



---

## CORSO PREPARATORIO AGLI ESAMI DI STATO Seconda Sessione 2018

### ETICA E PRATICA PROFESSIONALE DELL'INGEGNERE

**9 – 10 gennaio 2019**

SEDE ORDINE INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI SALERNO

---

**SETTORE INFORMAZIONE**

**Reti di trasmissione dati in rame e in fibra ottica**

Relatore: Ing. Silvio Gallo – Commissione ICT Ordine Ingegneri Salerno

## Reti di trasmissione dati in rame e in fibra ottica

Il **cablaggio strutturato** è una tipologia di impianto indispensabile, in ogni contesto.

Rappresenta l'infrastruttura per comunicare e condividere qualsiasi genere di contenuto/servizio.

Anche l'**Infrastruttura Fisica Multiservizio Passiva**, dedicata al mercato residenziale, è stata pensata per comunicare e condividere qualsiasi genere di contenuto/servizio.

## Cablaggio strutturato: architettura

La topologia di rete per un sistema a cablaggio strutturato è l'**architettura a stella gerarchica**.

L'**architettura a stella gerarchica** per comporre i cablaggi verticale e orizzontale si declina su tre contesti:

- Campus
- Edificio
- Piano.

## Cablaggio strutturato: infrastruttura convergente

Il cablaggio strutturato è stato pensato per distribuire servizi diversi su un'unica infrastruttura: dall'accesso ai server di una rete locale alla rete internet, dalla telefonia alla videoconferenza, dalla videosorveglianza all'audio/video, dal Wi-Fi all'IoT e fino agli impianti di sicurezza e prevenzione incendio.

**Una sola infrastruttura, tanti Servizi**

## Cablaggio strutturato: centro stella di campus CD





## Cablaggio strutturato: centro stella di edificio BD



## Cablaggio strutturato: centro stella di piano FD



## Cablaggio strutturato: elementi base



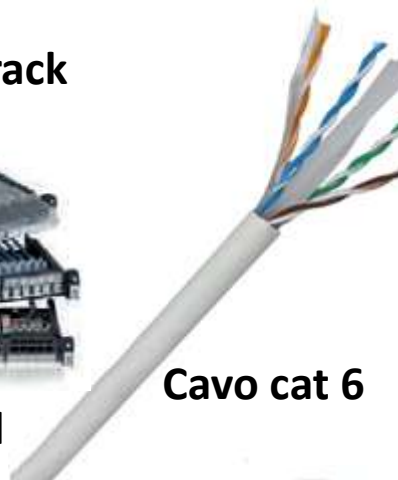
Armadio rack



Patch panel



Frutto RJ45



Cavo cat 6



bretella



**Permanent link**

Tratta di cablaggio sottotraccia  
(tipicamente sotto pavimento flottante)



**Permanent link**

tratta di cablaggio a vista interna ai rack



**Bretella (Patch cord)**  
per rete Dati



**Bretella (Patch cord)**  
per Fonia



## Cablaggio strutturato: elementi base



### I Cavi di Rete per Cablaggio Strutturato

Sono formati da quattro coppie twistate e bilanciate, con passo di binatura e di torsione diverso fra loro, per ridurre le interferenze fra le coppie e le interferenze esterne.

### Schermati (FTP) e non schermati (UTP)

I cavi Ethernet sono disponibili anche in versione schermata, con schermo su ciascuna coppia e/o su tutte le coppie.



**Cavi rispondenti al Regolamento UE 305/2011  
(requisiti essenziali di comportamento al fuoco)**

Reti di trasmissione dati in rame e fibra ottica

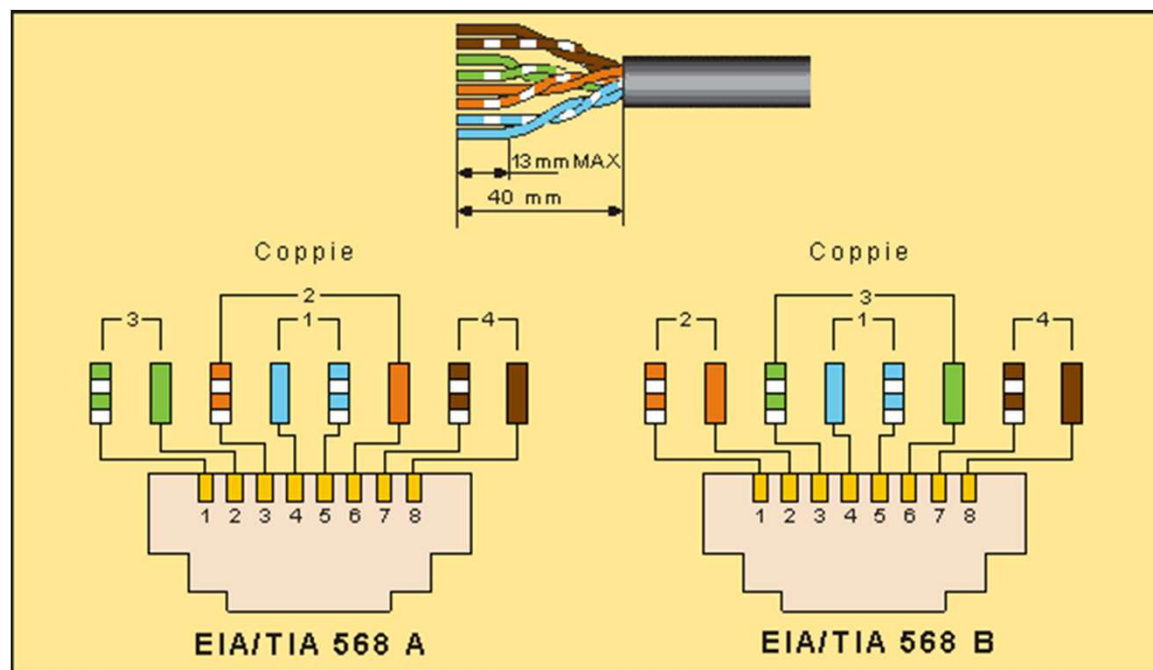
## Cablaggio strutturato: categorie dei cavi

	Cat-5	Cat-5e	Cat-6	Cat-6a	Cat-7	Cat-7a
Velocità massima (Gbps)	0,1	1	10	10	10	100
Larghezza di banda (MHz)	100	100	250	500	600	1000
Distanza (m)	100	100	55 (1)	100	100	15 (2)
Schermatura	no	no	sì/no	sì	sì	sì

<sup>(1)</sup> La velocità di trasferimento dati scende a 1 Gbps all'aumentare della distanza, tra 55 e 100 m

<sup>(2)</sup> La velocità decresce rapidamente oltre i 15 metri; sono ottenibili 40 Gbps a 50 m

## Cablaggio strutturato: elementi base



## Cablaggio strutturato: elementi base



CHANNEL (Lunghezza massima complessiva di 100 m)

BRETELLE RACK +  
BRETELLE POSTAZIONE UTENTE

$\leq 10$  m



PERMANENT  
LINK

$\leq 90$  m

Permanent Link e Channel sono le tratte di cablaggio di riferimento per certificare le prestazioni della rete.



# Cablaggio strutturato: certificate dei punti rete

**FLUKE DSP-4300**

Nome Dell'Operatore: IMPERATORE  
Versione standard: 5.17 Versione software: 1.925  
NVP: 69.0% Soglia Anomalie da Errore: 15%  
Test Della Schermo: N/P

Schema collegamenti 1 2 3 4 5 6 7 8 S  
**PASSATO** | | | | | | | |  
1 2 3 4 5 6 7 8

Lunghezza (ft), Lim. 295 [Cop. 12] 92  
Ritardo prop. (ns), Lim. 498 [Cop. 36] 139  
Skew di Ritardo (ns), Lim. 44 [Cop. 36] 4  
Resistenza (ohms)  
Impedenza (ohms)  
Anomalia (ft)  
Attenuazione (dB) [Cop. 36] 6.2  
Frequenza (MHz) 100.0  
Limite (dB) 21.0

## Sommario dei test: **PASSATO**

ID Cavo: 100D

Spazio Limite: 6.1 dB (NEXT 36-45)

Localazione: COMUNE VICO EQUENSE NUOVO

Data / Ora: 16/03/2011 14:18:36

Standard Usato: TIA Cat 5e Perm. Link

Tipo di Cavo: UTP 100 Ohm Cat 5e

FLUKE DSP-4300 No. serie: 8043002 PM-001

FLUKE DSP-4300SR No. serie: 8043002 PM-001

**FLUKE DSP-4300**

## Sommario dei test: **PASSATO**

ID Cavo: 100D

Spazio Limite: 6.1 dB (NEXT 36-45)

Localazione: COMUNE VICO EQUENSE NUOVO

Data / Ora: 16/03/2011 14:18:36

Standard Usato: TIA Cat 5e Perm. Link

Tipo di Cavo: UTP 100 Ohm Cat 5e

FLUKE DSP-4300 No. serie: 8043002 PM-001

FLUKE DSP-4300SR No. serie: 8043002 PM-001

Nome Dell'Operatore: IMPERATORE

Versione standard: 5.17 Versione software: 1.925

NVP: 69.0% Soglia Anomalie da Errore: 15%

Test Della Schermo: N/P

Schema collegamenti 1 2 3 4 5 6 7 8 S  
**PASSATO** | | | | | | | |  
1 2 3 4 5 6 7 8

Lunghezza (ft), Lim. 295 [Cop. 12] 92

Ritardo prop. (ns), Lim. 498 [Cop. 36] 139

Skew di Ritardo (ns), Lim. 44 [Cop. 36] 4

Resistenza (ohms)

Impedenza (ohms)

Anomalia (ft)

Attenuazione (dB) [Cop. 36] 6.2

Frequenza (MHz) 100.0

Limite (dB) 21.0

Margine Peggior Valore Peggior

Coppia Peggior 36-45 36-45 36-45 36-45

NEXT (dB) 38.8 40.0 38.8 40.0

Preq. (MHz) 95.2 95.6 95.2 95.6

Limite (dB) 32.7 32.7 32.7 32.7

Coppia Peggior 36 36 36 36

PNEXT (dB) 38.6 39.4 38.6 39.4

Preq. (MHz) 95.2 95.6 95.2 95.6

Limite (dB) 29.7 29.7 29.7 29.7

PASSATO MAIN SR MAIN SR

Coppia Peggior 36-12 36-12 36-12 36-12

ELFEXT (dB) 62.8 62.8 38.1 37.8

Preq. (MHz) 4.8 4.8 99.8 99.8

Limite (dB) 45.0 45.0 18.6 18.6

Coppia Peggior 36 36 36 36

PSLFEEXT (dB) 48.7 60.0 36.2 36.2

Preq. (MHz) 17.8 4.8 100.0 99.2

Limite (dB) 30.7 42.0 18.6 15.7

PASSATO MAIN SR MAIN SR

Coppia Peggior 36-45 36-45 36-45 36-45

ACR (dB) 65.4 65.4 32.9 34.1

Preq. (MHz) 3.6 3.6 95.2 95.6

Limite (dB) 51.9 51.9 12.2 12.2

Coppia Peggior 36 36 36 36

PSACR (dB) 56.8 57.0 32.5 33.3

Preq. (MHz) 7.5 7.3 95.2 95.6

Limite (dB) 42.0 42.4 9.2 9.2

PASSATO MAIN SR MAIN SR

Coppia Peggior 78 78 36 48

RL (dB) 22.0 25.6 21.2 23.9

Preq. (MHz) 36.0 28.3 100.0 73.0

Limite (dB) 16.8 17.4 12.0 13.4

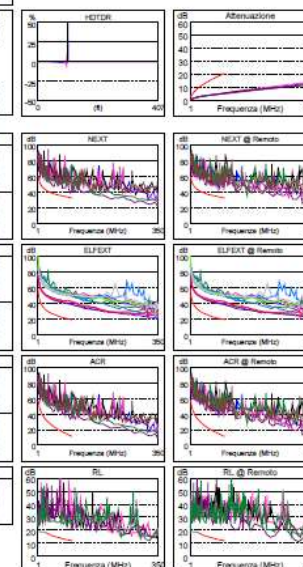
Conformità Network Standards:

100BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4

100BASE-T ATM-25 ATM-51

ATM-155 100Vb-Lan TR-4

TR-16 Active TR-16 Passive



FLUKE NETWORKS



# Cablaggio strutturato: l'elettricità sui punti rete



## PoE, Power over Ethernet

È uno standard che sfrutta i doppi di un Cavo di Rete per alimentare i dispositivi connessi alla rete LAN, evitando in tal modo la necessità di un'alimentazione locale.

### PoE IEEE 802.3af

Potenza massima di 15 W,  
con una corrente massima di  
150 mA per conduttore.

### PoE plus IEEE 802.3at

Potenza massima di 30 W,  
con una corrente massima di  
300 mA per conduttore.

### PoE (in definizione) IEEE 802.3bt

Potenza massima di 95 W,  
vengono utilizzate quattro  
coppie di un Cavo di Rete.

---

# CENNI DI TEORIA E TECNOLOGIA DELLE FIBRE OTTICHE

---

**SETTORE INFORMAZIONE**

**Reti di trasmissione dati in rame e in fibra ottica**

Relatore: Ing. Silvio Gallo – Commissione ICT Ordine Ingegneri Salerno

# Le fibre ottiche

**Rappresentano il mezzo di trasmissione per il  
segnale ottico**

**Devono garantire perdite minime  
per evitare l'utilizzo di amplificatori di segnale**

# Le fibre ottiche: principio di funzionamento

**Le fibre ottiche si basano sul  
principio della riflessione totale interna  
che un raggio luminoso,  
entrando in una fibra di vetro  
secondo una direzione che forma un piccolo angolo  
con l'asse della fibra,  
subisce nella sua propagazione  
ogni volta che arriva all'interfaccia vetro-aria**

# Funzionamento e struttura di una fibra



## Legge di SNELL

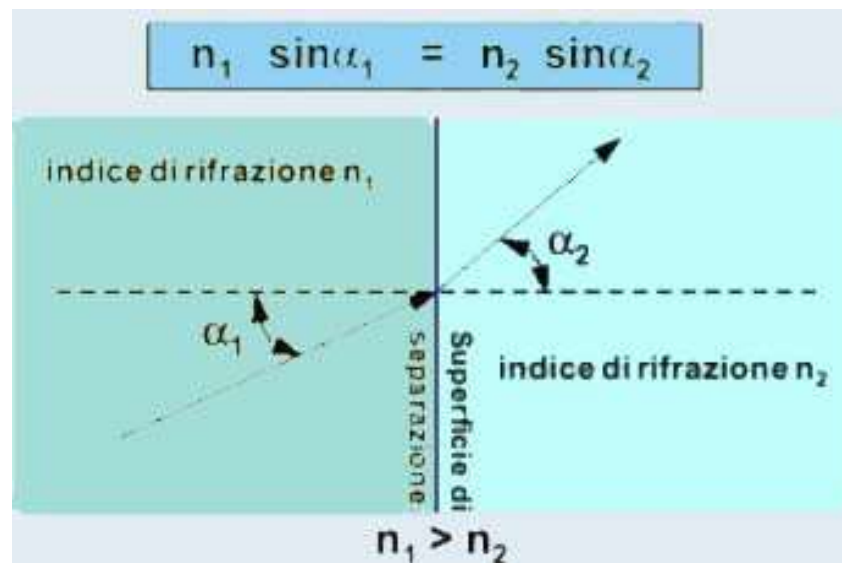
$$n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2$$

**Un raggio luminoso che incide su una superficie di interfaccia tra due mezzi di indici diversi ( $n_1 > n_2$ ) viene in parte riflesso e in parte rifratto (trasmesso)...**



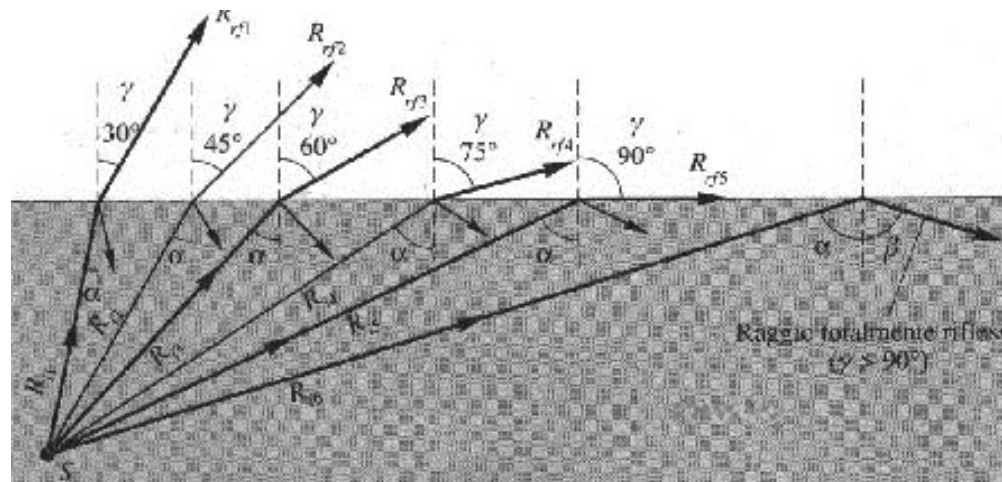
# Funzionamento e struttura di una fibra

...dove  $\alpha_1$  è l'angolo di incidenza del raggio rispetto la normale alla superficie di incidenza e  $\alpha_2$  è l'angolo che il raggio rifratto forma con la stessa normale



# Funzionamento e struttura di una fibra

- Poichè  $n_2 < n_1$ ,
- $\alpha_2$  tende ad aumentare al crescere di  $\alpha_1$
- sino a quando si arriva alla condizione per cui si ha  $\alpha_2 = \pi/2$ , ovvero assenza di raggio rifratto.





# Funzionamento e struttura di una fibra

## Il materiale

Il vetro di silice, se stirato a dimensioni micrometriche, perde la sua caratteristica di “fragilità” e diventa un filo flessibile e robusto. Una fibra ottica si presenta proprio come un sottilissimo filo di materiale vetroso: fibra in silice.

Esistono anche fibre plastiche (in polistirene, polimetile, nylon).

# Funzionamento e struttura di una fibra

## La composizione

Ogni singola fibra ottica è composta da due strati concentrici di materiale trasparente estremamente puro con indice di rifrazione leggermente diverso

- un nucleo cilindrico centrale (core)
- un mantello (cladding) attorno ad esso.

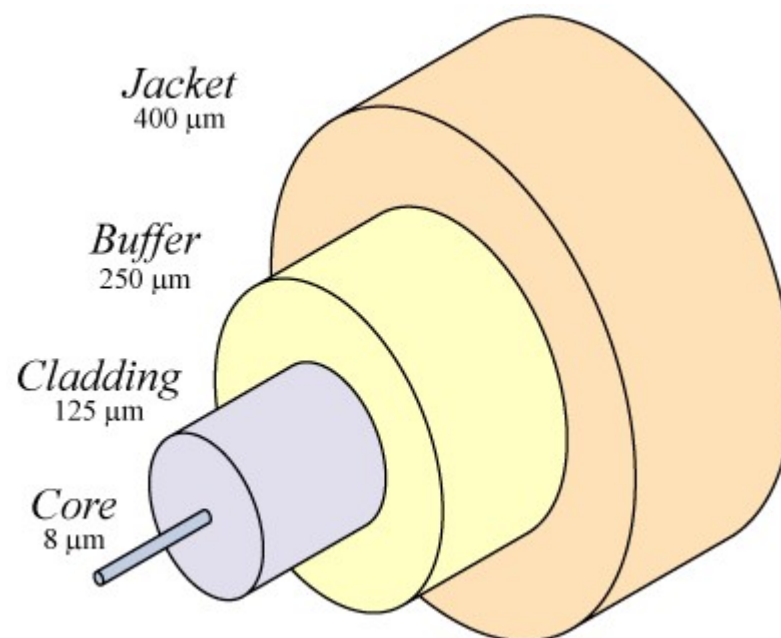


# Funzionamento e struttura di una fibra

## ...la restante composizione

Il terzo strato (buffer) presenta:  
spessore > lunghezza di smorzamento dell'onda evanescente  
(caratteristica della luce trasmessa in modo da catturare la luce  
che non viene riflessa nel core)

# Funzionamento e struttura di una fibra ecco infine la fibra ottica ...



# Classificazione della fibra ottiche



**Le fibre ottiche sono:**

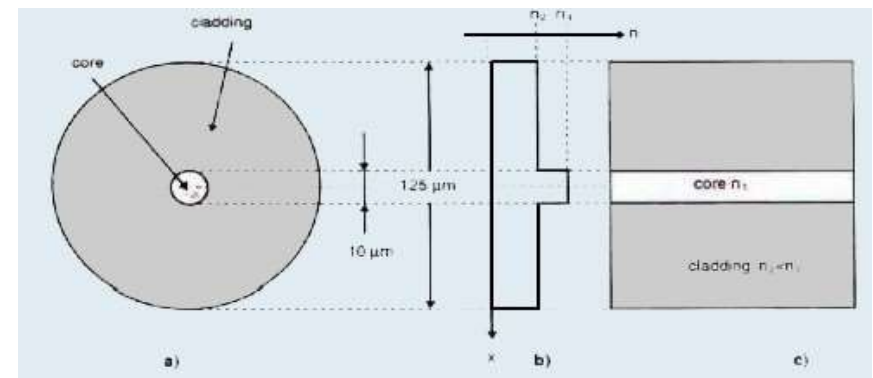
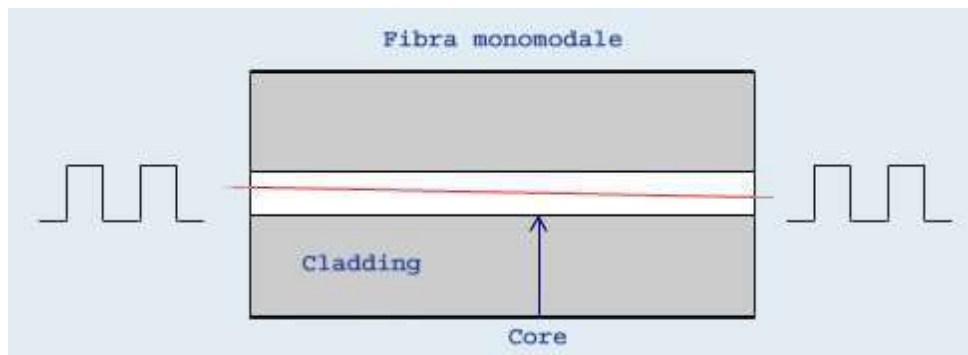
- single mode (monomodali)
- multi mode (multimodali)

**La differenza sta nel numero di *modi di propagazione consentiti***

# Classificazione della fibra ottiche

## Le fibre ottiche single mode (monomodali):

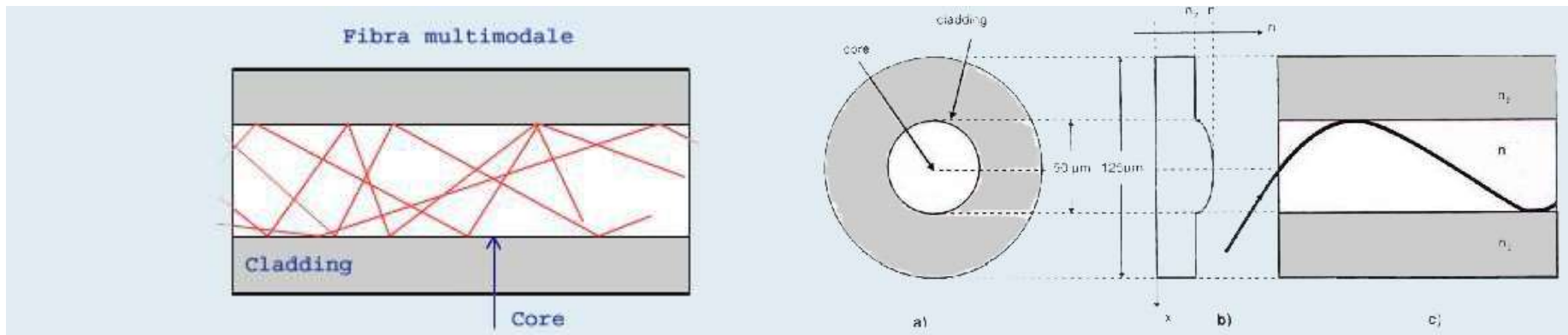
- consentono la propagazione della luce secondo un solo modo
- hanno un diametro del *core* compreso tra  $8\ \mu\text{m}$  e  $10\ \mu\text{m}$
- hanno un diametro del cladding pari a  $125\ \mu\text{m}$



# Classificazione della fibra ottiche

**Le fibre ottiche multi mode (multimodali) graded index:**

- consentono la propagazione della luce secondo più modi
- hanno un diametro del core pari a  $50\ \mu\text{m}$  (prima  $62,5\ \mu\text{m}$ )
- hanno un diametro del cladding pari a  $125\ \mu\text{m}$





## Cavi in fibra ottica : le distanze

Applicazioni	Lunghezza d'onda	Fibra multimodale				Fibra monomodale
		OM1 62,5/125 $\mu\text{m}$	OM2 50/125 $\mu\text{m}$	OM3 50/125 $\mu\text{m}$	OM4 50/125 $\mu\text{m}$	OS2 9/125 $\mu\text{m}$
100 Gbit/s IEEE 802.3ba		-	-	100 m	150 m	10 Km / 40 Km
40 Gbit/s IEEE 802.3ba		-	-	100 m	150 m	10 Km / 40 Km
10 Gbit/s (10GBASE-SR/SW)	VCSEL 850 nm	33 m	82 m	300 m	400 m	-
10 Gbit/s (10GBASE-LX4)	LASER 1300 nm	-	300 m	300 m	300 m	-
10 Gbit/s (10GBASE-LRM)	LASER WDM 1300 nm	-	220 m	220 m	220 m	-
10 Gbit/s (10GBASE-LR/LW)	LASER 1310 nm	-	-	-	-	10 Km
10 Gbit/s (10GBASE-ER/EW)	LASER 1550 nm	-	-	-	-	40 Km
1 Gbit/s (1000BASE-SX)	VCSEL 850 nm	275 m	550 m	1000 m	1100 m	-
1 Gbit/s (1000BASE-LX)	LASER 1300/1310 nm	550 m	550 m	550 m	600 m	5 Km
100 Mbit/s (100BASE-SX)	VCSEL 850 nm	300 m	300 m	300 m	300 m	-
100 Mbit/s (100BASE-LX)	LASER 1300/1310 nm	2000 m	2000 m	2000 m	2000 m	>20 Km

## Riflessioni e suggestioni su:

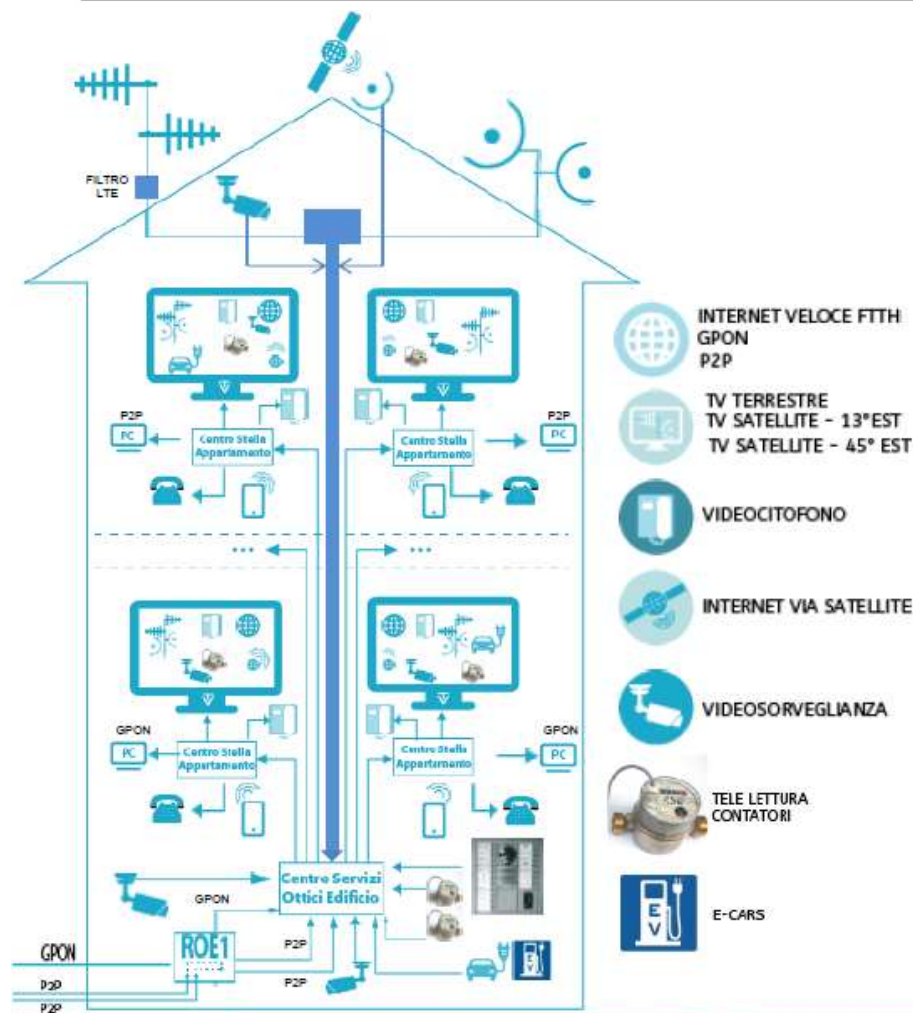
Edificio predisposto alla  
banda larga: di cosa  
parliamo?



## GUIDA TECNICA CEI 306-22

**Il Comitato Elettrotecnico Italiano,**  
a seguito dell'approvazione della  
Legge n. 164/2014,

ha riassunto ed integrato i contenuti delle quattro  
guide indicate nella normativa in un'unica nuova  
guida, chiamata **CEI 306-22**.



## L'Impianto Multiservizio

Un impianto per più servizi

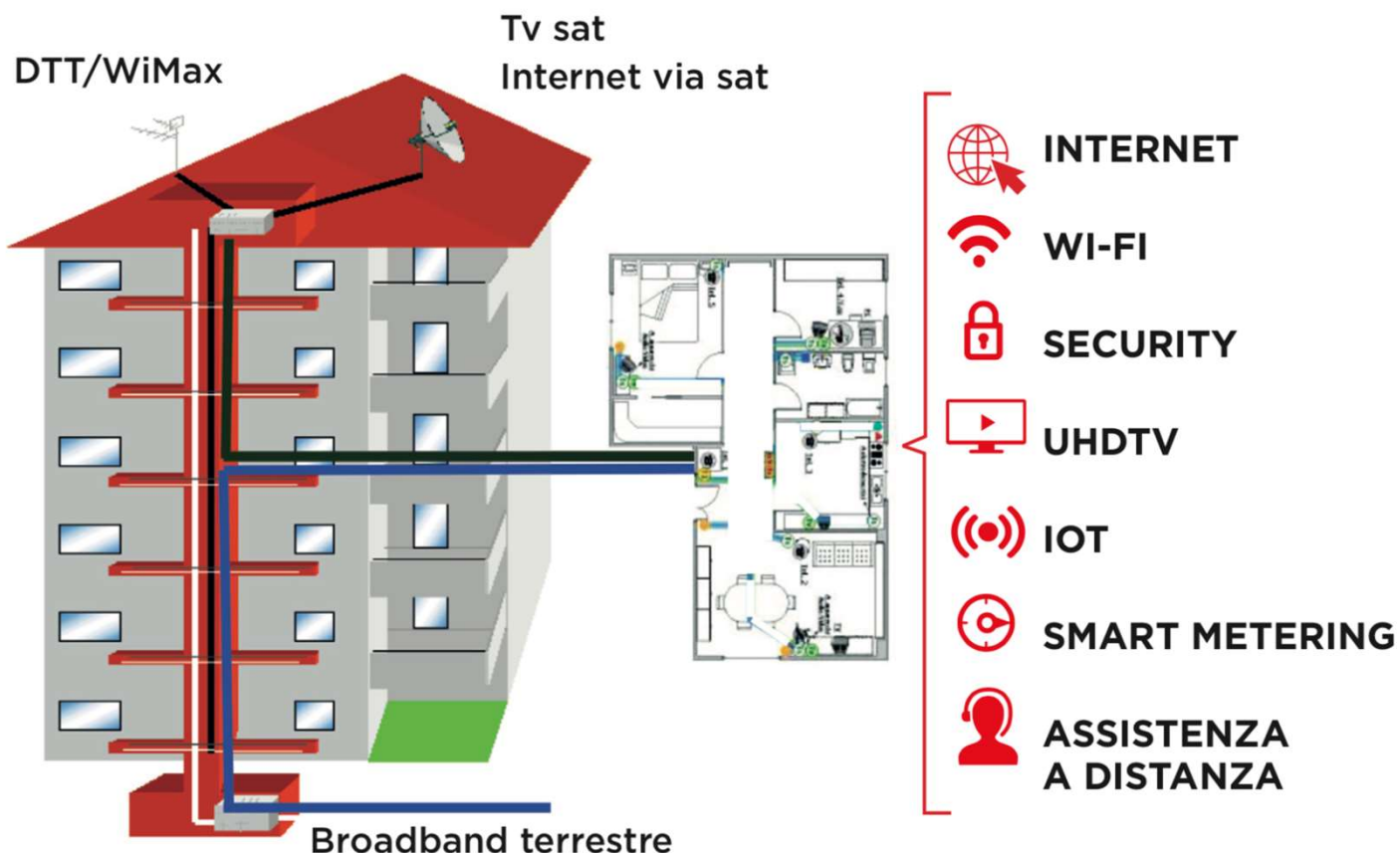
Una fibra per ogni servizio

La televisione controlla i servizi

**Convergenza di  
servizi su unica  
infrastruttura  
trasmissiva**



# IMPIANTO MULTISERVIZI





# IMPIANTO MULTISERVIZI

L'impianto multiservizio di fatto e di diritto costituisce una  
infrastruttura di rete di telecomunicazioni  
all'interno di un edificio

In quanto tale, le norme comunitarie e nazionali prevedono:

- La **condivisione**;
- Il **riconoscimento del costo** sostenuto dal proprietario da parte dell'utilizzatore non proprietario;
- Una Autorità indipendente di **regolazione e garanzia** che **controlla** la corretta applicazione delle norme e la libertà dei cittadini nelle telecomunicazioni (in Italia AGCOM).

# IMPIANTO MULTISERVIZI

Dal Codice delle Comunicazioni Elettroniche  
D. Lgs. 259 del 01-08-2009

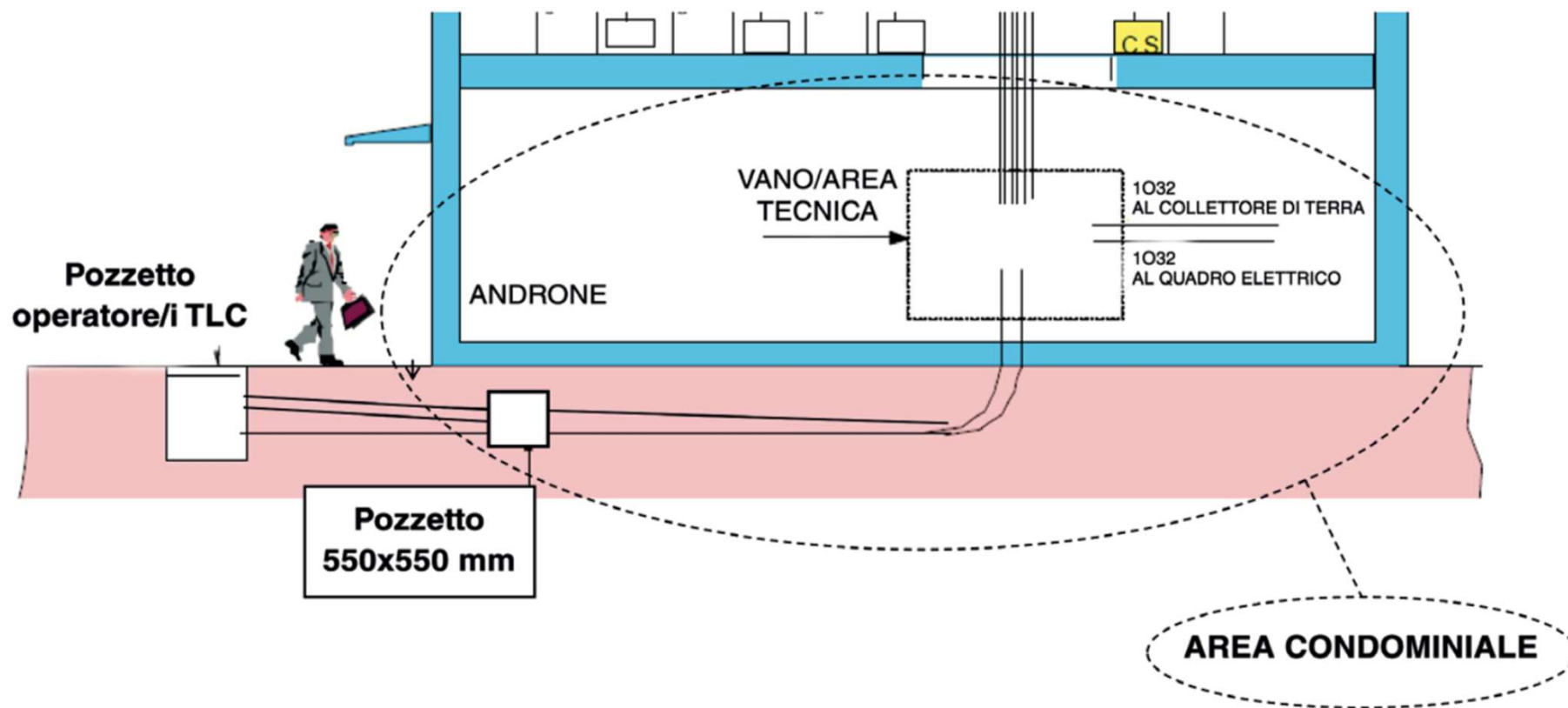
## Articolo 89 “coubicazione e condivisione infrastrutture”

*“... l’Autorità (Autorità per le Garanzie nelle Comunicazioni – AGCOM)  
... può imporre obblighi in relazione alla condivisione del cablaggio all’interno  
degli edifici ... ai titolari dei diritti di cui al comma 1 (le società telefoniche) o al  
proprietario di tale cablaggio (il condominio),... Tra queste disposizione in  
materia di condivisione o coordinamento possono rientrare norme sulla  
ripartizione dei costi della condivisione delle strutture e delle proprietà, ...”*

## IMPIANTO MULTISERVIZI

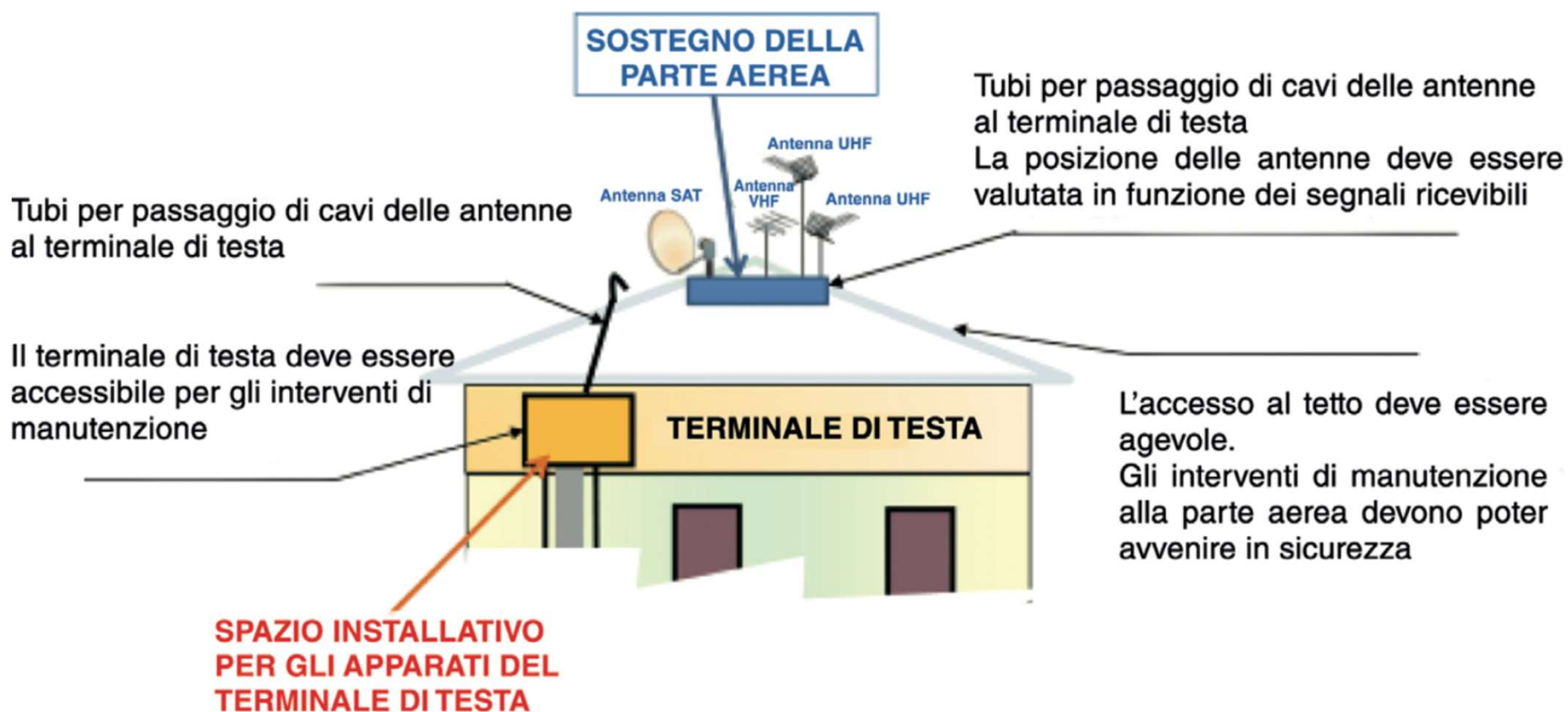
Nell'art. 8 ... si è semplicemente affermato l'obbligo dei proprietari (o del condominio ove costituito) di immobili già cablati di consentire l'accesso, equiparandoli sostanzialmente a gestori di infrastrutture

# CEI 306-22: Accesso per segnali terrestri





## CEI 306-22: Accesso per segnali via etere





# Componenti di impianto multiservizio di Edificio

Guida CEI 306-22 (maggio 2015)

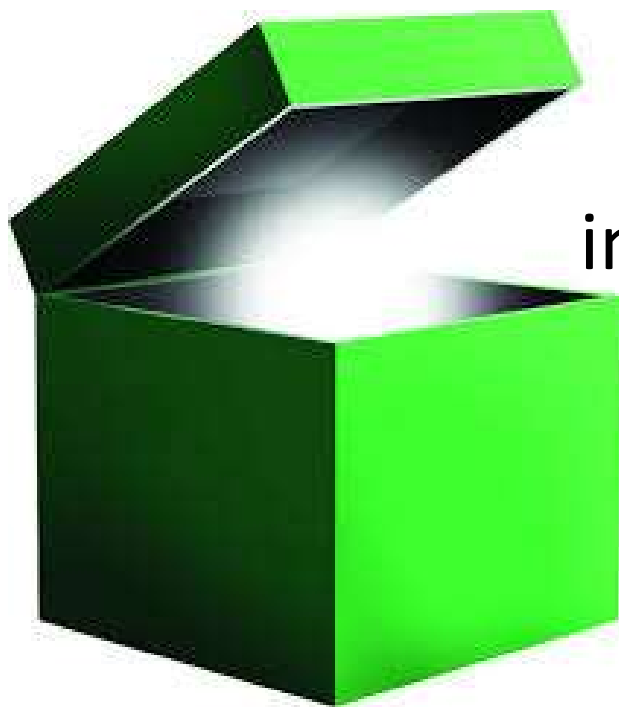
*Centro Servizi Ottico di Edificio (CSOE)*

*Scatola delle Terminazioni Ottiche di Appartamento (STOA)*

*Quadro Distributore Segnali Appartamento (QDSA)*

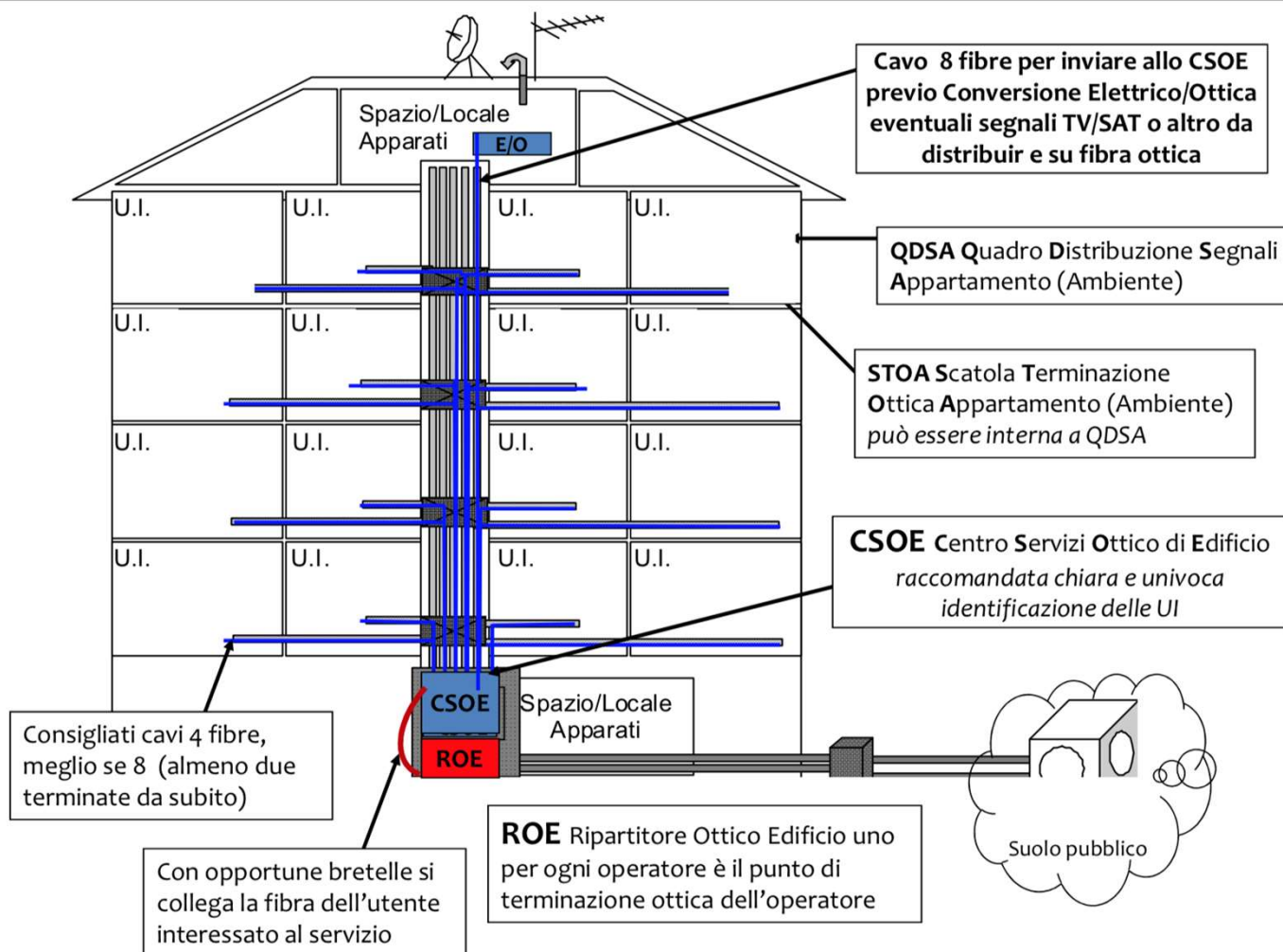
*cablaggio ottico*

# INFRASTRUTTURA MULTISERVIZIO



... Ma com'è fatta una  
infrastruttura multiservizio ?





# PTE: Punto Terminazione di Edificio

...ma come si presenta uno Punto  
Terminazione di Edificio?



Fonte: **Open Fiber**

# ROE: Ripartitore Ottico di Edificio

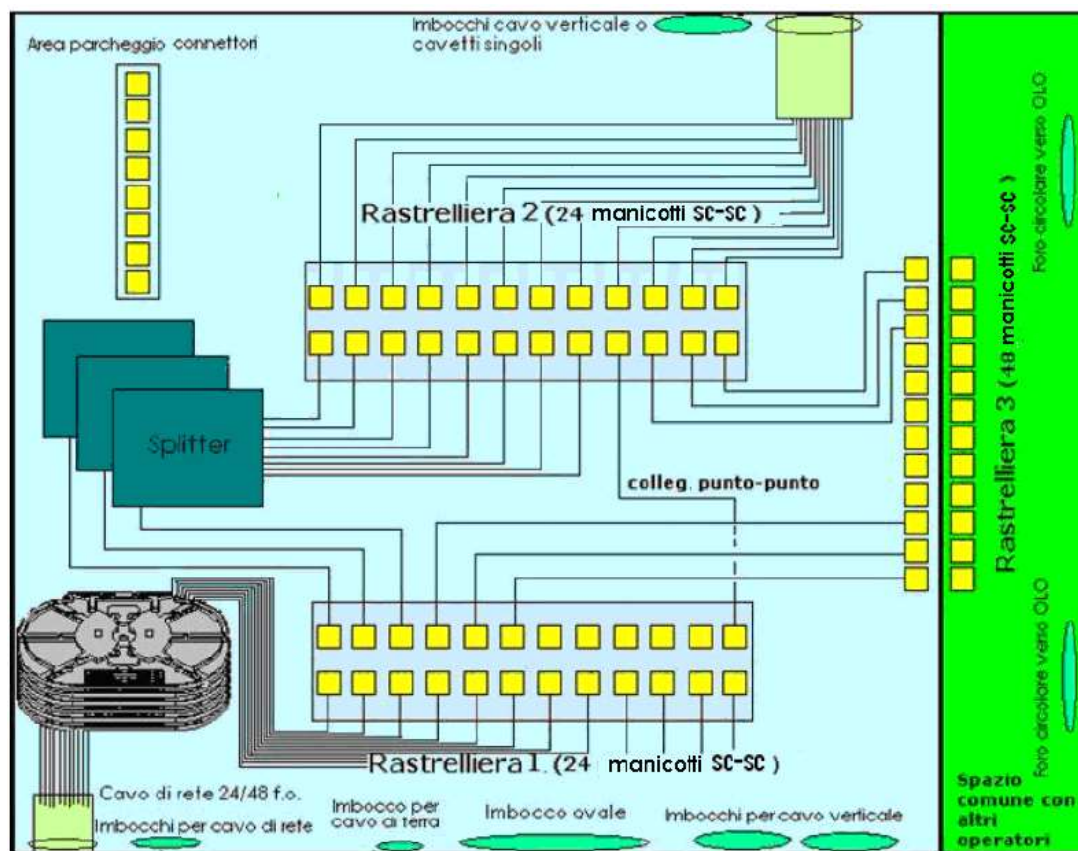
...ma come si presenta un ROE?



Fonte: Telecom Italia

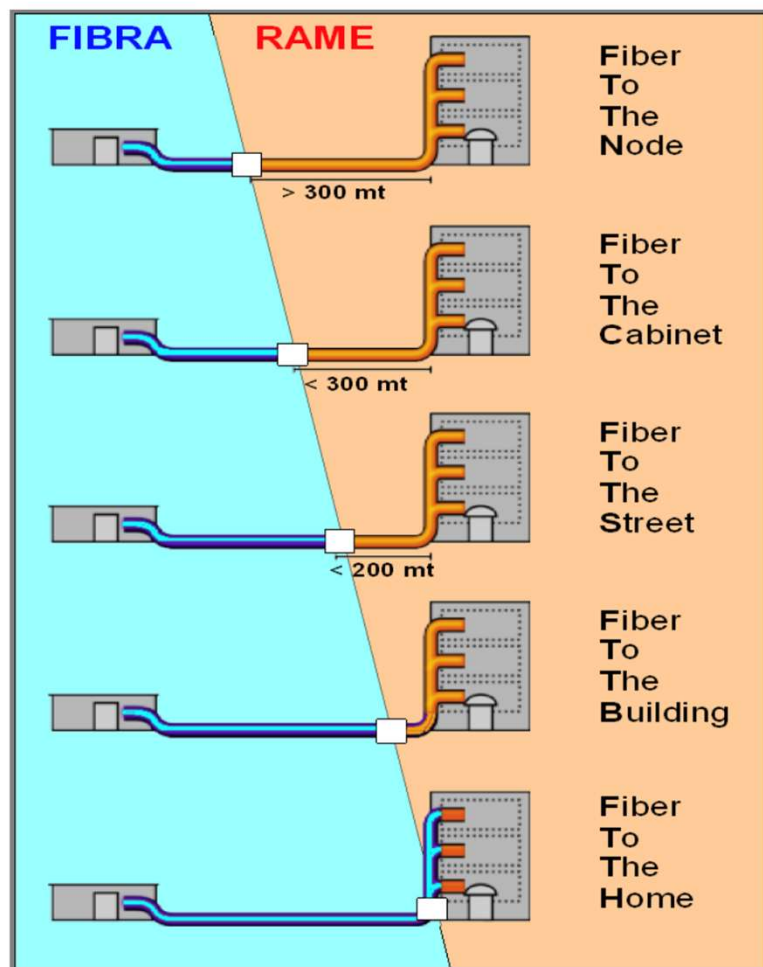


## ...ma come si presenta un ROE



Fonte: Telecom Italia

Figura 1 – Schema funzionale del ROE da 24 f.o.



# Banda Larga e Banda Ultralarga

# Le tecnologie previste nello standard FTTH sono:

**NG-PON2**

Downstream: 40 Gbit/s  
Upstream: 10 Gbit/s

**XGS-PON**

Downstream: 10 Gbit/s  
Upstream: 10 Gbit/s

**XG-PON**

Downstream: 10 Gbit/s  
Upstream: 2,5 Gbit/s

**GPON**

Downstream: 2,5 Gbit/s  
Upstream: 1,25 Gbit/s

# GPON: Gigabit Passive Optical Network

...ma come si presenta uno splitter ottico passivo







SC



FC



ST



ETC



LC



MASTERCORDS

ST



MTRJ



PC8

## Connettori ottici



*Grazie*