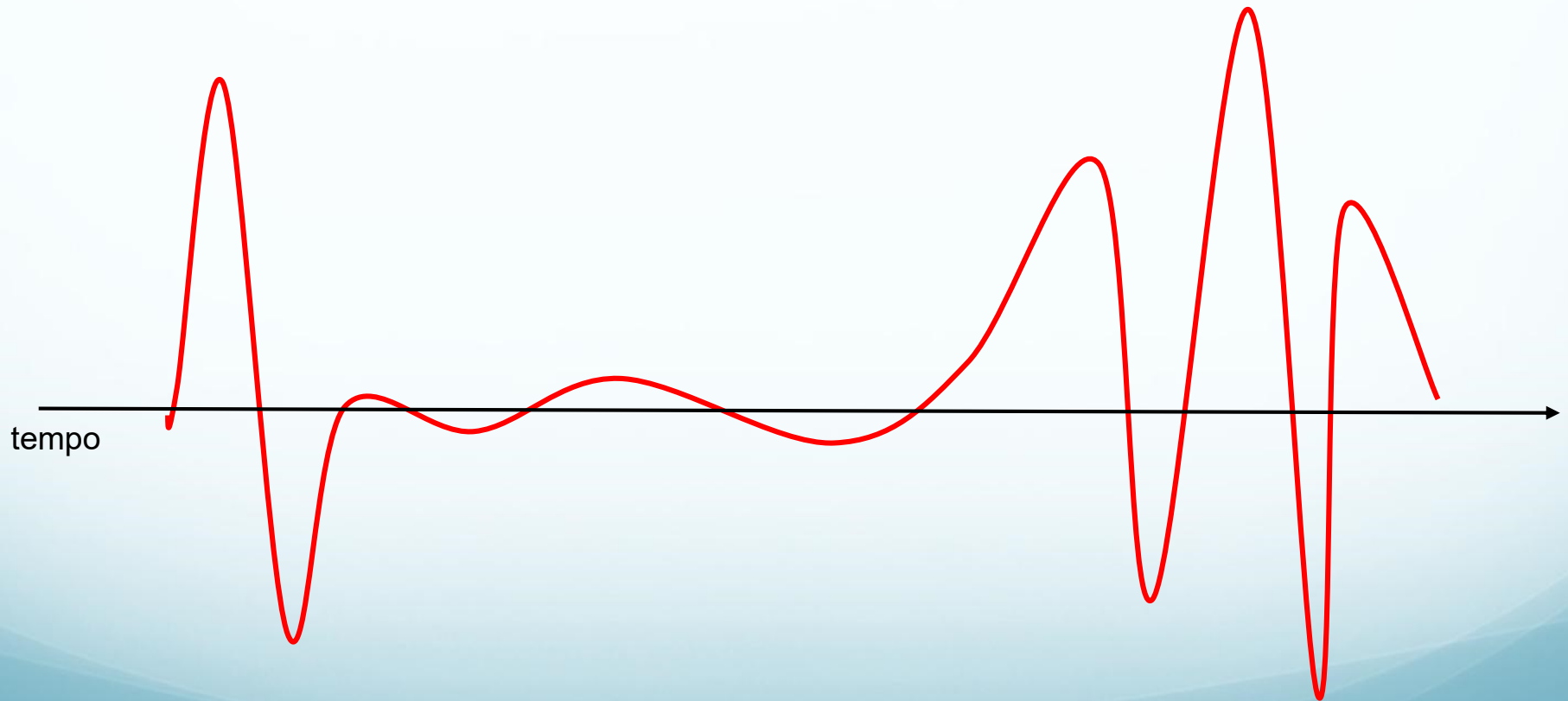


Immagini biomedicali, gestione e trasmissione

Prof. Mario Magliulo

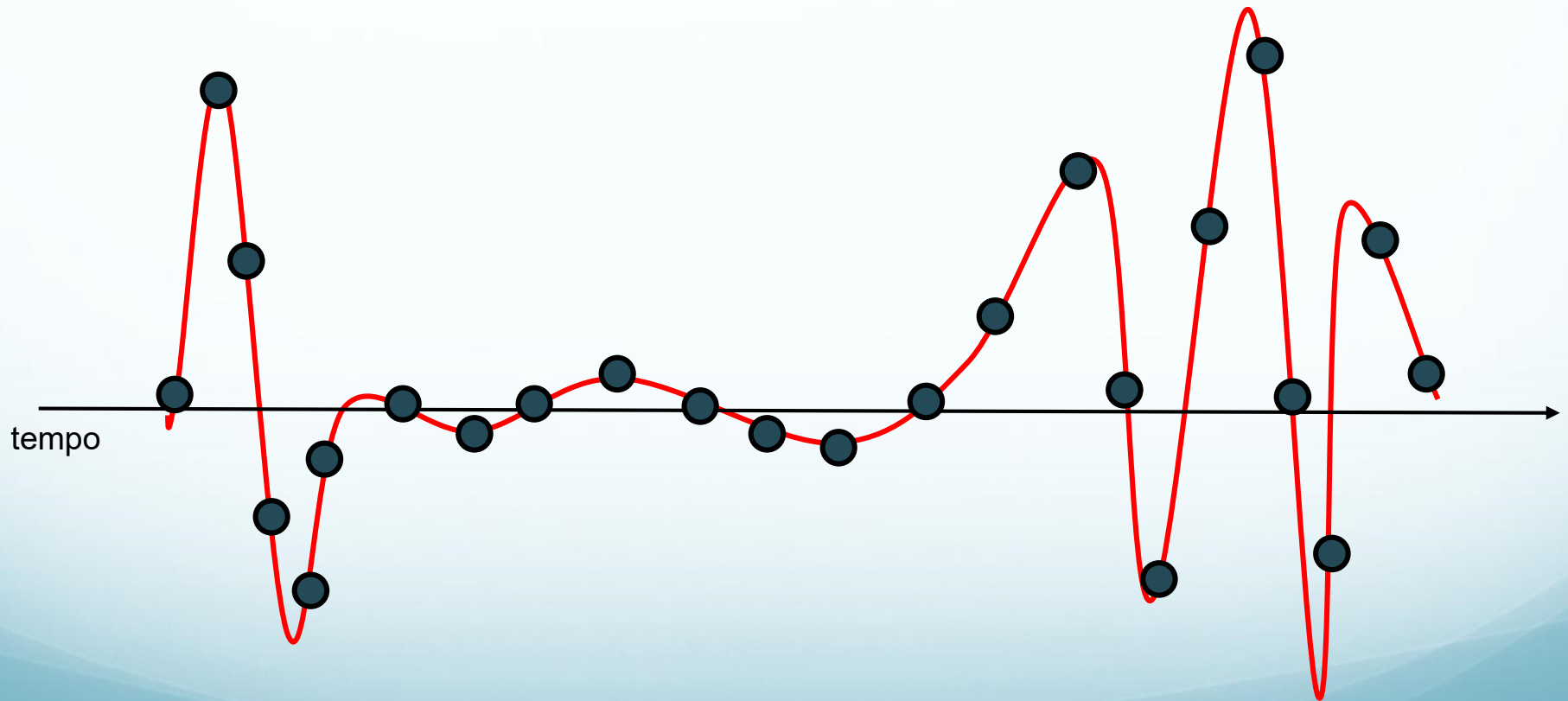
Rappresentazione di suoni

- Caratteristiche dell'audio (e dei segnali analogici)



Rappresentazione di suoni (2)

- *Campionamento dell'audio ad intervalli di tempo fissi*



Rappresentazione di suoni (3)

- *Campionamento* dell'audio ad intervalli di tempo fissi



Rappresentazione di suoni (4)

- L'accuratezza della ricostruzione dipende :
 - da quanto sono piccoli gli intervalli di campionamento
 - da quanti bit uso per descrivere il suono in ogni campione nella fase di quantizzazione
 - al solito ... *maggiore accuratezza significa maggior quantità di memoria occupata!*
- Anche per i suoni si possono utilizzare tecniche di compressione per migliorare l'occupazione di memoria della sequenza di campioni

Rappresentazione di suoni (5)

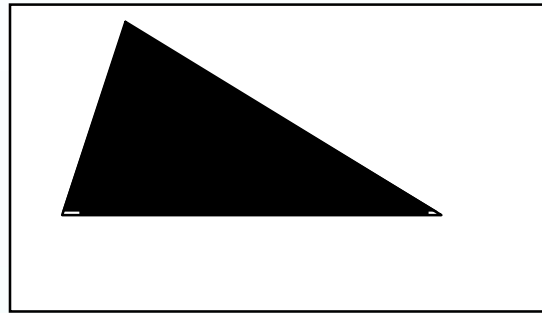
- Algoritmi lossy per suoni : sfruttano il fatto che per l'orecchio umano suoni a basso volume sovrapposti ad altri di volume maggiore sono poco udibili e possono essere eliminati
 - è quello che accade nello standard MPEG Layer 3 , detto anche MP3

CODIFICA DI IMMAGINI

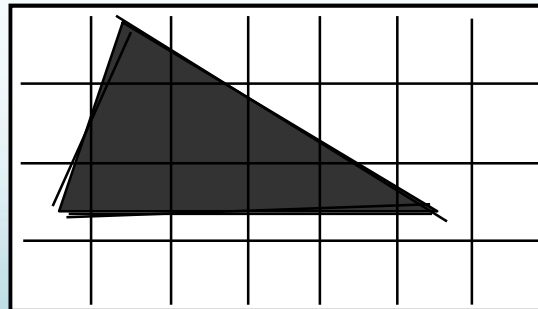
- Esistono numerose tecniche per la memorizzazione digitale e l'elaborazione di un'immagine
- Immagini = sequenze di bit!
- L'immagine viene digitalizzata cioè rappresentata con sequenze di pixel
- Ogni pixel ha associato un numero che descrive un particolare colore (o tonalità di grigio)
- Inoltre si mantengono la dimensione, la risoluzione (numero di punti per pollice), e il numero di colori utilizzati

CODIFICA DI IMMAGINI

- Consideriamo un'immagine in bianco e nero, senza ombreggiature o livelli di chiaroscuro



- Suddividiamo l'immagine mediante una griglia formata da righe orizzontali e verticali a distanza costante



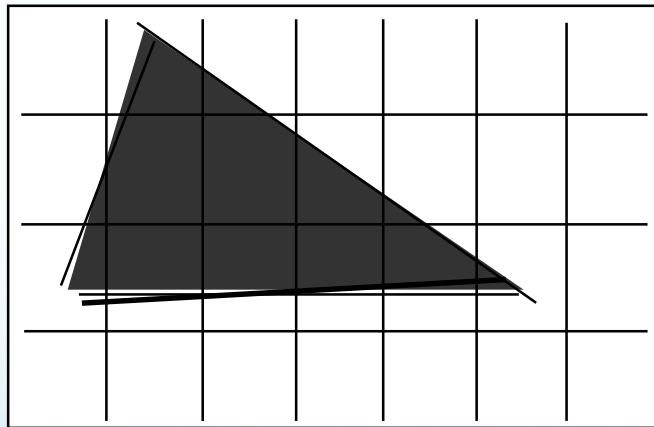
CODIFICA DI IMMAGINI

- Ogni quadratino derivante da tale suddivisione prende il nome di **pixel** (picture element) e può essere codificato in binario secondo la seguente convenzione:
 - Il simbolo “0” viene utilizzato per la codifica di un pixel corrispondente ad un quadratino bianco (in cui il bianco è predominante)
 - Il simbolo “1” viene utilizzato per la codifica di un pixel corrispondente ad un quadratino nero (in cui il nero è predominante)

CODIFICA DI IMMAGINI

Poiché una sequenza di bit è lineare, si deve definire una convenzione per ordinare la griglia dei pixel in una sequenza

Hp: assumiamo che i pixel siano ordinati dal basso verso l'alto e da sinistra verso destra



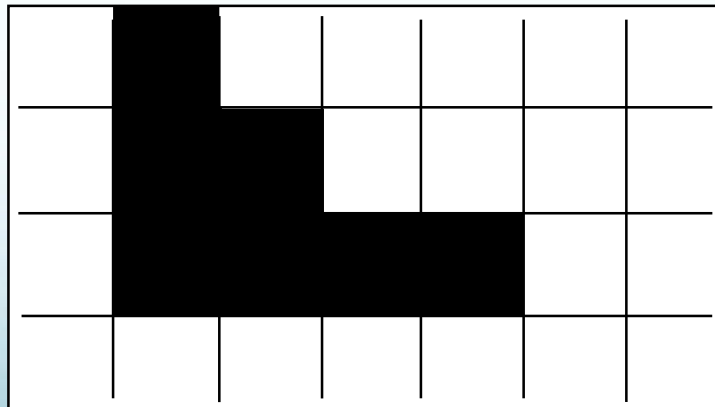
0	1	0	0	0	0	0
2	2	2	2	2	2	2
02	13	14	05	05	07	08
1	1	1	1	1	2	2
05	16	17	18	19	00	01
8	9	1	1	1	1	1
0	0	00	01	02	03	04
1	2	3	4	5	6	7

La rappresentazione della figura sarà data dalla stringa binaria

0000000 0111100 0110000 0100000

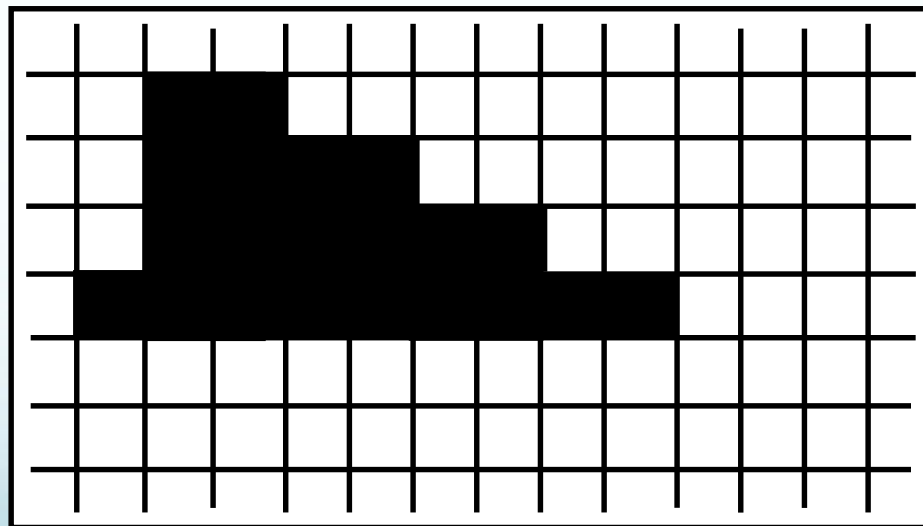
CODIFICA DI IMMAGINI

- Non sempre il contorno della figura coincide con le linee della griglia: nella codifica si ottiene un'approssimazione della figura originaria
- Se riconvertiamo la stringa
0000000011110001100000100000
in immagine otteniamo



CODIFICA DI IMMAGINI

- La rappresentazione sarà più fedele all'aumentare del numero di pixel, ossia al diminuire delle dimensioni dei quadratini della griglia in cui è suddivisa l'immagine

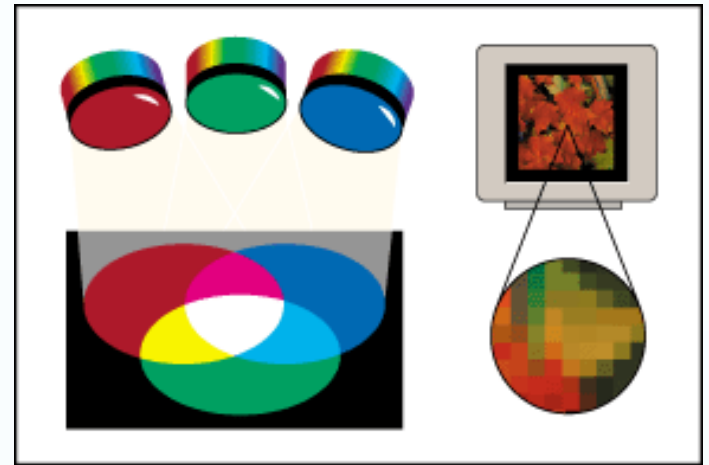


LA CODIFICA DELLE IMMAGINI

- Il numero di bit utilizzati per rappresentare il colore di un singolo pixel viene detto "**profondità di colore**" (*color depth*) :
 - 1 bit per immagini bianco/nero ("line art")
 - 8 bit per immagini in toni di grigio o 256 colori ("grayscale")
 - 16 bit per immagini a 65.536 colori ("high color")
 - 32 bit per immagini a 32,8 milioni di colori ("true color")

L'uso del colore

Dall'ottica si sa che in ogni punto, per rappresentare un qualsiasi colore dello spettro, è sufficiente definire l'intensità dei tre colori fondamentali.



Rosso, Verde e Blu (**RGB**)

Usando 2 bit per ogni colore si possono ottenere 4 sfumature per il rosso, 4 per il blu e 4 per il verde che, combinate insieme, danno origine a 64 colori diversi.

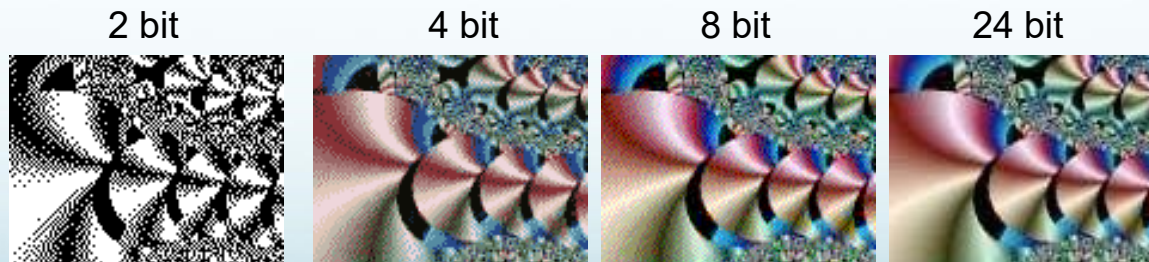
Ogni pixel per essere memorizzato richiede 6 bit.

L'uso del colore

Disponendo di un byte (8 bit) per ogni componente di colore, potremo rappresentare $256 \times 256 \times 256 = 16.777.216$ colori.

Ogni pixel per essere memorizzato richiede 3 byte.

Ad esempio il colore composto da (Red:255 Green:255 Blue:0) corrisponderà ad un Giallo acceso, mentre (Red:120 Green:0 Blue:120) sarà un Viola scuro.



I componenti fondamentali possono essere il Rosso, Verde e Blu (RGB) come nell'esempio visto, oppure altre combinazioni.

Tali combinazioni di colori di base si distinguono in due grandi categorie:

- per **produrre luminosità**, come nell'esempio sopra visto, dalla cui massima combinazione deriva il bianco (usato, ad esempio, per produrre il colore su monitor)

- per **sottrarre luminosità**, come nel caso della combinazione CMY (Cyan Magenta Yellow), dalla cui massima combinazione deriva il nero (usato, ad esempio, per produrre delle stampe su carta)

BITMAP E RISOLUZIONE

- Il formato di rappresentazione per punti che abbiamo visto è definito **BITMAP** (viene usato, ad esempio, da Paint, Photoshop, Draw...)

- Le dimensioni dell'immagine sono determinate dal numero di pixel che la compongono, ad esempio un'immagine 640x480 contiene 640 pixel in senso orizzontale e 480 in senso verticale.



BITMAP E RISOLUZIONE

- E' particolarmente adatto per riprodurre, fotografie, dipinti e tutte le immagini per le quali ogni punto dell'immagine è significativo e deve essere descritto da un singolo elemento indipendente.



IMMAGINI VETTORIALI

Per immagini più simili a disegni che a fotografie, è possibile definire la figura in termini matematici: oggetti geometrici di base, quali curve, cerchi, ellissi, rettangoli, rette, linee, ecc..

Tale tipo di rappresentazione di un'immagine si definisce **vettoriale**.



IMMAGINI VETTORIALI

- In tale formato è presente tutta l'informazione necessaria a riprodurre l'immagine, a prescindere dalle dimensioni.

Pertanto si elimina il problema legato al rapporto tra risoluzione e definizione (per ingrandire o ridurre la riproduzione basta agire sul sistema di coordinate)



IMMAGINI VETTORIALI

- Evidentemente **non** si presterà per rappresentare immagini composte da continue variazioni di colore, quali ad esempio le fotografie.
- In più avrà un minor ingombro in termini di spazio di memoria occupato.



Ricapitolando:

Formato bitmap: viene memorizzato il contenuto di ogni pixel congelando in un certo senso l'immagine. Può succedere che rappresentando o stampando l'immagine su sistemi diversi questa appaia in modo diverso.

Formato vettoriale: l'immagine viene costruita per oggetti semplici per ognuno dei quali vengono memorizzate le caratteristiche salienti.

Naturalmente le immagini digitali richiedono un'enorme quantità di byte per potere essere memorizzate.

Così come per i testi, anche per le immagini esistono i **formati**, che utilizzano tecniche di compressione per ridurre la dimensione del file.

Le tecniche principali di compressione si possono distinguere in:

- **Lossless** ("senza perdita")
- **Lossy** ("con perdita")

- **Lossless** ("senza perdita"):

decomprime il file assicurando il suo contenuto, per cui la qualità dell'immagine rispecchia quella dell'originale.

Svantaggio: capacità di compressione limitata.

Impiegata in casi in cui i dettagli sono di fondamentale importanza (immagini satellitari, raggi X).

Esempi di algoritmi: a codifica di stringa, Run-Lenght Encoding.

- **Lossy** ("con perdita"):

nella compressione alcuni dati vengono perduti (perché vengono scartati i particolari meno importanti) e la qualità dell'immagine è inferiore a quella dell'originale.

Vantaggio: maggiore compressione.

Utilizzata nelle applicazioni in tempo reale (ad esempio le videoconferenze) in cui la velocità è più importante della qualità.

Esempi di algoritmi: a codifica differenziale, a trasformazioni

Formati di Immagini:

- GIF (Graphic Interchange Format)
- JPEG (Joint Photographic Expert Group)
- TIFF (Tagged Image File Format)

Formato GIF

- GIF (Graphic Interchange Format)
- Estensione: .gif
- Ogni pixel rappresentato in 1 byte (256 colori).
- Si considera generalmente come "formato finale", nel senso che non si presta a successive rielaborazioni.

Formato GIF

E' uno dei principali formati utilizzati sul WEB, anche per la possibilità di essere:

- "interlacciato" (l'immagine viene caricata ad "aumento progressivo di risoluzione")
- "animato" (presentando in successione più immagini .gif scritte sullo stesso file)
- di rendere zone **trasparenti**.

Formato JPEG

- **JPEG** (Joint Photographic Expert Group)
- Estensione: .jpg
- Può avere fino a 16,7 milioni di colori.

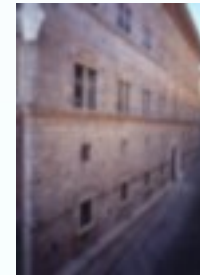
Formato JPEG

Formato con compressione **distruttiva**, ciò significa che ad ogni nuovo salvataggio del file produce una ulteriore compressione, e **deterioramento dell'immagine** (permette comunque la scelta del rapporto di compressione).

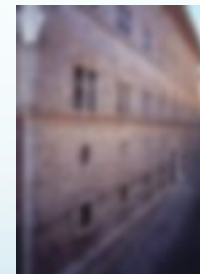
E' riconosciuto dalla maggioranza dei software di elaborazione e costituisce uno standard **web** per le **immagini fotografiche**.



1° Salvataggio



2° Salvataggio



3° Salvataggio

Formato JPEG

Per le sue caratteristiche viene utilizzato come formato finale e non si presta a successive elaborazioni.

L'algoritmo che adotta opera per differenze su aree, quindi può riprodurre fedelmente, con ottimi rapporti di compressione, immagini con **gradazioni e sfumature** di colore, mentre risulta particolarmente distruttivo ed inadeguato nella rappresentazione di campiture uniformi.

le scritte sono inadatte al jpeg



**LA PROSSIMA VOLTA
ESPORTAMI COME GIF**

Formato TIFF

- **TIFF** (Tagged Image File Format)
(estensione .tif)
- Può avere fino a 16,7 milioni di colori;
- Immagini di qualità più alta
- Svantaggio: dimensioni dei file molto grandi

Codifica delle immagini

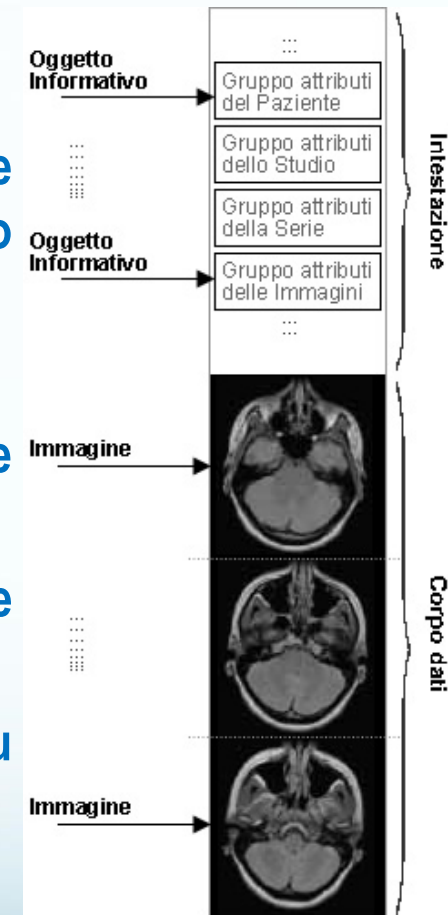
- Quanti byte occupa un'immagine di 100×100 pixel in bianco e nero?
- Quanti byte occupa un'immagine di 100×100 pixel a 256 colori?
- Se un'immagine a 16777216 di colori occupa 2400 byte, da quanti pixel sarà composta?

Le immagini in medicina

- **Sicurezza**
 - **Inalterabilità nel tempo**
 - **Certezza di recupero delle immagini in caso di guasti alle apparecchiature di storage**
 - **Sicurezza di recupero del DB**
 - **Preciso legame tra le immagini di uno stesso studio**
 - **Profondità di colore superiore agli standard attuali**
 - **Senza compressione o con compressione senza perdite dei dati**

Le immagini dello standard DICOM

- Si propone l'obiettivo della sicurezza del trasferimento delle immagini più che della loro efficienza in termini di spazio efficienza di trasmissione a distanza
- Ciascuno studio è formato da una o più serie di immagini
- Ciascun file contiene nell'header informazioni del paziente e della struttura ove è stato fatto l'esame
- Ciascun file contiene nell'header informazioni dello studio e della serie di cui fa parte
- Ciascun file contiene un header e una immagine codificata su 4096 livelli di grigio (contro i 256 dello standard BMP)



Dimensioni di un immagine

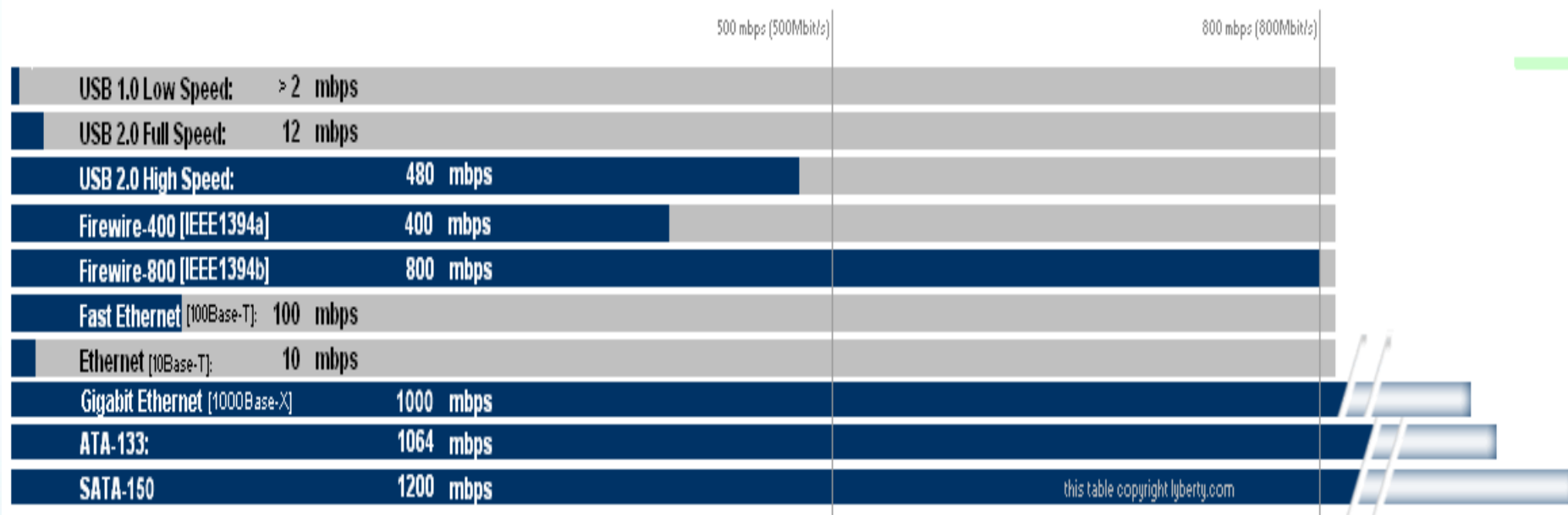


- TC 1024x1024 16 bit ~ 2 Mbyte/immagine
- RM 512x512 16 bit ~ 0,5 Mbyte/immagine
- Uno studio completo TC conta mediamente 500 immagini ~ 1GB
- Uno studio completo RM conta mediamente 300 immagini ~ 150 MB
- Una diagnostica (TC o RM) mediamente esegue 20-40 studi
- Un ospedale ha mediamente 4-10 diagnostiche

Ci troviamo così a gestire qualche centinaio di GigaByte al giorno con picchi di trasmissione molto elevati

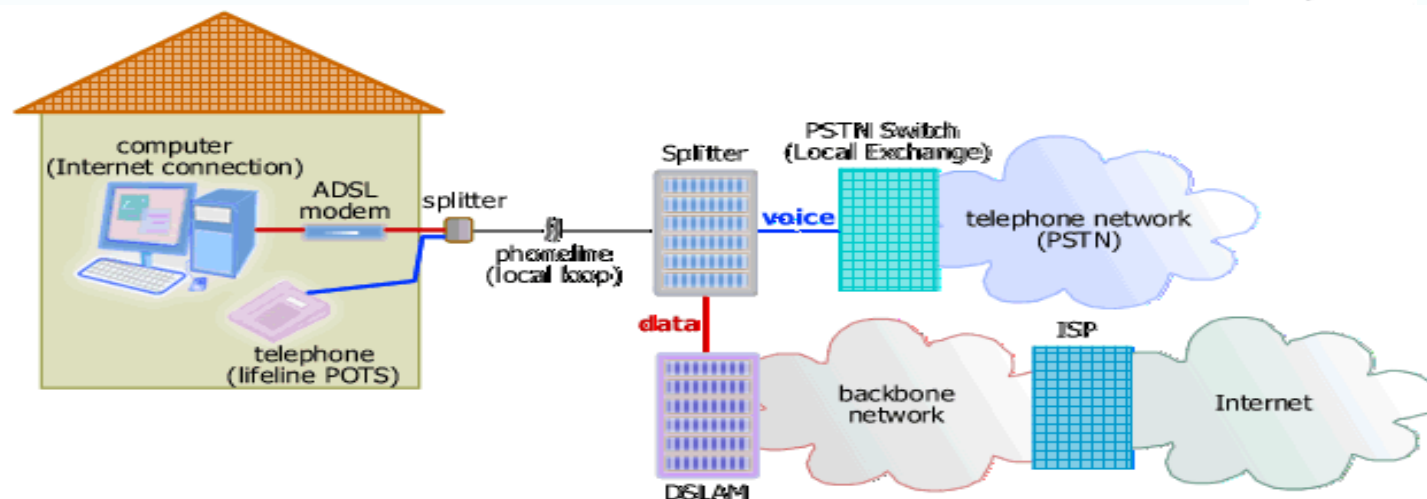
Velocità dei collegamenti tra computer o periferiche

Nella figura sono indicate le velocità di trasmissione dei piu' comuni collegamenti

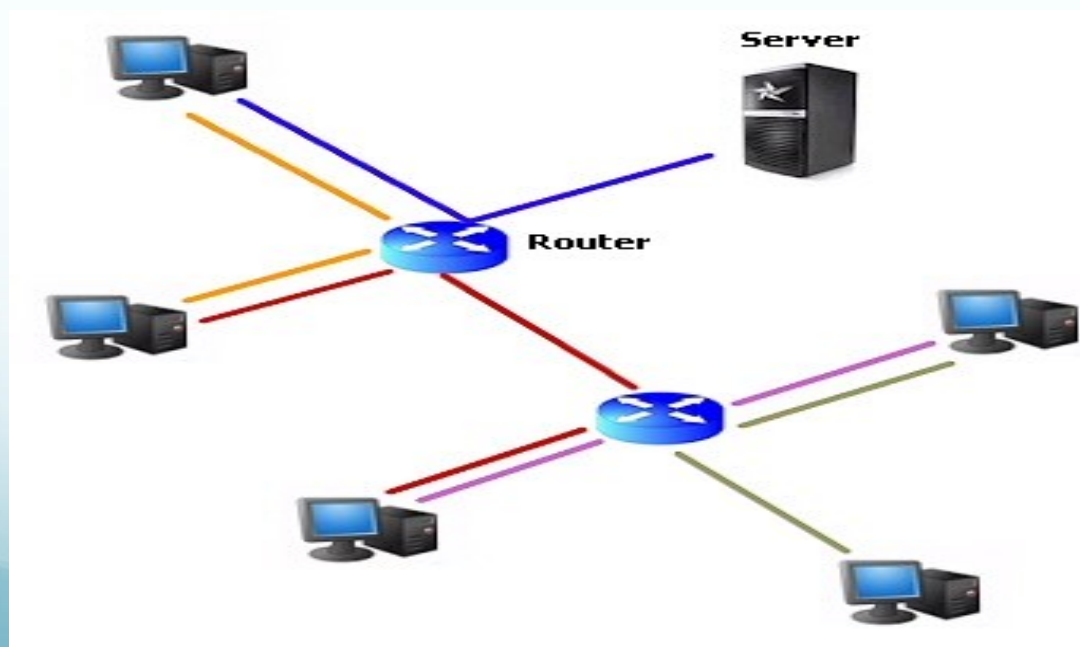


I nostri sistemi sono basati su uno standard a 1Gbps e ci stiamo attrezzando per il nuovo standard 10Gbps con questa tecnologia sarà, teoricamente, possibile trasferire il contenuto di un DVD in meno di 5 secondi!!!

Collegamento Internet domestico (casa o scuola)



- Collegamenti in una LAN di dipartimento



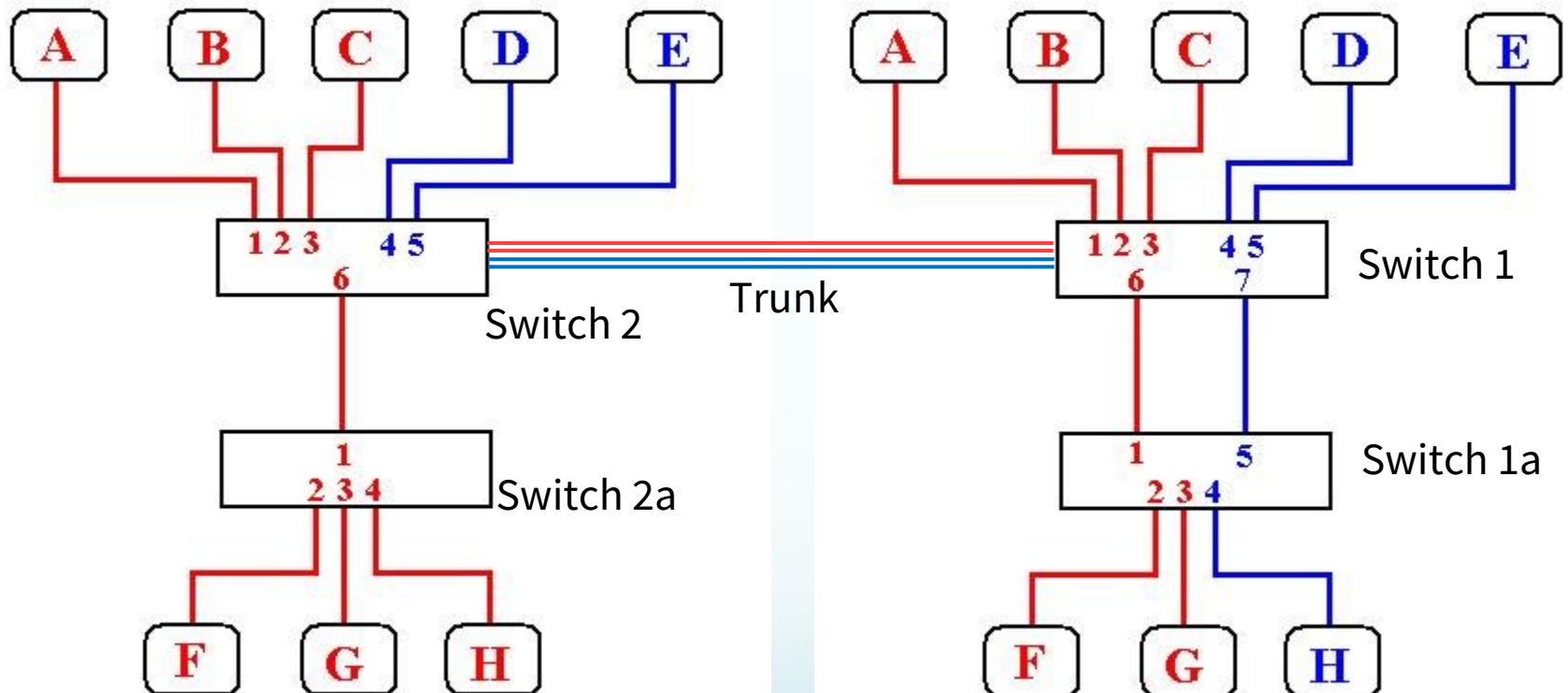
Cenni sulle VLAN

- Lo standard 802.1Q (2003) definisce le specifiche che permettono di definire **piu' reti locali virtuali** (VLAN) distinte, utilizzando una **stessa infrastruttura** fisica
- Ciascuna VLAN si comporta come se fosse una rete locale **separata dalle altre**
 - i pacchetti broadcast sono **confinati** all'interno della VLAN
 - la **comunicazione a livello 2** e' confinata all'interno della VLAN
 - la connettivita' tra diverse VLAN puo' essere realizzata **solo a livello 3**, attraverso routing
- Lo standard e' definito nell'ambito del protocollo 802.1D che in generale riguarda la comunicazione **tra diversi standard 802** attraverso bridge
 - gli switch ethernet sono sostanzialmente **bridge monoprocollo**

Cenni sulle VLAN

- L'utilizzo delle Virtual LAN permette di realizzare
 - **risparmio**: non e' necessario realizzare una nuova infrastruttura di rete locale con apparati e linee dedicate per creare una nuova LAN parallela entro lo stesso ambiente della LAN preesistente
 - **aumento di prestazioni**: il confinamento del traffico broadcast permette di evitare la propagazione di frame verso destinazioni che non hanno necessita' di riceverlo
 - **aumento della sicurezza**: una utenza connessa ad una VLAN non ha modo di vedere il traffico interno alle altre VLAN
 - **flessibilita'**: lo spostamento fisico di una utenza all'interno dei locali raggiunti dalla infrastruttura di rete puo' essere realizzato senza modifiche della topologia fisica, ma logicamente attraverso la opportuna riconfigurazione degli apparati di rete (switch o bridge)

Cenni sulle VLAN



Cenni sulle VLAN

- In un bridge 802.1Q **tutte le porte** devono essere associate ad **una o piu'** VLAN
 - se la porta e' associata ad una VLAN "port based" (untagged) i frame ricevuti da quella porta **non trasporteranno TAG**, ne' dovranno trasportarla i frame in uscita
 - il link attestato su tali porte si dice *access link*
 - in caso contrario la porta sara' associata ad una o piu' VLAN in **modalita' tagged**, ed i frame trasporteranno le informazioni di tag
 - il link associato a tali porte si dice *trunk link*
 - la VLAN di appartenenza del frame e' definito dal valore inserito nella TAG

Alcuni dei componenti principali di una rete

Switch 48 porte L3 e cavi in rame UTP RJ45.



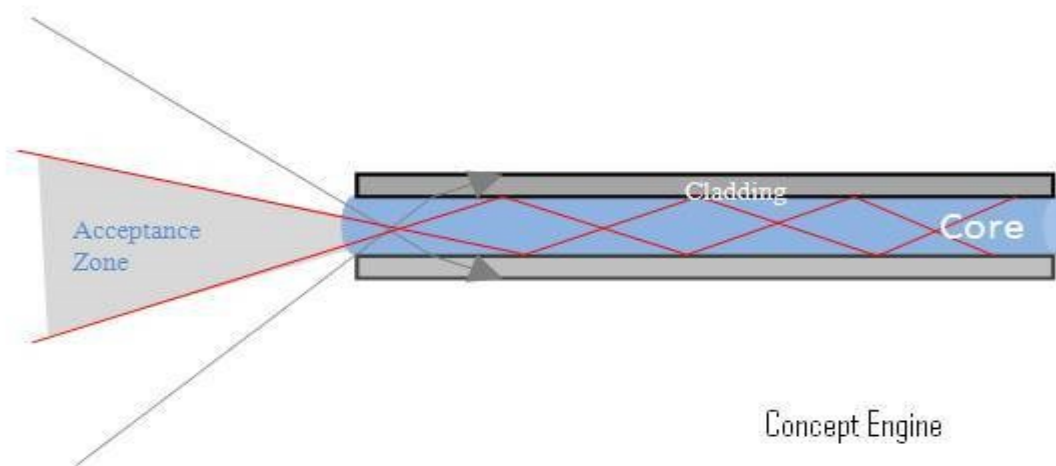
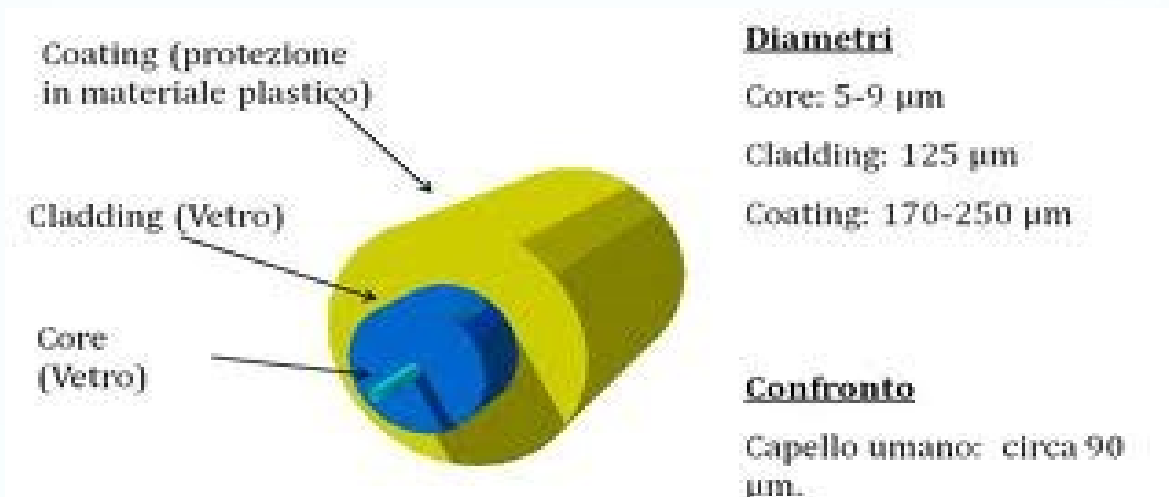
Quando i collegamenti necessari sono troppi e troppo lunghi, il rame non basta piu' e allora.....**FIBRE OTTICHE**



La Fibra Ottica

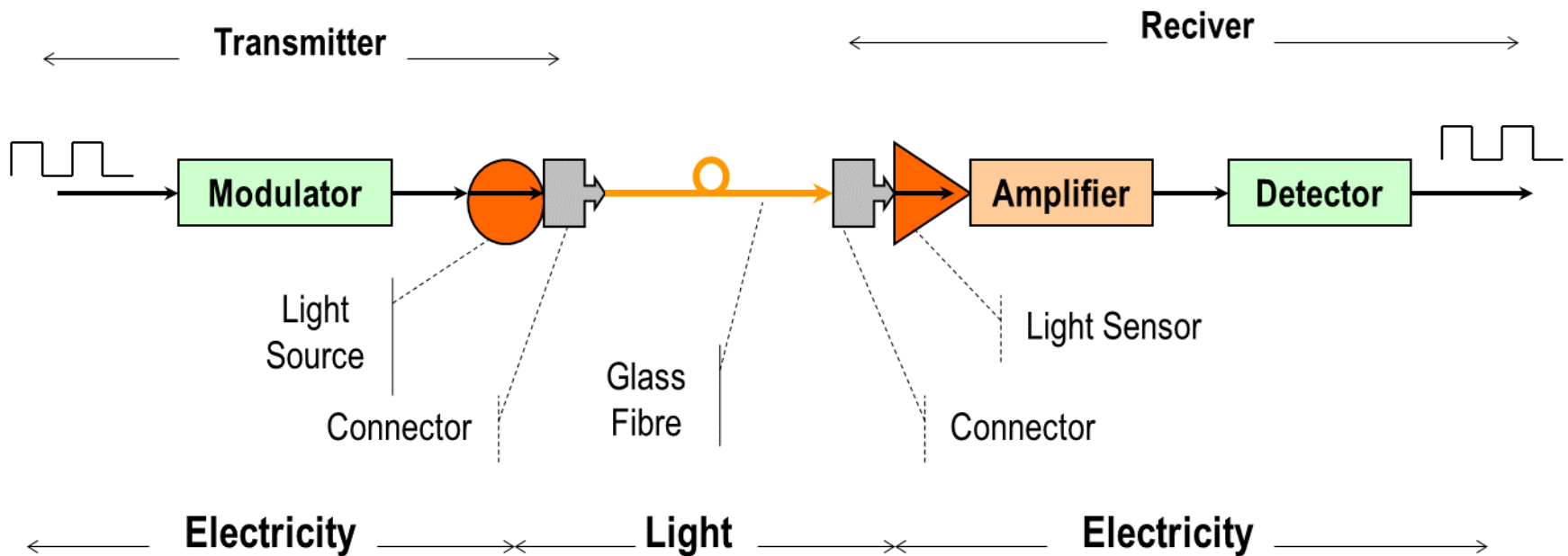


È in grado di trasportare molti più bit al secondo

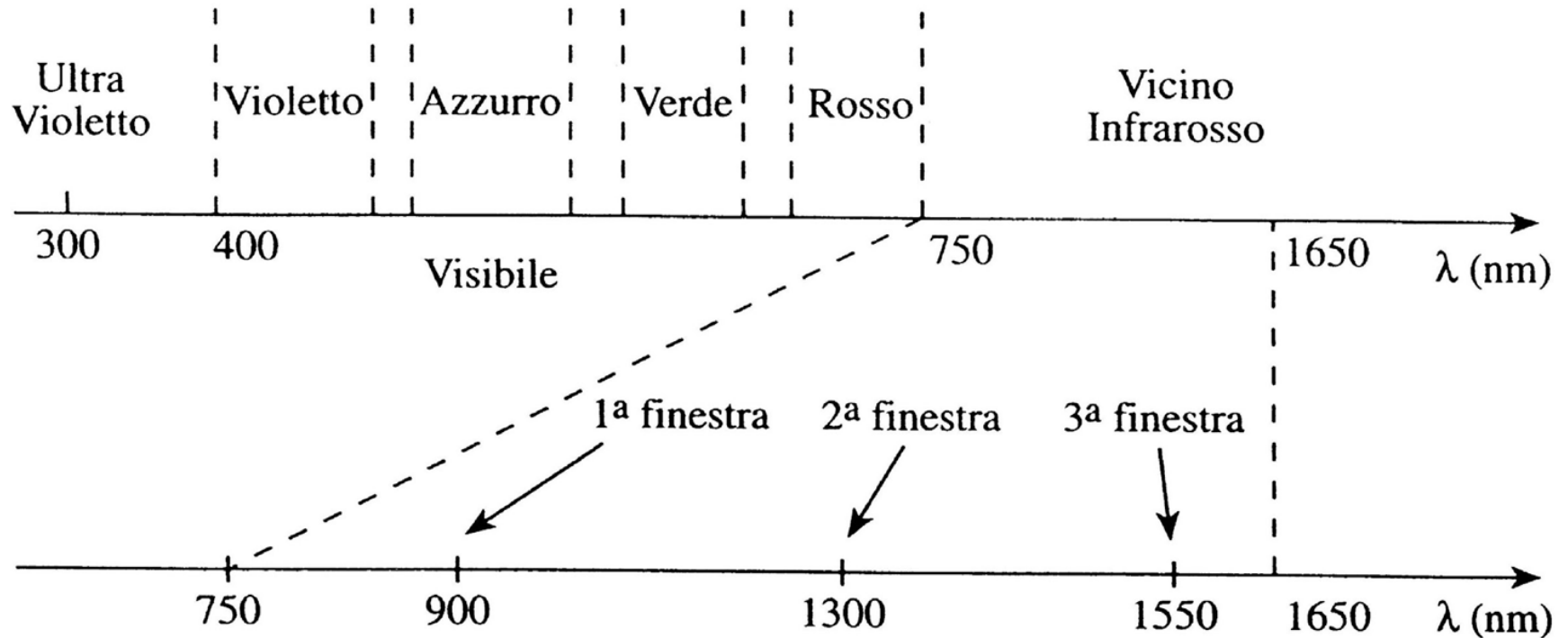


Il concetto della trasmissione ottica

- Sistema di principio di trasmissione ottica



Spettro delle comunicazioni ottiche



Vantaggi della trasmissione in fibra ottica

- basse perdite di trasmissione
- banda di trasmissione molto grande
- immunità al rumore elettromagnetico
- basso costo
- ingombro e peso ridotto
- materiale resistente e flessibile
- maggiore sicurezza (risulta bassissimo il segnale che va all'esterno del cavo)

Che cosa è una fibra ottica

- ♦ è una guida d'onda dielettrica cilindrica, formata da un core e da un cladding
- ♦ l'interfaccia tra core e cladding realizza uno specchio perfetto in grado di confinare i raggi all'interno del core.

♦ Dimensioni tipiche:

diametro core da 9 a $65.5\mu\text{m}$

diametro cladding $125\mu\text{m}$

$n_1 = 1.461$

$n_2 = 1.460$

$\Delta n = 0.001 \div 0.01$

Materiale: core in Silica (SiO_2)

cladding Silica drogata

Profilo dell'indice di rifrazione

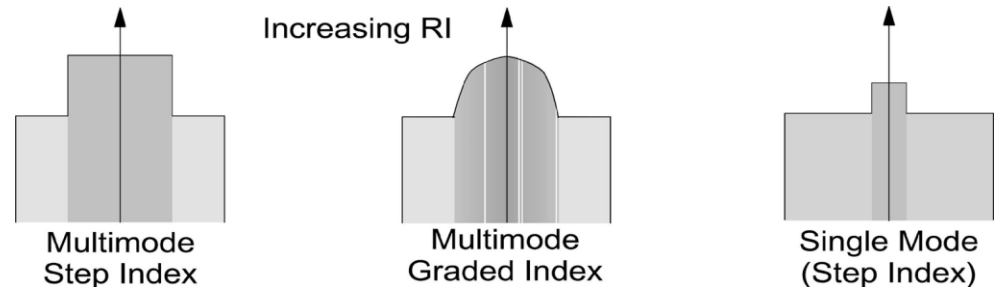
Nella propagazione multimodo esistono infiniti raggi che incidono nella faccia della fibra con angoli diversi, ciascun raggio incidente viene detto modo.

Ogni modo si propaga su un percorso geometrico diverso.

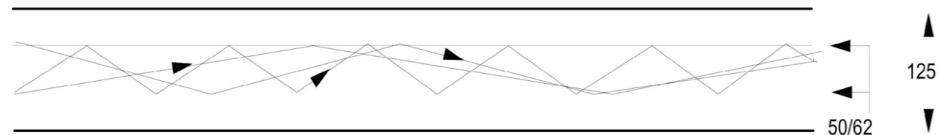
Il modo che compie il percorso più lungo lo fa principalmente in un mezzo più veloce. Il profilo dell'indice ha una forma tale da realizzare l'annullamento delle differenze temporali tra i modi.

Il numero di modi che si propagano dipende dal diametro del core.

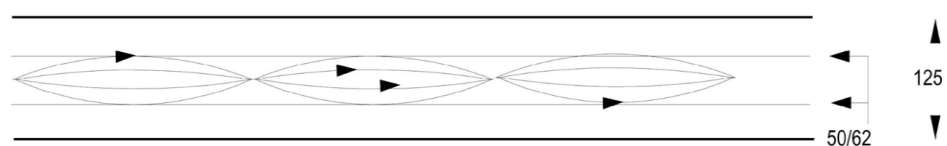
Se il diametro del core è comparabile con λ si propaga un solo modo.



Multimode Step Index



Multimode Graded Index

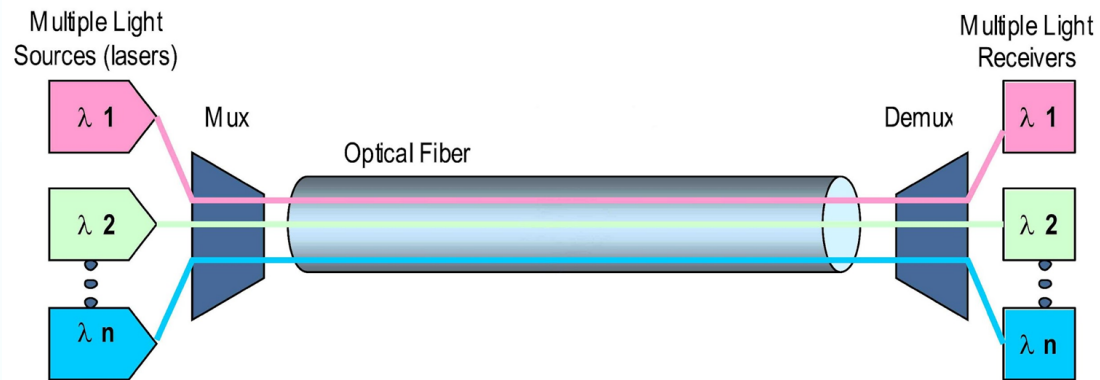
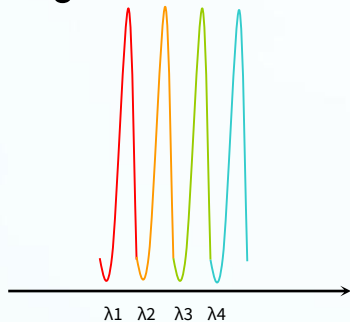


Single Mode



Trasmissione WDM (Wavelength Division Multiplexing)

Per aumentare la capacità della fibra si usa la tecnica della moltiplicazione a divisione di λ . All'interno della finestra trasmissiva della fibra si trasmettono numerosi canali a diversa lunghezza d'onda.



Il parametro fondamentale è rappresentato dalla spaziatura $\Delta\lambda$ tra i canali ottici. Le normative prevedono che la spaziatura sia un multiplo di 0.4nm (50GHz). $\Delta\lambda$ più piccoli permettono una maggiore capacità trasmissione. Vi è però un limite tecnologico dei Mux/DeMux.

Attualmente la banda di trasmissione digitale arriva a 10÷40Gb/s, si sta lavorando e si è arrivati fino a 100Gb/s.

Considerato che per un canale telefonico occorrono 64Kb/s, il numero di canali telefonici su una singola fibra è, rispettivamente, 156K÷312K e 1.5M.

La moltiplicazione permette di avere circa 132canali indipendenti.

Connettori per fibre ottiche

- Alcuni tipi più comuni di connettori ottici



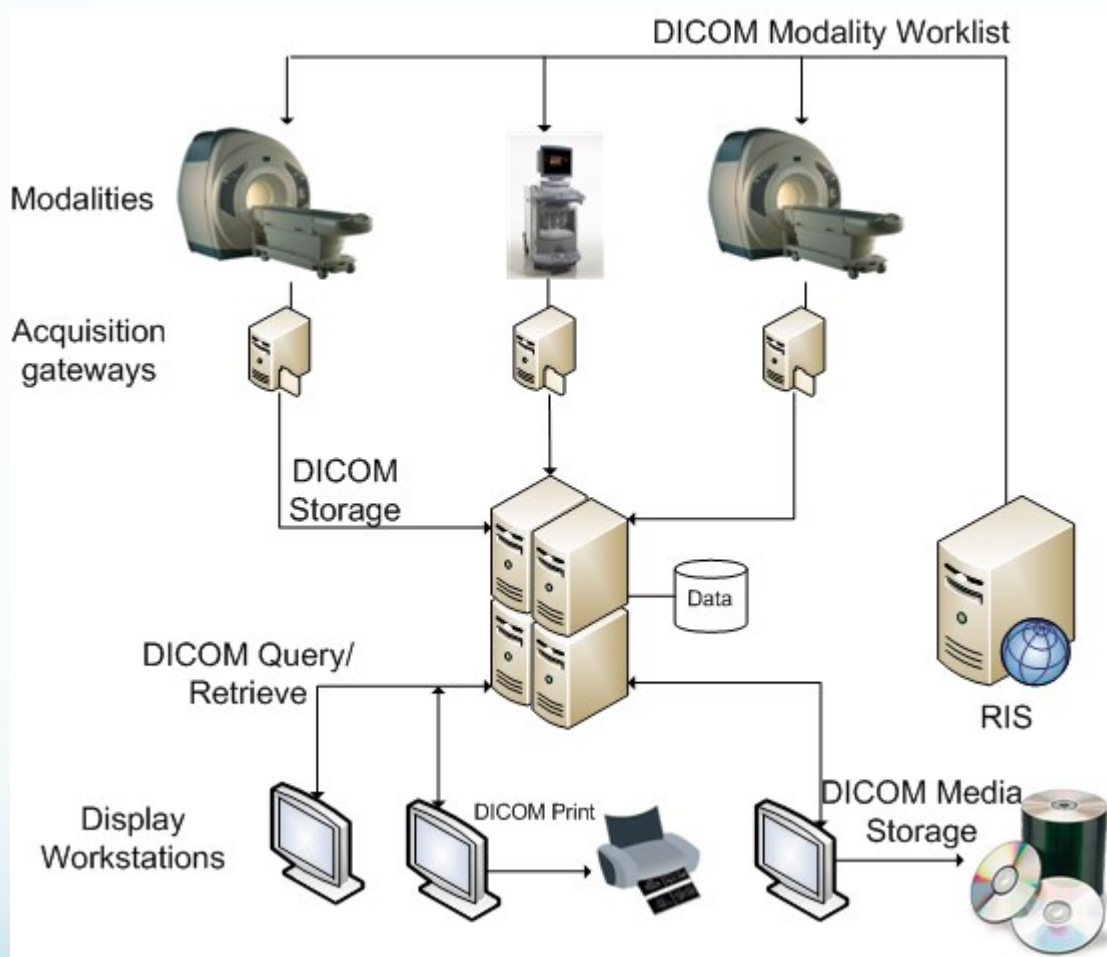
Connector Type	Insertion Loss (MM)	Insertion Loss (SM)	Return Loss
SC	0.25 dB	0.2 dB	40 dB
FC	0.25 dB	0.2 dB	40 dB
ST	0.25 dB	0.2 dB	40 dB
LC	0.15 dB	0.17 dB	40 dB
MPO	0.50 dB	0.75 dB	40 dB



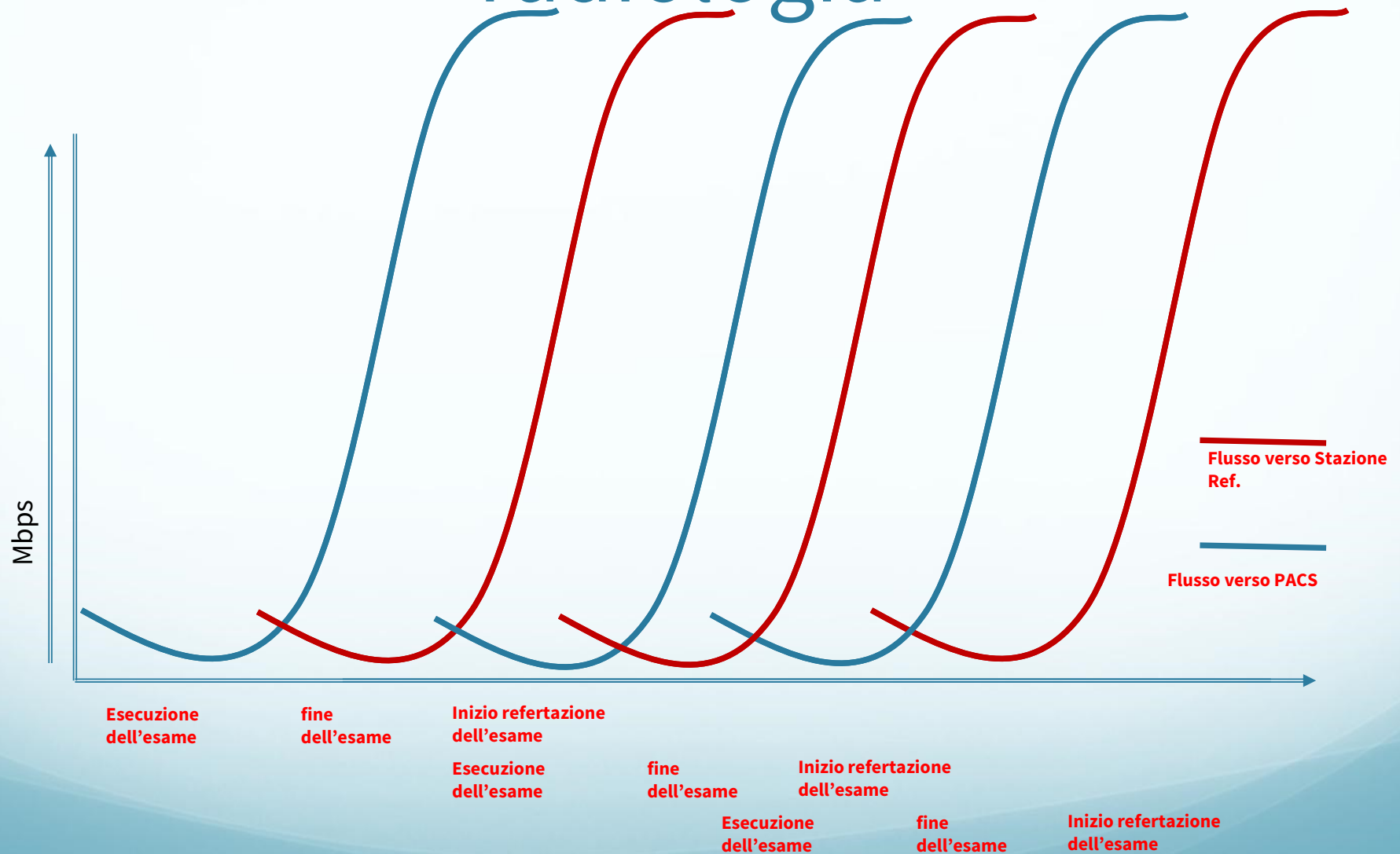
Il tipo di accoppiamento ricalca in genere quello dei connettori per radiofrequenza (BNC, SMA) e può essere classificato in accoppiamento:

- a vite
- - a baionetta
- - a scatto

Schema di rete di un Dipartimento di Radiologia



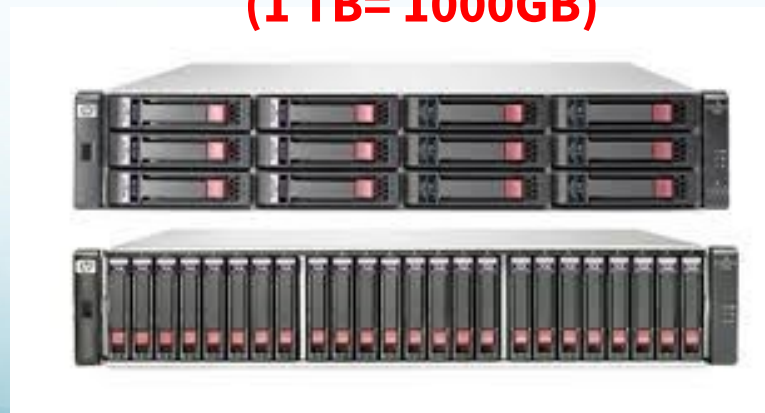
Occupazione Banda reparto radiologia



E una volta che le immagini sono pronte per essere trasferite.... dove vengono conservate??

- Le immagini devono essere disponibili nel piu' breve tempo possibile per permettere al radiologo di compilare il referto
- Le immagini devono essere conservate per almeno 10 anni e devono essere immediatamente reperibili.

**Per questo vengono archiviate su speciali apparecchiature (SAN e NAS) che riescono a gestire molte decine di TByte
(1 TB= 1000GB)**



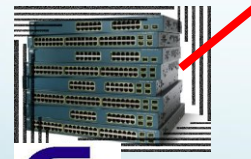
JUNIPER Virtual Chassis Technology

IBB & IEOS

IM

IBB
Ed 10

IEOS
Ed 10



Area Ricerca NA

Dark Fiber

Dark Fiber

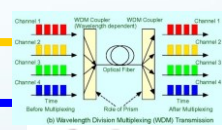
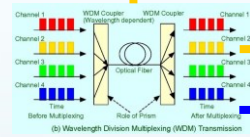
Dark Fiber

10 Gb

DWDM

MAN UniNa

Dark Fiber



Consortium GARR



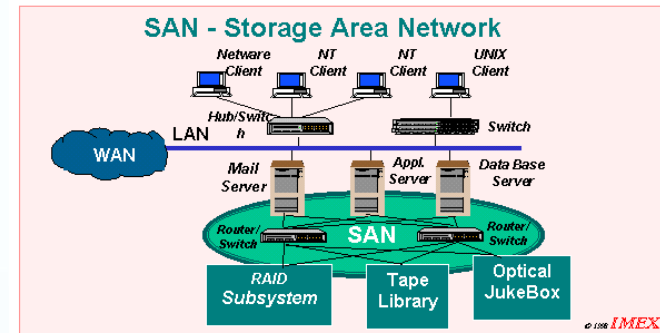


Figure - 3: SAN - Dedicated Storage Area Network, dedicated to data movement between servers and storage or between diverse storage devices or between any nodes attached to the SAN.

