

IIS B. CASTELLI - Telecom Italia

Progetto Network Scuola Impresa



Il mondo iperconnesso



Quarto modulo:

Broadband, UltraBroadBand,NGN
Gestione dei dati su IP



ITIS B. CASTELLI - BRESCIA

Quarta sessione:

BraoadBand

UltraBroadBand

Next Generation Network

Gestione dati in Internet Protocol

- [4 Preistoria e storia](#)
- [5 Storia e informazioni](#)
- [6 Le informazioni](#)
- [7 Informazioni e segnali](#)
- [8 Propagazione dei segnali](#)
- [9 Attenuazione e distorsione dei segnali](#)
- [10 Errata interpretazione dei segnali](#)
- [11 Attendibilità dei segnali](#)
- [12 Misurazione dei segnali](#)
- [13 Correzione dei segnali](#)
- [14 Riproduzione dei segnali](#)
- [15 Trasformazione dei segnali](#)
- [16 Segnali elettrici](#)
- [17 Tensione, corrente, resistenza](#)
- [18 Segnale analogico](#)
- [19 Campionamento del segnale](#)
- [20 Segnale digitale](#)
- [21 Sistema decimale](#)
- [22 Sistema binario](#)
- [22 Bit](#)
- [24 Byte](#)
- [25 Ricodifica delle informazioni](#)

- [26 Conversione analogico digitale](#)
- [27 Trasmissione digitale](#)
- [28 CPU](#)
- [29 Programmi software](#)
- [30 Sistemi Operativi](#)
- [31 Gli applicativi](#)
- [32 Processori stand alone](#)
- [33 Concetto di rete](#)
- [34 La rete](#)
- [35 Connessione logica di rete](#)
- [36 Indirizzamento di rete](#)
- [37 Indirizzamento IP](#)
- [38 Indirizzi IP](#)
- [39 Indirizzi IP privati](#)
- [40 LAN](#)
- [41 Rete e indirizzi IP](#)
- [42 Scambio di informazioni in rete IP](#)
- [43 Pila protocollare](#)
- [44 Flusso dati nella pila protocollare](#)
- [45 Pacchetti dati nella pila protocollare](#)
- [46 Gateway di una rete](#)
- [47 NAT](#)

<u>48</u>	<u>Assegnazione manuale degli indirizzi IP</u>
<u>49</u>	<u>Assegnazione automatica degli indirizzi IP</u>
<u>50</u>	<u>LAN e WAN</u>
<u>51</u>	<u>Rete di accesso e trasporto</u>
<u>52</u>	<u>Multiplazione</u>
<u>53</u>	<u>Rete di accesso</u>
<u>54</u>	<u>Rete di trasporto</u>
<u>55</u>	<u>Accesso broadband ADSL</u>
<u>56</u>	<u>Principio di funzionamento ADSL</u>
<u>57</u>	<u>Upstream e downstream</u>
<u>58</u>	<u>Evoluzione della tecnologia ADSL</u>
<u>59</u>	<u>Accesso con portante di rame</u>
<u>60</u>	<u>Ultrabroadband VDSL2</u>
<u>61</u>	<u>Principio di funzionamento VDSL2</u>
<u>62</u>	<u>NGN</u>
<u>63</u>	<u>FTTCab</u>
<u>64</u>	<u>FTTHome</u>
<u>65</u>	<u>Sviluppo FTTHome</u>
<u>66</u>	<u>FTTCab o FTTHome ?</u>
<u>67</u>	<u>Schema FTTCab</u>
<u>68</u>	<u>Schema FTTHome</u>
<u>69</u>	<u>La madre di tutte le reti: Internet</u>

<u>70</u>	<u>NAS</u>
<u>71</u>	<u>Internet e rete privata</u>
<u>72</u>	<u>DNS</u>
<u>73</u>	<u>Modello Client-Server</u>
<u>74</u>	<u>Modello Client-Server Web</u>
<u>75</u>	<u>Link Web</u>
<u>76</u>	<u>Esempio Client-Server Web</u>
<u>77</u>	<u>Peer-to-peer</u>
<u>78</u>	<u>Qualità Internet</u>
<u>79</u>	<u>Latenza Internet</u>
<u>80</u>	<u>Priorità dei pacchetti VoIP</u>
<u>81</u>	<u>Triple play</u>
<u>82</u>	<u>TIM vision</u>
<u>83</u>	<u>TIM vision e Smart TV</u>
<u>84</u>	<u>Expo Smart City</u>
<u>85</u>	<u>Smart City</u>
<u>86</u>	<u>Servizi della Smart City</u>
<u>87</u>	<u>Cloud Computing</u>
<u>88</u>	<u>Schema Cloud Computing</u>
<u>89</u>	<u>Fine</u>

Preistoria e Storia

La **preistoria** è il periodo del processo evolutivo umano che precede l' invenzione della **scrittura**

Circa 3500 anni a. C., i Sumeri impiegarono la prima comunicazione scritta conosciuta, cuneiforme



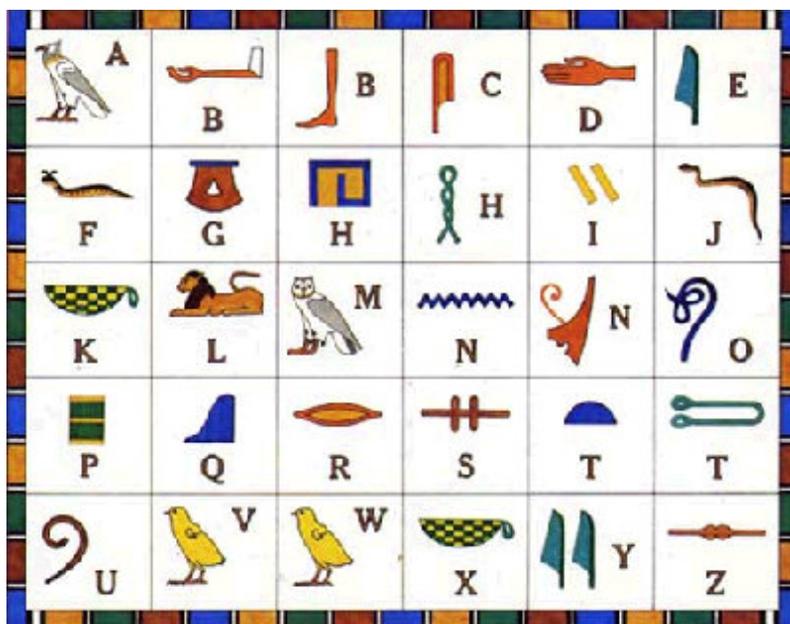
scrittura cuneiforme sumerica

Storia e informazioni

La **scrittura** affranca l' uomo dai limiti della **comunicazione** orale

consente di tramandare più efficacemente la **conoscenza** nel tempo

trasmette una **informazione** codificata, legata a supporti fisici duraturi



scrittura egiziana geroglifica

α	A	alfa
β	B	beta
γ	Γ	gamma
δ	Δ	delta
ε	E	epsilon
ζ	Z	zeta
η	H	eta
θ	Θ	theta

ι	I	iota
κ	K	kappa
λ	Λ	lambda
μ	M	mu
ν	N	nu
ξ	E	xi
ο	O	omicron
π	Π	pi

ρ	P	rho
σ	Σ	sigma
τ	T	tau
υ	Υ	upsilon
φ	Φ	phi
χ	X	chi
ψ	Ψ	psi
ω	Ω	omega

scrittura greca antica

Le informazioni

Le **informazioni** costituiscono una fonte di conoscenza e **sapere**

Il **sapere** esplica la massima forza in rapporto alla sua **divulgazione**



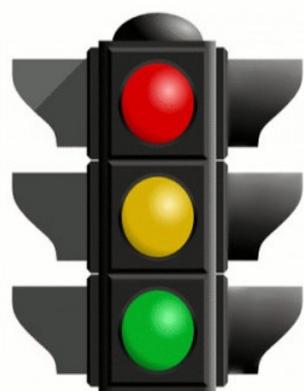
L'efficacia delle informazioni scambiate, si misura in base alla loro **affidabilità**



Informazioni e segnali

Le informazioni possono presentarsi sottoforma di segnali ottici, acustici, termici ecc.

Il **segnale** è una grandezza fisica che trasmette una **informazione** nel tempo



Propagazione dei segnali

I **segnali** si propagano in un **mezzo trasmissivo**, sia esso libero o vincolante:
come ad esempio un suono nell' etere

o come ad esempio un suono in uno stetoscopio



Attenuazione e distorsioni dei segnali

I segnali sono soggetti a perdite della propria potenza (**attenuazioni**) o **distorsioni** per l' azione di agenti esterni (disturbi) che potrebbero modificarne le caratteristiche originali



Errata interpretazione dei segnali

Un **segnale** alterato da un disturbo potrebbe essere **mal interpretato** dal ricevente in quanto il messaggio in esso contenuto non presenta le identiche caratteristiche iniziali



Misurazione dei segnali

I **segnali** che racchiudono informazioni devono essere **misurati** per essere ben interpretati

Eventuali errori devono prevedere azioni correttive



Correzione dei segnali

Il segnale disperde energia propagandosi nei mezzi trasmissivi che tendono ad opporsi al passaggio

Le **perdite** di potenza di un segnale potrebbero richiedere l'uso di **rigeneratori** o amplificatori



Riproduzione dei segnali

La **misurazione** di un segnale, con l'informazione in esso contenuta, ne consente la sua **riproduzione**

Il **segnale** misurato può essere riscritto per mezzo di altri **codici**



Romale Shavale
(Gypsy Men, Gypsy Brothers)
Transcribed by Karen Elaine

Rom Anthem
Intro: Adagio rubato

F7
Dje-lem dje-lem lu-go-ne dro-mensa Ma-la-di-lem

F7 Bbm
bax-ta-le Romen-sa

C# Ebm F7 Ebm F Bbm C# Ebm7
Ay Ro-ma-le ka-tar tu-men-a-ven Ay

F7 Ebm F7 Bbm
Ro-ma-le Sha-va-le ay Ay Sha-va-le

Allegro Ebm vamp (6x) Bbm F7
Rhumba-like Le tser en-sa bax-ta-le dro-men
Ebm Tai mud-ar-dya la e ka-li legiya

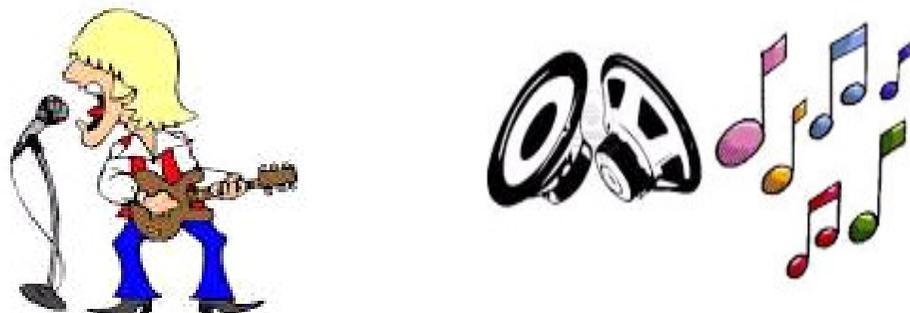
Ebm F7
Vi-man sas u ba-ri fa-mi-li-ya

Ebm F7
Ay, Ay, Ro-ma-le Ay,

1. F7
2. Ebm F Bbm Dal segno %
Sha-va-le Ay, Ro-ma-le Fine

Trasformazione dei segnali

Le **informazioni** catturate possono essere codificate in **segnali elettrici**



I **segnali elettrici** possono essere veicolati a distanza sfruttando **portanti fisici**



Segnali elettrici

Applicando una **tensione** elettrica agli estremi di un materiale conduttore, si genera un flusso di **corrente** elettrica limitato solo dalla **resistenza** opposta dal **conduttore**
La legge di Ohm ci insegna che:

$$I \text{ (corrente)} = \frac{V \text{ (tensione)}}{R \text{ (resistenza)}}$$

La propagazione dei segnali elettrici è legata al tipo di materiale impiegato per il loro trasporto (tipicamente metalli) in funzione relativa della lunghezza e sezione

$$R \text{ (resistenza)} = \rho \text{ (resistività)} \frac{L \text{ (lunghezza)}}{S \text{ (sezione)}}$$

Tensione, corrente, resistenza

I fenomeni elettrici presentano analogie col mondo idrodinamico dei fluidi

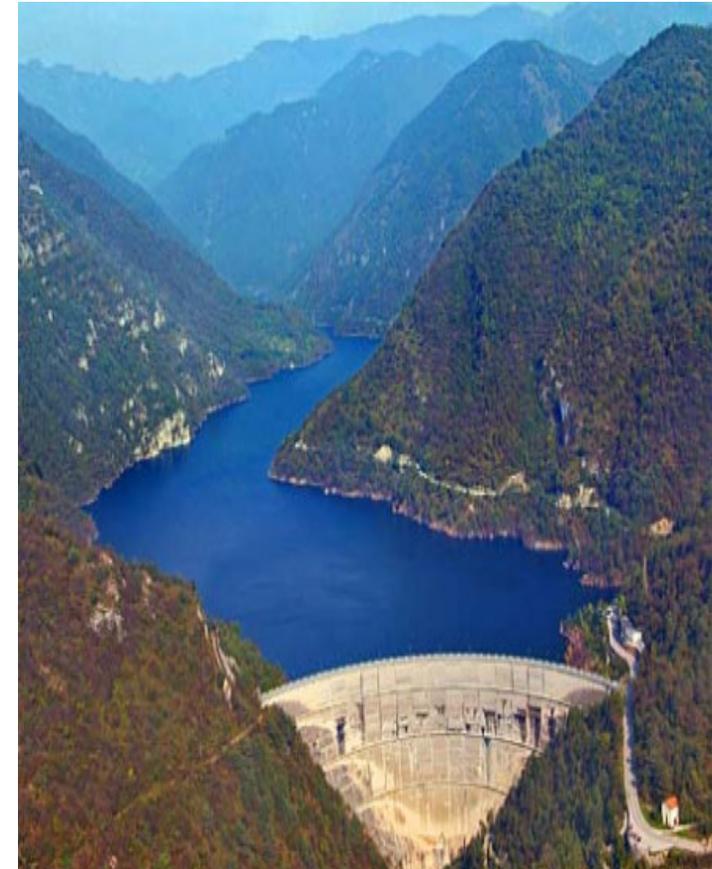
Ad esempio, un bacino di acqua chiuso e in altura, presenta un regime di quiete energetica apparente

Se permettiamo al fluido di scorrere in tubazione verso valle, l'energia potenziale posseduta dall'acqua in quota, si trasformerà in energia cinetica

L' **energia potenziale** è assimilabile alla **tensione** elettrica(Volt), il **flusso** di acqua alla **corrente** elettrica (Ampere)

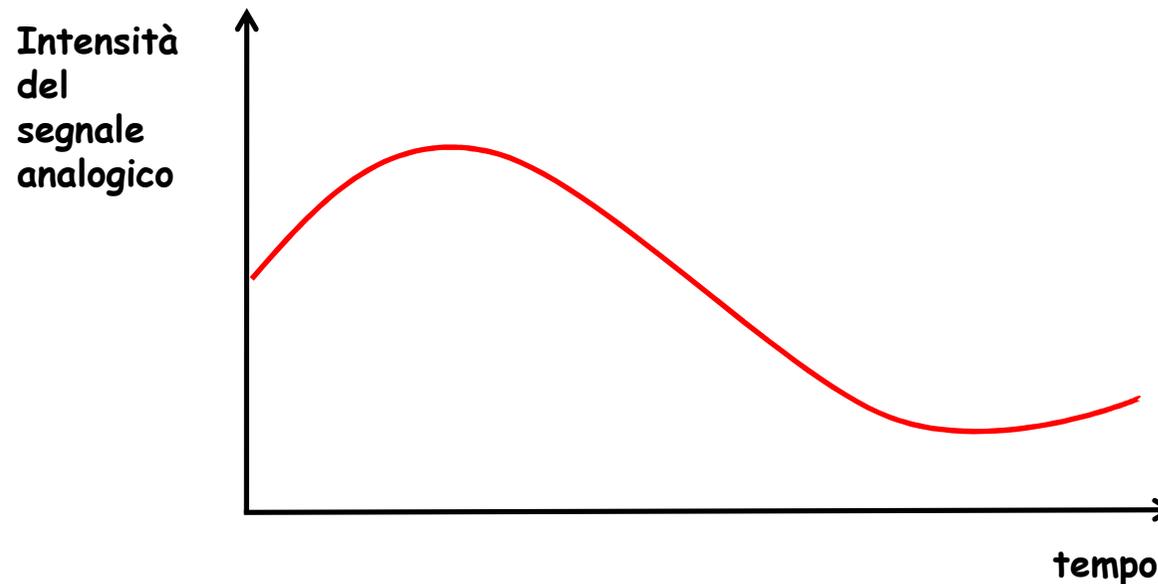
Il flusso di acqua aumenterà al crescere della **sezione** del tubo, si ridurrà in ragione della **lunghezza** del tubo per l'attrito prodotto dal fluido sulle pareti del tubo stesso

Analogia condizione la riscontriamo per la **resistenza** (Ohm) offerta dai conduttori di corrente elettrica



Segnale analogico

In natura i **segnali** presentano caratteristiche di **continuità** nel tempo e l'intensità può assumere infiniti valori tra un punto di misurazione generico ed il successivo: sono definiti **analogici**



Campionamento del segnale

Misurando ad intervalli regolari un **segnale** analogico, otterremo **campioni** significativi con cui è possibile ricostruire il segnale originale di partenza

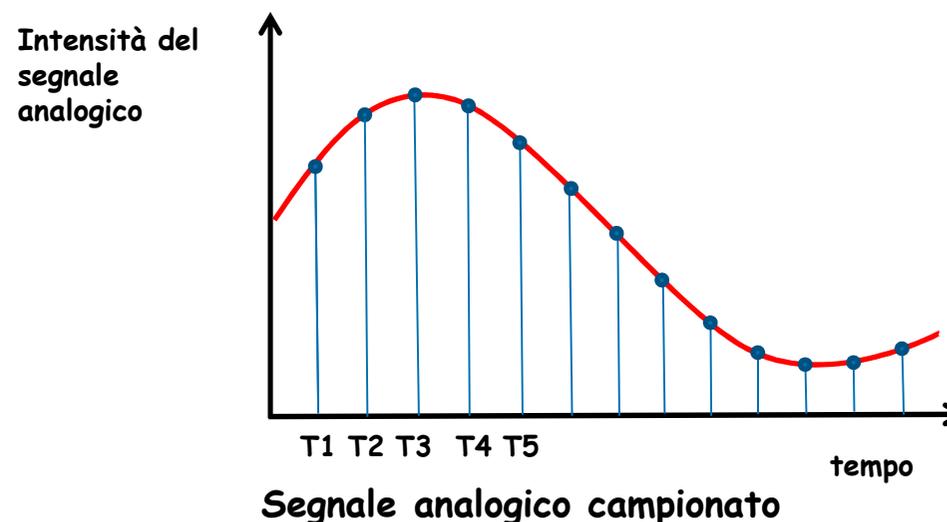
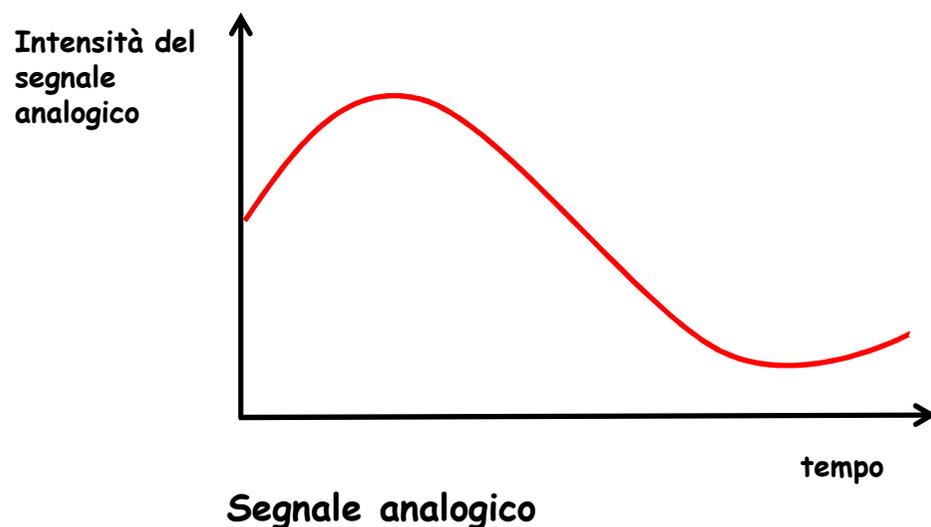
A tal proposito il teorema di *Nyquist-Shannon* afferma che:

per riprodurre fedelmente un segnale analogico, è necessario disporre delle misurazioni del segnale originale rilevate con frequenza di campionamento doppia rispetto alla frequenza massima del segnale stesso

Ad esempio: un segnale che si modifica con frequenza di 50 Hz (variazioni al secondo) dovrà essere campionato con frequenza di 100 Hz

Segnale digitale

Il campionamento consiste nella misurazione sistematica dei valori di un segnale analogico con sistematica scansione temporale



Ad ogni punto di misurazione (T1, T2, T3, T4...) associo un valore discreto o **digitale** il quale risulterà attendibile e preciso in funzione della tolleranza consentita

Sistema binario

Altre metodologie di calcolo rivestono particolare importanza, come ad esempio il sistema **binario**, il quale prevede l'impiego di 2 soli **simboli**: 0 1

Il sistema binario attribuisce un diverso valore al simbolo binario «b», moltiplicandolo con potenze crescenti di base 2, sulla base della posizione ricoperta partendo da destra verso sinistra

La stessa quantità decimale pari a 128 unità, ad esempio il sistema binario la rappresenterà con la sommatoria di 8 valori distinti

$$1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ = \ b_7 * 2^7 + b_6 * 2^6 + b_5 * 2^5 + b_4 * 2^4 + b_3 * 2^3 + b_2 * 2^2 + b_1 * 2^1 + b_0 * 2^0$$

b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0

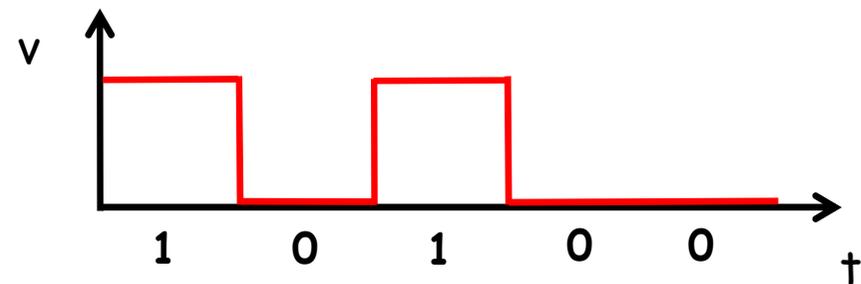
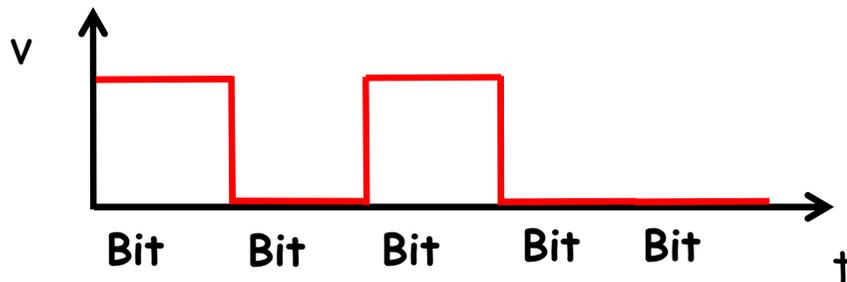
Bit

I risultati del campionamento espressi in valori discreti non contigui possono essere ridefiniti sulla base di un parametro detto **bit**, la base di un sistema binario

Il bit rappresenta l'unità minima dell'informazione e può rappresentare solo due eventi equiprobabili, limitando la scelta tra due soli valori : si/no, vero/falso, acceso/spento, 1/0

Il bit definisce due stati logici distinti, associabili ad esempio, a due condizioni elettriche:
zero = assenza di segnale, **uno** = presenza di segnale

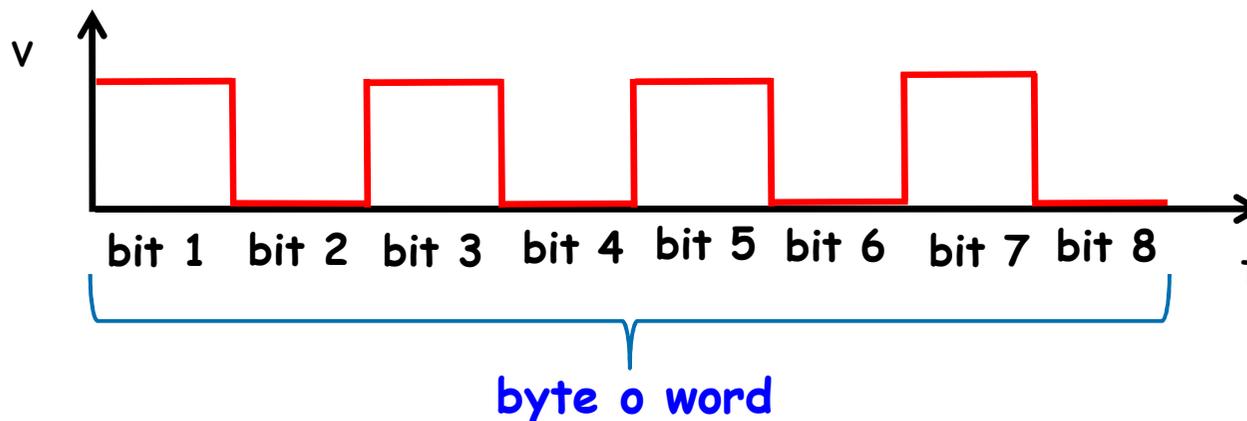
I calcolatori necessitano di informazioni elettriche, semplici, a basso tasso di fraintendimento come può esserlo solo il bit



Byte

- 1 bit può assumere 2 valori distinti: 0 - 1
- 2 bit possono assumere 4 valori distinti : 00 - 01 - 10 - 11
- 3 bit possono assumere 8 valori distinti : 000 - 001 - 010 - 011 - 100 - 101 - 110 - 111
...ecc

E' prassi raggruppare sequenze di bit in entità più grandi : la più nota è il **byte** detta anche word, equivalente a 8 bit



Ricodifica delle informazioni

8 bit = un byte = 256 combinazioni

Con la combinazione di soli 8 bit è possibile indirizzare univocamente tutti i 256 caratteri digitabili su una normale tastiera

Ad ogni tasto (o ad alcune combinazioni di tasti) risulta associato un carattere univoco

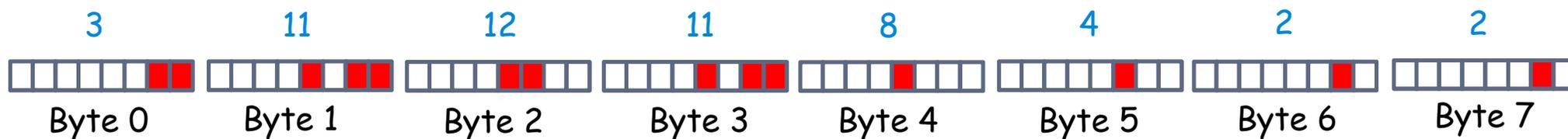
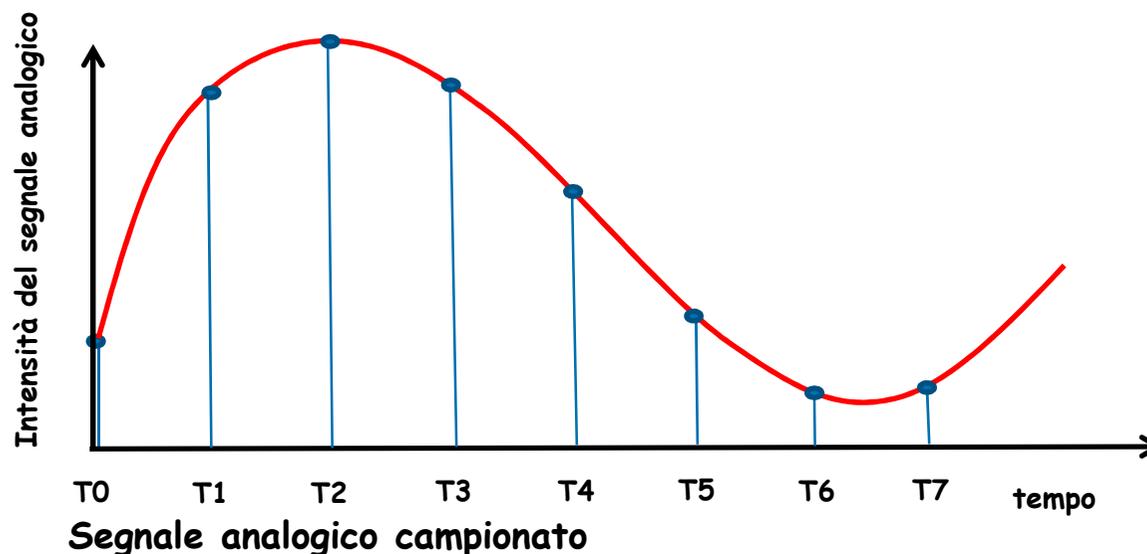
Un codice alfa-numericò ha quindi subito una **ricodifica** in codice binario

Dec	Hx	Oct	Char	Dec	Hx	Oct	Html	Chr	Dec	Hx	Oct	Html	Chr	Dec	Hx	Oct	Html	Chr
0	0	000	NUL (null)	32	20	040	 	Space	64	40	100	@	@	96	60	140	`	`
1	1	001	SOH (start of heading)	33	21	041	!	!	65	41	101	A	A	97	61	141	a	a
2	2	002	STX (start of text)	34	22	042	"	"	66	42	102	B	B	98	62	142	b	b
3	3	003	ETX (end of text)	35	23	043	#	#	67	43	103	C	C	99	63	143	c	c
4	4	004	EOT (end of transmission)	36	24	044	$	\$	68	44	104	D	D	100	64	144	d	d
5	5	005	ENQ (enquiry)	37	25	045	%	%	69	45	105	E	E	101	65	145	e	e
6	6	006	ACK (acknowledge)	38	26	046	&	&	70	46	106	F	F	102	66	146	f	f
7	7	007	BEL (bell)	39	27	047	'	'	71	47	107	G	G	103	67	147	g	g
8	8	010	BS (backspace)	40	28	050	((72	48	110	H	H	104	68	150	h	h
9	9	011	TAB (horizontal tab)	41	29	051))	73	49	111	I	I	105	69	151	i	i
10	A	012	LF (NL line feed, new line)	42	2A	052	*	*	74	4A	112	J	J	106	6A	152	j	j
11	B	013	VT (vertical tab)	43	2B	053	+	+	75	4B	113	K	K	107	6B	153	k	k
12	C	014	FF (NP form feed, new page)	44	2C	054	,	,	76	4C	114	L	L	108	6C	154	l	l
13	D	015	CR (carriage return)	45	2D	055	-	-	77	4D	115	M	M	109	6D	155	m	m
14	E	016	SO (shift out)	46	2E	056	.	.	78	4E	116	N	N	110	6E	156	n	n
15	F	017	SI (shift in)	47	2F	057	/	/	79	4F	117	O	O	111	6F	157	o	o
16	10	020	DLE (data link escape)	48	30	060	0	0	80	50	120	P	P	112	70	160	p	p
17	11	021	DC1 (device control 1)	49	31	061	1	1	81	51	121	Q	Q	113	71	161	q	q
18	12	022	DC2 (device control 2)	50	32	062	2	2	82	52	122	R	R	114	72	162	r	r
19	13	023	DC3 (device control 3)	51	33	063	3	3	83	53	123	S	S	115	73	163	s	s
20	14	024	DC4 (device control 4)	52	34	064	4	4	84	54	124	T	T	116	74	164	t	t
21	15	025	NAK (negative acknowledge)	53	35	065	5	5	85	55	125	U	U	117	75	165	u	u
22	16	026	SYN (synchronous idle)	54	36	066	6	6	86	56	126	V	V	118	76	166	v	v
23	17	027	ETB (end of trans. block)	55	37	067	7	7	87	57	127	W	W	119	77	167	w	w
24	18	030	CAN (cancel)	56	38	070	8	8	88	58	130	X	X	120	78	170	x	x
25	19	031	EM (end of medium)	57	39	071	9	9	89	59	131	Y	Y	121	79	171	y	y
26	1A	032	SUB (substitute)	58	3A	072	:	:	90	5A	132	Z	Z	122	7A	172	z	z
27	1B	033	ESC (escape)	59	3B	073	;	;	91	5B	133	[[123	7B	173	{	{
28	1C	034	FS (file separator)	60	3C	074	<	<	92	5C	134	\	\	124	7C	174	|	
29	1D	035	GS (group separator)	61	3D	075	=	=	93	5D	135]]	125	7D	175	}	}
30	1E	036	RS (record separator)	62	3E	076	>	>	94	5E	136	^	^	126	7E	176	~	~
31	1F	037	US (unit separator)	63	3F	077	?	?	95	5F	137	_	_	127	7F	177		DEL

Source: www.asciitable.com

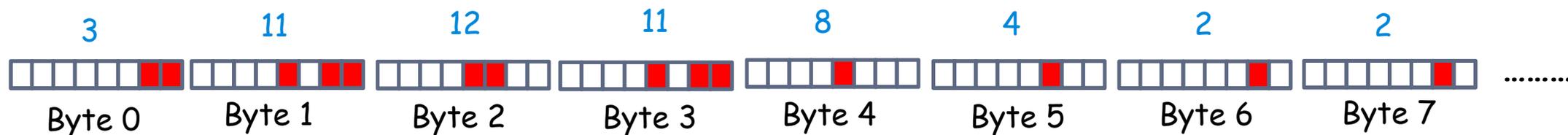
Conversione analogico digitale

Un segnale **analogico** può essere convertito in segnale **digitale**, in bit raggruppati in byte



Trasmissione digitale

La trasmissione di segnali digitali avviene mediante l'invio di un flusso di bit/byte con regolarità temporale



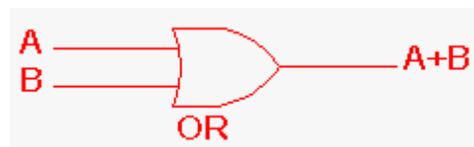
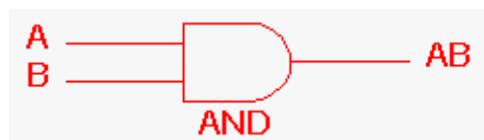
Il segnale digitale presenta bassa probabilità di fraintendimento e quindi rigenerabile con apparecchiature relativamente semplici

CPU

Le informazioni digitalizzate possono essere elaborate direttamente dalla CPU - **Central Process Unit** - che costituisce il cuore di ogni dispositivo elettronico dotato di intelligenza, come ad esempio di un PC - Personal Computer -

Le CPU sono entità fisiche (hardware) impiegate per operazioni di calcolo; possono compiere molte operazioni al secondo in relazione alla frequenza di funzionamento misurata in Hertz

Le CPU processano enormi volumi di dati con operazioni elementari basate sulla logica binaria e algebra booleana



Programmi software

I calcolatori risolvono operazioni matematiche

L'utenza che intende sfruttare le potenzialità del calcolatore dovrà sottoporgli il proprio problema in termini matematici e logici

Le informazioni sottoposte alla CPU dovranno essere proposte sottoforma di istruzioni organizzate, i **programmi** detti genericamente software

L'hardware (fisico) renderà possibile l'esecuzione del software (logico)

Lo svolgimento delle istruzioni software dovrà restituire la soluzione del problema

Sistemi operativi

La logica umana mal si sposa con la logica binaria tipica dei processori di calcolo
L'utente di un P.C. o smartphone vorrebbe usufruire di servizi o vedere risolti i propri problemi digitando pochi e banali comandi, possibilmente in forma grafica

La traduzione di queste esigenze umane, espresse sotto forma di sequenze ordinate e sensate di bit/byte da sottoporre alle CPU, è affidata ad un software specifico, il **Sistema Operativo**

I sistemi operativi più utilizzati sono: Windows di Microsoft, iOS di Apple, Unix e i suoi derivati come Linux o Ubuntu, Android di Google



Windows



iOS



Linux Ubuntu



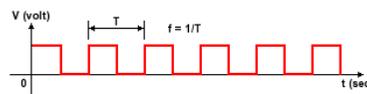
Android

Gli applicativi

I sistemi operativi possono essere liberi (open source) o proprietari e coperti da copyright (diritti di autore)

Tutti i sistemi operativi consentono installazioni di programmi aggiuntivi (**applicativi**) che hanno lo scopo di eseguire servizi specifici

Vediamo un esempio delle potenzialità di un applicativo per la gestione grafica.....



Applicativo grafico



Processori stand-alone

I computer gestiscono informazioni codificate sottoforma di bit raggruppati in byte :

ad esempio, digitando su una tastiera o uno schermo touch, generiamo byte binari i quali, inviati alla CPU, subiscono manipolazioni da parte di programmi specifici (applicativi) che risiedono nell' elaboratore

Il computer non connesso ad altri apparati (**stand alone**) consente la consultazione delle proprie informazioni solo localmente

Di norma, ogni computer è dotato di una o più porte di ingresso (in) e uscita (out) per interagire col mondo esterno

Le porte in/out presentano hardware specifico per gli scambi informativi, con diversi standard e velocità: kbit/s, Mbit/s, Gbit/s, Terabit/s ecc.



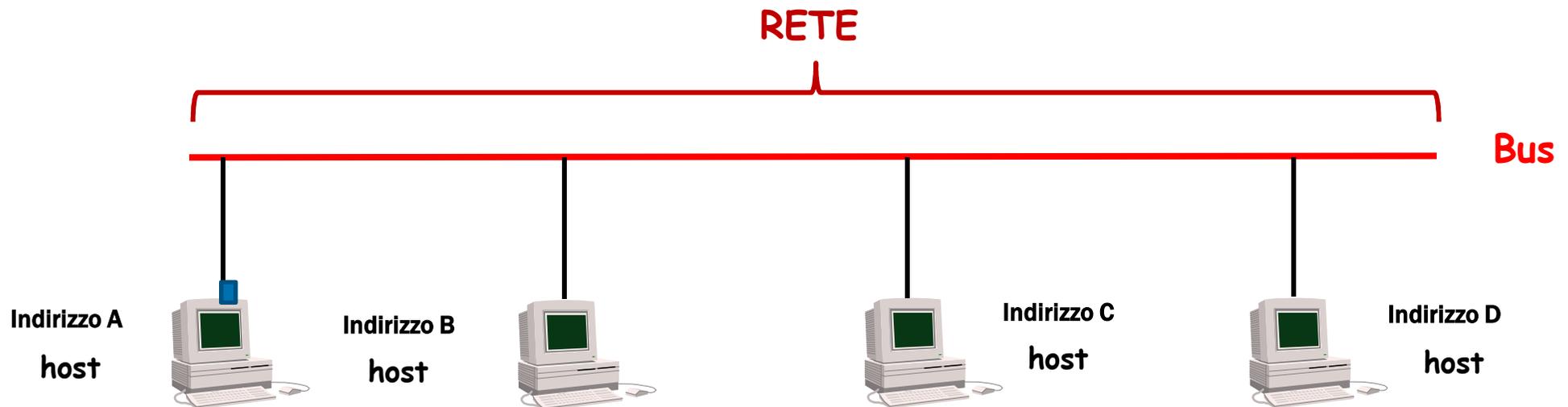
Concetto di rete

La **rete** è una entità logica popolata da due o più dispositivi elettronici (**host**) interconnessi per mezzo di un portante fisico (**Bus**)

Gli host operano scambi di informazioni sottoforma di dati strutturati detti **pacchetti**

I pacchetti sono etichettati con l' identificativo dell' host **sorgente** e quello di **destinazione**

Lo scambio dei pacchetti è normato da regole predefinite chiamate **protocolli**

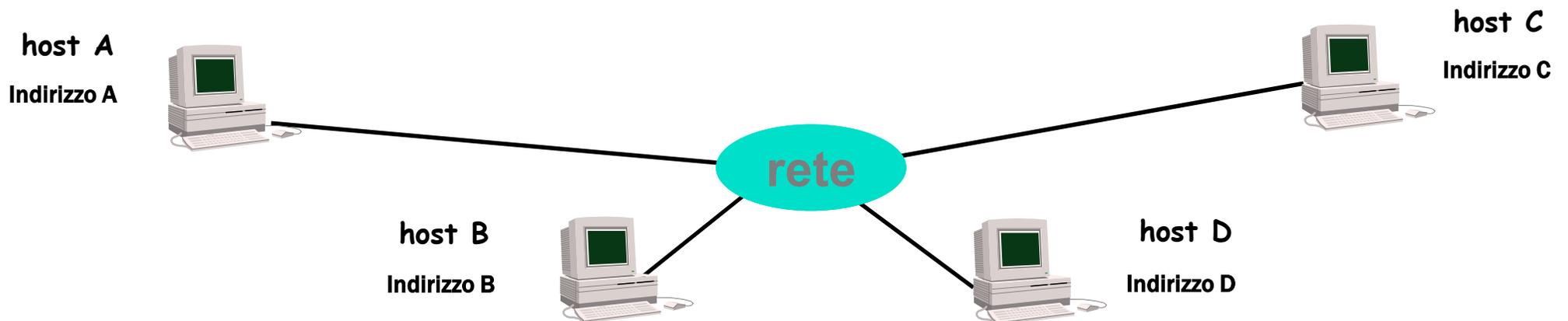


La Rete

Gli host connessi per mezzo di portanti fisici (cavi, fibre ottiche, onde radio) potranno condividere le informazioni, strutturate in protocolli, dando luogo ad una cosiddetta rete

All' interno di una rete lo scambio dati sottintende l' osservanza di regole logiche sintattiche standardizzate dette protocolli

Gli host appartenenti ad una rete devono essere identificati univocamente con un **indirizzo** proprio e devono scambiarsi dati in modalità compatibili, per codifiche e velocità



Connessione logica di rete

Gli host interconnessi in rete scambiano dati impiegando tipicamente il protocollo logico Ethernet (il più conosciuto ed economico)

Tale protocollo consente lo scambio **dati** sotto forma di pacchetti informativi strutturati

Ogni porta Ethernet possiede un indirizzo univoco pre-configurato detto MacAddress

Ogni pacchetto Ethernet presenta sempre il MacAddress della porta **Sorgente** e quello di **Destinazione**

Ogni pacchetto Ethernet presenta un campo di **Controllo** relativo ai dati trasportati



pacchetto Ethernet

Indirizzamento di rete

Lo sviluppo delle reti è stato monopolizzato dallo standard della rete Internet

Internet impiega un indirizzamento logico denominato IP - Internet Protocol -

Gli indirizzi IP vengono rilasciati a livello mondiale da un ente sovranazionale detto IANA - Internet Assigned Number Authority - o da sue emanazioni nazionali come il GARR in Italia - Gruppo Armonizzazione Reti di Ricerca -

Indirizzamento IP

Gli indirizzi **IP** assegnati ad ogni singolo host che si affaccia direttamente sulla rete Internet, sono **pubblici**, **univoci** e teoricamente raggiungibili da ogni parte del globo

E' prevista la creazione di reti private dette LAN -**Local Area Network** - a cui sono riservati **indirizzi IP** denominati **privati**

Gli host che posseggono indirizzi privati non possono colloquiare direttamente con indirizzi pubblici

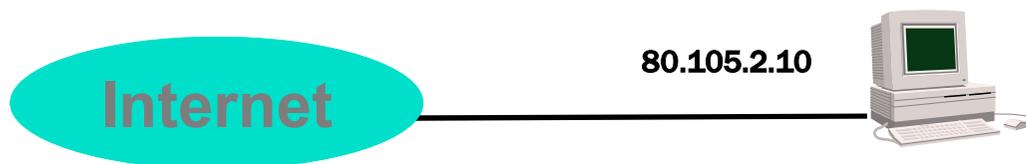
Indirizzi IP

Host connessi direttamente ad **Internet** devono possedere indirizzi **IP pubblici e univoci**

Gli indirizzi IP sono costituiti da 4 terzine di numeri decimali separati da punti

per esempio:

80.105.2.10



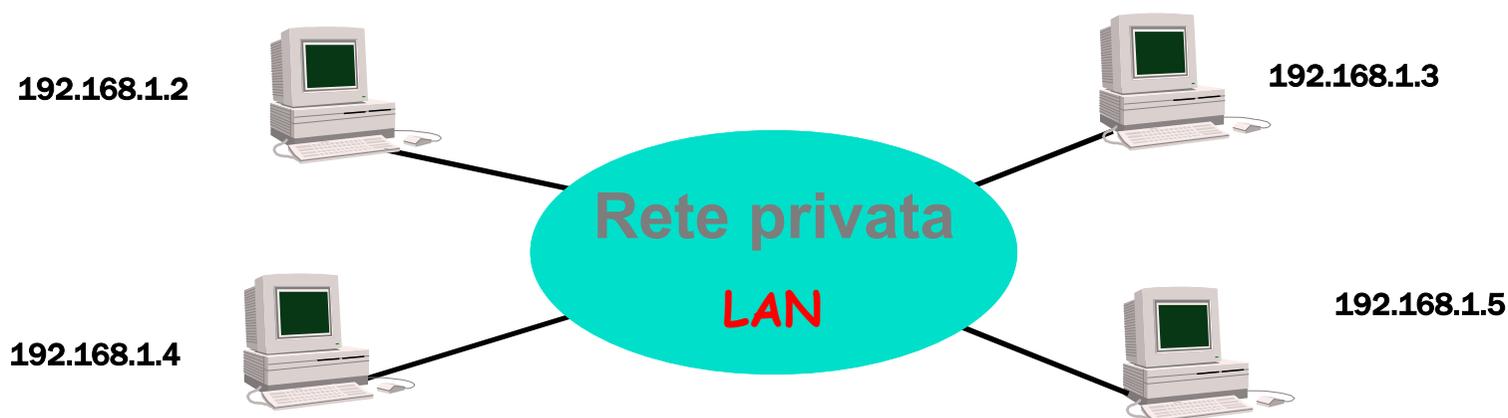
Indirizzi IP Privati

E' possibile realizzare reti con soli indirizzi **IP privati** che includano moltissimi host

Ad esempio numerazioni tipiche riservate per lo scopo sono 192.168.1.xxx

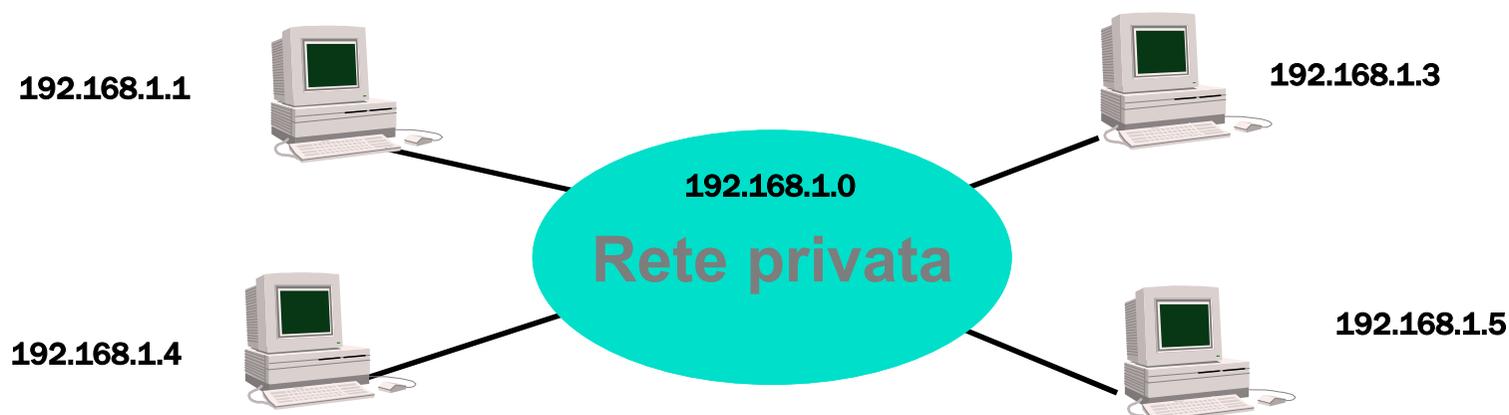
Tutti gli host appartenenti ad una rete con numerazione privata, teoricamente possono scambiarsi informazioni solo tra di loro

Una rete di questo tipo viene definita LAN - **Local Area Network** -



LAN

La rete **LAN** è sempre identificata da un **indirizzo IP proprio**



L'indirizzo IP di una rete e gli indirizzi IP assegnabili agli host appartenenti alla rete stessa, sono definiti per mezzo di una operazione matematica (AND logico) tra:

indirizzo IP appartenete alla rete e

subnetmask, un parametro composto 4 terzine di numeri decimali,
per esempio 255 .255 .255 .0

Rete e indirizzi IP

Una rete IP è sempre caratterizzata da:

un indirizzo **IP** che identifica univocamente la **rete** stessa (non assegnabile ad host)

un pool di indirizzi **IP assegnabili ai singoli host**

un indirizzo **IP broadcast** (non assegnabile ad host)

Scambio di informazioni in ambito rete IP

Lo scambio informativo tra **host** di una rete impone il rispetto di regole gerarchiche:

- 1) gli host devono essere **fisicamente interconnessi** con cavi, coassiali, fibre ottiche, portanti radio ecc.
- 2) sulle connessioni fisiche i dati sottoforma di bit/byte vengono scambiati in forma strutturata, solitamente in **pacchetti Ethernet**, con indirizzi di partenza e arrivo
- 3) gli host devono presentare un **indirizzamento IP sorgente** e di **destinazione**, strutturare i dati con protocolli (come **TCP** -Trasmission Configuration Protocol - o **UDP** - User Datagram Protocol -)

Gli host si occuperanno della gestione dei propri **applicativi** che intendono condividere con altri host - **il vero scopo dello scambio dati in rete** -

Questo insieme di norme è conosciuto come pila protocollare : ogni passaggio citato in precedenza costituisce un tassello irrinunciabile per lo scambio di informazioni in rete

Pila protocollare

Il **programma applicativo** elaborato dalla CPU sforma i dati sottoforma di byte da consegnare al protocollo di trasporto per l'invio in rete

Programma applicativo

Il **protocollo di trasporto** (es.TCP/UDP) raggruppa il flusso di byte in pacchetti numerati, inviandoli alla stazione ricevente che, se necessario, richiede la ritrasmissione dei pacchetti difettosi

**Protocollo di Trasporto
TCP/UDP**

Ogni pacchetto dati deve possedere l' **indirizzo IP** identificativo della stazione **trasmittente** e l'indirizzo IP della stazione **ricevente**

Indirizzamento IP

La connessione a **livello locale** può essere instaurata impiegando altri protocolli, il più noto è **Ethernet**

**Protocollo di
collegamento locale
(Ethernet)**

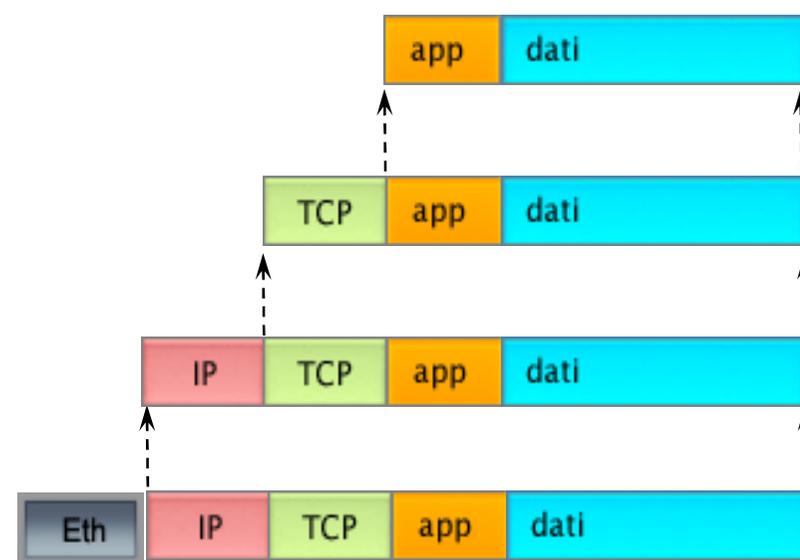
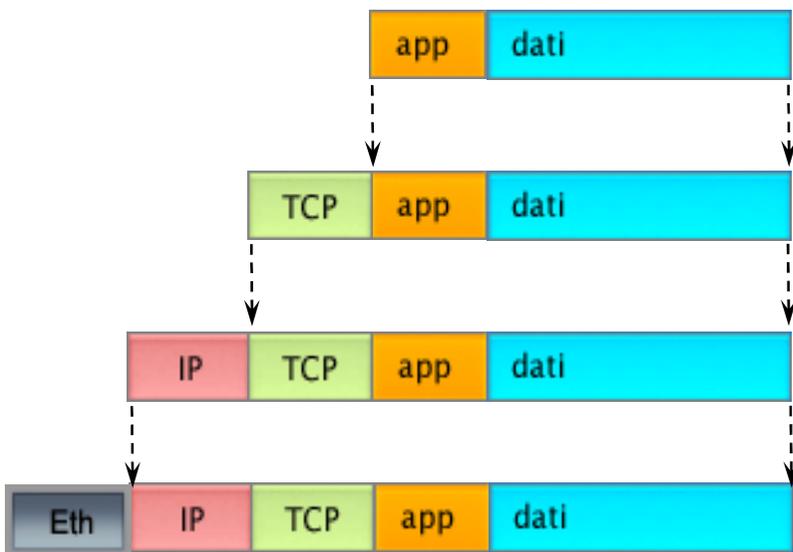
Sul **portante fisico** (rame, fibra ottica, frequenza radio ecc.) le sequenze di byte assumono la sola valenza di puro **segnale elettrico**

fisico

Flusso dati nella pila protocollare



Pacchetti dati nella pila protocollare



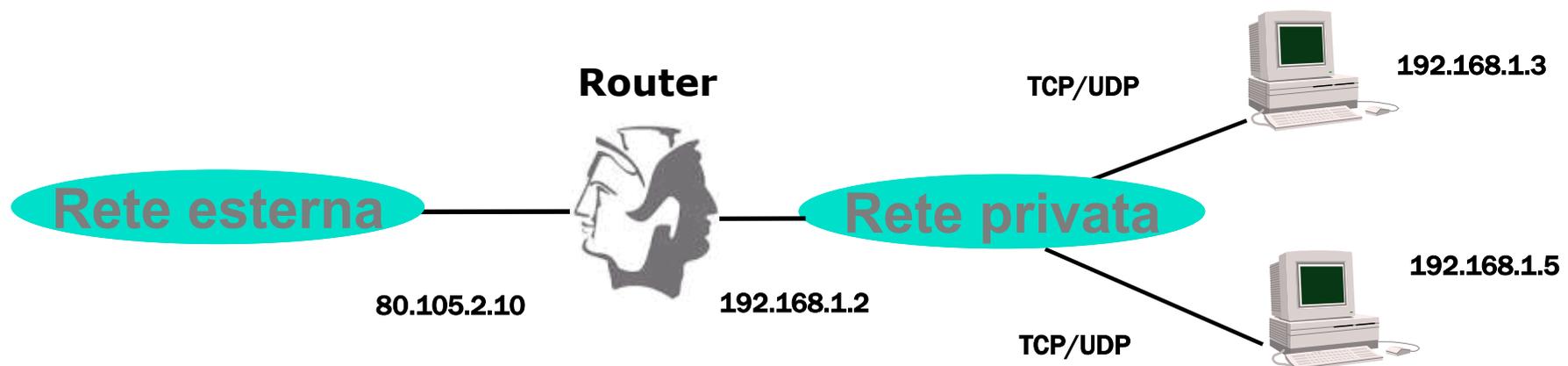
Gateway di una rete

Gli host ben configurati in una stessa rete IP si riconoscono automaticamente tra loro

Un host che intenda scambiare dati con un indirizzo **IP estraneo** alla propria rete deve vedere reinstradato il proprio pacchetto informativo al di fuori della rete stessa

Tale **reinstradamento** è reso possibile da un dispositivo noto come **Gateway o Router**

Il **Gateway** costituisce l'alter ego del dio greco Giano bifronte: con un faccia colloquia con la propria **rete privata** e con l'altra faccia intrattiene il mondo esterno **pubblico**



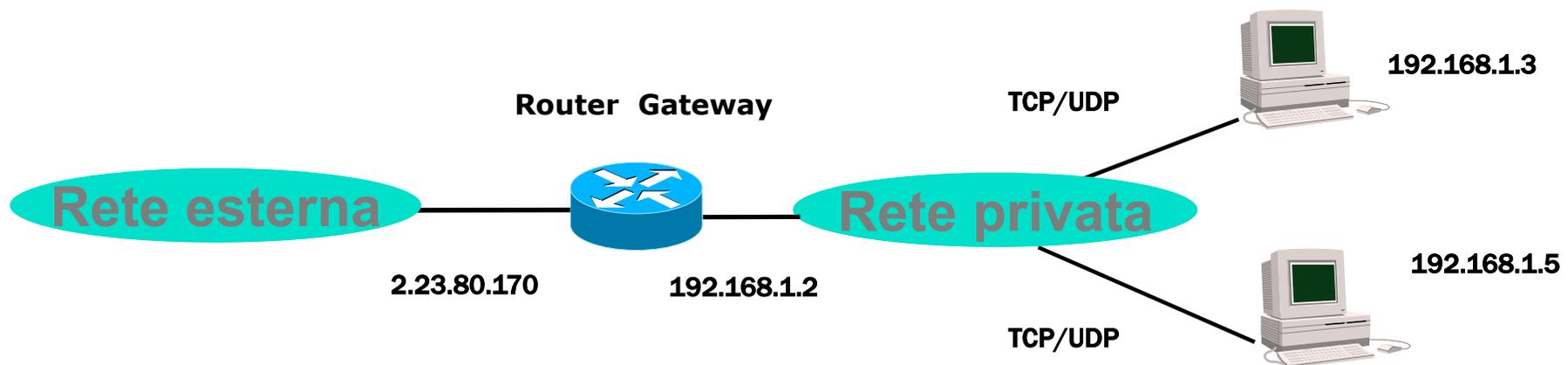
NAT

Il **router interfaccia** almeno due reti con numerazioni IP non compatibili

Per esempio:

se l' host con indirizzo IP 192.168.1.3 inviasse una richiesta all' indirizzo 2.23.80.170 (IP estraneo), il Gateway cercherebbe di re-inoltrarla verso una rete esterna

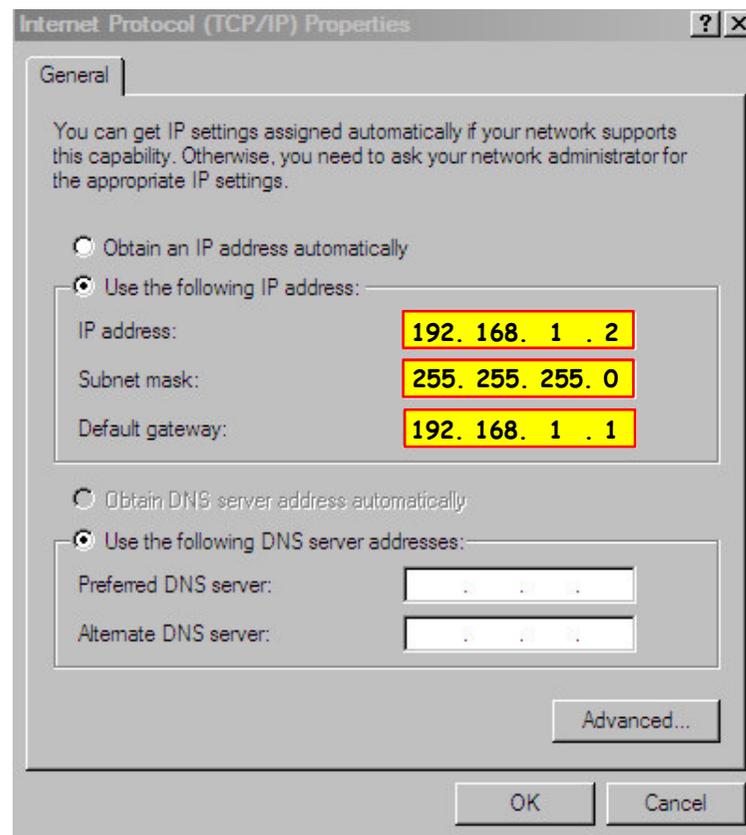
Questa proprietà tipica dei Router è denominata NAT - **Network Address Translation** -



Assegnazione manuale degli indirizzi IP

Ogni host appartenente ad una rete deve essere battezzato con un indirizzo IP univoco. Questa operazione può essere eseguita manualmente

Ad esempio prendiamo in considerazione la schermata di configurazione della scheda di interfaccia di rete di un P.C.

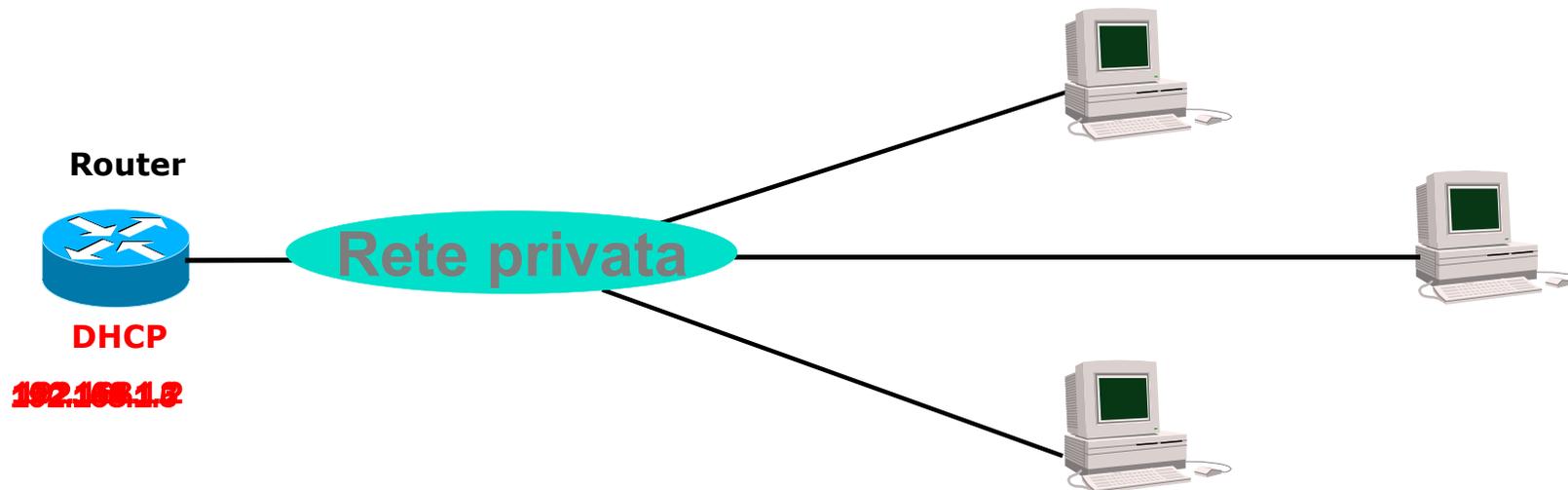


Assegnazione automatica degli indirizzi IP

L'assegnazione manuale degli indirizzi IP prevede un impegno dell'amministratore di rete

E' possibile assegnare automaticamente gli indirizzi IP agli host di una rete affidando il compito ad un Router o ad un host specifico

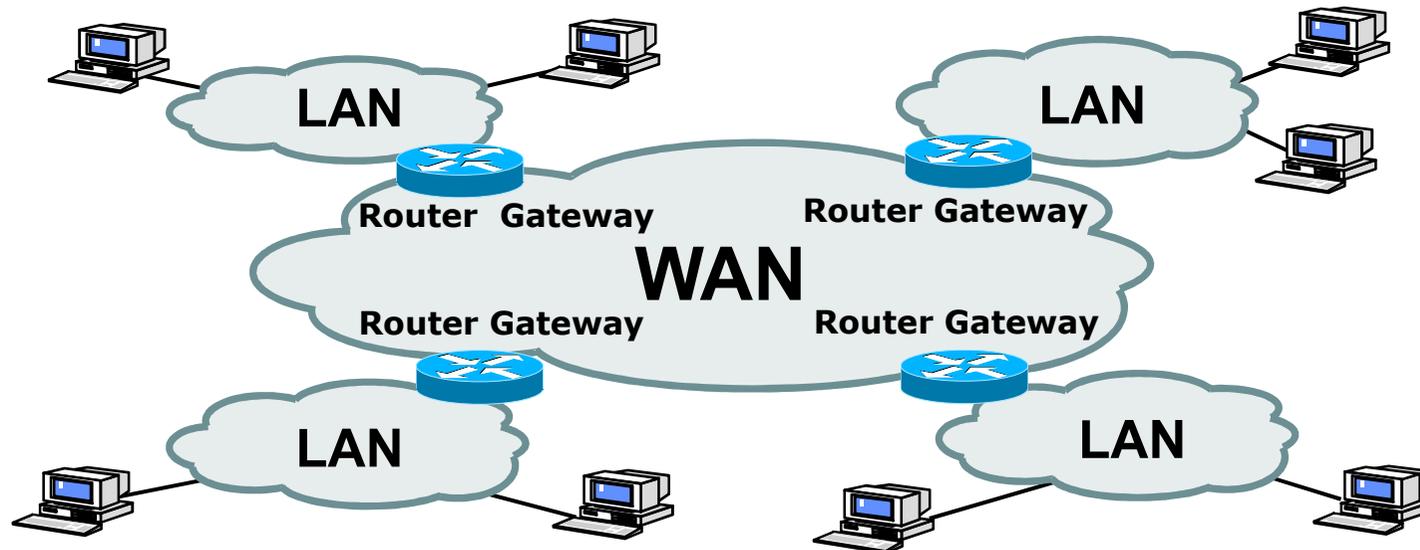
Tale servizio è denominato DHCP (**Dynamic Host Configuration Protocol**)



LAN & WAN

Reti **LAN** geograficamente **distanti** possono scambiarsi informazioni sfruttando infrastrutture di comunicazione già esistenti e collaudate

I gestori di telecomunicazioni (**carrier**) come *Telecom Italia* dispongono di infrastrutture con cui creare percorsi logici riservati a ogni singolo cliente, fornendo una rete fisica geograficamente estesa e interconnessa con altri carrier, la cosiddetta WAN - **Wide Area Network** -



Rete di accesso e trasporto

La rete di *Telecom Italia* può sommariamente essere suddivisa in due macro-aree:

Accesso

La rete di accesso impiega **doppini di rame** per raggiungere le utenze telefoniche

Il traffico delle utenze subisce un affasciamento (multiplicazione) per mezzo di apparati detti Multiplexer o **Mux**

Trasporto

La rete di trasporto si occupa di consegnare il traffico raccolto dalla rete di accesso

Il traffico di accesso subisce ulteriori aggregazioni e veicolato nella rete di trasporto a **fibra ottica** con velocità di svariati Gbit/s

Multiplazione

La rete di *Telecom Italia* presenta analogie con la rete automobilistica

Il flusso di auto generato dalle strade cittadine con velocità massime di 50 km/h è paragonabile al traffico dati della rete di accesso

Al primo casello (Mux) che immette nelle tangenziali metropolitane, le corsie disponibili aumentano ed anche la velocità consentita sale a 90 km/h

Al successivo casello (apparato trasmissivo di lunga distanza), aumentano ancora le corsie e la velocità consentita sale a 130 km/h

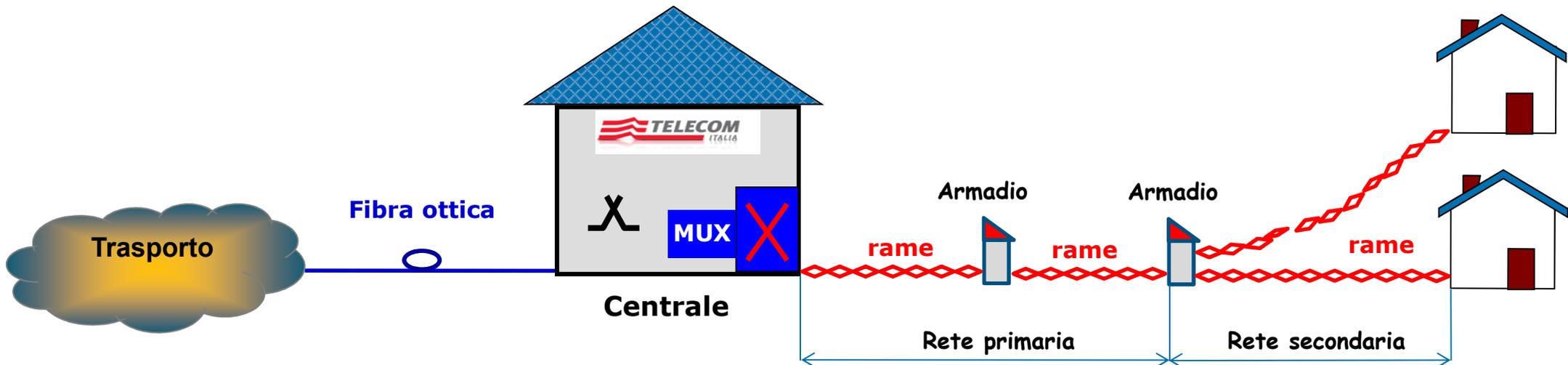
Per clienti particolarmente esigenti *Telecom Italia* appronta anche piste preferenziali con velocità da formula uno

Rete di accesso

Il traffico cliente sfrutta cavi di **rame** per giungere alla prima centrale di *Telecom Italia* dove subisce un affasciamento per mezzo di apparati detti Multiplexer - **Mux** -

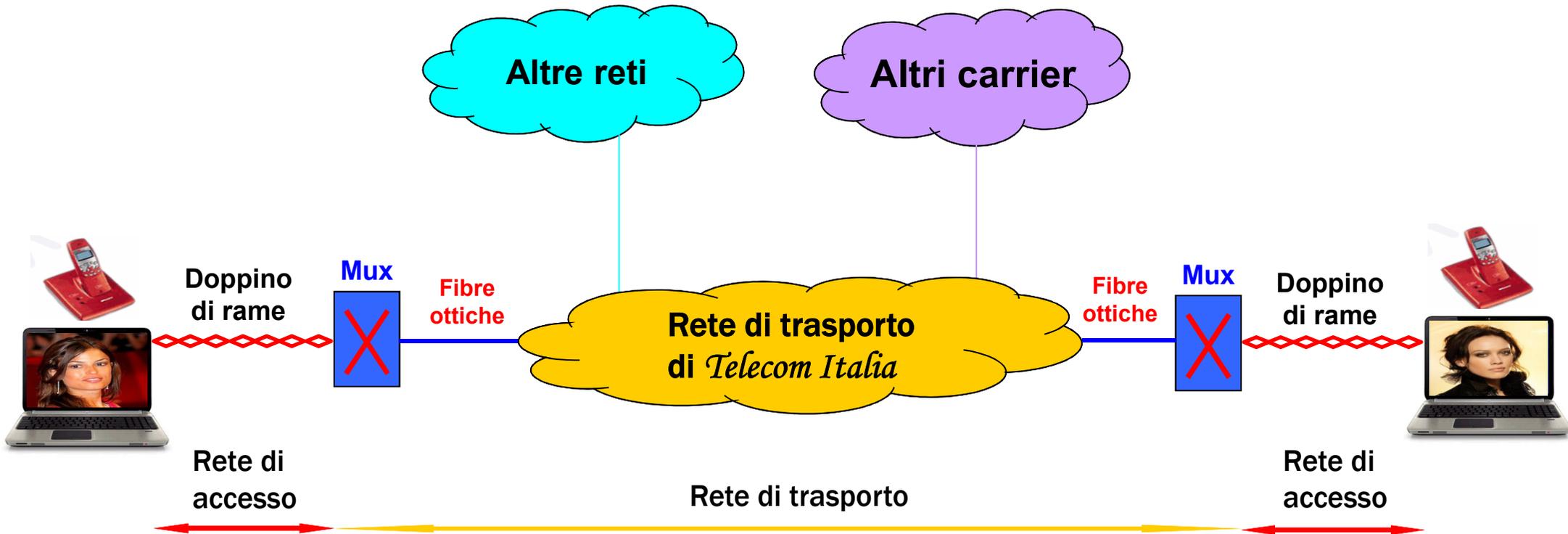
La fibra ottica costituisce il portante trasmissivo tra le centrali di *Telecom Italia*

Il modello descritto prende il nome di FTTE - Fiber To The Exchange -



Rete di trasporto

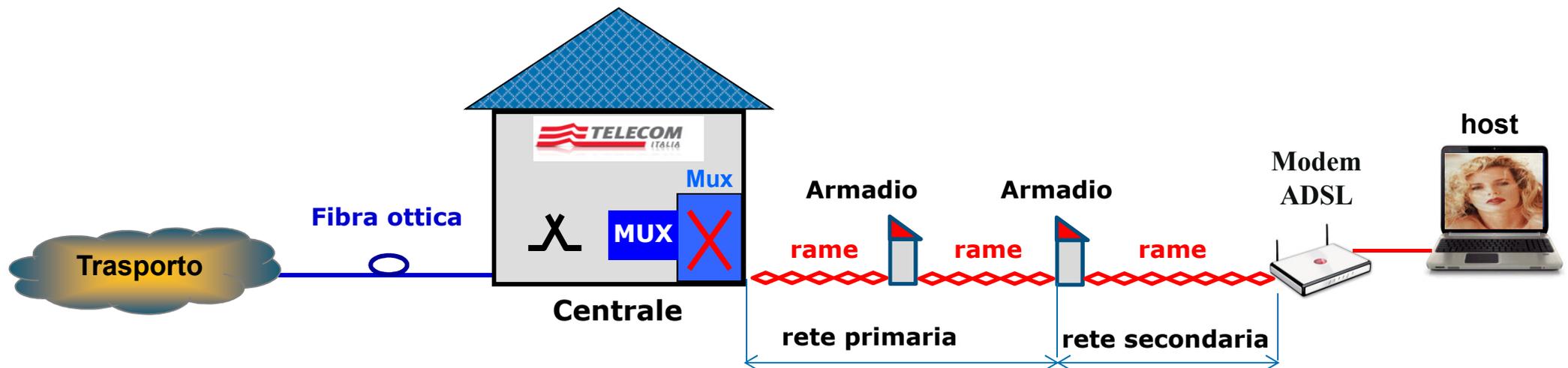
Il traffico generato sulla rete di accesso di *Telecom Italia* subisce un affasciamento per essere veicolato massivamente sulla rete di trasporto verso altri clienti, altri carrier, altre reti



Accesso broadband ADSL

Il doppino telefonico è il mezzo fisico principe della rete di accesso di *Telecom Italia*.
ADSL - **Asymmetric Digital Subscriber Line** - rappresenta la più diffusa tecnologia per trasferire informazioni per mezzo del doppino telefonico

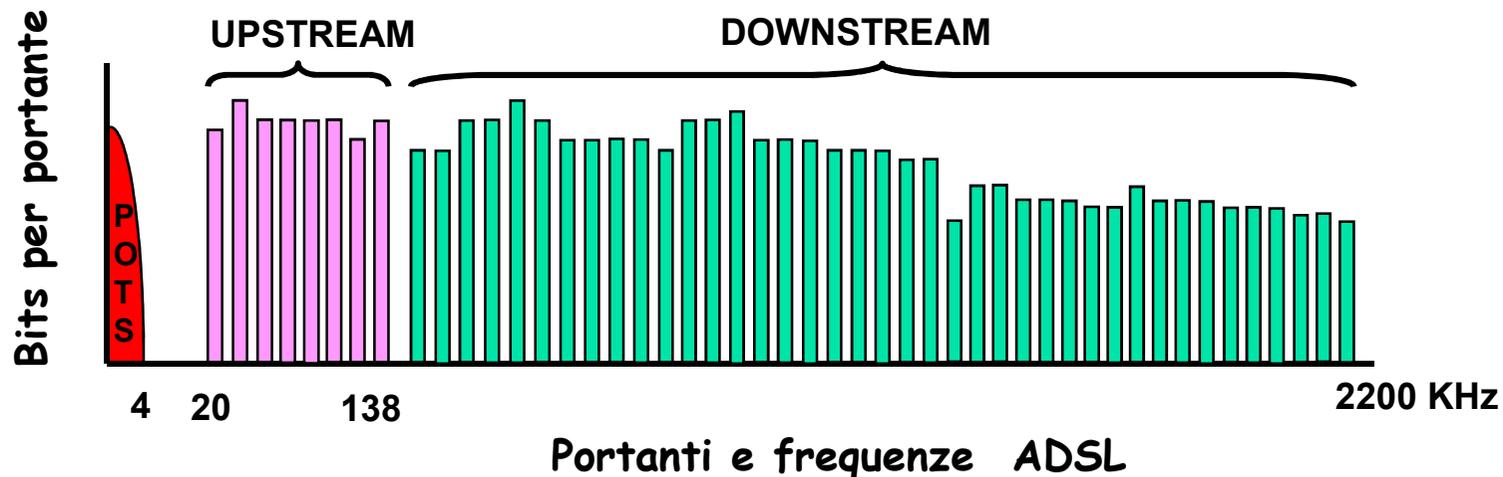
Nella sede cliente sottoscrittore del servizio, deve essere sempre presente un **modem ADSL** - modulatore/demodulatore - il quale, tramite la linea di rame, colloquia con un analogo modem posto nel **Mux** installato nella sede *Telecom Italia* più vicina



Principio di funzionamento ADSL

Un conversazione telefonica vocale classica POTS - **Plain Old Telephone Service** - sfrutta una banda passante di 4 KHz (narrowband - banda stretta -)

La tecnologia **ADSL** sullo stesso doppino di rame impiega frequenze fino a 2.2 Mhz (broadband - banda larga -)



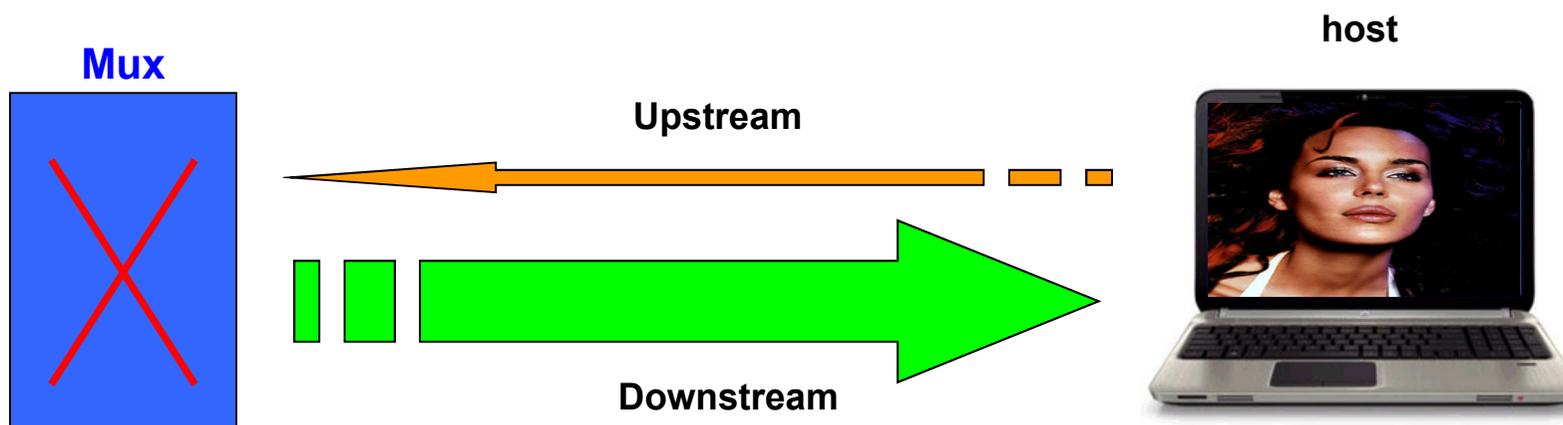
ADSL impiega **frequenze** portanti sulle quali modula i dati cliente

I modem ADSL verificano la bontà del doppino (**allineamento**), spengono le portanti attenuate o disturbate e caricano proporzionalmente di informazioni le portanti performanti

Upstream e downstream ADSL

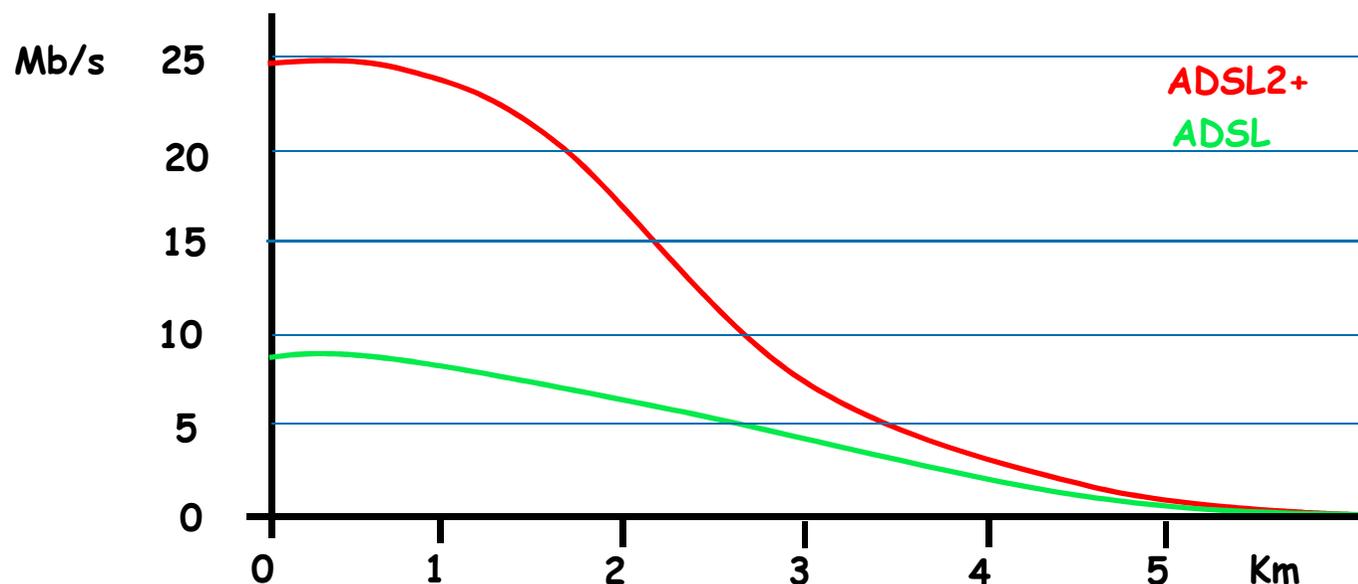
ADSL è una tecnologia di trasferimento dati di tipo **asimmetrico**
L' host riceve un volume d' informazioni (**downstream**) superiore a quello inviato (**upstream**)

Il trasferimento dati asimmetrico si sposa perfettamente con il modello di client-server, largamente impiegato nelle rete Internet perché consente una relativa economicità delle infrastrutture di cui si devono dotare gli utenti finali (host)



Evoluzione della tecnologia ADSL

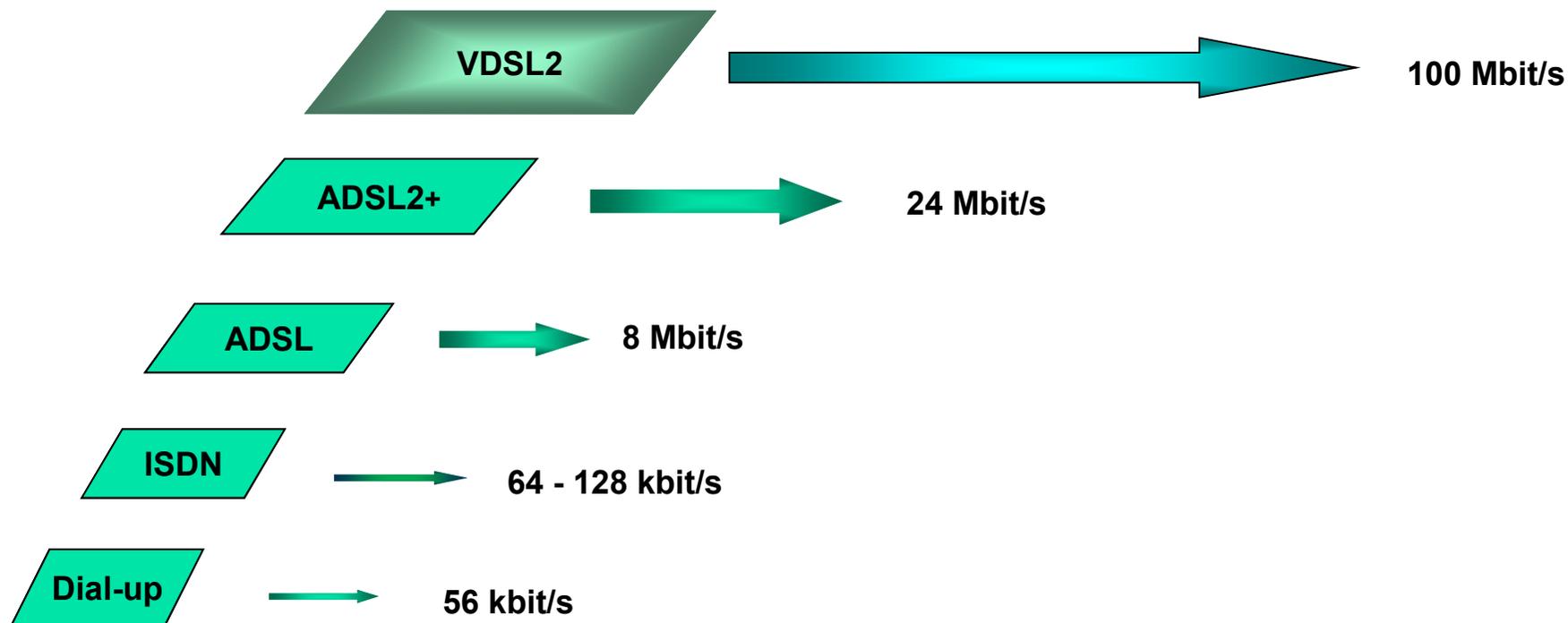
Lo sfruttamento intensivo del doppino telefonico ha comportato un impiego di portanti in numero crescente con aumento del flusso dati veicolato



- ADSL 256 portanti → downstream sino a 8 Mbit
- ADSL2 + 512 portanti → downstream sino a 25 Mbit

Accesso con portante di rame

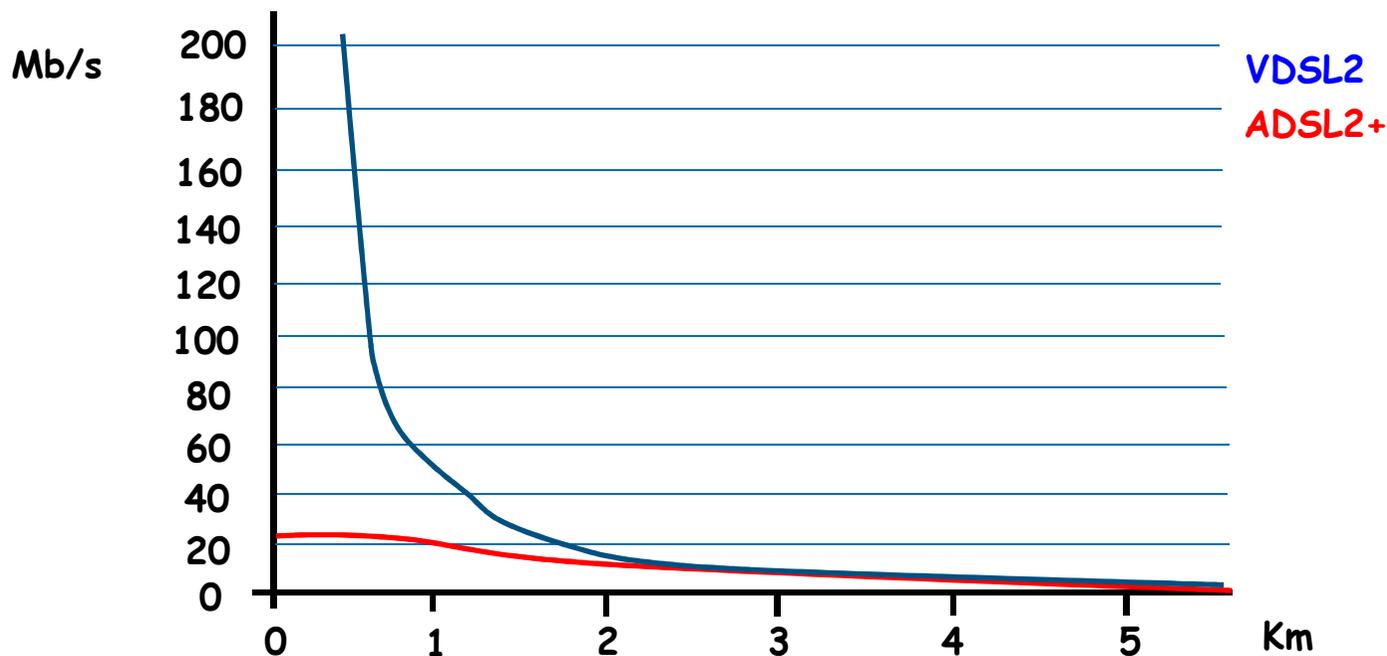
Evoluzioni tecniche per l' utilizzo del doppino di rame nel passato, presente , futuro



Ultra BroadBand VDSL2

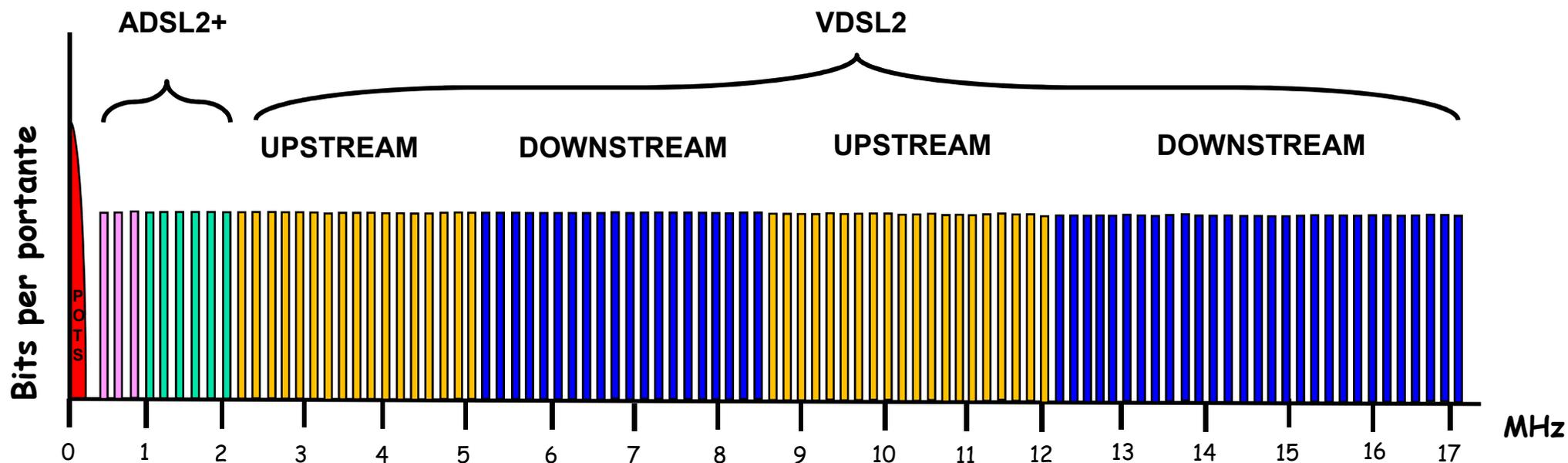
La necessità di invio e ricezione dati in tempo reale (real time) richiederà il passaggio dalla BroadBand (20 Mbit/s) alla **UltraBroadBand** (30 Mbit/s e oltre)

La tecnologia che consentirà queste prestazioni tramite portanti di rame è conosciuta come VDSL2 - **Very high speed Digital Subscriber Line 2** -



Principio di funzionamento VDSL2

La Tecnologia VDSL2 sfrutta frequenze fino a 17Mhz impiegando oltre 4000 portanti



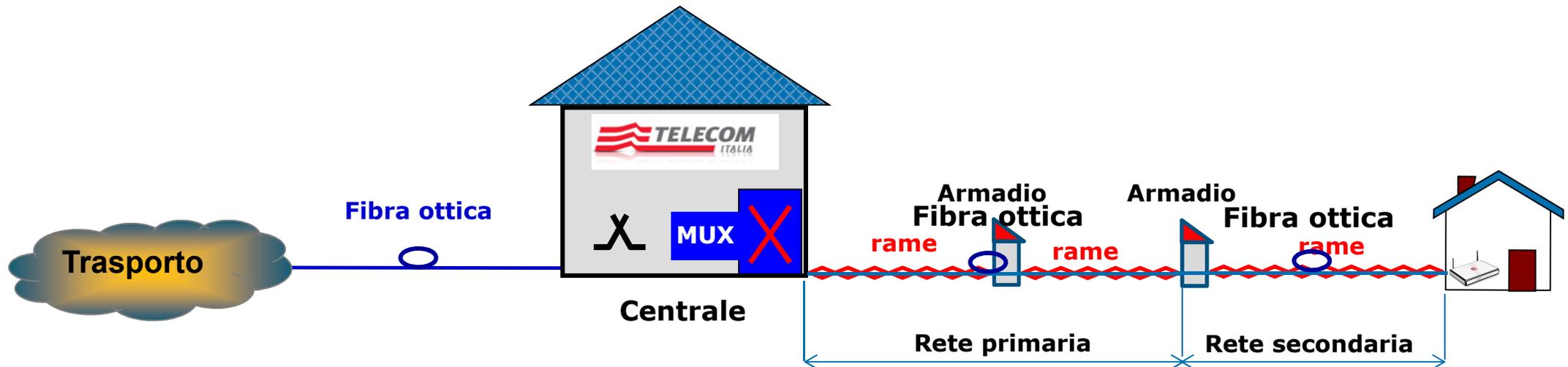
Portanti e frequenze ADSL2+ e VDSL2

NGN

NGN - **Next Generation Network** - è l'acronimo identificativo di reti impiegate per garantire un downstream cliente uguale o maggiore a 30 Mb/s (**UltraBroadBand**)

NGN impiega fibra ottica nella rete di accesso che sostituisce in parte o totalmente il rame

Le reti NGN sono classificati per il livello di penetrazione della fibra ottica verso gli utenti

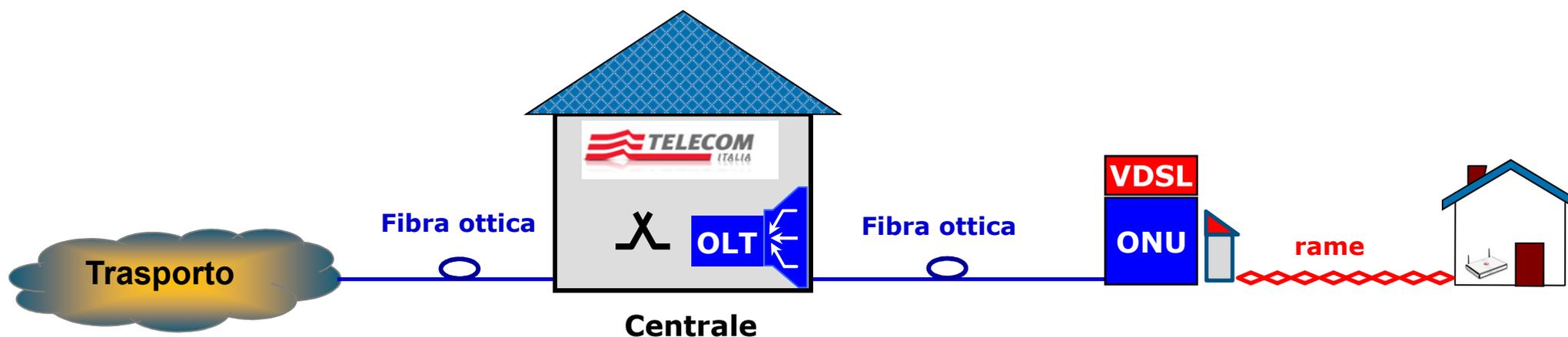


FTTCab

FTTC (Fiber To The Cabinet) è la soluzione tecnica dove la rete primaria di distribuzione viene realizzata in fibra ottica

Nella centrale risiede un apparato denominato OLT - **Optical Line Termination** - rilegato in fibra ottica con dispositivo attivo denominato ONU - **Optical Network Unit** - dislocato presso l'armadio più vicino al cliente

Il cliente colloquia con l'ONU con l'impiego di un modem **VDSL2** per mezzo di rame

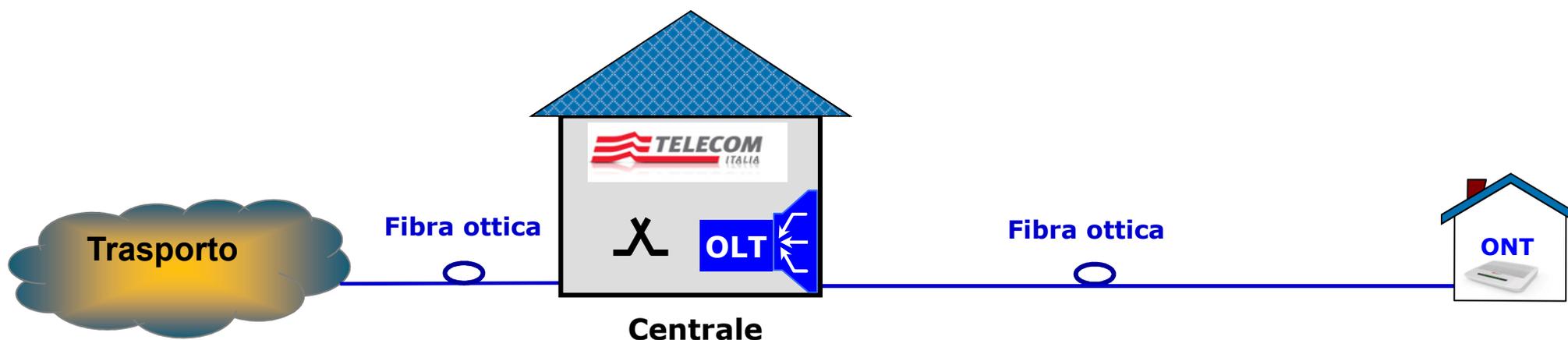


FTTHome

FTTH - **Fiber To The Home** - è la soluzione tecnica che rilega la centrale col cliente finale con fibra ottica la quale presenta:

larghezza di banda teoricamente illimitata
immunità da disturbi elettromagnetici

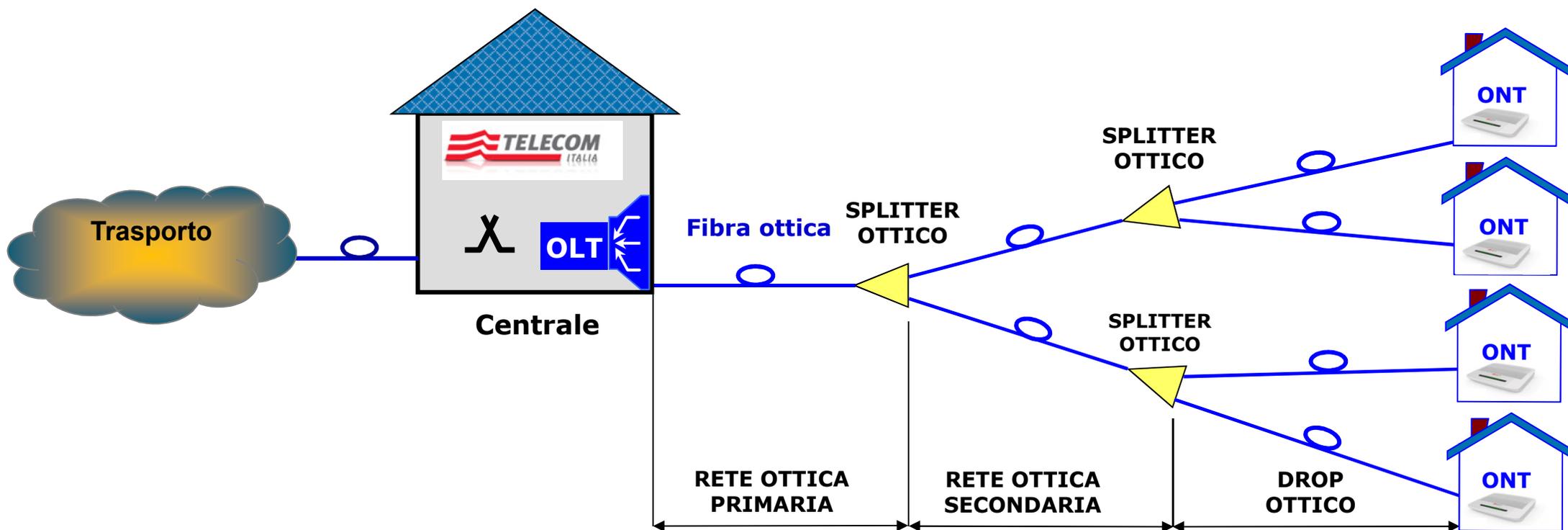
L' OLT - **Optical Line Termination** - colloquia direttamente con una terminazione ottica in casa cliente denominata ONT - **Optical Network Termination** -



Sviluppo FTTHome

FTTH rilega la centrale con i clienti per mezzo di fibra ottica e divisori di segnale (splitter)

La distanza tra la centrale ed i clienti non supera i 20 Kilometri, ma sono previste evoluzioni tecniche estremamente più performanti



FTTCab o FTTHome ?

Sono indispensabili enormi investimenti per posare la fibra ottica in rete di distribuzione primaria ed ancora superiori per quella secondaria

Si adotteranno perciò soluzioni miste:

FTTHome dove c'è maggiore interesse commerciale

FttCab nei restanti casi

Schema FTTCab

In centrale *Telecom Italia* dall' **OLT** - Optical Line Termination - dipartono le fibre ottiche che terminano nell' **ONU** - Optical Network Unit - alloggiata nell' ultimo armadio della rete primaria di distribuzione

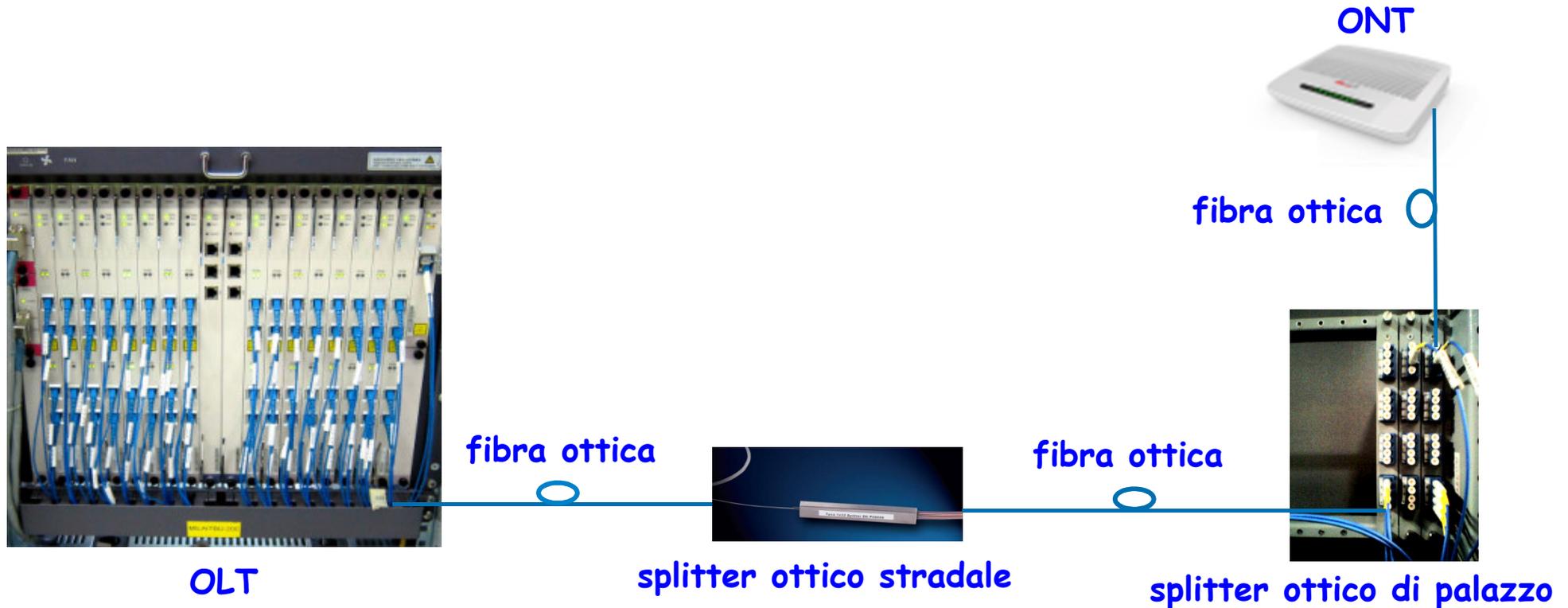
La rete secondaria in rame termina in casa cliente impiegando un modem **VDSL2**

Cabinet stradale ONU



Schema FTTHome

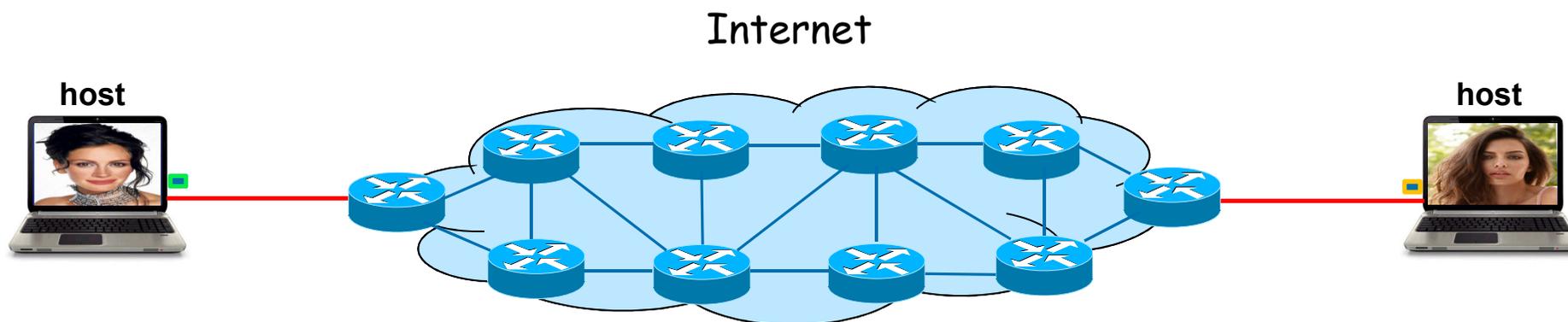
In centrale *Telecom Italia* dalla **OLT** - Optical Line Termination - i segnali ottici veicolati dalle fibre vengono suddivisi dagli splitter ottici stradali, di palazzo, per giungere infine in casa cliente alle **ONT** - Optical Network Termination -



La madre di tutte le reti : Internet

Internet è una rete di origine militare realizzata con router interconnessi a fibre ottiche magliate

I router sono processori con intelligenza distribuita, stabiliscono dinamicamente il miglior percorso possibile dei flussi informativi e in caso di guasti o sabotaggi auto-reinstradano i dati trasmessi



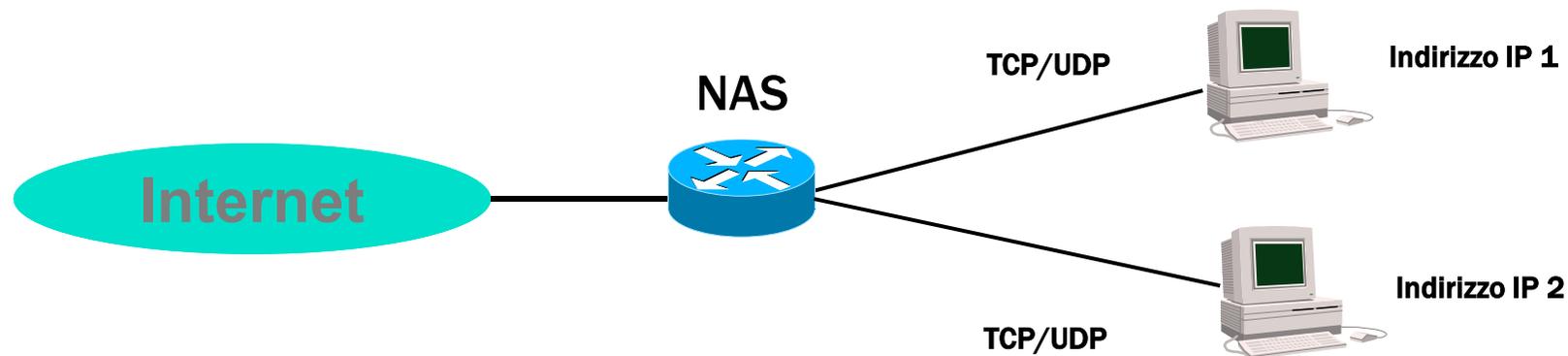
NAS

Internet e' una rete **pubblica** costituita da Router e server impiegati per lo scambio di informazioni tra tutti gli **host affiliati**

Gli host iscritti ad Internet devono obbligatoriamente possedere indirizzi **IP pubblici** univoci a livello mondiale, rilasciati dall' ente sovranazionale IANA

Router denominati **NAS - Network Access Service** - rilasciano IP pubblici agli host che intendono interfacciarsi con Internet

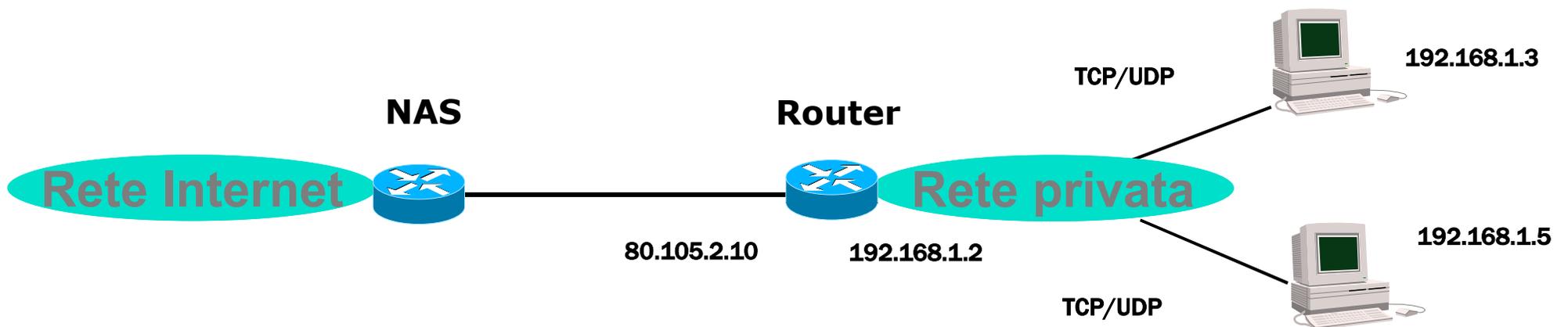
I dati scambiati vengono sottoposti a norme dette protocolli, i più noti sono **TCP** e **UDP**



Internet e rete privata

Una **rete** con indirizzi **IP privati** che intenda accedere ad Internet deve dotarsi di un **router**

Il router deve fornire alla sua **interfaccia** interna un indirizzo IP compatibile alla rete privata e sull' interfaccia verso Internet un indirizzo IP pubblico in accordo **col NAS**



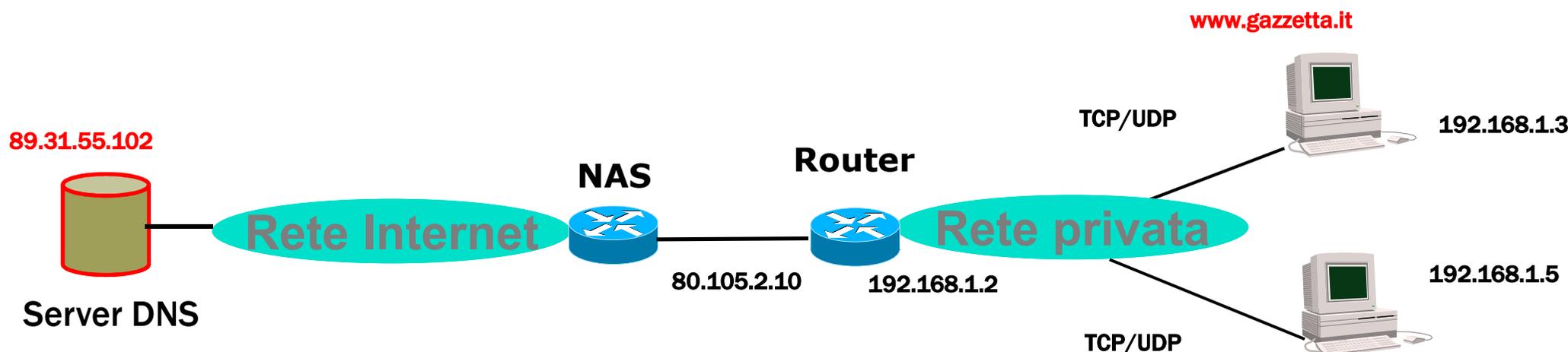
DNS

Memorizzare indirizzi IP di host o server è un compito improbabile per un essere umano

DNS - **Domain Name System** - è un servizio offerto dalla rete Internet: per mezzo di un server specifico e dietro richiesta di un host, converte un indirizzo IP in un nome

Esempio : `www.gazzetta.it = 89.31.55.102`

w.w.w. - **World Wide Web** - è l' acronimo che identifica lo spazio dei server Web di Internet dove risiedono contenuti multimediali con testi, immagini, audio, video

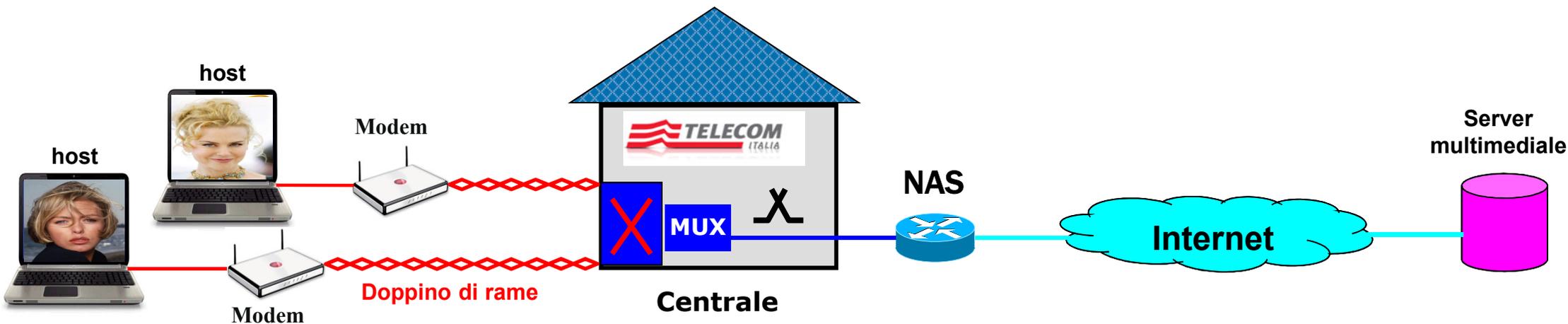


Modello Client-Server

Internet deve molto del suo successo allo scambio dati sul modello **client-server**

Gli host possono installare semplici software detti **client** con cui effettuare richieste verso i server, generalmente elaboratori potenti e costosi

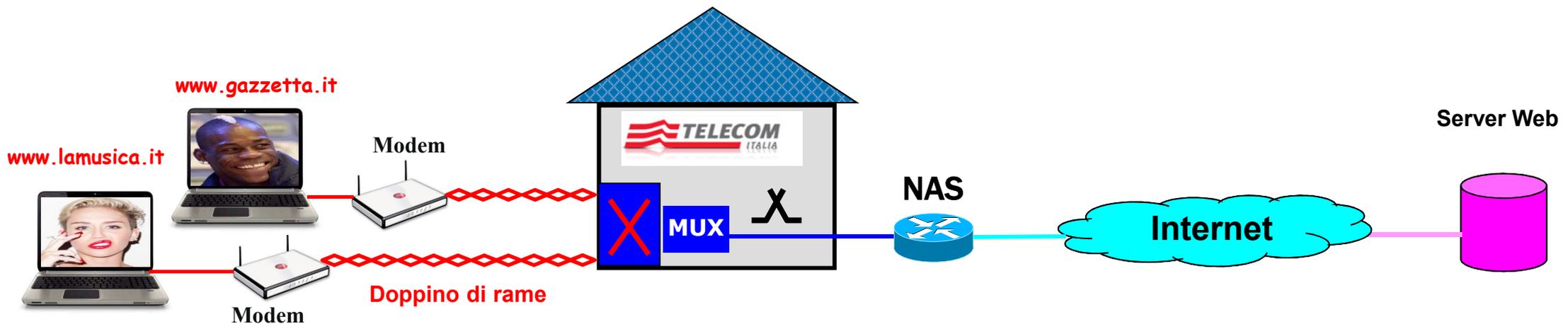
Il client può commissionare al server l' esecuzione di processi complessi o richiedere **download** di pesanti contenuti **multimediali**



Client-Server Web

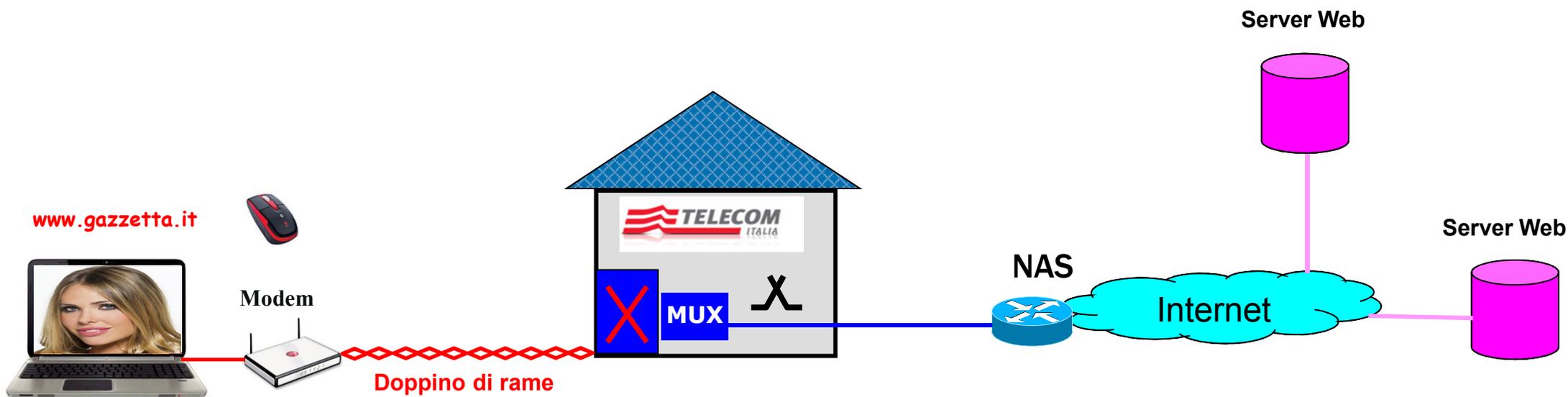
Gli host impiegano client detti **browser** per consultare i server **Web**

I browser come Internet Explorer, Firefox e Google Chrome costituiscono una **interfaccia grafica** che consente di "sfogliare" le informazioni contenute nei server web come se questi fossero libri



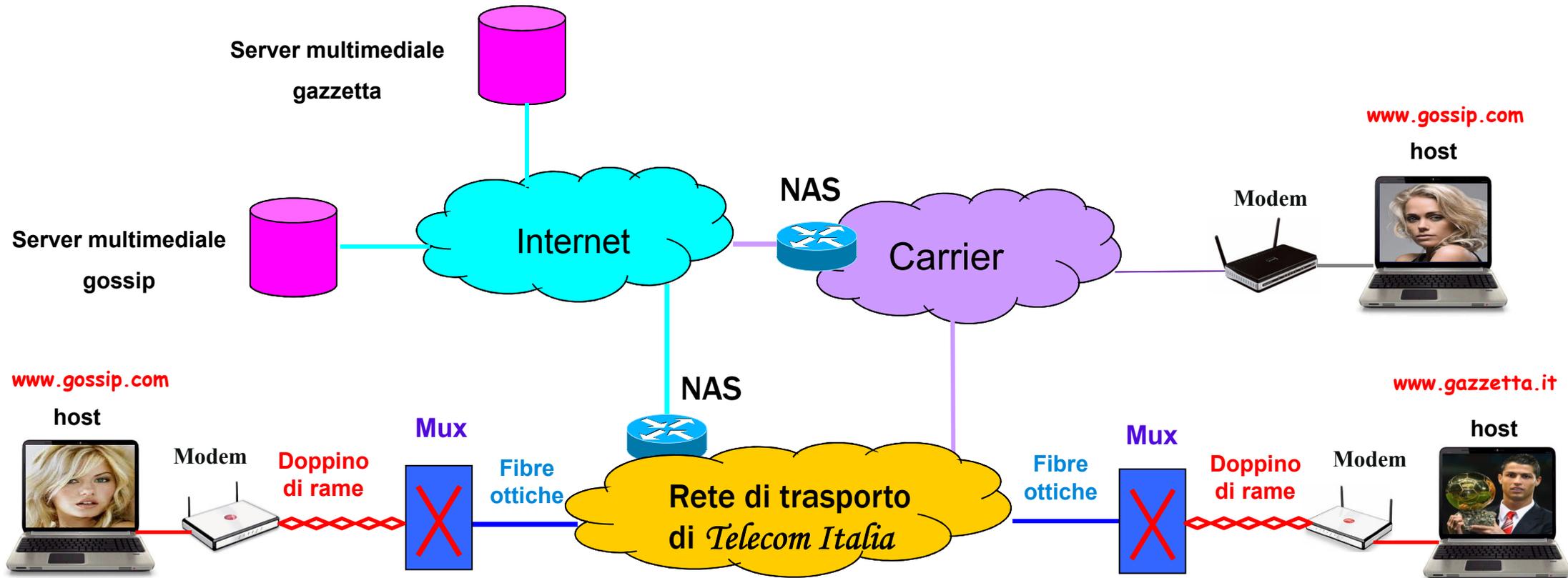
Link Web

I server Web possono fornire semplicemente i propri contenuti oppure legarli ad altri contenuti di altri server per mezzo di **connessioni logiche** dette **link**



Esempio Client-Server Web

Vediamo scambi di informazioni tra client e server web in uno scenario di reti possibili

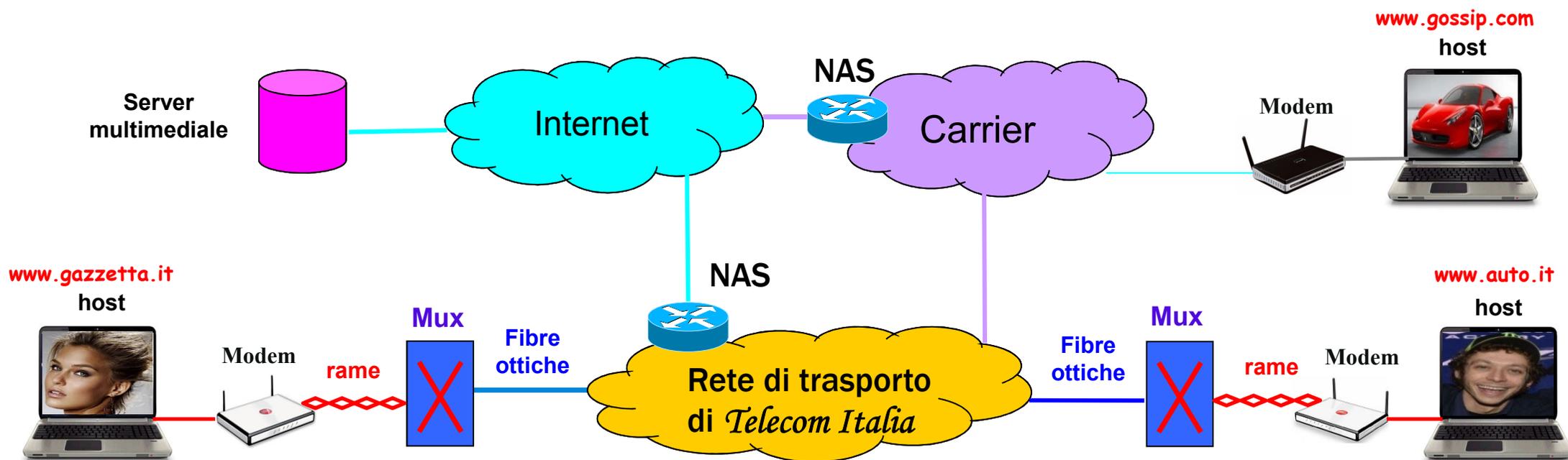


Peer-to-peer

I software **client e server** possono contemporaneamente risiedere nel **medesimo host**

L' host può assolvere alle funzioni di client e server e quindi richiedere testi, immagini, filmati oppure fornirne ad altri host

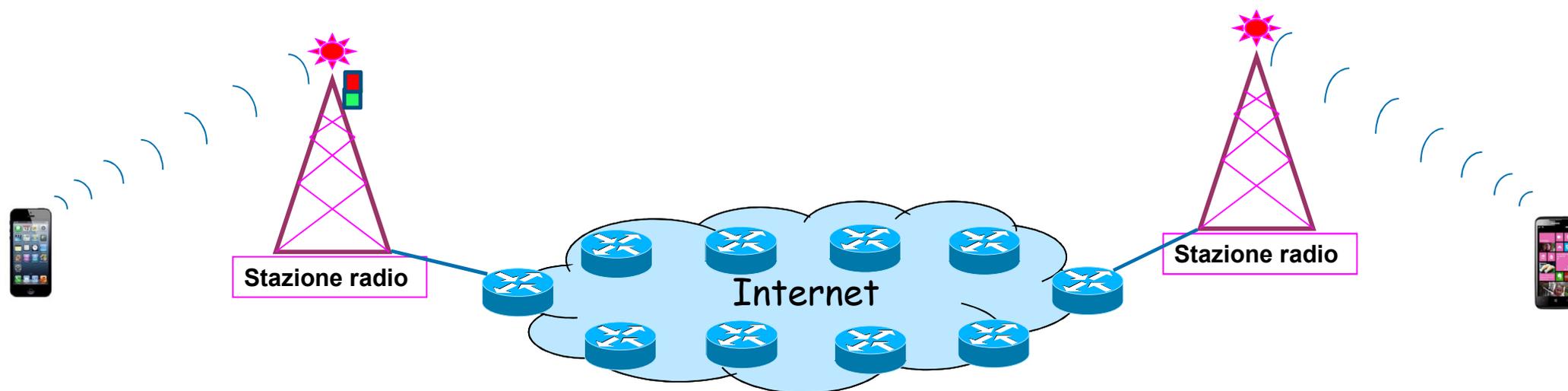
La velocità di up-stream e down-stream sono legate alla tecnologia impiegata per trasferire i dati sulla rete fisica di accesso locale, remota e alla corretta strutturazione della rete dei carrier



Qualità Internet

La rete **Internet**, in via generale, **non garantisce** che :

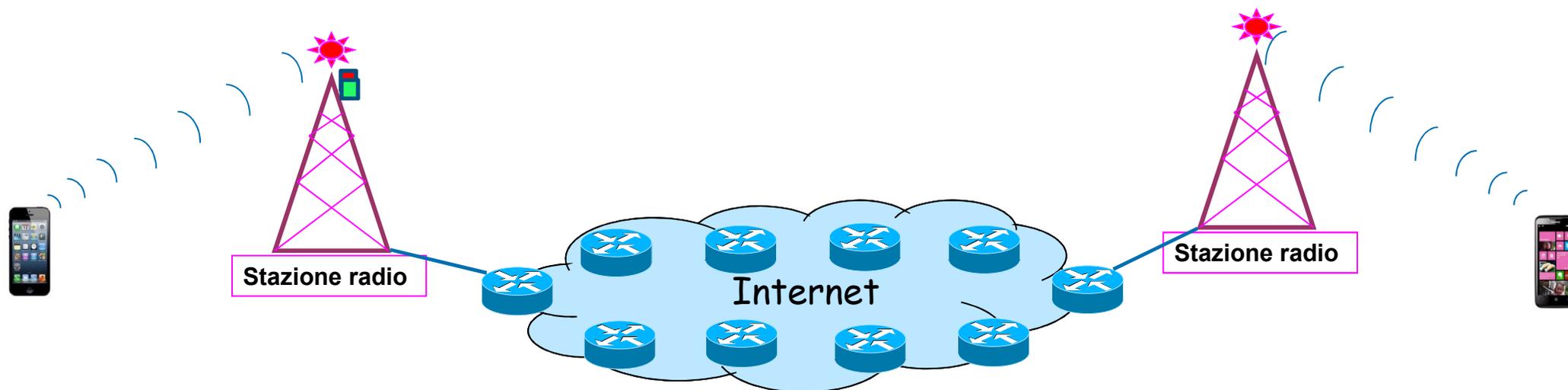
la **sequenza** dei **pacchetti** inviati sia identica a quelli ricevuti, ne tantomeno la qualità del servizio (pacchetti persi o danneggiati)



Latenza Internet

La rete **Internet**, in via generale, **non garantisce** inoltre che :

i singoli pacchetti compiano il tragitto in rete in un tempo (**latenza**) considerato come accettabile dall' utente ricevente

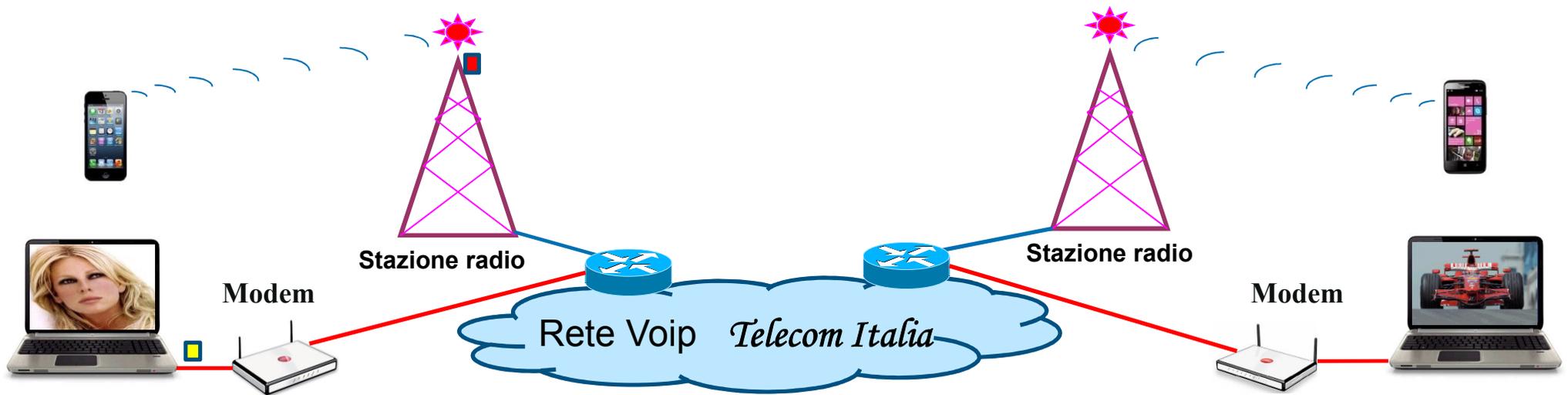


Priorità dei pacchetti VoIP

Il segnale vocale pacchettizzato VoIP - **Voice Over IP** - può essere etichettato con un parametro che ne aumenta la **priorità** di trasmissione in rete

La priorità può essere gestita dai router che hanno facoltà di instradare i pacchetti dati, fonia, video ecc con precedenza particolari

Telecom Italia possiede una rete IP per la gestione prioritaria del traffico VoIP



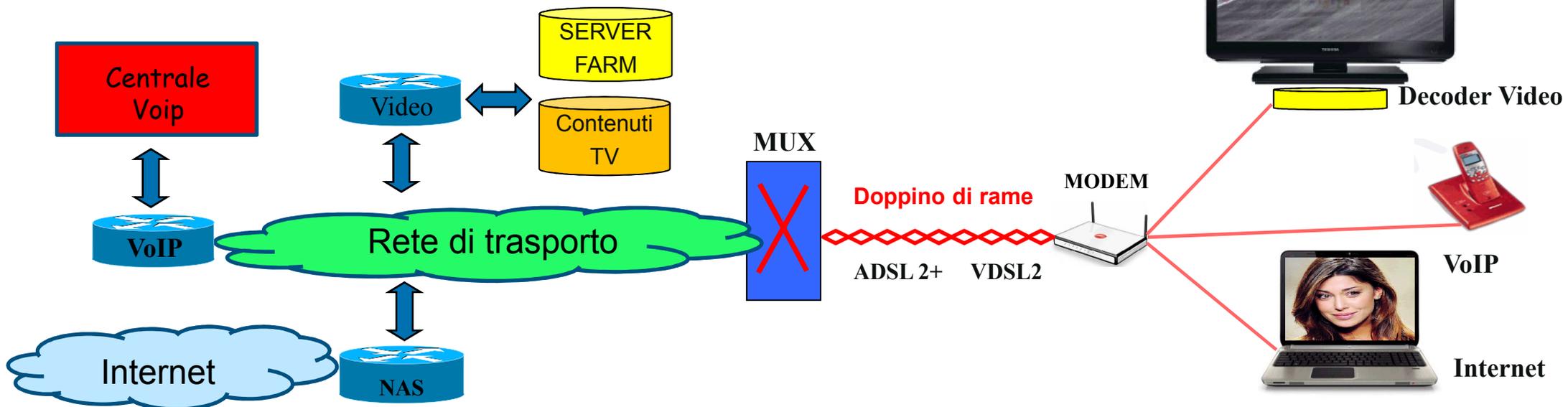
Triple play

Telecom Italia è in grado di fornire 3 tipologie di servizi via cavo con protocollo IP:

connessione dati tipicamente verso Internet

telefonia con autocommutatori VoIP

streaming video con contenuti video



TIM Vision



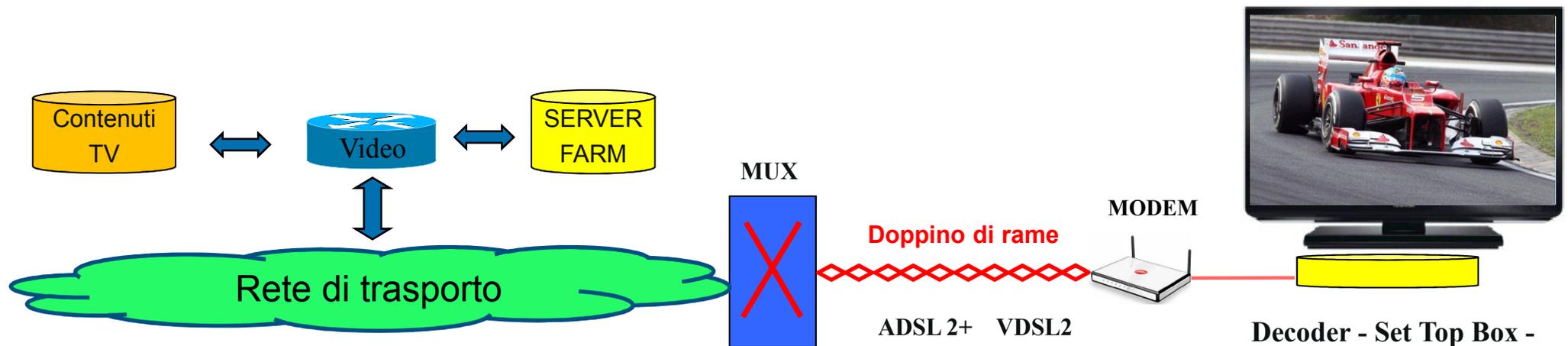
Telecom Italia fornisce un servizio di tipo audiovisivo via cavo con protocollo IP: **TIM vision**

Il cliente abbonato, tramite decoder - Set Top Box - riceve un flusso video streaming con una offerta di eventi mediatici di:

canali standard di un bouquet

VOD - Video On Demand - film allocati solitamente in una server farm

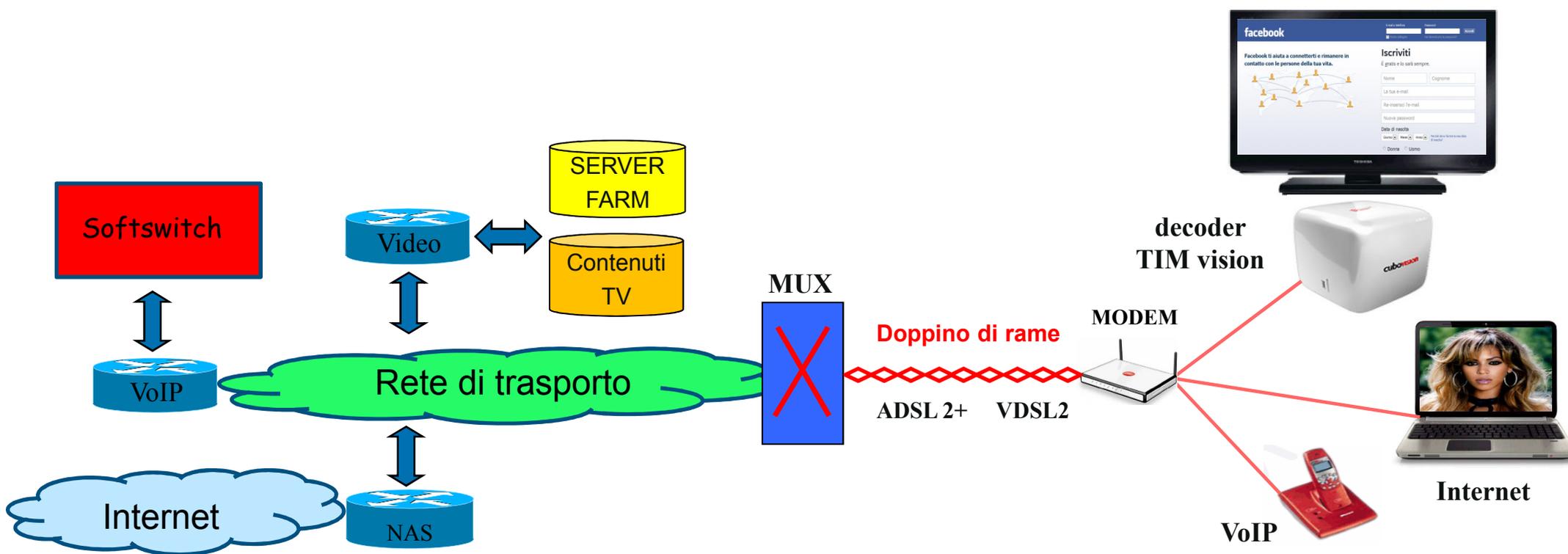
PPV - Pay Per View - eventi tipicamente in diretta



TIM vision e Smart TV

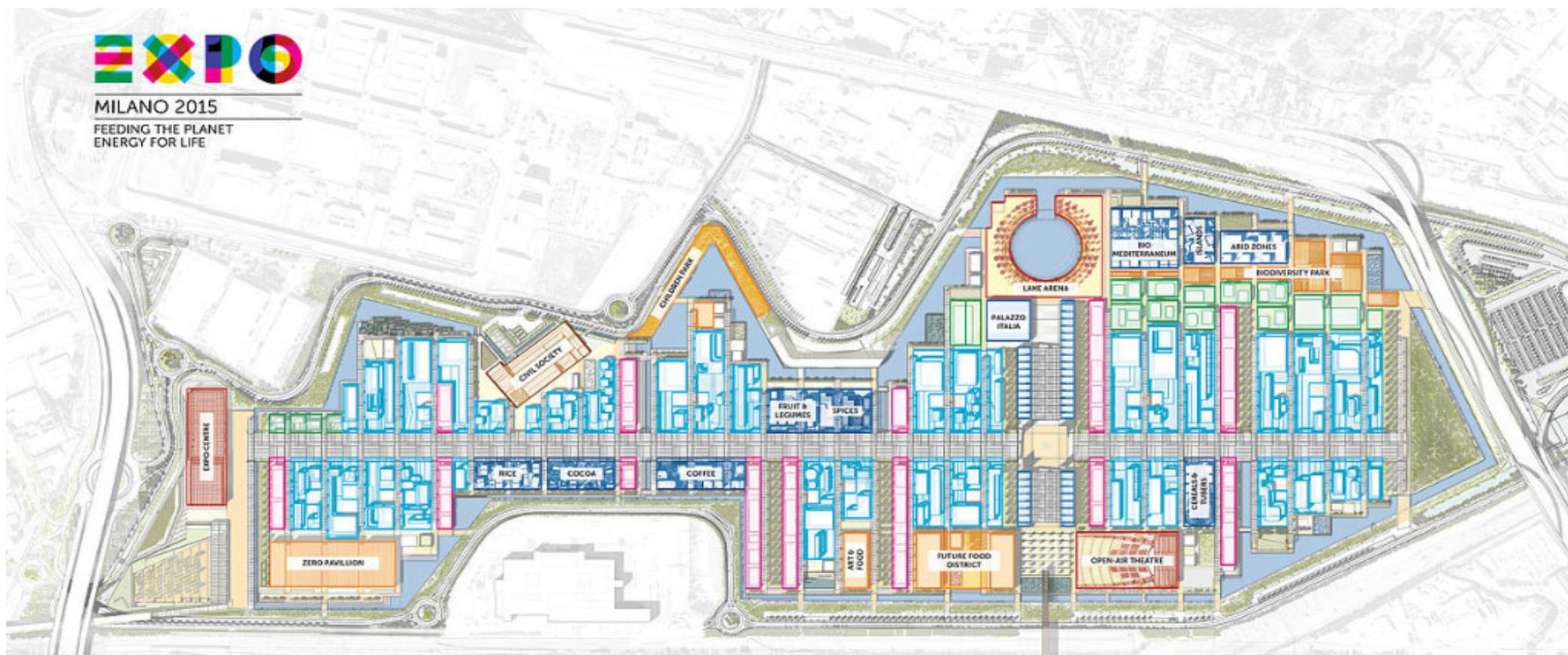


TIM vision per mezzo di un decoder connesso ad una smart TV, consente l'accesso a servizi on-line tipicamente destinati a personal computer come navigazione internet, visione di video streaming (es: Youtube), accesso a social network (es: Facebook)



EXPO & Smart City

EXPO rappresenta la frontiera dello sviluppo tecnologico delle reti e servizi del prossimo futuro



Smart City

Ciò che attualmente è riservato ad un' area limitata come EXPO, a breve caratterizzerà le nostre città, le nuove **Smart City**

Cavo

Fibra Ottica

Portanti Radio

Wi Fi & mobile wireless



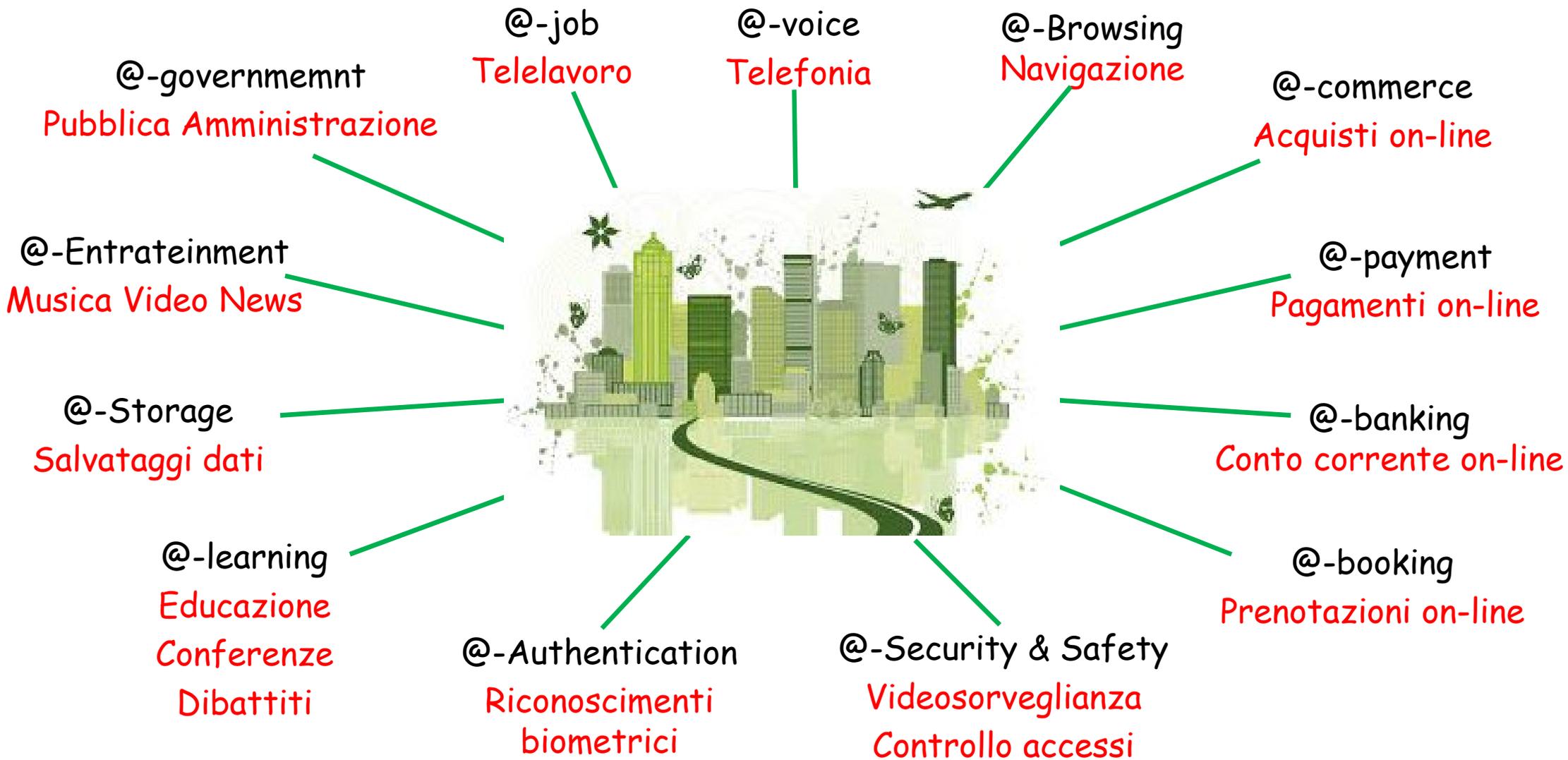
Personal Computer e Mac

Smartphone

Tablet

Tv e smartTV

Servizi della Smart City



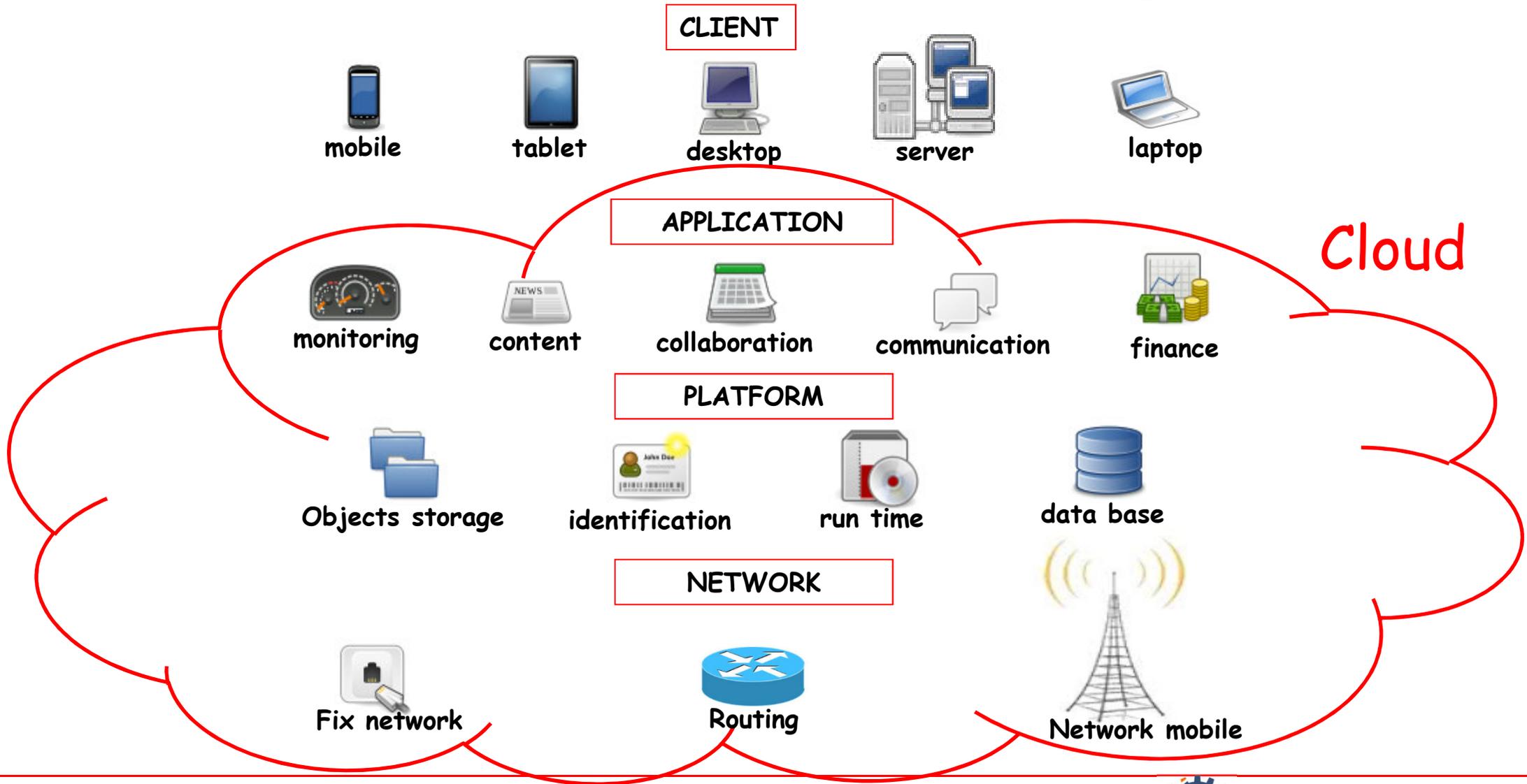
Cloud Computing

Lo scatto tecnologico sarà sostenuto dallo sviluppo del **cloud computing** (nuvola informatica) un paradigma di archiviazione, elaborazione e di trasmissione di dati **on-demand** attraverso Internet

Data center del fornitore di servizi, metteranno a disposizione della propria clientela le **risorse** informatiche fruibili da tutti gli utenti **in pool**

Ogni utente impiegherà una **risorsa informatica condivisa** ed al suo rilascio questa sarà rimessa a disposizione per ogni altro cliente che ne faccia successiva richiesta

Schema Cloud Computing



Grazie