

RETI DI CALCOLATORI



copyright
all rights reserved

Copyright © Ing. Daniele Corti 2013

www.ingdanielecorti.it

Tutti i diritti sono riservati a norma di legge e a norma delle convenzioni internazionali.

v.5.0 – 08/11/2019

PREREQUISITI

- ✓ Identificare le caratteristiche hardware e software di un sistema di elaborazione.
- ✓ Riconoscere la logica binaria utilizzata dal calcolatore.

OBIETTIVI

- ✓ Analizzare la tipologia e topologia di rete da impiegare in un determinato contesto.
- ✓ Riconoscere i differenti tipi di mezzi di trasmissione.
- ✓ Riconoscere i differenti tipi di dispositivi di rete.

ARGOMENTI TRATTATI

- Introduzione
- La comunicazione
- Le telecomunicazioni
- La telematica
- L'era delle reti di calcolatori
- Definizione di rete
- Definizione di rete di calcolatori
- Servizi offerti da una rete di calcolatori

APPENDICE: UNITÀ DI MISURA – IL BIT E IL BYTE

Un **BIT** (dall'inglese “binary digit”, ovvero “cifra binaria”) è il quantitativo elementare di informazione. Esso conosce e accetta solamente 2 valori: 0 oppure 1. Potendo solamente trasmettere o 0 oppure 1, si hanno in ricezione 2 possibilità equiprobabili al 50%.

Un **BYTE** è un gruppo di 8 bit.

Occorre stare attenti alla differenza tra bit e Byte: con la lettera b minuscola si indicano i bit, e con la lettera B maiuscola si indicano i Byte. Sappiamo che i multipli dei Byte e dei bit sono secondo le potenze di 2:

$$1\text{KB} = 1024\text{ B} = 2^{10}\text{ B} \approx 10^3\text{ B}$$

$$1\text{MB} = 1024^2\text{ B} = 2^{20}\text{ B} \approx 10^6\text{ B}$$

L'ampiezza di banda, che viene spesso espressa in termini di Mbps, è tipicamente determinata dalla velocità del clock che fornisce la cadenza per la trasmissione dei bit; per trasmettere bit a 10 Mbps si usa un clock da 10 MHz. Poiché il MHz significa 10^6 Hz, l'unità Mbps viene solitamente definita come 10^6 bit al secondo (analogamente, Kbps è 10^3 bit al secondo).

Quando parliamo, invece, di un messaggio che vogliamo trasmettere, spesso esprimiamo la sua dimensione in kilobyte: dato che i messaggi sono memorizzati nella memoria permanente del calcolatore e la memoria viene tipicamente misurata con potenze di due, la lettera K in KB ha solitamente il significato di 1024 ovvero 2^{10} .

Quindi, se vogliamo trasmettere un messaggio da 32 KB lungo un canale da 10 Mbps, significa che $32 \cdot 1024 \cdot 8$ bit vengono trasmessi alla velocità di $10 \cdot 10^6$ bit al secondo.

Multipli del Byte					
Prefissi SI			Prefissi binari		
Nome	Simbolo	Multiplo	Nome	Simbolo	Multiplo
kilobyte	KB	10^3	kibibyte	KiB	2^{10}
megabyte	MB	10^6	mebibyte	MiB	2^{20}
gigabyte	GB	10^9	gibibyte	GiB	2^{30}
terabyte	TB	10^{12}	tebibyte	TiB	2^{40}
petabyte	PB	10^{15}	pebibyte	PiB	2^{50}
exabyte	EB	10^{18}	exbibyte	EiB	2^{60}
zettabyte	ZB	10^{21}	zebibyte	ZiB	2^{70}
yottabyte	YB	10^{24}	yobibyte	YiB	2^{80}

Da binario a Decimale

Utilizziamo la tecnica **DC** per convertire un numero intero in binario e viceversa; supponendo di lavorare con sequenze binarie composte da 8 bit, realizziamo una tabella le cui intestazioni di colonna sono i pesi 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 multipli di potenze di base 2. Se il numero da convertire è 131 si piazzano degli “uno” solo in corrispondenza dei pesi che sommati fra loro danno il numero stesso (esiste una ed una sola combinazione di pesi che corrisponde al numero dato); si piazzano gli “zero” in corrispondenza di tutti gli altri pesi precedentemente esclusi:

	128	64	32	16	8	4	2	1
--	-----	----	----	----	---	---	---	---

131	1	0	0	0	0	0	1	1
-----	---	---	---	---	---	---	---	---

INTRODUZIONE

Le reti di calcolatori sono entrate a far parte del nostro” modo di operare”, infatti, vengono utilizzate, nelle aziende, negli enti pubblici, nelle scuole, nelle case da utenti privati. Le reti di calcolatori permettono lo scambio dati, la condivisione delle informazioni, l’accesso a determinate risorse, e la fruizione di servizi necessari per svolgere determinati compiti. Le reti, spesso, sono connesse ad altre reti attraverso la rete delle reti: Internet. Le reti, sebbene, possono essere costituite anche da soli due calcolatori, connessi fra loro direttamente attraverso un cavo o via radio, comprendono normalmente decine, centinaia, migliaia di computer client e server, dispositivi di varia natura: scanner, hard disk, stampanti, fotocopiatrici, dispositivi portabili (smartphone, tablet, phablet, notebook, netbook, etc.), televisori, console di gioco e, dispositivi del campo della domotica (videocamere di sicurezza, elettrodomestici, etc.).

Il progetto e la realizzazione di un moderno sistema di elaborazione sono strettamente legati al concetto di rete. Il concetto di rete è ampiamente utilizzato nella realtà che ci circonda. Nei diversi settori si possono individuare i servizi e le organizzazioni che si basano sull’esistenza di una rete:

- Nel settore delle comunicazioni: TV/radio, servizio postale, telefono, Internet.
- Nel settore dei trasporti: sistema autostradale, sistema di traffico aereo.
- Nel settore dei servizi: trasporto dell’acqua o del gas.
- Nel settore sociale: città, famiglie, amici, associazioni.
- Nel settore biologico: eco sistemi, sistemi neurologici.

Ad esempio:

- Nella rete di un acquedotto fluisce acqua, all’interno di appositi condotti, e presente in forme differenti (potabile, industriale, per l’irrigazione), con regole di accesso e un controllo sull’inquinamento.
- Nella rete autostradale fluiscono veicoli, sulle autostrade e sui raccordi, in forme differenti (autoveicoli, autocarri, pullman, motocicli) seguendo le regole del codice stradale.

Ognuna di queste reti serve per il trasporto di entità diverse, che possono avere molteplici forme, soggette a regole di comportamento simili e che, per raggiungere lo scopo, utilizzano canali diversi in cui passano gli oggetti da trasportare.

Lo studio delle reti di calcolatori riguarda i seguenti aspetti:

- L’hardware delle reti di calcolatori. In questa fase si studia l’**architettura hardware**, affrontano tutti gli aspetti tecnici e realizzativi delle reti di calcolatori, le sue componenti e le interconnessioni fisiche, classificandole in differenti categorie e studiandone le caratteristiche implementative, le topologie e le tipologie.
- Il software delle reti di calcolatori. In questa fase si studia l’**architettura software**, il complesso delle funzionalità logiche delle reti, cioè come sono strutturate e interconnesse tra loro secondo un’organizzazione a strati (livelli) software.

LA COMUNICAZIONE

Da sempre l'uomo ha avuto la necessità di comunicare con gli altri al fine di relazionarsi. Negli ultimi anni, grazie alle nuove tecnologie, le comunicazioni avvengono molto più velocemente, rendendo più efficiente il sistema stesso di comunicazione.

Analizziamo sinteticamente quali sono gli elementi coinvolti nella comunicazione:

- Messaggio: insieme di formazioni che si vogliono trasmettere.
- Emittente: uomo o macchina che trasmette un messaggio.
 - Sorgente: che produce il messaggio.
 - Trasmettitore: che trasforma il messaggio in un segnale: codifica).
- Ricevente: uomo o macchina che riceve il messaggio (decodificato, interpretato e compreso).
 - Ricevitore: che trasforma (decodifica) il segnale in un messaggio.
 - Destinatario: che utilizza il messaggio decodificato ricevuto.
- Codice: messaggio codificato al fine di renderlo compatibile con il mezzo di trasmissione.
- Canale: mezzo di trasmissione (cavo, onde radio, etc.), veicolo fisico sul quale si propaga il messaggio codificato.
- Contesto: ambiente in cui tale messaggio assume valore.
- Referente: oggetto della comunicazione, a cui si riferisce il messaggio.

I problemi da affrontare nella comunicazione sono:

- Individuazione dei mezzi e dei modi di trasmissione.
- Qualità della trasmissione: analisi delle tecniche per rendere più affidabile ed efficiente la trasmissione stessa.
- Velocità del processo di scambio: sempre legata alla qualità della trasmissione.

LE TELECOMUNICAZIONI

Nelle comunicazioni a distanza il trasferimento di informazioni attraverso un mezzo di comunicazione (etere o cavo) avviene mediante il trasporto di energia e non di materia.

A partire dagli anni '70 si sono sviluppate diverse tecnologie che vanno dal telegrafo e, passando per il telefono, giungono fino alle comunicazioni satellitari.

Il trasporto di flussi di energia come la corrente elettrica o le radiazioni elettromagnetiche di varia frequenza, avvengono attraverso un mezzo che può essere **fisico** (un cavo) o **immateriale** (lo spazio in cui si propagano le onde radio).

I sistemi di telecomunicazione presentano molti vantaggi rispetto alle altre tecnologie delle informazioni: sono molto veloci (l'energia viaggia molto più rapidamente della materia) e l'energia è in grado di superare molti ostacoli.

LA TELEMATICA

Le tecnologie moderne si basano sull'integrazione tra le **telecomunicazioni** e l'**informatica**. Si parla infatti di **telematica** quella disciplina scientifica e tecnologica che sfrutta le tecnologie informatiche nell'ambito delle telecomunicazioni per realizzare il trasferimento a distanza delle informazioni e delle elaborazioni.

DEFINIZIONE DI RETE

Una definizione moderna di rete è la seguente:

“Una rete (network) è un insieme di **nodi interconnessi** tra loro mediante un sistema di comunicazione, in modo da potersi scambiare informazioni, oggetti o esseri viventi. I nodi cooperano fra loro al fine di ottenere fini comuni o risultati condivisi”.

I nodi sono unità semplici che cooperano tra di loro. Per esempio, un alveare è una rete di api che collaborano fra loro al fine di realizzare un sistema complesso.

Spesso si sente parlare di rete stradale, rete ferroviaria, rete dei trasporti pubblici, rete telefonica, rete neurale, rete terroristica, rete televisiva, social network, etc.



Il termine rete deriva dal latino rete, retis – che rimanda alle reti da caccia e da pesca. Nel rinascimento si usavano i reticoli per il disegno e nel campo sportivo assume il sinonimo di goal!

Nelle tecnologie, il concetto di rete è parte integrante delle comunicazioni e dello scambio di informazioni. Possiamo identificare le reti telefoniche, le reti locali, le reti geografiche e la rete Internet (la rete delle reti o semplicemente la Rete, o la Grande rete).

La rete, quindi, è una caratteristica basilare di tutti i contesti nei quali si rileva una qualche forma di organizzazione: da quelli microscopici (atomi e cellule) a quelli macroscopici (le popolazioni, gli ecosistemi, il sistema planetario).

Le reti possono diventare intelligenti, nel senso, che si possono aggiornare, mantenere e correggere eventuali errori o malfunzionamenti, in modo autonomo.

DEFINIZIONE DI RETE DI CALCOLATORI

Una *rete informatica*, o *rete di calcolatori* (computer network) è un insieme di **nodi** di elaborazione **autonomi**, interconnessi tra loro mediante un **sistema di comunicazione**, in modo da potersi scambiare **informazioni** e condividere le **risorse comuni**.



- **Nodo (host):** generico terminale (sistema di elaborazione) dotato di indirizzo IP collegato a una rete.

- **Autonomo:** fra i nodi non deve esistere una relazione di tipo master/slave (es: l'uno non può forzare l'altro); ogni nodo se disconnesso dalla rete, rimane funzionante.
- **Interconnessi:** i nodi devono essere capaci di scambiarsi informazioni (sfruttando un opportuno mezzo fisico).
- **Sistema di comunicazione:** infrastruttura o architettura.
- **Informazioni:** messaggi/dati in forma di **pacchetti** trasmessi e ricevuti da un host all'altro.
- **Pacchetto di dati:** quantità di dati di dimensione conosciuta che può variare a seconda del **protocollo** utilizzato. Ogni dato che si vuole trasmettere viene spezzettato in tanti pacchetti di dimensione fissa che viaggeranno nella rete secondo percorsi diversi, e a destinazione verranno riassemblate in ordine corretto.
- **Sorgente:** è il PC dove hanno origine o dove si trovano i dati che devono essere trasmessi (source host).
- **Destinazione:** è il PC dove s'intendono inviare i dati.
- **Supporto fisico per il trasporto dei dati:**
Sono le parti che collegano fisicamente sorgente e destinazione, quindi consentono il passaggio dei pacchetti.
 - Cavi telefonici (telephone wires): STP o UTP (shielded/unshielded twisted pair = doppino telefonico schermato o non schermato).
 - Coassiale (coaxial).
 - Cavo a fibre ottiche (optical fiber).
 - Wireless: comunicazioni senza filo (es: infrarossi o radio).
 - Satellitare
- **Protocolli:** insiemi di regole che stabiliscono le modalità di comunicazione tra due soggetti o nodi. È importante, ai fini di una buona comunicazione, che entrambe le parti utilizzino lo stesso protocollo o gruppi di protocolli. I protocolli di comunicazione definiscono le metodologie di generazione, trasmissione e ricezione dei dati.
- **Infrastruttura di una rete:** è costituita da
 - Componenti hardware (almeno due computer, schede di rete, cablaggi, ripetitori, hub, switch, router, etc).
 - Componenti software (sistemi operativi di rete).

SERVIZI OFFERTI DA UNA RETE DI CALCOLATORI

Il compito principale delle moderne reti di calcolatori è la **condivisione delle risorse**. Le risorse possono essere hardware (stampanti, hard disk, etc.) e software (dati, programmi, servizi di rete – web service).

Una rete di calcolatori fornisce i seguenti principali servizi:

1. **La comunicazione tra agli utenti:** era impensabile prima dell'avvento delle reti una comunicazione veloce ed efficiente come quella fornita dalle reti.
2. **La condivisione di risorse,** sia software (dati, programmi) che hardware (potenza di elaborazione, memoria, unità di memorizzazione e periferiche). In questo modo è possibile lo **scambio di informazioni** tra i calcolatori in modo rapido ed efficace: email, documenti, etc.

3. L'**utilizzo di servizi** di vario tipo come consultazione di informazioni, commercio elettronico, applicazioni di tele-medicina e così via; i servizi a cui si può accedere in rete vengono detti servizi **telematici** (Word Wide Web, Posta Elettronica, Trasferimento file FTP, Voce Over IP, Instant Messaging, etc). In questo modo è possibile usufruire di servizi offerti da un calcolatore **remoto**.
4. **Gestione centralizzata delle risorse**, basata sull'architettura **CLIENT-SERVER**. **Più utenti possono accedere, anche nello stesso istante, a diverse risorse concentrate su un solo server.**

Una rete di calcolatori garantisce:

1. Un **maggiore sicurezza del sistema**.
2. Una **maggiore affidabilità**.
3. Un **abbassamento dei costi** (una stampante condivisa costa meno di tante stampanti dedicate per ogni utente): questo implica un migliore rapporto costi/prestazioni.
4. Una **migliore scalabilità**. La rete può essere ampliata a seconda delle esigenze senza dover ristrutturare da zero la rete stessa con l'indiscutibile vantaggio di contenere i costi.

Le reti di calcolatori sono sistemi più affidabili di un singolo calcolatore, per l'esistenza di risorse alternative, sostituibili l'una con l'altra (se si guasta una stampante se ne usa un'altra).

Esistono vari tipi di rete: dalle più piccole, che possono essere composte anche da due soli computer, a quelle enormi, costituite da migliaia di elaboratori, distribuiti su vaste aree geografiche. Le reti tendono sempre di più a connettersi l'una con l'altra, abbracciando tutto il mondo fra le loro "maglie". Le reti nazionali diventano parte delle reti continentali e queste ultime parte delle reti mondiali. E' sufficiente un anello di congiunzione... e i dati possono viaggiare da una rete all'altra... La rete più grande è Internet - o più semplicemente "the Net" - è una sorta di enorme rete costituita da molte reti telematiche connesse tra loro, a prescindere dalla tecnologia che le unisce (cavi, fibre ottiche, ponti radio, satelliti o altro) e dal tipo di computer in esse presenti (dal piccolo computer al grosso elaboratore).



Le reti di calcolatori sono sistemi per consentire la comunicazione dei dati tra due o più computer. Sostanzialmente una rete server a:

- Scambiare file.
- Condividere risorse hardware (es fotocopiatrice) o software.
- Consentire l'accesso remoto.
- Eseguire applicazioni distribuite.

ELEMENTI DI UNA RETE DI CALCOLATORI

Una rete informatica è costituita dai seguenti elementi:

- **Infrastruttura della rete**, costituita da
 - **Componenti hardware**: mezzi (cablaggi e, etere), dispositivi (ripetitori, hub, switch, router, etc.).
 - **Componenti software**: protocolli (norme o regole) e sistemi operativi di rete.
- **Messaggi**: dati da trasmettere/ricevere.

LA COMUNICAZIONE – SCAMBIO E CONDIVISIONE DI DATI

Sempre più spesso si sente parlare di “Internet delle cose” (Internet of Things – IoT) come l’evoluzione attuale della rete Internet che consente la connessione e la comunicazione non solo fra persone ma anche (e soprattutto) tra “oggetti intelligenti” (smart objects) quali per esempio telefonini, dispositivi Rfid, robot, etc. Alla base della comunicazione fra due oggetti o più in generale entità, umane o artificiali, deve esistere un insieme di regole e convenzioni comuni che consenta ad entrambe le parti di interpretare correttamente i messaggi scambiati. Nel campo delle telecomunicazioni queste regole vanno sotto il nome di **protocolli di comunicazione**.

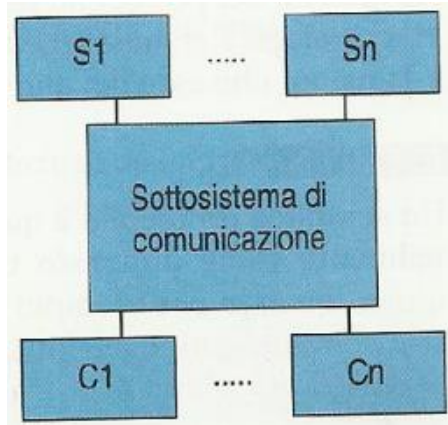
PROTOCOLLI DI COMUNICAZIONE

Quando due o più entità vogliono comunicare fra loro devono rispettare un insieme di regole e convenzioni: i **protocolli di comunicazione**.

Data la complessità di una rete di comunicazione queste regole sono organizzate a **livelli differenti** delegando ad ogni livello compiti, funzionalità e meccanismi di funzionamento ben specifici. Ogni livello per svolgere i propri compiti sfrutta i servizi offerti dal livello sottostante e a sua volta fornisce i propri servizi al livello soprastante.

Nella seguente figura è rappresentato un generico sistema (rete) di telecomunicazioni composta da:

- Servers: fornitori di servizi indicati con S1, S2, ..., Sn.
- Clients: fruitori di servizi indicati con C1, C2, ..., Cn.
- Sottosistema di comunicazione: costituito da elementi che consentono la connessione dei precedenti elementi (clients e servers), il trasferimento dei dati e di commutazione.



Nelle prime reti degli anni '70 il sottosistema di comunicazione era costituito semplicemente da cavi che collegavano i terminali (i clients) ai mainframe (i servers).

Con il tempo il sottosistema di comunicazione è diventato un sistema complesso costituito da dispositivi elettronici e risorse di telecomunicazione (**sistema telematico**) con cui è possibile fornire servizi a distanza (in remoto).

NOTA

Con l'evoluzione delle tecnologie e lo sviluppo dell'informatica oggi non ci sono differenze fra client e server: la differenza è a livello software e quindi si può dire che un calcolatore può essere contemporaneamente server per alcuni servizi e client per altri.

NOTA

I mainframe erano grossi elaboratori ai quali erano collegati terminali stupidi cioè terminali che non erano in grado di operare in modo autonomo. Oggi il termine mainframe viene impiegato per distinguere gli elaboratori di fascia alta da quelli meno potenti.

NOTA

Si può affermare che le reti di calcolatori sono casi particolari di sistemi telematici.

PROTOCOLLO

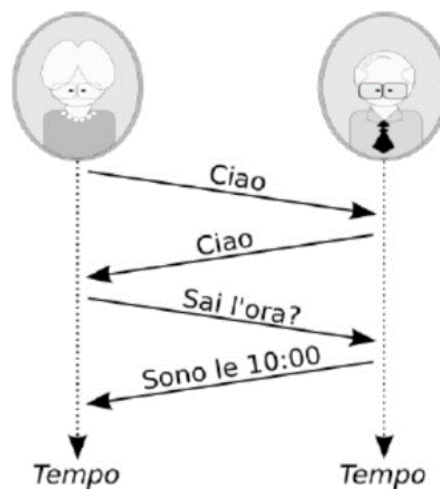
Nelle telecomunicazioni, un protocollo è un insieme di regole e di azioni che due applicazioni in esecuzione su differenti sistemi (nodi della rete) che vogliono comunicare devono rispettare (applicare e eseguire) per scambiarsi i dati.

All'interno del protocollo devono essere specificati:

- La **tipologia dei messaggi** che le applicazioni devono scambiarsi.
- Le **azioni** che esse devono intraprendere per inviare e ricevere correttamente i messaggi.

Esempio 1

Un semplice protocollo è quello che utilizza tutti i giorni due essere umani quando per esempio si incontrano e si scambiano dei saluti come indicato nella seguente figura:



Le regole per una corretta comunicazione sono applicate sia sulla struttura del messaggio

<inizio> <messaggio> <fine>

che sulla sua natura

<lingua> <alternanza>

Queste regole si basano su concetti semplici che possiamo così riassumere:

- Si utilizza la stessa lingua.
- Si parla uno alla volta.
- Si inizia la conversazione con una frase convenzionale.
- Si termina la conversazione con una frase convenzionale.
- Si intraprendono azioni specifiche quando i messaggi sono stati ricevuti.

Le regole dei protocolli di comunicazione impiegati nelle regole, hanno in sostanza le stesse caratteristiche elencate precedentemente ma devono essere **formali** e **rigide** in quanto la comunicazione avviene tra macchine e non tra uomini: devono definire il **formato** e la **natura fisica** del messaggio, la sua **struttura** e il **significato** di ogni sua parte in modo che possa essere compreso in modo univoco e senza possibilità di interpretazioni soggettive (ambiguità).

Esempio 2

Nella seguente figura è descritta la comunicazione fra un computer client (a sinistra) e un computer server (a destra) classica configurazione di una rete di calcolatori. Il client fa delle richieste e il server risponde fornendo delle risorse (per es. una pagina HTML).

