

PARTE 1

INTRODUZIONE A RETI E PROTOCOLLI

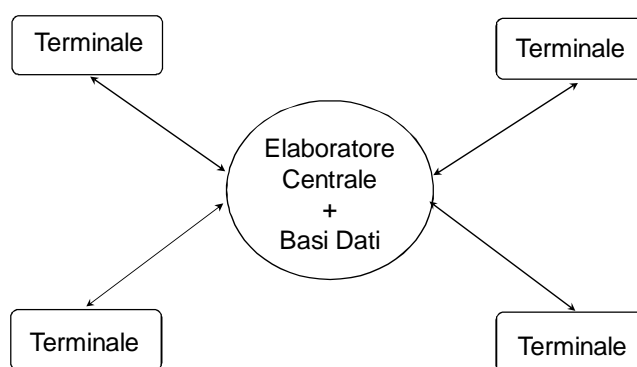
Parte 1

Modulo 1: Introduzione alle reti

Perché le reti tra computer?

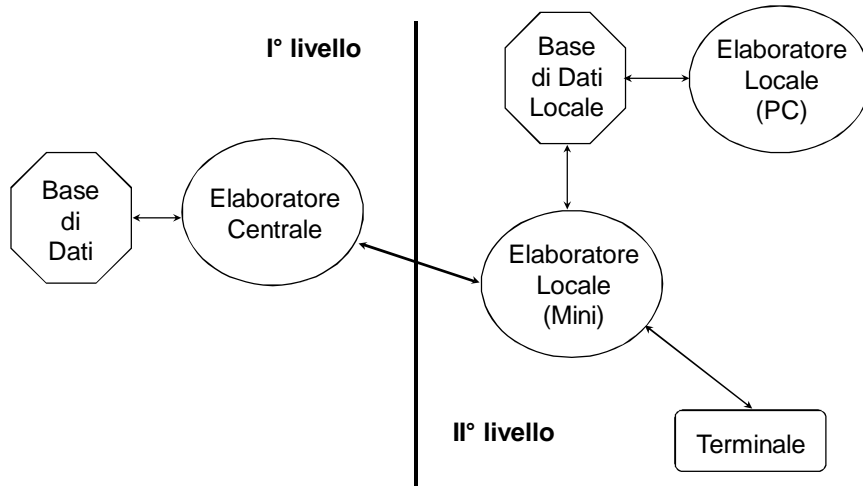
- Collegamenti remoti a mainframe (< anni '70)
- Informatica distribuita vs. informatica monolitica dei *mainframe* (anni '70)
- Comunicazioni tra utenti (anni '80)
- "The network is the computer" (anni '90)

Evoluzione delle architetture



Architettura centralizzata basata su *mainframe*

Evoluzione delle architetture (2)

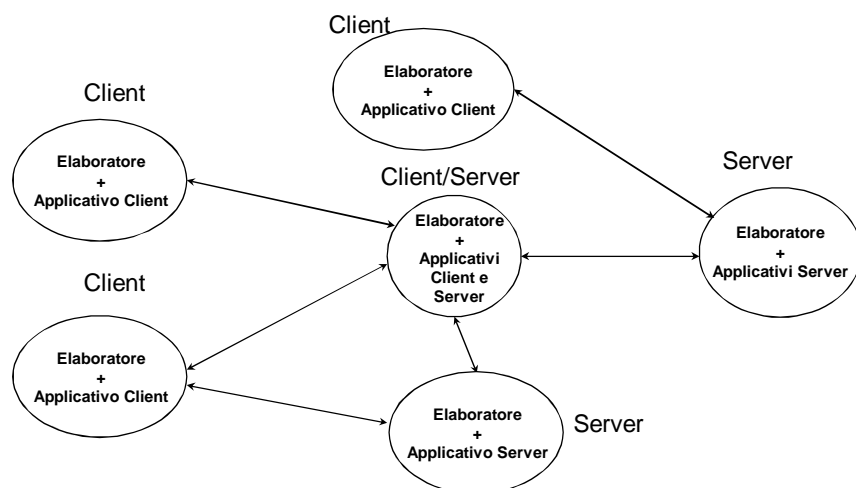


Architettura gerarchico-distribuita

Protocolli e Architetture di Rete 2009/2010 – Introduzione a Reti e

1.5

Evoluzione delle architetture (3)



Architettura distribuita client-server

Protocolli e Architetture di Rete 2009/2010 – Introduzione a Reti e

1.6

Componenti fondamentali di una rete

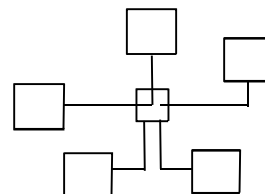
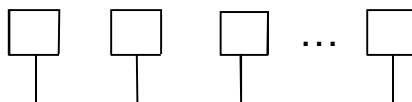
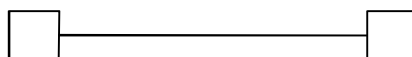
- **NODI**
 - Host (*termine più generico di computer*)
 - Switch
- **LINK**
 - *Wired*: Cavi coassiali, fibra ottica, ecc.
 - *Wireless*

Protocolli e Architetture di Rete 2009/2010 – Introduzione a Reti e Protocolli

1.7

Modalità di connessione

- **Collegamenti diretti**
 - Point-to-point
 - Accesso multiplo
- **Collegamenti indiretti**
 - Rete commutata (*switched*)

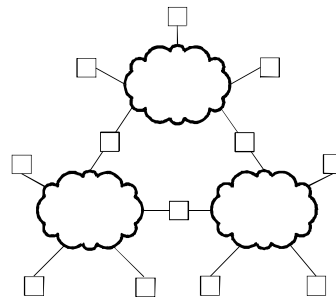
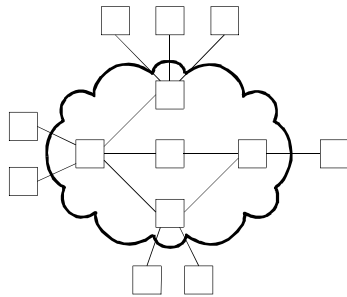


Protocolli e Architetture di Rete 2009/2010 – Introduzione a Reti e Protocolli

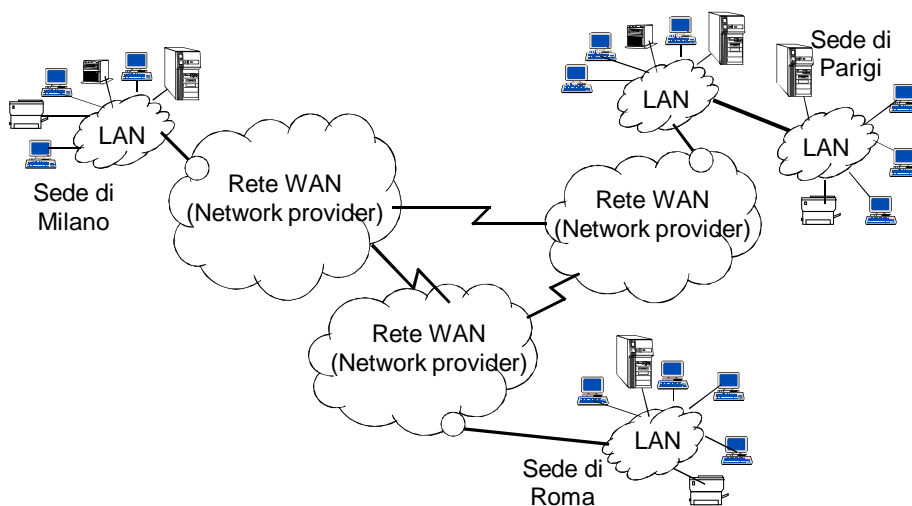
1.8

Reti (def.)

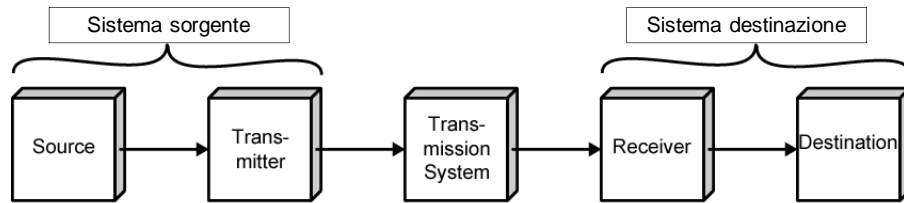
- Una rete può essere definita ricorsivamente come
 - Due o più nodi connessi da un link
 - Due o più reti connesse da due o più nodi



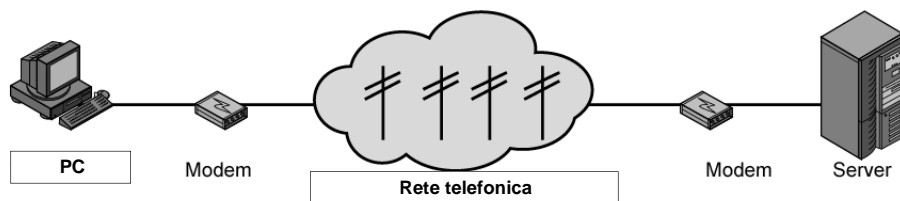
Esempio (rete aziendale geografica)



Modello di sistema di comunicazione



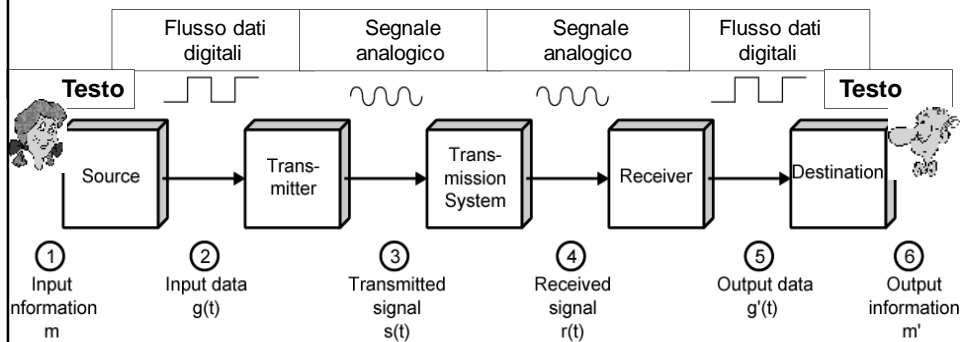
ESEMPIO



Protocolli e Architetture di Rete 2009/2010 – Introduzione a Reti e

1.11

Modello di trasmissione dati



Protocolli e Architetture di Rete 2009/2010 – Introduzione a Reti e

1.12

Classificazione delle reti

- **Reti locali: Local Area Network (LAN)**

- Stanza (10 m)
- Edificio (100 m)
- Campus (~1 Km)

Cablaggio “privato”

- *Reti metropolitane: Metropolitan Area Network (MAN)*

- Città (~10 Km)

Poco diffuse, Cablaggio tipicamente “pubblico”

- **Reti geografiche: Wide Area Network (WAN)**

- Regione, Stato, Continente, Pianeta

Cablaggio su terreno “pubblico”: tramite operatore TLC

Tecnologie per realizzare WAN

- **Circuit switching**
- **Packet switching**
- **Frame relay**
- **Asynchronous Transfer Mode (ATM)**

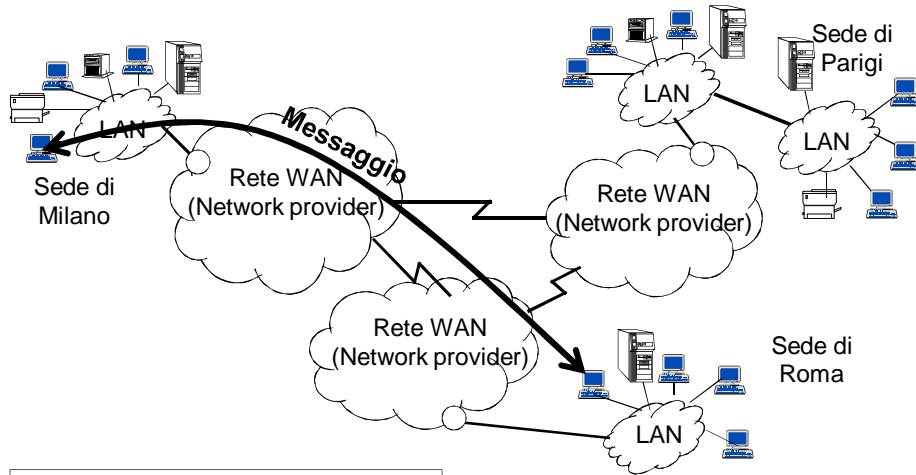
Tecnologie LAN

- **Wired**
 - Ethernet (varie versioni)
 - (Token ring)
 - (Apple talk)
- **Wireless**

Parte 1

Modulo 2: Introduzione ai protocolli

Comunicazione tra due host



OBIETTIVO → Trasferire un Messaggio (*insieme di bit*) da un host all'altro

Sembra banale. DOV'E' IL PROBLEMA?

1.17

Estrema eterogeneità

- Quali caratteristiche hw/sw ha il computer?
- Come è interconnesso il computer?
- Quale mezzo trasmissivo utilizza?
- Quale modalità di trasmissione del messaggio (=insieme di bit)?
- Come si gestisce il transito dei messaggi attraverso i nodi intermedi?
- Di quali servizi può usufruire l'utente?
- ...

Cosa può non funzionare?

- Interferenze elettriche (errori a livello di bit)
- Congestioni (errori a livello di messaggi)
- Guasti di link e di nodi intermedi
- Problemi software di nodi mittente/destinazione
- ...
- Ritardi nei messaggi
- Consegna dei messaggi fuori ordine
- “Ascolto” dei messaggi da parte di terzi
- ...

Veri obiettivi

- Trasferimento di un **messaggio** (*insieme di bit*) da un host all'altro, ma garantendo anche:
 - massima velocità possibile (**PRESTAZIONI**)
 - che si possano superare guasti o malfunzionamenti (**AFFIDABILITA'**)
 - OGGI la **SICUREZZA** della trasmissione

Questi obiettivi relativamente ad un contesto estremamente eterogeneo rendono il problema “meno” banale da risolvere

Che fare quando la complessità è molto elevata?

Metodologia

1. Dividere il problema in sottoproblemi
2. Risolvere i sottoproblemi
3. “Collegare” le soluzioni parziali

Dal punto di vista informatico

- **Il layering è il tipico “modo informatico” per far fronte alla complessità di un problema:**
 - Usare astrazioni per mascherare la complessità
 - L’astrazione porta naturalmente al layering
- **Primo esempio:** hardware – SO – software applic.

Architettura di rete: basata su livelli

- **Nelle architetture di rete vi possono essere diverse astrazioni ed anche diverse alternative per ciascun livello**

Programmi applicativi (servizi di rete)	
Canale richiesta/risposta	Canale flusso di messaggi
Connessione host-to-host	
Mezzo fisico di trasmissione	

Corso di “Protocolli e Architetture di Rete”

Un’analisi informatica delle reti



Protocolli e Architetture di Rete 2009/2010 – Introduzione a Reti e Protocolli

1.23

Le connessioni sono importanti, ma ...

- **“Le reti tra calcolatori acquistano un senso ed un valore per le applicazioni che vi vengono eseguite”**
- L’utente di servizi di rete può addirittura limitarsi a conoscere solo l’interfaccia dei servizi (email, WWW, ...)
- Lo sviluppatore di nuovi servizi di rete può evitare di conoscere molti dei dettagli sottostanti
- L’*informatico*, in un corso di laurea, deve conoscere tutto, ma nel limite di tempo che ci è concesso è meglio orientarsi ad approfondire i livelli superiori piuttosto che tutti i dettagli di interconnessioni e segnali

Protocolli e Architetture di Rete 2009/2010 – Introduzione a Reti e Protocolli

1.24

“Computer Networking: A Top-Down Approach Featuring the Internet”

- **Libro di testo**: dagli applicativi alle interconnessioni
- **Lezioni (al contrario)**: dalle interconnessioni ai *dettagli* sui protocolli Internet e servizi di rete
 - Elementi di interconnessione host-to-network
 - Protocolli, Client/server
 - Livello IP
 - Algoritmi di routing
 - Livello di trasporto: TCP/UDP
 - Naming (DNS)
 - Funzionamento applicativi di rete (Web, posta elettronica)
 - Server di rete
 - Livello applicativo (Apache Web server)
 - Livello kernel e socket

Protocolli e Architetture di Rete 2009/2010 – Introduzione a Reti e Protocolli

1.25

Protocollo

- La comunicazione tra entità richiede cooperazione, ossia collaborazione per il conseguimento di uno scopo comune. **Tutte le comunicazioni sono regolate mediante protocolli.**
- ***Protocollo***: insieme di regole e convenzioni seguite da entità, dislocate su nodi distinti, che intendono comunicare per svolgere un compito comune
- Tali regole hanno l'obiettivo di assicurare una cooperazione efficiente ed affidabile per la comunicazione tra nodi e per la realizzazione di servizi di rete, tenendo conto delle caratteristiche tipiche di un sistema distribuito (banda di trasmissione limitata, ritardi variabili, errori nella comunicazione, ...)

Protocolli e Architetture di Rete 2009/2010 – Introduzione a Reti e Protocolli

1.26

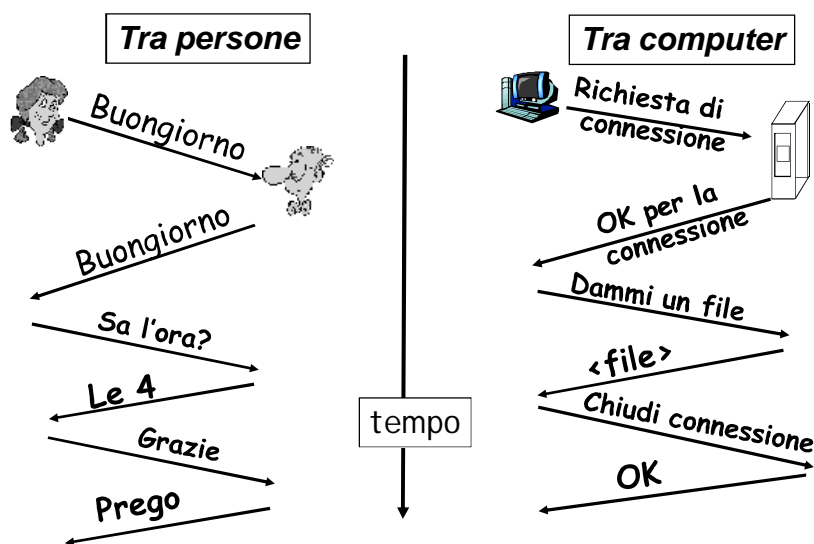
Elementi di un protocollo di comunicazione

- **Sintassi:** insieme e struttura dei comandi e delle risposte, formato dei messaggi
- **Semantica:** significato dei comandi, delle azioni, delle risposte da effettuare al momento della trasmissione e ricezione dei messaggi
- **Temporizzazione:** specifica delle possibili sequenze temporali di emissione dei comandi e dei messaggi, nonché delle eventuali risposte

Protocolli e Architetture di Rete 2009/2010 – Introduzione a Reti e Protocolli

1.27

Esempio di protocollo tipico



1.28

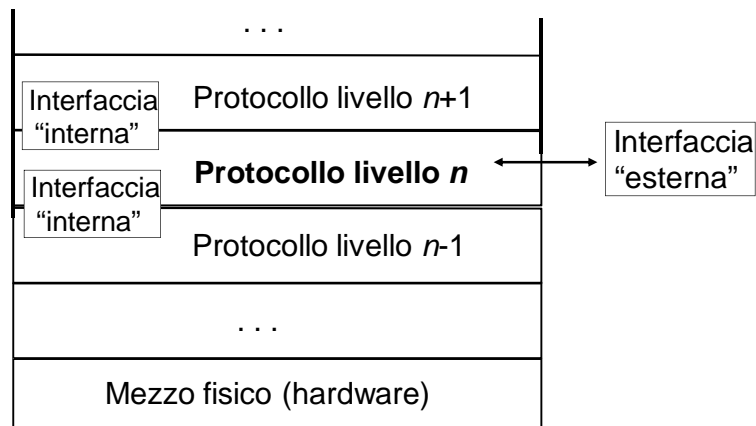
Stack di protocolli

- In realtà, come già evidenziato, un sistema di comunicazione complesso non può usare un solo protocollo per gestire le comunicazioni tra nodi, ma necessita di un insieme di protocolli tra loro cooperanti
- I protocolli costituiscono i blocchi fondamentali del modello architetturale di rete basato su livelli (*layering*)

→ *protocol suite* o *protocol stack*

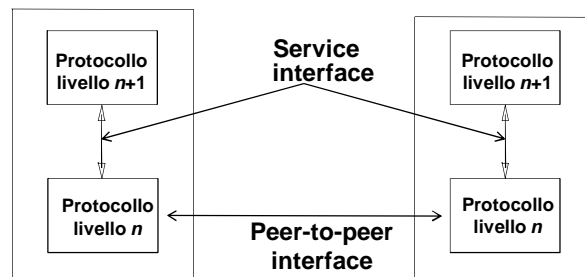
Modello “a livelli” dei protocolli

- Ciascun protocollo, ad un certo livello, ha due interfacce “interne” (verso il livello superiore ed inferiore) ed una interfaccia “esterna” verso il livello equivalente di un altro nodo



Interfacce e servizi del protocollo

- Le interfacce di ciascun protocollo vengono dette:
 - Service interface** (“interna”): operazioni e servizi offerti al protocollo superiore
 - Peer-to-peer interface** (“esterna”): messaggi scambiati con un livello equivalente (*peer*) sull’altro nodo



Protocolli e Architetture di Rete 2009/2010 – Introduzione a Reti e Protocolli

1.31

Attenzione!

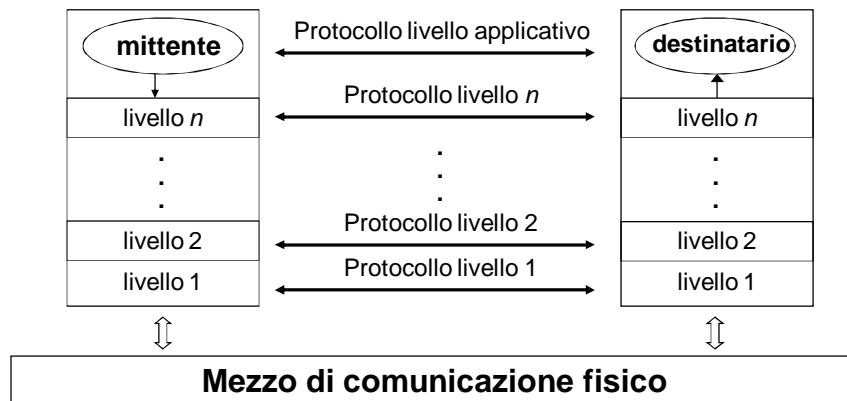
- Il termine “**protocollo**” è abusato e inflazionato. Lo si utilizza per indicare:
 - Sia le specifiche delle interfacce
 - Sia le regole di comunicazione
 - Sia i moduli software che implementano le interfacce e i servizi
- Il termine “peer-to-peer” (“pari-a-pari”) utilizzato in questo contesto e corso non ha nulla a che vedere con i protocolli e architetture peer-to-peer (p2p) utilizzati per condividere file (es., Gnutella, Kazaa)

Protocolli e Architetture di Rete 2009/2010 – Introduzione a Reti e Protocolli

1.32

Comunicazione concettuale

- La comunicazione avviene logicamente tra **peer entity** (entità logiche che si trovano allo stesso livello)



Protocolli e Architetture di Rete 2009/2010 – Introduzione a Reti e Protocolli

1.33

Comunicazione effettiva

- In realtà, la comunicazione tra **peer entity** avviene in modo diretto solo a livello hardware
Per gli altri livelli, la comunicazione è indiretta



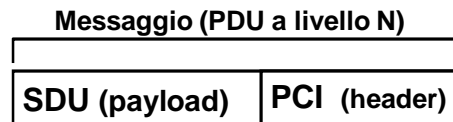
Protocolli e Architetture di Rete 2009/2010 – Introduzione a Reti e Protocolli

1.34

Mezzi per realizzarla (1): PDU

- A ciascun livello, il messaggio si compone di due parti:
 - **Protocol Control Information (PCI)** → *header*
 - **Service Data Unit (SDU)** → *informazione (payload=il carico di valore; vale per gli aerei, per i missili, per i camion, ecc.)*

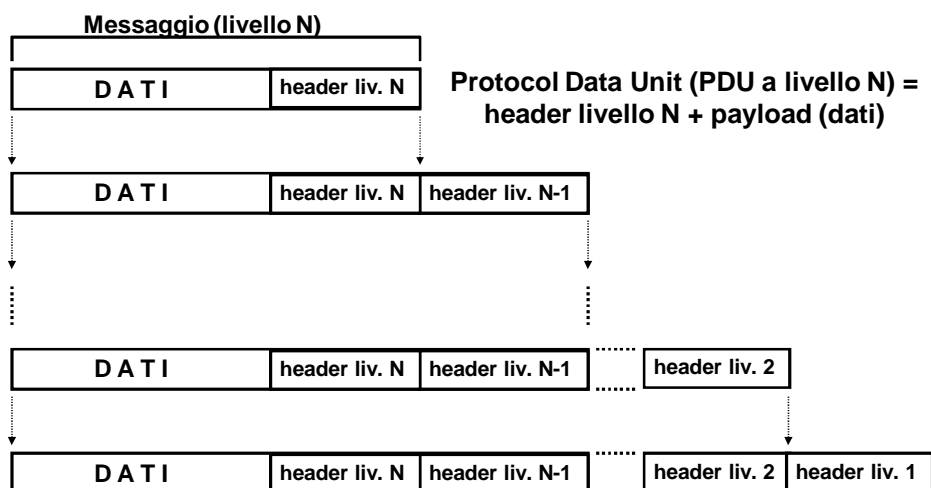
PCI + SDU = PDU (Protocol Data Unit)



Protocolli e Architetture di Rete 2009/2010 – Introduzione a Reti e Protocolli

1.35

Mezzi per realizzarla (2): Incapsulamento del messaggio



1.36

Come avviene la comunicazione

(STEP 1)



Protocolli e Architetture di Rete 2009/2010 – Introduzione a Reti e Protocolli

1.37

Come avviene la comunicazione

(STEP 2)



Protocolli e Architetture di Rete 2009/2010 – Introduzione a Reti e Protocolli

1.38

Come avviene la comunicazione

(STEP 3)



Protocolli e Architetture di Rete 2009/2010 – Introduzione a Reti e Protocolli

1.39

SINTESI

1. Il sistema di comunicazione richiede un insieme di protocolli tra loro cooperanti (detti **protocol suite** o **protocol stack**)
2. Si identifica una **relazione gerarchica** nelle funzioni che compongono un processo di comunicazione: **Architettura a livelli (layer)**
3. **Vi è indipendenza funzionale tra i vari livelli:** il servizio fornito da un livello è definito in modo indipendente dalle procedure con cui è implementato
4. **Il livello n , sfruttando anche il servizio offerto dal livello $n-1$, fornisce un servizio al livello $n+1$**
5. La comunicazione avviene logicamente tra *peer*, ma in realtà attraversa tutti i livelli sottostanti, mediante **incapsulamento del messaggio** a ciascun livello

Protocolli e Architetture di Rete 2009/2010 – Introduzione a Reti e Protocolli

1.40