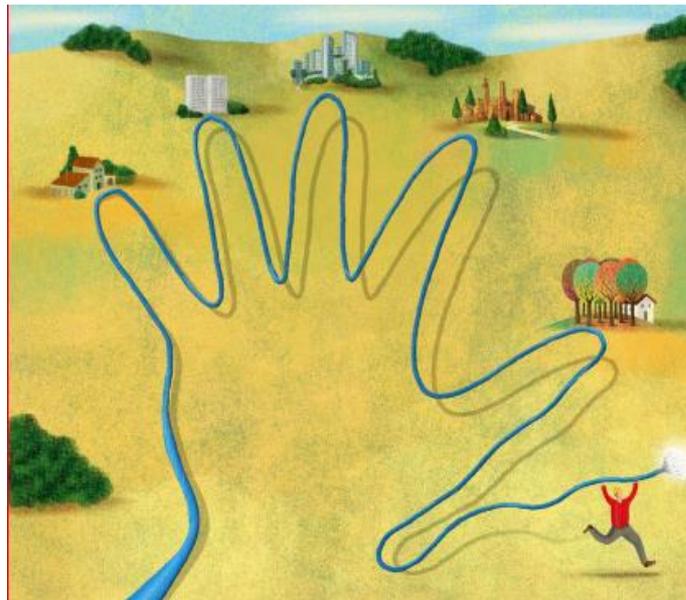


GRUPPO TELECOM ITALIA

# Progetto Network Scuola Impresa Utilizzo delle Fibre Ottiche nelle reti TIM



**TIM**

**ART. TELECOMUNICAZIONI**

*Progetto Network Scuola Impresa*

*Il mondo iperconnesso*



Brescia, 05 Maggio 2016

## Obiettivo del corso

Lo scopo di questo intervento formativo è quello fornire una descrizione dell'evoluzione della Fibra Ottica e sul suo utilizzo nella Rete di Accesso con riferimenti alle Applicazioni Presenti e Future.

### Cenni Storici sull'utilizzo della fibra ottica

**1950-65** *Prime fibre sperimentali:*

*attenuazione >1000 dB/ Km;*

**1966** *Kao e Hockman osservarono che l'elevata attenuazione del segnale era dovuta*

*essenzialmente alla presenza di impurità nella matrice vetrosa della fibra ottica;*

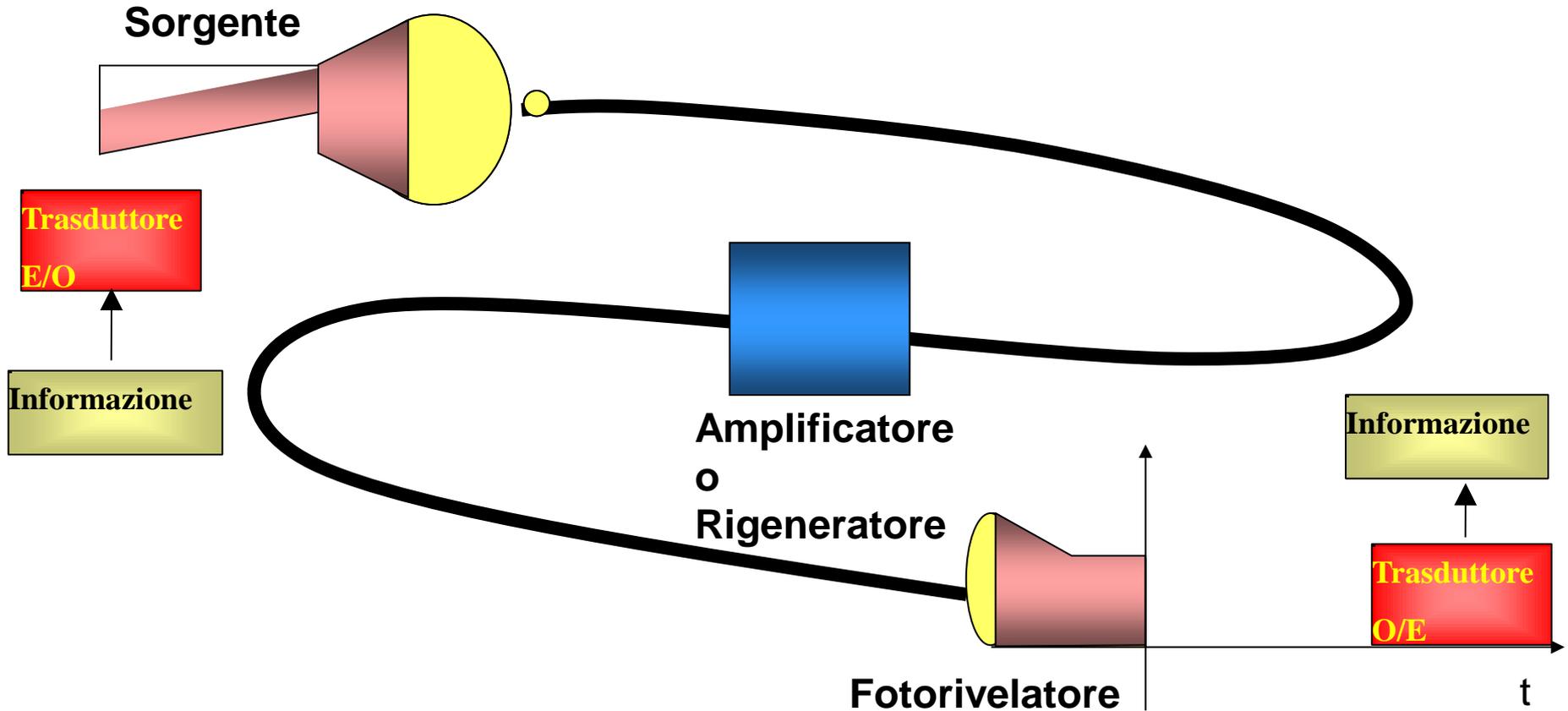
**1970** *Kapron, Keck e Maurer della "Corning Glass Works" fabbricarono la prima fibra a bassa attenuazione circa 20 dB/km;*

## Cenni storici sull' utilizzo della fibra ottica

***1976 Primi impianti sperimentali Atlanta (USA), Lannion (Francia), Torino primo collegamento tra 2 centrali urbane (ITALIA);***

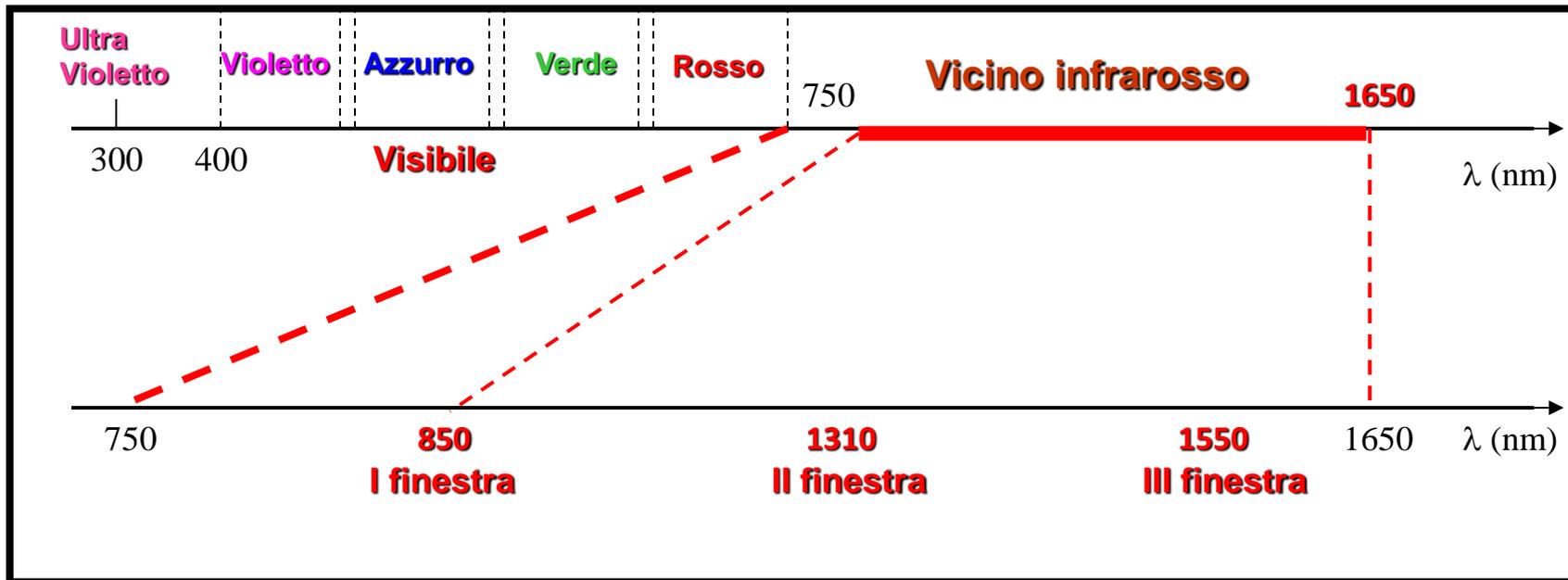
- ***1980 Realizzati nel mondo 36 collegamenti. Installati 5000 km di fibra;***
- ***1985 Installati nel mondo 1 milione di km di fibra;***
- ***2010 Torino prima videochiamata HD su rete 4G***
- ***2016 La Fibra e' ovunque !!!***

# Schema a blocchi di un impianto in fibra ottica



# Collocazione spettrale delle finestre ottiche

- Per le comunicazioni ottiche siamo interessati alle lunghezze d'onda comprese tra
- **850 nm e 1650 nm. Standard ITU-T**



In campo Ottico si preferisce indicare la frequenza della radiazione riferendosi alla Lunghezza d'onda (Lambda) espressa in nm.

$$\lambda = Tv = \frac{v}{f}$$

lunghezza d'onda per una radiazione monocromatica

$$v = \frac{c}{n}$$

velocità di propagazione della luce in un mezzo

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

lunghezza d'onda della radiazione nel vuoto

dove:

c = velocità della luce nel vuoto

f = frequenza della radiazione

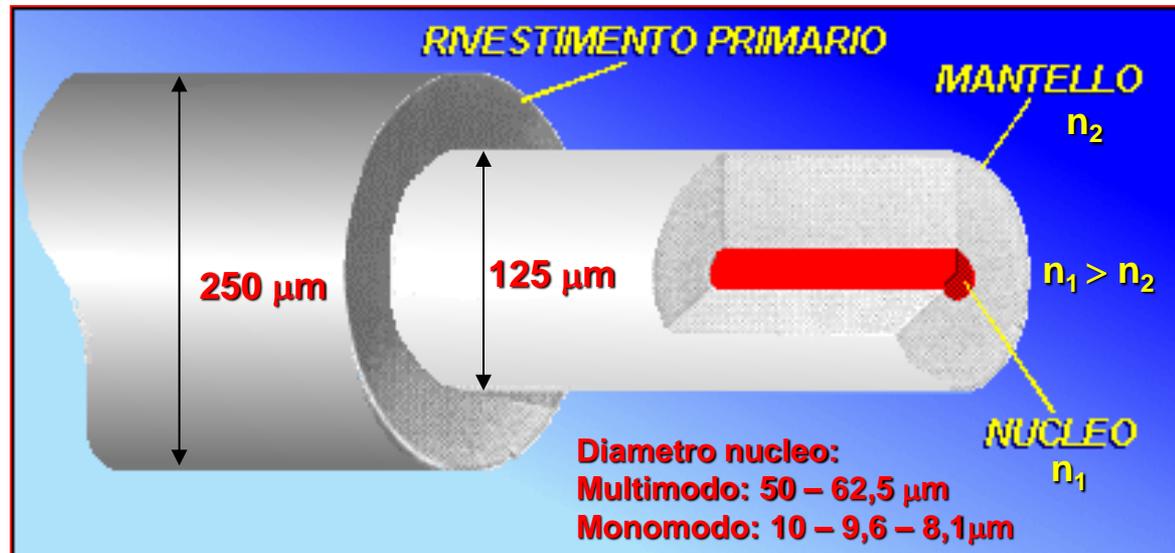
T = periodo della radiazione

n = indice di rifrazione del mezzo

# La fibra ottica

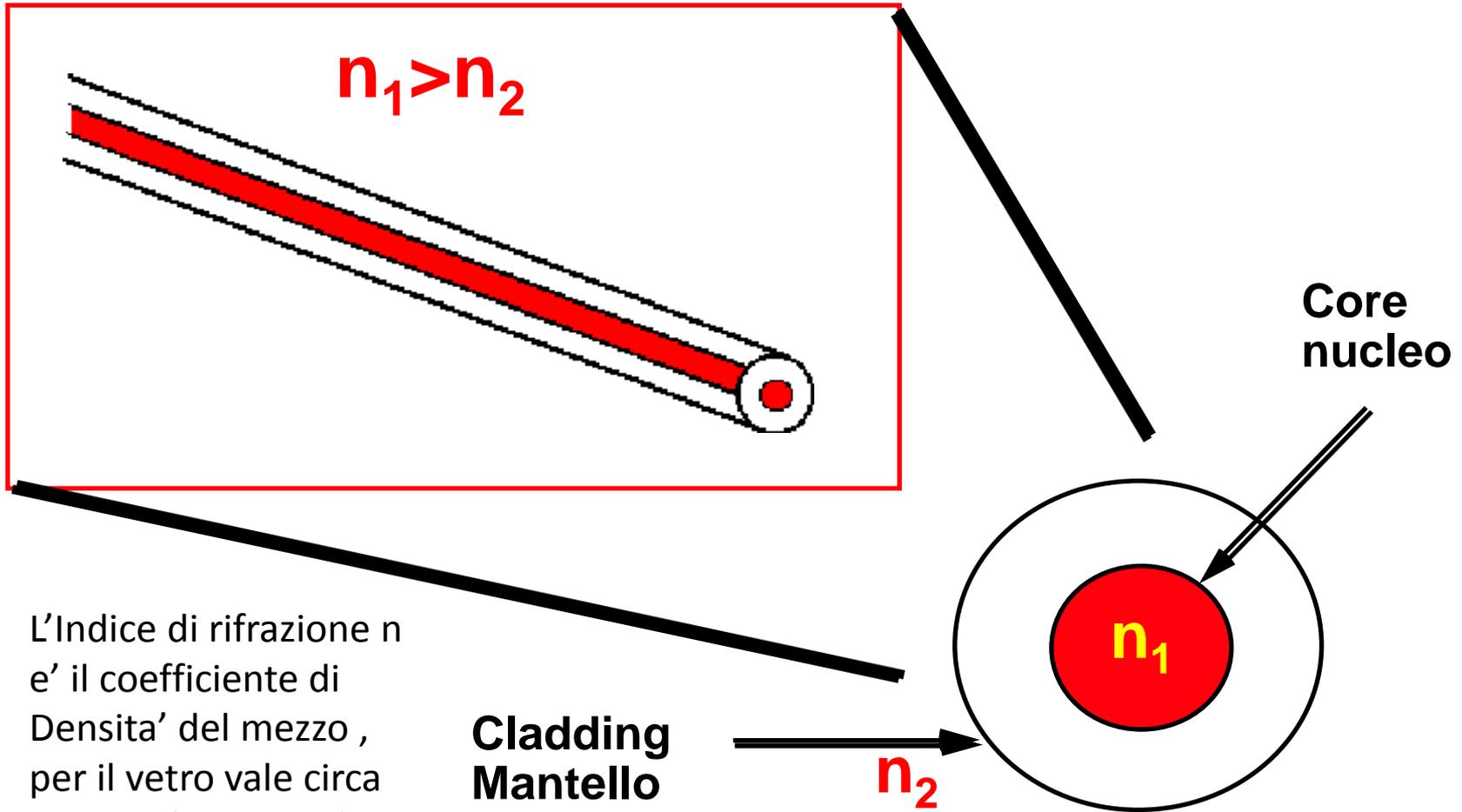
•Guida circolare dielettrica in vetro rivestita con duplice strato di resina acrilica

- **Core (nucleo):**  
trasporta il segnale
- **Cladding (mantello):**  
confina il segnale nel core



- **Coating (rivestimento primario):**  
protegge la fibra

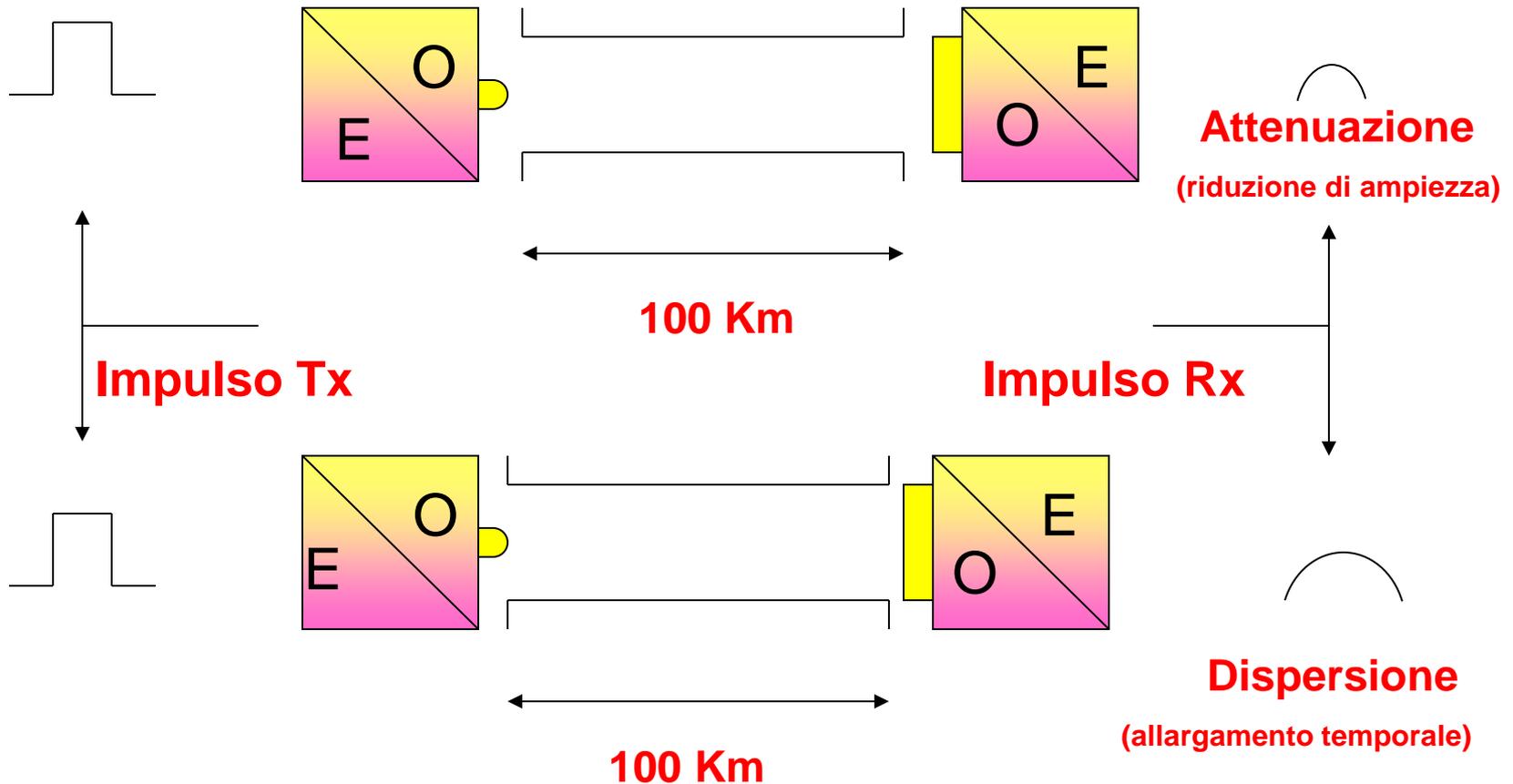
Le densita'  $n_1$ - $n_2$  del Core e del Cladding differiscono di qualche millesimo per convogliare la radiazione Ottica all' interno del Core



L'Indice di rifrazione  $n$  e' il coefficiente di Densita' del mezzo , per il vetro vale circa 1,5-Per il vuoto vale 1.

# Attenuazione e dispersione

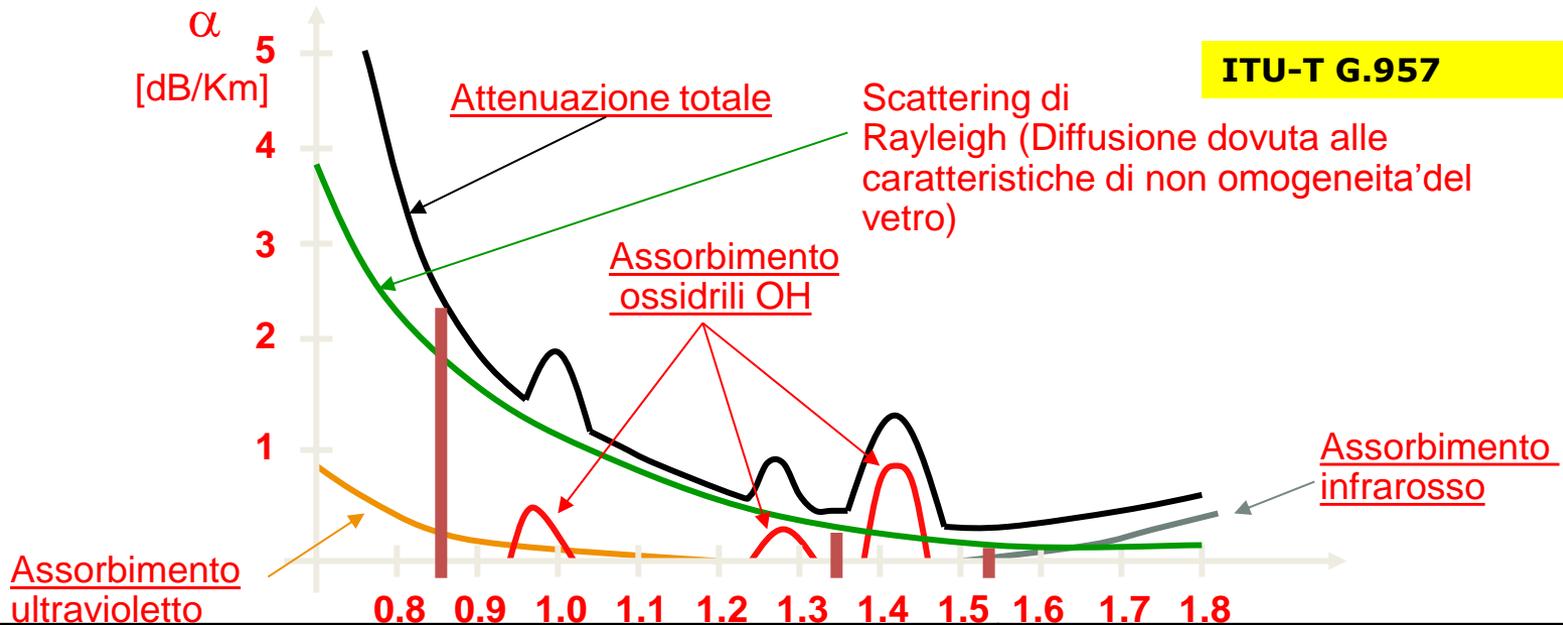
Il segnale ottico che si propaga in fibra subisce gli effetti della **attenuazione e della dispersione** che modificano l'ampiezza e la forma degli impulsi.



I due fenomeni “**indesiderati**” si verificano contestualmente e proporzionalmente al crescere della lunghezza della fibra.

# Finestre ottiche

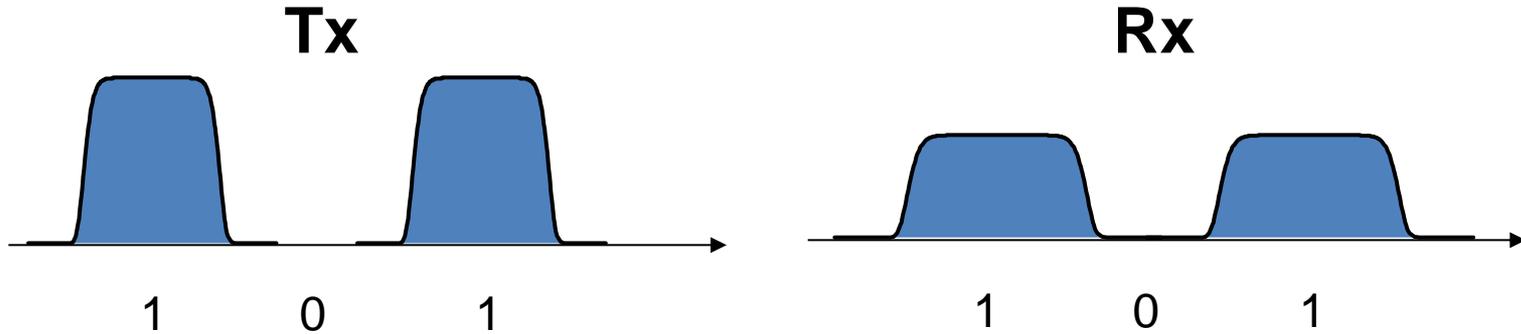
L'andamento dell'attenuazione, risultante delle varie componenti descritte, mostra che la trasparenza della fibra non è estesa ed uniforme. Al contrario l'attenuazione mostra valori minimi solo nell'intorno di ben determinate lunghezze d'onda denominate **finestre ottiche**.



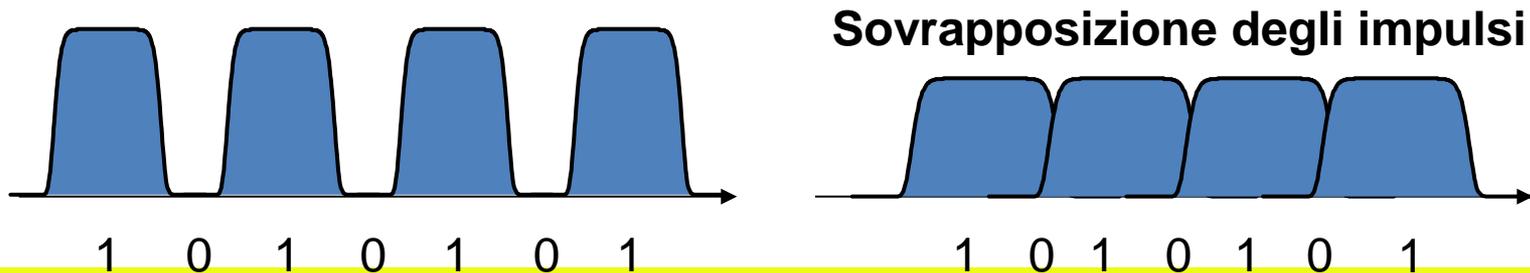
Posizione nello spettro	$\lambda$	attenuazione alle $\lambda$ di funzionamento F.O. odierne
I FINESTRA	850 nm	1,5 dB a $\lambda = 850$ nm
II FINESTRA	1310 nm	0,35 dB a $\lambda = 1310$ nm
III FINESTRA	1550 nm	0,2 dB a $\lambda = 1550$ nm

## Interferenza intersimbolica e limitazione della velocità di cifra

### Basse velocità di trasmissione



### Alte velocità di trasmissione



**La DISPERSIONE e' dovuta alla natura stessa del vetro .  
L'allargamento dell'impulso provoca la diminuzione della larghezza  
di banda trasmissibile!**

Ossia, la massima velocità di trasmissione in linea dei simboli binari nell'unità di tempo, è limitata dalla capacità del ricevitore di discriminare con sufficiente sicurezza i simboli distorti.

## Bande ITU - T

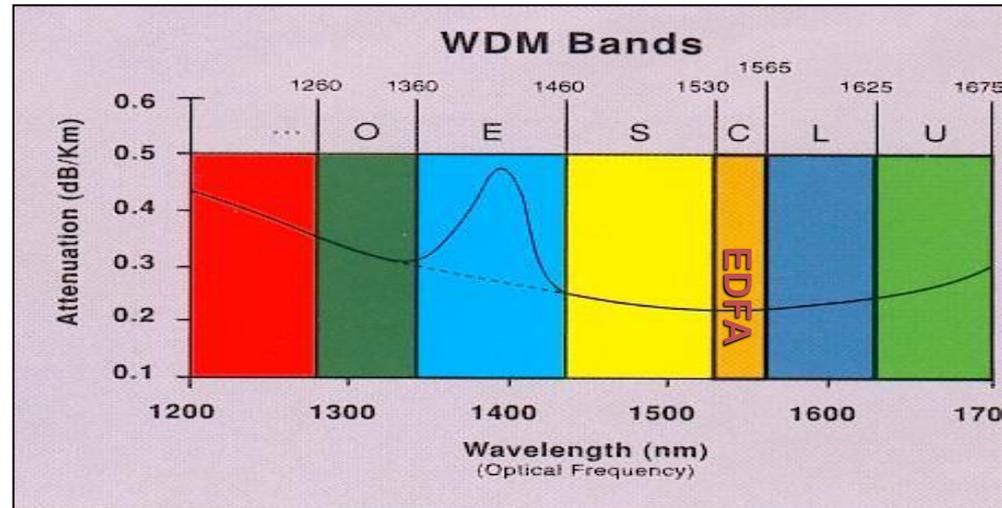
ITU-T ha suddiviso l'intervallo spettrale (**1260 – 1675**) in 6 bande.

A questo campo di  $\lambda$  corrisponde una banda di frequenza di circa **50 mila GHz!**

**(50 THz)!!**

La banda C EDFA band (1530 -1565 nm) con  $\alpha_{\min} = 0,20 - 0,22$  dB/km e' quella utilizzata dagli amplificatori ottici per sistemi DWDM

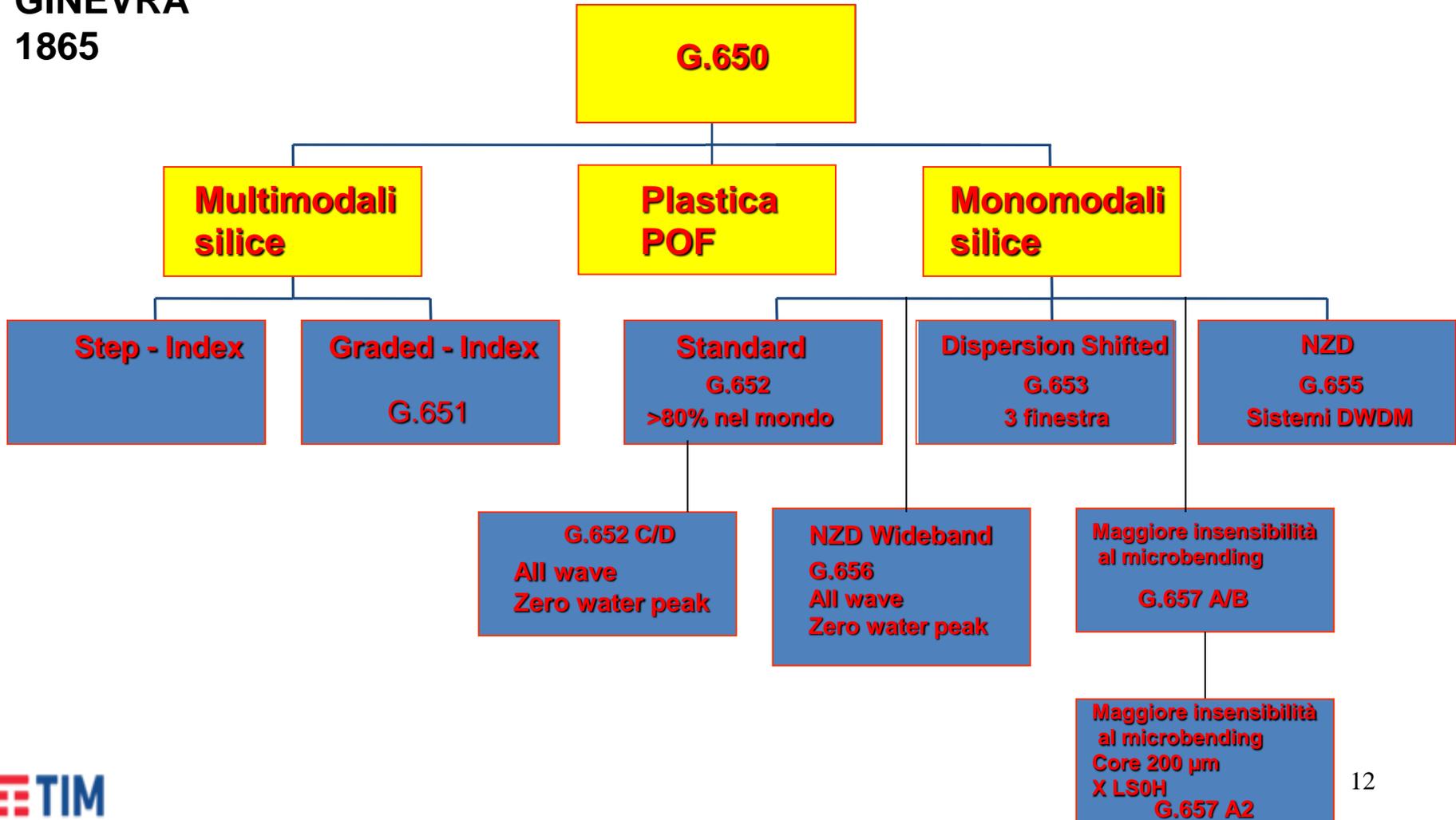
Banda	Nome	Campo
O-Band	Original	1260-1360 nm
E-Band	Extended	1360-1460 nm
S-Band	Short wavelength	1460-1530 nm
C-Band	Conventional	1530-1565 nm
L-Band	Long wavelength	1565-1625 nm
U-Band	Ultralong wavelength	1625-1675 nm





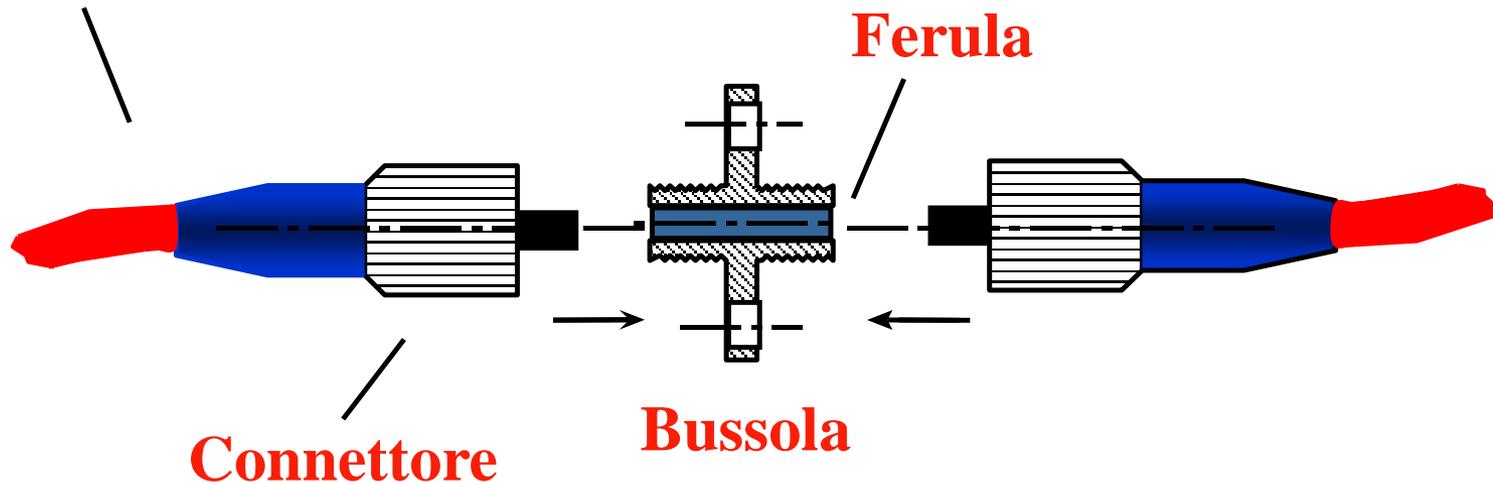
# Classificazione delle fibre ITU - T

GINEVRA  
1865



# Connettori ottici

**Cavetto monofibra**



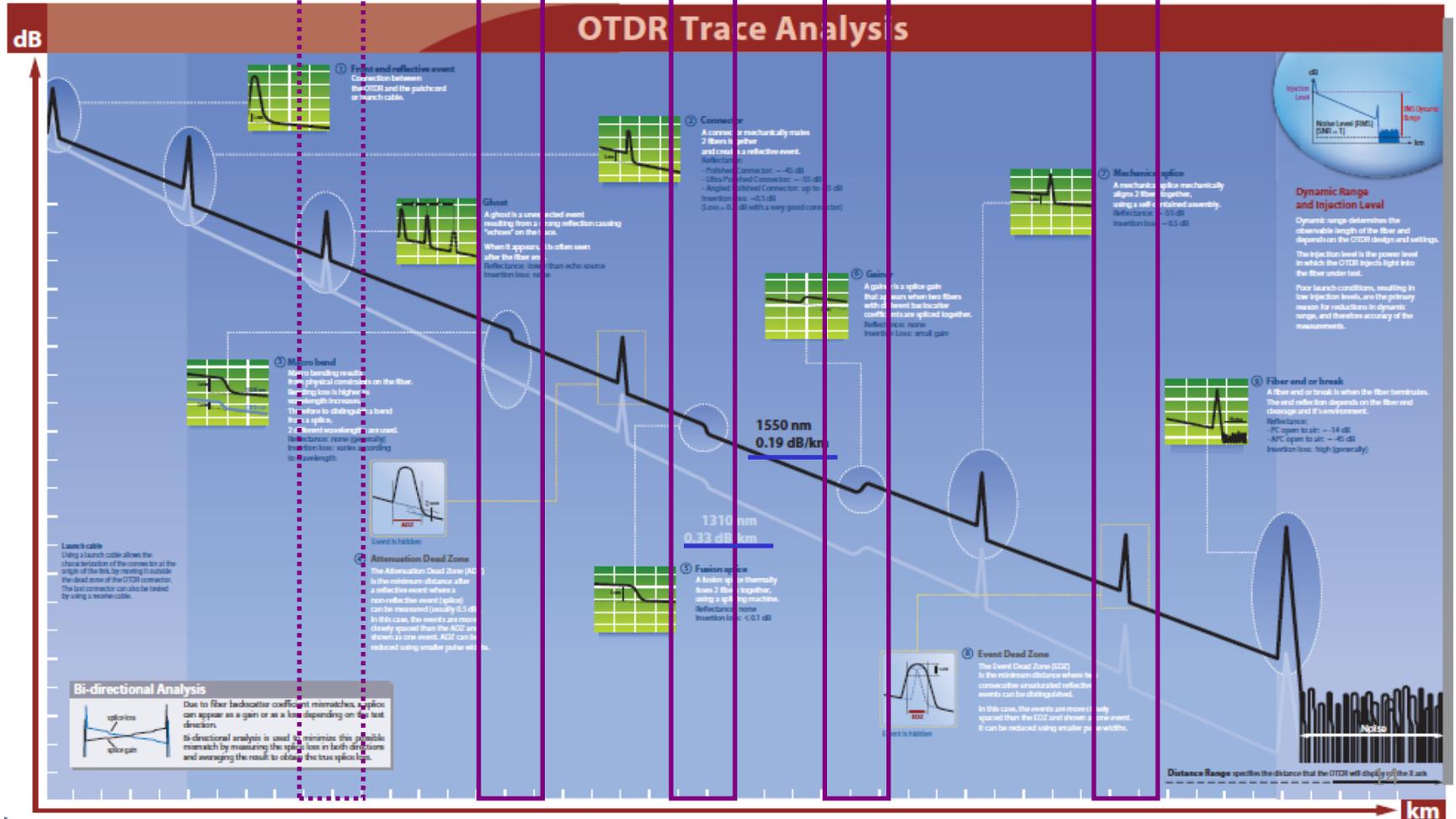
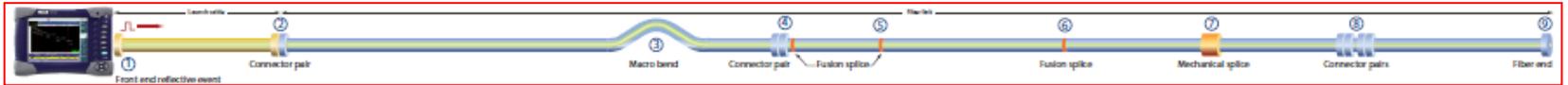
La **ferula** è l'alloggiamento cilindrico per la fibra

- in plastica termoresistente
- in ceramica
- in zirconia (polvere di ceramica e lega allo zirconio)

Interamente attraversata in lunghezza da una cavità cilindrica di diametro **125µm**

Può accogliere fibre **9/125**, **50/125** e **62.5/125** il cui mantello è stato messo allo scoperto tramite sguainatura

# Traccia OTDR Optical Time Domain Reflectometer



# Vantaggi fibra ottica rispetto al rame

- 1 **ELEVATA LARGHEZZA DI BANDA (oltre 10 GHz.km – molti canali DWDM)**
- 2 **BASSA ATTENUAZIONE (0,2 dB/km – lunghi passi di ripetizione)**
- 3 **DIMENSIONI E PESO RIDOTTI**
- 4 **IMMUNITA' AI DISTURBI ELETTROMAGNETICI**
- 5 **ASSENZA DI DIAFONIA TRA FIBRE PARALLELE**
- 6 **ELIMINAZIONE DEI PROBLEMI DI MESSA A TERRA**
- 7 **ISOLAMENTO ELETTRICO TRA Tx E Rx**
- 8 **SICUREZZA INTRINSECA IN AMBIENTI A RISCHIO**
- 9 **SEGRETEZZA DELLE COMUNICAZIONI**
- 10 **ELEVATA RESISTENZA ALLE CONDIZIONI AMBIENTALI**
- 11 **AMPLIABILITA' DELLE PRESTAZIONI**
- 12 **BIDIREZIONALITA' DEL SEGNALE SULLA STESSA FIBRA**
- 13 **COMPATIBILITA' CON CAVI D'ENERGIA**
- 14 **POSA VELOCE IN CONDOTTI ESISTENTI E NUOVI**
- 15 **ALTA QUALITÀ DI SEGNALE**
- 16 **RIDUZIONE DEL NUMERO DI ERRORI (BER)**
- 17 **COSTO CONTENUTO PER Mbit TRASMESSO**
- 18 **FACILE REPERIBILITA' DELLE MATERIE PRIME**

La giunzione delle fibre ottiche avviene tramite una apposita macchina giuntatrice



## RAI2: START!-LA VITA A PORTATA DI APP

### Un viaggio alla scoperta dei migliori servizi digitali

23/03/2016 - 00:15

“Start! – La vita a portata di app”, viaggio alla scoperta dei migliori servizi digitali sviluppati da startup italiane, è un nuovo programma in onda su Rai 2 da mercoledì 23 marzo alle 24.15, in coda a The Voice of Italy.

Francesco Mandelli e Federico Russo, le due “guide” del programma, si ritroveranno a risolvere piccoli e grandi problemi quotidiani andando a sperimentare e conoscere le idee e le applicazioni che si sono sviluppate grazie a Internet e alle nuove Reti. Un’occasione per scoprire i servizi più innovativi e la realtà italiana dei giovani startupper

[filmato](#)

## **L' AGENDA DIGITALE EUROPEA ED ITALIANA**

**L'Agenda Digitale Italiana, nata sulle linee guida dell'Agenda Europea, si propone di stimolare la crescita economica del Paese tramite incentivi all'utilizzo della tecnologia** che a loro volta agiscano da propulsori per la crescita economica. Porterà, inoltre, a generare significativi risparmi per la pubblica amministrazione.

### **European Digital Agenda**

Mercato unico digitale

Banda larga

Inclusione digitale

Servizi pubblici

Ricerca e innovazione

Economia green

### **Agenda Digitale Italiana / Decreto Crescita 2.0**

Anagrafe unica / Identità digitale / Fatturazione elettronica

P.A. digitale

Istruzione digitale

Sanità digitale

Giustizia digitale

Smart communities

**TIM e' parte Attiva nel processo di trasformazione della Rete, che e' un elemento fondamentale per il raggiungimento degli obbiettivi dell'agenda**

La rete in fibra ottica di nuova generazione **Next Generation Access**

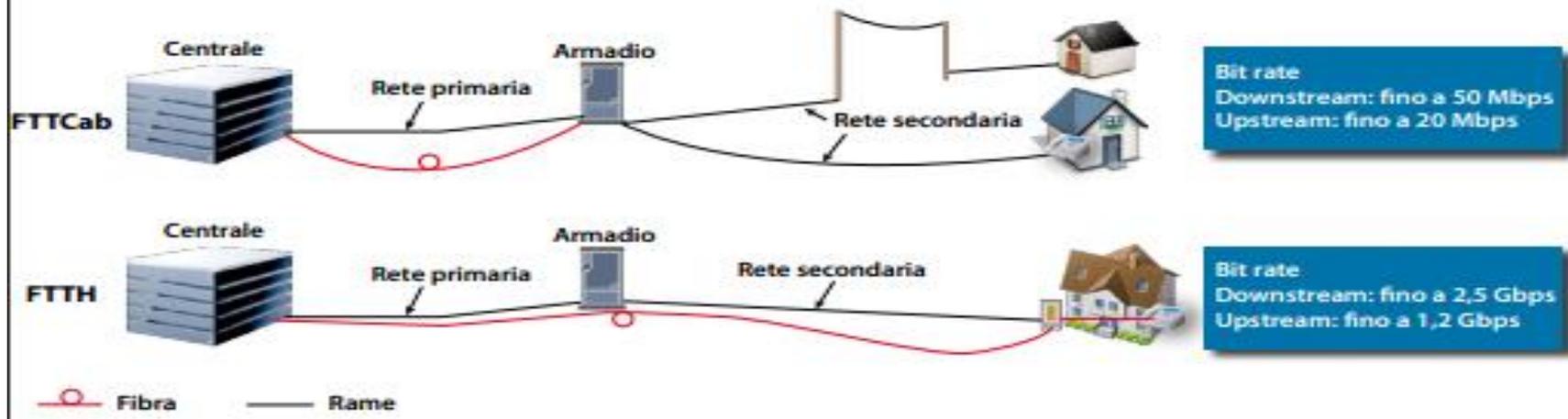
**Network (NGAN)** è uno dei punti di eccellenza di Telecom Italia, che oggi ci permette di scaricare e inviare dati più velocemente rispetto alle tecnologie precedenti.

Il risultato? Le **prestazioni della nostra connessione fissa migliorano** sensibilmente: una **velocità maggiore nel download e nell'upload** di dati, la possibilità di **collegarsi con diversi dispositivi in contemporanea** senza incidere sulla qualità della connessione.

Le **soluzioni tecniche** che permettono di portare nelle case degli italiani **servizi di ultrabroadband** si chiamano:

- **FTTCab** (*Fiber To The Cabinet*, cioè un **cavo di fibra ottica** che si collega a un armadietto, e di lì alla centrale da cui parte il segnale).
- **FTTH** (*Fiber To The Home*, cioè un **cavo di fibra ottica** che si collega direttamente fino a casa del cliente garantendo velocità di interconnessione alla rete in Download e Upload ancora più elevate

Figura 1 - Schema architetture FTTx per NGAN



**TDM: Time Division Multiplexing**  
Downstream: 1480-1500 nm

**TDM: Time Division Multiple Access**  
Upstream: 1260-1360 nm

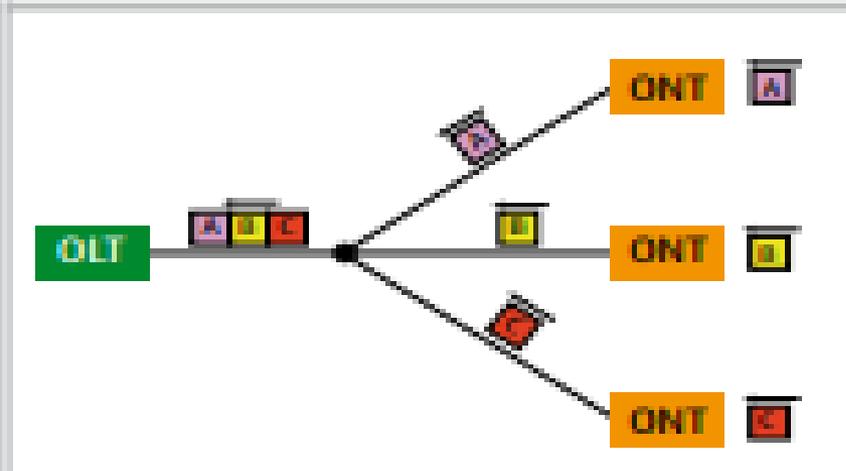
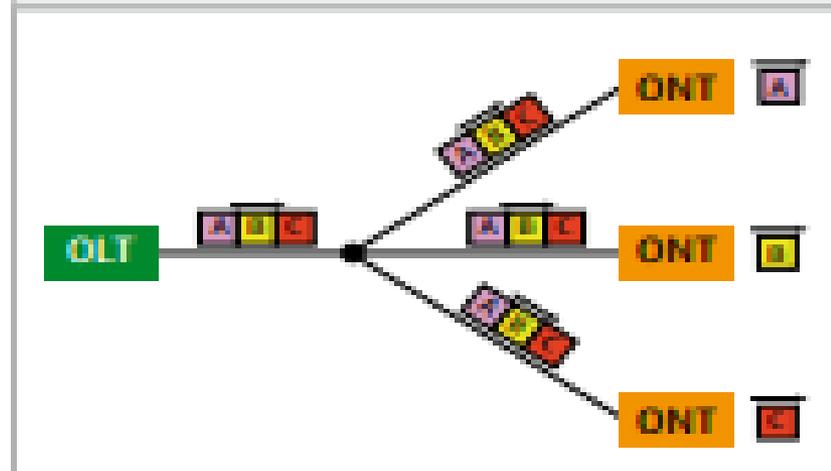


Figura 2A - Principio di funzionamento della tecnica TDW/TDMA.

## LA RETE DEI CONTENUTI-CDN

La crescita del traffico (grazie anche alle reti di ultima generazione) ha reso necessaria l'introduzione di un servizio che riesca a garantire la massima qualità dei contenuti ormai fruiti principalmente attraverso l'accesso diretto a internet.

Il **gaming online**, lo **streaming video e audio ad altissima qualità** sono oggi possibili grazie non solo a sistemi come la fibra e LTE, ma anche grazie al servizio di **CDN (Content Delivery Network)** sempre più spesso utilizzato.

La CDN è una struttura che permette di "avvicinare" i contenuti dati e multimediali agli utenti grazie al pre-caricamento su memorie cache distribuite in rete e quindi più vicine all'utente.

Più utenti che si connettono a uno stesso contenuto, quindi, vi accedono attraverso luoghi fisici differenti, e ciò comporta un netto miglioramento della qualità del servizio offerto.

L'attuale CDN di Telecom Italia è distribuita su 19 POP (Point Of Presence) della rete OPB (Optical Packet Backbone) che permette di raggiungere prestazioni nettamente superiori rispetto alle altre infrastrutture di trasporto.

## IL PIANO TIM PER NGAN

Nel dicembre 2013, quasi 3 anni fa, Varese è stata fra prime città d'Italia a vedere operative le infrastrutture telefoniche di nuova generazione con entrambe le reti ultraveloci fissa e mobile. Nel corso di questi anni è continuata in tutto il Paese l'attività di implementazione progressiva delle due tecnologie.

**A fine 2015 la rete NGN ha raggiunto il 42% della popolazione.** Si tratta della più ampia copertura in fibra oggi e **l'obiettivo è quello di raggiungere l'84% della popolazione entro il 2018.**

Con connessioni con velocità a partire da 30 Megabit al secondo la nuova tecnologia migliora nettamente l'esperienza della navigazione e offrono nuovi servizi. Da casa, ad esempio, si può fruire di **video in HD (High Definition), gaming on line multiplayer in alta qualità, contenuti multimediali disponibili contemporaneamente su smartphone, tablet e smart TV.** E con la fibra ottica arrivano anche applicazioni come **la telepresenza, i servizi di cloud computing per le imprese e, per le amministrazioni locali, un passo verso il modello di città intelligente con sistemi di sicurezza e monitoraggio del territorio, infomobilità e reti sensoriali per il telerilevamento ambientale.**

Per la posa dei cavi vengono sfruttate le infrastrutture esistenti, se invece è necessario fare scavi, si utilizzano tecniche innovative a basso impatto ambientale che rendono più brevi i tempi di intervento e di presenza del cantiere, con minore materiale asportato dal suolo .

Il Piano del Gruppo per il triennio 2016-2018 continua l'impegno a rendere sempre più veloce la diffusione delle tecnologie ultrabroadband: nel 2018 la rete di nuova generazione in fibra NGN (Next Generation Network) raggiungerà l'84% della popolazione e quella mobile LTE (Long Term Evolution) il 98%, avvicinandoci così agli obiettivi previsti dall'Europa. A fine 2015 la copertura della rete NGN è pari al 42% della popolazione e quella LTE all'88%.

**Gli investimenti per Italia** saranno quasi **12 miliardi di euro** nei tre anni, di cui circa 6,7 miliardi di euro dedicati esclusivamente all'innovazione. Le principali aree di intervento sono:

**3,6 miliardi di euro** per l'**ultrabroadband fissa** con l'utilizzo della fibra ottica

**1,2 miliardi di euro** per l'**ultrabroadband mobile con LTE- Long term Evolution**  
**Rappresenta l'evoluzione rete di accesso mobile verso l' Ultrabroadband**

**400 milioni di euro** circa per lo sviluppo delle attività di **Telecom Italia Sparkle**

## IL PIANO TIM PER LTE 4G

A fine 2015 la nuova rete ha raggiunto l'88% della popolazione e si continua a lavorare per la sua graduale diffusione, con l'obiettivo di estenderla a oltre il 98% della popolazione alla fine del 2018.

La tecnologia LTE permette la trasmissione dati con una velocità fino a **100 Mbit/s in download (DL) e fino a 40 Mbit/s in upload (UL)**;

L'ulteriore evoluzione è rappresentata dalla tecnologia LTE Advanced, o più semplicemente **4G Plus**, lanciata per la prima volta da TIM e adesso in corso di estensione sul territorio nazionale. Il 4G Plus consente una velocità di trasmissione in mobilità **fino a 225 Megabit al secondo**, pari a circa il doppio di quella disponibile con il normale 4G.

Tutto ciò si traduce, utilizzando cellulari, smartphone, chiavette e tablet dotati di LTE, in migliori prestazioni, livelli di servizio e navigazione internet, con la fruizione di contenuti multimediali innovativi ad alta definizione anche in mobilità.

## VELOCITÀ MASSIME A CONFRONTO in Mbits/s Rete FISSA

	Download	Upload
ADSL	20	1
FTTCab	100	40
FTTH	300	60
Fibra business/Top	10.000	10.000

## VELOCITÀ MASSIME A CONFRONTO in Mbits/s Rete MOBILE

	Download	Upload
EDGE	0,236	0,236
HPSA	42,2	5,76
LTE	100	40
LTE advanced	225	40

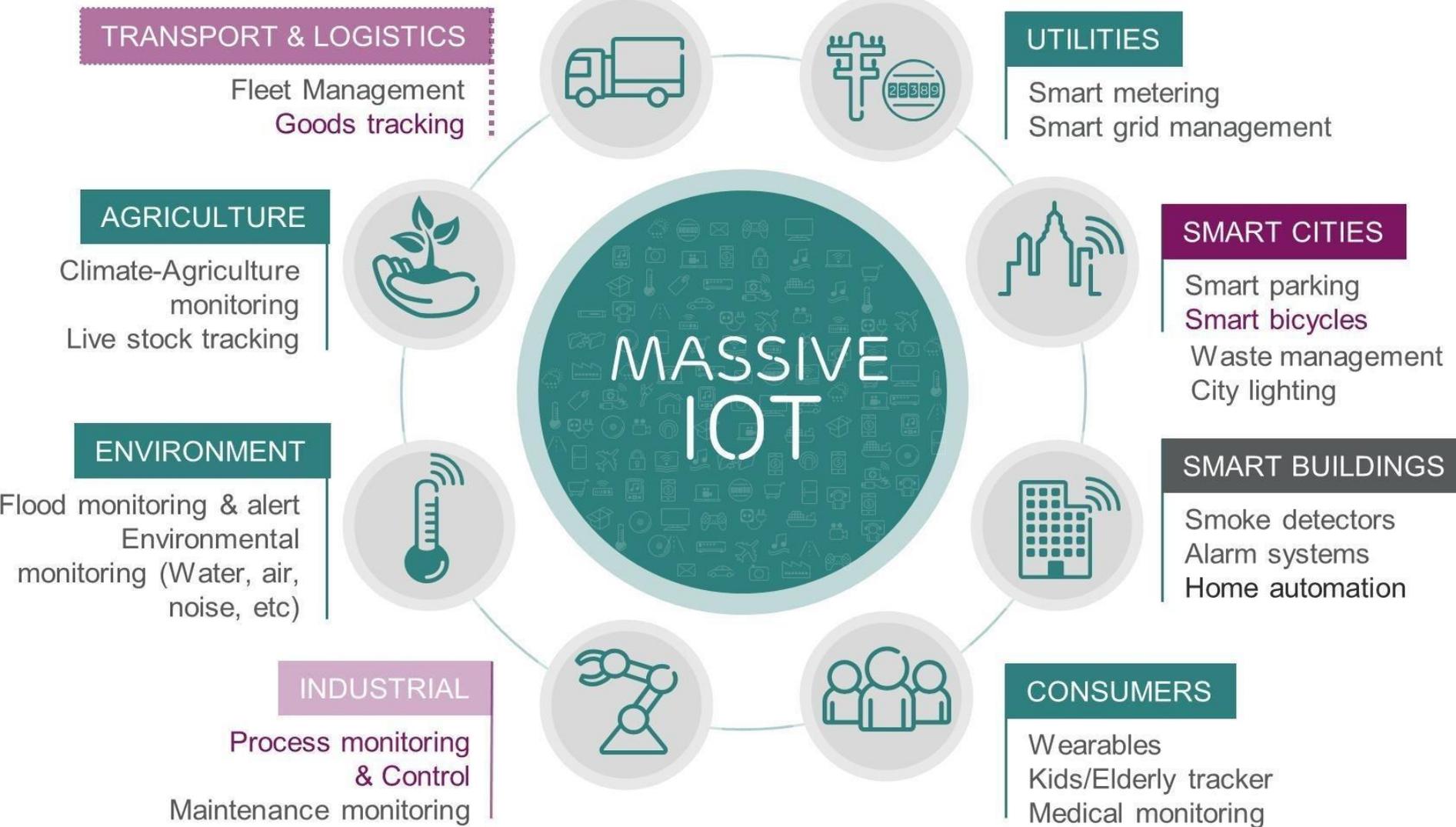
**Guardare un filmato in HD mentre siete in treno è una vera impresa? Con l'innovativa tecnologia Long Term Evolution (LTE) le attese sono finite!**

L'innovativa **tecnologia LTE (*Long Term Evolution*)**, meglio conosciuta come **rete mobile 4G**, rappresenta per **Telecom Italia** l'evoluzione della sua rete di accesso radio mobile verso l'**ultrabroadband**, o **ultrainternet**.

Per i **clienti TIM** questo significa poter usufruire di **prestazioni e livelli di servizio** che migliorano nettamente l'esperienza della **navigazione Internet in mobilità**, consentendo la fruizione di contenuti innovativi multimediali **senza attese e in alta qualità**. Le **videochiamate** ad alta definizione e il **download contemporaneo** di più filmati ad alta qualità e velocità, a cominciare dal video **streaming in HD**, sono finalmente diventati realtà.

Un **esempio dell'efficienza raggiunta** nello sviluppo dell'offerta LTE è rappresentato dalla **diretta TV realizzata per la RAI di "Turin Marathon"**, che ha sfruttato proprio l'**innovativa rete 4G** per la raccolta dei **segnali live video** da moto e **droni telecomandati**. Il risultato? Un abbattimento dei costi di produzione, **evitando l'utilizzo di elicotteri** per ponti-radio e riprese, con **impatti ambientali positivi** in termini di riduzione dei consumi e quindi delle emissioni in atmosfera.

## IOT INTERNET OF THINGS



**IOT- Internet of things e' una rete di sensori in grado di raccogliere dati e farli comunicare fra loro in modo da poter mettere in connessione un particolare elemento (ad esempio il traffico) con un oggetto fisico (ad esempio una sveglia).**

**Come funziona la rete di sensori? Al rilevamento del traffico, la sveglia suonerà in anticipo per permetterci di non fare tardi al lavoro rimanendo inesorabilmente bloccati e portando quindi un vantaggio concreto nella nostra vita.**

**in ambito medico**

**Per il monitoraggio di dati fisiologici del paziente, per l'amministrazione ospedaliera o per esempio per l'identificazione di allergie.**

**Applicazioni Ambientali**

**Rilevamento incendi, controllo del livello dei fiumi o dell'inquinamento dell'aria.**

**Applicazioni commerciali**

**Antifurto, car-tracking, controlli degli ambienti pubblici come ad esempio il riscaldamento in ufficio).**

**Applicazioni energetiche**

**Monitoraggio del consumo energetico**

**Applicazioni domestiche**

# Progetto Network Scuola Impresa Utilizzo delle Fibre Ottiche nelle reti TIM

- Fine della presentazione



ART. TELECOMUNICAZIONI

*Progetto Network Scuola Impresa*

*Il mondo iperconnesso*



Brescia 05 Maggio 2016

bye: Francesco Valli

[francesco.valli@telecomitalia.it](mailto:francesco.valli@telecomitalia.it)