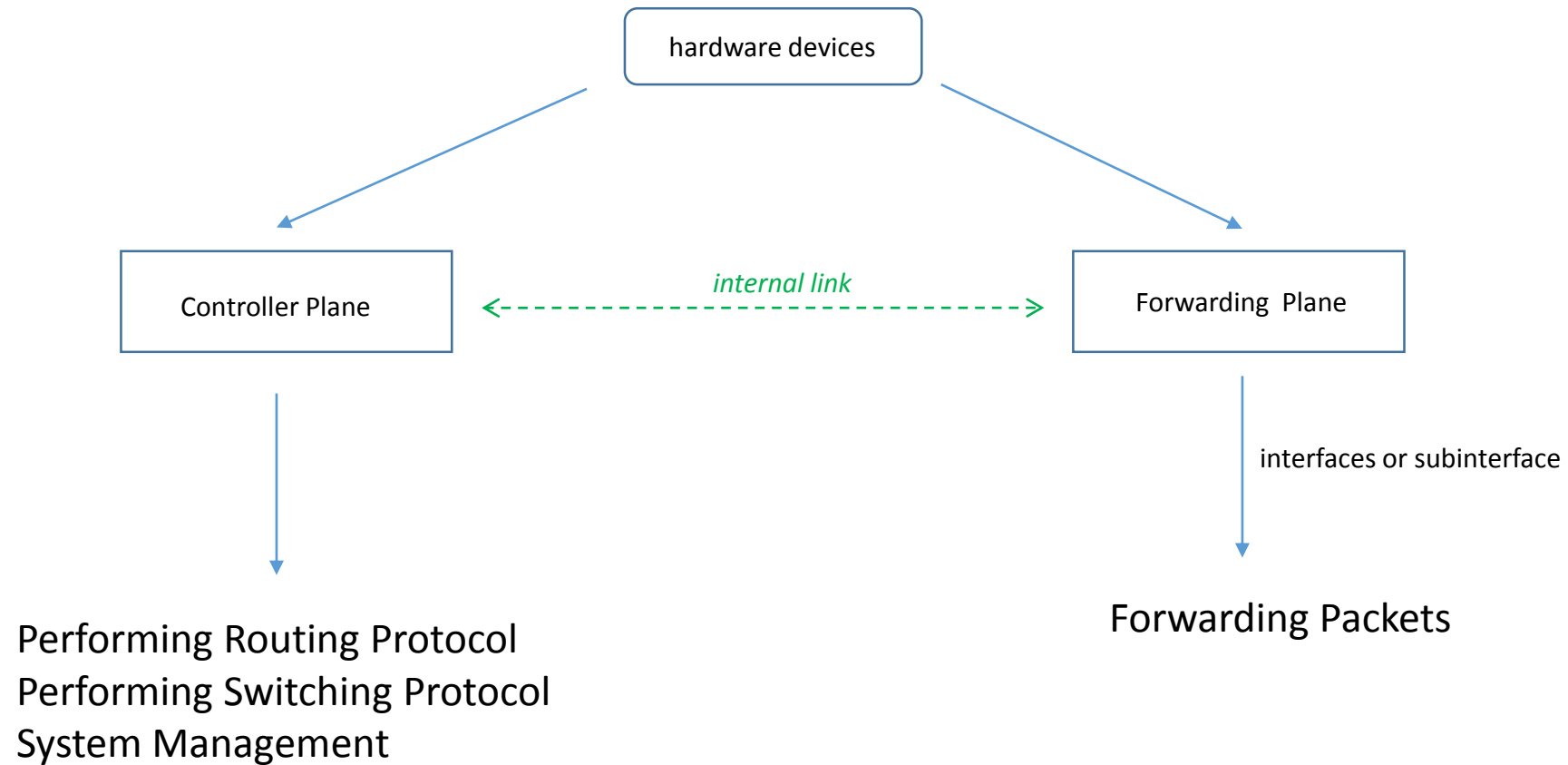


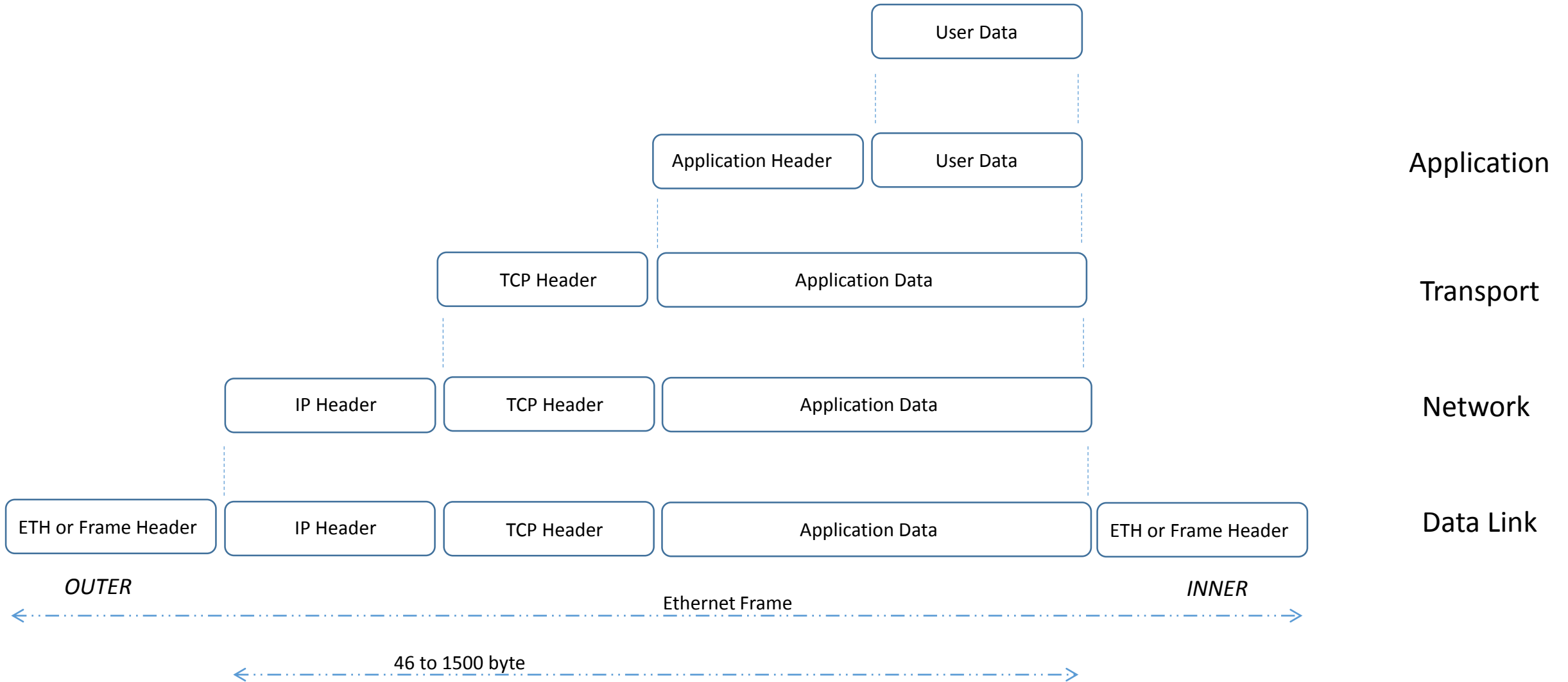
Hardware Defined Concepts of:
packets network,
IP header, TCP header,
Tunnels networks data,
virtualization data forwarding, virtualization bridge domain,
Ethernet frame, private vlans,
Q in Q 802.1ad, MAC in MAC topology 802.1ah

Massimiliano Sbaraglia

Forwarding and Controller Plane CONCEPTS



PACKETS NETWORK CONCEPTS



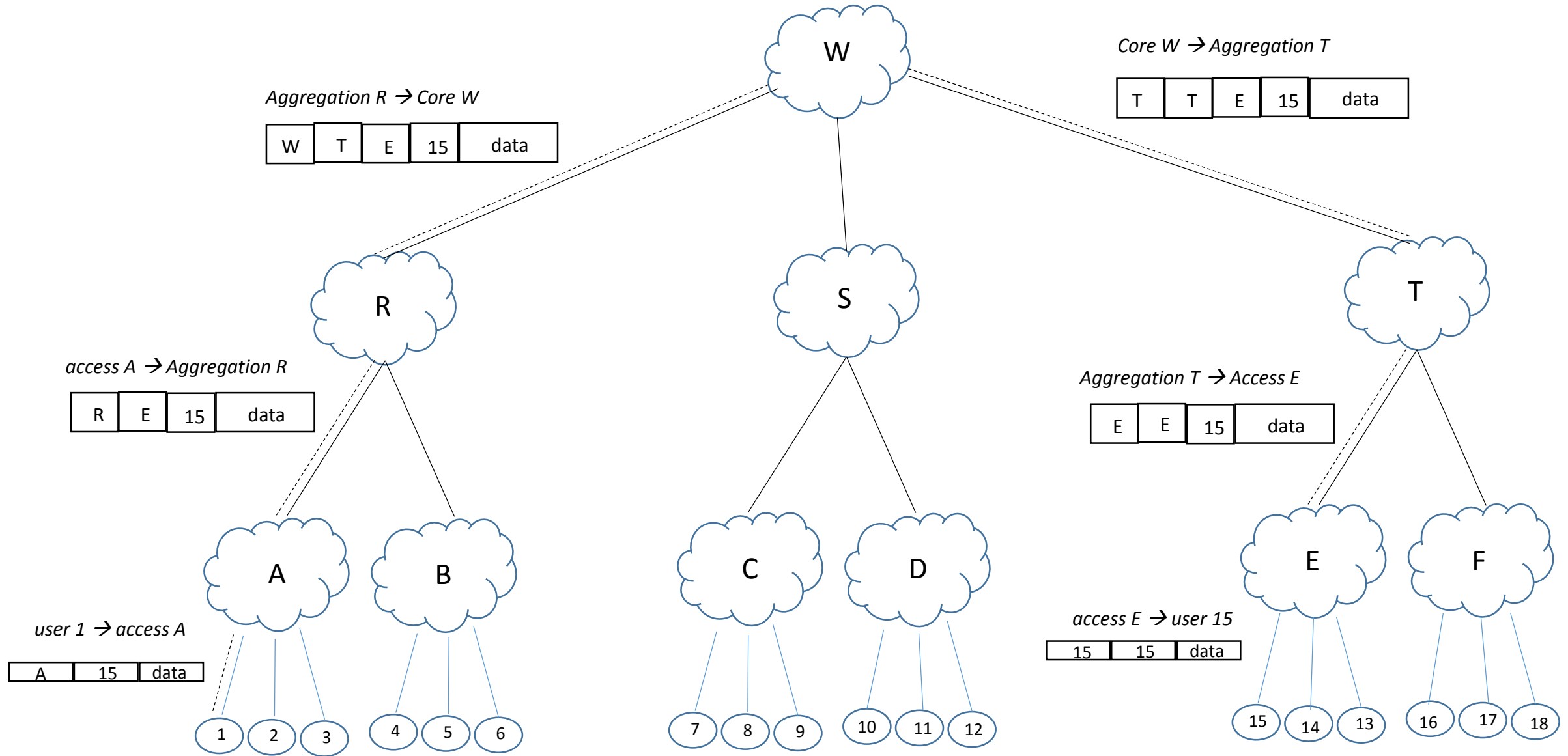
IP Header CONCEPTS

- **IP Version:** IPv4 or IPv6
- **IP Length:** specifica la lunghezza della frame in 32-bits word
- **Type of Services:** specifica come un livello superiore OSI deve gestire il datagramma; può associare livelli di importanza QoS CoS
 - ECN Explicit Congestion Notification value = 0 = Not ECN capable notification
 - ECN = 1 = ECN capable transport 0
 - ECN = 2 = ECN capable transport 1
 - ECN = 3 = ECN congestion experienced
- **Totale Length:** specifica la lunghezza totale dell'intero pacchetto includendo gli header ed il payload
- **Identification:** utilizzato per riassemblare i pezzi di un datagramma in caso fosse frammentato a causa di una network di basso throughput
- **Flags:** valore di 3 bit di cui solo due sono utilizzati: il primo bit indica se il pacchetto può essere frammentato; il secondo indica se il pacchetto è l'ultimo di una serie di pacchetti frammentati
- **Fragment Offset:** indica dove, in una serie di pacchetti frammentati, questo pacchetto è posizionato
- **TTL (Time To Live):** mantiene un conteggio ogni volta decrementato al passaggio del pacchetto attraverso un next-hop devices (con il valore zero il pacchetto è scartato)
- **Protocol:** indica quale protocollo è ricevuto dal receiver-end host
- **Header Checksum:** assicura un controllo della trasmissione (non è però una security feature)
- **Source Address:** specifica l'indirizzo del nodo sorgente
- **Destination Address:** specifica l'indirizzo del nodo destinazione

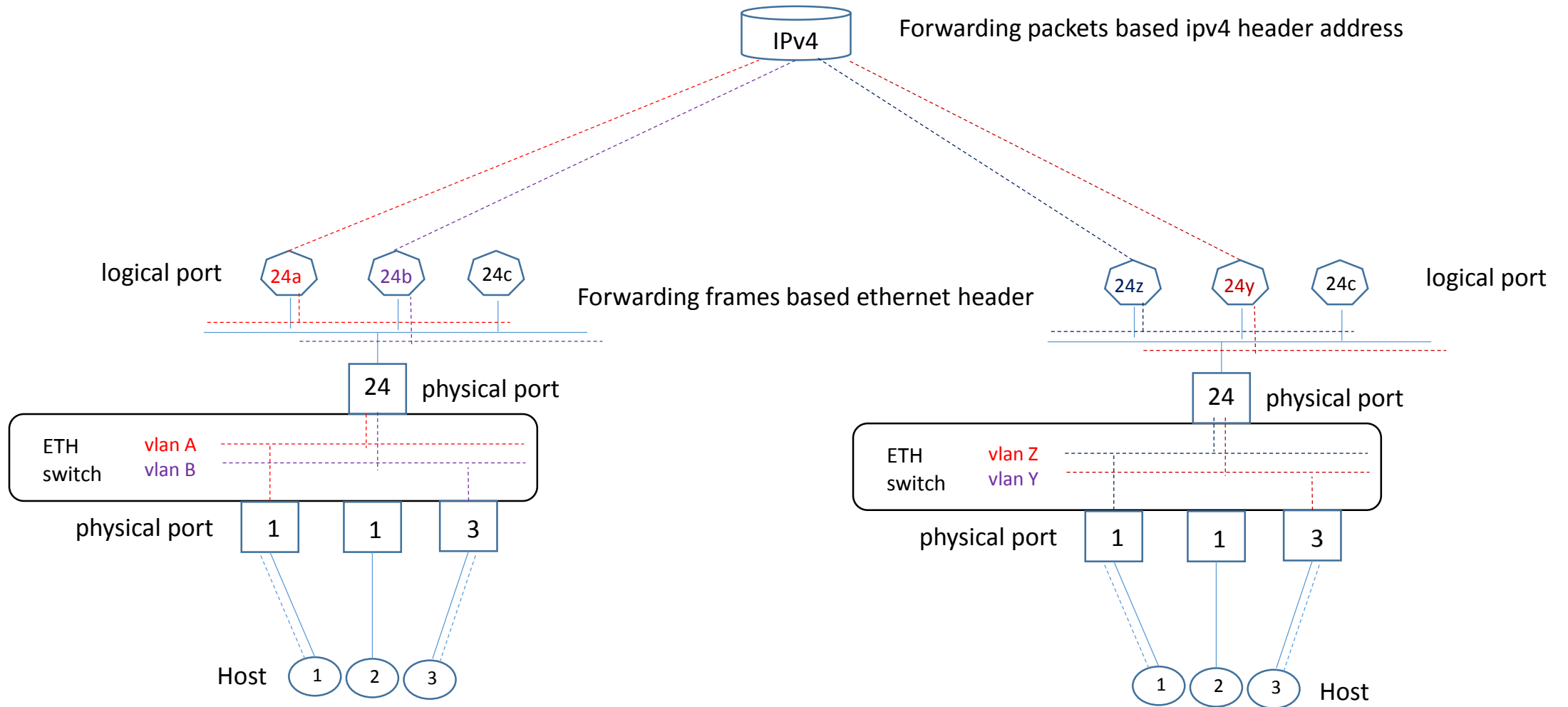
TCP Header CONCEPTS

- **Source and Destination ports:** identifica il numero di porta con la quale i livelli superiori OSI sono in ascolto per una trasmissione dati
- **Sequence Number:** valore numerico che identifica una sequenza iniziale usata per un'imminente trasmissione dati
- **Acknowledgement Number:** specifica un numero in sequenza per un pacchetto per il quale il trasmettitore si aspetta di ricevere dal ricevitore
- **Data Offset:** specifica la lunghezza del pacchetto in 32-bit word
- **Reserved:** non usato (campo riservato per usi futuri)
- **Flags:** contiene informazioni quali SYN, ACK e FIN per stabilire una corretta trasmissione
- **Windows:** indica lo spazio di un host trasmittente in relazione alla finestra di spazio di un host ricevente
- **Checksum:** assicura un controllo della trasmissione (non è però una security feature)
- **Option:** utilizzato per definire preferenze per controllo di flusso, routing, compressioni di un pacchetto
- **Data:** contiene dati per i livelli superiori OSI per sistemi di encryption del payload (es IPSEC)

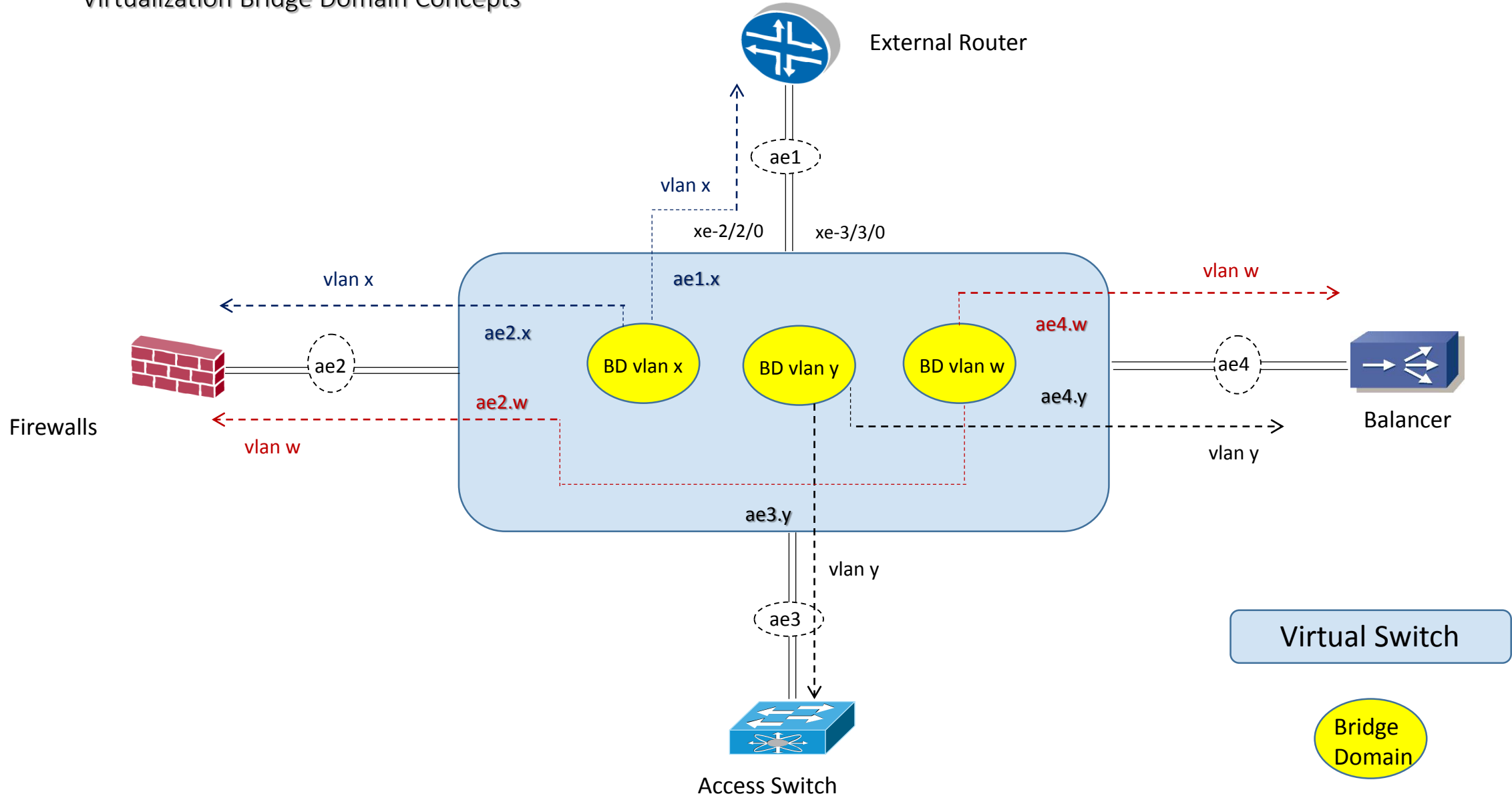
TUNNELS NETWORK CONCEPTS: user 1 to user 15 data



Virtualization Data Forwarding Concepts

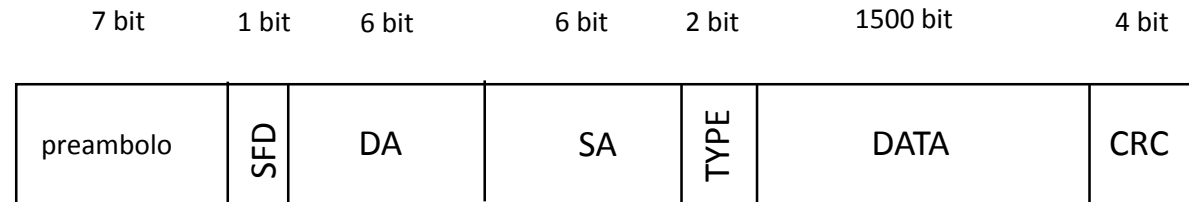


Virtualization Bridge Domain Concepts



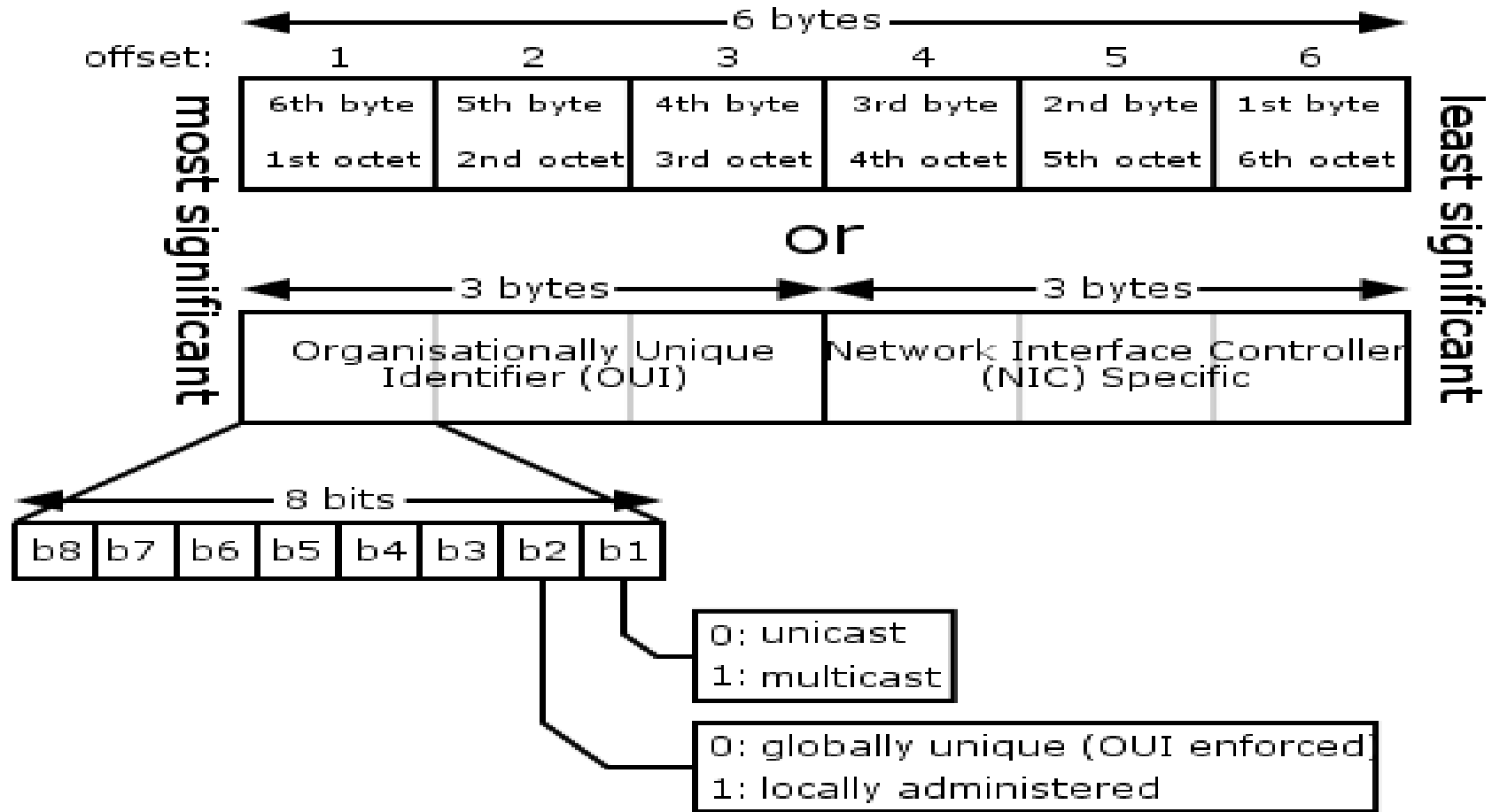
Ethernet Frame CONCEPTS

- **Preambolo:** ha il compito di sincronizzare il mittente con il destinatario a livello fisico con un valore binario = 10101010
- **SFD:** indica l'inizio di una frame con valore = 10101011
- **DA:** indica il MAC address dell'unità di destinazione
- **SA:** indica il MAC address dell'unità sorgente
- **Type:** indica il tipo di protocollo utilizzato (802.3 ethernet) oppure la lunghezza del campo data
- **Data:** contiene il payload (carico) dei dati e/o informazione
- **CRC:** è un controllo ciclico che permette la rivelazione di eventuali errori di trasmissione



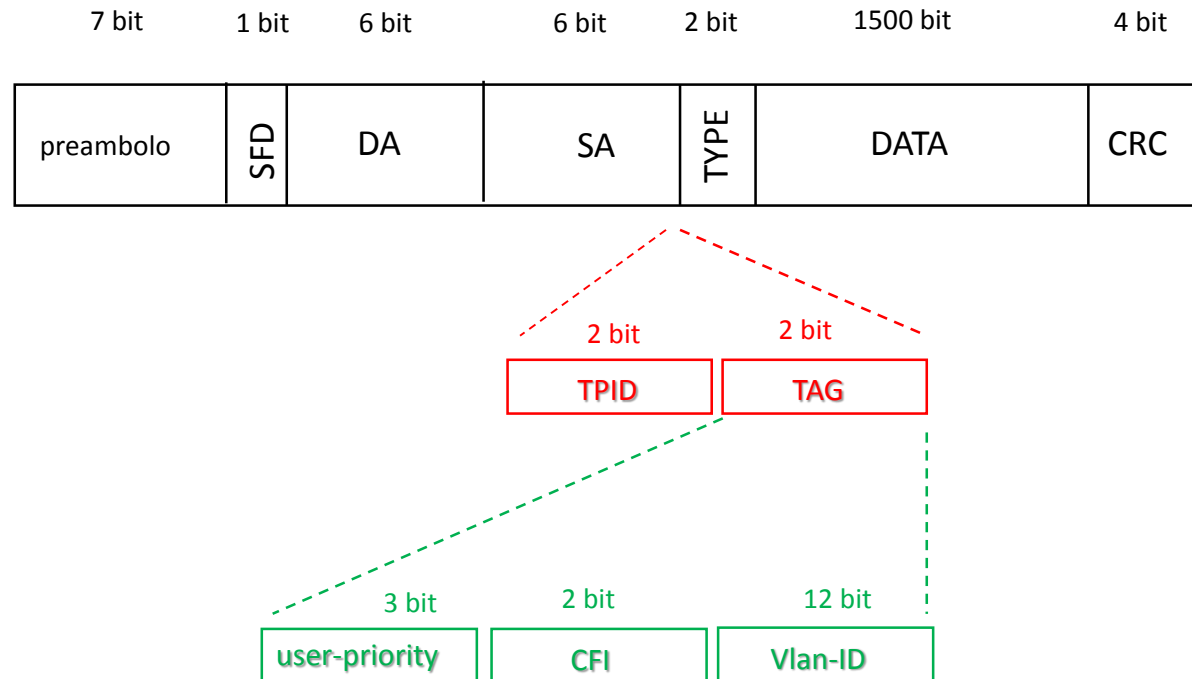
Original Frame Ethernet

Ethernet Addressing Concepts

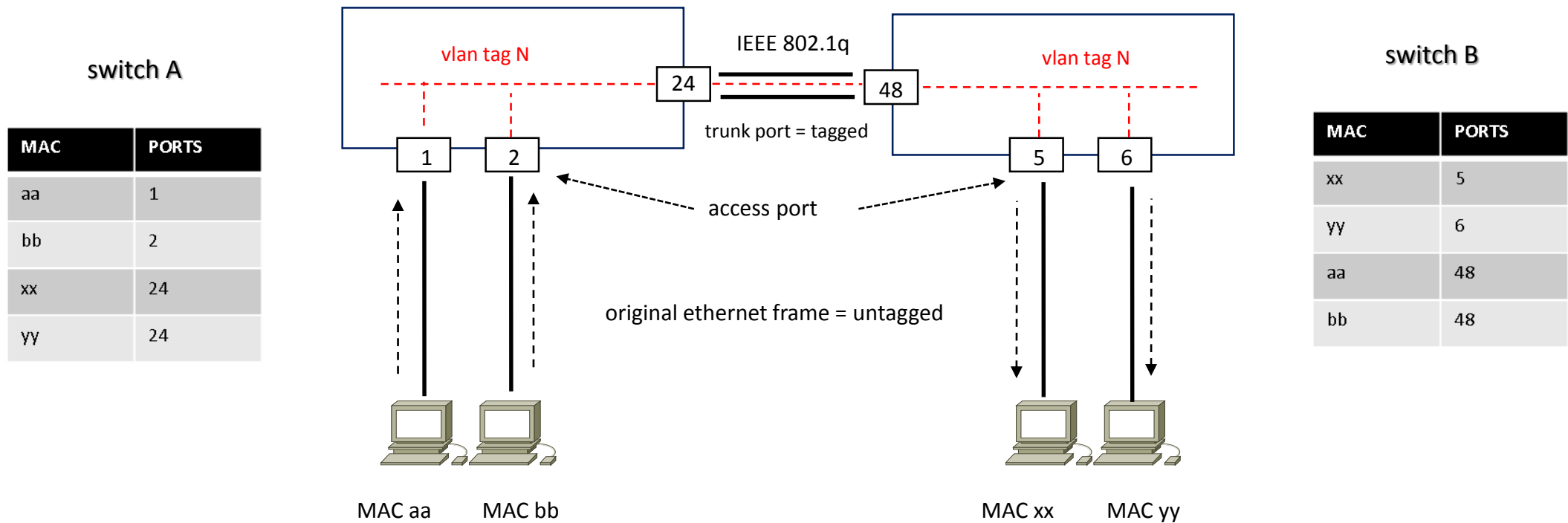


Ethernet 802.1q CONCEPTS

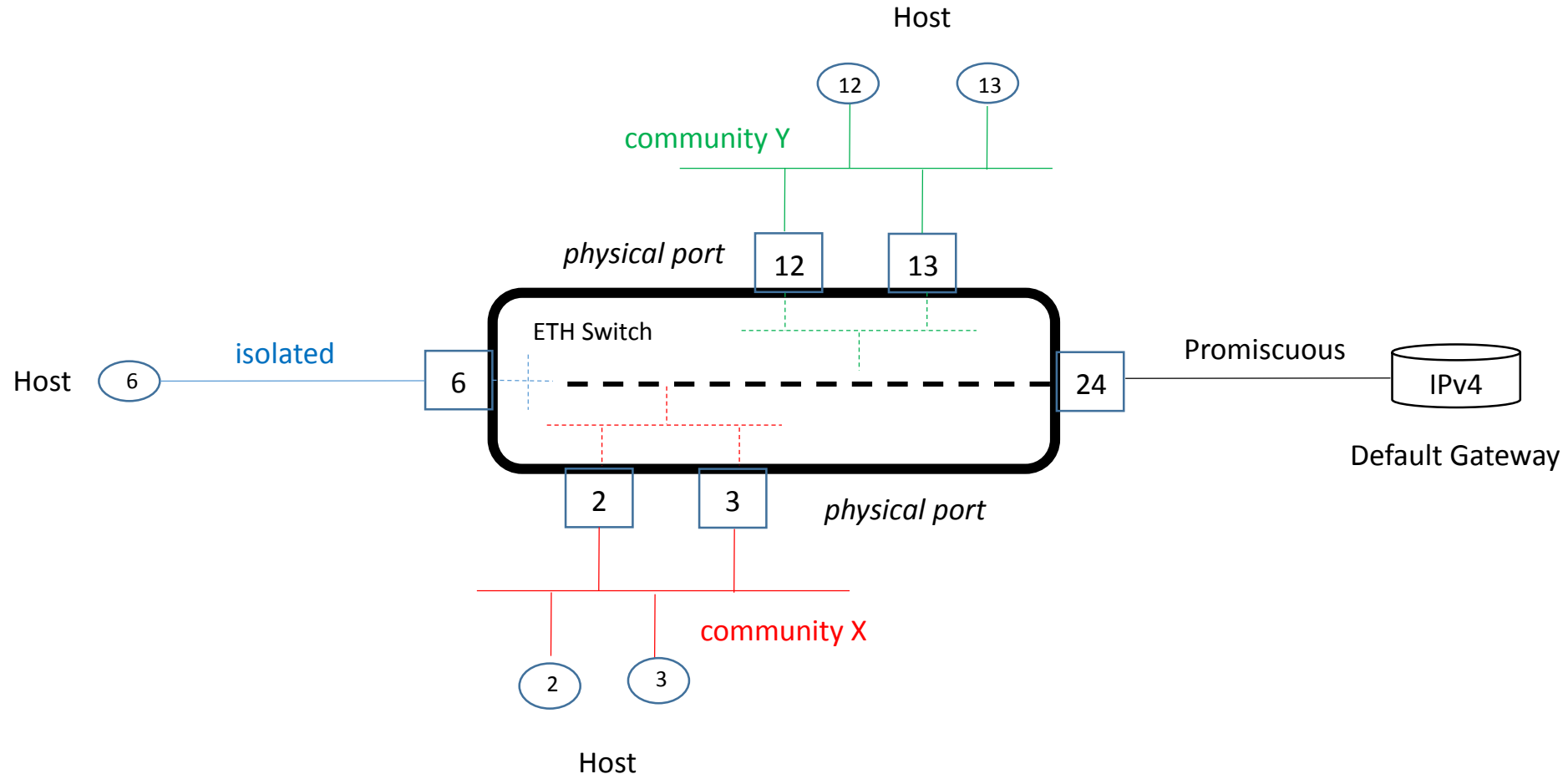
- **TPID:** indica il tipo di ethertype che assume il valore 0x8100 indicando il nuovo frame 802.1q tagged
- **TAG:** contiene tre sotto-infomrazioni:
- **user-priority:** indica un livello di priorità della frame; l'utilizzo di questo campo è definito in 802.1p (definisce classi di servizio cos)
- **CFI:** indica se i MAC address della frame sono in forma canonica
- **VLAN-ID:** assume un valore numerico in un range sino a 4096 possibili segmenti logici di rete.



Ethernet VLAN-ID 802.1q forwarding Concepts

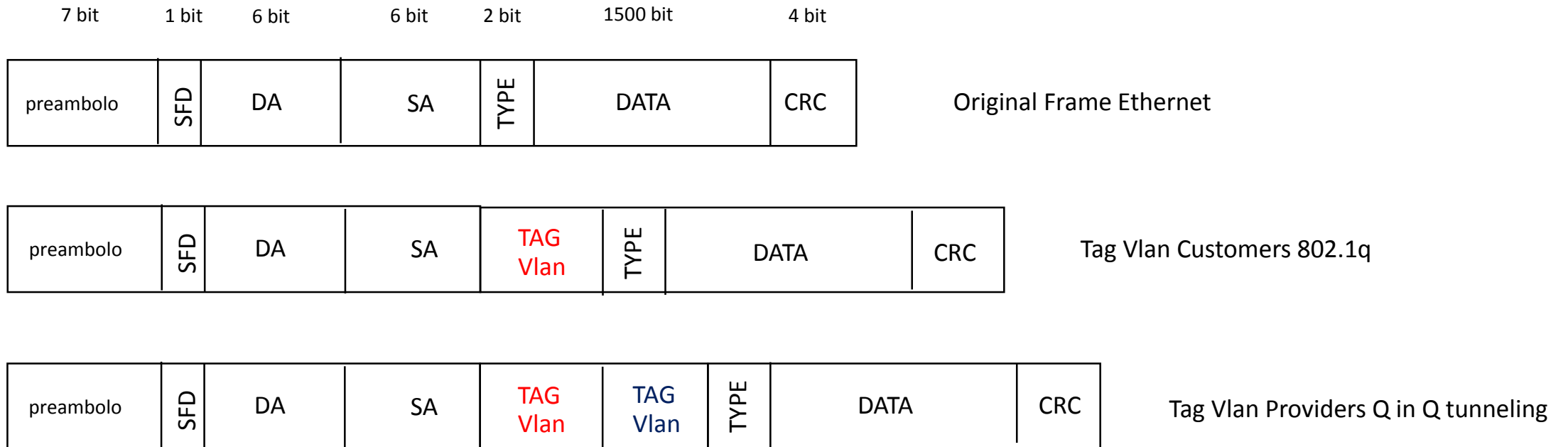


Ethernet Private Vlan Concepts

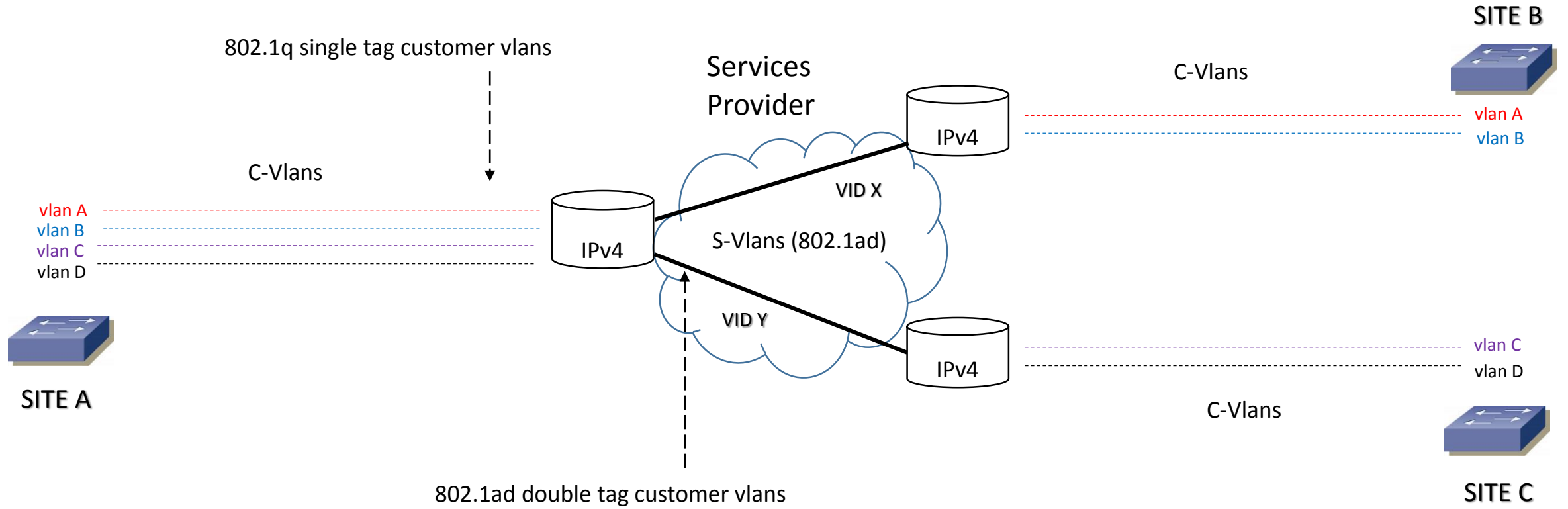


Ethernet Q in Q tunnel 802.1ad CONCEPTS

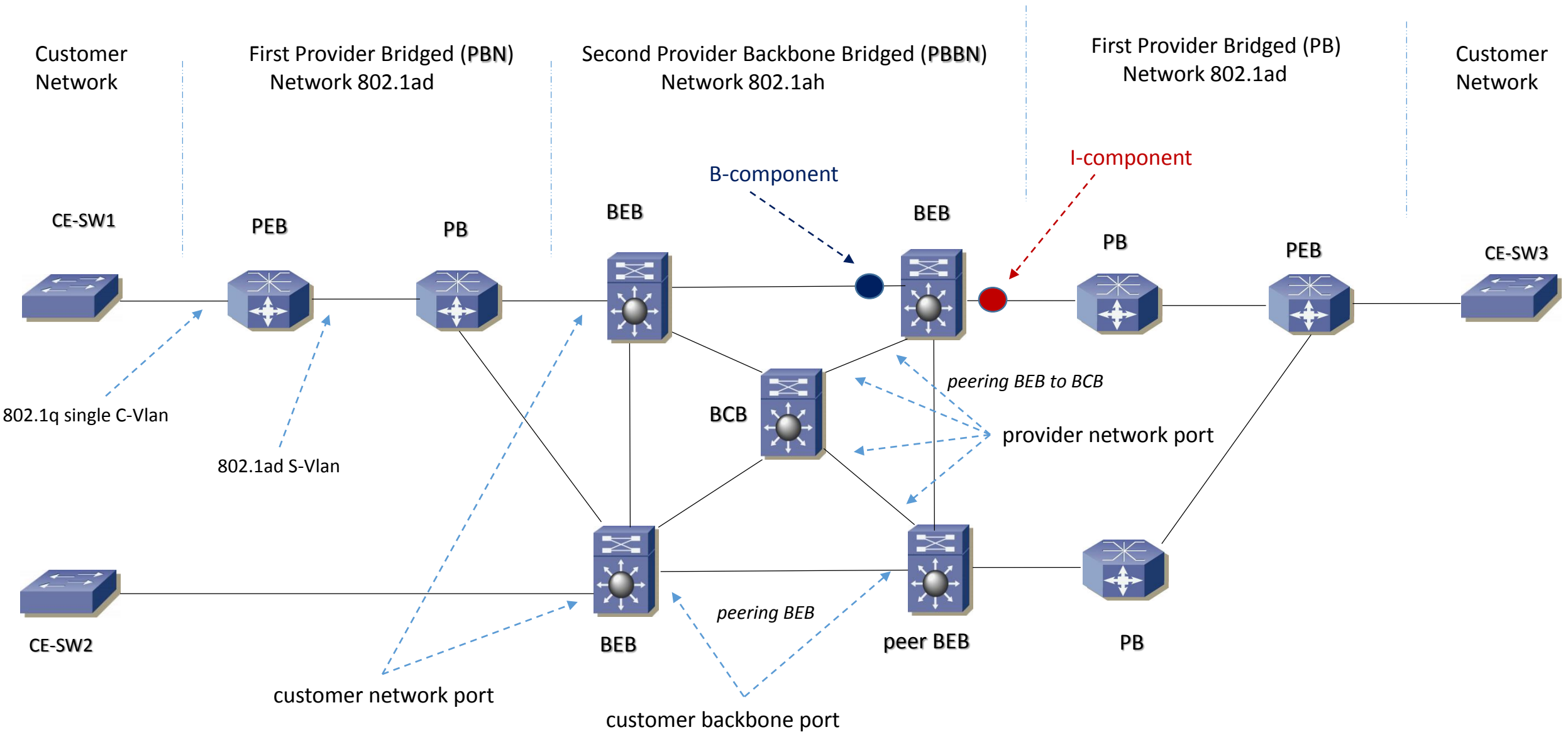
- E' una tecnica utilizzata per tunnelizzare un tag vlan in una secondo tag vlan all'interno di una frame Ethernet; questo permette di separare L2-VPN traffico utente all'interno di una rete services provider (ad esempio una Metro Ethernet).
- E' molto utilizzato anche in ambito datacenters multi-tenants, dove è prevista una quantità di vlans molto elevata.



Ethernet Q in Q tunnel 802.1ad CONCEPTS



Ethernet MAC in MAC 802.1ah Network CONCEPTS



Ethernet MAC in MAC 802.1ah Network CONCEPTS

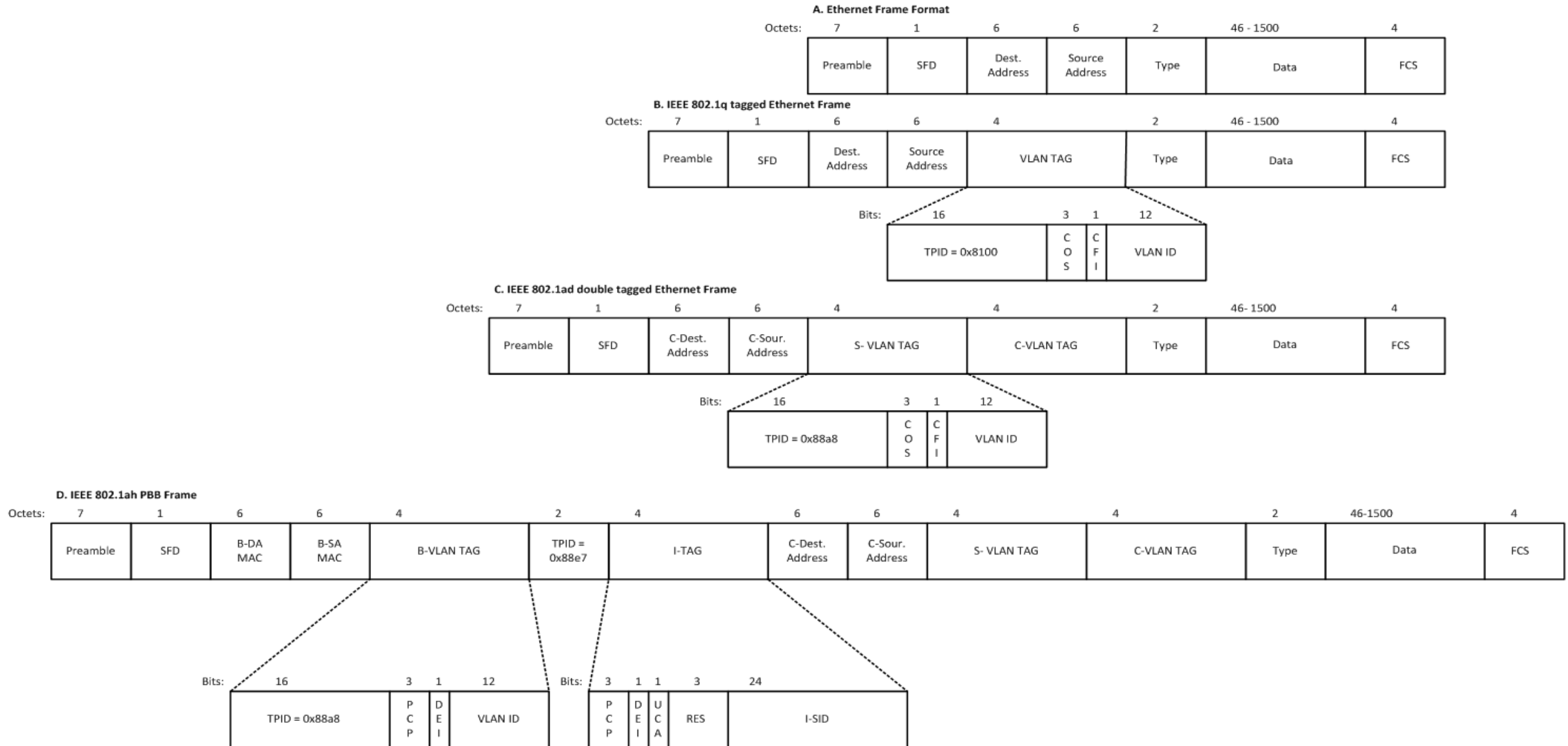


Figure 6. Different Frame Formats

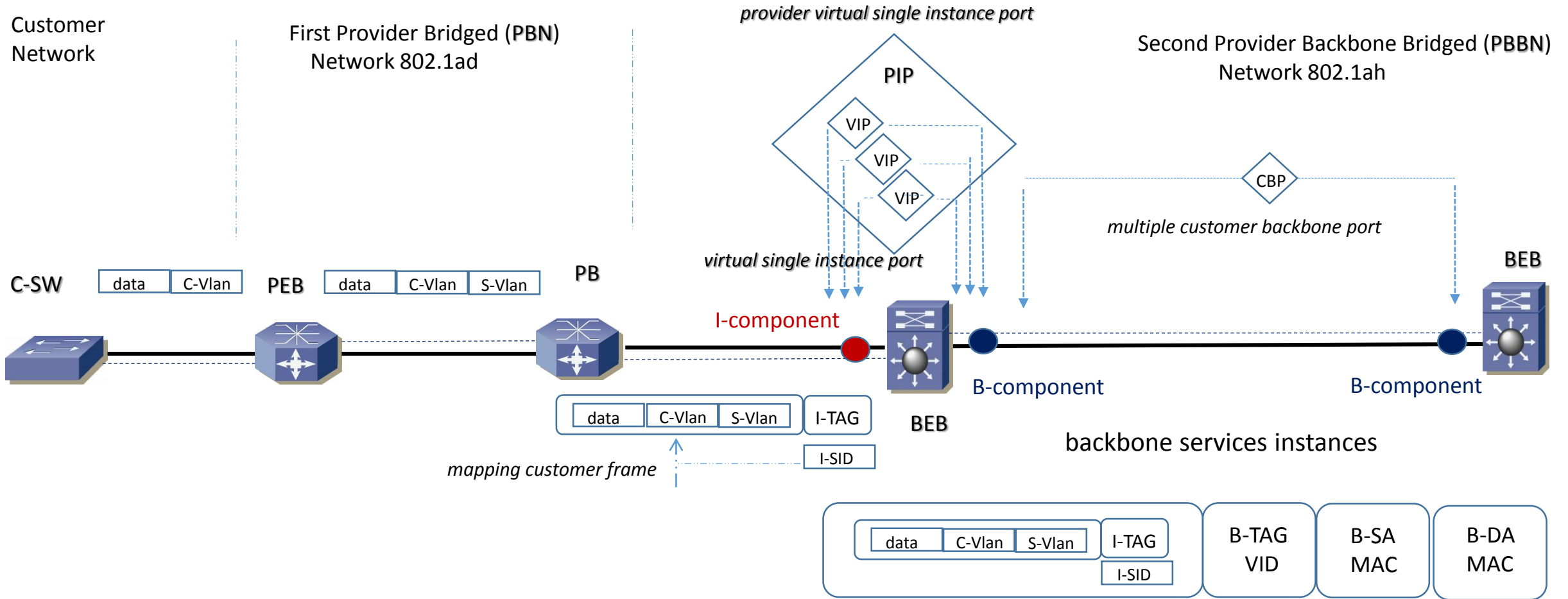
Ethernet MAC in MAC 802.1ah Network CONCEPTS

- **I-Component:** è responsabile di incapsulare frame ricevute dal customer ed assegnare ad ogni frame una backbone service instance; Il backbone service instance consiste in un set di BEB che supportano una customer S-Vlan identificata con un valore I-SID all'interno del PBBN.
 - Comprende una S-Vlan single
 - Riconosce ed usa il campo I-TAG in una o più customer network port or provider instance port (PIP)
 - Supporta 1:1 mapping tra S-Vlan e I-SID value
 - Termina il dominio STP con l'inibizione di trasmissione di PBN BPDU at PIP
- **S-Component:** è responsabile di ritrasmettere le customer frame encapsulate verso e da I-Component (ingress and egress direction) con il valore di I-SID utilizzato per assegnare un indirizzo VID (Vlan-ID) di backbone all'interno del PBBN con la ritrasmissione di queste frame attraverso le provider network port che provvedono al collegamento con altri Bridges facenti parte del backbone
 - Comprende una S-Vlan single
 - Riconosce ed usa il campo I-TAG in una o più customer backbone port
 - Termina il dominio STP con l'inibizione di trasmissione di PBBN at customer backbone port

Ethernet MAC in MAC 802.1ah Network DEFINITIONS

- **I-Component:** una componente di bridging contenuta in un BEB che fa da ponte (bridge) con il customer MAC address e S-Vlan
- **B-Component:** una componente di bridging contenuta in un BEB che fa da ponte (bridge) con il backbone MAC address e B-Vlan
- **Backbone Core Bridge:** una S-Vlan ponte utilizzata all'interno del core PBBN
- **Backbone MAC address:** un indirizzo MAC unico che è usato per identificare il BEB PIP di destinazione; questi MAC address sono imparati da ogni PBBN switch come frame scambiate via la B-Vlan (backbone vlan)
- **Backbone Service Instance:** una istanza di servizio MAC address in una PBBN tra due o più virtual instance port (VIP) contenute in un BEB
- **I-SID (Backbone Services Instance Identifier):** un campo di 24 bit di un backbone service instance tag (I-TAG) che identifica appunto l'istanza backbone di una frame; I-SID definisce come una frame dovrebbe essere mappata
- **I-TAG (Backbone Services Instance Tag):** un tag con valore ethertype assegnato per 802.1q backbone services instances tag
- **B-TAG (Backbone Vlan Tag):** un campo definito 802.1ah e provvede ad un MAC encapsulation header che trasporta il backbone Vlan-ID; *il formato del B-TAG è lo stesso quello di un 802.1ad S-TAG field value*
- **CBP (Customer Backbone Port):** una porta contenuta in un BEB che può trasmettere e ricevere frame di tipo I-TAG per multipli customer e può assegnare una B-Vlan (backbone vlan-id) e tradurre il campo I-SID sulla base del valore I-SID ricevuto
- **PIP (Provider Instance Port):** una porta di virtual instances ports che sono supportate da una sola istanza backbone di servizio
- **VIP (Virtual Instance Port):** una porta ponte (bridge) di una I-Component contenuta in un BEB che provvede all'accesso verso una singola istanza backbone services
- **Service Frame:** una frame scambiata tra Provider e Customer

Ethernet MAC in MAC 802.1ah Flow Chart



- I BEB mappano le frame dentro il B-VLAN con il suo tag ID contenuto nel campo B-TAG collegando tutti i BEB e BCB della PBBN
- Il B-SA di una frame encapsulata identifica una PIP che performa l'encapsulazione (PIP sorgente)
- Il B-DA di una frame encapsulata identifica PIPs per le quali le frame dovrebbero essere deliverate (PIP destinazione)