

Reti di Calcolatori
AA 2012/2013



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

<http://disi.unitn.it/locigno/index.php/teaching-duties/computer-networks>

Architetture Protocollari


Renato Lo Cigno

Copyright


Quest'opera è protetta dalla licenza:

Creative Commons
Attribuzione-Non commerciale-Non opere derivate
2.5 Italia License

Per i dettagli, consultare
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/it/>

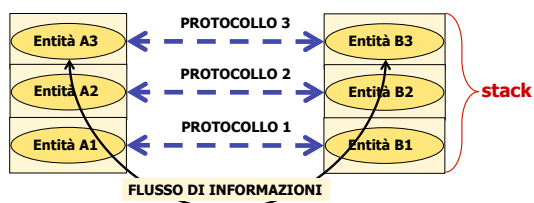


locigno@disi.unitn.it 2





Architettura Protocollare

- Insieme dei protocolli e delle loro inter-relazioni che definiscono una architettura logica e fisica di comunicazione




locigno@disi.unitn.it 3






Architetture: modello a strati


- Un'architettura di rete definisce:
 - il processo di comunicazione
 - le relazioni tra entità coinvolte nella comunicazione
 - le funzioni necessarie per la comunicazione
- Si usano architetture *stratificate*
 - semplicità di progetto
 - raggruppamento in *strati* (o *livelli*) di funzioni simili per logica o tecnologia
 - gerarchia tra strati


locigno@disi.unitn.it 4 



Architetture: Origini


- L'idea di una architettura modulare e stratificata è simile ai principi di sviluppo modulare del codice
 - Pezzi riutilizzabili
 - Librerie senza dipendenze esterne
 - Costruzione "funzionale" dei servizi
 - Una entità di un certo strato costruisce le proprie funzioni sulla base delle funzioni dello strato sottostante e non in base a come queste funzioni sono realizzate
- Esistono molte architetture protocollari diverse:
 - ISO/OSI
 - TCP/IP
 - ISDN – B-ISDN
 - ...

locigno@disi.unitn.it 5 



Architetture: quali studiare?

- Panoramica sul modello astratto ISO/OSI
 - acquisire concetti di base
 - avere un riferimento astratto su cui mappare i diversi modelli delle reti reali
 - imparare una terminologia precisa a cui riferirsi
- TCP/IP in quanto architettura di Internet
 - Sarà il nostro riferimento per tutto il corso
- Una veloce "occhiata" a modelli alternativi

locigno@disi.unitn.it 6 

ISO/OSI

Architetture di rete

- In astratto, una rete è composta di *sistemi* (terminali, nodi...) collegati tra loro da mezzi trasmissivi

locigno@disi.unitn.it 7

ISO/OSI

Strati o livelli

- Ogni sistema è composto da sottosistemi
- Ogni sottosistema realizza le funzioni proprie di uno strato tramite delle *entità*

	Sistema A	Sistema B
strato più elevato		
Strato N+1		sottosistema
Strato N		(N) - entità
Strato N-1		
strato inferiore		
	mezzi trasmissivi	

locigno@disi.unitn.it 8

ISO/OSI

Stratificazione

- Ogni strato (o livello)
 - fornisce servizi allo strato superiore
 - usando
 - i servizi dello strato inferiore
 - le proprie funzioni
- Identificabili:
 - fornitori di servizio
 - utenti del servizio
 - punti di accesso al servizio: SAP (Service Access Point)

locigno@disi.unitn.it 9

ISO/OSI

Servizi

- Gli utenti dello strato N sono le (N+1)-entità
- (N+1)-entità cooperano e comunicano usando (N)-servizi
- Gli (N)-servizi sono forniti dagli (N)-fornitori di servizio

locigno@disi.unitn.it 10

ISO/OSI

Servizi

- Uno strato N+1 percepisce gli strati inferiori solo in quanto fornitori di un (N)-servizio
- Tutti gli strati da N in giù sono una "black box" per le (N+1)-entità

locigno@disi.unitn.it 11

ISO/OSI

Service Access Point

- Un (N)-servizio è offerto ad una (N+1)-entità attraverso una interfaccia di programmazione che chiamiamo *punto di accesso al servizio* o (*Service Access Point - SAP*)

locigno@disi.unitn.it 12

Protocolli ISO/OSI

- Lo scambio di informazioni tra (N)-entità omologhe di sistemi diversi avviene con un (N)-protocollo

locigno@disi.unitn.it 13

Indirizzi titoli e identificazione logica ISO/OSI

- Ogni N-SAP è identificato da un N-indirizzo, ogni N-entità da un N-titolo
- L'indirizzo diventa anche un mezzo per identificare l'entità che su quel SAP riceve servizio

locigno@disi.unitn.it 14

Connessioni ISO/OSI

- Una connessione è una relazione esistente tra SAP diversi (sullo stesso strato) per lo scambio di dati tra interfacce

locigno@disi.unitn.it 15

ISO/OSI

Creazione PDU

- In un sistema con M strati, i dati utente sono una M-SDU e ricevono una M-PCI, per formare una M-PDU
- Ogni strato inferiore tratta la PDU dello strato superiore come una "busta chiusa" a cui aggiungere solo un'intestazione
- Nel passaggio da un N-strato ad un (N-1)-strato, la N-PDU diventa una (N-1)-SDU e acquisisce una (N-1)-PCI (un'intestazione, con informazioni di "lavoro" dello strato)
- Nominalmente, prima della trasmissione, i dati ricevono tante intestazioni quanti sono gli strati attraversati nel sistema
- In ricezione, avviene il processo inverso

locigno@disi.unitn.it 16

ISO/OSI

Creazione PDU

locigno@disi.unitn.it 17

ISO/OSI

Creazione PDU

- Di strato in strato, la PDU acquisisce intestazioni (aggiunte in testa e in coda)

locigno@disi.unitn.it 18

ISO/OSI

Creazione PDU

- Sulle unità dati esiste la possibilità di
 - segmentazione
 - concatenazione
- La segmentazione può avvenire sia costruendo più (N) - PDU da una (N) - SDU, sia generando più (N-1) - SDU da una (N) - PDU
- Analogamente per la concatenazione

locigno@disi.unitn.it 19

ISO/OSI

Trasferimento informazioni

locigno@disi.unitn.it 20

ISO/OSI


Trasferimento informazioni

locigno@disi.unitn.it 21

ISO/OSI

Primitive


- Insieme di interazioni su una interfaccia che avvengono in tempi diversi e che permettono di offrire un servizio
- Esempio: servizio di trasferimento di una lettera nel sistema postale
 - Deposito della lettera nella buca delle lettere da parte del mittente
 - Consegna da parte del portatore della lettera nella buca delle lettere del destinatario
- Simile a una procedura (o funzione o routine) nel software

locigno@disi.unitn.it 22 

ISO/OSI

Primitive


The diagram illustrates the interaction between a user and a service provider. On the left, a box labeled 'utente (N) - servizio' sends a 'RICHIESTA (N) - SAI' to a box labeled '(N) - entità' (part of 'fornitore dell'(N) - servizio'). The provider responds with 'CONFERMA'. On the right, the provider sends an 'INDICAZIONE (N) - SAI' to another 'utente (N) - servizio' box, which responds with 'RISPOSTA (N) - strato'. A dashed arrow labeled '(N) - protocollo' connects the two provider entities. A label '(N+1) - strato' is also present near the right-side interaction.

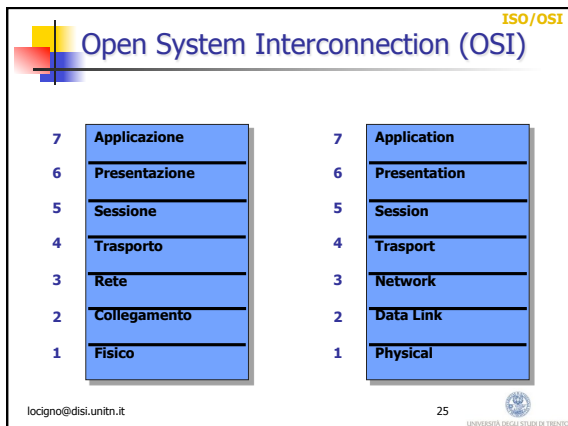
locigno@disi.unitn.it 23 

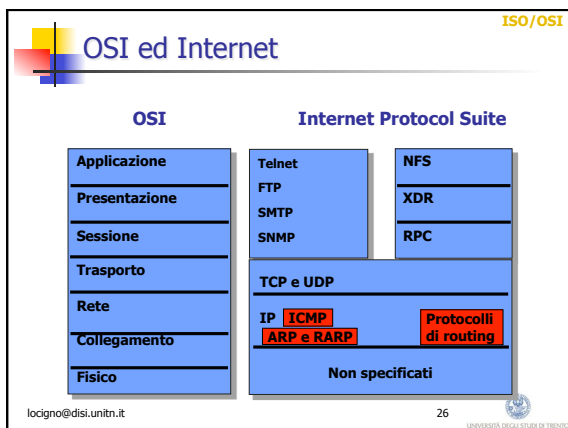
ISO/OSI

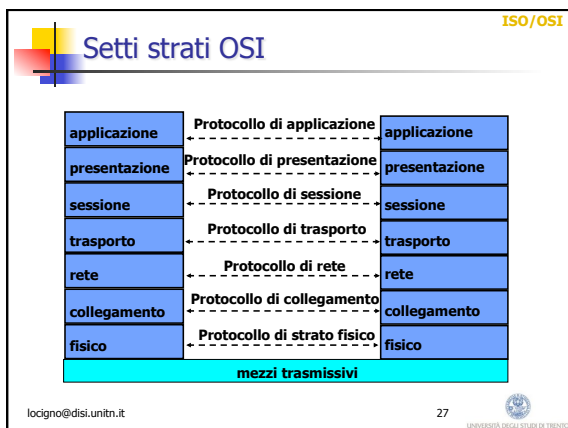
Modello di riferimento ISO/OSI

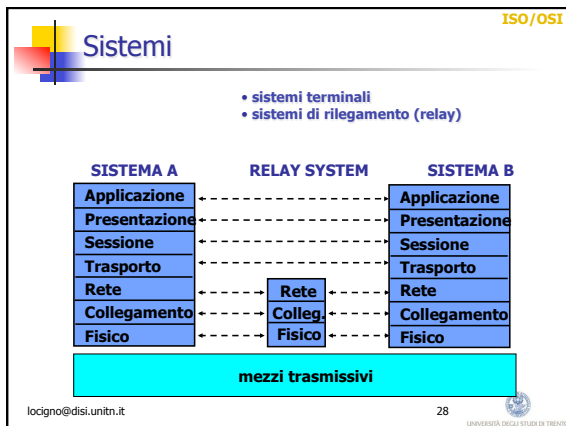
- (Open System Interconnection) è recepito nei seguenti standard
 - ISO IS 7498
 - CCITT X.200
- I principi fondamentali definiti dal modello di riferimento OSI sono oggi universalmente accettati
- Ciò non significa che tutte le architetture di protocolli siano conformi al modello OSI ...
 - ... anzi praticamente non si usa da nessuna parte
 - ... e per questo ha un elevato valore come riferimento e confronto

locigno@disi.unitn.it 24 









ISO/OSI

Strato 1: fisico

- Physical layer:
 - fornisce i mezzi meccanici, fisici, funzionali e procedurali per attivare, mantenere e disattivare le connessioni fisiche
 - ha il compito di effettuare il trasferimento delle cifre binarie scambiate dalle entità di strato di collegamento
 - le unità dati sono bit o simboli
 - definizione di codifiche di linea, connettori, livelli di tensione

locigno@disi.unitn.it 29 UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

ISO/OSI

Strato 2: collegamento

- Data link layer
 - fornisce i mezzi funzionali e procedurali per il trasferimento delle unità dati tra entità di strato rete e per fronteggiare malfunzionamenti dello strato fisico
 - funzioni fondamentali:
 - rivelazione e recupero degli errori di trasmissione
 - controllo di flusso
 - delimitazione delle unità dati

locigno@disi.unitn.it 30 UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

ISO/OSI

Strato 3: rete

- Network layer
 - fornisce i mezzi per instaurare, mantenere e abbattere le connessioni di rete tra entità di strato trasporto
 - funzioni fondamentali:
 - instradamento
 - controllo di flusso e congestione
 - tariffazione

locigno@disi.unitn.it 31 UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

ISO/OSI

Strato 4: trasporto

- Transport layer
 - colma le carenze di qualità di servizio delle connessioni di strato rete
 - funzioni fondamentali:
 - controllo d'errore
 - controllo di sequenza
 - controllo di flusso
 - esegue moltiplicazione e demoltiplicazione di connessioni
 - Esegue la segmentazione dei dati in pacchetti e la loro ricomposizione a destinazione

locigno@disi.unitn.it 32 UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

ISO/OSI

Strato 5: sessione

- Session layer
 - assicura alle entità di presentazione una connessione di sessione
 - organizza il colloquio tra le entità di presentazione
 - struttura e sincronizza lo scambio di dati in modo da poterlo sospendere, riprendere e terminare ordinatamente
 - maschera le interruzioni del servizio trasporto
 - *Spesso integrato nelle funzioni dei livelli superiori*

locigno@disi.unitn.it 33 UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

ISO/OSI

Strato 6: presentazione

- Presentation layer
 - risolve i problemi di compatibilità per quanto riguarda la rappresentazione dei dati da trasferire
 - risolve i problemi relativi alla trasformazione della sintassi dei dati
 - può fornire servizi di cifratura delle informazioni
 - *Spesso integrato nelle funzioni del livello superiore*

locigno@disi.unitn.it 34

ISO/OSI

Strato 7: applicazione

- Application layer
 - fornisce ai processi applicativi i mezzi per accedere all'ambiente OSI
- Esempi di servizio
 - trasferimento di file
 - terminale virtuale
 - posta elettronica

locigno@disi.unitn.it 35



Pila di protocolli Internet (TCP/IP)

- applicazione:** di supporto alle applicazioni di rete
 - FTP, SMTP, HTTP
- trasporto:** trasferimento dei messaggi a livello di applicazione tra il modulo client e server di un'applicazione
 - TCP, UDP
- rete:** instradamento dei datagrammi dall'origine al destinatario
 - IP, protocolli di instradamento
- link (collegamento):** instradamento dei datagrammi attraverso una serie di commutatori di pacchetto
 - PPP, Ethernet
- fisico:** trasferimento dei singoli bit

applicazione
trasporto
rete
link
fisico

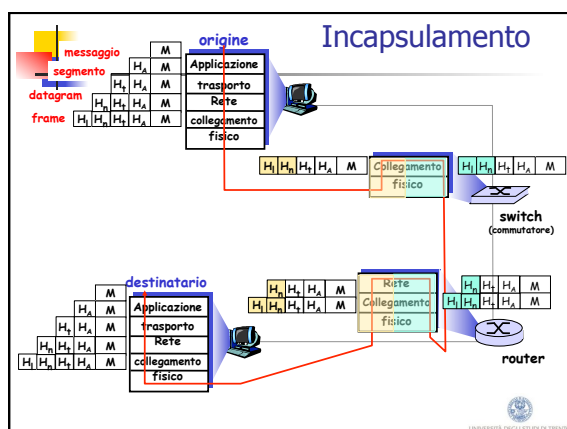
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE 1-37/2010

Modello di riferimento ISO/OSI

- presentazione:** consente alle applicazioni di interpretare il significato dei dati (es. cifratura, compressione, convenzioni specifiche della macchina)
- sessione:** sincronizzazione, controllo, recupero dei dati
- La pila Internet è priva di questi due livelli!
 - ❖ questi servizi, *se necessario*, possono essere implementati nelle applicazioni o nel livello applicativo
 - ❖ sono necessari?

applicazione
presentazione
sessione
trasporto
rete
collegamento
fisico


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE 1-38/2010



Storia di Internet

1961-1972: sviluppo della commutazione di pacchetto

- 1961: Kleinrock - la teoria delle code dimostra l'efficacia dell'approccio a commutazione di pacchetto
- 1964: Baran - uso della commutazione di pacchetto nelle reti militari
- 1967: il progetto ARPANet viene concepito dall'Advanced Research Projects Agency
- 1969: primo nodo operativo ARPANet
- 1972:
 - dimostrazione pubblica di ARPANet
 - NCP (Network Control Protocol), primo protocollo tra nodi
 - Primo programma di posta elettronica
 - ARPANet ha 15 nodi



THE ARPANET NETWORK

Storia di Internet

1972-1980: Internetworking e reti proprietarie

- 1970: rete satellitare ALOHAnet che collega le università delle Hawaii
- 1974: Cerf e Kahn - architettura per l'interconnessione delle reti
- 1976: Ethernet allo Xerox PARC
- Fine anni '70: architetture proprietarie: DECnet, SNA, XNA
- Fine anni '70: commutazione di pacchetti: ATM ante-litteram
- 1979: ARPANet ha 200 nodi

Le linee guida di Cerf e Kahn sull'internetworking:


- minimalismo, autonomia - per collegare le varie reti non occorrono cambiamenti interni
- modello di servizio best effort
- router stateless
- controllo decentralizzato

definiscono l'attuale architettura di Internet

Storia di Internet

1980-1990: nuovi protocolli, proliferazione delle reti

- 1983: rilascio di TCP/IP
- 1982: definizione del protocollo smtp per la posta elettronica
- 1983: definizione del DNS per la traduzione degli indirizzi IP
- 1985: definizione del protocollo ftp
- 1988: controllo della congestione TCP
- nuove reti nazionali: Csetnet, BITnet, NSFnet, Minitel
- 100.000 host collegati




Storia di Internet


1990-2000: commercializzazione, Web, nuove applicazioni

- Primi anni '90: ARPAnet viene dismessa
- 1991: NSF lascia decadere le restrizioni sull'uso commerciale di NSFnet
- Primi anni '90: il Web
 - ipertestualità [Bush 1945, Nelson 1960's]
 - HTML, HTTP: Berners-Lee
 - 1994: Mosaic, poi Netscape
- Fine '90 : commercializzazione del Web

- Fine anni '90 – 2007:
- arrivano le "killer applications": messaggistica istantanea, condivisione di file P2P
- sicurezza di rete
- 50 milioni di host, oltre 100 milioni di utenti
- velocità nelle dorsali dell'ordine di Gbps




UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO



Storia di Internet

2008-2013:

- 500 -> 900 milioni di host (Bho?) e gli smarphone??
- Voice, Video over IP
- Applicazioni P2P: BitTorrent (condivisione di file) Skype (VoIP), PPLive (video)...
- Più applicazioni: YouTube, gaming
- wireless, mobilità
- ...
- Non è storia è attualità ☺



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO
