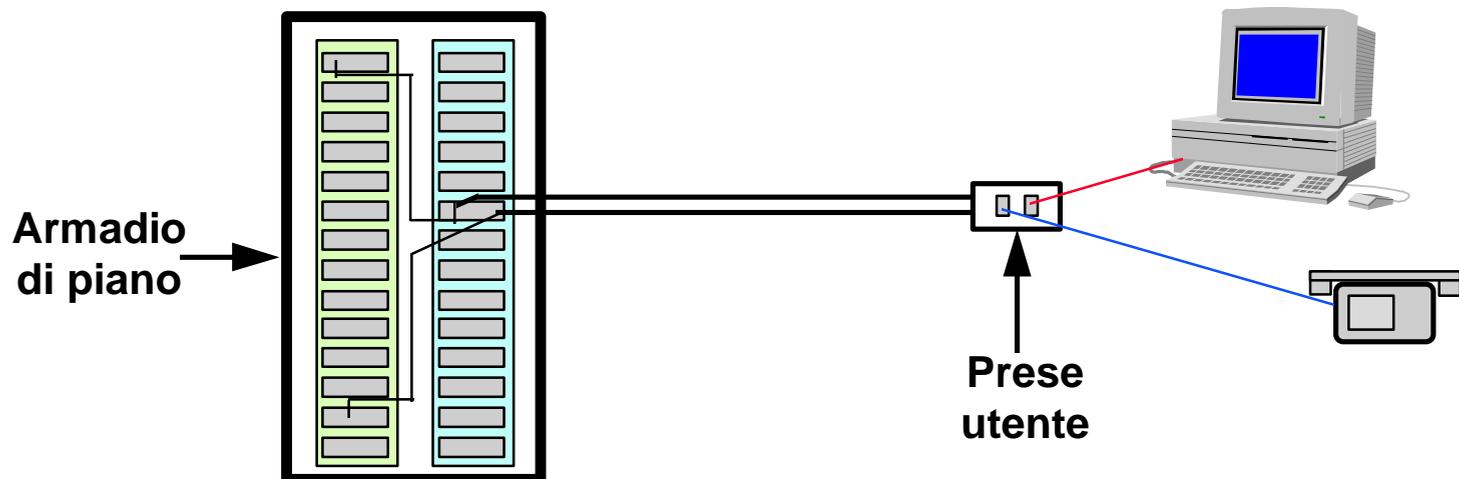
Elementi principali e nomenclatura

■ L'armadio di piano:

- Telecommunication Closet (TC)

■ La presa utente:

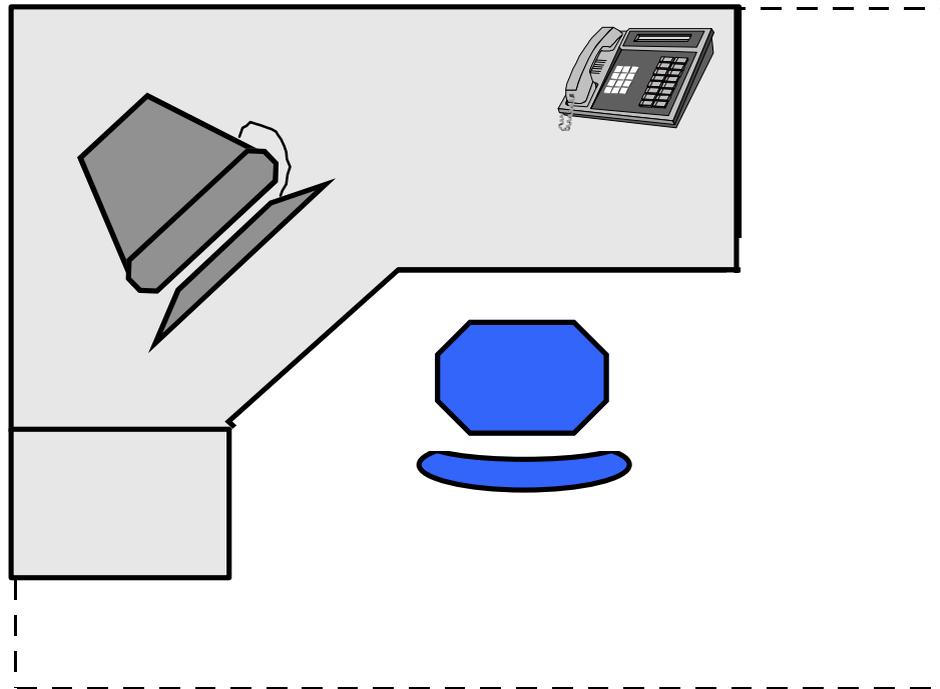
- Telecommunication Outlet (TO)
 - RJ45 per cavi a 4 coppie
 - Ermafrodita 802.5 per cavi 2 coppie STP
 - SC per fibra ottica



Elementi principali e nomenclatura

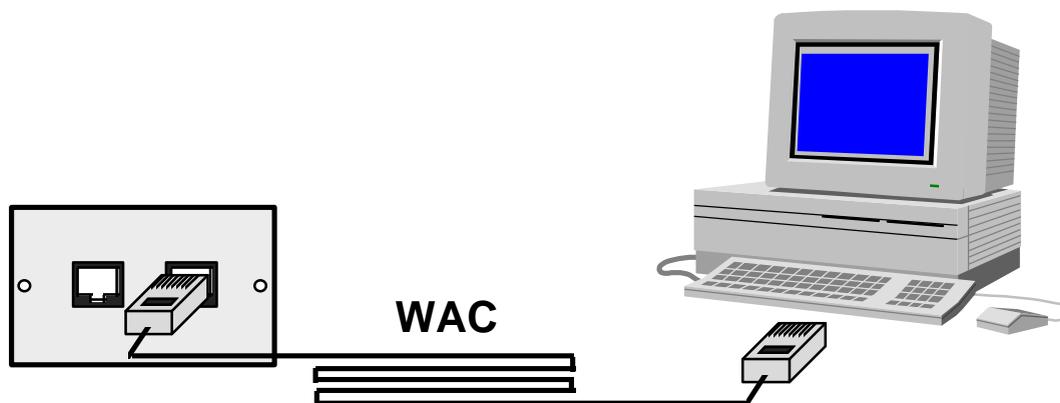
■ Il posto di lavoro:

- Work Area (WA)
- servito da almeno due prese utente



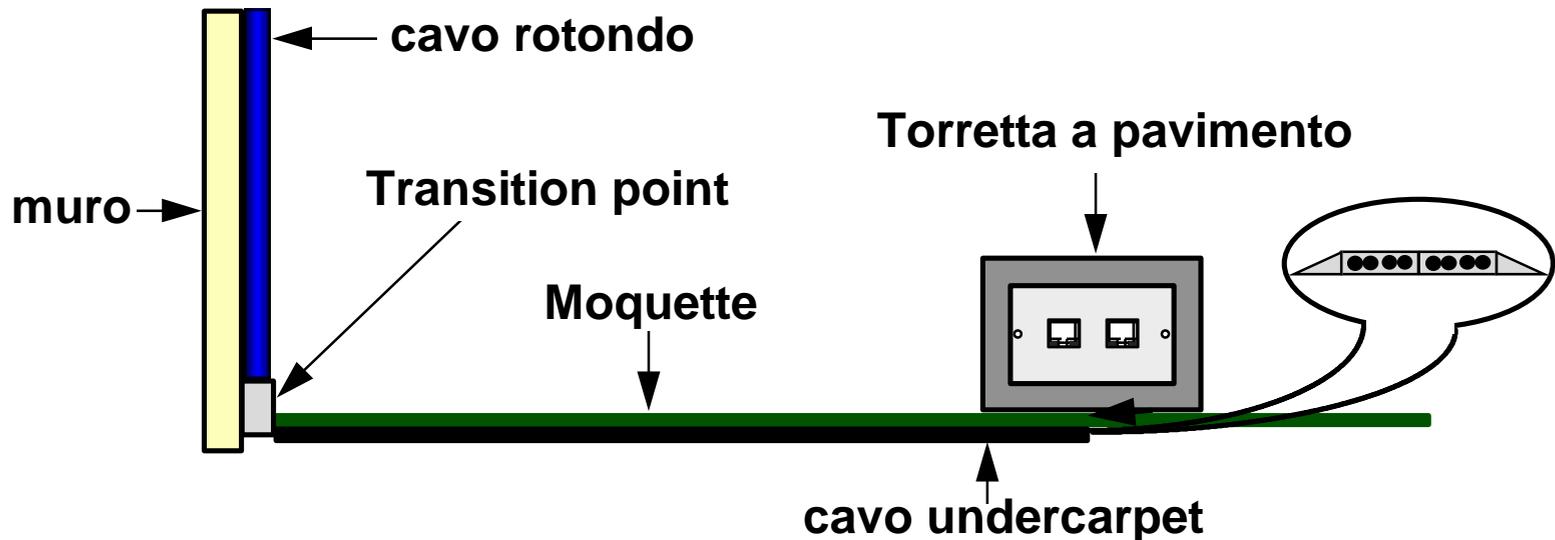
Elementi principali e nomenclatura

- 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):



Elementi opzionali e nomenclatura

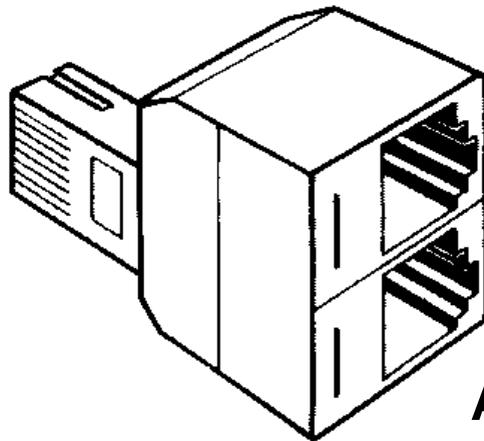
- Punto di transizione del cablaggio orizzontale:
 - Transition Point (TP)
 - punto di transizione in cui un cavo rotondo viene connesso con un cavo undercarpet



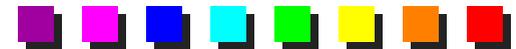
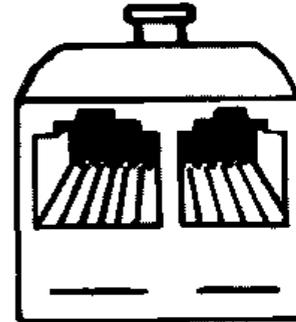
Elementi opzionali e nomenclatura

■ Adattatori

- passivi: balun, cavi di adattamento per diverse tipologie di connettori, media filter, derivatori ad "Y", ecc.
- attivi: minimodem, RS232-RS423, ecc.

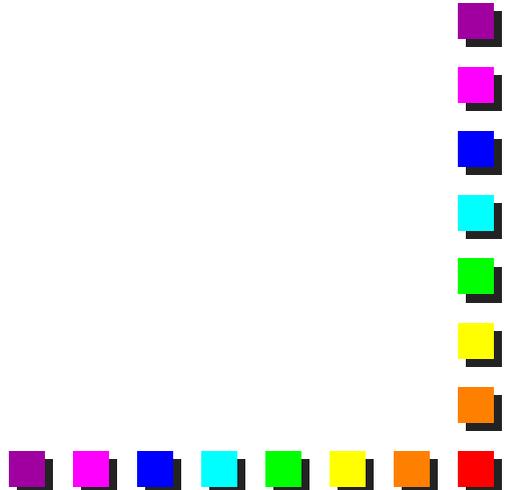


Adattatore ad "Y"



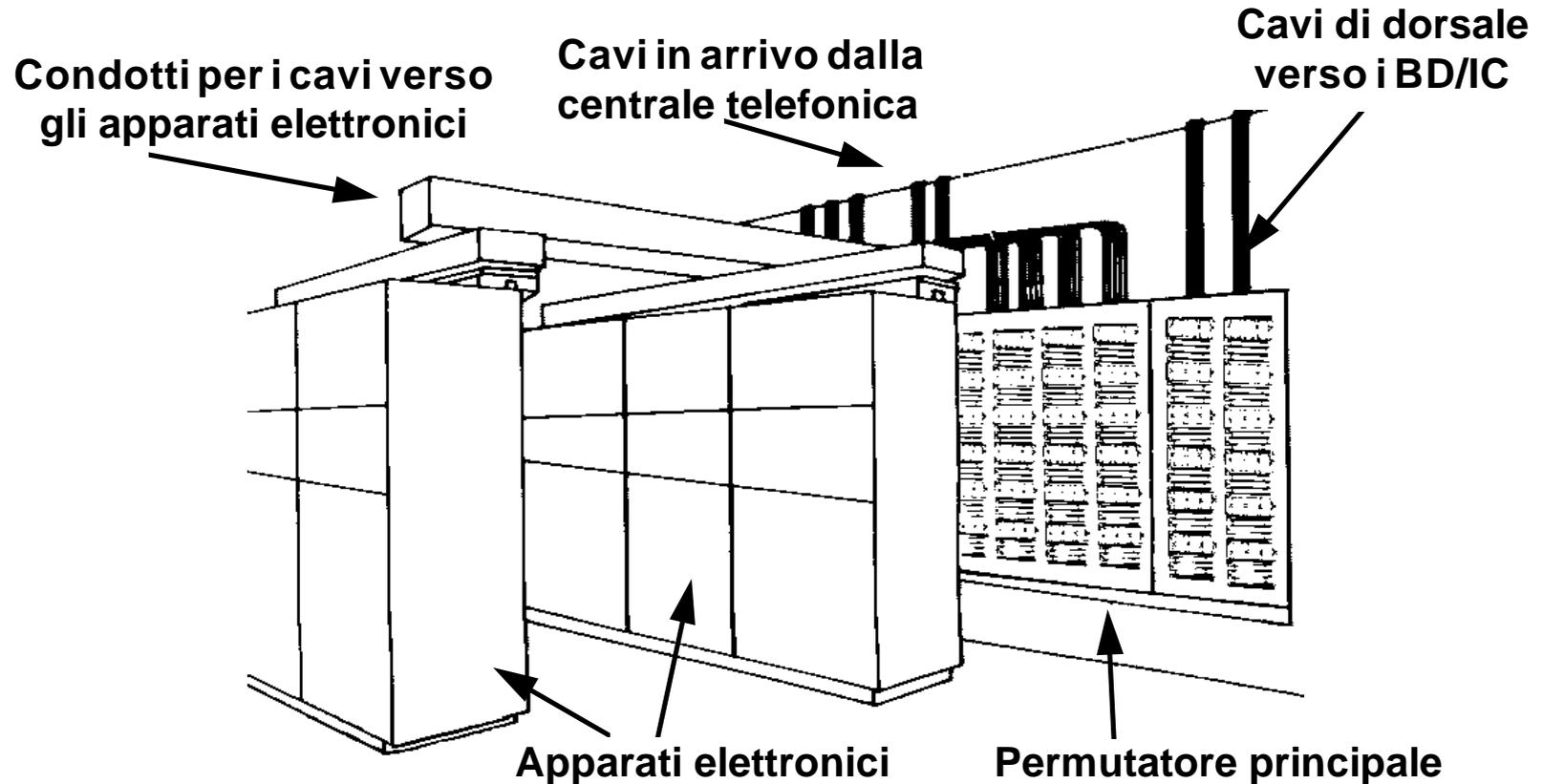


Elementi principali e nomenclatura

- **Locale tecnico: contiene gli apparati attivi ed i sistemi di permutazione**
 - **Equipment Room (ER)**
 - **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**
- 

Elementi principali e nomenclatura

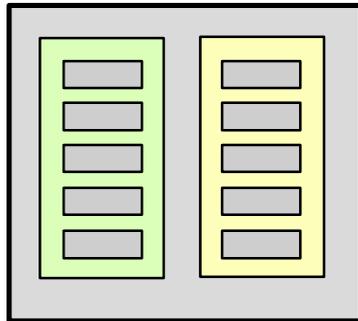
- Esempio di locale tecnico di un centro stella di comprensorio (CD o MC)



Elementi principali e nomenclatura

■ Pannello di permutazione:

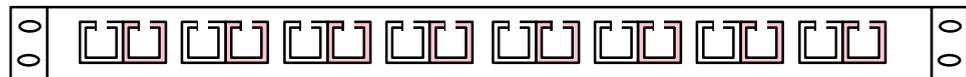
- patch panel
- il pannello di permutazione può essere di 2 tipi:
 - pannello di permutazione per cavi rame
 - pannello di permutazione per le fibre ottiche



Pannello con
permutatore
telefonico



Pannello per cavi UTP con 16 RJ45



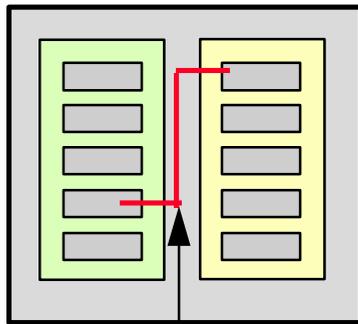
Pannello per fibre ottiche con 16 conn. SC



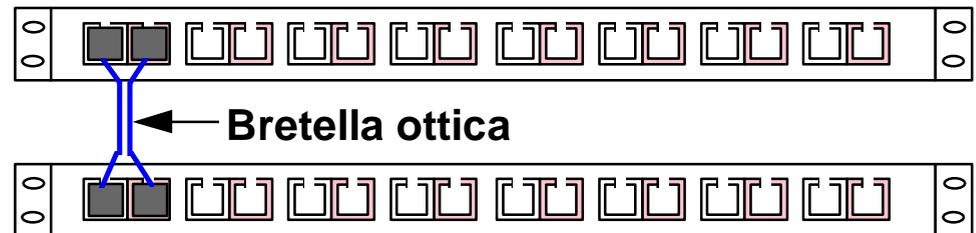
Elementi principali e nomenclatura

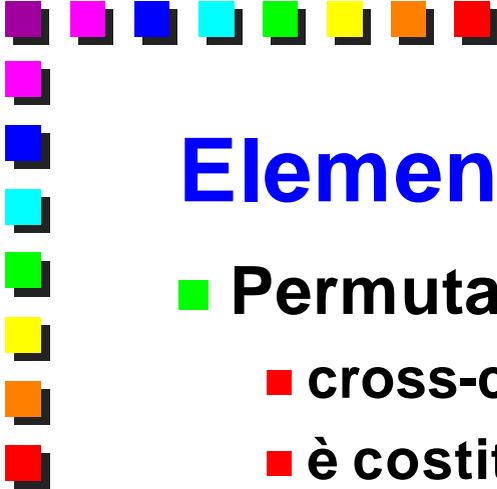
■ cavetto di permutazione:

- 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





Elementi principali e nomenclatura

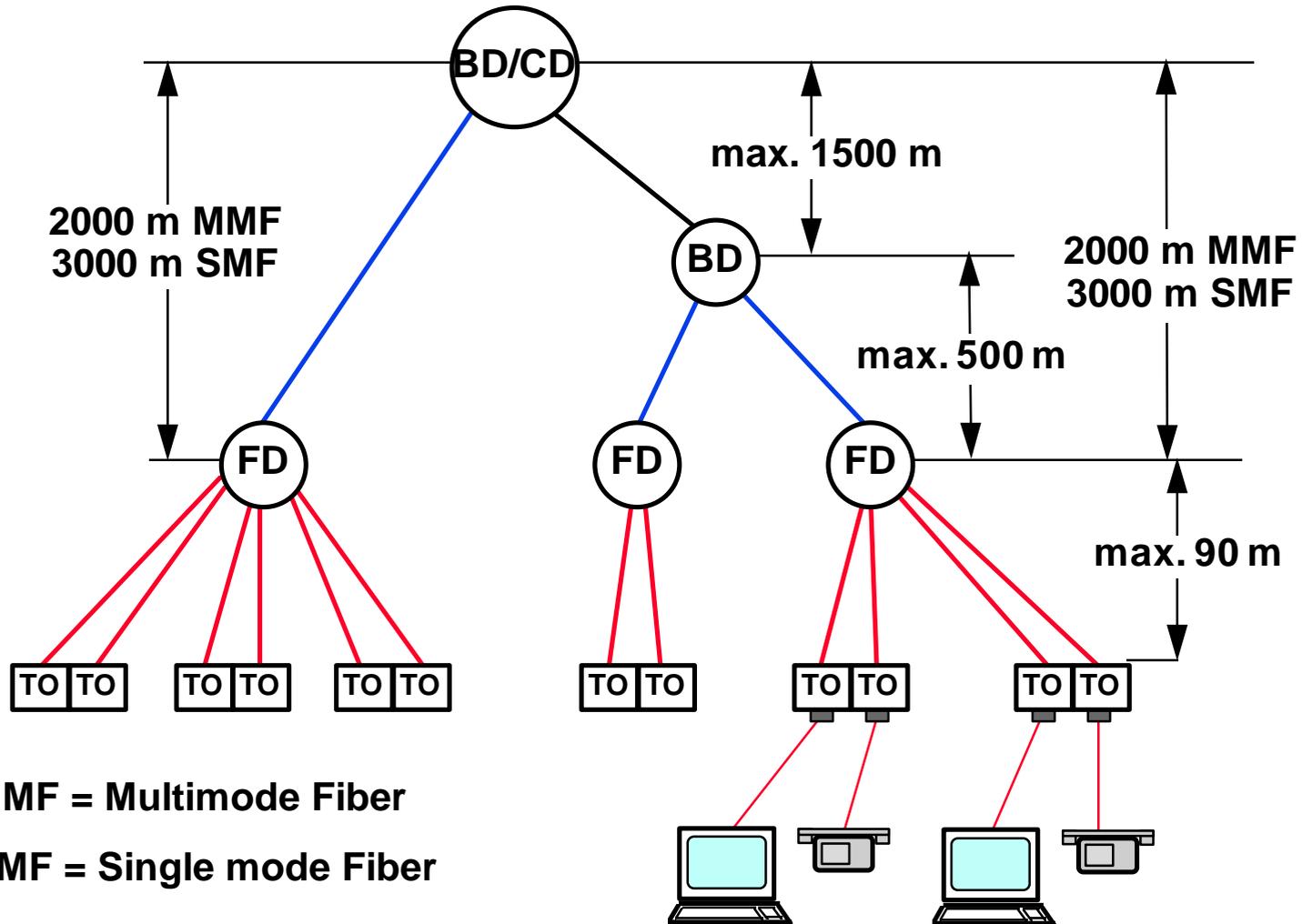
■ Permutatore:

- 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)

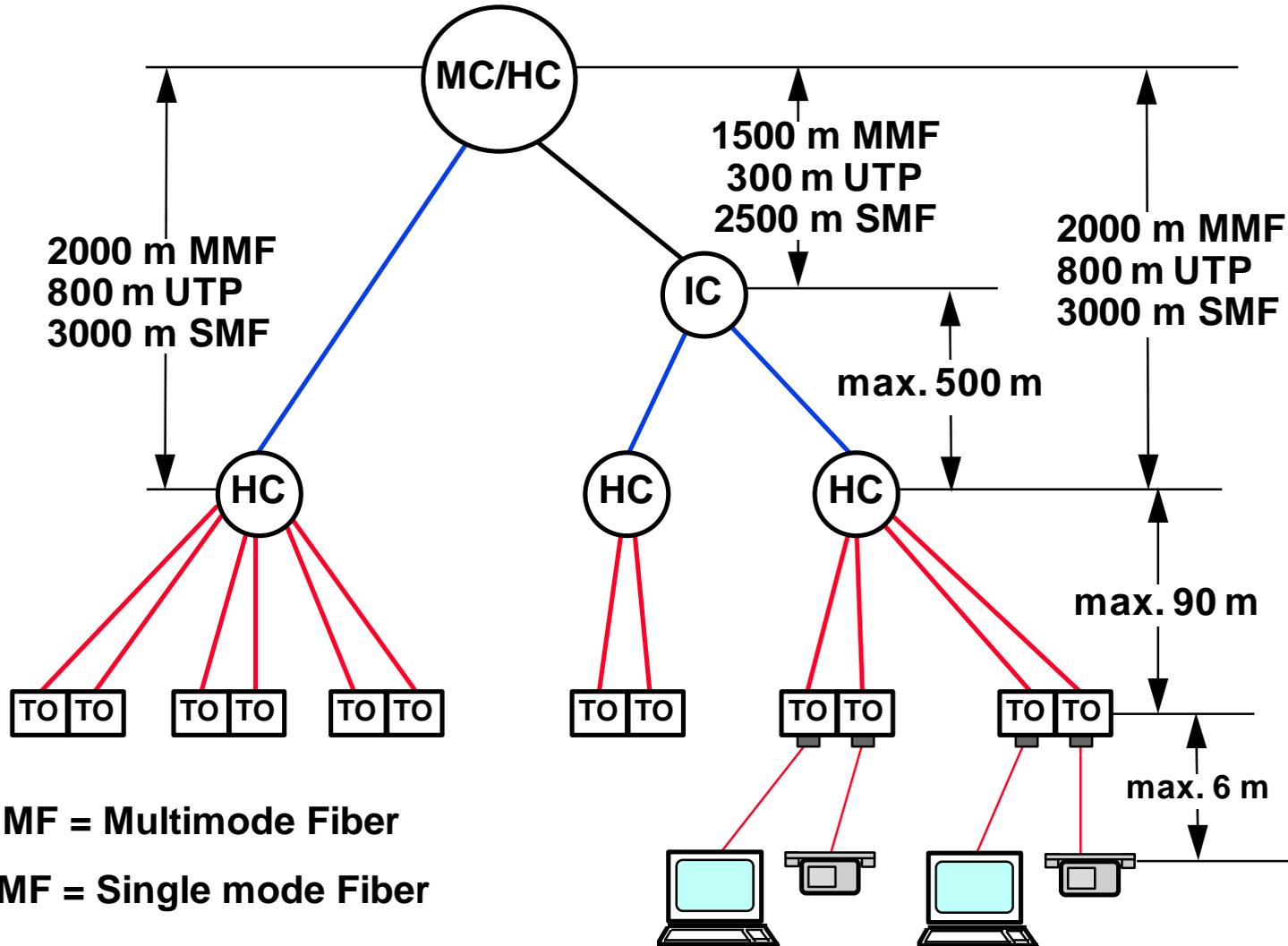
■ Interbuilding Entrance Facility (EF):

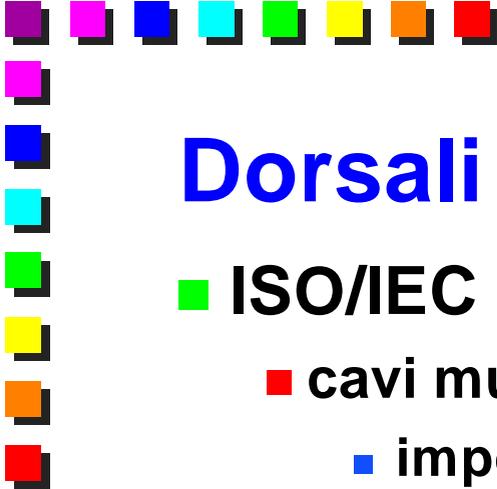
- realizza le connessioni tra l'Interbuilding Backbone e l'Intrabuilding Backbone provvedendo alle necessarie protezioni elettriche (scaricatori) per i cavi rame
- 

Limiti di distanze ISO/IEC IS 11801



Limiti di distanze TIA/EIA 568A



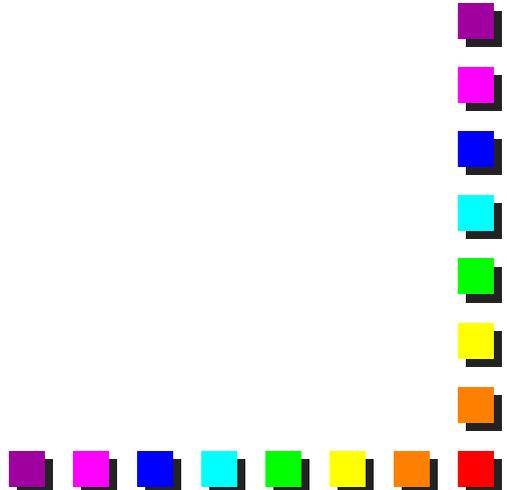


Dorsali

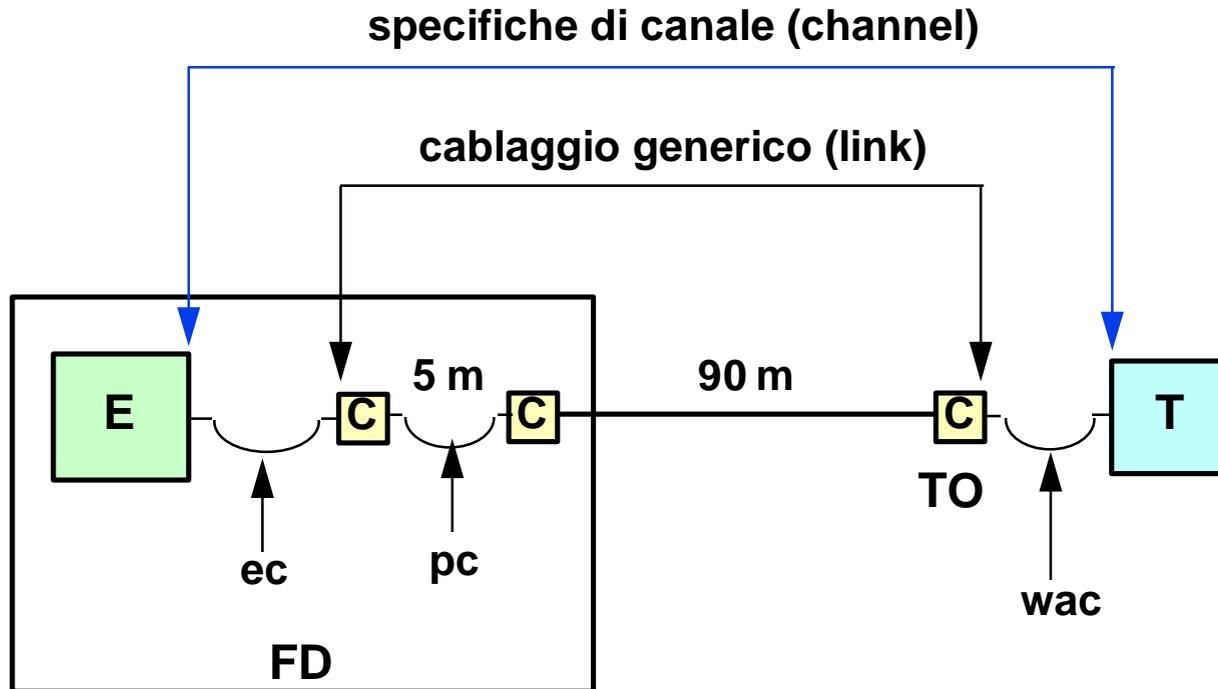
■ ISO/IEC 11801

- 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 $150\ \Omega$

■ TIA/EIA 568A

- cavi multicoppie UTP $100\ \Omega$
 - fibra ottica multimodale $62.5/125\ \mu\text{m}$
 - fibra ottica monomodale
- 

Cablaggio orizzontale ISO/IEC



FD floor distributor
E equipment (apparecchiatura)
c connessione
T apparato terminale
TO telecommunication outlet

ec equipment cable
pc patch cord
wac work area cable

$ec + pc + wac \leq 10 \text{ m}$

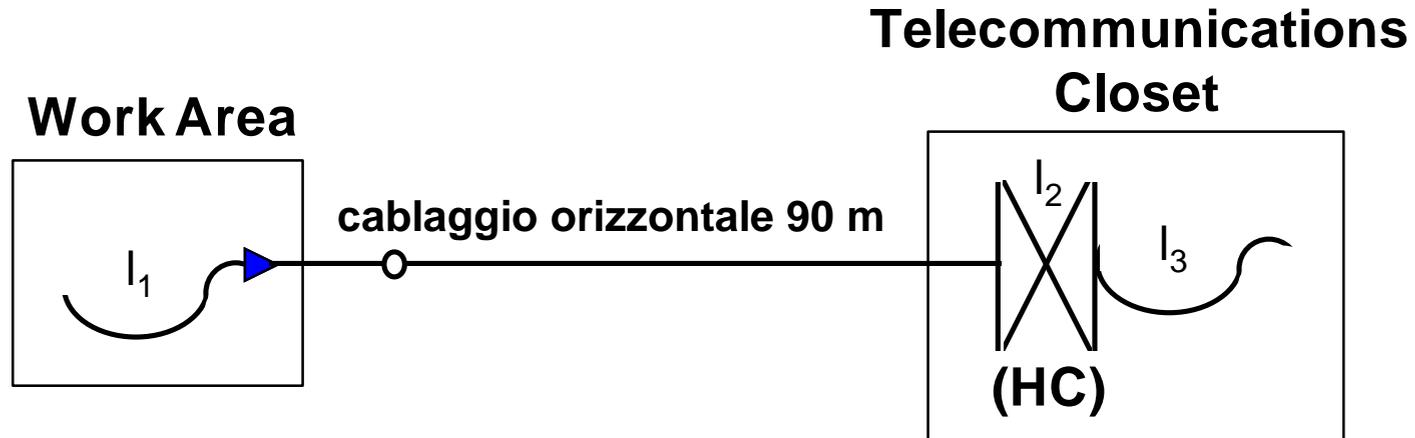


Cablaggio orizzontale: ISO/IEC

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



Cablaggio orizzontale TIA/EIA



$$l_1 + l_2 + l_3 = 10 \text{ m}$$

- ✕ = cross-connect
- ▶ = telecommunication outlet
- = transition point

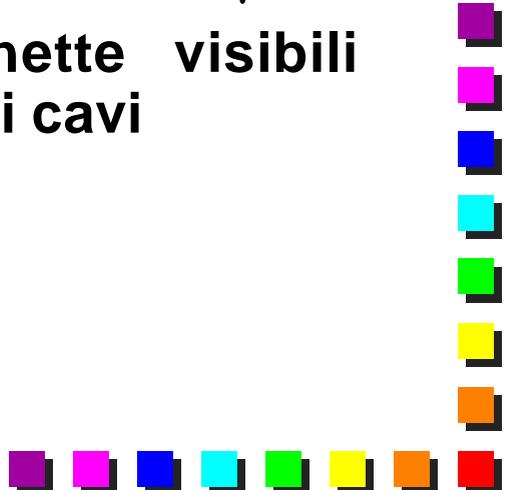
l_1 = work area cable

l_2 = patch cord

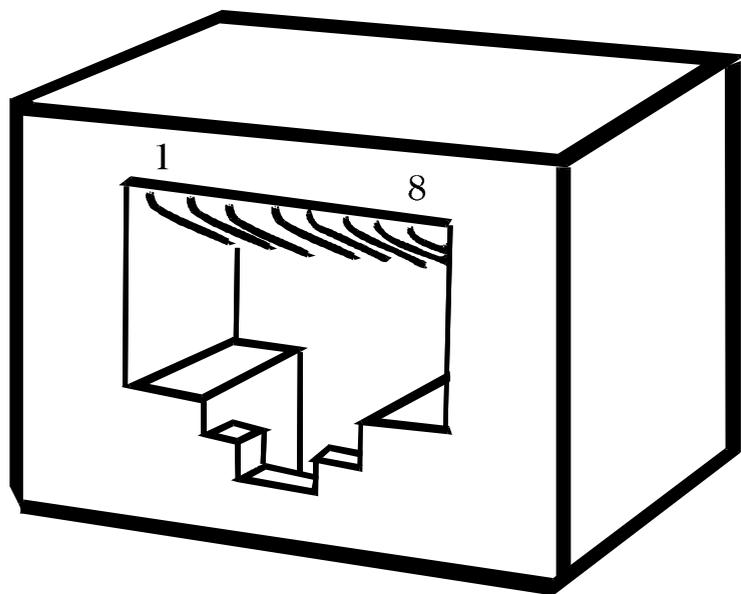
l_3 = equipment cable



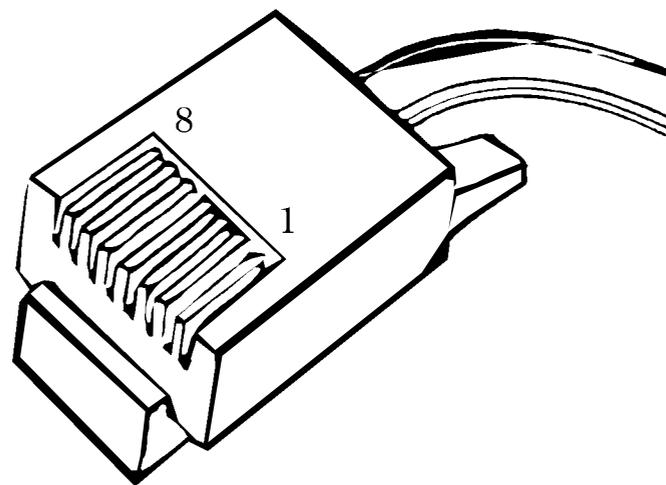
Cablaggio orizzontale: TIA/EIA

- I cavi che servono un posto di lavoro (WA) devono essere:
 - il primo
 - cavo 4 coppie UTP di cat. 3 o superiore a 100Ω
 - il secondo:
 - cavo 4 coppie UTP di cat. 5 a 100Ω
 - cavo 2 coppie STP-A a 150Ω
 - 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
- 

RJ45: prese e connettori



Presa Femmina da parete



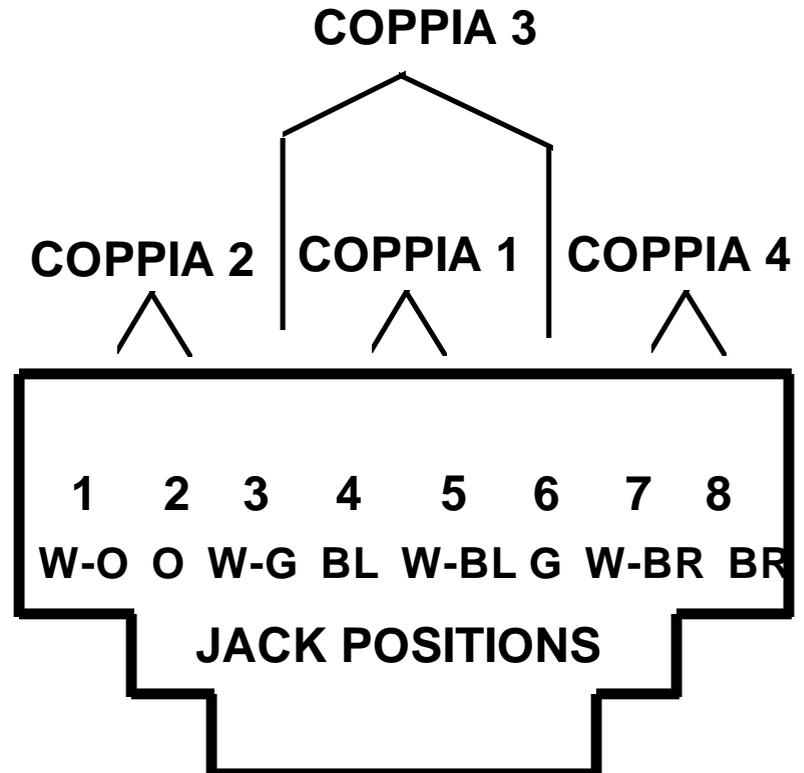
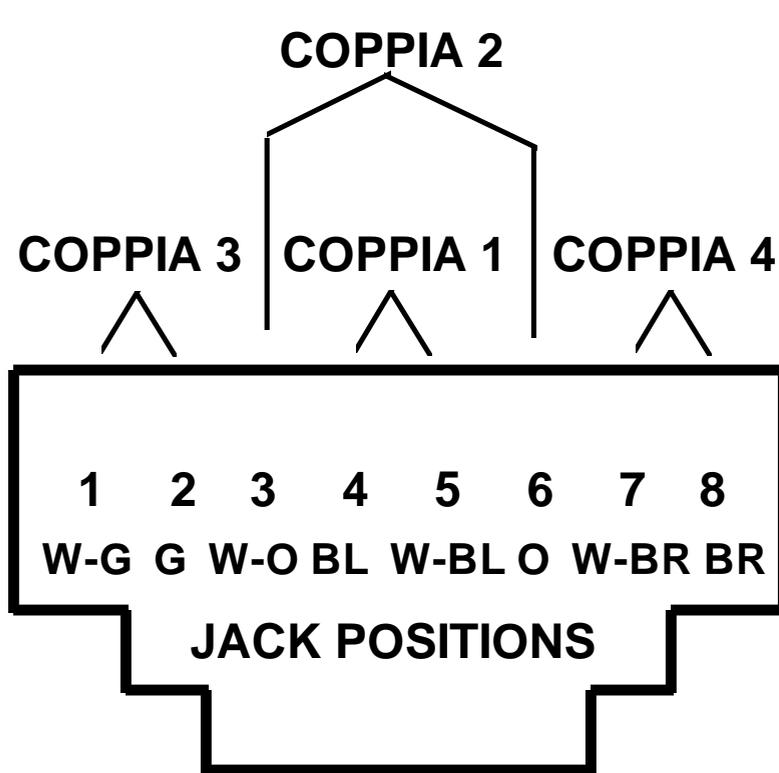
Spinotto (plug) maschio volante



TIA/EIA: assegnazione coppie

PREFERITA (T568A)

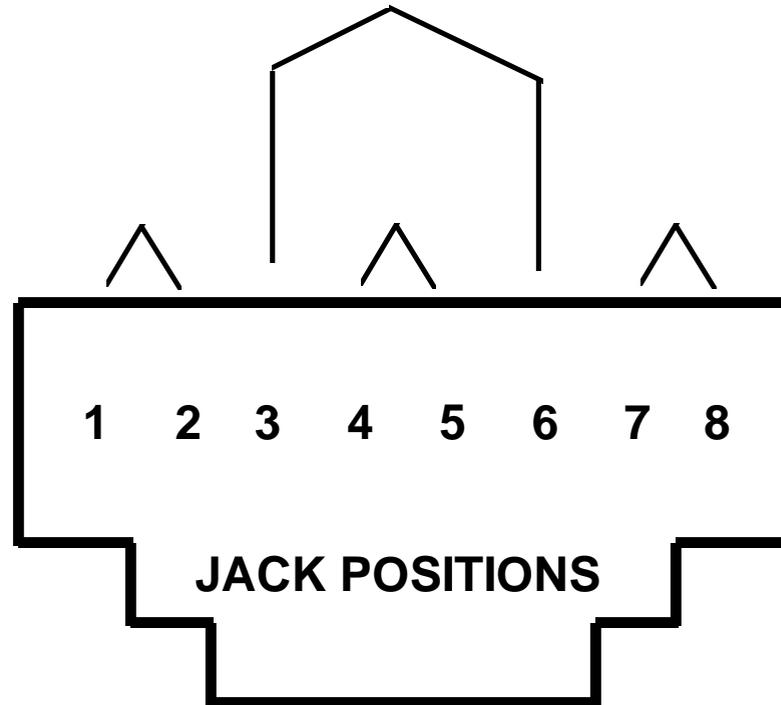
ALTERNATIVA (T568B)



Vista frontale del connettore

ISO/IEC: assegnazione coppie

- Definisce la disposizione delle coppie sulla presa RJ45, ma non i colori



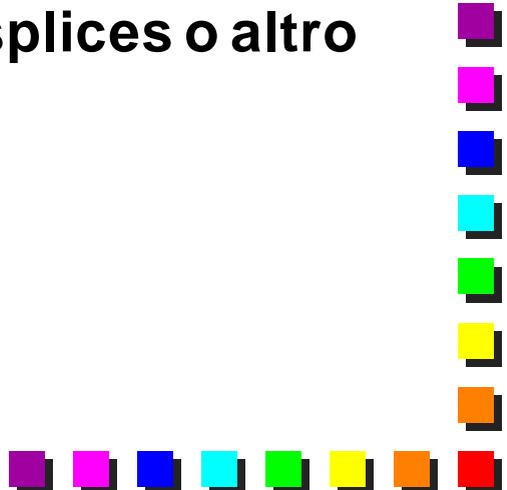


Altri connettori

■ STP 150 Ω :

- 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
- 



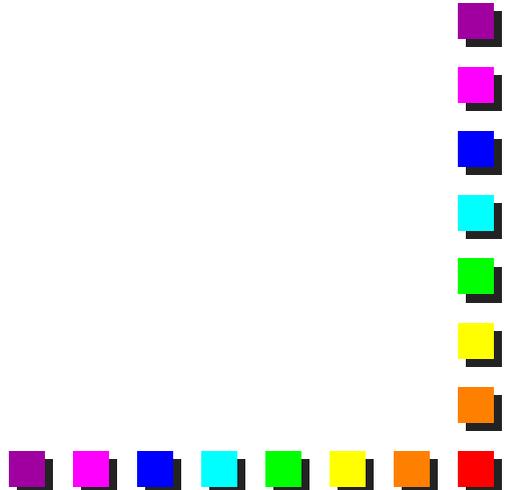
TIA/EIA: doppiini da 100Ω

■ Impedenza 100Ω

■ 4 coppie 24 AWG così colorate:

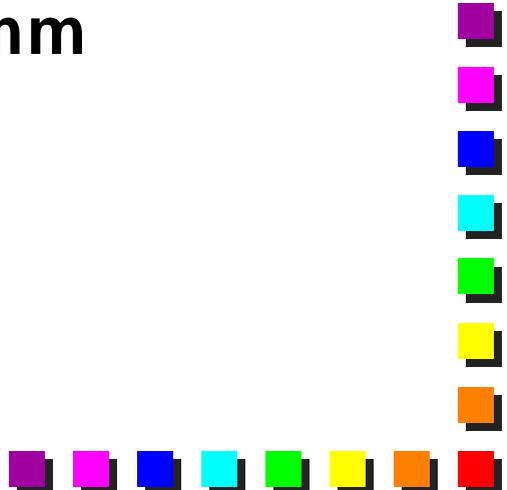
- coppia 1: Bianco-Blue (W-BL) e Blue (BL)
- coppia 2: Bianco-Arancio (W-O) e Arancio (O)
- coppia 3: Bianco-Verde (W-G) e Verde (G)
- coppia 4: Bianco-Marrone (W-BR) e Marrone (BR)

■ Diametro del cavo minore di 6.35 mm





ISO/IEC: doppini a 100 e 120Ω

- Ammette l'utilizzo di doppini a 4 coppie da 100 e 120 Ω 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
- 

Attenuazione del connecting hw

- Con il termine connecting hardware si indica 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		

Diafonia del connecting hw

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

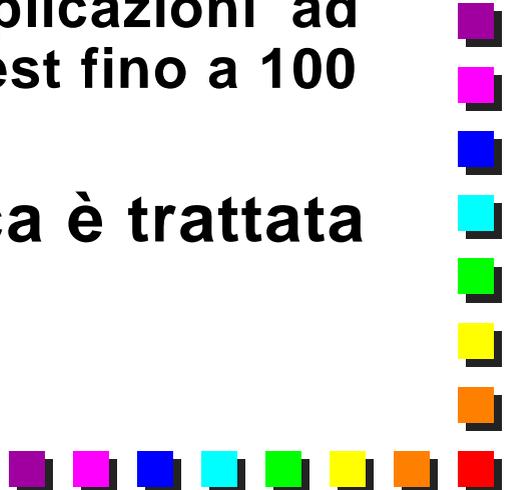


Principali norme d'installazione

- **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**
- 



ISO/IEC: classi di connessione

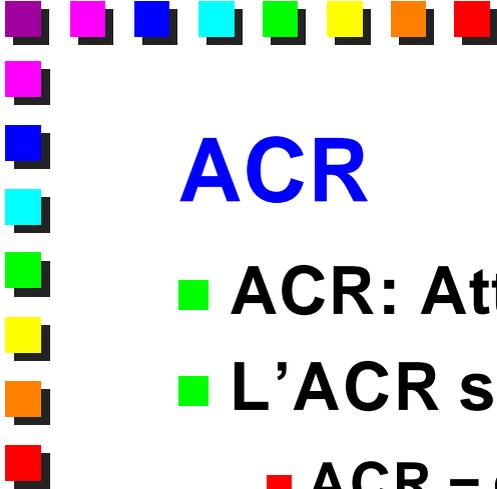
- Le classi di connessione sono utili per la certificazione dei cablaggi in rame:
 - classe A per applicazioni voce e a bassa velocità che richiedono test fino a 100 KHz
 - classe B per applicazioni a media velocità che richiedono test fino a 1 MHz
 - classe C per applicazioni ad alta velocità che richiedono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

ISO/IEC: attenuazione di un link

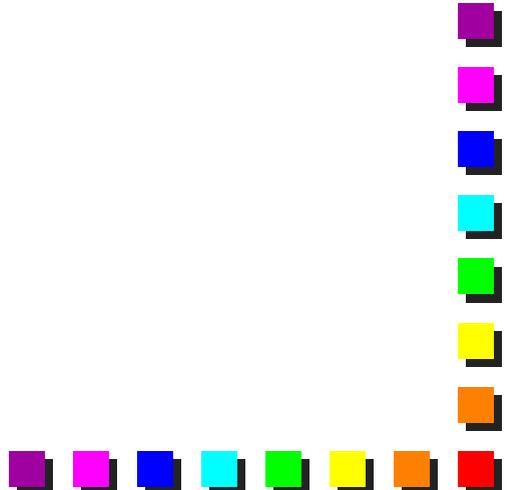
Frequenz. MHz	Attenuazione massima ammessa (dB)			
	Classe A	Classe B	Classe C	Classe D
0.1	16	5.5	N/A	N/A
1	N/A	15	3.7	2.5
4	N/A	N/A	6.6	4.8
10	N/A	N/A	10.7	7.5
16	N/A	N/A	14	9.4
20	N/A	N/A	N/A	10.5
31.25	N/A	N/A	N/A	13.1
62.5	N/A	N/A	N/A	18.4
100	N/A	N/A	N/A	23.2

ISO/IEC: NEXT di un link

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



ACR

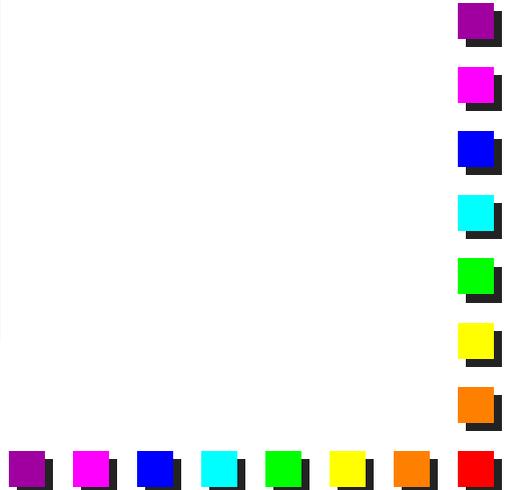
- **ACR: Attenuation to Cross-talk Ratio**
 - **L'ACR si misura in dB e si calcola come:**
 - **ACR = α_N - α , dove:**
 - α_N è il valore di attenuazione di diafonia del link
 - α è il valore di attenuazione del link
 - **Si sceglie la combinazione di coppie che fornisce il peggior valore di α_N**
- 



ISO/IEC: ACR del link

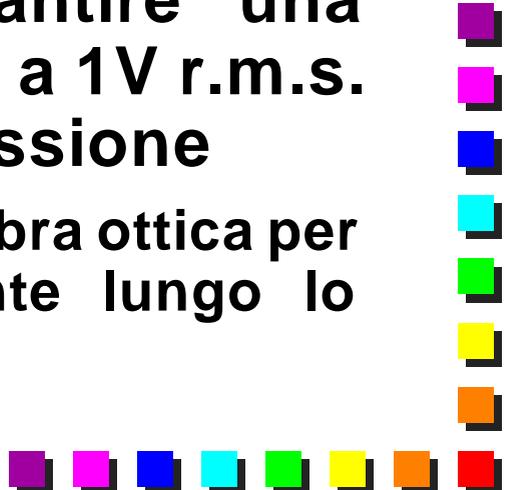
- Lo standard prevede, per le connessioni di classe D, i valori riportati nella tabella

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

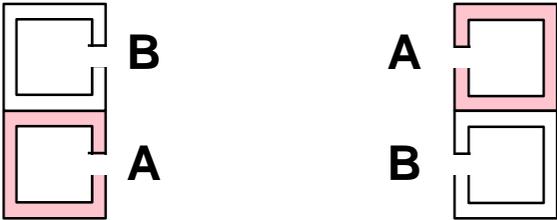




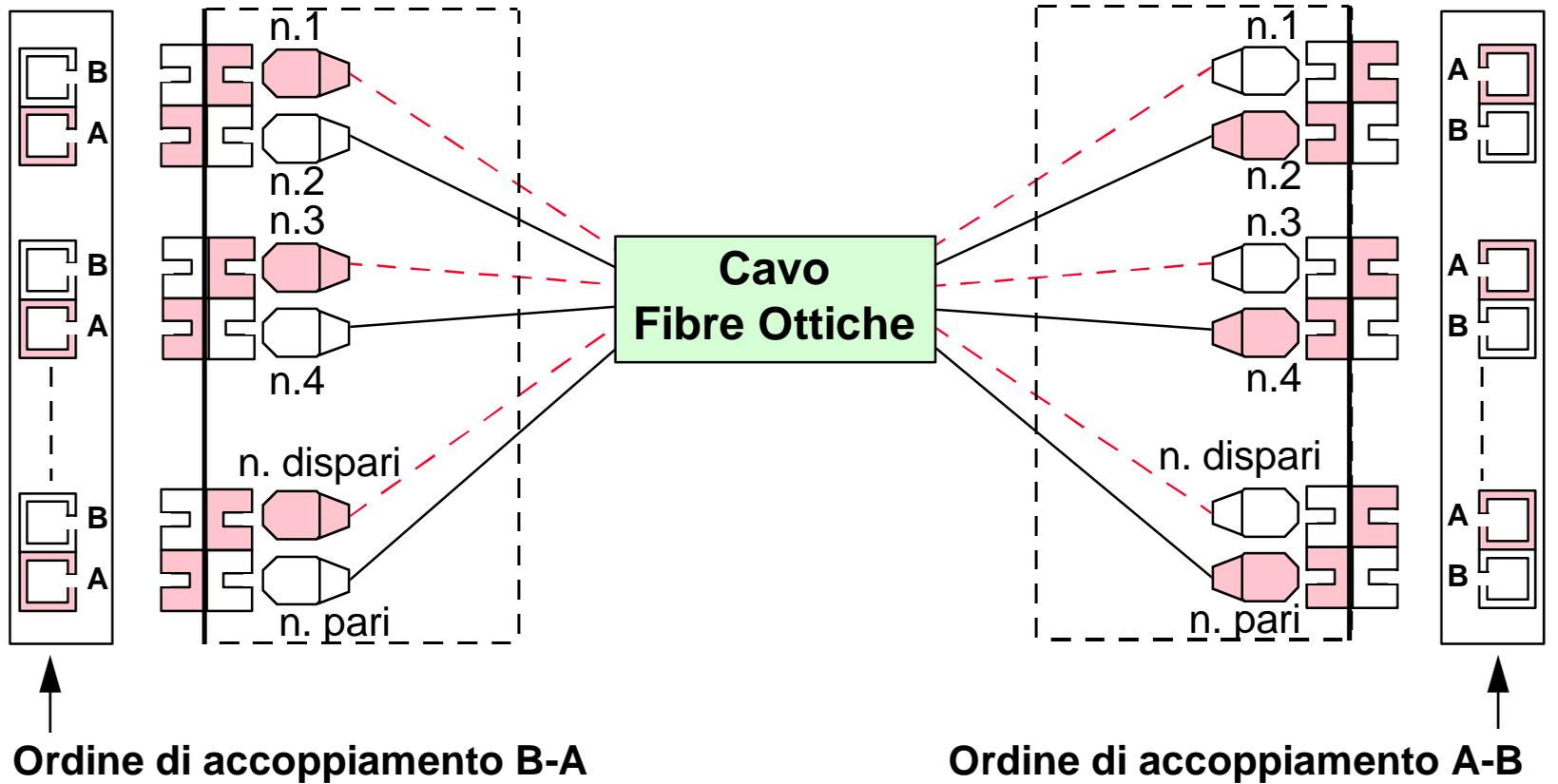
ISO/IEC: schermo e messa a terra

- 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
- 

TIA/EIA 568A: connettori fibra

Possibili montaggi dei connettori (vista frontale)	
Connettori "SC"	Connettori "ST"
<p>B A A B</p>  <p>Montaggio orizzontale</p> <p>B A A B</p>  <p>Montaggio verticale</p>	<p>B A A B</p>  <p>Montaggio orizzontale</p> <p>B A A B</p>  <p>Montaggio verticale</p>

TIA/EIA 568A: terminazione fibra



TIA/EIA 568A: cablaggio fibra

