

Reti di Calcolatori AA 2012/2013



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

<http://disi.unitn.it/locigno/index.php/teaching-duties/computer-networks>

Architetture Protocollari

Renato Lo Cigno

Copyright

Quest'opera è protetta dalla licenza:

Creative Commons

Attribuzione-Non commerciale-Non opere derivate

2.5 Italia License

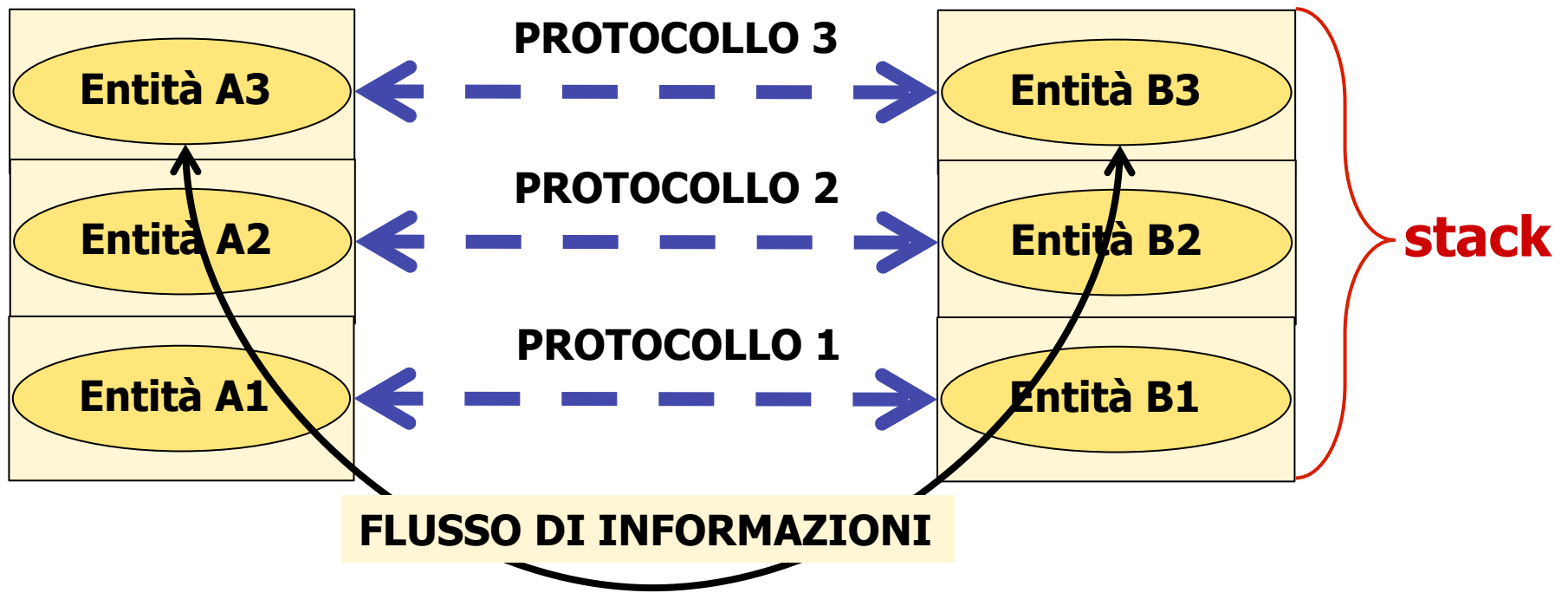
Per i dettagli, consultare

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/it/>



Architettura Protocollore

- Insieme dei protocolli e delle loro inter-relazioni che definiscono una architettura logica e fisica di comunicazione





Architetture: modello a strati

- Un'architettura di rete definisce:
 - il processo di comunicazione
 - le relazioni tra entità coinvolte nella comunicazione
 - le funzioni necessarie per la comunicazione
- Si usano architetture *stratificate*
 - semplicità di progetto
 - raggruppamento in *strati* (o *livelli*) di funzioni simili per logica o tecnologia
 - gerarchia tra strati



Architetture: Origini

- L'idea di una architettura modulare e stratificata è simile ai principi di sviluppo modulare del codice
 - Pezzi riutilizzabili
 - Librerie senza dipendenze esterne
 - Costruzione "funzionale" dei servizi
 - Una entità di un certo strato costruisce le proprie funzioni sulla base delle funzioni dello strato sottostante e non in base a come queste funzioni sono realizzate
- Esistono molte architetture protocollari diverse:
 - ISO/OSI
 - TCP/IP
 - ISDN – B-ISDN
 - ...

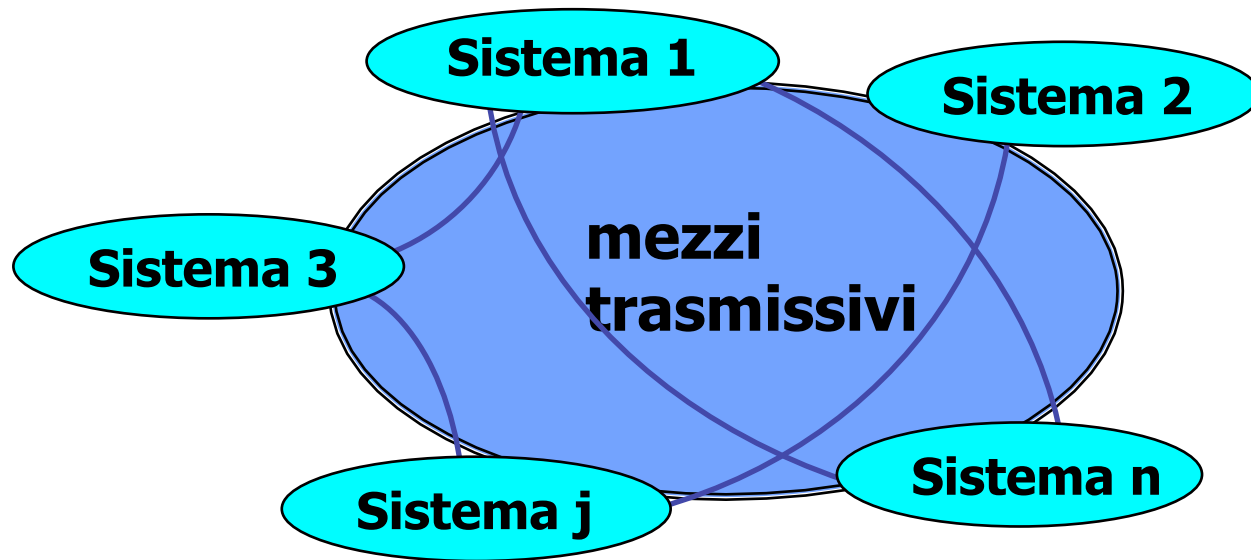


Architetture: quali studiare?

- Panoramica sul modello astratto ISO/OSI
 - acquisire concetti di base
 - avere un riferimento astratto su cui mappare i diversi modelli delle reti reali
 - imparare una terminologia precisa a cui riferirsi
- TCP/IP in quanto architettura di Internet
 - Sarà il nostro riferimento per tutto il corso
- Una veloce “occhiata” a modelli alternativi

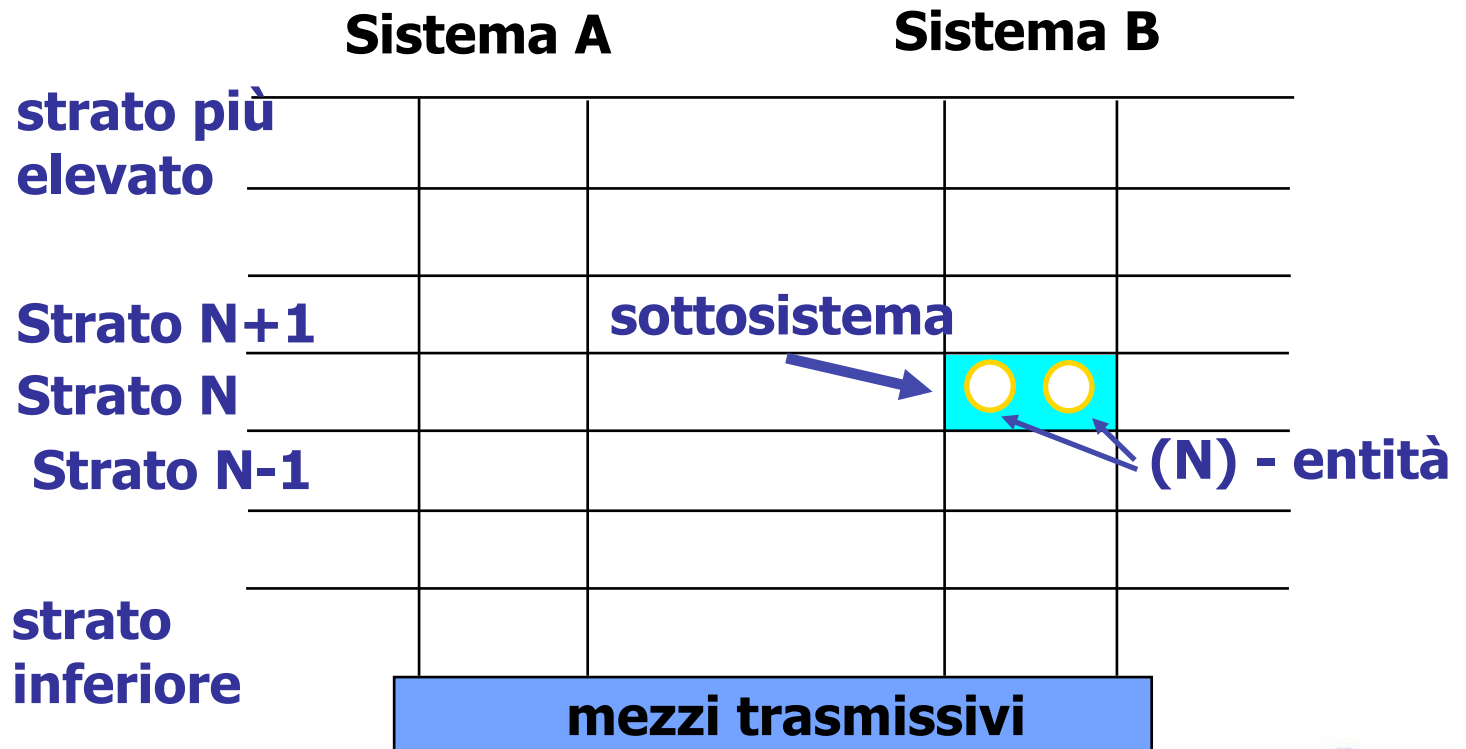
Architetture di rete

- In astratto, una rete è composta di *sistemi* (terminali, nodi...) collegati tra loro da mezzi trasmissivi



Strati o livelli

- Ogni sistema è composto da sottosistemi
- Ogni sottosistema realizza le funzioni proprie di uno strato tramite delle *entità*



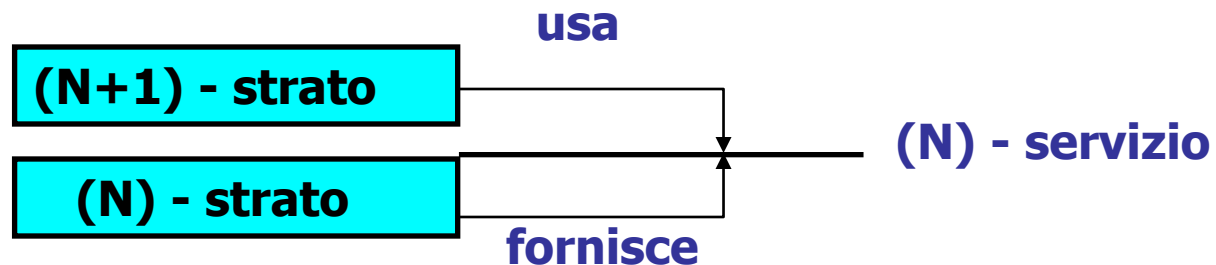


Stratificazione

- Ogni strato (o livello)
 - fornisce servizi allo strato superiore
 - usando
 - i servizi dello strato inferiore
 - le proprie funzioni
- Identificabili:
 - fornitori di servizio
 - utenti del servizio
 - punti di accesso al servizio: SAP (Service Access Point)

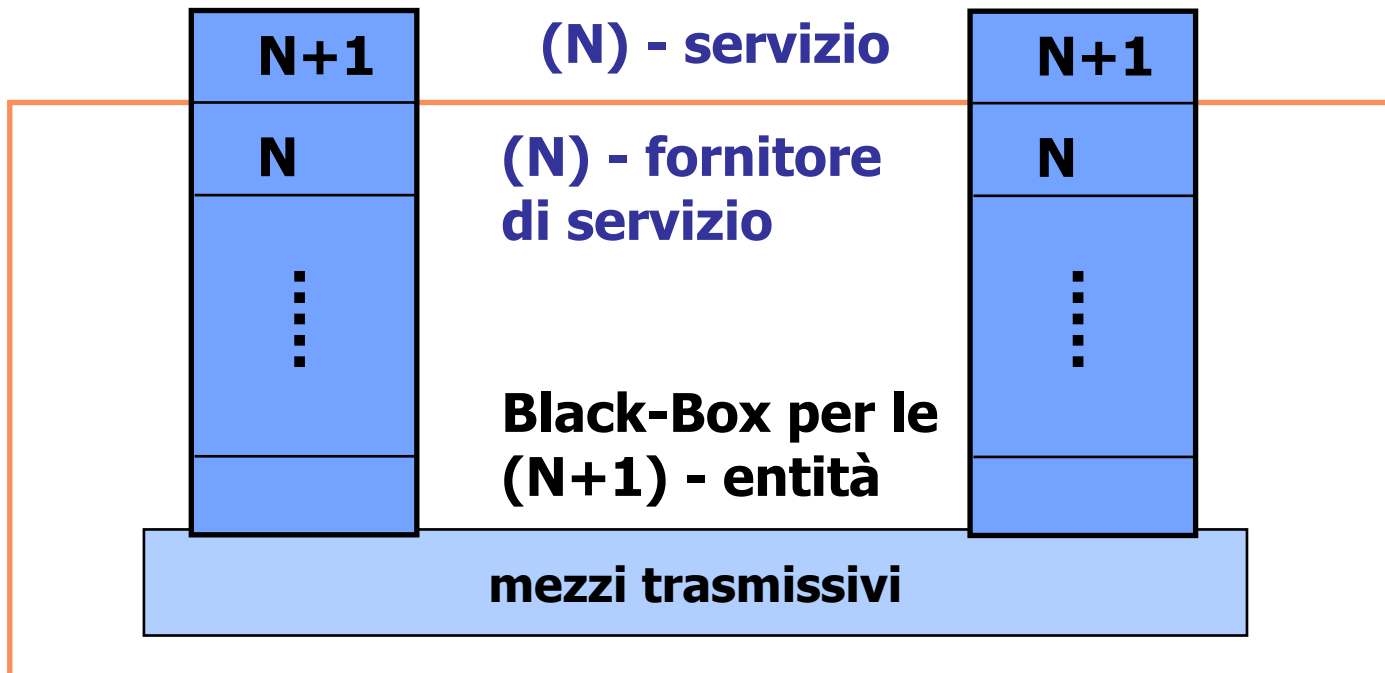
Servizi

- Gli utenti dello strato N sono le (N+1)-entità
- (N+1)-entità cooperano e comunicano usando (N)-servizi
- Gli (N)-servizi sono forniti dagli (N)-fornitori di servizio



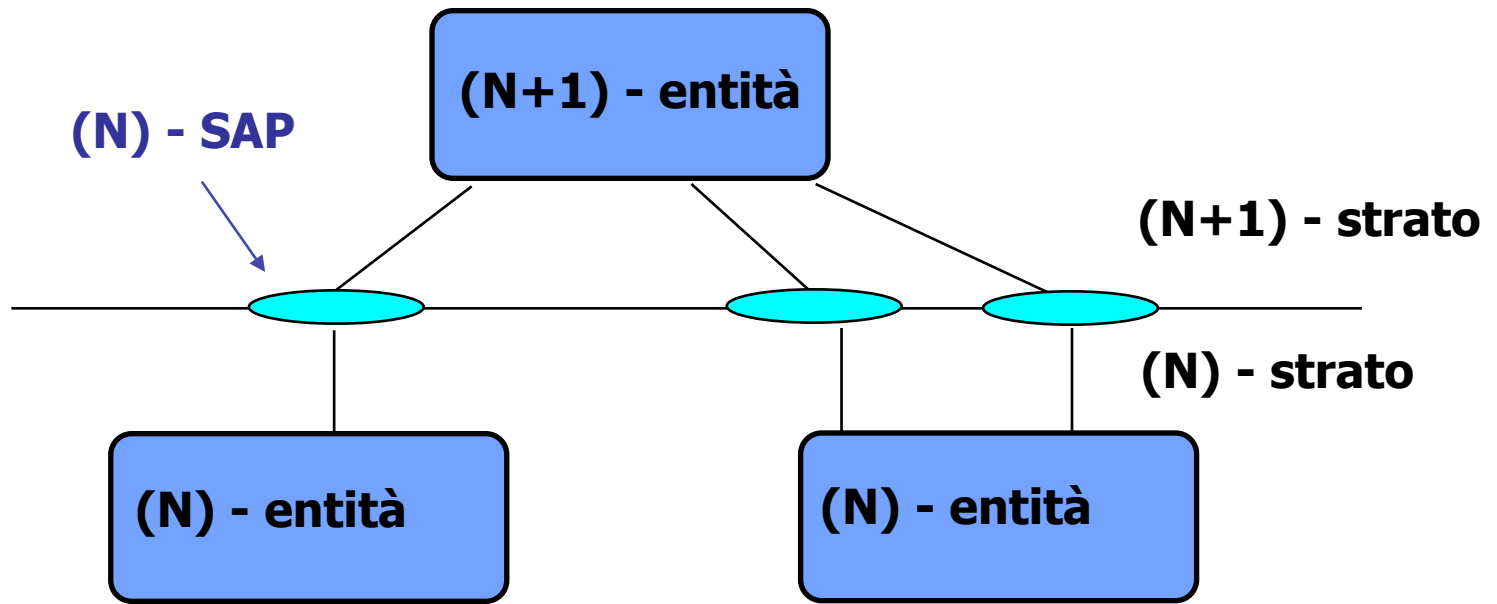
Servizi

- Uno strato N+1 percepisce gli strati inferiori solo in quanto fornitori di un (N)-servizio
- Tutti gli strati da N in giù sono una "black box" per le (N+1)-entità



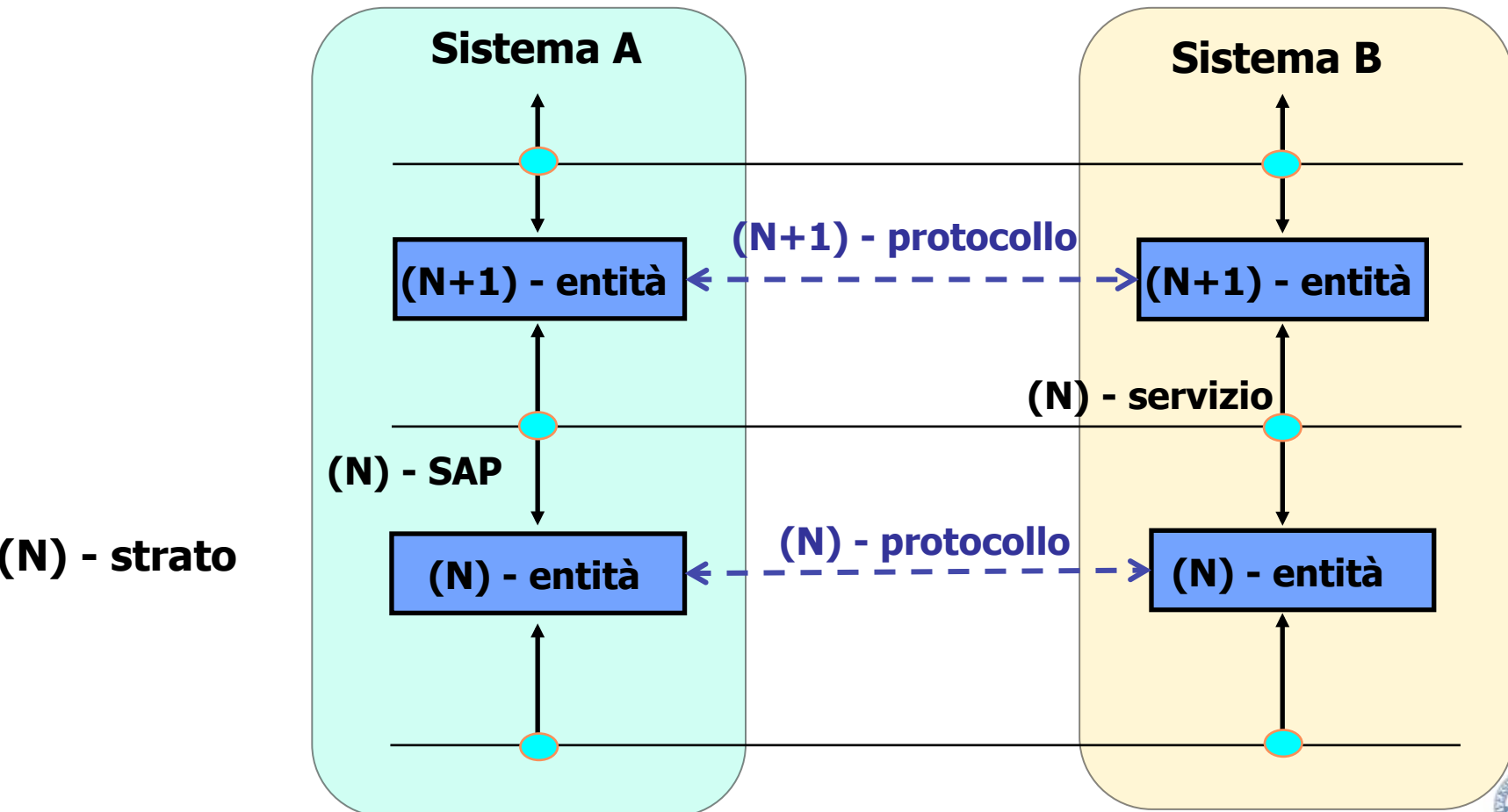
Service Access Point

- Un (N)-servizio è offerto ad una (N+1)-entità attraverso una interfaccia di programmazione che chiamiamo *punto di accesso al servizio* o (*Service Access Point - SAP*)



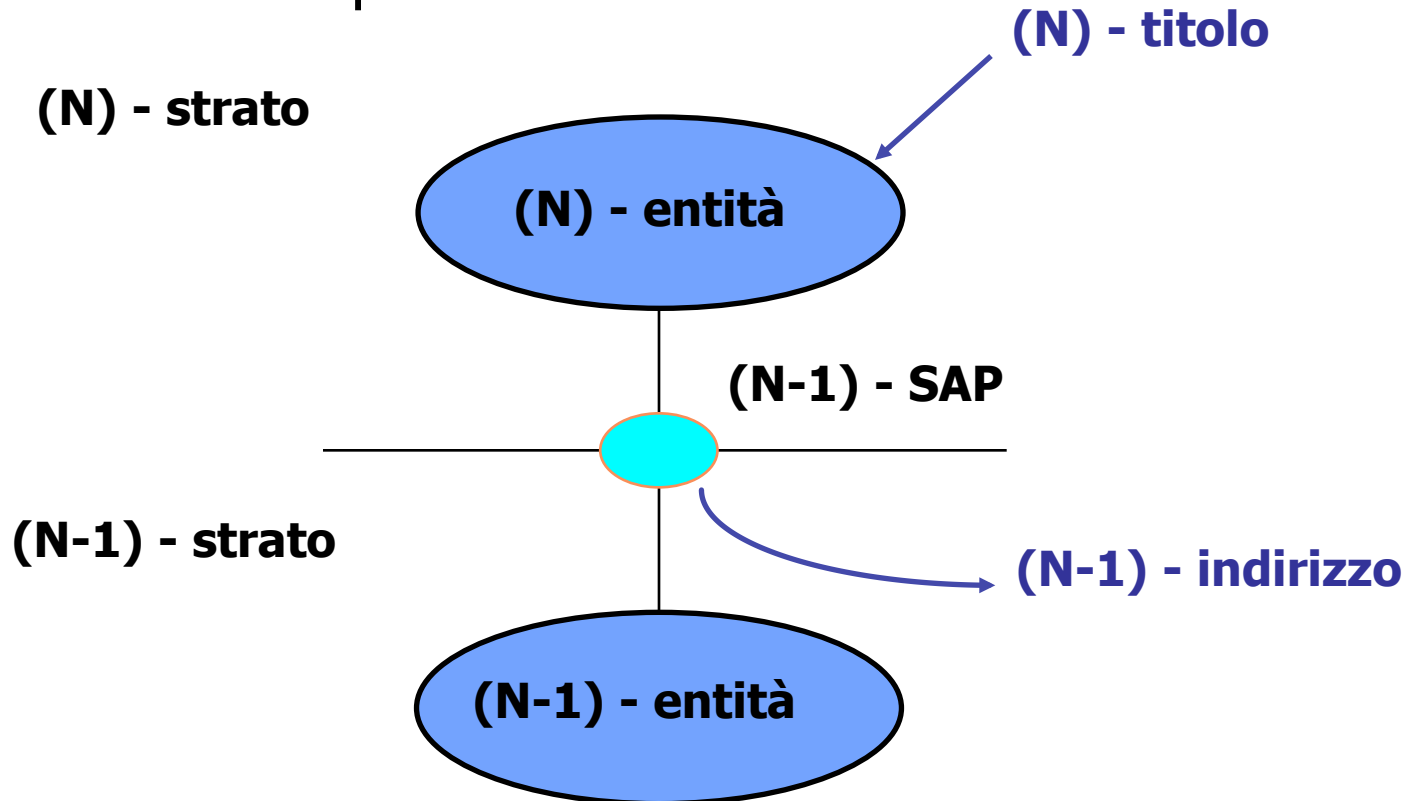
Protocolli

- Lo scambio di informazioni tra (N)-entità omologhe di sistemi diversi avviene con un (N)-protocollo



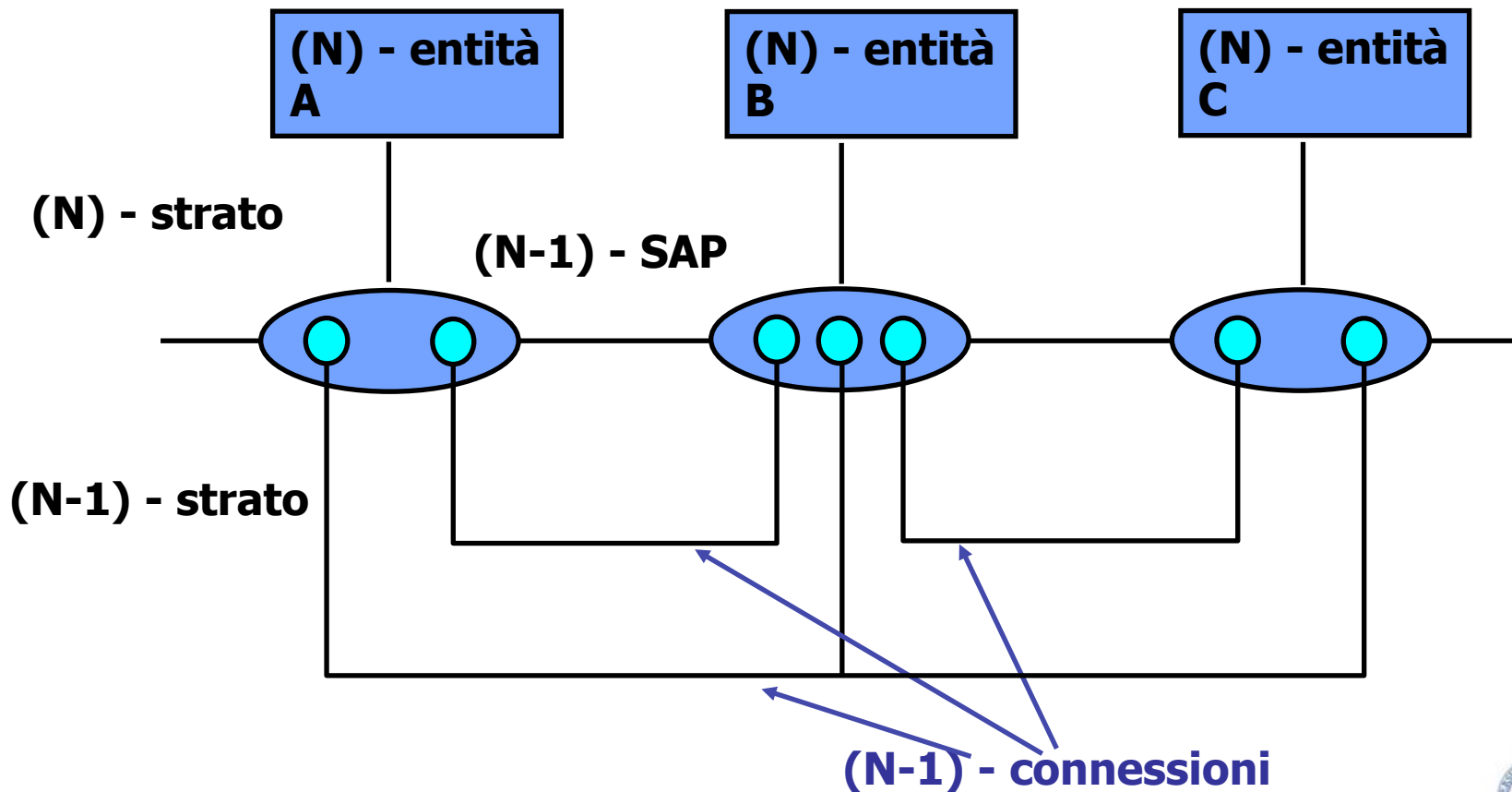
Indirizzi titoli e identificazione logica

- Ogni N-SAP è identificato da un *N-indirizzo*, ogni N-entità da un *N-titolo*
- L'indirizzo diventa anche un mezzo per identificare l'entità che su quel SAP riceve servizio



Connessioni

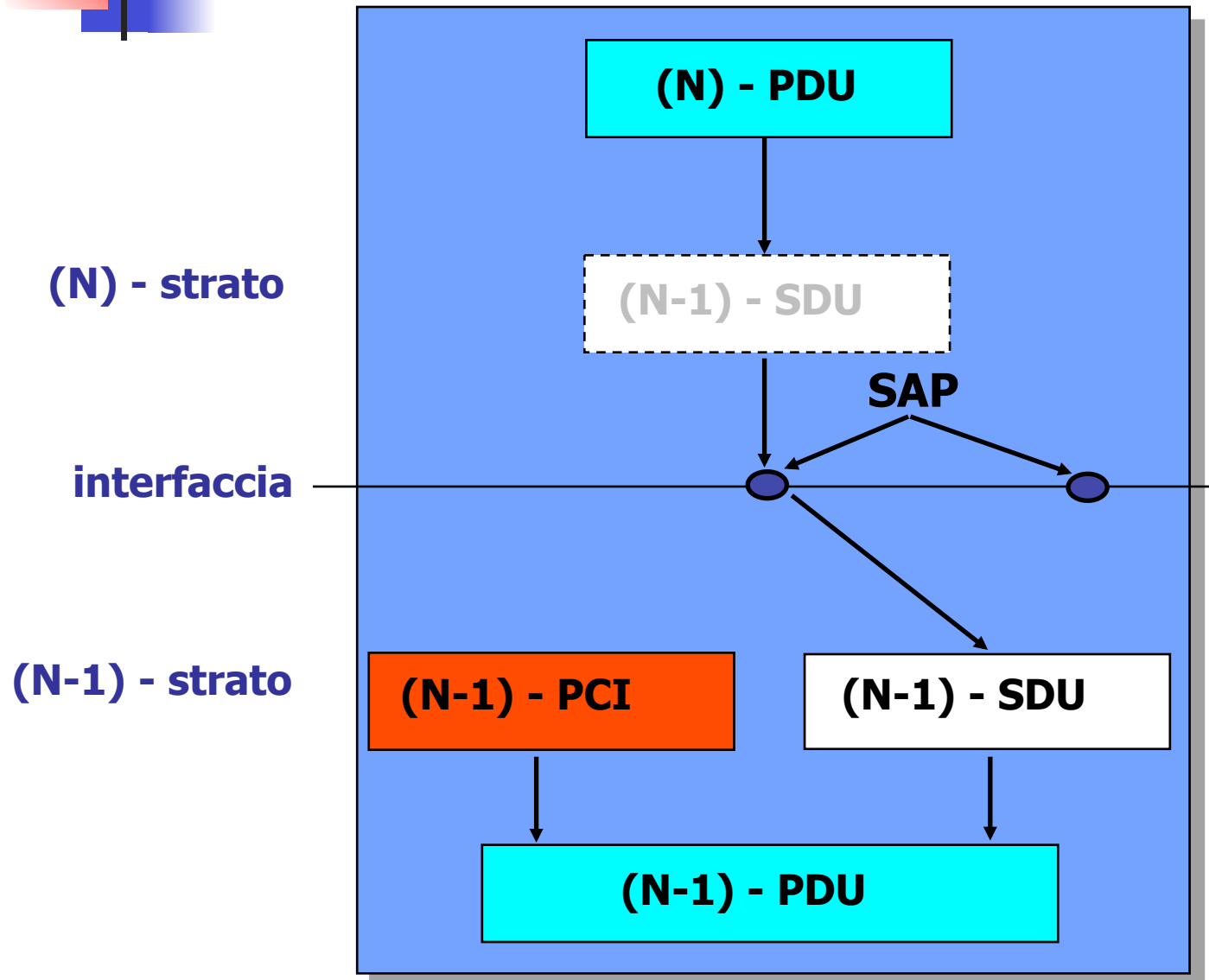
- Una connessione è una relazione esistente tra SAP diversi (sullo stesso strato) per lo scambio di dati tra interfacce



Creazione PDU

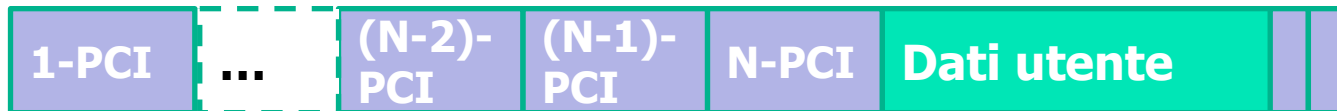
- In un sistema con M strati, i dati utente sono una M-SDU e ricevono una M-PCI, per formare una M-PDU
- Ogni strato inferiore tratta la PDU dello strato superiore come una "*busta chiusa*" a cui aggiungere solo un'intestazione
- Nel passaggio da un N-strato ad un (N-1)-strato, la N-PDU diventa una (N-1)-SDU e acquisisce una (N-1)-PCI (un'intestazione, con informazioni di "lavoro" dello strato)
- Nominalmente, prima della trasmissione, i dati ricevono tante intestazioni quanti sono gli strati attraversati nel sistema
- In ricezione, avviene il processo inverso

Creazione PDU



Creazione PDU

- Di strato in strato, la PDU acquisisce intestazioni (aggiunte in testa e in coda)

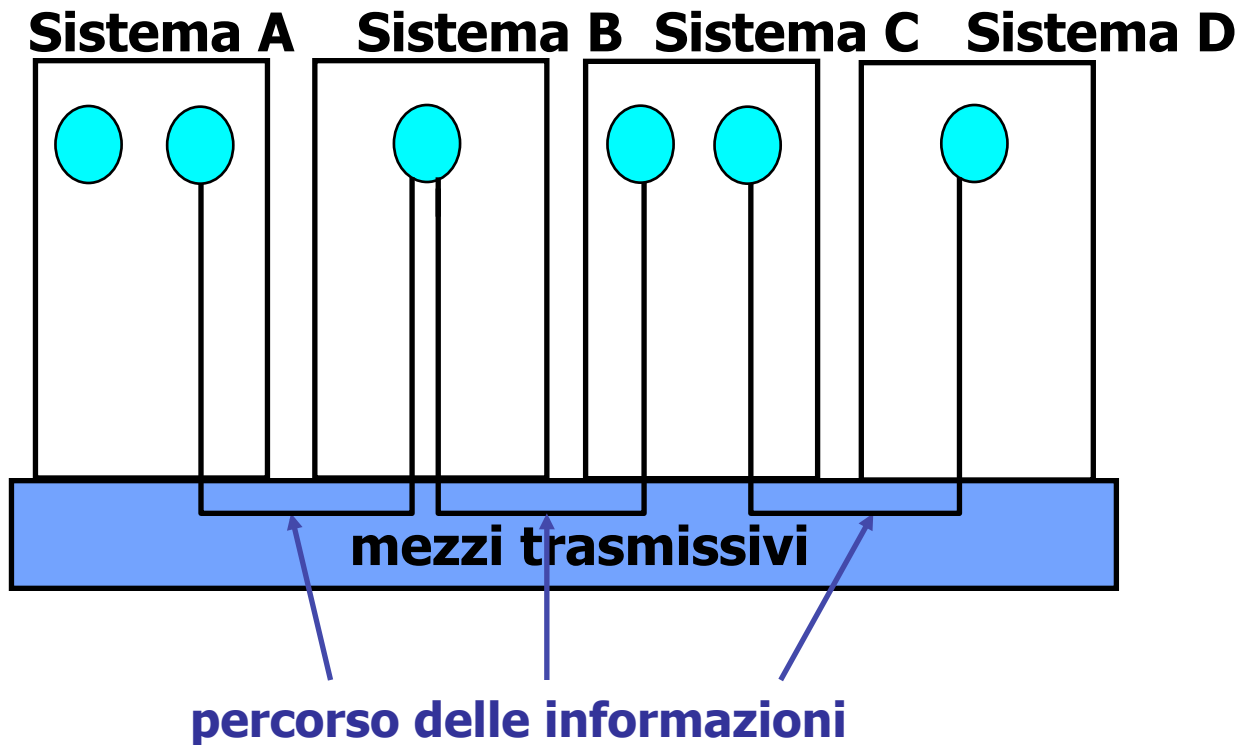




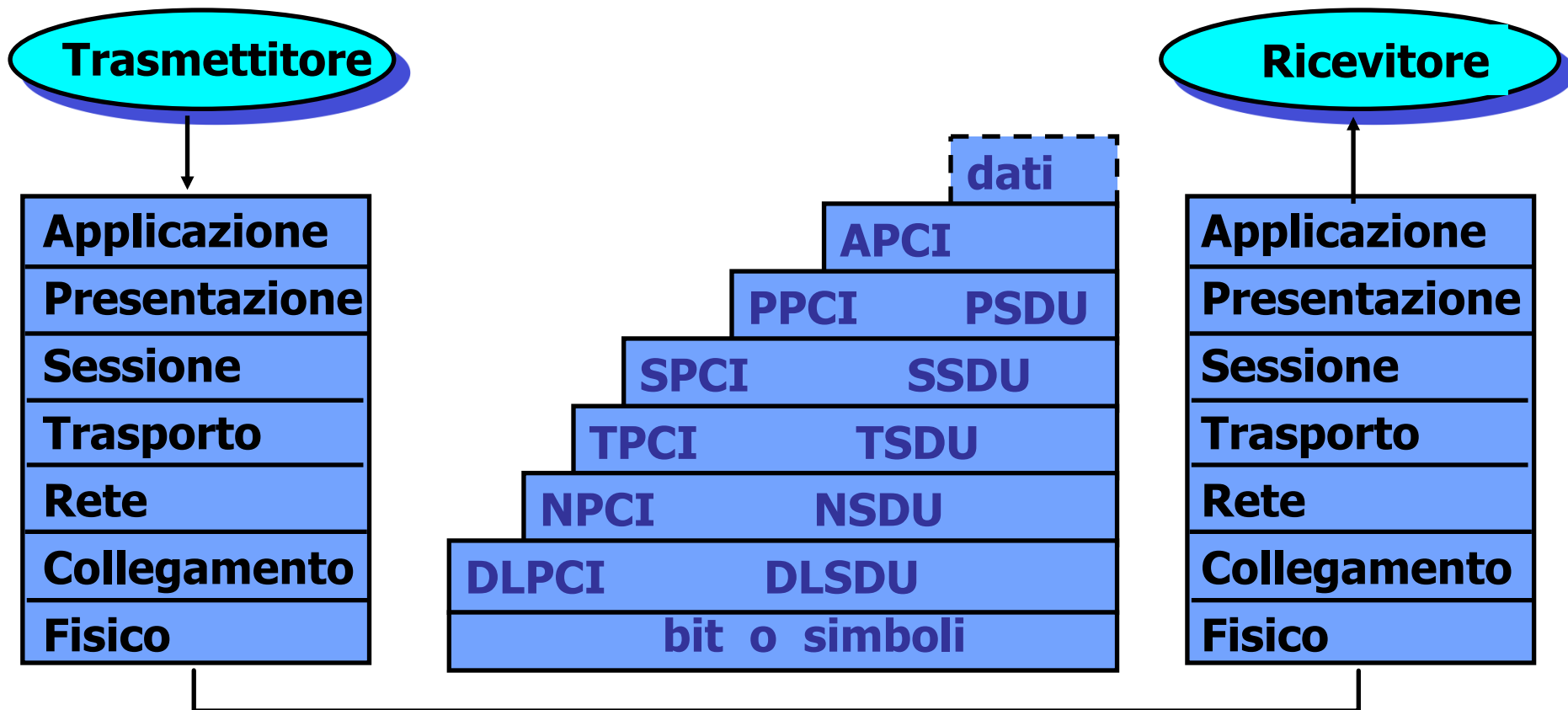
Creazione PDU

- Sulle unità dati esiste la possibilità di
 - segmentazione
 - concatenazione
- La segmentazione può avvenire sia costruendo più (N) - PDU da una (N) - SDU, sia generando più (N-1) - SDU da una (N) - PDU
- Analogamente per la concatenazione

Trasferimento informazioni



Trasferimento informazioni

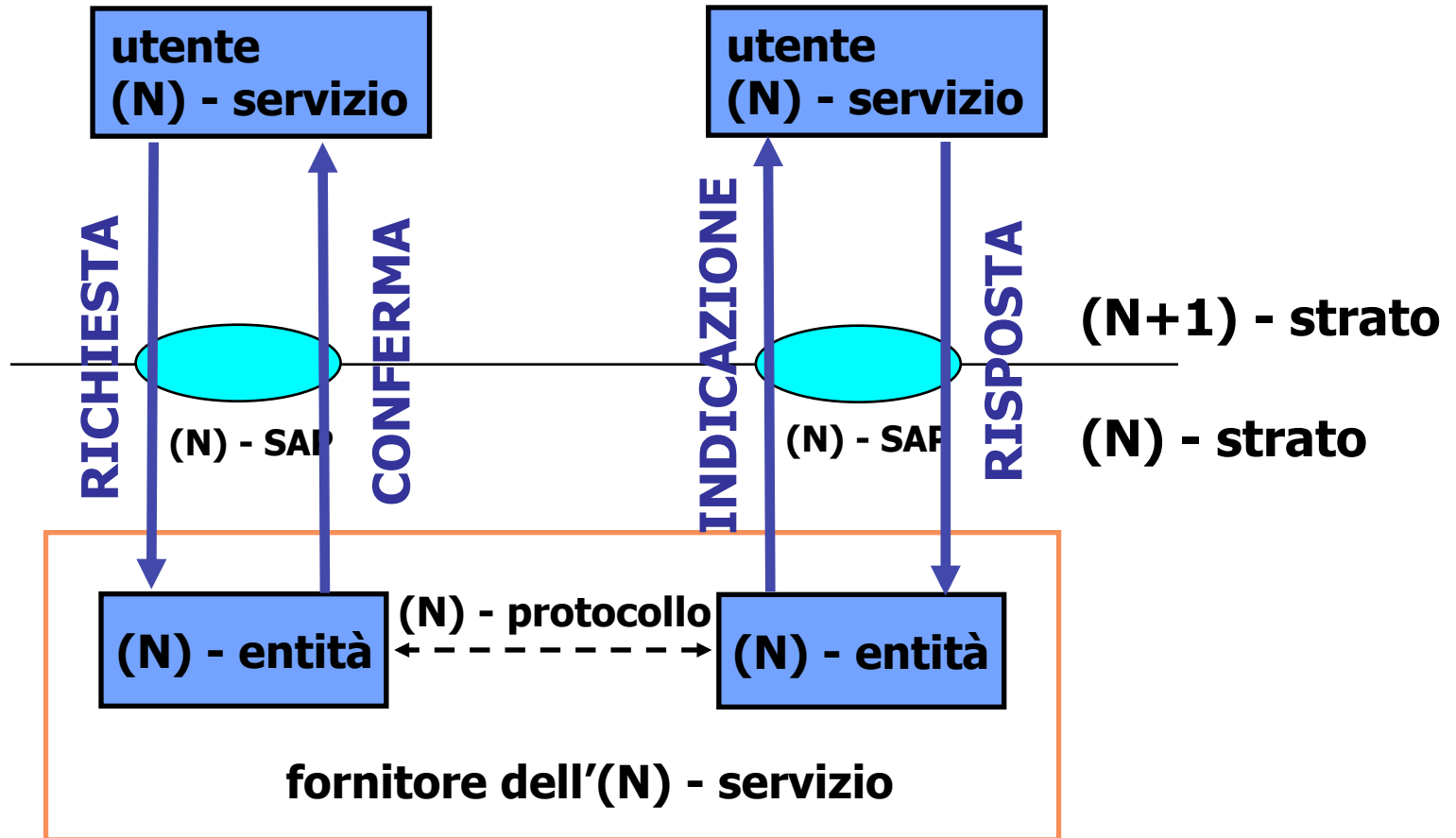




Primitive

- Insieme di interazioni su una interfaccia che avvengono in tempi diversi e che permettono di offrire un servizio
- Esempio: servizio di trasferimento di una lettera nel sistema postale
 - Deposito della lettera nella buca delle lettere da parte del mittente
 - Consegna da parte del portalettere della lettera nella buca delle lettere del destinatario
- Simile a una procedura (o funzione o routine) nel software

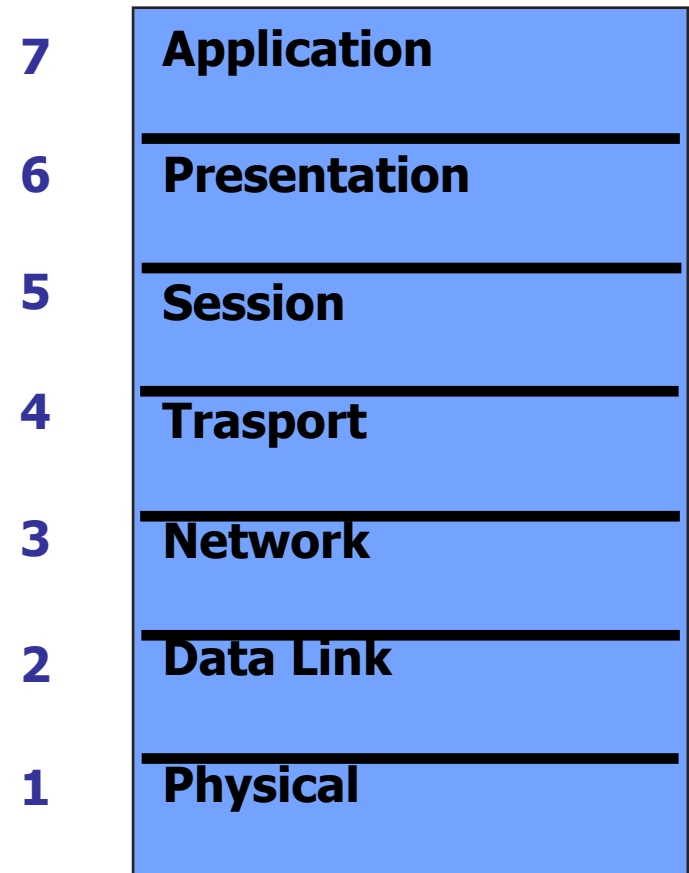
Primitive



Modello di riferimento ISO/OSI

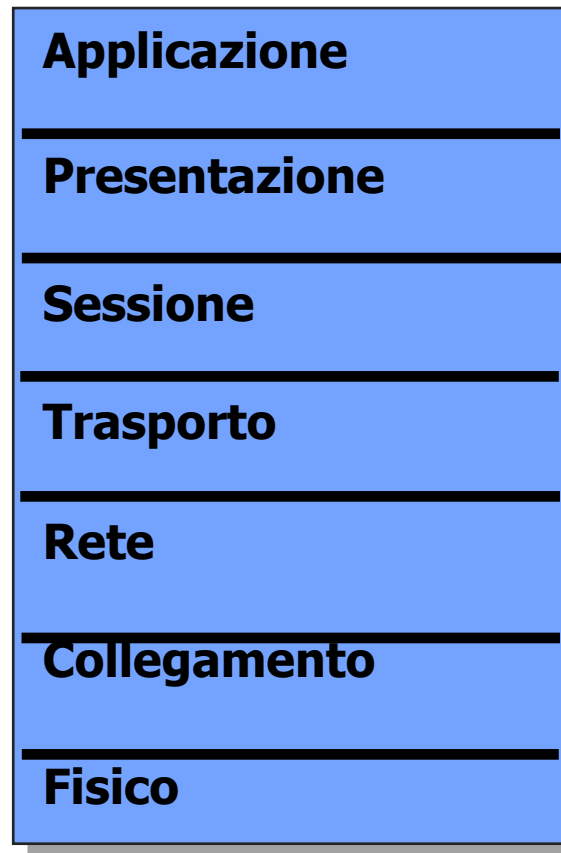
- (Open System Interconnection) è recepito nei seguenti standard
 - ISO IS 7498
 - CCITT X.200
- I principi fondamentali definiti dal modello di riferimento OSI sono oggi universalmente accettati
- Ciò non significa che tutte le architetture di protocolli siano conformi al modello OSI ...
 - ... anzi praticamente non si usa da nessuna parte
 - ... e per questo ha un elevato valore come riferimento e confronto

Open System Interconnection (OSI)

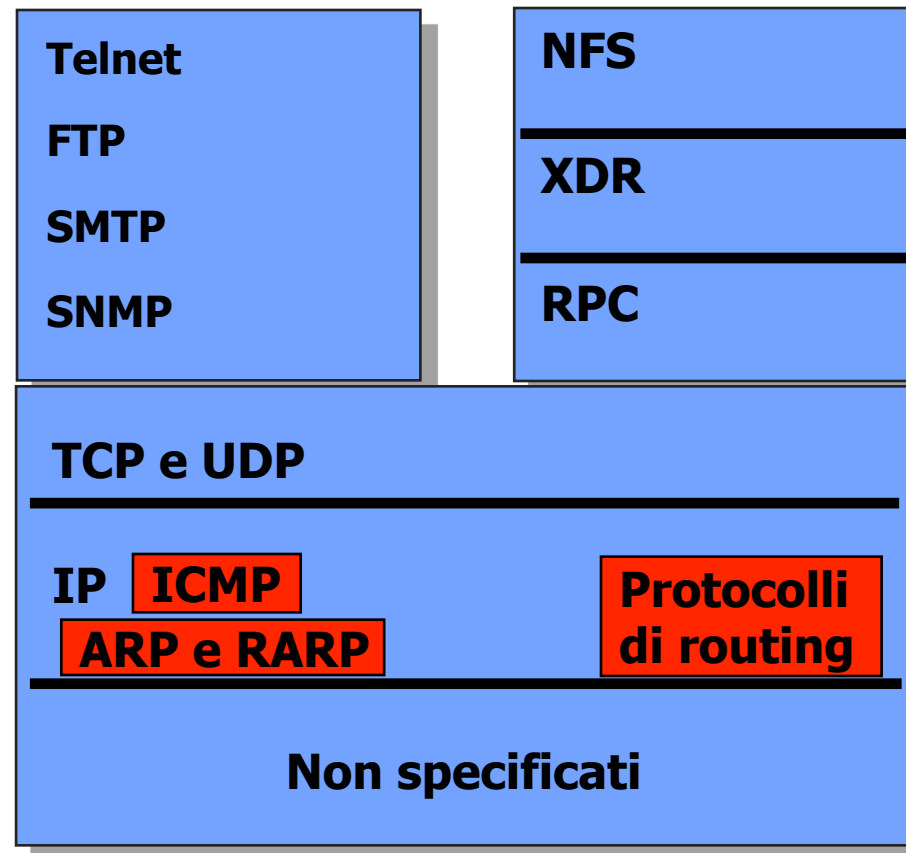


OSI ed Internet

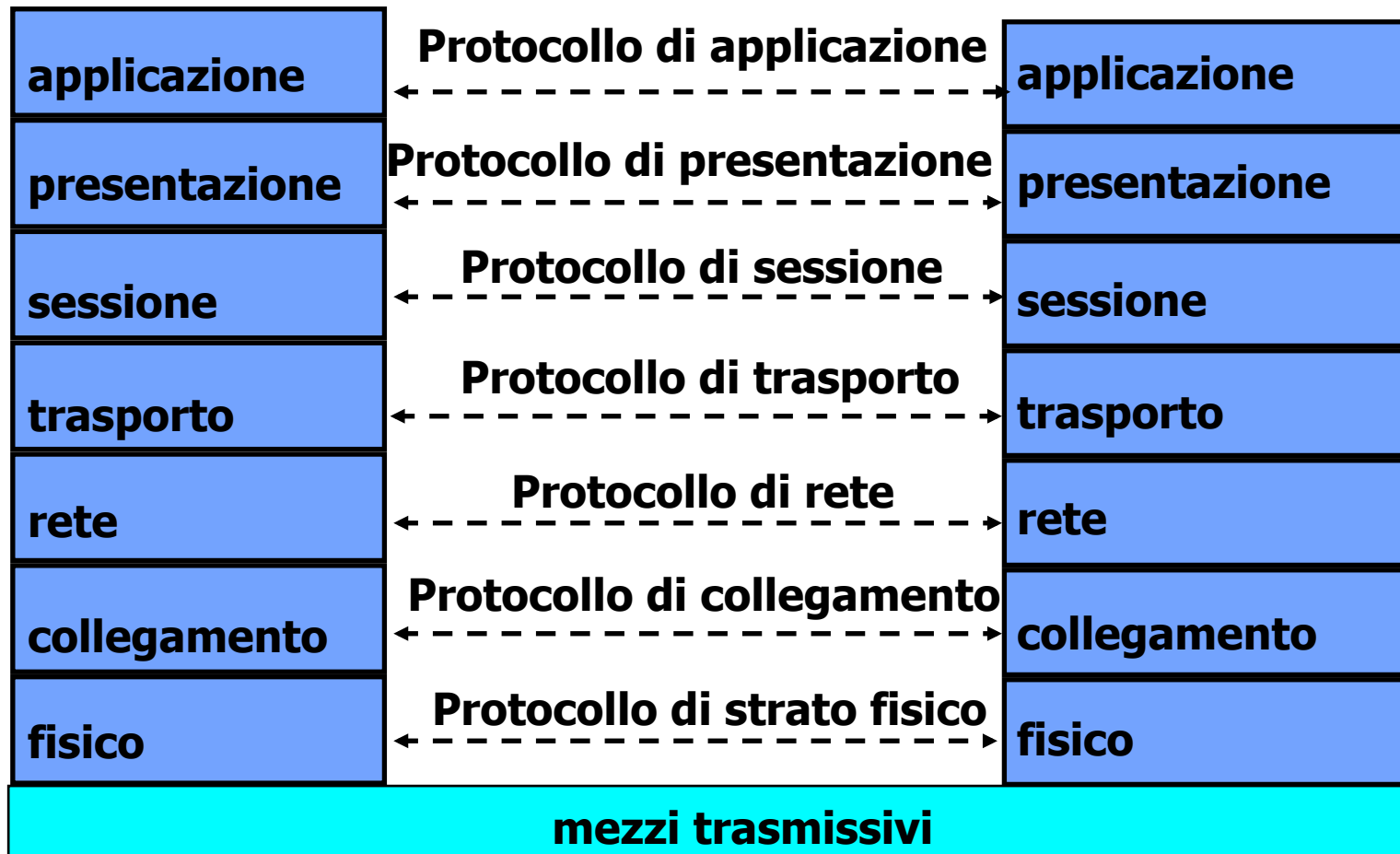
OSI



Internet Protocol Suite

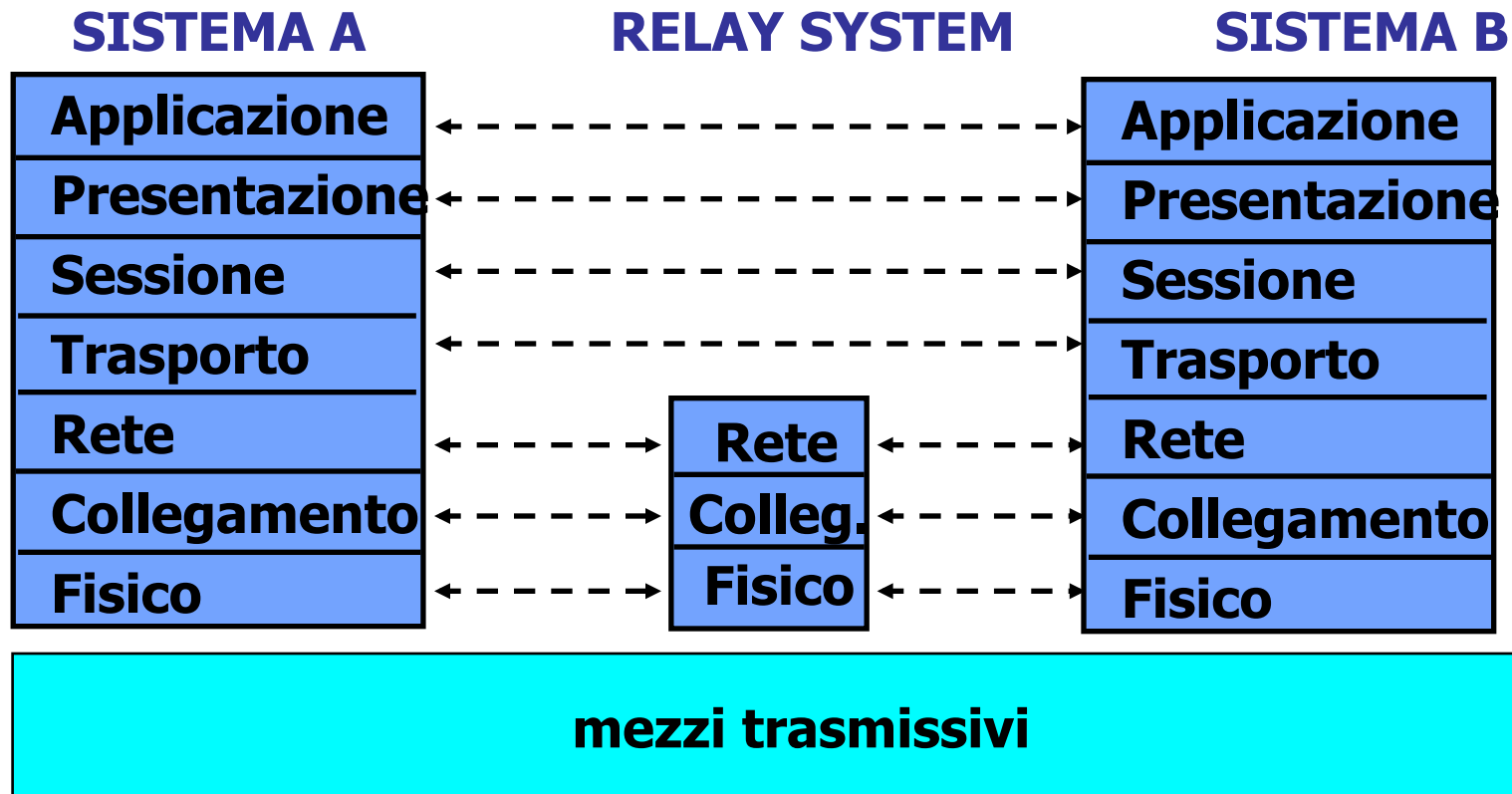


Setti strati OSI



Sistemi

- sistemi terminali
- sistemi di rilegamento (relay)





Strato 1: fisico

- Physical layer:
 - 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 strato di collegamento
 - le unità dati sono bit o simboli
 - definizione di codifiche di linea, connettori, livelli di tensione



Strato 2: collegamento

- Data link layer
 - fornisce i mezzi funzionali e procedurali per il trasferimento delle unità dati tra entità di strato rete e per fronteggiare malfunzionamenti dello strato fisico
 - funzioni fondamentali:
 - rivelazione e recupero degli errori di trasmissione
 - controllo di flusso
 - delimitazione delle unità dati



Strato 3: rete

- Network layer
 - fornisce i mezzi per instaurare, mantenere e abbattere le connessioni di rete tra entità di strato trasporto
 - funzioni fondamentali:
 - instradamento
 - controllo di flusso e congestione
 - tariffazione

Strato 4: trasporto

- Transport layer
 - colma le carenze di qualità di servizio delle connessioni di strato rete
 - funzioni fondamentali:
 - controllo d'errore
 - controllo di sequenza
 - controllo di flusso
 - esegue moltiplicazione e demoltiplicazione di connessioni
 - Esegue la segmentazione dei dati in pacchetti e la loro ricomposizione a destinazione



Strato 5: sessione

- Session layer
 - assicura alle entità di presentazione una connessione di sessione
 - organizza il colloquio tra le entità di presentazione
 - struttura e sincronizza lo scambio di dati in modo da poterlo sospendere, riprendere e terminare ordinatamente
 - maschera le interruzioni del servizio trasporto
 - *Spesso integrato nelle funzioni dei livelli superiori*

Strato 6: presentazione

- Presentation layer

- risolve i problemi di compatibilità per quanto riguarda la rappresentazione dei dati da trasferire
- risolve i problemi relativi alla trasformazione della sintassi dei dati
- può fornire servizi di cifratura delle informazioni
- *Spesso integrato nelle funzioni del livello superiore*

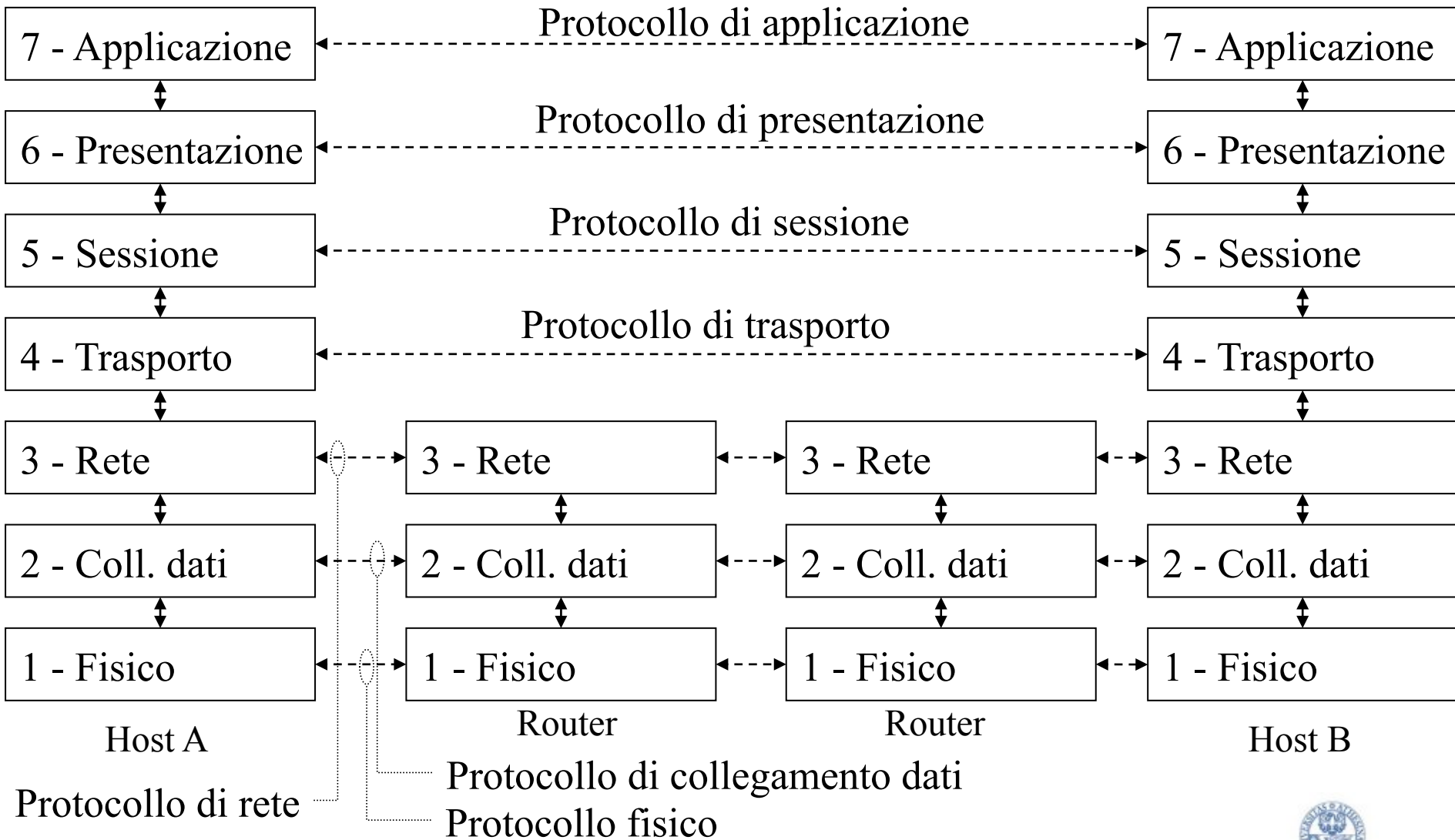


Strato 7: applicazione

- Application layer
 - fornisce ai processi applicativi i mezzi per accedere all'ambiente OSI

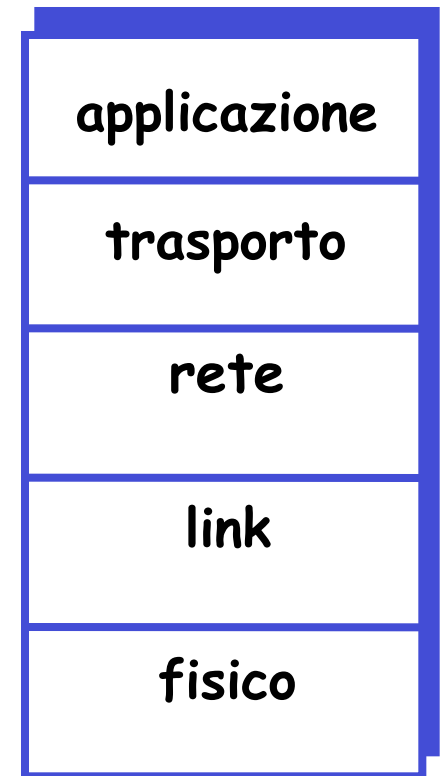
- Esempi di servizio
 - trasferimento di file
 - terminale virtuale
 - posta elettronica

Non tutti i nodi hanno tutti i livelli



Pila di protocolli Internet (TCP/IP)

- **applicazione:** di supporto alle applicazioni di rete
 - FTP, SMTP, HTTP
- **trasporto:** trasferimento dei messaggi a livello di applicazione tra il modulo client e server di un'applicazione
 - TCP, UDP
- **rete:** instradamento dei datagrammi dall'origine al destinatario
 - IP, protocolli di instradamento
- **link (collegamento):** instradamento dei datagrammi attraverso una serie di commutatori di pacchetto
 - PPP, Ethernet
- **fisico:** trasferimento dei singoli bit

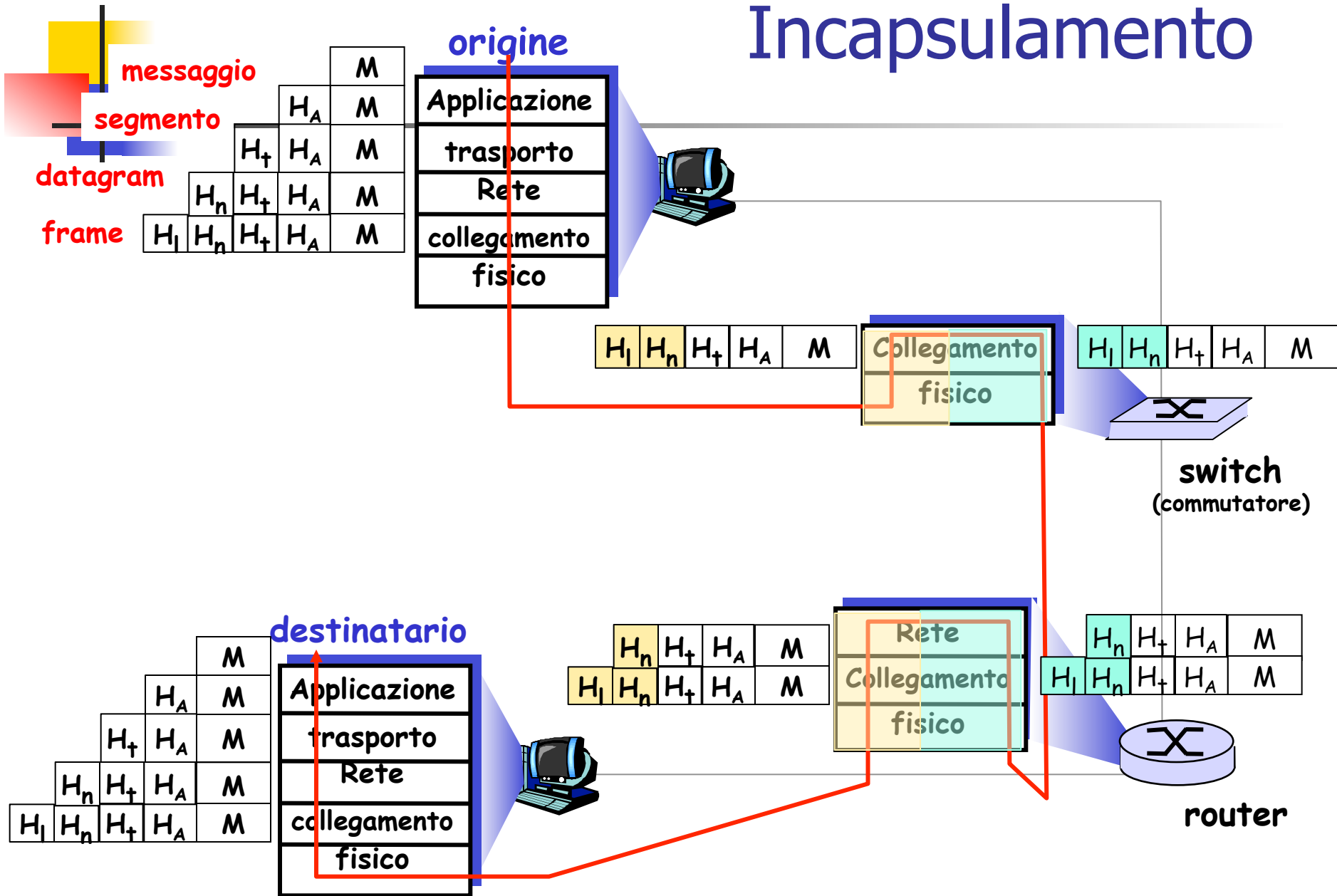


Modello di riferimento ISO/OSI

- **presentazione:** consente alle applicazioni di interpretare il significato dei dati (es. cifratura, compressione, convenzioni specifiche della macchina)
- **sessione:** sincronizzazione, controllo, recupero dei dati
- La pila Internet è priva di questi due livelli!
 - ❖ questi servizi, *se necessario*, possono essere implementati nelle applicazioni o nel livello applicativo
 - ❖ sono necessari?



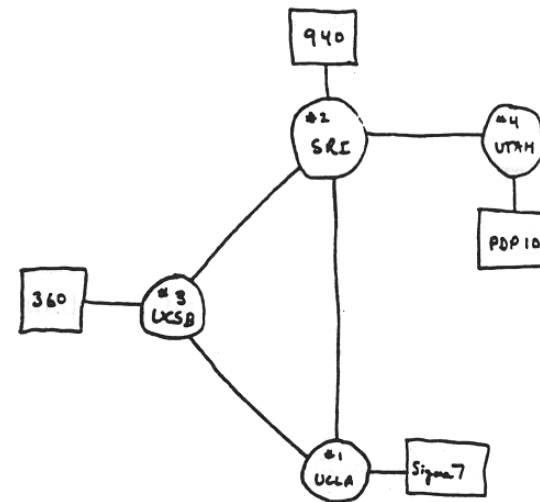
Incapsulamento



Storia di Internet

1961-1972: sviluppo della commutazione di pacchetto

- 1961: Kleinrock - la teoria delle code dimostra l'efficacia dell'approccio a commutazione di pacchetto
- 1964: Baran - uso della commutazione di pacchetto nelle reti militari
- 1967: il progetto ARPAnet viene concepito dall'Advanced Research Projects Agency
- 1969: primo nodo operativo ARPAnet
- 1972:
 - dimostrazione pubblica di ARPAnet
 - NCP (Network Control Protocol), primo protocollo tra nodi
 - Primo programma di posta elettronica
 - ARPAnet ha 15 nodi



THE ARPA NETWORK





Storia di Internet

1972-1980: Internetworking e reti proprietarie

- **1970:** rete satellitare ALOHAnet che collega le università delle Hawaii
- **1974:** Cerf e Kahn - architettura per l'interconnessione delle reti
- **1976:** Ethernet allo Xerox PARC
- **Fine anni '70:** architetture proprietarie: DECnet, SNA, XNA
- **Fine anni '70:** commutazione di pacchetti: ATM ante-litteram
- **1979:** ARPAnet ha 200 nodi

Le linee guida di Cerf e Kahn sull'internetworking:

- minimalismo, autonomia - per collegare le varie reti non occorrono cambiamenti interni
- modello di servizio best effort
- router stateless
- controllo decentralizzato

definiscono l'attuale architettura di Internet





Storia di Internet

1980-1990: nuovi protocolli, proliferazione delle reti

- 1983: rilascio di TCP/IP
- 1982: definizione del protocollo smtp per la posta elettronica
- 1983: definizione del DNS per la traduzione degli indirizzi IP
- 1985: definizione del protocollo ftp
- 1988: controllo della congestione TCP
- nuove reti nazionali: Cernet, BITnet, NSFnet, Minitel
- 100.000 host collegati





Storia di Internet

1990-2000: commercializzazione, Web, nuove applicazioni

- Primi anni '90: ARPAnet viene dismessa
 - 1991: NSF lascia decadere le restrizioni sull'uso commerciale di NSFnet
 - Primi anni '90: il Web
 - ipertestualità [Bush 1945, Nelson 1960's]
 - HTML, HTTP: Berners-Lee
 - 1994: Mosaic, poi Netscape
 - Fine '90 : commercializzazione del Web
- Fine anni '90 – 2007:
 - arrivano le “killer applications”: messaggistica istantanea, condivisione di file P2P
 - sicurezza di rete
 - 50 milioni di host, oltre 100 milioni di utenti
 - velocità nelle dorsali dell'ordine di Gbps





Storia di Internet

2008-2013:

- ❑ 500 -> 900 milioni di host (Bho?) e gli smarphone??
- ❑ Voice, Video over IP
- ❑ Applicazioni P2P: BitTorrent (condivisione di file) Skype (VoIP), PPLive (video)...
- ❑ Più applicazioni: YouTube, gaming
- ❑ wireless, mobilità
- ❑ ...
- ❑ Non è storia è attualità 😊

