

Liceo “A. Volta - F. Fellini”

Via Piacenza, 28 - 47838 Riccione (RN) - Tel. 0541 643126
Codice meccanografico RNPS060003 - Codice Fiscale 91150420403 - Codice Univoco di Fatturazione UFIHW2
www.liceovoltariccione.it - rnps060003@istruzione.it - rnps060003@pec.istruzione.it

PROGETTO PON

FESR REACT EU

“Realizzazione di reti locali, cablate e wireless, nelle scuole”

CUP: I89J21004860006

PROGETTISTA: Ing. Luca Romanelli



Massima velocità



-

Efficienza energetica



-

Manutenzione ridotta



SCOPO DEL PROGETTO

Scopo primario del progetto è il completamento e l'ammmodernamento della infrastruttura di telecomunicazione su protocollo IP che consenta a docenti, studenti, ospiti, personale ATA e dirigenti, in tutti gli ambienti degli istituti Volta e Fellini, la fruizione di servizi digitali di vario tipo: condivisione ed archiviazione di documenti, condivisione accesso ad internet, didattica a distanza, biblioteche digitali, accesso a contenuti audio e video, streaming live anche locale, etc. etc.

La soluzione dovrà supportare in maniera più efficiente l'utilizzo in rete di materiali multimediali fruibili in modo collaborativo sia da tablet che da personal computer, qualsiasi sia il sistema operativo; dovrà permettere al docente di sviluppare attività didattiche che, utilizzando video conferenza, mettano in contatto gli studenti con esperti o studenti di altri paesi europei, dovrà rendere più semplice ed immediato assegnare e distribuire materiali, compiti e rendere possibile a quegli studenti che non possono, per gravi motivi di salute, frequentare le lezioni seguire o acquisire i materiali tramite videoconferenza o lavagne/desktop condivisi.

Scopi secondari sono il miglioramento della gestione dell'infrastruttura, centralizzandone il controllo a disposizione del personale tecnico, l'aumento della sicurezza di accesso alle risorse (verifica delle credenziali, Wireless manager, etc.) e la sicurezza perimetrale (firewall).

RETE WIRELESS

La rete Wireless della scuola è progettata per realizzare due ambiti distinti: uno per il plesso del liceo scientifico ed un secondo per il plesso del liceo artistico.

Deve poter collegare potenzialmente tutti i dispositivi mobili di tutti gli utenti e, all'interno del medesimo edificio, deve essere vista come un'unica rete anche spostandosi ai diversi piani.

Per ognuna delle 2 reti sono comunque previsti due "nomi" (due SSID):

- docenti
- studenti

con chiara destinazione d'uso.

Trattandosi di edifici scolastici, potenzialmente luoghi ad elevata densità di utenti della rete wireless, occorre selezionare dispositivi di accesso (access point) che siano in grado di servire contemporaneamente diverse decine di utenti (se non centinaia) e pertanto sono da scartare apparecchi di uso comune (per ufficio o domestici), diversamente la connessione potrebbe risultare instabile o addirittura inutilizzabile.

Anche se al momento non si prevede di dare accesso all'intera platea degli studenti, il progetto è dimensionato per consentirne la connessione, tenendo anche presente che per ogni studente e/o docente potremmo avere anche più dispositivi client da servire (ad esempio uno smartphone ed un pc).

Il liceo scientifico, sede via Piacenza - 28, conta attualmente circa 1.064 studenti e 110 docenti ospitati in un edificio con 49 aule mentre il liceo artistico, sede via Bagno di Romagna - sn, conta circa 622 studenti e 70 docenti ospitati in un edificio con 31 aule, naturalmente alle aule vanno aggiunti laboratori e ambienti comuni (corridoi, biblioteca, etc.)

Dimensioneremo le due reti wireless per una occupazione media di 1,5 dispositivi per utente, pertanto:

Platea di dispositivi in edificio liceo scientifico = $(1.100 + 110) \times 1,5 = 1.800$ circa

Platea di dispositivi in edificio liceo artistico = $(600 + 70) \times 1,5 = 1.000$ circa



Il Wi-Fi 6 (802.11ax) è il nuovo standard della Wifi Alliance. Ha una velocità di trasmissione dati per singolo utente superiore del 35% e quattro volte la capacità di trasmissione per utente in ambienti affollati rispetto all' 802.11ac (lo standard precedente, su cui si basa). Per ottenere questi miglioramenti, il Wi-Fi 6 utilizza in maniera più efficiente le frequenze dello standard precedente.

Il Wi-Fi 6 nasce proprio per servire ambienti ad alta densità di dispositivi e risolve anche il problema della sovrapposizione nella copertura dei punti di accesso. Per queste sue caratteristiche risulta essere la scelta ideale per rispondere alle richieste sempre crescenti di velocità e contemporaneità dell'utenza multipla.

In ultimo, Wi-Fi 6 genera minori emissioni elettromagnetiche e minori consumi energetici.

Per tutte le motivazioni illustrate sopra, si ritiene non conveniente dotarsi oggi (2022) di una infrastruttura Wi-Fi 5 che risale al 2013.

	Wi-Fi 1 (802.11b)	Wi-Fi 2 (802.11a)	Wi-Fi 3 (802.11g)	Wi-Fi 4 (802.11n)	Wi-Fi 5 (802.11ac)	Wi-Fi 6/6E (802.11ax)	Wi-Fi 7* (802.11be)
Year	1999	1999	2003	2009	2013	2020	2024
Speed	11 Mbps	54 Mbps	54 Mbps	600 Mbps	6.8 Gbps	9.6 Gbps	46 Gbps
Frequency	2.4 GHz	5 GHz	2.4 GHz	2.4 GHz 5 GHz	5 GHz	2.4 GHz 5 GHz 6 GHz	2.4 GHz 5 GHz 6 GHz
MIMO	1 x 1	1 x 1	1 x 1	4 x 4	8 x 8	8 x 8	16x16

* Lo sviluppo della revisione 802.11be è in corso, una bozza iniziale è prevista nel 2021 e una versione finale prevista entro il 2024.

VINCOLI PER LA SCELTA DEI DISPOSITIVI E DELL'ARCHITETTURA

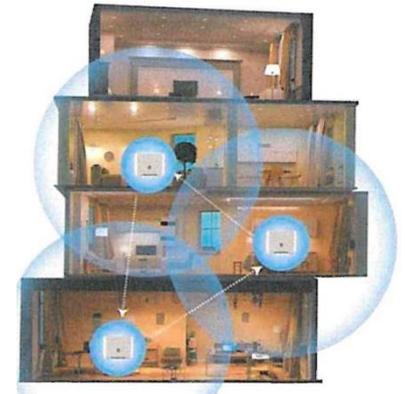
Possiamo riassumere le specifiche degli access point selezionati con un elenco di pochi elementi:

- Standard WiFi 6
- Alimentazione su Ethernet (PoE = Power Over Ethernet)
- Gestione centralizzata
- Per ogni AP almeno 200 utenti simultanei

Per quanto riguarda il posizionamento all'interno degli edifici, gli obiettivi sono i seguenti:

- Ogni edificio realizza una unica rete wireless.
- Copertura del 99% circa della superficie, tollerando piccole zone frequentate pochissimo (ad esempio ripostigli).
- Ogni AP deve essere collegato, per mezzo di un cavo Ethernet UTP cat6 ad uno switch PoE collocato nel più vicino armadio di permutazione.

- Visto l'elevato numero di utenti (molte centinaia o migliaia) non sono ammesse connessioni wireless tra access point e/o configurazioni in modalità ripetitore, opzioni che porterebbero ad un rapido calo delle prestazioni.
- Gli Access Point vanno preferibilmente alternati tra i diversi piani per ridurre le interferenze e aumentare la portata, cioè il posizionamento deve essere pensato in maniera tridimensionale, tenendo conto che la distanza tra 2 AP posizionato sulla stessa verticale su 2 piani diversi, li porrebbe a soli 5 metri di distanza l'uno dall'altro rendendo la sovrapposizione inutile ed anzi peggiorativa a causa delle interferenze che si svilupperebbero.



NUMERO DI ACCESS POINT

Per il conteggio degli access point abbiamo utilizzato questi criteri generali, eventualmente modificabili in base a valutazioni ambientali, architettoniche più specifiche:

1 access point ogni 2/3 aule

1 access point per ogni spazio comune (sala studio, biblioteca, mensa, ecc...)

2 access point in auditorium e aula magna.

Nessun access point a copertura degli spazi esterni (giardino, parco, campus, ...)

Un access point posizionato tra 3 aule potrebbe arrivare a servire circa 135 dispositivi [30 utenti * 1,5 dispositivi * 3 classi] senza considerare che ciascun Access Point potrebbe "sentire" anche le richieste delle aule vicine e dei piani sovrastanti o sottostanti. Da qui la necessità di acquistare Access Point in grado di supportare 200 dispositivi.

AUTENTICAZIONE

Esistono diversi modi per garantire che solamente gli utenti a cui è consentito farlo possano accedere alla rete wireless.

Il metodo più semplice è quello della **password condivisa** ma non è molto sicuro perché il segreto (la password) potrebbe in qualche modo divenire noto a molti se non a tutti ed inoltre non consente di distinguere i dispositivi collegati se non attraverso il tracciamento del loro MAC ADDRESS (ma anche questo è soggetto a manomissioni).

Nell'ipotesi in cui si scelga questo unico metodo di autenticazione è buona norma cambiare la password di accesso periodicamente, da pochi giorni a mesi a seconda dei casi d'uso.

Esistono poi i cosiddetti "**wireless manager**" che rilasciano e gestiscono ticket di autenticazione con scadenza a tempo o a consumo.

Sono sistemi di autenticazione basati su credenziali personali: ciascun utente (studente, docente, personale ATA, dirigente) dovrà essere dotato di username e password o comunque di sistema di identificazione personale.

I più recenti sistemi di wireless management possono anche interagire con altri sistemi di autenticazione magari più diffusi, consentendo di utilizzare le stesse credenziali che si utilizzano per accedere ai PC della rete, a Google, ad Office 365, etc. etc.

E' possibile anche utilizzare un server di autenticazione "locale" (installato e funzionante sulla stessa rete) ad esempio con protocollo **RADIUS** che è un protocollo AAA (authentication, authorization, accounting) uno degli standard per accesso alle reti.

Esistono RADIUS server Open Source (molto utilizzati in ambito educational), ad esempio la distribuzione basata su Linux "FreeRadius" ma si può realizzare facilmente anche con un Server Windows, con altre distribuzioni Linux o direttamente con un management Hardware.

Nel caso in esame si è scelta autenticazione a password condivisa diversa per la rete docenti e ospiti, ciò non impedisce che in futuro non si scelgano poi tipi di autenticazione diversi (ad esempio tramite SPID).

RETE CABLATA

SWITCH

Gli switch di rete a cui collegare gli Access Point devono rispondere alle seguenti caratteristiche tecniche:

- Tutte le porte in rame Gigabit
- Almeno 8 porte PoE (Power Over Ethernet)
- Gestibili (managed) o almeno SMART (management semplificato)

Gli switch di rete a cui collegare le prese dati cablate devono rispondere alle seguenti caratteristiche tecniche:

- Tutte le porte in rame Gigabit
- Gestibili (managed) o almeno SMART (management semplificato)

Dovrà essere possibile gestire i nuovi switch con lo stesso sistema di management degli Access Point, tenendo presente che parte della infrastruttura wireless è già realizzata con AP a marca UBIQUITI.

CABLAGGIO

I 2 plessi, liceo scientifico e liceo artistico, hanno già subito interventi di cablaggio in passato ma alcuni aspetti sono da ammodernare o da completare.

Non bisogna dimenticare che gli edifici scolastici sono strutture in continua evoluzione e nel tempo potrebbero essere richieste modifiche ai collegamenti perché vengono modificati fisicamente gli ambienti. Potrebbe avere senso, ad esempio, dotare le aule più grandi di più punti di accesso alla rete cablata in modo da poter trasformare facilmente questi ambienti in laboratori o spazi multifunzione.

Per quanto riguarda il *completamento* è necessario predisporre una posizione con 2 punti di accesso (prese RJ45 in cat.6) nei seguenti ambienti:

Plesso Liceo Scientifico:

- auditorium
- atrio auditorium
- aula 7A (piano primo)

Plesso Liceo Artistico:

- ingresso, zona ricevimento piano terra
- zona ricevimento piano primo

Si rende altresì necessario cablare completamente il laboratorio linguistico predisponendo 30 punti rete, RJ45 in cat.6, afferenti a nuovo armadio locale che rilancerà la rete utilizzando il cavo ethernet già presente nell'aula.

L'armadio locale sarà un rack da 19" di 10 unità in altezza (altezza esterna compresa tra 50 ed 80 cm), dotato di patch panel da almeno 31 posizioni (30 prese + dorsale), multipresa alimentazione elettrica e passacavi.

Come già scritto nella sezione "Rete wireless", ogni Access Point richiede un suo cavo dedicato.

La richiesta di *ammodernamento* è invece limitata ad alcune dorsali di collegamento tra armadi rack che risultano essere state realizzate con cavo UTP cat.5, si richiede sostituzione con cavo UTP cat.6.

I cavi saranno alloggiati in canaline PVC, se a vista, o tubi in PVC se in controsoffitti o intercapedini, ove non già presenti.

SICUREZZA PERIMETRALE

L'accesso alla rete internet è già protetto da firewall Nethsecurity, marca Nethesis, e non sono ritenute necessarie modifiche.

Ovviamente i dispositivi firewall, per loro natura, necessitano di costante manutenzione, aggiornamento e monitoraggio, attività che potranno essere anche eventualmente supportate da soggetti terzi esterni con contratti a canone.

INSTALLAZIONE e MESSA IN SERVIZIO

L'installazione e la messa in servizio sono da intendersi completamente a carico del fornitore, inclusa assegnazione degli indirizzi IP agli apparati ed implementazione di VLAN congruenti con le VLAN esistenti pur valutando eventuali consigli per il miglioramento della gestione dell'infrastruttura e/o l'ottimizzazione del traffico dati.

GARANZIE E ASSISTENZA

Le condizioni di garanzia vanno valutate sia per la parte infrastruttura, con la certificazione degli impianti, sia per la parte dei dispositivi dove è importante che la garanzia sia estesa almeno a 3 anni rispetto alla garanzia di legge di un solo anno (per gli acquisti con fattura).

Nel caso in cui non fosse possibile estendere la garanzia oltre il primo anno, si richiede che vengano inclusi nella fornitura almeno due ulteriori dispositivi per ogni tipo offerto.

Per quanto riguarda l'assistenza, poiché questo tipo di impianti è soggetto a modifiche, adeguamenti e guasti, si suggerisce di affidare i lavori di realizzazione ad aziende del territorio, magari in continuità con aziende che hanno già realizzato progetti negli stessi edifici, perché solitamente tale condizione garantisce ottimizzazione dei costi e maggior velocità di esecuzione.

ELENCO FORNITURE

Riportiamo elenco dei dispositivi suggeriti specificando che marca, modello e quantità ipotizzate non sono vincolanti ed ogni azienda fornitrice resta libera di proporre alternative, purché rispettino i vincoli di progetto sopra illustrati.

Caratteristiche dei dispositivi

Switch 24 porte gigabit

Total Non-Blocking Throughput = 26 Gbps
Switching Capacity = 52 Gbps
Forwarding Rate = 38.69 Mpps
Max. Power Consumption = 25W
Power Method = Universal AC Input: 100-240VAC, 50/60 Hz
Power Supply = AC/DC, Internal, 36W
Networking Interfaces = (24) 10/100/1000 Mbps Ethernet RJ45 Ports (2) 1 Gbps SFP Ports
Management Interface = Ethernet In-Band
Modes = SMB Layer 2 Gigabit Ethernet Switch
ESD/EMP Protection = Air: ± 16 kV, Contact: ± 12 kV
Operating Temperature = -5 to 40° C (23 to 104° F)
Operating Humidity = 10 - 90% Noncondensing
Certifications = CE, FCC, IC

Switch 8 porte gigabit

Total Non-Blocking Throughput = 8 Gbps
Switching Capacity = 16 Gbps
Forwarding Rate = 11.9 Mpps
Max. Power Consumption = 12W (Excluding PoE Output)
PoE In Interface (Port 1) = PoE Mode 1: 802.3af/at (Pins 1, 2+; 3, 6-) / PoE Mode 2: Passive 48V (Pins 4, 5+; 7, 8-)
PoE Out Interface (Port 8) = PoE Mode 1: 48V (Pins 1, 2+; 3, 6-) / PoE Mode 2: Passive 48V (2-Pair Pins 4, 5+; 7, 8-) / DC Input Mode = 48VDC (Pins 1, 2+; 3, 6-)
Management Interface = Ethernet In-Band Management
Power Method (1) = DC 48V, Max. 1.25A / PoE Input, 802.3af/at (Pins 1, 2+; 3, 6-)
Power Supply = External AC/DC Adapter: 48V, 0.5A
Supported Voltage Range = DC: 48V; 48V Mode: 56V to 40V
Max. Passive PoE Wattage per Port = PoE Mode 1: 12W @ 802.3af/at
PoE Mode 2: 12W @ 48V
DC Input Mode: 12W @ 48V
Passive PoE Voltage Range Depends on Power Source
Line Rate = 8 Gbps, Non-Blocking
Sound Level = 0.7 dBr (Fanless)
ESD/EMP Protection = ± 24 kV Air, ± 24 kV Contact
Operating Temperature = -5 to 45° C (23 to 113° F)
Operating Humidity = 5 to 95% Noncondensing
Shock and Vibration = ETSI300-019-1.4 Standard
Certifications = CE, FCC, IC

Switch 8 porte gigabit PoE

Total Non-Blocking Line Rate = 8 Gbps
Max. Power Consumption = 8W
Power Method = 54VDC, 1.1A Power Adapter
Power Supply = External 54V/60W Power Adapter
Supported Voltage Range = DC 50V to 57V
Networking Interfaces = (8) 10/100/1000 Mbps Ethernet RJ45 Ports
PoE Interfaces = (4) PoE+ IEEE 802.3af/at (Pins 1, 2+; 3, 6-)
Management Interface = Ethernet In-Band
Max. PoE+ Wattage per Port by PSE = 30W
Modes = SMB Layer 2 PoE Gigabit Ethernet Switch
Operating Temperature = -15 to 40° C (5 to 104° F)
Operating Humidity = 10 - 90% Noncondensing
Certifications = CE, FCC, IC

Access Point

Wi-Fi 6 dual-band (802.11ax)
 Banda da 5 GHz (4x4 MU-MIMO) con velocità di trasmissione di 4,8 Gbps
 Banda da 2,4 GHz (2x2 MIMO) con una velocità di trasmissione di 573,5 Mbps
 Funziona a pieno MIMO 4x4 con larghezza di banda di 160 MHz
 Capacità di oltre 300 client simultanei
 Guest Traffic Isolation, che migliora la sicurezza della rete wireless e riduce la congestione del traffico
 Piastra di montaggio universale, piastra di supporto e kit viti inclusi

EDIFICIO LICEO SCIENTIFICO

Descrizioni e quantità
<p>REALIZZAZIONE E CERTIFICAZIONE RETE Certificazione punti rete cablata e patch panel per tutti i nuovi punti cablati Cavi di rete alloggiati in canaline (se passaggi a vista) o tubi PVC (se in controsoffitto o intercapedini)</p>
<p>ARMADIO RACK “A” – locale CED Switch 24 porte gigabit, quantità 2</p>
<p>ARMADIO RACK “B” – locale CED Switch 24 porte gigabit, quantità 3</p>
<p>ARMADIO RACK “C” – aula 3.0 “Turing” Switch 24 porte gigabit, quantità 1 Switch 8 porte gigabit PoE, quantità 1 AP in corridoio, quantità 3 AP in 2 aule, quantità 2 Realizzazione di punti rete per AP, quantità 5 (Lo switch 24 p Netgear esistente sarà destinato a servire la LAN cablata)</p>
<p>ARMADIO RACK “D” Switch 8 porte gigabit PoE, quantità 1</p>
<p>ARMADIO RACK “E” – seminterrato lato viale Parma Switch 24 porte gigabit, quantità 1 Switch 8 porte gigabit PoE, quantità 1 AP in corridoio, quantità 3 AP in laboratorio linguistico, quantità 1 Realizzazione di punti rete per AP, quantità 4</p>
<p>ARMADIO RACK “F” Switch 8 porte gigabit PoE, quantità 1 (sostituisce switch 24 porte Netgear esistente)</p>

ARMADIO RACK “G” - seminterrato lato Cattolica (quadro luci)

Switch 24 porte gigabit, quantità 1
Switch 8 porte gigabit, quantità 1
Switch 8 porte gigabit PoE, quantità 1
AP in corridoio e aule, quantità 6
Realizzazione di punti rete per AP, quantità 6

ARMADIO RACK “I” - seminterrato lato Cattolica (quadro luci)

Switch 8 porte gigabit PoE, quantità 1

ARMADIO RACK “L” [NUOVO] – laboratorio linguistico

Switch 24 porte gigabit, quantità 2
Switch 8 porte gigabit PoE, quantità 1
AP, quantità 1
Realizzazione di punti rete per AP, quantità 1
Postazioni cablate in aula, quantità 30
Dimensione armadio rack: 19” x 10 unità
Patch panel per 30 posizioni
Passacavi

ARMADIO RACK “CONSIP” - seminterrato lato Cattolica (quadro luci)

Switch 24 porte gigabit, quantità 2
Switch 8 porte gigabit PoE, quantità 1

Zone comuni piano rialzato

AP, quantità 3
Realizzazione di punti rete per AP, quantità 3

Auditorium

Switch 8 porte gigabit PoE, quantità 1

TOTALE FORNITURA PER EDIFICIO “VOLTA”

Switch 24 porte gigabit, quantità 12
Switch 8 porte gigabit, quantità 1
Switch 8 porte gigabit PoE, quantità 9
Access Point, quantità 19
Realizzazione di punti rete per AP, quantità 19
Laboratorio linguistico: realizzazione di 30 punti rete cablati + armadio rack 19” 10 unità, patch panel e passacavi

Descrizioni e quantità
REALIZZAZIONE E CERTIFICAZIONE RETE Certificazione punti rete cablata e patch panel per tutti i nuovi punti cablati
Zona ricevimento piano terra Switch 24 porte gigabit, quantità 1 (sostituisce switch esistente con porte 100 Mbit/s) AP, quantità 1 Realizzazione di punti rete per AP, quantità 1
Zona ricevimento piano primo AP, quantità 1 Realizzazione di punti rete per AP, quantità 1
TOTALE FORNITURA PER EDIFICIO "FELLINI" Switch 24 porte gigabit, quantità 1 Access Point, quantità 2 Realizzazione di punti rete per AP, quantità 2