

Informatica A e B

Antonio Lieto

Parte IV

Le reti informatiche, Internet e il Web (Come colleghiamo i computer?)

ARGOMENTI DI QUESTO GRUPPO DI LUCIDI

- **RETI DI CALCOLATORI**

- Generalità
- Introduzione a Internet
- Architettura fisica e visione logica di Internet
- Comunicazione, protocolli, gerarchia di protocolli



RETI DI CALCOLATORI

- Una rete di calcolatori è un insieme di calcolatori, altri dispositivi di calcolo* e dispositivi di rete, connessi fra loro per mezzo di collegamenti
- In una rete di calcolatori, i collegamenti consentono ai calcolatori, agli altri dispositivi di calcolo e a quelli di rete di comunicare fra loro
- Tali collegamenti sono il mezzo attraverso cui passano le comunicazioni in una rete di calcolatori
- * Nelle moderne reti di calcolatori, oltre ai calcolatori e ai dispositivi di rete possiamo trovare anche altri dispositivi, quali telefoni cellulari, “smart phone”, telefono VoIP, PDA, televisori e altri elettrodomestici, ecc.



PERCHE' SI COSTRUISCONO RETI DI CALCOLATORI?

- **Le principali ragioni sono:**

- Scambio di informazioni e comunicazione fra utenti (es. email, newsgroup, blog, messaggistica online, social network, ecc.)
- Condivisione e accesso remoto a risorse (es. risorse hardware quali, ad es., hard disk, stampanti e altre periferiche; risorse Web; file; basi di dati, ecc.)
- Accesso remoto a servizi software (es. Mappe Google, applicazioni software fruibili secondo modello SaaS [Software as a Service], ecc.)
- Elaborazione distribuita (es. suddivisione di un problema in sottoproblemi e risoluzione dei sottoproblemi distribuita fra vari calcolatori, ecc.)
- Aumento della tolleranza ai guasti (un sistema di calcolo costituito da diversi calcolatori in rete è generalmente più tollerante ai guasti rispetto ad un singolo calcolatore)



CLASSIFICAZIONE DELLE RETI IN BASE ALL'ESTENSIONE

- **In base alla loro estensione, possiamo individuare i seguenti tipi di reti di calcolatori:**
 - **PAN – Personal Area Network:** sono le meno estese, collegano fra loro pochi calcolatori e sono pensate per l'uso personale
 - **LAN - Local Area Network:** collega due o più computer in un'area circoscritta (un edificio, o edifici adiacenti). Collega i computer di un laboratorio, gruppo di lavoro, ufficio, ditta.
 - **MAN – Metropolitan Area Network:** concettualmente simile ad una rete locale, collega computer in un'area urbana (es.: Banca con filiali cittadine).
 - **WAN – Wide Area Network o reti geografiche:** permettono di collegare tra di loro elaboratori che si trovano in parti diverse di una nazione o di un continente o, addirittura, in continenti diversi
- **Inoltre, ortogonalmente a questi tipi, abbiamo:**
 - **Reti di reti** – Connettono tra loro reti diverse...talvolta, sono molto estese. L'esempio più noto è la rete globale Internet



INTRODURRE INTERNET PER INTRODURRE LE RETI DI CALCOLATORI

- Introdurremo i principali concetti relativi alle reti di calcolatori riferendoci ad una particolare rete di calcolatori (o, meglio, come vedremo in seguito: rete di reti di calcolatori): la rete Internet
- Perché introdurre i concetti generali delle reti di calcolatori attraverso una particolare rete di calcolatori?
- Perché:
 1. **Internet è l'infrastruttura alla base del Web**
 2. Descrivere i principali aspetti di Internet consente di parlare dei principali aspetti delle reti di calcolatori
 3. L'importanza di Internet nella vita quotidiana dei singoli, delle aziende e delle organizzazioni in generale impone l'esame delle principali caratteristiche di questa rete (di reti) anche in un corso introduttivo
 4. Il tempo che è possibile dedicare all'esame delle reti di calcolatori in un corso introduttivo non consente di esaminare separatamente i concetti generali relativi ad una rete di calcolatori e la loro applicazione nel caso particolare di Internet



Internet e internet

- La tecnologia che caratterizza Internet è nota come TCP/IP (dagli acronimi dei suoi due principali protocolli di comunicazione*) ed è una tecnologia per l'interconnessione fra reti di elaboratori
 - Tecnologia TCP/IP originariamente proposta dal DARPA (Defense Advanced Research Project Agency) del Dipartimento della Difesa USA negli anni '70
 - Internet non è l'unica rete di reti basata su tecnologia TCP/IP...
 - *Una qualunque rete di calcolatori basata sulla tecnologia TCP/IP è detta internet (con la "i" minuscola)*
 - *Internet (con la "I" maiuscola, cioè quella particolare rete di reti di elaboratori estesa in tutto il pianeta) è basata su tecnologia TCP/IP*
 - → Internet è una internet, ma una internet non necessariamente è Internet!
 - "internet" è un nome comune; "Internet" è un nome proprio!
- * Introdurremo in seguito l'importante concetto di protocollo di comunicazione



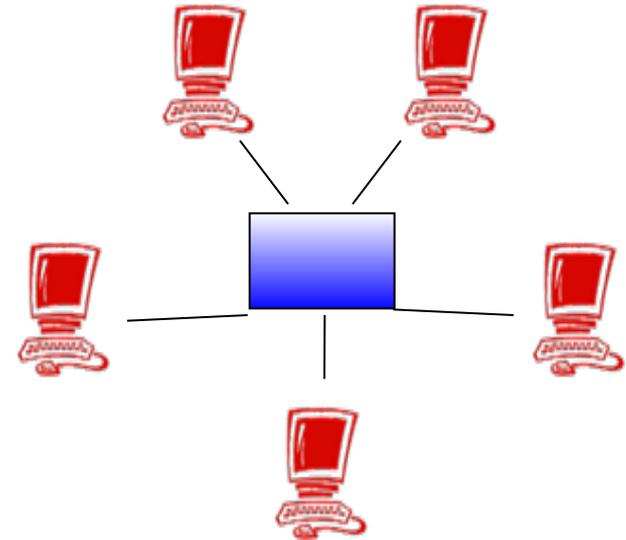
INTERNET

- **Internet è una rete geografica che connette fra loro numerose reti di calcolatori (→ è una rete di reti di calcolatori), estesa sulla superficie dell'intero Pianeta**
- **Internet è l'erede di ARPAnet**
- **ARPAnet: prima rete geografica. Sviluppata negli USA negli anni '70, finanziata dal Dipartimento della Difesa. Connetteva tra loro i centri di ricerca americani.**



Il modello centralizzato

- Anni '70: modello centralizzato (time-sharing multi-utente).
 - Il collegamento di molti utenti ad un unico elaboratore *potente* (centralizzato) attraverso terminali.
 - **Terminale:** usato solo per inserire dati e ricevere dati per la visualizzazione (per esempio, con tastiera, schermo, mouse, **ma senza capacità di elaborazione**).
- Svantaggio: più utenti → necessità di usare computer (centralizzati) più potenti.
 - Altri svantaggi: non flessibile, non economico (vediamo la prossima slide).

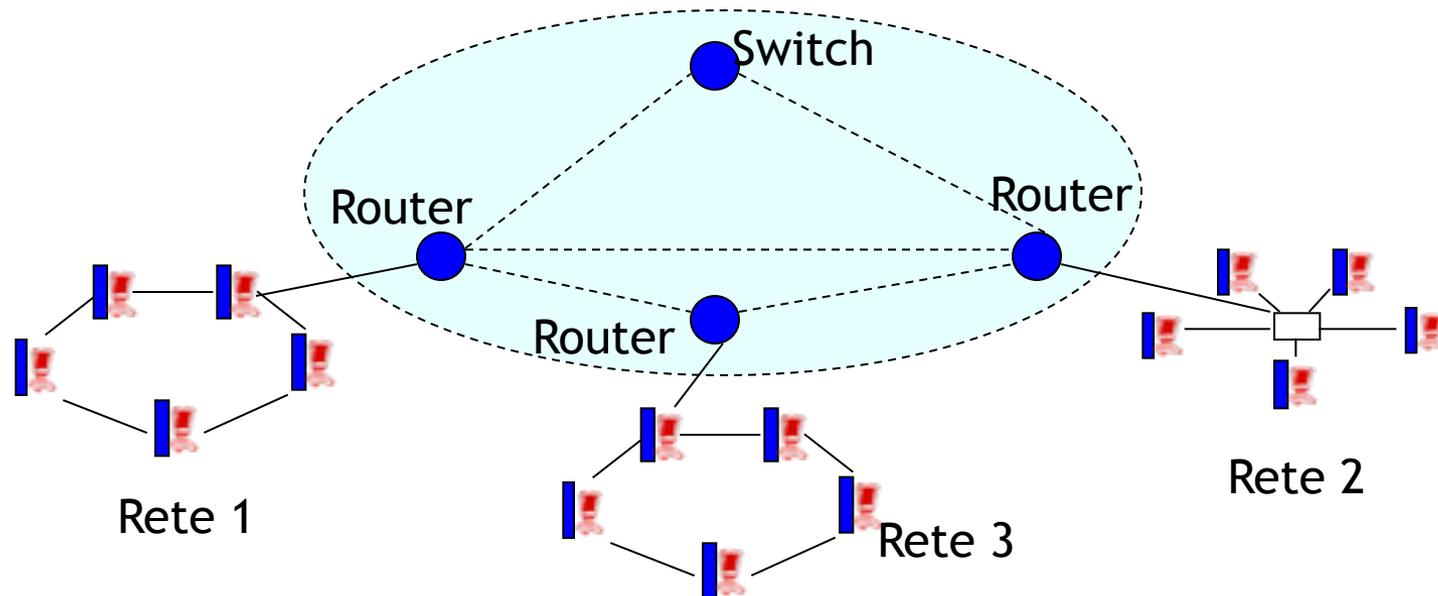


Il modello distribuito

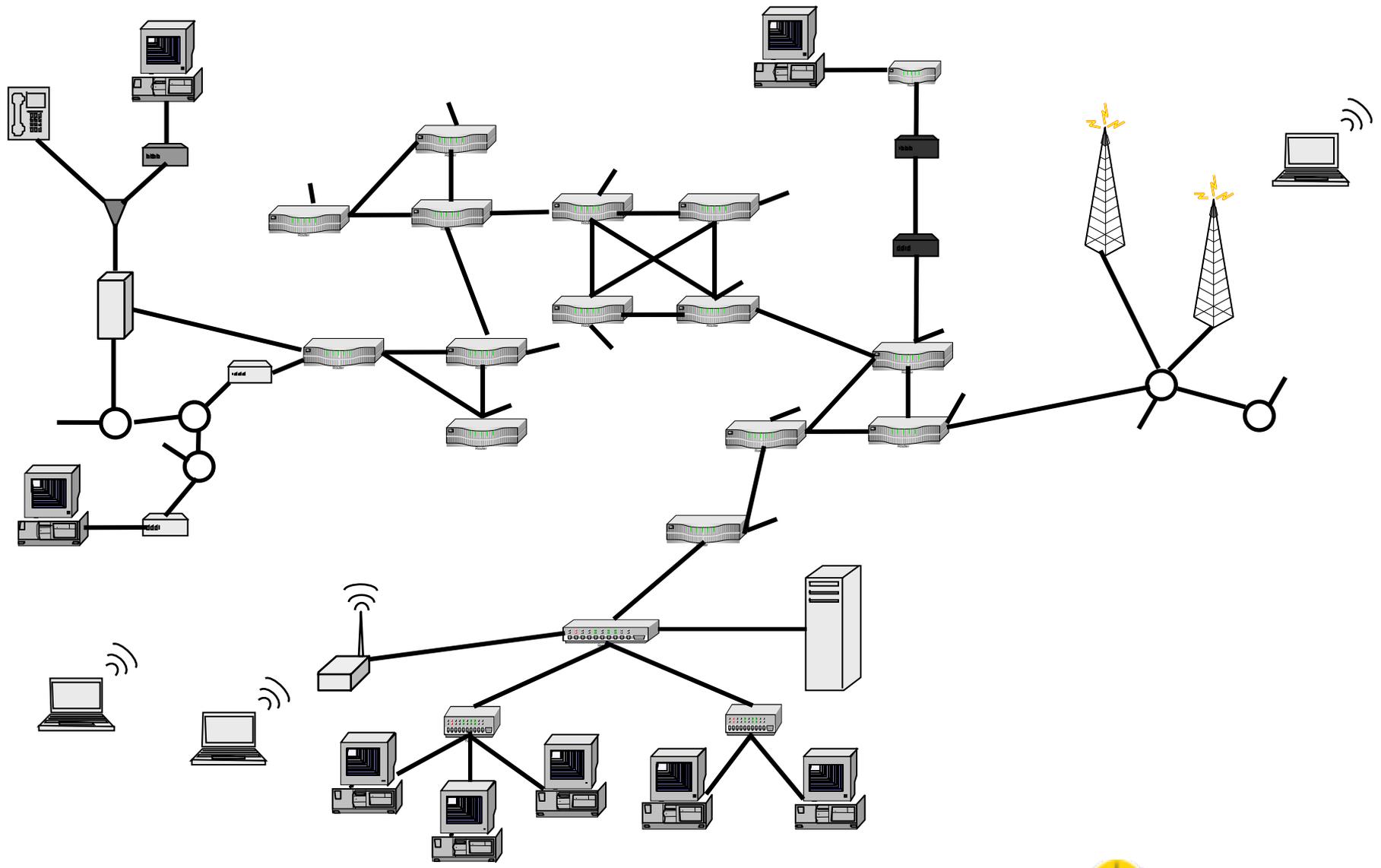
- Anni '80: il modello distribuito.
 - Collegare in rete gli elaboratori (di varie potenze, tipi, nella stessa località o in località diverse).
- Vantaggi rispetto al modello centralizzato:
 - Flessibilità:
 - In un sistema centralizzato, in caso di guasto all'elaboratore centrale nessuno può lavorare.
 - Nel caso distribuito invece, la rottura di una macchina blocca un solo utente mentre gli altri possono continuare a lavorare.
 - Economicità:
 - In termini di costi, è più conveniente acquistare molti elaboratori personali e collegarli in rete.

Internet

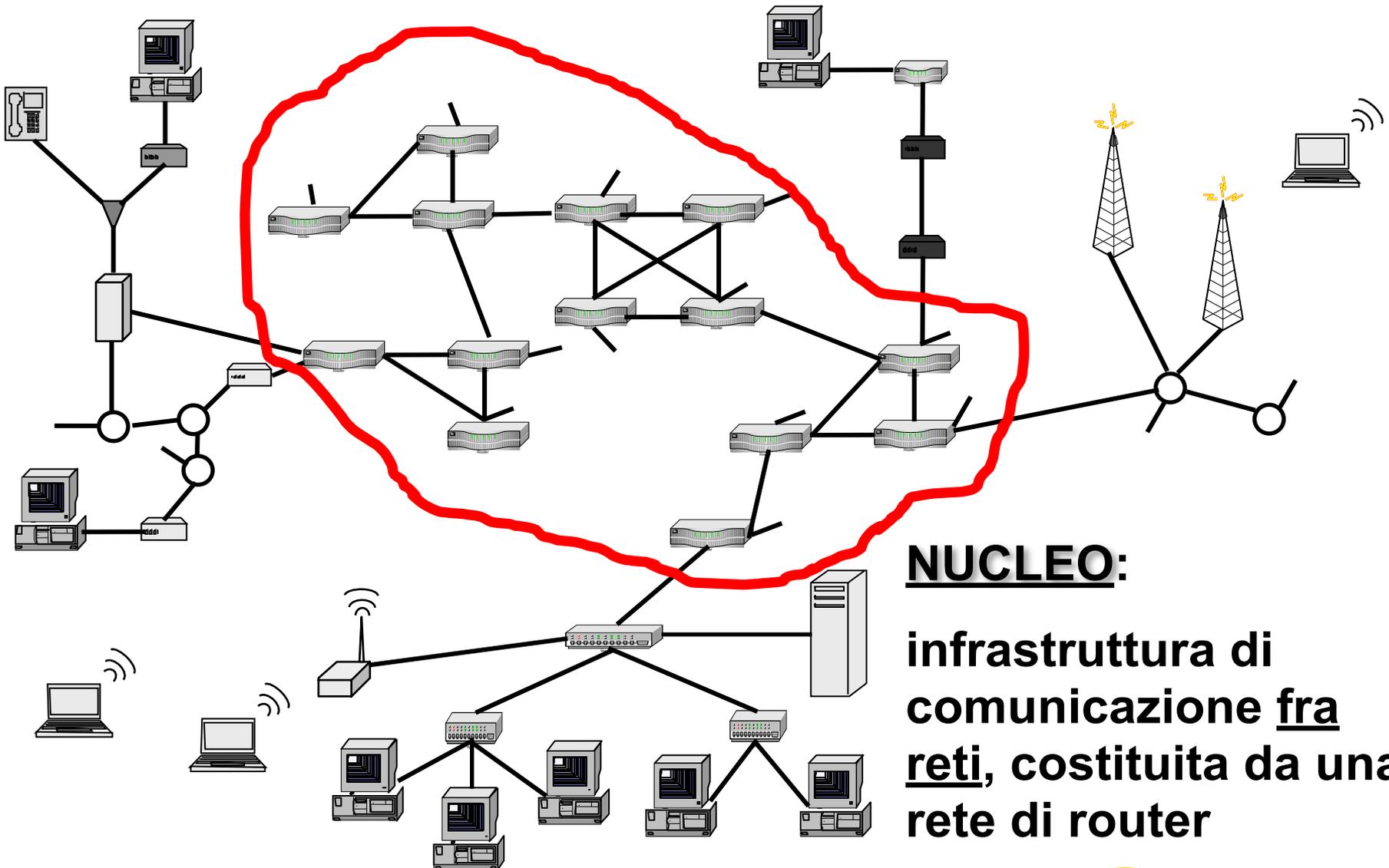
- Nato da [ARPAnet](#) (creato alla fine degli anni '60, una rete singola e chiusa) e altre reti (reti proprietarie).
- **Rete delle reti**: basato sull'interconnessione delle reti (eterogenee) già esistente (**inter-networking**).
 - Idea di interconnessione tra le reti è dei primi anni '70.



COME E' FATTA INTERNET (FISICAMENTE)?



COME E' FATTA INTERNET (FISICAMENTE)?



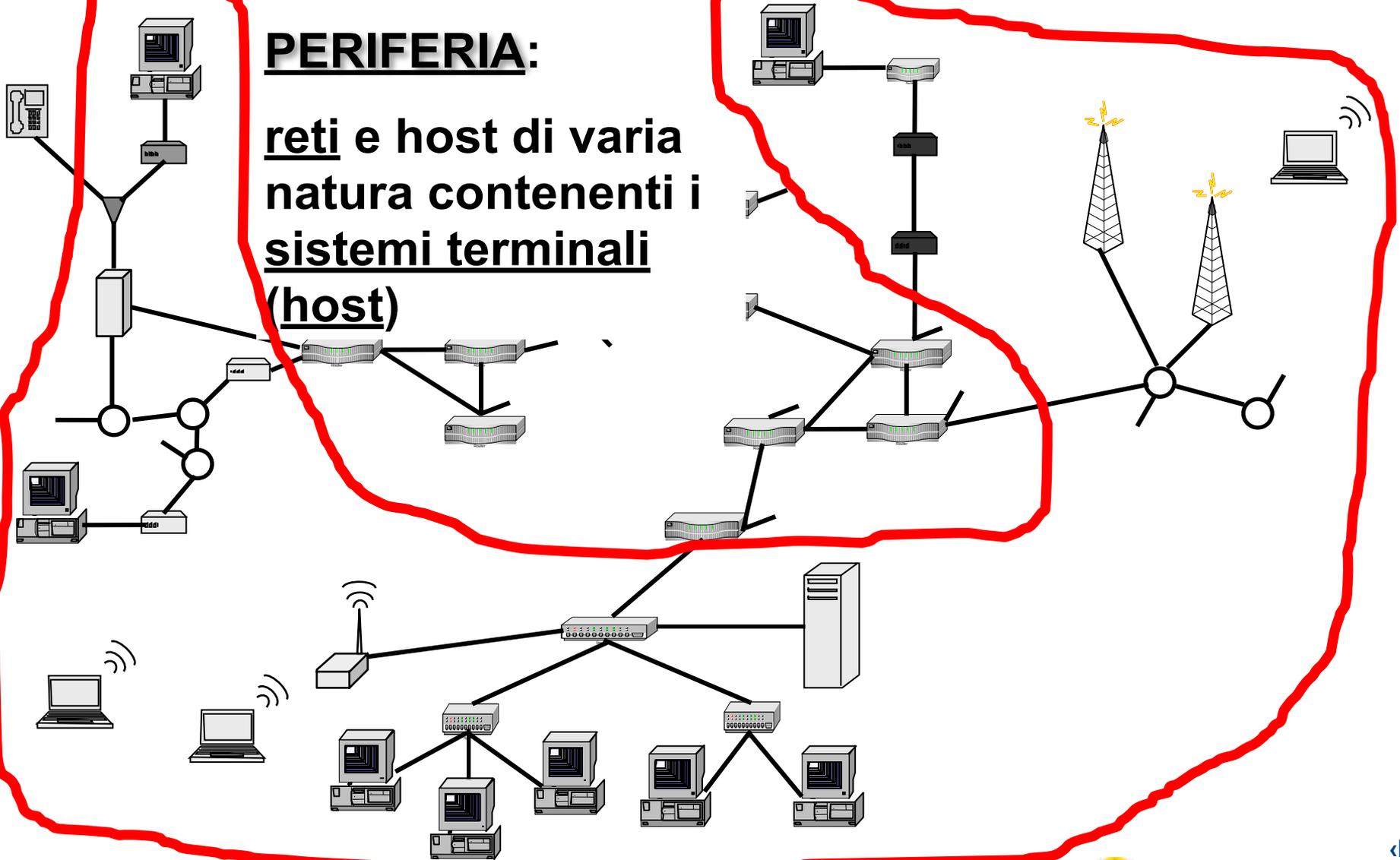
NUCLEO:

infrastruttura di comunicazione fra reti, costituita da una rete di router

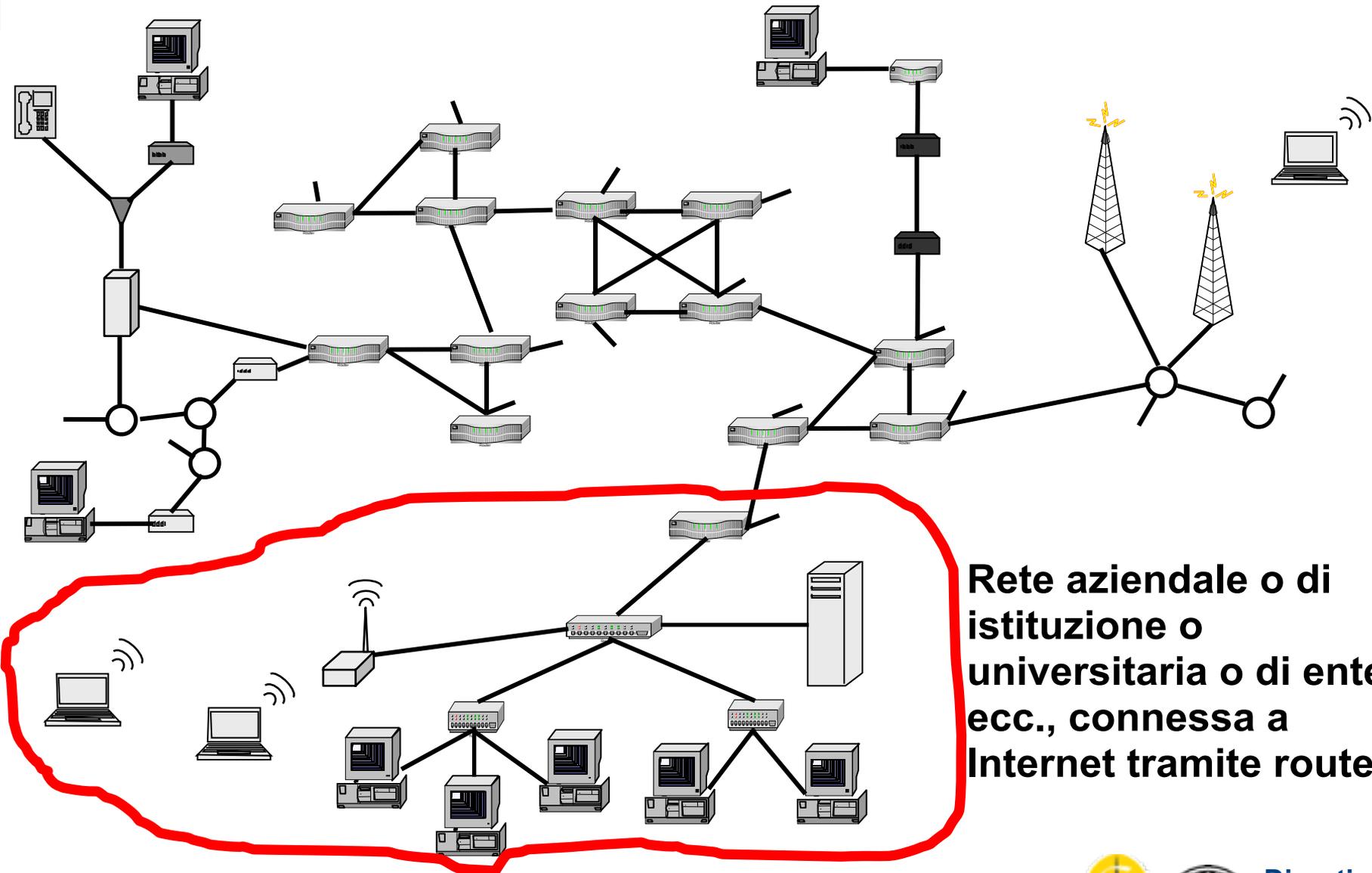
COME F' FATTA INTERNET (FISICAMENTE)?

PERIFERIA:

reti e host di varia natura contenenti i sistemi terminali (host)

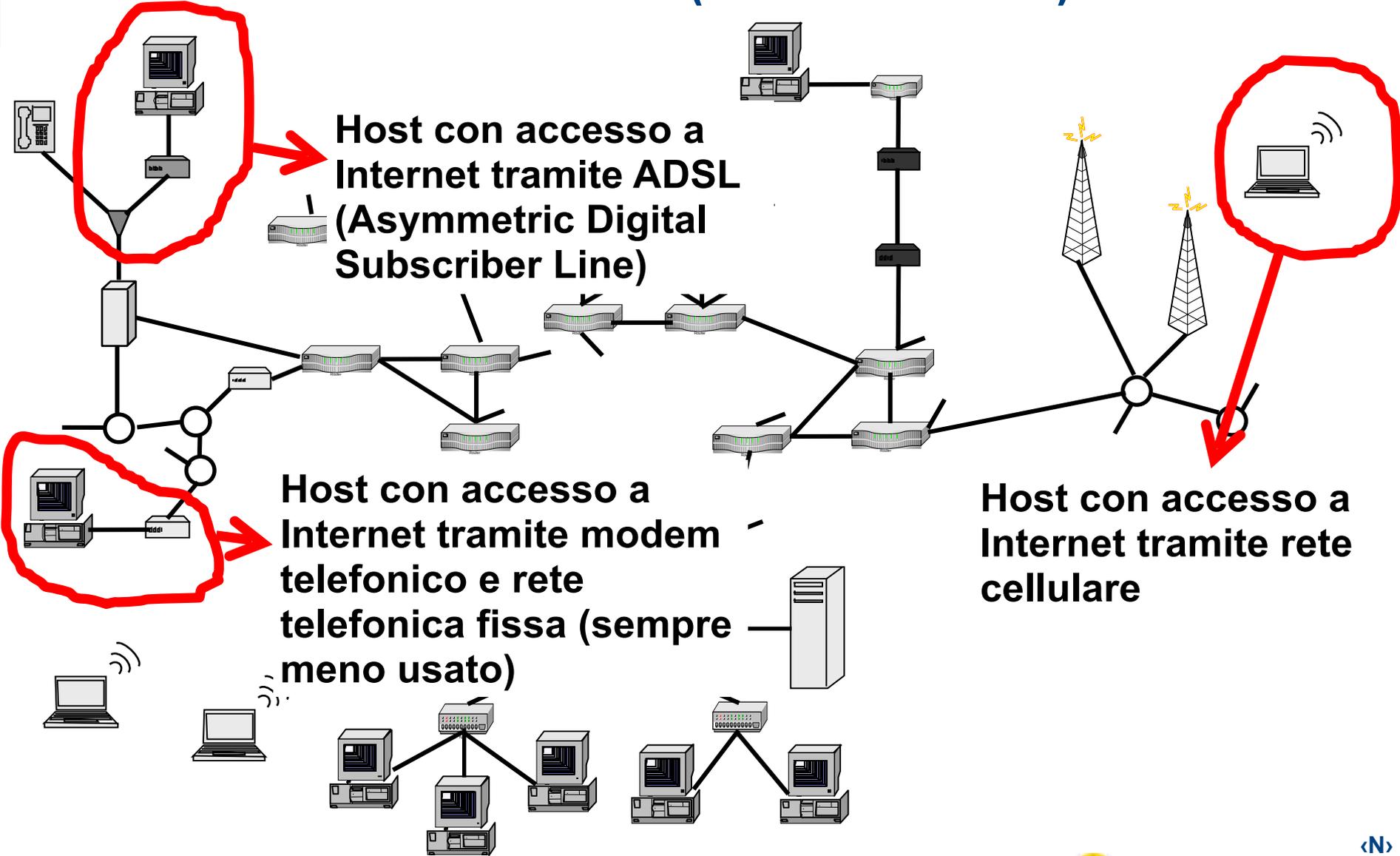


COME E' FATTA INTERNET (FISICAMENTE)?



Rete aziendale o di istituzione o universitaria o di ente, ecc., connessa a Internet tramite router

COME E' FATTA INTERNET (FISICAMENTE)?



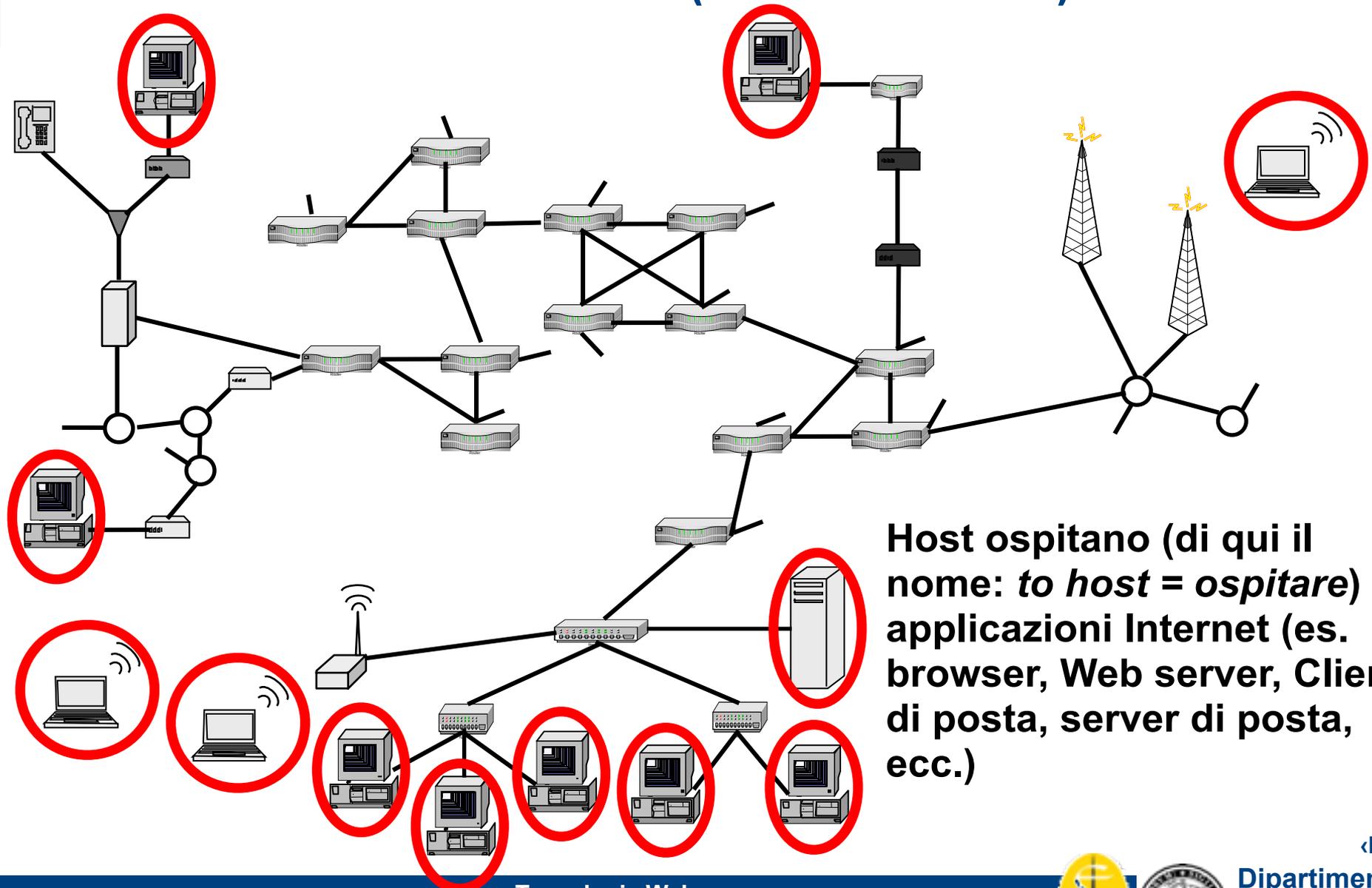
Host con accesso a Internet tramite ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line)



Host con accesso a Internet tramite modem telefonico e rete telefonica fissa (sempre meno usato)

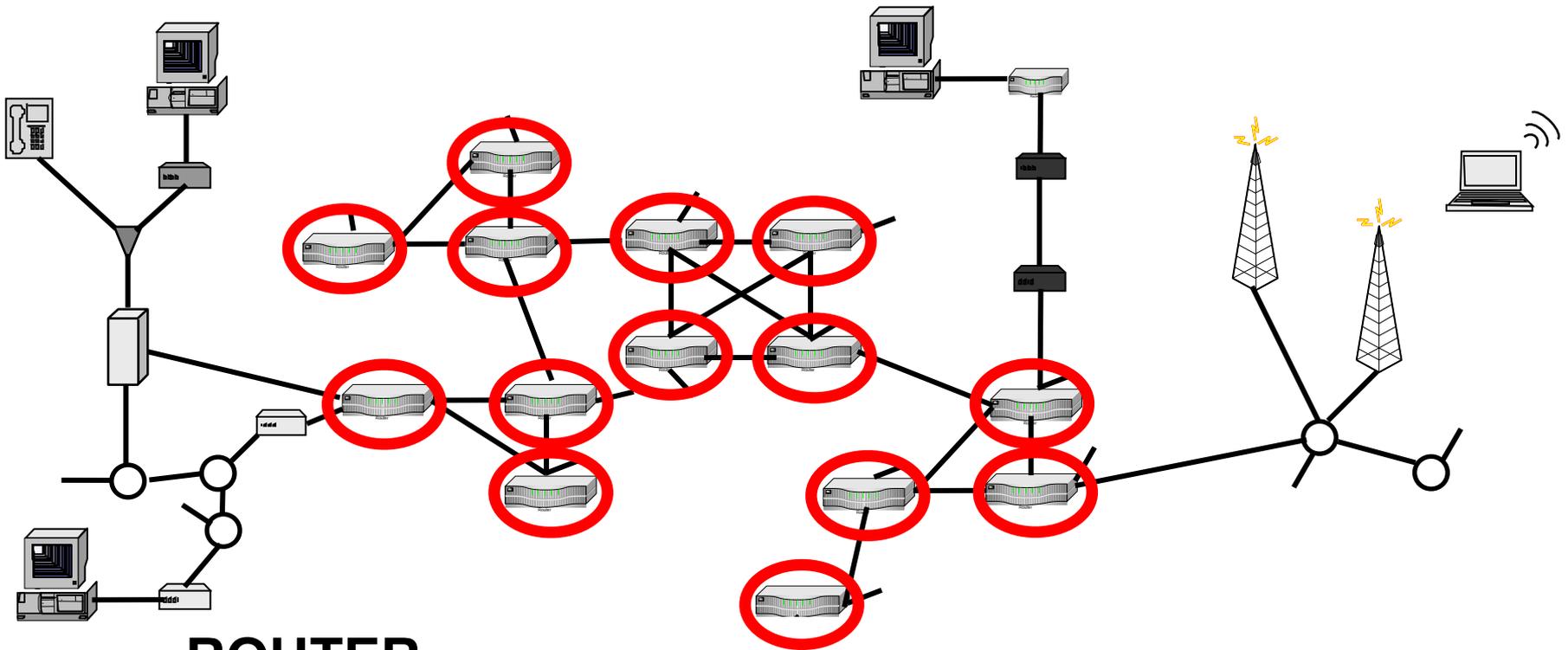
Host con accesso a Internet tramite rete cellulare

COME E' FATTA INTERNET (FISICAMENTE)?



Host ospitano (di qui il nome: *to host* = *ospitare*) le applicazioni Internet (es. browser, Web server, Client di posta, server di posta, ecc.)

PRINCIPALI TIPI DI ELEMENTI FISICI IN INTERNET



ROUTER:



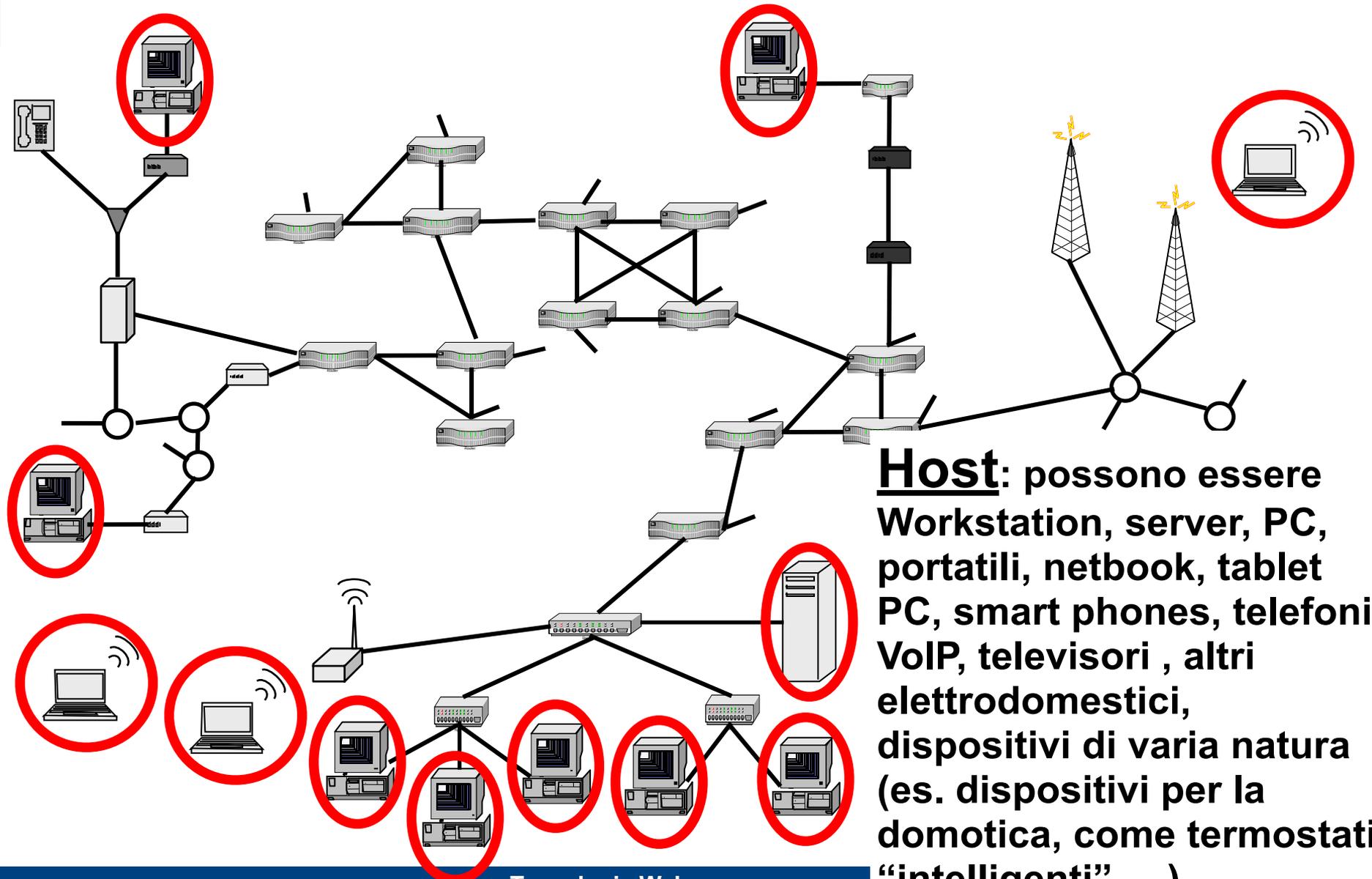
- Sono i principali elementi nel nucleo di Internet;
- Ogni router ha il compito di inoltrare ogni pacchetto alla rete cui esso è destinato o ad un altro router (sperabilmente) più vicino alla destinazione;
- Internet è una rete di reti: il nucleo, costituito da una rete di router, è il meccanismo che consente la comunicazione fra le diverse reti

PRINCIPALI TIPI DI ELEMENTI FISICI IN INTERNET

- **Il nucleo della rete è “piuttosto semplice”**: la complessità di Internet risiede principalmente alla sua periferia
- **Una delle ragioni (ma non l'unica!) di questa complessità è l'eterogeneità di tecnologie, di tipologie di reti e di dispositivi hardware che possiamo trovare alla periferia di Internet**
- **Vediamo quali sono i principali elementi fisici che possiamo trovare in periferia...**



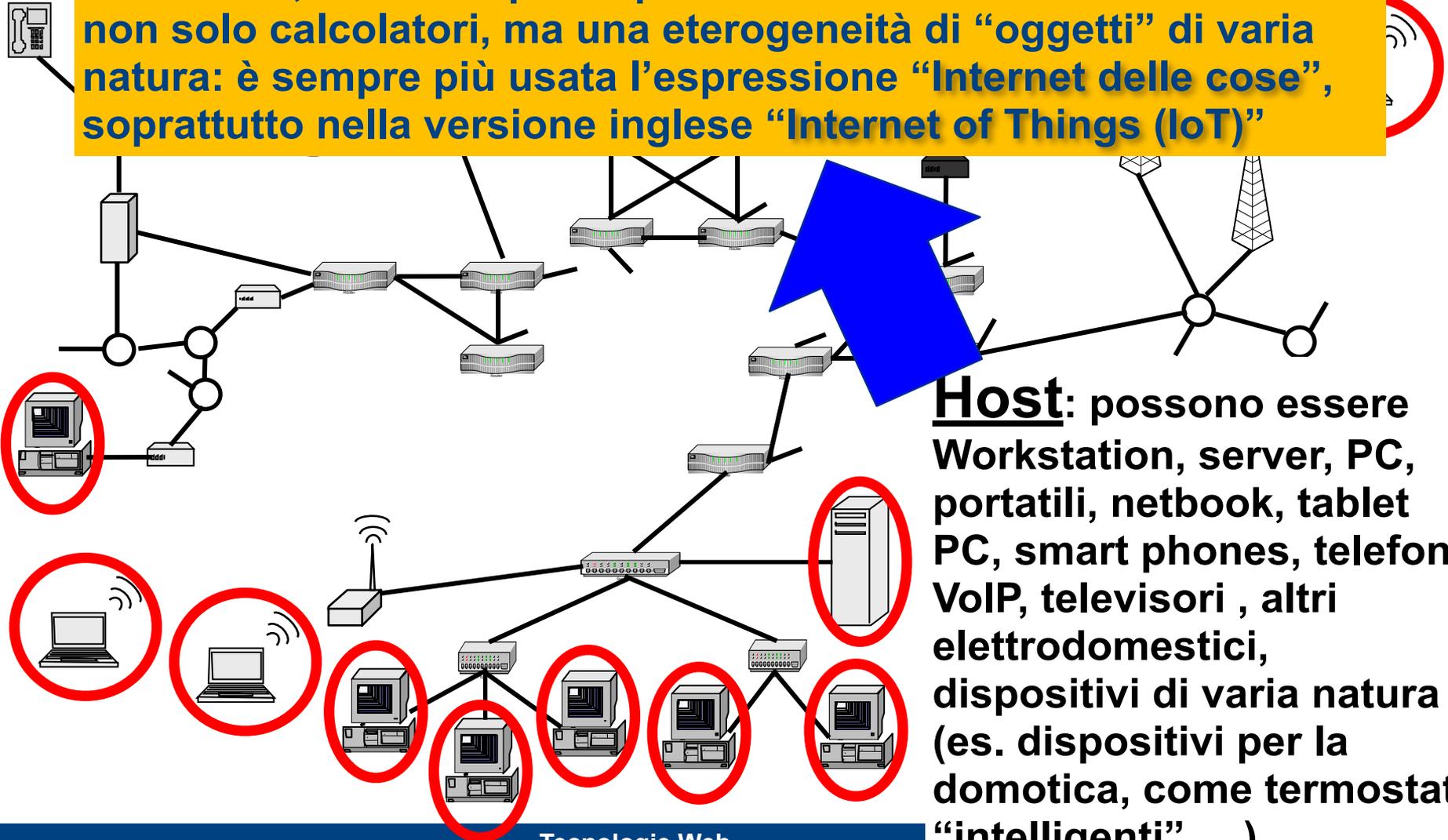
PRINCIPALI TIPI DI ELEMENTI FISICI IN INTERNET



Host: possono essere Workstation, server, PC, portatili, netbook, tablet PC, smart phones, telefoni VoIP, televisori, altri elettrodomestici, dispositivi di varia natura (es. dispositivi per la domotica, come termostati “intelligenti”, ...)

PRINCIPALI TIPI DI ELEMENTI FISICI IN INTERNET

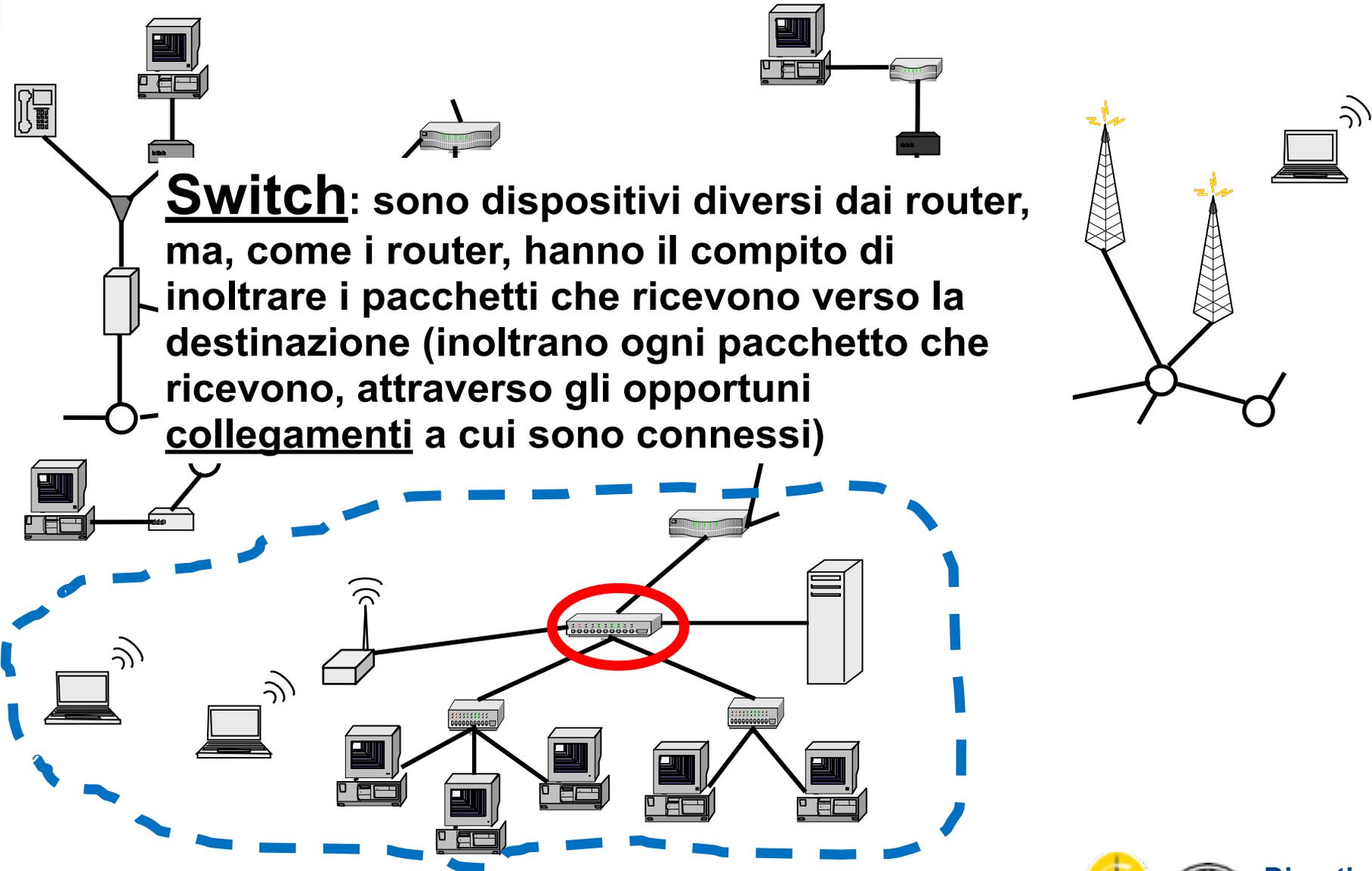
L'Internet attuale, quindi, non è più solo una rete (di reti) di calcolatori, ma è sempre di più un sistema che connette fra loro non solo calcolatori, ma una eterogeneità di "oggetti" di varia natura: è sempre più usata l'espressione "Internet delle cose", soprattutto nella versione inglese "Internet of Things (IoT)"



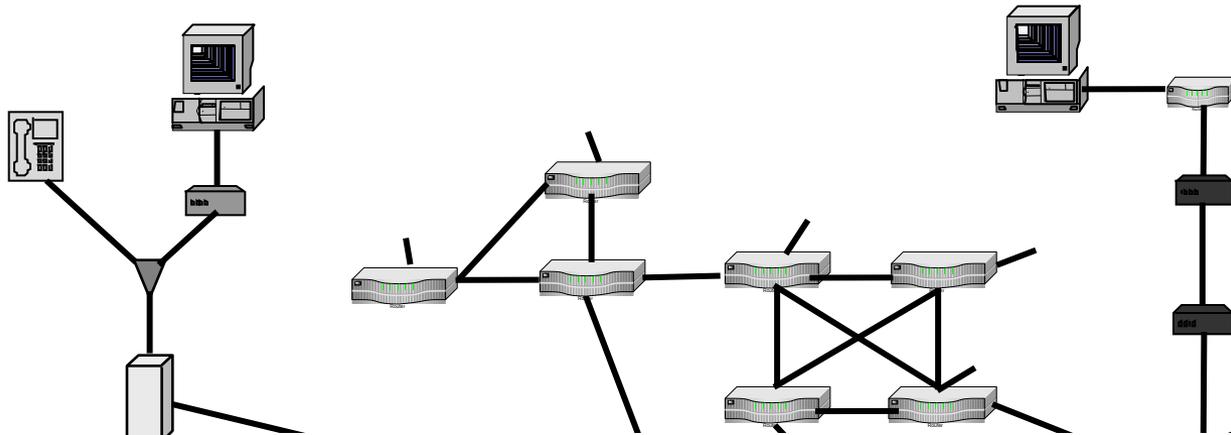
Host: possono essere Workstation, server, PC, portatili, netbook, tablet PC, smart phones, telefoni VoIP, televisori, altri elettrodomestici, dispositivi di varia natura (es. dispositivi per la domotica, come termostati "intelligenti", ...)

PRINCIPALI TIPI DI ELEMENTI FISICI IN INTERNET

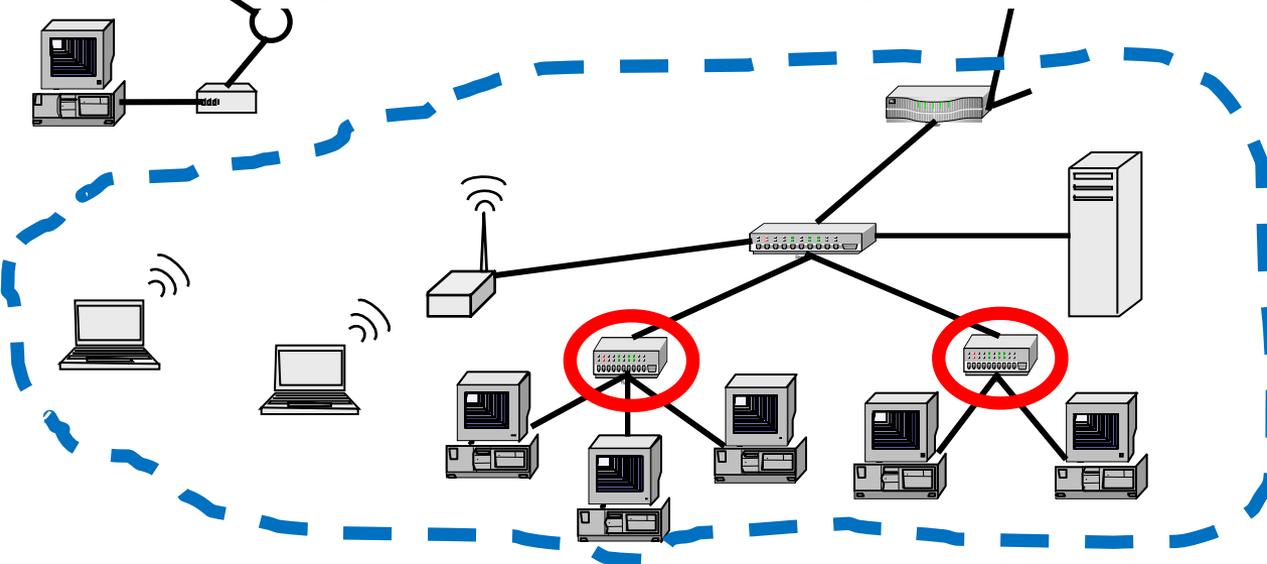
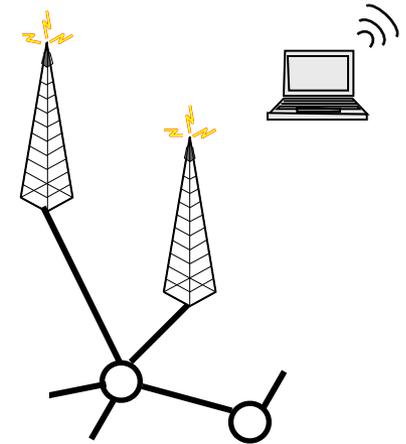
Switch: sono dispositivi diversi dai router, ma, come i router, hanno il compito di inoltrare i pacchetti che ricevono verso la destinazione (inoltrano ogni pacchetto che ricevono, attraverso gli opportuni collegamenti a cui sono connessi)



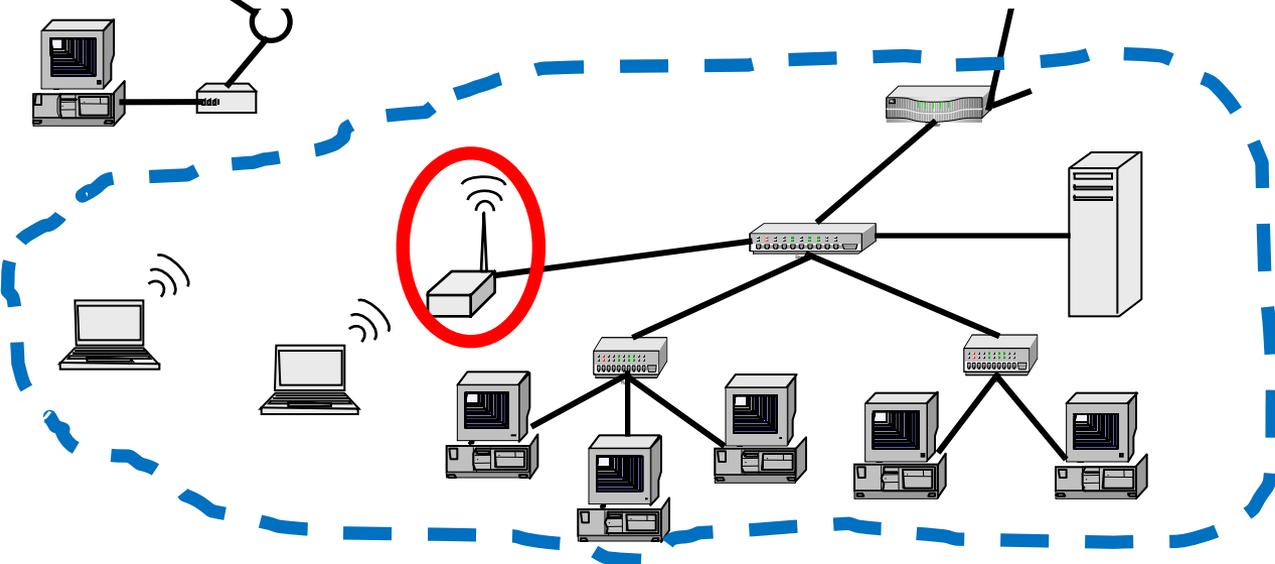
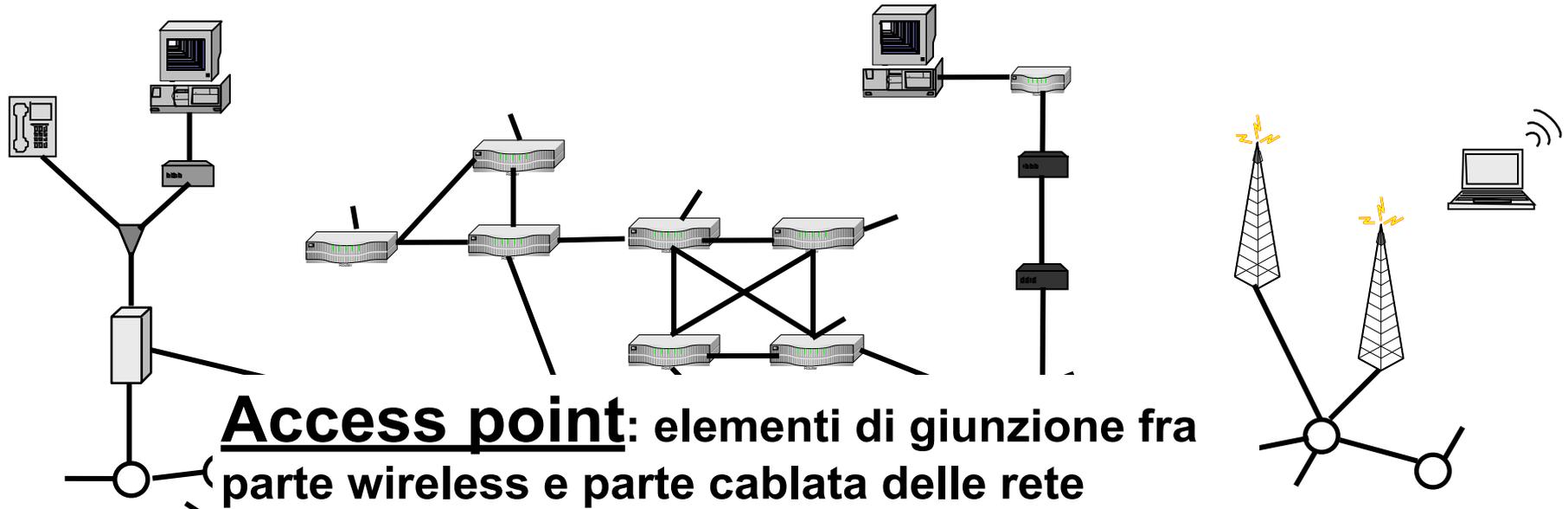
PRINCIPALI TIPI DI ELEMENTI FISICI IN INTERNET



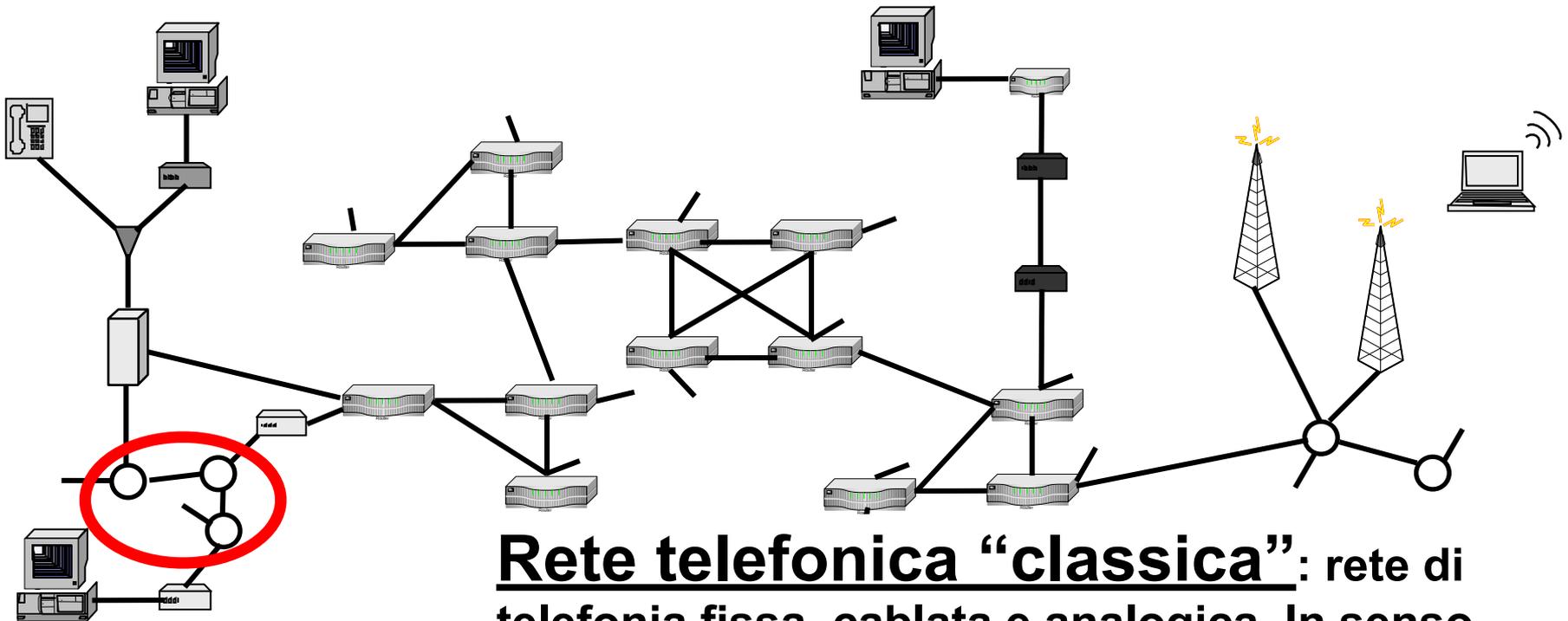
Hub: ritrasmettono ogni singolo bit in ingresso su tutti i collegamenti in uscita



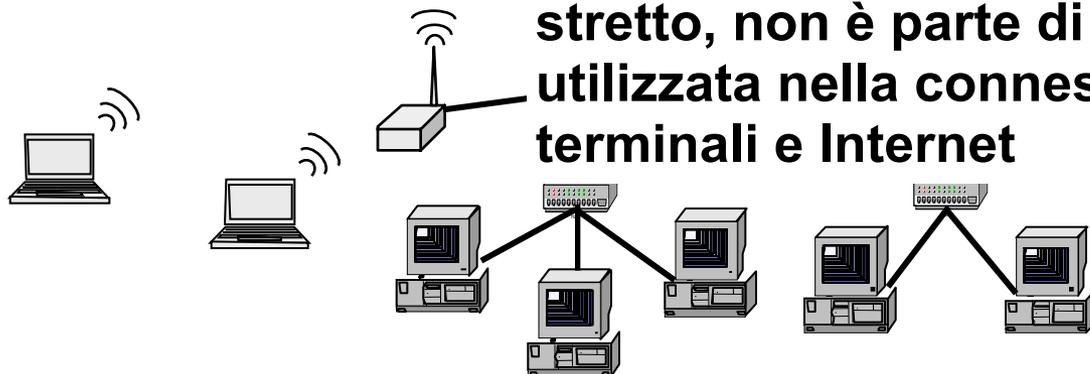
PRINCIPALI TIPI DI ELEMENTI FISICI IN INTERNET



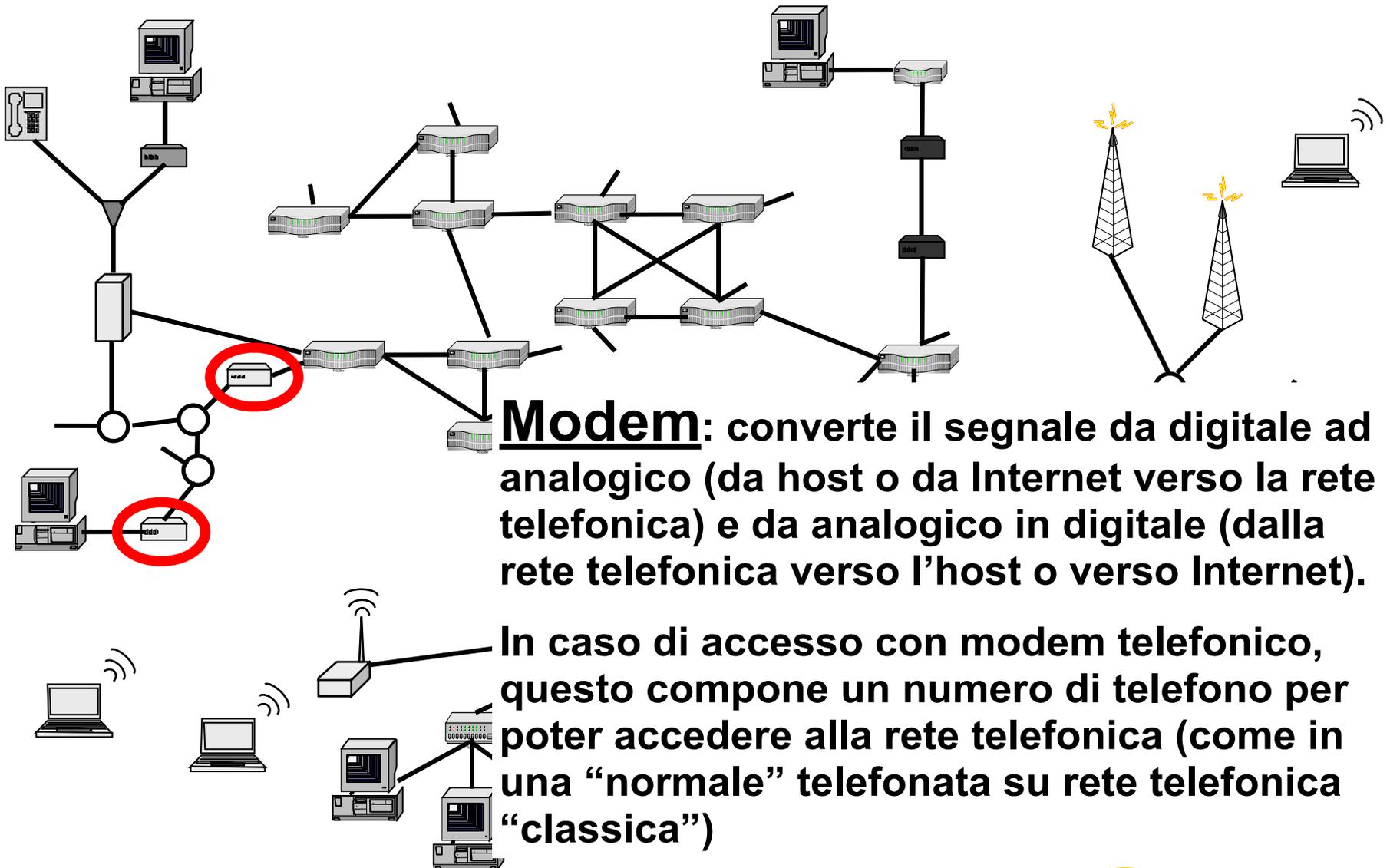
PRINCIPALI TIPI DI ELEMENTI FISICI IN INTERNET



Rete telefonica “classica”: rete di telefonia fissa, cablata e analogica. In senso stretto, non è parte di Internet, ma è spesso utilizzata nella connessione fra sistemi terminali e Internet



PRINCIPALI TIPI DI ELEMENTI FISICI IN INTERNET



Modem: converte il segnale da digitale ad analogico (da host o da Internet verso la rete telefonica) e da analogico in digitale (dalla rete telefonica verso l'host o verso Internet).

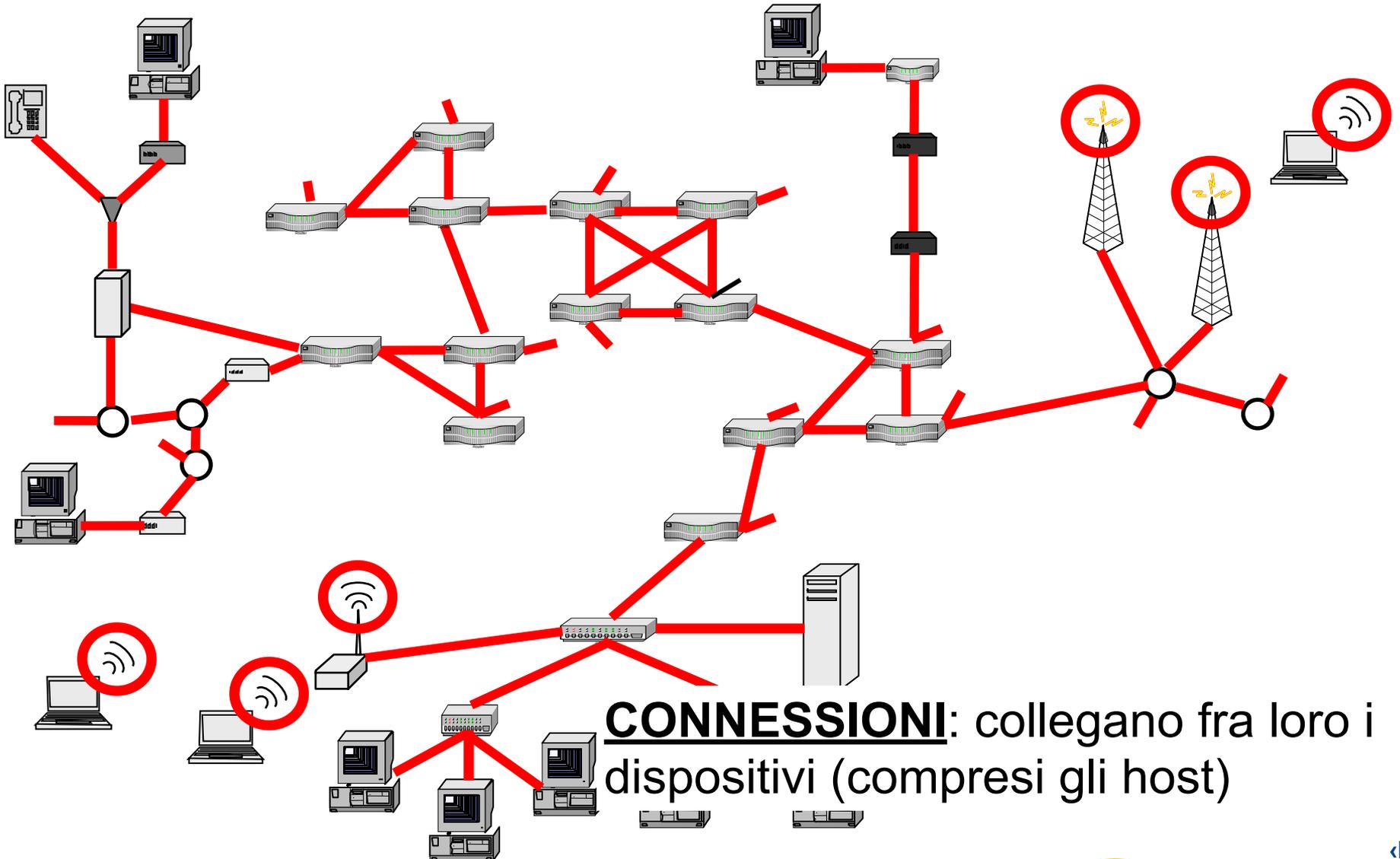
In caso di accesso con modem telefonico, questo compone un numero di telefono per poter accedere alla rete telefonica (come in una "normale" telefonata su rete telefonica "classica")

PRINCIPALI TIPI DI ELEMENTI FISICI IN INTERNET

- L'accesso tramite ADSL è molto diffuso
- L'ADSL consente l'uso della stessa linea telefonica sia per le telefonate "classiche" che per i dati diretti verso (e provenienti da) Internet (il "classico" segnale voce e i dati Internet condividono la stessa linea)



PRINCIPALI TIPI DI ELEMENTI FISICI IN INTERNET



CONNESSIONI: collegano fra loro i dispositivi (compresi gli host)

PRINCIPALI TIPI DI ELEMENTI FISICI IN INTERNET

- **Principali tipi di connessioni:**

1. Doppini (tipo quelli usati nella rete telefonica classica): costituiti da coppie di cavi di rame intrecciati. Informazione trasmessa per mezzo di segnali elettrici. Molto economici. Molto usati nelle LAN. Soggetti ad interferenza elettromagnetica.
2. Cavi coassiali (tipo quelli usati per condurre il segnale televisivo dall'antenna alla TV): costituiti da due mezzi conduttori concentrici (di qui il termine "coassiale"), separati da un isolante (il tutto ricoperto da una guaina). Informazione trasmessa per mezzo di segnali elettrici. Soggetti ad interferenza elettromagnetica.
3. Fibre ottiche: informazione trasmessa per mezzo di segnali luminosi. Molto veloci. Molto usati soprattutto nelle "dorsali" Internet (ma non solo). Immuni da interferenza elettromagnetica.
4. Onde elettromagnetiche: realizzano le cosiddette connessioni "wireless". Tipicamente, sono onde radio (con varie distanze di propagazione: aree circoscritte sulla superficie terrestre; vaste aree sulle superficie terrestri; comunicazioni satellitari).

Componenti di Internet

- *ISP (Internet Service Provider):*
 - Potrebbe essere istituzionale (per esempio, le compagnie telefoniche), aziendale, universitari ecc.
 - Contiene un insieme di collegamenti e commutatori di pacchetto.
 - Fornisce ai sistemi terminali vari tipi d'accesso ad Internet.
 - Per esempio, a banda larga, senza fili ecc.
 - Fornisce anche ai fornitori di contenuti l'accesso a Internet.
 - Per esempio, per connettere un sito web a Internet.

Client/server

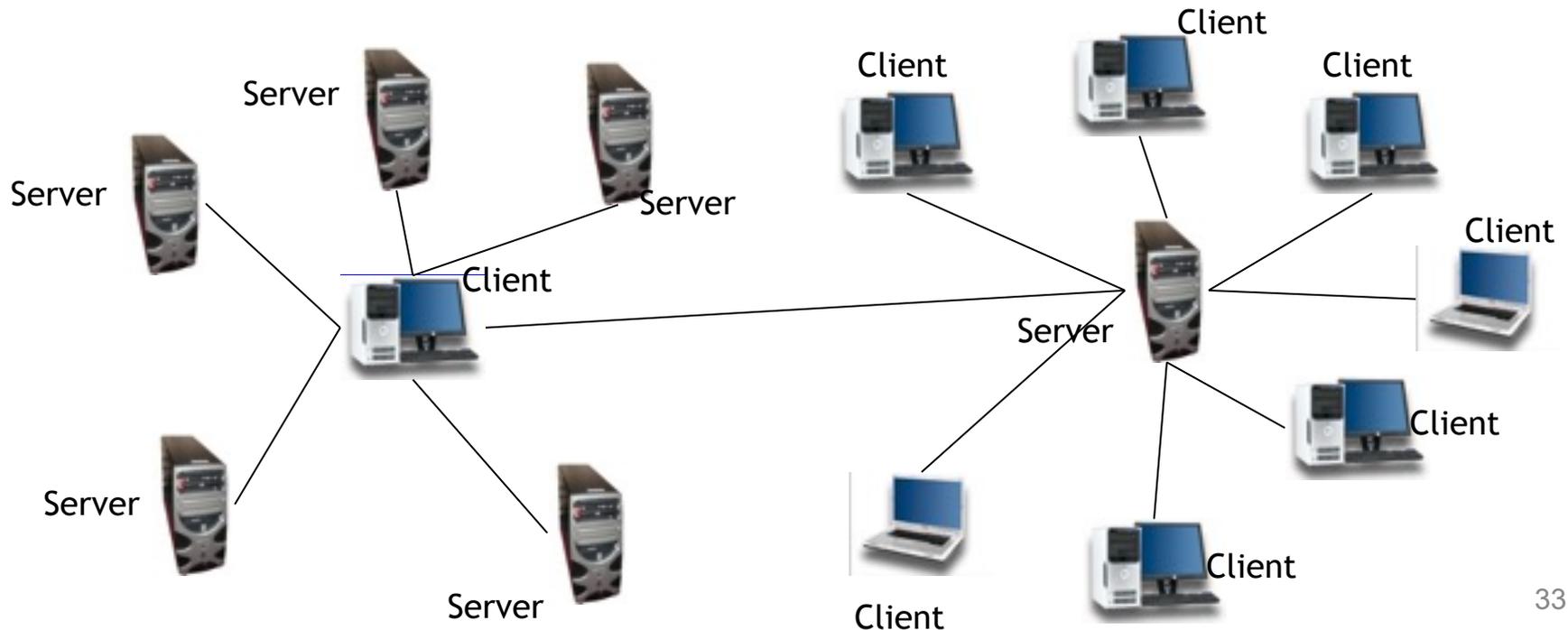
- host possono essere identificati come *client e/o server*.
- **Client**: il computer che **richiede servizi** da un altro computer.
 - Normalmente: i PC, gli smartphone, ecc.
- **Server**: il computer che **fornisce un servizio** a un client.
 - Normalmente: computer potenti.

Client/server

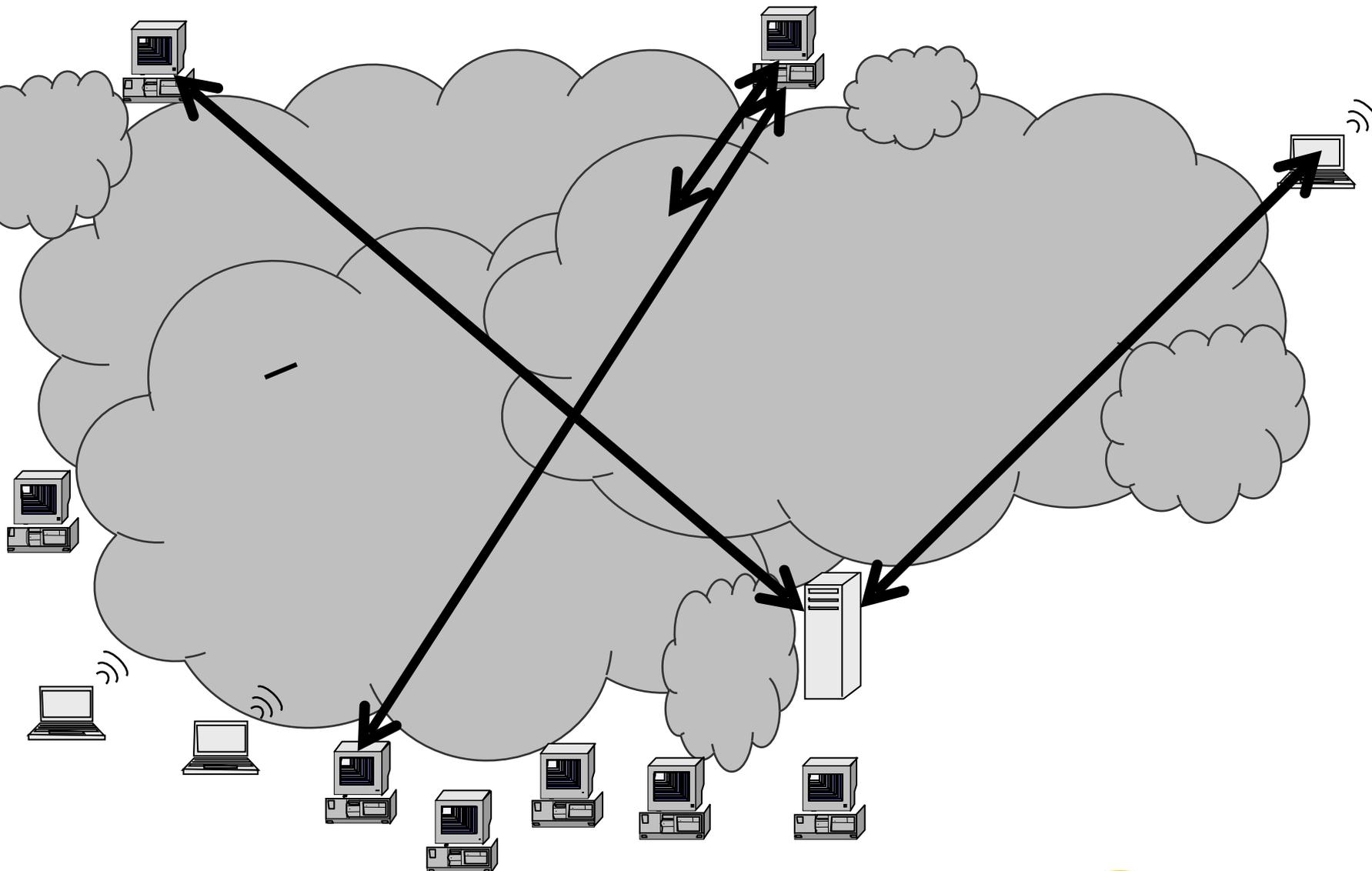
- Esempi di server (in una rete locale):
 - Server gestore dei dati (*file server*): gestisce la memorizzazione e la condivisione di dati.
 - Server di stampa (*printer server*): gestisce le stampanti disponibili nella rete.
 - *Server di comunicazione*: permette l'accesso ad altre reti locali o ad Internet.
- Esempio di server (in Internet):
 - *Web server*: risponde alle richieste per accedere a una pagina web.
 - *Server di posta elettronica*: riceve e memorizza email, permette la lettura della casella di posta elettronica.

Client/server

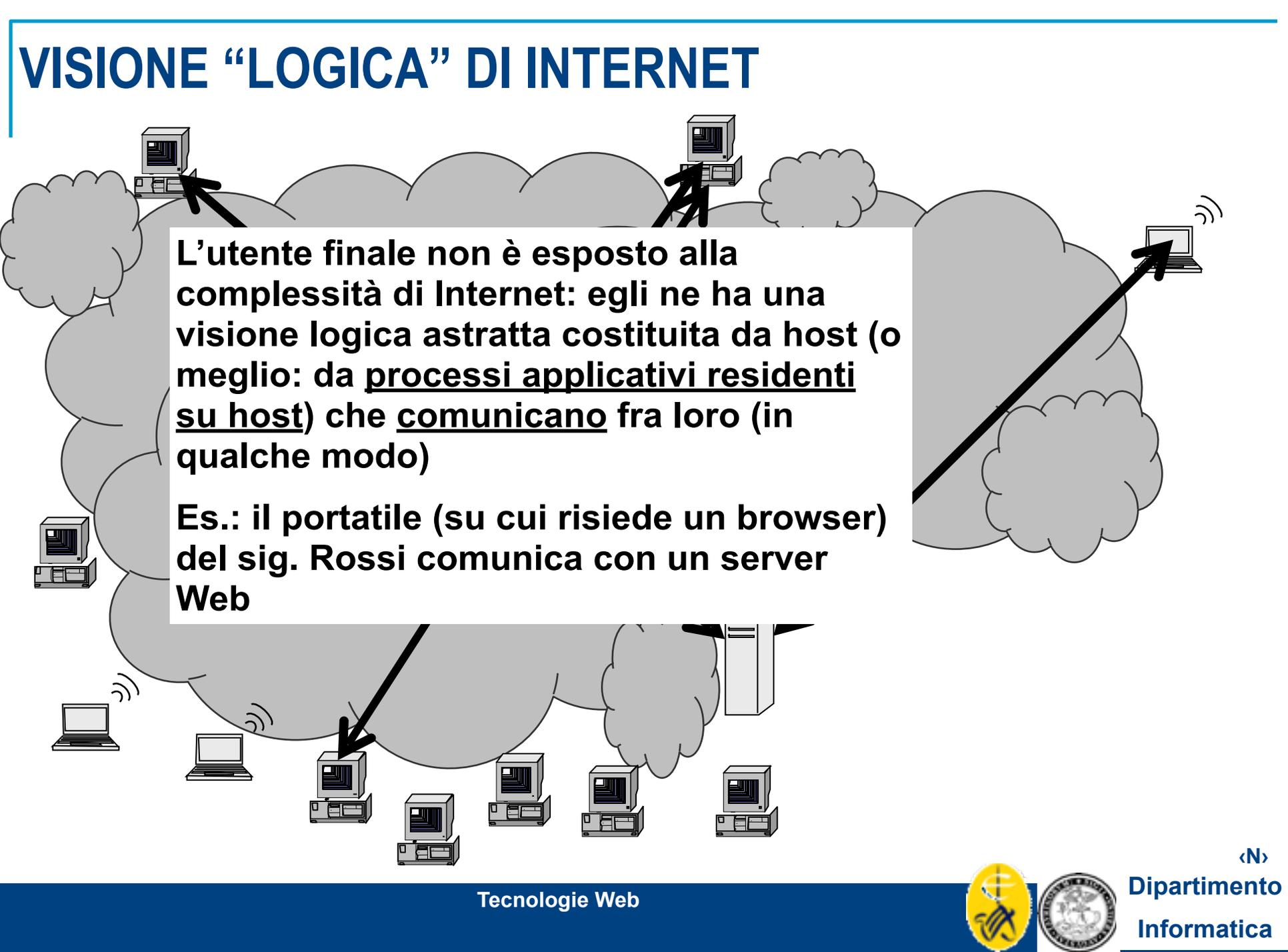
- Tipicamente, in un certo (lungo) intervallo di tempo:
 - Un host può essere client di molti server.
 - Un host può essere server di molti client.
- Per esempio: un client può richiedere tanti siti web, un web server può fornire una pagina web a tanti client.



VISIONE "LOGICA" DI INTERNET



VISIONE "LOGICA" DI INTERNET

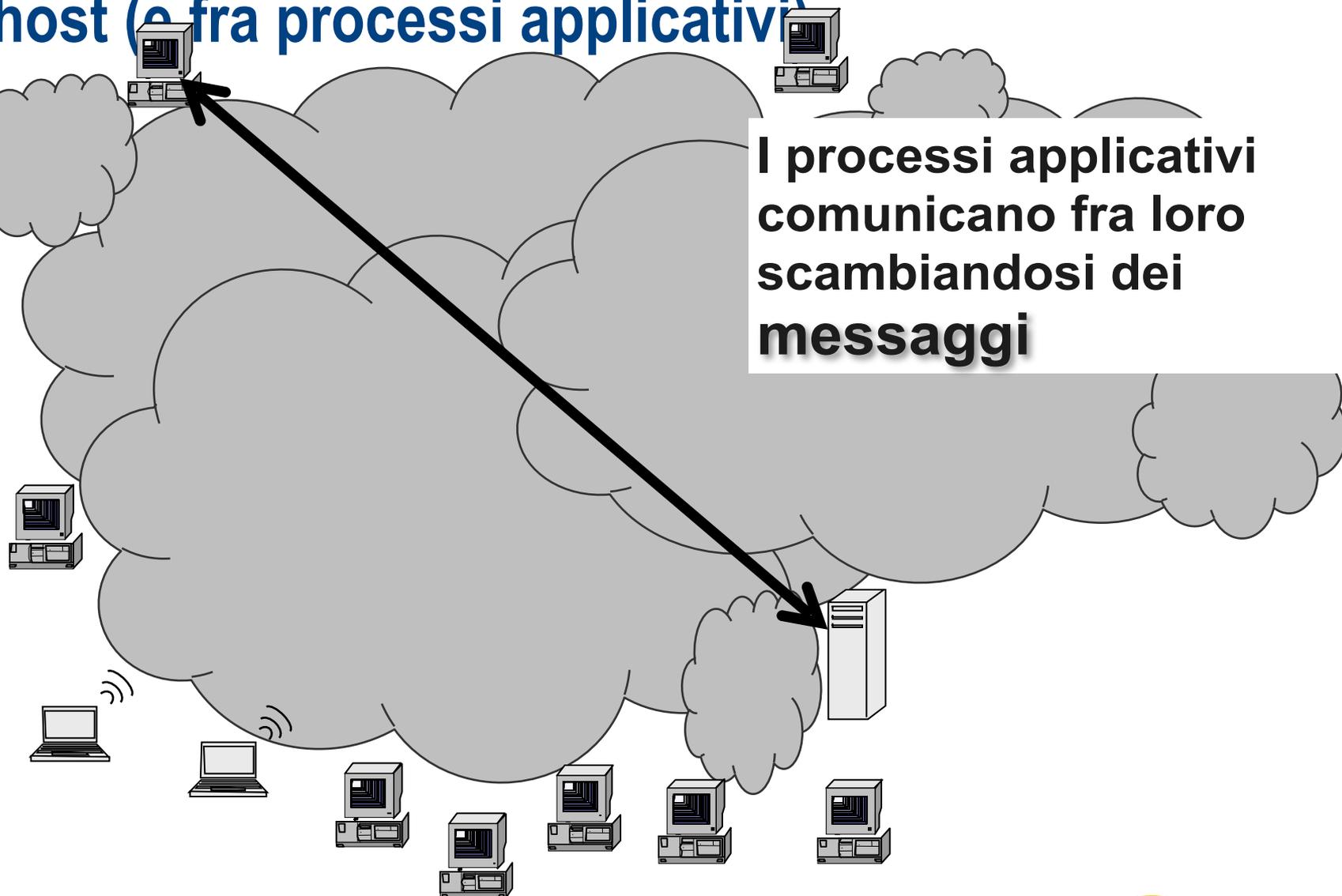


L'utente finale non è esposto alla complessità di Internet: egli ne ha una visione logica astratta costituita da host (o meglio: da processi applicativi residenti su host) che comunicano fra loro (in qualche modo)

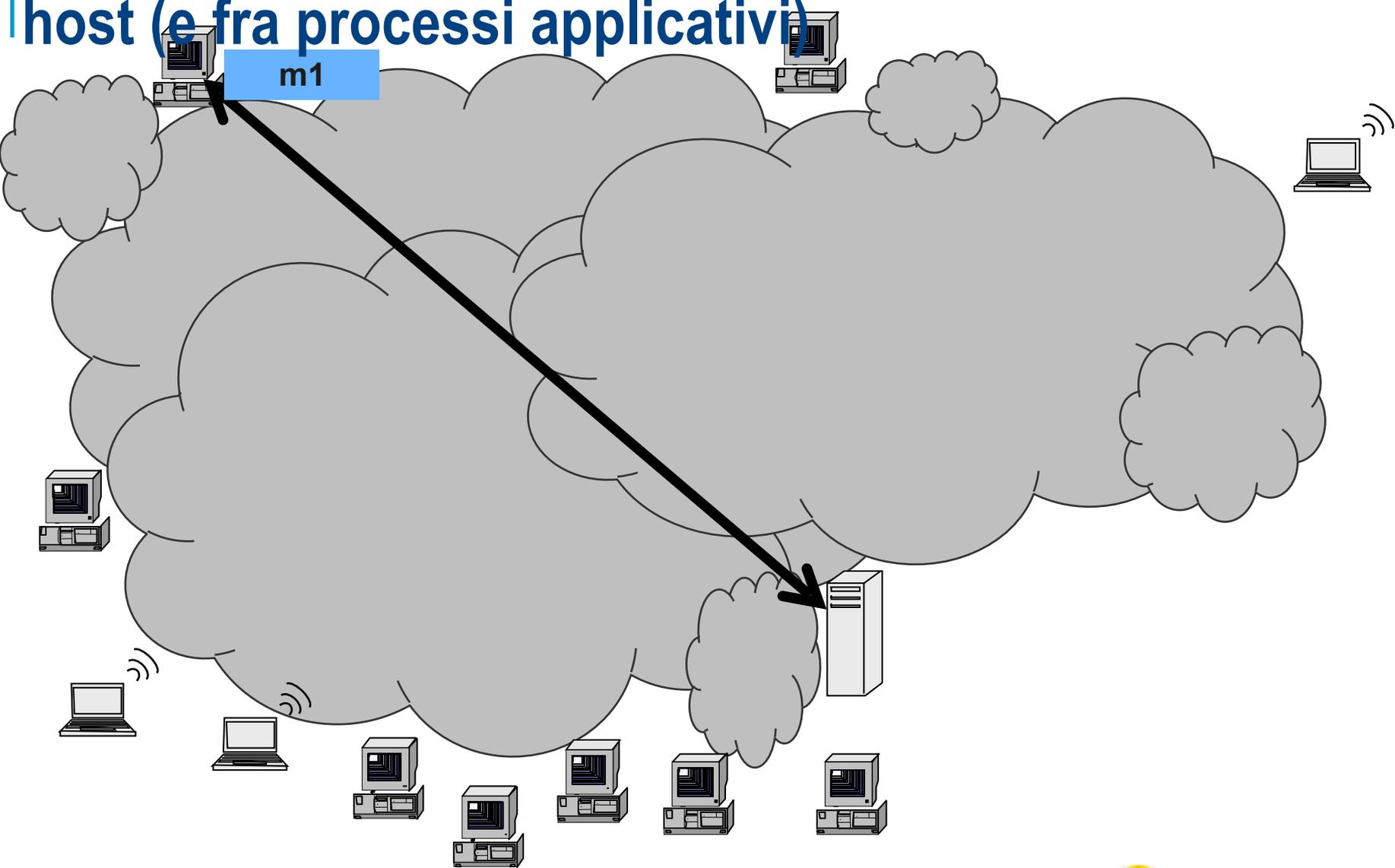
Es.: il portatile (su cui risiede un browser) del sig. Rossi comunica con un server Web

VISIONE “LOGICA” DI INTERNET: comunicazione fra host (e fra processi applicativi)

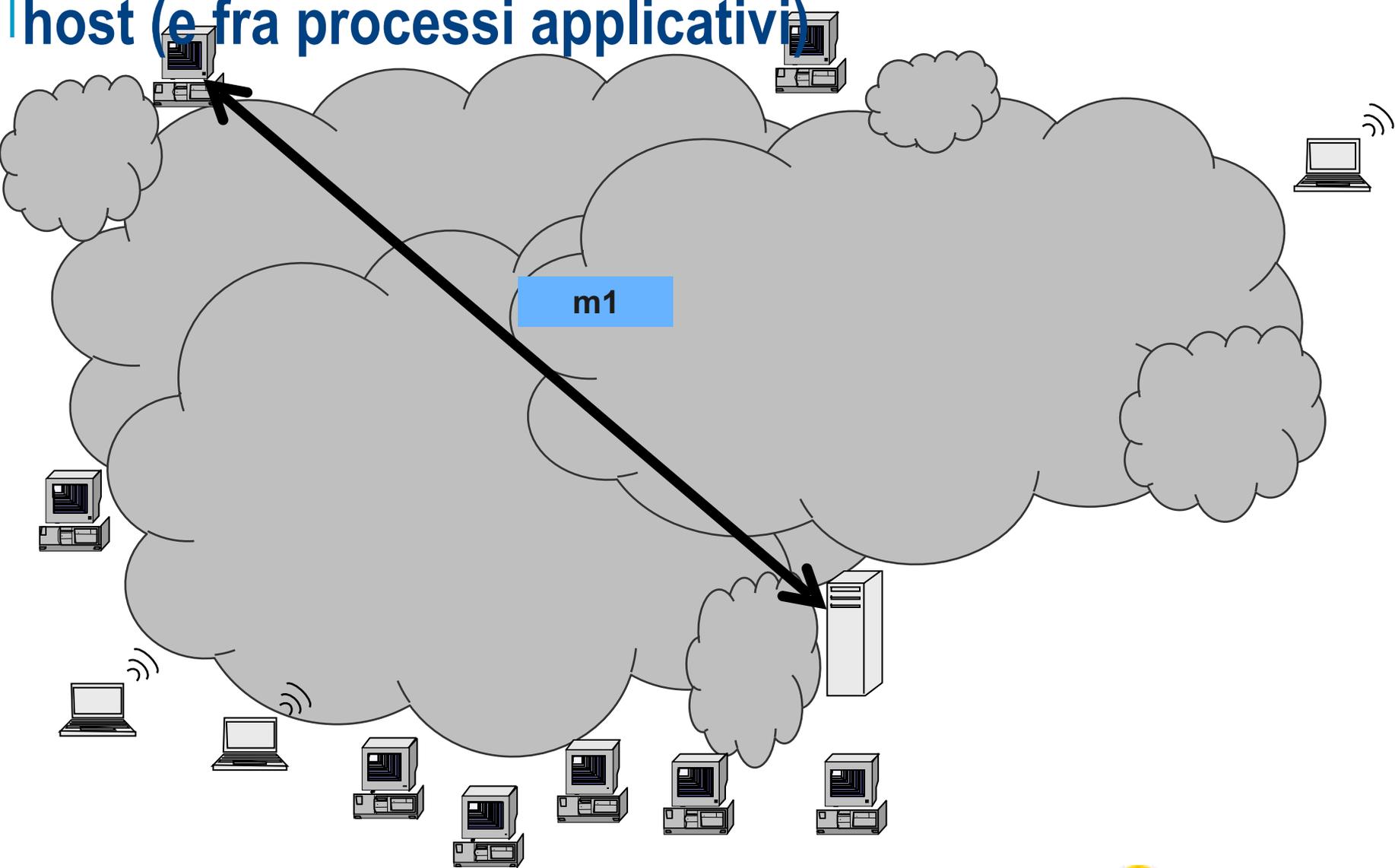
I processi applicativi comunicano fra loro scambiandosi dei messaggi



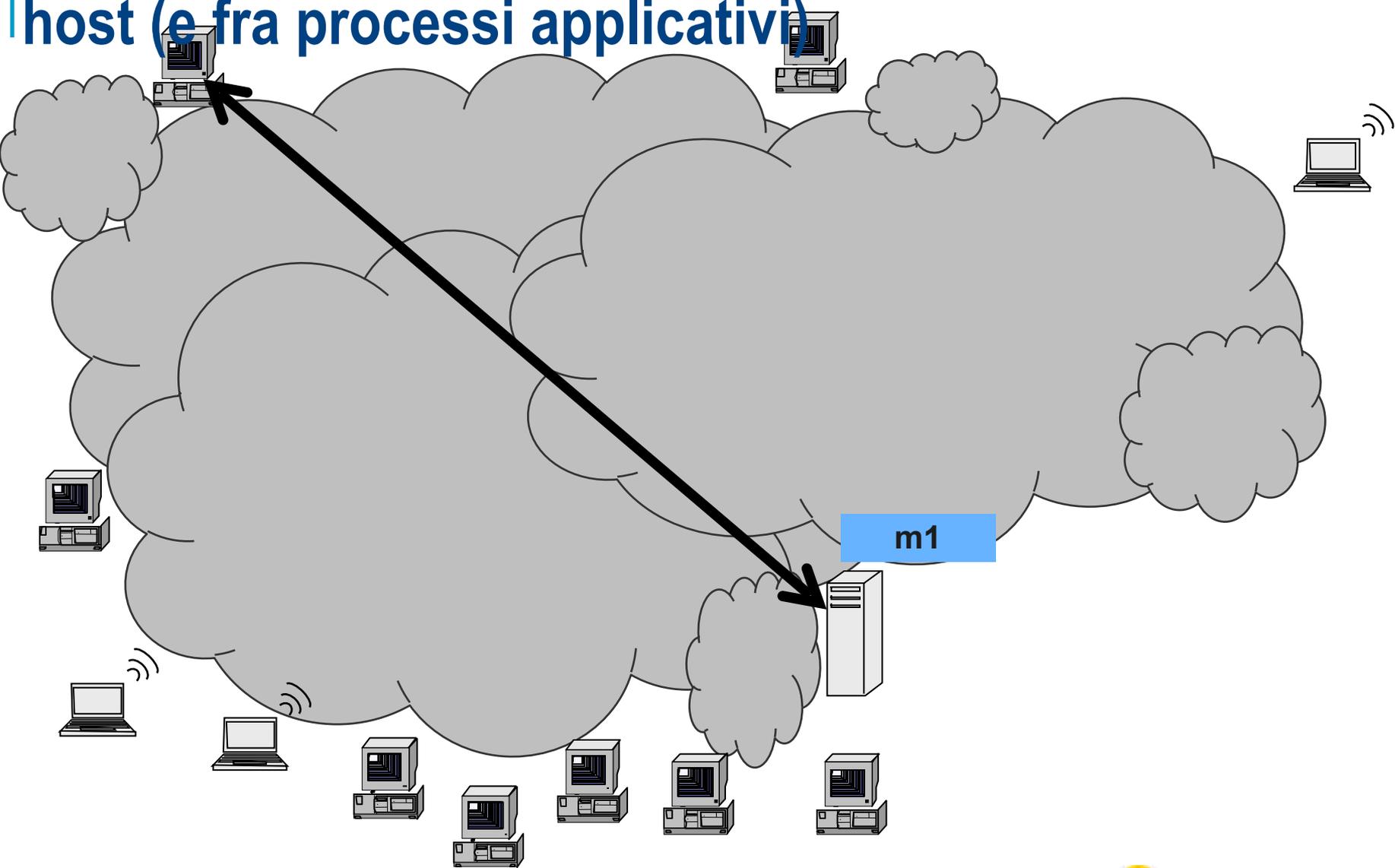
VISIONE "LOGICA" DI INTERNET: comunicazione fra host (e fra processi applicativi)



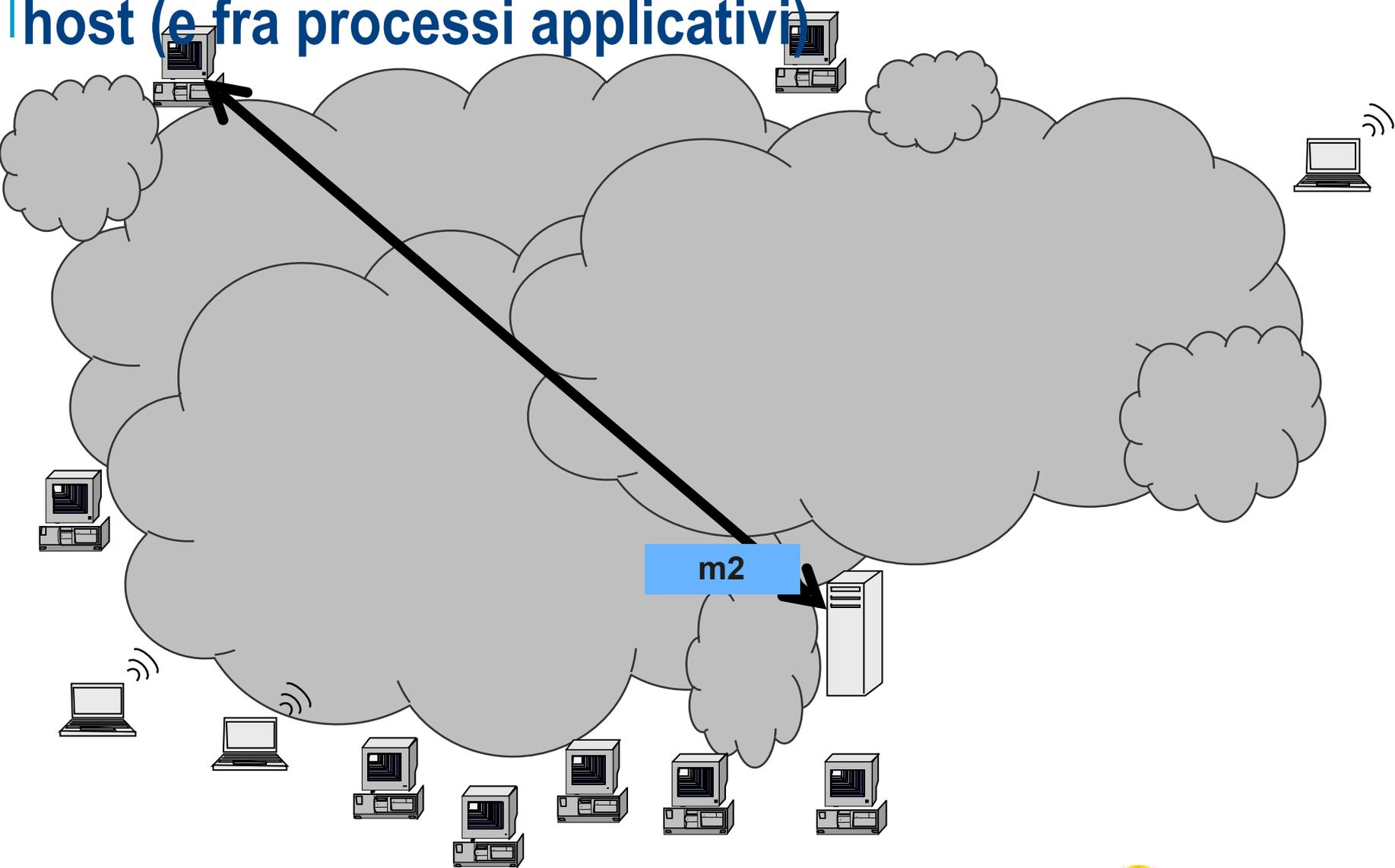
VISIONE "LOGICA" DI INTERNET: comunicazione fra host (e fra processi applicativi)



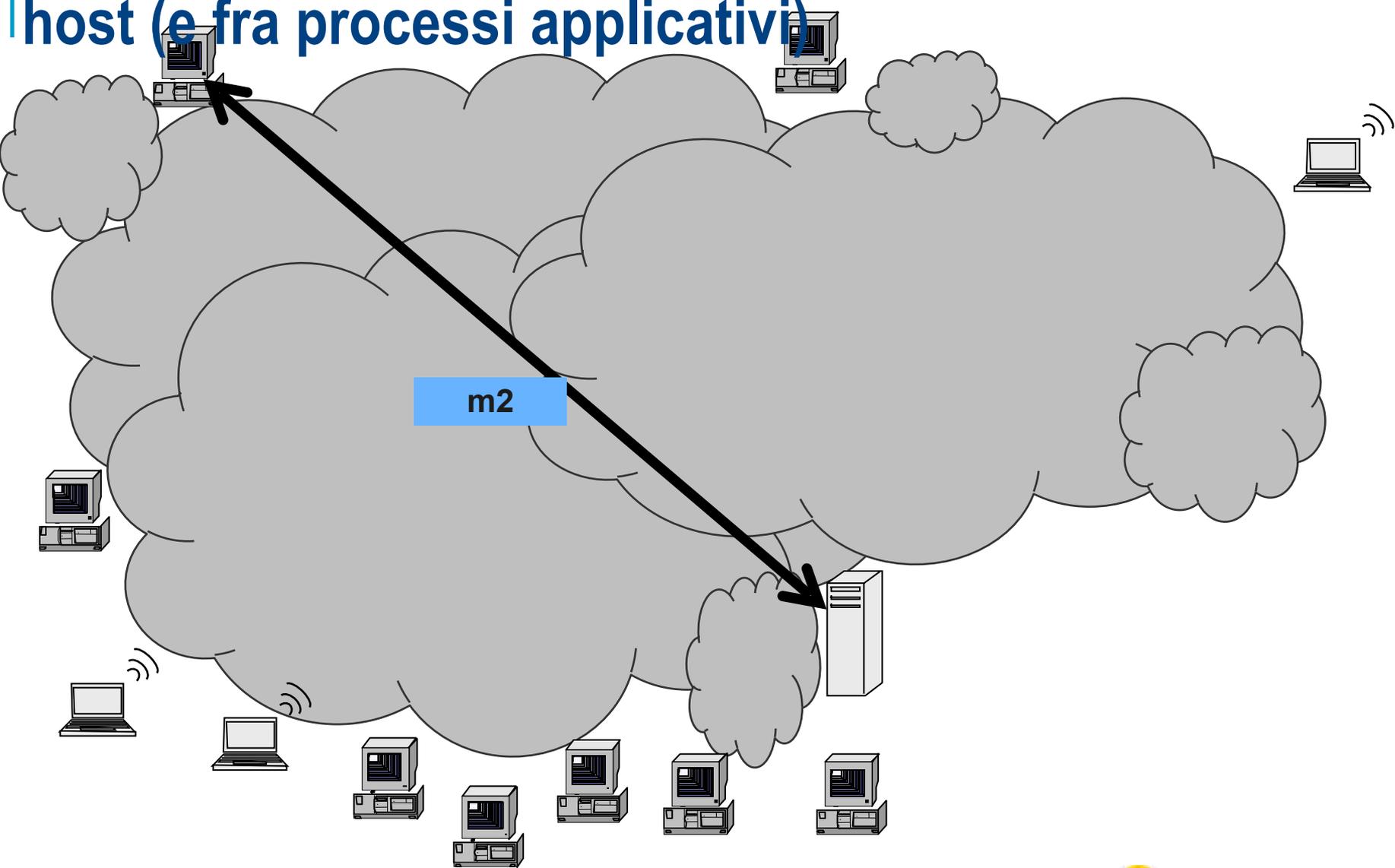
VISIONE "LOGICA" DI INTERNET: comunicazione fra host (e fra processi applicativi)



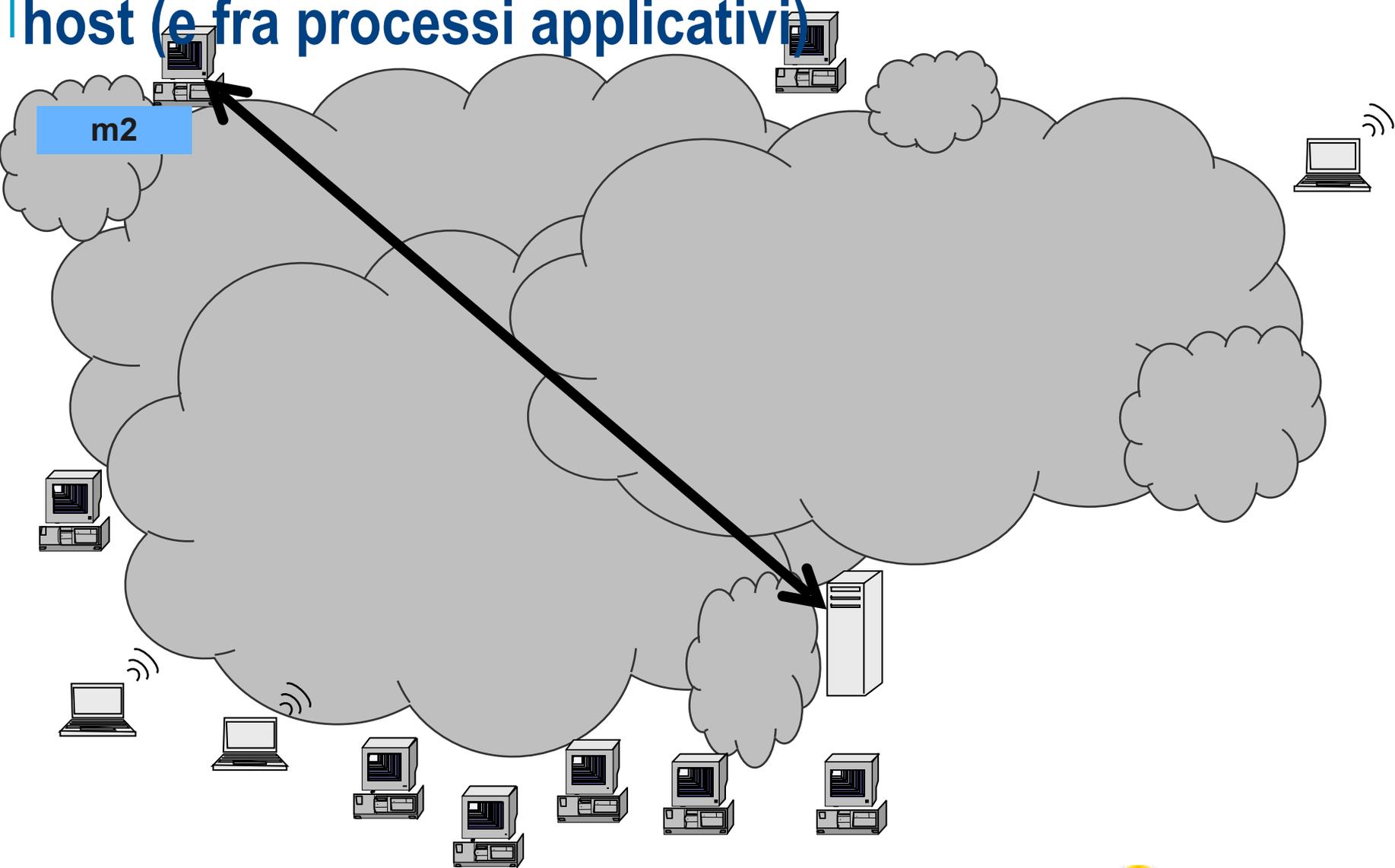
VISIONE "LOGICA" DI INTERNET: comunicazione fra host (e fra processi applicativi)



VISIONE "LOGICA" DI INTERNET: comunicazione fra host (e fra processi applicativi)



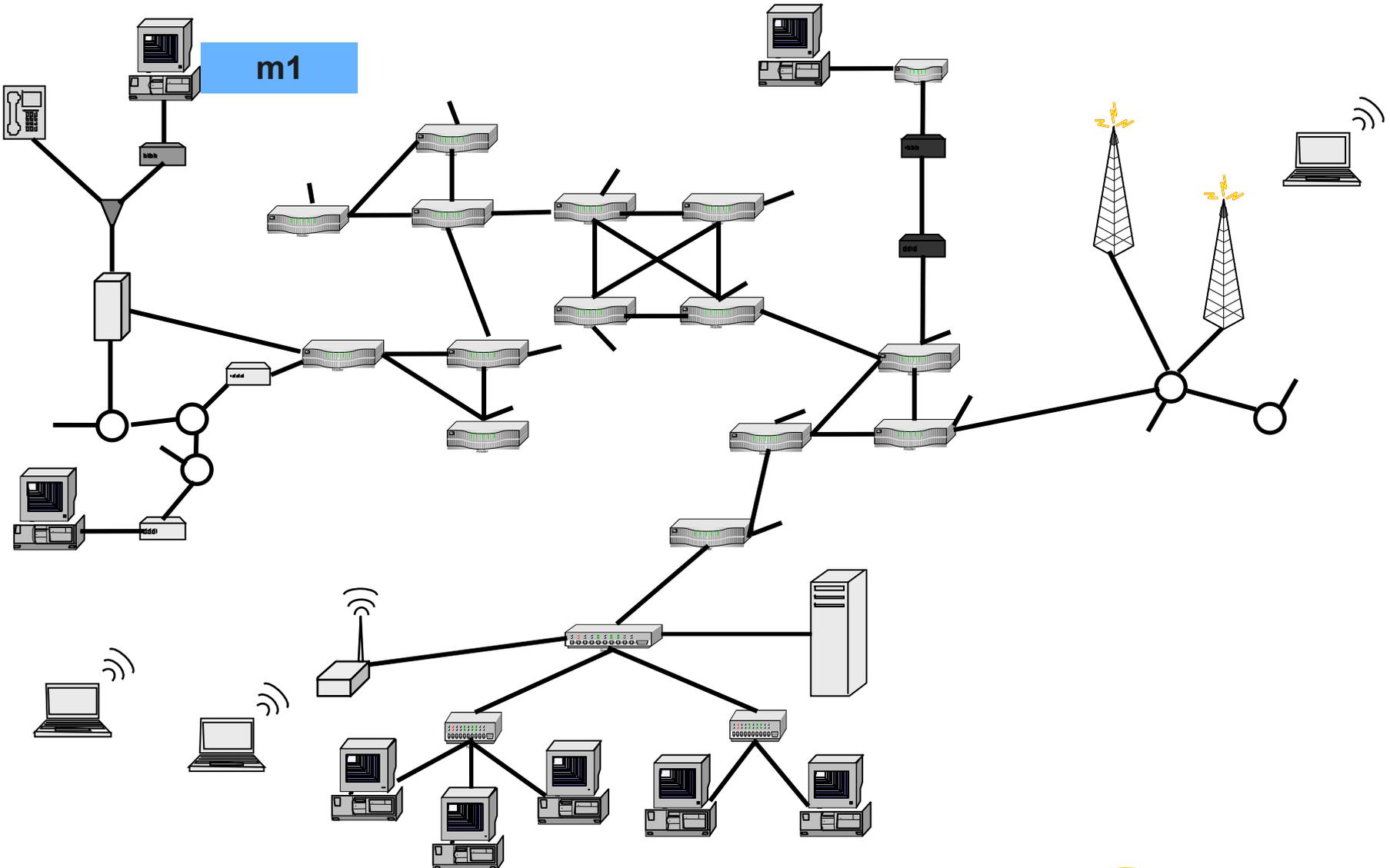
VISIONE "LOGICA" DI INTERNET: comunicazione fra host (e fra processi applicativi)



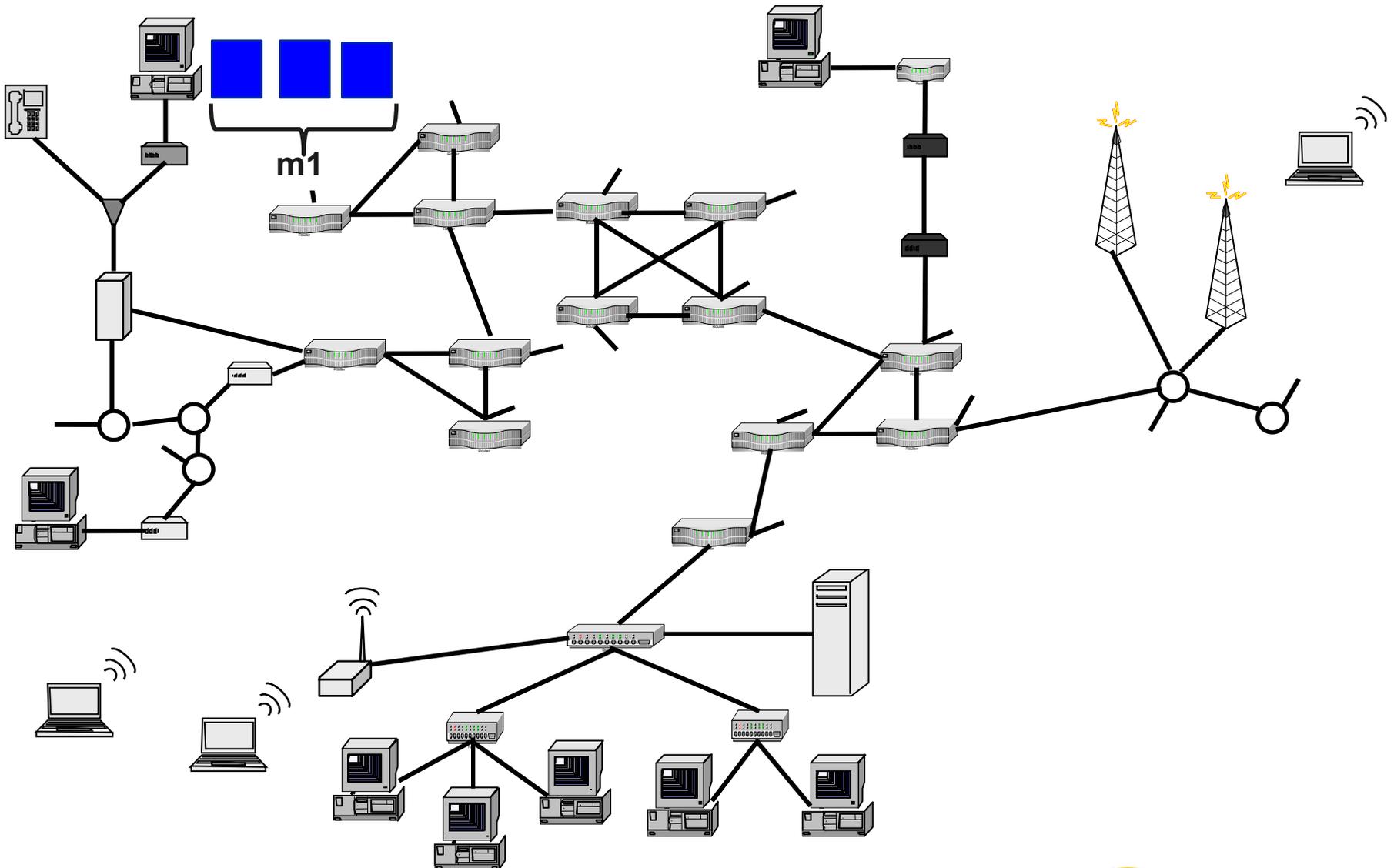
COME AVVIENE LA COMUNICAZIONE FRA HOST?

- **Gli host (o meglio: le applicazioni che su di essi risiedono) comunicano fra loro per mezzo di un meccanismo detto “a commutazione di pacchetto”:**
 1. presso il mittente, i messaggi più grandi vengono spezzati in “blocchetti”
 2. ogni blocchetto viene “impacchettato”
 3. i pacchetti (si chiamano proprio così) vengono inoltrati (indipendentemente l'uno dall'altro) verso la destinazione...l'infrastruttura costituita dalle varie reti, dai collegamenti fra i sistemi terminali e Internet e la rete di router che costituisce il nucleo di Internet è la responsabile dell'inoltro dei vari pacchetti dal mittente verso il destinatario
 4. presso il destinatario, dai pacchetti vengono estratti i “blocchetti” costituenti il messaggio originale e quest'ultimo viene ricostruito

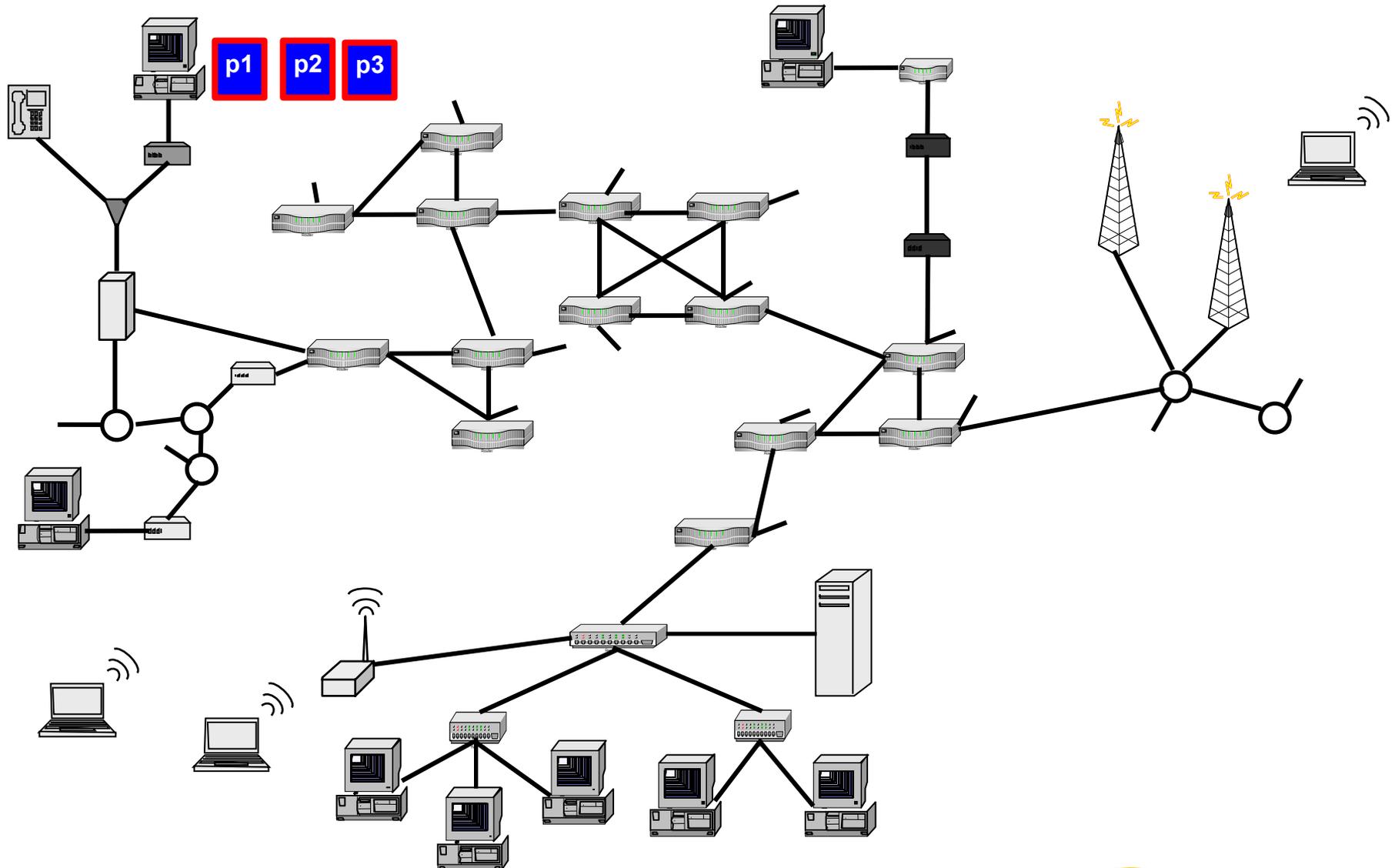
COME AVVIENE LA COMUNICAZIONE FRA HOST?



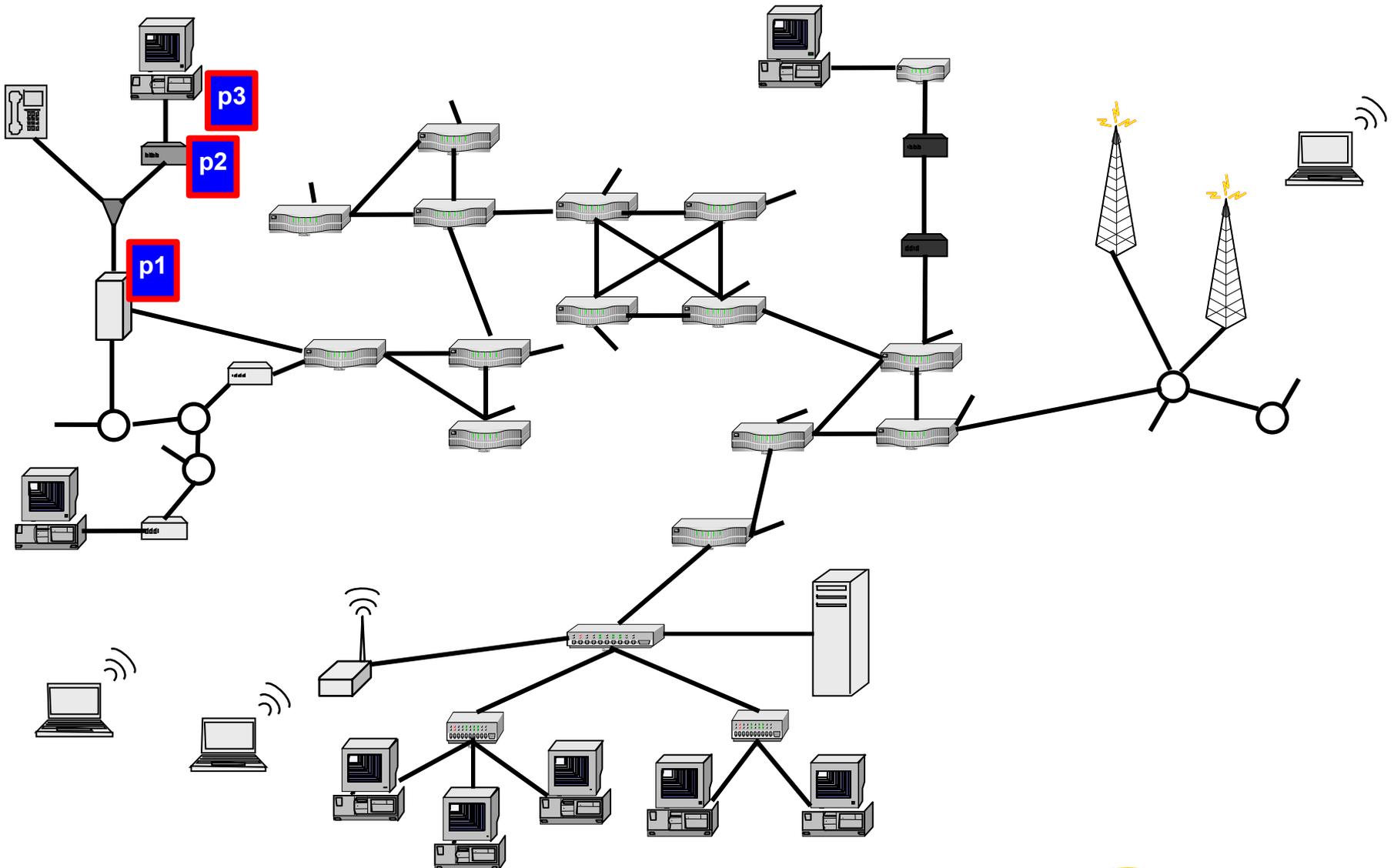
COME AVVIENE LA COMUNICAZIONE FRA HOST?



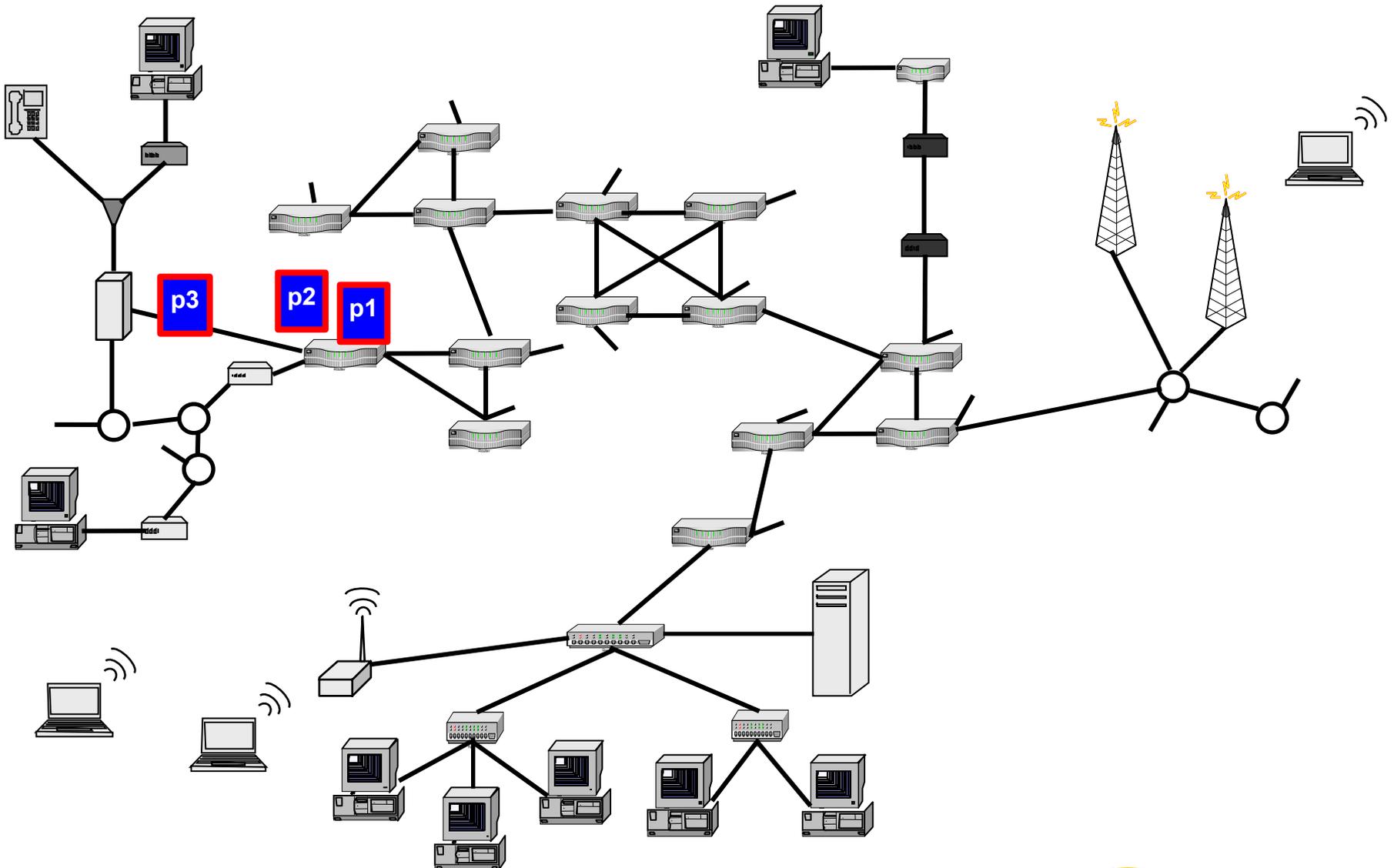
COME AVVIENE LA COMUNICAZIONE FRA HOST?



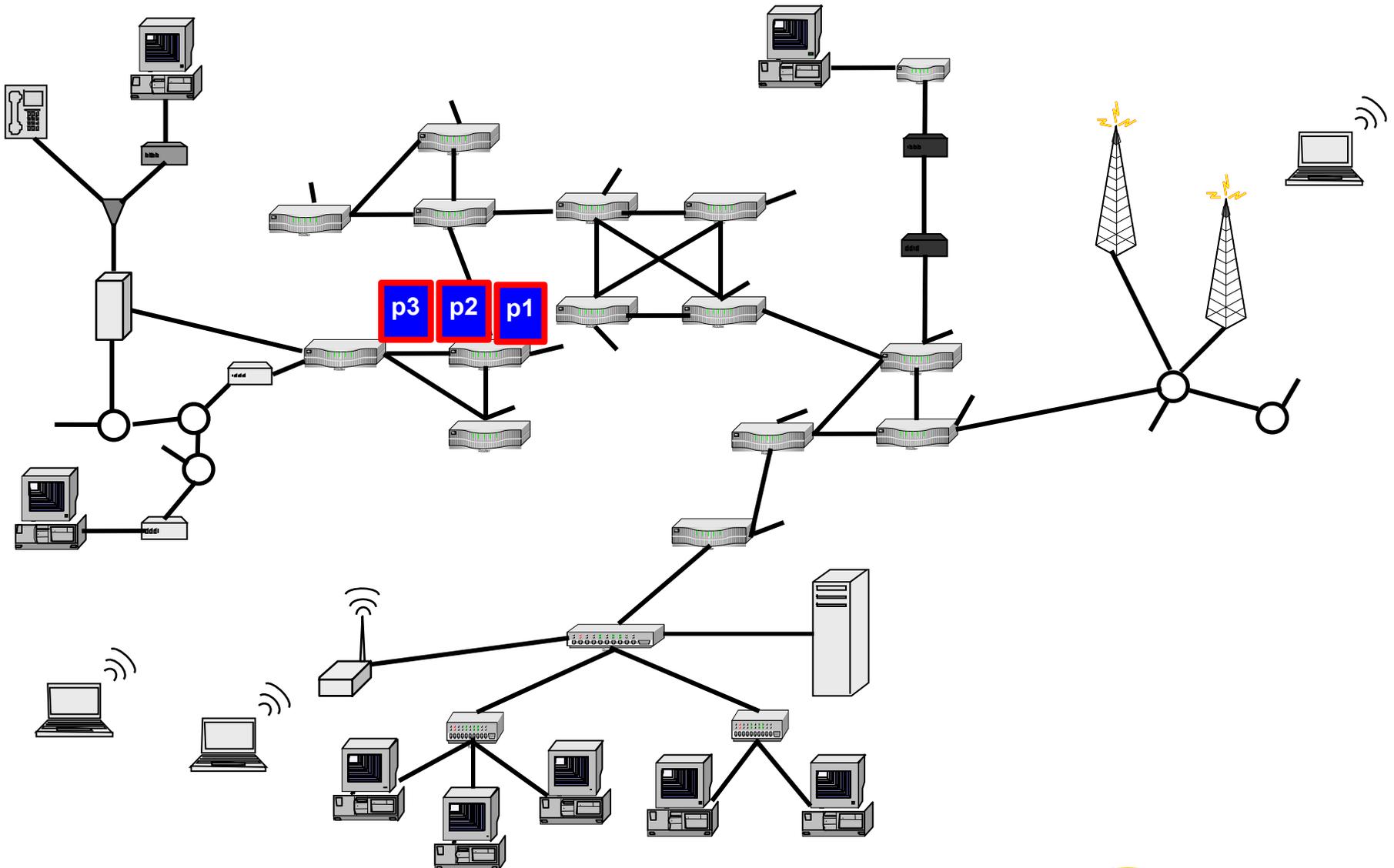
COME AVVIENE LA COMUNICAZIONE FRA HOST?



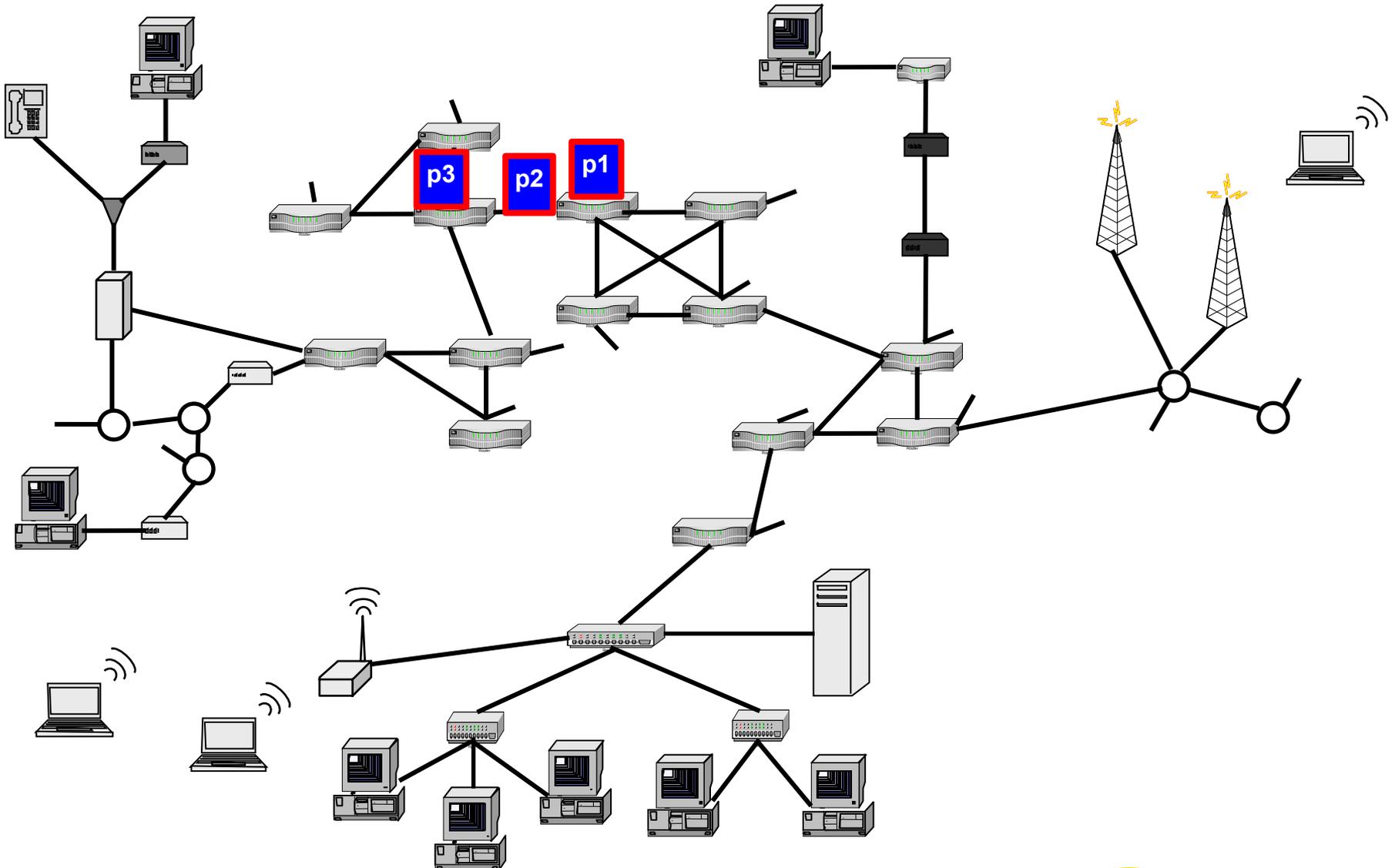
COME AVVIENE LA COMUNICAZIONE FRA HOST?



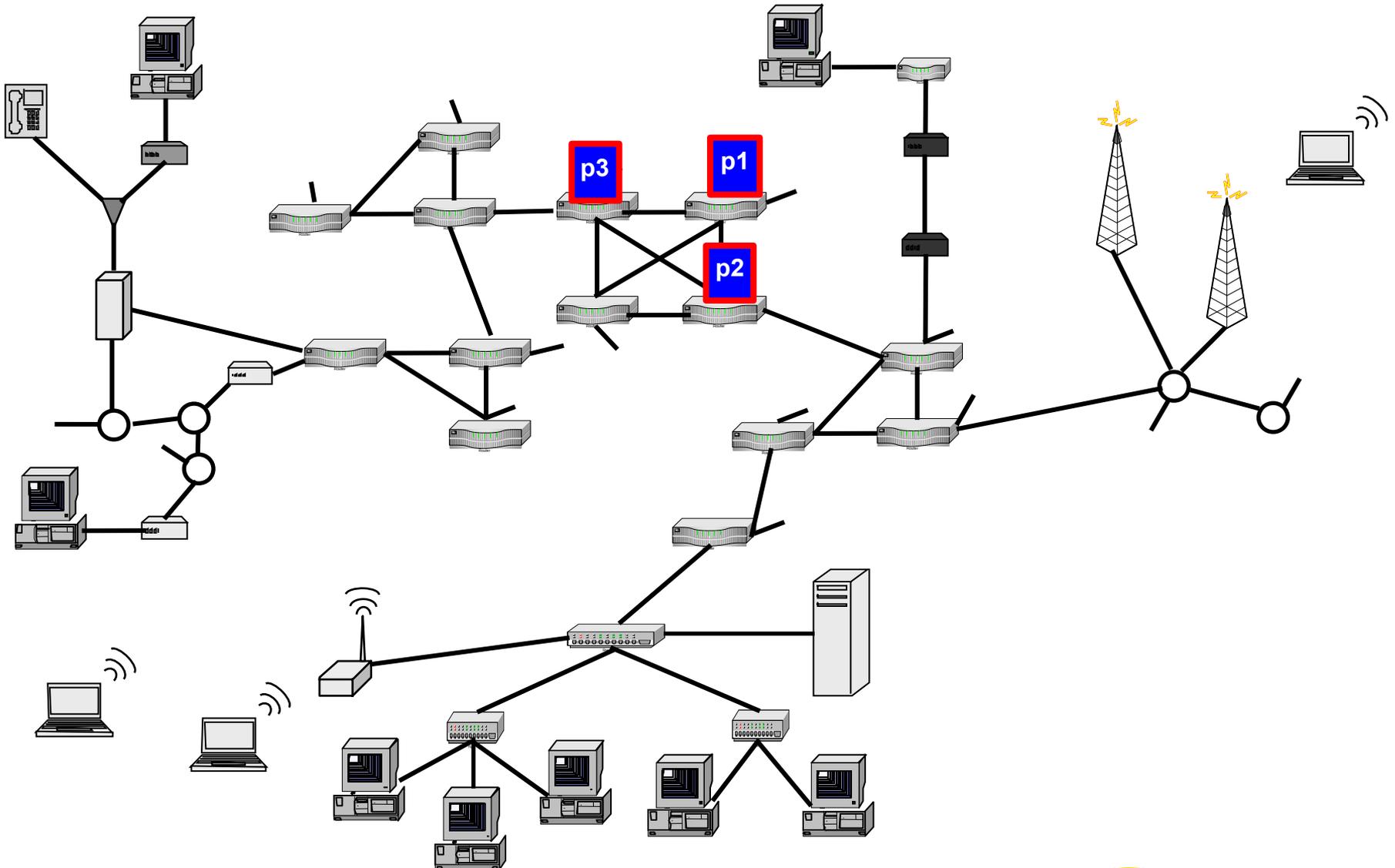
COME AVVIENE LA COMUNICAZIONE FRA HOST?



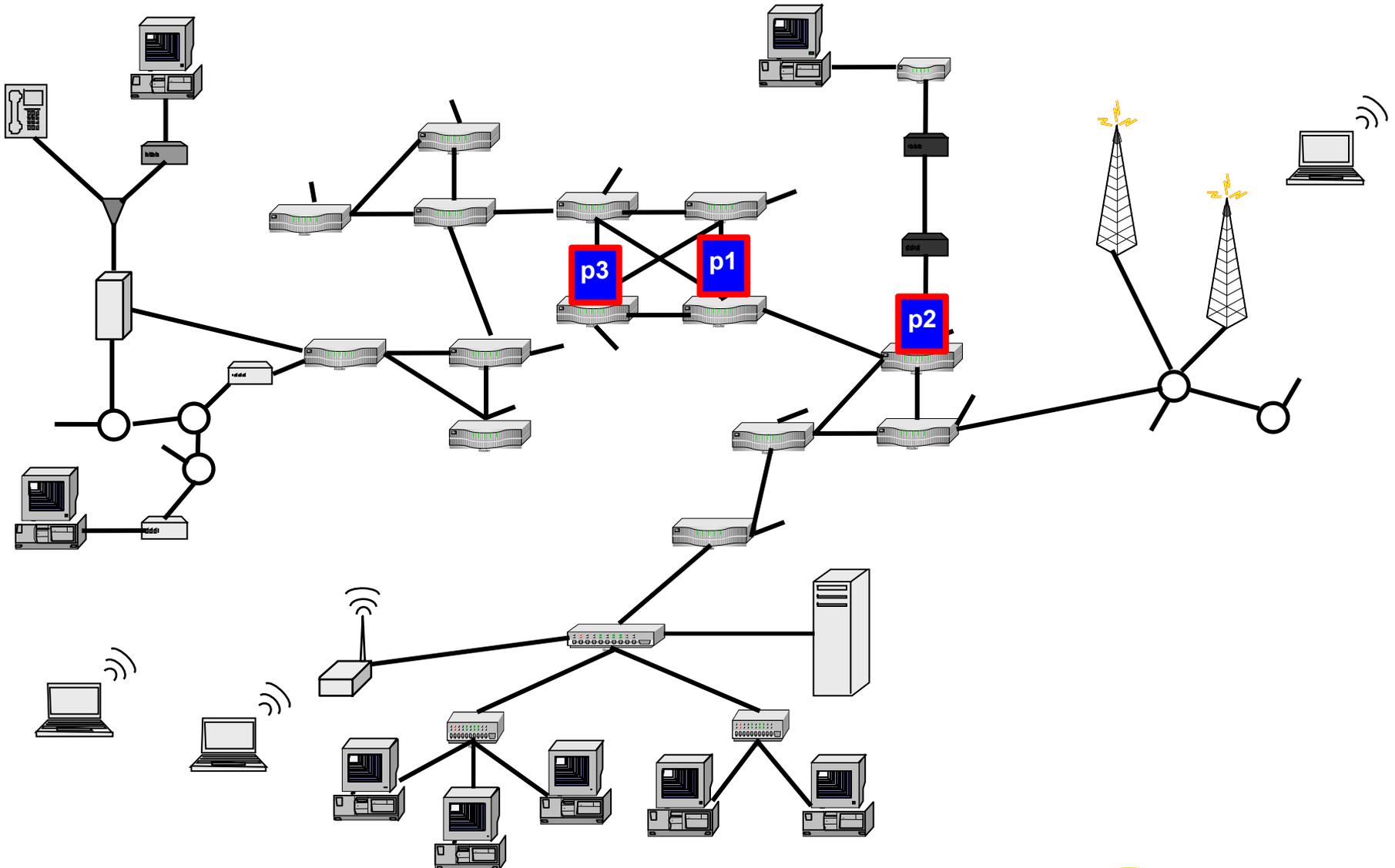
COME AVVIENE LA COMUNICAZIONE FRA HOST?



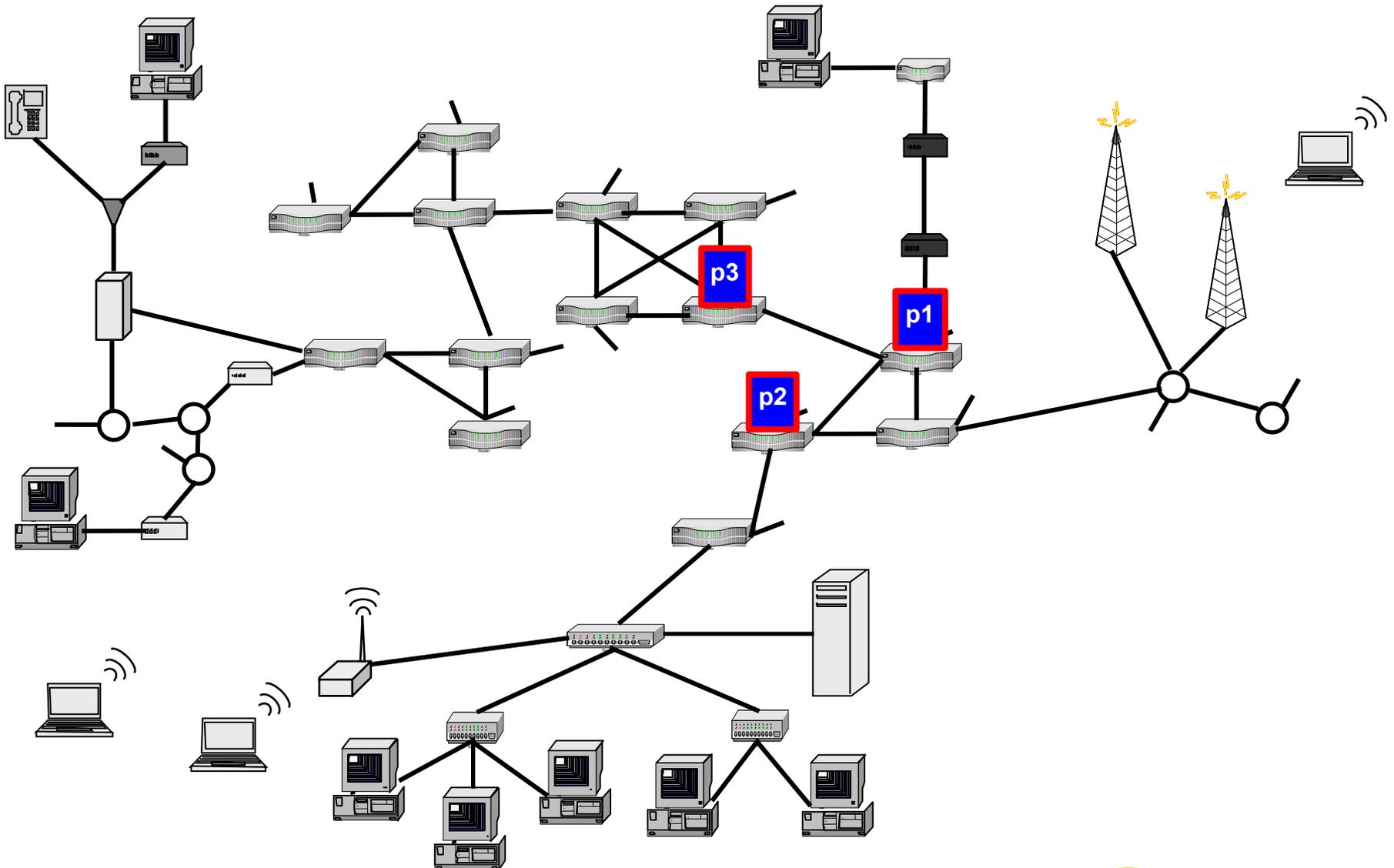
COME AVVIENE LA COMUNICAZIONE FRA HOST?



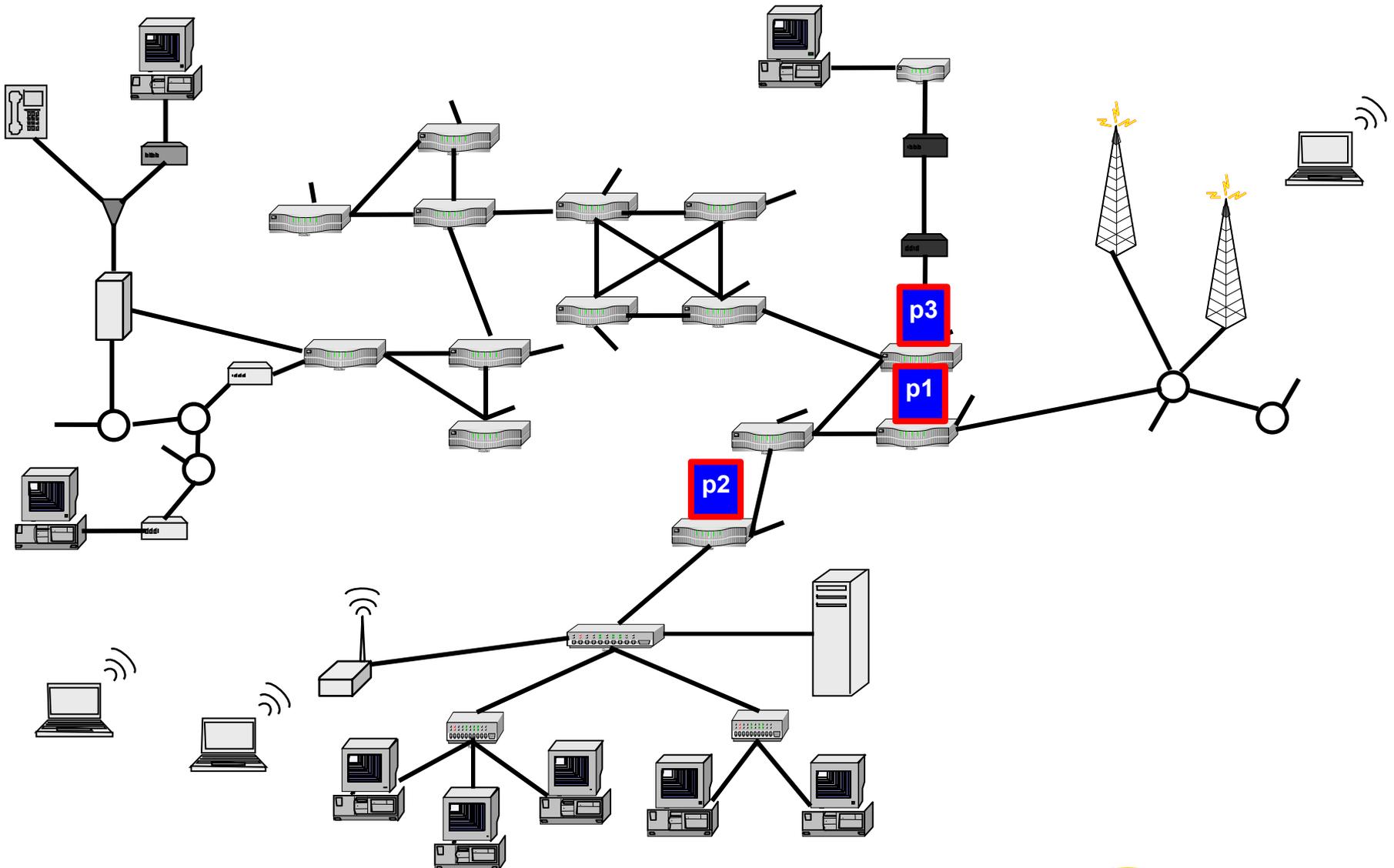
COME AVVIENE LA COMUNICAZIONE FRA HOST?



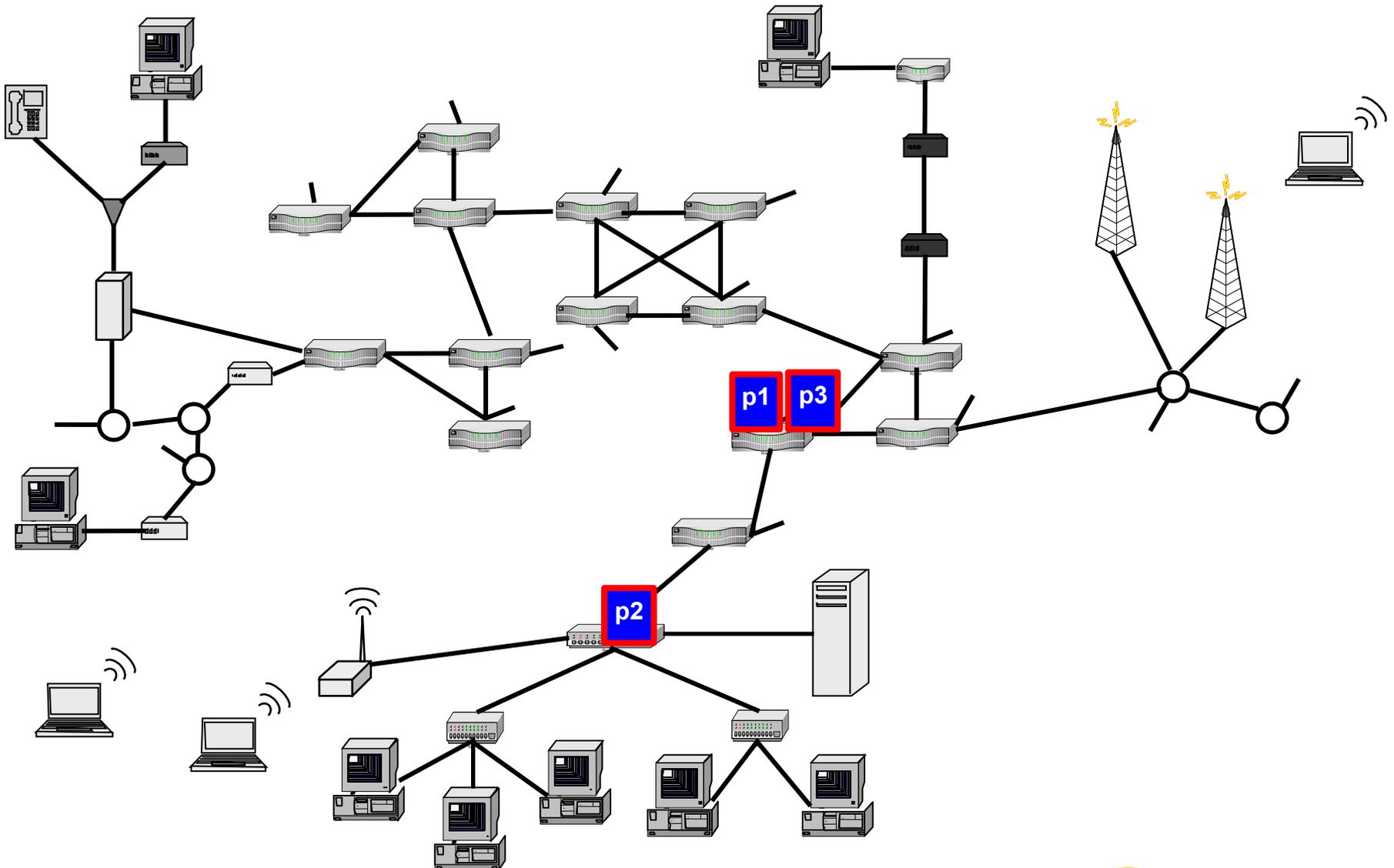
COME AVVIENE LA COMUNICAZIONE FRA HOST?



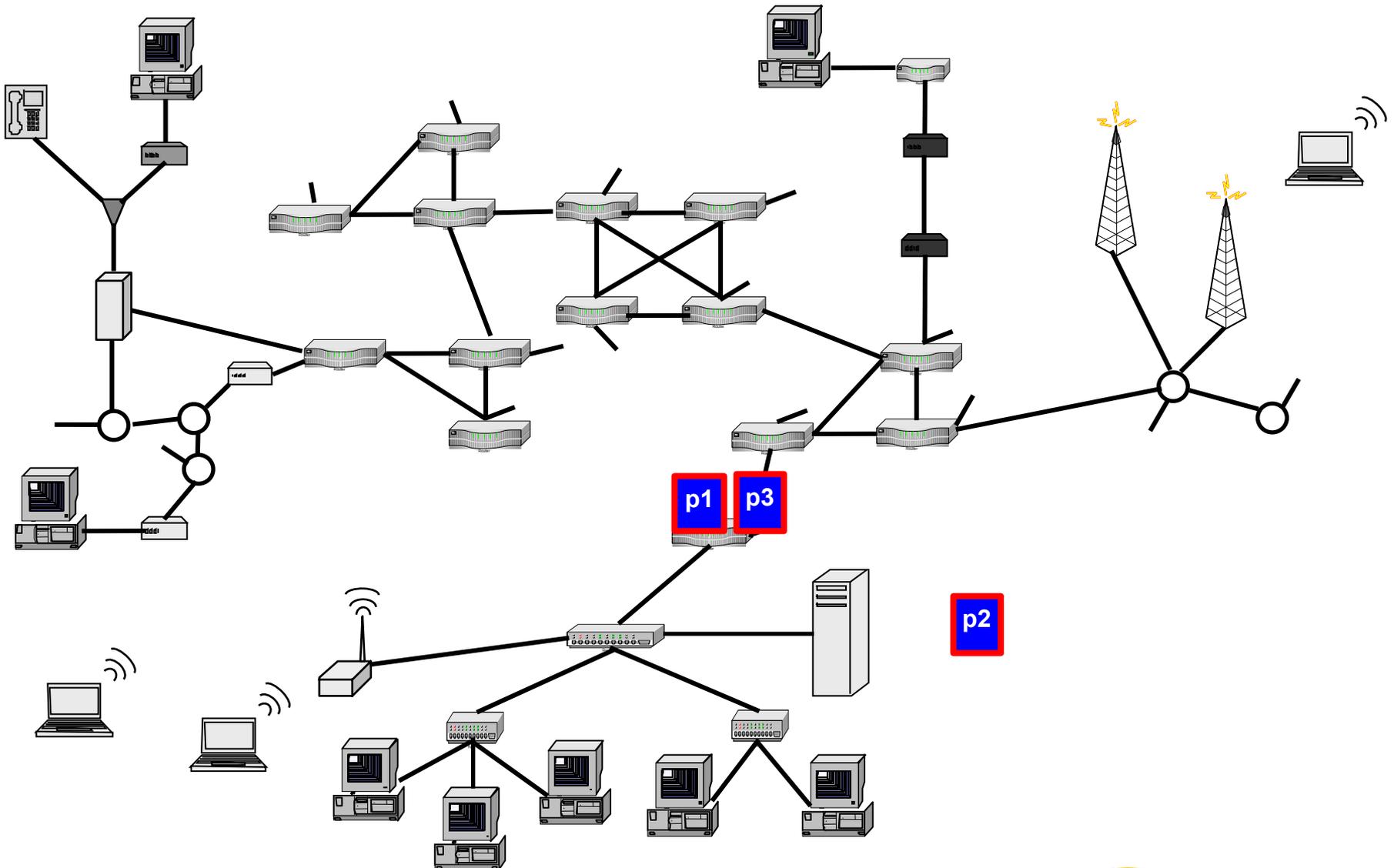
COME AVVIENE LA COMUNICAZIONE FRA HOST?



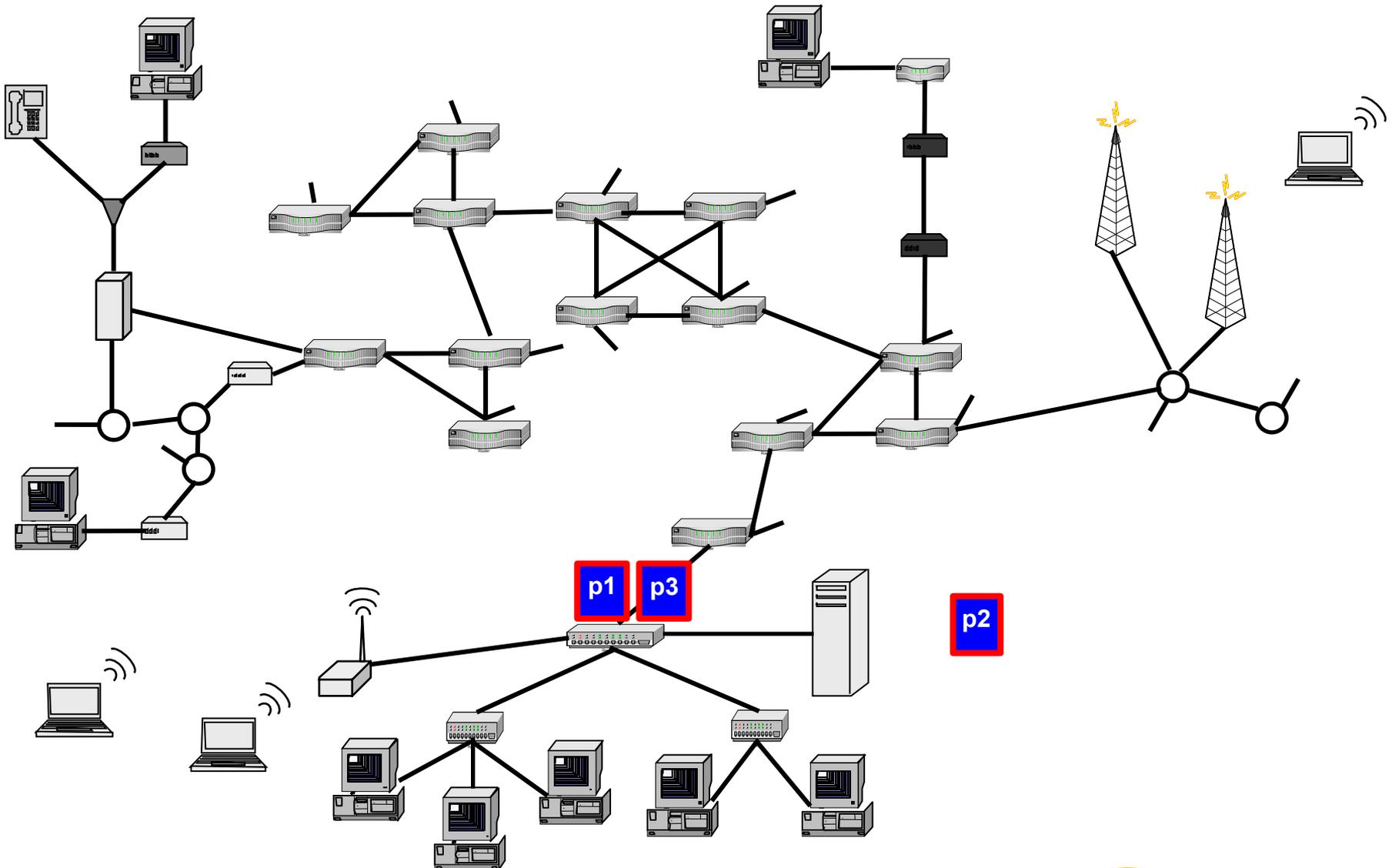
COME AVVIENE LA COMUNICAZIONE FRA HOST?



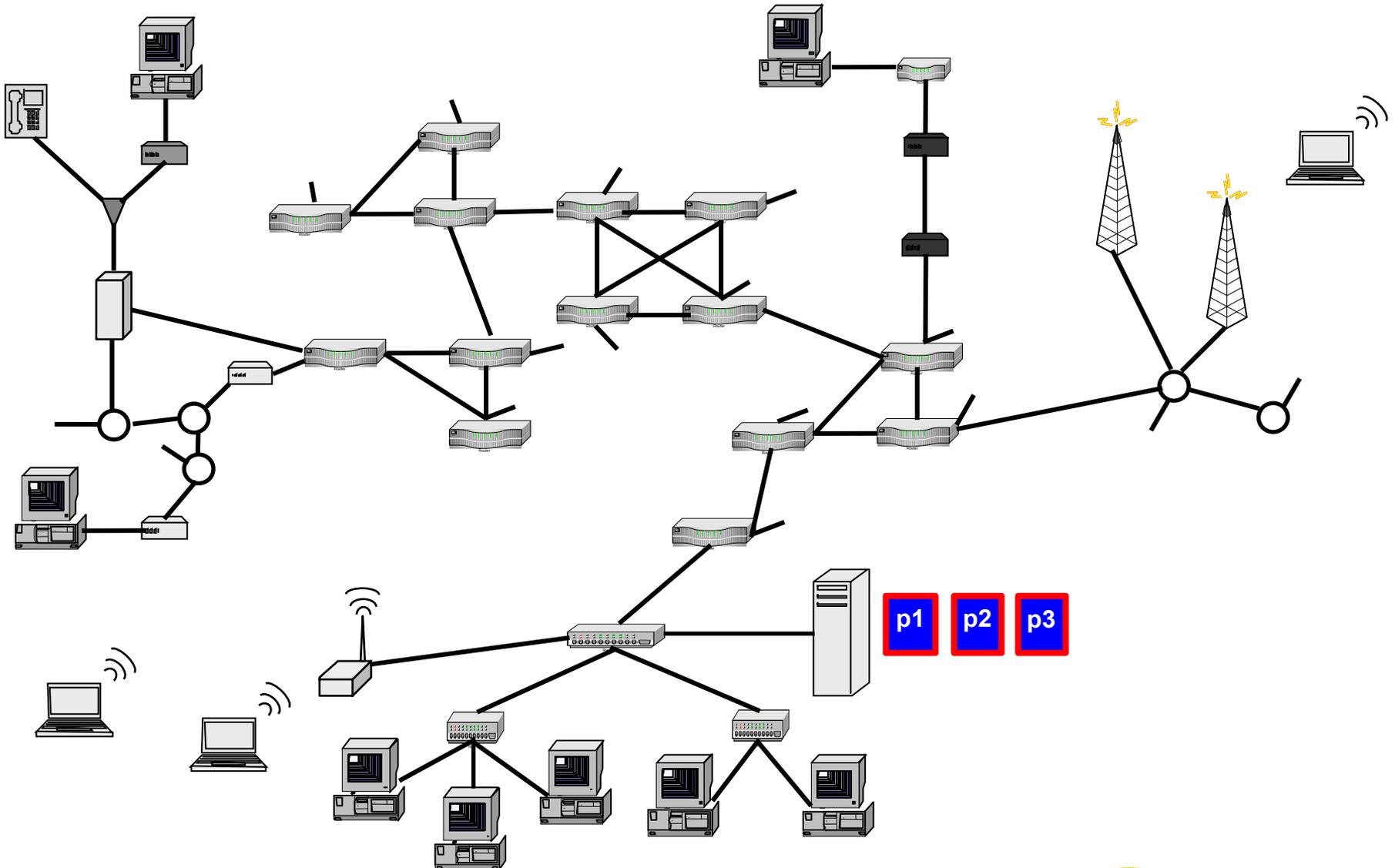
COME AVVIENE LA COMUNICAZIONE FRA HOST?



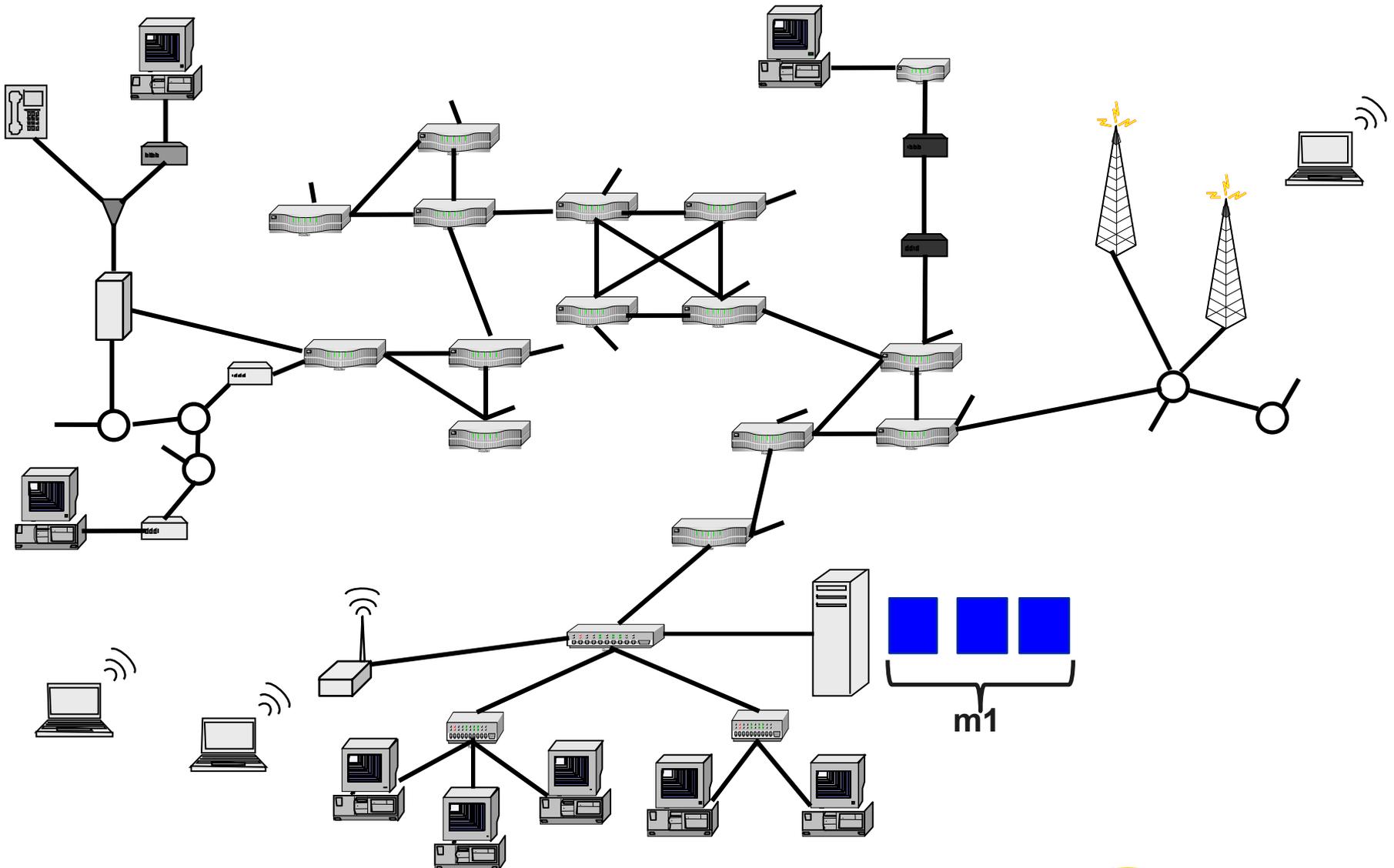
COME AVVIENE LA COMUNICAZIONE FRA HOST?



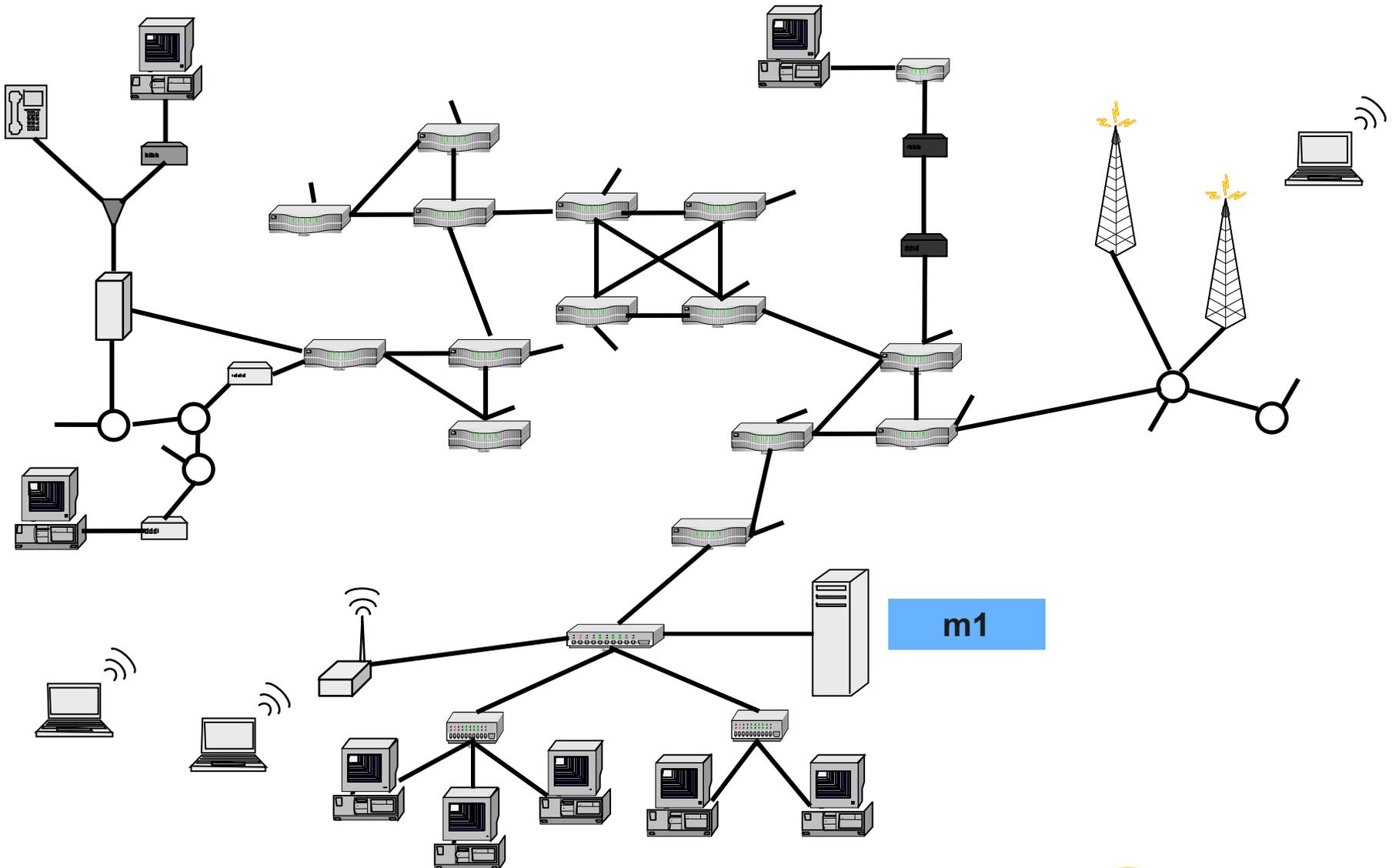
COME AVVIENE LA COMUNICAZIONE FRA HOST?



COME AVVIENE LA COMUNICAZIONE FRA HOST?



COME AVVIENE LA COMUNICAZIONE FRA HOST?



APPLICAZIONI E COMUNICAZIONE

- Internet non è ovviamente un sistema fine a se stesso: è stata costruita per la realizzazione di particolari applicazioni come il controllo in remoto di un host da parte di un utente (per mezzo di un'interfaccia utente locale), o il trasferimento di file fra calcolatori (anche) fisicamente distanti fra loro
- nel corso degli anni, sono state realizzate numerose nuove applicazioni Internet, come la posta elettronica, i newsgroup, il Web, i social media, ecc.
- Tutte le applicazioni Internet sono realizzate per mezzo di processi software che comunicano fra loro, es. nel Web, il (processo software del) browser comunica con (il processo software del) Web server



PROTOCOLLI DI COMUNICAZIONE (I)

- Affinché due processi software possano comunicare, è necessario che essi si attengano a dei protocolli di comunicazione

Concetto fondamentale nell'ambito delle reti di calcolatori!

- **Protocollo di comunicazione:** insieme di regole che stabiliscono essenzialmente:
 - come deve essere strutturato un messaggio (pacchetto)
 - quali azioni deve compiere il mittente per inviare i messaggi (pacchetti)
 - quali azioni deve compiere il ricevente quando riceve un messaggio (pacchetto)

PROTOCOLLI DI COMUNICAZIONE (II)

- **Anche la comunicazione fra esseri umani è governata da protocolli!**
- **Infatti, per comprenderci, dobbiamo formulare frasi (il più possibile) corrette dal punto di vista sintattico e rispettare alcune norme comportamentali**

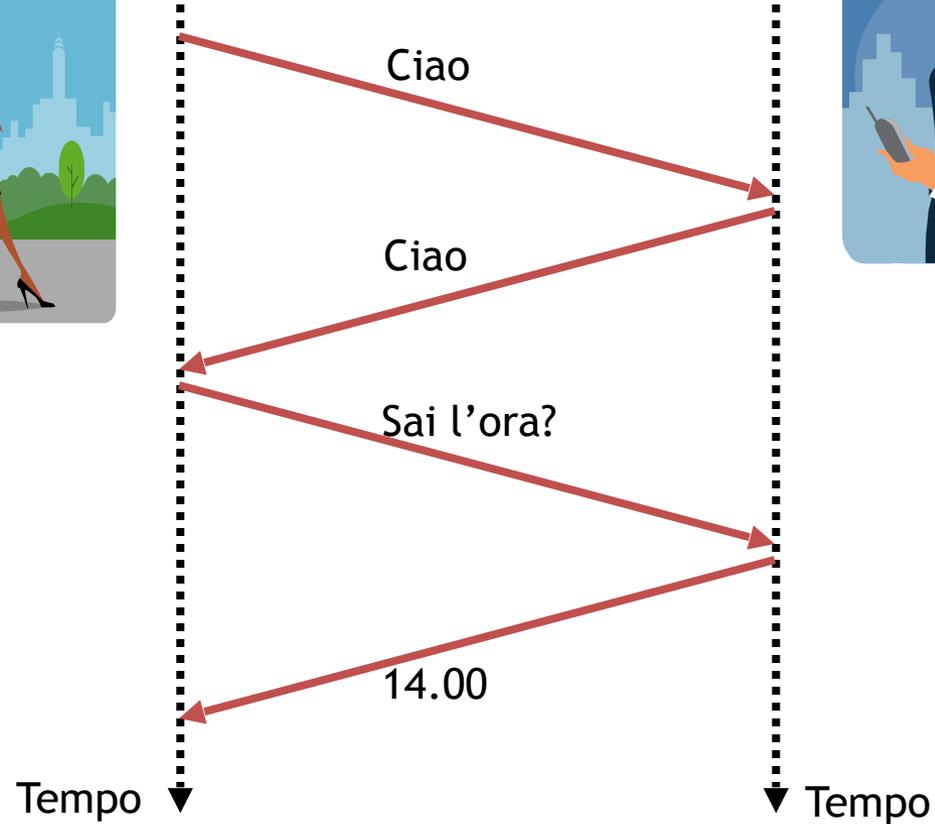


I protocolli

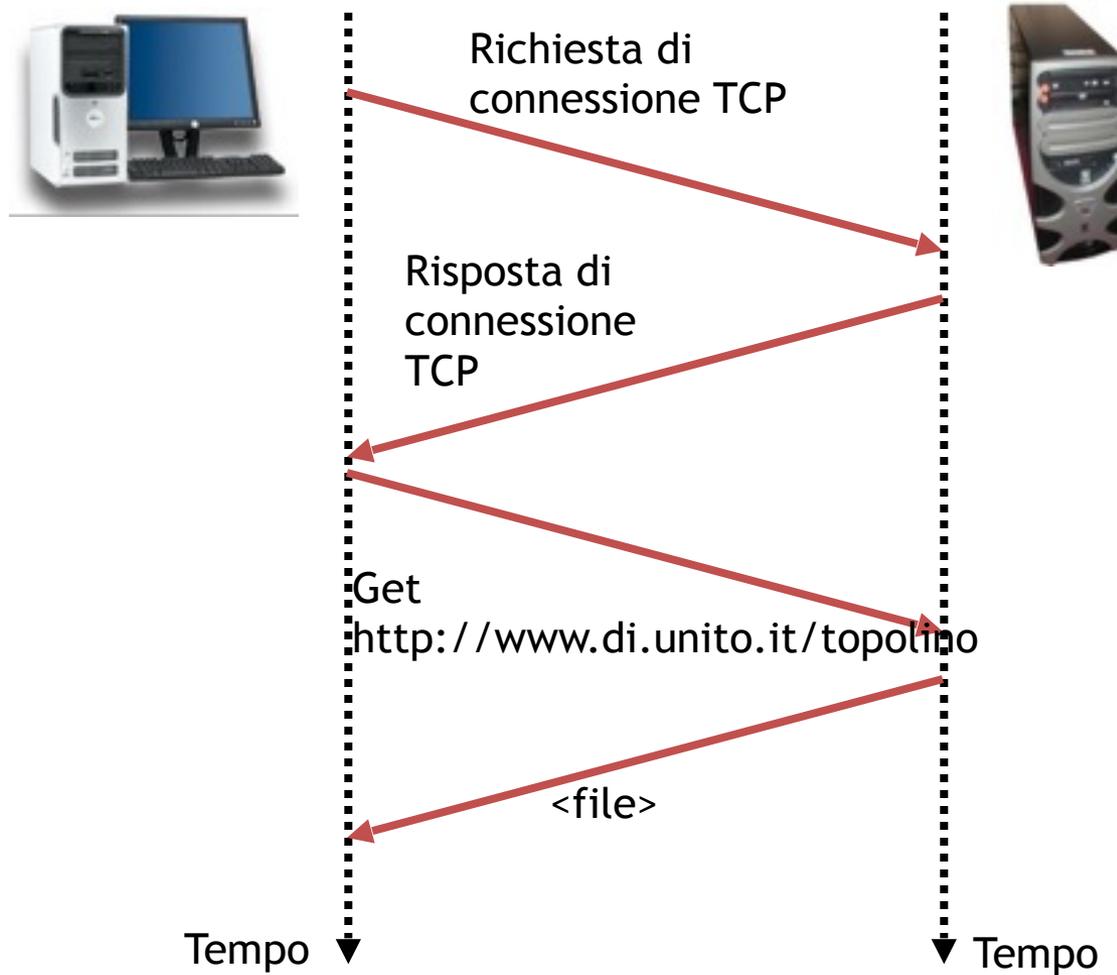
- I protocolli controllano l'invio e la ricezione di informazione in Internet, e nelle reti in generale
 - Usati dai sistemi terminali, i commutatori di pacchetto e altre parte di Internet.
 - “Un protocollo definisce **il formato e l'ordine dei messaggi scambiati** tra due o più entità in comunicazione, così come le **azioni intraprese in fase di trasmissione e/o di ricezione di un messaggio** o di un altro evento.”
- I principali protocolli in Internet: nome collettivo di **TCP/IP**.
 - TCP: Transmission Control Protocol.
 - IP: Internet Protocol.

I protocolli

- Un analogia:



I protocolli



I protocolli

- Il protocollo usato **quando si invia una richiesta per una pagina web**:
 - Nostro computer invia la richiesta per una connessione al server web (il computer che fornisce la pagina web).
 - Il **server web** risponde con un messaggio di risposta di connessione.
 - Nostro computer invia il nome della pagina che vuole prelevare tramite il messaggio **“Get”**.
 - Il server web restituisce la **pagina (<file>)** a nostro computer.

I protocolli

- Un protocollo “monolitico” che realizzi tutte le funzionalità necessarie per la comunicazione tra elaboratori in rete è difficile da realizzare.
- Inoltre, se cambia qualche componente della rete, si deve modificare l’intero protocollo.
- Per ridurre la complessità di progettazione la maggior parte dei protocolli è organizzata come una serie di *livelli*.
 - Il numero dei livelli, il loro nome, le funzionalità differiscono da una rete ad un’altra.



PROTOCOLLI DI COMUNICAZIONE (III)

- **Nell'ambito delle reti di calcolatori, vi sono più protocolli di comunicazione**
- **Ogni protocollo di comunicazione regola una parte del complesso meccanismo di comunicazione**
- **I protocolli di comunicazione sono organizzati in una gerarchia (o “pila”): se pensiamo ad un protocollo di comunicazione come alla definizione di un servizio, i protocolli più in alto nella gerarchia possono definire i propri servizi avvalendosi dei servizi definiti dai protocolli che stanno più in basso nella gerarchia**



PROTOCOLLI DI COMUNICAZIONE (IV)

Capire il concetto di gerarchia di protocolli

- **Facciamo un esempio relativo alle organizzazioni umane: *Luisa è un'artista che dipinge magliette che poi vende ai propri clienti. Luisa ha clienti sparsi in tutto il mondo a cui, su ordinazione, spedisce le magliette via posta ordinaria.***
- **Se analizziamo questo semplice scenario da una certa prospettiva, ci rendiamo conto che esso, a dispetto della sua apparente semplicità, è piuttosto complesso e strutturato, infatti (semplificando molto):**
 - Luisa dipinge le magliette (possiamo dire che offre il servizio (o prodotto) “magliette d'artista”), ma per recapitarle presso i clienti si avvale del servizio di posta ordinaria
 - Il servizio di posta ordinaria consiste nel recapito di pacchi o lettere da un utente mittente verso un utente destinatario. Per realizzare questo servizio anche a livello extraurbano, c'è bisogno dei servizi di trasporto merci (su treno, aereo, nave, ecc.)
 - Un servizio di trasporto merci consiste nel portare le merci da un luogo ad un altro. Per realizzare questo servizio, è necessario avvalersi dei servizi di gestione infrastrutture di trasporto (ferrovie, porti, aeroporti, ecc.)
 - Un servizio di gestione delle infrastrutture di trasporto deve occuparsi di vari aspetti e, molto probabilmente, si avvale di un servizio di manutenzione/costruzione delle infrastrutture stesse o di parti di esse

PROTOCOLLI DI COMUNICAZIONE (V)

Capire il concetto di gerarchia di protocolli

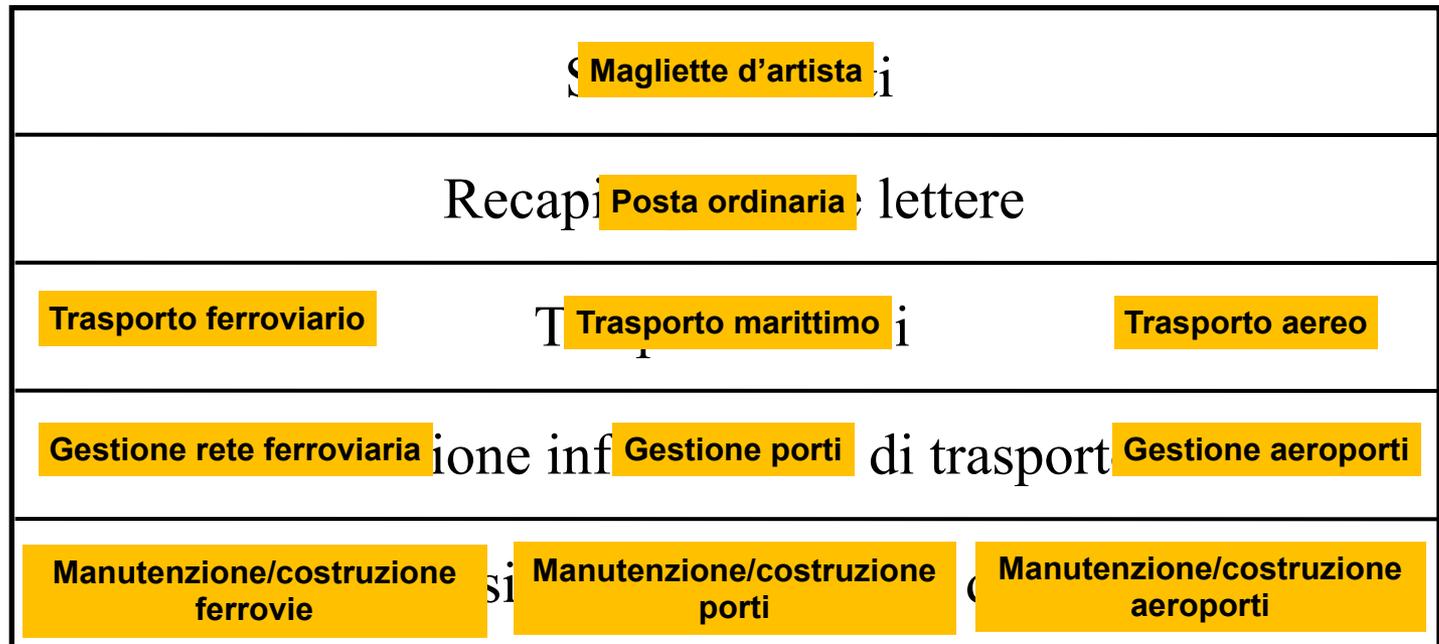
- Possiamo descrivere questo scenario ricorrendo al concetto di “gerarchia di servizi”, strutturata in livelli:

Servizi clienti
Recapito pacchi e lettere
Trasporto merci
Gestione infrastrutture di trasporto
Interventi fisici su infrastrutture di trasporto

PROTOCOLLI DI COMUNICAZIONE (VI)

Capire il concetto di gerarchia di protocolli

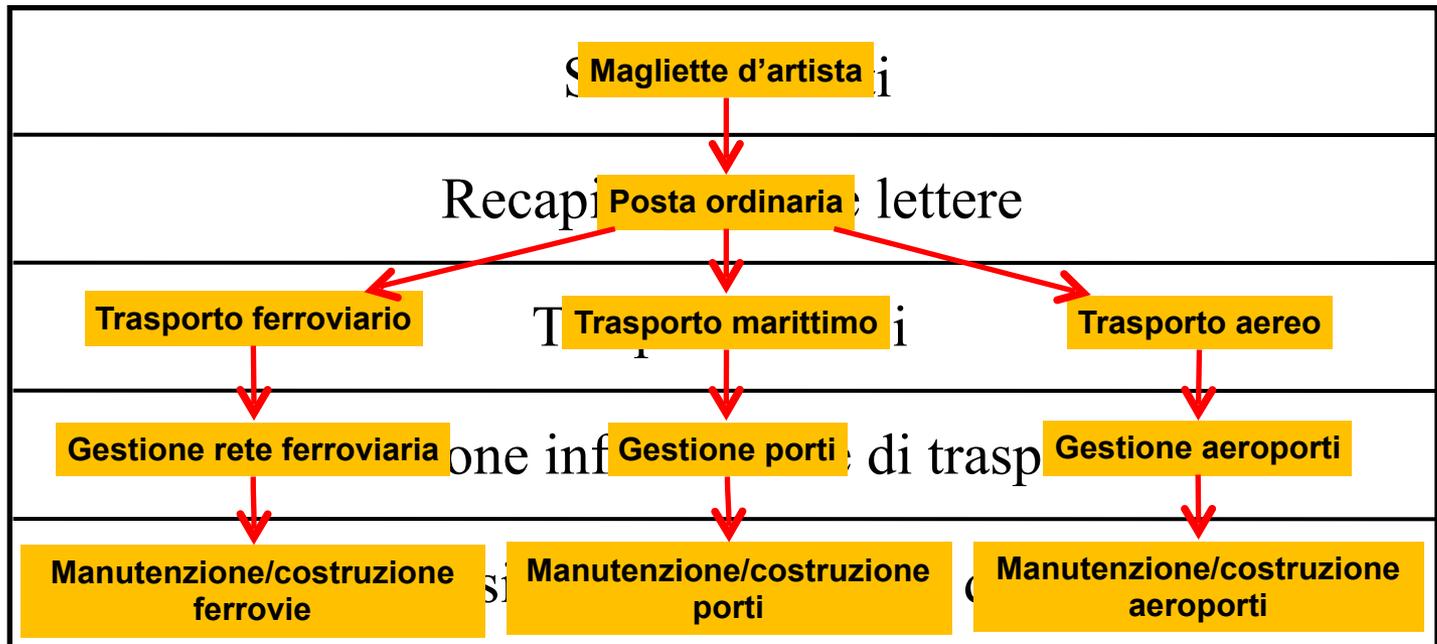
- in generale, su ogni livello, possono essere presenti più servizi



PROTOCOLLI DI COMUNICAZIONE (VII)

Capire il concetto di gerarchia di protocolli

- Un servizio ad un certo livello può usare servizi di livelli inferiori



X



X usa Y

Y

PROTOCOLLI DI COMUNICAZIONE (VIII)

Capire il concetto di gerarchia di protocolli

- Il vantaggio di avere una gerarchia di servizi è abbastanza evidente:
 1. ***Nella realizzazione di un certo servizio ad un dato livello, ci si può concentrare sulle specifiche problematiche di quel particolare servizio che si vuole realizzare e assumere come disponibili tutti i necessari servizi “sottostanti”*** (Luisa può concentrarsi sulla pittura di magliette e non ha la necessità di organizzare in prima persona un servizio di recapito pacchi, non deve quindi acquistare un furgoncino per consegnare personalmente i propri prodotti, così come non deve gestire, costruire o mantenere personalmente strade, porti, ecc.; scendendo di un livello, è evidente che per chi offre un servizio di recapito pacchi o lettere è vantaggioso non doversi occupare direttamente della gestione delle infrastrutture di trasporto, ecc.)

PROTOCOLLI DI COMUNICAZIONE (IX)

Capire il concetto di gerarchia di protocolli

2. *I servizi offerti ad un dato livello possono essere facilmente utilizzati per realizzare più tipologie di servizi ai livelli superiori* (un servizio di recapito pacchi e lettere è usato nella realizzazione del servizio “magliette d’artista” ma può esserlo anche in molti altri servizi; analogamente, un servizio di trasporto merci può essere usato non solo per realizzare il servizio postale, ma anche altri servizi di recapito pacchi o lettere, come, ad esempio, un servizio internazionale di corriere espresso, ecc.). ***Il riutilizzo dei vari servizi sarebbe più complicato (se non impossibile) se ogni servizio inglobasse in sé la realizzazione anche di quelle funzionalità più di base che, per quanto necessarie o abilitanti, sono concettualmente scollegate dal servizio in sé*** (se, ad esempio, Luisa dovesse occuparsi di organizzare personalmente il recapito delle proprie magliette, tale servizio di recapito potrebbe restare “nascosto” nel complessivo servizio “magliette d’artista” anziché essere offerto come servizio autonomo; in tal caso, esso sarebbe più difficilmente usabile da altri)

PROTOCOLLI DI COMUNICAZIONE (IX)

Capire il concetto di gerarchia di protocolli

- 3. L'organizzazione in livelli è un buon modo per affrontare un problema complesso suddividendolo in sottoproblemi più semplici: questo facilita la risoluzione del problema complessivo. E' un caso di applicazione del principio "divide et impera", adottato spesso in informatica per risolvere problemi che presentino un qualche tipo di complessità*
- 4. Il sistema ha un'architettura modulare (cioè, è costituito da moduli che offrono un insieme "omogeneo" di funzionalità e che interagiscono fra loro) e questo ne facilita la manutenzione e la modifica (ad esempio, è possibile riorganizzare al proprio interno l'implementazione del servizio di posta ordinaria, senza la necessità di rivedere il servizio "magliette d'artista" o trasporto ferroviario o altri)*



PROTOCOLLI DI COMUNICAZIONE (X)

- I protocolli Internet sono organizzati una gerarchia di cinque livelli
- Tali livelli sono stati identificati nel corso della definizione e realizzazione della tecnologia Internet e si riferiscono ciascuno ad un aspetto rilevante del complesso problema di far comunicare due host in un complesso sistema che connette fra loro reti di varia natura e geograficamente distribuite
- Ad ogni livello, viene risolta una porzione del problema complessivo



PROTOCOLLI DI COMUNICAZIONE (XIV)

(La gerarchia di protocolli Internet)

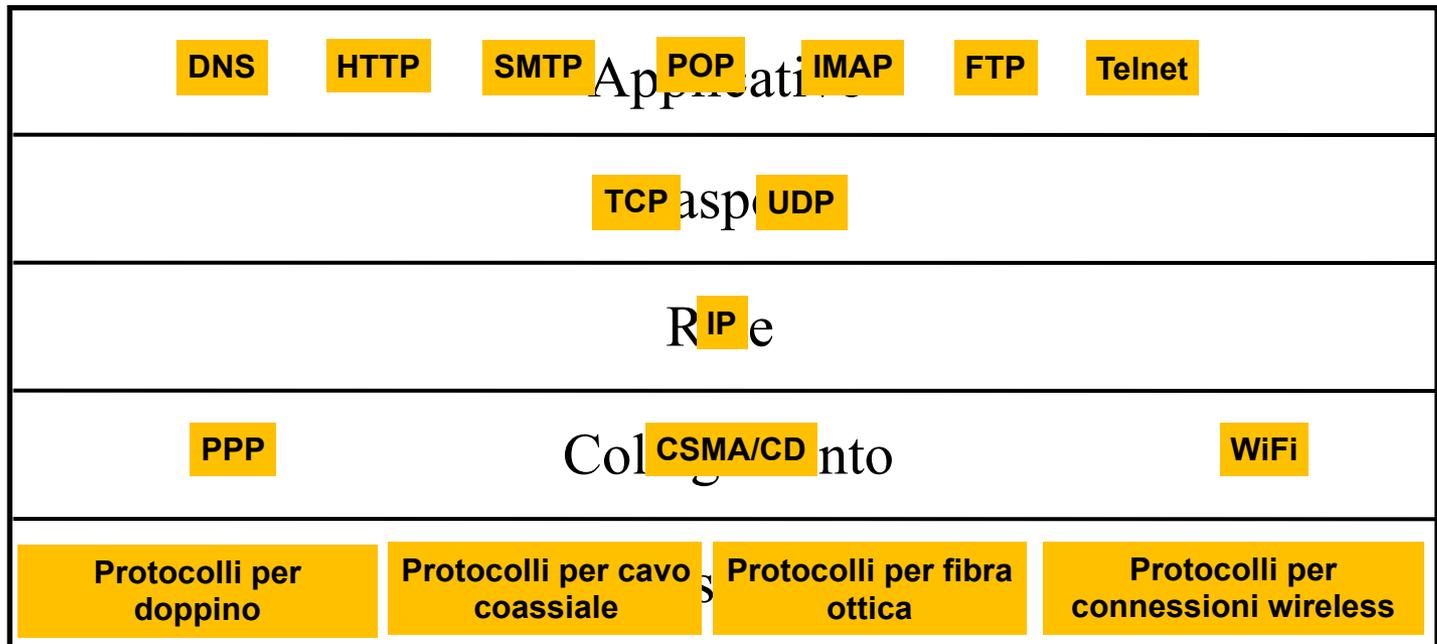
- Livelli nella gerarchia di protocolli Internet

Applicativo
Trasporto
Rete
Collegamento
Fisico

PROTOCOLLI DI COMUNICAZIONE (XV)

(La gerarchia di protocolli Internet)

- Anche nel caso di Internet, su ogni livello, possono essere presenti più protocolli (in particolare, sono state sviluppate numerose applicazioni, quindi numerosi protocolli a livello applicativo), qui ne riportiamo solo alcuni in ogni livello



PROTOCOLLI DI COMUNICAZIONE (XVI)

(La gerarchia di protocolli Internet)

- Un protocollo è un insieme di regole. Affinché due nodi (host o dispositivi di rete) possano comunicare, occorre che essi attuino tali regole: su ciascuno dei due nodi comunicanti, ci devono essere delle entità che implementano i protocolli
- Un'entità per un protocollo implementa le funzionalità di quel protocollo (realizza il servizio specificato dal protocollo)
- Le entità possono essere elementi puramente software (come le tipiche le entità per i protocolli applicativi, es. client e server di posta), oppure elementi puramente hardware (come le entità che realizzano i protocolli a livello fisico), o entità ibride software e hardware (come tipicamente avviene per le entità che implementano il livello di collegamento)

PROTOCOLLI DI COMUNICAZIONE (XVII)

(La gerarchia di protocolli Internet)

- Su uno stesso nodo (host o router), un'entità ad un certo livello comunica direttamente con un'entità a livello inferiore (per richiederne i servizi) e con un'entità a livello superiore (per passarle il pacchetto)
- Fra due entità omologhe (cioè che implementano lo stesso protocollo e che, quindi, si situano sullo stesso livello) e che risiedono su nodi diversi la comunicazione è diretta solo nel caso di entità a livello fisico, altrimenti la comunicazione è virtuale (cioè mediata dalle entità a livelli sottostanti)



PROTOCOLLI DI COMUNICAZIONE (XVIII)

(Relazioni fra i vari livelli)

Nodo A

Entità 1. applicativo

Entità 1. trasporto

Entità 1. rete

Entità 1. collegamento

Entità 1. fisico



Rete fisica

Nodo B

Entità 1. applicativo

Entità 1. trasporto

Entità 1. rete

Entità 1. collegamento

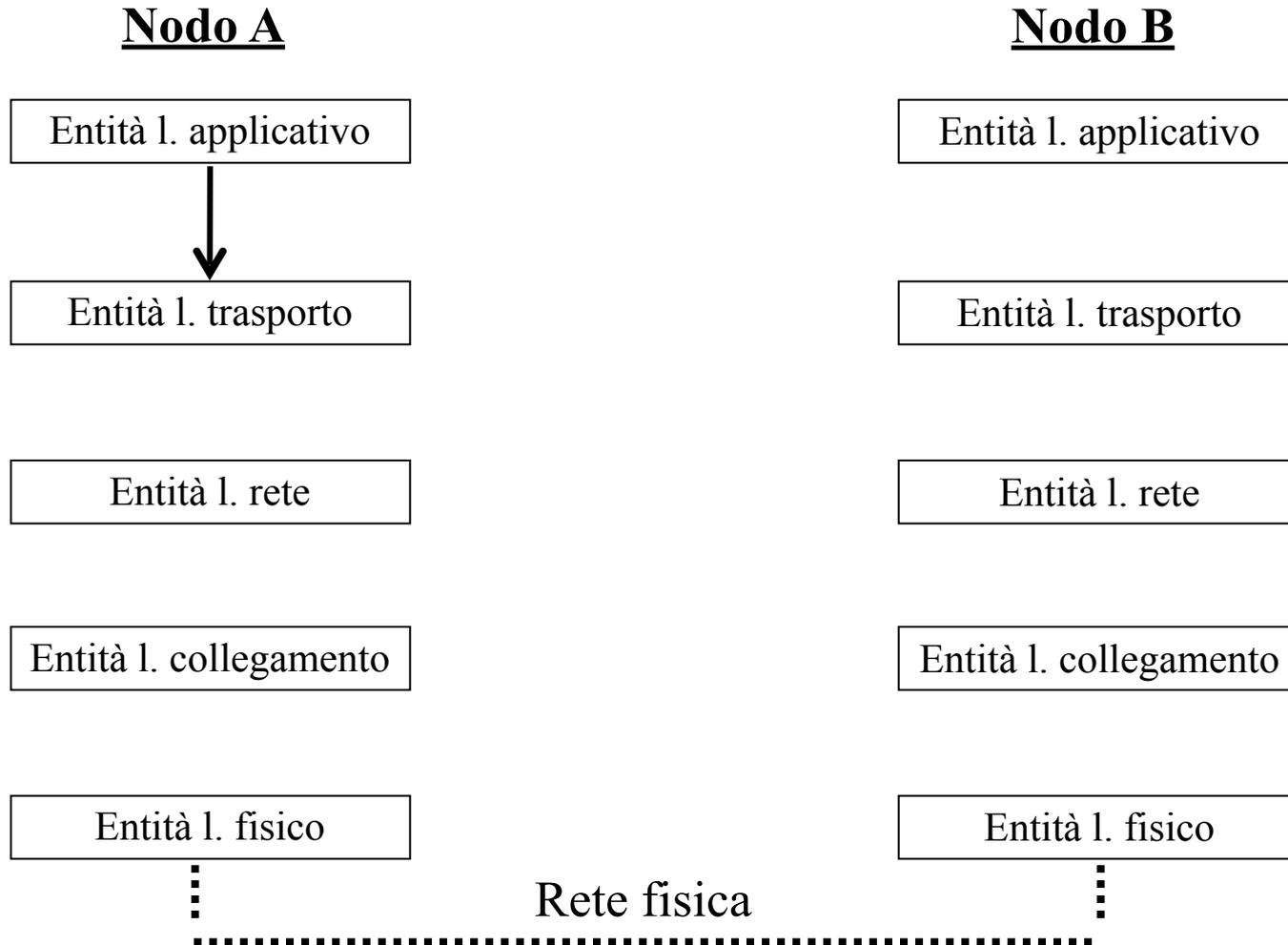
Entità 1. fisico



Es.: comunicazione tra A e B

PROTOCOLLI DI COMUNICAZIONE (XVIII)

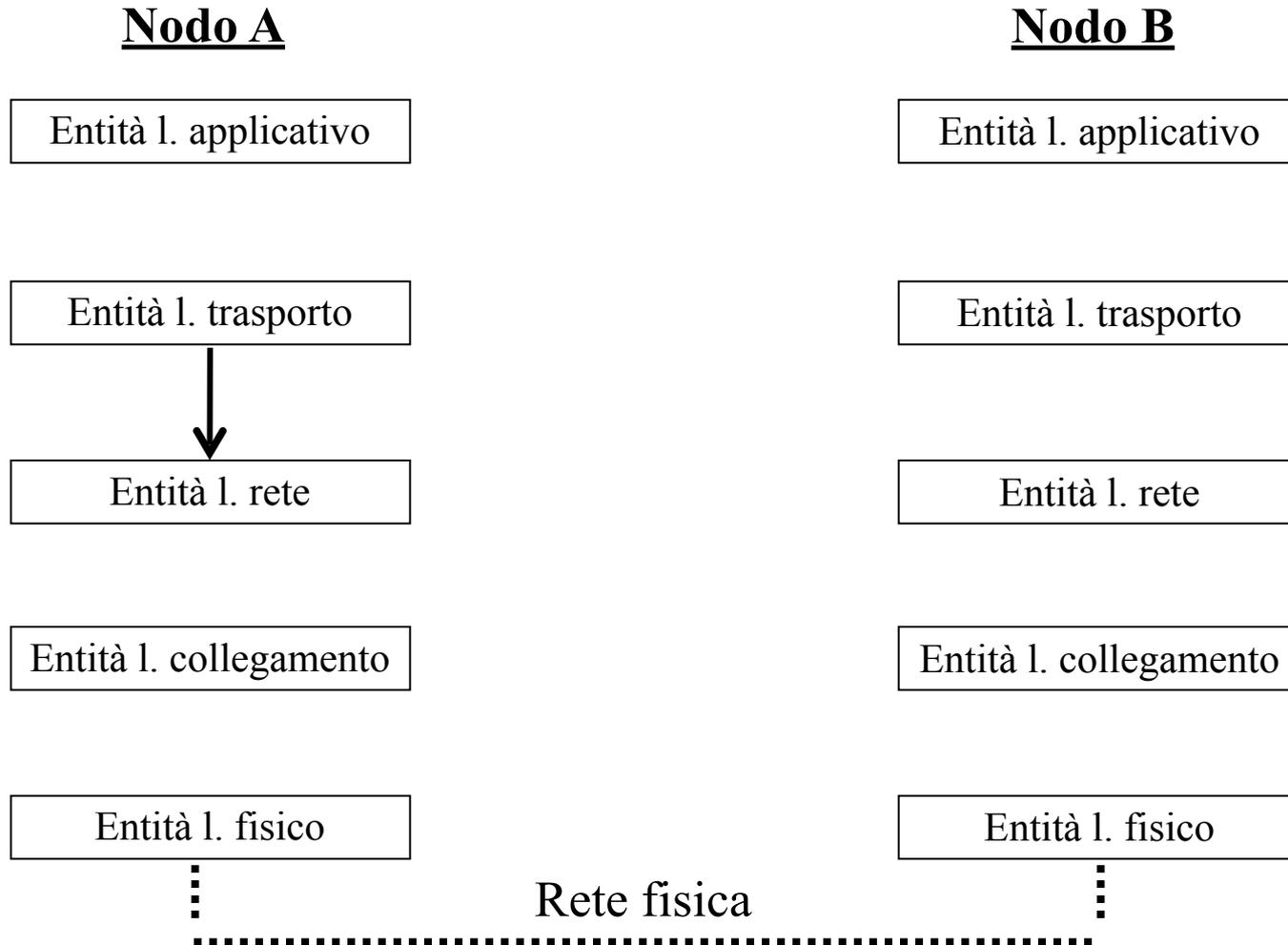
(Relazioni fra i vari livelli)



Es.: comunicazione tra A e B

PROTOCOLLI DI COMUNICAZIONE (XVIII)

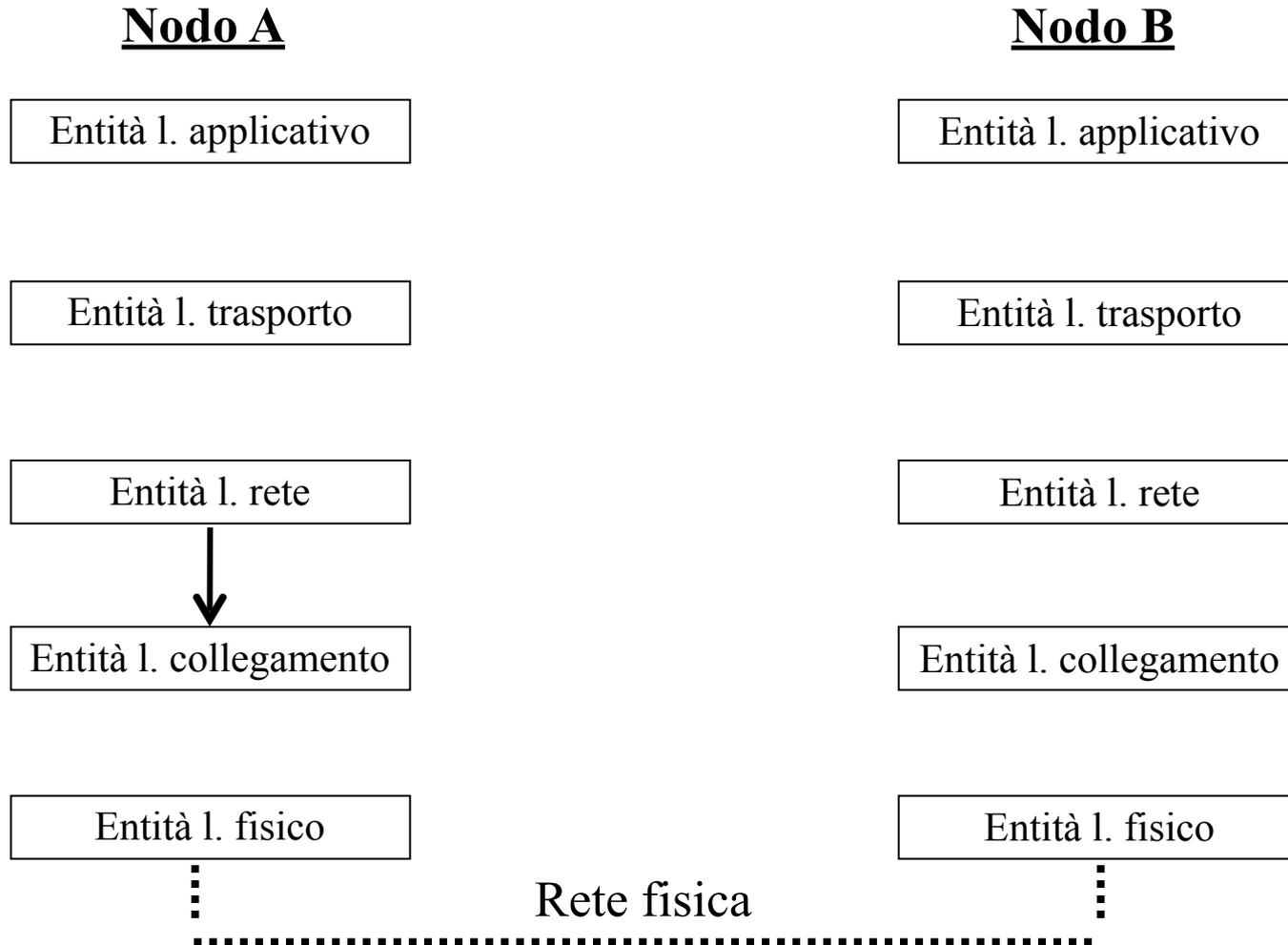
(Relazioni fra i vari livelli)



Es.: comunicazione tra A e B

PROTOCOLLI DI COMUNICAZIONE (XVIII)

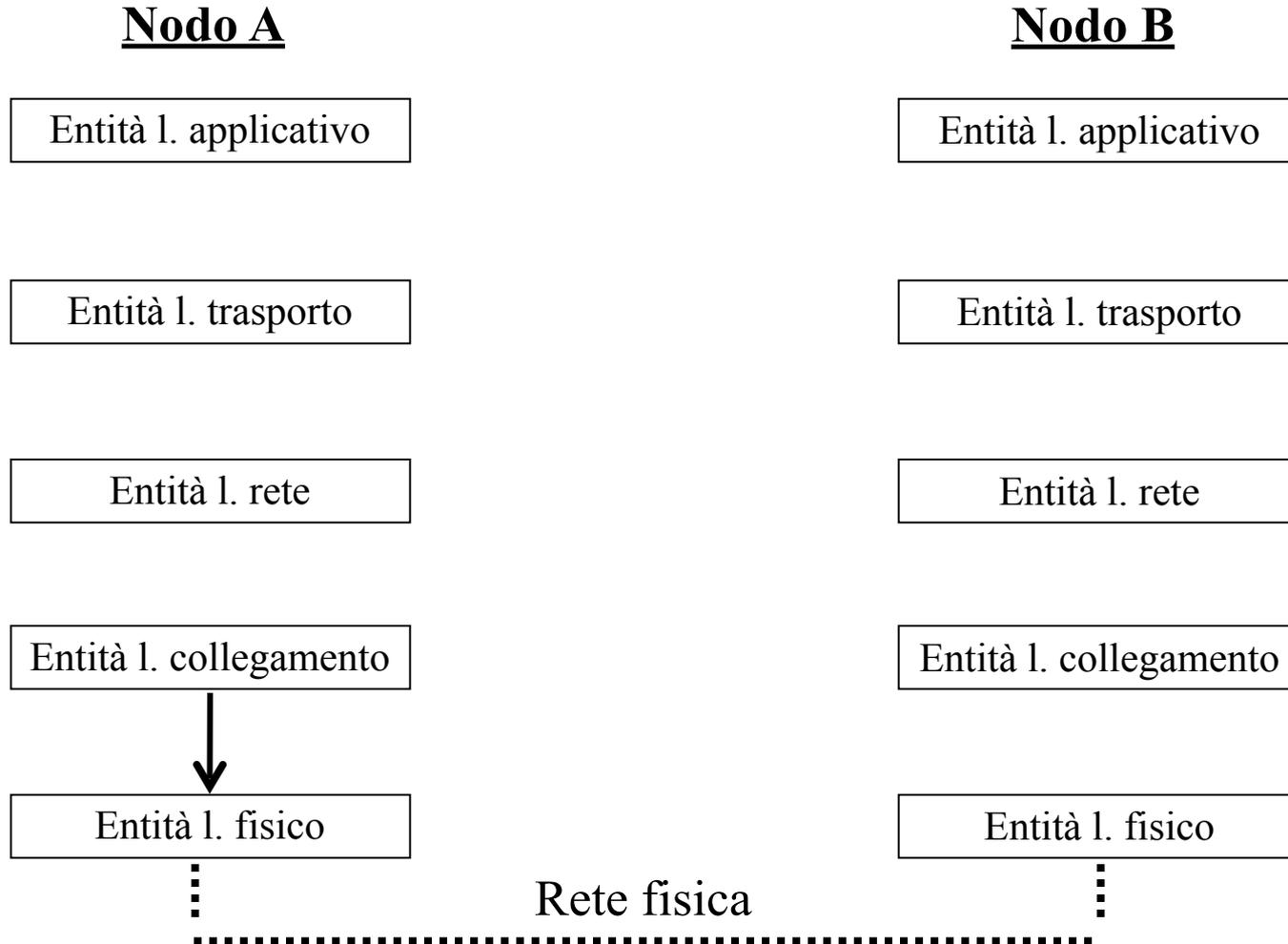
(Relazioni fra i vari livelli)



Es.: comunicazione tra A e B

PROTOCOLLI DI COMUNICAZIONE (XVIII)

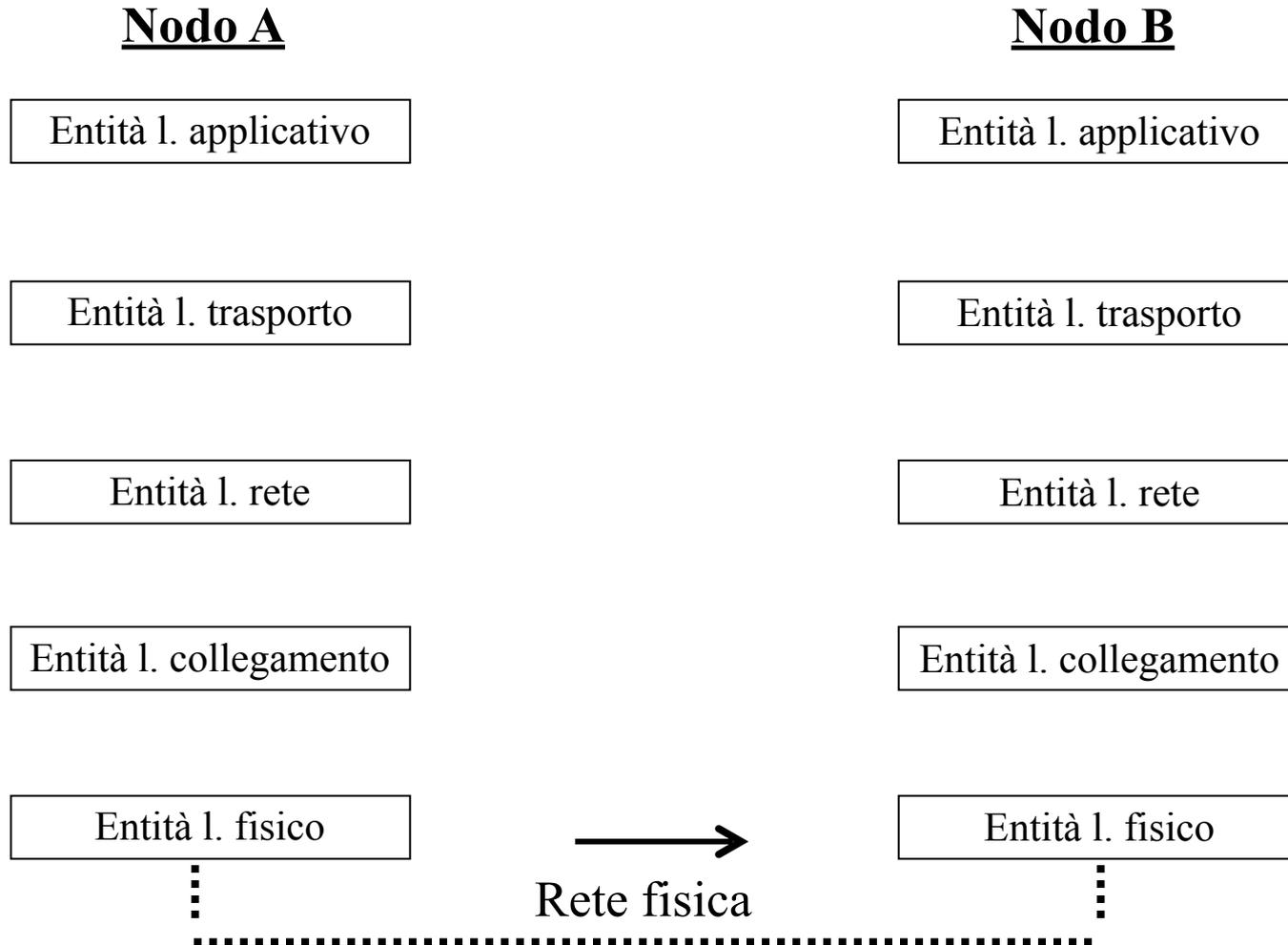
(Relazioni fra i vari livelli)



Es.: comunicazione tra A e B

PROTOCOLLI DI COMUNICAZIONE (XVIII)

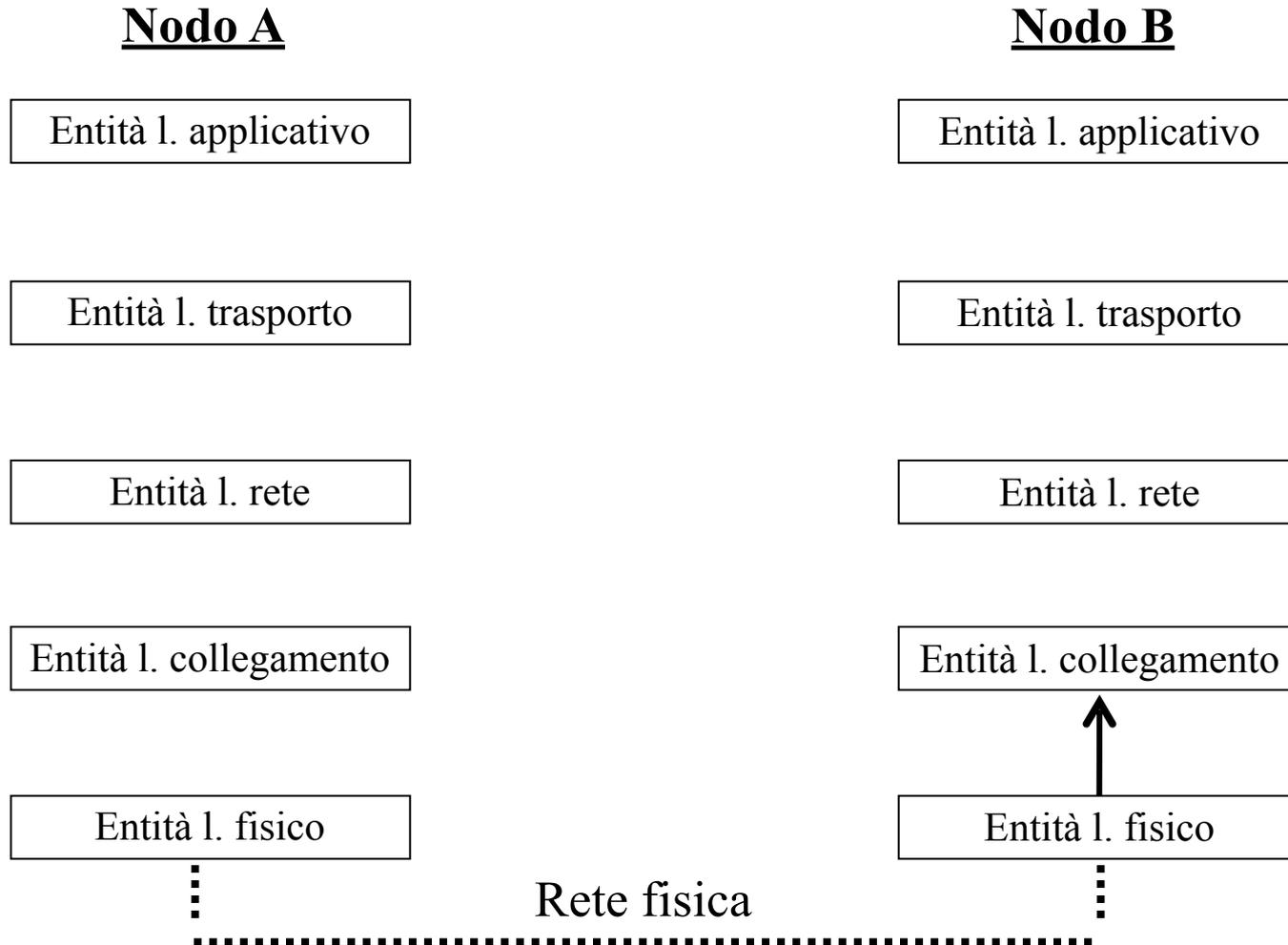
(Relazioni fra i vari livelli)



Es.: comunicazione tra A e B

PROTOCOLLI DI COMUNICAZIONE (XVIII)

(Relazioni fra i vari livelli)



Es.: comunicazione tra A e B

PROTOCOLLI DI COMUNICAZIONE (XVIII)

(Relazioni fra i vari livelli)

Nodo A

Entità 1. applicativo

Entità 1. trasporto

Entità 1. rete

Entità 1. collegamento

Entità 1. fisico



Rete fisica

Nodo B

Entità 1. applicativo

Entità 1. trasporto

Entità 1. rete

Entità 1. collegamento

Entità 1. fisico

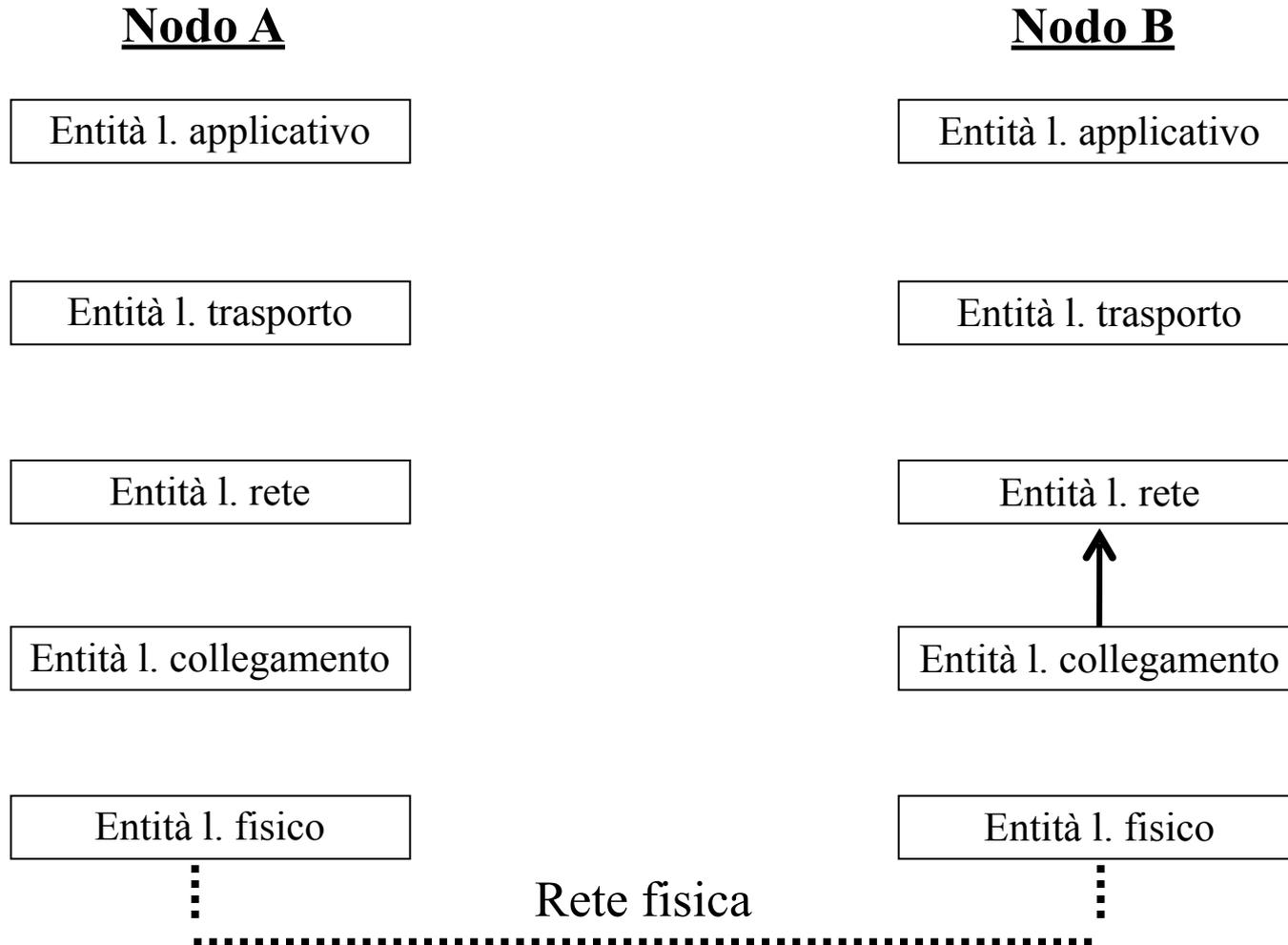


Es.: comunicazione tra A e B



PROTOCOLLI DI COMUNICAZIONE (XVIII)

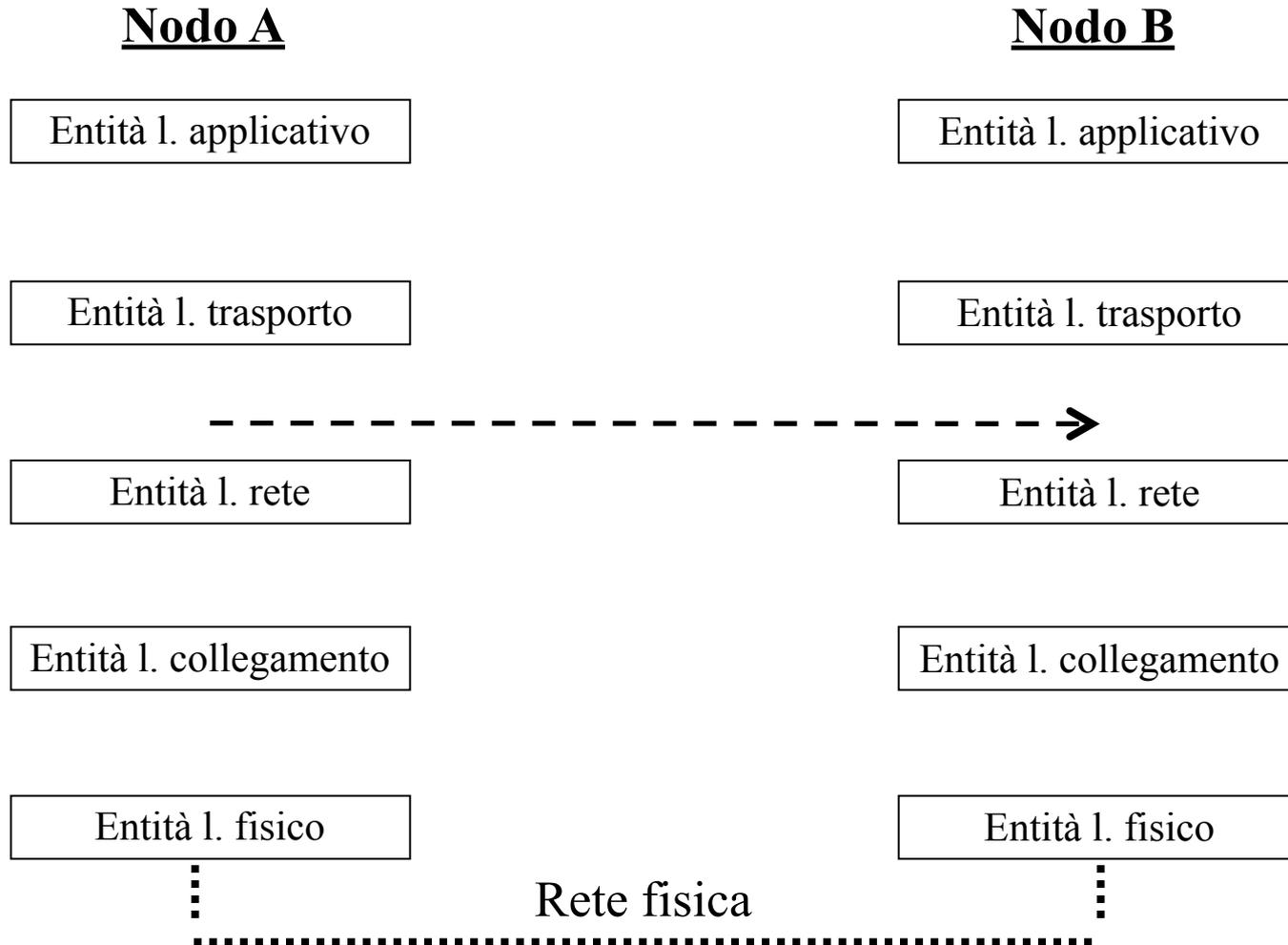
(Relazioni fra i vari livelli)



Es.: comunicazione tra A e B

PROTOCOLLI DI COMUNICAZIONE (XVIII)

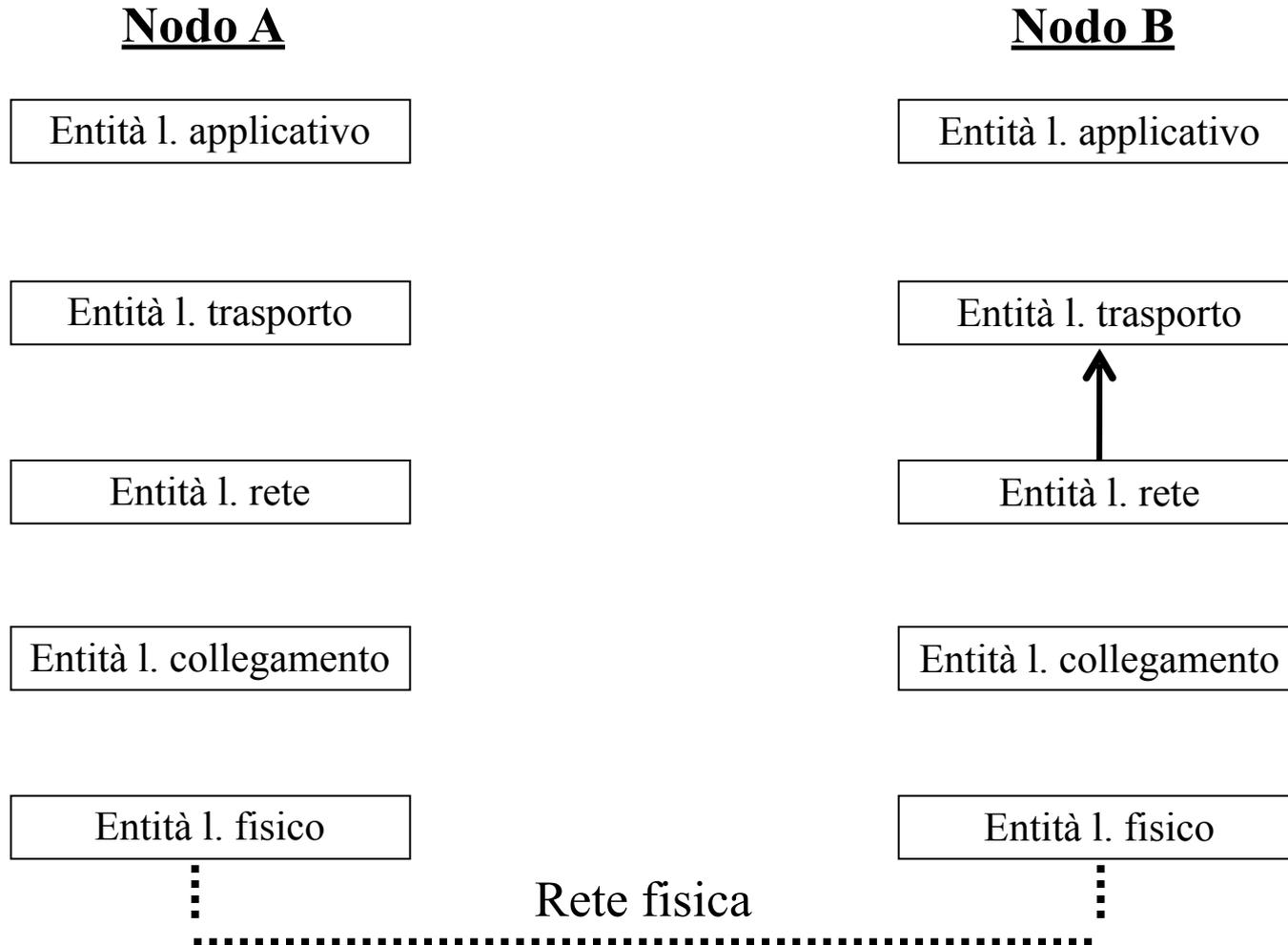
(Relazioni fra i vari livelli)



Es.: comunicazione tra A e B

PROTOCOLLI DI COMUNICAZIONE (XVIII)

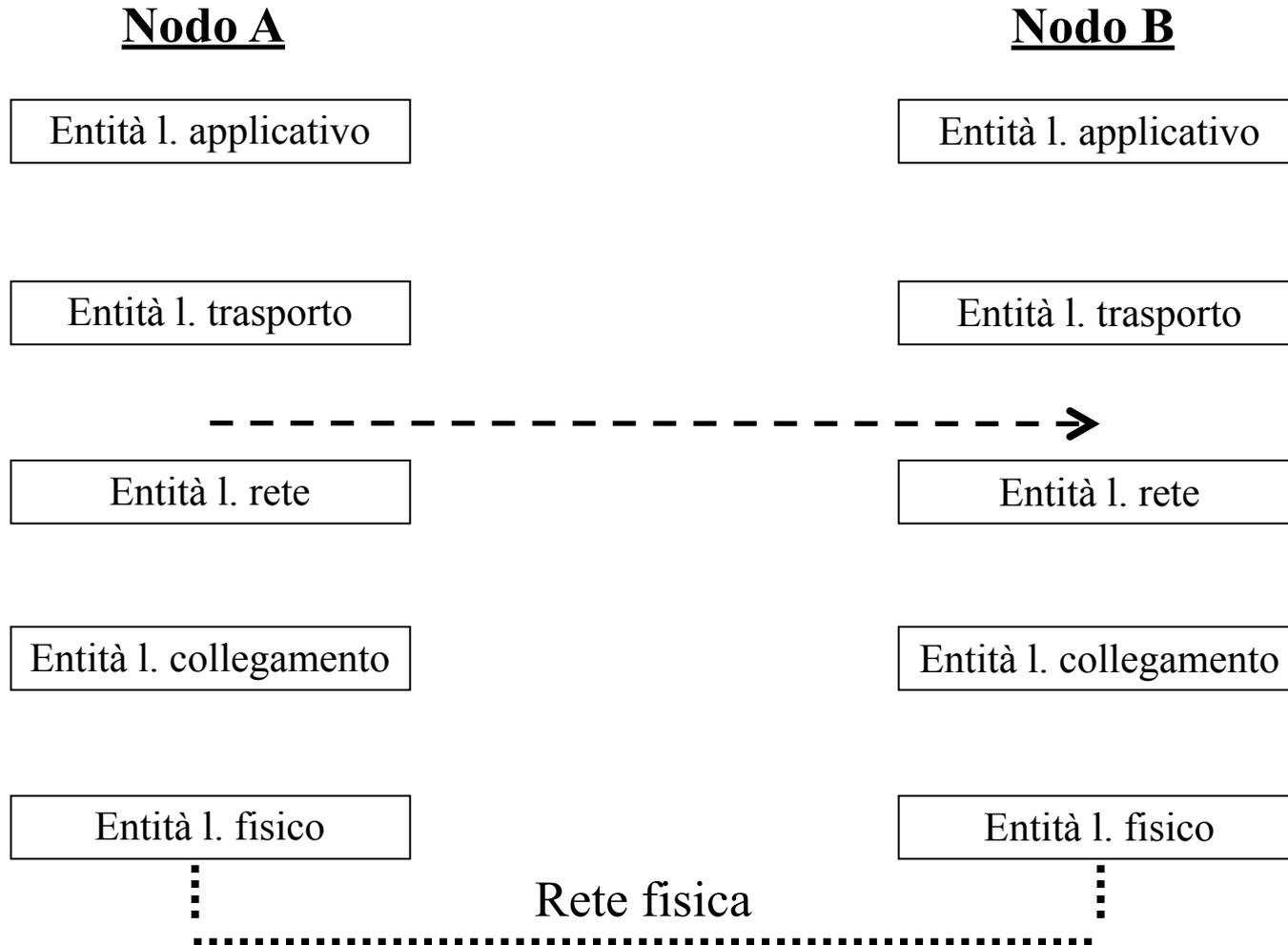
(Relazioni fra i vari livelli)



Es.: comunicazione tra A e B

PROTOCOLLI DI COMUNICAZIONE (XVIII)

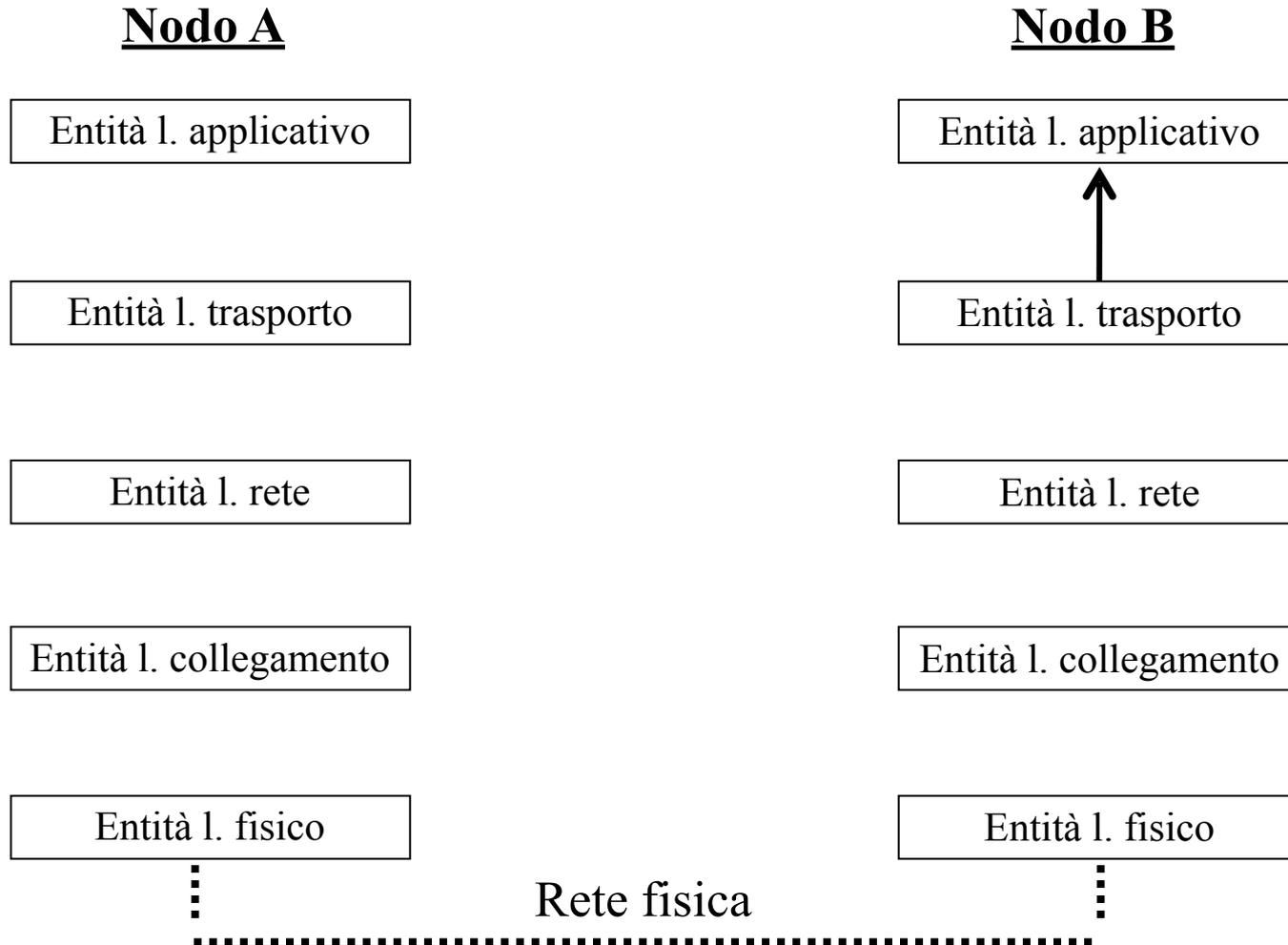
(Relazioni fra i vari livelli)



Es.: comunicazione tra A e B

PROTOCOLLI DI COMUNICAZIONE (XVIII)

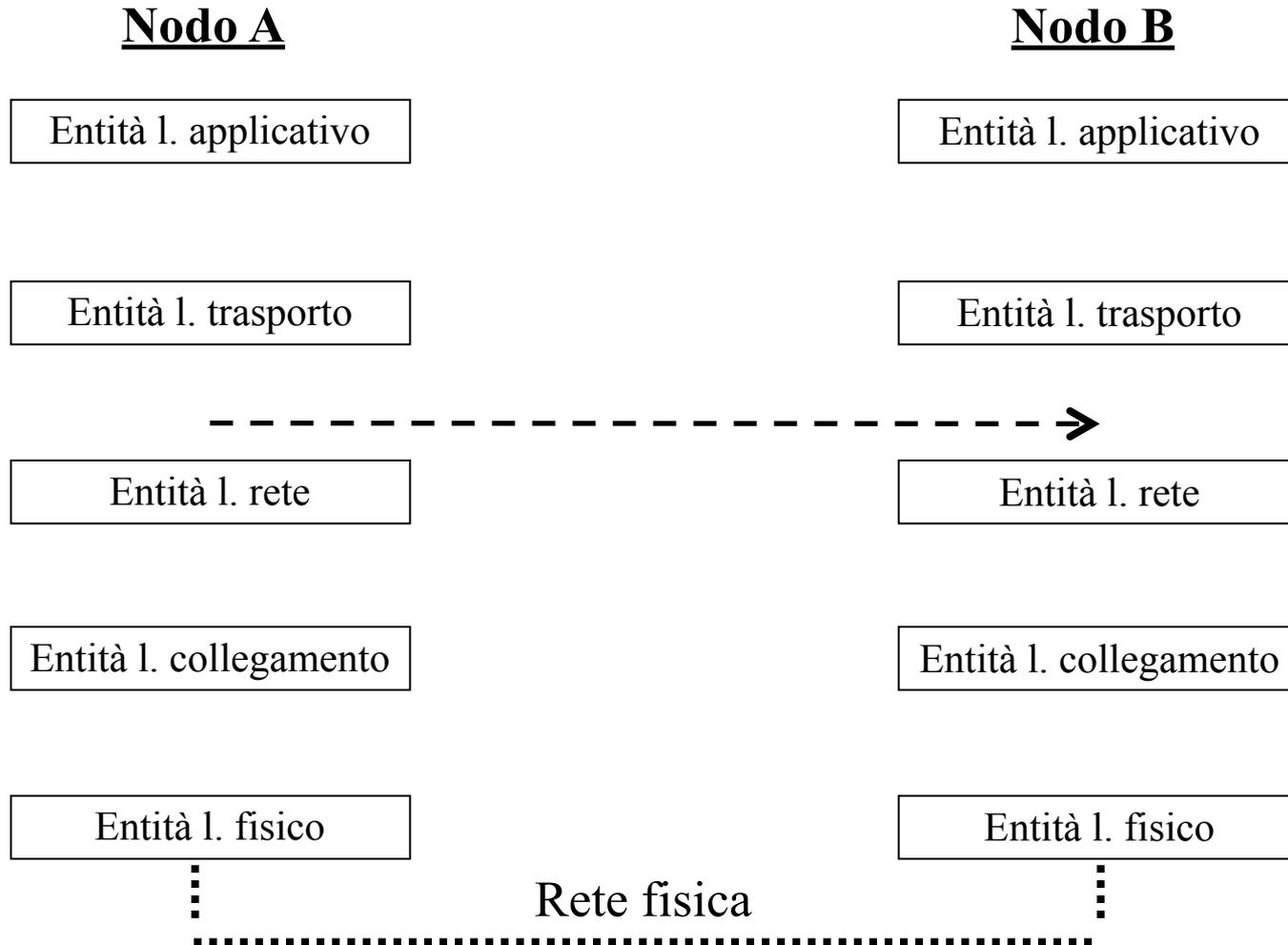
(Relazioni fra i vari livelli)



Es.: comunicazione tra A e B

PROTOCOLLI DI COMUNICAZIONE (XVIII)

(Relazioni fra i vari livelli)



Es.: comunicazione tra A e B

Indirizzi IP e DNS

- Ogni computer collegato in Internet ha un indirizzo unico: il suo *indirizzo IP*.
- Gli indirizzi IP devono essere *univoci*.
 - Per questo motivo è stata istituita una organizzazione, *Internet Assigned Number Authority*, preposta ad assegnare gli indirizzi IP garantendone l'univocità.
- Quando vi collegate ad Internet da casa è il provider (ISP) che vi assegna un indirizzo IP scegliendolo tra quelli che ha acquistato.

Indirizzi IP e DNS

- IPv4:
 - Un indirizzo IPv4 contiene 32 bit ($2^{32} = 4.294.967.296$ indirizzi), che sono suddivisi in 4 campi da 8 bit ciascuno.
 - Per esempio: 10000000000101000011111010101011
 - Suddivisi in: 10000000 00010100 00111110 10101011
 - Di solito si usa una rappresentazione formata da 4 numeri decimali (tra 0 e 255) separati da un punto.
 - Per esempio: 128.20.62.171
 - Gli ultimi indirizzi IPv4 sono stati assegnati nel 2011.
- IPv6:
 - Un indirizzo IPv6 contiene 128 bit (2^{128} , uguale a circa $3,403 \times 10^{38}$ indirizzi).

Indirizzi IP e DNS

- Gli **indirizzi IP numerici** sono difficili da ricordare.
- Si usano quindi degli **indirizzi simbolici** che sono più significativi per l'essere umano.
 - Esempi (siti web): www.unito.it, www.di.unito.it, www.psicologia.unito.it, www.cs.bham.ac.uk



- Questi nome vengono tradotti in indirizzi IP numerici mediante il **Domain Name System** (DNS).
- Gli indirizzi simbolici hanno un formato come quello seguente
 - ... nome5.nome4.nome3.nome2.nome1