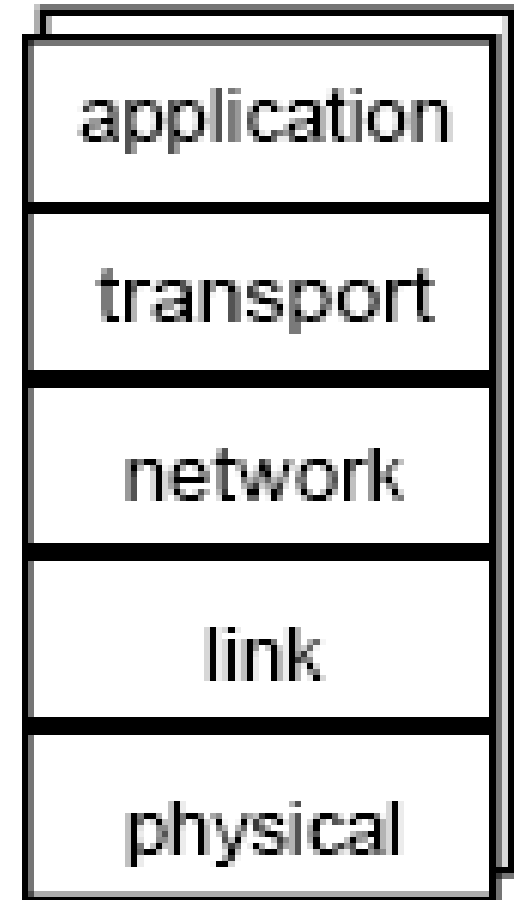


Reti di Calcolatori

Il software

Lo Stack Protocollare

- Application: supporta le applicazioni che usano la rete;
- Transport: trasferimento dati tra host;
- Network: instradamento (routing) di datagramm dalla sorgente alla destinazione;
- link: trasferimento dati tra elementi di rete vicini (Ethernet, PPP);
- physical: bit on the wire



I Pacchetti

Tutto il traffico Internet è suddiviso in pacchetti:

- brevi messaggi caratterizzati da uno specifico formato;

La suddivisione del traffico in pacchetti consente una migliore utilizzazione delle risorse della rete;

Il Formato dei Pacchetti

Tutti pacchetti sono fatti in questo modo:



- Lo **header** contiene tutta l'informazione relativo al trasporto del pacchetto;
- La parte **data** contiene i dati che devono essere effettivamente trasportati;

Il Controllo degli Errori (1/2)

- Le linee di comunicazione sono soggette a disturbi;
- Questi disturbi possono provocare errori di trasmissione: i pacchetti ricevuti sono diversi da quelli trasmessi, contengono degli errori;
- E' possibile rilevare eventuali errori presenti in un pacchetto?
 - SI!** (Esempio: controllo di parità);

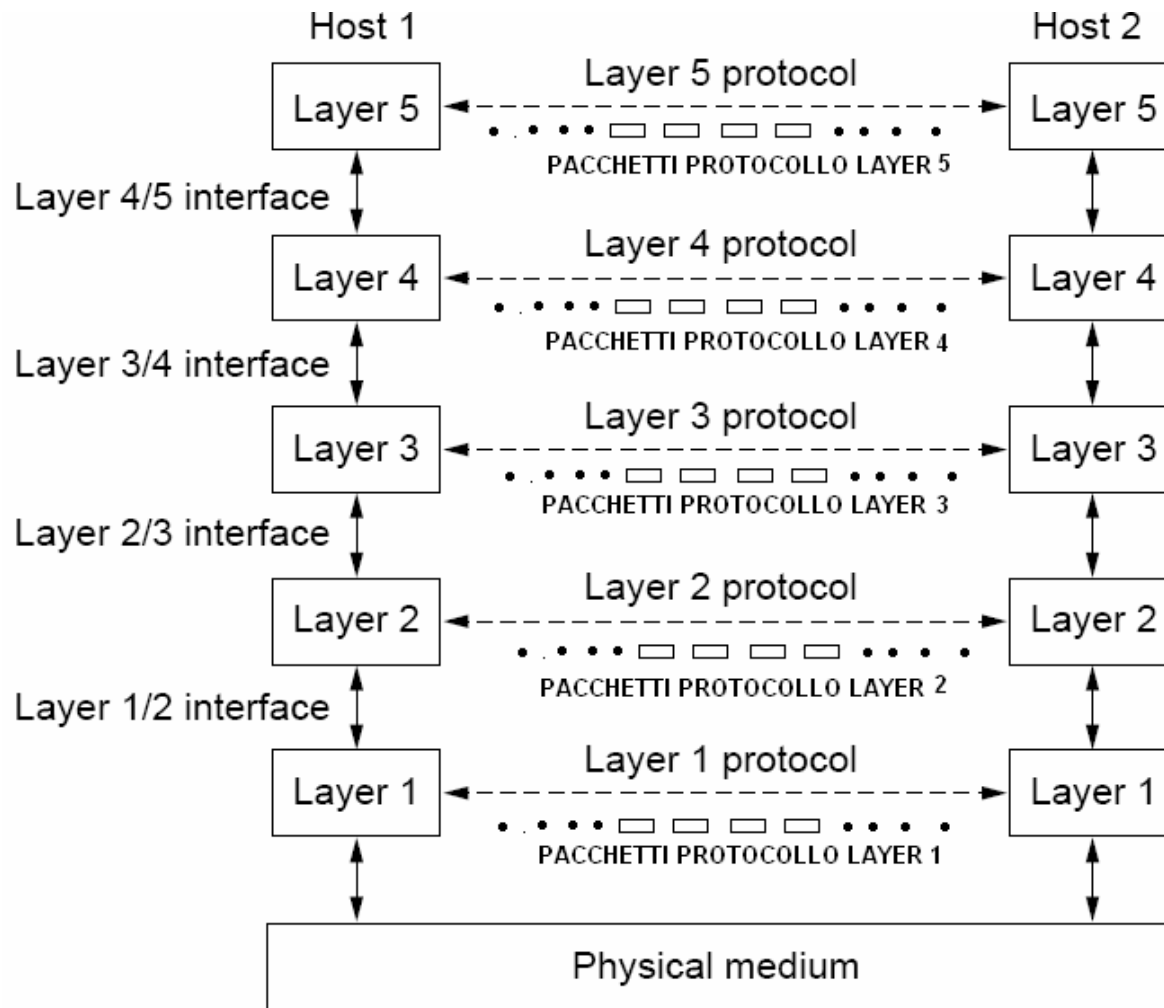
Il Controllo degli Errori (2/2)

Gli eventuali errori di trasmissione presenti in un insieme di bit B può essere rilevato aggiungendo a B un altro insieme di bit C (checksum) in maniera tale che $B+C = S$.

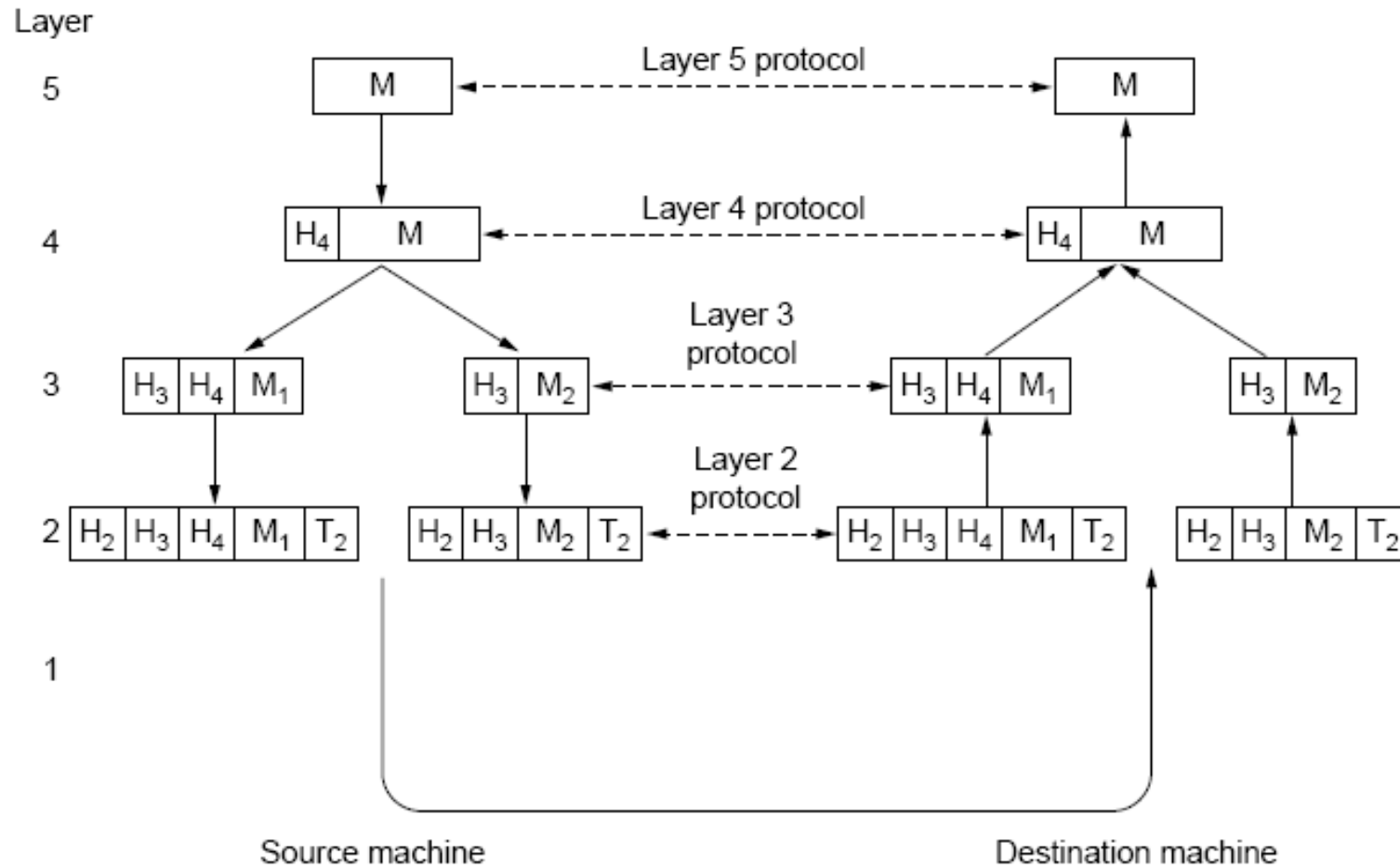
Quindi, dato il pacchetto B da trasmettere:

- Il trasmittente calcola C in maniera tale che $B+C=S$;
- Il ricevente controlla se $B+C= S$, in caso contrario il pacchetto contiene degli errori;

Comunicazione tra Entità



INCAPSULAMENTO DEI PACCHETTI

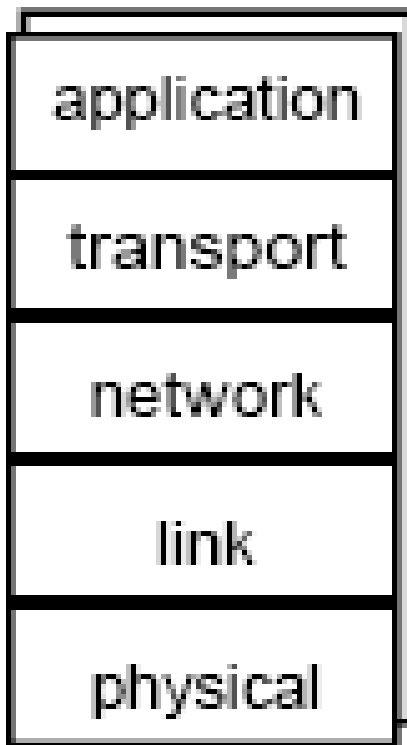


Protocolli: l'Indirizzamento

- Per individuare l'entità con la quale si vuole comunicare è necessario conoscerne l'indirizzo;
- Ad ogni entità deve essere associato un indirizzo;
- Ogni protocollo definisce una modalità di indirizzamento, utilizzata per individuare in maniera univoca le entità relative ad un protocollo (layer);

Il Protocollo TCP/IP

- **TCP/IP** è un esempio di stack protocollare.
- Internet funziona con questo protocollo.



Il Protocollo TCP

- Il protocollo TCP (Transmission Control Transport) è un protocollo di trasporto:
- mette in contatto processi che si trovano su due diversi host che si trovano nella rete (servizio end-to-end).
- Garantisce un flusso di byte **affidabile** al livello applicazione su una rete potenzialmente inaffidabile.

L'affidabilità di TCP

- Il protocollo TCP offre un servizio affidabile, garantendo che:
 - i dati arrivino nello stesso ordine in cui sono partiti;
 - non ci sia perdita dei dati;
- Controlla inoltre il flusso dei dati:
 - La velocità di comunicazione tra gli host;

Una Connessione TCP

E' un protocollo orientato alla connessione:

- L'host che vuole trasmettere (H_t) manda una richiesta di connessione al host che vuole contattare (H_r) e aspetta una sua risposta;
- H_r risponde alla richiesta;
- Si è stabilita una connessione tra i due host: può iniziare il trasferimento dati;

L'indirizzamento TCP

- Nel protocollo TCP l'indirizzamento viene definito tramite il concetto di PORTA.
- Ogni entità TCP possiede 65. 536 porte indirizzabili;
- Ogni processo che intende utilizzare TCP deve scegliere una porta TCP sul proprio host e conoscere la porta TCP utilizzata dal processo con cui intende comunicare.

Trasmissione Affidabile

- Per ogni pacchetto è previsto un acknowledgment (ack) in pratica l'host che riceve deve confermare al trasmittente l'avvenuta ricezione del pacchetto.
- Se il trasmittente non riceve l'ack entro un certo limite di tempo allora ritrasmette il pacchetto.

Il Protocollo IP (1/2)

- Il protocollo IP è il protocollo di rete più usato in internet;
- I servizi offerti sono indipendenti dalla tecnologia di rete presente;
- La sua funzione è quella di trasferire dati (pacchetti) attraverso la rete;
- I principali problemi che devono affrontare i protocolli di rete sono:
 - Instradamento dei pacchetti;
 - Controllo della congestione della rete;

Il Protocollo IP (2/2)

- Il protocollo IP riceve pacchetti dal livello TCP;
- I pacchetti TCP possono essere ulteriormente frammentati, ma vengono riassemblati all'arrivo;
- Utilizza il livello fisico sottostante per immettere i pacchetti nella rete;

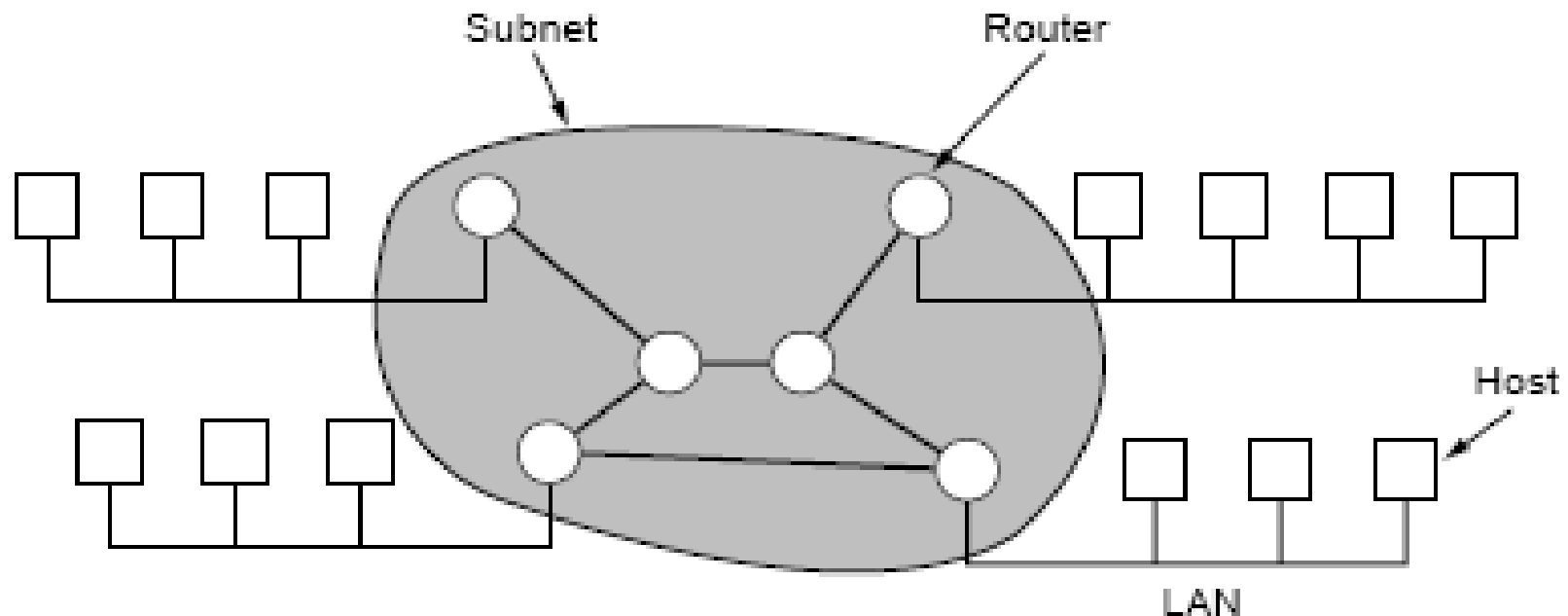
Il Protocollo IP

Questo protocollo è detto senza connessione (connectionless) e NON garantisce:

- La consegna dei pacchetti;
- L'arrivo in ordine dei pacchetti;
- Che i pacchetti di uno stesso datagram avranno lo stesso percorso;
- Che la trasmissione è esente da errori;

IP: l'Instradamento (1/3)

Il protocollo IP è quello usato dai router per instradare i pacchetti attraverso la rete;



IP: l'Instradamento (2/3)

Il routing dei pacchetti IP viene fatto (dai router) così:

- Si legge l'indirizzo destinazione del pacchetto;
- Si consulta una tabella detta di routing;
- Si immette il pacchetto nell'uscita prevista dalla tabella;

IP: l'Instradamento (3/3)

Le tabelle presenti nei diversi routers di una rete implementano, in maniera distribuita un algoritmo di routing;

Questi algoritmi possono essere statici o dinamici:

- In quelli statici i percorsi sono fissati una volta e per sempre;
- In quelli dinamici i percorsi tengono conto del livello di congestione della rete (è previsto un aggiornamento periodico delle tabelle);

IP: Il Controllo della Congestione

Il protocollo IP deve anche controllare la congestione della rete:

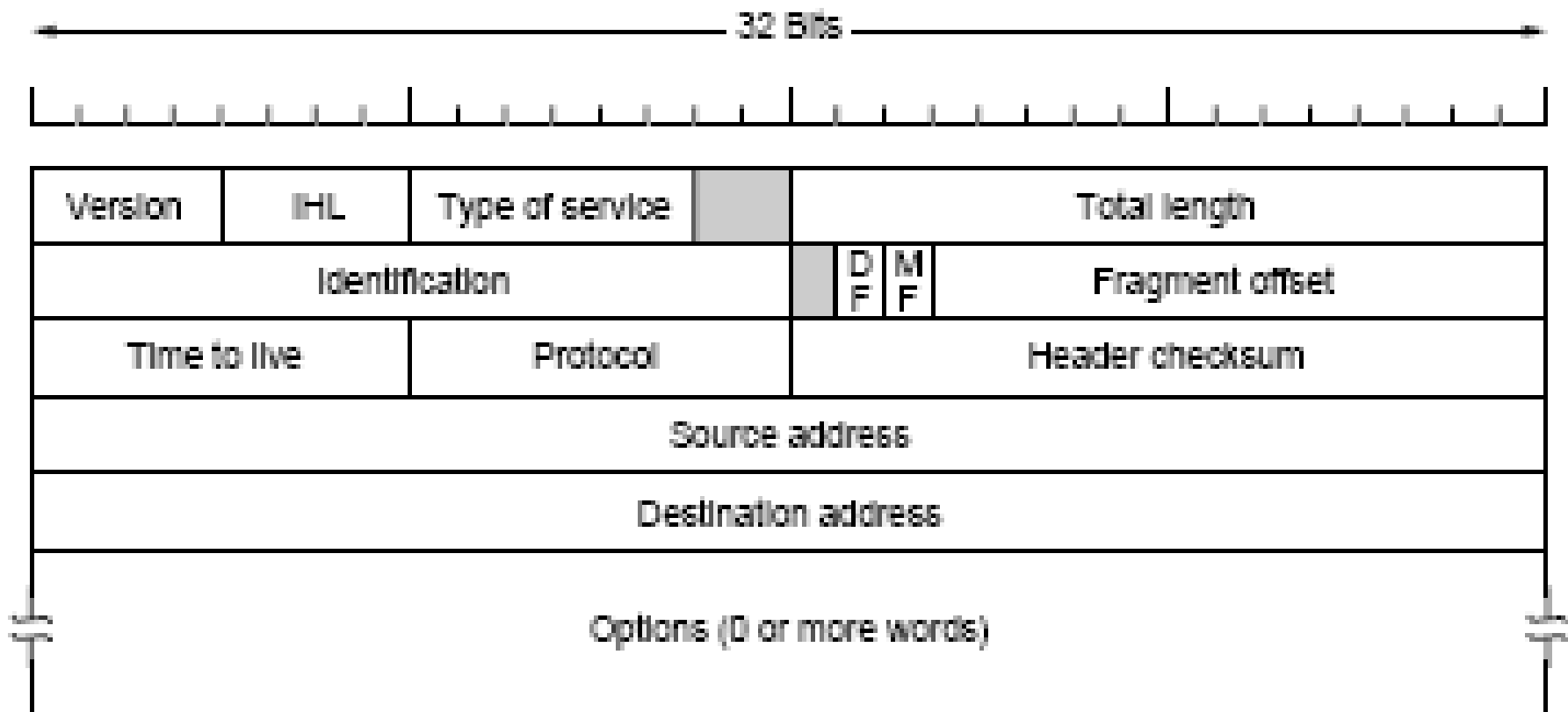
- Una rete si dice congestionata quando la quantità di pacchetti presenti nella rete è maggiore della sua capacità: perdita di pacchetti;
- La capacità di una rete è determinata da:
 - Larghezza di banda delle linee di trasmissione;
 - Capacità di smistamento dei routers (nell'unità di tempo);

IP: Il Controllo della Congestione (2/2)

- La congestione dei pacchetti provoca perdita dei pacchetti;
- Il protocollo IP implementa una serie di strategie per:
 - prevenire la congestione;
 - eliminare la congestione quando quest'ultima viene rilevata;

Il pacchetto IP

Il preambolo IP è fatto in questo modo:

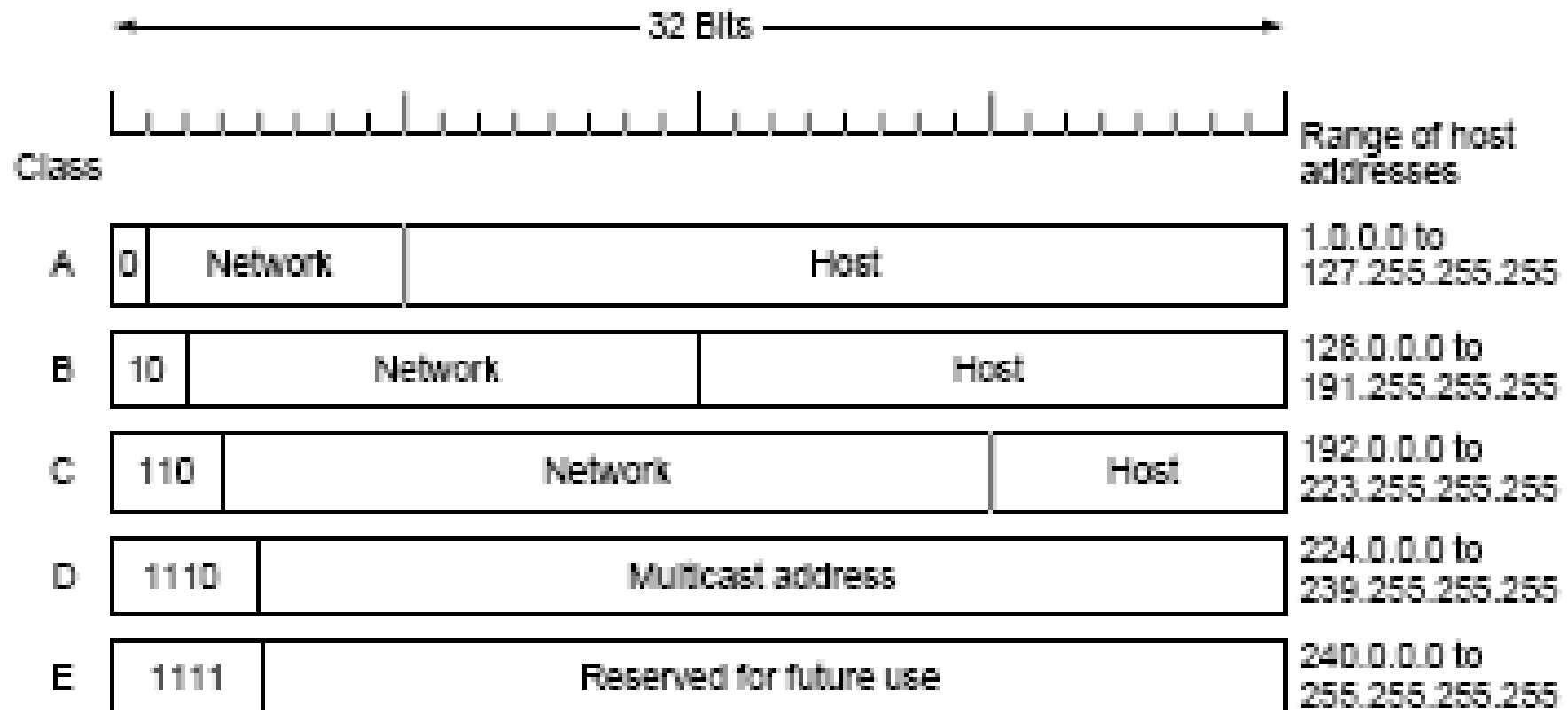


Gli Indirizzi IP

- Ogni host e router in Internet ha un indirizzo IP;
- Gli indirizzi IP sono lunghi 32 bit;
- Gli indirizzi vengono assegnati dal NIC (Network Information Center) per evitare conflitti;
- La versione attuale di IP (IPv4) consente di indirizzare circa 4 miliardi di macchine: gli indirizzi disponibili si stanno esaurendo!
- Soluzione: IPv6 usa indirizzi a 16 byte ($\sim 10^{38}$);

Il Formato degli Indirizzi IP

Gli indirizzi IP sono del tipo: RETE-HOST;



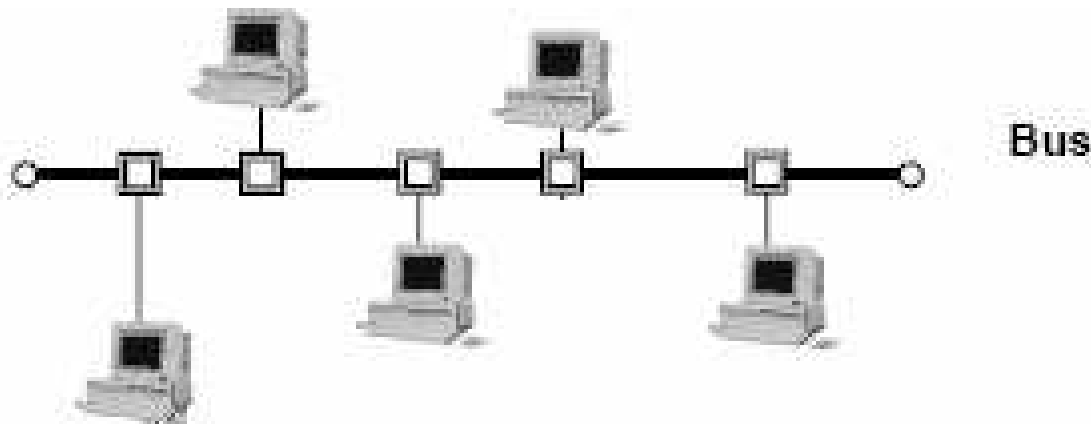
TCP/IP

La coppia di protocolli TCP/IP consente di mettere in collegamento due processi ovunque presenti su Internet:

- TCP divide il flusso di byte in pacchetti e ne garantisce un collegamento affidabile;
- IP immette i pacchetti nella rete ma non dà nessuna garanzia di affidabilità della rete;

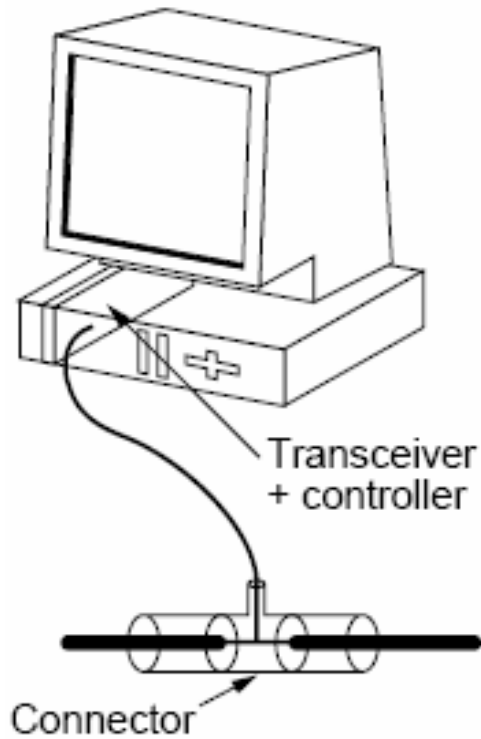
Il protocollo ETHERNET

- E' un protocollo IEEE (802.3) per reti LAN;
- Gestisce la comunicazione di tipo broadcast;
- E' di tipo CSMA/CD: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection

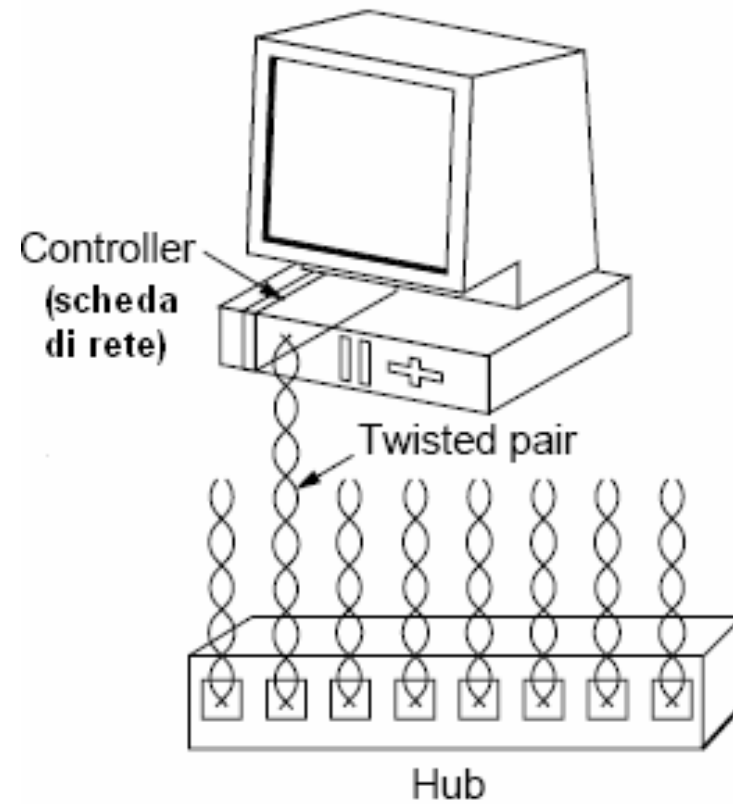


Ethernet: Il Cablaggio

IERI



OGGI

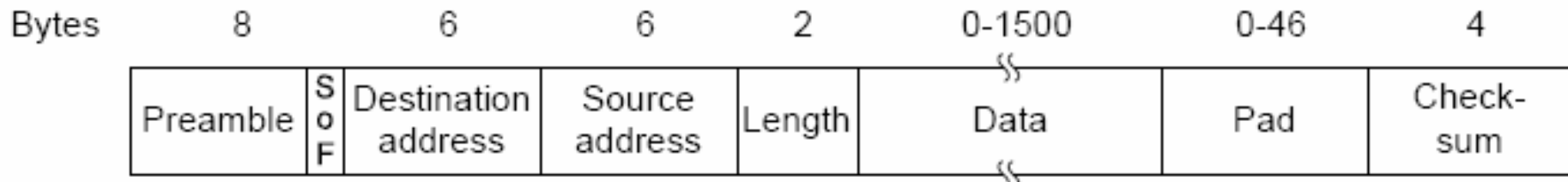


Ethernet: gli Indirizzi

- Ad ogni scheda Ethernet è associato un indirizzo formato da 48 bit (MAC address);
- L'indirizzo viene inserito nella scheda dal costruttore;
- Gli indirizzi vengono assegnati dall'IEEE;
- L'IEEE assicura che nel mondo non ci siano due schede con lo stesso indirizzo;

Ethernet: Il pacchetto

Il formato di un pacchetto ethernet è:



- Il preambolo contiene il byte 10101011 ripetuto 7 volte;
- Sul cavo sarà presente un'onda quadra di 10 MHz per 5.6 μ S;
- Il preambolo consente la sincronizzazione tra mittente e ricevente (trasmissione seriale);

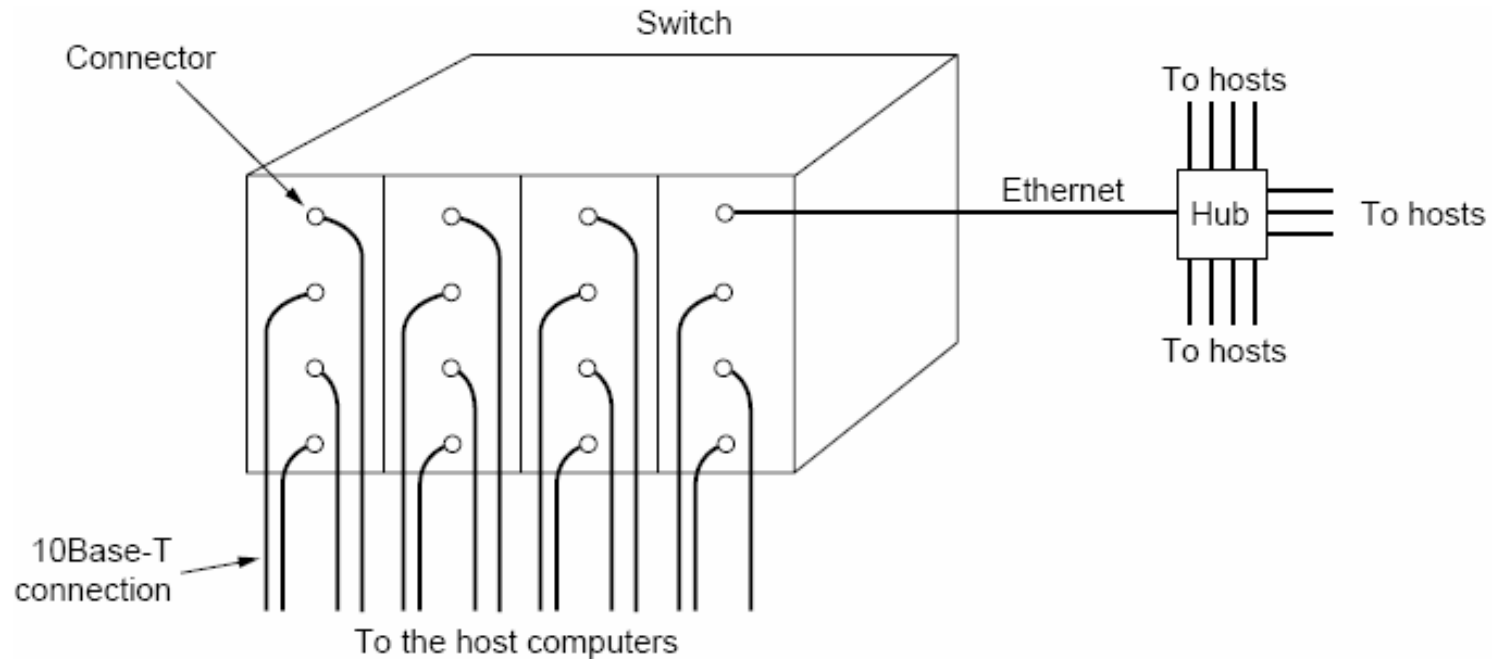
Ethernet Commutate

All'aumentare delle macchine sulla rete avere un unico canale broadcast crea problemi di prestazioni;

Soluzione:

Si usa un commutatore ad alta velocità (switch) che può contenere diverse schede;

Lo switch

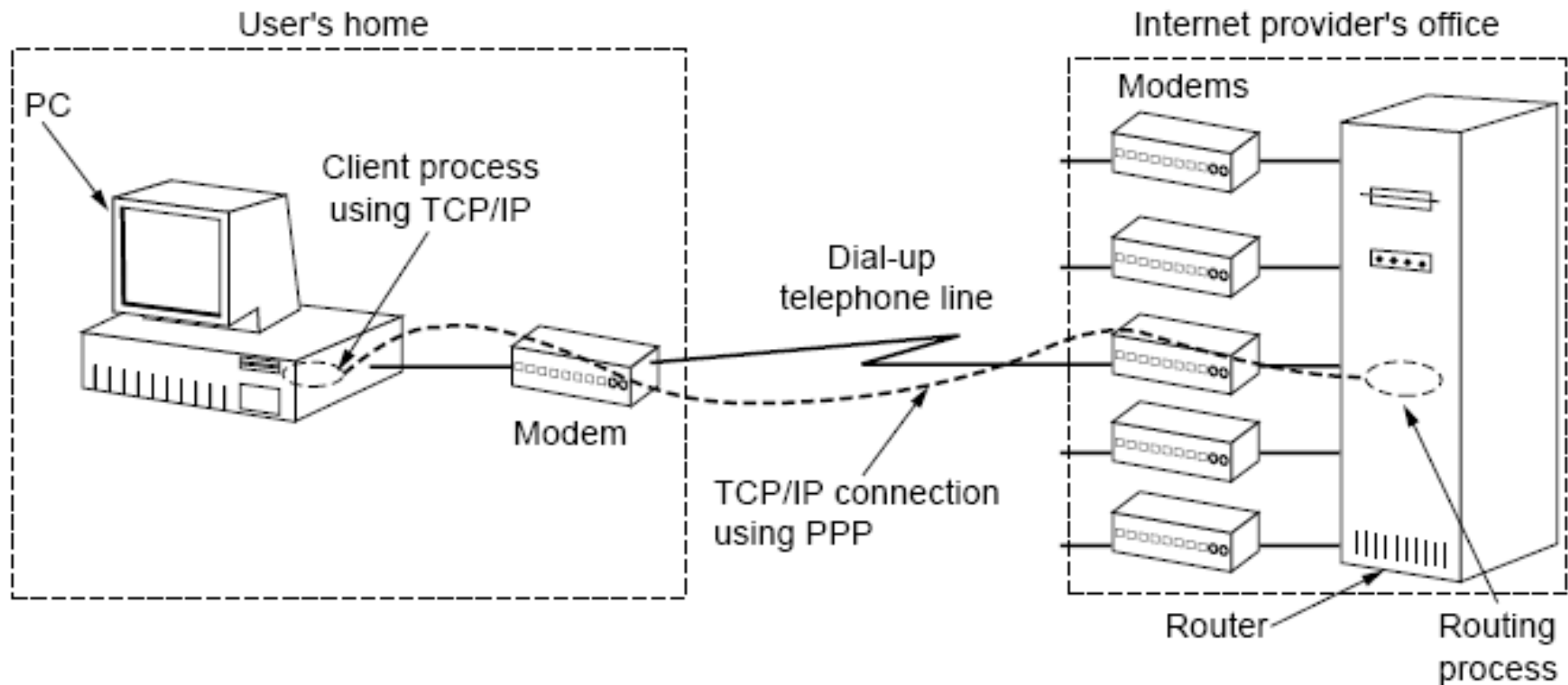


- Ogni scheda funziona come una singola LAN;
- Lo schede sono collegate ad un bus ad alta velocità
- Le schede sono in grado di leggere gli indirizzi nei pacchetti e inviarli sulla scheda giusta

Internet da casa (1/2)

- Milioni di utenti accedono ad Internet connettendosi da casa con il proprio PC utilizzando un modem e la propria linea telefonica;
- Il PC si connette ad un Fornitore di servizi Internet (ISP);
- Il PC è connesso ad un router dell'ISP tramite modem;
- Il router è connesso ad Internet (via LAN)
- Tramite il router il PC può accedere ad Internet;

Internet da Casa (2/2)



Il protocollo PPP

E' necessario un protocollo point-to-point (PPP) che:

- Definisce le modalità di trasmissione lungo il cavo telefonico;
- Consenta l'autenticazione degli utenti (account);
- Possa definire le opzioni del livello rete al momento della connessione (indirizzo IP);

Una Connessione PPP

1. Il PC si connette fisicamente al router via modem;
2. Si definiscono i parametri PPP (velocità del collegamento);
3. Si riconosce l'utente;
4. Si assegna l'indirizzo IP;
5. Adesso il PC è "su Internet";