



## Sommario

<b>1</b>	<b>introduzione .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>definizioni ed acronimi .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Normative di riferimento .....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Architettura di IMPIANTO .....</b>	<b>8</b>
<b>4.1</b>	<b>Rete .....</b>	<b>8</b>
<b>4.1.1</b>	<b>Considerazioni sul budget del collegamento ottico .....</b>	<b>9</b>
<b>4.2</b>	<b>CnMaestro WLAN manager .....</b>	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>specifiche tecniche degli apparati .....</b>	<b>14</b>
<b>5.1</b>	<b>Access point.....</b>	<b>14</b>
<b>5.2</b>	<b>Antenne .....</b>	<b>17</b>
<b>5.3</b>	<b>Componente GPON dedicata .....</b>	<b>18</b>
<b>5.3.1</b>	<b>OLT (tipo planet GPL8000) .....</b>	<b>18</b>
<b>5.3.2</b>	<b>ONT (tipo GPN100 planet).....</b>	<b>21</b>
<b>5.3.3</b>	<b>Switch ethernet PoE unmanaged Planar form factor (tipo Planet C-WGS-804HP).....</b>	<b>21</b>
<b>5.4</b>	<b>BOX di campo .....</b>	<b>22</b>
<b>5.4.1</b>	<b>Funzione e caratteristiche generali .....</b>	<b>22</b>
<b>5.4.2</b>	<b>Alimentatori switching AC/DC.....</b>	<b>23</b>
<b>6</b>	<b>PREDIZIONE COPERTURA RF.....</b>	<b>24</b>
<b>6.1</b>	<b>Requisito base: copertura strade perimetrali .....</b>	<b>24</b>
<b>7</b>	<b>ROAMING .....</b>	<b>27</b>
<b>7.1</b>	<b>Tecniche di roaming veloce.....</b>	<b>29</b>
<b>7.2</b>	<b>Aspetti interferenziali .....</b>	<b>33</b>
<b>8</b>	<b>TIPOLOGICI DI INSTALLAZIONE .....</b>	<b>34</b>

<b>9</b>	<b>computo dei materiali</b> .....	<b>36</b>
<b>10</b>	<b>ANNEX A</b> .....	<b>37</b>
<b>10.1</b>	<b>Schemi di Modulazione</b> .....	<b>37</b>
<b>10.2</b>	<b>Parametri MCS</b> .....	<b>37</b>
<b>11</b>	<b>ANNEX B</b> .....	<b>39</b>
	Figura 1 Render riqualificazione area di bagnoli.....	4
	Figura 2 Architettura di rete .....	8
	Figura 3 diagramma logico di rete .....	9
	Figura 4 Roaming .....	27
	Figura 5 PMK Caching .....	30
	Figura 6 Pre-Authentication .....	31
	Figura 7 calcolo e distribuzioni chiavi .....	32
	Figura 8 Modalita di Roaming .....	33
	Figura 9 Collocazione specifica AP .....	34
	Figura 10 Tipologico di installazione .....	35
	Figura 11 architettura Hypervisor.....	39

## 1 INTRODUZIONE

La presente relazione tecnica descrive la soluzione relativa alla realizzazione di una Wireless LAN (WLAN) per il servizio di connettività Internet ed intranet dedicato all'area di Bagnoli nelle more del progetto di riqualificazione.

La copertura con access point WI-FI di nuova generazione è parte integrante del progetto di connettività realizzato in tecnologia xPON a servizio delle unità immobiliari residenziali e business ed esteso anche alle utenze di "servizio".

Nella figura seguente si riporta una renderizzazione dell'area a valle della riqualificazione.

La copertura WI-FI deve essere garantita presso tutte quelle aree suscettibili di frequentazione nomadica e mobile quali viali interni carrabili e pedonali, cortili, aree verdi, parcheggi, aree ludiche e similari.



*Figura 1 Render riqualificazione area di Bagnoli*

## 2 DEFINIZIONI ED ACRONIMI

ABBREVIAZIONE	SIGNIFICATO
<b>AAA</b>	Authentication, Authorization, Accounting)
<b>CSMA/CD</b>	Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection
<b>DSSS</b>	Direct Sequence Spread Spectrum
<b>EIRP</b>	Equivalent Isotropic Radiated Power
<b>GPON</b>	Gigabit Passive Optica Network
<b>IPS</b>	Intrusion Prevention System
<b>MIMO</b>	Multi Input Multi Output
<b>OFDM</b>	Ortogonal Frequency Division Multiplexing
<b>OLT</b>	Optical Line Termination
<b>OKC</b>	Opportunity Key Caching
<b>ONT</b>	Optical Network termination
<b>OSPF</b>	Open Shortest Path First
<b>PMK</b>	Preauthentication Master Key
<b>PMKID</b>	Preauthentication Master Key IDentifier
<b>QoS</b>	Quality Of Service
<b>RADIUS</b>	Remote Authentication Dial-In User Service
<b>RP_SMA</b>	Reverse Polarity SMA
<b>RSTP</b>	Rapid Spanning Tree Protocol
<b>SFP</b>	Small Form Phactor
<b>SISO</b>	Single Input Single Output
<b>SMA</b>	Sub Miniature Type A
<b>SNMP</b>	Simple Network Management Protocol
<b>SSID</b>	Service Set IDentifier
<b>STP</b>	Spanning Tree Protocol
<b>VLAN</b>	Virtual Local Area Network
<b>WIPS</b>	Wireless Intrusion Prevention System
<b>WLAN</b>	Wireless Local Area Network

### 3 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- Codice delle comunicazioni elettroniche: Decreto legislativo, 01/08/2003 n° 259, G.U. 15/09/2003
- CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c. (terza edizione).
- ISO/IEC-11801 "Cabling standards. Standard internazionale per la definizione di un generico sistema di cablaggio indipendente dal tipo di applicazione";
- TIA/EIA 568B "Commercial Building Telecommunications Cabling Standard part.1";
- TIA TSB-67 "Transmission Performance Specifications for Field Testing";
- CEI EN 50173-1 "Tecnologia dell'informazione. Sistemi di cablaggio generico";
- CEI EN 50174-1 "Tecnologia dell'informazione. Installazione del cablaggio parte 1:specifiche ed assicurazione della qualità";
- CEI EN 50174-2 "Tecnologia dell'informazione. Installazione del cablaggio parte 2:pianificazione e criteri di installazione all'interno degli edifici";
- CEI EN 50174-3 "Tecnologia dell'informazione. Installazione del cablaggio parte 2:attività di installazione esterne agli edifici";CEI EN 61935-1 "Sistemi di cablaggio generico. Specifica per le prove sul cablaggio bilanciato per le telecomunicazioni conformi alla norma EN 50173.
- IEC 60068 Environmental Testing
- IEC 61000 Electromagnetic compatibility (EMC)
- IEC 60950 Safety of information technology equipment
- Normative ETSI(European Telecommunication Standard Institute) applicabili
- Norme e standardizzazioni IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers)
- EN 55022: Information technology equipment. Radio disturbance characteristics.
- EN 55024: Information technology equipment. Immunity characteristics
- Testo unico sulla sicurezza dlgs 81/08
- Legge 37/08 "Norme per la sicurezza degli impianti."

- CEI 64-12 - Impianti di terra negli edifici per uso residenziale e terziario (prima edizione).
- Normative di settore e Tutte le altre Norme CEI ed UNI eventualmente applicabili ai prodotto, impianti, non specificamente citate nell'elaborato.
- Linee guida TELCO e operatori similari

## 4 ARCHITETTURA DI IMPIANTO

### 4.1 Rete

Gli access point saranno collegati all'infrastruttura centrale in tecnologia xPON alla stessa stregua delle unità immobiliari; Al fine di dimensionare adeguatamente il numero di direttrici e la capacità delle linee OLT(Optical Line Terminal) si ipotizza in prima istanza di assegnare una banda per sito AP pari a 100Mbps, salvo diverse considerazioni in fase esecutiva .

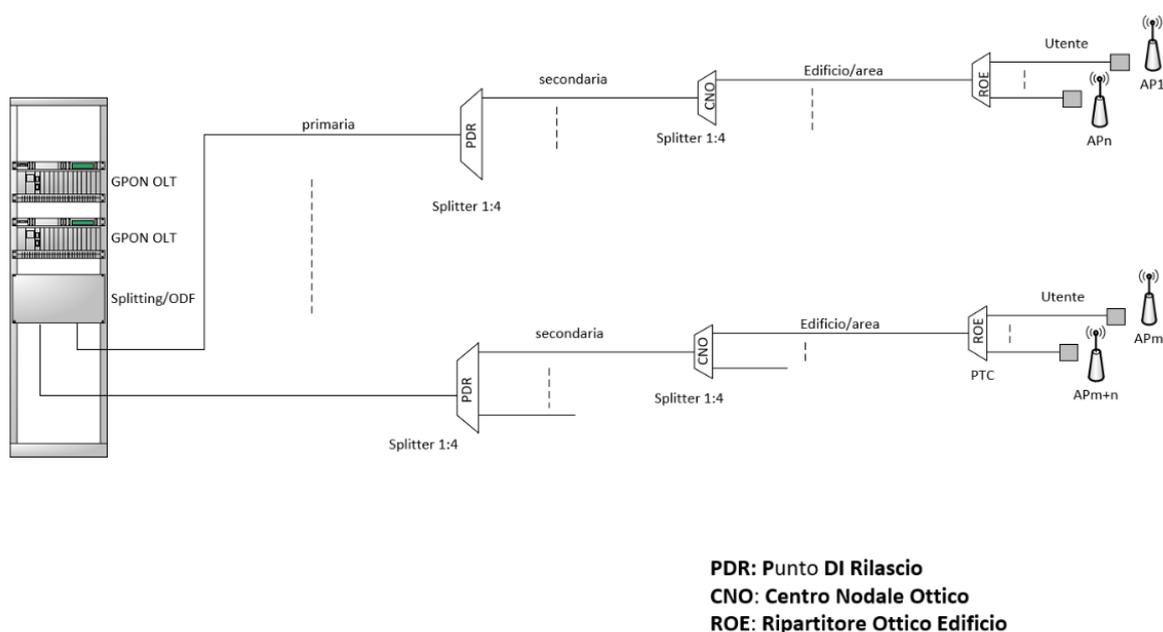


Figura 2 Architettura di rete

La rete di access point è di tipo multi SSID e pertanto possono essere configurati più WLAN dedicati a differenti scopi quali ad esempio: un SSID per un WFI guest aperto con captive portal/splash page ; altri SSID di servizio quali security, IoT, Videosorveglianza, e pertanto accessibili ad altra tipologia di utenti quali manutentori, addetti alla sicurezza dell'area . Si prevede la presenza anche di un server RADIUS per l'autenticazione degli utenti che accedono alle reti di servizio e che quindi hanno accesso a risorse di rete e applicative "speciali". Una struttura logica di rete è riportata in figura, per quanto riguarda il dettaglio

l'architettura di gestione si faccia riferimento all'annex B:

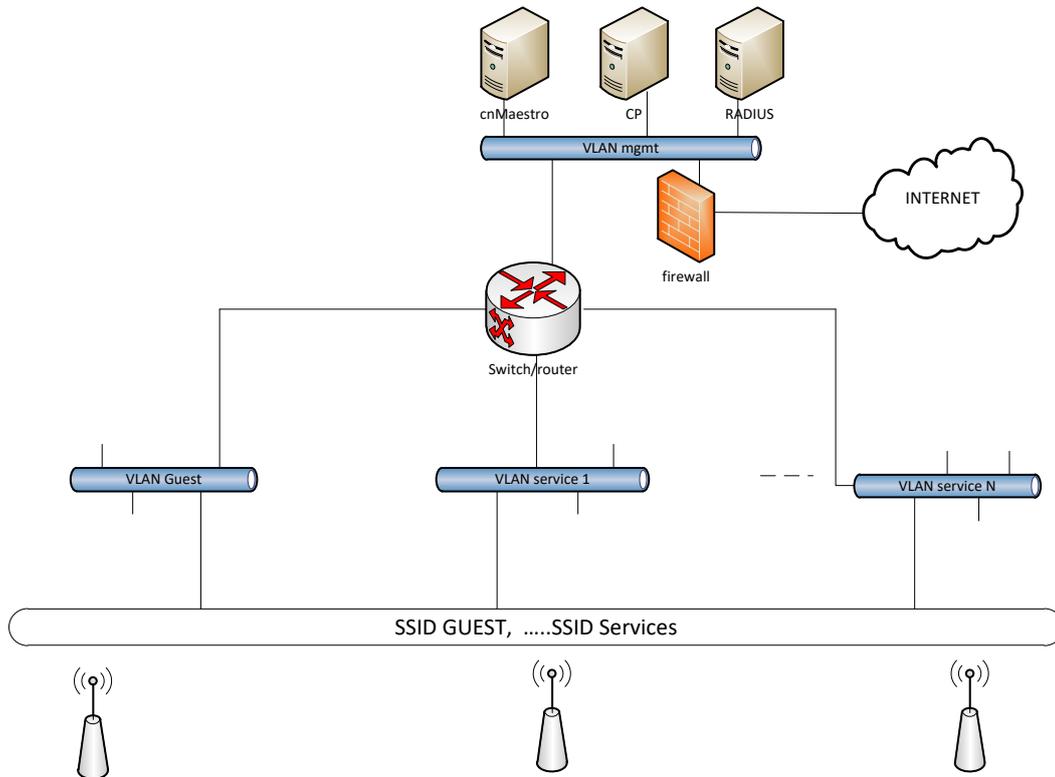


Figura 3 diagramma logico di rete

La rete WIFI sarà dotata di tutti i meccanismi per il Fast roaming ; Dettagli sulle tecniche di roaming supportati dalla soluzione proposta sono disponibili nel par 7.

#### 4.1.1 Considerazioni sul budget del collegamento ottico

Il numero e tipo di split fibra in rete deve essere compatibile con il power budget del collegamento. Qui alcuni parametri di riferimento ed un calcolo tipico:

- Tipo di fibra 9/125um
- SFP ottici equipaggiati sull'OLT : GPON OLT SFP Transceiver (Class C+, Optical Power: 3dBm~7dBm, Download 2.5G/Upload 1.25G, TX: 1490nm, RX: 1310nm) - 20km
- Sensitivity dell' ONT: -28 dBm
- Perdita di inserzione tipica splitter di fibra

Proporzione splitter	Perdita ideale/porta(dB)	Perdita d'eccedenza(dB, max)	Perdita tipica(dB)
1:2	3	1	4
1:4	6	1	7
1:8	9	2	11
1:16	12	3	15
1:32	15	4	19

Formula di base:

$$A_{tot} = \sum_{i=1}^n S_i + D * a + C + M$$

Dove

$A_{tot}$ = attenuazione del collegamento in Dbm

$S_i$ =perdita di inserzione dello splitter i-esimo

$D$ = distanza ottica del collegamento (Km)

$a$ = attenuazione chilometrica della fibra SM (tipicp 0,25 km)

$C$ = perdita dei connettori(tipico 0,5Dbm)

$M$ =margine di manutenzione (tipico 3dbm)

Esempio:

Connessione con \_

primo livello di splitting 1:2 (primario secondario)

secondo livello di splitting : secondario –Distribuzione 1:2

terzo livello di splitting : Terminazione 1:8

$$A_{tot} = 4dbm + 4dbm + 11dbm + 0,25 * 4 + 2 dbm + 3 dbm = 25dbm$$

$$\text{Power Budget} = 3dbm - (-28dbm) = 31Dbm$$

Power Budget > Attenuazione totale.

Cio implica che con una fibra cosi ramificata è possibile coprire 32 utenze;

Importante considerazione da fare riguarda la banda garantita per utente;

Per garantire 100Mbps di banda in DL e 50Mbps UL a ciascun sito AP occorre caricare su tale ramo

passivo non più di 20 Access point, riservando le altre terminazione ad utenze con richieste di banda Minori ( ad esempio, telecamera, sensori IoT, etc).

#### 4.2 CnMaestro WLAN manager

cnMaestro è una WLAN manager completo di funzioni di monitoraggio e controllo degli access point e apparati radio Cambium network PtP/PmP .

Offre anche funzioni di captive portal (interno ed esterno). Può essere installato on premises(su macchina fisica o virtuale) oppure essere utilizzata la versione in cloud.

Rappresenta la soluzione di gestione centralizzata della rete wireless.



Qui di seguito le caratteristiche dell' appliance:

##### On Boarding dispositivi

- Presa in carico sicura dei dispositivi a campo

##### Monitoraggio:

- Monitoraggio di rete
- Key performance indicators
- Stato di salute del dispositivo e della connessione
- Grafici e statistiche
- Notifiche di eventi e allarmi

##### Dashboards

- Dashboard di sito
- Disponibilità dispositivi( tempo totale di off-line)
- Parametri wireless
- Throughput
- Qualità segnale radio(RF)
- Packet loss e ritrasmissioni

- Distribuzione dei canali
- Client by SNR
- Client by performance
- Grafici di throughput
- mappe

#### Inventory

- Esportazione inventory
- Cancellazione bulk
- Bulk reboot
- Schedulazione bulk

#### Reports

- Report di dispositivo
- Report prestazionali
- Report allarmi ed eventi
- Report storia allarmi ed eventi
- Report dei clients

#### Provisioning

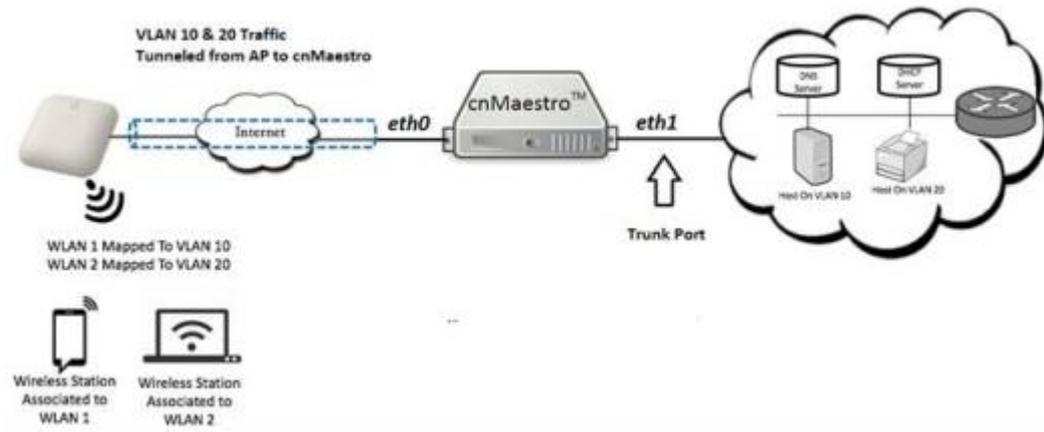
- Aggiornamento SW
- Pieno accesso alle funzioni di configurazione del dispositivo

#### Servizi

- Managed Service Provider (account, user, create, validate)
- Log retention (fino a 2 anni)

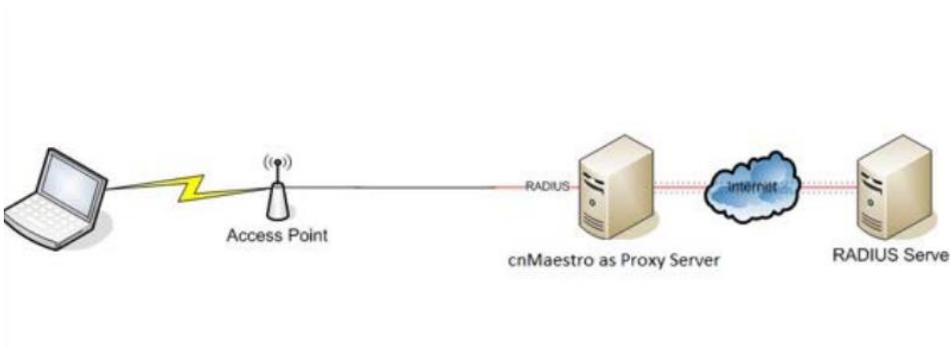
#### Tunnel concentrator

- L2TP, L2oGRE, PPPoE



### Security

- Radius proxy (Network Access Server)



### Captive portal

- Captive portal avanzato con possibilità di gestire fino a 10k sessioni

## 5 SPECIFICHE TECNICHE DEGLI APPARATI

### 5.1 Access point

XV2-23T WIFI6 Outdoor AP della Cambium Network

#### Canalizzazioni:

- FCC Ch 1-11, 36-64, 100-144, 149-165
- ISED Ch 1-11, 36-64, 100-116, 149-165
- ETSI Ch 1-13, 36-64, 100-140

#### Radio

- 5 GHz 802.11 a/n/ac /ax, 2x2
- 2.4 GHz 802.11 b/g/n/ax, 2x2

#### WIFI standards

- 802.11 a/b/g/n/ac Wave 2/ax

#### SSID security

- WPA3, WPA2 (CCMP, AES, 802.11i), WPA2 Enterprise (802.1x/EAP), WPA PSK (TKIP), WEP, Open

#### Max Rate nominale

- 5 GHz radio 2402 Mbps
- 2.4 GHz radio 573.5Mbps

#### Porte

- 1 x IEEE 100/1000/2500 Mbps Ethernet

#### MAX EIRP

- 5 GHz 36 dBm
- 2.4 GHz 36 dBm
- Regolamentato dalle singole regioni; in Italia è pari a 20 Dbm per 2,4Ghz e 30 Dbm per il 5Ghz

#### Alimentazione

- PoE 802.3af

#### Dimensioni e peso

- 300x200x84 mm
- Peso <1,5 Kg

#### Caratteristiche ambientali

- Temperatura di esercizio: -40 , + 65°C



- Temperatura di stoccaggio: -40, + 70°C
- Umidità : 95% non condensante

#### Certificazioni

- WiFi Alliance 80211a/b/g/n/ac/ax, PP2.0, FCC, ETSI, CE, IC, IEC60950, IEC62368, EN61373, EN50121;

#### modalità operative

- standalone
- gestito via cloud controller/manager (cnMaestro)
- gestito via appliance controller/manager(cnMaestro VM)

#### WLAN

- Fino a 256 client connessi ,
- 16 SSID, WPA-TKIP, WPA2 AES
- 802.1x authentication
- 802.1w management Frame Protection

#### Limite Dati

- Configurable per SSID

#### QoS

- WMM (Wireless Multimedia)

#### Fast Roaming

- 802.11r, OKC, Enhanced roaming

#### Mesh

- Multi-hop su entrambe le bande

#### Selezione del canale

- Multi-modal autochannel
- autotune (cnMaestro)

#### RF management

- Ottimizzazione multimodale ;
- analizzatore di spettro fuori banda ;

#### rete

- DHCP server;
- VLAN pooling,
- L2,L3 oppure DNS based access control;
- attributo RADIUS VID

- VLAN per SSID e per utente
- LACP(802.3ad)
- NAT

Tunnel:

- L2TP, L2oGRE, PPPoE

Services

- NTP,
- Syslog
- SNMP
- DNS proxy
- L2 -L7 application visibility & control

API

- Restful managment&statistics API

Protocolli

- 802.11a/b/g/n/ac wave 2, 802.11ax,
- MIMO 2x2
- Transmit Beam steering, Airtime Fairness, AMSDU, AMPDU, RIFS, STBC, LDPC, MIMO Power Save, MRC, BPSK, QPSK, CCK, DSSS, OFDM
- VHT MCS rates, 16/64/256/1024/4096-QAM, HT20/40/80/160 MHz
- IEEE 802.11d/e/h/i/k/r/u/v/w

Performances

2.4 GHz Receive Sensitivity (dBm) Per Chain				2.4 GHz TX Power Target	
<b>802.11b</b>		<b>802.11g</b>		<b>Rate</b>	<b>Pout (dBm)</b>
1 Mb	-99	1 Mb	-94.5	802.11b 1Mb	27
11 Mb	-91	11 Mb	-75.75	802.11g 6Mb	27
<b>HT20</b>		<b>HT40</b>		MCS0 HT20, HT40	27, 27
MCS0	-95	MCS0	-92.5	MCS7 HT20, HT40	25, 25
MCS7	-76.5	MCS7	-73.5	MCS0 VHT20, VHT40	27, 27
<b>HE20</b>		<b>HE40</b>		MCS11 VHT20, VHT40	23, 23
MCS0	-94.75	MCS0	-92	MCS0 HE20, HE40	27, 27
MCS11	-64.25	MCS11	-61.25	MCS11 HE20, HE40	23, 23

5 GHz Receive Sensitivity (dBm) Per Chain					5 GHz TX Power Target	
	VHT20	VHT40	VHT80	VHT160	Rate	Pout (dBm)
MCS0	-95.5	MCS0 -94	MCS0 -90	MCS0 -87.5	802.11a	27
MCS7	-77	MCS7 -74	MCS7 -71.5	MCS7 -69	MCS0 HT20, HT40	27, 27
	HE20	HE40	HE80	HE160	MCS7 HT20, HT40	24, 24
MCS0	-95.5	MCS0 -93.5	MCS0 -90.5	MCS8 -65	MCS0 VHT40, VHT80, VHT160	27, 27, 27, 27
MCS7	-76.5	MCS7 -74	MCS7 -71.5	MCS11 -57	MCS11 VHT40, VHT80, VHT160	22, 22, 22, 21
					MCS0 HE20, HE40, HE80, HE160	27, 27, 27, 27
					MCS11, HE20, HE40, HE80, HE160	22, 22, 22, 21

## 5.2 Antenne

L'access point possiede una antenna omni integrata dual band @2.4G/5G;

qui di seguito le caratteristiche ed in pattern di radiazione:

### 2.4 GHz 7 dBi, Omni



### 5 GHz 10 dBi, Omni



### 5.3 Componente GPON dedicata

La connettività della componente WIFI sarà realizzata con una rete GPON dedicata in grado di garantire tutti i requisiti previsti soprattutto per le unità ONT la cui installazione è prevista in BOX outdoor di campo (installazione in Box a pozzetto). Inoltre presso ciascun sito di campo è previsto uno switch PoE a 8 porte al fine di garantire l'alimentazione PoE dell'access point ma anche offrire una scalabilità di connessione per eventuali future utenze quali ad esempio Telecamere, dispositivi IoT e/o sensoristica.

*Questa componente di rete GPON dedicata potrà eventualmente essere monitorata via SNMP e gestita via WEB GUI/HTTP dal fornitore /operatore che fornirà il servizio xPON per le unità immobiliari"*

Qui di seguito le caratteristiche degli apparati attivi della componente GPON a servizio della rete WIFI.

#### 5.3.1 OLT (tipo planet GPL8000)

##### Porte GPON

- 8 x GPON OLT SFP slots
- Fino a 2.5Gbps downstream e 1.25Gbps upstream
- Distanza massima tipica OLT-ONT pari a 20km
- Supporto fino a 128 ONT/HGU
- Conforme allo standard G.984/G.988
- Lunghezze d'onda ottiche TX: 1310nm RX: 1490nm



##### Porte fisiche

- 4 x 10/100/1000BASE-T RJ45
- 8 x 100/1000BASE-X SFP slots
- 4 x 10GBASE-SR/LR SFP+ slots
- Porte RJ45 - DB9 console per la gestione e setup apparato
- 1x 10/100BASE-TX Management port

##### OLT Management

- User-friendly GUI management
- 2 x control interfaces
- Out-of-Band IP – attraverso la porta di gestione RJ45
- In-Band IP – the Gigabit TP, SFP and 10G SFP+ uplink ports
- Supporto autenticazione ONT/HGU ; allarma di accesso illegale via ONT alla rete

##### ONT/HGU Management

- ONT/HGU port control
- ONT/HGU VLAN mode

### IP Routing Features

- Supporto protocolli dinamici di routing :RIP e OSPF
- Routing statico IPv4;
- InterVLAN routing mode

### Funzioni L2

- Supporto VLAN
  - IEEE 802.1Q tag-based VLAN
  - Provider Bridging (VLAN Q-in-Q, IEEE 802.1ad)
  - GVRP dynamic VLAN management
- Supporto di Link Aggregation
  - 802.3ad Link Aggregation Control Protocol (LACP)
  - Cisco ether-channel (static trunk)
- Supporto protocolli di Spanning Tree
  - STP, IEEE 802.1D (Classic Spanning Tree Protocol)
  - RSTP, IEEE 802.1w (Rapid Spanning Tree Protocol)
  - MSTP, IEEE 802.1s (Multiple Spanning Tree Protocol, spanning tree by VLAN)
- Port mirroring (monitoraggio traffico entrante o uscente su una particolare porta)
- Supporto G.8032 ERPS (Ethernet Ring Protection Switching)
- Link Layer Discovery Protocol (LLDP)

### Quality of Service

- Profili di banda ingress ed egress per porta;
- 8 code di priorità su tutte le porte switch
- Supporto IEEE 802.1p CoS/DSCP/Precedence

### Multicast

- Supporto IPv4 IGMP snooping v1, v2 and v3
- Supporto IPv6 MLD snooping v1 and v2
- MVR (Multicast VLAN Registration)

### Security

- Autenticazione
  - IEEE 802.1x port-based network access authentication
  - Built-in RADIUS client to cooperate with the RADIUS servers (Network access Server)

- RADIUS/TACACS+ users access authentication
- Access Control List
  - IP-based Access Control List (ACL)
  - MAC-based Access Control List (ACL)
  - Time-based ACL
- DHCP Snooping to filter distrusted DHCP messages
- Dynamic ARP Inspection / scarto dei pacchetti ARP non validi)
- IP Source Guard prevents IP spoofing attacks

### Management

- IPv4 and IPv6 dual stack management
- Modalità
  - Console and Telnet Command Line Interface
  - HTTP web switch management
  - SNMP v1 and v2c switch management
  - SSHv2, SSLv3, TLSv1.0 and SNMP v3 secure access
- DHCP Functions:
  - DHCP Relay
  - DHCP Option 82
  - DHCP Server
- Network Time Protocol (NTP) and SNTP
- Network Diagnostic
  - ICMP remote IP ping
  - Syslog remote alarm
  - System Log

### Caratteristiche ambientali:

- Temperatura di esercizio: 0-50°C
- Umidità: 90% non condensante;

### Conformità:

- CE, Safety, EMC,EMI

### Alimentazione

- 120-220AC

### 5.3.2 ONT (tipo GPN100 planet)

L'ONT è il punto di terminazione della rete GPON presso l'utenza, effettuando la conversione tra i protocolli ethernet/IP e quello GPON;

#### Porte GPON

- 1 SC porta fibra
- Lunghezze d'onda ottica: TX: 1310nm RX: 1490nm
- Fino a 2.5Gbps downstream ed 1.25Gbps upstream
- Distanza tipica massima OLT-ONT : 20km
- Conformità con gli standard ITU-T G.984/988

#### Porte utente

- 1x10/100/1000Mbps Gigabit port

#### algoritmi

- Algoritmo di Encryption AES128
- Quattro code di priorità
- Algoritmi di scheduling: WRR, strict priority , FIFO
- Supporto controllo di flusso IEEE 802.3x

#### Altre caratteristiche

- Dimensioni tipo: : 80x75x24mm
- Peso:<150g
- Alimentazione: 12Vdc max 1A
- Temperatura di esercizio: -10 -50°C
- Umidità: 90% non condensante

### 5.3.3 Switch ethernet PoE unmanaged Planar form factor (tipo Planet C-WGS-804HP)

#### Porte fisiche

- 8-Port 10/100/1000BASE-T Gigabit RJ-45 con 4-Port IEEE 802.3at / af PoE Injector (Port-1 to Port-4)

#### Power over Ethernet

Conforme IEEE 802.3 at ed IEEE 802.3af Power over Ethernet

Fino a 4 porte IEEE 802.3af / 802.3at

Supporto PoE fino a 30.8 watts per ciascuna porta

Auto detects powered device (PD)



Protezione di circuito;

Poe fino a 100 metri

#### Caratteristiche Layer 2

- High performance Store and Forward architecture;
- MAC learning (Automatic address learning and address aging)
- Controllo di flusso IEEE 802.3x;
- 9K Jumbo frame
- Automatic address learning and address aging

#### meccanica

- compatto, montaggio a parete o su piastra, montaggio magnetico, montaggio DIN rail
- grado di protezione IP30 metal chassis
- Temperatura di esercizio: -10 a 60°C
- Protezione EFT 6000Vdc su linea di alimentazione e protezione ESD 6000Vdc su porta ethernet
- Alimentazione : 48V~56V DC per entrambi gli inputs con protezione da inversione di polarità;

## 5.4 BOX di campo

### 5.4.1 Funzione e caratteristiche generali

Il BOX di campo alloggia gli apparati di alimentazione dell'access point e l'ONT necessario alla terminazione fibra utente .

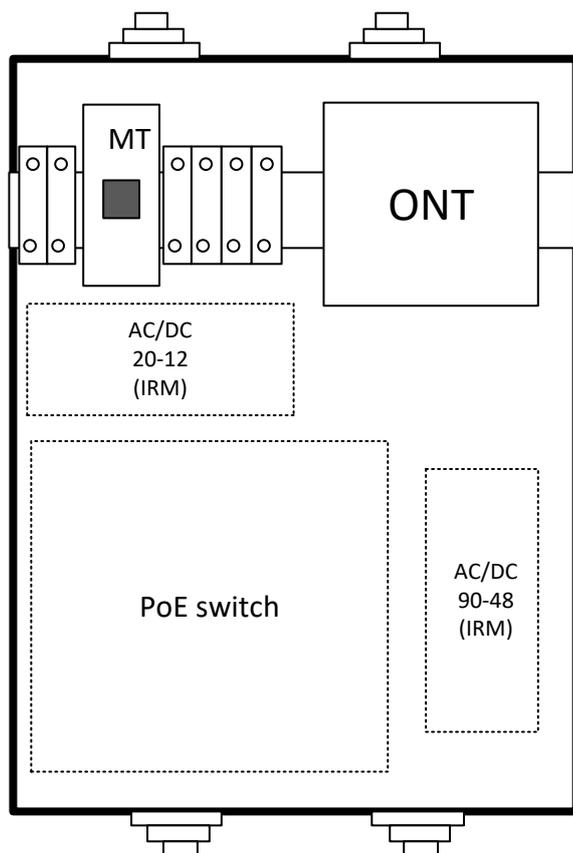
Al suo interno sono alloggiati:

- morsettiere di arrivo AC
- interruttore automatico magnetotermico 2P In=6A; curva C;
- Switch PoE
- ONT(Optical Network Termination)
- AC/DC converter 220AC/12Vdc 20W (alimentazione ONT)
- AC/DC converter 220AC/48V 90W(alimentazione switch PoE)
- Nodo EQP

Può essere installato sia a palo che a pozzetto a secondo delle necessità.

Gli ingombri del BOX sono pari a (300x250x 120)mm , di materiale plastico PVC o policarbonato, grado di protezione IP67. La scatola deve essere predisposta per il montaggio di piastra di fondo ed alcuni dei componenti dovranno essere montati su di essa.

Qui di seguito il layout tipo:



#### 5.4.2 Alimentatori switching AC/DC

Gli alimentatori AC/DC sono della serie compatta tipo meanwell IRM;

- il primo è da 20 W con uscita 12V in continua ,
- il secondo 90W con uscita a 48 Volt in continua

le caratteristiche della serie sono le seguenti:

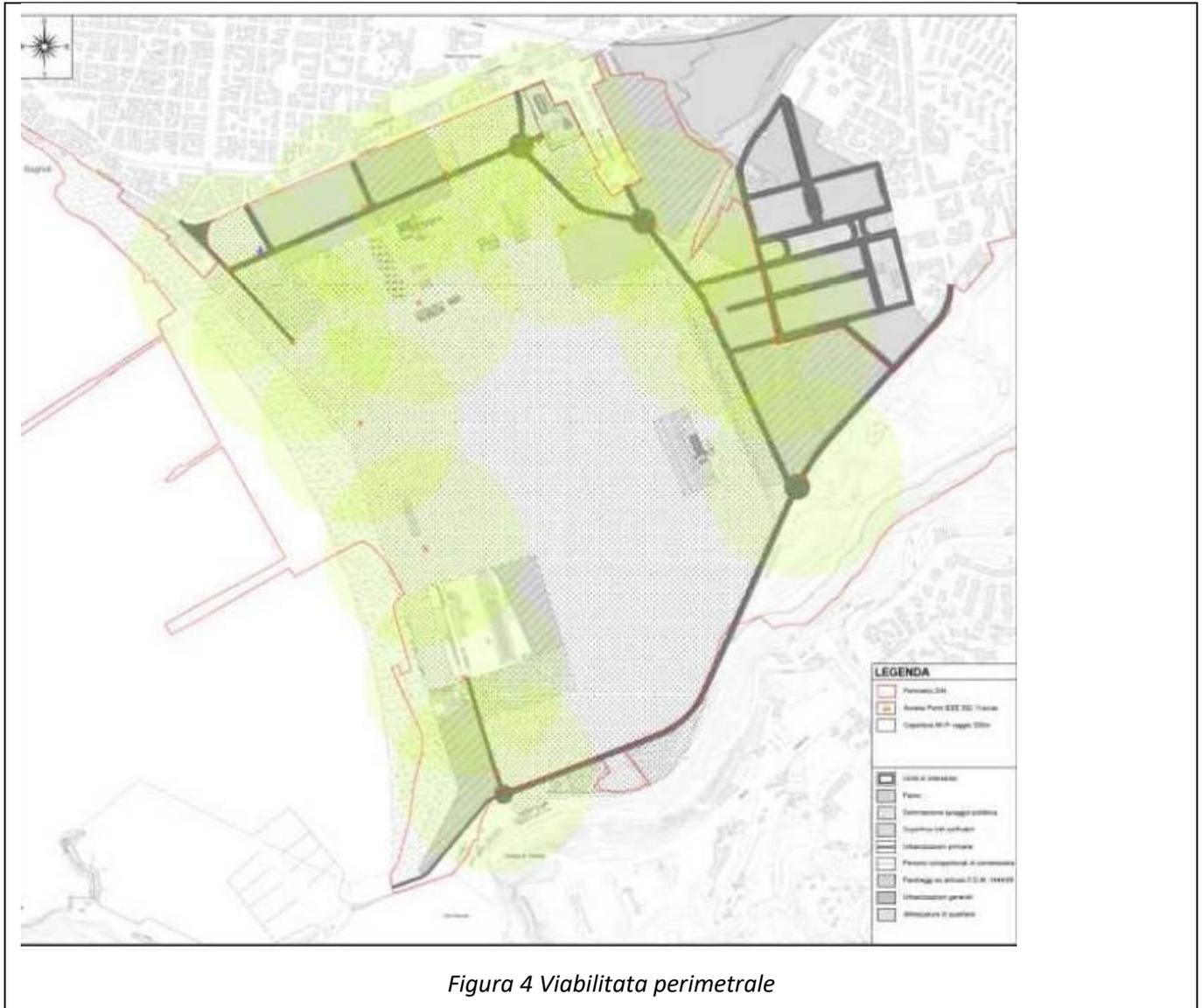
- esecuzione compatta
- montaggio del case su supporto a mezzo viti;
- range tensione di ingresso: da 80 a 350Vac, 50Hz
- basso consumo: <0,3W
- conforme EMI BS EN/55032 classe B
- temperatura d esercizio: -30 a 80°C
- protezioni uscita da : corto circuito, sovraccarico, sovratensioni
- classe di isolamento II
- controllo PWM

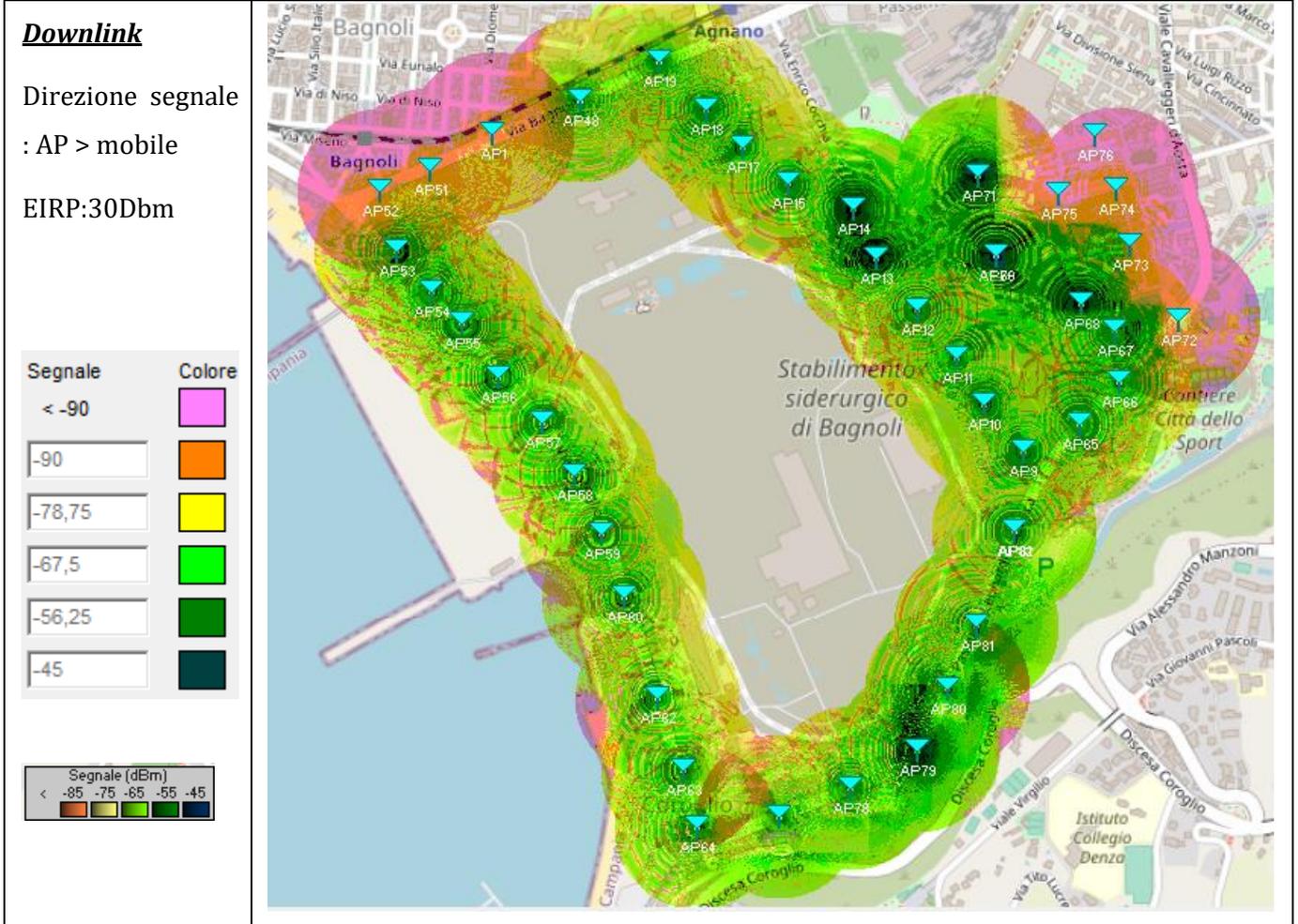
## 6 PREDIZIONE COPERTURA RF

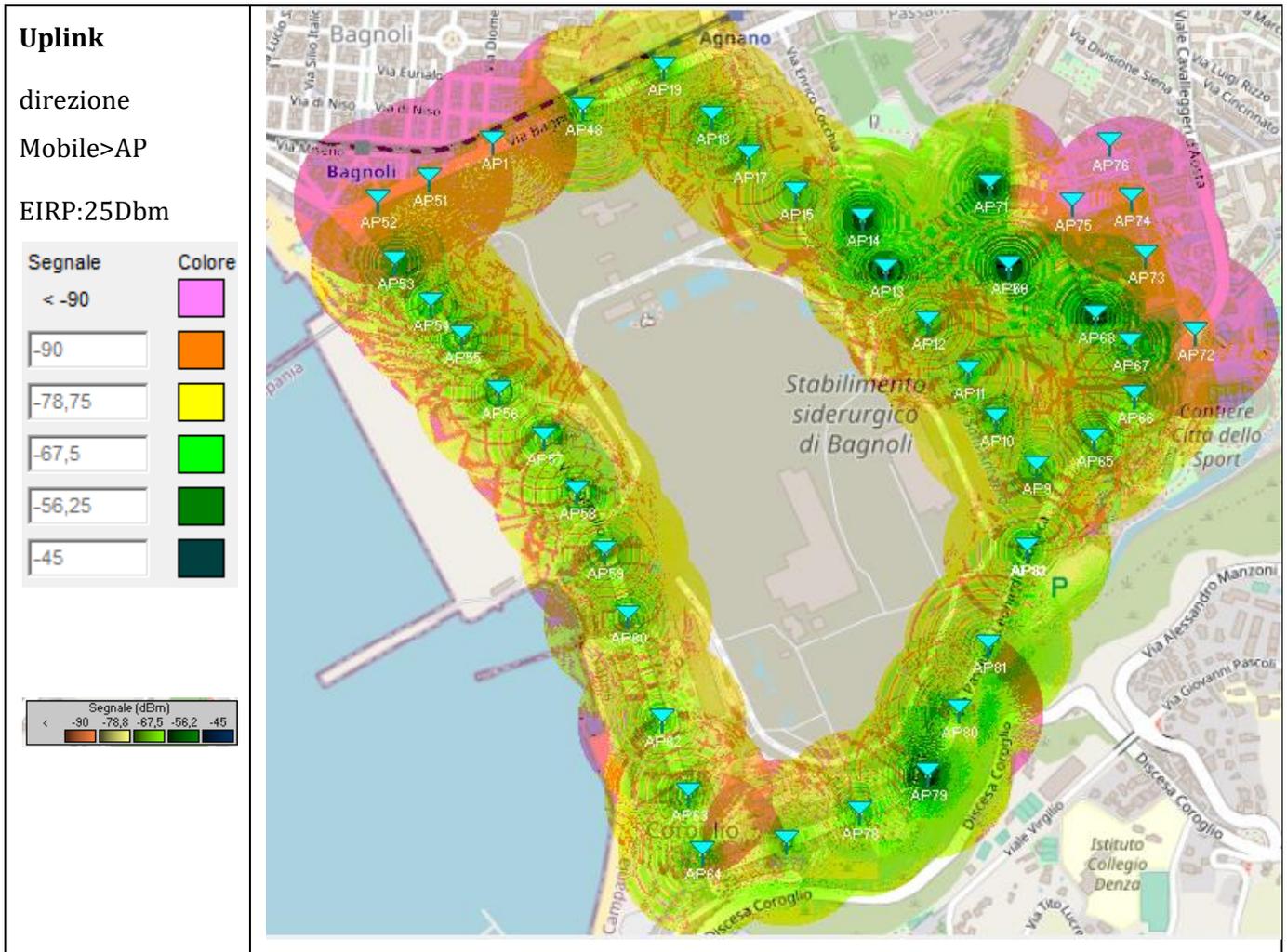
### 6.1 Requisito base: copertura strade perimetrali

Il requisito base richiede il posizionamento degli Access point solo lungo le strade evidenziate in figura (provviste di pali di illuminazione pubblica utilizzabili come sostegno);

*Numero di accesso Point impiegati: 40*







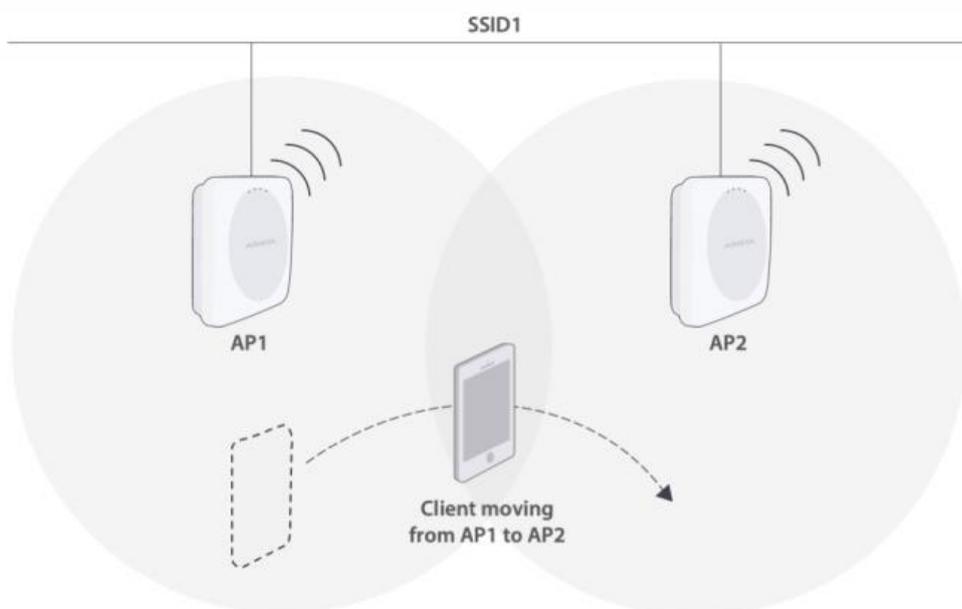
Una maggiore risoluzione nella discriminazione del segnale RF è riportata qui appresso sia per il downlink che per l'uplink .

Il numero di access point impiegati sono *40 per la copertura base.*

## 7 ROAMING

Il Roaming, nel contesto di una rete wireless 802.11, è il processo di un client che sposta una connessione Wi-Fi da un Access Point (AP) ad un altro Access Point all'interno della stessa rete Extended Service Set (ESS) senza perdere la connessione (ad esempio, all'interno di un definito intervallo di tempo, di solito nella gamma di alcuni secondi).

L'infrastruttura radio e di rete (WLAN controller e Access point) coopereranno secondo specifici protocolli per garantire un processo di roaming trasparente tra gli access point.



*Figura 5Roaming*

Gli aspetti fondamentali da considerare ne roaming sono la garanzia della qualità del servizio e la sicurezza del collegamento.

**Connessione iniziale** - Il cliente non ha una associazione precedente di tipo 802.11 alla ESS (qualsiasi AP che mostra lo stesso SSID). Questa situazione richiede al client di eseguire tutte le connessioni necessarie e i passaggi di autenticazione definiti nella politica di rete prima che l'accesso alla rete sia realizzato.

**Wireless Roaming** - Il client ha una associazione consolidata 802.11 ad un AP e migra il suo collegamento

ad un altro AP all'interno della stessa ESS. L'associazione con il nuovo AP termina la precedente associazione (per lo standard 802.11 è consentita solo una associazione alla volta). L'obiettivo di un roaming wireless è identificare un AP alternativo che può fornire un migliore servizio al cliente rispetto l'AP corrente.

Gli algoritmi di roaming client wireless sono tipicamente ottimizzati per minimizzare il tempo richiesto per la transizione tra gli AP per evitare interruzioni di accesso alla rete per applicazioni client.

Questo può essere realizzato attraverso il roaming veloce o una sessione di tecniche di caching che eliminano alcuni dei passaggi di autenticazione. Il roaming veloce può avvenire solo dopo che è stata eseguita una connessione iniziale al fine di garantire che il client abbia completato con successo tutte le richieste di autenticazione e autorizzazione richieste dal criterio di rete.

**Fine Collegamento e ricollegamento** - il client ha una un'associazione 802.11, ma le prestazioni si riducono fortemente, al punto che il collegamento è reso inaccettabile. Il client e/o l'AP è tenuto a riconoscere la connessione degradata e quindi interrompere e ristabilire una connessione da zero. Un collegamento potrebbe degradare per una serie di motivi, tra cui interferenze, percorsi multipli (con vecchi 802.11 a / b / g client), eccessivo tasso di errore del pacchetto, fuori portata, roaming non completati entro la soglia di tempo del cliente, ecc.

*Al fine di minimizzare le interferenze, sono abilitate le politiche di Interference detection e le frequenze tra AP adiacenti risultano distanziate al fine di ridurre o eliminare l'interferenza co-canale.*

Nell'analizzare eventi di roaming, sarà necessario determinare se il client ha eseguito un wireless roaming o se la connessione di rete è interrotta e ristabilita.

### Controllo della Connessione

La realizzazione del collegamento di rete Wi-Fi e il roaming è tipicamente decentrata, essendo controllata quasi interamente dal cliente. Lo standard 802.11 pone esplicitamente il controllo della realizzazione del collegamento wireless nelle mani del client attraverso la definizione di diversi servizi logici: la rottura di attuazione tra il client ed i punti di accesso richiedono inoltre l'integrazione con le reti esterne (ad esempio, il sistema di distribuzione [DS] al di fuori del set di servizi di base [BSS]), che non è definito dallo standard 802.11, ma è in genere una rete Ethernet cablata 802.3.

Poiché *la connessione è controllata dalla stazione client*, questa si basa tipicamente su un algoritmo interno sviluppato dal produttore per determinare quando un roaming wireless dovrebbe verificarsi. Gli algoritmi di roaming del client non sono standardizzati e sono proprietà intellettuale di ciascun fabbricante. Ciò si traduce in un client altamente variabile, con prestazioni di roaming basate su approcci di implementazione

variabili da fabbricante a fabbricante.

Tuttavia, in genere, tutte le stazioni client eseguono le stesse procedure generali in caso di roaming, che comprendono:

- Scansione passiva / attiva in background per individuare altri punti di accesso che sono nel raggio d'azione
- Client roaming trigger, i cui algoritmi sono specifici e proprietari per ciascun vendor, ma sono comunemente basati su soglie di potenza del segnale, RSSI euristiche tra gli AP, tasso di dati mutevoli, ritrasmissioni e tassi di errore.
- Scansione attiva per confermare se il nuovo AP è ancora disponibile
- Roaming per il nuovo AP
- Metodi di Roaming: autenticazione semplice

I seguenti metodi vengono chiamati "semplici" perché coinvolgono semplici protocolli di sicurezza rispetto ai relativi metodi più robusti che coinvolgono l'802.1X.

- Open Network (veloce, scambio di 4 pacchetti)
- WEP statico
- Static WEP con autenticazione Shared Key
- WPA/WPA2 Pre-Shared
- Metodi di Roaming: autenticazione completa
- WEP dinamica
- WPA/WPA2 completa di autenticazione

## 7.1 Tecniche di roaming veloce

Le seguenti tecniche di roaming veloce tendono a migliorare i metodi di autenticazione, ottimizzando i vari passaggi del processo di autenticazione. Un metodo di autenticazione completo è richiesto per stabilire la connessione client iniziale, dopo di che una tecnica di roaming veloce può essere successivamente utilizzata durante il roaming tra Access Points per ridurre al minimo il ritardo.

Tecniche di roaming veloce variano nella loro capacità di ridurre al minimo ritardo, con l'obiettivo di completare un roaming in <100ms.

Il traffico Voice over IP trasmette ad esempio tipicamente datagrammi ogni 20 ms e richiede una latenza di roaming sotto i 100ms per evitare problemi nella gestione delle comunicazioni.

**WPA/WPA2 EAP Session Resumption** (anche chiamato Fast Reconnect) Il roaming richiede tipicamente <300 ms, ma può essere più lungo a seconda dell'architettura di rete (ad esempio se il server di autenticazione è attraverso un circuito WAN). Nonostante un miglioramento significativo rispetto alla autenticazione 802.1X standard, l'EAP Session Resumption non è ancora abbastanza veloce per

supportare applicazioni in tempo reale come il Voice over IP. Tuttavia, è ben supportato nel settore ed è comune sulle reti wireless.

**WPA2 PMK caching** (chiamata Static PMK caching o Fast / Secure Roam-Back) Il client riutilizza una PMK Security Association (PMKSA) precedentemente memorizzata nella cache nel corso di una prima completa l'autenticazione 802.1X con un singolo Access Point. PMK caching richiede tipicamente un tempo di Roaming <100 ms .

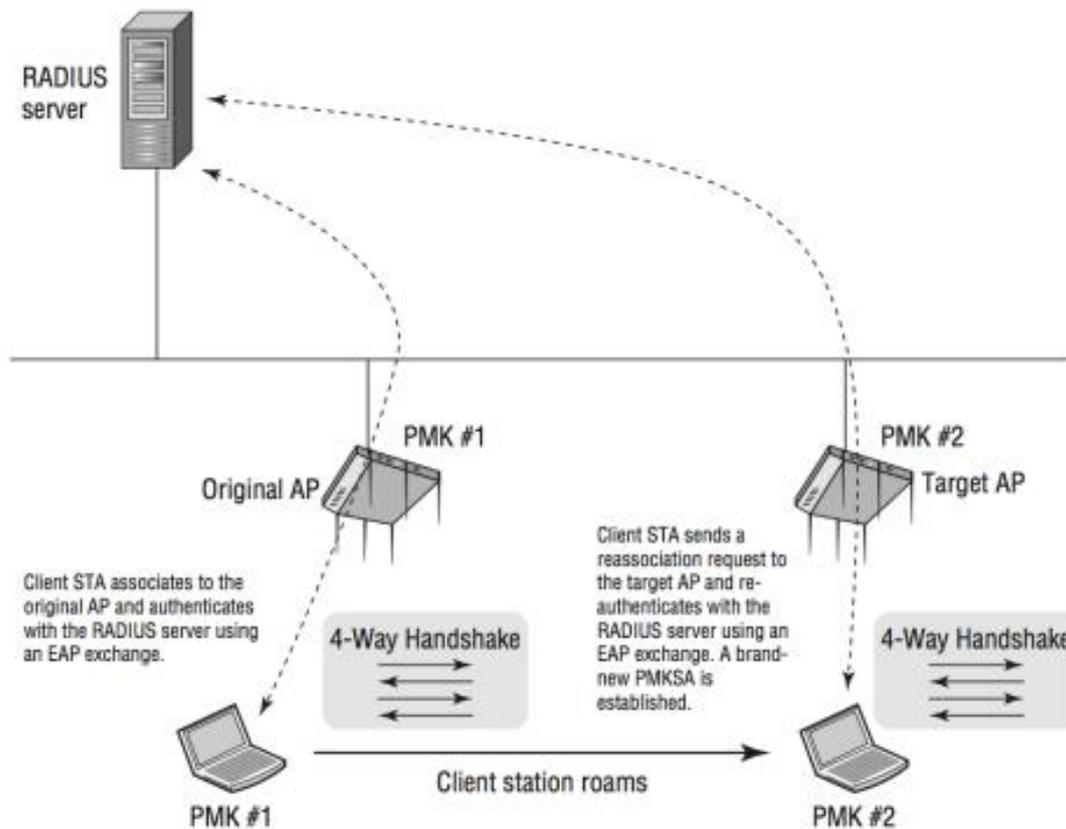


Figura 6 PMK Caching

**WPA2 Proactive Caching Key (PKC)** (chiamato **Opportunistic Key Caching**) PKC non è uno standard definito da IEEE. PKC esegue un roaming simile sia nella cache PMK statica e nel PSK in roaming, richiedendo <100ms per essere completato.

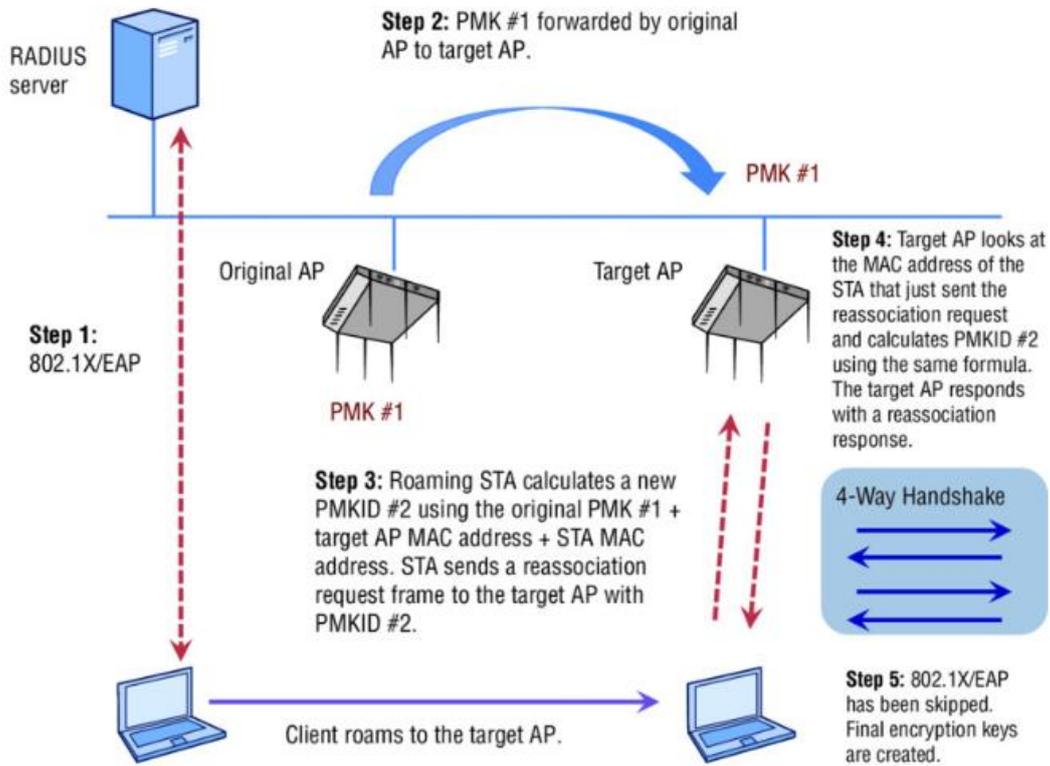


Figura 7 Pre-Authentication

**Fast BSS Transition (FT 802.11r).** Data la limitazione della memorizzazione delle chiavi statiche PMK ed il supporto limitato per i metodi proprietari OCK e CCKM, la IEEE ha standardizzato il roaming veloce con il protocollo 802.11r, oggi supportato dai maggiori clients presenti sul mercato (Android, IOS) permettendo un roaming veloce con tempi <50 ms .

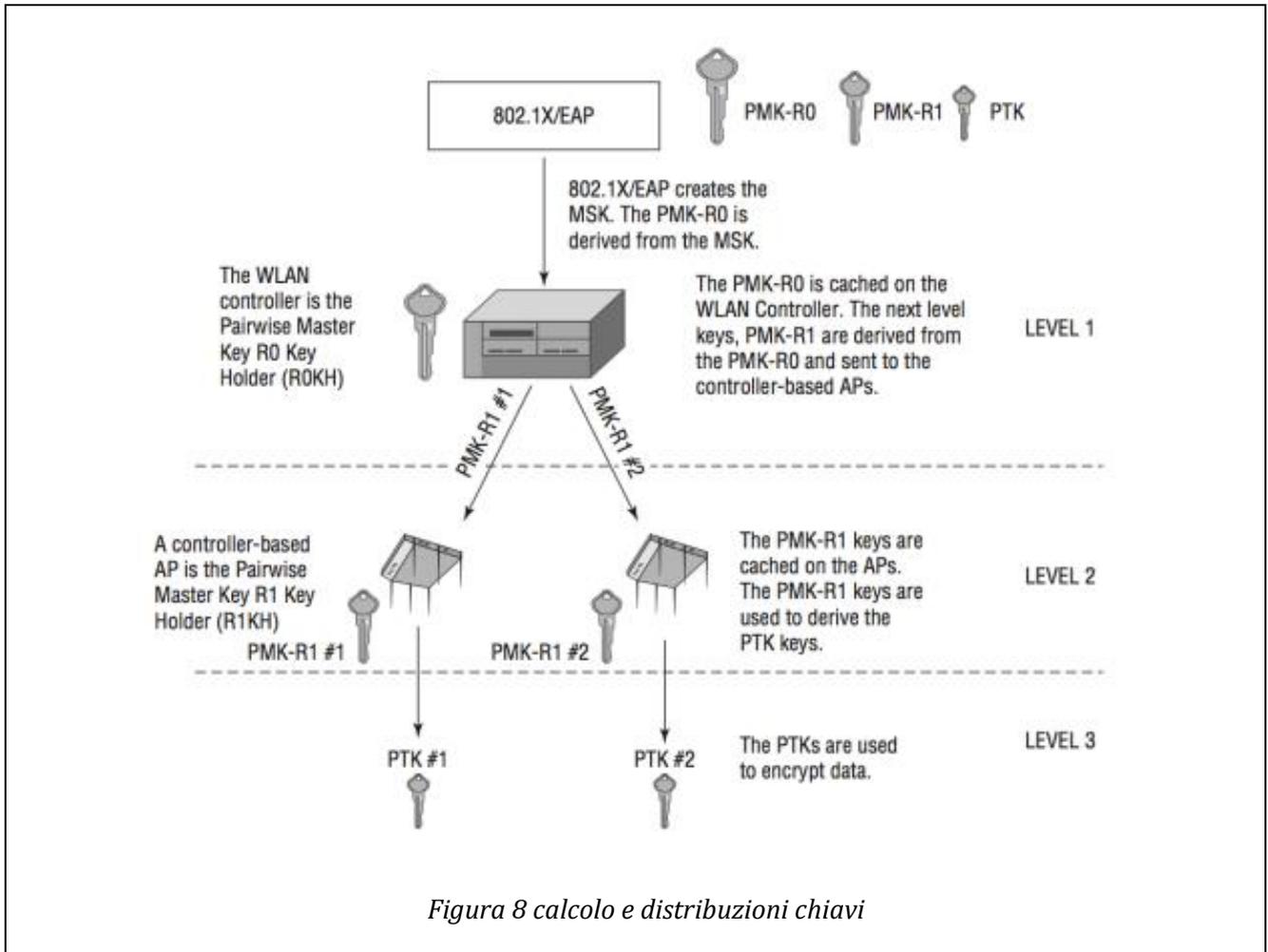
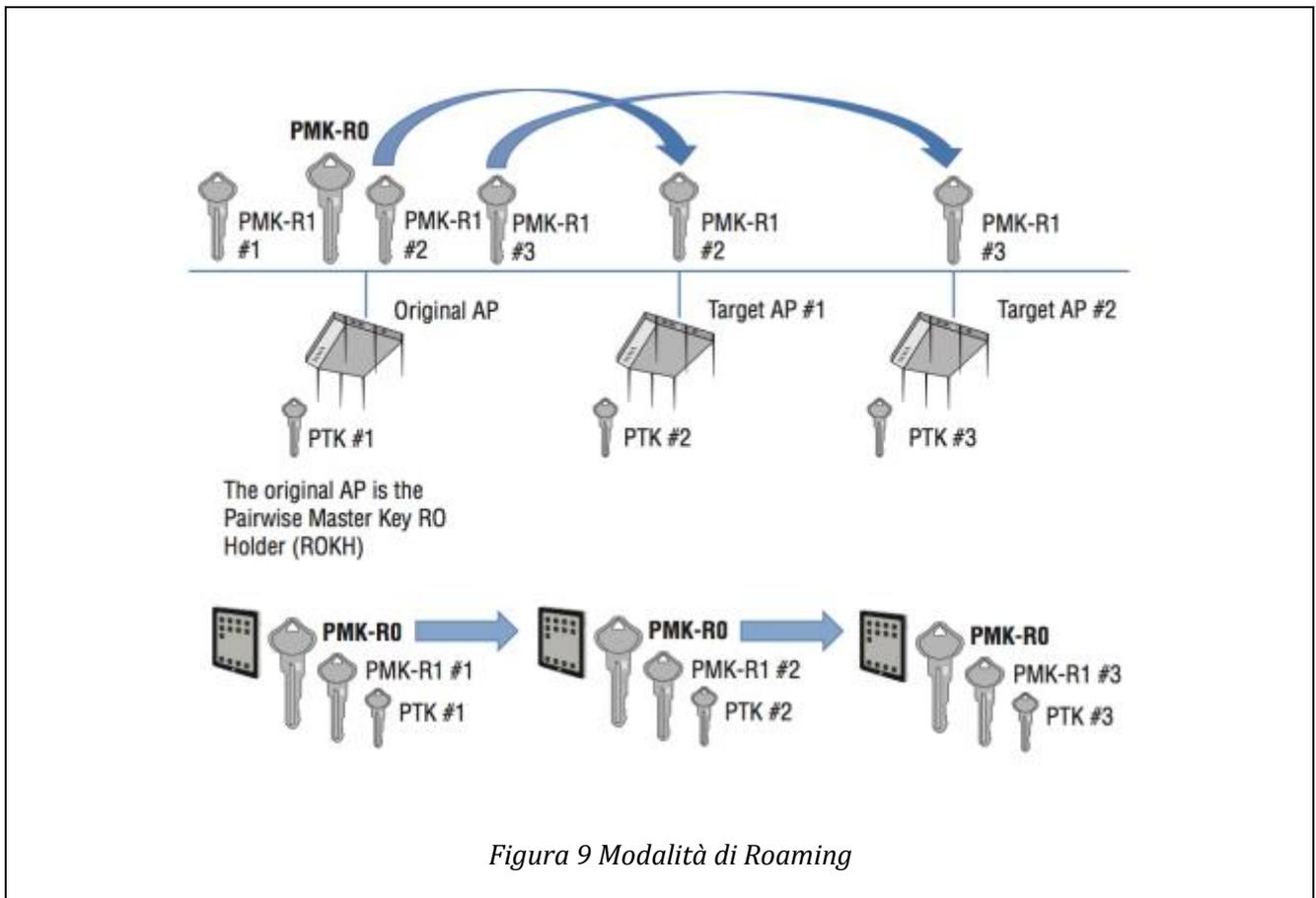


Figura 8 calcolo e distribuzioni chiavi



L'infrastruttura WLAN a progetto offre meccanismi di caching (OKC) e pre-autenticazione ed implementa lo standard 802.11r

## 7.2 Aspetti interferenziali

Durante il deployment di rete va tenuta in debita considerazione la pre-esistenza di una rete WIFI a servizio di MCT e che attualmente copre l'area di stoccaggio container. Al fine di non produrre mutue interferenze, L'allocazione definitiva dei canali WIFI terrà comunque conto di una assetto frequenziale tale da minimizzare l'interferenza co-canale e da canale adiacente.

Il livello interferenziale ammesso per le valutazioni di progetto è  $\leq -85\text{dbm}$  su canale a 20MHz

## 8 TIPOLOGICI DI INSTALLAZIONE

Gli access point saranno installati sui pali di illuminazione pubblica/residenziale. In prima istanza la loro distribuzione segue quindi la distribuzione di tali impianti. Nella figura seguente, in rosso-tratteggiato si riportano le vie interne/esterne ove si ipotizza la collocazione degli access points.



Figura 10 Collocazione specifica AP

Nella figura seguente si riporta invece il tipologico installativo dell'access point a palo e del BOX apparsi a pozzetto. Tale pozzetto dovrà essere almeno 50x50 per consentire il comodo alloggio del BOX IP67.

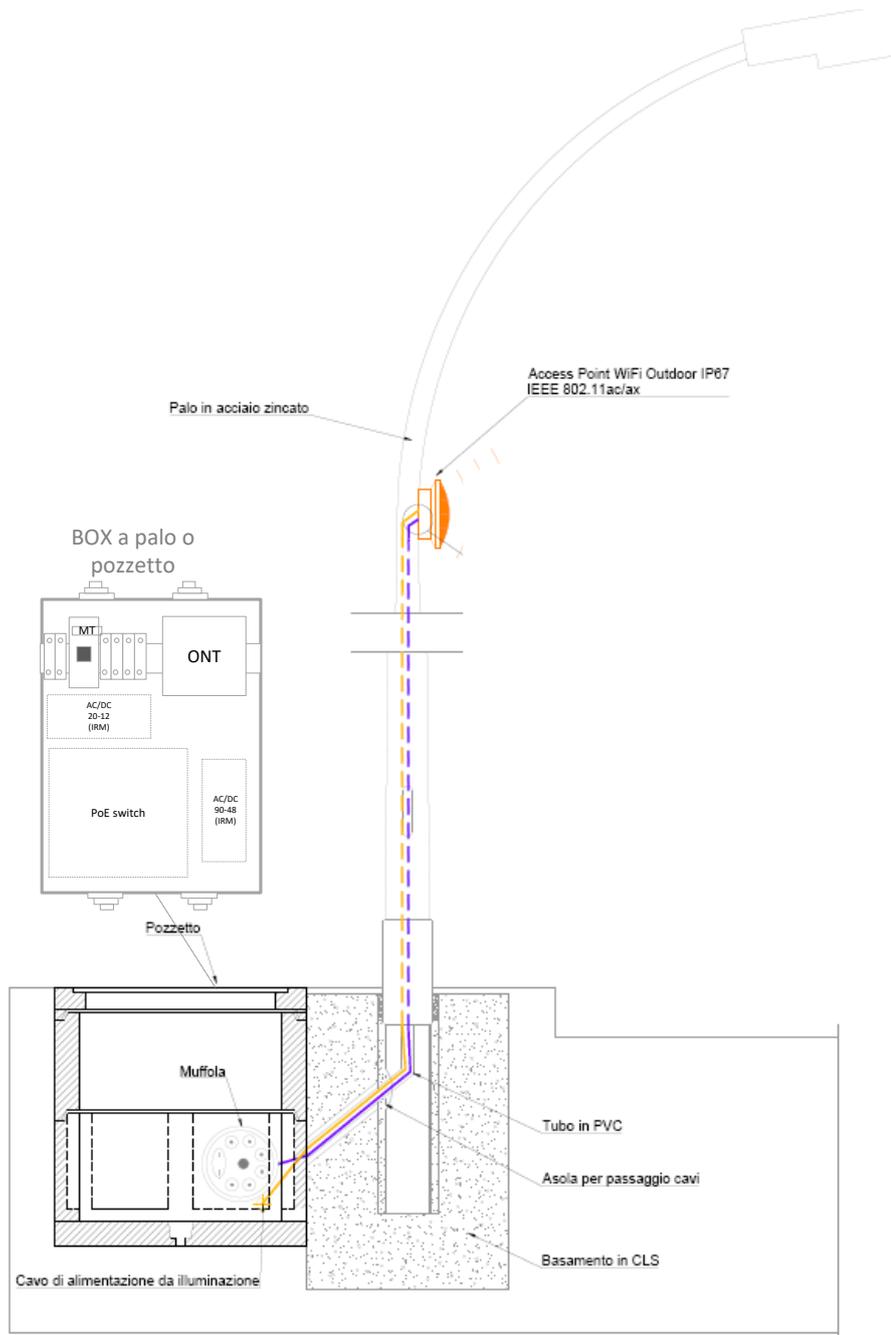


Figura 11 Tipologico di installazione

## 9 COMPUTO DEI MATERIALI

Item	Descrizione	um	q.tà
1	Access point WI-FI 6 multistandard MIMO 4x4 completo di antenne triband 2,4/5/6Ghz	n	64
2	BOX cat II , IP67 per alloggio apparati completo di barra DIN, AC/DC 20W-12VDC, AC/DC 90W-48Vdc , morsettiera arrivo energia con interruttore automatico Magnetotermico In 6A, curva C	n	64
3	ONT(Optical Termination Unit )	n	64
4	Switch PoE 4 porte + 4 porte PoE++	n	64
5	OLT costituito da 8 porte GPON , 4 porte Gbe + 4 porte 1/10 Gbe, con funzionalità IP L2 ed L3 , completo di modulo di alimentazione AC 75W	n	2
6	HW Server + Hypervisor e VM(con WLAN manager-controller-captive portal –Radius )	corpo	1

## 10 ANNEX A

### 10.1 Schemi di Modulazione

802.11n and 802.11ac

MCS, SNR and RSSI



HT MCS	VHT MCS	Modulation	Coding	20MHz		40MHz		80MHz				160MHz							
				Data Rate		Min. SNR	RSSI	Data Rate		Min. SNR	RSSI	Data Rate		Min. SNR	RSSI	Data Rate		Min. SNR	RSSI
				800ns	400ns			800ns	400ns			800ns	400ns			800ns	400ns		
1 Spatial Stream																			
0	0	BPSK	1/2	6.5	7.2	2	-82	13.5	15	5	-79	29.3	32.5	8	-76	58.5	65	11	-73
1	1	QPSK	1/2	13	14.4	5	-79	27	30	8	-76	58.5	65	11	-73	117	130	14	-70
2	2	QPSK	3/4	19.5	21.7	9	-77	40.5	45	12	-74	87.8	97.5	15	-71	175.5	195	18	-68
3	3	16-QAM	1/2	26	28.9	11	-74	54	60	14	-71	117	130	17	-68	234	260	20	-65
4	4	16-QAM	3/4	39	43.3	15	-70	81	90	18	-67	175.5	195	21	-64	351	390	24	-61
5	5	64-QAM	2/3	52	57.8	18	-66	108	120	21	-63	234	260	24	-60	468	520	27	-57
6	6	64-QAM	3/4	58.5	65	20	-65	121.5	135	23	-62	263.3	292.5	26	-59	526.5	585	29	-56
7	7	64-QAM	5/6	65	72.2	25	-64	135	150	28	-61	292.5	325	31	-58	585	650	34	-55
	8	256-QAM	3/4	78	86.7	29	-59	162	180	32	-56	351	390	35	-53	702	780	38	-50
	9	256-QAM	5/6			31	-57	180	200	34	-54	390	433.3	37	-51	780	866.7	40	-48
2 Spatial Streams																			
8	0	BPSK	1/2	13	14.4	2	-82	27	30	5	-79	58.5	65	8	-76	117	130	11	-73
9	1	QPSK	1/2	26	28.9	5	-79	54	60	8	-76	117	130	11	-73	234	260	14	-70
10	2	QPSK	3/4	39	43.3	9	-77	81	90	12	-74	175.5	195	15	-71	351	390	18	-68
11	3	16-QAM	1/2	52	57.8	11	-74	108	120	14	-71	234	260	17	-68	468	520	20	-65
12	4	16-QAM	3/4	78	86.7	15	-70	162	180	18	-67	351	390	21	-64	702	780	24	-61
13	5	64-QAM	2/3	104	115.6	18	-66	216	240	21	-63	468	520	24	-60	936	1040	27	-57
14	6	64-QAM	3/4	117	130.3	20	-65	243	270	23	-62	526.5	585	26	-59	1053	1170	29	-56
15	7	64-QAM	5/6	130	144.4	25	-64	270	300	28	-61	585	650	31	-58	1170	1300	34	-55
	8	256-QAM	3/4	156	173.3	29	-59	324	360	32	-56	702	780	35	-53	1404	1560	38	-50
	9	256-QAM	5/6			31	-57	360	400	34	-54	780	866.7	37	-51	1560	1733	40	-48
3 Spatial Streams																			
16	0	BPSK	1/2	19.5	21.7	2	-82	40.5	45	5	-79	87.8	97.5	8	-76	175.5	195	11	-73
17	1	QPSK	1/2	39	43.3	5	-79	81	90	8	-76	175.5	195	11	-73	351	390	14	-70
18	2	QPSK	3/4	58.5	65	9	-77	121.5	135	12	-74	263.3	292.5	15	-71	526.5	585	18	-68
19	3	16-QAM	1/2	78	86.7	11	-74	162	180	14	-71	351	390	17	-68	702	780	20	-65
20	4	16-QAM	3/4	117	130	15	-70	243	270	18	-67	526.5	585	21	-64	1053	1170	24	-61
21	5	64-QAM	2/3	156	173.3	18	-66	324	360	21	-63	702	780	24	-60	1404	1560	27	-57
22	6	64-QAM	3/4	175.5	195	20	-65	364.5	405	23	-62			26	-59	1580	1755	29	-56
23	7	64-QAM	5/6	195	216.7	25	-64	405	450	28	-61	877.5	975	31	-58	1755	1950	34	-55
	8	256-QAM	3/4	234	260	29	-59	486	540	32	-56	1053	1170	35	-53	2106	2340	38	-50
	9	256-QAM	5/6	260	288.9	31	-57	540	600	34	-54	1170	1300	37	-51			40	-48

### 10.2 Parametri MCS

- High Throughput Modulation and Coding Scheme (HT-MCS): Utilizzato a partire dallo std 802.11n. Rappresenta un indice intero nell'intervallo 0-76.
- Very High Throughput Modulation and Coding Scheme (VHT-MCS): Utilizzato dallo std 802.11ac. Rappresenta un indice intero nell'intervallo 0-9.
- Modulation Scheme: Rappresenta la modulazione di fase-ampiezza applicata nel bit computing e che va da BPSK a QPSK ; 16-QAM, 64-QAM, and 256-QAM.

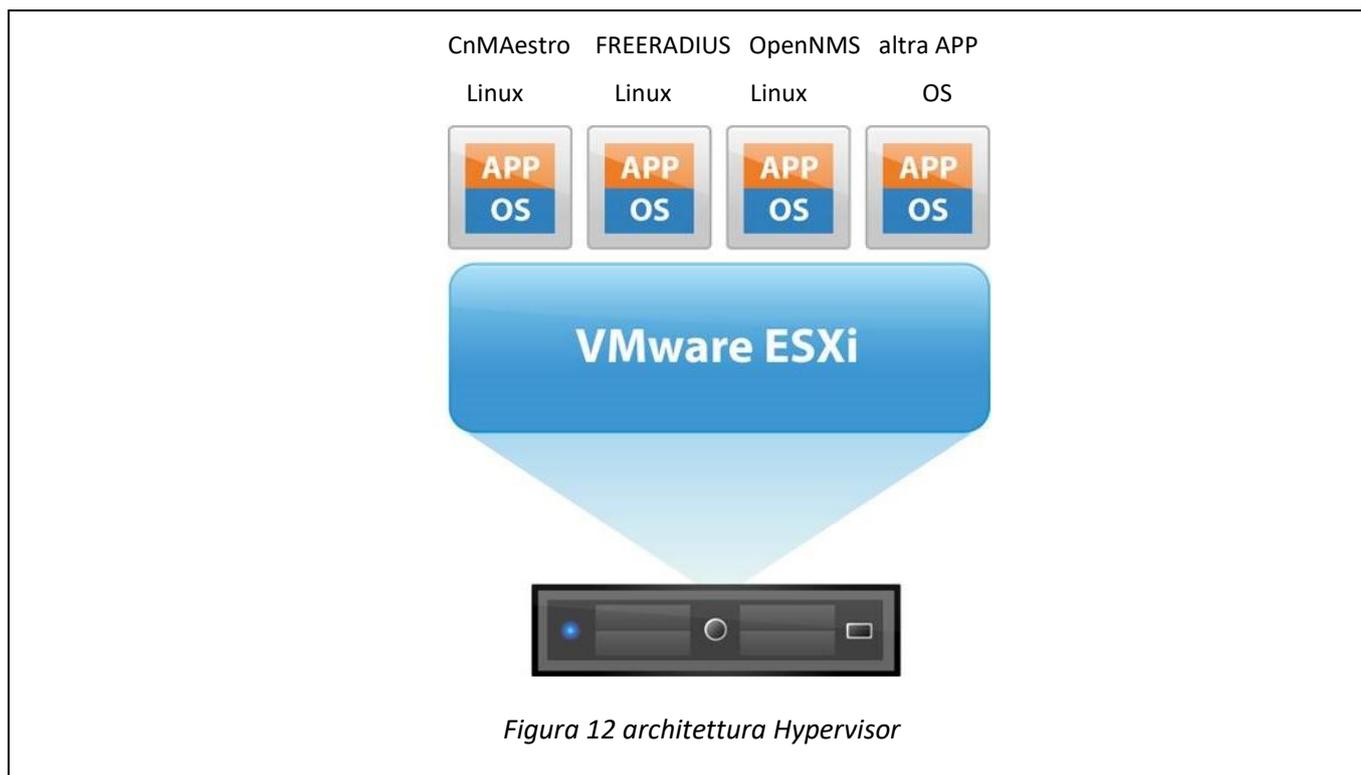
- Coding: Modalità di codifica con indicazione FEC( Forward Error Correction). A 1/2 Coding significa che sono trasmessi due bit ,uno e ricevuto. Ridurre lo schema di coding significa aumentare la velocità di trasmissione ma ridurne la robustezza. .
- Data Width: Specifica la larghezza del canale utilizzato: : 20MHz, 40MHz, 80MHz, and 160MHz.
- Guard Interval: È l'intervallo tra la trasmissione di un pacchetto ed il successivo; 802.11n prevede 400ns mentre 802.11ac prevede 800 ns. Ridurre l'intervallo di guardia significa aumentare la velocità di trasmissione. .
- Minimum SNR and RSSI:Determina il valore minimo del segnale ricevuto e del rapporto segnale rumore richiesto per ogni specifico schema di modulazione (MCS).

## 11 ANNEX B

L'architettura di gestione prevede 3 macchine virtuali installate su macchina fisica utilizzando l'Hypervisor ESXi VMware (versione free),

Le macchine virtuali saranno :

- CnMaestro: WLAN manager/controller e captive portal/splash page; Appliance Cambium on premises oppure in cloud
- Radius server: server AAA -Autenticazione, Accesso, Accounting – basato sul SW open source FREERADIUS Dettagli e funzionalità disponibili su <https://freeradius.org/>
- Network Management Dettagli e funzionalità disponibili su System ( NMS) :basato sul SW open source OpenNMS( SNMP /MIB manager ) . <https://www.opennms.com/>



### Caratteristiche del server fisico tipo power Edge T350

- 3.5" Chassis with up to 4 Hot Plug Hard Drives and Embedded SATA, hot-plug PSU
- Intel® Xeon® E-2336 2.9GHz, 12M Cache, 6C/12T, Turbo (65W), 3200 MT/s

- Memory: 2x16GB UDIMM
- Hard Drive: 2x2TB HDD SATA 7.2K
- Broadcom 5720 Dual Port 1Gb

