

# La normativa CEI EN50173-1 (2003-06) e le nuove categorie

**Pietro Nicoletti**

Studio Reti s.a.s

[www.studioreti.it](http://www.studioreti.it)

# Nota di Copyright

- Questo insieme di trasparenze (detto nel seguito slides) è protetto dalle leggi sul copyright e dalle disposizioni dei trattati internazionali. Il titolo ed i copyright relativi alle slides (ivi inclusi, ma non limitatamente, ogni immagine, fotografia, animazione, video, audio, musica e testo) sono di proprietà degli autori indicati a pag. 1.
- Le slides possono essere riprodotte ed utilizzate liberamente dagli istituti di ricerca, scolastici ed universitari afferenti al Ministero della Pubblica Istruzione e al Ministero dell'Università e Ricerca Scientifica e Tecnologica, per scopi istituzionali, non a fine di lucro. In tal caso non è richiesta alcuna autorizzazione.
- Ogni altra utilizzazione o riproduzione (ivi incluse, ma non limitatamente, le riproduzioni su supporti magnetici, su reti di calcolatori e stampate) in toto o in parte è vietata, se non esplicitamente autorizzata per iscritto, a priori, da parte degli autori.
- L'informazione contenuta in queste slides è ritenuta essere accurata alla data della pubblicazione. Essa è fornita per scopi meramente didattici e non per essere utilizzata in progetti di impianti, prodotti, reti, ecc. In ogni caso essa è soggetta a cambiamenti senza preavviso. Gli autori non assumono alcuna responsabilità per il contenuto di queste slides (ivi incluse, ma non limitatamente, la correttezza, completezza, applicabilità, aggiornamento dell'informazione).
- In ogni caso non può essere dichiarata conformità all'informazione contenuta in queste slides.
- In ogni caso questa nota di copyright non deve mai essere rimossa e deve essere riportata anche in utilizzi parziali.

## CEI EN 50173-1 (2003-06): generalità

- Data di pubblicazione: Giugno 2003
  - recepimento in ambito CEI della normativa EN 50173 approvata dal CENELEC il mese di novembre 2002
  - sostituisce le normative EN 50173:1995 e EN 50173:1995/A1-2000
  - classificata dal comitato CEI come *Norma Tecnica*
  - apporta alcune modifiche alle specifiche del cablaggio in categoria 5 o Classe D
  - definisce le specifiche per i cablaggi in classe E e F e per la componentistica passiva delle nuove categorie 6 e 7
  - non specifica il link di categoria 5E a differenza dello standard americano TIA/EIA, ma innalza i limiti della classe D equiparandoli a quelli della categoria 5E

## CEI EN 50173-1 (2003-06): scopo

### ■ Specifica:

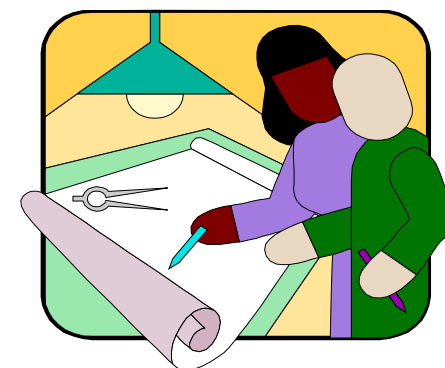
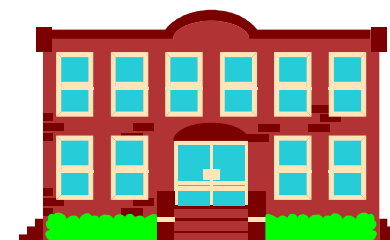
- Il cablaggio generico (o cablaggio strutturato) da usare all'interno di insediamenti commerciali che possono comprendere singoli edifici o più edifici in un insediamento.
- Copre il cablaggio bilanciato e quello in fibra ottica.
  - Cablaggio rame specifica le classi D, E, ed F che impiegano componenti passivi di Categoria 5, 6 e 7

### ■ Esulano dalla normativa:

- prescrizioni per la sicurezza (sicurezza e protezione elettrica, antincendio, ecc.);
- prescrizioni per la compatibilità elettromagnetica (EMC).

## CEI EN 50173-1 (2003-06): applicazione

- La norma è indirizzata a fabbricati nei quali la distanza massima sulla quale devono essere distribuiti i servizi di telecomunicazione è di 2000 m.
  - I suoi principi fondamentali si applicano anche a diverse altre situazioni, compresi gli ambienti industriali e gli edifici residenziali
- I principi della presente Norma Europea possono, inoltre, essere applicati a installazioni di maggiori dimensioni.
- La normativa contiene delle informazioni che servono principalmente nella fase di pianificazione e progettazione del cablaggio strutturato



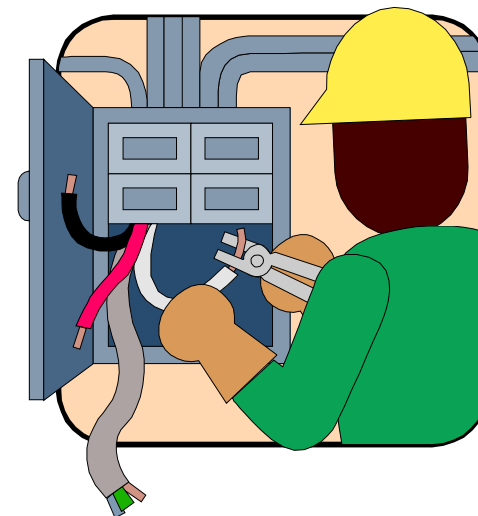
## CEI EN 50173-1 (2003-06): specifica

- La presente Norma Europea specifica:
  - la struttura e la configurazione dei cablaggi generici;
  - le prescrizioni di prestazione dei cablaggi;
  - le opzioni di realizzazione.



## Normative europee complementari

- EN 50174 -1
  - Tecnologia dell'informazione - Installazione del cablaggio – Parte 1: Specifiche ed assicurazione della qualità
- EN 50174-2
  - Tecnologia dell'informazione - Installazione del cablaggio – Parte 2: Pianificazione e criteri di installazione all'interno degli edifici
- EN 50174-3
  - Tecnologia dell'informazione - Installazione del cablaggio – Parte 3: Pianificazione e criteri di installazione all'esterno degli edifici



## Principali normative europee complementari

- EN 50346 2002:
  - Testing del cablaggio installato
- Norme per i cavi rigidi o solidi, ovvero quelli che vengono installati nei cablaggi di piano o dorsale:
  - EN 50288-2-1 (versione 2002) - cavo schermato di Categoria 5
  - EN 50288-3-1 (versione 2002) - cavo non schermato di Categoria 5
  - EN 50288-5-1 - cavo schermato di Categoria 6
  - EN 50288-6-1 - cavo non schermato di Categoria 6
  - EN 50288-4-1 (versione 2002) - cavo di Categoria 7

## Principali normative europee complementari

- Norme per i cavi flessibili denominati tipicamente patch:
  - EN 50288-2-2 (versione 2002) - cavo schermato di Categoria 5
  - EN 50288-3-2 (versione 2002) - cavo non schermato di Categoria 5
  - EN 50288-5-2 - cavo schermato di Categoria 6
  - EN 50288-6-2 - cavo non schermato di Categoria 6
  - EN 50288-4-2 (versione 2002) - cavo di Categoria 7

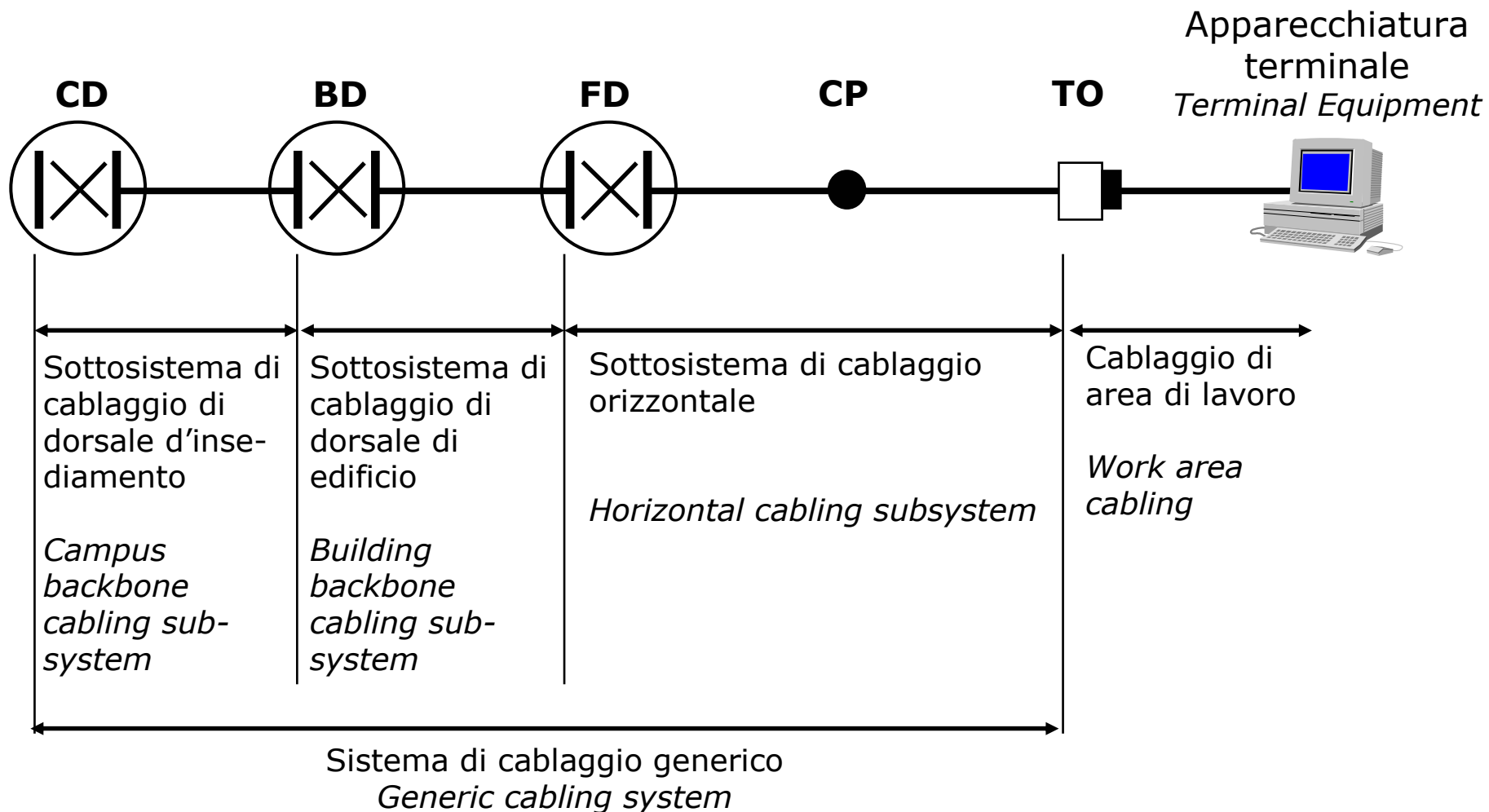
## Principali normative europee complementari

- Norme per gli elementi di connessione (connecting hardware come ad esempio RJ45):
  - EN 60603-7-2 - Categoria 5 non schermato
  - EN 60603-7-3 - Categoria 5 schermato
  - EN 60603-7-4 - Categoria 6 non schermato
  - EN 60603-7-5 - Categoria 6 schermato
  - EN 60603-7-7 - Categoria 7

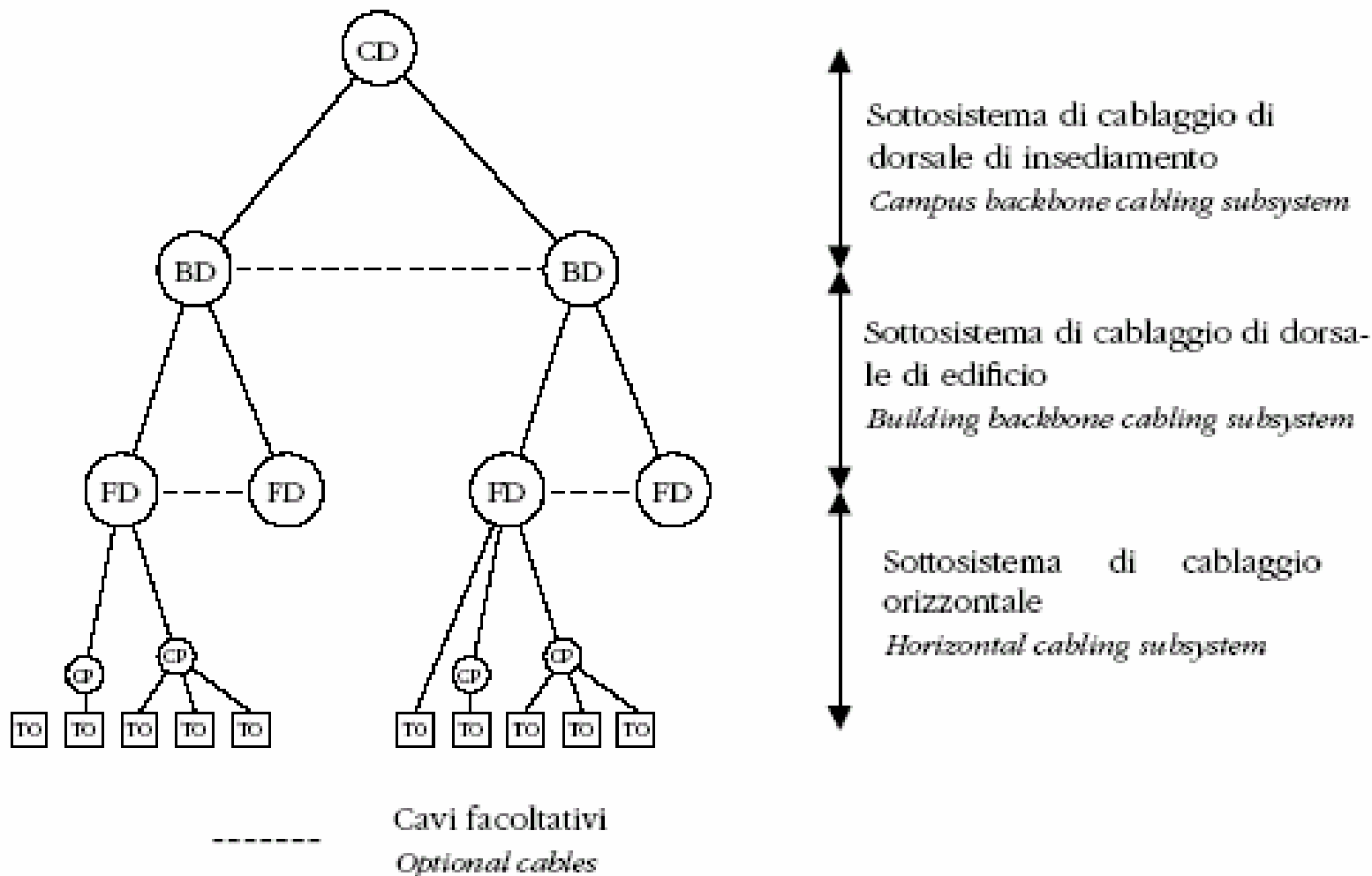
## Elementi del cablaggio

- Gli elementi funzionali del cablaggio generico sono i seguenti:
  - distributore di insediamento (CD = Campus Distribution);
  - cavo di dorsale di insediamento;
  - distributore di edificio (BD = Building Distribution);
  - cavo di dorsale di edificio;
  - distributore di piano (FD = Floor Distribution);
  - cavo orizzontale;
  - punto di transizione (CP = Consolidation Point);
  - cavo per punto di transizione (cavo CP);
  - assieme TO multi-utente;
  - presa di telecomunicazioni (TO = Telecommunications Outlet).

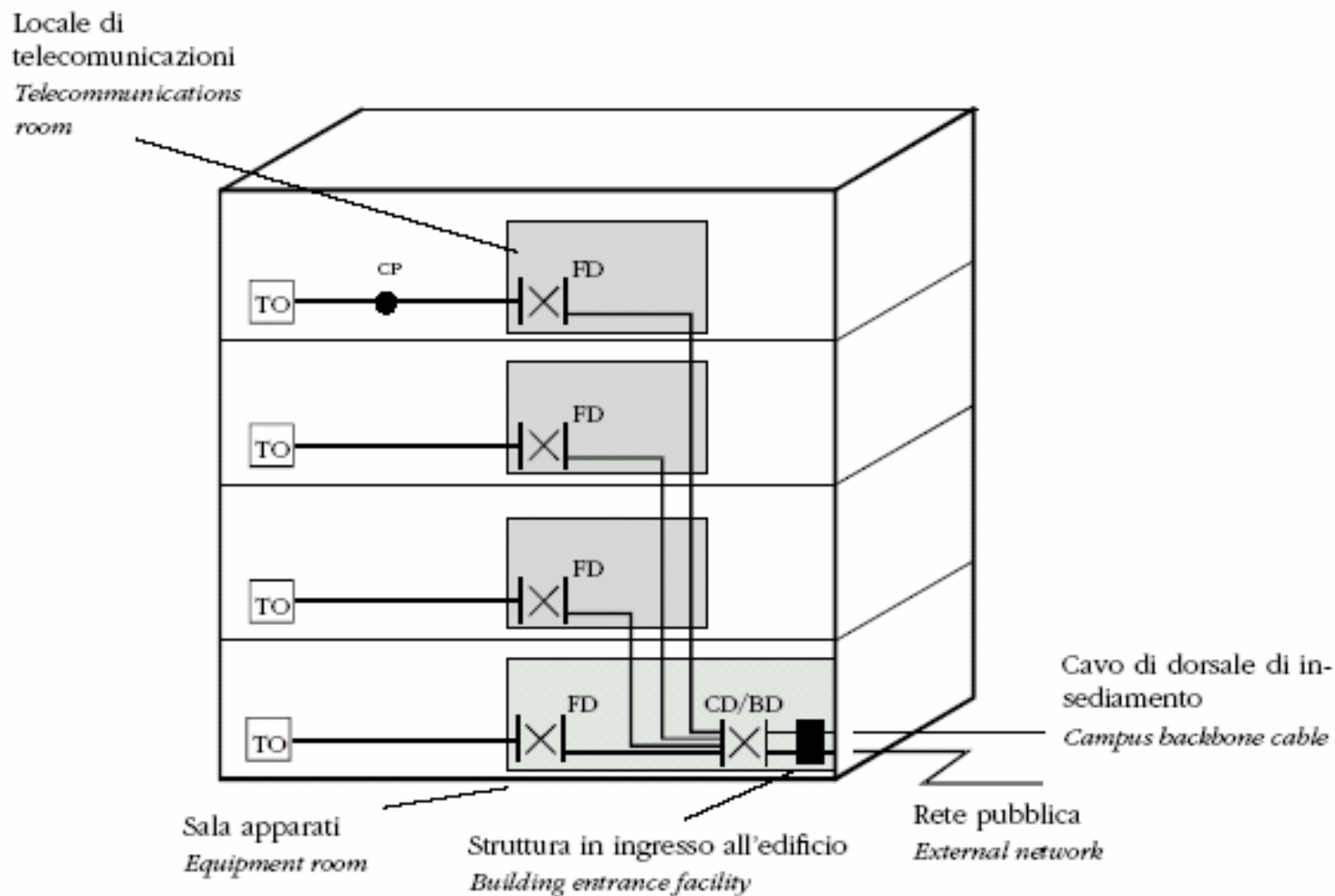
# Struttura del cablaggio generico



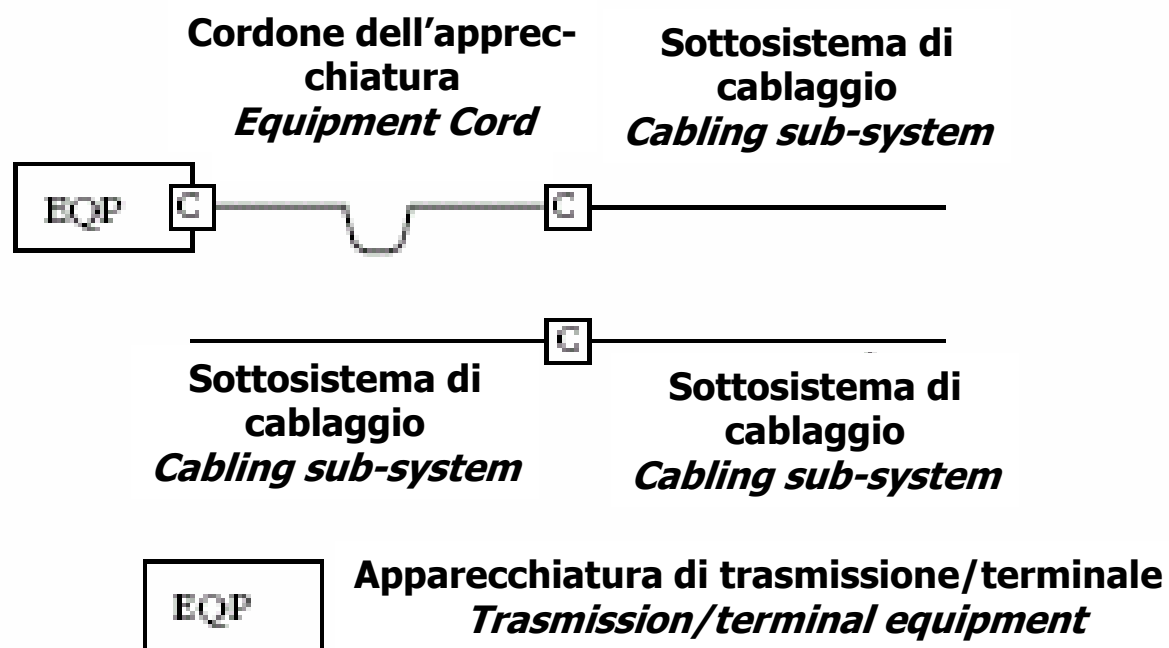
# Struttura gerarchica del cablaggio generico



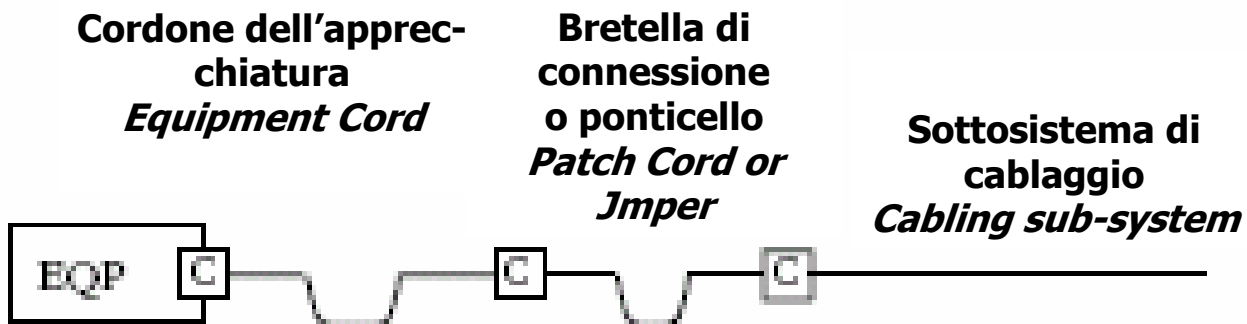
# Alloggiamento degli elementi funzionali



# Modello di interconnessione diretta



# Modello di interconnessione indiretta



**Apparecchiatura di trasmissione/terminale**  
*Trasmission/terminal equipment*

## Dimensionamento dei punti di Distribuzione

- Il numero e il tipo di sottosistemi compresi nella realizzazione di un cablaggio generico dipende:
  - dalla topologia e dalle dimensioni dell'insediamento (compensorio) dell'edificio;
  - dalla strategia dell'utilizzatore.
- Generalmente per ogni insediamento dovrebbe essere installato:
  - un distributore di compensorio, per ogni edificio;
  - un distributore di edificio;
  - un distributore di piano per ogni piano.
  - Se i locali comprendono un unico edificio sufficientemente piccolo da essere servito da un unico distributore di edificio, non è necessario un sottosistema di cablaggio di dorsale di insediamento.

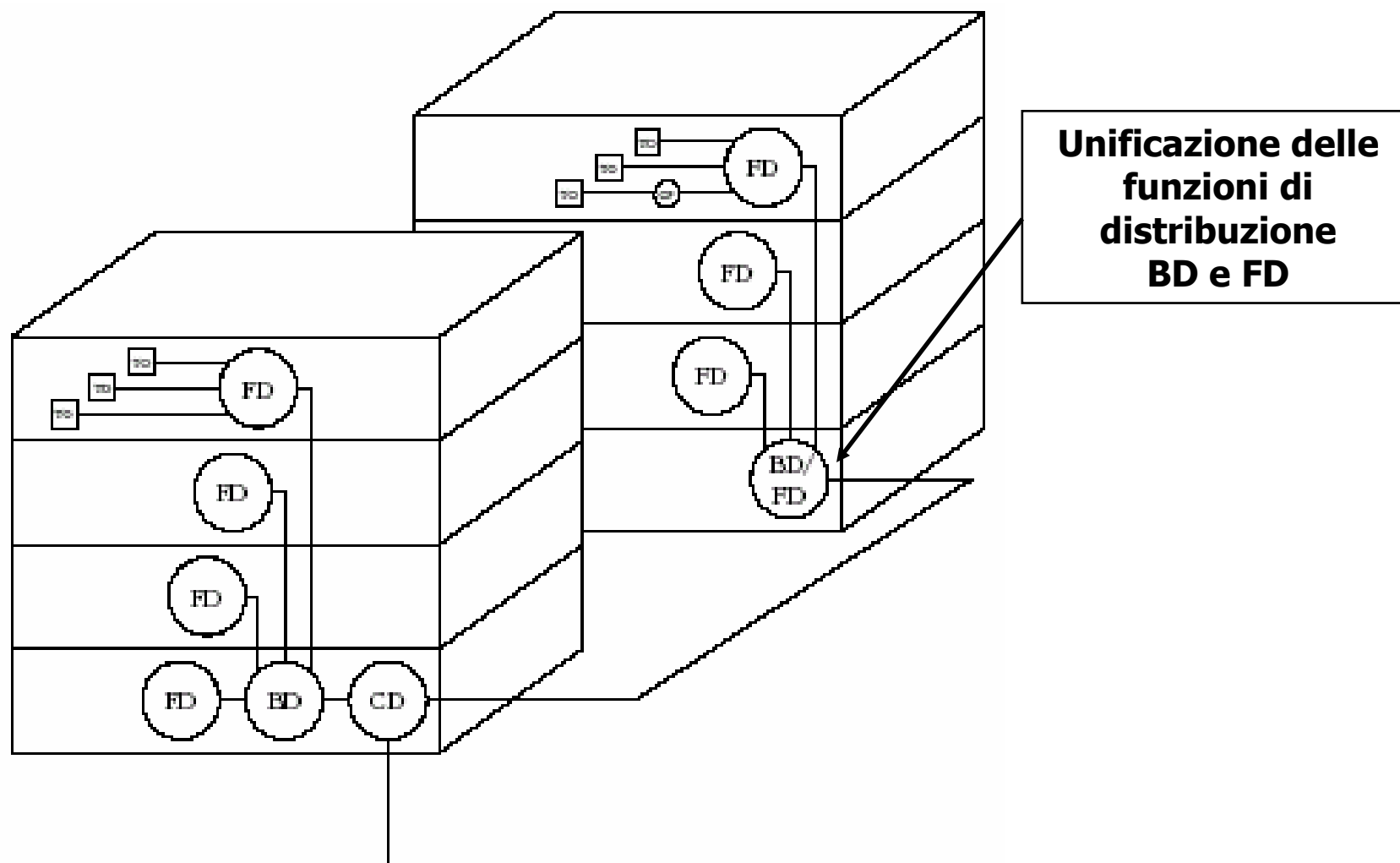
## Dimensionamento dei punti di Distribuzione

- Edifici di grandi dimensioni possono essere serviti da più distributori di edificio interconnessi mediante un distributore di insediamento.
- Il progetto del distributore di piano deve garantire la massima riduzione della lunghezza delle bretelle di connessione, dei ponticelli e dei cordoni di apparecchiatura, e la gestione dovrebbe garantire, durante l'esercizio, il mantenimento delle lunghezze di progetto.
- I distributori devono essere posti in modo da garantire che le lunghezze di canale non superino i seguenti limiti:
  - **100 m** per il Cablaggio Orizzontale
  - **2000 m** che è la somma di Cablaggio Orizzontale + Dorsale di Edificio + Dorsale di compensorio (insediamento)

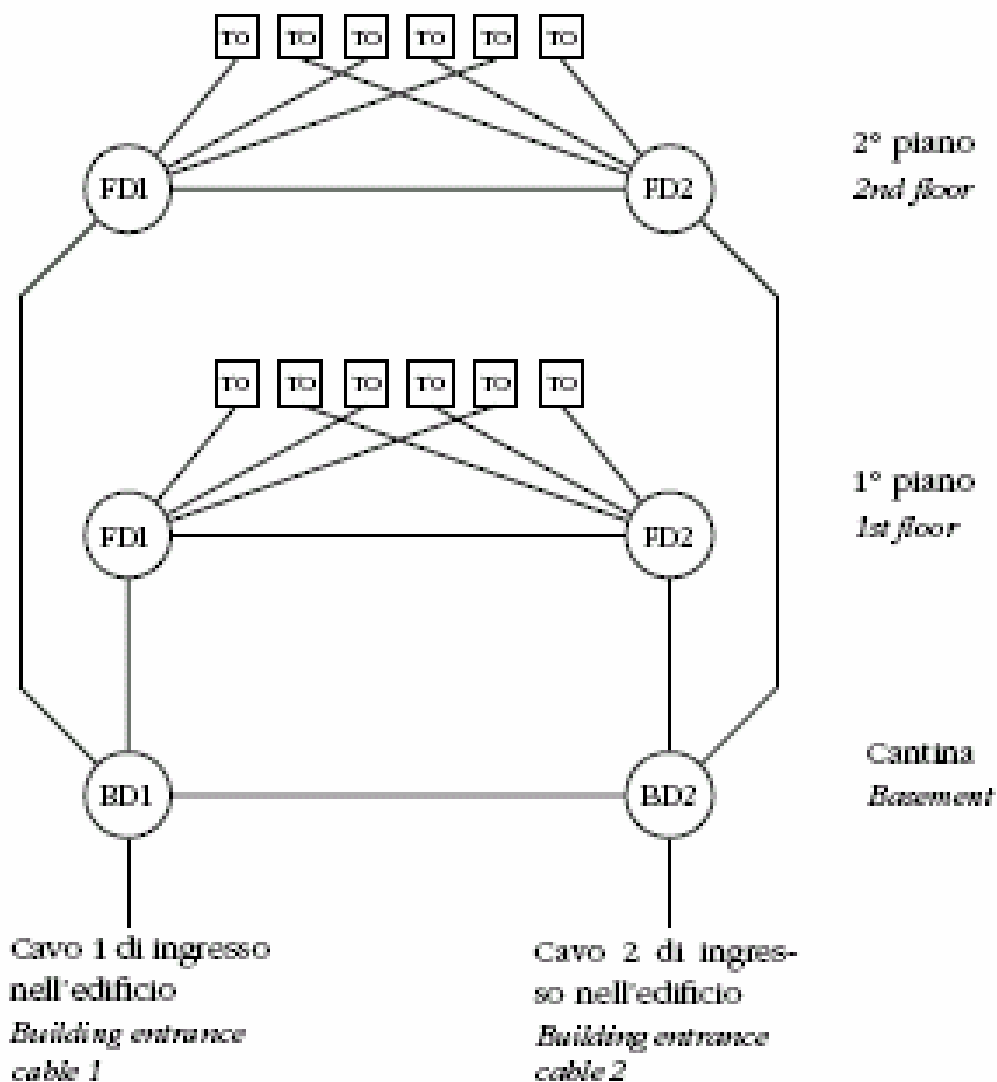
## Dimensionamento dei punti di Distribuzione

- Dovrebbe essere previsto almeno un distributore di piano per ogni 1000 m<sup>2</sup> di spazio riservato agli uffici. Per ogni piano dovrebbe essere previsto almeno un distributore di piano.
- Se un piano è scarsamente popolato (per es. un atrio) è permesso servire questo piano tramite il distributore di piano ubicato su un piano adiacente.
- Se la superficie di un piano supera 1000 m<sup>2</sup>, può essere necessario installare ulteriori distributori di piano per servire l'area di lavoro in modo più efficace.
- Le funzioni di più distributori possono essere unite.
- Per ragioni di affidabilità il progetto può contenere delle ridondanze di percorsi.

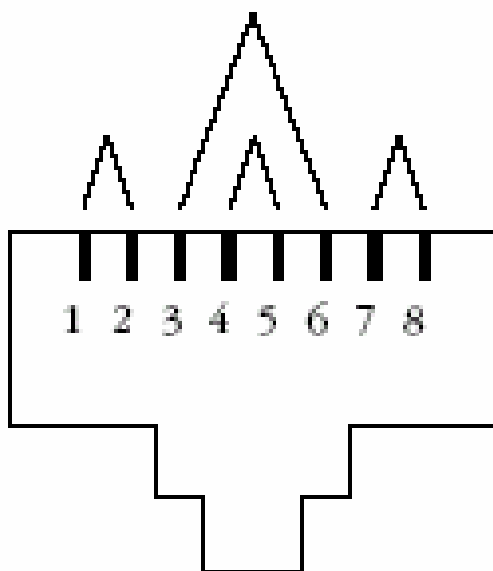
## Esempio di cablaggio di comprensorio



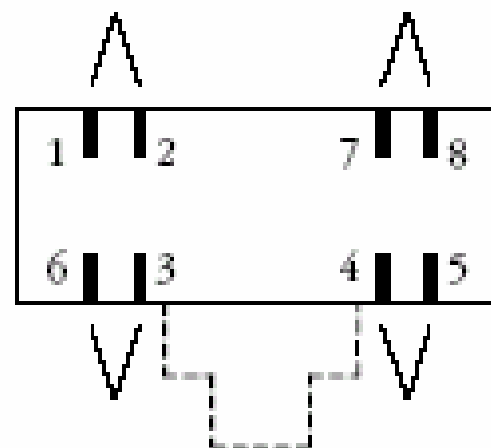
# Rappresentazione di cablaggio con ridondanza di percorsi



## Prese a 8 posizioni di categoria 5, 6 e 7



**Elemento di  
connessione di  
Categoria 5 e 6  
*Category 5 and 6  
connecting hardware***



**Elemento di  
connessione di  
Categoria 7  
*Category 7  
connecting hardware***

## Progettazione dell'area di lavoro (Work Area)

- La progettazione dei cablaggi generici dovrebbe prevedere prese di telecomunicazioni da installare su tutta la superficie utilizzabile.
- Le prese di telecomunicazioni possono presentarsi singolarmente o a gruppi.
- Possono essere usate cavi a due coppie per TO, in alternativa a cavi a quattro coppie, tuttavia, questo richiede la riassegnazione delle coppie e alcune applicazioni non sono supportate
- Il cordone dell'area di lavoro (patch) deve avere un **rapporto di attenuazione** rispetto al cavo orizzontale fisso non superiore a **1,5**

## Progettazione dell'area di lavoro (Work Area)

- Ogni singola area di lavoro deve essere servita da almeno due TO:
  - La prima presa dovrebbe essere per un cavo bilanciato a quattro coppie di Categoria 5, 6 o 7
  - La seconda presa può essere per due fibre ottiche con terminazione SC-Duplex, o per cavo bilanciato a quattro coppie di Categoria 5, 6 o 7
  - Ogni presa di telecomunicazioni deve avere un mezzo di identificazione permanente visibile all'utilizzatore;
  - Dispositivi, quali unità di bilanciamento e adattatori di impedenza, se utilizzati, devono essere esterni alla presa.

## Progettazione dell'area di lavoro (Work Area)

- Assieme di TO per utilizzatore singolo
  - serve un'unica area di lavoro
  - l'assieme di TO dovrebbe essere posto in località accessibili all'utilizzatore;
  - il contributo alle prestazioni di cordoni dell'area di lavoro, bretelle di connessione, ponticelli e cordoni delle apparecchiature deve essere preso in considerazione per accertarsi che rispetti i requisiti di canale desiderati (Classe A, B, C, D, o F)

# Progettazione dell'area di lavoro (Work Area)

- Assieme di TO multi-utente (MUTO):
  - può essere utilizzato per servire più di un'area di lavoro;
  - deve essere posto in un'area di lavoro aperta in modo che ogni gruppo di arredi sia servito da almeno un assieme di TO multi-utente;
  - dovrebbe servire un massimo di 12 aree di lavoro;
  - dovrebbe essere posto in un'area permanente accessibile all'utente;
  - non dovrebbe essere installato nelle intercapedini dei soffitti o in zone ostruite;
  - la lunghezza del cordone dell'area di lavoro dovrebbe essere limitata per permettere la gestione del cablaggio nell'area di lavoro.
  - Per i cordoni dell'area di lavoro valgono le stesse regole dell'utilizzatore singolo

## Punto di transizione (Consolidation Point)

- **Punto di transizione** è un punto di connessione intermedio nel sottosistema di cablaggio orizzontale tra un distributore di piano e una presa di telecomunicazioni.
- L'installazione di un punto di transizione nel cablaggio orizzontale tra il distributore di piano e la presa di telecomunicazioni può essere utile in un ambiente di uffici aperto dove è richiesta flessibilità nello spostamento di TO nell'area di lavoro.
  - Caso di ambiente open-space dove dove tramite il transition point si realizza l'assieme TO multiutente (MUTO)
- È ammesso solo un punto di transizione tra un FD e qualsiasi TO. Il punto di transizione deve contenere solo connessioni passive.

## Punto di transizione (Consolidation Point)

- Dove viene utilizzato un punto di transizione:
  - deve essere posto in modo che ogni gruppo di aree di lavoro sia servito da almeno un punto di transizione;
  - dovrebbe servire un massimo di 12 aree di lavoro;
  - dovrebbe essere posto in un'area permanente accessibile, quale un'intercapedine nel soffitto e sotto un pavimento;
  - per i cablaggi bilanciati, l'effetto di connessioni multiple ravvicinate sulle prestazioni di trasmissione dovrebbe essere preso in considerazione quando si pianificano i tratti di cavi tra il distributore di piano e il punto di transizione;
  - un punto di transizione ha delle prescrizioni di etichettatura e di documentazione e deve essere compreso nel sistema di gestione del cablaggio.

## Progettazione del cablaggio orizzontale

- La scelta di componenti per cablaggi bilanciati è determinata dalla Classe delle applicazioni che i cablaggi devono trasportare:
  - i componenti di Categoria 5 forniscono prestazioni di cablaggio bilanciato di Classe D;
  - i componenti di Categoria 6 forniscono prestazioni di cablaggio bilanciato di Classe E;
  - i componenti di Categoria 7 forniscono prestazioni di cablaggio bilanciato di Classe F.
- I cavi e gli elementi di connessione di diverse categorie possono essere utilizzati insieme all'interno di un canale, ma le prestazioni risultanti del cablaggio sono determinate dalla categoria del componente a prestazione inferiore.

## Modelli di cablaggio orizzontale

- Al punto di transizione del cablaggio è assegnato il nuovo termine "Consolidation Point" o CP
- Sono previsti 4 modelli di interconnessione:
  - modello di interconnessione diretta-TO
  - modello di interconnessione indiretta-TO
  - modello di interconnessione diretta CP-TO con impiego del Consolidation Point
  - modello di interconnessione indiretta CP-TO con impiego del Consolidation Point

# Cablaggio orizzontale: modello di interconnessione diretta-TO

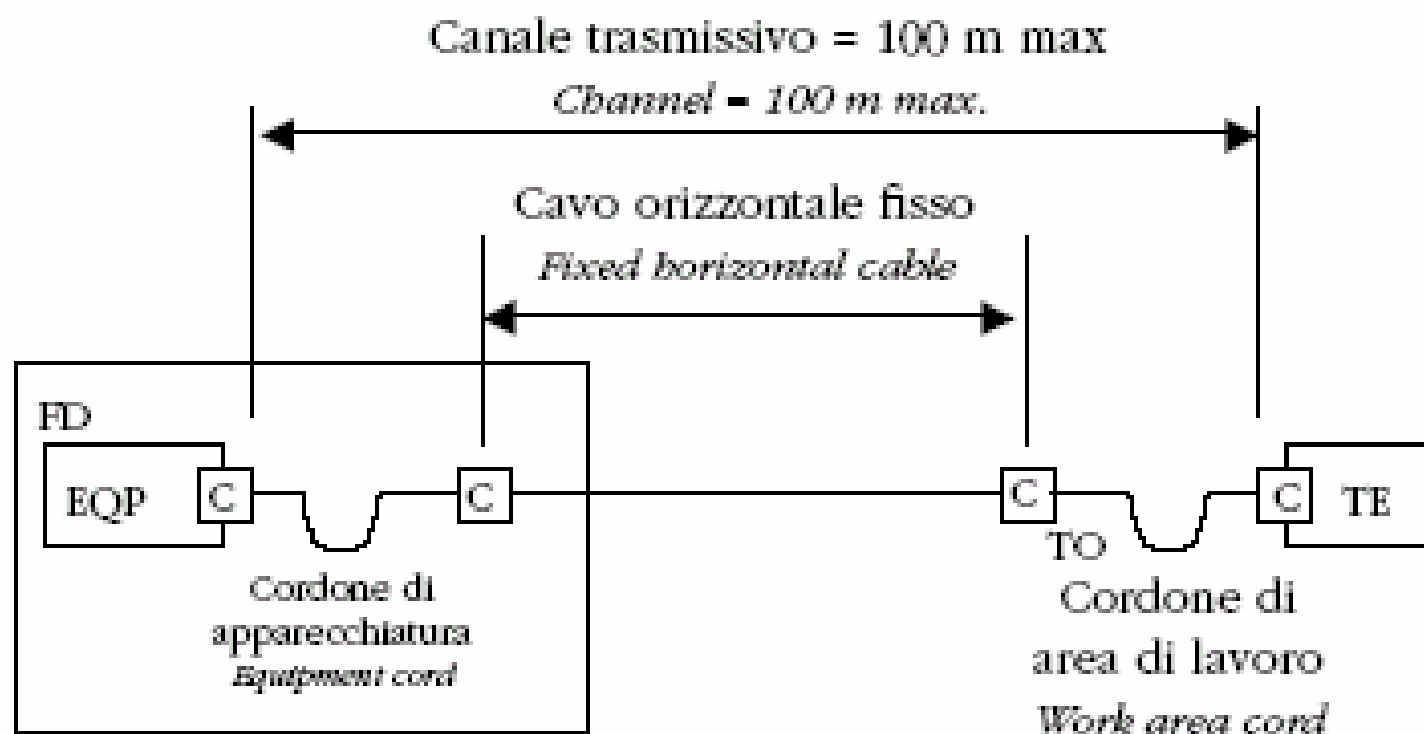


Figura 11a della  
 norma CEI EN 50173

# Cablaggio orizzontale: modello di interconnessione indiretta-TO

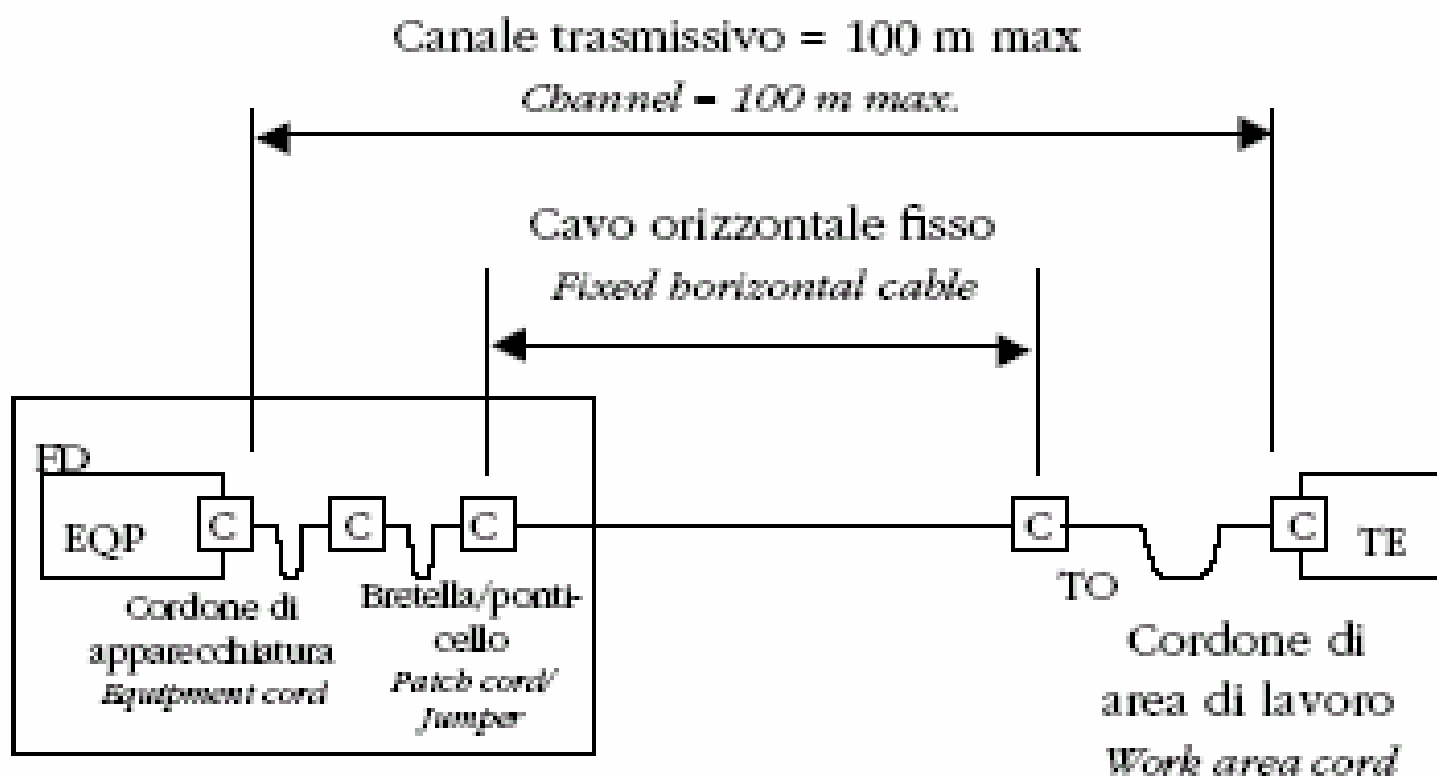


Figura 11b della  
norma CEI EN 50173

# Cablaggio orizzontale: modello di interconnessione diretta CP-TO

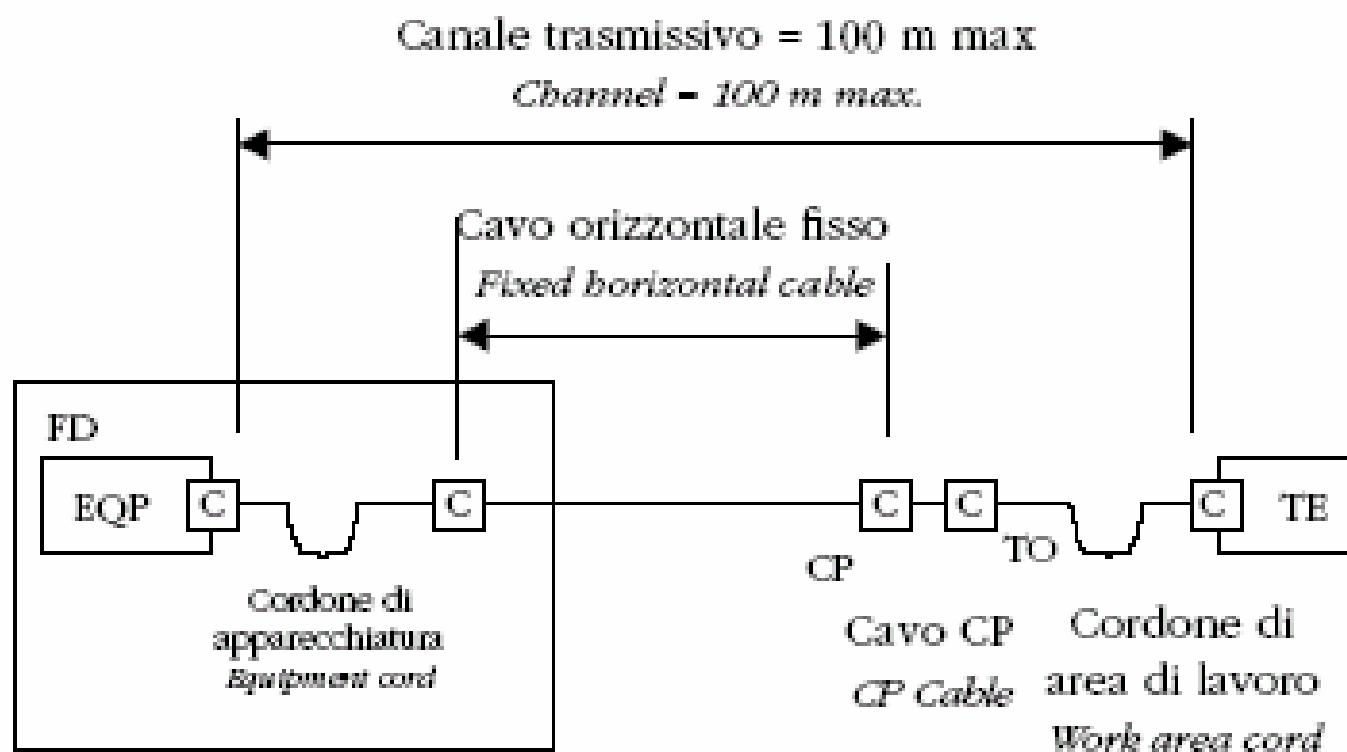


Figura 11c della  
norma CEI EN 50173

# Cablaggio orizzontale: modello di interconnessione indiretta CP-TO

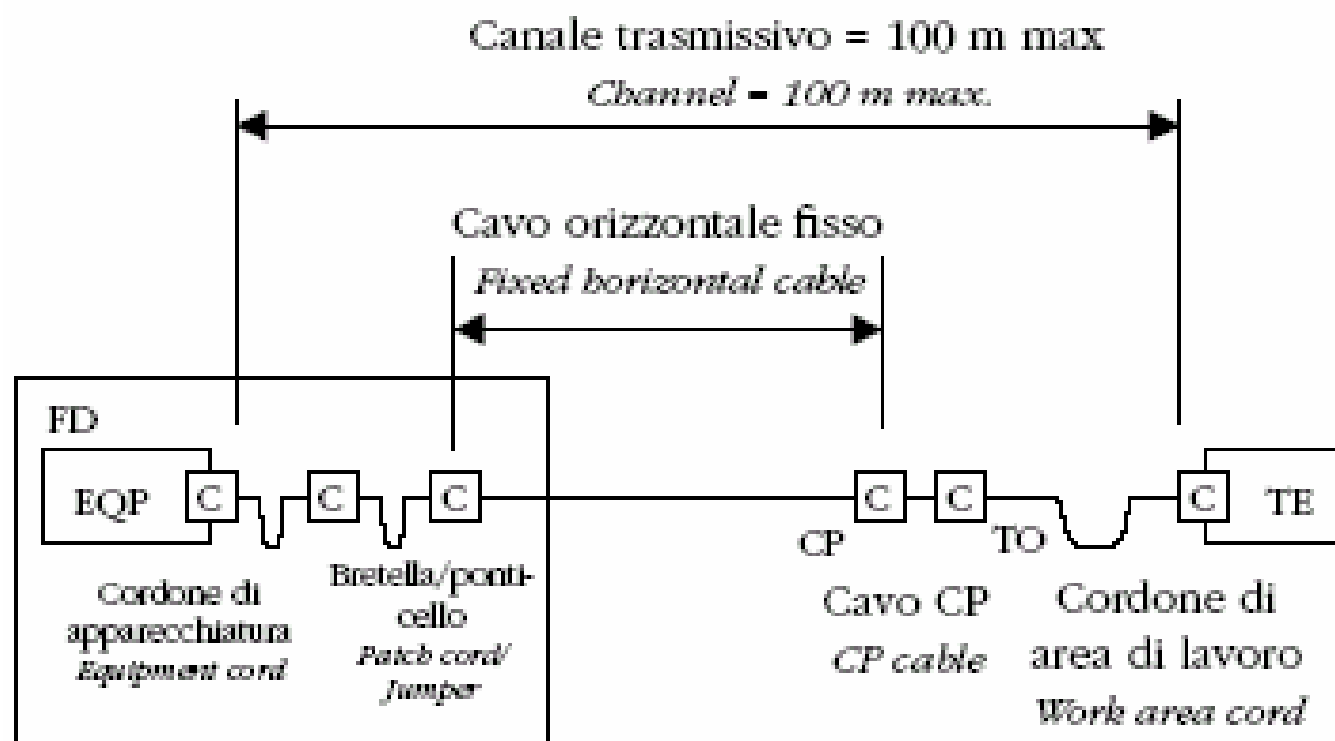


Figura 11d della  
 norma CEI EN 50173

## Cablaggio orizzontale: dimensionamento lunghezze cavi

- A seconda della presenza o dell'assenza del punto di transizione (CP), della caratteristica del cavo CP e della sua lunghezza, della caratteristica dei cordoni (patch) e della loro lunghezza, può variare la lunghezza massima del cavo orizzontale fisso.
- Il cavo CP deve avere un **rapporto di attenuazione** rispetto al cavo orizzontale fisso non superiore a **1,5**

# Equazioni per il canale orizzontale

Modello <i>Model</i>		Equazioni del modello <i>Model equations</i>		
		Classe D <i>Class D</i>	Classe E <i>Class E</i>	Classe F <i>Class F</i>
Interconnessione diretta – TO <i>Interconnect – TO</i>	11a	$H = 109 - FX$	$H = 107 - 3^{(a)} - FX$	$H = 107 - 2^{(a)} - FX$
Interconnessione indiretta – TO <i>Cross-connect – TO</i>	11b	$H = 107 - FX$	$H = 106 - 3^{(a)} - FX$	$H = 106 - 3^{(a)} - FX$
Interconnessione diretta - CP – TO <i>Interconnect - CP – TO</i>	11c	$H = 107 - FX - CY$	$H = 106 - 3^{(a)} - FX - CY$	$H = 106 - 3^{(a)} - FX - CY$
Interconnessione indiretta - CP – TO <i>Cross-connect - CP – TO</i>	11d	$H = 105 - FX - CY$	$H = 105 - 3^{(a)} - FX - CY$	$H = 105 - 3^{(a)} - FX - CY$
<p><math>H</math> Lunghezza massima del cavo orizzontale fisso (m)</p> <p><math>F</math> Lunghezza totale di bretelle, ponticelli, cordoni di apparecchiatura e di area di lavoro (m).</p> <p><math>C</math> Lunghezza del cavo CP (m)</p> <p><math>X</math> Rapporto attenuazione del cavo flessibile (dB/m) / attenuazione del cavo orizzontale fisso (dB/m) – vedere cap. 9.</p> <p><math>Y</math> Rapporto attenuazione del cavo CP (dB/m) / attenuazione del cavo orizzontale fisso (dB/m) – vedere cap. 9.</p>				
(a) Questa riduzione di lunghezza serve a fornire un margine assegnato per compensare la deviazione di perdita di inserzione				
Per temperature di funzionamento superiori a 20 °C, H dovrebbe essere ridotto dello 0,2% per °C per i cavi schermati e dello 0,4% per °C (da 20 °C a 40 °C) e dello 0,6% per °C (> 40 °C a 60 °C) per cavi non schermati.				

## Restrizioni all'equazione per il canale orizzontale

- Si applicano le seguenti restrizioni generali:
  - la lunghezza fisica del canale non deve superare 100 m;
  - la lunghezza fisica del cavo orizzontale fisso non deve superare 90 m, e anche meno a seconda della lunghezza dei cavi CP, dei cordoni utilizzati e del numero di connessioni;
  - quando viene utilizzato un assieme TO multi-utente, la lunghezza del cordone di area di lavoro non dovrebbe superare 20 m;
  - quando viene utilizzato un CP, esso dovrebbe essere posto ad almeno 15 m dal distributore di piano, allo scopo di ridurre gli effetti di connessioni multiple ravvicinate sulla NEXT e sulla perdita di ritorno;
  - la lunghezza delle bretelle di connessione o dei ponticelli non deve superare 5 m.

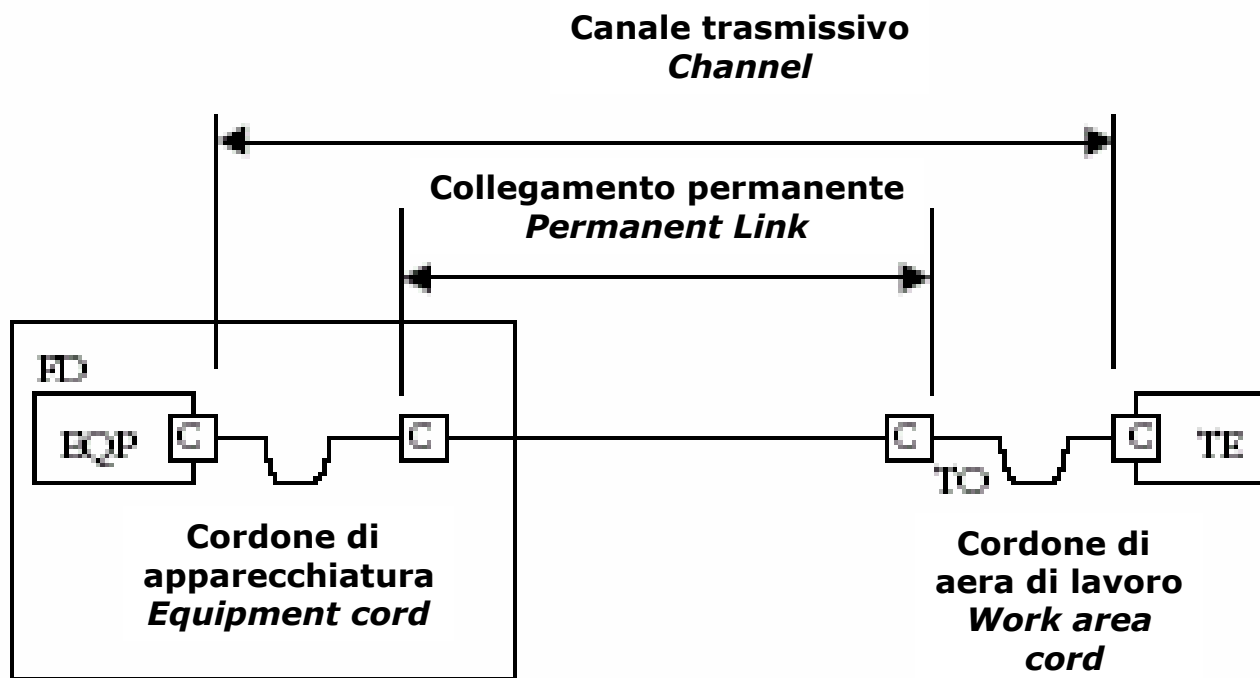
# Classificazione dei canali trasmissivi dei cablaggi bilanciati

- La presente Norma specifica le seguenti classi per i cablaggi bilanciati:
  - Classe A specificata fino a 100 kHz.
  - Classe B specificata fino a 1 MHz.
  - Classe C specificata fino a 16 MHz.
  - Classe D specificata fino a 100 MHz.
  - Classe E specificata fino a 250 MHz.
  - Classe F specificata fino a 600 MHz.

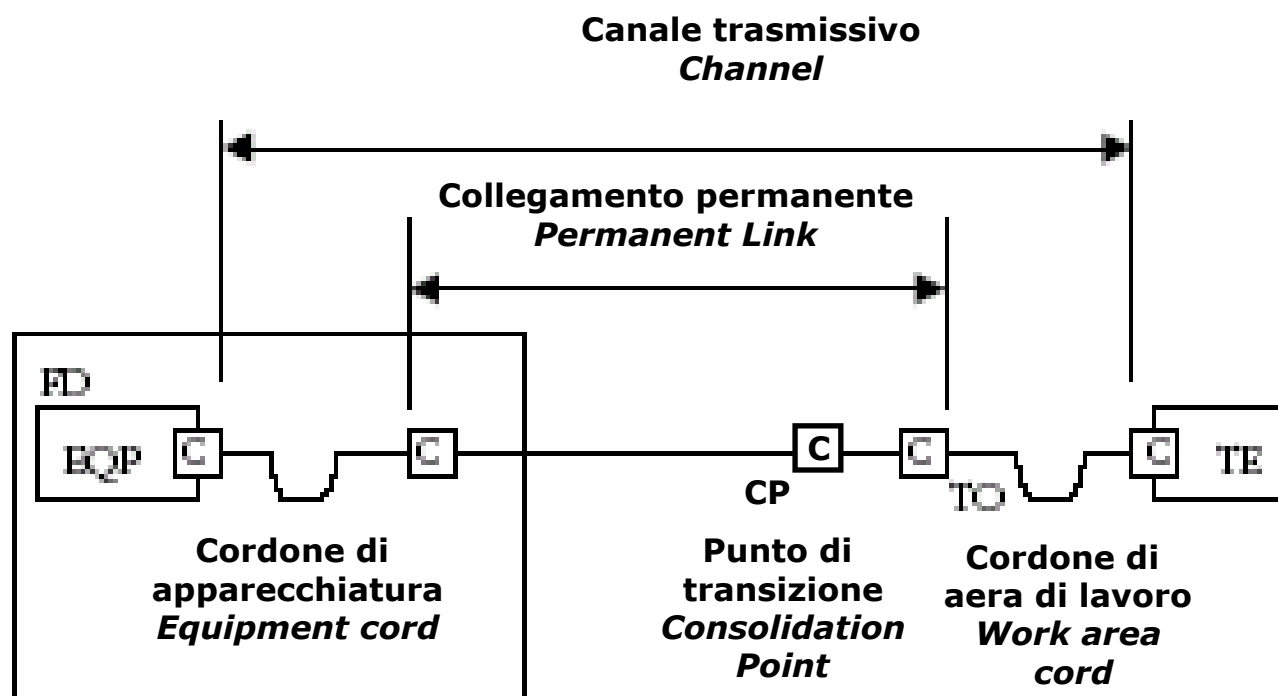
## Prestazioni di un sistema di cablaggio

- Le prestazioni dipendono da:
  - Attenuazione
  - NEXT
  - PSNEXT
  - ACR
  - PSACR
  - Return Loss
  - ELFEXT
  - PSELFEXT
- I limiti variano a seconda se si considera
  - il canale trasmissivo (channel)
  - il cablaggio permanente (permanent link)

# Channel e Permanent Link



# Channel e Permanent Link con punto di transizione



# Attenuazione Channel

Frequenza Frequency MHz	Attenuazione massima Maximum attenuation dB					
	Classe A Class A	Classe B Class B	Classe C Class C	Classe D Class D	Classe E Class E	Classe F Class F
0,1	16,0	5,5	N/A	N/A	N/A	N/A
1,0	N/A	5,8	4,2	4,0	4,0	4,0
16,0	N/A	N/A	14,4	9,1	8,3	8,1
100,0	N/A	N/A	N/A	24,0	21,7	20,8
250,0	N/A	N/A	N/A	N/A	35,9	33,8
600,0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	54,6

# NEXT Channel

Frequenza <i>Frequency</i> MHz	NEXT minima <i>Minimum NEXT</i> dB					
	Classe A <i>Class A</i>	Classe B <i>Class B</i>	Classe C <i>Class C</i>	Classe D <i>Class D</i>	Classe E <i>Class E</i>	Classe F <i>Class F</i>
0,1	27,0	40,0	N/A	N/A	N/A	N/A
1,0	N/A	25,0	39,1	60,0	65,0	65,0
16,0	N/A	N/A	19,4	43,6	53,2	65,0
100,0	N/A	N/A	N/A	30,1	39,9	62,9
250,0	N/A	N/A	N/A	N/A	33,1	56,9
600,0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	51,2

# PSNEXT Channel

Frequenza <i>Frequency</i> MHz	PSNEXT minimo <i>Minimum PSNEXT</i> dB		
	Classe D <i>Class D</i>	Classe E <i>Class E</i>	Classe F <i>Class F</i>
0,1	N/A	N/A	N/A
1,0	57,0	62,0	62,0
16,0	40,6	50,6	62,0
100,0	27,1	37,1	59,9
250,0	N/A	30,2	53,9
600,0	N/A	N/A	48,2

# ACR Channel

Frequenza <i>Frequency</i> MHz	ACR minimo <i>Minimum ACR</i> dB		
	Classe D <i>Class D</i>	Classe E <i>Class E</i>	Classe F <i>Class F</i>
0,1	N/A	N/A	N/A
1,0	56,0	61,0	61,0
16,0	34,5	44,9	56,9
100,0	6,1	18,2	42,1
250,0	N/A	-2,8	23,1
600,0	N/A	N/A	-3,4

# PSACR Channel

Frequenza Frequency MHz	PSACR minimo Minimum PSACR dB		
	Classe D Class D	Classe E Class E	Classe F Class F
0,1	N/A	N/A	N/A
1,0	53,0	58,0	58,0
16,0	31,5	42,3	53,9
100,0	3,1	15,4	39,1
250,0	N/A	-5,8	20,1
600,0	N/A	N/A	-6,4

## Return Loss Channel

Frequenza <i>Frequency</i> MHz	Perdita di ritorno minima <i>Minimum return loss</i> dB			
	Classe C <i>Class C</i>	Classe D <i>Class D</i>	Classe E <i>Class E</i>	Classe F <i>Class F</i>
1,0	15,0	17,0	19,0	19,0
16,0	15,0	17,0	18,0	18,0
100,0	N/A	10,0	12,0	12,0
250,0	N/A	N/A	8,0	8,0
600,0	N/A	N/A	N/A	8,0

# ELFEXT Channel

Frequenza <i>Frequency</i> MHz	ELFEXT minimo <i>Minimum ELFEXT</i> dB		
	Classe D <i>Class D</i>	Classe E <i>Class E</i>	Classe F <i>Class F</i>
0,1	N/A	N/A	N/A
1,0	57,4	63,3	65,0
16,0	33,3	39,2	57,5
100,0	17,4	23,3	44,4
250,0	N/A	15,3	37,8
600,0	N/A	N/A	31,3

# PSELFEXT Channel

Frequenza <i>Frequency</i> MHz	PSELFEXT minimo <i>Minimum PSELFEXT</i> dB		
	Classe D <i>Class D</i>	Classe E <i>Class E</i>	Classe F <i>Class F</i>
0,1	N/A	N/A	N/A
1,0	54,4	60,3	62,0
16,0	30,3	36,2	54,5
100,0	14,4	20,3	41,4
250,0	N/A	12,3	34,8
600,0	N/A	N/A	28,3

# Attenuazione Permanent Link

Attenuation limits for a permanent link at key frequencies

Limiti di attenuazione in un collegamento permanente a frequenze definite

Frequenza <i>Frequency</i> MHz	Attenuazione massima <i>Maximum attenuation</i> dB					
	Classe_Class A	Classe_Class B	Classe_Class C	Classe_Class D	Classe_Class E	Classe_Class F
0,1	16,0	5,5	N/A	N/A	N/A	N/A
1,0	N/A	5,8	4,0	4,0	4,0	4,0
16,0	N/A	N/A	12,2	7,7	7,1	6,9
100,0	N/A	N/A	N/A	20,4	18,5	17,7
250,0	N/A	N/A	N/A	N/A	30,7	28,8
600,0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	46,6

# NEXT Permanent Link

Frequenza <i>Frequency</i> MHz	NEXT minima <i>Minimum NEXT</i> dB					
	Classe A <i>Class A</i>	Classe B <i>Class B</i>	Classe C <i>Class C</i>	Classe D <i>Class D</i>	Classe E <i>Class E</i>	Classe F <i>Class F</i>
0,1	27,0	40,0	N/A	N/A	N/A	N/A
1,0	N/A	25,0	40,1	60,0	65,0	65,0
16,0	N/A	N/A	21,1	45,2	54,6	65,0
100,0	N/A	N/A	N/A	32,3	41,8	65,0
250,0	N/A	N/A	N/A	N/A	35,3	60,4
600,0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	54,7

## PSNEXT Permanent Link

Frequenza <i>Frequency</i> MHz	PSNEXT minimo <i>Minimum PSNEXT</i> dB		
	Classe D <i>Class D</i>	Classe E <i>Class E</i>	Classe F <i>Class F</i>
1,0	57,0	62,0	62,0
16,0	42,2	52,2	62,0
100,0	29,3	39,3	62,0
250,0	N/A	32,7	57,4
600,0	N/A	N/A	51,7

# ACR Permanent Link

Frequenza Frequency MHz	ACR minimo Minimum ACR dB		
	Classe D Class D	Classe E Class E	Classe F Class F
1,0	56,0	61,0	61,0
16,0	37,5	47,5	58,1
100,0	11,9	23,3	47,3
250,0	N/A	4,7	31,6
600,0	N/A	N/A	8,1

# PSACR Permanent Link

Frequenza <i>Frequency</i> MHz	PSACR minimo <i>Minimum PSACR</i> dB		
	Classe D <i>Class D</i>	Classe E <i>Class E</i>	Classe F <i>Class F</i>
1,0	53,0	58,0	58,0
16,0	34,5	45,1	55,1
100,0	8,9	20,8	44,3
250,0	N/A	2,0	28,6
600,0	N/A	N/A	5,1

## Return Loss Permanent Link

Frequenza <i>Frequency</i> MHz	Perdita di ritorno minima <i>Minimum return loss</i> dB			
	Classe C <i>Class C</i>	Classe D <i>Class D</i>	Classe E <i>Class E</i>	Classe F <i>Class F</i>
1,0	15,0	19,0	21,0	21,0
16,0	15,0	19,0	20,0	20,0
100,0	N/A	12,0	14,0	14,0
250,0	N/A	N/A	10,0	10,0
600,0	N/A	N/A	N/A	10,0

## ELFEXT Permanent Link

Frequenza <i>Frequency</i> MHz	ELFEXT minimo <i>Minimum ELFEXT</i> dB		
	Classe D <i>Class D</i>	Classe E <i>Class E</i>	Classe F <i>Class F</i>
1,0	58,6	64,2	65,0
16,0	34,5	40,1	59,3
100,0	18,6	24,2	46,0
250,0	N/A	16,2	39,2
600,0	N/A	N/A	32,6

# PSELFEXT Permanent Link

Frequenza <i>Frequency</i> MHz	PSELFEXT minimo <i>Minimum PSELFEXT</i> dB		
	Classe D <i>Class D</i>	Classe E <i>Class E</i>	Classe F <i>Class F</i>
1,0	55,6	61,2	62,0
16,0	31,5	37,1	56,3
100,0	15,6	21,2	43,0
250,0	N/A	13,2	36,2
600,0	N/A	N/A	29,6

## Backward compatibility

- Le spine e le prese accoppiabili devono essere compatibili con quelle di categoria di prestazioni inferiori.

### Matrice della compatibilità con le categorie inferiori

Spina/cordone modulare <i>Modular plug/cord</i>	Categoria del connettore modulare (T0) <i>Modular connector (T0) Category</i>		
	Categoria 5 <i>Category 5</i>	Categoria 6 <i>Category 6</i>	Categoria 7 <i>Category 7</i>
Categoria 5 <i>Category 5</i>	Categoria 5 <i>Category 5</i>	Categoria 5 <i>Category 5</i>	Categoria 5 <i>Category 5</i>
Categoria 6 <i>Category 6</i>	Categoria 5 <i>Category 5</i>	Categoria 6 <i>Category 6</i>	Categoria 6 <i>Category 6</i>
Categoria 7 <i>Category 7</i>	Categoria 5 <i>Category 5</i>	Categoria 6 <i>Category 6</i>	Categoria 7 <i>Category 7</i>

## Specifiche per fibre ottiche multimodali

- La fibra ottica deve essere multimodale con profilo a indice graduato, con diametro nominale nucleo/mantello di 50/125  $\mu\text{m}$  o 62,5/125  $\mu\text{m}$ , conforme con la fibra ottica A1a o A1b, rispettivamente, della EN 60793-2-10:2002.

Categoria	Attenuazione massima dB/Km		Banda passante minima MHz x Km	
	850 nm	1300 nm	850 nm	1300 nm
OM1	3,5	1,5	200	500
OM2	3,5	1,5	500	500
OM3	3,5	1,5	1500	500

Nota: OM3 può essere realizzata solo con fibre 50/125  $\mu\text{m}$ .

## Specifiche per fibre ottiche monomodali

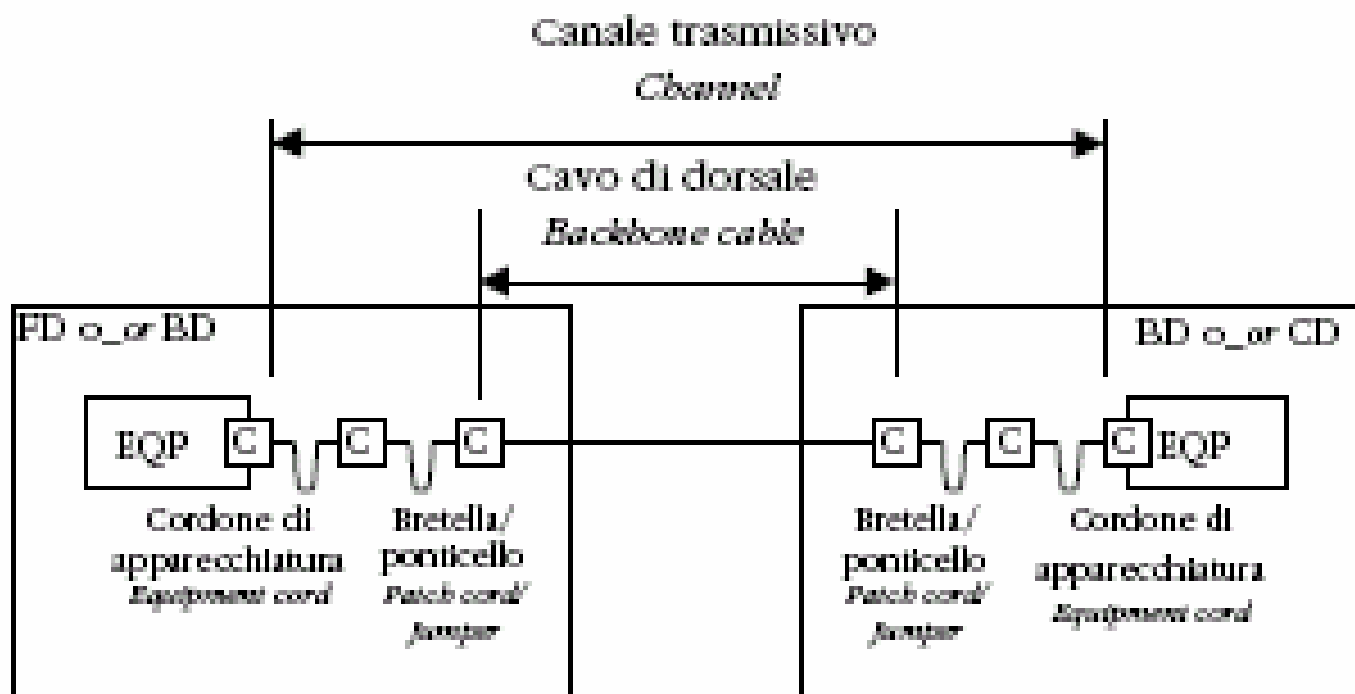
- Il cavo in fibra ottica deve essere conforme con la fibra B1 della EN 60793-2-50:2002.
- La lunghezza d'onda di taglio dei cavi in fibra ottica monomodali deve essere minore di 1260 nm quando misurata secondo la EN 60793-1-44.
- I requisiti meccanici e ambientali per cavi in fibra ottica per interno e per esterno sono definiti secondo la EN 60794-1-1, EN 60794-1-2, IEC 60794-2 ed EN 60794-3.

Lunghezza d'onda nm	Attenuazione massima dB/km
1310	1,0
1550	1,0

## Progettazione del cablaggio di dorsale

- Il cablaggio di dorsale può essere realizzato:
  - cavi rame a coppie bilanciati
  - cavi a fibre ottiche
- Le lunghezze massime dei cavi dipendono da:
  - caratteristiche dei cavi
  - tipi di applicazioni e classi di connessione

# Modello del cablaggio di dorsale



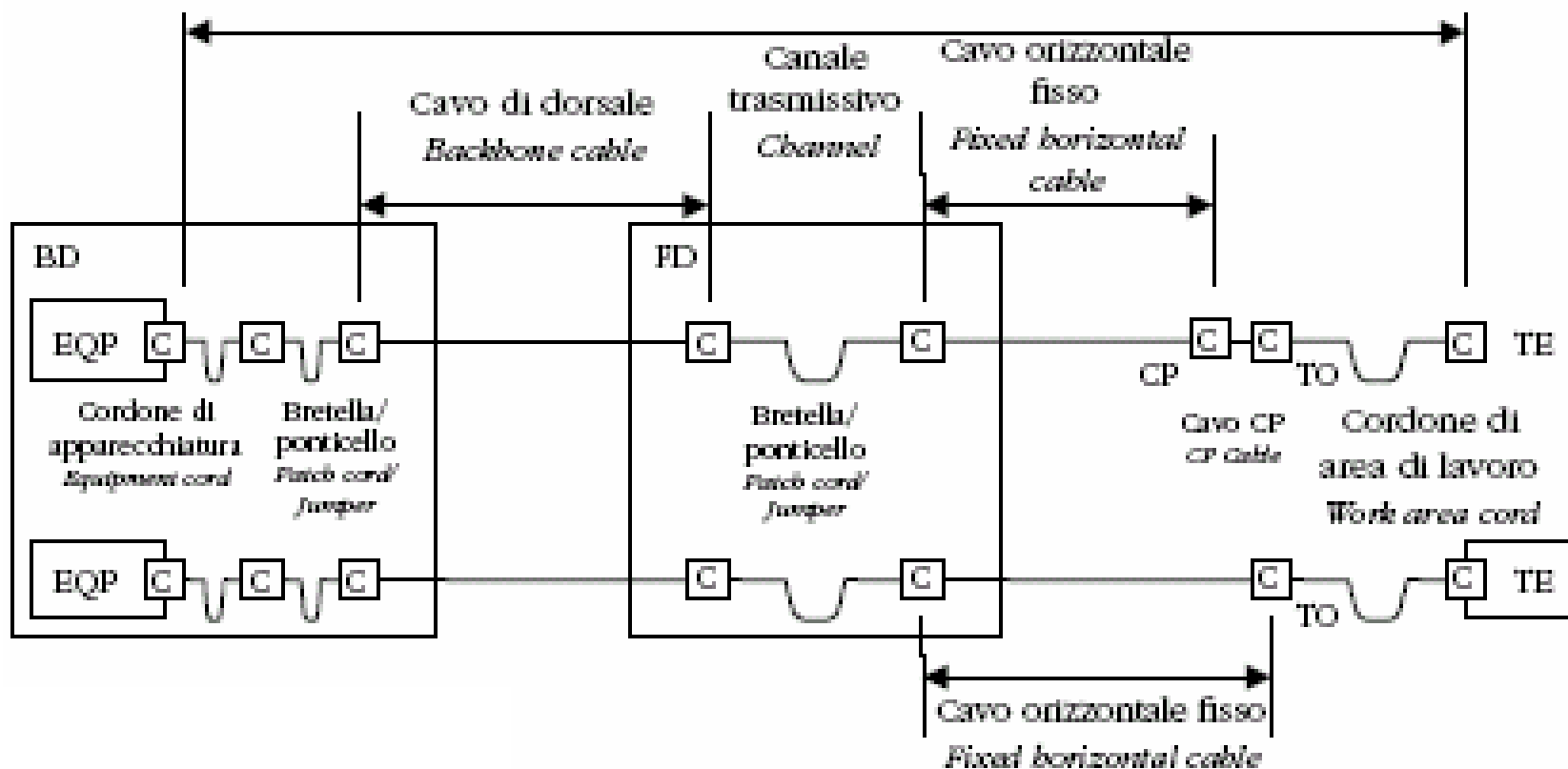
# Equazioni per il canale di dorsale

Componente Categoria	Classe <sup>(a)</sup>					
	A	B	C	D	E	F
5	2000	$B = 250 - F \times X$	$B = 170 - F \times X$	$B = 105 - F \times X$	—	—
6	2000	$B = 260 - F \times X$	$B = 185 - F \times X$	$B = 111 - F \times X$	$B = 105 - 3^{(b)} - F \times X$	
7	2000	$B = 260 - F \times X$	$B = 190 - F \times X$	$B = 115 - F \times X$	$B = 107 - 3^{(b)} - F \times X$	$B = 105 - 3^{(b)} - F \times X$
<p><math>B</math> Lunghezza massima del cavo di dorsale fisso (m)</p> <p><math>F</math> Lunghezza totale di bretelle di connessione, ponticelli e cordoni di apparecchiatura (m).</p> <p><math>X</math> Rapporto attenuazione del cavo flessibile (dB/m) / attenuazione del cavo di dorsale fisso (dB/m) – vedere cap. 9.</p>						
<p>(a) Le applicazioni limitate da ritardo o distorsione di propagazione potrebbero non essere supportate se le lunghezze dei canali superano i 100 m.</p> <p>(b) Questa riduzione di lunghezza serve a fornire un margine assegnato per compensare la deviazione di perdita di inserzione.</p>						
<p>Quando i canali contengono un numero di connessioni diverso da quello mostrato in Fig. 8, la lunghezza fissa del cavo deve essere ridotta (quando vi sono più connessioni), o può essere aumentata (quando vi sono meno connessioni) di 2 m per connessione per il cablaggio di Categoria 5, e di 1 m per connessione per i componenti di Categoria 6 e 7. Inoltre è opportuno verificare le prestazioni di NEXT, di Perdita di Ritorno e di ELFEXT.</p>						
<p>Per temperature di funzionamento superiori a 20 °C, H dovrebbe essere ridotto dello 0,2% per °C per i cavi schermati e dello 0,4% per °C (da 20 °C a 40 °C) e dello 0,6% per °C (&gt; 40 °C a 60 °C) per cavi non schermati.</p>						

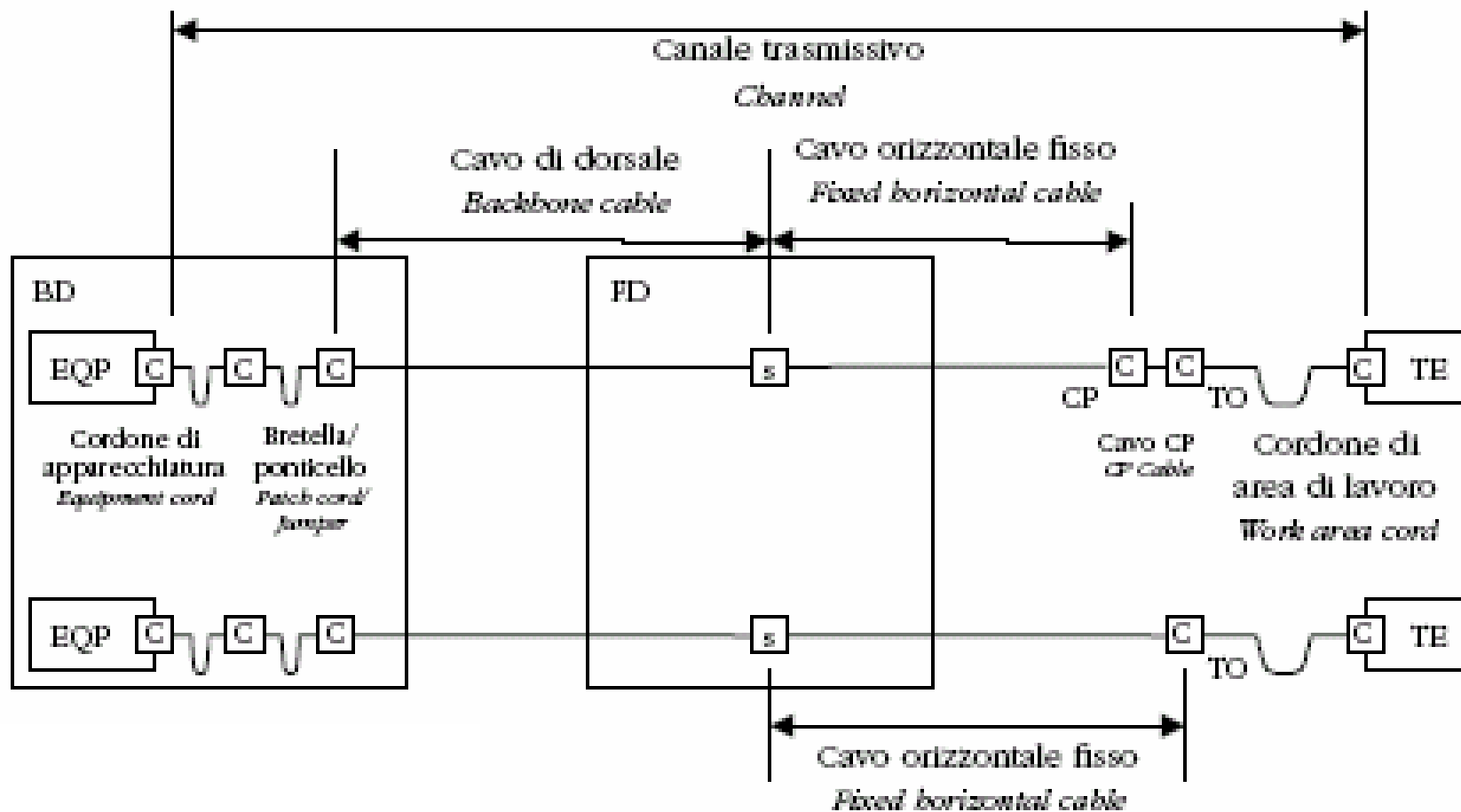
## Canali trasmissivi combinati di dorsale/orizzontali a fibre ottiche

- I cablaggi che portano la fibra ottica fino all'area di lavoro vengono definiti combinati
- La normativa prevede 3 tipi di canali combinati:
  - Canale combinato con bretella di connessione
  - Canale combinato con giunzione
  - Canale combinato "diretto"

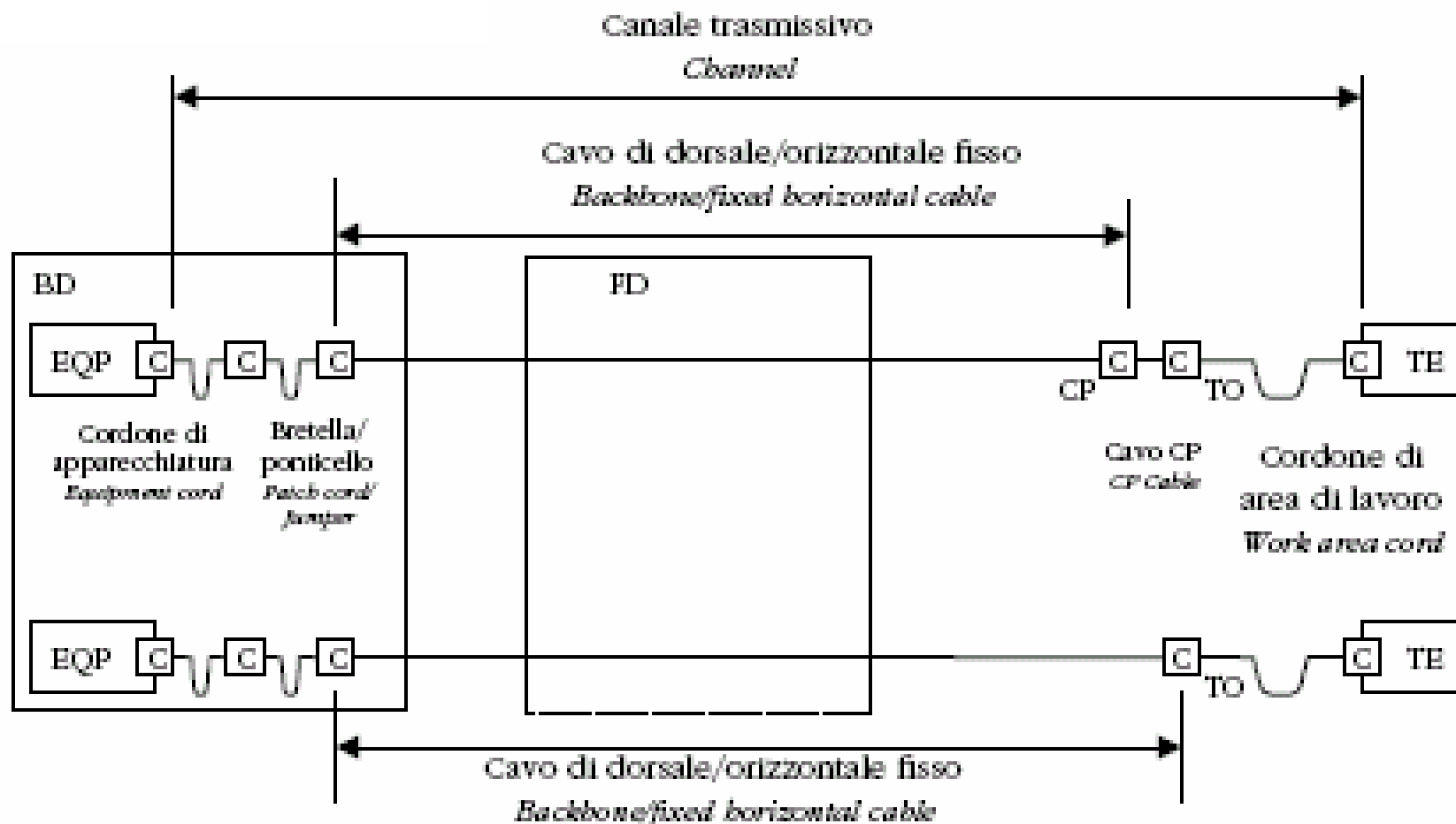
# Canale combinato con bretella di connessione



# Canale combinato con giunzione



# Canale combinato "diretto"



# Parametri per il canale in fibre ottiche

Tipo di fibra ottica		Classe	Equazioni di realizzazione <sup>(a)</sup>		Lunghezza massima
<b>Multimodale</b>			<b>850 nm</b>	<b>1300 nm</b>	
<b>Categoria del cavo</b> <b>OM1/OM2/OM3</b>	OF-300	$L = 735 - 145 \times X - 90 \times Y$	$L = 1300 - 330 \times X - 200 \times Y$	300	
	OF-500	$L = 935 - 145 \times X - 90 \times Y$	$L = 1500 - 330 \times X - 200 \times Y$	500	
	OF-2000	$L = 2435 - 145 \times X - 90 \times Y$	$L = 3000 - 330 \times X - 200 \times Y$	2000	
<b>Monomodale</b>			<b>1310 nm</b>	<b>1550 nm</b>	
<b>OS1</b>	OF-300	$L = 1800 - 500 \times X - 300 \times Y$	$L = 1800 - 500 \times X - 300 \times Y$	300	
	OF-500	$L = 2000 - 500 \times X - 300 \times Y$	$L = 2000 - 500 \times X - 300 \times Y$	500	
	OF-2000	$L = 3500 - 500 \times X - 300 \times Y$	$L = 3500 - 500 \times X - 300 \times Y$	2000	
<p><i>L</i> Lunghezza del cavo canale (m)</p> <p><i>F</i> Lunghezza totale di bretelle, ponticelli, cordoni di apparecchiatura e di area di lavoro (m).</p> <p><i>X</i> Numero totale di connessioni accoppiate nel canale.</p> <p><i>Y</i> Numero totale di giunzioni nel canale.</p>					
<p>(a) Queste equazioni presuppongono un'attenuazione di 0,5 dB per connessione accoppiata (poiché per un sistema a due connessioni solo lo 0,25% supererebbe tale valore)</p>					

## Elementi di connessione per le fibre ottiche

- Requisiti delle prese di telecomunicazioni
  - I cavi in fibra ottica nell'area di lavoro devono essere collegati al cablaggio orizzontale con un connettore doppio SC (SC-D), che soddisfa le specifiche di dettaglio della IEC 60874-19-1.
- La seguente codifica mediante colori si applica ai connettori Doppi SC della IEC 60874-19-1:
  - Multimodale: **beige o nero**
  - Monomodale(contatto fisico): **blu**
  - Monomodale(contatto fisico angolato): **verde**

# Caratteristiche ottiche degli elementi di connessione per le fibre ottiche

	Caratteristica <i>Characteristic</i>	Prescrizione <i>Requirement</i>	Riferimento <i>Reference</i>	
a)	Caratteristiche di prestazione ottica <i>Optical performance characteristics</i>			
	Massima attenuazione <i>Maximum attenuation</i>	connettori <i>connectors</i>	0,5 dB per il 95% degli accoppiamenti <i>0,5 dB for 95% of matings</i> 0,75 dB per il 100% degli accoppiamenti <i>0,75 dB for 100% of matings</i>	EN 61300-3-34
		giunzioni <i>splice</i>	0,3 dB	EN 61073-1
	Minima perdita di ritorno <i>Minimum return loss</i>	multimodale <i>multimode</i>	20 dB	Metodo A della <i>Method A of</i> EN 61300-3-6:1997
		monomodale <i>singlemode</i>	35 dB	Metodo A o B della <i>Method A or B of</i> EN 61300-3-6:1997

# Compatibilità elettromagnetica e caratteristiche elettromagnetiche

- Il cablaggio dei locali viene considerato un sistema passivo e non può essere provato individualmente per la conformità EMC.
- I cablaggi sono costituiti da componenti passivi, e la loro conformità con la EN 55022 e la EN 55024 può essere verificata esclusivamente quando le apparecchiature specifiche per le applicazioni sono collegate.
- Le caratteristiche elettromagnetiche di un'installazione di rete sono influenzate da parametri che caratterizzano le proprietà di bilanciamento e/o di schermatura dei cablaggi.