Analisi ISO-OSI

Sistema di videosorveglianza CCTV IP

Sommario

Consegna dell’esercizio

Esercizio 1:

Un'azienda ha appena acquistato un nuovo sistema di videosorveglianza che utilizza la tecnologia IP. Le telecamere sono CCTV (Closed Circuit TeleVision) e perciò le immagini viaggiano in LAN per arrivare al server di registrazione, che NON va su Internet, ed utilizza un software dedicato per salvare le registrazioni. Utilizzando il modello ISO/OSI, descrivi cosa avviene nei livelli della rete e come essi lavorano insieme per consentire la trasmissione delle immagini dalle telecamere al server di registrazione.

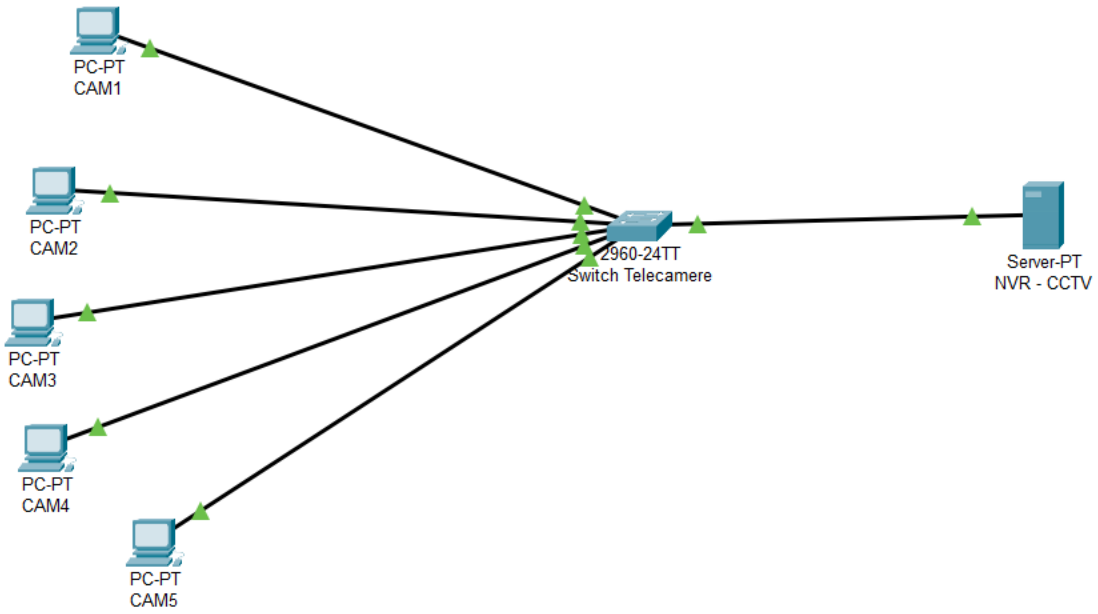
Esercizio facoltativo:

Apportiamo alcune modifiche allo scenario precedente: le telecamere IP sono connesse in WiFi e raggiungono poi il server di registrazione che permette la visualizzazione del video tramite App mobile, anche al di fuori della LAN. L'App mobile è un’App proprietaria del vendor delle telecamere e pertanto la comunicazione avviene utilizzando i suoi server. Considerando lo scenario appena descritto, e basandoci sul modello ISO/OSI, disegna il grafico di rete e descrivi cosa avviene nei vari livelli e come interagiscono fra di loro per offrire il servizio di registrazione e il servizio di visualizzazione remota da App mobile.

Esercizio 1

Schema progetto e premesse

Le telecamere IP solitamente sono collegate a un dispositivo chiamato NVR (Network Video Recorded) che nel nostro caso di analisi ISO-OSI corrisponde al server dove sono collegate tutte le telecamere e corrisponde alla memoria per la registrazione video. Nella realtà lo switch è integrato nel NVR, ai fini didattici, ho separato le due funzioni in due dispostivi distinti.



La configurazione, effettuata su Cisco Packet Tracer è la seguente:

- Creazione delle telecamere CCTV, in questo caso è stato scelto n. 5 dispositivi, con IP statico da 192.168.188.50 – 55 rispettivamente Cam1 al Cam5 collegato allo Switch e a sua volta collegato al Server NVR;
- Creazione del server NVR con IP statico 192.168.188.2

Note: il dispositivo NVR è un server che ha integrato il software dedicato per salvare le registrazioni, siccome la consegna non dice che salva i video in un server di archiviazione, si presume che questo NVR abbia integrato anche un'unita di memoria, che supponiamo sia un Hard Disk.

Di seguito analizziamo con il modello ISO-OSI dalla sorgente (ogni telecamera) alla destinazione (il Server DVR).

Analisi per livello ISO-OSI

7° Livello-Applicazione

Le telecamere CCTV catturano e elaborano le immagini, senza necessità di un'interfaccia utente tradizionale. Alcuni produttori offrono un'interfaccia web accessibile tramite browser (generalmente su HTTPS), accessibile tramite l'indirizzo IP della telecamera. Sul NVR, un software dedicato gestisce l'interfaccia utente per configurare, monitorare e registrare i flussi video provenienti dalle telecamere.

6° Livello-Presentazione

Il livello di presentazione traduce e gestisce la formattazione dei dati tra le telecamere e il NVR. I dati video catturati vengono compressi (es. H.264, H.265) per ridurre la larghezza di banda necessaria e possono essere cifrati per sicurezza durante la trasmissione. Il NVR decodifica i dati video cifrati, probabilmente in chiave simmetrica per la velocità richiesta, e li converte in un formato adatto per l'archiviazione.

5° Livello-Sessione

Viene stabilita una connessione sessione tra ogni telecamera IP e il server NVR per trasmettere i flussi video e la loro durata. Le telecamere potrebbero registrare in continuazione, quindi una sessione permanente, oppure solo se rilevano movimenti. A questo livello si gestisce la durata della comunicazione e potrebbe essere usato il protocollo RTSP (Real-Time Streaming Protocol).

4° Livello-Trasporto

Il livello di trasporto crea un mezzo di collegamento per il trasferimento dei dati. In questo caso, si presuppone l'uso di UDP (User Datagram Protocol) per una consegna veloce dei dati video, senza il processo di Three-Way Handshake necessario in TCP. I dati viaggiano su una porta personalizzata per motivi di sicurezza nell'intervallo da 1023 a 65535 per garantire l'identificazione corretta e il routing.

3° Livello-Rete

A livello di rete, i pacchetti di dati vengono instradati sulla rete utilizzando gli indirizzi IP. La telecamera con indirizzo IP 192.168.188.50 invia pacchetti alla ricerca del server NVR con indirizzo IP 192.168.188.2. Questo livello gestisce l'instradamento e l'indirizzamento dei pacchetti attraverso la rete locale.

2° Livello-Data Link

I dati catturati dalle telecamere vengono incapsulati in frame Ethernet a livello di collegamento dati. Questi frame contengono gli indirizzi MAC della sorgente (telecamera) e della destinazione (NVR), facilitando la consegna affidabile dei dati attraverso lo switch di rete al NVR. Il protocollo Ethernet utilizzato è il IEEE 802,3 e il protocollo ARP per la ricerca del dispositivo.

1° Livello-Fisico

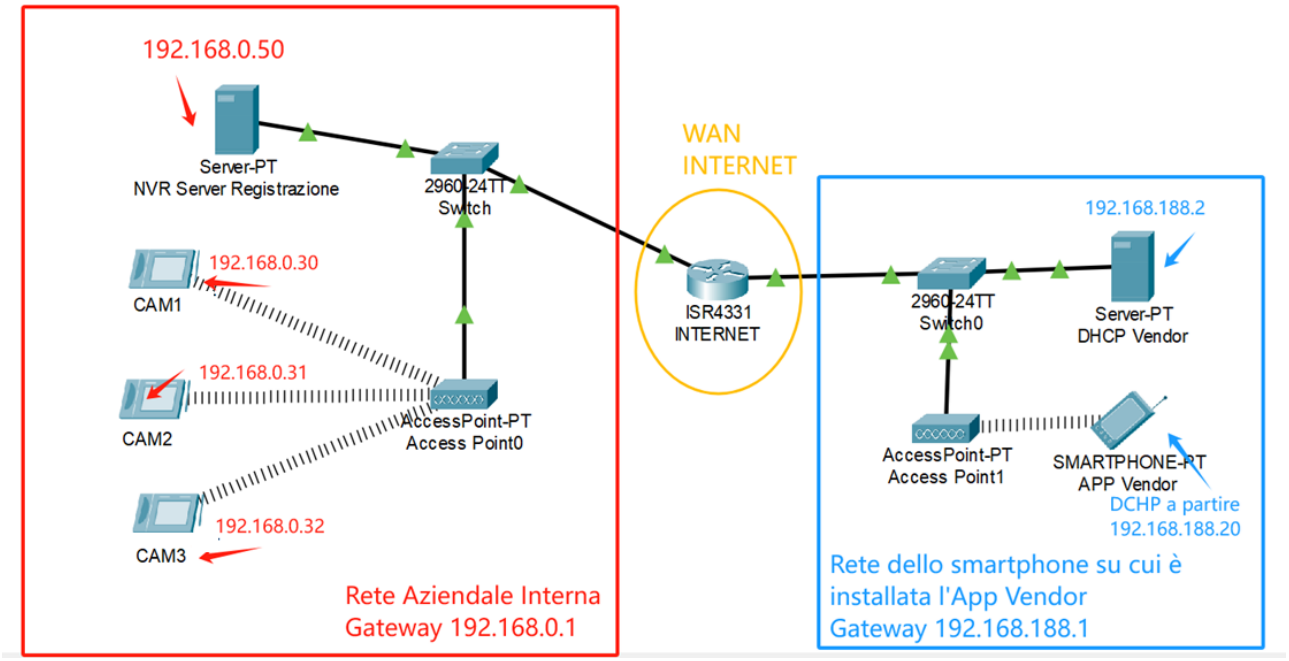
A livello fisico, i segnali elettrici in forma di bit viaggiano attraverso i cavi Ethernet che collegano ogni telecamera allo switch e al NVR.

Nota

Non è stato espresso prima per non essere ripetitivo, ma ad ogni cambio di leyer c'è un processo di incapsulamento. Il processo di incapsulamento avviene quando un pacchetto attraversa i vari livelli della pila dei protocolli. Ogni volta che il pacchetto passa a un livello inferiore, il payload e l'header del livello corrente vengono compressi nel payload del livello successivo. L'header del livello successivo diventa quindi quello del nuovo livello nella pila di origine. Nel processo inverso, quando il pacchetto raggiunge il destinatario, avviene il decapsulamento. Il pacchetto risale attraverso i livelli della pila dei protocolli e, ad ogni livello appropriato, l'header e il payload vengono estratti per essere consegnati al livello superiore fino al livello finale di destinazione.

Esercizio facoltativo

Realizzazione dell'architettura target e premesse



L'architettura target qui sopra è stata realizzata presupponendo l'esistenza di due reti: la rete aziendale interna dove sono presenti le telecamere e il server NVR e la rete sulla quale è collegato lo smartphone contente l'App Vendor che interagirà con le telecamere e/o il server NVR.

Utilizzando il programma Cisco Packet Tracer è stato impostato come da illustrazione qui sopra:

- ✓ Rete Aziendale Interna con IP gateway a 192.168.0.1;
  - ➢ Telecamere 1-2-3 rispettivamente agli indirizzi IP statici 192.168.0.30 – 31 – 32;
  - ➢ Server NVR per le registrazioni all'indirizzo IP statico 192.168.0.50.
- ✓ Rete dello Smartphone con IP gateway 192.168.188.1;
  - ➢ Server DHCP con IP statico 192.168.188.2;
  - ➢ Smartphone in DHCP assegnato dal server DHCP.
- ✓ Il nodo centrale, il router in mezzo che unisce le due reti 192.168.0.1 e 192.168.188.1, rappresenta la connessione internet WAN che mette in collegamento le due reti.

Si premette che nella vita reale esiste un unico dispositivo, modem/router, che raggruppa tutte le funzioni di Router, Switch, Access Point, ma ai fini didattici dell'esercizio, si è preferito separare i dispositivi.

Per quanto riguarda la rete dello smartphone, anche se non necessario, si è preferito creare un server DHCP, in quanto solitamente uno smartphone collegato alla rete è quasi sempre in DHCP.

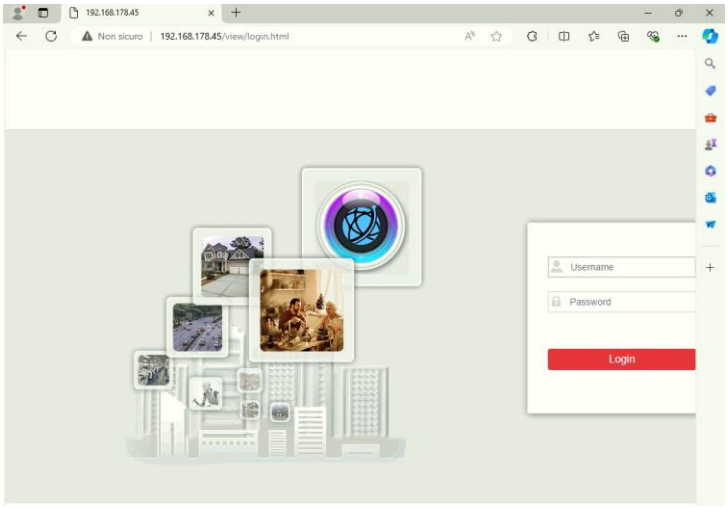
Per quanto riguarda la configurazione si rimanda a visionare l'esercizio M1\W2\D5.

La comunicazione con l'app avviene utilizzando i server del vendor e questo vuol dire che non ci dobbiamo preoccupare di eventuali porte da aprire e/o IP statici pubblici da configurare per rendere accessibile NVR da remoto.

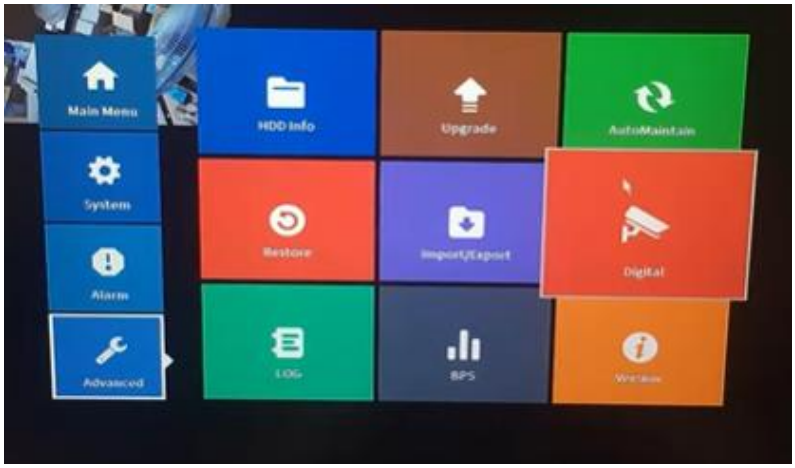
Analisi per livello ISO-OSI

7° Livello-Applicazione

Le telecamere IP, non necessitano di interfaccia utente, tuttavia alcuni produttori forniscono un'interfaccia web inserendo sull'url l'indirizzo IP della telecamera, se ci si connette nella stessa rete interna. I protocolli utilizzati sono HTTP e HTTPS.



Sul NVR, un software dedicato gestisce l'interfaccia utente per configurare, monitorare e registrare i flussi video provenienti dalle telecamere e interagire con l'App Vendor.



L'app Vendor invece ha la sua interfaccia utente dedicata. Di seguito alcuni esempi.

6° Livello-Presentazione

Le telecamere dati video catturati vengono compressi (es. H.264, H.265) per ridurre la larghezza di banda necessaria e possono essere cifrati per sicurezza durante la trasmissione.

Il NVR decodifica i dati video cifrati, probabilmente in chiave simmetrica per la velocità richiesta, e li converte in un formato adatto per l'archiviazione.

L'app Vendor decodifica i dati video cifrati, probabilmente in chiave asimmetrica per la visione delle registrazioni e dello streaming in diretta.

5° Livello-Sessione

Le telecamere IP stabiliscono una sessione con il NVR o con il client (ad esempio, l'interfaccia web o l'app Vendor) per la trasmissione continua dei flussi video. Questo viene spesso gestito tramite protocolli come RTSP (Real-Time Streaming Protocol), che permette di stabilire e controllare sessioni di streaming di dati multimediali.

L'NVR stabilisce e gestisce sessioni con le telecamere IP per ricevere e registrare i flussi video. Utilizza protocolli come RTSP per ricevere i flussi video dalle telecamere. L'NVR può anche stabilire sessioni con l'app Vendor per la trasmissione dei dati di configurazione, monitoraggio e controllo. Questo potrebbe avvenire attraverso protocolli come SIP (Session Initiation Protocol) per avviare e gestire le sessioni di comunicazione, se necessario.

L'app Vendor stabilisce una sessione con l'NVR o direttamente con le telecamere IP per accedere ai flussi video in tempo reale, configurare i dispositivi e ricevere notifiche. Questo può avvenire tramite protocolli come HTTPS (che include il livello di sessione tramite TLS) per una connessione sicura e persistente.

4° Livello-Trasporto

Il livello di trasporto crea un mezzo di collegamento per il trasferimento dei dati. In questo caso, si presuppone l'uso di UDP (User Datagram Protocol) per una consegna veloce dei dati video, senza il processo di Three-Way Handshake necessario in TCP. I dati viaggiano su una porta personalizzata per motivi di sicurezza nell'intervallo da 1023 a 65535 per garantire l'identificazione corretta e il routing.

3° Livello-Rete

A livello di rete, i pacchetti di dati vengono instradati sulla rete utilizzando gli indirizzi IP. La telecamera con indirizzo IP 192.168.0.30 invia pacchetti alla ricerca del server NVR con indirizzo IP 192.168.0.50. Questo livello gestisce l'instradamento e l'indirizzamento dei pacchetti attraverso la rete. Nel caso di instradamento per App Vendor 192.168.188.x (x perché è in DHCP) (sarà possibile associarla dal livello 2° grazie al MAC Address), dall'IP si capisce che si trova su un'altra rete e quindi accederà a internet.

2° Livello-Data Link

I dati catturati dalle telecamere vengono incapsulati in frame Ethernet a livello di collegamento dati. Questi frame contengono gli indirizzi MAC delle telecamere, del NVR e dell'app Vendor. Il protocollo Ethernet utilizzato è il IEEE 802,11 per il Wifi e IEEE802,3 per quella in cavo e il protocollo ARP per la ricerca del dispositivo, che in questo caso con la presenza di più reti, uscirà dalla rete locale, alla ricerca del MAC address dello smartphone contenente l'app Vendor.

1° Livello-Fisico

A livello fisico, i segnali magnetici delle telecamere e dello smartphone all'access point sono in bit così come sono i segnali elettrici dei cavi ethernet su cui sono collegate i server, switch e router.

Nota

Anche in questo caso come già citato sopra, avviene il processo di incapsulamento e decapsulamento ad ogni passaggio di livello da sorgente a destinazione.

Risultati test configurazione Cisco Packet Tracer