

Como, 15 Giugno 2015

Le nuove comunicazioni elettroniche

Reti di accesso di nuova generazione (NGAN)

L'accesso in fibra agli edifici

Paola Regio

Telecom Italia Lab

Wireline Access Innovation & Engineering



Le nuove comunicazioni elettroniche

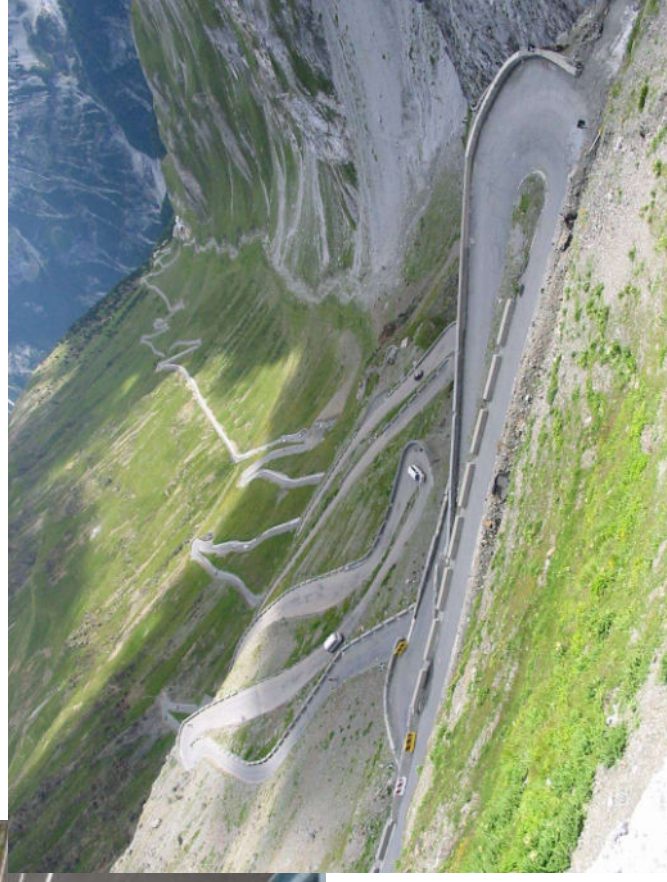
Como, 15 Giugno 2015

L'accesso in fibra agli edifici



Le nuove comunicazioni elettroniche

La rete FTTH ed il cablaggio ottico degli edifici...



Il cablaggio dell'edificio

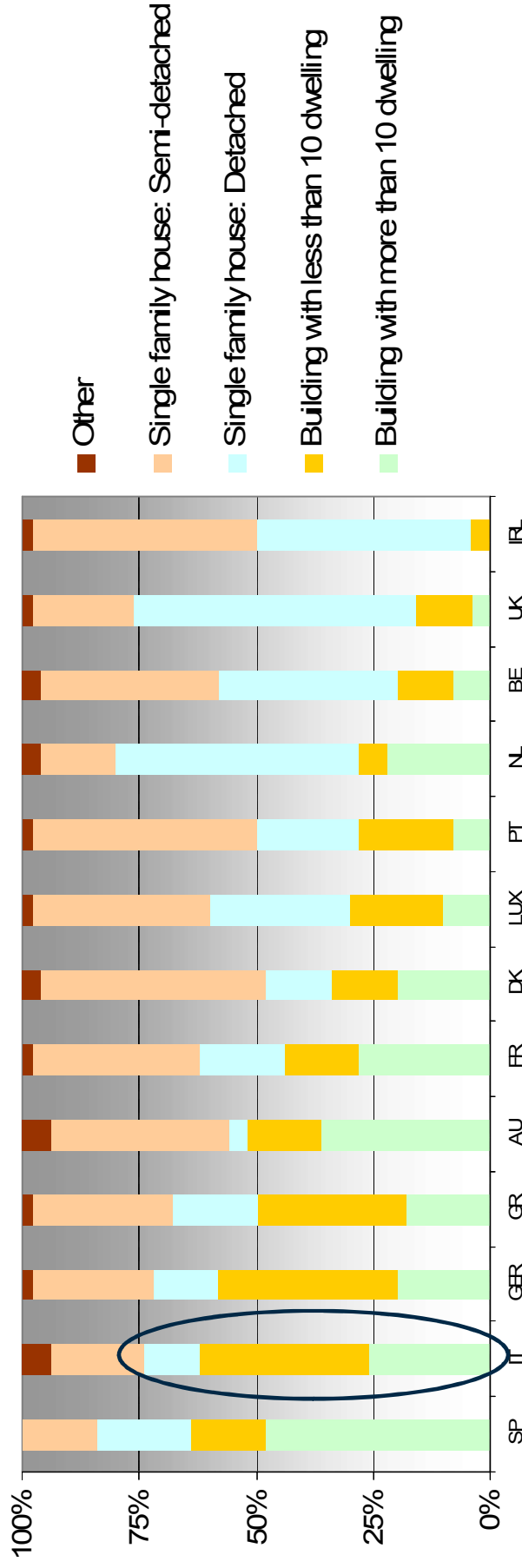
- ▶ Può prevedere sia tecniche installative, sia prodotti molto diversi, a seconda del contesto, in particolare edifici di nuova realizzazione (Greenfield) o edifici esistenti (Brownfield)
- ▶ Nel contesto **Greenfield** esistono sul mercato diverse tipologie di prodotti maturi. Negli edifici di nuova costruzione non ci sono problemi tecnici per realizzare il cablaggio ottico a patto di avere norme cogenti che obblighino il costruttore a predisporre le opportune infrastrutture.
- ▶ Il contesto **Brownfield**, a causa della limitata disponibilità di infrastrutture TLC, rappresenta invece uno degli elementi più critici dello sviluppo della rete in architettura FTTH, con grossi impatti di tipo tecnico ed economico

OBIETTIVI:

- ▶ trovare **soluzioni tecnologiche e tecniche di installazione** per gli edifici esistenti con il **minimo impatto** (costo, estetica, dimensioni,...)
- ▶ **utilizzare le infrastrutture esistenti** sia interne (e.g. colonne montanti costituite da tubi sottraccia e/o canaline a vista), sia esterne (e.g. percorsi aerei in facciata degli attuali raccordi d'utente in rame).

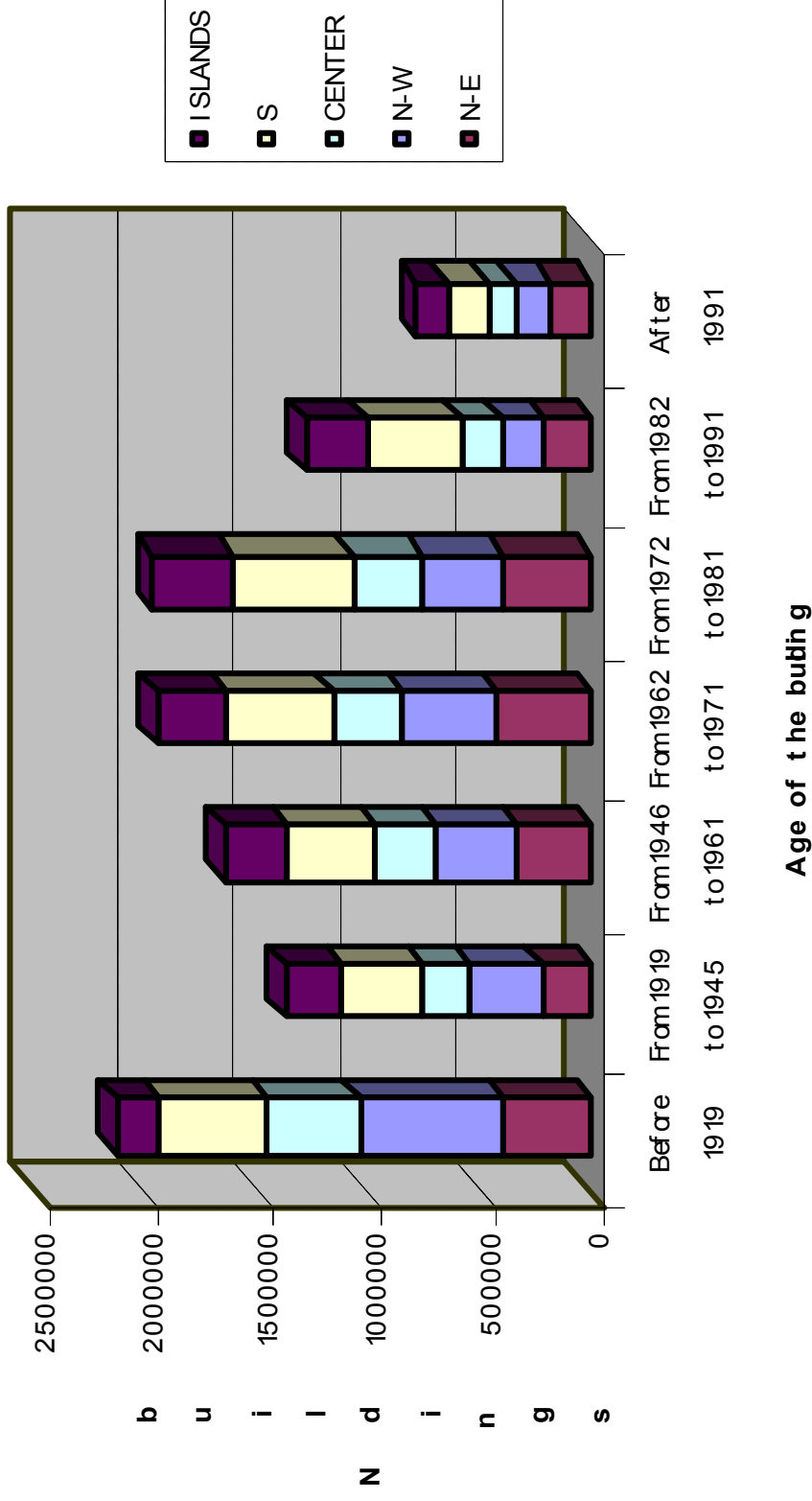


Densità degli edifici in Europa



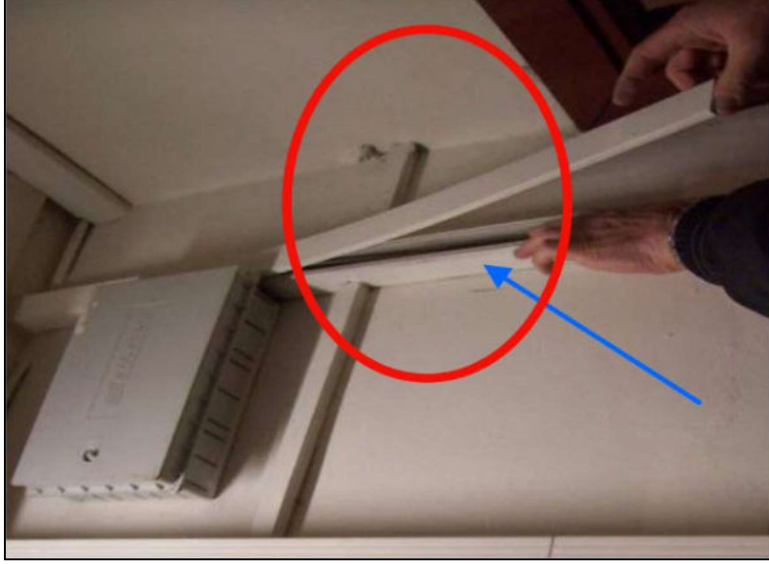
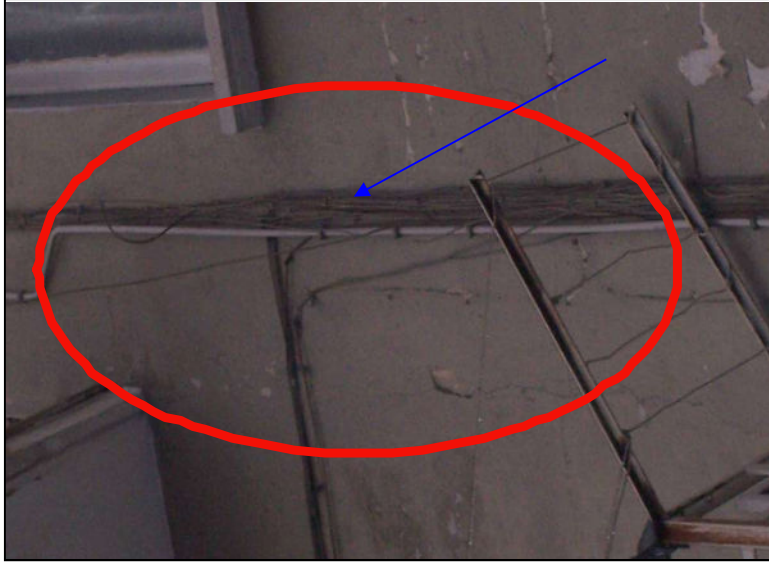
Oltre il 50% degli edifici ha un elevato numero di appartamenti: situazione favorevole per lo sviluppo di soluzioni FTTH

L'età dei palazzi in Italia



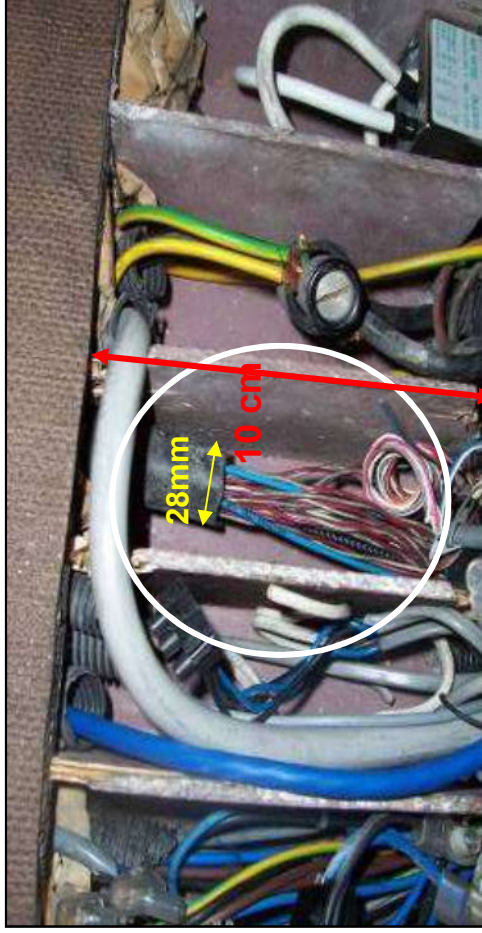
Elevato numero di edifici storici, circa il 75% hanno più di 30 anni, tutti sono serviti mediante soluzione in rame

Esempi di infrastrutture esistenti nei palazzi vecchi



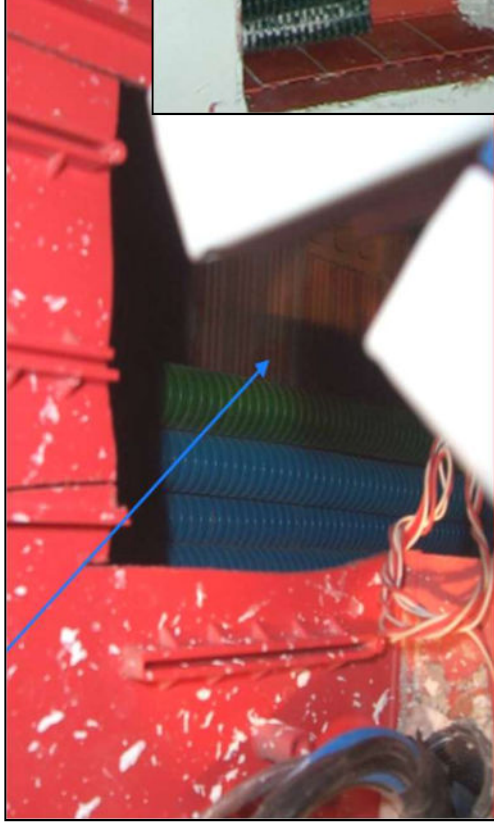
.....pochi spazi disponibili per nuove pose, congestione dei tubi esistenti, piccole dimensioni ...

Esempi di infrastrutture esistenti nei palazzi anni '70-'90



.....pochi spazi disponibili per nuove pose + congestione dei tubi esistenti + piccole dimensioni ...+ percorsi tortuosi + condivisione tra diversi servizi...

Esempi di infrastrutture esistenti nei nuovi palazzi



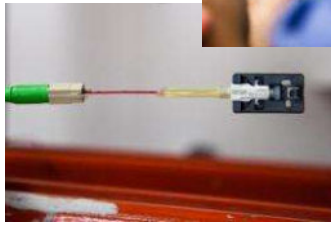
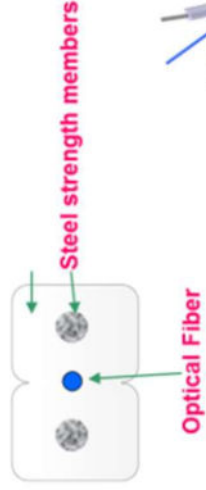
... anche in palazzi nuovi la dimensione dei tubi tra i diversi piani può non essere costante e la loro distribuzione e posa non necessariamente adatta alla posa della fibra ottica ...

I prodotti studiati da Telecom Italia per il cablaggio di edifici esistenti

**Cavetto
multifibra**



**Cavetto
singolo**



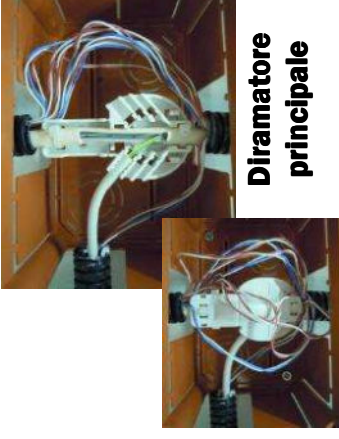
**Connettori
montabili in
campo a
fusione**



ROE



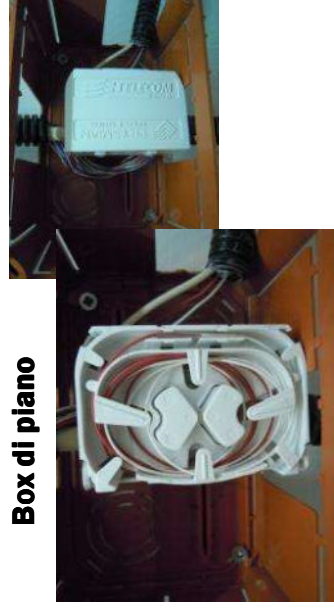
**Diramatore
principale**



**Diramatore
secondario**



Box di piano



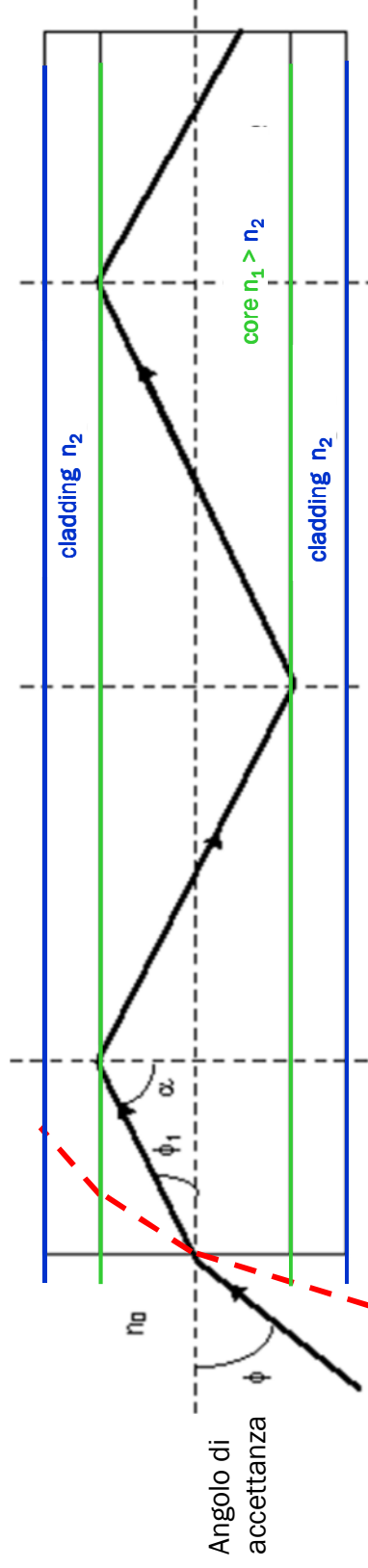
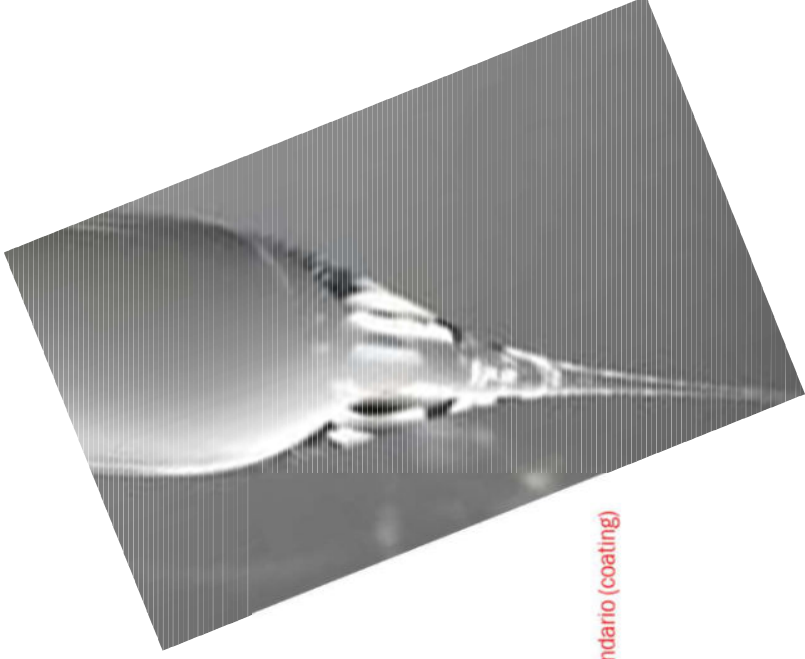
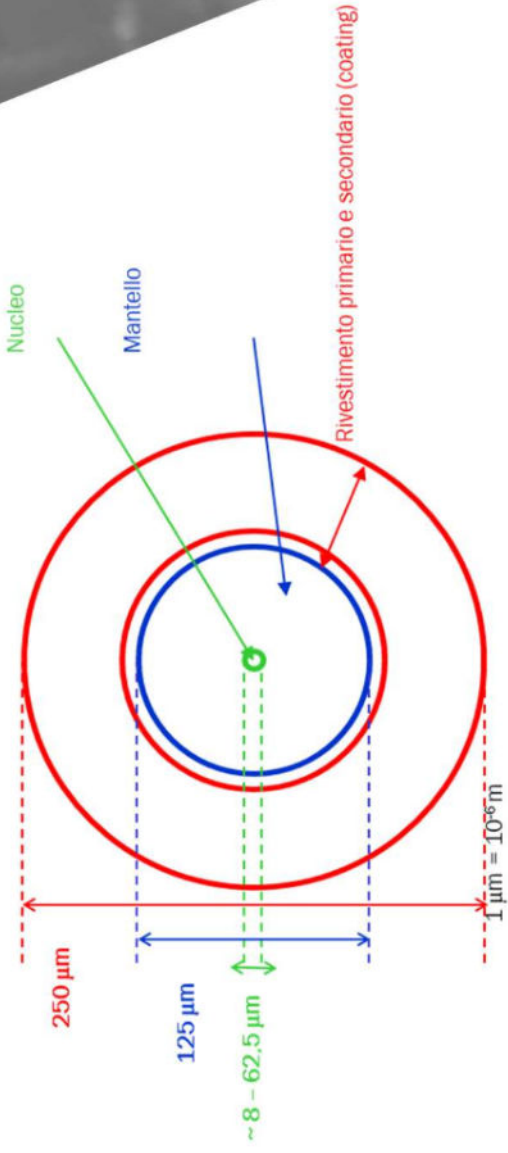
**Protezione del
giunto al piano**



Terminazione di rete ibrida



Le fibre ottiche



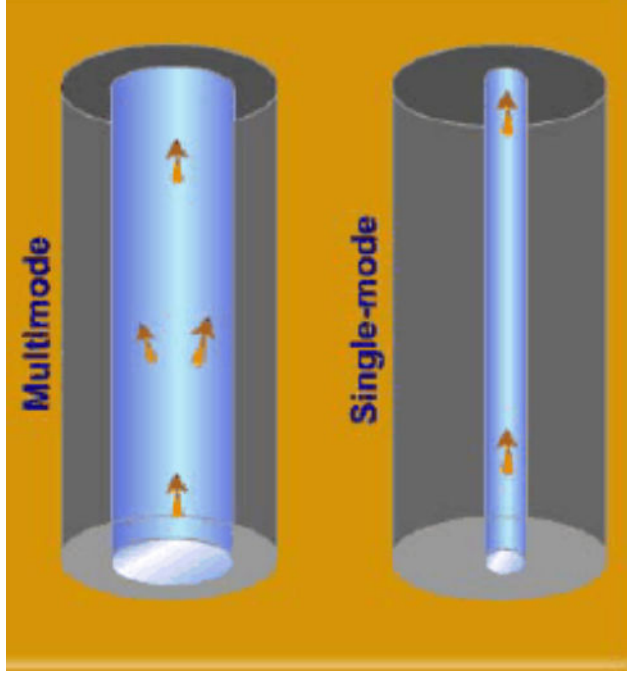
Fibre ottiche monomodali tra raccomandazioni ITU-T e norme IEC

Common name	Use (IEC 60793-2-50)	IEC	ITU-T
Dispersion unshifted single-mode fibre	Optimised for use in the 1310 nm region but can be used in the 1550 nm region	B1.1	G.652.A/B
Cut-off shifted single-mode fibre	Optimised for low loss in the 1550 nm region, with cut off wavelength shifted above the 1310 nm region	B1.2_b	G.654.B
Extended band dispersion unshifted single-mode fibre	Optimised for use in the 1310 nm region but can be used in the O, E, S, C and L-band (i.e. throughout the 1260 nm to 1625 nm range).	B1.2_c	G.654.C
Dispersion shifted single-mode fibre	Optimised for single channel transmission in the 1550 nm region. Multiple channels can only be transmitted if care is taken to avoid the effects of four wave mixing by, for example, moderating the power levels or appropriate spacing or placement of the channels.	B1.2_d	G.654.D
Non-zero dispersion-shifted single-mode fibre	Optimised for multiple channel transmission in the 1550 nm region with a cut off wavelength that may be shifted above the 1310 nm region	B1.3	G.652.C/D
Wideband non-zero dispersion-shifted single-mode fibre	Optimised for multiple channel transmission in the wavelength range of 1460-1625 nm with the positive value of the chromatic dispersion coefficient that is greater than some non-zero value over the same wavelength range.	B2_a	G.653.A
Bend loss optimised	Bending loss insensitive single-mode fibre suitable for use in the access networks, including inside buildings at the end of these networks. B6_a fibres are suitable to be used in the O, E, S, C and L-band (i.e. throughout the 1260 nm to 1625 nm range) and meet the requirements of B1.3 fibres. Bending loss insensitive single-mode fibre suitable for use in the access networks, including inside buildings at the end of these networks. B6_b fibres are suitable for transmission at 1310 nm, 1550 nm, and 1625 nm for restricted distances that are associated with in-building transport of signals.	B2_b	G.653.B
		B4_c	G.655.C
		B4_d	G.655.D
		B4_e	G.655.E
		B5	G.656
		B6_a1	G.657.A1
		B6_a2	G.657.A2
		B6_b2	G.657.B2
		B6_b3	G.657.B3

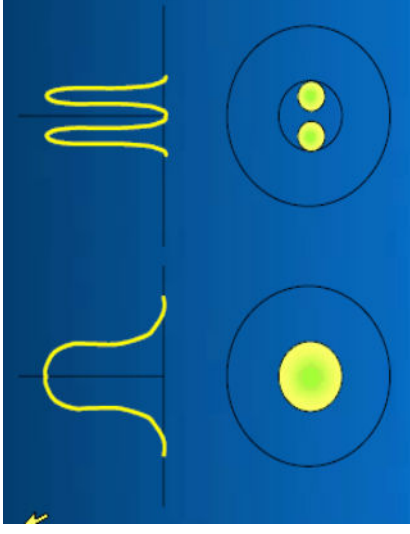
NOTE In the ITU-T column, "A" means category A, while "A/B" means categories A and B.

[IEC TR 62000]

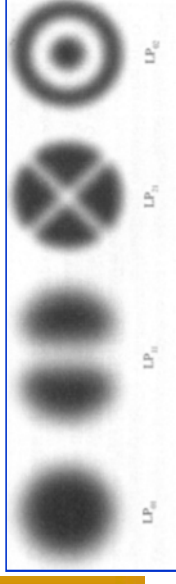
Il regime monomodale



La luce in una fibra ottica si propaga secondo **MODI**.



A ciascun modo corrisponde un profilo di campo elettromagnetico nella sezione trasversale e ad una determinata modalità di propagazione.



Nel caso delle **FIBRE MONOMODALI**, nel nucleo si propaga solo il modo fondamentale, quello a cui è associata la maggior parte della potenza trasmessa

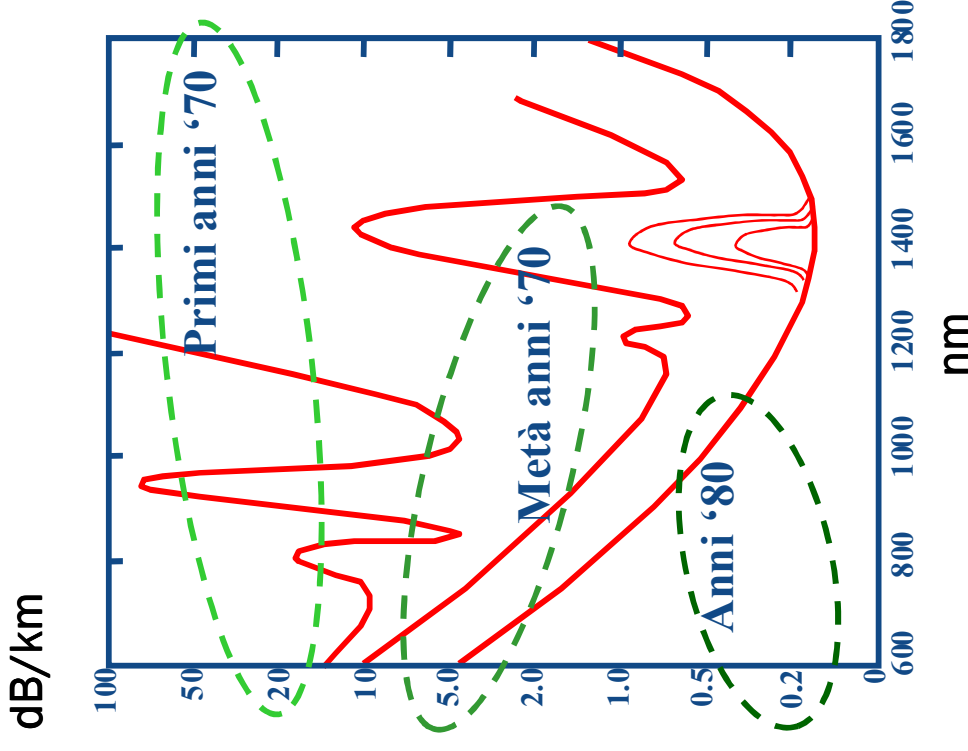
Una fibra monomodale è tale al di sopra di una lunghezza d'onda caratteristica, detta **LUNGHEZZA D'ONDA DI TAGLIO** (λ_c , lunghezza d'onda di cut-off). Per le fibre monomodali standard λ_c ha un valore massimo di **1260 nm**.

L'attenuazione

- E' definita dal rapporto tra la potenza ottica trasmessa e quella ricevuta, dopo una lunghezza di riferimento di fibra
- L'unità di misura è il decibel, definito come $10 \text{ Log } [P_1/P_2]$, per cui l'attenuazione espressa in dB è

$$A(\lambda) = 10 \text{ Log } [P_1(\lambda)/P_2(\lambda)] \text{ (dB)}$$

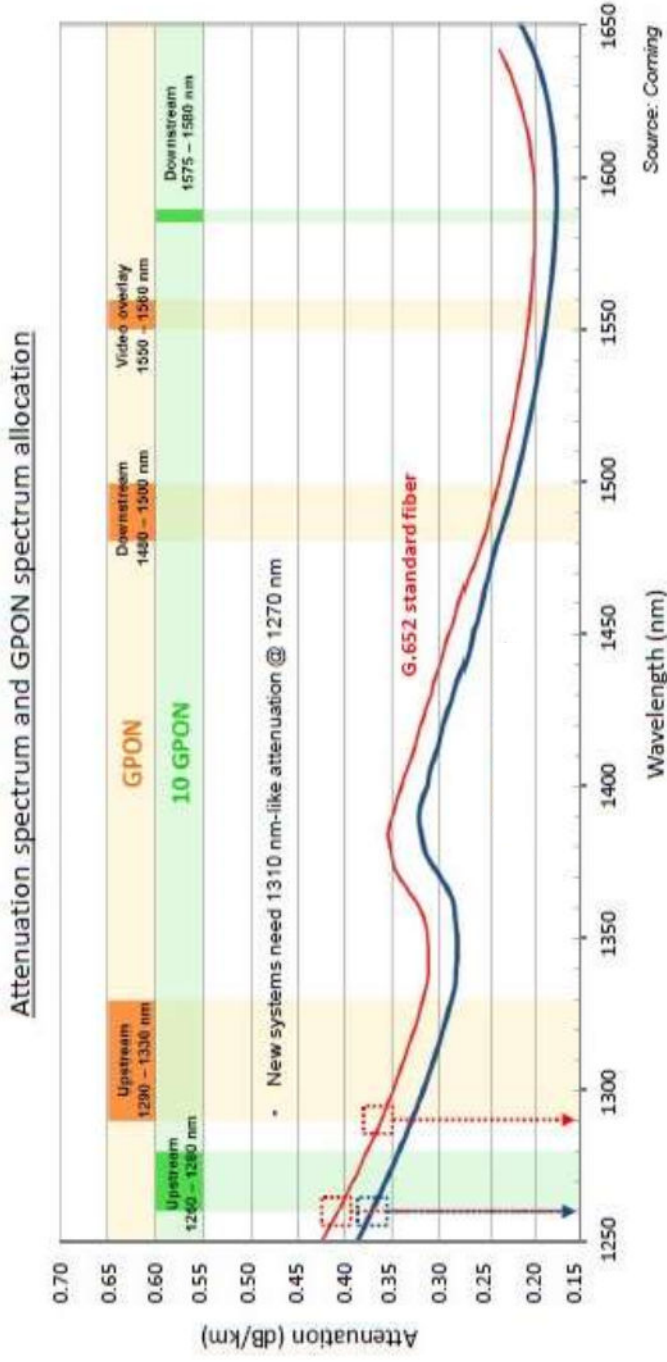
- Dipende dalla lunghezza d'onda della luce trasmessa, dal tipo di fibra, dalle eventuali sollecitazioni meccaniche che agiscono sulla fibra
- Valori tipici di attenuazione ottenuti oggi sulle fibre monomodali standard sono di **0.19 - 0.20 dB/km a 1550 nm**



Le nuove comunicazioni elettroniche

L'attenuazione per le G.652.D

MIGLIORI REQUISITI DI ATTENUAZIONE sull'INTERA BANDA DI LUNGHEZZE D'ONDA (RIDUZIONE DEL PICCO DELL'ACQUA) ADATTE ALLA PREDISPOSIZIONE DI UNA RETE «FUTURE PROOF»



A fiber with lower attenuation in a broader spectrum enables introduction of 10G PON with minimal compromise on network architecture or reach

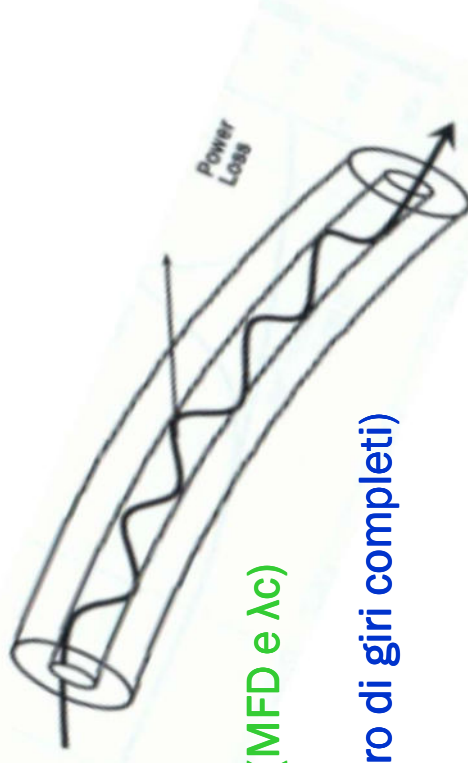
L'attenuazione e la curvatura

Tra le cause estrinseche che determinano incrementi di attenuazione la più comune in campo, soprattutto nei cablaggi di edificio, ed impattante è la **CURVATURA**.

Curvature di decine di mm causano perdita di potenza in fibra e l'attenuazione sale al diminuire del raggio di curvatura.

Il fenomeno detto di **MACROBENDING** dipende:

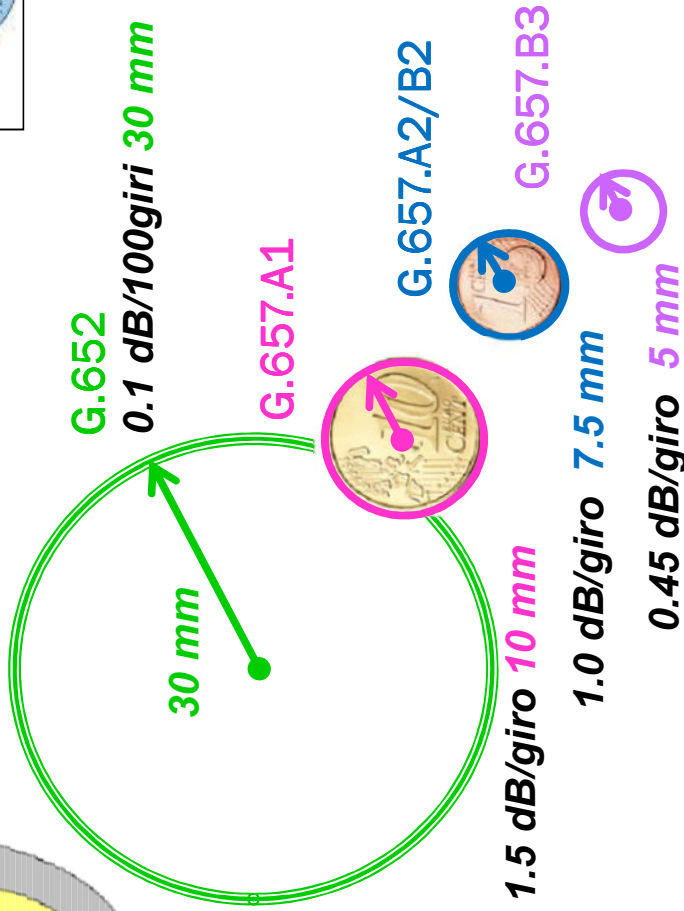
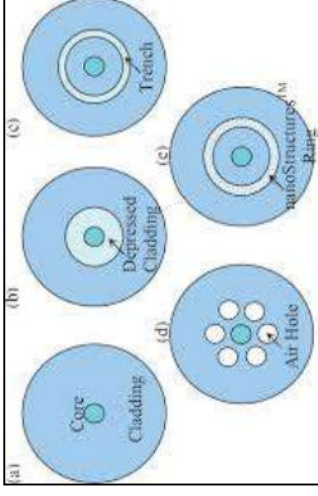
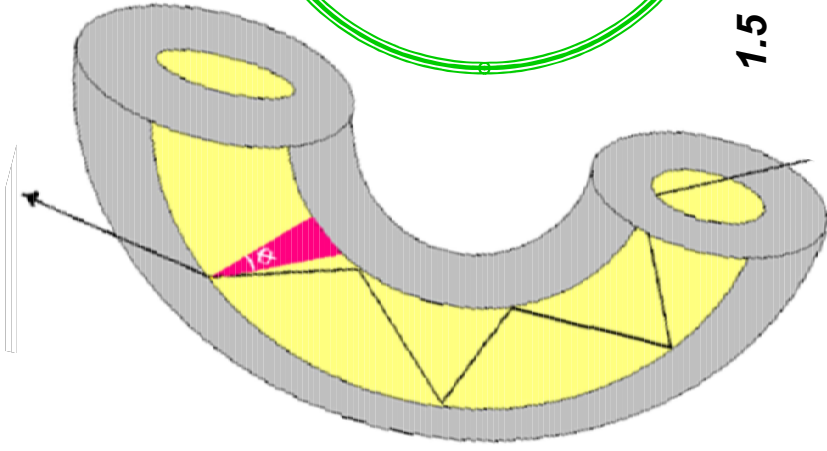
- dalla **struttura del rivestimento**
- dalle **caratteristiche geometriche/trasmittive (MFD e λ_c)**
- dal **raggio di curvatura**
- dalla **lunghezza di fibra in curvatura (es. numero di giri completi)**
- dalla **lunghezza d'onda**



Sono state sviluppate delle nuove fibre, dette “*bend-insensitive*”, che mantengono praticamente inalterate le loro proprietà trasmissive per piegature dell'ordine di quelle presenti oggi nelle schede delle muffole (30 mm di raggio di curvatura), MA da un punto di vista meccanico la fibra è **FRAGILE** e non può essere maneggiata come per i cavi elettrici o i doppi





Le nuove comunicazioni elettroniche

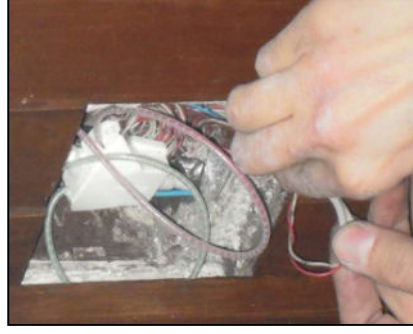
Le fibre bend-insensitive: diverse tecnologie, un'unica categoria normativa ITU-T G.657



Le prestazioni trasmissive delle fibre G.657

La bassa attenuazione in curvatura

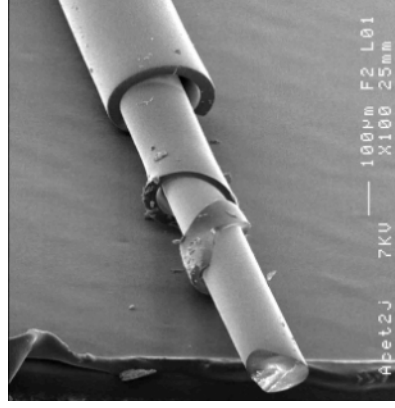
- ▶ **le rende OTTIMALI PER APPLICAZIONI FTTH (numerose curve) senza penalità per il POWER BUDGET** 
- ▶ **Consente la riduzione delle DIMENSIONI di ACCESSORI, CAVI, COMPONENTI, INSTALLAZIONI IN AMBITI CONGESTIONATI** 
- ▶ **“nasconde” piegature severe al collaudo...** 
- ▶ **Minor incremento di attenuazione anche per stress termici** 



L'affidabilità meccanica delle fibre ottiche

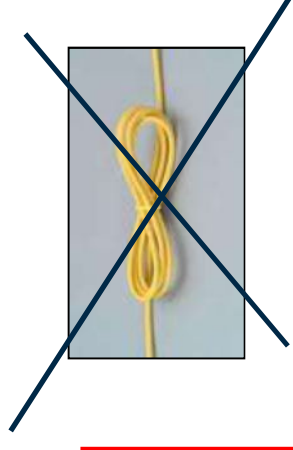
Dipende da:

- ▶ qualità di partenza del vetro
- ▶ proprietà del coating
- ▶ raggio di CURVATURA, numero di giri di avvolgimento /lunghezza coinvolta nelle curvature
- ▶ carico di TRAZIONE o SCHIACCIAMENTO e tempo di applicazione dello stress
- ▶ CONDIZIONI AMBIENTALI, specialmente l'umidità, che provoca una sorta di corrosione nel tempo



**LE SOLLECITAZIONI MECCANICHE
ED AMBIENTALI SONO
CUMULATIVE ED HANNO UNA
FORTE IMPATTO sulla DURATA
delle fibre**

Punti di attenzione sulla curvatura delle fibre



I raggi di curvatura per le G.657 sono definiti in normativa PER L'ATTENUAZIONE, NON PER L'APPLICAZIONE!

... CONDIZIONI INSTALLATIVE MOLTO SEVERE POSSONO ESSERE "NASCOSTE" E LE SOLLECITAZIONI POSSONO LIMITARE LA DURATA DELL'IMPIANTO...

NELLE INSTALLAZIONI OCCORRE SALVAGUARDARE IL COMPROMESSO TRA AFFIDABILITA' MECCANICA e PRESTAZIONI TRASMISSIVE (es. IN CURVATURA, GIUNTI...)

TELECOM ITALIA LIMITA A 15 mm IL RAGGIO DI CURVATURA NEGLI ACCESSORI DI PARCHEGGIO DELLE FIBRE PER FTTH E LA LUNGHEZZA DELLA FIBRA COINVOLTA (1 - 1,5 m)

I componenti ottici passivi

▶ Connettori SC e/o LC pre-assemblati in fabbrica

Sia il cavo verticale che il cavetto per il raccordo di utente possono essere pre-connettorizzati in fabbrica, con il vantaggio di avere una elevata qualità del connettore (IL < 0.2dB) e lo svantaggio di avere lunghezze prefissate.

▶ Connettori SC e/o LC montabili in campo (a fusione)

Permettono la terminazione in campo della fibra sulla presa ottica di utente e sul box cantina per connettere il cliente quando lo richiede.

Sono pre-lappati in fabbrica e la connessione viene eseguita mediante un giunto a fusione tra la fibra del cavo ed il codino in fibra del connettore. Possono essere piani o angolati.

▶ Giunti

▶ Splitter

Componenti passivi non selettivi in lunghezza d'onda che consentono la diramazione della potenza in più parti (tecnologie PLC (Planar Lightwave Circuit) o FBT (Fused Biconical Tapered, 2x2). Pre-connettorizzati nel box.

N	1 x N		2 x N	
	Min IL (dB)	Max IL (dB)	Min IL (dB)	Max IL (dB)
2	2.6	4.2	2.5	4.5
4	5.4	7.4	5.3	8.1
8	8.2	10.6	8.0	11.7
16	10.8	14.1	10.7	15.3
32	13.3	17.5	13.1	18.9

Tecniche di interconnessione tra le fibre

Per non degradare la bontà dell'intero cablaggio (es. power budget PON ~ 32 dB), l'interconnessione che si realizza deve assicurare essenzialmente:



Nel punto di giunzione l'inevitabile perdita di segnale (attenuazione, Insertion Loss) è dovuta a:

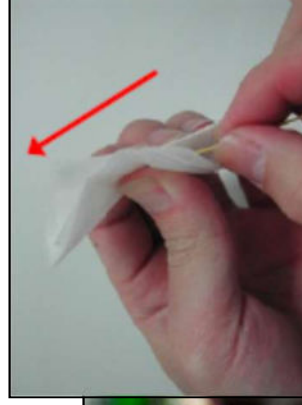
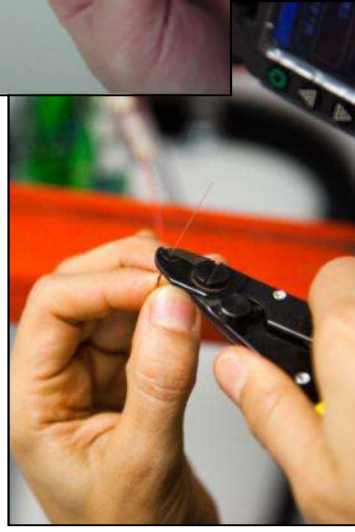
- perdite intrinseche : legate alla geometria e alle caratteristiche costitutive delle fibre
- perdite estrinseche : legate all'operazione di giunzione (eventuale disallineamento e/o disassamento delle fibre, sporco,...)

Il punto cruciale per il Return Loss è rappresentato dall'interfaccia fibra-aria-fibra, a causa del diverso indice di rifrazione tra la fibra e l'aria (fibra > 1, aria = 1).

Preparazione di giunti e connettori

A prescindere dalla tecnica impiegata, la connessione tra due spezzoni di fibra necessita un'opportuna preparazione, per limitare le cause estrinseche di attenuazione e l'affidabilità meccanica.

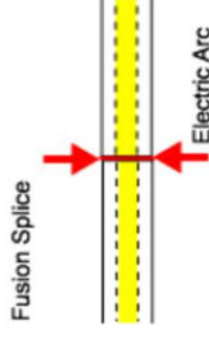
- ▶ Preparazione e pulizia delle fibre (rimozione coating senza abrasioni del vetro, rimozione residui)
- ▶ Taglio della fibra e verifica
- ▶ Manutenzione della strumentazione (sostituzione lame, parti giuntatrici...)
- ▶ Protezione dell'interconnessione



Giunzione a fusione

Fondendo tra loro le due estremità delle fibre, si elimina la discontinuità, creando un unico mezzo trasmissivo

La fusione è realizzata mediante apposite giuntatrici, in grado di creare una scarica elettrica tra due elettrodi di tungsteno, e raggiungendo la temperatura necessaria a fondere il vetro (intorno ai 2000° C). Le estremità delle due fibre, dopo opportuno allineamento, vengono saldate insieme ricreando idealmente la continuità della guida ottica. Il punto di giunzione viene poi protetto da un tubetto termorestringente.



Vantaggi:

- ▶ continuità ottica tra le fibre, no R.L.
- ▶ bassi valori di attenuazione (~0.05 dB)
- ▶ tecnica consolidata per affidabilità

Svantaggi:

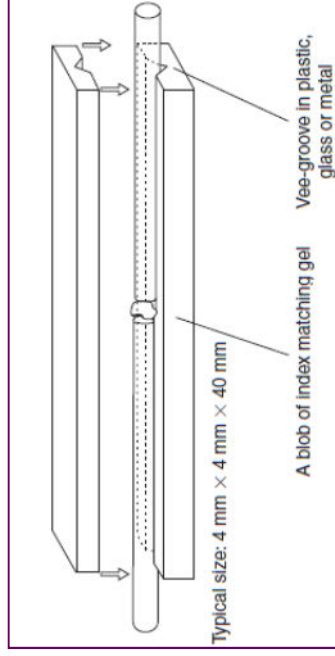
- ▶ procedura più onerosa in termini di strumentazione e tempistica

Giunzione meccanica

Bloccando le due estremità nella posizione di migliore accoppiamento tramite un dispositivo meccanico, le fibre non sono perfettamente a contatto

Le estremità delle fibre da giuntare vengono allineate grossolanamente sfruttando le guide del giunto meccanico. Lo spazio vuoto lasciato tra le due estremità delle fibre, non perfettamente a contatto, è riempito con un gel adattatore d'indice che ha lo stesso indice di rifrazione della fibre (in modo che la luce, durante la propagazione nel giunto, non veda discontinuità).

Le fibre sono bloccate meccanicamente in modo non permanente.



Vantaggi:

- ▶ **Non è necessaria strumentazione particolare per la realizzazione del giunto**

Svantaggi:

- ▶ **I valori di attenuazione risultano più alti (~0.2 dB)**
- ▶ **Dubbi sulla stabilità nel tempo delle proprietà chimico-fisiche del gel adattatore d'indice.**

Le nuove comunicazioni elettroniche

Connettorizzazione (1/2)

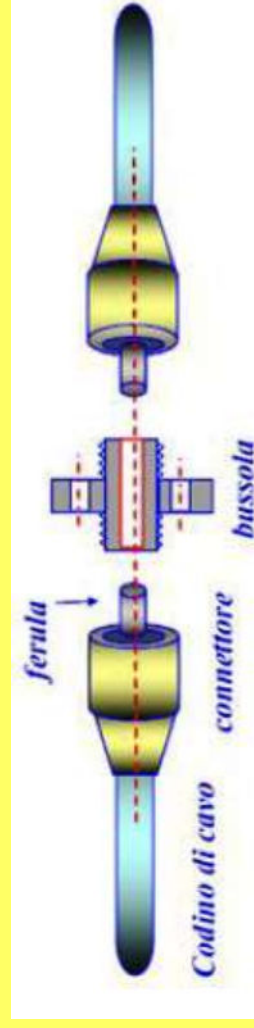
Le estremità delle fibre vengono inserite in una spina e, mediante un manicotto, premute l'una contro l'altra



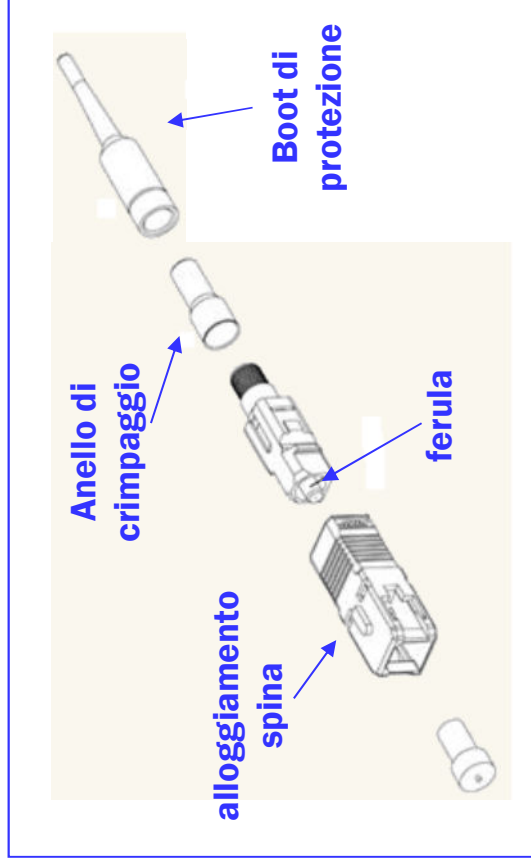
Questa modalità di connessione è indispensabile quando si presenta la necessità di avere un punto di flessibilità nel cablaggio, trattandosi un collegamento riapribile e ripetibile tra cavetti in fibra ottica.

Realizzati a partire dagli anni '80 in più versioni, per ovviare alla riflessione/attenuazione dovuta al passaggio fibra-aria-fibra prevedono un contatto fisico (Physical Contact)

A prescindere dalla tipologia, il connettore ottico è costituito da due spine, a terminazione della fibra dei cavetti, e da un manicotto (bussola) di interconnessione.



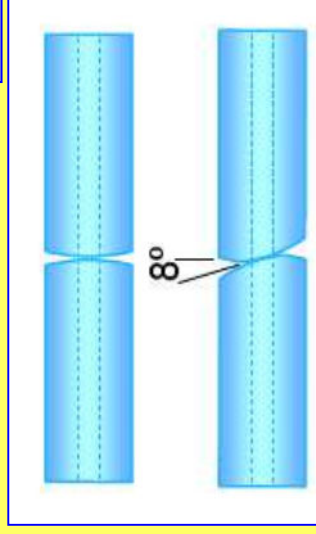
Connettorizzazione (2/2)



Nel dettaglio il connettore ottico è così costituito: la fibra viene introdotta in una ferula (tipicamente in zirconia) e successivamente incollata.

La ferula viene poi inserita all'interno di un corpo esterno che, con un meccanismo di aggancio, la mantiene in posizione fissa.

PC



APC

La superficie della ferula viene poi lappata nella forma convessa, affinché si realizzi il contatto fisico tra le fibre, quando le spine si accoppiano nel manicotto.

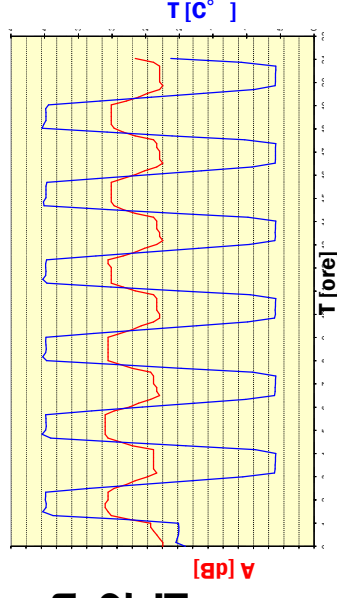
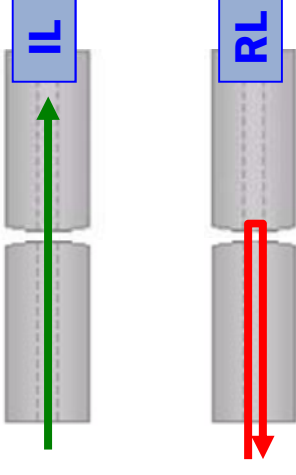
A seconda che la lappatura avvenga in piano o angolata (a 8°), ci sono due famiglie di connettori, a prescindere dalla tipologia: quella denominata

PC (Physical Contact) caratterizzata dal colore blu, quella **APC (Angle Physical Contact)** dal colore verde, che garantisce un segnale riflesso minore. Quest'ultima è quella impiegata nel cablaggio FTTH.

Connettori ottici: requisiti

I parametri che permettono di assicurare una buona connessione sono:

- **Attenuazione (Insertion Loss):** rapporto tra la potenza ottica che arriva sul connettore e quella che viene trasmessa (contenuta entro 0.5 dB);
- **Riflettività (Return Loss):** rapporto tra la potenza ottica che arriva sul connettore e quella che viene riflessa (per connettori APC maggiore di 60 dB)
- **Resistenza ancoraggio del cavetto:** il meccanismo di fissaggio della spina deve essere tale da garantire le prestazioni anche in caso venga tirato il cavetto



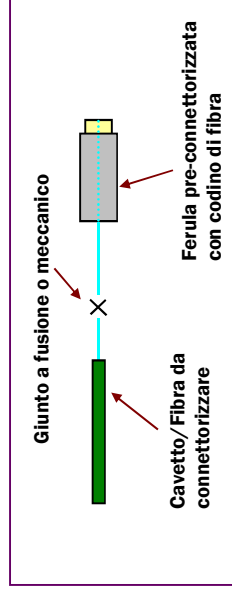
- **Stabilità in caso di cambio di temperatura:** la connessione deve poter garantire stabilità (entro 0.2 dB) dell'attenuazione introdotta anche durante i cambi di temperatura, quali quelli di un ambiente controllato (-10 ° C ÷ 60 ° C)

Connettori ottici montabili in campo

Oltre ai connettori montati in fabbrica, più costruttori hanno implementato soluzioni diverse per poter montare in campo i connettori.

In base alla tecnica di raccordo tra la fibra del cavo da connettere e quella inserita nella ferula, pre-lappata e assemblata in fabbrica, si hanno due categorie:

- ▶ **Connettori con giunto a fusione**
- ▶ **Connettori con giunto meccanico**



In entrambi i casi il costruttore fornisce la spina realizzata in fabbrica (e quindi con prestazioni elevate) e l'opportuno kit di montaggio.

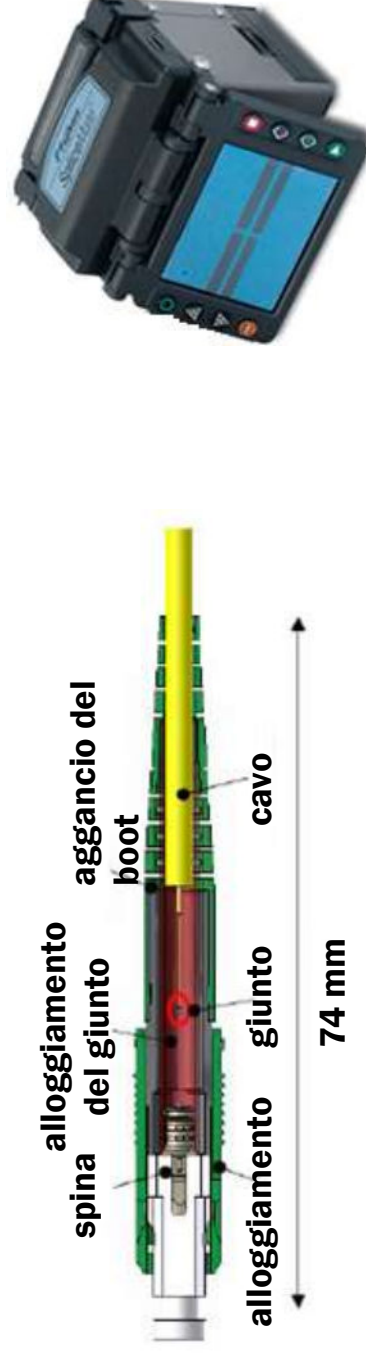
Il kit di montaggio è contenuto in un blister blu e comprende un cavetto di fibra verde, un cavetto di fibra bianco e un connettore metallico.

La connettorizzazione in campo è una soluzione versatile, che svincola l'operatore da:

- ▶ Utilizzo di semi-bretelle con necessità di vassoi di gestione dei giunti (riduzione di ingombro e complessità di box e borchia)
- ▶ Utilizzo di cavo pre-connettorizzato con spreco di eccedenze di fibra e capex elevati a tempo zero.

Connettori ottici montabili in campo: giunto a fusione

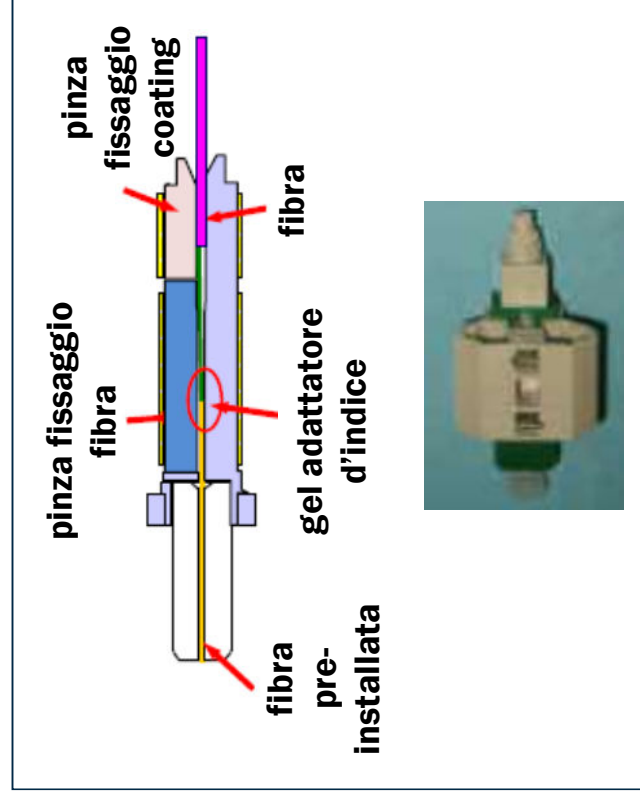
In questo caso è necessario disporre di un'apposita giuntatrice in grado di realizzare in campo il giunto a fusione tra la fibra del cavetto da terminare (opportunamente preparata) e il codino della fibra interna alla spina, come illustrato in figura. La giuntatrice dispone di appositi alloggiamenti per posizionare da un lato il connettore, dall'altro la fibra.



Questa soluzione ha la garanzia di un giunto a fusione, protetto all'interno della spina; per contro obbliga però all'acquisto di apposite giuntatrici, e dunque ad investimenti iniziali più consistenti.

Connettori ottici montabili in campo: giunto meccanico

In questo caso la terminazione della fibra del cavo avviene mediante un giunto meccanico. Tramite apposite guide presenti nel giunto si opera l'allineamento delle fibre; poiché queste non vanno a contatto è presente del gel adattatore di indice, per ovviare alla discontinuità fibra-aria-fibra.



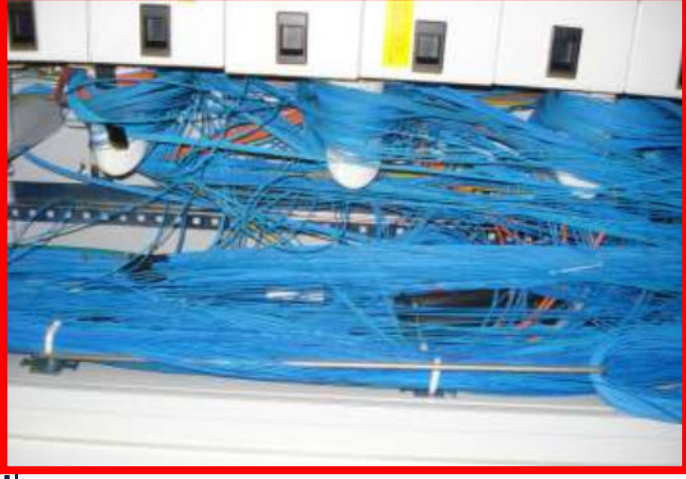
In molti casi è anche previsto un taglio angolato ad 8° (con apposita taglierina) della fibra del cavetto da intestare, per rendere il più basso possibile il segnale riflesso (Return Loss).



Questa soluzione ha il vantaggio di essere molto maneggevole, ma devono essere ulteriormente approfondite l'affidabilità ottica e meccanica del prodotto e le performance del gel nel tempo.

Vantaggi della connettivizzazione in campo

La fibra come il rame...



Evitare le extralungherie di fibra
che portano in poco tempo alla quasi impossibilità di gestire permutatori ed accessori

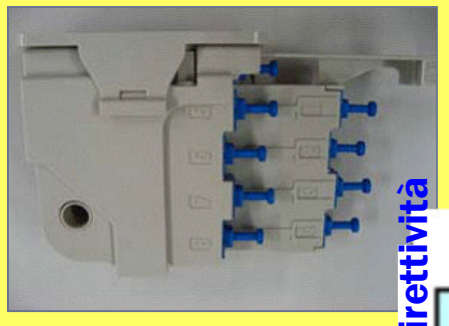
Diramatori ottici (Splitter)

In rete si rende spesso necessaria la separazione del segnale proveniente da una o più fibre di ingresso a due o più fibre in uscita (nell'applicazione FTTH, nel box di edificio, i diramatori sono di tipo 1xM, M tipico= 8).

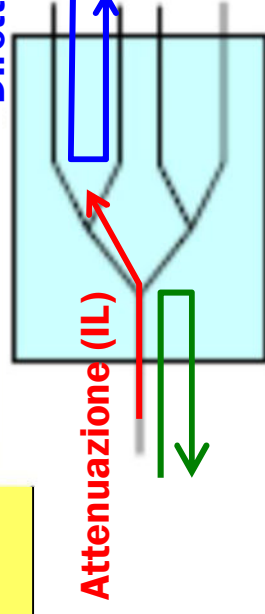
Questa operazione viene svolta da opportuni dispositivi ottici passivi, che operano in una banda di lunghezze d'onda predefinita, chiamati Diramatori o Splitter.

Essi dividono la potenza ottica, proveniente dalla porta d'ingresso, tra le M porte d'uscita (per l'applicazione FTTH in modo bilanciato tra tutte). La perdita di segnale tra la potenza d'ingresso e di uscita dipenderà chiaramente dal numero di porte (ogni divisione per due porta con sé 3 dB di perdita teorici)

	Min. IL (dB)	Max. IL (dB)
4	5.4	7.4
8	8.2	10.6
16	10.8	14.1
32	13.3	17.5



Direttività



Riflessione (RL)

Il diametro di campo modale e le interconnessioni

- Per una fibra monomodale l'effetto di confinamento della luce nel nucleo è limitato e quindi la distribuzione di potenza ottica in fibra interessa anche il mantello.
- Per questo motivo non basta il diametro del NUCLEO a definire la regione in cui è confinata la luce, ma si ricorre ad un ulteriore parametro, il **DIAMETRO DI CAMPO MODALE (MFD)**, che rappresenta la regione entro cui è contenuta la maggior parte dell'energia luminosa che attraversa una certa sezione.

E' un parametro importante nell'interconnessione tra fibre

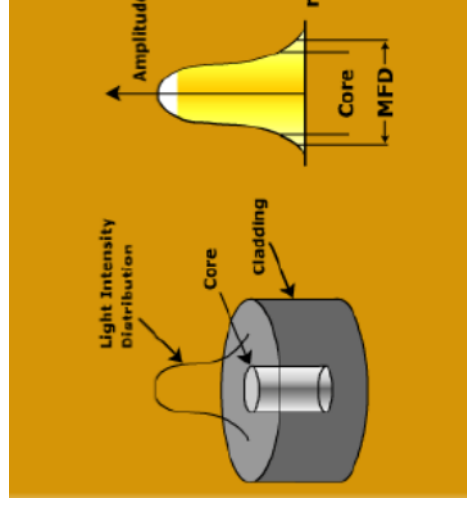
fibre G.652: MFD = $8.9 \div 9.5 \mu\text{m}$ a 1310 nm

Intervalli più ampi per le fibre G.657

Telecom Italia chiede una selezione delle fibre:

G.657A1: MFD min= $8.7 \mu\text{m}$

G.657A2: MFD min= $8.5 \mu\text{m}$



Il diametro di campo modale: normativa e prodotti commerciali

INTERVALLO MFD MOLTO AMPIO PER LE FIBRE G.652 E G.657...

	8,0	8,1	8,2	8,3	8,4	8,5	8,6	8,7	8,8	8,9	9,0	9,1	9,2	9,3	9,4	9,5	9,6	9,7	9,8	9,9	10,0	10,1	
MFD (μm) G.652 (ITU-T)																							
MFD G.652 (ST 1292)																							
MFD G.657.A1 (ITU-T)																							
MFD G.657.A1 (ST1292)																							
MFD G.657.A1 commerciali																							
A																							
B																							
C																							
D																							
E																							
F																							
MFD G.657.A2 (ITU-T)																							
MFD G.657.A2 (ST1292)																							
MFD G.657.A2 commerciali																							
G																							
H																							
I																							
L																							
M																							
N																							

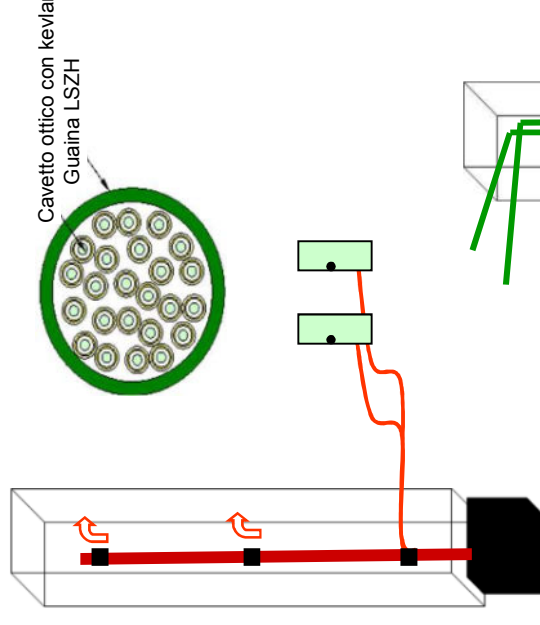
RANGE PROPOSTO E DEFINITO IN CENELEC

I cavi per il verticale

Soluzioni per il Brownfield (sia in interno di infrastrutture esistenti sia per l'esterno con opportuni accorgimenti/guaina):

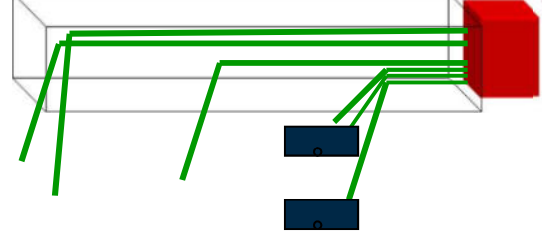
Cavi multifibra ad estrazione: costituiti da fibre, rinforzate mediante strutture semi -tight o con kevlar, disposte in maniera lasca all'interno di una guaina; i membri di rinforzo possono anche essere esterni alle fibre o nella guaina esterna

- ▶ unica operazione di posa
- ▶ dimensioni compatte
- ▶ adatta a palazzi medio-grandi
- ▶ necessari spazi adeguati per operatività ad estrazione



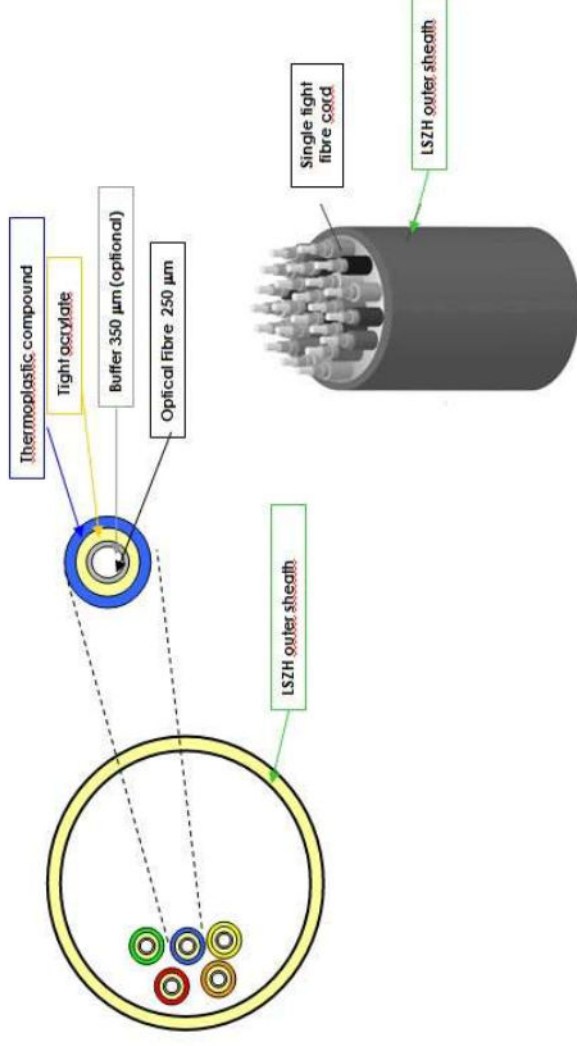
Cavetti singoli rinforzati:

- ▶ raccordo diretto dell'utente
- ▶ adatta a palazzi medio-piccoli
- ▶ può prevedere un collegamento dell'utenza dilazionato nel tempo
- ▶ utilizzabile anche per il collegamento orizzontale dell'utente con le fibre del cavo multifibra



I cavi per il verticale Telecom Italia

Cavi multifibra ad estrazione



- Cavo da 24 fibre con diametro esterno max di 9 mm, anche 12 e 8 fibre
- Fibra G.657 A in cavetti da 900 μm rinforzati con kevlar
- Guaina LSZH
- Estrazione delle fibre del cavo ai singoli piani mediante apertura di una finestra eseguita nella guaina esterna con un tool calibrato
- Potrebbe essere anche fornito in versione preconnettorizzata lato ROE
- Accessori dedicati per l'estrazione e protezione delle fibre

Gli accessori per il cavo multifibra (1/3)

- ▶ **Utensile per l'apertura della finestra di estrazione della fibra**
Sistema calibrato che permette di incidere la guaina del cavo senza danneggiare le fibre contenute al suo interno.

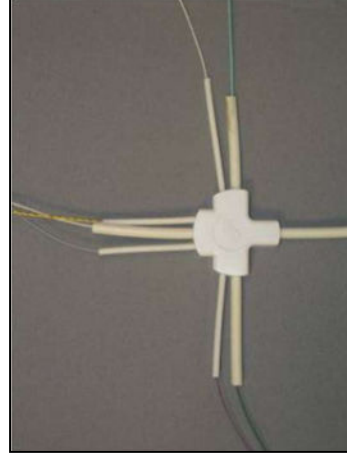
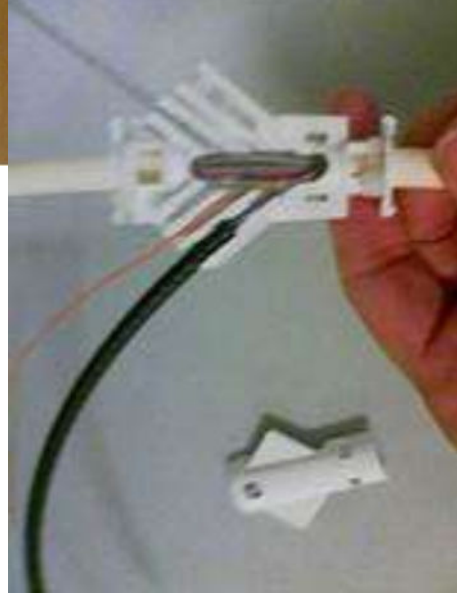


- ▶ **Box di piano:** scatola di dimensioni max. 5 cm (L) x 8 cm (A) x 2,5 (P), che permette di gestire l'estrazione, la protezione e la giunzione di almeno 6 fibre.
Prevede il fissaggio dei cavetti singoli di utente.

Gli accessori per il cavo multifibra (2/3)

Diramatore di piano: ha la funzione di guidare le fibre estratte verso la tubazione del cliente, evitando la possibilità che esse vengano stressate o schiacciate (minimo raggio di curvatura 10mm).

Supporta l'estrazione di almeno 6 fibre in 6 distinti tubetti protettivi singola fibra e di almeno 2 bundle di fibre in 2 distinti tubetti protettivi multifibra, permettendo di scegliere la direzione migliore per l'estrazione.



Diramatore secondario: è usato quando oltre alla scatola di derivazione principale, siano presenti scatole di derivazione anche più piccole (es. \varnothing 8 cm) in prossimità degli ingressi alle unità abitative, dove viene realizzato il giunto con il cavetto singolo di utente. E' dotato di almeno 6 porte disposte sui tre lati diversi da quello di ingresso sia con tubetti protettivi multifibra sia con tubetti protettivi singola fibra.

Gli accessori per il cavo multifibra (3/3)

▶ Tubetto di protezione della fibra

Singola fibra: è usato per proteggere la lunghezza (~1 m) di fibra estratta dal cavetto multifibra per la realizzazione del giunto con il cavetto singolo proveniente dall'unità abitativa in prossimità della colonna montante. Il diametro esterno del tubetto è di circa 3 mm.

Multifibra: è solitamente usato per proteggere un bundle di fibre (almeno 4) estratte dal cavetto multifibra fino ai punti di diramazione remoti gestiti con il diramatore secondario. Le lunghezze in gioco in questo caso possono essere di diversi metri. A causa della lunghezza per la quale ne è previsto l'utilizzo è necessaria la presenza di un elemento di tiro al suo interno. Il diametro esterno del tubetto è di circa 5 mm.

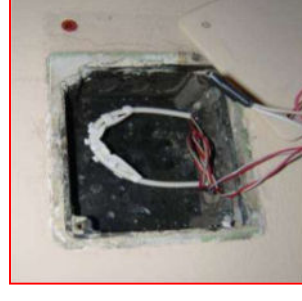
▶ Sistema di protezione del giunto

Utilizzato per proteggere il giunto (a fusione) tra la fibra estratta dal cavetto multifibra ed il cavetto singolo proveniente dal cliente.

La protezione è installata intorno al coprigiunto ed opportunamente fissata (es. mediante crimpaggio di anelli) da un lato alla guaina del cavetto drop e dall'altro lato al tubetto protettivo della fibra. \varnothing esterno max. 5 mm. Il tutto viene poi alloggiata all'interno della tubazione dedicata all'utente.

▶ Supporto per la protezione del raggio di curvatura

Usato per la protezione del raggio di curvatura, sia per cavetti sia per tubetti di protezione, all'interno di piccole scatole di derivazione o nel caso di posa a muro.

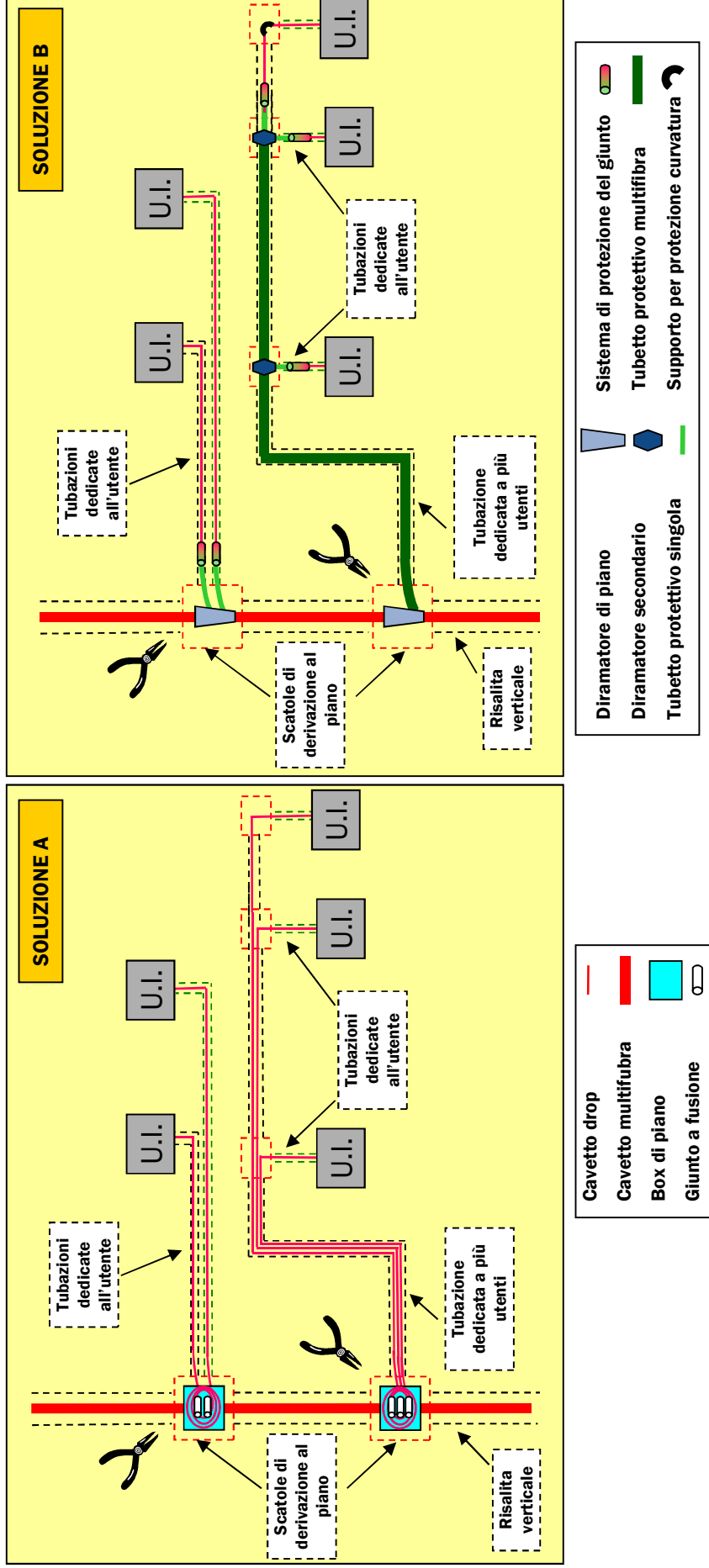


Le nuove comunicazioni elettroniche

Installazione della soluzione multifibra

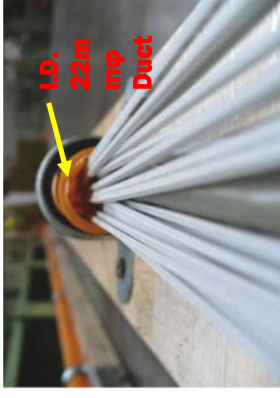
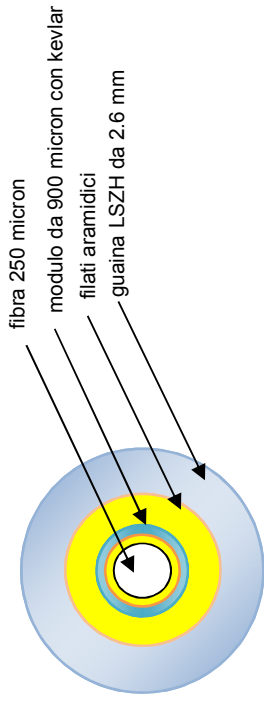
A seconda del contesto installativo esistono due modalità di cablaggio e giunzione:

- A) Qualora il contesto installativo e gli spazi a disposizione lo consentano: giunti alloggiati all'interno di un box di piano
- B) Negli altri casi nei quali gli spazi a disposizione siano molto ridotti: utilizzo dei diramatori per realizzare un sistema di giunzione distribuito



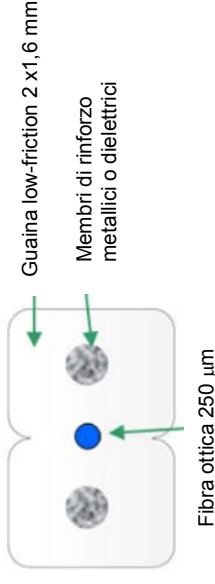
I cavi di utente

Cavetti singoli rinforzati (kevlar / membri di rinforzo metallici) con guaine a basso attrito



Principali Caratteristiche:

- **Fibra Ottica di tipo G.657 A**
- **Dimensioni: Ø 2.6 mm**
- **Tensile Load: 100 N**



- ▶ sono sufficientemente robusti per la posa nelle infrastrutture esistenti congestionate e condivise (doppino, cavi di antenna, cavi di altri operatori) e tortuose come quelle del rilegamento di utente.
- ▶ hanno dimensioni contenute e guaine che minimizzano l'attrito per facilitarne lo scorrimento all'interno delle tubazioni.
- ▶ potrebbero esseri forniti in versione pre-connettorizzata lato utente (borchie pre-assemblate)

Cablaggio domestico

- ▶ **Cavetti monofibra (circolari o piatti) :**
 - devono essere robusti per la posa nelle infrastrutture esistenti, congestionate e tortuose come quelle del rilegamento di utente
 - allo spesso tempo devono avere dimensioni contenute (diametro 2.6 mm) e guaine che minimizzino l'attrito
 - possono essere utilizzati anche a partire dalla base dell'edificio fino all'ingresso dell'unità immobiliare o oltre (versioni prototipali con possibilità di alleggerimento della guaina e completamento del percorso ad esempio su parete ed uso di accessori per la gestione della posa a muro (limitatori di curvatura per gli spigoli))
 - utilizzo di fibra bend-insensitive G.657.B



INVISIBLE CABLE

Alle due estremità del cablaggio verticale ...

Ripartitore ottico di edificio (ROE) da interno:

- ▶ terminazione della rete di accesso orizzontale
- ▶ punto di posizionamento dello splitter di secondo livello della rete ad albero (PON): max 6 splitter 1x8
- ▶ punto di attestazione, accesso e gestione delle fibre del verticale
- ▶ fino a 48 clienti (24 per quello da esterno), ma di dimensioni variabili a soddisfare i diversi fabbisogni
- ▶ deve permettere la condivisione del cavo verticale con altri operatori e quindi le eventuali permutte delle fibre del verticale
- ▶ deve garantire la semplicità nella gestione delle fibre
- ▶ deve dare la possibilità di usare soluzioni connettizzate per lo splitter e per il cavo verticale.

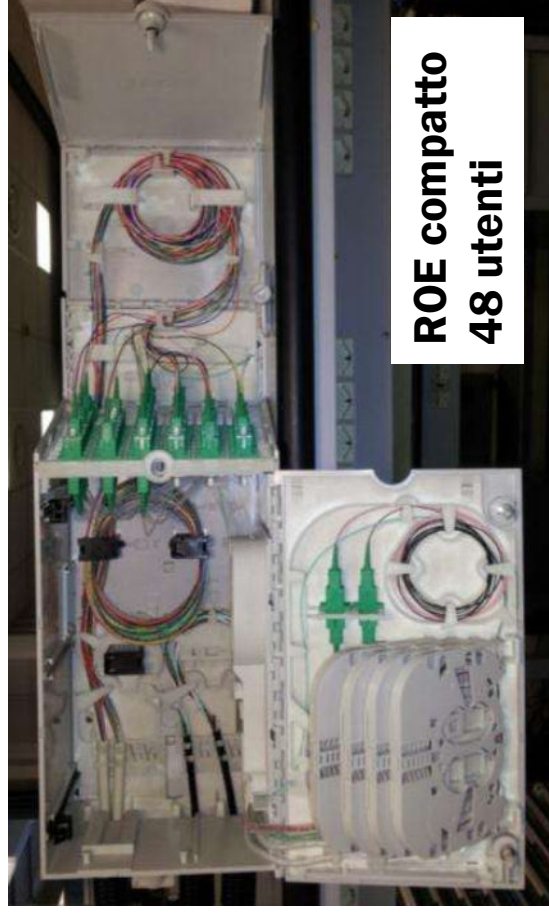
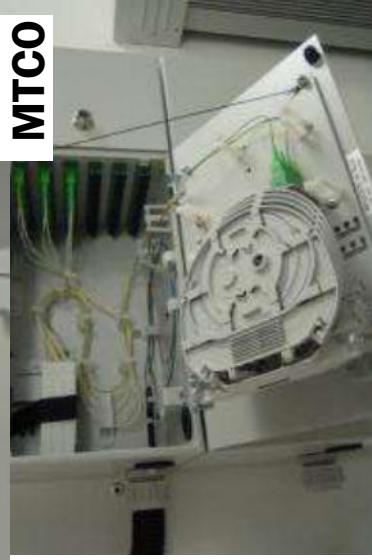
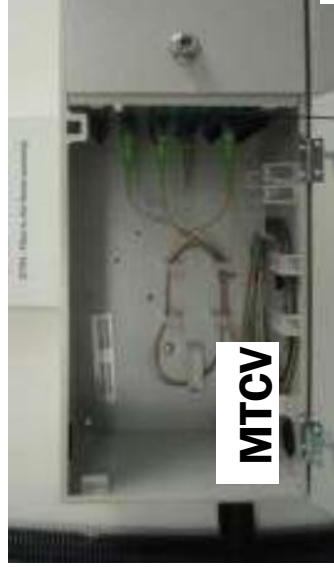


Esempio di ROE multi-operatore

Ripartitore Ottico di Edificio multi-operatore da interno

Versione a moduli o compatta:

- ▶ Modulo operatore di immobile (o zona) per l'attestazione dei cavetti per il verticale (MTCV)
- ▶ Un modulo operatore di rete (o zona) per ognuno degli operatori afferenti l'edificio (MTCO)
- ▶ Una zona accessibile soltanto all'operatore d'immobile per la gestione delle permute



ROE da esterno

CONSISTENZE		TARGET 2014	
Area di Centrale	Building	Punti di Terminazione e (PdT)	PdT Tecnicamente Vendibili
20	32.800	40.340	71,4% 28.794
	interni 27.200	34.740	75% 25.994
	esterni 5.600	5.600	50% 2.800

Il piano FTTH per il 2014 prevede di cominciare a cablare anche quei palazzi nei quali non sono disponibili infrastrutture interne per il cablaggio ottico. Si tratta di quei palazzi in cui già adesso il cablaggio rame è effettuato in esterno sulla facciata dell'edificio.

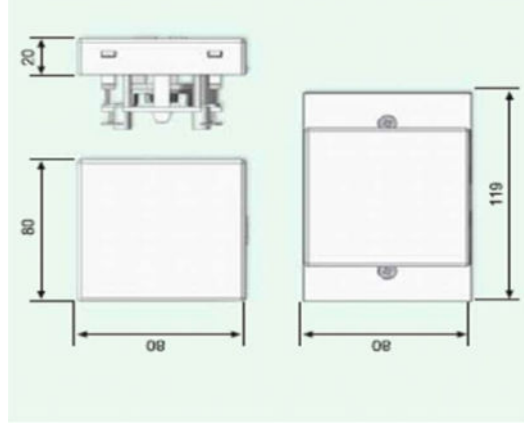
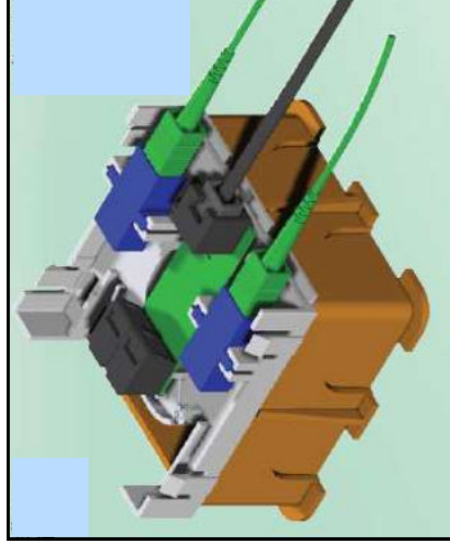
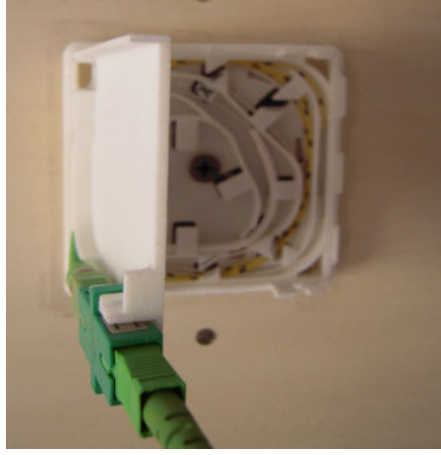
In questi casi la soluzione di cablaggio ottico di base prevede l'installazione in facciata di un ROE per esterno e la posa di cavetti singoli dedicati al cliente che seguono lo stesso percorso fatto dal doppino in rame attuale.



Le nuove comunicazioni elettroniche

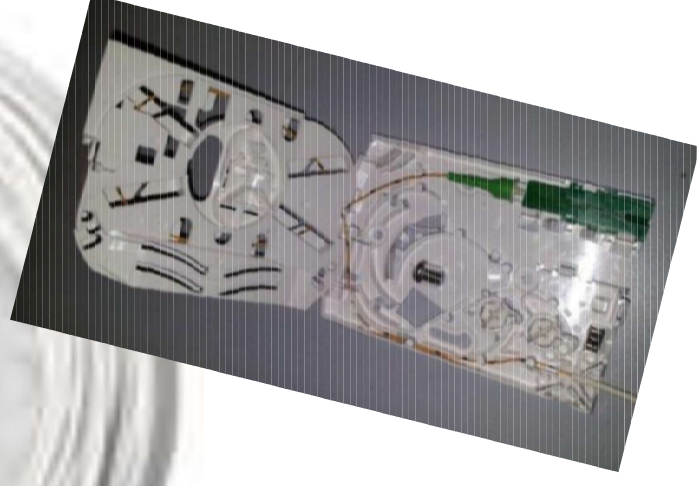
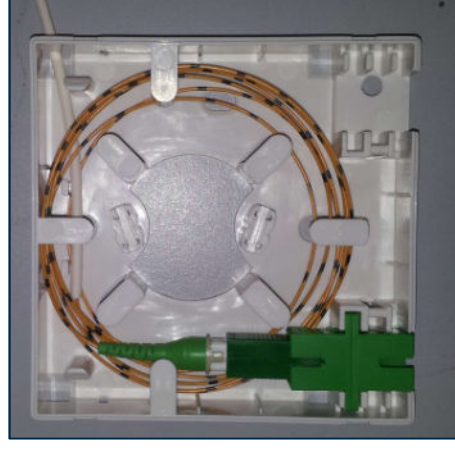
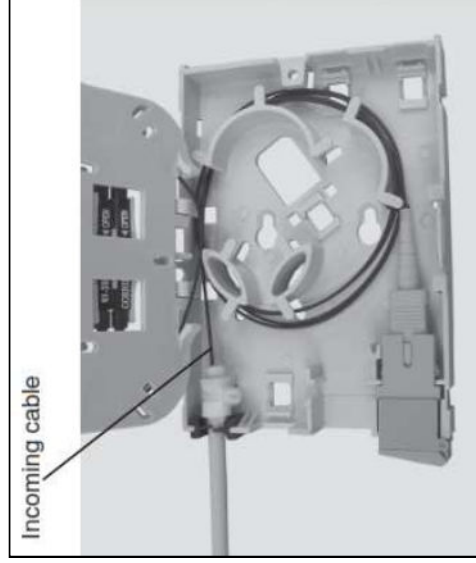
Borchia d'utente Telecom Italia

- ▶ Punto di terminazione della rete verticale d'edificio.
- ▶ Soluzione mista rame/fibra che sostituisce l'attuale borchia rame.
- ▶ La borchia ibrida è installata nelle scatole 8x8 cm di Telecom Italia e/o nelle scatole Uni 503 sia ad incasso che a sbalzo. Essa è costituita da un modulo di giunzione e terminazione ottica e da un modulo di terminazione rame.
- ▶ La **terminazione ottica** è realizzata con connettore SC/APC, il **modulo di giunzione** è tale da mantenere il raggio minimo di curvatura (10 mm) e permette di smaltire l'extralunghezza di fibra.
- ▶ La **terminazione rame** è realizzata con un connettore di interfaccia di tipo RJ11.
- ▶ La posizione delle connessioni ottiche e in rame è intercambiabile.
- ▶ Tutte le soluzioni indagate sfruttano le proprietà delle fibre bend-insensitive per ridurre le dimensioni complessive.

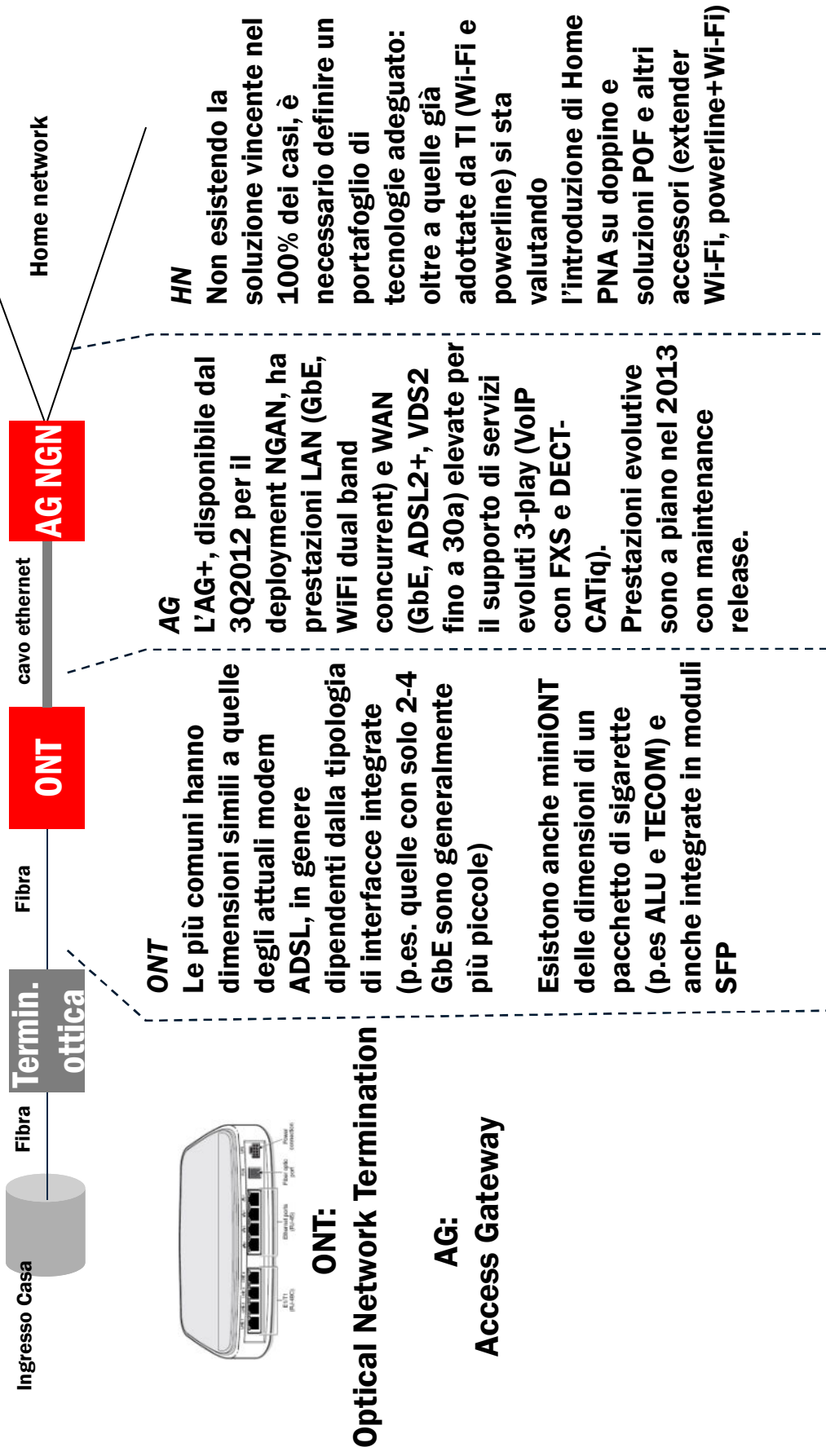


Terminazioni solo ottiche, soluzioni pre-cablate

- ▶ **Terminazioni ottiche pre-cablate con cavetto già connesso in modo da evitare di fare in casa tutte le operazioni di terminazione della fibra: riduzione del tempo presso l'abitazione**



ONT ed AG: scenario attuale



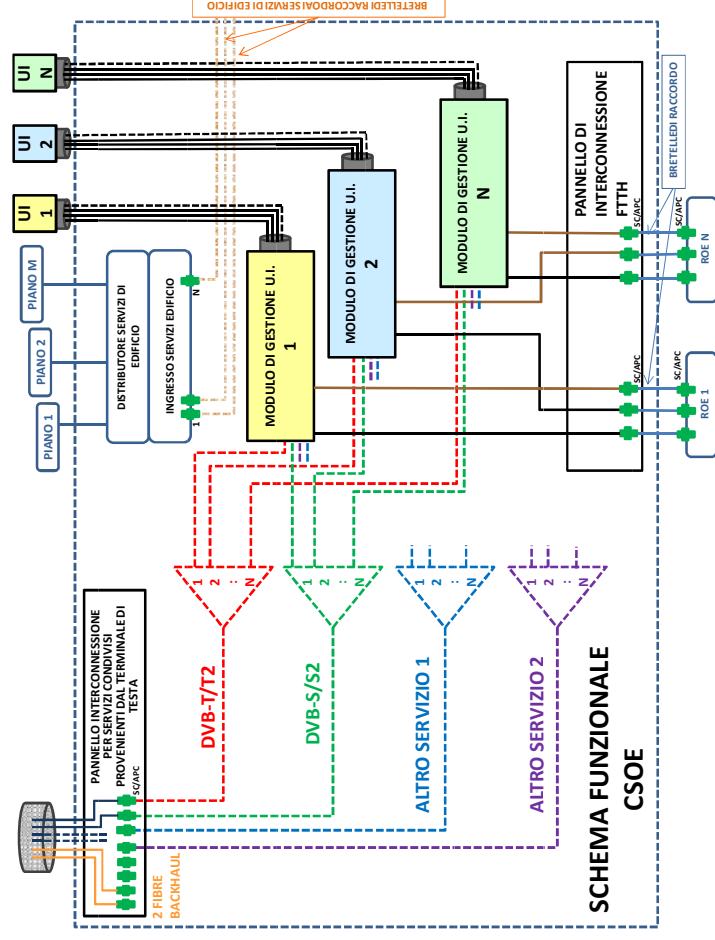
La soluzione di cablaggio ottico dei nuovi edifici La guida CEI 306-22

La predisposizione dell'impianto in fibra ottica è costituita dai seguenti elementi:

- un **Centro Servizi Ottico di Edificio (CSOE)**, punto di accesso delle reti degli operatori di servizi di comunicazione elettronica ed interfaccia di collegamento con le singole unità immobiliari
- una **Scatola di Terminazione Ottica di Appartamento (STOA)**, collocata all'interno o nelle immediate vicinanze del Quadro Distributore dei Segnali di Appartamento (QDSA), detto anche Centro Stella
- un **cablaggio in fibra ottica tra il CSOE e le singole unità immobiliari e tra CSOE ed il vano tecnico per il terminale di testa alla sommità dell'edificio**

La soluzione di cablaggio ottico dei nuovi edifici nella guida CEI 306-22: i requisiti del CSOE

- collegamento e accessibilità alle fibre ottiche delle singole U.I. e a quelle di collegamento con il vano tecnico alla sommità dell'edificio
- chiara ed univoca identificazione dell'unità immobiliare a cui si riferiscono le singole bussole ottiche inserite nel pannello
- disponibilità di un numero di moduli di gestione dei cavi ottici, ciascuno dedicato ad ogni singola unità immobiliare, utilizzando preferibilmente una struttura modulare
- compatibilità dimensionale con gli spazi installativi previsti
- garanzia di raggio minimo di curvatura per le fibre ottiche



La soluzione di cablaggio ottico dei nuovi edifici nella guida CEI 306-22: i requisiti della STOA

- **dimensioni e struttura di facile accessibilità, tali da alloggiare almeno 4 bussole ottiche**
- **soluzione scalabile, cioè garantire la terminazione (connettorizzazione) di tutte le fibre dedicate alla U.I.**
- **garantire la raccolta delle fibre non terminate e l'eventuale contenimento delle giunzioni**
- **garantire che tutte le parti di gestione e contenimento delle fibre rispettino il raggio minimo di curvatura per la salvaguarda l'affidabilità meccanica della fibra nel tempo (un valore non inferiore a 15 mm)**
- **avere una numerazione sequenziale per le posizioni delle bussole, rispondente in maniera univoca alla numerazione riportata sul CSOE, numerazione associabile alle tipologie di servizio fornite**

La soluzione di cablaggio ottico dei nuovi edifici nella guida CEI 306-22: i requisiti della predisposizione in fibra ottica

- tipologia di fibra ottica ITU-T G.657 A
- almeno 4 fibre dal CSOE all'unità immobiliare , di cui due utilizzabili per i servizi TLC e due utilizzabili per i servizi televisivi DVB-T e DVB-S
- almeno 8 fibre (con terminazione ottica) dal CSOE al terminale di testa
- dimensioni dei cavi compatibili con gli ingressi degli accessori (CSOE e STOA) e in modo da evitare la saturazione delle tubazioni predisposte
- cavi all'interno degli edifici completamente dielettrici
- cavi utilizzati negli impianti interni ed esterni in accordo con le norme CEI EN 60794-3
- connettori ottici di tipo SC/APC
- fibre dedicate ai servizi TV connettorizzate nella STOA
- per le fibre connettorizzate (e per tutte quelle che dovranno essere connettorizzate successivamente), massima attenuazione tra STOA e CSOE $\leq 1,5$ dB a 1550 nm;
- marcatura dei cavi ed identificazione con etichetta dove sia riportato il simbolo laser
- codice colore delle fibre dei cavi per facilitare il riconoscimento/associazione a utente o servizio

Grazie

