

Reti di calcolatori

Servizi e Protocolli Modello OSI

Prof.ssa Simonetta Balsamo
Dipartimento di Informatica
Università Ca' Foscari di Venezia
balsamo@dsi.unive.it
<http://www.dsi.unive.it/~reti>

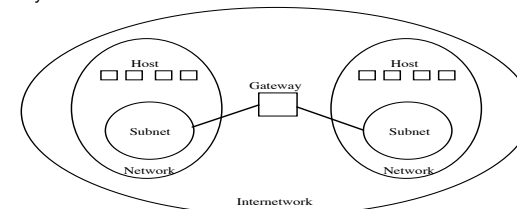
Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.1

Terminologia

- **internet** - internetwork :interconnessione di più reti generiche
- **Internet** - la specifica internetwork, basata su TCP/IP
- **sottorete (subnet)** in una WAN: insieme dei router e delle linee di trasmissione
- **rete (network)** : una subnet e tutti gli host collegati
- **Internetwork** collezione di più network, anche eterogenee, collegate con gateway



Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.2

Gerarchie di protocolli

Nei diversi tipi di rete possono variare :

- il **numero** di livelli
- i **nomi** dei livelli
- il **contenuto** dei livelli
- le **funzioni** dei livelli

Principio generale:

scopo di un livello è offrire **servizi** ai livelli più alti, nascondendo i dettagli di implementazione

Protocollo di livello n

- insieme di regole per la comunicazione fra entità paritarie (**peer entity**) di livello n

- utilizza i servizi di livello $n-1$

Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.3

Protocolli - interfacce - servizi

Interfaccia di livello n

- le operazioni primitive che possono essere richieste al livello $n-1$
- i servizi che possono essere offerti dal livello $n+1$

Vantaggi di una buona progettazione delle interfacce

- minimizzazione delle informazioni da trasferire
- possibilità di modificare l'implementazione del livello con una più attuale che offra gli stessi servizi.

Il livello inferiore è il **service provider**, quello superiore è il **service user**

I servizi sono disponibili ai **SAP (Service Access Point)**

SAP del livello n (**n-SAP**) punti di accesso nei quali il livello $n+1$ può accedere ai servizi del livello n

Ogni n-SAP è identificato univocamente da un **indirizzo**

Introduzione ISO

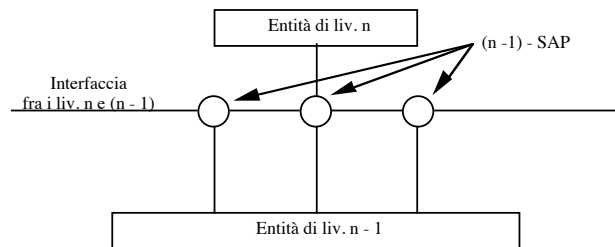
S. Balsamo 2010

R2.4

Servizi

Analogia col telefono:

- **SAP**: presa a muro del telefono
- **SAP address**: numero telefonico che identifica quella presa



Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.5

Passaggio dell'informazione fra livelli

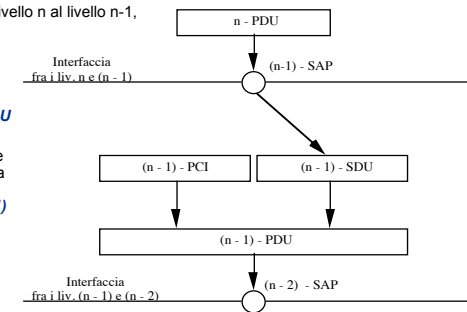
PDU (Protocol Data Unit) di livello n, o n-PDU

informazione passata dal livello n al livello n-1, attraverso (n-1)-SAP

- quando entra nel livello (n-1) diventa una **SDU (Service Data Unit) di livello (n-1)**, o (n-1)-SDU

- dentro al livello (n-1) viene aggiunta alla (n-1)-SDU una **PCI (Protocol Control Information) di livello (n-1)**

- il tutto diventa una (n-1)-PDU, che verrà passata al livello (n-2) attraverso un (n-2)-SAP



Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

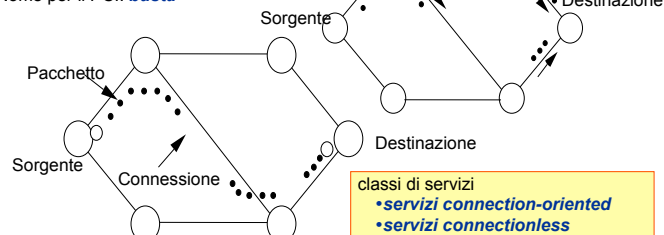
R2.6

Servizi - con/senza connessione

Nomi per i PDU

- **segmento** (o **TPDU, Transport PDU**) a livello transport
- **pacchetto** (**packet**) a livello network
- **trama** (**frame**) a livello data link

Nome per il PCI: **busta**



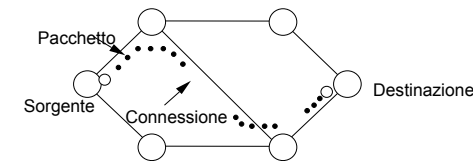
Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.7

Servizi connection-oriented

- Si stabilisce una **connessione**, cioè si crea con opportuni mezzi un "canale di comunicazione" fra la sorgente e la destinazione. La relativa attività tipicamente coinvolge un certo numero di elaboratori nel cammino fra sorgente e destinazione
- La connessione, una volta stabilita, **agisce** come un **tubo digitale** lungo il quale scorrono tutti i dati trasmessi, che arrivano nello stesso ordine con il quale sono partiti
- Si **rilascia la connessione** (attività che coinvolge di nuovo tutti gli elaboratori sul cammino)



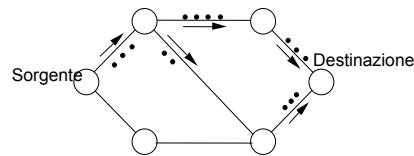
Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.8

Servizi Connectionless

- I pacchetti (PDU) viaggiano **indipendentemente** gli uni dagli altri, possono prendere strade diverse ed arrivare in ordine diverso da quello di partenza o non arrivare affatto.
- La fase è **una** sola: **invio** del pacchetto (corrisponde all'immissione della lettera nella buca)



Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.9

Affidabilità dei servizi

Servizi affidabili / non affidabili

Servizio affidabile: non perde mai dati, assicura che tutti i dati spediti verranno consegnati al destinatario

Il ricevente invia un **acknowledgement (conferma)** alla sorgente per ogni pacchetto ricevuto - overhead

Servizio non affidabile: non offre la certezza che i dati spediti arrivino effettivamente a destinazione

Nota: se un livello non offre nessun servizio affidabile, se tale funzionalità è desiderata dovrà essere fornita da almeno uno dei livelli superiori
Esempi:

- reliable connection oriented**: trasferimento di file
- non reliable connection oriented**: trasmissioni isocrone (voce e video) le relazioni temporali fra i bit del flusso devono essere mantenute
- non reliable connectionless (datagram service)**: distribuzione di posta elettronica pubblicitaria, non importa se qualche messaggio si perde
- reliable connectionless (acknowledged datagram service)**: si invia un breve messaggio e si vuole essere assolutamente sicuri che è arrivato.

Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.10

Servizi - primitive

Specifica formale di un servizio di livello n: insieme di **primitive** (operazioni) che un'entità di livello n+1 usa per accedere al servizio

Possono indicare

- l'azione da compiere (l'informazione va da livello n al livello n-1)
- cosa riportare in merito ad una azione effettuata dalla peer entity di livello n (l'informazione va dal livello n-1 al livello n)

Esempio

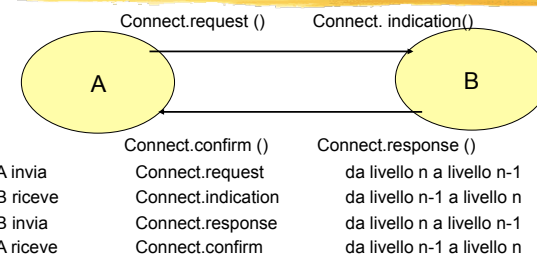
Primitiva	Significato
request()	si chiede al servizio di fare qualcosa
indication()	si viene avvertiti, dal servizio, di qualche evento
response()	si vuole rispondere ad un evento
confirm()	la risposta che si attendeva è arrivata

Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.11

Servizi - primitive



Le primitive hanno vari parametri (mittente, destinatario, tipo del servizio richiesto, ecc.), che possono essere usati dalle peer entity per negoziare le caratteristiche della connessione.

I dettagli della negoziazione fanno parte del protocollo.

Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.12

Servizi - primitive

Per il servizio confermato

- request()
- indication()
- response()
- confirm()

Per il servizio non confermato

- request()
- indication()

Esempio di servizio connection oriented con 8 primitive

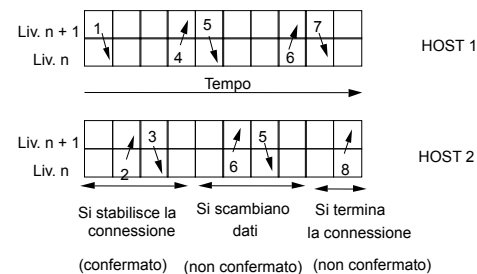
- connect.request()
- connect.indication()
- connect.response()
- connect.confirm()
- data.request(): si cerca di inviare dati
- data.indication(): sono arrivati dei dati
- disconnect.request(): si vuole terminare la connessione
- disconnect.indication(): l'altra entity vuole terminare

Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.13

Esempio di servizio orientato alla connessione



Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.14

Il concetto di livello

Le reti sono in generale organizzate a **livelli**, ciascuno costruito sopra il precedente. Fra un tipo di rete ed un'altra, possono essere diversi:

- il numero di livelli
- i nomi dei livelli
- il contenuto dei livelli
- le funzioni dei livelli

Lo scopo di un livello è offrire certi **servizi** ai livelli più alti, nascondendo i dettagli sul come tali servizi siano implementati

Il **livello n** su un host porta avanti una conversazione col livello n su di un altro host. Le **regole** e le convenzioni che governano la conversazione sono collettivamente indicate col termine di **protocollo di livello n**

Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.15

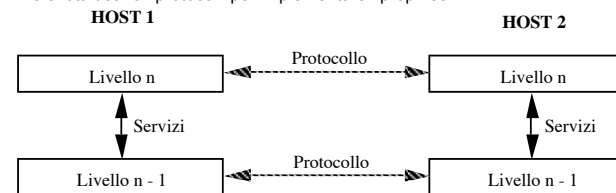
Servizi e protocolli

Servizi e protocolli : concetti ben distinti

Servizio insieme di operazioni primitive che un livello offre al livello superiore
L'implementazione di tali operazioni non riguarda il livello superiore

Protocollo insieme di regole che governano il formato ed il significato delle informazioni (messaggi, frame, pacchetti) che le peer entity si scambiano fra loro

Le entità usano i protocolli per implementare i propri servizi.



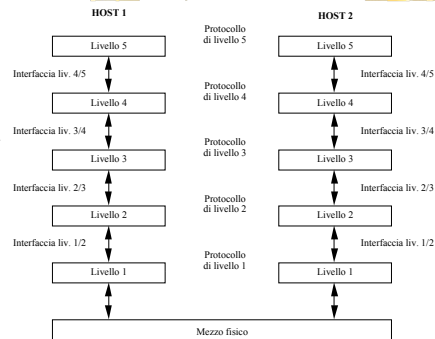
Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.16

Entità di pari livello

- Le entità (processi) che effettuano tale conversazione si chiamano **peer entity** (entità di pari livello)
- Il dialogo fra due peer entity di livello n viene materialmente realizzato tramite i **servizi** offerti dal livello (n-1)



Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.17

In realtà...

- In realtà non c'è un trasferimento diretto dal livello n di host 1 al livello n di host 2. Ogni livello di host 1 passa al livello sottostante
 - i **dati**, assieme a
 - delle **informazioni di controllo**
- Al di sotto del livello 1 c'è il mezzo fisico, attraverso il quale i dati vengono trasferiti da host 1 ad host 2
- Quando arrivano a host 2, i dati vengono passati da ogni livello (a partire dal livello 1) a quello superiore, fino a raggiungere il livello n

Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.18

Architettura di rete

- L'insieme dei livelli e dei relativi protocolli è detto **architettura di rete**
- La specifica dell'architettura deve essere abbastanza dettagliata da consentire la realizzazione di SW e/o HW che, per ogni livello, rispetti il relativo protocollo
- NB:** i dettagli implementativi di ogni livello e le interfacce fra livelli non sono parte dell'architettura, in quanto sono nascosti all'interno di un singolo host

Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.19

Tipi di architettura di rete

1/2

- Proprietaria:** basata su scelte indipendenti ed arbitrarie del costruttore, incompatibile con architetture diverse. Ad esempio:
 - IBM SNA (System Network Architecture)
 - Digital Decnet Phase IV
 - Novell IPX
 - Appletalk
- Standard de facto:** basata su specifiche di pubblico dominio (per cui diversi costruttori possono proporre la propria implementazione) che ha conosciuto una larghissima diffusione, come ad esempio:
 - Internet Protocol Suite (detta anche architettura TCP/IP)

Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.20

Tipi di architettura di rete

2/2

■ **Standard de iure**: basata su specifiche (ovviamente di pubblico dominio) approvate da enti internazionali che si occupano di standardizzazione. Anche in questo caso ogni costruttore può proporre una propria implementazione.

Alcuni esempi:

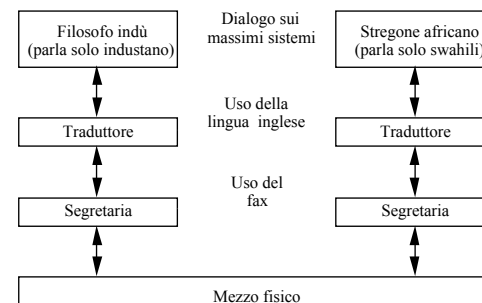
- standard IEEE 802 per le reti locali
- architettura OSI (Open Systems Interconnection), standard ISO
- Decnet Phase V (conforme allo standard OSI)

Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.21

Comunicazione multistrato: Filosofo indù e stregone africano

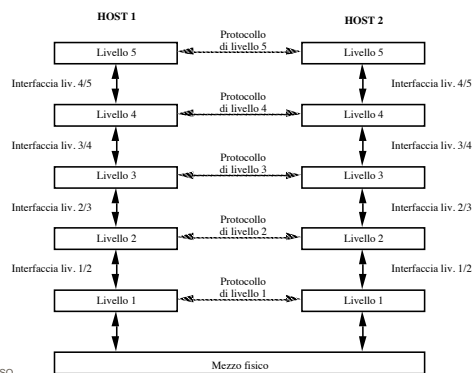


Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.22

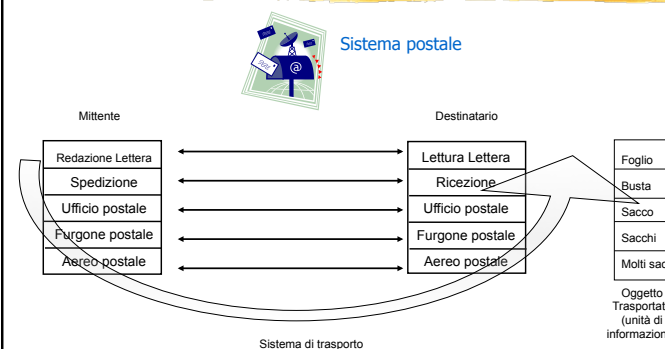
Esempio di comunicazione



Introduzione ISO

R2.23

Esempio di comunicazione

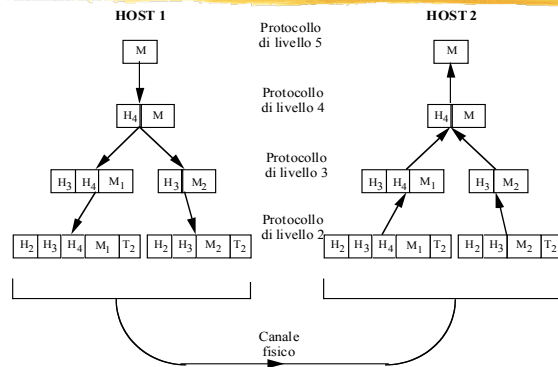


Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.24

Flusso di informazioni fra entità paritarie



Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.25

Cosa accade?

1/2

- Il programma applicativo (livello 5) deve mandare un messaggio M alla sua peer entity
- Il livello 5 consegna M al livello 4 per la trasmissione
- Il livello 4 aggiunge un suo **header** in testa al messaggio (talvolta si dice che il messaggio è inserito nella **busta** di livello 4); questo header contiene informazioni di controllo, tra le quali:
 - Numero di sequenza del messaggio
 - Dimensione del messaggio
 - Time stamp
 - Priorità

Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.26

Cosa accade?

2/2

- Il livello 4 consegna il risultato al livello 3
- Il livello 3 può trovarsi nella necessità di frammentare i dati da trasmettere in unità più piccole, (**pacchetti**) a ciascuna delle quali aggiunge il suo header
- Il livello 3 passa i pacchetti al livello 2
- Il livello 2 aggiunge ad ogni pacchetto il proprio header (e magari un **trailer**) e lo spedisce sul canale fisico
- Nella macchina di destinazione i pacchetti fanno il percorso inverso, con ogni livello che elimina (elaborandoli) l'header ed il trailer di propria competenza, e passa il resto al livello superiore

Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.27

Alcune considerazioni

- Le peer entity pensano concettualmente ad una **comunicazione orizzontale** fra loro, basata sul protocollo del proprio livello, mentre in realtà comunicano ciascuna col livello sottostante attraverso l'interfaccia fra i due livelli
- Spesso i livelli bassi sono implementati in hardware o **firmware** (per ragioni di efficienza). Nonostante questo, spesso gli **algoritmi di gestione** sono complessi

Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.28

PDU, SDU e PCI

- L'informazione passata dal livello n al livello $(n-1)$, attraverso il $(n-1)$ -SAP, si dice **PDU (Protocol Data Unit)** di livello n , o n -PDU
- Essa, entrando nel livello $(n-1)$, diventa una **SDU (Service Data Unit)** di livello $(n-1)$, o $(n-1)$ -SDU
- Entro il livello $(n-1)$ viene aggiunta alla $(n-1)$ -SDU una **PCI (Protocol Control Information)** di livello $(n-1)$
- Il tutto diventa una $(n-1)$ -PDU, che verrà passata al livello $(n-2)$ attraverso un $(n-2)$ -SAP

Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.29

Progetto dei livelli

1/2

- Indirizzamento

meccanismi di identificazione di mittente e destinatario in ogni livello

- Regole per il **trasferimento dati** (livelli bassi)

- in una sola direzione

→ **simplex connection**

- in due direzioni ma non contemporaneamente

↔ **half-duplex connection**

- in due direzioni contemporaneamente

↔ **full-duplex connection**

- Meccanismi per il controllo degli **errori di trasmissione**

rilevazione - correzione - segnalazione

- Ordine originario dei dati

meccanismi per il mantenimento (o ricostruzione)

Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.30

Progetto dei livelli 2/2

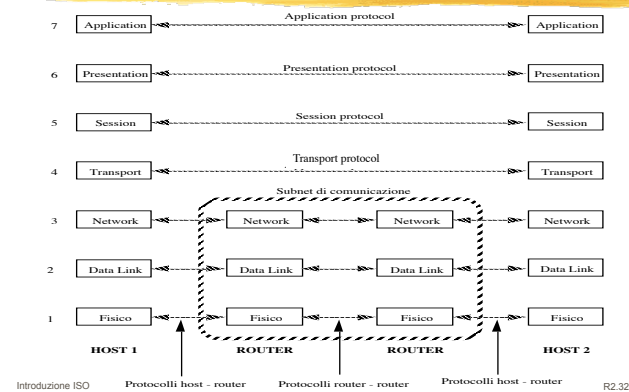
- Meccanismi per regolare le **velocità** di sorgente e destinazione.
- Decisioni sulla **dimensione** (minima o massima) dei messaggi da inviare, ed eventuale frammentazione
- Meccanismi di **multiplexing** di varie "conversazioni" su di un'unica connessione
- Meccanismi di **routing** dei messaggi se esistono alternative, ed eventuale suddivisione di una "conversazione" su più connessioni contemporaneamente

Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.31

Modello OSI

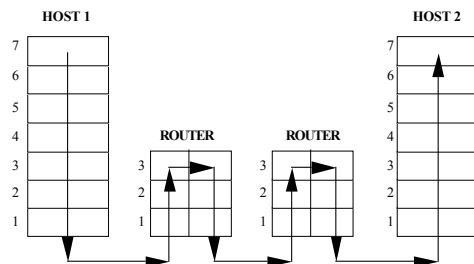


Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.32

Modello OSI



Rappresentazione schematica dei livelli gestiti lungo un cammino

Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.33

Modello OSI

L'OSI ([Open Systems Interconnection](#)) Reference Model è stato realizzato dalla [ISO](#) ([International Standard Organization](#)), ed ha lo scopo di:

- fornire uno [standard](#) per la [connessione](#) di sistemi aperti, cioè in grado di colloquiare gli uni con gli altri
- fornire una [base comune](#) per lo sviluppo di standard per l'interconnessione di sistemi
- fornire un [modello](#) rispetto a cui confrontare le varie architetture

Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.34

I principi del progetto

- Ogni livello deve avere un diverso [livello di astrazione](#)
- Ogni livello deve avere una [funzione](#) ben definita
- Isolamento dei livelli
- La scelta dei livelli deve:
 - Minimizzare il passaggio delle informazioni fra livelli
 - Evitare:
 - Troppe funzioni in un livello
 - Troppi livelli

Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.35

Livello Fisico

1/2

- Ha a che fare con la [trasmissione di bit](#) "grezzi" su un canale di comunicazione
- Gli aspetti di progetto sono:
 - Volti a garantire che la comunicazione avvenga in modo corretto (e.g. se viene inviato un 1, venga ricevuto un 1 e non uno 0)
 - Riguardanti le caratteristiche meccaniche, elettriche e procedurali delle [interfacce di rete](#) (componenti che connettono l'elaboratore al mezzo fisico) e le caratteristiche del mezzo fisico

Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.36

Livello Fisico 2/2

- Si caratterizzano, tra gli altri:
 - Tensioni scelte per rappresentare 0 ed 1
 - Durata (in microsecondi) di un bit
 - Trasmissione simultanea in due direzioni oppure no
 - Forma dei connettori

Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.37

Livello Data Link 1/3

- Lo scopo è far sì che un mezzo fisico trasmissivo appaia, al livello superiore, come una **linea di trasmissione esente da errori** di trasmissione non rilevati
- Funzionamento
 - Spezzetta i dati provenienti dal livello superiore in **frame** (da qualche centinaia a qualche migliaia di byte)
 - Invia i frame in sequenza
 - Aspetta un **acknowledgement frame (ack)** per ogni frame inviato

Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.38

Livello Data Link 2/3

- Compiti:
 - Aggiunta di delimitatori (**framing**) all'inizio ed alla fine del frame;
 - **Gestione di errori** di trasmissione causati da:
 - Errori in ricezione
 - Perdita di frame
 - Duplicazione di frame (da perdita di ack)

Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.39

Livello Data Link 3/3

- **regolazione del traffico** (per impedire che il ricevente sia "sommerso" di dati)
- meccanismi per l'invio degli ack
- **frame separati** (che però competono col regolare traffico nella stessa direzione)
- **piggybacking** (da pickaback, cioè trasportare sulle spalle)
- Per le reti broadcast che devono controllare l'accesso condiviso al canale trasmissivo, è stato implementato uno speciale sottolivello del livello data link, il **MAC (Medium Access Control)**

Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.40

Livello Network

1/2

- Deve controllare il funzionamento della *subnet* di comunicazione (inizialmente offriva solamente servizi *connection oriented*)
- Compiti:
 - **Routing**: cioè scelta del cammino da utilizzare. Può essere:
 - **Statico** (fissato ogni tanto e raramente variabile)
 - **Dinamico** (continuamente aggiornato, anche da un pacchetto all'altro)

Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.41

Livello Network

2/2

- **Gestione della congestione**: a volte troppi pacchetti arrivano ad un router
- **Accounting**: gli operatori della rete possono far pagare l'uso agli utenti sulla base del traffico generato
- **Conversione di dati** nel passaggio fra una rete ed un'altra (diversa):
 - indirizzi da rimappare
 - pacchetti da frammentare
 - protocolli diversi da gestire

Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.42

Livello Transport

1/2

- Deve accettare dati dal livello superiore, spezzettarli in pacchetti, passarli al livello network ed assicurarsi che arrivino alla *peer entity* che si trova all'altra estremità della connessione (*end-to-end*). Deve garantire efficienza di tale operazione, isolando i livelli superiori dai cambiamenti della tecnologia di rete sottostante.
- E' il primo livello **end-to-end**, cioè le peer entity di questo livello portano avanti una conversazione senza intermediari

(analogia fra livelli 2 e 4)

Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.43

Livello Transport

2/2

- Compiti:
 - **Creazione di connessioni di livello network** per ogni connessione di livello transport richiesta:
 - Una connessione network per ciascuna connessione transport
 - Molte connessioni network per una singola connessione transport
 - Una singola connessione network per molte connessioni transport, con meccanismi di **multiplexing**
 - **Offerta di vari servizi** al livello superiore:
 - canale punto a punto affidabile, che consegna dati in ordine e senza errori (il servizio più diffuso, *connection oriented*)
 - invio di messaggi isolati, con o senza garanzia di consegna (*connectionless*)
 - broadcasting di messaggi a molti destinatari (*connectionless*)

Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.44

Livelli Sessione e Presentazione

■ Sessione

Servizi più raffinati di quelli offerti a livello trasporto, come ad es. **token management**, dove si autorizzano le due parti, a turno, alla trasmissione.

Sincronizzazione della comunicazione

■ Presentazione

Funzioni legate alla specifica della **sintassi** e **semantica** delle informazioni da trasferire.

Sintassi astratta e concreta (rappresentazione locale e di trasferimento). Es.: funzioni di **conversione** dei tipi di dati standard (caratteri, interi) da rappresentazioni specifiche della piattaforma **hw** di partenza in una rappresentazione **"on the wire"** e poi in quella specifica dell'HW di arrivo.

Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.45

Livello Applicazione

■ Applicazione

Prevede che qui risieda tutta la varietà di protocolli che sono necessari per offrire i vari servizi agli utenti, quali ad esempio:

- Terminale virtuale
- Trasferimento file
- Posta elettronica
- Servizio news
- Browser

I protocolli di livello applicazione si basano sui servizi offerti dal livello sottostante.

Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.46

Internet - TCP/IP - evoluzione

- La prima rete di grandi dimensioni fu **Arpanet**, sviluppata nell'ambito di progetto di ricerca del **DoD** (Department of Defense) americano. Lo scopo era creare una rete estremamente **affidabile** anche in caso di catastrofi (o eventi bellici) che ne eliminassero una parte. Attraverso varie evoluzioni, ha dato origine alla attuale **"Internet"**

- Per integrare reti di tipo eterogeneo, si vide la necessità di una nuova architettura, mirata fin dall'inizio a consentire l'interconnessione di molteplici reti (**internetwork**)

- L'architettura divenne, più tardi, nota coi nomi di **Internet Protocol Suite**, **architettura TCP/IP** e **UDP/IP reference model**. Non è un modello nel senso stretto del termine, e include i protocolli specifici, descritti per mezzo di documenti detti **RFC** (**Request For Comments**)

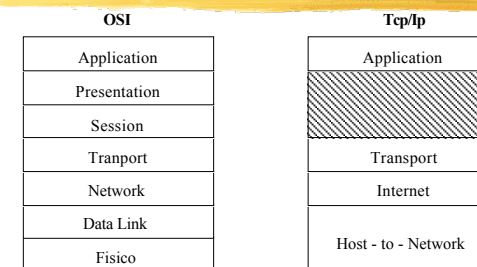
- Packet-switched
- Basata su un livello internetworking *senza connessione*

Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.47

Internet Protocol Suite - Confronto con OSI



Relazione fra i livelli OSI e TCP/IP

Non è un modello come OSI
Protocolli specificati tramite documenti (RFC)
Nata con requisiti di affidabilità e tolleranza ai guasti

Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.48

Livello Host-to-Network

- Non è specificato nell'architettura, che prevede di utilizzare quelli disponibili per le varie piattaforme hw e conformi agli standard. Tutto ciò che si assume è la capacità dell'host di **inviare** pacchetti IP sulla rete.

Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.49

Livello Internet

- Permette ad un host di iniettare pacchetti in una qualunque rete e fare il possibile per farli viaggiare, indipendentemente gli uni dagli altri e magari per strade diverse, fino alla destinazione, che può essere situata anche in un'altra rete (**connectionless**). E' un servizio **best-effort datagram**
- E' definito un formato ufficiale dei pacchetti ed un protocollo, **IP (Internet Protocol)**
- Compiti:
 - routing
 - controllo della congestione

Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.50

Livello Transport

- Consente la conversazione delle *peer entity (end-to-end)*. Sono definiti due protocolli in questo livello:
 - **TCP (Transmission Control Protocol)**: è un protocollo **connesso** ed **affidabile**. Frammenta il flusso in arrivo dal livello superiore in messaggi separati che vengono passati al livello Internet. In arrivo, i pacchetti vengono riassemblati in un flusso di output per il livello superiore
 - **UDP (User Datagram Protocol)**: è un protocollo **non connesso** e **non affidabile**, i pacchetti possono arrivare in ordine diverso o non arrivare affatto

Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.51

Livello Application

1/2

- Non ci sono i livelli **Session** e **Presentation** (non furono ritenuti necessari; l'esperienza col modello OSI ha mostrato che questa visione è condivisibile)
- Sopra il livello transport si appoggia direttamente il livello **application**, che contiene tutti i protocolli di alto livello che vengono usati dalle applicazioni reali
- I primi protocolli furono:
 - **Telnet**: terminale virtuale
 - **FTP (File Transfer Protocol)**: trasferimento di file
 - **SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)** e **POP (Post Office Protocol)**: posta elettronica

Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.52

Livello Application

2/2

■ Successivamente:

- **DNS (Domain Name Service)**: mapping fra nomi di host e indirizzi IP numerici
- **NNTP (Network News Transfer Protocol)**: trasferimento di articoli per i newsgroup
- **HTTP (HyperText Transfer Protocol)**: protocollo alla base del Word Wide Web

Application	Telnet	Ftp	Smtp	Http	Nntp	ecc.
Transport	Tcp			Udp		
Internet	IP					
Host-to-Network	Vari standard per LAN, WAN e MAN					

Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.53

TCP vs OSI

1/2

■ Somiglianze:

- Basate entrambi sul concetto di **pila di protocolli indipendenti**;
- Funzionalità simili in entrambi per i vari livelli

■ Differenze principali:

- **OSI**: E' un modello di riferimento, i protocolli vengono solo successivamente
- **TCP/IP**: Nasce coi protocolli, il modello di riferimento viene a posteriori
- **OSI**: E' un modello generale, ma l'esperienza era limitata (data-link, internetworking)
- **TCP/IP**: E' molto efficiente, ma il modello di riferimento non è generale, difficile sostituire i protocolli

Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.54

TCP vs OSI

2/2

■ Problemi:

- **OSI**: Tempi, scelte tecnologiche e complessità, distribuzioni non ottimali delle funzioni, implementazioni limitate
- **TCP/IP**: Non utile come modello, non si distinguono chiaramente protocolli/servizi/interfacce, qualche limite da scelte di progetto

Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.55

Un esempio di architettura a livelli: WAP

- WAP: Wireless Application Protocol, architettura di protocolli per telefoni cellulari
- Struttura simile e semplificata alla architettura di Internet

Application Layer (WAE)
Session Layer (WSP)
Transaction Layer (WTP)
Security Layer (WTLS)
Transport Layer (WDP)
Bearers: GSM, GPRS, CDMA,...

- 1997 WAPForum consorzio che ha definito il WAP come gerarchia di protocolli per dispositivi wireless con processori a potenza ridotta, memoria limitata, fonte di alimentazione facilmente esauribile, display a bassa risoluzione, input rudimentali, banda molto stretta. 6 Kbps su GSM e 114Kbps su Gprs

Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.56

Standardizzazione delle reti 1/2

- **1865** definizione di standard per telegrafo - ITU International Telecommunication Unit)
- **1947** ITU diventa agenzia delle Nazioni Unite (www.itu.int)
 - include settore radiocomunicazioni (ITU-R), Sviluppo (ITU-D) e settore telecomunicazioni (ITU-T detta anche CCITT)
 - ITU-T comprende amministrazioni PTT, operatori (AT&T, British Telecom,...), organizzazioni regionali, industrie o organizzazioni scientifiche di telecomunicazioni, altre organizzazioni private.
 - Producono indicazioni
- **1946** ISO organizzazione internazionale che emette standard, legata alle organizzazioni nazionali (www.iso.ch)
 - es. ANSI American National Standards Institute (www.ansi.org)
 - comitati tecnici - TC97 calcolatori ed elaborazione dell'informazione

Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.57

Standardizzazione delle reti 2/2

- ISO procedure per adottare gli standard
 - CD Committee Draft gruppo di lavoro proponente
 - DIS Draft Internat. Standard documento di proposta approvato
 - IS International Standard documento finale approvato e pubblicato
- **NIST** National Institute of Standards and Technology (www.nist.gov) agenzia governativa del Dip. Commercio, emette standard obbligatori per acquisti statali US, eccetto il Dip. Della Difesa che ha standard propri
- **IEEE** Institute of Electrical and Electronics Engineering (www.ieee.org) organizzazione professionale
 - gruppo di standardizzazione per il calcolo e le telecomunicazioni
 - IEEE 802 standard per le reti locali, adottato poi da ISO come standard LAN

Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.58

Standardizzazione per Internet 1/2

- Meccanismi diversi di standardizzazione da ITU-T e ISO
- ARPANET - comitato di supervisione creato dal Dip. Della Difesa IAB (Internet Architecture Board www.iab.org), i cui gruppi di lavoro producevano rapporti tecnici detti RFC (Request for Comments), numerati in ordine di creazione (www.ietf.org/rfc.html)
- 1989 riorganizzazione IAB e creazione della **Internet Society** (www.isoc.org) associazione di singoli interessati allo sviluppo di Internet
 - IAB è un comitato di IS
 - create: IRTF Internet Research Task Force (www.irtf.org) per la ricerca a lungo termine
 - **IETF** Internet Engineering Task Force (www.ietf.org) per la ingegnerizzazione a breve termine

Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.59

Standardizzazione per Internet 2/2

- Meccanismo di definizione di standard simile a ISO
 - RFC per proposta preliminare da discutere
 - standard preliminare - implementazione funzionante esaminata da almeno due siti indipendenti per quattro mesi
 - standard proposto accettato dalla RFC, standard di Internet
- 2000 ICANN Internet Corporation of Internet Names and Numbers (www.icann.org) organismo internazionale indipendente e no-profit per la gestione dello spazio dei nomi. (dal nov. 2000 i nuovi nomi radice: info, name, biz, aereo, pro, museum, coop)
- W3C (www.w3c.org) insieme di istituzioni pubbliche e private che presiede agli standard tecnologici del WWW (e.g. HTML, XML standard W3C)
 - propone standard per il web

Introduzione ISO

S. Balsamo 2010

R2.60