



Corso “DOMOTICA ED EDIFICI INTELLIGENTI” – UNIVERSITA’ DI URBINO
Docente: Ing. Luca Romanelli
Mail: romanelli@baxsrl.com

Networking

Tipi di reti, gli standard e gli enti
Protocollo IP
Protocolli TCP, UDP

Gli standard

-  ISO (International Standard Organization) -
il principale ente internazionale di
standardizzazione che si occupa anche di
reti di calcolatori
-  IEEE (Institute of Electrical and Electronics
Engineers) -
organizzazione mondiale degli ingegneri
elettrici ed elettronici con gruppi che si
occupano di reti

Modello ISO/OSI

Progetto della fine degli anni '70

Scopo - fungere da modello di riferimento per le reti di calcolatori

Approccio a 7 livelli (layers)

Ogni livello esegue **FUNZIONI SPECIFICHE**

Ha sicuramente raggiunto lo scopo di fungere da elemento coordinatore tra tutte le attività di standardizzazione

I livelli 1 e 2 sono oggi sicuramente standard ma dal livello 3 al 7 difficoltà a standardizzare soprattutto per l'impatto sui dispositivi di instradamento

Modello ISO/OSI



Il progetto IEEE 802

Progetto inserito nel modello OSI ai livelli 1 e 2 per reti locali e metropolitane.

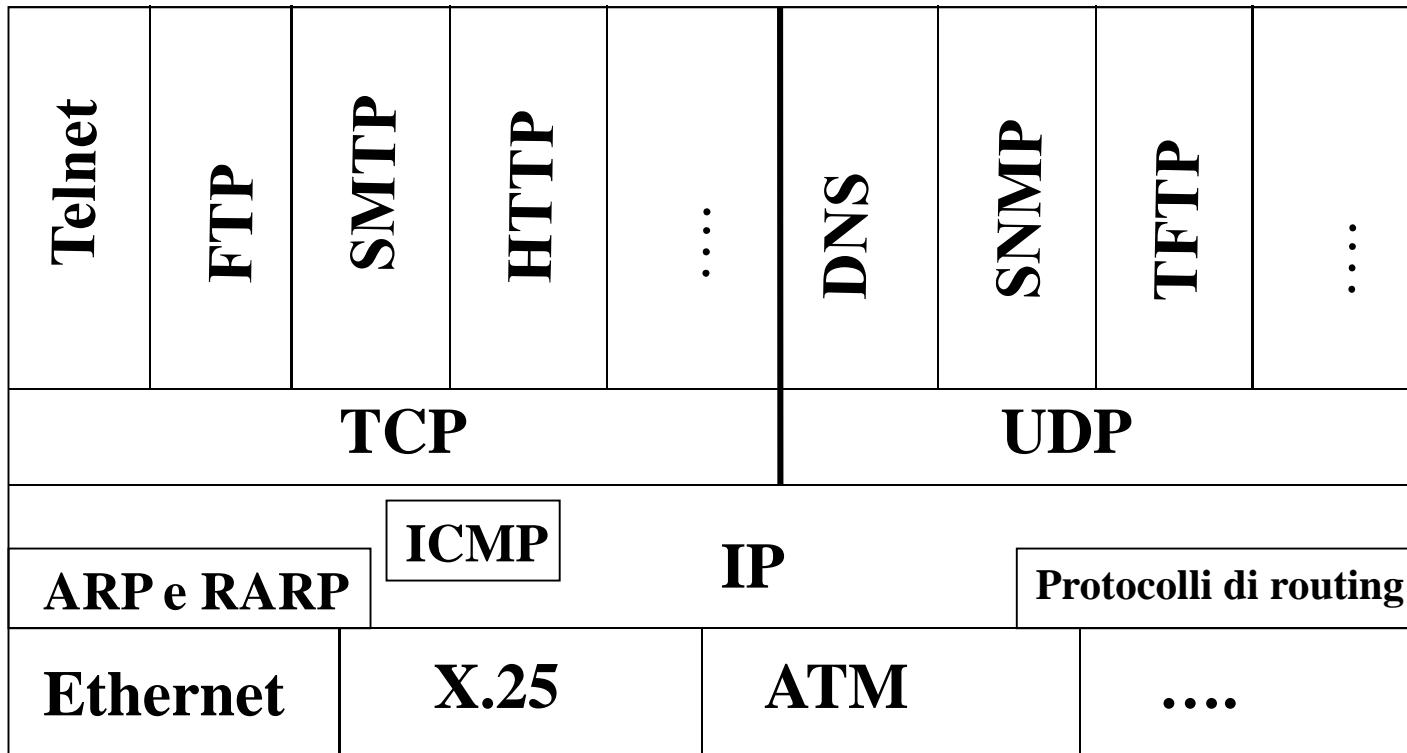
Ha prodotto una voluminosa serie di standard noti con sigle del tipo 802.x

Ha contrastato la tendenza a creare nuovi tipi di rete locali per ragioni commerciali.

Architettura TCP/IP Pila dei protocolli Internet

Connection - oriented

Connectionless



Lo strato di rete: Il protocollo IP

- **Strato di Internetworking INTERNET PROTOCOL (IP - RFC 791)**
 - Il protocollo definisce un meccanismo di consegna dati di tipo “non affidabile” e non orientato alla connessione (connectionless)
- **Header IP**
 - Indirizzo Mittente
 - Indirizzo destinatario
 - Protocollo di trasporto..

Internet Protocol (IP)

- Il principale servizio internet consiste in un sistema di packet delivery
- Tecnicamente il servizio e' definito:
 - *non affidabile (unreliable)*: la consegna non e' garantita. Il pacchetto puo' essere perso, duplicato, ritardato o consegnato con un ordine non corretto, senza che i servizio catturi tali condizioni o il mittente o destinatario siano informati; internet non scarica i pacchetti in modo arbitrario, ma la non affidabilita' sorge solo quando le risorse sono esaurite o la rete non e' disponibile.
 - *connectionless*: ogni pacchetto e' trattato indipendentemente dagli altri.
 - *best-effort delivery*: il software internet fa il tentativo migliore per inoltrare i pacchetti.

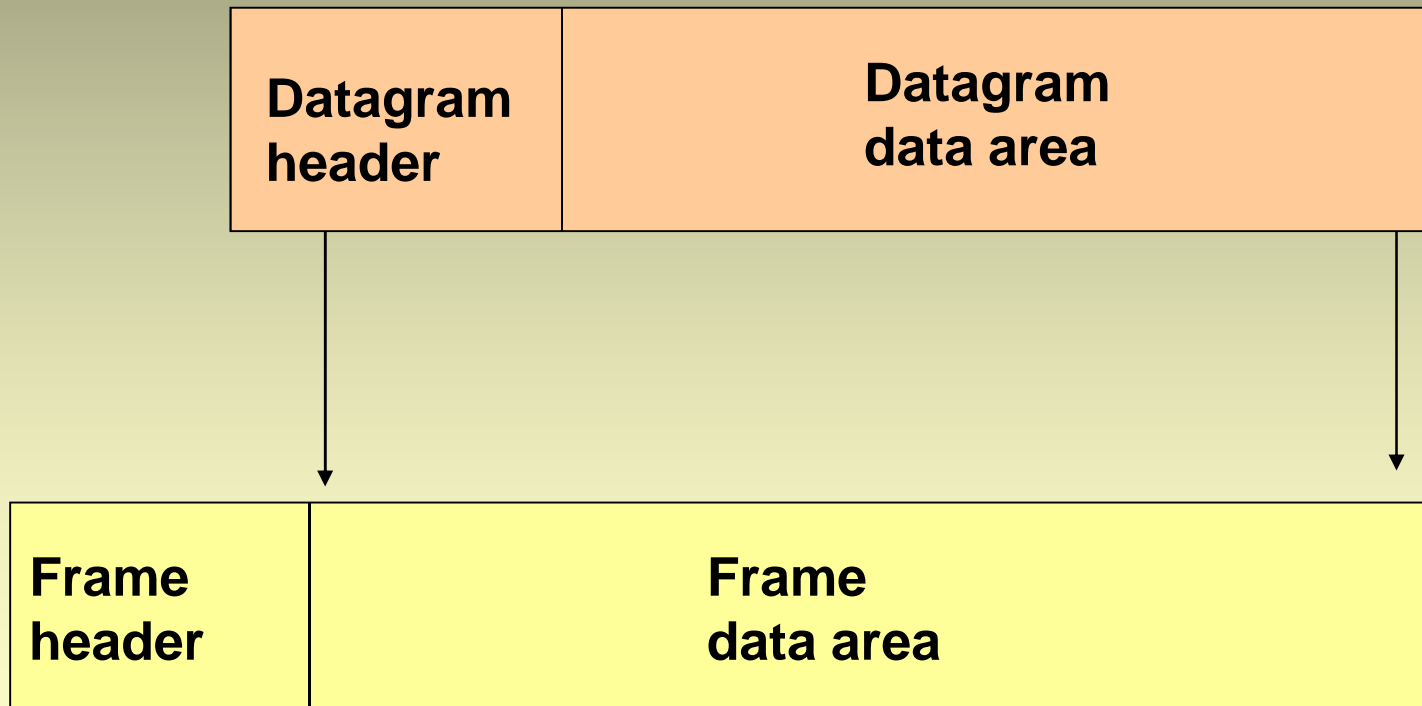
Internet Protocol (IP)

- **Il protocollo fornisce i servizi:**
 - Trasmissione di un datagram host-to-host (indirizzamento)
 - funzioni di routing
 - frammentazione e riassettaggio dei datagram
- **Il protocollo non fornisce:**
 - controllo di flusso
 - controllo d'errore
 - controllo di sequenza
- **Il protocollo Internet tratta ogni datagram come un'entità indipendente di trasmissione correlata dalle altre**

Header IP

0	4	8	15	19	24	31
Version	HLEN	Service type	Total length			
Identification			Flags	Fragment Offset (13 bit)		
Time to Live		Protocol	Header checksum			
Source IP Address						
Destination IP address						
IP Option					Padding	
Data						

Header IP: encapsulation



Indirizzi IP

Classful addressing scheme

- Ogni host IP ha un indirizzo diviso in due parti:
 - **Host-ID** identifica l'host all'interno della rete IP
 - **Network-ID** identifica la rete IP su Internet
- Sono state inizialmente definite 5 classi di indirizzi:

Classe A (1.0.0.0 -126.0.0.0) 2²⁴ host (16 M) 127.0.0.0 riservato
7 bit 24 bit



Classe B (128.1.0.0 -191.255.0.0) 2¹⁶ host (65.536)
14 bit 16 bit



Indirizzi di Classe A



- Esempio di indirizzo di classe A:

15.10.10.90

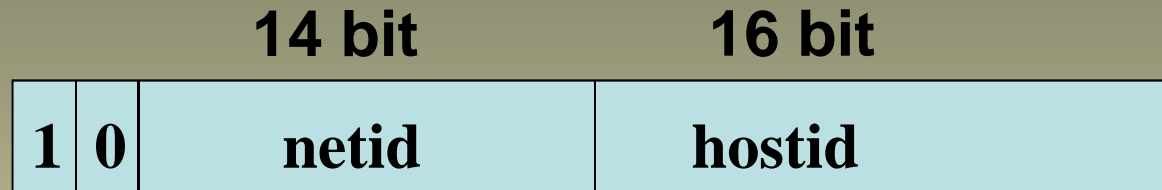


Net ID | **Host ID**

Indirizzo di rete: 15.0.0.0

Indirizzo di broadcast: 15.255.255.255

Indirizzi di Classe B



- Esempio di indirizzo di classe B:

130.20.18.62

↔ ↔

Net ID Host ID

Indirizzo di rete: 130.20.0.0

Indirizzo di broadcast: 130.20.255.255

Loopback address

- Il prefisso di rete 127.0.0.0 e' riservato per l'indirizzo di loopback
- E' usato per nel testing del TCP/IP e per la comunicazione intra processo sul computer locale
- Quando un programma usa il loopback address come destinazione, il software del protocollo nel computer elabora i dati senza inviare traffico attraverso la rete
- Un pacchetto inviato ad una rete 127 non deve mai apparire sulla rete
- Un host o un router non deve mai propagare informazioni di routing o di raggiungibilita' per la rete numero 127

Le speciali convenzioni di indirizzamento - sommario -

all 0s

This host

permesso solo allo startup del sistema, non e' mai un indirizzo di destinazione valido

all 0s

host

Hosts on this net permesso solo allo startup del sistema, non e' mai un indirizzo di destinazione valido

all 1s

Limited broadcast (local net)

non e' mai un indirizzo di destinazione valido

net

all 1s

Directed broadcast for net

non e' mai un indirizzo di destinazione valido

127

Anything (often 1)

Loopback

non deve mai apparire sulla rete

Indirizzi IP

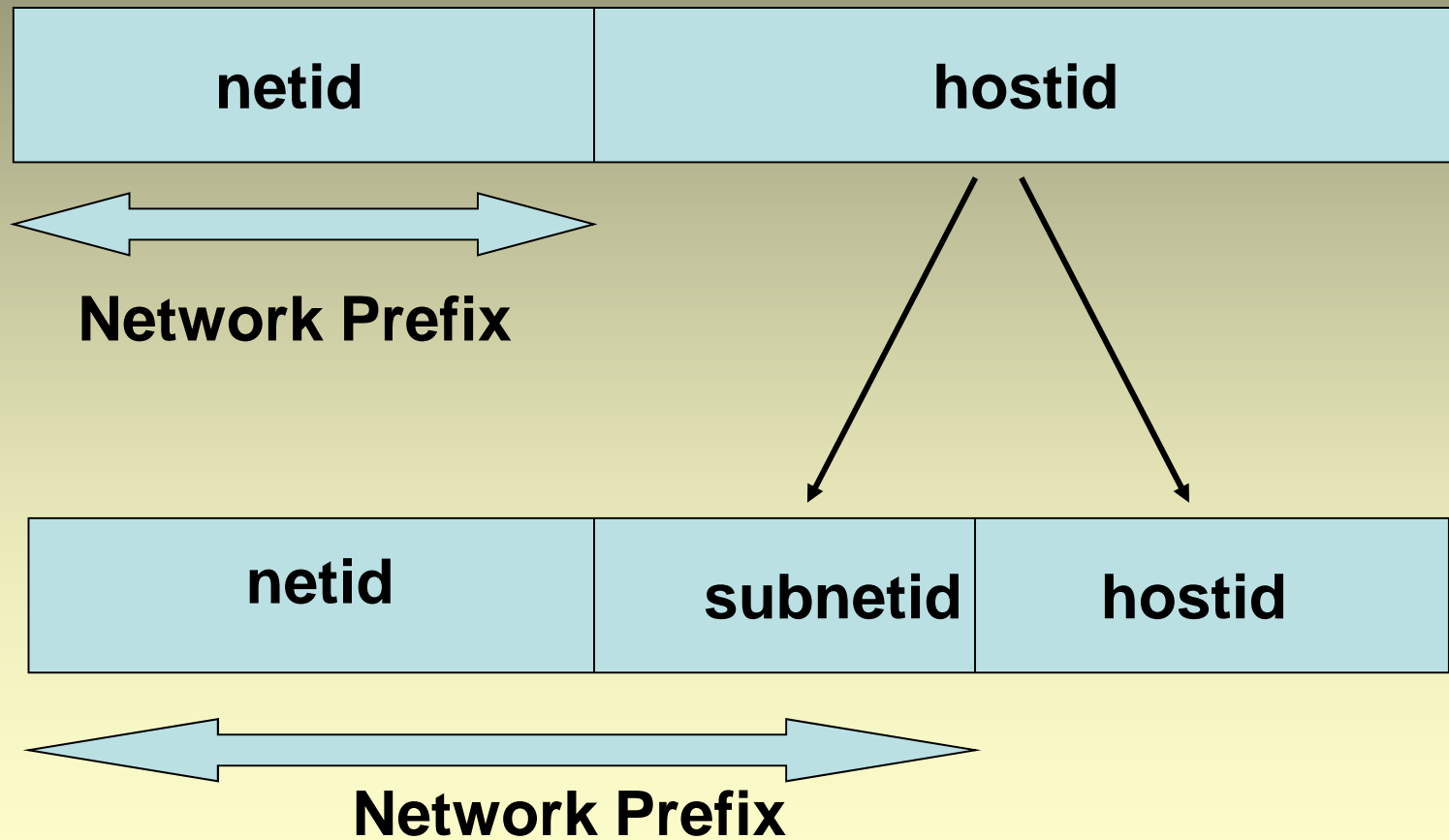
Classful addressing scheme

- **Multi-homed host.** si riferisce alle stazioni o apparati attivi di rete che hanno piu' di una connessione fisica (e anche logica) alla rete e che richiedono indirizzi IP multipli
- Per convenzione un indirizzo con tutti i bit di host-id=0 identifica l'**indirizzo di rete**
- Ogni indirizzo con i bit di host-id=1 ed un valido net-id, identifica l'**indirizzo di broadcast diretto** (tutti gli host della rete)
- Ogni indirizzo con tutti i 32 bit a 1 identifica un indirizzo di broadcast della LAN indipendentemente dal suo indirizzo di rete, ed e' detto **indirizzo di broadcast della rete locale**

Consegna (delivery) dei pacchetti

- **Unicast** delivery: il pacchetto e' inviato ad un singolo computer
- **Broadcast** delivery: il pacchetto viene inviato a tutti i computer di una data rete.
- **Multicast** delivery: Il pacchetto viene inviato ad uno specifico sottoinsieme di host.

Subnetting



Assegnazione degli indirizzi: IP pubblici e privati

- **IANA (Internet Assigned Numbers Authority) ora ICANN (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers)** Ente centrale che garantisce l'unicità degli indirizzi su Internet (IP pubblici)
- **RIPE (Réseaux IP Européens)** Ente che si occupa dell'assegnazione degli indirizzi IP in Europa per conto dello IANA
- **RFC 1918 per l'assegnazione degli indirizzi privati:**

Prefissi di rete	Classe	Numero di prefissi
10.0.0.0	A	1
172.16.0.0-172.31.0.0	B	16
192.168.0.0-192.168.255.0	C	256

Lo Strato di Trasporto

- Lo scopo dello strato di trasporto e' quello di fornire una comunicazione end-to-end a livello di processi
- Il software di questo strato e' responsabile del meccanismo che permette di distinguere, all'interno di uno stesso host, il processo applicativo destinatario (o sorgente) dei dati
- Ogni elaboratore contiene un insieme di punti logici di accesso chiamate "porte" (port)
- Ad ogni servizio e' associato un port che consente di indirizzare il processo che realizza il servizio (server)
- Nell'architettura Internet esistono due standard principali di protocolli di trasporto:
 - **UDP User Datagram Protocol (UDP - RFC 768)**
 - **TCP Trasmission Control Protocol (TCP - RFC 793)**

Lo Strato di Trasporto

- La divisione dei compiti fra lo strato di trasporto (UDP, TCP) e IP e' la seguente:
 - lo strato IP si occupa del trasferimento dei dati fra elaboratori collegati alle reti IP interconnesse; quindi l'intestazione IP identifica gli host sorgente e destinazione
 - lo strato UDP/TCP si occupa dello smistamento dei dati fra sorgenti o destinazioni multiple all'interno dello stesso host tramite il port number
- Per richiedere un servizio, fornito da un processo residente su un host remoto, il client deve riconoscere il port number associato al servizio stesso

UDP (User Datagram Protocol)

- La maggior parte dei computer dei computer eseguono simultaneamente piu' programmi (processi)
- L'**UDP** permette lo scambio di informazioni tra processi multipli all'interno di una data macchina permettendo ai mittenti e riceventi di aggiungere 2 interi a 16 bit chiamati **protocol port numbers** (punti di destinazione astratti su una macchina) a ogni messaggio UDP
- I port number identificano la sorgente e la destinazione
- Alcuni UDP port number sono permanentemente assegnati nella internet e altri port number sono disponibili all'uso di programmi applicativi arbitrari
- UDP e' detto protocollo leggero perche' non aggiunge niente di significativo alla semantica dell'IP. Fornisce essenzialmente ai programmi applicativi l'abilita' di di comunicare usando il servizio di packet delivery connectionless e non affidabile (unreliable) di IP. I messaggi UDP cosi' possono essere persi ritardati o inoltrati fuori ordine.

Strato di trasporto: UDP

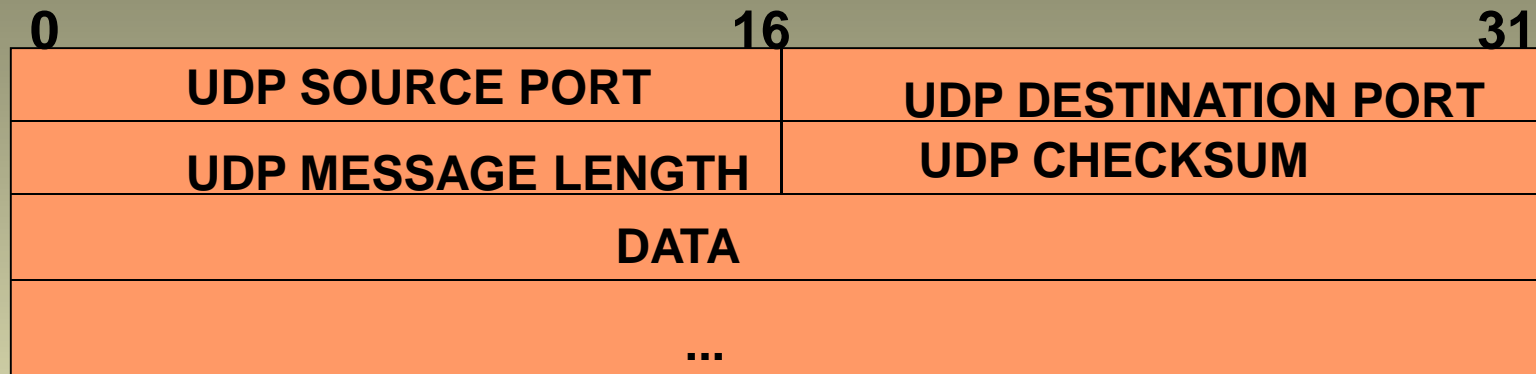
L'UDP fornisce un servizio di consegna non affidabile e connectionless usando l'IP per trasportare messaggi tra le macchine. Usa IP per trasportare messaggi, ma aggiunge l'abilita' di distinguere tra destinazioni multiple all'interno di un dato computer

- Servizio di trasporto non affidabile e connectionless : non usa acknowledgements per assicurarsi che il messaggio arrivi, non ordina i messaggi in arrivo e non fornisce feedback per controllare il rate del flusso di informazione che arriva.

E' responsabilita' del programma applicativo che usa UDP di gestire il problema dell'affidabilita'. Tuttavia, molte applicazioni che si basano su UDP lavorano bene in un ambiente locale ma falliscono quando sono usate in reti TCP/IP estese geograficamente

UDP Header

Ogni messaggio UDP viene chiamato **User Datagram** che viene suddiviso in **UDP header** e **UDP data area**



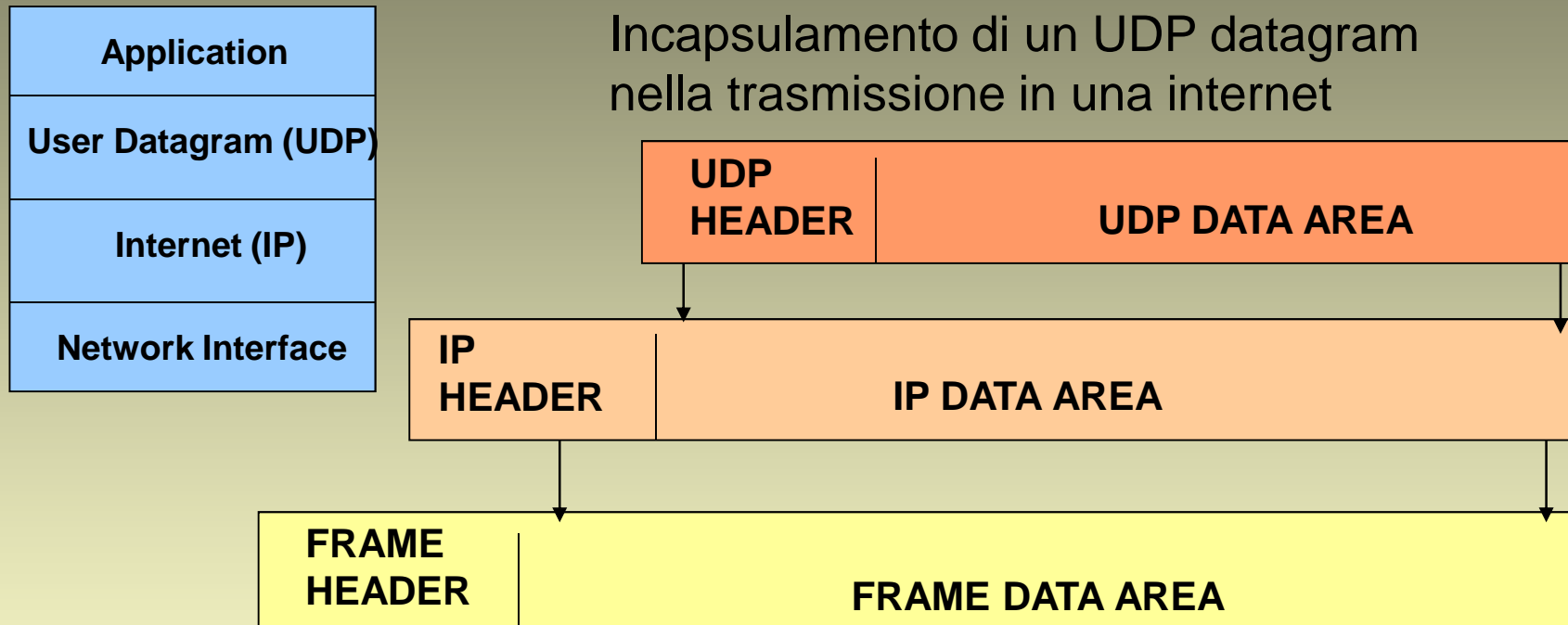
SOURCE PORT, DESTINATION PORT: 16-bit UDP protocol port numbers usati per demultiplexare datagrams tra i processi che attendono di riceverli; SOURCE PORT e' opzionale e viene usata per specificare a chi inviare le risposte, se non usata il valore e' zero.

LENGTH: contiene la lunghezza dell'UDP header e user data in numero di ottetti. Il minimo valore e' otto.

UDP CHECKSUM: opzionale; il valore zero indica che non deve essere calcolato (soprattutto in presenza LAN molto affidabili permette implementazioni con minimo overhead computazionale)

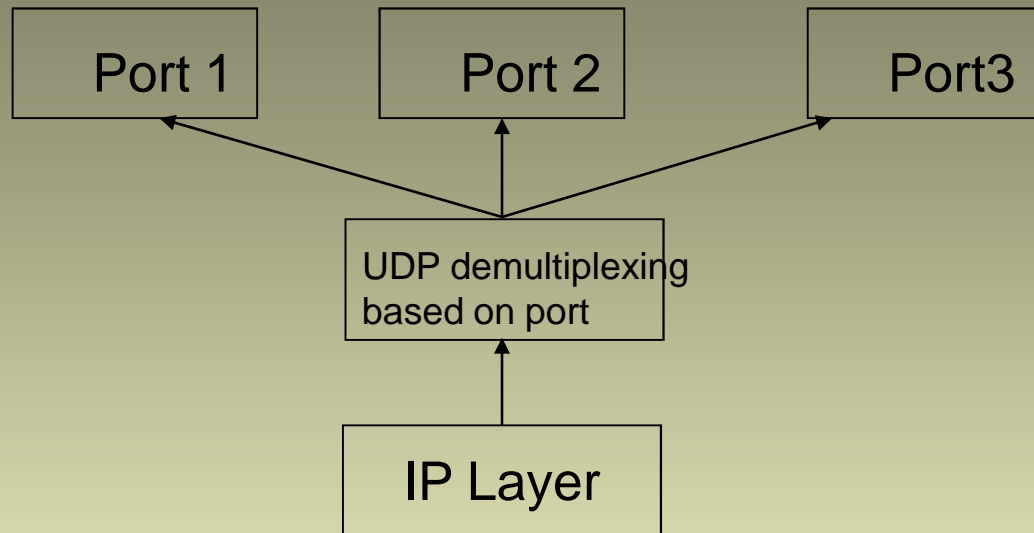
UDP encapsulation

CONCEPTUAL LAYERING



Il layer IP e' responsabile solamente del trasferimento dei dati tra una coppia di hosts, mentre il layer UDP e' utilizzato solamente per differenziare tra sorgenti o destinazioni multiple all'interno di un host

UDP multiplexing demultiplexing



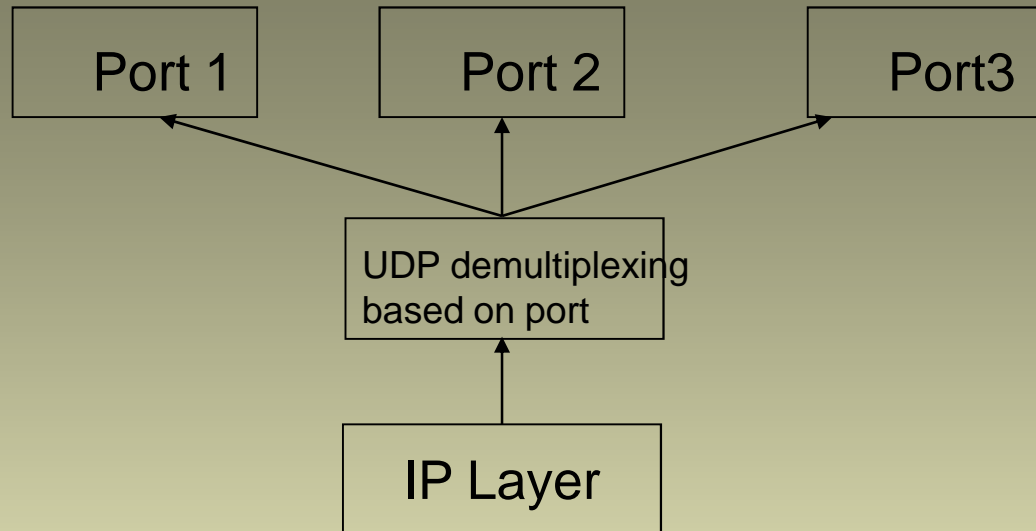
I **multiplexing/ demultiplexing** tra il livello dell'UDP e i programmi applicativi avvengono attraverso il meccanismo della porta.

Ogni programma applicativo deve negoziare con il sistema operativo per ottenere una **protocol port** e l'associato **port number** prima che possa inviare un datagram UDP.

Una volta che la porta e' stata assegnata ogni datagram che il programma applicativo invia attraverso la porta avra' quel port number nel suo campo *UDP SOURCE PORT*.

L'UDP accetta datagrams in arrivo dall'IP software e li demultiplexa in funzione dell'UDP destination port.

UDP multiplexing demultiplexing



Il modo piu' semplice di pensare ad una porta UDP e' una **coda** (queue). Quando il programma applicativo negozia con il sistema operativo per usare una data porta, il sistema operativo crea una coda interna per bufferizzare i messaggi in arrivo. L'applicazione puo' modificare la dimensione della coda.

Se l'UDP che riceve il datagram verifica che la destination port number non corrisponde a una di quelle correntemente in uso, invia un messaggio di errore **ICMP port unreachable** e scarica il datagram.

Se invece corrisponde ad una porta in uso, l'UDP accoda il nuovo datagram alla porta a cui il programma applicativo puo' accedere. Se la coda e' piena il datagram viene scaricato e viene generato un errore.

Numeri di porta UDP riservati e disponibili

- Due approcci alla assegnazione delle porte:
 - **Assegnazione universale**
 - gestita da una autorità centrale
 - l'assegnazione delle porte specificata dall'autorità e' detta ***well-known ports*** assignments
 - **Binding dinamico**
 - le porte non sono globalmente conosciute
 - Ogni volta che il programma ha bisogno di una porta, il network software ne assegna una.
 - Il computer sorgente prima di inviare il datagram deve inviare una richiesta che richieda l'assegnazione corrente della porta
- L'approccio utilizzato e' quello ibrido che assegna alcune port number a priori ma ne lascia molte disponibili per site o application programs locali

Numeri di porta UDP riservati e disponibili

<i>Decimal Keyword</i>	<i>Unix Keyword</i>	<i>Description</i>
0	-	RESERVED
7	ECHO	echo Echo
9	DISCARD	discard Discard
11	USERS	systat Active Users
13	DAYTIME	daytime Daytime
15	-	netstat network status program
17	QUOTE	qotd Quote of the day
19	CHARGEN	chargen Character generator
37	TIME	time Time
42	NAMESERVER	name Host Name Server
43	NICNAME	whois Who Is
53	DOMAIN	nameserver Domain Name Server
67	BOOTPS	bootps BOOTP or DHCP Server

Numeri di porta UDP riservati e disponibili

<i>Decimal Keyword</i>	<i>Unix Keyword</i>	<i>Description</i>
68	BOOTPC	bootpc BOOTP or DHCP Client
69	TFTP	tftp Trivial File Transfer
88	KERBEROS	kerberos Kerberos Security Service
111	SUNRPC	sunrpc Sun Remote Procedure Call
123	NTP	ntp Network Time Protocol
161	-	snmp Simple Network Management Protocol
162	-	snmp-trap SNMP traps
512	-	biff UNIX comsat
513	-	who UNIX rwho daemon
514	-	syslog System log
525	-	timed Time Daemon