

Architetture di Reti

Le Reti

Una rete è formata da un insieme di **nodi** e di **collegamenti** tra i nodi.

Una **rete di calcolatori** è formata da:

- **computer**
- **apparecchiature di trasmissione** (repeater, router, ...)
- **linee di trasmissione** (cavo, etere, satellite, ...)

Obiettivi di una **rete di calcolatori** sono:

- **comunicazione e scambio di informazioni**
- **condivisione di risorse**

Un **protocollo di rete** è un protocollo di comunicazione in una rete di computer.

Un protocollo di comunicazione è un insieme di regole condivise da sistemi che devono comunicare tra loro.

Architetture di Rete

Le architetture di rete consentono agli utenti di conseguire gli obiettivi di una rete di calcolatori senza doversi preoccupare delle trasformazioni che i dati dovranno subire per poter esser trasmessi.

Le architetture che studieremo saranno:

- OSI
- TCP/IP

Le architetture di rete hanno una struttura gerarchica organizzata in livelli, ciascun livello interagisce col successivo fornendo **servizi** e col precedente acquisendo e trasformando i dati per renderli sempre più astratti per "svincolarli" dal loro aspetto fisico, in modo

da essere utilizzati indipendentemente dalla tipologia di struttura hardware.

Nel dialogo tra livelli vengono rispettate convenzioni e delle regole che vengono chiamate **protocolli**.

Ogni livello comunica col precedente e col successivo attraverso una **interfaccia**.

I dati scambiati attraverso l'interfaccia prendono il nome di **Service Data Unit (SDU)**.

I **servizi** definiscono quali operazioni un livello può eseguire per conto del livello superiore ed inferiore mentre i **protocolli** si occupano del come tali operazioni dovranno essere eseguite.

Ciascun livello associa al messaggio una **intestazione** ai dati **header** contenenti informazioni su:

- tipo di messaggio
- mittente
- destinatario

Il messaggio inoltre può esser suddiviso in unità più piccole ciascuna dotata della propria intestazione.

Quando un messaggio giunge a destinazione, ogni livello estrae le informazioni utili ricevute, le utilizza e passa il resto del messaggio al livello superiore.

In una rete un dispositivo può essere:

- terminale / end system – quando è l'origine o la destinazione delle informazioni.
- intermedio / relay system – quando è un elemento che fa da collegamento fisico o logico

Il modello ISO-OSI

L'**ISO** (**I**nternational **S**tandards **O**rganization) ha definito lo **standard OSI** (**O**pen **S**ystem **I**nterconnection) come modello di riferimento per lo scambio di informazioni tra elaboratori con l'obiettivo di stabilire delle regole comuni affinché fosse possibile la comunicazione tra diversi computer (hardware/software).

Lo standard OSI è organizzato su sette livelli:

- Livello applicativo
- Livello di presentazione
- Livello di sessione
- Livello di trasporto
- Livello di rete
- Livello di collegamento
- Livello fisico

Vediamo adesso compiti e funzionalità dei vari livelli:

Livello fisico

Il livello fisico definisce le caratteristiche dei segnali e dei dispositivi necessari a connettere due o più **end system** mediante un mezzo trasmissivo.

I messaggi sono costituiti da una sequenza di bit che vengono immessi nel sistema fisico tramite un dispositivo di interfacciamento detto DCE (**D**ata **C**ommunication **E**quipment).

Il **servizio** fornito dal livello fisico consiste nel trasferire sequenze di bit senza curarsi di risolvere problemi dovuti a disturbi o eventuali errori. Non viene dato alcun significato ai bit che sono l'unità informativa del livello fisico.

Livello di collegamento

Il livello di collegamento si occupa di definire la struttura del messaggio dividendolo in **frame** scomponendo i frame in campi aventi ciascuno un significato ed un compito specifico.

Altre funzioni svolte sono:

- individuare e gestire eventuali errori presenti nei frame
- definire l'accesso multiplo da parte di diversi utenti allo stesso canale di comunicazione
- regolare la trasmissione tra dispositivi che lavorano a velocità diverse
- fornire servizi al livello di rete

Livello di rete

Il livello di rete consente tra un nodo e un dispositivo intermedio di rete e tra coppie di dispositivi intermedi di rete in modo che l'utente veda un canale unico di trasmissione. Compito del livello di rete è di definire il percorso che i dati devono seguire nella comunicazione per giungere a destinazione.

Altre funzioni svolte sono:

- multiplazione di due o più flussi di dati sullo stesso circuito fisico
- instradamento (routing) dei dati
- controllo della congestione della rete
- interconnessione di reti
- fornire servizi al livello di trasporto

Livello di trasporto

Il livello di trasporto si occupa di rendere affidabile la trasmissione rilevando eventuali guasti e analizzando la ricostruzione del messaggio.

Ricapitolando le funzioni svolte sono:

- segmentazione ed assemblaggio dei dati
- controllo end-to-end dei dati per prevenire errori e malfunzionamenti
- definizione della qualità
- fornire servizi al livello di sessione

Livello di sessione

Nella comunicazione tra sistemi oltre a garantire che il messaggio trasmesso giunga a destinazione occorre gestire completamente il dialogo tra i due sistemi a tal fine vengono create applicazioni dette **sessioni di lavoro** che possono coinvolgere anche più host (per **host** si intende un qualunque dispositivo dotato di CPU in grado di connettersi in rete).

Ricapitolando le funzioni svolte sono:

- suddividere il dialogo tra le applicazioni in **unità logiche** chiamate **sessioni**
- introdurre i punti di sincronizzazione
- gestione della chiusura del dialogo
- fornire servizi al livello di presentazione

Livello di presentazione

Il livello di presentazione si occupa della sintassi e della semantica delle informazioni da trasferire. Se i due interlocutori utilizzano

linguaggi diversi è possibile che i dati non vengano interpretati diversamente sia nel tipo che nel formato.

Quindi è necessaria una intestazione che specifichi come sono strutturati i dati.

Ricapitolando le funzioni svolte sono:

- rappresentazione dei dati
- compressione dei dati
- cifratura dei dati
- fornire servizi al livello applicativo

Livello applicativo

Questo livello deve fornire agli utenti il mezzo per poter accedere alle reti fungendo da interfaccia.

Le principali funzioni svolte sono:

- trasferimento, accesso e gestione dei file
- terminale virtuale
- gestione di messaggi
- scambio dati tra programmi

Architettura di rete TCP/IP

L'architettura di rete **TCP-IP** diversamente dal modello **ISO-OSI** ha quattro soli livelli inoltre mentre il modello **ISO-OSI** si limita a specificare cosa dovrebbe fare ciascun livello l'architettura di rete **TCP-IP** indica con precisione i servizi ed i protocolli che devono essere utilizzati. Quindi in conclusione l'**ISO-OSI** non è una vera architettura di rete ma un modello di riferimento il **TCP-IP** è una vera architettura di rete.

L'architettura di rete TCP/IP ha solo quattro livelli:

- **Applicativo** (corrispondente con ISO-OSI)
- **Non è previsto** il livello di presentazione ISO-OSI
- **Non è previsto** il livello di sessione ISO-OSI
- **Trasporto (TCP/UDP)** (corrisponde con ISO-OSI)
- **Internet (IP)** (corrisponde al livello di rete ISO-OSI)
- **Host-rete** (corrisponde a livello di collegamento e livello fisico dell'ISO-OSI)

Pur corrispondendo con il modello ISO-OSI i livelli Trasporto e Internet svolgono funzioni diverse. Inoltre i due livelli più bassi dell'ISO-OSI sono unificati nel livello Host-rete del TCP/IP.

Livello di applicazione

Questo livello deve fornire agli utenti il mezzo per poter accedere alle reti fungendo da interfaccia e comprende tutti i protocolli di alto livello tra i quali:

- ◆ FTP – **F**ile **T**ransfer **P**rotocol per il trasferimento di file
- ◆ DNS – **D**omain **N**ame **S**erver per tradurre i nomi di dominio in indirizzi della rete
- ◆ NFS – **N**etwork **F**ile **S**ystem per la gestione di file in rete
- ◆ SMTP – **S**imple **M**ail **T**ransfer **P**rotocol per la trasmissione delle mail in rete
- ◆ Telnet – per l'accesso remoto ad altri computer

Livello di trasporto

Il livello di trasporto crea una connessione logica tra terminali (end system) indipendente dalla rete utilizzata, assemblando e

suddividendo i dati che riceve dal livello applicativo inviando poi i dati suddivisi un segmento per volta.

A questo livello vi sono due tipi di servizi in particolare:

- TCP – **T**rasmission **C**ontrol **P**rotocol
- UDP – **U**ser **D**atagram **P**rotocol

Il TCP offre servizi affidabili orientati alla connessione detti di tipo stream mentre l'UDP offre servizi senza connessione detti di tipo datagram.

Livello Internet (IP)

Il livello internet ha lo scopo di selezionare il miglior percorso attraverso la rete per recapitare il messaggio.

Per aumentare la robustezza intesa come capacità di funzionamento in caso di guasti dei nodi intermedi ha portato ad una scelta connectionless. Il messaggio da trasmettere viene suddiviso ad alto livello in pacchetti (dimensione massima 1526 byte) che il livello internet spedisce usando il protocollo IP (Internet Protocol).

Livello Host-rete

Questo livello non è rigorosamente definito ed i protocolli utilizzati possono variare. Quindi sono inclusi in questo livello tutti i dettagli del livello 1 e 2 del modello ISO-OSI (livello fisico e di collegamento).

Struttura degli indirizzi IP

Nelle reti TCP/IP ad ogni host deve essere assegnato un indirizzo IP. Quest'ultimo nella versione **IPv4** è composto da 32 bit ossia 4

byte e può essere espresso come 4 valori decimali separati da un punto ovviamente i possibili valori variano da 0 a 255.

Esempi:

127.0.0.1 192.168.1.1 10.10.20.32

Gli indirizzi IP sono univoci a livello mondiale e sono gestiti dalla ICANN (**I**nternet **C**orporation for **A**ssigned **N**ames and **N**umbers).

Nella realtà ciò che avviene è che viene assegnato un indirizzo alle singole reti e sarà poi il gestore della rete a decidere gli indirizzi da assegnare ai dispositivi di quella rete.

Classi di indirizzi IP

A seconda del valore dei bit più significativi del primo numero dell'indirizzo IP sono state identificate delle classi di indirizzi:

Classe	Bit significativi	Valori possibili
A	0xxxxxxx	0-127
B	10xxxxxx	128-191
C	110xxxxx	192-223
D	1110xxxx	224-239
E	1111xxxx	240-255

Una nuova versione la **IPv6** dell'Internet Protocol è stata pensata per sostituire nel tempo l'IPv4. Tale protocollo introduce alcuni nuovi servizi e semplifica molto la configurazione e la gestione delle reti IP.

La sua caratteristica più importante è il più ampio spazio di indirizzamento:

- ♦ IPv6 riserva 128 bit per gli indirizzi IP e gestisce 2^{128} (circa $3,4 \times 10^{38}$) indirizzi;
- ♦ IPv4 riserva 32 bit per l'indirizzamento e gestisce 2^{32} (circa $4,3 \times 10^9$) indirizzi.

Attualmente convivono entrambe le versioni.