

Repubblica Italiana Provincia Autonoma di Bolzano - Alto Adige		Republik Italien Autonome Provinz Bozen - Südtirol
<b>Istituto d'Istruzione Secondaria Superiore per le scienze, le tecnologie e i servizi</b>		
<b>"GALILEO GALILEI"</b>		
<b>Oberschulzentrum für Wissenschaften, Technologie und Dienstleistungen</b>		
ISTITUTO TECNICO TECNOLOGICO - LICEO SCIENTIFICO-SCIENZE APPLICATE		
ISTITUTO PROFESSIONALE PER L'INDUSTRIA E L'ARTIGIANATO - ISTITUTO PROFESSIONALE ODONTOTECNICO		
Fachoberschule für den Technologischen Bereich - Realgymnasium mit Schwerpunkt angewandte Naturwissenschaften		
Berufsbildende Oberschule für Industrie und Handel - Berufsbildende Oberschule für Zahntechniker		
39100 BOLZANO- via Cadorna 14 Cod. Fisc. 80006520219		39100 Bozen - Cadomastraße 14 St.Nr. 80006520219

**PROF. ALFREDO CANTARELLA**

**CLASSE: 4<sup>°F</sup> anno scolastico: 2018/19**

**PROGRAMMA (effettivamente svolto) di: "SISTEMI E RETI"**

**Argomenti: (parte teorica)**

- Lezione : Introduzione alle reti di calcolatori: reti centralizzate e distribuite e relative analogie/differenze. Classificazione delle reti in base ai diversi parametri: estensione/diametro della rete, topologia fisica e logica, distribuzione dell'informazione. Primi esempi d'uso delle reti in base all'estensione: BAN, PAN, LAN MAN, WAN e relativi esempi di protocolli comuni usati. Host in una rete, definizione e significato.
- Analisi in dettaglio delle diverse topologie fisiche di una rete, funzionamento e contesti d'uso, analogie/differenze e vantaggi/problematiche tipiche per ognuna di esse, protocolli tipici usati: topologia a bus, a ring, a stella attiva/passiva, ad albero, a maglia connessa/completa.
- Analisi in dettaglio della topologia fisica ad albero, necessità della natura connessa ed aciclica del grafo in ambito LAN con gli switch e problematiche relative in caso di presenze di cicli/loop. Classificazione delle reti in base alla distribuzione dell'informazione: analisi delle reti client-server, peer-to-peer(p2p) e miste e relativi vantaggi e svantaggi.
- Classificazione delle reti in base alla commutazione del segnale: circuit-switched e packet-switched network, analisi delle caratteristiche fondamentali, vantaggi/svantaggi e relative analogie.
- Parte HW e SW di una rete: definizione, significato ed implementazione dei protocolli e relative analogie con gli algoritmi, segnali e mezzi trasmissivi, end device e network device, host. Introduzione all'organizzazione dei protocolli organizzati per livelli, significato e motivazioni per il troubleshooting, specifica dei modelli di riferimento (stack/pila ISO/OSI e TCP/IP), RFC.
- Analisi in dettaglio dell'organizzazione di uno stack di protocolli, adiacenza tra un protocollo/livello ed un altro, uso di interfacce e primitive/funzioni corrispondenti e relativa differenza con un modello a blocchi. Comunicazione tra host sorgente e destinazione attraverso le peer-level entity, analisi del traffico generato usando i livelli adiacenti nell'host sorgente e destinazione attraverso la rete.

Repubblica Italiana Provincia Autonoma di Bolzano - Alto Adige		Republik Italien Autonome Provinz Bozen - Südtirol
<b>Istituto d'Istruzione Secondaria Superiore per le scienze, le tecnologie e i servizi</b>		
<b>"GALILEO GALILEI"</b>		
<b>Oberschulzentrum für Wissenschaften, Technologie und Dienstleistungen</b>		
ISTITUTO TECNICO TECNOLOGICO - LICEO SCIENTIFICO-SCIENZE APPLICATE		
ISTITUTO PROFESSIONALE PER L'INDUSTRIA E L'ARTIGIANATO - ISTITUTO PROFESSIONALE ODONTOTECNICO		
Fachoberschule für den Technologischen Bereich - Realgymnasium mit Schwerpunkt angewandte Naturwissenschaften		
Berufsbildende Oberschule für Industrie und Handel - Berufsbildende Oberschule für Zahntechniker		
39100 BOLZANO- via Cadorna 14 Cod. Fisc. 80006520219		39100 Bozen - Cadomastrae 14 St.Nr. 80006520219

- Parallelismo tra i modelli/stack di protocolli ISO/OSI e TCP/IP e modello ibrido, analogie e differenze, architettura e modello di rete a confronto, standard de facto e standard de jure.
- Introduzione alle funzioni/compiti dei vari livelli dello stack ISO/OSI, analisi delle funzioni dei livelli fisico e data-link: codifica/trasmissione grezza dei singoli bit con opportuni segnali, framing dei pacchetti, gestione degli errori, eventuale controllo di flusso (gestito a livello superiore sullo stack TCP/IP).
- Analisi delle funzioni del livello network e transport: routing dei pacchetti L3 (IP) e eventuale relativa frammentazione/deframmentazione ad opera di router ed end-device, segmentazione/desegmentazione dei pacchetti dati, comunicazione end to end tra processi remoti, controllo di flusso (su stack TCP/IP), apertura e chiusura delle connessioni logiche di trasporto.
- Analisi delle funzioni dei livelli di sessione, presentazione ed applicativo: apertura e chiusura delle sessioni di lavoro, presentazione uniforme dell'informazione al livello applicativo tramite algoritmi per la codifica di immagini, filmati e per la compressione dei dati, funzioni specifiche offerte dal livello applicativo in base al servizio offerto e relativi esempi (pagine web e http/https, file transfer e ftp/tftp, posta elettronica ed smtp, pop3, imap4).
- Entit HW/SW che gestiscono i vari livelli dello stack ISO/OSI e TCP/IP, network-device e livelli usati per il forwarding semplice e filtrato dell'informazione/pacchetti: analisi del comportamento per repeater/hub, switch L2 e L3, router e firewall, end device.
- Incapsulamento/decapsulamento dell'informazione attraverso i vari livelli dello stack ISO/OSI // TCP/IP tra host sorgente e destinazione: dati intrinseci (parte DATA) e dati di controllo (HEADER) relativi ad uno o pi protocolli usati per ogni livello, segmentazione/desegmentazione, nomi specifici usati ad ogni livello dello stack (dato, segmento, pacchetti IP, frame), trasmissione dei singoli bit attraverso le strutture della rete e relativo processo inverso mediante lettura degli HEADER di protocollo e decapsulamento dei singoli pacchetti per ogni livello interessato.
- Analogie/differenze tra segmentazione e desegmentazione UDP e TCP: analisi della ripetizione o meno dell'header di livello applicativo in ogni segmento nell'host sorgente e del passaggio di ogni singolo segmento a livello applicativo nell'host destinazione.
- Prime considerazioni sulle net-mask, sul loro uso e significato per la definizione delle reti IP, regole per la definizione degli IP address per i singoli gli host, per la rete IP ed per gli IP-address broadcast. Regole di routing fondamentali per la comunicazione

Repubblica Italiana Provincia Autonoma di Bolzano - Alto Adige		Republik Italien Autonome Provinz Bozen - Südtirol
<b>Istituto d'Istruzione Secondaria Superiore per le scienze, le tecnologie e i servizi</b>		
<b>"GALILEO GALILEI"</b>		
<b>Oberschulzentrum für Wissenschaften, Technologie und Dienstleistungen</b>		
ISTITUTO TECNICO TECNOLOGICO - LICEO SCIENTIFICO-SCIENZE APPLICATE		
ISTITUTO PROFESSIONALE PER L'INDUSTRIA E L'ARTIGIANATO - ISTITUTO PROFESSIONALE ODONTOTECNICO		
Fachoberschule für den Technologischen Bereich - Realgymnasium mit Schwerpunkt angewandte Naturwissenschaften		
Berufsbildende Oberschule für Industrie und Handel - Berufsbildende Oberschule für Zahntechniker		
39100 BOLZANO- via Cadorna 14 Cod. Fisc. 80006520219		39100 Bozen - Cadomastraße 14 St.Nr. 80006520219

degli host all'interno e fuori la propria rete IP e relative implicazioni per i router.

- Struttura e nomenclatura delle PDU ai vari livelli dello stack ISO/OSI e/o TCP/IP, uso e significato di PCI/header e SDU/contenuto/payload del singolo pacchetto. SAP, SAP-address e servizi offerti a vari livelli adiacenti dello stack TCP/IP: analisi e significato dei SAP-address come parametri fondamentali delle primitive usate dai protocolli adiacenti per la fornitura di servizi, nomenclatura dei SAP-address ai livelli network-access (mac-address), network (indirizzo ip) e transport (numero di porta logica).
- Analisi in dettaglio dei SAP-address L2, L3, L4; struttura, proprietà e significato dei mac-address, associazione ad una NIC ed indipendenza dall'host, notazioni di scrittura standard e Cisco, calcolo dello spazio d'indirizzamento. Indirizzi IPV4 e IPV6: calcolo, analisi e discussione dello spazio d'indirizzamento per entrambi i protocolli.
- Analisi in dettaglio della struttura di un indirizzo IPv4 e delle netmask : uso e significato di net-id e host-id, netmask specificate in forma diretta ed inversa(wild-card) e rispettiva lunghezza, notazione binaria e decimale puntata, notazione prefix/CIDR, calcolo dell'indirizzo di rete di una rete IP, del suo ip-address-broadcast e del range di ip-address assegnabili ai singoli host/dimensione di una rete IP, address-range/spazio di indirizzamento di una rete IP.
- Comunicazione end-to-end tra processi remoti: uso, definizione e significato dei SAP-address L4/numeri di porta logica e relative analogie/differenze con i PID in locale, socket, socket-address, socket-pair e socket-pair-address e relativa specifica tra processo sorgente e destinazione. Calcolo della dimensione dello spazio di indirizzamento relativo alla porte logiche.
- Uso, analisi e ambiti d' utilizzo delle varie porte logiche, range di appartenenza secondo IANA: porte well-known, registered, private/dinamiche, assegnazione dei numeri di porta in modo statico e dinamico per processi server e client in funzione del range di appartenenza, associazione tra protocolli, servizi standard e numeri di porta e relativi esempi reali (http, https/80, 443, ftp/20,21, smtp/25, alternative http/8080, 8008, telnet/23, ecc...).
- Analisi della struttura del livello data-link: uso, funzione ed implementazione rispettivamente in SW o HW dei sub-layer LLC/IEEE 802.2 (attraverso driver della NIC) e MAC (attraverso il controller della NIC) e relativo interfacciamento con i livelli network e fisico. Esempi di famiglie di protocolli standard (Ethernet/IEEE 802.3, token bus/IEEE 802.4, token ring/IEEE 802.5, WIFI/IEEE 802.11, bluetooth/IEEE 802.15, WIMAX/IEEE 802.16) e relative caratterizzazioni/versioni a

Repubblica Italiana Provincia Autonoma di Bolzano - Alto Adige		Republik Italien Autonome Provinz Bozen - Südtirol
<b>Istituto d'Istruzione Secondaria Superiore per le scienze, le tecnologie e i servizi</b>		
<b>"GALILEO GALILEI"</b>		
<b>Oberschulzentrum für Wissenschaften, Technologie und Dienstleistungen</b>		
ISTITUTO TECNICO TECNOLOGICO - LICEO SCIENTIFICO-SCIENZE APPLICATE		
ISTITUTO PROFESSIONALE PER L'INDUSTRIA E L'ARTIGIANATO - ISTITUTO PROFESSIONALE ODONTOTECNICO		
Fachoberschule für den Technologischen Bereich - Realgymnasium mit Schwerpunkt angewandte Naturwissenschaften		
Berufsbildende Oberschule für Industrie und Handel - Berufsbildende Oberschule für Zahntechniker		
39100 BOLZANO - via Cadorna 14 Cod. Fisc. 80006520219		39100 Bozen - Cadomastraße 14 St.Nr. 80006520219

- livello MAC per ognuna.
- Analisi della struttura del frame Ethernet, nelle due versioni/famiglie IEEE 802.3 ed Ethernet 2(DIX Ethernet): uso e significato e dimensione dei singoli campi (preambolo, SFD, mac-address destinazione e sorgente, length/type, data, FCS. Analisi in dettaglio dei valori possibili del campo type/length e dei valori MTU e mtu (in assenza/presenza di VLAN).
  - Analisi delle motivazioni per l'uso di MTU ed mtu per i frame trasmessi/ricevuti in rete in termini di bandwidth usata e tempo impiegato(latenza) per le operazioni di controllo effettuate da switch, router e firewall durante il percorso di trasmissione/ricezione. Analisi del campo FCS del frame Ethernet per la rilevazione degli errori di trasmissione: azioni compiute dal mittente e dal destinatario sulla base dell'algoritmo CRC.
  - Analisi della costruzione e della lettura dei campi del frame Ethernet: campi riempiti direttamente dalla NIC (MAC sublevel) e campi il cui valore viene passato come parametro dall'OS attraverso il driver della NIC (LLC sublevel) sull'host sorgente; lettura dei campi da parte della NIC (MAC sublevel) sull'host destinazione e passaggio dei relativi valori ,per alcuni di essi, come parametri all'OS mediante driver della NIC (LLC sublevel).
  - Uso, significato e contesti d'uso/esempi dei flussi trasmissivi simplex, half-duplex e full-duplex: analisi dei collegamenti fisici (punto-punto) nei vari casi host-host (end-device--end device, end device--router), host-hub e host-switch, logica di trasmissione usata da host, hub e switch in termini di pin di Tx ed Rx usati dai cavi di rame Ethernet diretti (direct cable) ed incrociati (cross cable) per il collegamento host-host ed host--network-device.
  - Full duplex e full switching Ethernet: relazioni, significato generale e proprietà specifiche per la realizzazione del full switching (in ambito LAN) mediante prevenzione delle collisioni, uso minimo del flooding e configurazione in full duplex di ogni singola porta switch; differenza tra flooding e broadcast. Algoritmo di forwarding generico/universale dei frame ad opera degli switch: casi possibili e relativo funzionamento, trasmissione in unicast e broadcast, flooding esplicito (su mac-address destinazione broadcast) e implicito/forzato (su mac-address destinazione unicast).
  - Uso e gestione dei buffer di output degli switch per evitare le collisioni: implementazione come code/strutture FIFO/FCFS per il rispetto dell'ordine di Tx, associazione alle singole porte (porte bufferizzate) o ai singoli moduli di porte, gestione del prelievo dei singoli frame dal buffer tramite thread dedicati. Elementi generali dell'algoritmo/protocollo CSMA/CD per la risoluzione automatica e

Repubblica Italiana Provincia Autonoma di Bolzano - Alto Adige		Republik Italien Autonome Provinz Bozen - Südtirol
<b>Istituto d'Istruzione Secondaria Superiore per le scienze, le tecnologie e i servizi</b>		
<b>"GALILEO GALILEI"</b>		
<b>Oberschulzentrum für Wissenschaften, Technologie und Dienstleistungen</b>		
ISTITUTO TECNICO TECNOLOGICO - LICEO SCIENTIFICO-SCIENZE APPLICATE		
ISTITUTO PROFESSIONALE PER L'INDUSTRIA E L'ARTIGIANATO - ISTITUTO PROFESSIONALE ODONTOTECNICO		
Fachoberschule für den Technologischen Bereich - Realgymnasium mit Schwerpunkt angewandte Naturwissenschaften		
Berufsbildende Oberschule für Industrie und Handel - Berufsbildende Oberschule für Zahntechniker		
39100 BOLZANO- via Cadorna 14 Cod. Fisc. 80006520219		39100 Bozen - Cadomastraße 14 St.Nr. 80006520219

- decentralizzata (ad opera degli host) delle collisioni in ambito Ethernet: abilitazione automatica del CSMA/CD sulle NIC collegate alle porte HUB e conseguente comunicazione forzata in half-duplex sui relativi collegamenti punto-punto HUB-host/network-device.
- Uso, analisi e funzionamento del protocollo/algorithmo CSMA/CD in ambito Ethernet per la risoluzione delle collisioni in modo distribuito ad opera degli host: ascolto continuo della portante sul canale(cavo), Tx e Rx non contemporanee, riconoscimento di una collisione, attivazione del timer casuale da parte degli host che hanno rilevato la collisione in modo indipendente, azioni compiute allo scadere del timer ed eventuali reiterazioni consecutive
  - Algoritmo di apprendimento dei mac-address da parte degli switch e relativa associazione dinamica alle porte fisiche: uso della mac-address-table (CAM) ed analisi dei suoi campi, creazione ed aggiornamento delle varie entry dinamiche di associazione, ruolo del campo aging-time per il mantenimento/cancellazione delle singole entry, in modo indipendente, ai fini della security, uso della mac-address-table per il forwarding dei frame.
  - Creazione statica, dinamica e sticky di una entry in una mac-address table: analogie/differenze ed uso del campo type corrispondente. Definizione, in ambito switch, da punto di vista fisico, di access-port e trunk-port/trunk-link e relative associazioni coi mac-address delle NIC degli host agganciati: associazioni 1:1 ed 1:N nell'ambito dello stesso switch e limitazione/fine delle associazioni fino al primo router agganciato agli switch. Cenni al protocollo (L2) CDP ed alle sue funzioni in rete per i network-device per la conoscenza delle informazioni di dettaglio dei dispositivi tra loro adiacenti.
  - Introduzione al protocollo (L2) ARP usato dagli host ed alle sue funzioni su reti Ethernet e relative analogie/differenze col protocollo DNS: associazioni tra ip-address e mac-address delle NIC, uso della cache-ARP e creazione dinamica delle relative entry e relative analogie/differenze con la mac-address-table.
  - Creazione dinamica e statica delle entry nella cache ARP di un host, analogie/differenze e relativo campo type in tabella, analisi del campo aging-time ed algoritmo usato per la creazione/aggiornamento delle singole entry in modo indipendente, sia in Tx che in Rx.
  - Uso e significato dei buffer di input usati dai networking device ed analogie/differenze coi corrispondenti buffer di output: porte bufferizzate e buffer di modulo, gestione tramite code (FIFO/FCFS) per il rispetto dell'ordine di Tx, gestione del traffico dei frame in entrata su una porta e relativi metodi di switching.

Repubblica Italiana Provincia Autonoma di Bolzano - Alto Adige		Republik Italien Autonome Provinz Bozen - Südtirol
<b>Istituto d'Istruzione Secondaria Superiore per le scienze, le tecnologie e i servizi</b>		
<b>"GALILEO GALILEI"</b>		
<b>Oberschulzentrum für Wissenschaften, Technologie und Dienstleistungen</b>		
ISTITUTO TECNICO TECNOLOGICO - LICEO SCIENTIFICO-SCIENZE APPLICATE		
ISTITUTO PROFESSIONALE PER L'INDUSTRIA E L'ARTIGIANATO - ISTITUTO PROFESSIONALE ODONTOTECNICO		
Fachoberschule für den Technologischen Bereich - Realgymnasium mit Schwerpunkt angewandte Naturwissenschaften		
Berufsbildende Oberschule für Industrie und Handel - Berufsbildende Oberschule für Zahntechniker		
39100 BOLZANO- via Cadorna 14 Cod. Fisc. 80006520219		39100 Bozen - Cadomastraße 14 St.Nr. 80006520219

- Analisi dei metodi di switching per i networking device, analogie/differenze e vantaggi/svantaggi: metodo store and forward (default) e metodo cut-trough, operazioni/controlli effettuati sui frame in arrivo su una porta con eventuale memorizzazione su buffer di input corrispondente e gestione parallela tramite thread separati, scelta del/dei buffer di output per il forwarding.
- Introduzione all'indirizzamento classful e classless su IPv4 e IPv6: significato e relative origini ed evoluzioni, analisi delle classi/categorie fondamentali A, B, C, D, E con specifica dei relativi range di valori sulla base del valore del primo byte/dei primi bit e delle lunghezze delle corrispondenti netmask, analisi del numero di reti originabili per ogni classe A, B, C con netmask classful standard e della relativa dimensione di rete, uso e significato degli indirizzi multicast e proprietà di associabilità a diverse reti IP.
- Analisi dello spazio d'indirizzamento IPv4 classful, della relativa distribuzione degli indirizzi in base alle classi e relativo grafico a torta, analisi degli sprechi e dei limiti creati/generati dall'indirizzamento classful e passaggio all'indirizzamento classless. Limiti dell'indirizzamento classful in termini della lunghezza delle netmask possibili e relativi esempi/controesempi possibili: supernetting e supernet nell'indirizzamento classless, subnetting e relativo significato.
- Introduzione al subnetting di una rete IP (classless/classful): significato, FLSM e VLSM e relative proprietà, analisi del procedimento di subnetting, step by step, usando uno o più bit in prestito dal vecchio net-id e relativa costruzione dei nuovi net-id esteso/sub-net-id ed host-id, uso dei bit e numeri di sottorete/subnet ip e generazione degli indirizzi IP per ciascuna di essa (ip address di rete, ip address broadcast, range degli indirizzi ip assegnabili ai singoli host/NIC. Esempio di subnetting in FLSM di una rete IP /24 in due sottoreti IP /25.
- Analisi, significato ed uso dello step di rete/sottorete ip ed algoritmo veloce per la verifica/convalida di un ip address di rete qualsiasi e per la determinazione degli indirizzi ip di tutte le subnet (ip address di rete, broadcast, range degli indirizzi ip associabili ai singoli host) tramite l'uso corretto dello step di rete e del byte/ottetto coinvolto dalla netmask di riferimento. Esercitazione di subnetting con diverse reti IP.
- Esercitazione in classe sul subnetting in FLSM classless.
- Esercitazione in classe sul subnetting in VLSM classless.
- Introduzione al cablaggio strutturato e all'architettura multilevel/multilayer corporate/enterprise di una LAN: uso, significato ed organizzazione degli switch secondo i livelli d'accesso, distribuzione, core/distribution-core collassato, funzione

Repubblica Italiana Provincia Autonoma di Bolzano - Alto Adige		Republik Italien Autonome Provinz Bozen - Südtirol
<b>Istituto d'Istruzione Secondaria Superiore per le scienze, le tecnologie e i servizi</b>		
<b>"GALILEO GALILEI"</b>		
<b>Oberschulzentrum für Wissenschaften, Technologie und Dienstleistungen</b>		
ISTITUTO TECNICO TECNOLOGICO - LICEO SCIENTIFICO-SCIENZE APPLICATE		
ISTITUTO PROFESSIONALE PER L'INDUSTRIA E L'ARTIGIANATO - ISTITUTO PROFESSIONALE ODONTOTECNICO		
Fachoberschule für den Technologischen Bereich - Realgymnasium mit Schwerpunkt angewandte Naturwissenschaften		
Berufsbildende Oberschule für Industrie und Handel - Berufsbildende Oberschule für Zahntechniker		
39100 BOLZANO- via Cadorna 14 Cod. Fisc. 80006520219		39100 Bozen - Cadomastraße 14 St.Nr. 80006520219

dei vari livelli, cablaggio orizzontale e verticale, collegamenti up-link e relativa bandwidth occorrente, uso di patch-cord, patch-panel, joint-cord ed armadi rack.

- Esercitazione sul subnetting classless in VLSM, procedimento di calcolo della netmask ottimale per la definizione di un piano d'indirizzamento relativo alla configurazione di una LAN composta da un sistema di reti IP di dimensione diversa, subnetting in VLSM delle relative sottoreti del sistema ottimale. Scrittura di una netmask qualsiasi in notazione decimale puntata ed in notazione cidr/prefix.

-----

### Argomenti: (parte di laboratorio)

- Uso e funzionamento del comando di sistema/rete "nslookup", per la determinazione di un indirizzo IP numerico di un host a partire da quello simbolico e viceversa e del comando "ping", per il test di connettività L3 tra due host: analisi dei protocolli usati dai rispettivi comandi (DNS e ICMP), del valore RTT restituito dal ping e del campo TTL del pacchetto IP e relativo significato.
- Uso e funzionamento del comando di sistema/rete "traceroute/tracert", per il tracciamento del percorso seguito da un pacchetto IP attraverso la rete, ovvero per la relativa determinazione dei salti/hop mediante specifica degli indirizzi IP dei router attraversati: analisi dei protocolli usati e dell'algoritmo usato dal comando per mezzo della variazione incrementale del campo TTL dei pacchetti IP, uso e significato dei pacchetti ICMP echo request, echo reply, destination unreachable e time exceeded nell'algoritmo. Significato ed esempio di "falso negativo" in rete.
- Introduzione alla certificazione CCNA (switching e routing) ed attivazione account sul sito [www.netacad.com](http://www.netacad.com) per l'uso completo del network simulator Cisco Packet Tracer.
- Introduzione al simulatore Cisco Packet Tracer, caratteristiche generali, network ed end-device usati e relativa configurazione reale, componentistica per il cablaggio, workspace fisico e logico, ambiente real-time e simulation.
- Primi esempi di creazione e configurazione di sistema di reti tramite il simulatore C.p.t., usando il workspace logico: costruzione di una rete con topologia fisica a stella passiva, settaggio degli indirizzi IP degli host tramite interfaccia grafica del simulatore e/o comandi di sistema dello stesso host, test di connettività L3 tra gli host della rete.
- Analisi ed uso degli ambienti real-time e simulation di C.P.T e relative differenze,

Repubblica Italiana Provincia Autonoma di Bolzano - Alto Adige		Republik Italien Autonome Provinz Bozen - Südtirol
<b>Istituto d'Istruzione Secondaria Superiore per le scienze, le tecnologie e i servizi</b>		
<b>"GALILEO GALILEI"</b>		
<b>Oberschulzentrum für Wissenschaften, Technologie und Dienstleistungen</b>		
ISTITUTO TECNICO TECNOLOGICO - LICEO SCIENTIFICO-SCIENZE APPLICATE		
ISTITUTO PROFESSIONALE PER L'INDUSTRIA E L'ARTIGIANATO - ISTITUTO PROFESSIONALE ODONTOTECNICO		
Fachoberschule für den Technologischen Bereich - Realgymnasium mit Schwerpunkt angewandte Naturwissenschaften		
Berufsbildende Oberschule für Industrie und Handel - Berufsbildende Oberschule für Zahntechniker		
39100 BOLZANO- via Cadorna 14 Cod. Fisc. 80006520219		39100 Bozen - Cadomastraße 14 St.Nr. 80006520219

della trasmissione dei frame tra host sorgente e destinazione attraverso il meccanismo dell'incapsulazione dell'informazione usando i livelli adiacenti dello stack TCP/IP, dei campi fondamentali degli header del protocollo Ethernet, IPV4 ed ICMP, discussione dei SAP-address usati ai vari livelli.

- Uso e significato ed analisi dei directed broadcast e local/limited broadcast IPv4 address, terza regola fondamentale per il routing: uso della stessa net-mask all'interno della stessa rete IP ma non viceversa.
- Analisi delle collisioni di rete in simulation-time tramite C.P.T., test di connettività L3 per verificare il numero di ICMP-echo-reply di ritorno per ogni ICMP-echo-request in una topologia fisica a stella/multistella passiva, analisi del traffico broadcast generato attraverso gli hub in rete e relativo confronto con l'equivalente topologia a stella/multistella attiva, confronto tra hub e switch in termini di forwarding, analisi delle associazioni tra numeri di porta switch e mac-address delle NIC, analisi della bandwidth usata. Confronto tra le caratteristiche delle interfacce L2 degli switch e le interfacce L3 dei router, soprattutto in termini di IP-address.
- Utilizzo di router per la trasmissione di pacchetti fra reti IP diverse: definizione esatta di router come host e configurazione degli IP-address associati alle NIC, IP overlapping, definizione, significato ed uso del default-gateway per gli end-device e relativa specifica tramite IP-address secondo le regole fondamentali di routing.
- Analisi, in C.P.T, della trasmissione dei frame (L2) e dei pacchetti IP (L3) da sorgente a destinazione e del loro passaggio tra reti IP attraverso le varie NIC. Test di connettività L3 tra host appartenenti alle diverse reti IP.
- Introduzione ai network-device (Cisco) ed alla loro configurazione: fasi del processo di bootstrap, POST ed caricamento del kernel dell'O.S. (Cisco IOS) e relative differenze con le analoghe fasi per un end-device, posizione e funzione del bootloader, ROM e relativo contenuto, versione minimale del Cisco IOS e configurazione di default base per il network-device, RAM, NVRAM, flash-memory-card e relative specifiche/contenuti.
- Uso dei network-device attraverso la CLI e relativa importanza: terminal emulator (PUTTY, TERATERM, ecc...), specifiche dei parametri fondamentali, cavo console/rollover, porta console e porta ausiliaria, con interfaccia HW RS232/RJ45 o USB/mini-USB e relativi adattatori.
- Introduzione all'auso dei comandi del Cisco IOS (tramite shell) ed ai vari execution level/mode: 1/user, 2/enable/administrator/privileged/superuser/root, 3/global-config e 4/specific-config, operazioni possibili in Read/Write per ciascun livello. Primi

Repubblica Italiana Provincia Autonoma di Bolzano - Alto Adige		Republik Italien Autonome Provinz Bozen - Südtirol
<b>Istituto d'Istruzione Secondaria Superiore per le scienze, le tecnologie e i servizi</b>		
<b>"GALILEO GALILEI"</b>		
<b>Oberschulzentrum für Wissenschaften, Technologie und Dienstleistungen</b>		
ISTITUTO TECNICO TECNOLOGICO - LICEO SCIENTIFICO-SCIENZE APPLICATE		
ISTITUTO PROFESSIONALE PER L'INDUSTRIA E L'ARTIGIANATO - ISTITUTO PROFESSIONALE ODONTOTECNICO		
Fachoberschule für den Technologischen Bereich - Realgymnasium mit Schwerpunkt angewandte Naturwissenschaften		
Berufsbildende Oberschule für Industrie und Handel - Berufsbildende Oberschule für Zahntechniker		
39100 BOLZANO- via Cadorna 14 Cod. Fisc. 80006520219		39100 Bozen - Cadornastraße 14 St.Nr. 80006520219

esempi di comandi nei vari execution level e relativo uso/significato: uso dl comando "show" per il troubleshooting, (show version, show process, show running-config), "enable", uso dell'operatore "?", del "tab" e dei tasti freccia abbinati ai comandi.

- Uso e funzionalità dei short-command attraverso la CLI di Cisco IOS, del prefisso "do" per l'esecuzione di comandi di un execution-level inferiore in un execution-level superiore, dei comandi "enable secret" ed "enable password" per l'impostazione della password di amministrazione e relativa differenza (per la messa in sicurezza logica del device conseguente alla messa in sicurezza fisica), e di "reload" per il riavvio dell'OS del device.
- Uso dei comandi "show" e "dir" per la visualizzazione del contenuto della flash-memory e della nvram, dei comandi "copy" e "write" per il salvataggio della/e configurazione/i del device su NVRAM e su flash-memory o per il caricamento di una configurazione specifica in RAM, uso di "erase" per cancellare dalla NVRAM. Uso e funzionalità del prefisso "no" per l'annullamento di un qualsiasi comando di configurazione, dei comandi per la sicurezza logica del device "service password-encryption" e "security password min-length", comando "hostname" per la modifica del nome del device. Impostazione della password utente (per l'accesso autorizzato tramite porta console) e relativa attivazione del login.
- Uso e funzionalità dei comandi per la sicurezza logica del device "login block for", coi relativi parametri, per il blocco degli attacchi a forza bruta, e "banner motd" per la resa a video di messaggi deterrenti contro possibili utenti non autorizzati. Uso ed importanza del comando "copy", coi relativi parametri, per la scrittura/recupero in/da remoto su/da TFTP-server o FTP-server dei file di configurazione o delle immagini di Cisco IOS (per il ripristino del sistema) di network-device come switch e router. Introduzione alle interfacce virtuali/logiche (L3) "vlan interface" usate dagli switch e loro significato, uso della "interface vlan 1" per l'associazione di un ip-address ad uno switch che deve agire anche come host ed uso del comando "ip address" per la configurazione di un indirizzo ip su un' interfaccia fisica/logica/virtuale L3 con relativa net-mask.
- Uso e configurazione della porta aux in alternativa alla console in un router (o switch provvisto di tale porta) e del comando "exec timeout" per il settaggio del tempo di inattività su una sessione di connessione ad un device. Definizione di route locale/direttamente connessa e remota statica e dinamica, definizione, proprietà di adiacenza e significato di next-hop per un router e relativa specifica tramite ip address, analisi della struttura della routing-table e uso/significato delle singole route, configurazione delle route locali e remote, uso dei relativi comandi "ip address" e "ip

Repubblica Italiana Provincia Autonoma di Bolzano - Alto Adige		Republik Italien Autonome Provinz Bozen - Südtirol
<b>Istituto d'Istruzione Secondaria Superiore per le scienze, le tecnologie e i servizi</b>		
<b>"GALILEO GALILEI"</b>		
<b>Oberschulzentrum für Wissenschaften, Technologie und Dienstleistungen</b>		
ISTITUTO TECNICO TECNOLOGICO - LICEO SCIENTIFICO-SCIENZE APPLICATE		
ISTITUTO PROFESSIONALE PER L'INDUSTRIA E L'ARTIGIANATO - ISTITUTO PROFESSIONALE ODONTOTECNICO		
Fachoberschule für den Technologischen Bereich - Realgymnasium mit Schwerpunkt angewandte Naturwissenschaften		
Berufsbildende Oberschule für Industrie und Handel - Berufsbildende Oberschule für Zahntechniker		
39100 BOLZANO- via Cadorna 14 Cod. Fisc. 80006520219		39100 Bozen - Cadomastraße 14 St.Nr. 80006520219

route", "show ip route", "netstat -r", condizioni necessarie per il routing completo. Implementazione, tramite C.P.T., di un sistema di reti con routing completo mediante due router collegati punto-punto e due LAN agganciate, una per ogni router: test di connettività L3 tra gli host fuori rete ed analisi del contenuto dei frame trasmessi tra sorgente e destinazione e del loro cammino, nel passaggio tra le varie reti IP.

- Funzionamento in dettaglio del protocollo ARP: uso dei frame ARP-request ed ARP-reply/response trasmessi dagli host da sorgente a destinazione, analisi dei loro campi fondamentali e validità locale del protocollo, analisi delle cache ARP, delle mac-address-table e del relativo refresh/apprendimento dinamico ed incrementale delle relative entry da parte degli host(end-device e router) e degli switch. Uso dei comandi "arp -a", "arp -d", "show arp", "show mac-address-table", "clear arp-cache", "clear mac-address-table" per la visualizzazione e cancellazione della cache ARP in un end-device e router Cisco e della mac-address-table in uno switch Cisco e relativa simulazione, in C.P.T., della trasmissione di frame ARP e pacchetti ICMP in rete, analisi dei campi fondamentali usati, delle trasmissioni in broadcast e del flooding.
- Uso e configurazione del default-gateway su switch Cisco, test di connettività L3 e salvataggio/recupero configurazioni/file in/da remoto tramite server TFTP/FTP esterni alla/e propria/e rete/i ip. Configurazione dei networking device per l'accesso da remoto tramite protocollo SSH/TELNET: impostazione, in C.P.T., del nome host e di dominio, creazione dell'account locale, delle chiavi RSA necessarie ed attivazione del server SSH, abilitazione alle connessioni SSH in ingresso tramite account locali agendo sulle porte virtuali VTY, impostazione del numero max di sessioni attive.
- Uso dei terminal emulator grafici (Putty, TeraTerm, Z-Term, ecc..) e di quelli built-in (screen e cu) coi parametri corretti per la connessione ai network-device e la relativa programmazione/configurazione attraverso la CLI del rispettivo sistema operativo.
- Esperienza di laboratorio attraverso l'uso diretto e la configurazione degli apparati/network-device Cisco (switch Catalyst e router): implementazione di un sistema di rete composto da due router collegati in modo punto-punto, due switch (uno per ogni router) e da alcuni end-device agganciati (notebook), uso dell'interfaccia seriale per il collegamento tra i router e relativa impostazione del clock-rate, uso e configurazione delle reti ip locali/direttamente connesse e di quelle remote, configurazione dei network device (switch e router) per l'accesso remoto tramite SSH/Telnet, test di connettività L3 per gli host del sistema.
- Uso, analisi e configurazione del port-security/mac-address filtering su switch ed access-point per la security in ambito LAN: blocco degli accessi alla rete di host non

Repubblica Italiana Provincia Autonoma di Bolzano - Alto Adige		Republik Italien Autonome Provinz Bozen - Südtirol
<b>Istituto d'Istruzione Secondaria Superiore per le scienze, le tecnologie e i servizi</b>		
<b>"GALILEO GALILEI"</b>		
<b>Oberschulzentrum für Wissenschaften, Technologie und Dienstleistungen</b>		
ISTITUTO TECNICO TECNOLOGICO - LICEO SCIENTIFICO-SCIENZE APPLICATE		
ISTITUTO PROFESSIONALE PER L'INDUSTRIA E L'ARTIGIANATO - ISTITUTO PROFESSIONALE ODONTOTECNICO		
Fachoberschule für den Technologischen Bereich - Realgymnasium mit Schwerpunkt angewandte Naturwissenschaften		
Berufsbildende Oberschule für Industrie und Handel - Berufsbildende Oberschule für Zahntechniker		
39100 BOLZANO- via Cadorna 14 Cod. Fisc. 80006520219		39100 Bozen - Cadomastraße 14 St.Nr. 80006520219

consentiti, impostazione statica e dinamica/sticky dei filtri tramite mac-address delle NIC agganciate alle porte switch/porta radio di un AP, blocco dei frame non permessi un entrata su una porta, tipologie di reazione ad una violazione (protect, restrict, shutdown), attivazione forzata di una porta switch dopo un eventuale blocco automatico. Cenni al protocollo IEEE 802.1x per l'accesso centralizzato degli host tramite switch e server di autenticazione.

- Implementazione, in C.P.T, di un sistema di reti composto da tre router, collegati in modalità point-to-point, e da tre LAN agganciate, una per router, tramite subnetting di reti IP in FLSM, con relativa validazione (reti IP disgiunte), usando netmask /30 per le reti di trasporto e netmask /27 per le reti LAN: configurazione delle reti IP locali e di quelle remote, sia come next-hop static route che come directed connected static route, analogie/differenze, vantaggi e svantaggi tra esse in ambito BMAN e NMBAN. Analisi delle routing table dei router del sistema e test di connettività L3 tra le varie reti IP.
- Definizione, uso e configurazione, in C.P.T, delle reti IP remote statiche nelle tre modalità possibili: next-hop static route, directed connected static route, full specified static route. Definizione, uso ed analisi dell'algoritmo del lookup ricorsivo nei due step fondamentali, da parte dei router, e metodologie applicate per evitarlo: uso della CEF per i router Cisco e delle relative strutture dati usate (FIB, tabella delle adiacenze) e convenienza della specifica dell'ip address del next-hop sia per reti potenzialmente multipoint (come Ethernet) che non.
- Esercitazione in C.P.T. sul cablaggio strutturato e sull'architettura multilevel/multilayer corporate/enterprise di una LAN a tre livelli logici di switch(accesso, distribuzione, core) che veicola il traffico di due reti ip mediante router attraverso interfacce fisiche separate agganciate allo stesso switch core. Implementazione /simulazione di un collegamento wan ad un ISP tramite linea DSL, con relativa impostazione delle reti ip remote, della default static route. Test di connettività L3 tra la LAN e la WAN del provider ed accesso a server remoti.
- Configurazione, in C.P.T, di un DNS server e di un WEB server locali: uso degli address-record e dei canonical-name per il DNS, creazione di una pagina web di prova sul server WEB ed impostazione del DNS-server su ogni host della rete.
- Uso, significato e configurazione delle multiuser-connection mediante C.P.T.: analisi e configurazione dei socket utilizzati per la comunicazione tra due o più istanze di C.P.T mediante la rete reale, impostazione delle risorse di rete da condividere e delle connessioni ingoing ed outgoing, apertura e chiusura delle connessioni logiche in multiuser-connection a due a due.

Repubblica Italiana Provincia Autonoma di Bolzano - Alto Adige		Republik Italien Autonome Provinz Bozen - Südtirol
<b>Istituto d'Istruzione Secondaria Superiore per le scienze, le tecnologie e i servizi</b>		
<b>"GALILEO GALILEI"</b>		
<b>Oberschulzentrum für Wissenschaften, Technologie und Dienstleistungen</b>		
ISTITUTO TECNICO TECNOLOGICO - LICEO SCIENTIFICO-SCIENZE APPLICATE		
ISTITUTO PROFESSIONALE PER L'INDUSTRIA E L'ARTIGIANATO - ISTITUTO PROFESSIONALE ODONTOTECNICO		
Fachoberschule für den Technologischen Bereich - Realgymnasium mit Schwerpunkt angewandte Naturwissenschaften		
Berufsbildende Oberschule für Industrie und Handel - Berufsbildende Oberschule für Zahntechniker		
39100 BOLZANO - via Cadorna 14 Cod. Fisc. 80006520219		39100 Bozen - Cadomastraße 14 St.Nr. 80006520219

- Implementazione, in C.P.T., di un sistema di reti condiviso, composto da due/quattro router collegati in maniera punto-punto (uno per ogni user) e da alcune LAN collegate ad ognuno dei router, tramite multiuser-connection e una rete IP reale composta mediante due host collegati tramite cavo cross oppure più host collegati tramite switch Cisco: apertura e chiusura delle connessioni remote e test di connettività L3 tra gli host del sistema condiviso.

LUOGO E DATA

**Bolzano, 12/06/2019**

FIRMA

ALFREDO CANTARÉLLA

