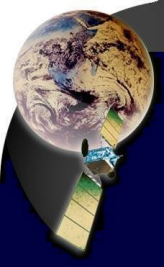




SISTEMI TELEMATICI

Prof. S. Marano
Università della Calabria
A.A. 2014-2015



Modelli funzionali

- ❖ **Architetture**
- ❖ **Protocolli**
- ❖ **Modelli ISO/OSI e TCP/IP a confronto**



Le reti sono complesse!

❖ molti “pezzi”:

- host
- router
- link di vario tipo
- applicazioni
- protocolli
- hardware, software

Domanda:

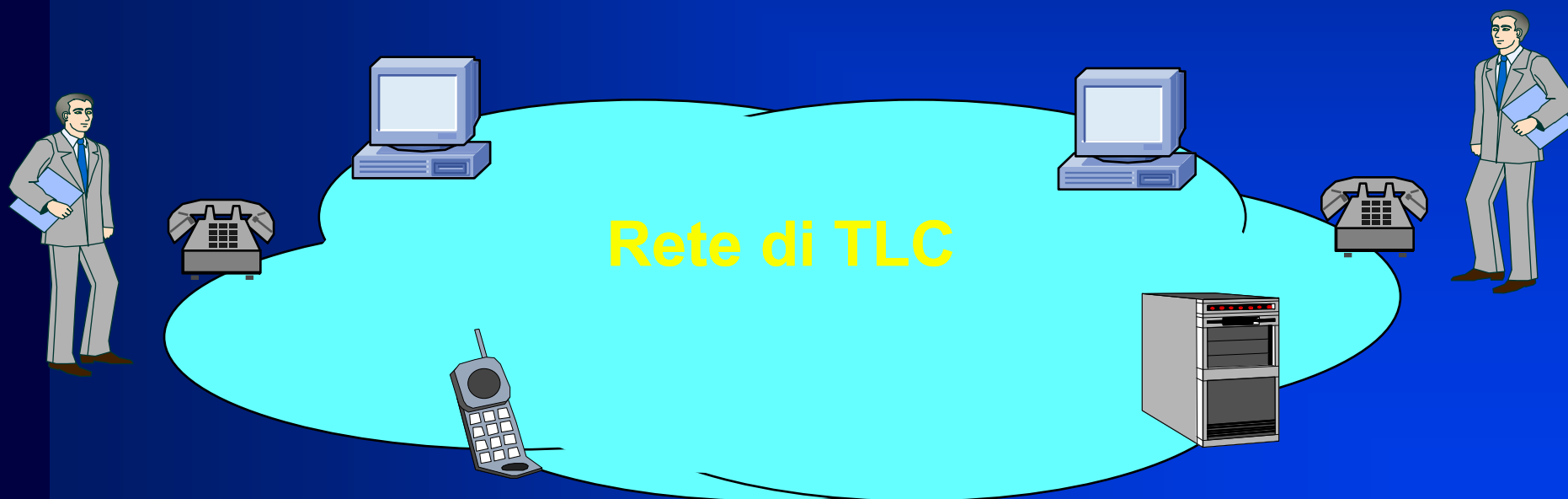
C'è speranza di *organizzare*
una strutturazione della
rete?

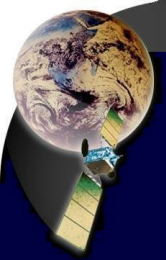
O almeno la nostra
discussione sulle reti?



Modelli funzionali

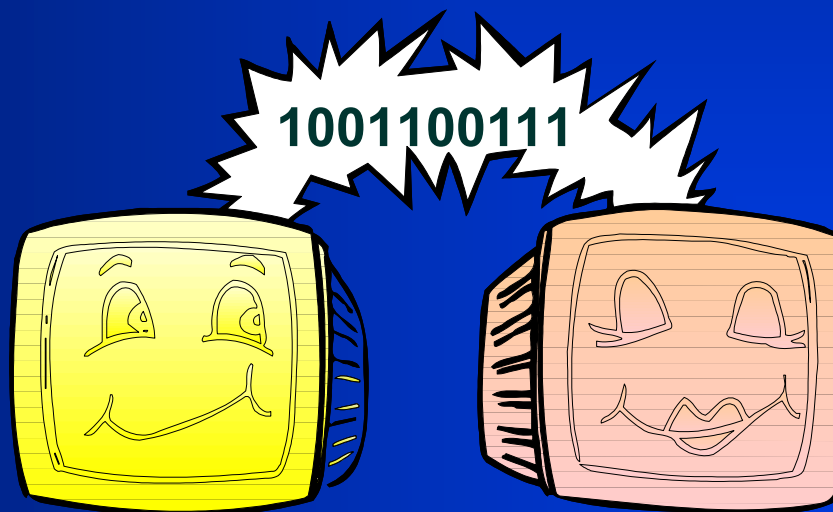
- ❖ La descrizione e l'analisi delle reti viene semplificata dalla formalizzazione in modelli





Perché servono i modelli?

Comunicazione:
trasferimento di informazioni secondo
convenzioni prestabilite





Perché servono i modelli?

CCITT

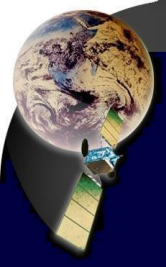
**Comunicazione:
trasferimento di informazioni
secondo convenzioni prestabilite**

La comunicazione richiede cooperazione



Perché servono i modelli?

Per progettare e gestire sistemi atti a consentire la comunicazione è indispensabile una descrizione astratta delle modalità di comunicazione tra le parti



Perché servono i modelli?

Una descrizione astratta delle modalità di comunicazione tra due o più utenti richiede la definizione di un

modello di riferimento



Modelli funzionali

- ❖ i modelli aiutano a descrivere in modo formale i sistemi e le loro funzionalità
- ❖ *a che livello avviene un colloquio?*
 - colloqui
 - utente-utente
 - utente-rete
 - colloqui per trasferimento di informazione
 - colloqui per segnalazione
 - ecc.



Organizzazione di un viaggio aereo

ticket (purchase)	ticket (complain)
baggage (check)	baggage (claim)
gates (load)	gates (unload)
runway takeoff	runway landing
airplane routing	airplane routing
airplane routing	

Livelli: ogni livello implementa un servizio

- tramite azioni interne al livello
- basandosi sui servizi forniti dal livello sottostante



Viaggio aereo “a livelli”: servizi

Counter-to-counter delivery of person+bags

baggage-claim-to-baggage-claim delivery

people transfer: loading gate to arrival gate

runway-to-runway delivery of plane

airplane routing from source to destination



Implementazione **distribuita** delle funzionalità dei livelli

departing airport

ticket (purchase)

baggage (check)

gates (load)

runway takeoff

airplane routing

ticket (complain)

baggage (claim)

gates (unload)

runway landing

airplane routing

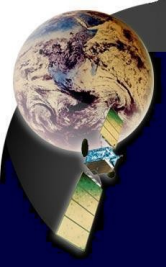
arriving airport

intermediate air traffic sites

airplane routing

airplane routing

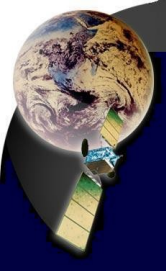
airplane routing



Perché i livelli?

Trattando con sistemi complessi:

- ❖ una struttura esplicita permette di identificare le relazioni tra i pezzi del sistema complesso
 - **modello di riferimento a livelli (strati)**
- ❖ la modularizzazione facilita la manutenzione e l'aggiornamento del sistema
 - **cambio di implementazione del servizio di uno strato trasparente al resto del sistema**
 - **es. cambiare la procedura ai gate non influenza il resto del sistema**



Come si costruisce un modello?

**L'identificazione del modello di riferimento
si svolge per passi logici**

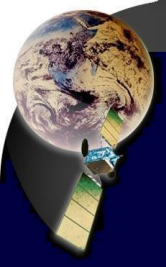


Come si costruisce un modello?

Primo passo:

**Al massimo livello di astrazione
il modello di riferimento specifica una**

architettura di comunicazione



Come si costruisce un modello?

Un'architettura di comunicazione definisce

- **gli oggetti** usati per descrivere il processo di comunicazione
- **le relazioni** tra tali oggetti
- **le funzioni** necessarie per la comunicazione
- **le modalità organizzative** delle funzioni



Come si costruisce un modello?

Si usano architetture stratificate

- **semplicità di progetto**
- **facilità di gestione**
- **semplicità di standardizzazione**
- **separazione di funzioni**



Architettura OSI

- | | |
|----------|----------------------|
| 7 | Applicazione |
| 6 | Presentazione |
| 5 | Sessione |
| 4 | Trasporto |
| 3 | Rete |
| 2 | Collegamento |
| 1 | Fisico |



Come si costruisce un modello?

Ultimo passo:

**Gli aspetti più di dettaglio di un
modello di riferimento riguardano**

i protocolli di comunicazione



Cos'è un protocollo?

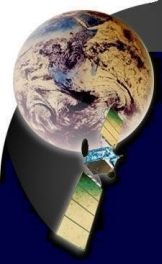
Protocolli tra persone:

- ❖ “che ora è?”
 - ❖ “come stai?”
 - ❖ presentazioni
- ... all'invio di certi messaggi
- ... si risponde con certe azioni

Protocolli di rete:

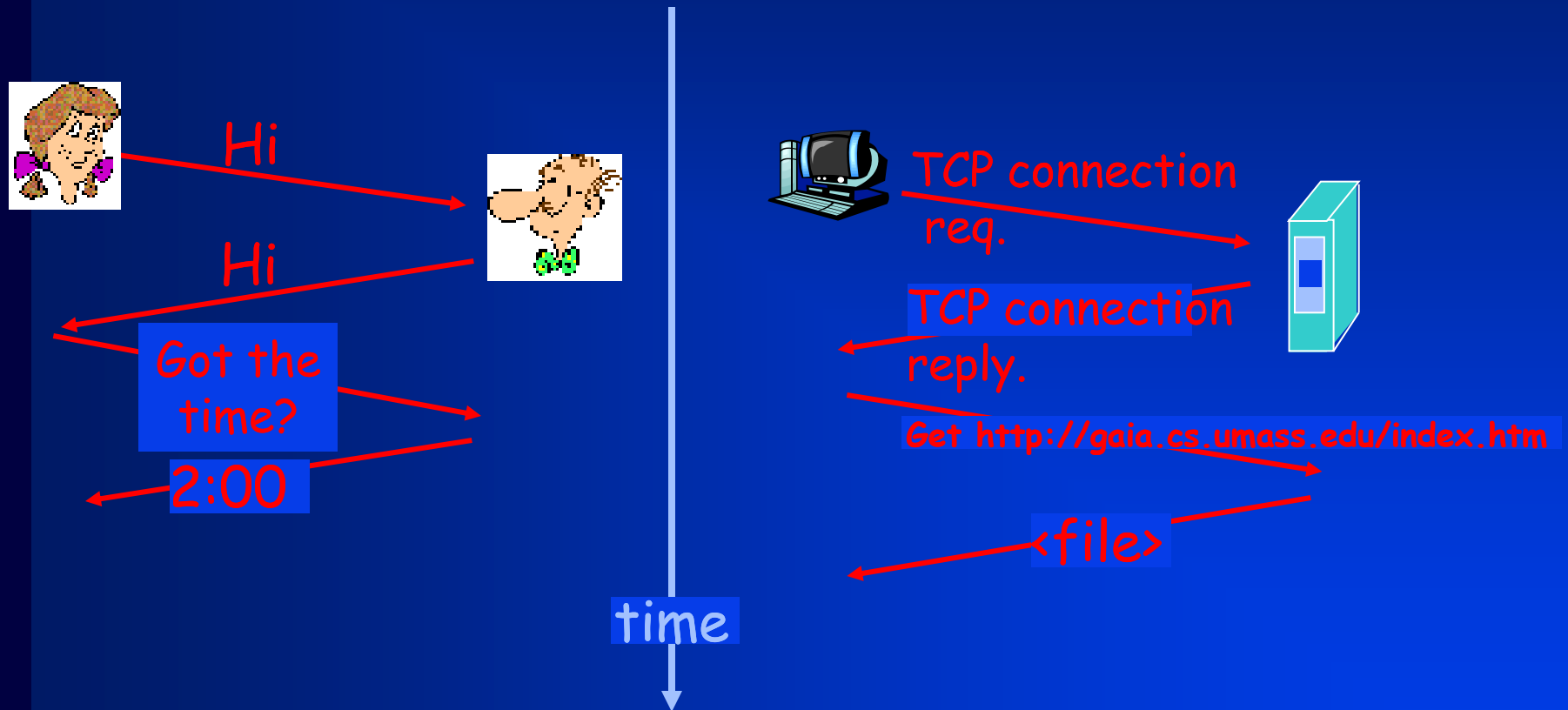
- ❖ tra macchine e non tra persone
- ❖ tutta la comunicazione è governata da protocolli

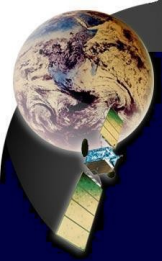
*I protocolli definiscono il **formato**, l'**ordine** di invio e ricezione dei messaggi tra le entità di rete, e le **azioni** intraprese alla trasmissione/ricezione del messaggio*



Cos'è un protocollo?

a human protocol and a computer network protocol:





Protocolli di comunicazione

Un protocollo è un insieme di regole che governano il trasferimento dei dati tra entità che risiedono in diversi sistemi

Ritorniamo sui concetti di entità e sistemi tra un po'...

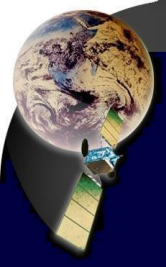


Architetture e protocolli

CCITT

Protocollo:

**descrizione formale delle procedure
adottate per assicurare la comunicazione
tra due o più funzioni dello stesso livello
gerarchico**



Architetture e protocolli

I protocolli definiscono

- **semantica** (insieme di comandi e risposte)
- **sintassi** (struttura di comandi e risposte)
- **temporizzazione** (sequenze temporali di comandi e risposte)

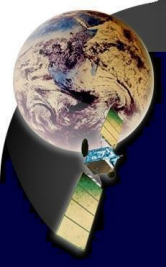
di una comunicazione



Architetture e protocolli

I protocolli definiscono

- **sintassi**
 - **riguarda la struttura (o formato) dei dati, più precisamente l'ordine con cui vengono presentati**
 - **es. I byte indirizzo mittente, II byte indirizzo destinazione, etc.**



Architetture e protocolli

I protocolli definiscono

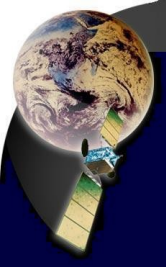
- **semantica**
 - **riguarda il significato di ogni sequenza di bit
come interpretarla? Cosa deve fare il destinatario?**
 - **es. cosa rappresenta un indirizzo?**



Architetture e protocolli

I protocolli definiscono

- sincronizzazione
 - **duplice significato: quando e a quale velocità i dati vanno inviati**



Architettura OSI

**I principi fondamentali
definiti dal modello di riferimento OSI
sono oggi universalmente accettati**



Architettura OSI





Architetture e protocolli

Elementi di un'architettura di comunicazione

- **sistemi**
- **processi applicativi**
- **mezzi trasmissivi**



Architetture e protocolli

Elementi di un'architettura di comunicazione

- **sistemi**

- effettuano il trattamento e/o trasferimento di informazione in vista di specifiche applicazioni

- **processi applicativi**

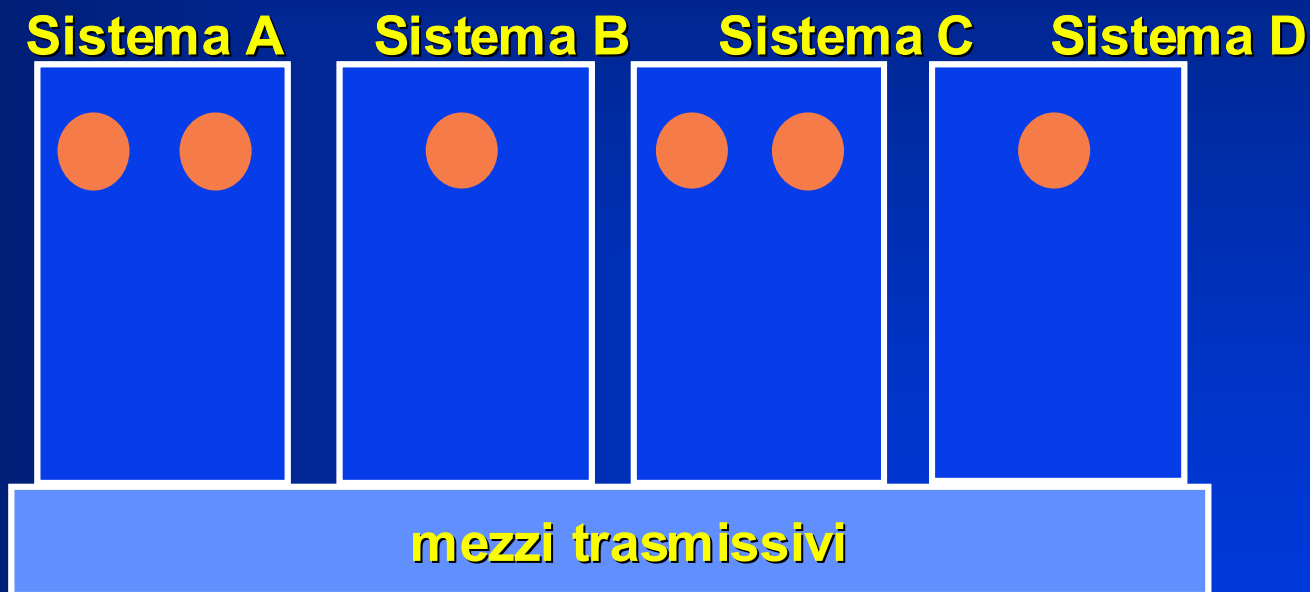
- coinvolti da esigenze di interazione con altri processi

- **mezzi trasmissivi**

- la struttura fisica di interconnessione tra i sistemi



Architetture e protocolli

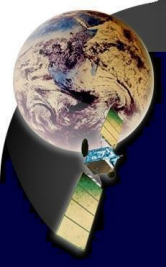


● **processi applicativi**



Architetture e protocolli

- **strati (livelli)**
- **sottosistemi**

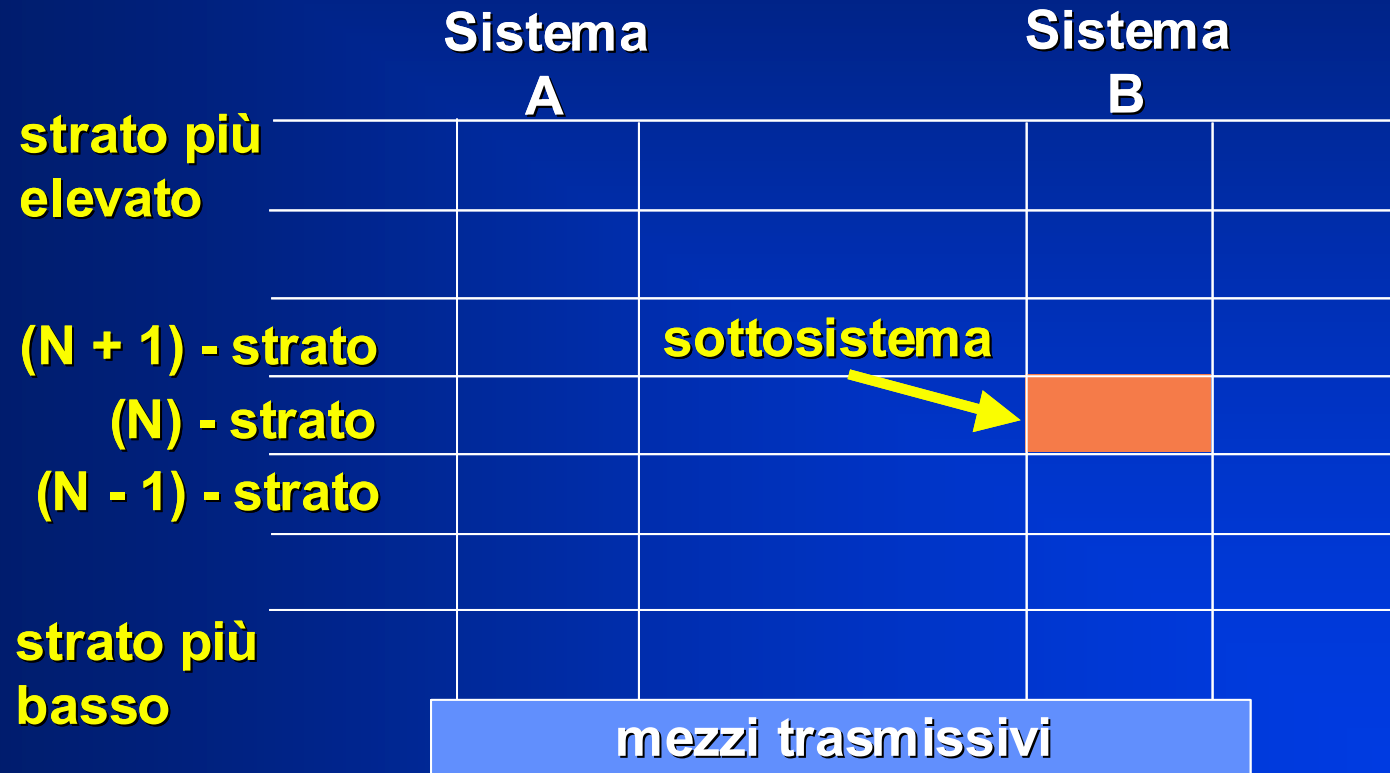


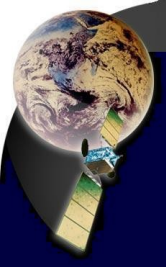
Architetture e protocolli

- Ogni sistema è logicamente composto da una successione ordinata di sottosistemi, ad ognuno dei quali è associato un sottoinsieme funzionale
- Uno strato è l'unione di tutti i sottosistemi omologhi (di uguale rango) appartenenti a sistemi interconnessi



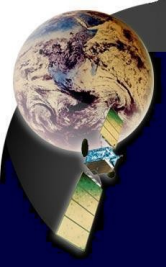
Architetture e protocolli





Architetture e protocolli

- **Funzioni simili per logica e per tecnologia realizzativa sono raggruppate in sottoinsiemi funzionali omogenei**
 - **funzioni orientate al trasferimento dell'informazione**
 - **funzioni orientate all'utilizzazione dell'informazione**



Architetture e protocolli

Funzioni orientate al trasferimento

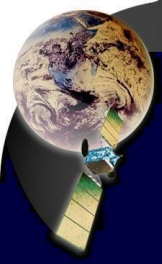
- Connessione fisica**
- Trasmissione**
- Controllo di errore trasmissivo**
- Multiplazione e commutazione**
- Controllo di flusso**
- Controllo della qualità di servizio**



Architetture e protocolli

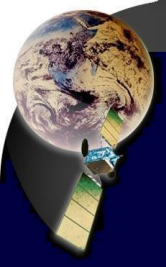
Funzioni orientate all'utilizzazione

- Gestione del dialogo**
- Adattamento sintattico**
- Adempimenti semantici**



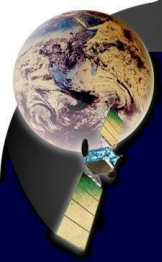
Architettura OSI

- | | |
|----------|----------------------|
| 7 | Applicazione |
| 6 | Presentazione |
| 5 | Sessione |
| 4 | Trasporto |
| 3 | Rete |
| 2 | Collegamento |
| 1 | Fisico |



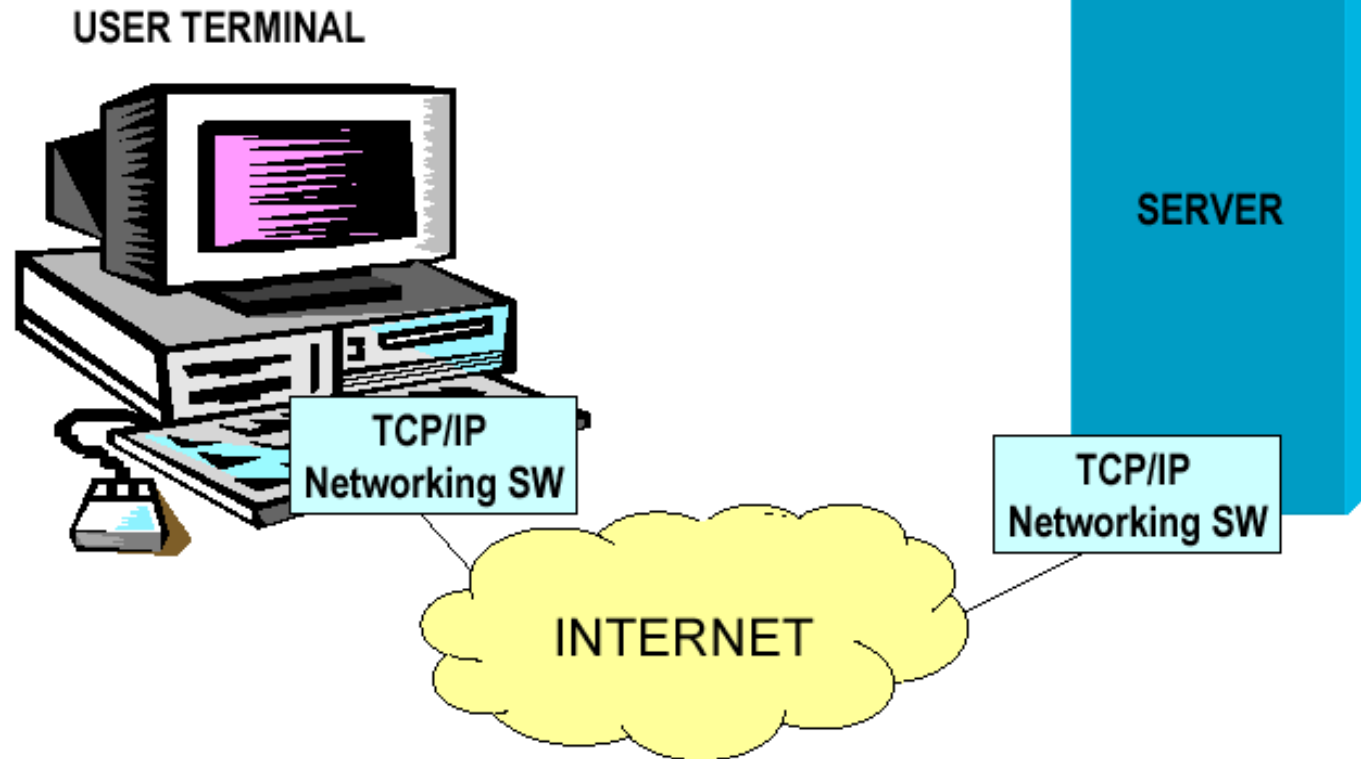
Architettura TCP/IP





Architetture e protocolli

Where the networking software stays

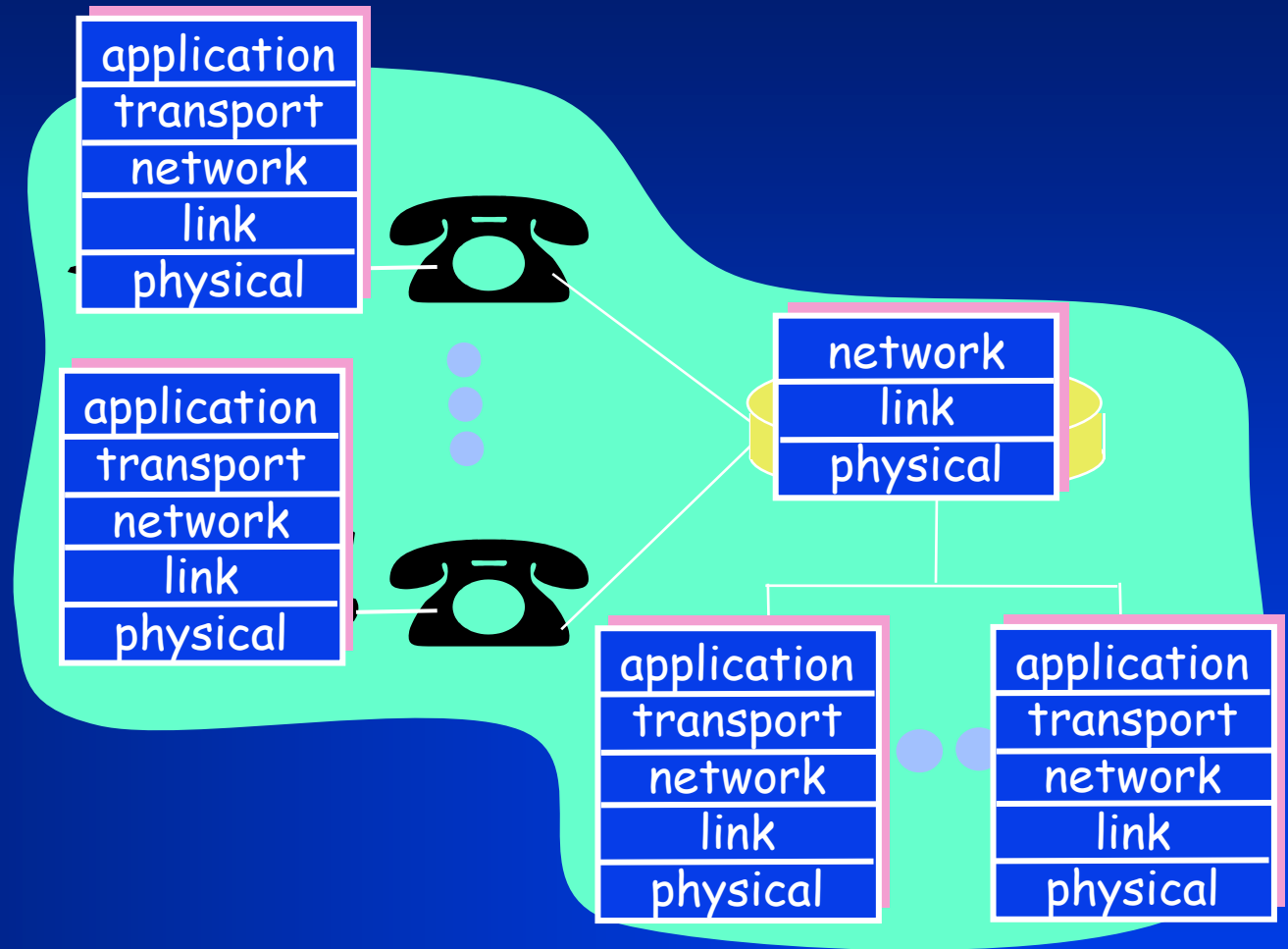




Architetture e protocolli

Ogni strato:

- ❖ distribuito
- ❖ ogni strato implementa certe funzioni in ogni nodo
- ❖ strati omologhi su nodi diversi si scambiano messaggi tra loro



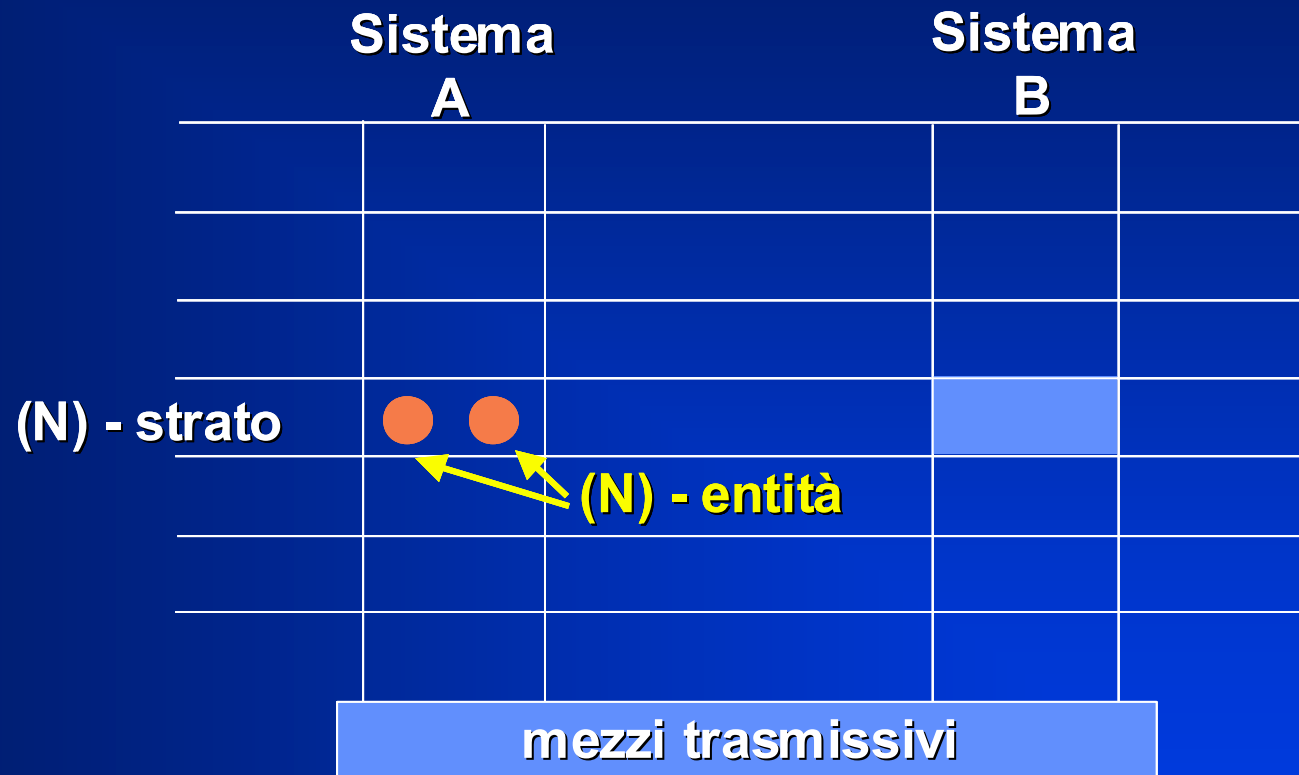


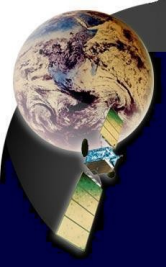
Architetture e protocolli

- entità



Architetture e protocolli





Architetture e protocolli

Entità:

- **elementi attivi di un sottosistema**
- **svolgono una o più funzioni di strato**
- **interagiscono all'interno di uno strato**



Architetture e protocolli

Stratificazione

ogni strato

- **fornisce servizi “a valore aggiunto” al livello immediatamente superiore**

usando

- **i servizi del livello immediatamente inferiore**
- **le proprie funzioni**



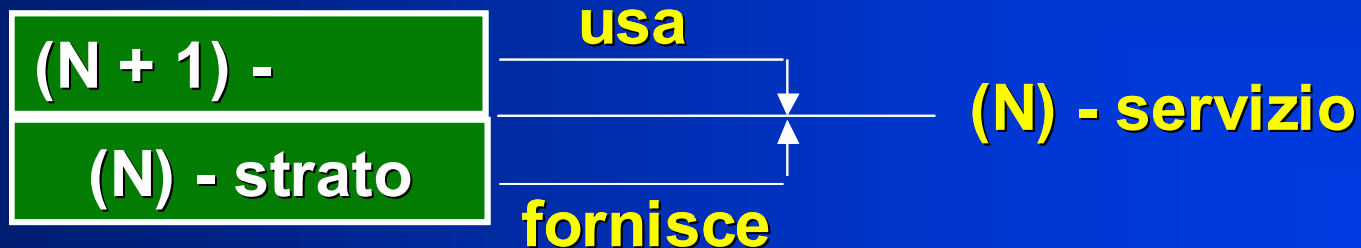
Architetture e protocolli

- **servizi**
- **fornitori di servizio**
- **utenti del servizio**
- **punti di accesso al servizio**
(SAP)



Architetture e protocolli

**Gli utenti del livello N, le (N+1) - entita`,
cooperano e comunicano usando l' (N) - servizio
fornito dall' (N) - fornitore di servizio**

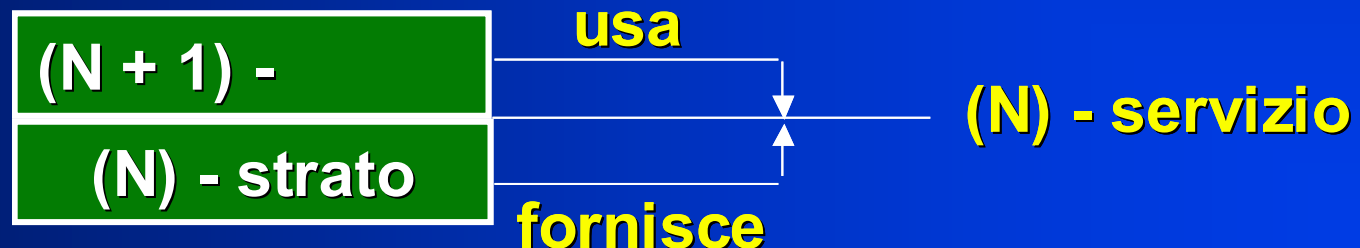




Architetture e protocolli

L' (N) - servizio è un sottoinsieme delle funzioni dell' (N)-strato che sono visibili all' (N+1) -strato

L' (N)- servizio è definito in modo indipendente dalle procedure con cui è effettivamente realizzato





Architetture e protocolli

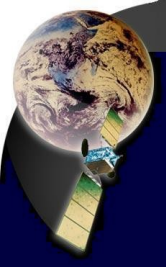




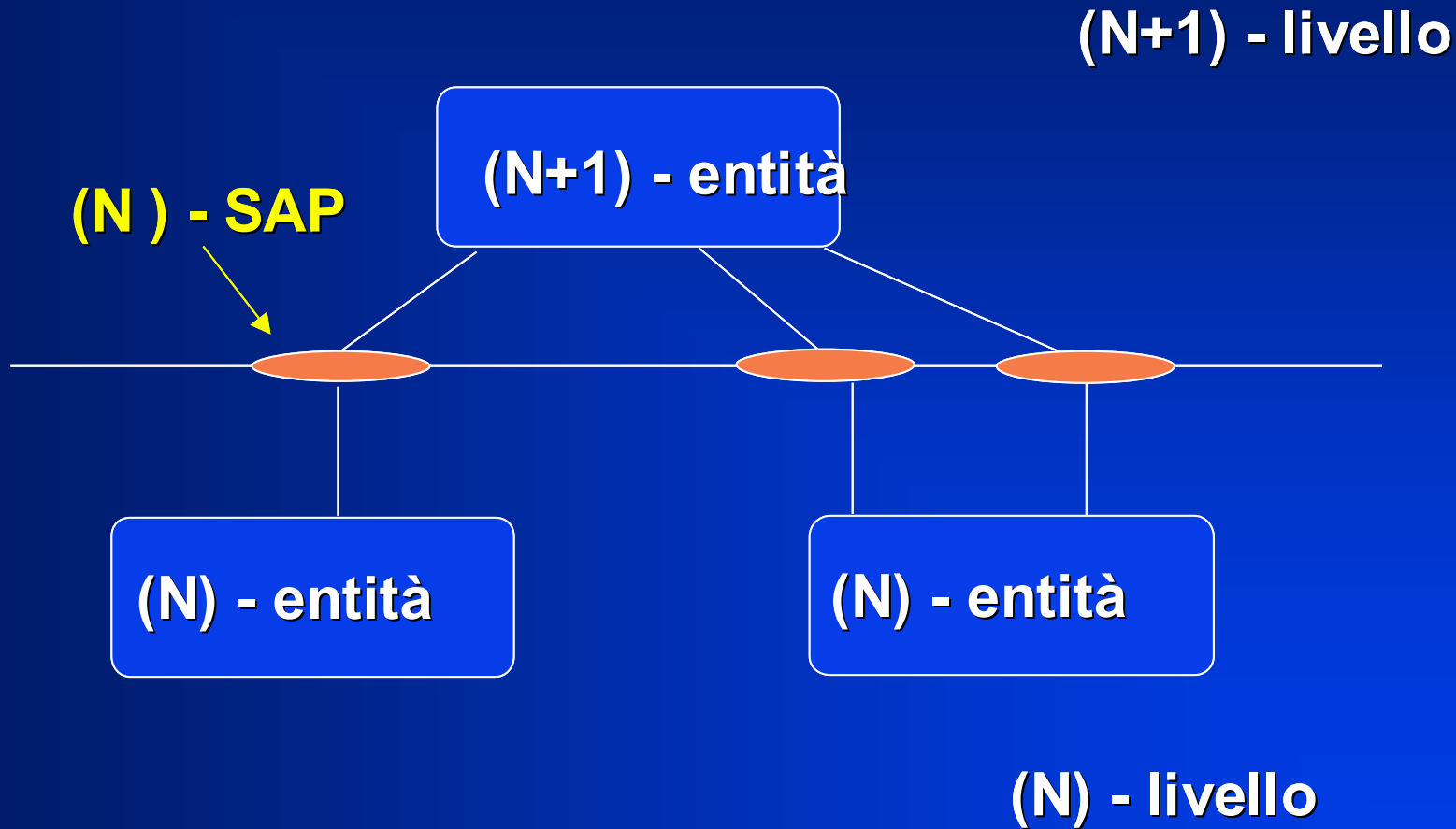
Architetture e protocolli

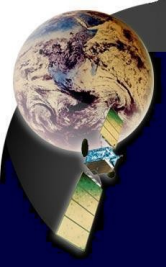
(N)-SAP (Service Access Point)

- l'interfaccia logica tra una (N)-entità e una (N+1)-entità
- gli (N)-SAP sono i punti in cui l'(N+1)-strato può accedere ai servizi offerti dall'(N)-strato
- ogni SAP è univocamente identificato da un indirizzo
- un (N)-SAP può essere servito da una sola (N)-entità ed essere utilizzato da una sola (N+1)-entità
- tuttavia una (N)-entità può servire vari (N)-SAP ed una (N+1)-entità può utilizzare vari (N)-SAP



Architetture e protocolli





Modi di servizio

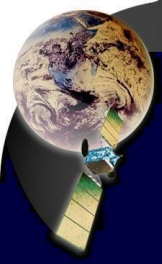
- **La comunicazione intra-strato può avvenire in due modi:**
 - **con connessione (connection-oriented)**
 - **senza connessione (connectionless)**



Modo con connessione

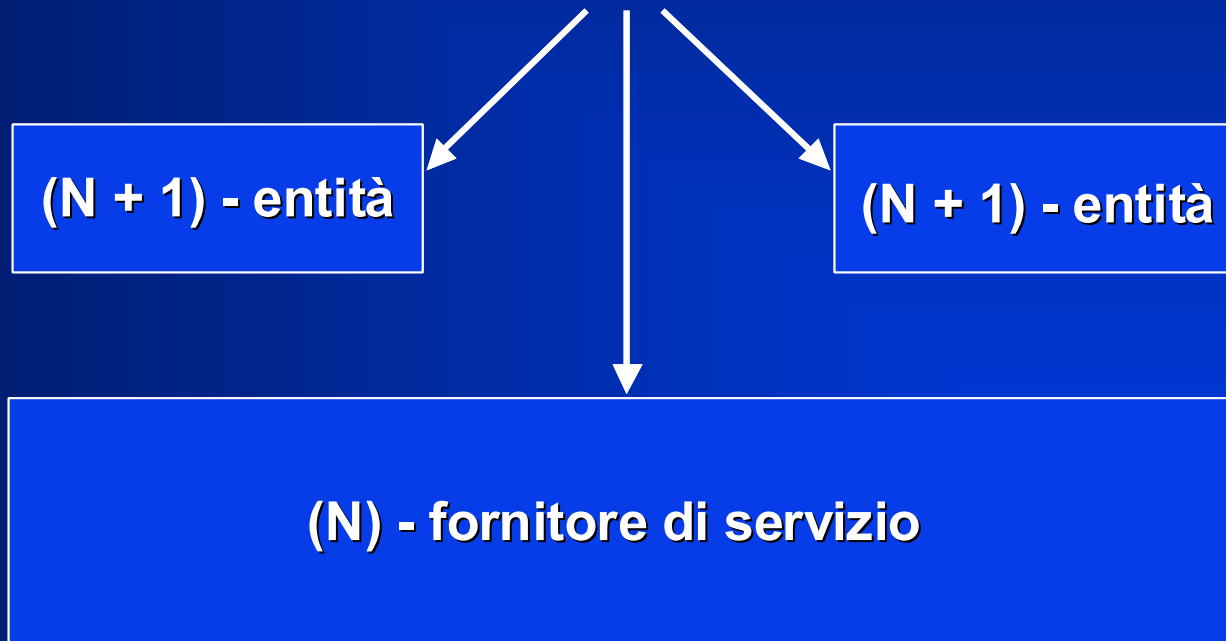
Caratteristiche

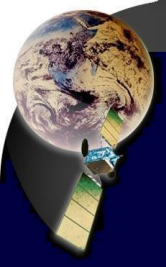
- **strutturazione in 3 fasi temporali**
- **accordo tra 3 parti**
- **negoziiazione dei parametri di trasferimento**
- **uso di indirizzamento con
identificatori di connessione**
- **concatenazione dei segmenti informativi scambiati**



Accordo tra tre parti

Le tre parti





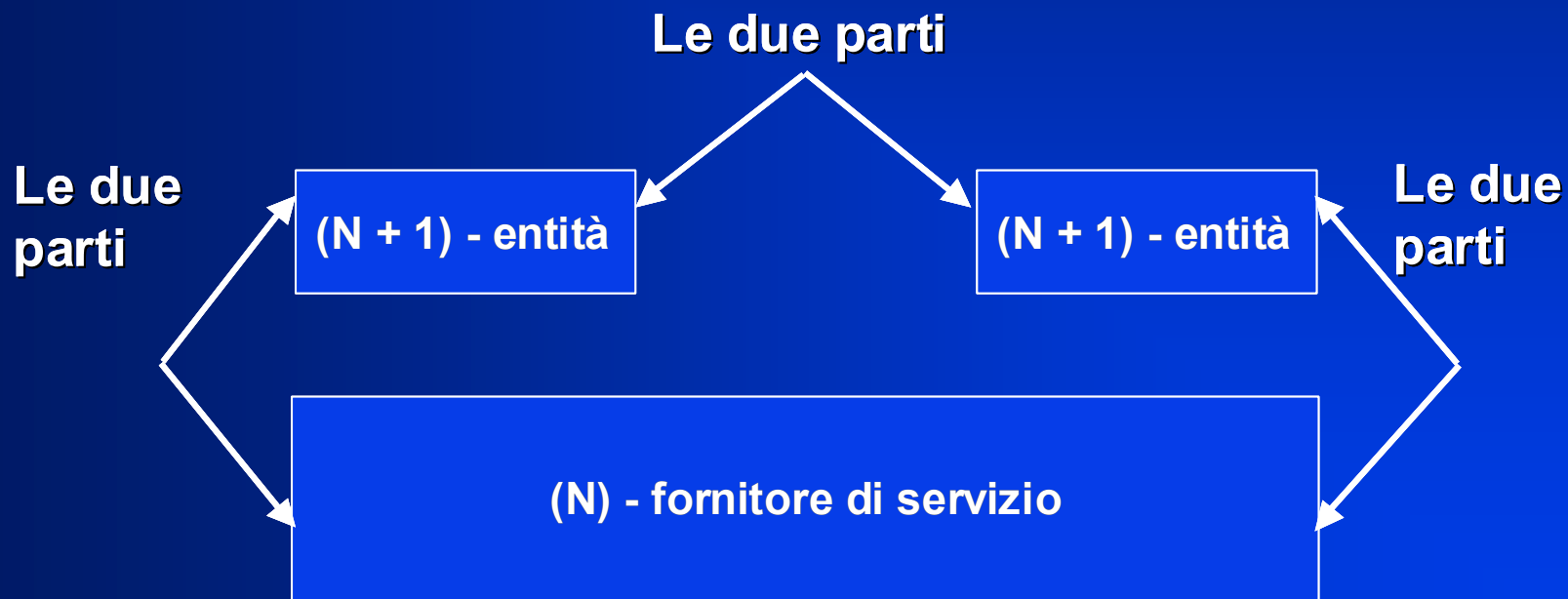
Modo senza connessione

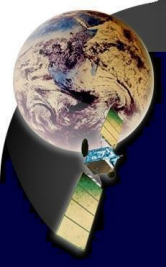
Caratteristiche

- **una sola fase temporale**
- **accordo tra 2 parti**
- **assenza di negoziazione**
- **uso di indirizzi per l'origine e la destinazione**
- **indipendenza e autoconsistenza dei segmenti informativi scambiati**



**Nel caso di trasferimento di informazioni senza
connessione è sufficiente un accordo tra due parti**





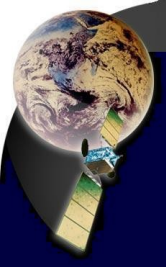
Esempi di colloquio con connessione

- ◆ **Un caso particolare è la connessione telefonica, in cui le PDU trasmesse sono i bit**
- ◆ **Protocolli di livello 2: HDLC, LAPB, LAPD**
- ◆ **Protocolli di rete: X.25, Frame Relay**
- ◆ **Protocollo di trasporto: TCP**



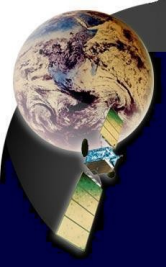
Esempi di colloquio senza connessione

- ◆ **Protocolli MAC di livello 2: Ethernet, token ring**
- ◆ **Protocolli di rete: IP**
- ◆ **Protocollo di trasporto: UDP**



Modello di servizio

- **primitive**



Primitive

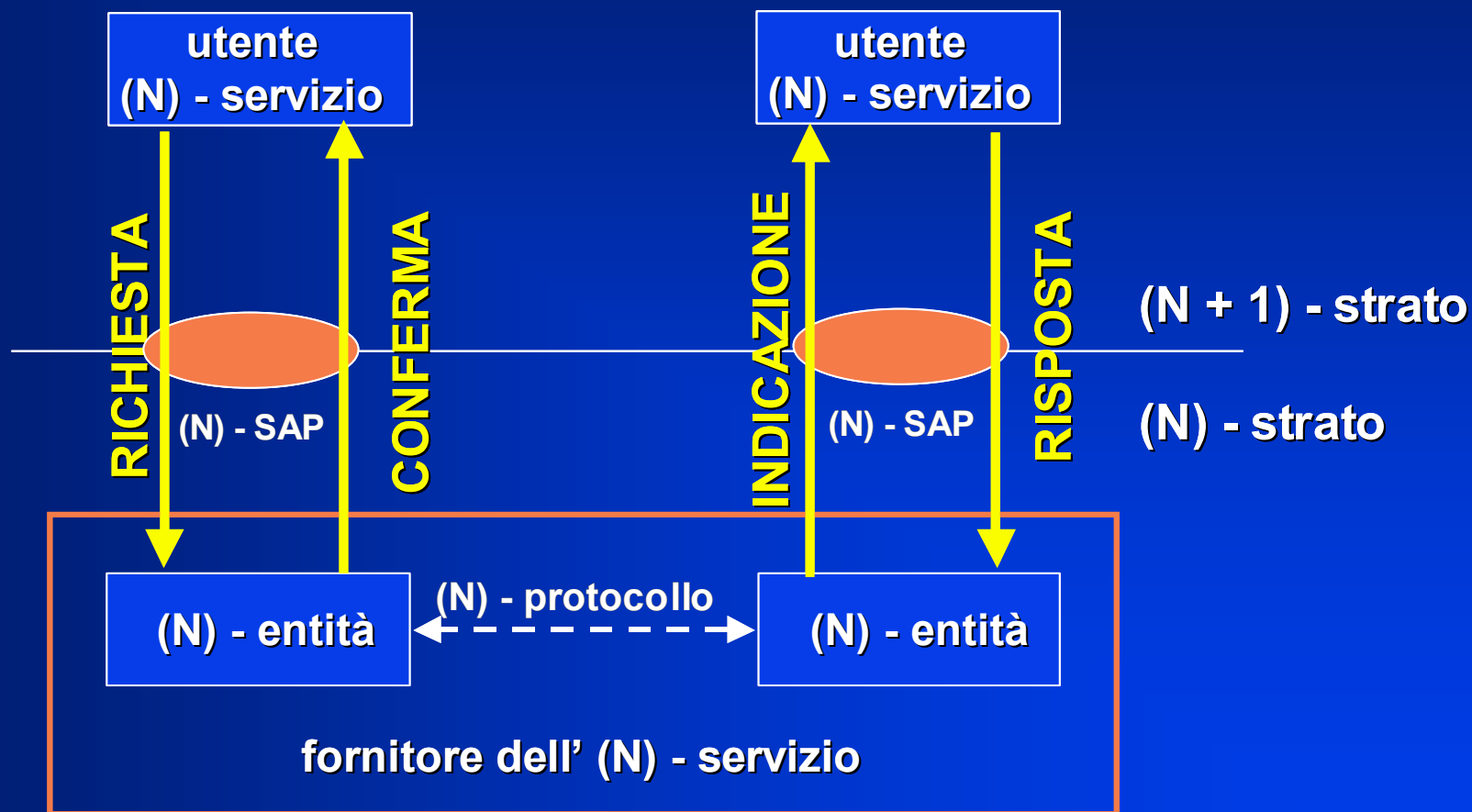
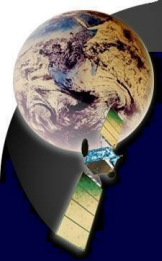
Il servizio di comunicazione può essere descritto in termini di “chiamate” di servizio che prendono il nome di *primitive di servizio*

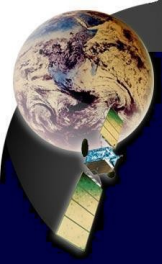


Primitive

**Per un elemento dell'(N)-servizio
si definiscono 4 primitive:**

- richiesta
- indicazione
- risposta
- conferma



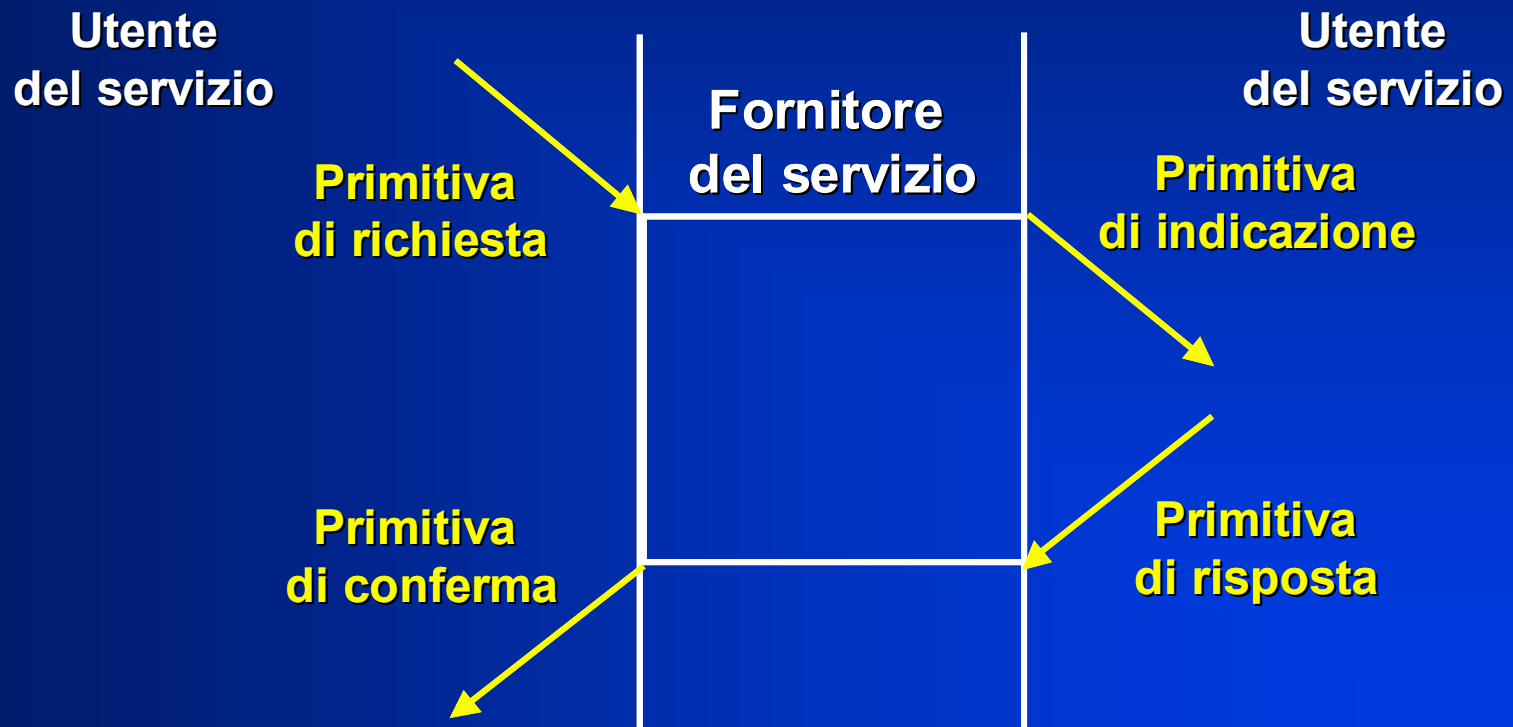


Un elemento dell'(N)-servizio si dice:

- **confermato**
 - se richiede tutte e 4 le primitive
- **non confermato**
 - se richiede solo 2 primitive (richiesta e indicazione)
- **iniziato dal fornitore**
 - se richiede solo la primitiva di indicazione



Servizio confermato





Servizio non confermato





Servizio iniziato dal fornitore

Utente
del servizio

**Primitiva
di indicazione**

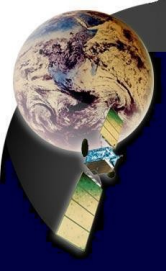


Fornitore
del servizio

**Primitiva
di indicazione**

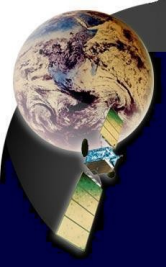


Utente
del servizio



Architetture e protocolli

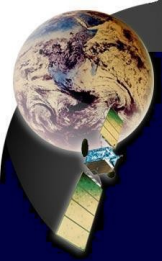
- protocolli



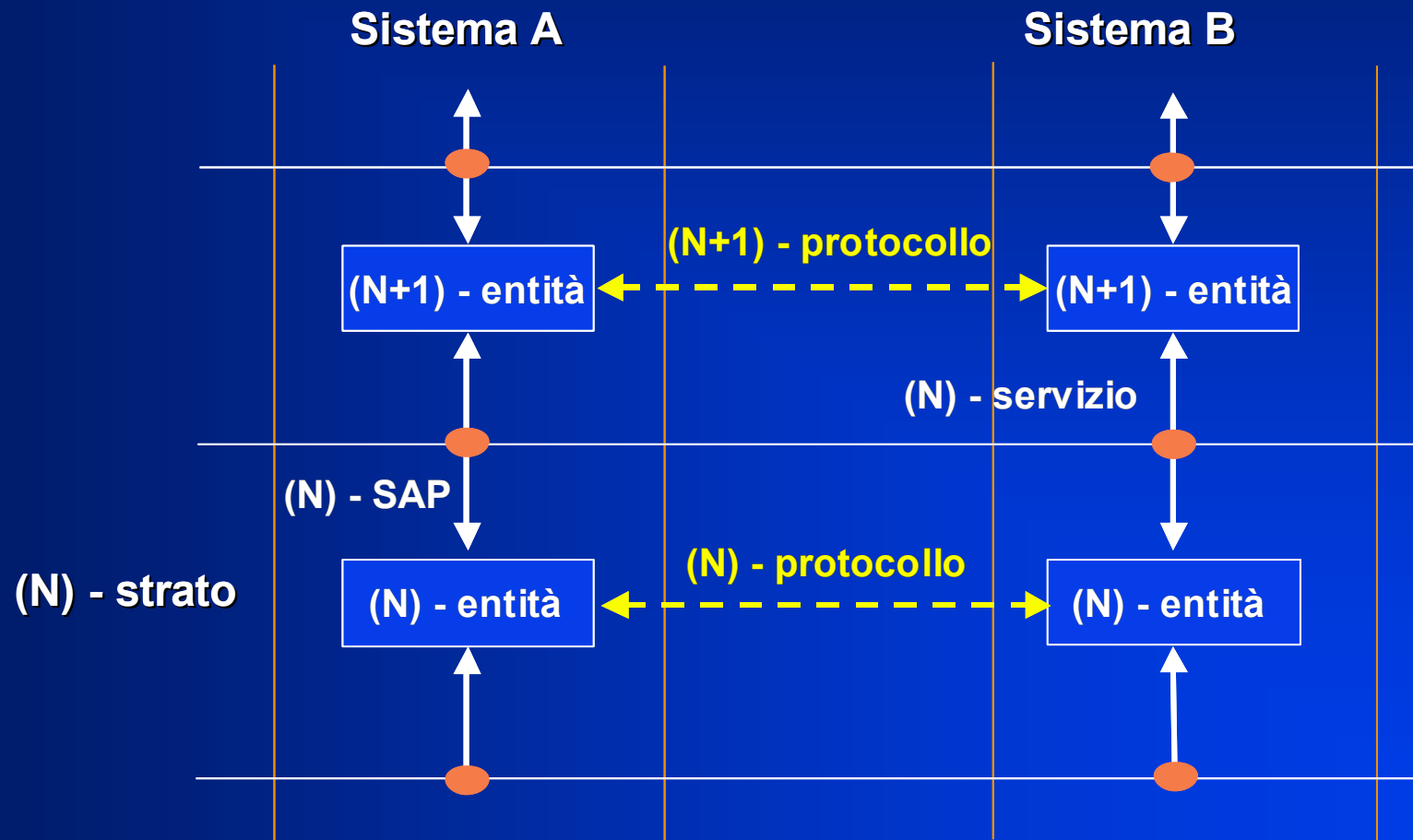
Architetture e protocolli

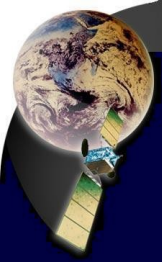
(N)-protocollo

- **è l'insieme di regole che riguardano l'(N)-strato e che governano l'interazione tra (N)-entità alla pari**
 - **(N)-entità alla pari sono entità del (N)-sottosistema di sistemi diversi**

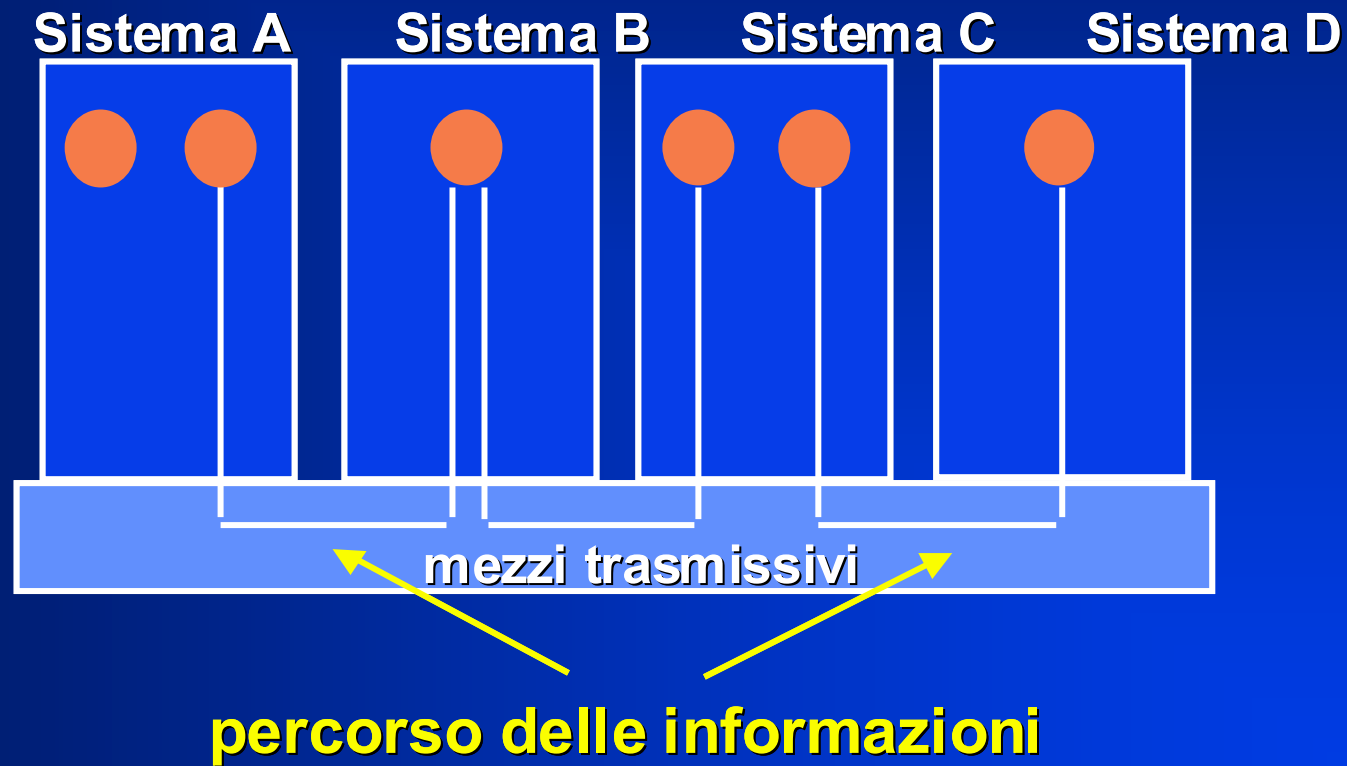


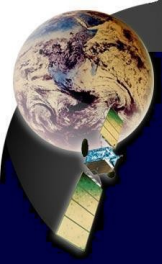
Architetture e protocolli





Architetture e protocolli

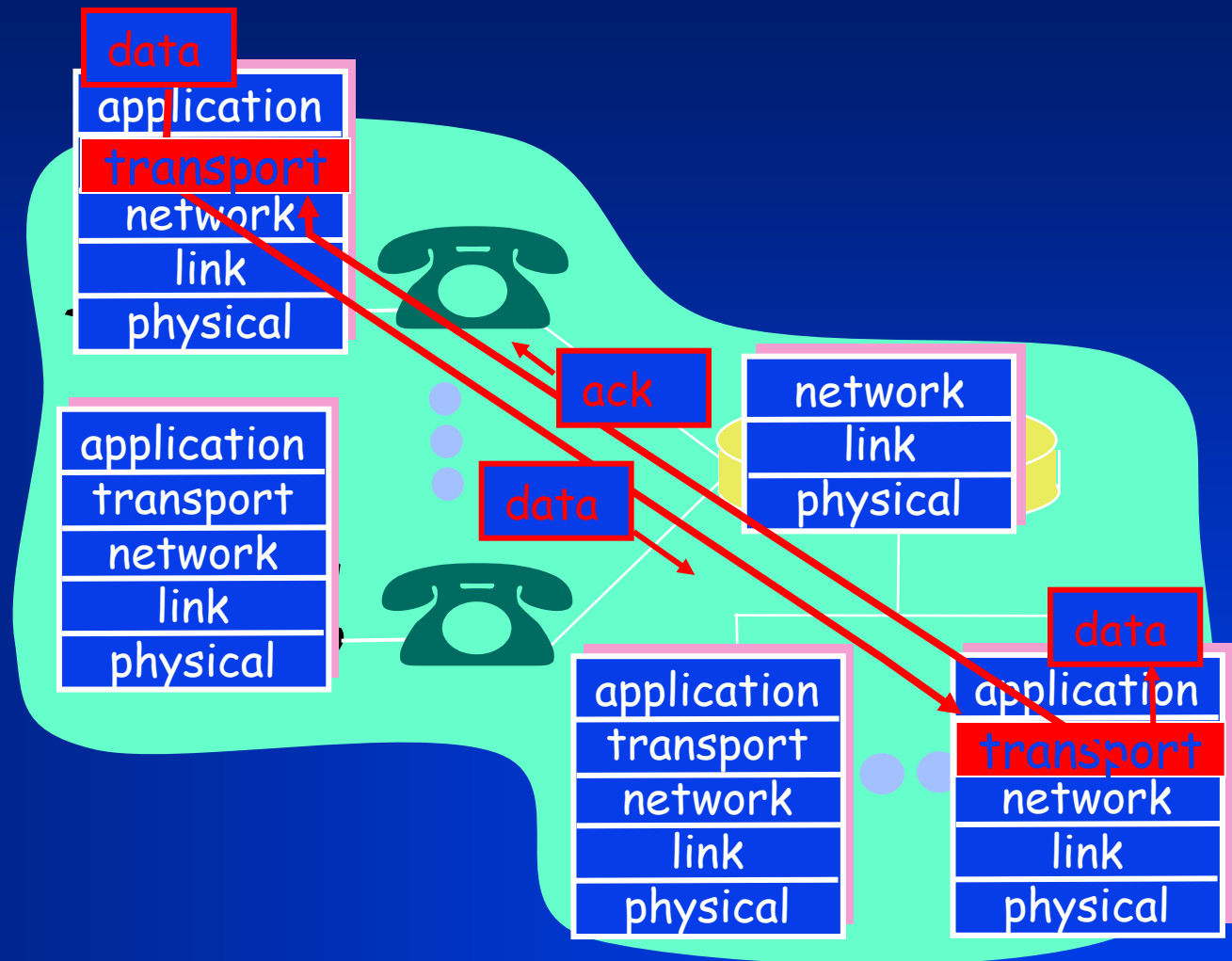




Stratificazione: comunicazione logica

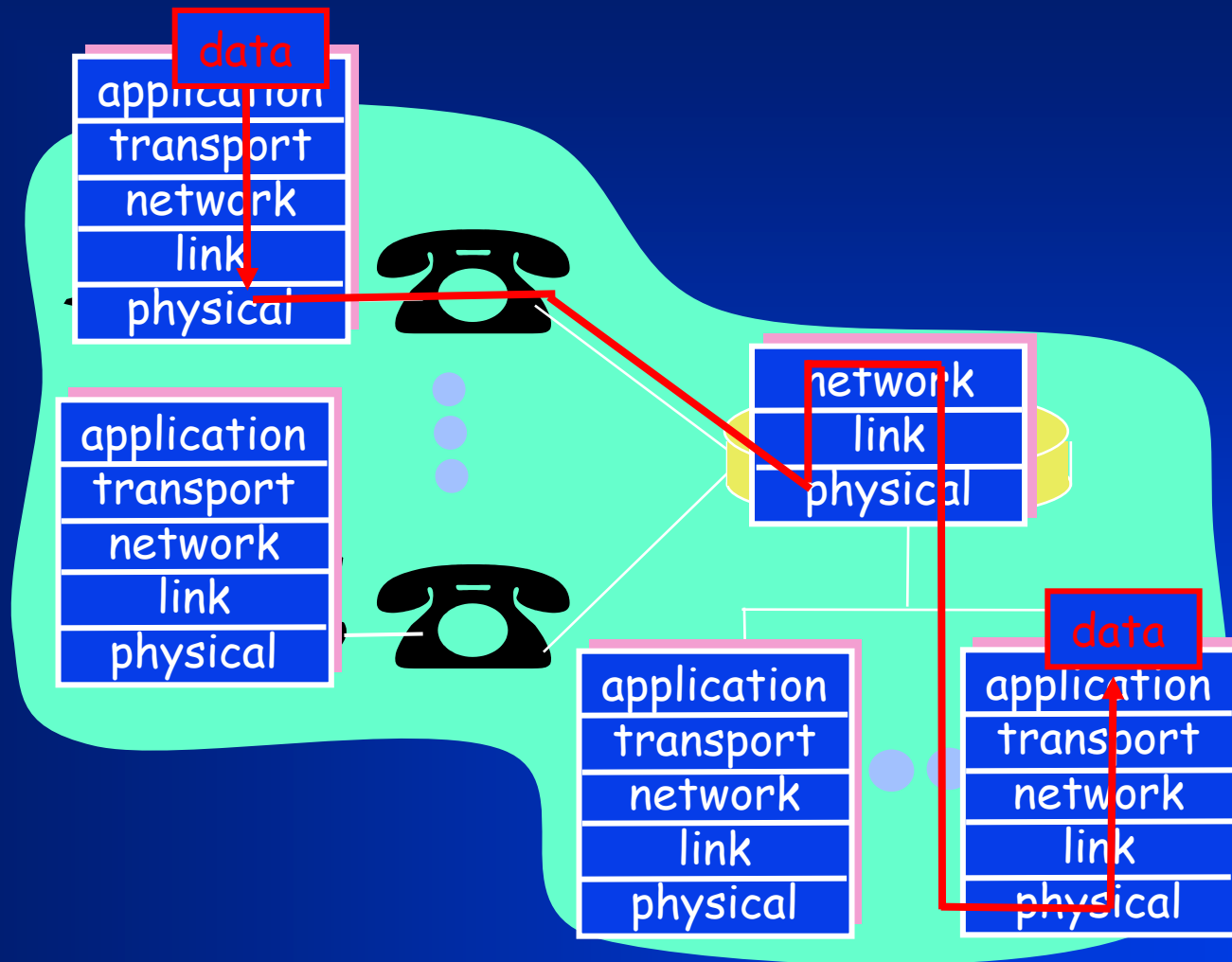
Es.: trasporto

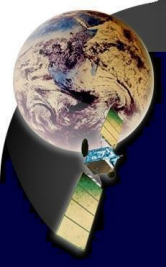
- ❖ preleva dati dal livello applicazione
- ❖ aggiunge indirizzamento, info per controllo affidabilità e forma un "datagramma"
- ❖ invia il datagramma all'entità pari
- ❖ aspetta che l'entità pari riscontri la ricezione





Stratificazione: comunicazione fisica





Architetture e protocolli

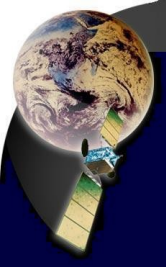
Tipi di informazioni

- **informazioni di utente**
- **informazioni di controllo**



Architetture e protocolli

- **Informazioni di utente**
sono l'oggetto primario dello scambio per le finalità del processo di comunicazione
- **Informazioni di controllo**
hanno lo scopo di coordinare le azioni da svolgere in modo cooperativo da parte delle entità di strato

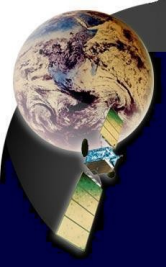


Architetture e protocolli

Unità di dati

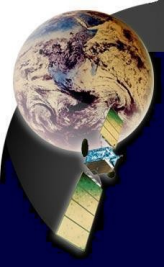
- **le informazioni di utente o di controllo scambiate in un processo di comunicazione sono strutturate in unità informative specifiche di ogni strato, dette**

unità di dati



Architetture e protocolli

- SDU
- PCI
- PDU



Architetture e protocolli

Nello strato N si hanno varie unità di dati

- **PDU (Protocol Data Unit)**
- **SDU (Service Data Unit)**
- **PCI (Protocol Control Information)**



Architetture e protocolli

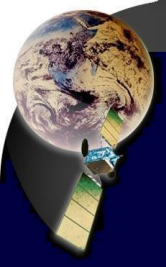
Nello strato N si hanno varie unità di dati

(N)-PDU (Protocol Data Unit)

- **contiene una (N)-SDU + una (N)-PCI**

(N)-PCI (Protocol Control Information)

- **contiene informazioni di controllo generate dalle (N)-entità**



Architetture e protocolli

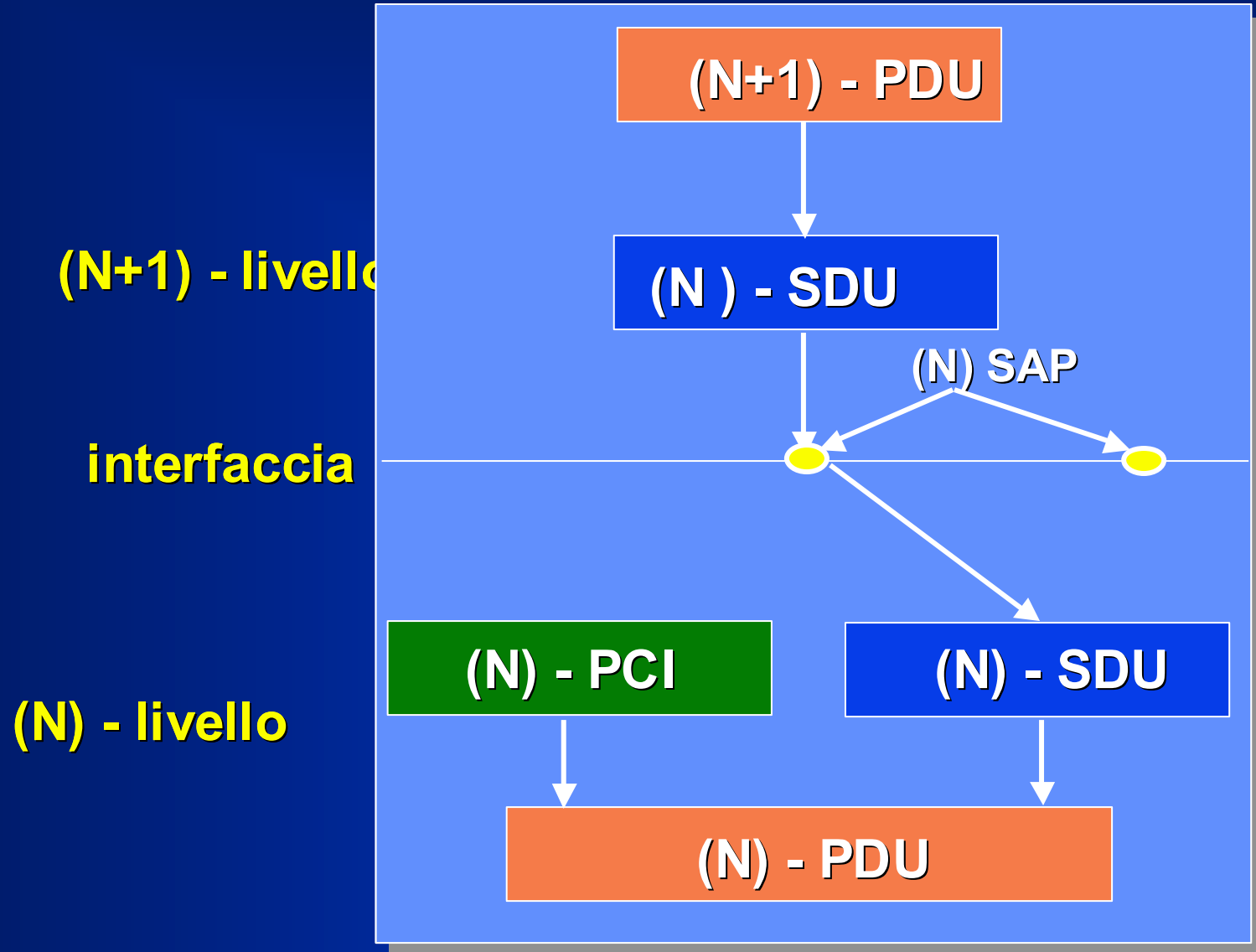
Nello strato N si hanno varie unità di dati

(N)-SDU (Service Data Unit)

- è una parte di informazioni dell'interfaccia che una (N+1)-entità trasferisce ad una (N)-entità nello stesso sistema
- una (N)-SDU contiene una (N+1)-PDU



Architetture e protocolli

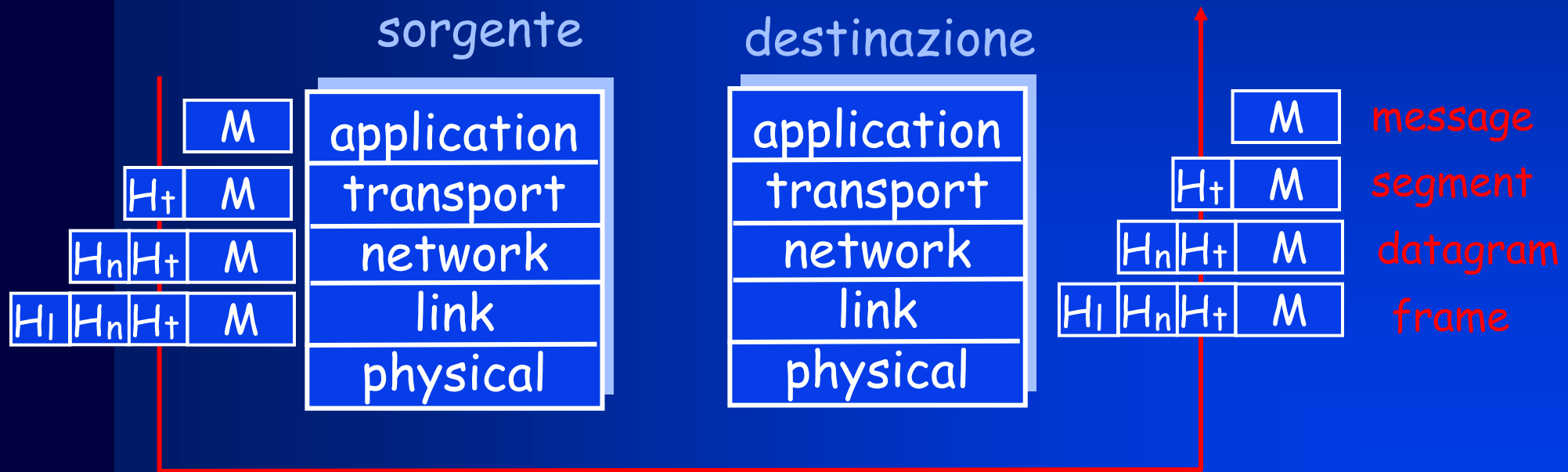




Architettura TCP/IP: incapsulamento

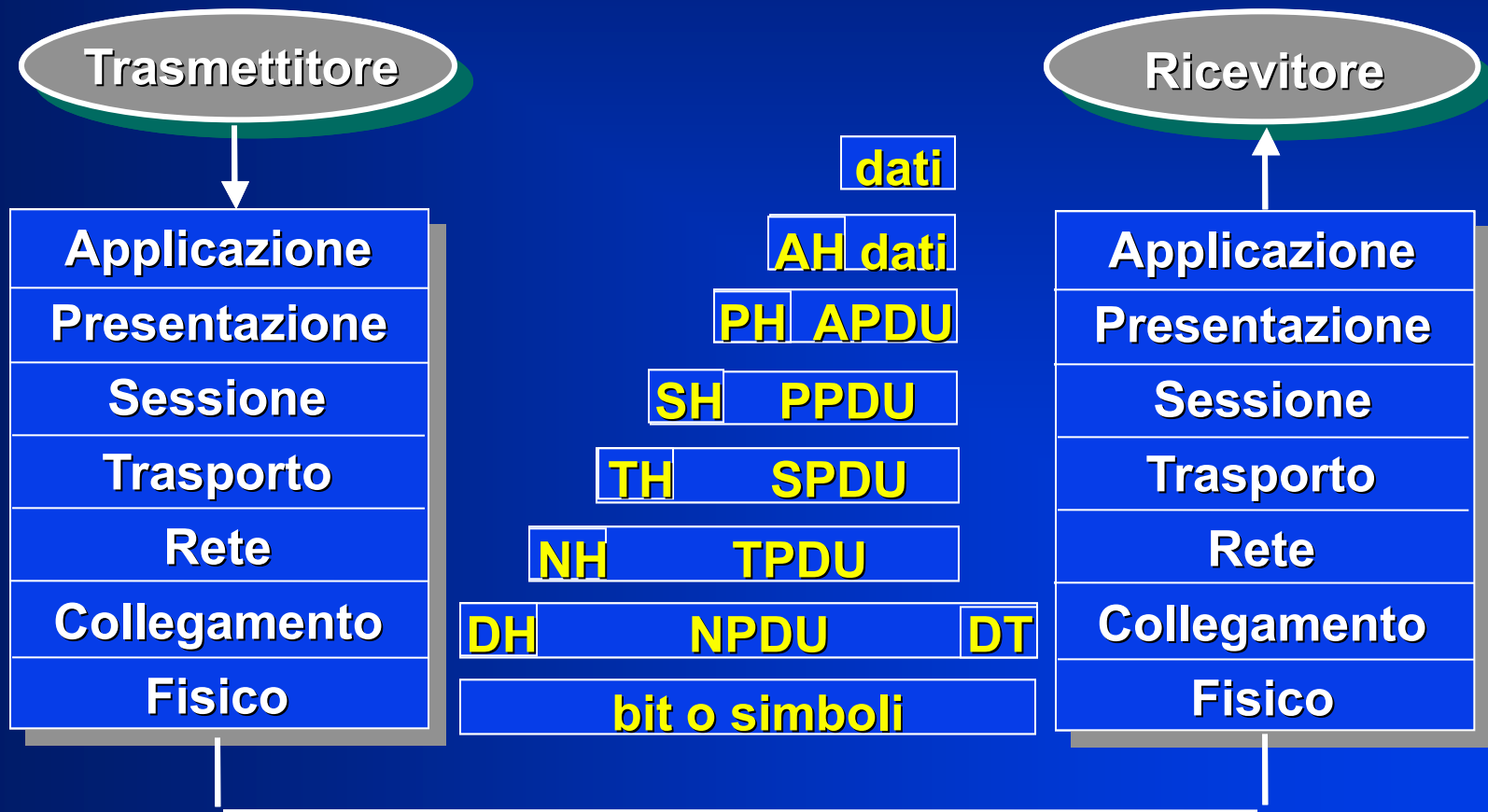
Ogni livello riceve dati dal livello superiore

- ❖ aggiunge un “header” per creare una nuova unità dati
- ❖ passa la nuova unità dati al livello inferiore





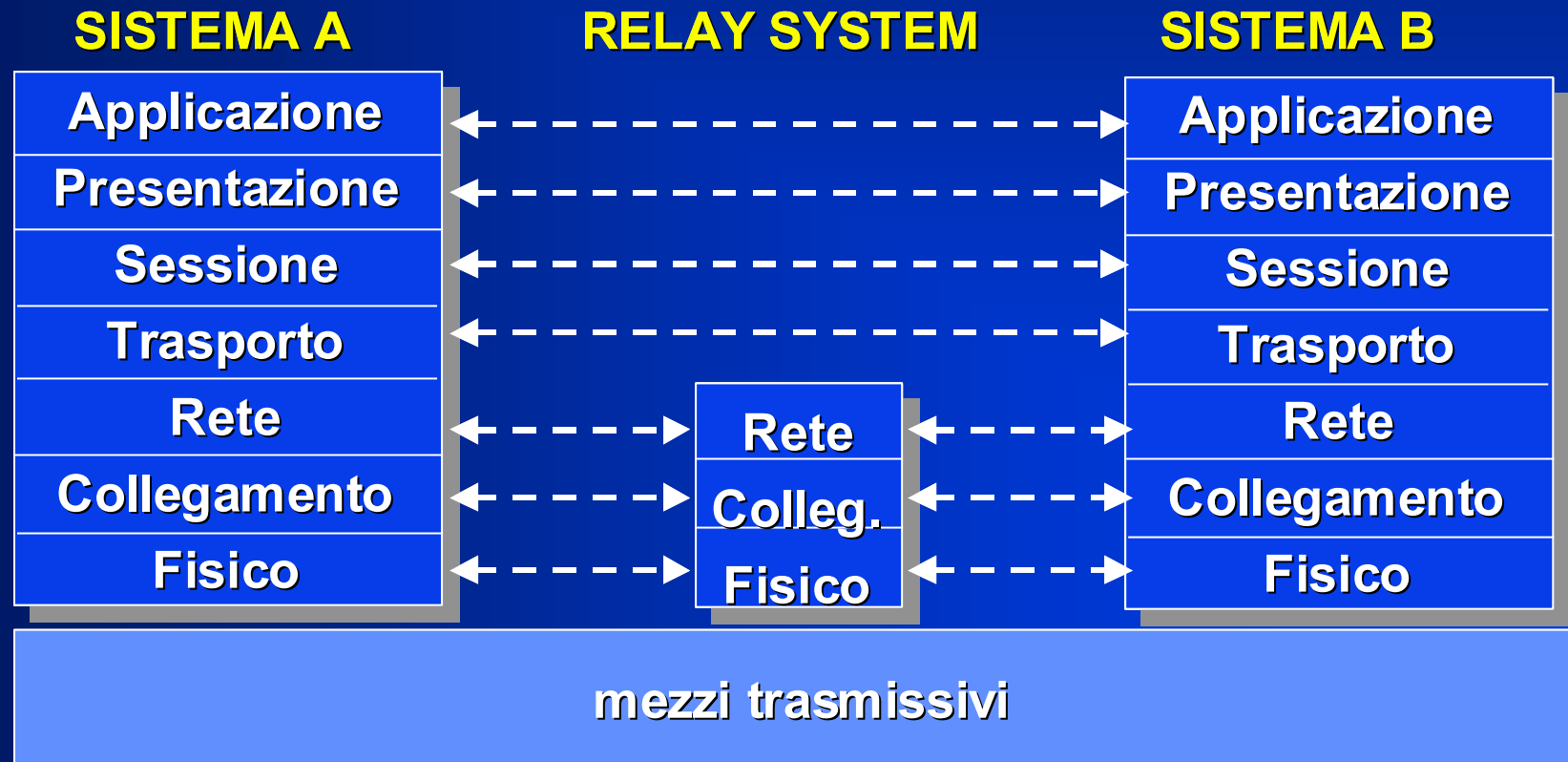
Architettura OSI: *incapsulamento*

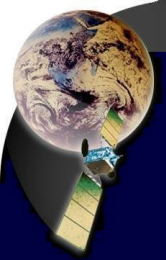




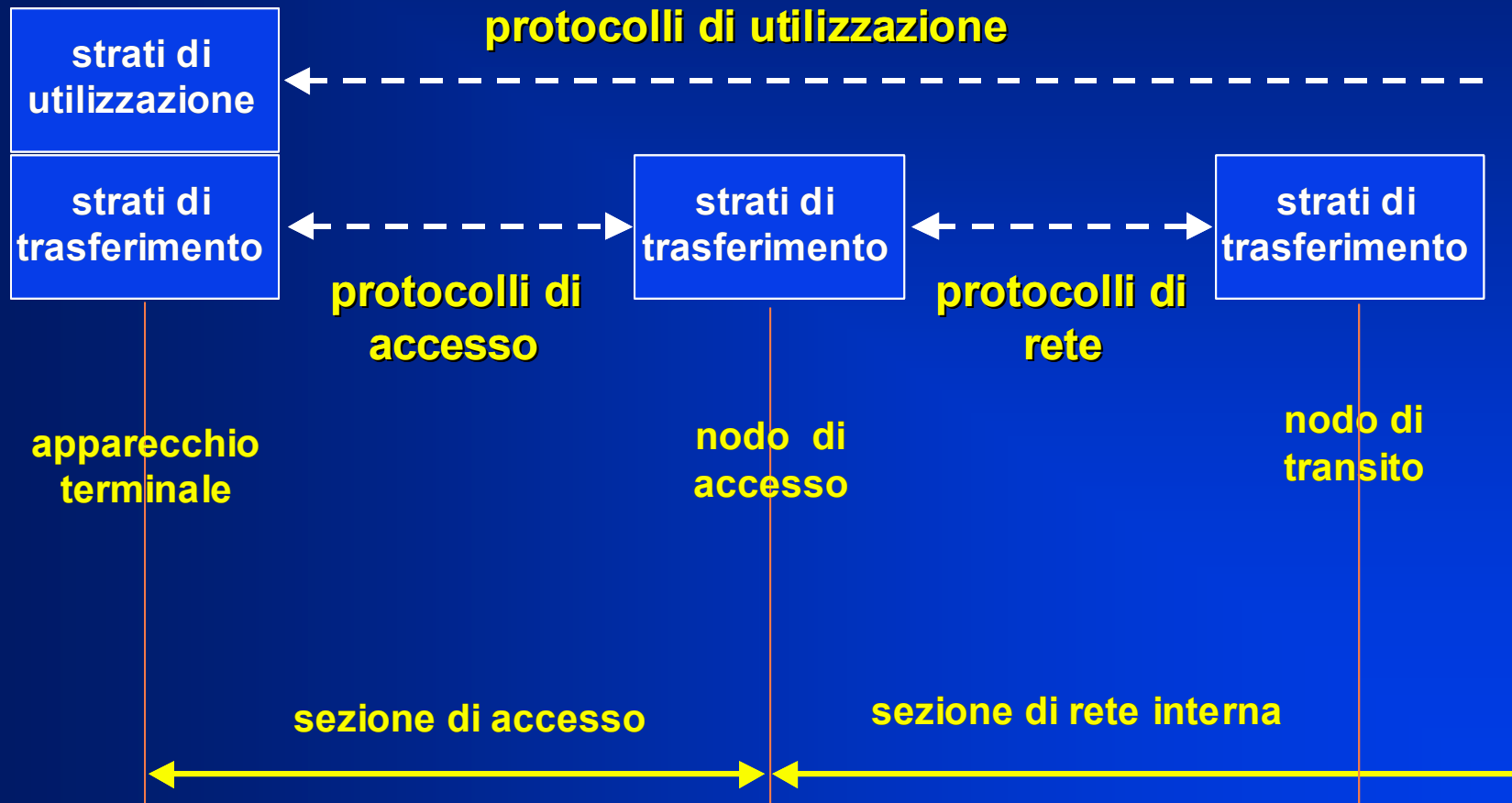
Architettura OSI

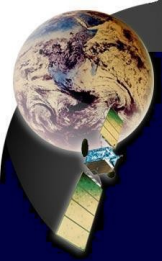
- sistemi terminali
- sistemi di rilegamento (relay)



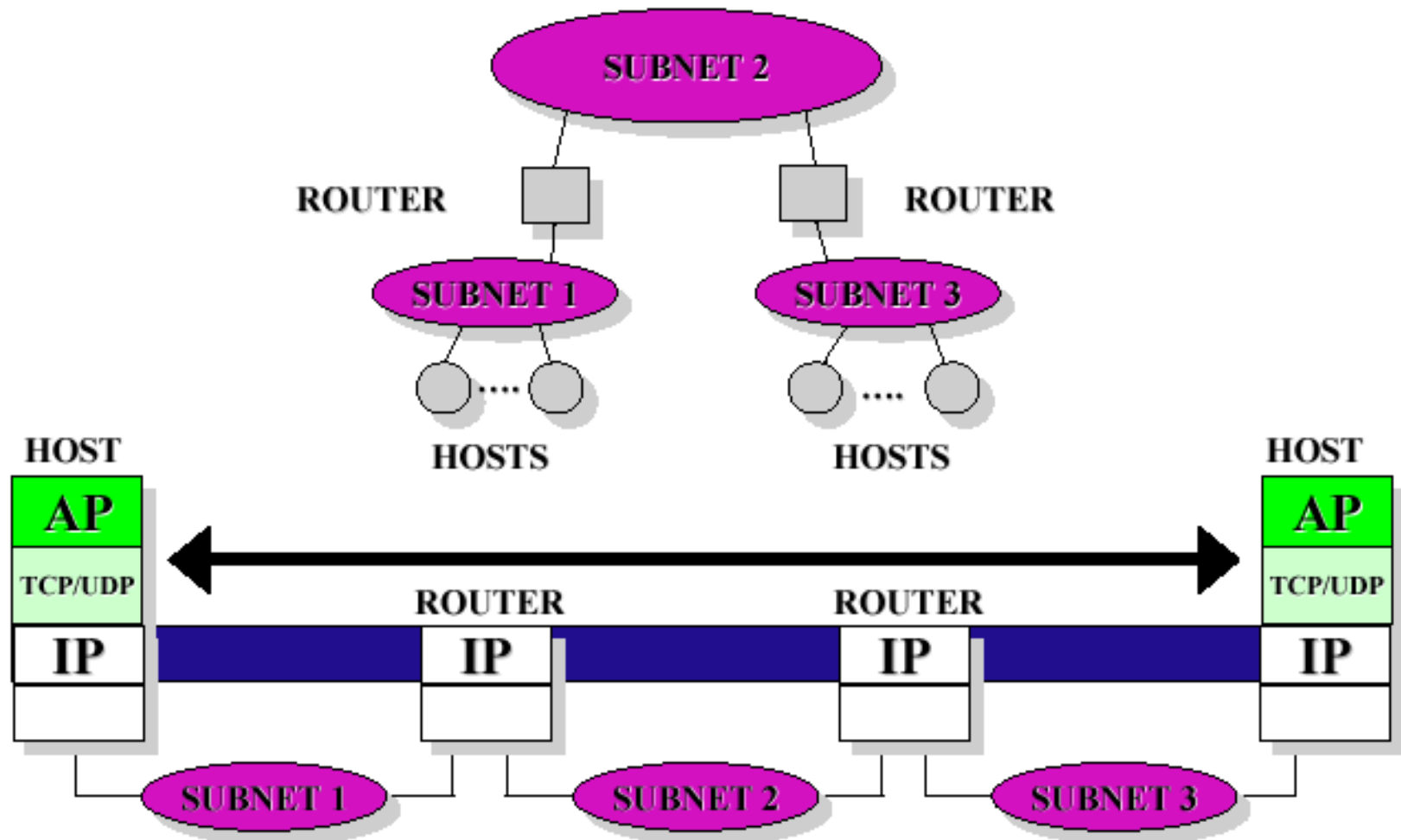


Architettura OSI





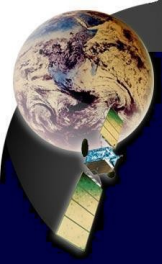
Architettura TCP/IP





Architetture

- **Architettura OSI**
- **Architettura TCP/IP**



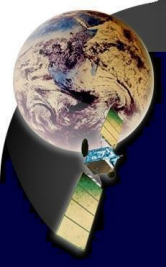
Architettura OSI

- | | |
|----------|----------------------|
| 7 | Applicazione |
| 6 | Presentazione |
| 5 | Sessione |
| 4 | Trasporto |
| 3 | Rete |
| 2 | Collegamento |
| 1 | Fisico |



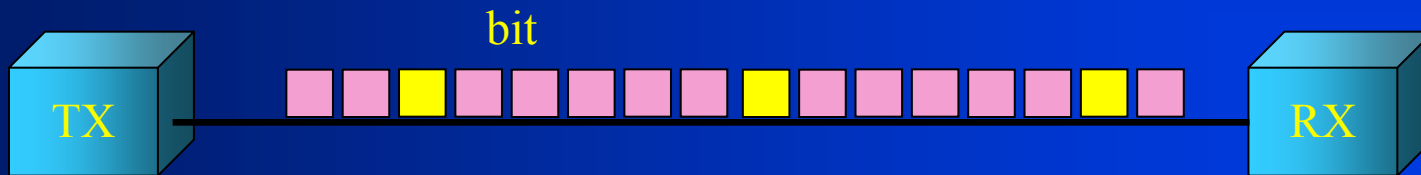
Livello 1 - FISICO

- **fornisce i mezzi meccanici, fisici, funzionali e procedurali per attivare, mantenere e disattivare le connessioni fisiche**
- **ha il compito di effettuare il trasferimento delle cifre binarie scambiate dalle entità di livello di collegamento**
- **le unità dati sono bit o simboli**



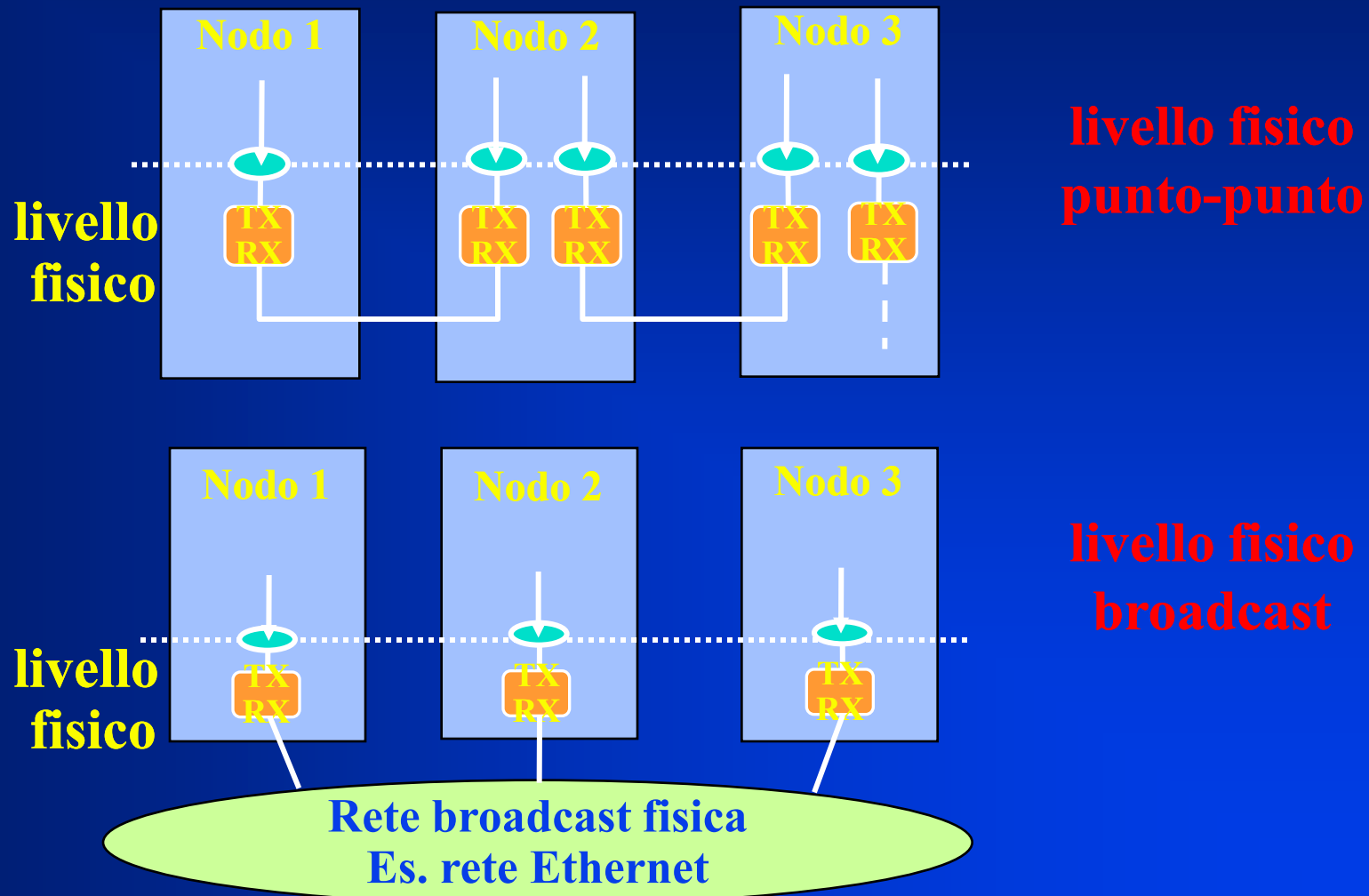
Livello fisico

- ❖ ha lo scopo di fornire un mezzo di trasferimento da un nodo all'altro dell'unità informativa minima: il bit
- ❖ procedure per la trasformazione del flusso informativo di bit in segnali da inviare al mezzo
 - modulazione/demodulazione
 - codifica/decodifica
 - multiplexazione fisica e accesso multiplo fisico





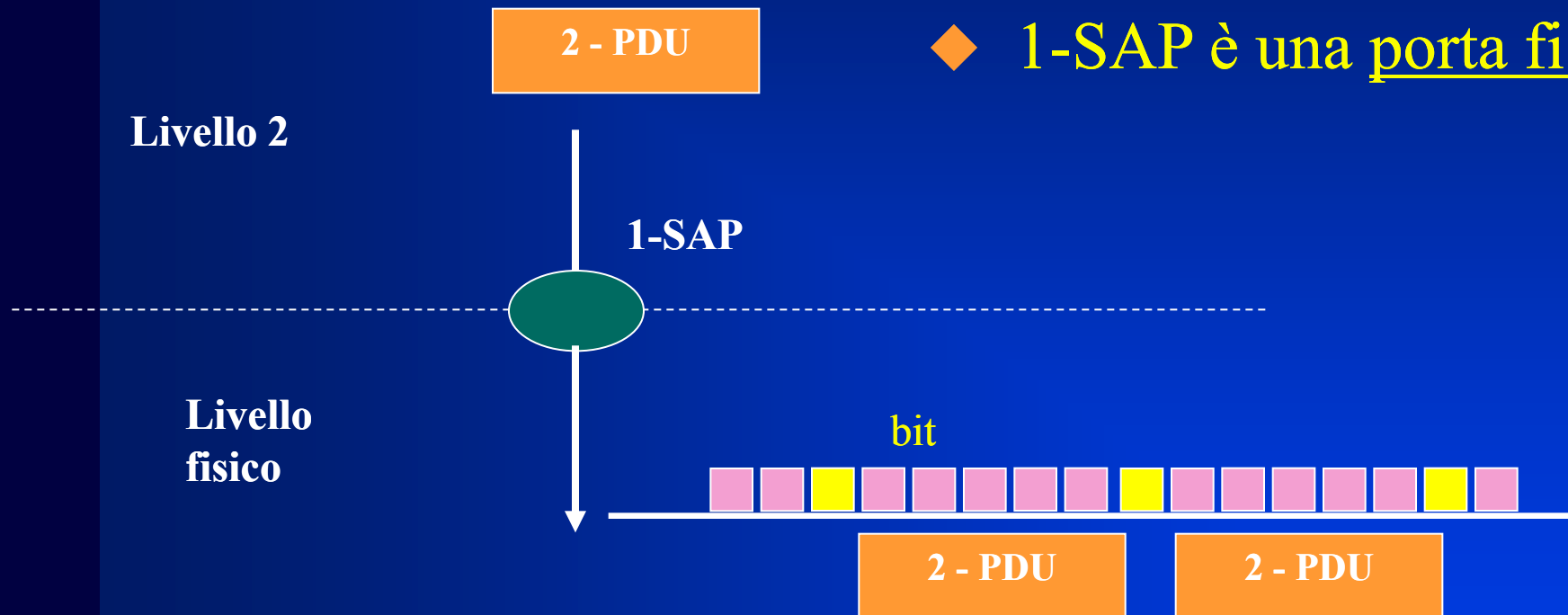
Livello fisico

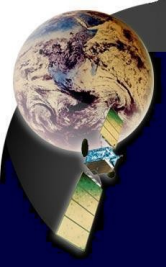




Livello fisico

- ◆ **le PDU sono i flussi di bit**
- ◆ **1-SAP è una porta fisica**

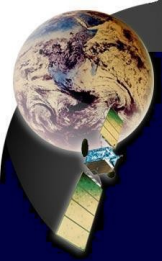




Livello 2 - COLLEGAMENTO o LINEA

- **fornisce i mezzi funzionali e procedurali per il trasferimento delle unità dati tra entità di livello rete e per fronteggiare malfunzionamenti del livello fisico**
- **funzioni fondamentali:**
 - rivelazione e recupero degli errori di trasmissione
 - controllo di flusso

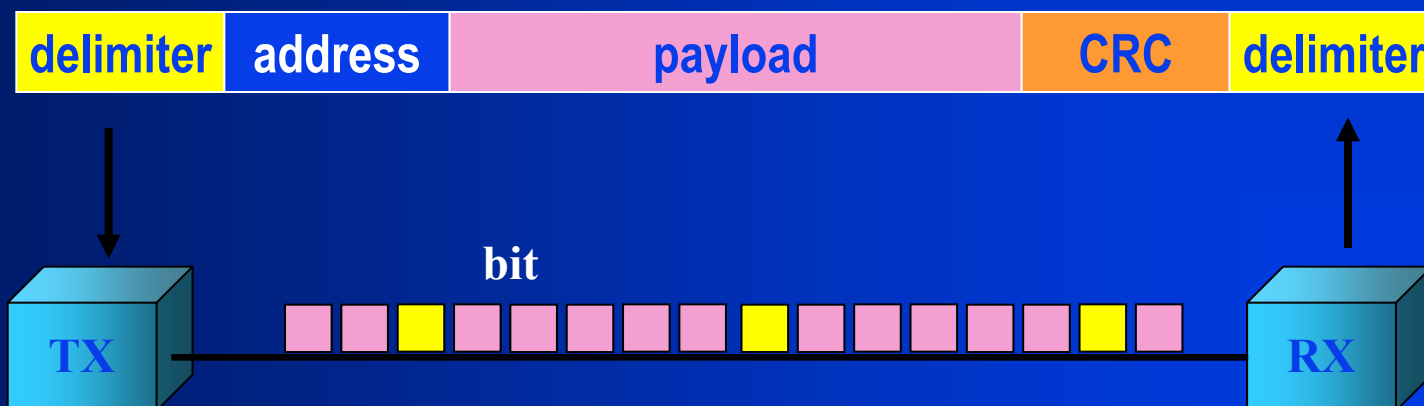
Nel caso di canali broadcast, il livello 2 è stato diviso in due sottolivelli: MAC e LLC

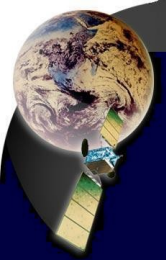


Livello di linea (Data Link)

❖ trasferimento unita' logiche di bit (trame) su un collegamento

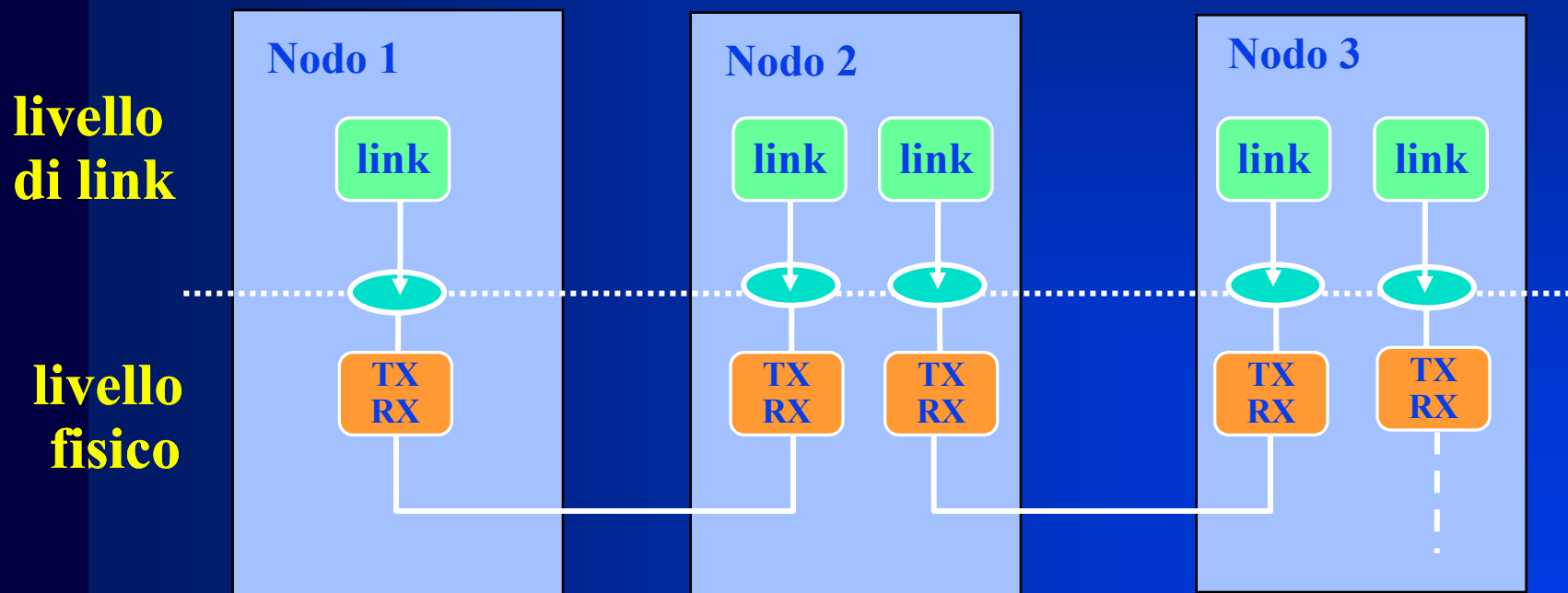
- divisione delle trame
- controllo d'errore e protocolli di ritrasmissione
- controllo di flusso

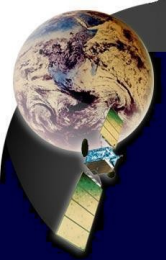




Livello di linea (Data Link)

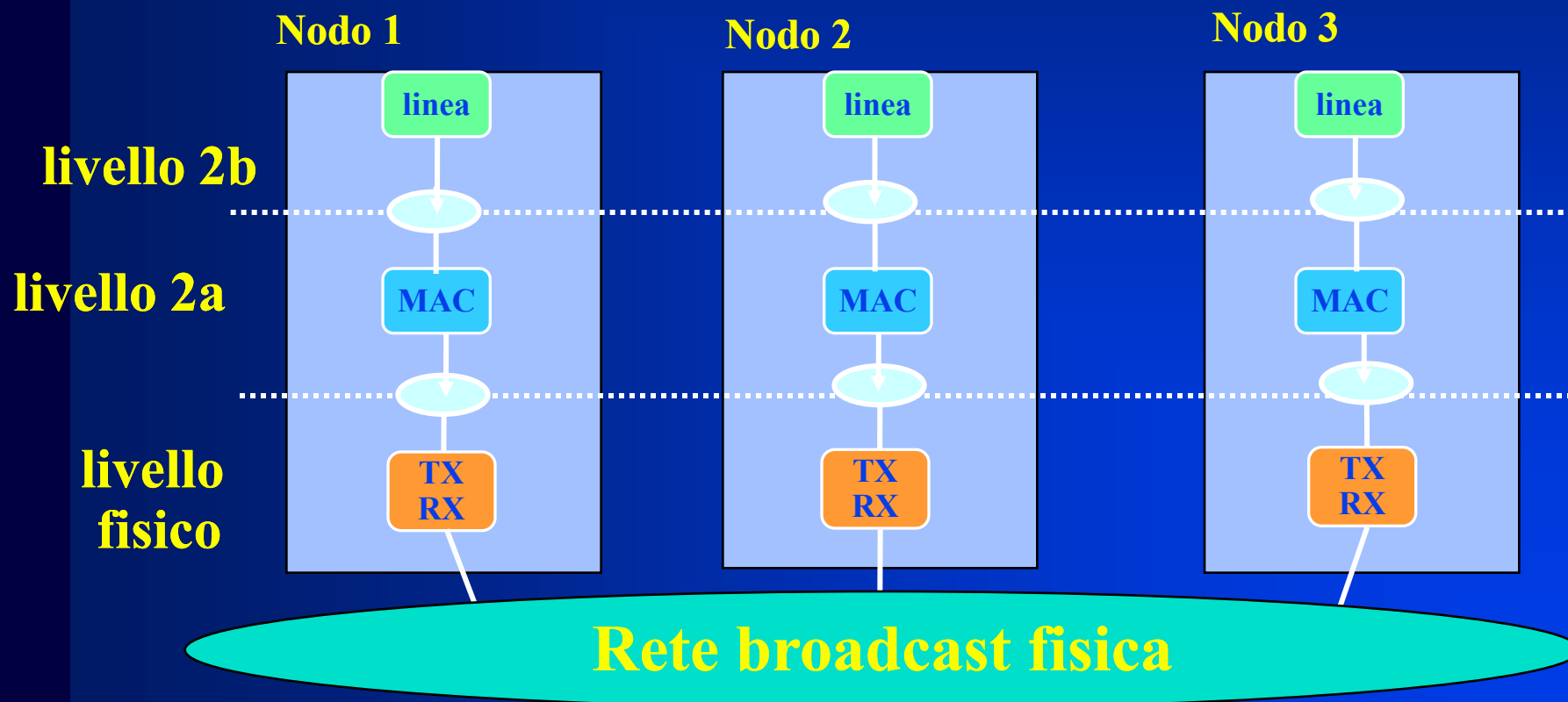
- ◆ nel nodo esiste un'entità di linea per ogni SAP fisico





Livello di linea per reti broadcast

- ◆ al livello di linea viene aggiunta la funzionalità di accesso multiplo detta MAC (Medium Access Control) (es. Ethernet, Token ring)





Livello 3 - RETE

- **fornisce i mezzi funzionali e procedurali per lo scambio di informazioni tra entità di livello trasporto**
- **fornisce i mezzi per instaurare, mantenere e abbattere le connessioni di rete tra entità di livello trasporto**
- **funzioni fondamentali:**
 - **instradamento**
 - **controllo di connessione e congestione**



Livello di rete

❖ Effettua le funzioni di:

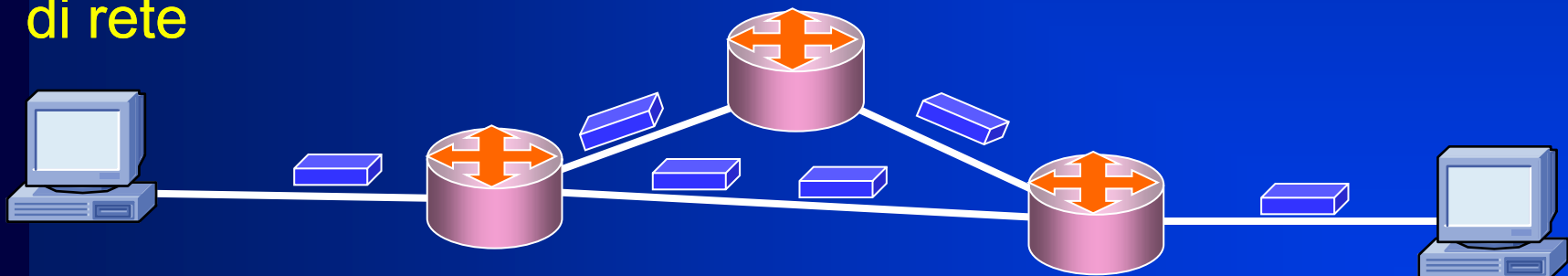
- Instradamento
- Indirizzamento
- Inoltro

❖ Implementato in ogni nodo di rete

❖ controllo di congestione

❖ scheduling

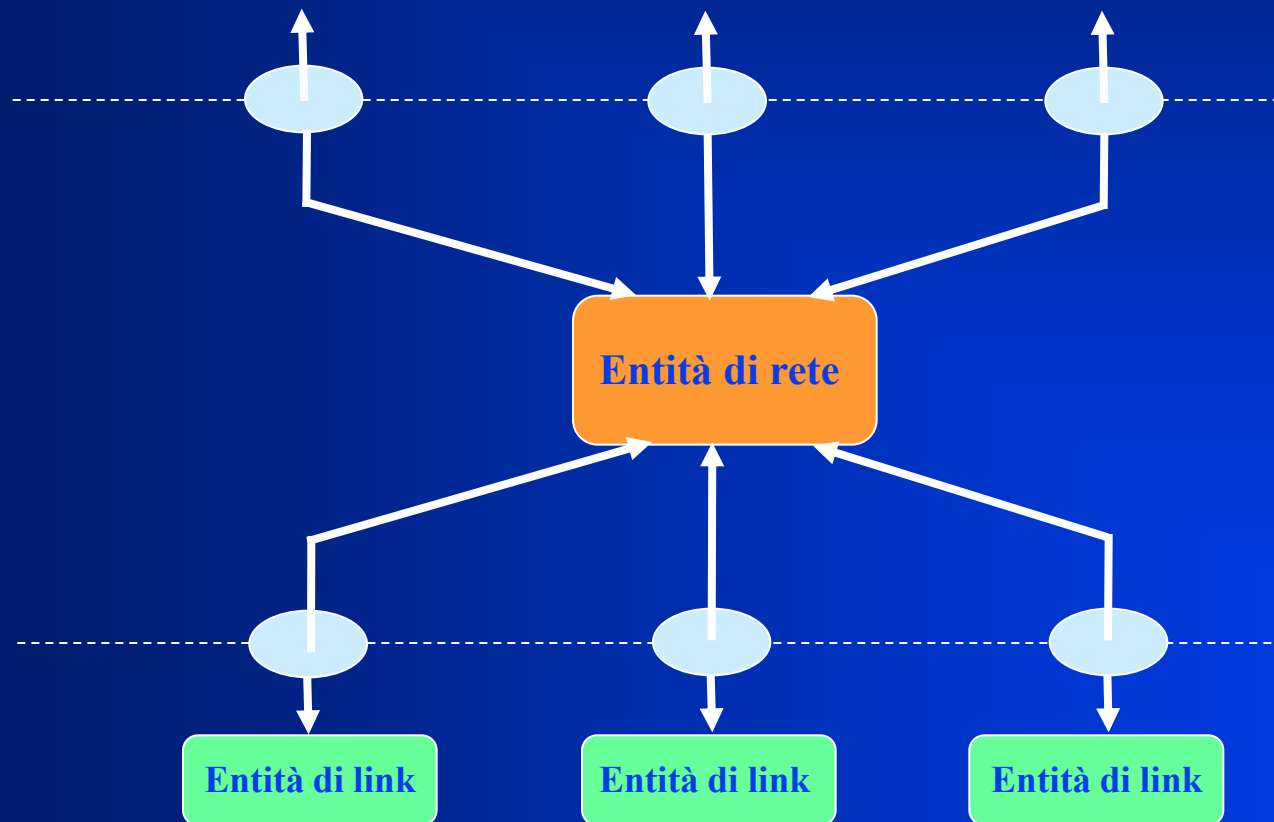
❖ controllo delle connessioni di rete (servizi orientati alla connessione)





Livello di rete

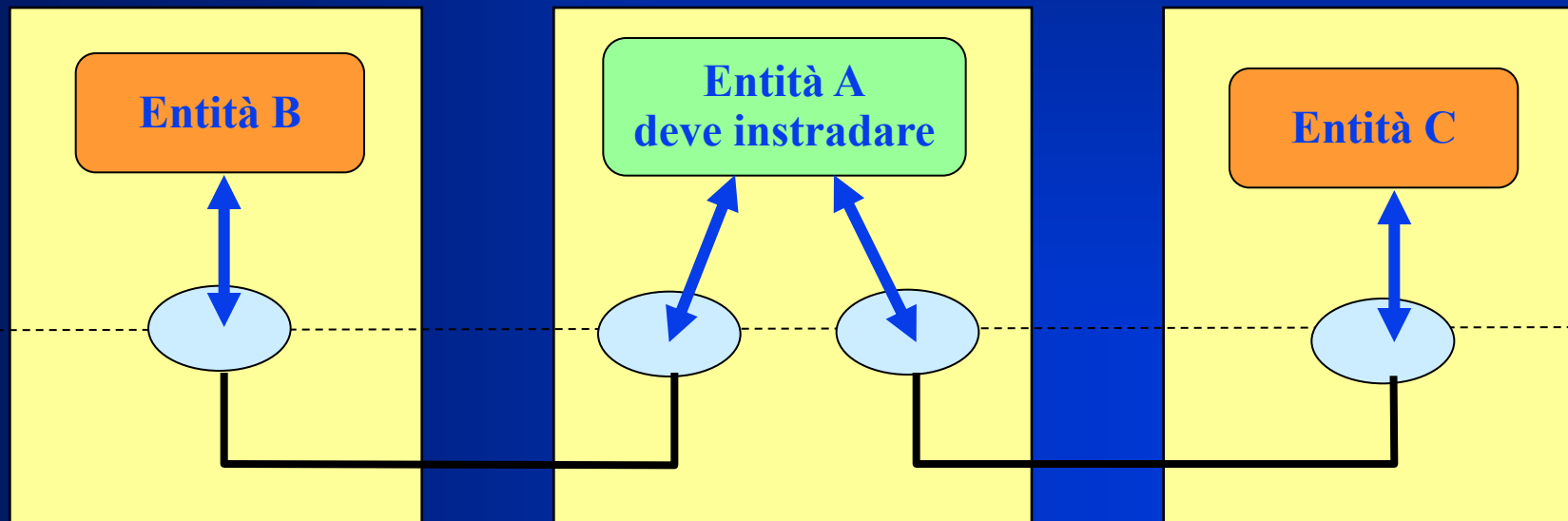
- ◆ **Esiste un'unica entità di rete per l'instradamento**





Instradamento

- ◆ Problema: individuare il partner nel colloquio



- ◆ La funzione di INSTRADAMENTO: (scelta del SAP)

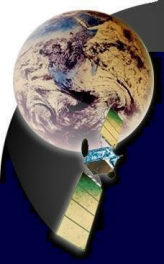


Tabelle di Instradamento

- ❖ **scelta del SAP di uscita sulla base delle informazioni memorizzate**

tabella di instradamento	
destinaz.	SAP uscita

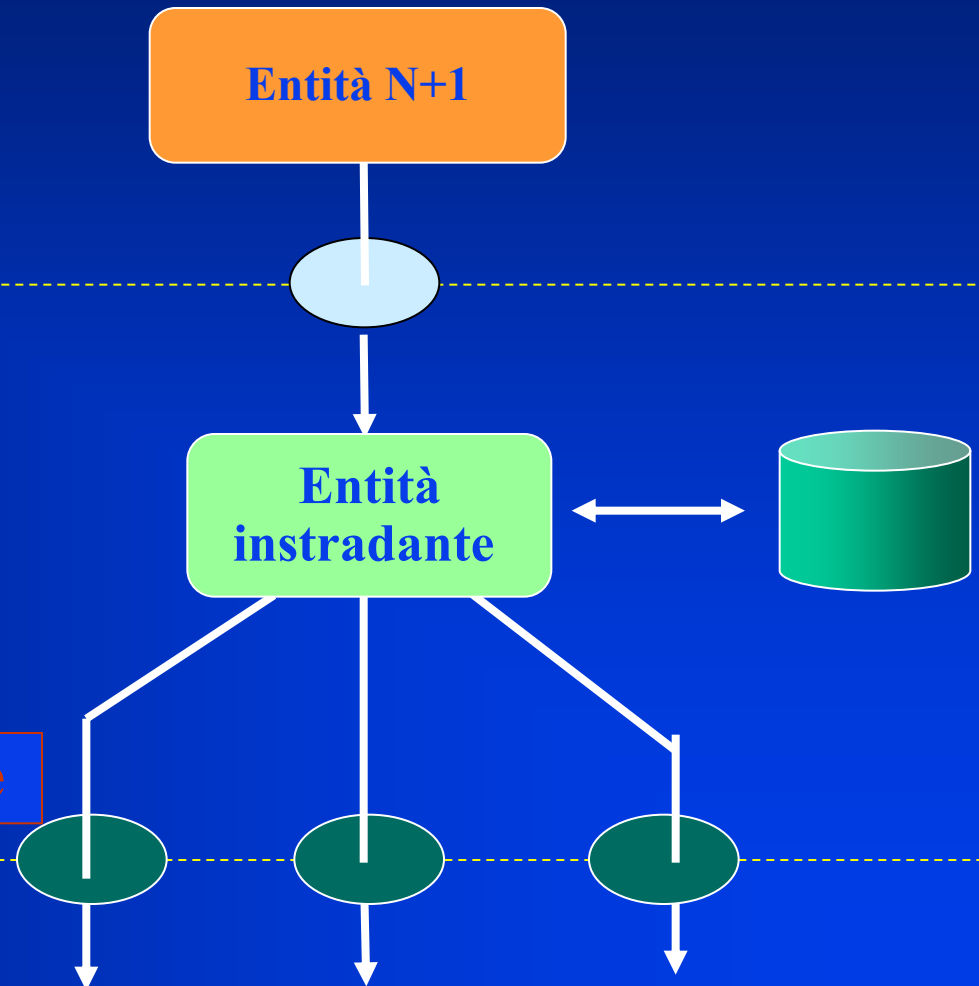
- ❖ **raccolta delle informazioni mediante scambio di dati con gli altri nodi**
 - **protocolli di instradamento**

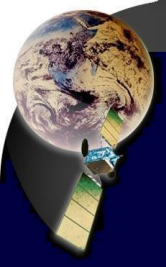


Instradamento e Indirizzamento

- ◆ L'instradamento può essere effettuato a un livello inferiore se si introduce l'INDIRIZZAMENTO

SAP che connettono entità diverse





Indirizzamento

- ❖ **Indirizzo: identificativo del SAP da cui raggiungere l'entità, univoco fra tutti i SAP dello stesso livello**
- ❖ **Tipologie di indirizzamento**
 - **unicast: singolo SAP**
 - **multicast: gruppi di SAP**
 - **broadcast: tutti i SAP**

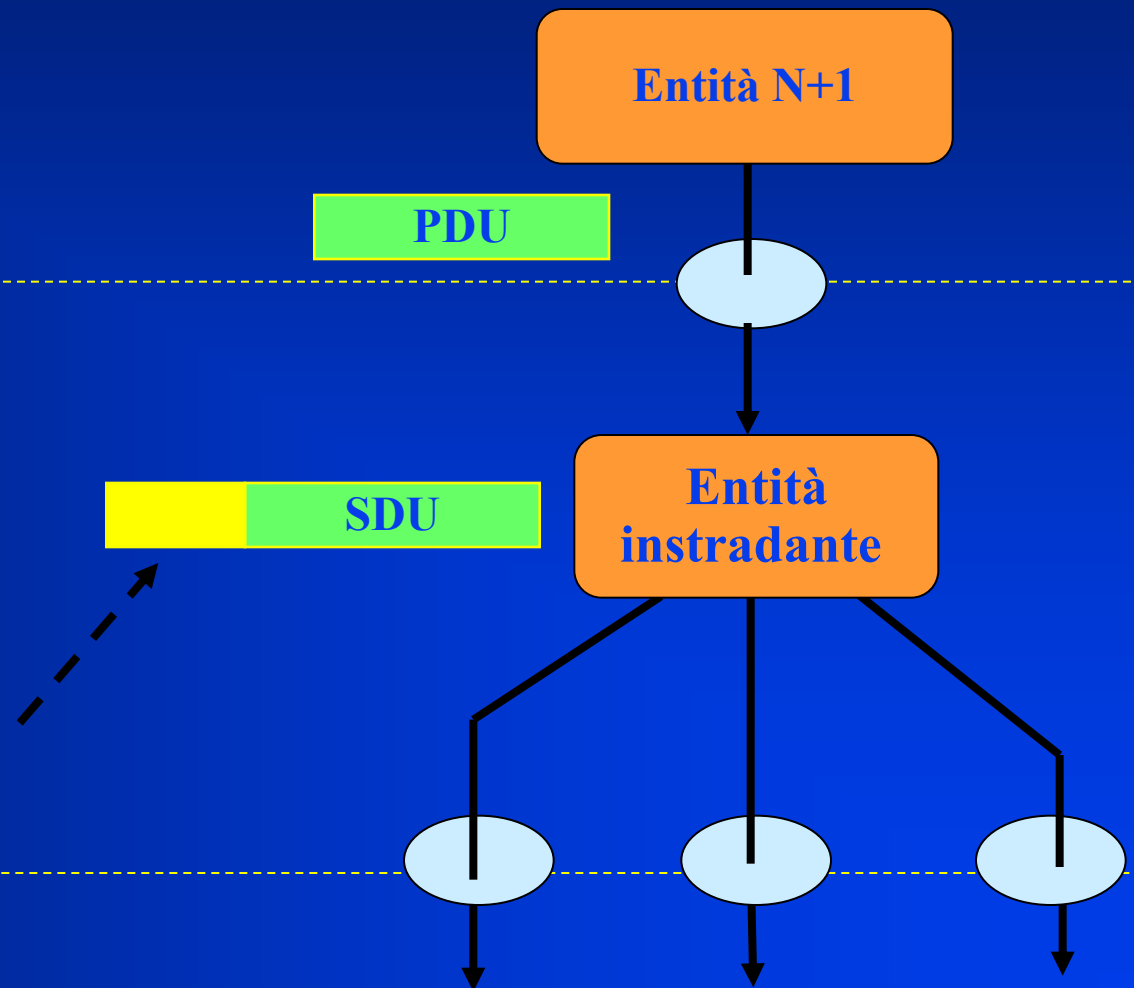


Indirizzamento & Instradamento

La PDU viene passata col
parametro **INDIRIZZO**

L' **INDIRIZZO** viene
usato per **instradare**

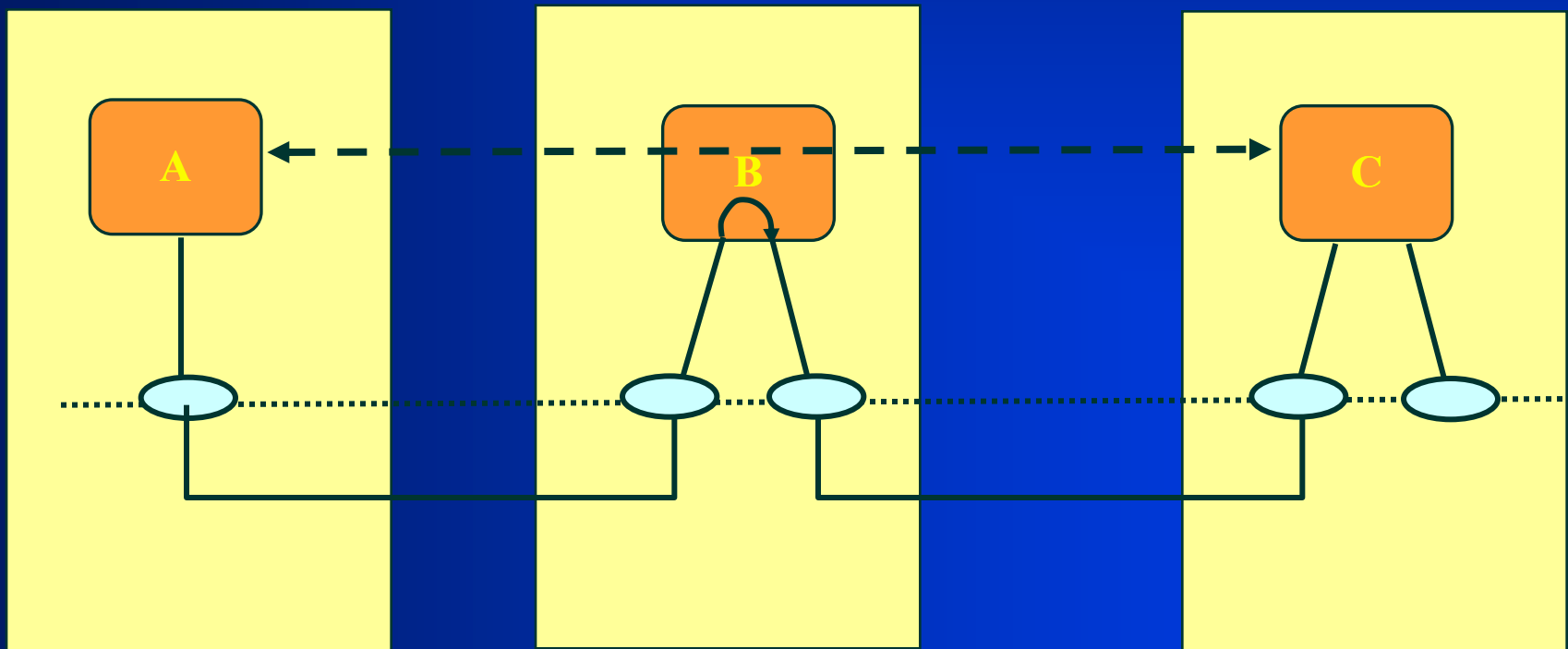
e viene incapsulato perché
possa essere instradato da
altri nodi





Forwarding o commutazione

- ◆ E' il servizio di inoltro che un'entità fornisce ad altre entità allo stesso livello
- ◆ Il SAP è già scelto occorre ora effettuare il passaggio





Funzioni di rete

❖ **Indirizzamento:**

- indica il SAP con l'entità di livello superiore

❖ **Instradamento:**

- se l'entità di rete che riceve da un SAP la PDU non riconosce l'indirizzo come proprio deve inoltrarla verso un nuovo SAP di uscita
- scelta del SAP = instradamento

❖ **Forwarding o commutazione**

- passaggio effettivo della PDU dal SAP di ingresso a quello d'uscita



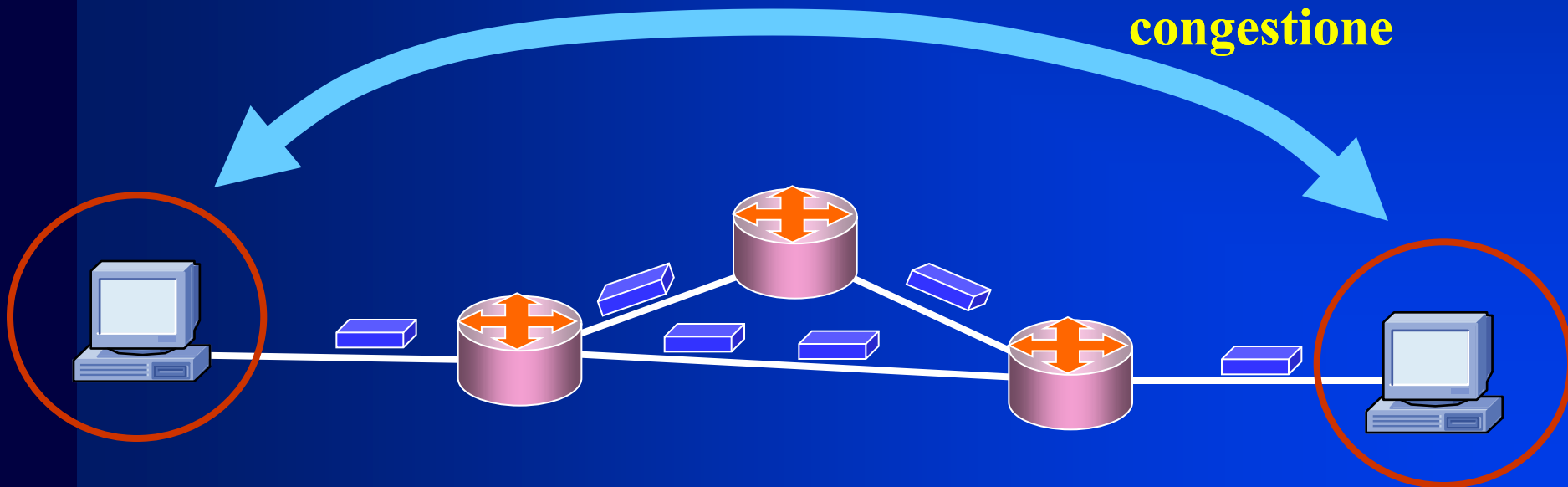
Livello 4 - TRASPORTO

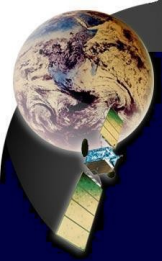
- **fornisce alle entità di livello sessione le connessioni di livello trasporto**
- **colma le deficienze della qualità di servizio delle connessioni di livello rete**
- **è il livello più basso con significato da estremo a estremo**
- **frammentazione di messaggi in pacchetti**
- **multiplazione e suddivisione di connessioni**
- **funzioni: connessione, controllo di errore e di flusso**



Livello di trasporto

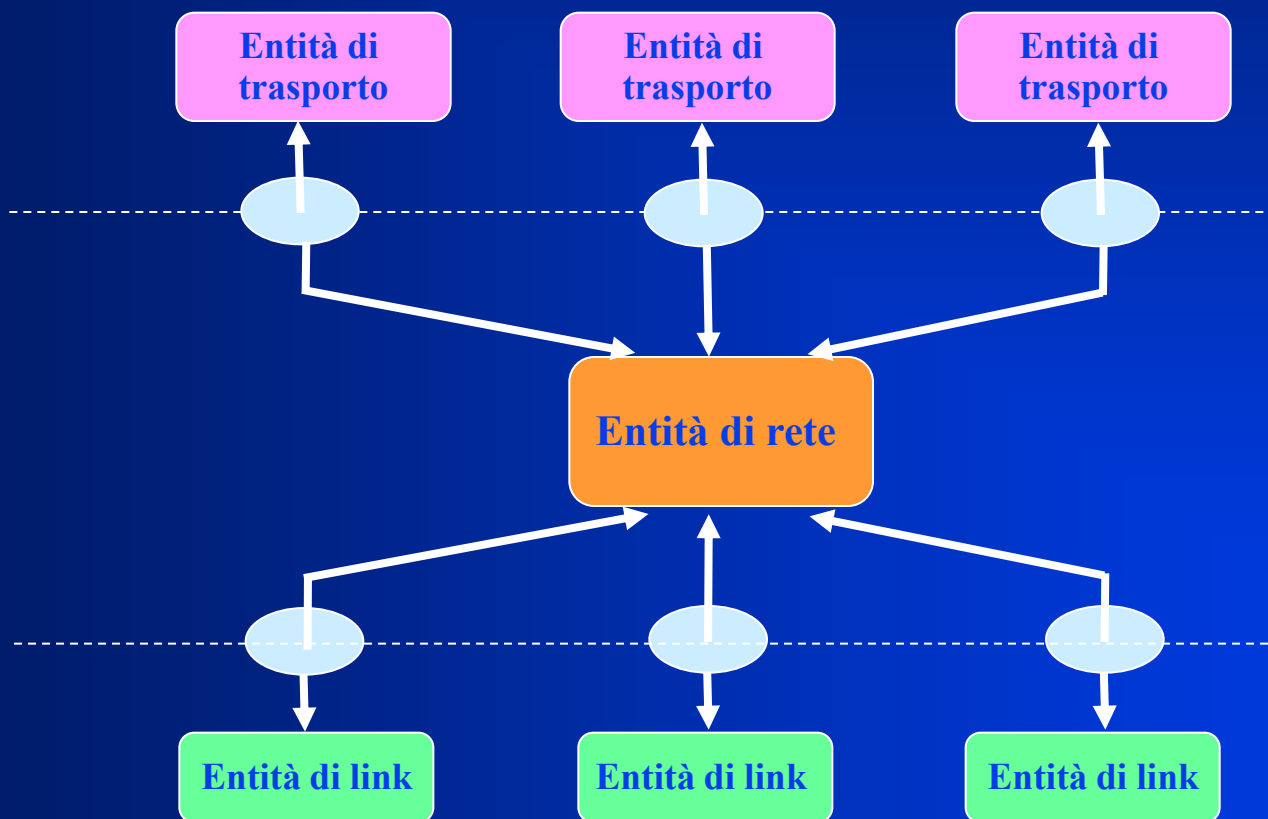
- ❖ implementato nei nodi terminali
- ❖ trasporto dei dati per il colloquio tra applicazioni residenti in sistemi remoti
- ❖ può offrire:
 - servizio di connessione
 - controllo d'errore
 - controllo di flusso
 - prevenzione della congestione





Livello di trasporto

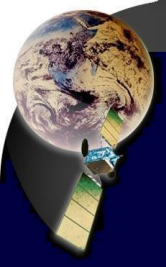
- ◆ le entità di trasporto possono essere molteplici in funzione di diversi servizi





Livello 5 - SESSIONE

- è responsabile dell'organizzazione del dialogo fra due programmi applicativi di sistemi diversi
- assicura alle entità di presentazione una connessione di sessione
- organizza il colloquio tra le entità di presentazione
- **funzioni:** gestione del dialogo e sincronizzazione tra eventi
- struttura e sincronizza lo scambio di dati in modo da poterlo sospendere, riprendere e terminare ordinatamente
- maschera le interruzioni del servizio trasporto



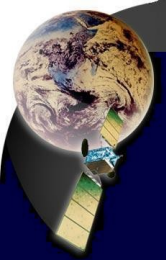
Livello 6 - PRESENTAZIONE

- **risolve i problemi di compatibilità per quanto riguarda la rappresentazione dei dati da trasferire**
- **risolve i problemi relativi alla trasformazione della sintassi dei dati (es. colloquio di sistemi basati su sistemi operativi diversi)**
- **può fornire servizi di cifratura delle informazioni**

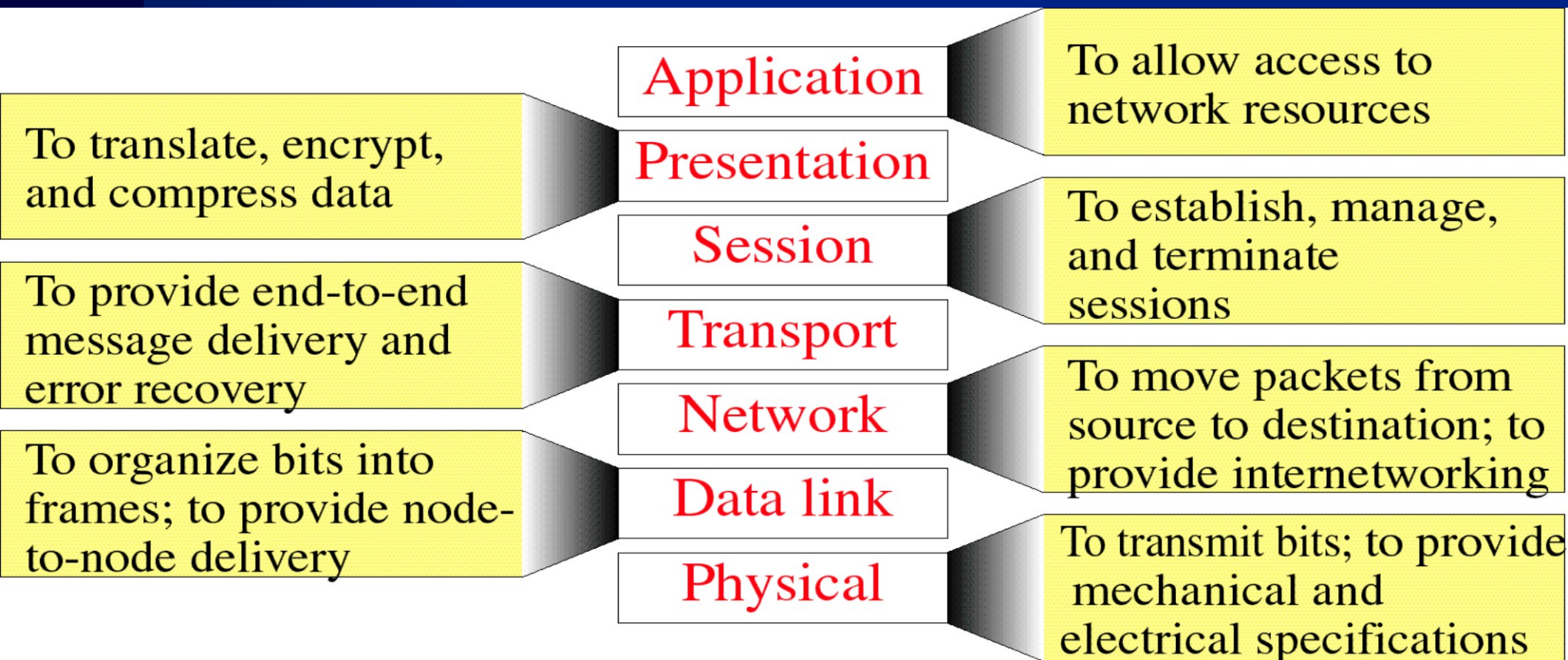


Livello 7 - APPLICAZIONE

- **fornisce ai processi applicativi i mezzi per accedere all'ambiente OSI**
- **esempi di servizio**
 - **trasferimento di file - FTAM**
 - **terminale virtuale - VT**
 - **posta elettronica - X.400**



Summary of Layer Functions





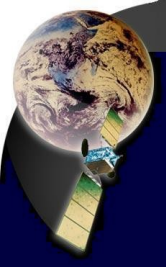
Architettura TCP/IP

Application

Host-to-Host

Internet

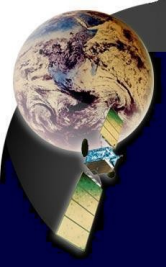
Accesso alla Rete



Architettura TCP/IP

- ❖ **applicazione:** supporto delle applicazioni di rete
 - ftp, smtp, http
- ❖ **trasporto:** trasferimento dati host-host
 - tcp, udp
- ❖ **rete:** routing di datagrammi da sorgente a destinazione
 - ip, protocolli di routing
- ❖ **collegamento:** trasferimento dati tra elementi di rete vicini
 - ppp, ethernet
- ❖ **fisico:** bit “sul canale”





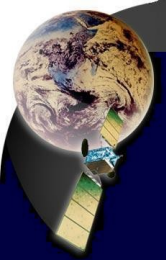
Livello - ACCESSO ALLA RETE

- include le funzioni che nel modello OSI sono comprese negli strati fisico, di link e di rete, quest'ultimo per ciò che riguarda gli aspetti connessi al funzionamento di ogni singola rete (sottostrato di rete basso)
- comprende le funzionalità per il trasferimento dei dati tra due sistemi terminali connessi alla stessa rete
- può essere realizzato con gli strati pertinenti di qualunque tipo di architettura; il servizio che deve essere offerto allo strato superiore può essere con o senza connessione



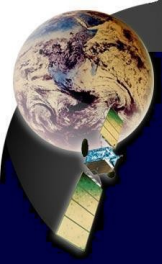
Livello - INTERNET

- **consente l'interfunzionamento delle varie reti componenti con funzionalità che nel modello OSI sono collocate in un sottostrato di rete alto**
- **fornisce un servizio di strato senza connessione**
- **il protocollo di strato è IP (Internet Protocol): esso provvede, tra l'altro, all'instradamento attraverso reti multiple in cascata per trasferire dati tra sistemi terminali connessi a reti diverse**



Livello - TRASPORTO o HOST-to-HOST

- **corrisponde allo strato di trasporto e a parte dello strato di sessione del modello OSI**
- **un tipo di protocollo di questo strato è il TCP (Transmission Control Protocol), nell'ambito del quale il servizio di strato è con connessione**
- **un protocollo alternativo è l'UDP (User Datagram Protocol), che opera nell'ambito di un servizio di strato senza connessione**



Livello - APPLICAZIONE

- **corrisponde a parte dello strato di sessione e agli strati di presentazione e di applicazione del modello OSI**
- **es. telnet, ftp, smtp, dns, http**



OSI



TCP/IP

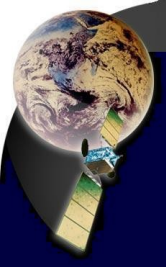




OSI vs. TCP/IP

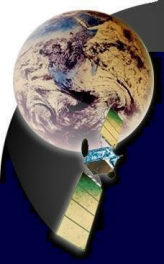
OSI

- **il principale contributo del modello OSI è la distinzione tra servizi, interfacce e protocolli**
 - la definizione di un servizio dice “cosa” offre lo strato, ma non “come” lo strato opera
 - l'interfaccia di uno strato dice ai processi dello strato superiore come accedere ad esso, specificando i parametri e i risultati attesi
 - il protocollo di strato è una scelta dello strato stesso, purché fornisca il servizio specificato
- **strato=oggetto; servizi=metodi dell'oggetto invocabili dai processi esterni; interfaccia=parametri dei metodi e risultati; protocollo=codice interno all'oggetto**



OSI vs. TCP/IP

- **il modello OSI è nato prima della definizione dei suoi protocolli**
 - pro: il modello è abbastanza generale
 - contro: il progetto non teneva conto dei problemi reali specifici di alcune reti (es. LAN)
- **i protocolli sono nati prima del modello TCP/IP che è solo una descrizione di questi**
 - pro: i protocolli si adattano perfettamente al modello
 - contro: il modello non si adatta a descrivere reti non TCP/IP



OSI vs. TCP/IP

OSI

- **supporta a livello di rete servizi con e senza connessione**
- **supporta a livello di trasporto servizi con connessione**

TCP/IP

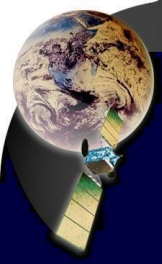
- **supporta a livello di rete servizi senza connessione**
- **supporta a livello di trasporto servizi con e senza connessione**



OSI vs. TCP/IP

Critiche al modello OSI

- **tempismo errato:** all'apparire di OSI, TCP/IP era già diffuso tra le università e molti produttori decisero di investire su TCP/IP
- **tecnologia errata:** i livelli non sono tutti necessari (5, 6); alcuni livelli sono sovraccarichi di funzioni (2, 3); alcune funzioni sono ripetute a vari livelli (controllo flusso)
- **implementazione errata:** data la complessità del modello e dei protocolli, le prime implementazioni furono pesanti
- **politica errata:** OSI era visto come la proposta della burocrazia governativa contrapposta al dinamismo universitario



OSI vs. TCP/IP

Critiche al modello TCP/IP

- **manca di una chiara distinzione tra servizi, interfacce e protocolli**
- **manca di generalità e applicabilità ad altri tipi di reti**
- **il livello di Accesso alla Rete non è uno vero strato**
- **non esiste distinzione tra il livello fisico e di data link**



Cosa abbiamo imparato

❖ Modelli di riferimento

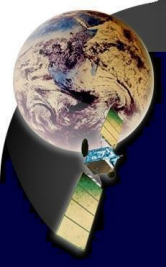
- Sistemi, processi applicativi, mezzi trasmissivi
- Livelli, entità, servizi
- Protocolli

❖ Architettura OSI e TCP/IP



Verifica contenuti

1. Quali sono le funzioni principali del livello fisico nel modello OSI
2. Quali sono le funzioni principali del livello di linea nel modello OSI
3. Quanti entità di livello 2 esistono in un nodo per ciascun SAP fisico
4. Quali sono le funzioni principali del livello di rete nel modello OSI
5. Quanti entità di livello 3 esistono in un nodo (una sola architettura a strati)
6. E' il livello di rete implementato in tutti i nodi



Verifica contenuti

7. Quali sono le funzioni principali del livello di trasporto nel modello OSI
8. E' il livello di trasporto implementato in tutti i nodi