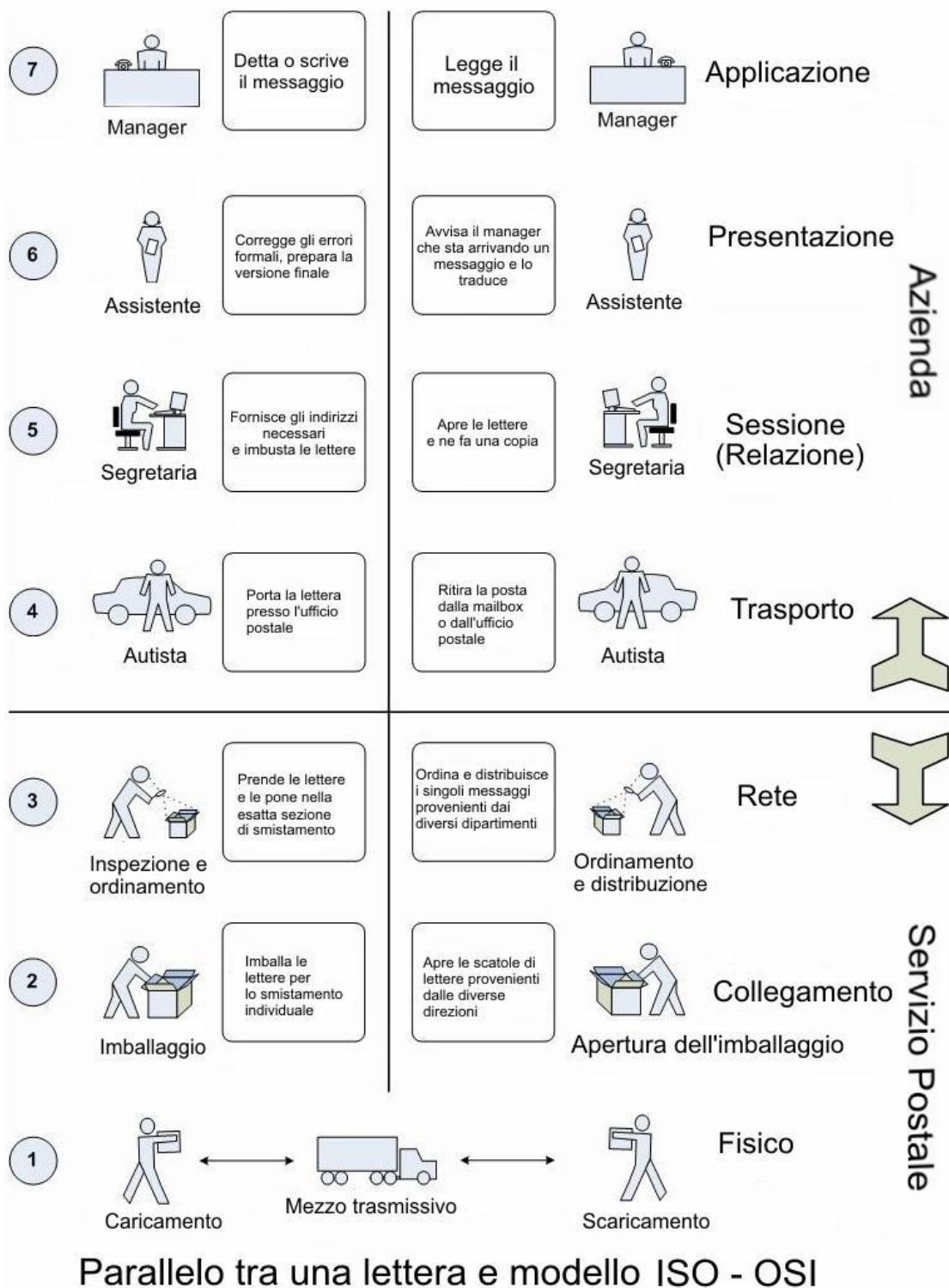


I PROTOCOLLI DI RETE

4.1 ISO/OSI.

L'ISO/OSI (International for Standardization Organization/Open Sistem Interconnection) è uno standard (teorico) formato da una pila di 7 livelli di protocolli di cui possiamo sintetizzare il funzionamento facendo un parallelo tra l'invio di una lettera di un manager di un'azienda ad un altro manager di un'altra azienda. Vediamo come lavorano i 7 livelli.



Livello 1 (Livello Fisico – Physical Layer)

Il livello fisico si occupa di *codificare* i messaggi che gli arrivano dal livello superiore in segnali compatibili ad essere inviati tramite il mezzo trasmissivo e *decodificare* i segnali che gli arrivano dal mezzo trasmissivo in messaggi per il livello superiore.

Livello 2 (Collegamento – Data Link Layer)

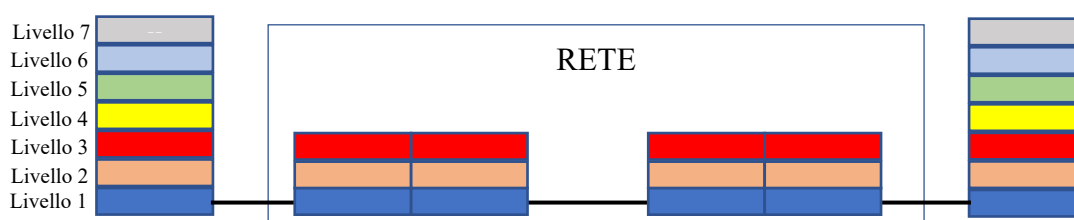
Si occupa di trasferire le informazioni sulla stessa rete (individuazione del dispositivo fisico che deve ricevere il messaggio tramite l'individuazione del nic (network interface card) ossia della sk di rete che contiene un indirizzo fisico univoco - mac address – che la identifica). Il livello inoltre esegue il controllo dell'invio/ricezione corrette del messaggio (tramite il checksum).

Livello 3 (Rete – Network Layer)

Aggiunge al messaggio proveniente dal livello superiore, gli indirizzi del destinatario e del mittente. Nella ricezione, controlla se il messaggio è destinato all'host proprietario ed in caso contrario, tramite tecniche di instradamento e commutazione invia il messaggio su un canale di transito in modo che il messaggio possa arrivare al destinatario. In definitiva il livello di rete stabilisce il percorso, tra i tanti percorsi possibili che collegano due host, che un messaggio deve compiere dall'host mittente all'host destinatario (routing), ossia tra reti diverse. Nel caso il messaggio è destinato all'host proprietario lo invia al livello superiore.



N.B. questi tre livelli appartengono, oltre agli host (sistemi elaborativi), ai dispositivi di rete che si occupano dell'istradamento o ritrasmissione dei messaggi quali, ad esempio, Hub (livello 1), Switch (livelli 1 e 2), Router (livelli 1, 2, 3).



Livello 4 (Trasporto – Transport Layer)

Il messaggio proveniente dal livello superiore viene scomposto in *segmenti* numerati ordinati per essere inoltrati sulla rete. Non è detto che questi segmenti seguano tutti lo stesso percorso per giungere all'host destinatario. Compito di questo livello in fase di ricezione è quello di riordinare questi segmenti (che possono essere giunti in modo disordinato) nella sequenza originaria ri assemblando il messaggio: nel caso questo non sia possibile per qualche malfunzionamento della rete che ha provocato la perdita di qualche

segmento, richiede la ritrasmissione del messaggio. Inoltre effettua la gestione del canale logico (uso protocolli tcp o udp).

Livello 5 (Sessione – Session Layer)

Alcune applicazioni necessitano di “regolare” la comunicazione tra diversi host sia come *sincronizzazione* sia come *intervallo di tempo* in cui la comunicazione per lo scambio di messaggi è attiva (ossia è permesso lo scambio di messaggi tra i due host). Ad esempio, un’applicazione che consente di gestire un Data Base condiviso sulla rete a più host, deve fare in modo che se un host richiede un aggiornamento di dati su questo Data Base, gli altri host non devono avere la possibilità di accedere al data base finché l’host che sta effettuando la modifica non abbia terminato; altre applicazioni che permettono ad un utente di autenticarsi effettuando il *login* (tramite l’inserimento di una user-id e password ad esempio) stabiliscono una comunicazione tra l’host usato dall’utente (client) e host ove risiede l’applicazione (server) a login effettuato. La comunicazione deve essere attiva finché l’utente non si disconnette o dopo un certo intervallo di tempo. Questi intervalli in cui è possibile effettuare la comunicazione tra i diversi host vengono chiamati “sessioni di lavoro” e gestite da questo livello. In definitiva gestisce la comunicazione tra due dispositivi effettuando l’apertura/chiusura della connessione logica tra di loro.

Livello 6 (Presentazione – Presentation Layer)

Affinché un messaggio prodotto dal livello superiore possa viaggiare sulla rete, deve rispettare delle regole sintattiche e semantiche che vengono controllate da questo livello. In passato, siccome gli host erano estremamente diversi tra di loro, questo livello si occupava principalmente di uniformare i messaggi prodotti da un host in un formato standardizzato uguale per tutti (*Abstract Syntax Notation*). Oggi i messaggi possono avere nel loro interno diversi formati (pensiamo ad un messaggio multimediale che ha nel suo interno caratteri, immagini, filmati...) compito di questo livello è “spiegare” come è formato il messaggio tramite una struttura dati che precede il messaggio. Il presentation Layer si occupa della crittografia/decrittografia di un messaggio.

Livello 7 (Applicazione – Application Layer)

Questo livello è a contatto con l’utente che manda in esecuzione un’applicazione (browser, posta elettronica...) per inviare/ricevere messaggi sulla/dalla rete.

4.2 TCP/IP.

Come accennato il protocollo ISO/OSI è un protocollo teorico nel senso che stabilisce delle regole standardizzate per la realizzazione di sistemi aperti.

Partendo dallo standard ISO/OSI è stato realizzato il protocollo TCP/IP (**T**ransmission **C**ontrol **P**rotocol/**I**nternet **P**rotocol) che ha avvicinato l'aspetto teorico al pratico.

CONFRONTO TRA I LIVELLI ISO/OSI E TCP/IP

Applicazione	Applicativo
Presentazione	
Sessione	
Trasporto	Trasporto
Rete	Internet
Collegamento	Network e fisico
Fisico	

Il protocollo TCP/IP è composto di quattro livelli: Application, Transport, Internet, Network Physical:

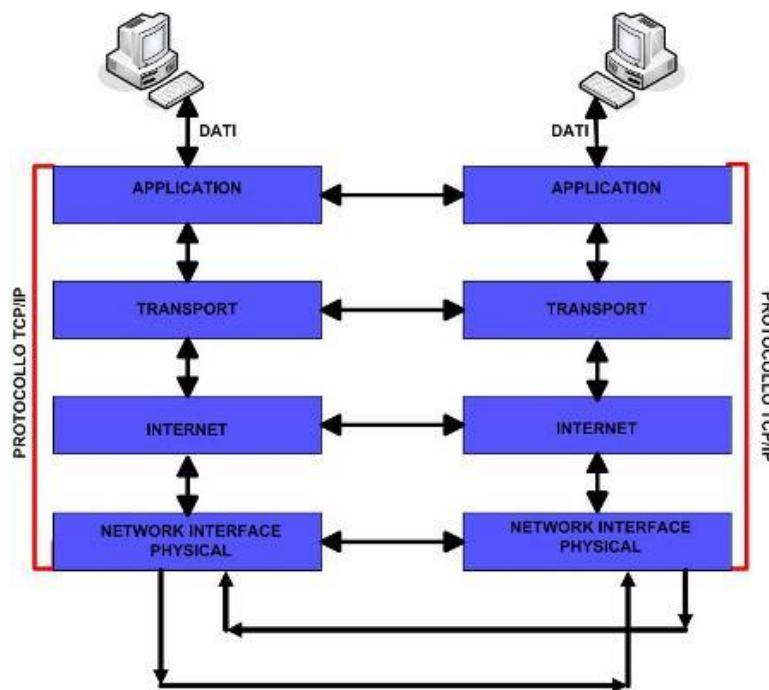


FIGURA 11

Livello Network e Physical: descrive l'interfaccia fisica fra il nodo della rete ed il mezzo trasmissivo: definisce le caratteristiche del mezzo stesso, i livelli del segnale, i tassi di trasmissione, lo schema di codifica dei dati e altri dettagli relativi alla trasmissione e (network) descrive lo scambio di dati tra un nodo e la rete e definisce le modalità di individuazione del destinatario e il tipo di servizio.

Livello internet: simile al livello di rete di ISO/OSI, descrive la trasmissione dati tra due nodi della rete (commutazione di pacchetto o trasmissione non affidabile) e definisce il

formato dei pacchetti, il sistema di indirizzamento globale, il meccanismo di instradamento dei pacchetti. In questo livello viene utilizzato il protocollo IP, che fornisce un servizio di comunicazione non affidabile, cioè non garantisce la consegna dei pacchetti.

Livello di trasporto: crea una connessione logica tra sorgente e destinazione indipendentemente dalla rete utilizzata, segmenta (nella fase di trasmissione) e assembla (nella fase di ricezione) i dati che provengono dai livelli ad esso adiacenti (applicazione/internet). Ad ogni segmento viene assegnato un numero in modo da garantire l'affidabilità della ricezione corretta dei segmenti da parte del corrispondente livello del destinatario. In questo livello vengono utilizzati principalmente due protocolli: il protocollo **TCP** e **l'UDP**.


-TCP: Tcp fornisce un livello di trasporto affidabile e orientato alla connessione. Per **affidabile** s'intende che prima di inviare i dati il server esegue l'handshaking, cioè chiede al client se è pronto a riceverli. Per **orientato alla connessione** s'intende che una volta stabilita la connessione i pacchetti vengano spediti in modo ordinato e che il client li riceva TUTTI in modo ordinato. Viene utilizzato per la sua sicurezza.

-UDP: Udp fornisce un servizio di trasporto datagram-oriented (non affidabile) e non orientato alla connessione. I pacchetti quindi vengono inviati senza chiedere al client se è pronto e non viene controllato se il client ha ricevuto tutti i pacchetti. Viene utilizzato per la sua velocità.

Livello delle applicazioni: gestisce le applicazioni che usiamo per comunicare sulla rete (Browser: per il web, posta elettronica: Outlook...), ognuno di queste applicazioni utilizza uno specifico protocollo (**http** per il web, **Ftp** per trasferire file, **smtp** e **pop3** per la posta elettronica...).

4.3 Protocol Data Unit (PDU)

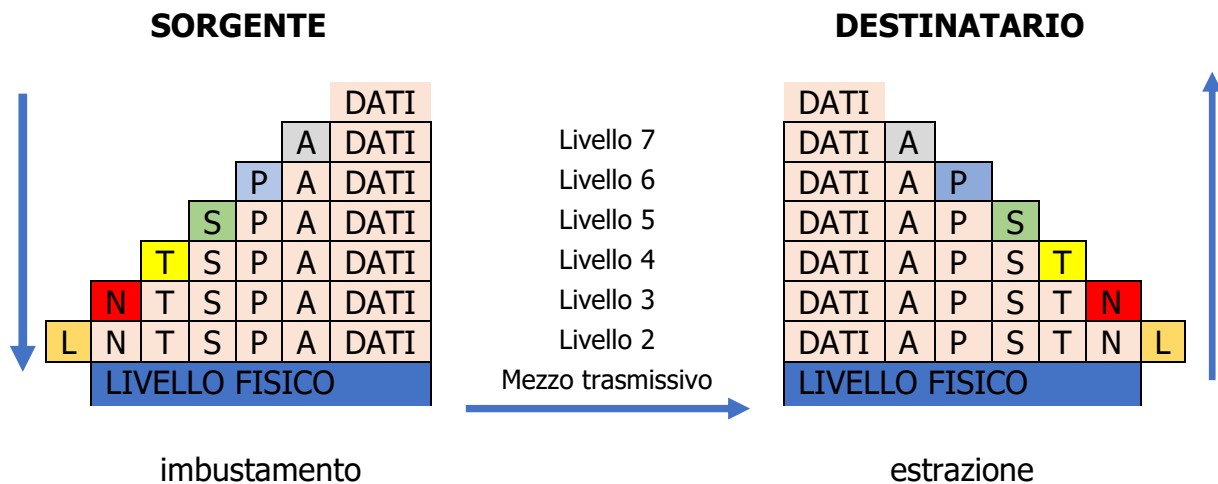
Un messaggio quando passa da un livello ad un altro per, alla fine, essere immesso sulla rete viene "arricchito", dai livelli che attraversa, da ulteriori informazioni che servono ai corrispondenti livelli dell'host destinatario per "decifrare e controllare" la parte di messaggio relativa ad ogni livello.

 *Per fare un parallelo "figurato", possiamo pensare all'invio di oggetto. Supponiamo che questo oggetto sia creato e imballato dal mittente e disimballato ed usato dal destinatario tramite un insieme di robot (ogni robot è un livello della pila ISO/OSI). Il robot a livello 7 produce l'oggetto e gli attacca un cartellino con le istruzioni per il suo uso, una volta che il robot a livello 6 ha controllato l'oggetto, lo avvolge in un involucro sul quale stampa delle istruzioni per il disimballaggio dall'involucro e su come va trattato l'oggetto; quindi l'oggetto passa ad un terzo robot (di livello 5) che lo inserisce in una scatola sulla quale appone altre istruzioni per il disimballaggio dalla scatola, e così via... Una volta arrivato a destinazione i robot di pari livello, seguendo le istruzioni stampate su ogni imballaggio, disimballano correttamente l'oggetto sino ad arrivare all'oggetto senza alcun imballaggio e usato correttamente.*

Il messaggio così trattato ad ogni livello prende il nome di PDU e le operazioni che compiono i vari livelli che arricchiscono con ulteriori informazioni (di livello) il messaggio, vengono dette di "imbustamento".

In definitiva l'imbustamento di un messaggio in un livello serve affinché il corrispondente livello del dispositivo che riceve il messaggio lo tratti allo stesso modo.

Per "imbustare" un messaggio, ogni livello aggiunge al messaggio un'intestazione (header):



N.B. anche il protocollo TCP/IP prevede, ovviamente, nei suoi livelli, l'imbustamento dei dati.

4.4 Le collisioni

Quando due o più dispositivi trasmettono informazioni sullo stesso mezzo trasmissivo, può accadere che le informazioni si "scontrino" ed i messaggi originali inviati dalle sorgenti diventano irriconoscibili. A questo punto al destinatario non rimane altro che richiedere il reinvio del messaggio alla sorgente con il conseguente aumento del tempo di trasmissione. Diverse sono le tecniche per far diminuire o eliminare le collisioni sulla rete. Vediamo quelle che più interessano al nostro studio.

L'utilizzo del token.

Questa tecnologia viene usata principalmente su reti a bus e ad anello e consiste nel far circolare sulla rete un insieme di bit chiamati token (gettone). Un host che vuole inviare un messaggio deve "impadronirsi" del token e, quando ci riesce, può procedere all'invio del messaggio verso un host destinatario. Una volta che la trasmissione è terminata l'host mittente reimmette il token sulla rete.

Un'altra tecnica consiste nel far "ascoltare" al dispositivo che vuole trasmettere un messaggio, se il mezzo trasmissivo sul quale vuole effettuare la trasmissione è "libero" o "occupato": se il mezzo trasmissivo (canale) è libero procede all'invio del messaggio, altrimenti aspetta un intervallo di tempo riascolta il canale e ripete l'operazione. Questa tecnica, però, non assicura che una collisione non possa ugualmente avvenire: se due dispositivi ascoltano il canale nello stesso istante entrambi lo possono trovare libero ed entrambi possono, di conseguenza, procedere all'invio dei messaggi che collideranno.

CSMA/CD

Una tecnica più sofisticata è ***Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD)***, possiamo sintetizzare questa tecnica con: "Ascolta prima di trasmettere e

mentre trasmetti. Se mentre trasmetti rilevi collisioni, fermati, segnala a tutte le altre stazioni la collisione e riprova più tardi secondo modalità di ritrasmissione stabilite". Il dispositivo che deve effettuare una trasmissione ascolta il canale sia prima di trasmettere sia durante la trasmissione e se, durante la trasmissione, avviene una collisione, ferma la trasmissione, aspetta un intervallo di tempo e ritenta la trasmissione dopo aver ascoltato il canale.

Definiamo **dominio di collisione** un insieme di nodi di una rete (host, dispositivi,...) che trasmettono sullo stesso mezzo trasmissivo e che concorrono per accedervi senza che l'accesso sia regolato in modo determinato.

4.5 Tipologie di trasmissione.

Le trasmissioni di un dispositivo sulla rete può essere di tipo:

broadcast – i messaggi vengono spediti verso tutti i dispositivi della rete;

unicast – i messaggi vengono spediti ad un unico dispositivo sulla rete;

multicast -i messaggi vengono spediti ad un certo numero di dispositivi sulla rete.

Inoltre la comunicazione può essere:

- **orientata alla connessione** (connection oriented) è una comunicazione in cui chi trasmette si assicura che il destinatario possa ricevere i messaggi (es. una telefonata) viene definita anche trasmissione sicura;
- **non orientata alla connessione** (connectionless) è una trasmissione in cui chi trasmette non si assicura se il messaggio è stato ricevuto dal destinatario (es. l'invio di una lettera). I frame trasmessi in modo connectionless prendono anche il nome di datagramma.

4.6 La tecnologia Ethernet

Intorno gli anni 70 si cominciò a sviluppare un progetto denominato 802 che suddivide il livello 2 (comunicazione – data link) ISO/OSI in due sottolivelli: **LLC** (Logical Link Control) e **MAC** (Media Access Control). Questa suddivisione del livello 2 permette un collegamento più semplice tra i diversi dispositivi che si connettono fisicamente al mezzo trasmissivo con il livello di rete. Precisamente il sottolivello LLC è un'interfaccia tra il livello di rete e il sottolivello MAC, che ospita il *Mac Address*, e si interfaccia a sua volta con il livello fisico che gestisce i diversi mezzi trasmissivi su cui inviare i segnali.

Livello di rete				
LLC 802.2				
Mac 802.3	Mac 802.4	Mac 802.5	Mac 802.6	FDDI
Livello fisico				

802.X sono gli standard utilizzati. Quindi a prescindere il mezzo trasmissivo e la modalità in cui vengono inviate/ricevute le informazioni (standard 802.3, 802.4, 802.5, 802.6, 802.8, 802.11), LLC (802.2) maschera al livello di rete la comunicazione del livello fisico.