

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**

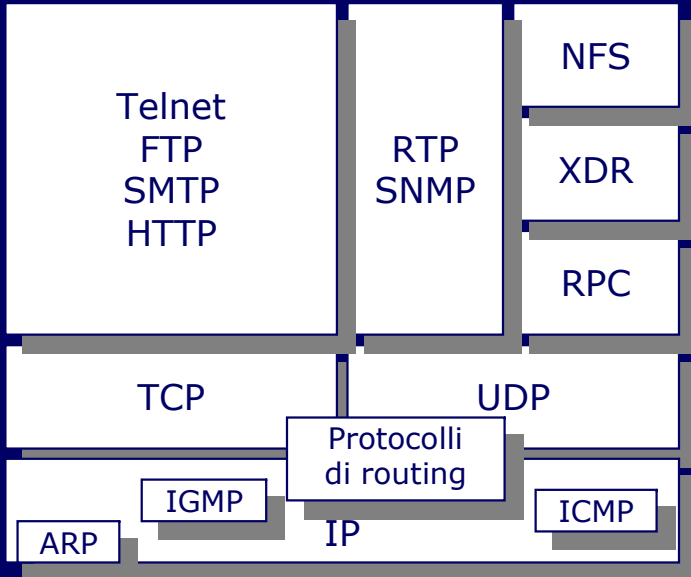
→ Numero di livelli

→ Nomi

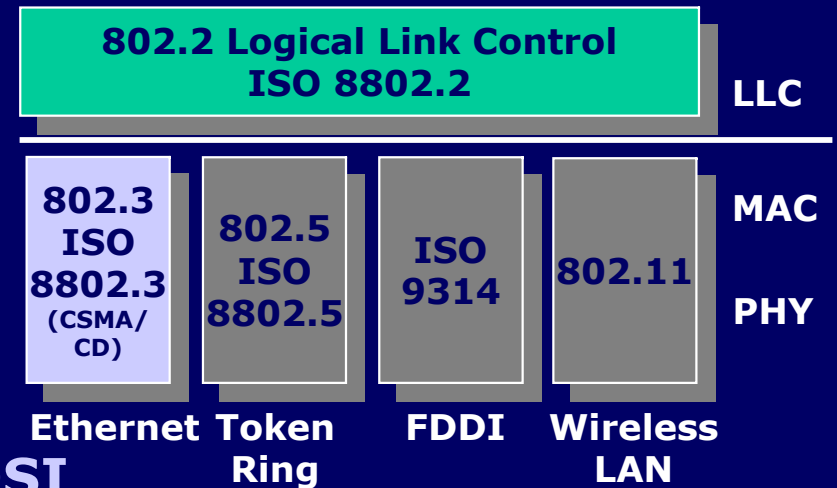
→ Funzionalità

Le architetture protocollari

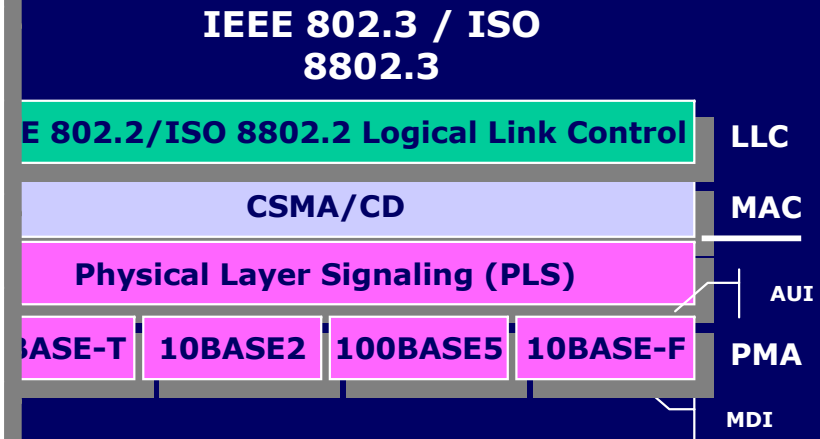
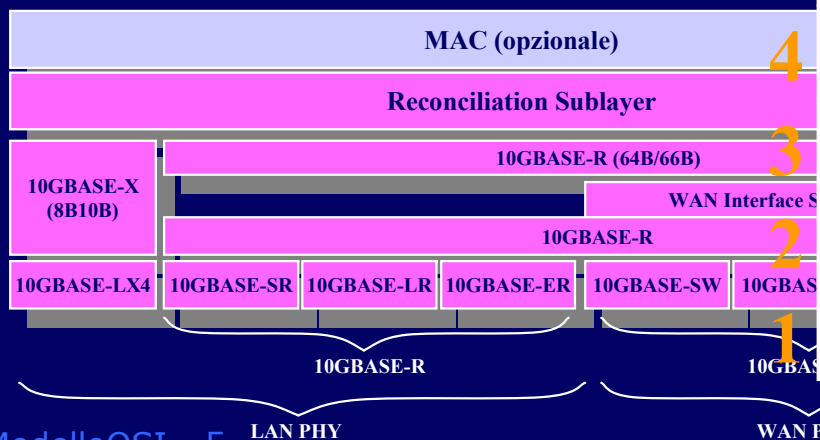
Internet Protocol Suite



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

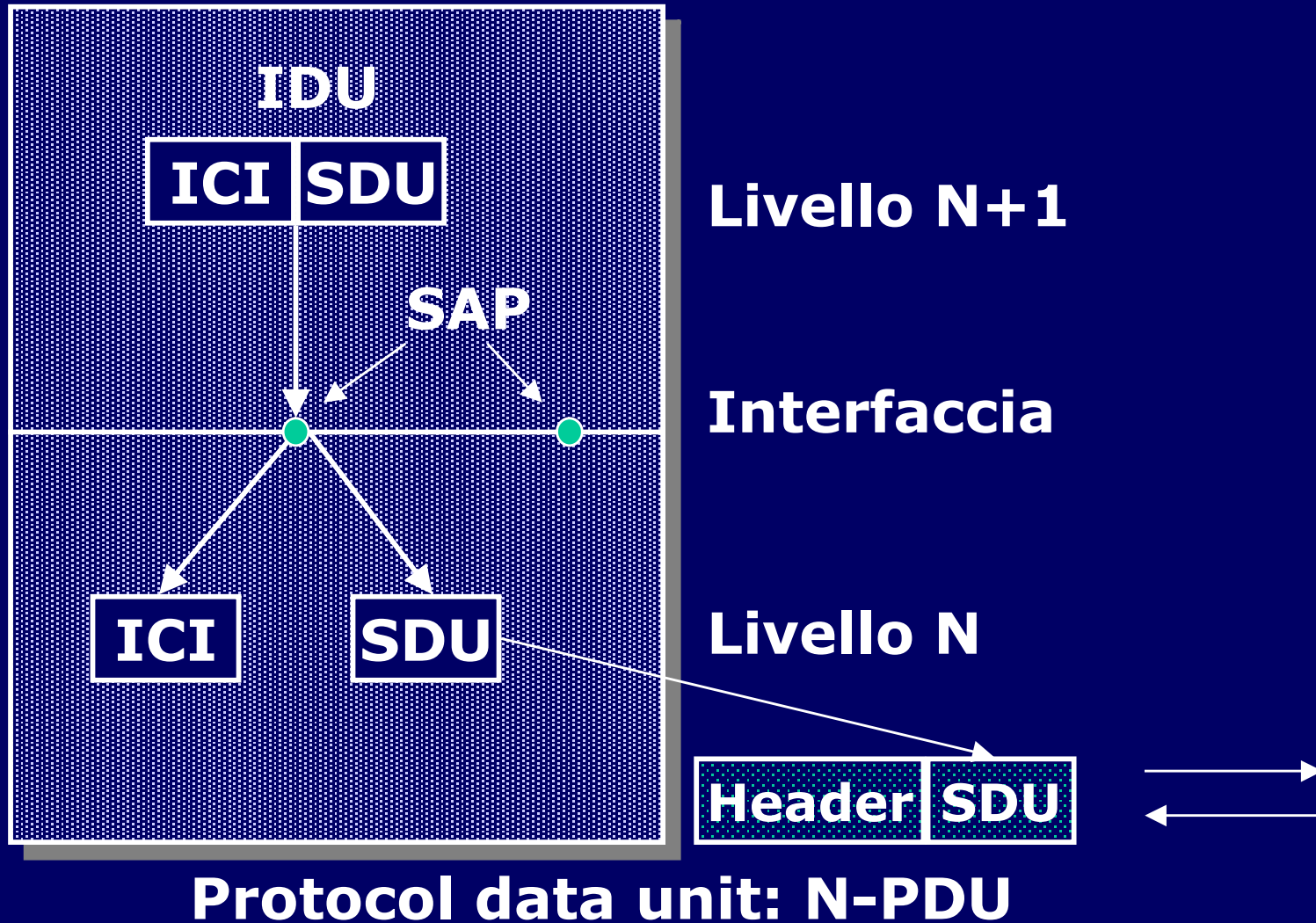
Terminologia OSI

- **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)**

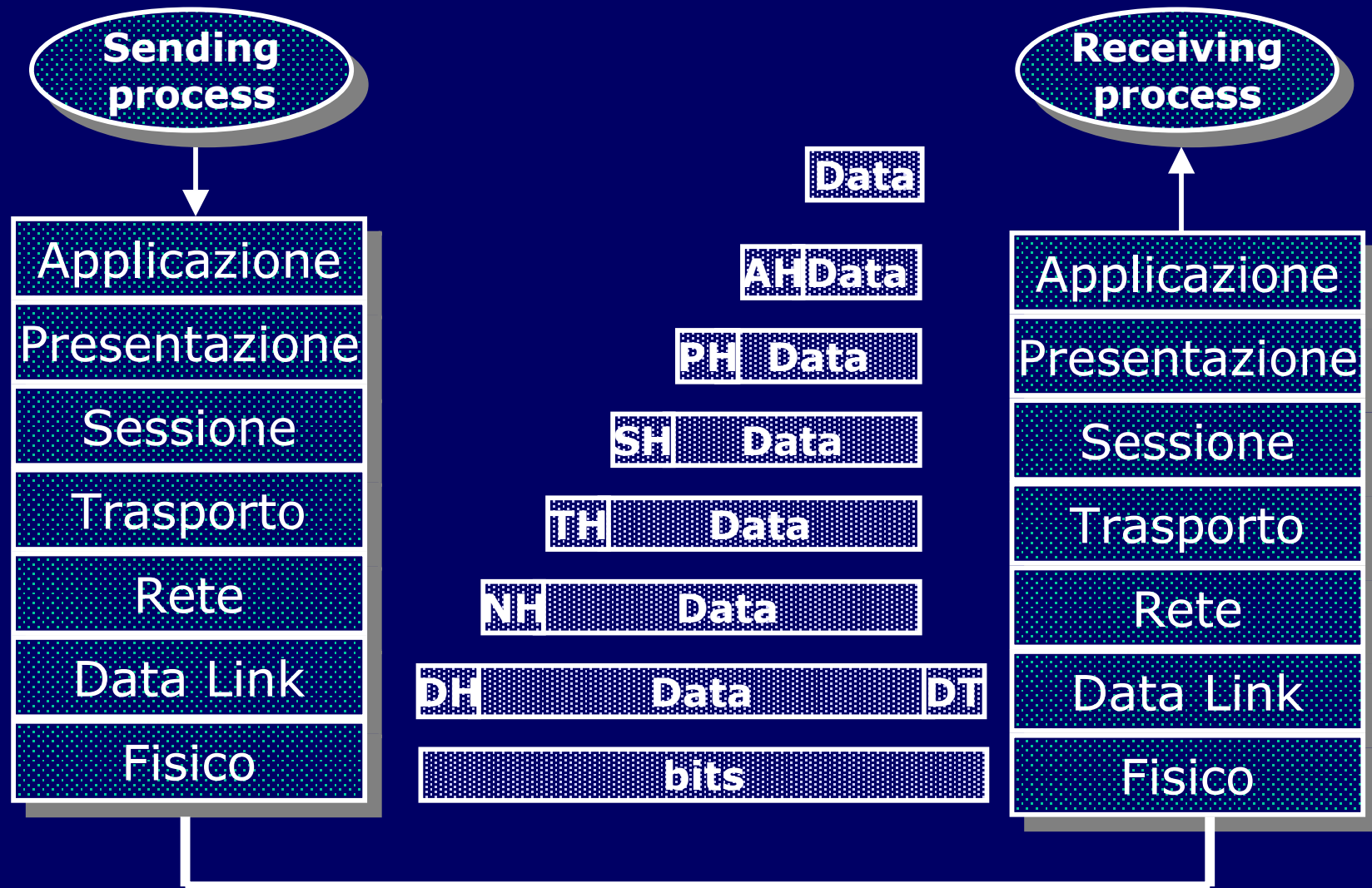
Terminologia OSI

- 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

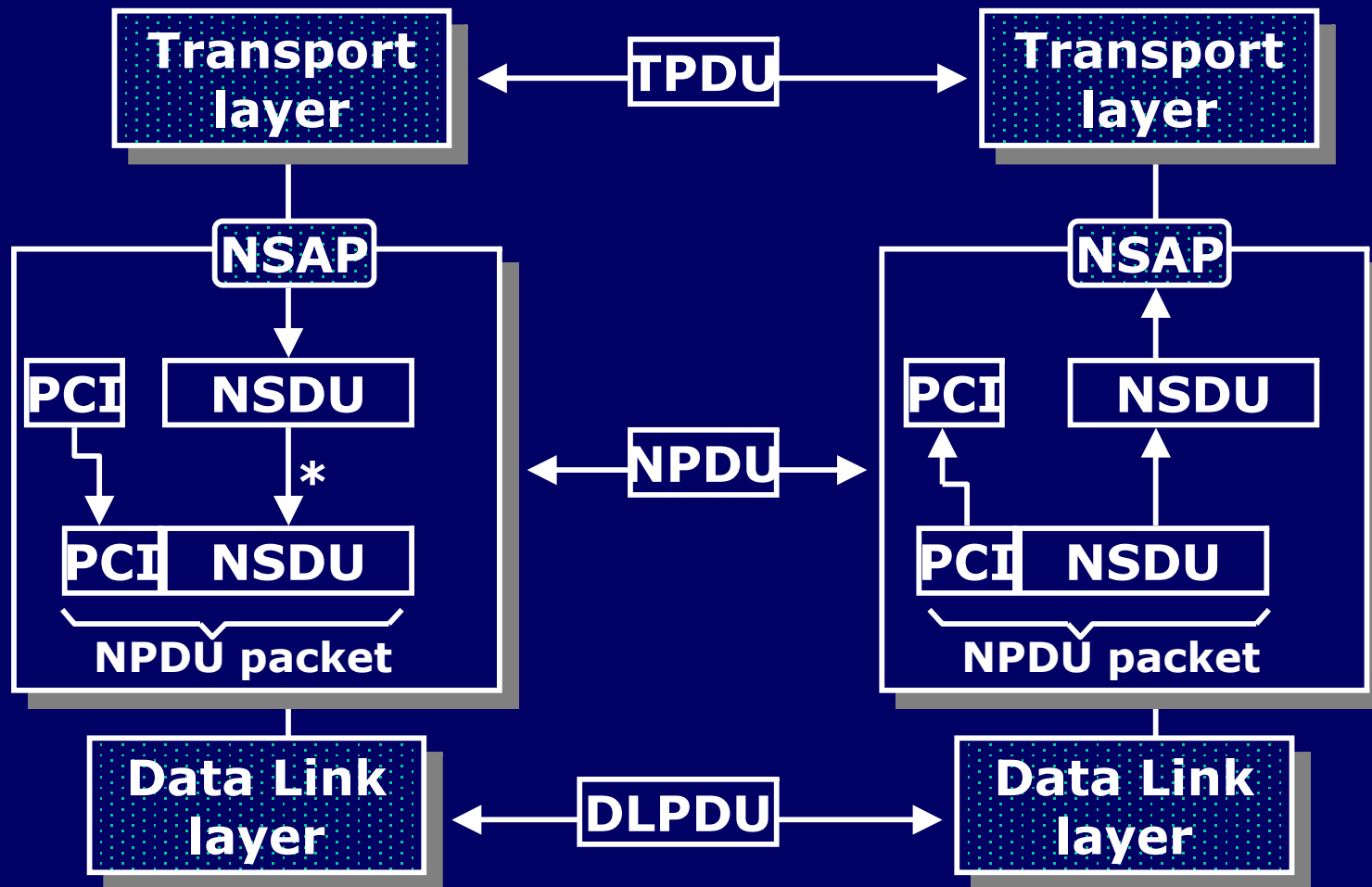
Relazioni tra livelli adiacenti



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

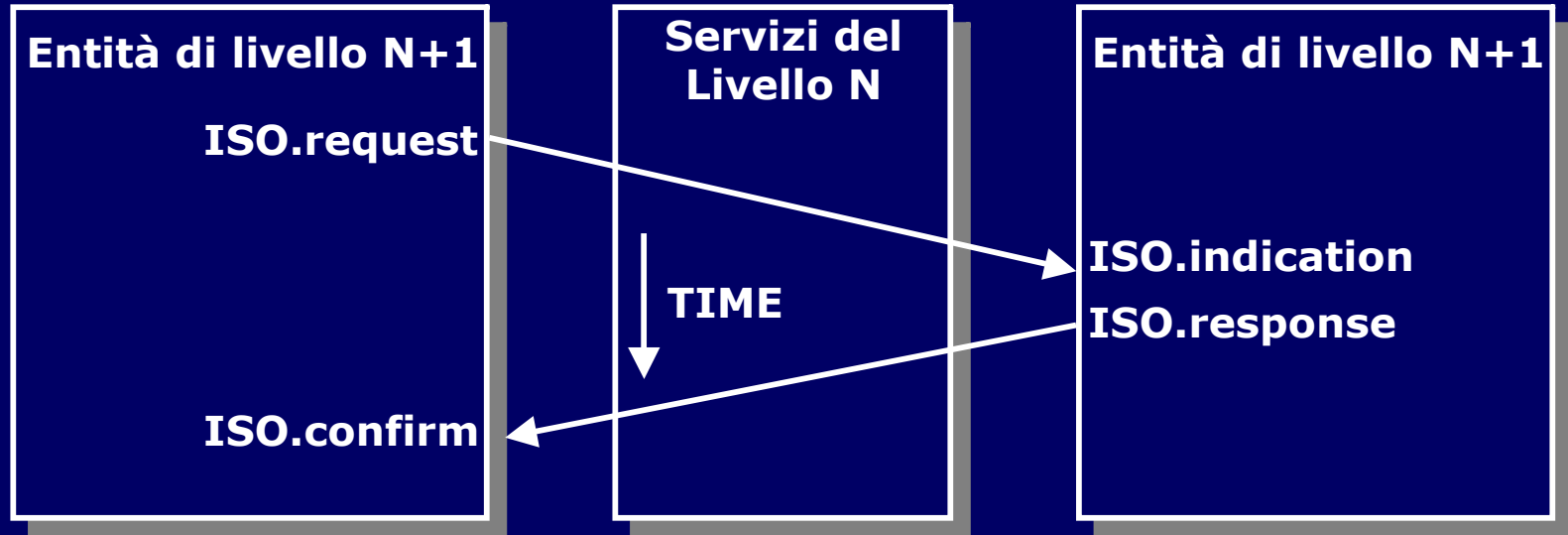
- generata da un requester per confermare o completare un'azione precedentemente intrapresa dal provider attraverso una primitiva di indication (es: avvenuta ricezione)

→ 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

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

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