



Nuove Architetture di sicurezze ed automazione

Dorsali di comunicazione wireless
Una visione integrata per l'Esercizio, la Diagnostica e la
Manutenzione

Quart (AO), 20 Settembre 2019

Massimo Bolla, Mauro Cocco

AIN-Dubai: Una applicazione veramente Speciale

- **Ridondanza (N+1)** per TUTTE le funzioni di sicurezza (Certificazione TUV Sud)
- **Affidabilità del 98 %**
- Trasmissione **terra bordo con protocollo di sicurezza** su 48 x 2 canali
- **Sicurezze estese ai multimedia:** TVCC, Intercom, Audio Video, HVAC, Fire detection
- **WiFi** di elevata complessità;



AIN-Dubai: Capsula – Infrastruttura di bordo

Componenti definiti «safety related» dal TUV Sud:

- Sorveglianze degli apparati meccanici : sorveglianza porte, livellamento del piano, HCVAC, Fire detection.
- CCTV: #2 telecamere IP dotate di 2 SD: video sorveglianza interna
- Intercom e Public Announcements Monitor: per istruzioni di sicurezza in streaming

Non «safety related»:

- Guests Wifi: per fare usufruire agli ospiti i contenuti multimediali dei monitor nella lingua nativa del dispositivo mobile, la cui posizione in capsula viene triangolata dai Beacons via blue tooth



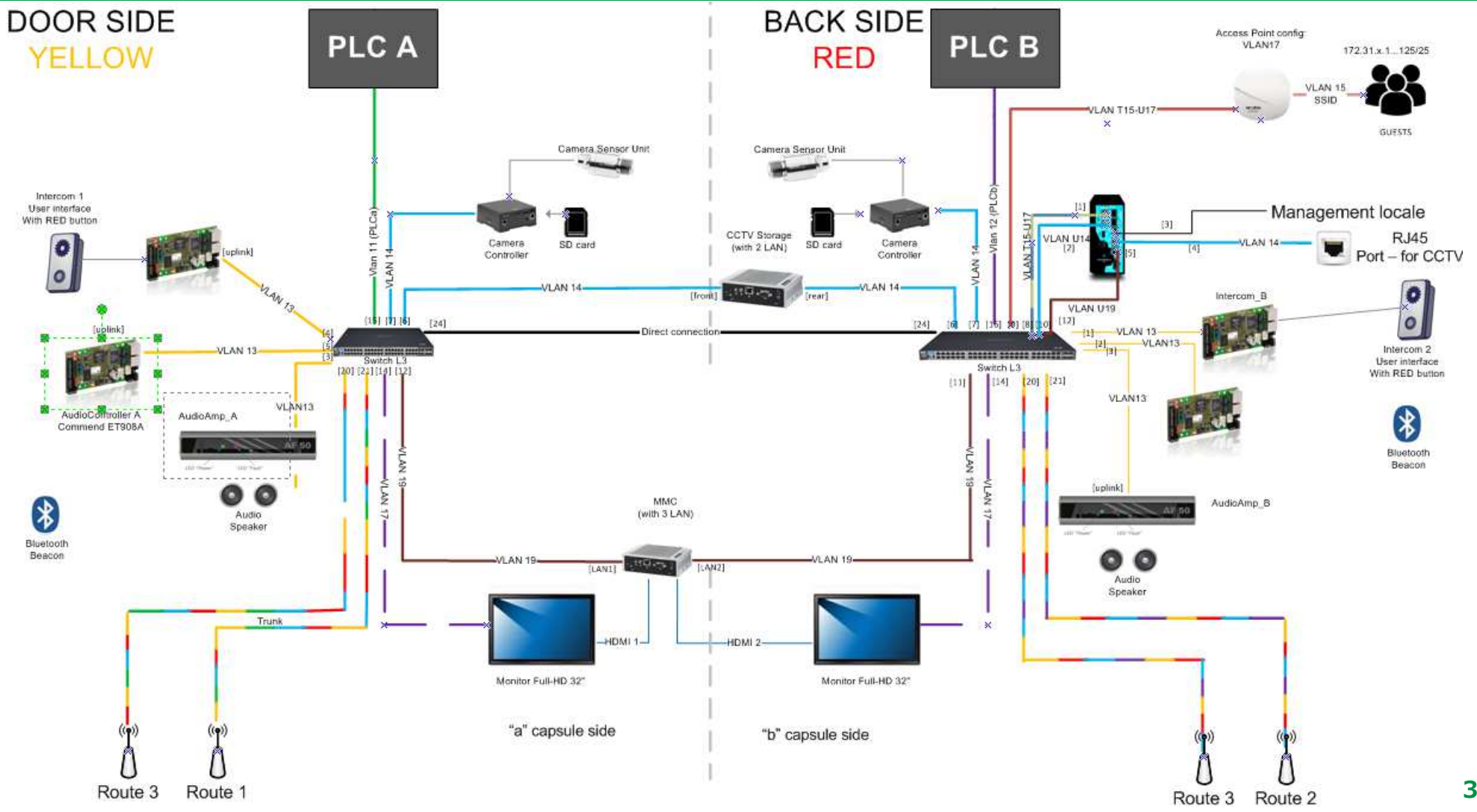
L'infrastruttura di rete di bordo è protetta da un **firewall perimetrale Hw** in conformità alle IEC62443, certificato NATO che garantisce le compliances dei sottosistemi ai processi di Cyber Security:

- Rete «guests» accede SOLO ai contenuti multimediali ed internet.
- Eventuali tentativi di accesso ai dispositivi di bordo o di ground vengono bloccati e messi in black list;
- Rete «Maintenance on board » vincola l'accesso solo a determinati dispositivi quali CCTV
- Tutto il traffico della rete è registrato e tracciato con appositi tools allocati nei servers di ground)

➔ Necessità di Troughput di rete importante (circa 20 Mbps / Capsula) in sicurezza, con elevata affidabilità!



AIN-Dubai: Capsula – Infrastruttura di bordo



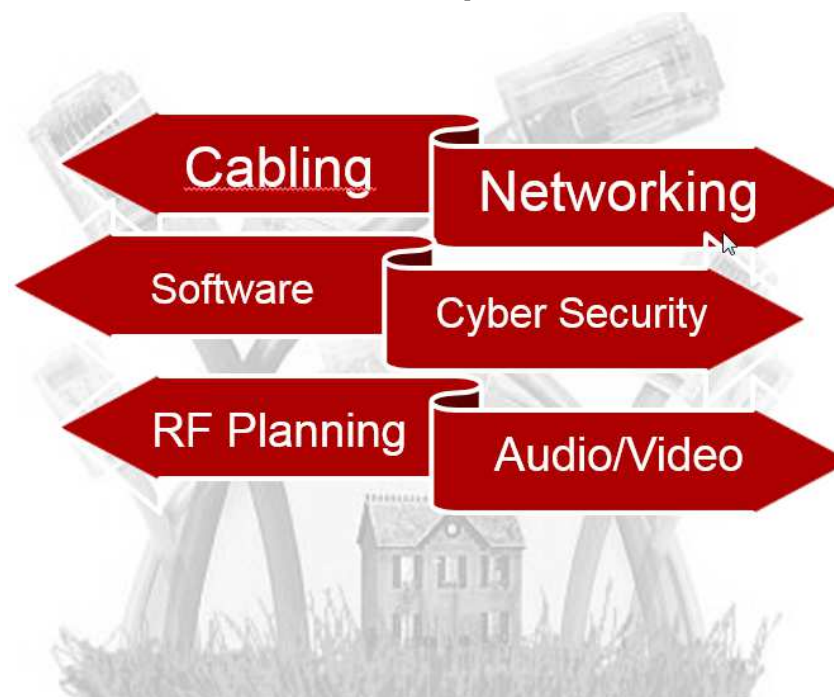
AIN-Dubai: Capsula – Dorsali di comunicazione

Per realizzare un sistema **Automatico**, ovvero non presidiato, occorre intercambiare in sicurezza fra impianto, sistemi e sottosistemi: dati, immagini, segnali audio

Quali nuove tecnologie?



Quali nuove competenze?



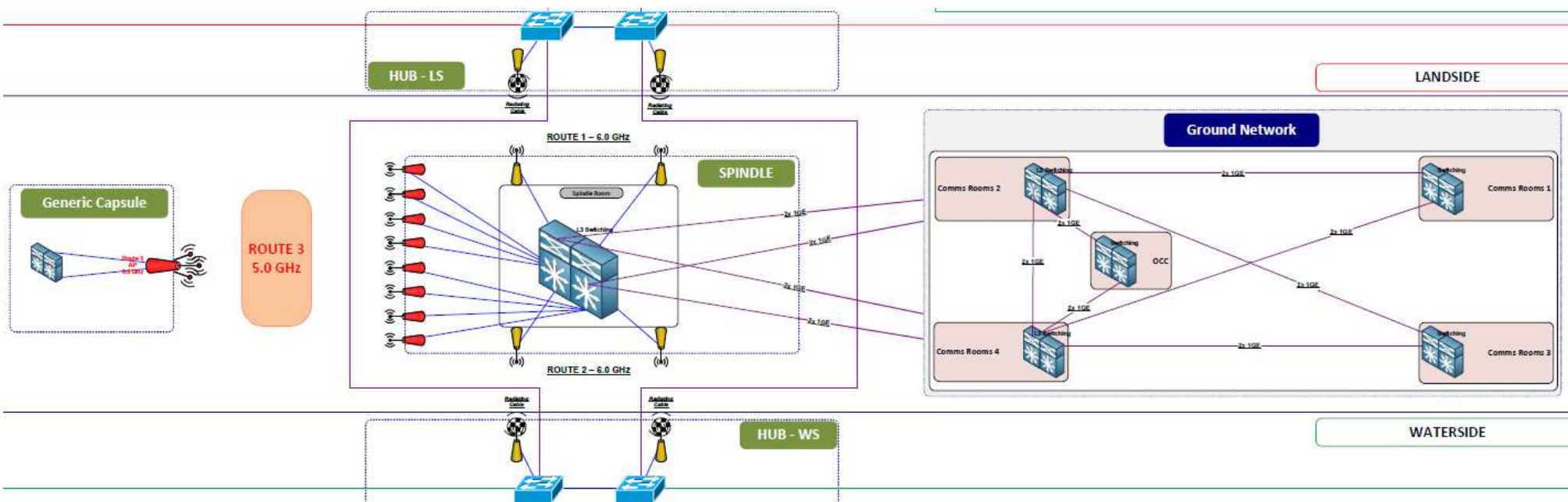
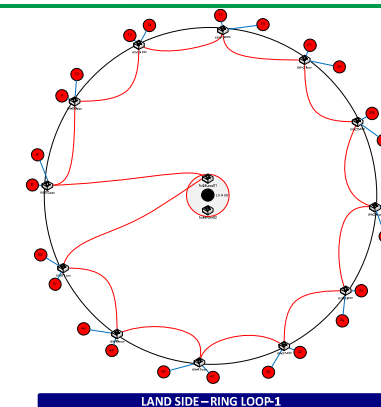
AIN-Dubai: Infrastruttura di terra

Ground - Active Network Equipment

The Ground System Network is located in Comms rooms and Operator/Supervisor room (OCC).

The network core switches are installed into Comms rooms and are connected in a star topology to the Spindle distribution switches.

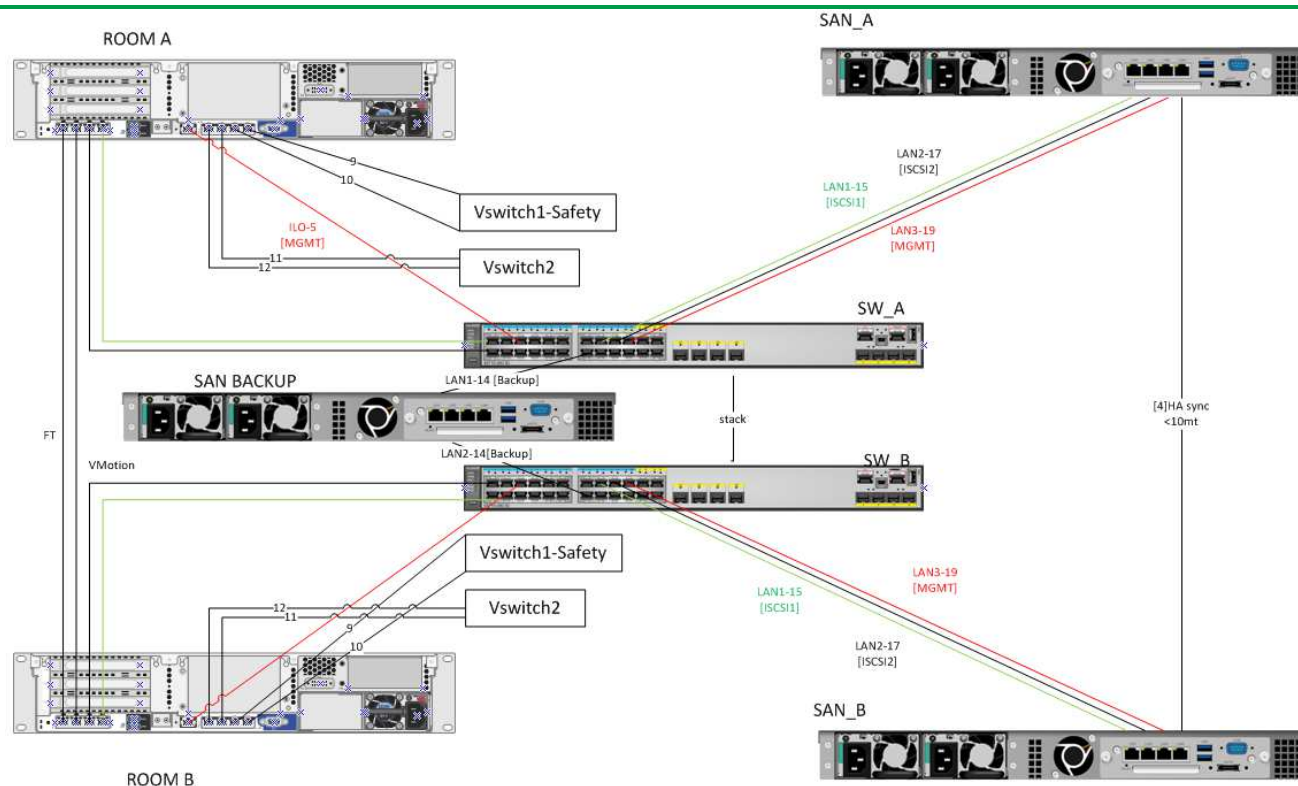
The following figure gives an overview of the system.



AIN-Dubai: Infrastruttura di terra

L'infrastruttura server è stata realizzata, sempre per garantire servizi in HA (**High Availability**, con servizi di mirror dinamico) con un cluster (unione di più server) basato su **VMWare** (software di virtualizzazione) e storage gestito su **SAN** (storage area network) via protocolli **ISCSI** che garantiscono performance e prestazioni.

Questa tipologia di configurazione garantisce al cliente la gestione di **servizi di fail over** in modalità totalmente automatica mantenendo sempre attivi e raggiungibili i server di supporto ai servizi (CCTV, Intercom, ...).



L'intera infrastruttura è costantemente «backupata» su un serve di storage per garantire **disaster recover** in tempi brevi.

AIN-Dubai: Infrastruttura di terra/bordo

Capsule - Active Network Equipment

In the proposed design, each Capsule will be equipped with the following active network devices:

- Three Wireless Access Point dual radio (5.0GHz and 2.4GHz).

Capsule Switch

Two capsule switches are foreseen, as per requirements, to provide redundant network access ports to the capsule systems. At the same time they also provide the connection to the network distribution layer through the RIM by means of the wireless bridges created with the Access Points and grantee the ground network reachability through three different paths:

Route-1: 5.0GHz (Radiating Cable): Main route

Route-2: 2.4GHz (Radiating Cable): Secondary route

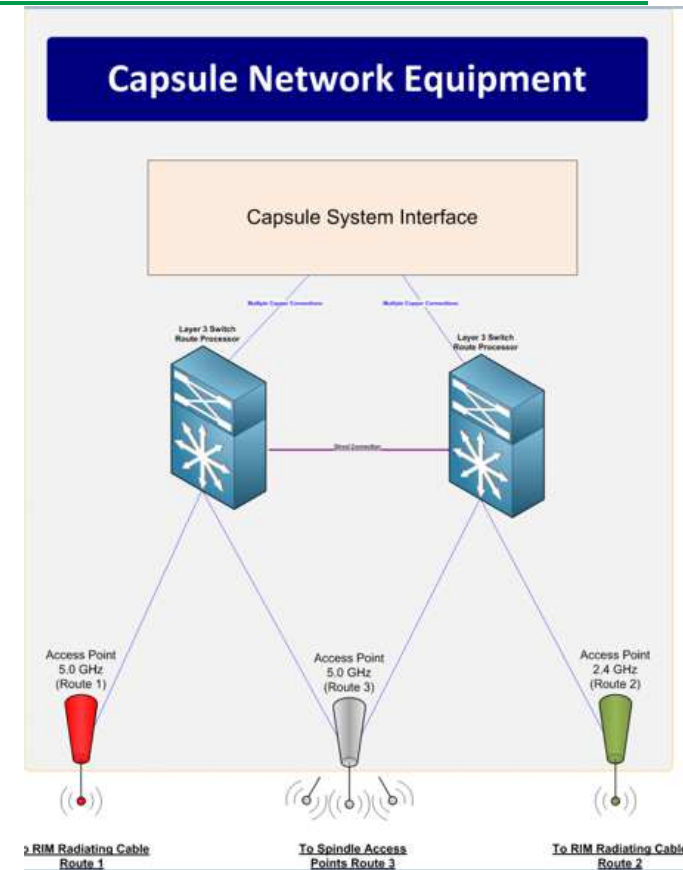
Route-3: 5.0GHz (Long Range Wireless): Rescue route, only for safeties

Hub Active Network Equipment

Route-1: 6.0GHz (Microwave Radio) unit connected to Radiating cables

Route-2: 6.0GHz (Microwave Radio) unit connected to Radiating cables

Route-3: 5.0GHz (Long Range Wireless): Rescue route, only for safeties



AIN-Dubai: Infrastruttura di rete in numeri

Qualche numero per percepire
la complessità dell'infrastruttura:

N+2: Ridondanza richiesta ed implementata sulle reti di
comunicazione terra/bordo

2Gbps: Banda passante teorica WiFi standard 802.11

45 Mbps: Traffico dati in una singola capsula

2 Gbps: Traffico dati nel punto critico dello «Spindle»

196: numero di Access Point

870 VLAN: Per ottimizzare la banda passante e segregare il traffico
dati



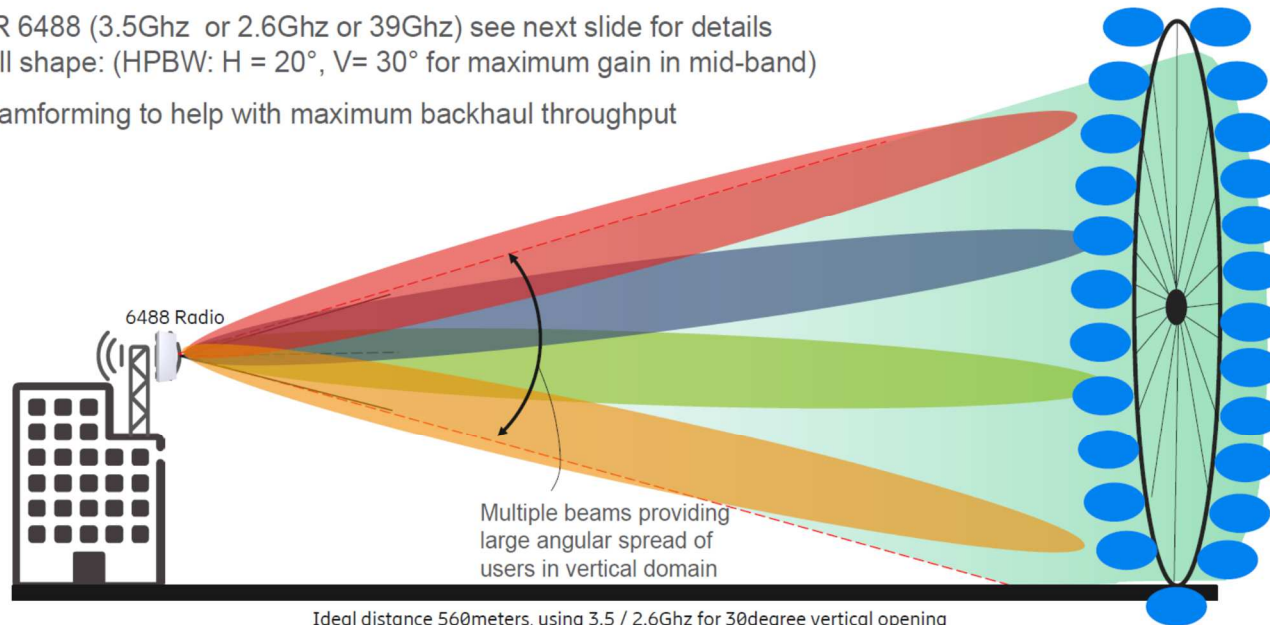
AIN-Dubai: Opzione GSM on board

Du proposal is based on a 5G wireless backhaul:

- 5G has a capacity of 10Gbps compared with 150Mbps for 4G.
- The system will facilitate up to 512 concurrent 5G users plus other users on 3G and 4G.
- The system is dual operator.

The proposed system is made by one transmitter on the roof of one residential building and multiple receivers (CPE) located within each capsule. These receivers are then connected to picocells within the capsule to provide mobile services.

AIR 6488 (3.5Ghz or 2.6Ghz or 39Ghz) see next slide for details
Cell shape: (HPBW: H = 20°, V= 30° for maximum gain in mid-band)
Beamforming to help with maximum backhaul throughput



Ideal distance 560meters, using 3.5 / 2.6Ghz for 30degree vertical opening
Calculation formula : $\text{Distance} = \tan(15^\circ) / 150\text{meter}$



AIN-Dubai: Comunicazione terra/bordo - Wireless

Trasmissione delle sicurezze di bordo

La trasmissione dei dati via radio, avviene tramite **le 3 «route»**

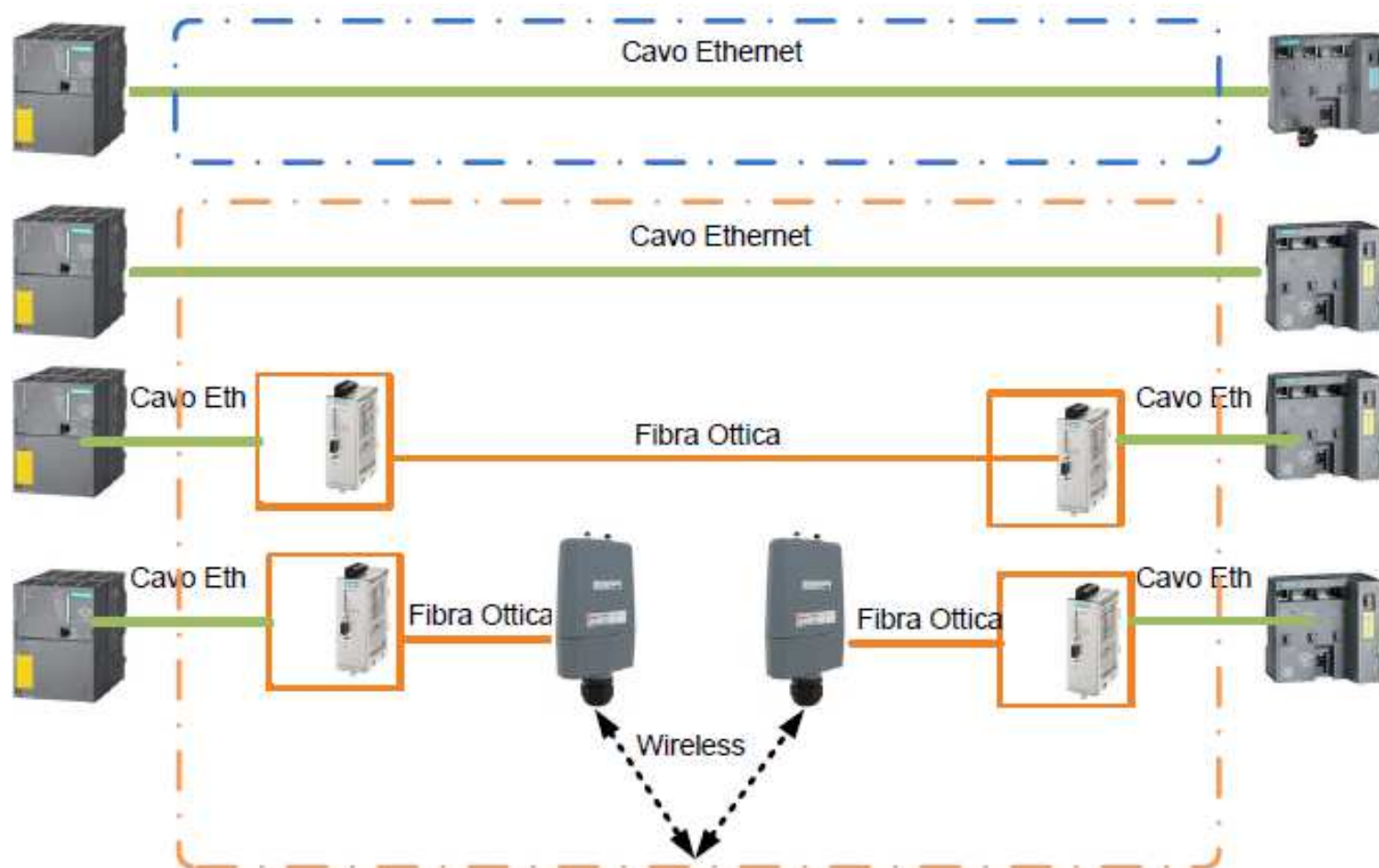
Il dispositivo Quality of Service (**QoS**) gestisce la priorità delle **Vlan** dedicate alla sicurezza delle 48 capsule.

L' integrità del messaggio è affidata al protocollo di trasmissione sicura tra i PLC Fail Safe di Bordo e i PLC Fail Safe di Terra: in questa applicazione **Ethernet/IP con profilo CIP/Safe**.

Considerazioni Vettore che deve «solo» provvedere alla consegna del pacchetto dati entro il Time out dimensionato sulla specifica applicazione.



Comunicazione terra/bordo - Wireless



Comunicazione Standard

Comunicazione SAFE:
la sicurezza si concretizza attraverso il profilo applicativo «ProfiSafe» che descrive i meccanismi di trasmissione in occasione di comunicazioni tra periferiche e controllori di tipo **Failsafe**



Comunicazione terra/bordo - Wireless

Lo standard di comunicazione (per esempio Ethernet o Wireless) e Profisafe utilizzano il medesimo bus di campo.

Il meccanismo d'identificazione degli errori in Profisafe è totalmente indipendente dal canale trasmissivo principale. I dati relativi alla sicurezza sono, infatti, inviati attraverso uno specifico 'telegramma' completamente indipendente dal resto delle informazioni circolanti.

Il Profisafe è in grado di connettere i dispositivi di sicurezza attraverso un canale preferenziale e le comunicazioni tra tali apparati sono gestite da controllori programmabili dedicati.

Tutte le valutazioni inerenti il livello di sicurezza istantaneo dei dispositivi impiegati nell'impianto sono effettuate via software, misurando i parametri di controllo (integrità e tempi, per esempio) e aggiungendo successivamente la struttura di sicurezza.

ProfiSafe è in grado di risolvere tali problematiche di perdita di telegrammi attraverso una struttura che aggiorna i dati prima di ogni spedizione, ricevendo le informazioni solo all'interno di determinati intervalli di trasmissione.

ProfiSafe identifica i master e gli slave presenti sulla rete con un codice univoco e intercetta gli errori valutando il livello qualitativo delle trasmissioni, conformemente ai requisiti SIL.



Vadistanbul: Funicolare per la metropolitana di Istanbul



SSB 250 Vadistanbul
TR / Istanbul 2017

- ↔ 750 m
- ↑↓ 40 m
- 👤👤👤 3500 p/h
- 🚝 2 x 250 p

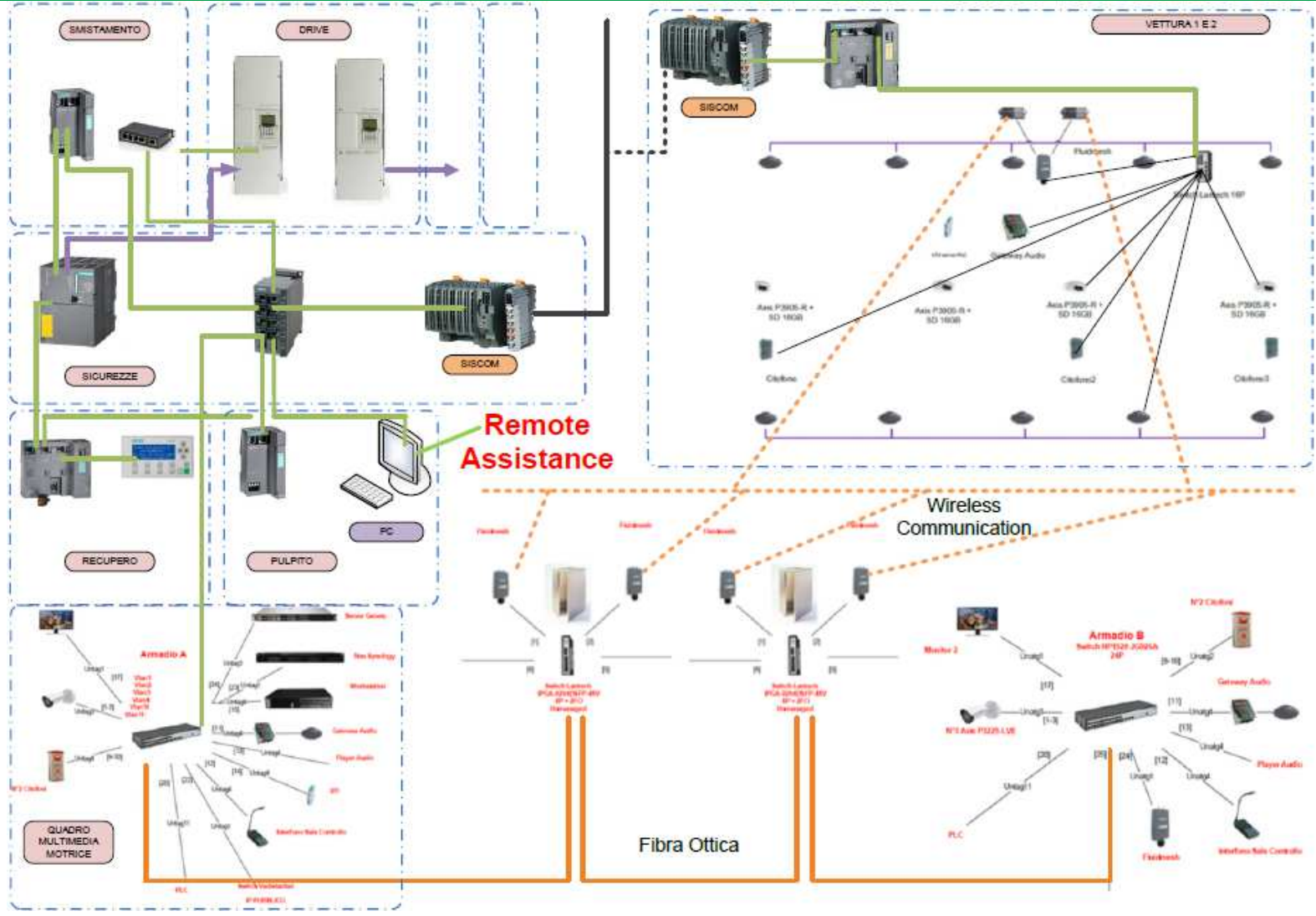


Vadlstanbul:

- Trasporto pubblico inserito nella **infrastruttura della metropolitana**
- Affidabilità elevata
- Trasmissione terra bordo delle sicurezze con protocollo di sicurezza «Siemens ProfiSafe»
- Sicurezze estese ai multimedia: TVCC, Intercom, Audio Video, WiFi di alto livello;
- Operation Control Center: Partenze a tempo/peso, Sala di controllo da remoto



VadIstanbul: Infrastruttura di rete



Vadlstanbul: Comunicazione terra/bordo - Wireless

La dorsale di comunicazione RF terra - bordo è un elemento fondamentale per integrare l'automazione automazione e la diagnostica

BANDWIDTH

Vehicle-to-ground communication pipe

SPEED

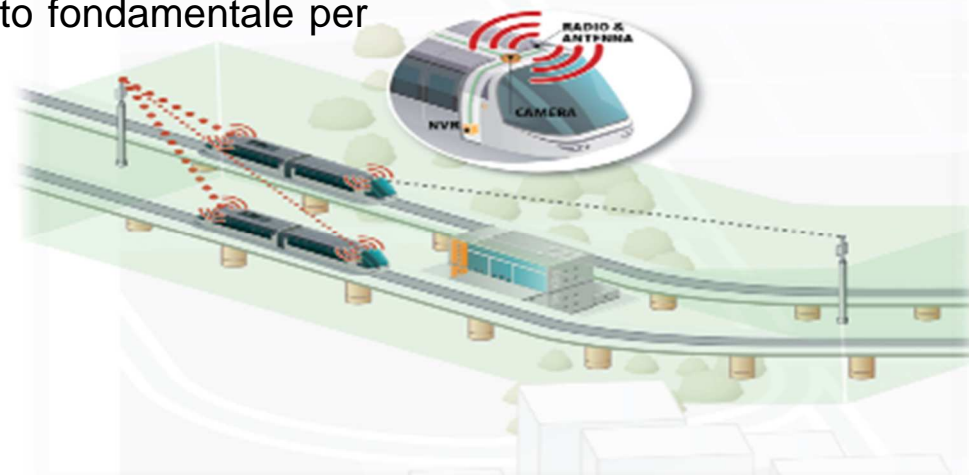
of connected vehicle

HIGHLY AVAILABLE

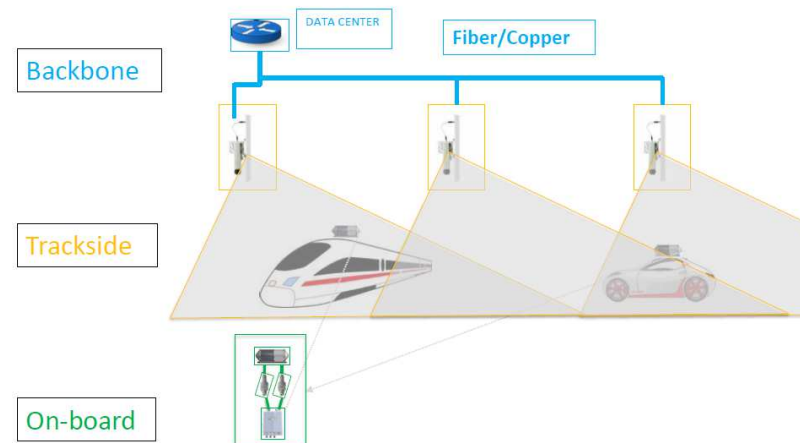
- Low Latency
- Traffic Engineering (MPLS, QoS, VLAN,...)
- High Density

PROVEN

solutions for wayside and onboard
EN/FCC/EMC Certifications



NETWORK DESIGN: 3 COMPONENTS



Vadlstanbul: Comunicazione terra/bordo - Wireless

PROFINET (acronimo per Process Field Net) è uno standard tecnico industriale per data communication su Industrial Ethernet.

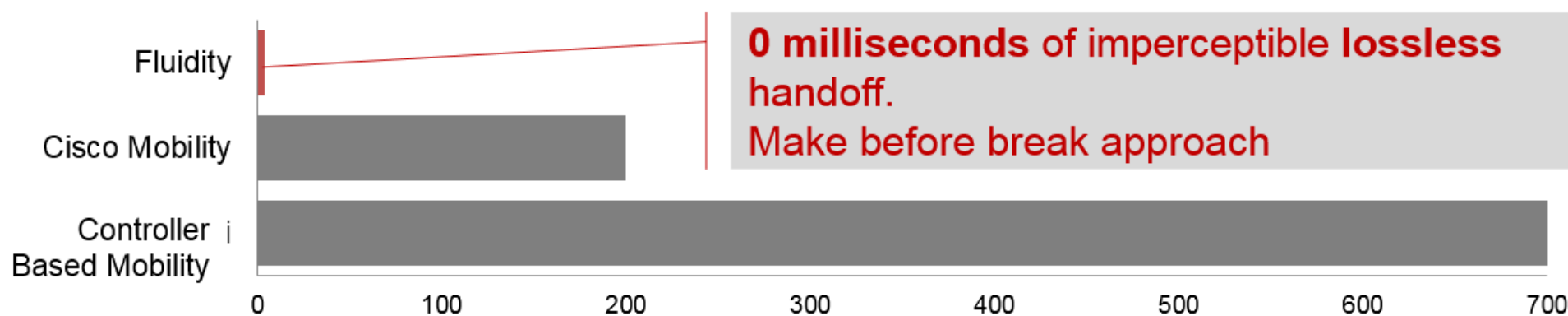
FM-PROFINET

PROFINET Plug-in.

Enables support to Layer 2 ethertype 0x8892 on one Fluidmesh product. It requires also QoS support and the VLAN plug-in. All Fluidmesh hardware devices in a network must have these plug-ins to operate.

Trasmissione radio, su frequenze **wi-fi standard 5GHz**

Si pone a metà strada tra lo standard wireless 802.11 e l'MPLS-based superando i limiti dei protocolli wireless standard con l'utilizzo di algoritmi che permettono **alti livelli di affidabilità, bassa latenza e jitter** (tecnologia utilizzata dagli operatori mobili – Soluzione proprietaria Fluidmesh, certificata secondo le normative railways (EN50 Railways)).



Funicolare di Capri: Funicolare per trasporto pubblico/turistico

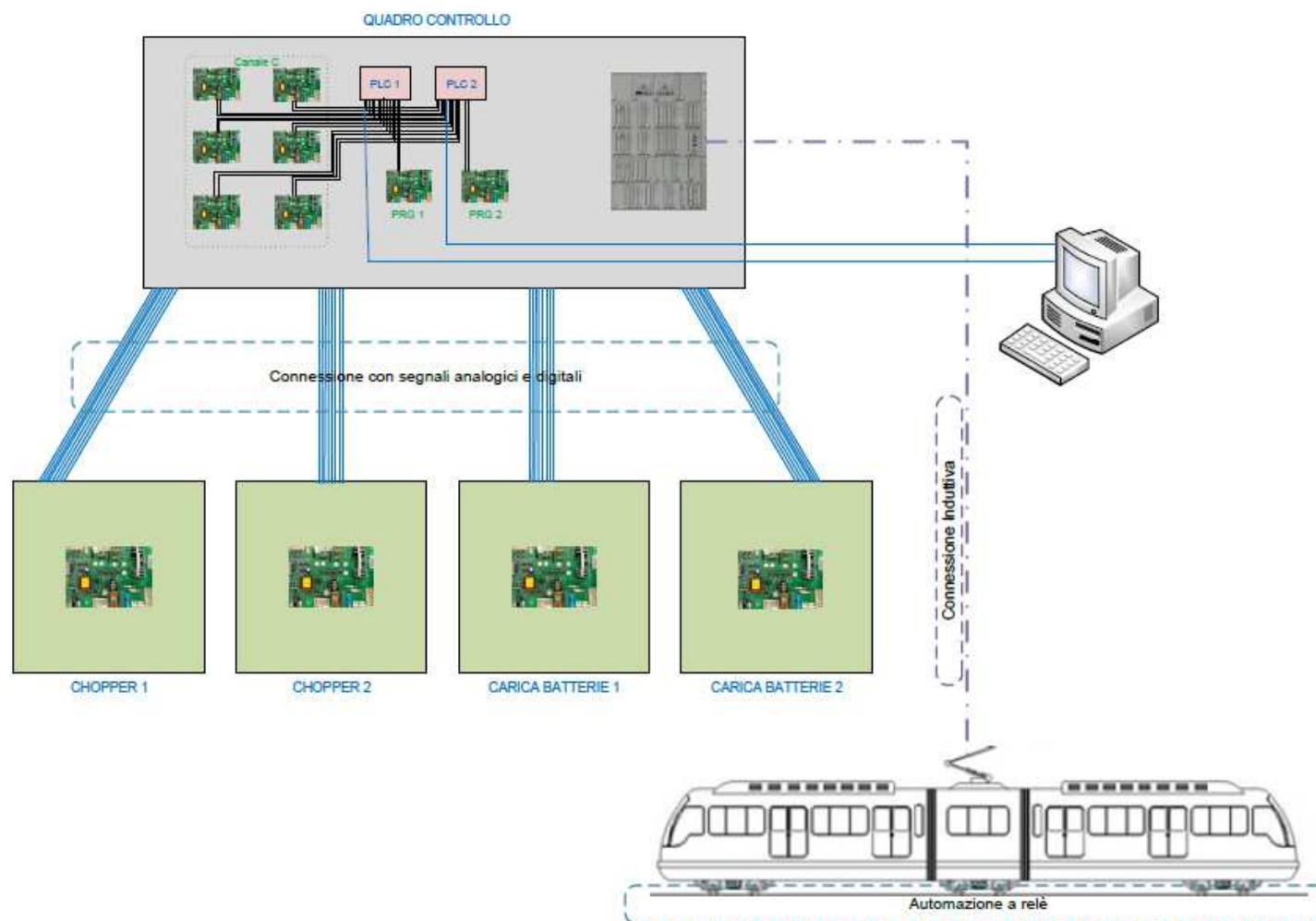
Aperta al pubblico nel [1905](#), dedicata al trasporto pubblico/turistico.

Innovazione degli equipaggiamenti elettrici richiesta per:

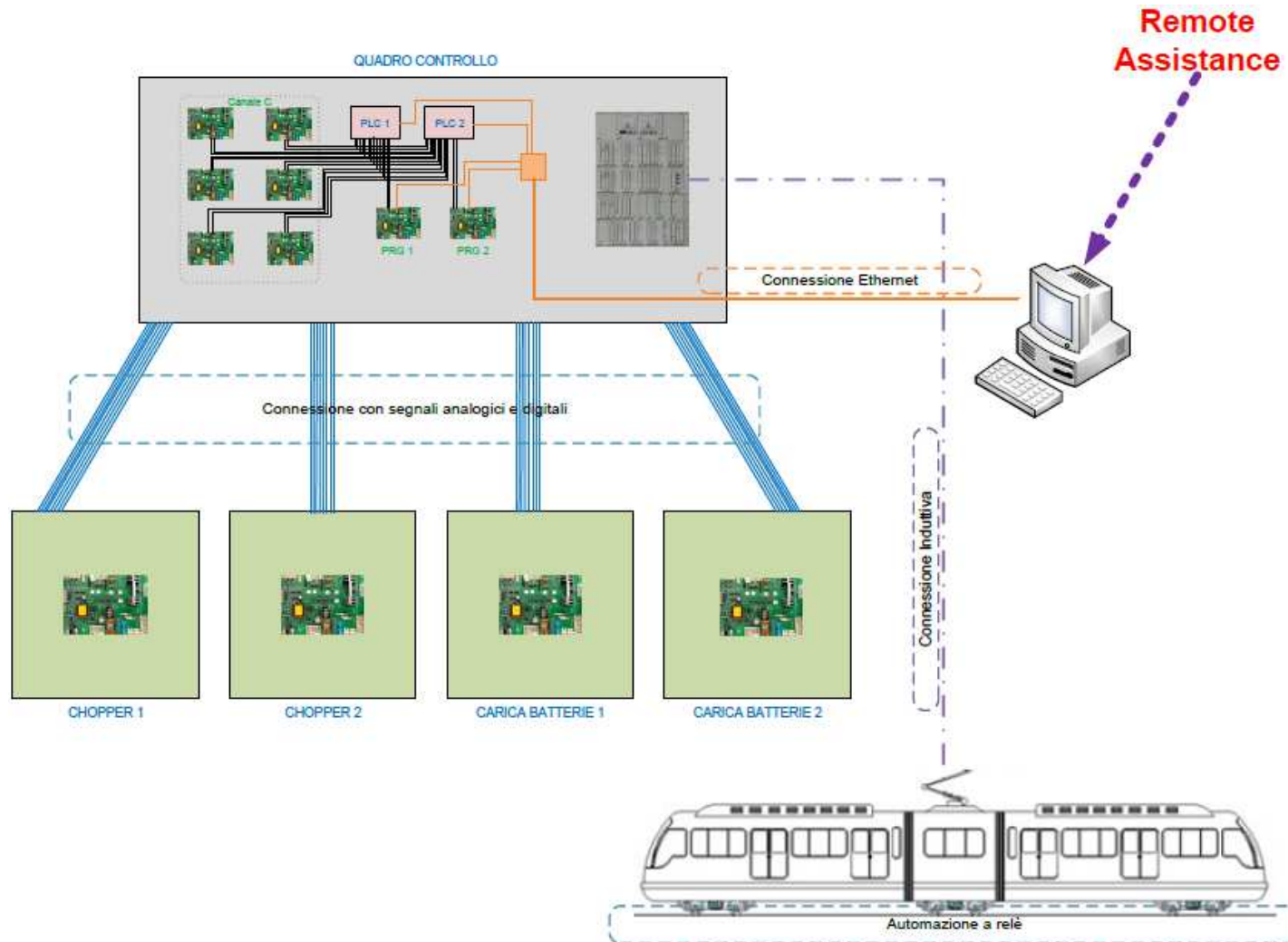
- Poter usufruire di una «Operation Control Center» con diagnostica integrata al 100%, da postazione remota.
- Predisposizione all'esercizio in assenza di vetturini.
- Servizio di assistenza e consulenza da remoto per il supporto agli operatori
- Aumento di portata
- Efficientamento energetico e predisposizione per alimentazione da pannelli solari



Funicolare di Capri: Architettura anni 90



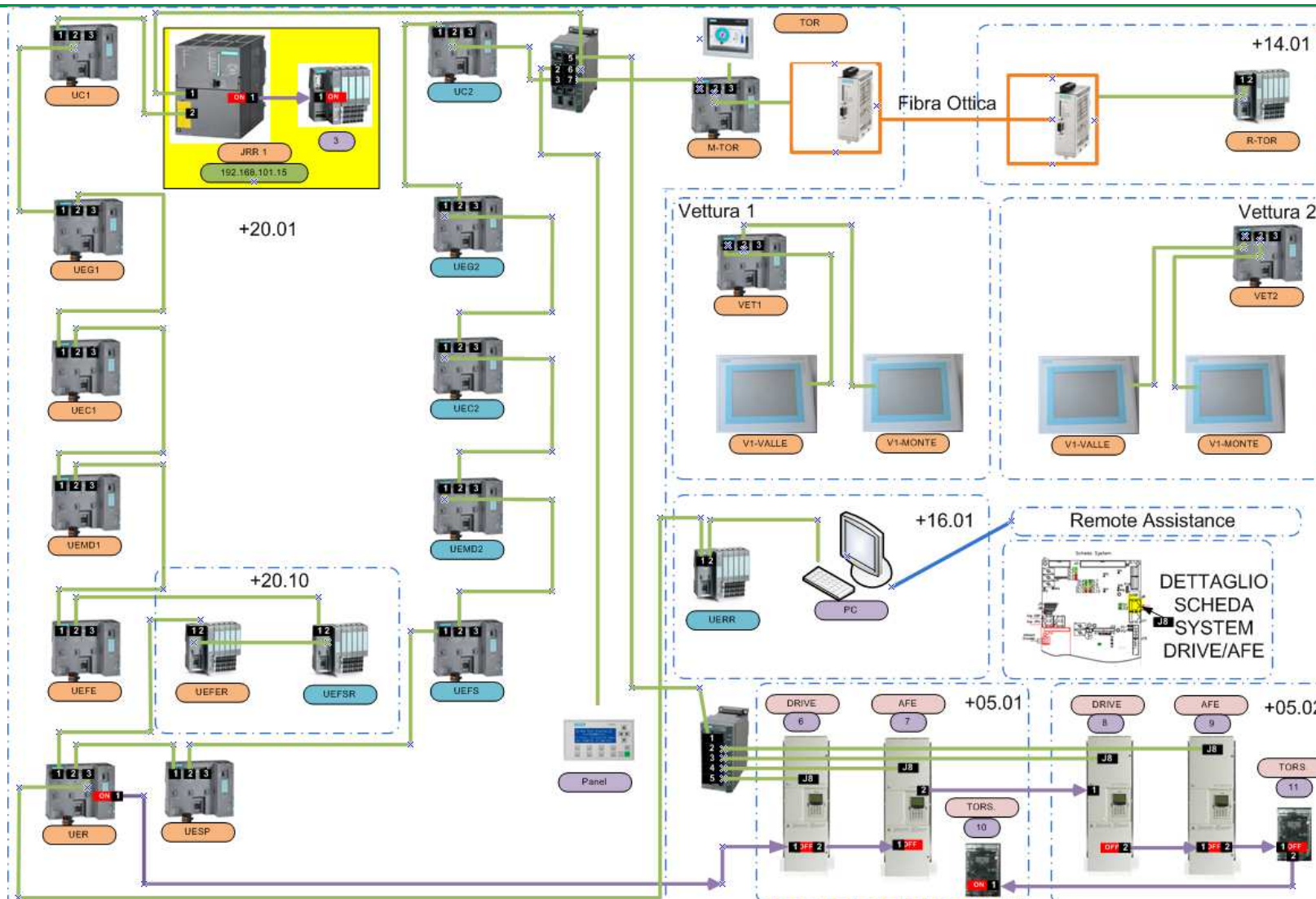
Funicolare di Capri: Architettura anni 2000



Funicolare di Capri: Architettura SMART



Funicolare di Capri: Architettura SMART



Funicolare di Capri: Architettura SMART

- Architettura di nuova concezione (N° brevetto Nidec-ASI MI2013A000284 del 27 Febbraio 2013) , denominato “SMART” (Sistema Modulare Asi per Revisioni Tecniche), per il quale è stata applicata l’esperienza e la tecnologia utilizzata negli equipaggiamenti CE.
- Strutturato con architettura SIEMENS, due unità di controllo sono connesse con i dispositivi che implementano le funzioni di sorveglianza tramite bus di campo di ultima generazione.
- Topologia ad anello per disporre di una ridondanza N+1 nella connessione di rete.
- Implementa quindi di 2 vie di accesso alle periferiche (Route 1. Route 2), con protocollo Profinet (Siemens).



Funicolare di Capri: «Ready for» esercizio non presidiato

Equipaggiamento Elettrico **analogo a Vadlstanbul** con architettura di controllo ed azionamento completamente ridondati, integrato con comunicazione terra-bordo wireless che rende le sicurezze ed automazione di vettura completamente integrate nell'architettura e quindi nella supervisione operativa.



Predisposto per la comunicazione terra bordo di sicurezza in alternativa all'EAG.

Esercizio mantenuto con 2 agenti di stazione e 2 vetturini per la specificità del luogo, anche se l'automazione consente l'esercizio non presidiato nei periodi con poco traffico



Videa

— All for dreams