

# **Il modello ISO/OSI e i livelli protocollari**

**Mario Baldi**

**Politecnico di Torino  
Dipartimento di Automatica e  
Informatica**

**mario.baldi[at]polito.it  
staff.polito.it/mario.baldi**

# Nota di Copyright

**Questo insieme di trasparenze (detto nel seguito slide) è protetto dalle leggi sul copyright e dalle disposizioni dei trattati internazionali. Il titolo ed i copyright relativi alle slide (ivi inclusi, ma non limitatamente, ogni immagine, fotografia, animazione, video, audio, musica e testo) sono di proprietà degli autori indicati a pag. 1.**

**Le slide possono essere riprodotte ed utilizzate liberamente dagli istituti di ricerca, scolastici ed universitari afferenti al Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, per scopi istituzionali, non a fine di lucro. In tal caso non è richiesta alcuna autorizzazione.**

**Ogni altra utilizzazione o riproduzione (ivi incluse, ma non limitatamente, le riproduzioni su supporti magnetici, su reti di calcolatori e stampate) in toto o in parte è vietata, se non esplicitamente autorizzata per iscritto, a priori, da parte degli autori.**

**L'informazione contenuta in queste slide è ritenuta essere accurata alla data dell'edizione. Essa è fornita per scopi meramente didattici e non per essere utilizzata in progetti di impianti, prodotti, reti, ecc. In ogni caso essa è soggetta a cambiamenti senza preavviso. Gli autori non assumono alcuna responsabilità per il contenuto di queste slide (ivi incluse, ma non limitatamente, la correttezza, completezza, applicabilità, aggiornamento dell'informazione).**

**In ogni caso non può essere dichiarata conformità all'informazione contenuta in queste slide.**

**In ogni caso questa nota di copyright non deve mai essere rimossa e deve essere riportata anche in utilizzi parziali.**

# Gerarchia a livelli: perchè?

## Divide et impera

- Si ha un problema complesso
  - Scambio di informazioni
- Si divide in sottoproblemi più semplici
  - Trasmissione di bit su un mezzo
  - Organizzazione delle informazioni

# Gerarchia a livelli: come?

**Diversa divisione a seconda  
dell'architettura protocollare**

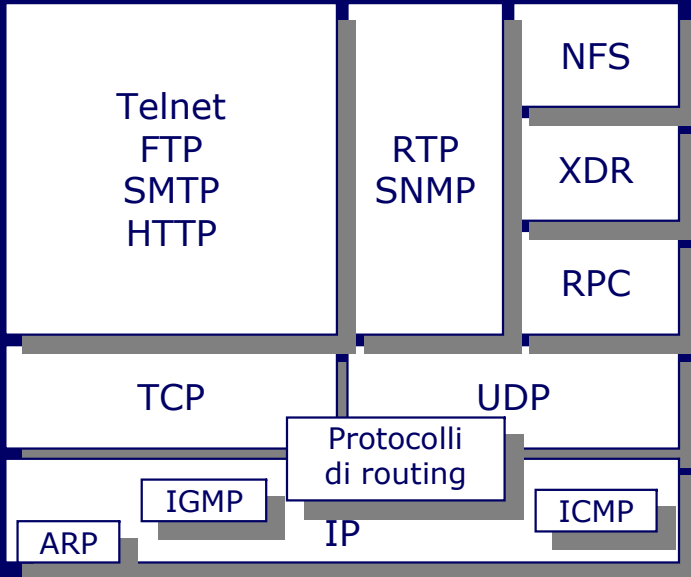
**→ Numero di livelli**

**→ Nomi**

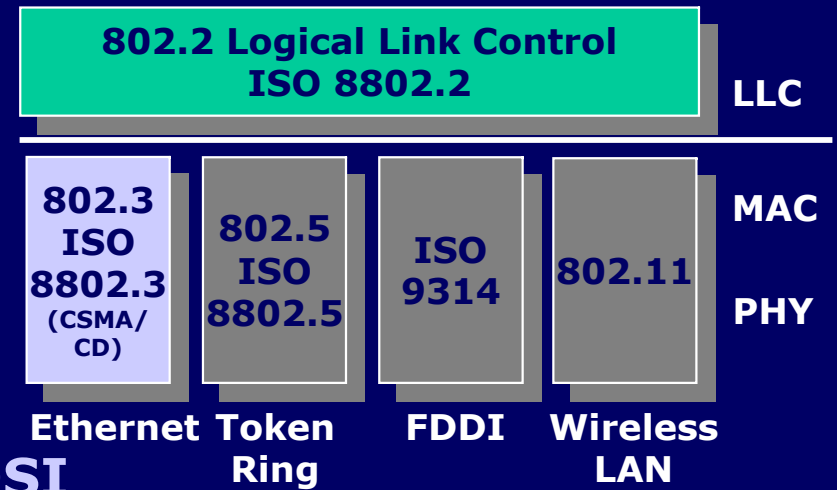
**→ Funzionalità**

# Le architetture protocollari

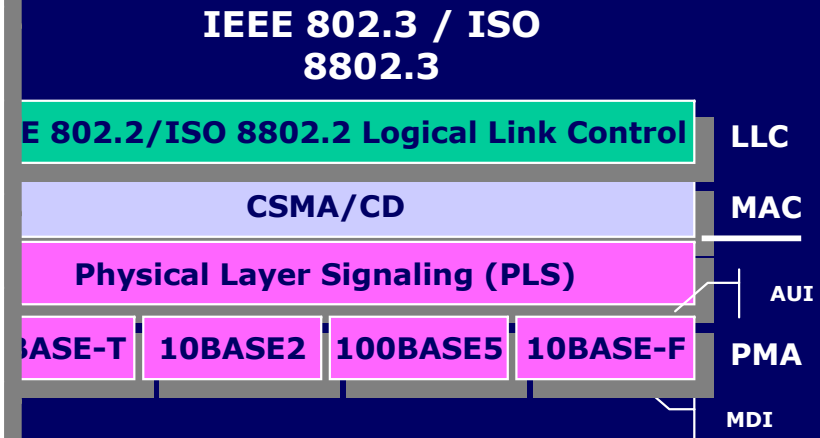
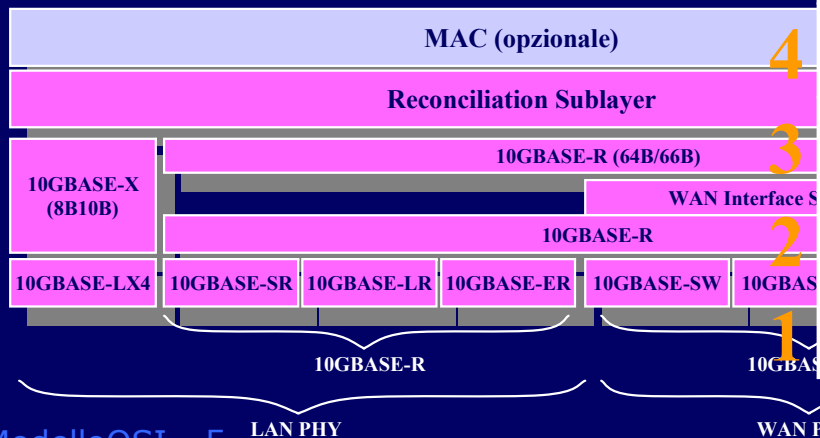
## Internet Protocol Suite



## IEEE/ANSI ed ISO



## Modello ISO/OSI



# Il generico livello N-esimo

- Fornisce servizi al livello superiore (N+1)
- Interagendo con il livello N di un altro nodo
  - Protocollo di livello N
- Usando i servizi del livello inferiore (N-1)

# Livelli, protocolli e interfacce



# Il modello ISO/OSI





# Livello 1: Fisico

**Trasmissione di sequenze binarie  
sul canale di comunicazione**

**→ A questo livello si specificano:**

**→ tensioni dello 0 e del 1**

**→ tipi, dimensioni, impedenze  
dei cavi**

**→ tipi di connettori**

**→ Il livello fisico è nel dominio  
dell'ingegneria elettronica**

## Livello 2: Data Link

**Trasmissione (affidabile) di pacchetti di dati (*frame*)**

- Accetta come input dei data frames (tipicamente pochi centinaia di byte) e li trasmette sequenzialmente**
- Verifica della presenza di errori aggiungendo delle FCS (Frame Control Sequence)**
- Può gestire meccanismi di correzione di errori tramite ritrasmissione**

# Livello 3: Network

**Instradamento dei messaggi attraverso più nodi**

- Determina quali sistemi intermedi devono essere attraversati da un messaggio per giungere a destinazione**
- Tabelle di instradamento per ottimizzare il traffico sulla rete**
- Il livello 3 deve inoltre:**
  - provvedere instradamenti alternativi in caso di guasti**
  - evitare le congestioni della rete**

## **Livello 4: Trasporto**

**Frammenta in pacchetti adatti ad essere trasmessi dal livello 3 assicurando eventualmente che i pacchetti arrivino tutti e nel corretto ordine**

- Il livello 4 è il primo livello end-to-end**
  - Ignora la struttura della rete**
- Multiplazione tra gli scambi di informazione che afferiscono ad un singolo elaboratore**

# Livello 5: Sessione

**Organizzazione del dialogo tra due programmi applicativi e del conseguente scambio di dati**

- Aggiungere servizi più avanzati:**
  - Gestione del dialogo: mono o bidirezionale**
  - Gestione di token**
    - servizi di mutua esclusione**
  - Sincronizzazione**
    - checkpoint per ridurre la quantità di dati da ritrasmettere in caso di gravi malfunzionamenti**

# Livello 6: Presentazione

**Sintassi dell'informazione da trasferire**

**→ Tre sintassi previste**

**→ Sintassi astratta**

**→ definizione formale dei dati che i programmi applicativi si scambiano (ISO 8824 o ASN.1)**

**→ Sintassi concreta locale**

**→ come i dati sono rappresentati localmente**

**→ Sintassi di trasferimento**

**→ come i dati sono codificati durante il trasferimento**

# Livello 6: Presentazione

## Funzioni ulteriori

→ **Compressione dei dati,**

→ **Cifratura**

→ **Autenticazione**

# Livello 7: Applicazione

**Procedure e formati legati a specifiche applicazioni**

- **Programmi appartenenti al sistema operativo o scritti dagli utenti,**
- **VT: Virtual Terminal**
  - **Connessione interattiva ad un elaboratore remoto**
- **FTAM: File Transfer and Access Management**
- **X400: Posta Elettronica**
- **X500: Directory Service**



# Trasferimento dei dati

- I dati non sono trasferiti direttamente dal livello N di un nodo a quello di un altro
- Dati e informazioni di controllo sono passati al livello sottostante
- Il livello fisico effettua la trasmissione

# Interfaccia

**Definisce**

**→ operazioni primitive**

**→ servizi**

**sono forniti al livello superiore**

# Architetture protocollari

- **Proprietarie (e in via di estinzione)**
  - **SNA: System Network Architecture - IBM**
  - **DECNET o DNA: Digital Network Architecture – Digital Equipement Corporation (DEC)**

# Architetture protocollari

- **OSI (Open Systems Interconnection)**
  - **ISO (International Standard Organization)**
  - **standard "de iure"**
- **Internet Protocol Suite o TCP/IP protocol suite**
  - **Nata in ambito UNIX**
  - **"Lo" standard "de facto"**

# ISO-OSI: Modello di riferimento

- Terminologia
- Guida per progettare e implementare
  - Non usato
  - Troppo complicato
  - Esiste un'implementazione
- Confronto di architetture protocollari

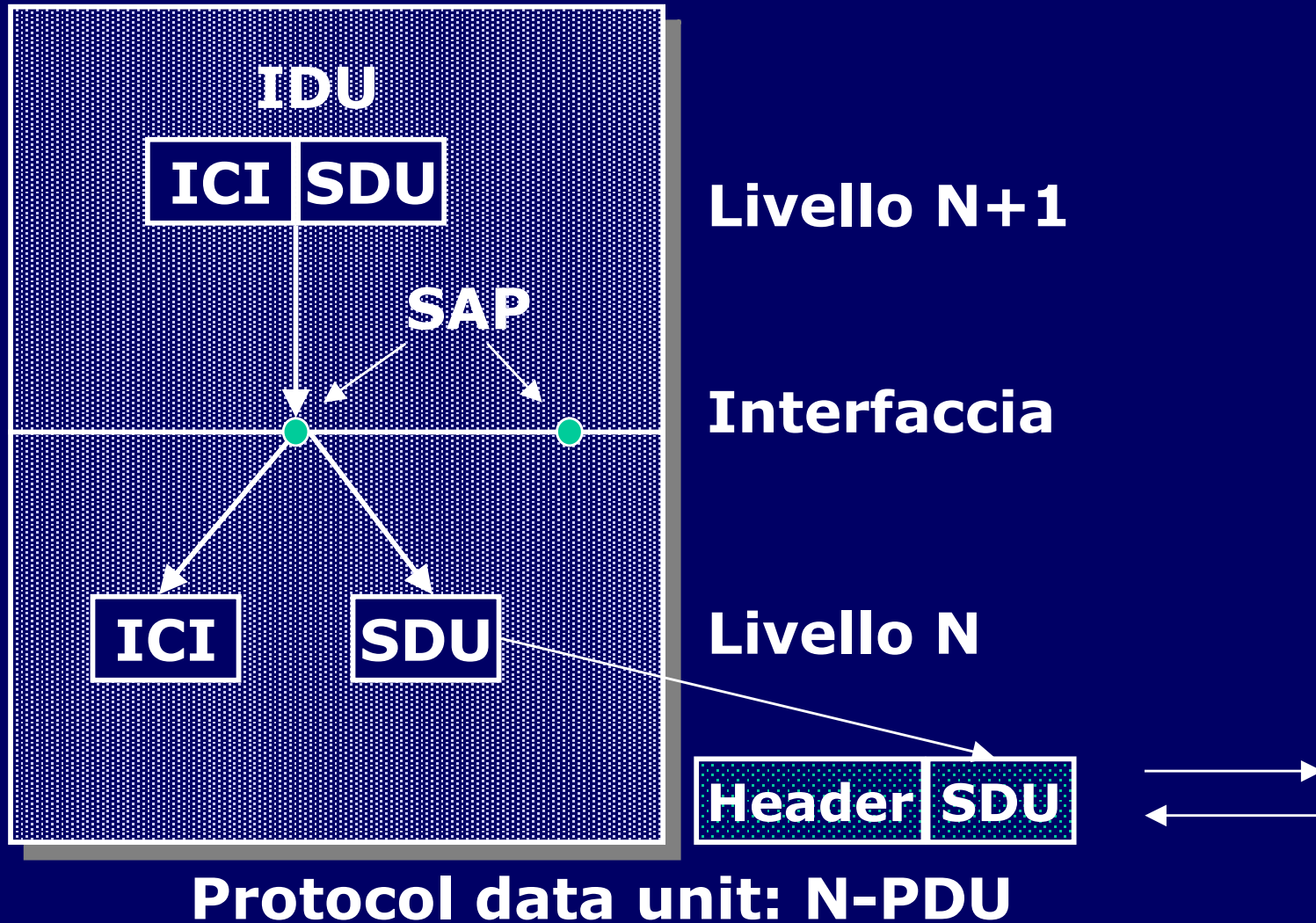
# Terminologia OSI

- **Entities:** elementi attivi in ogni livello
- **Peer entities:** entità dello stesso livello su elaboratori diversi
- **Le entità del livello N implementano servizi (services) forniti al livello N+1**
- **In questo caso il livello N è detto service provider e il livello N+1 service user**
- **Ogni livello può offrire più classi di servizio (class of services)**

# Terminologia OSI

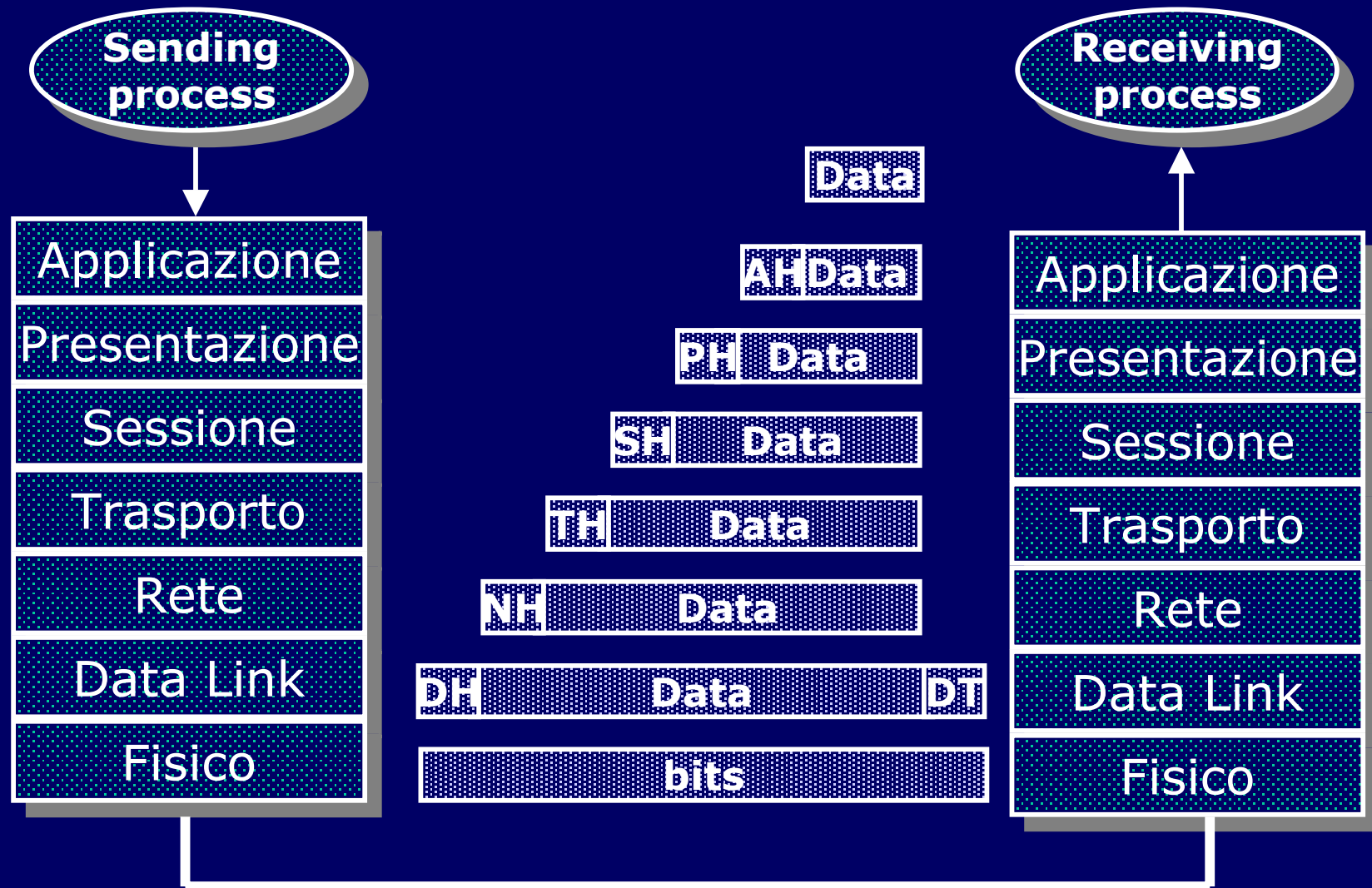
- I servizi sono accessibili tramite i SAP (Service Access Points)
- I SAP di livello N sono i luoghi dove il livello N+1 può accedere ai servizi del livello N
- I SAP hanno indirizzi che li identificano univocamente
- I dati scambiati all'interfaccia tra i livelli N+1 e N sono detti IDU (Interface Data Unit) composti da
  - ICI: Interface Control Information
  - SDU: Service Data Unit

# Relazioni tra livelli adiacenti

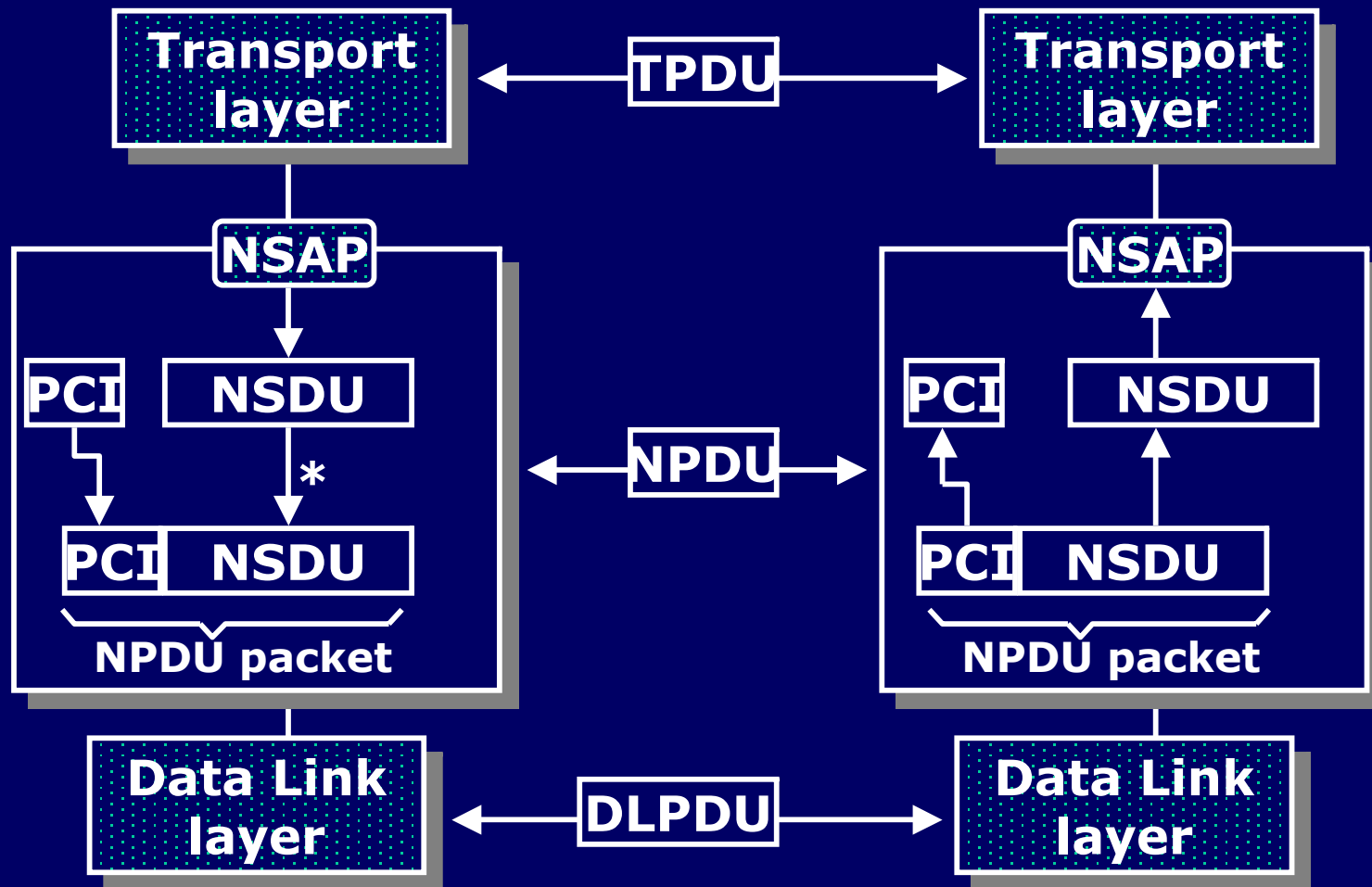




# Trasmissione dei dati



# Esempio di relazioni tra livelli



**Frammentazione: una N-SDU è divisa in parti e ogni parte trasferita in una diversa N-PDU**

# Primitive di Servizio

- I servizi offerti da un livello al livello superiore sono realizzati tramite le primitive di servizio
  - Request
  - Indication
  - Response
  - Confirm
- Ogni primitiva ha un insieme di parametri con cui viene invocata

# Primitive di Servizio

## → Request

→ generata da un requester ad un provider per richiedere un servizio (es: trasmissione di un pacchetto)

## → Indication

→ generata da un provider per notificare ad un requester il compimento di un evento significativo (es: ricezione di un pacchetto)

# Primitive di Servizio

## → Response

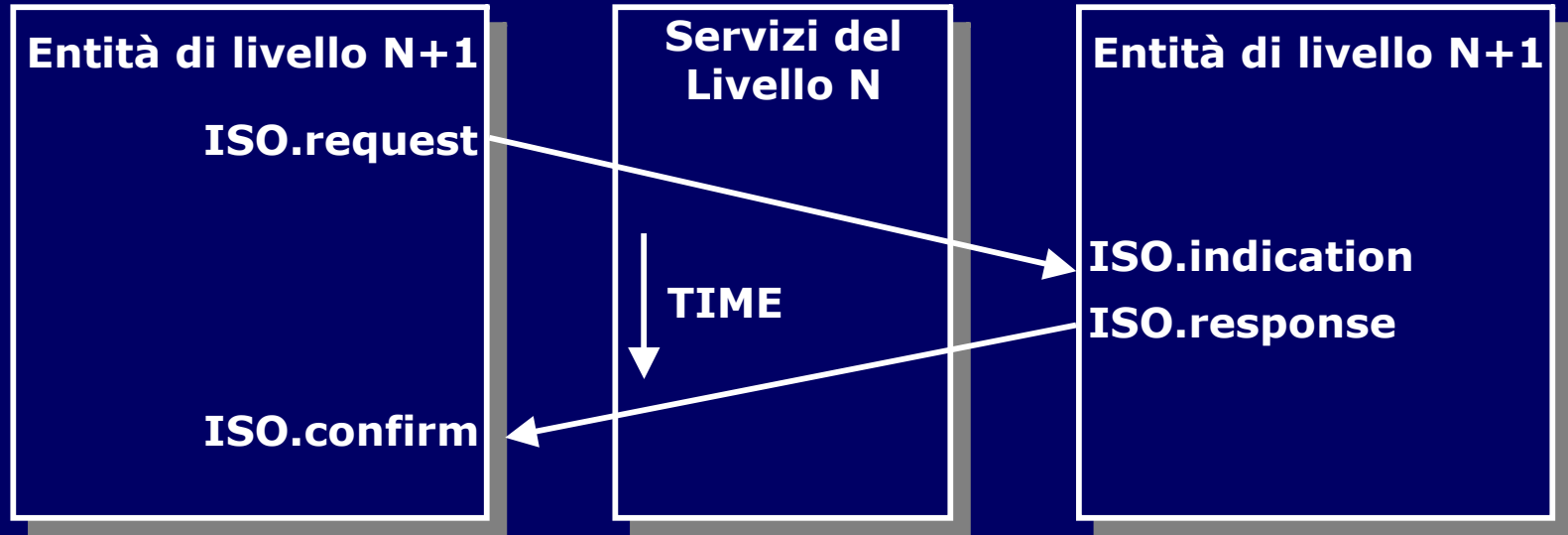
- generata da un requester per confermare o completare un'azione precedentemente intrapresa dal provider attraverso una primitiva di indication (es: avvenuta ricezione)

## → Confirm

- generata da un provider per notificare al requester il risultato di una o più primitive precedentemente attivate tramite una request (es: avvenuta trasmissione)

# Diagrammi Temporali

## CONFIRMED



## UNCONFIRMED



# Connectionless service

- I dati sono inviati in messaggi senza stabilire in precedenza un contatto
  - Trasmissione a Datagram
- La ricezione non è confermata
  - No acknowledgement
  - Un messaggio può essere perso o rovinato da problemi trasmissivi
- Non c'è controllo di flusso
  - I messaggi possono essere troppi per rete e ricevitore

# Connectionless service

- La trasmissione può essere
  - punto-punto
  - Punto-multipunto
  - Multicast o broadcast
- Usato su reti con basso tasso di errore
  - LAN per esempio Ethernet
- Semplice e duttile
  - Per esempio IP)



# Connection-Oriented Service

- Servizio più sofisticato
- Si crea una connessione prima di trasferire dati
- Si può garantire che ogni messaggio
  - Sia ricevuto correttamente
  - Sia ricevuto solo una volta
  - Sia ricevuto nell'ordine corretto

# Servizi Connessi e non

<b>ISSUE</b>	<b>Conn-Oriented</b>	<b>Connectionless</b>
<b>Initial Setup</b>	<b>Required</b>	<b>Not Possible</b>
<b>Dest. addr.</b>	<b>During Setup</b>	<b>Every Packet</b>
<b>Packet Seq.</b>	<b>Guaranteed</b>	<b>Not Guaranteed</b>
<b>Error Control</b>	<b>Provided</b>	<b>Not Provided</b>
<b>Flow Control</b>	<b>Provided</b>	<b>Not Provided</b>
<b>Option Neg.</b>	<b>Yes</b>	<b>No</b>
<b>Prot. overhead</b>	<b>High</b>	<b>Low</b>
<b>Conn. ID</b>	<b>Yes</b>	<b>No</b>

# Possibili Combinazioni

- I livelli 2, 3 e 4 possono operare sia in modalità connessa che non
- Essi possono appoggiarsi a livelli inferiori che operano con la stessa modalità oppure con modalità opposta: in tal caso il protocollo del livello richiedente provvede (se necessario) a svolgere le funzioni di supporto alla connessione
- I livelli 5, 6 e 7 non forniscono adattamento da una modalità all'altra

# Indirizzi

- Un indirizzo in OSI è associato ad un Application Process (AP)
- L'indirizzo di un AP è dato dalla concatenazione di  
**PSAP + SSAP + TSAP + NSAP**
- In pratica PSAP e SSAP coincidono e si parla di P/SSAP
- DSAP (livello 2)
  - Su canali broadcast e multipunto identifica l'end-system
  - Discriminare tra diverse entità protocollari di livello 3

# Nomi

- L'utilizzo degli indirizzi per accedere alle risorse non è conveniente per gli utenti che preferiscono usare nomi
- I nomi sono tradotti in indirizzi sulla stazione mittente interrogando un name server che garantisce l'univocità dei nomi ed associa loro l'indirizzo.

# Nomi

→ I nomi possono essere

→ Nomi Primitivi

→ silvano@pol88a.polito.it

→ Nomi Descrittivi

→ Silvano Gai, Politecnico,  
Torino, Italy)

→ Name service previsto (!?)

→ X.500 (directory service)

→ nomi descrittivi