



Ministero dell'Istruzione

UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale

PROGETTO

“Cablaggio strutturato e sicuro all'interno degli edifici scolastici”

<i>Committente</i>	IC Iris Origo
<i>Indirizzo</i>	Viale I Maggio, 9 – 53045 Montepulciano - SI
<i>Contatti</i>	Tel. 0578712500 – siic821006@istruzione.it
<i>Riferimenti</i>	DS - Prof.ssa Caterina Magiaracina DSGA – Flavio Casagni
<i>Identificativo</i>	13.1.1A-FESRPON-LA-2021-245
<i>CUP</i>	B79J21009490006
<i>Elaborato da</i>	Claudio Zarroli – 067211631 – info@any-tech.it
<i>Versione documento</i>	2.0 – 03/2022

1. **Indice generale**

1.	Indice generale.....	2
2.	Indice delle immagini.....	4
3.	Introduzione	5
4.	Area di applicazione	5
5.	Siti oggetto del progetto	5
6.	Obiettivi principali	5
7.	Stato dell'arte	6
7.1.	Plesso IRIS ORIGO.....	6
8.	Da realizzare	10
8.1.	Rete WiFi	11
8.2.	Rete Cablata	16
9.	Legenda simboli.....	19
10.	Componenti passivi	20
10.1.	Dorsale	20
10.2.	Cablaggio orizzontale	21
10.3.	Armadi Rack	25
10.4.	Standard di Riferimento.....	26
11.	Apparati attivi	29
11.1.	Firewall.....	30
11.2.	Switch	31
11.3.	Access Point	31
11.4.	Sistema di alimentazione - UPS.....	33
12.	Descrizione delle opere	34
12.1.	Plesso IRIS ORIGO.....	34
12.1.1.	Interventi	35
12.1.2.	Dettaglio Armadi Rack	35
12.1.3.	Computo Componenti Passivi	37
12.1.4.	Computo Apparati Attivi	39
13.	Configurazione degli apparati	40
13.1.	Rete cablata	40
13.2.	Rete WiFi	42
13.3.	Piano di indirizzamento.....	43
14.	Certificazione e Collaudo Infrastruttura.....	44

15. Addestramento e Formazione.....	45
16. Collaudo Finale	45
17. Allegati.....	45

2. Indice delle immagini

7.1 - Plesso IRIS ORIGO - Piano Terra – Stato dell’arte	7
7.2 - Plesso IRIS ORIGO - Piano Primo – Stato dell’arte.....	8
7.3 - Plesso IRIS ORIGO - Piano Primo Interrato – Stato dell’arte	8
7.4 - Plesso IRIS ORIGO - Piano Secondo Interrato – Stato dell’arte.....	9
8.1 - Schema di Principio.....	10
8.2 - Plesso IRIS ORIGO - Piano Terra - Copertura 5 GHz	11
8.3 - Plesso IRIS ORIGO - Piano Terra - Copertura 2.4 GHz	12
8.4 - Plesso IRIS ORIGO - Piano Primo - Copertura 5 GHz.....	12
8.5 – Plesso IRIS ORIGO - Piano Primo - Copertura 2.4 GHz	13
8.6 – Plesso IRIS ORIGO - Piano Primo Interrato - Copertura 5 GHz	13
8.7 – Plesso IRIS ORIGO – Piano Primo Interrato - Copertura 2.4 GHz.....	14
8.8 – Plesso IRIS ORIGO – Piano Secondo Interrato - Copertura 2.4 GHz	14
8.9 – Plesso IRIS ORIGO – Piano Secondo Interrato - Copertura 2.4 GHz	15
8.10 - Plesso IRIS ORIGO - Piano Terra - Dorsali ed AP	17
8.11 - Plesso IRIS ORIGO - Piano Primo - Dorsali ed AP	17
8.12 - Plesso IRIS ORIGO - Piano Primo Interrato - Dorsali ed AP	18
8.13 - Plesso IRIS ORIGO - Piano Secondo Interrato - Dorsali ed AP.....	18

3. Introduzione

Il presente documento ha lo scopo di descrivere tecnicamente quanto necessario al committente per rispondere alle esigenze emerse e manifestate durante gli incontri svolti contestualmente al sopralluogo riportate nel dettaglio al punto 6 di questo elaborato.

4. Area di applicazione

La realizzazione, l'adeguamento e l'ampliamento dell'infrastruttura di rete LAN/WLAN in modo da portare la connettività cablata e senza fili in aree interne agli edifici scolastici per la fruizione degli strumenti multimediali e dei contenuti digitali senza tralasciare l'aspetto della sicurezza informatica.

5. Siti oggetto del progetto

Il presente progetto si applica agli edifici di seguito indicati:

<i>Plesso</i>	<i>Indirizzo</i>	<i>Riferimenti</i>
IRIS ORIGO	Viale I Maggio, 9	DS - DS - Prof.ssa Caterina Magiaracina DSGA – Flavio Casagni

6. Obiettivi principali

Di seguito si elencano gli obiettivi indicati dal DS e dal riferimento tecnico, l'IC per ogni singolo plesso:

- Rendere fruibile / potenziare nell'intero edificio servizi di connettività tramite rete WiFi e cablata e più precisamente nelle aree
 - aule didattiche;
 - sala teatro / aula magna;
 - laboratori;
 - aree ad uso uffici / amministrativo;
 - palestra;
 - aree comuni (corridoi, androni, ecc).
- adeguare le reti cablate esistenti agli standard tecnologici attuali;
- dotare tutta l'infrastruttura di sistemi per la sicurezza informatica UTM degli utenti utilizzatori della rete.

7. Stato dell'arte

Durante i sopralluoghi eseguiti presso i plessi oggetto dell'iniziativa, si è riscontrata la presenza di una infrastruttura esistente, cablata e WiFi, funzionanti ma inadeguate alle richieste.

Dai materiali e dalle tecnologie utilizzate, si evince che sono state realizzate implementazioni successive senza seguire uno schema complessivo ben definito.

Il cablaggio orizzontale e le dorsali utilizzano cavi e prese Cat 5.

Il cablaggio non ha certificazione attestante le prestazioni.

L'infrastruttura non è protetta in modo adeguato dalla mancanza rete elettrica e dagli sbalzi di tensione fatto salvo di un UPS sottodimensionato.

7.1. Plesso IRIS ORIGO



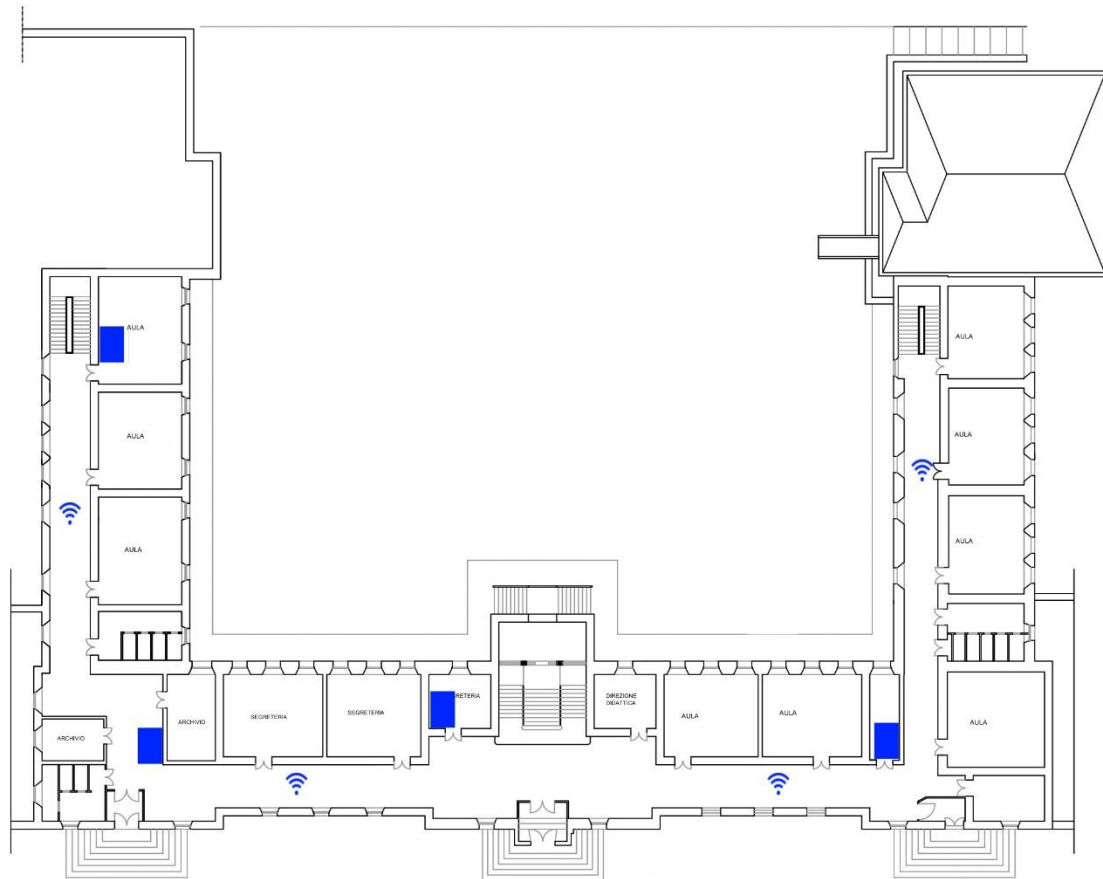
Nel plesso è presente un'area uffici, le aule, i laboratori e la biblioteca.

Nell'area uffici esiste un cablaggio cat. 5 e sono presenti un totale complessivo di 14 postazioni di lavoro.

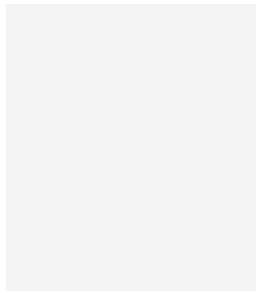
L'armadio principale è al piano terra a cui sono collegati (con una connessione cablata non certificata) i due armadi di piano, dell'aula informatica, l'armadio del piano primo e del primo interrato.

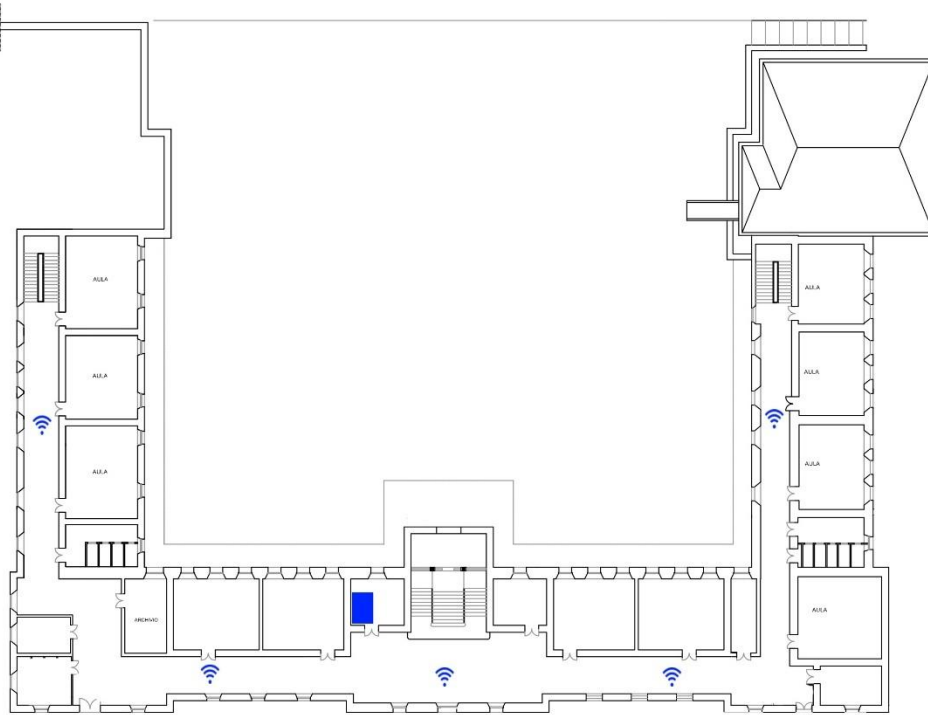
La connettività è garantita mediante router posizionato nell'armadio principale.

La copertura del WiFi è incompleta penalizzando le aule più distanti dagli AP presenti.

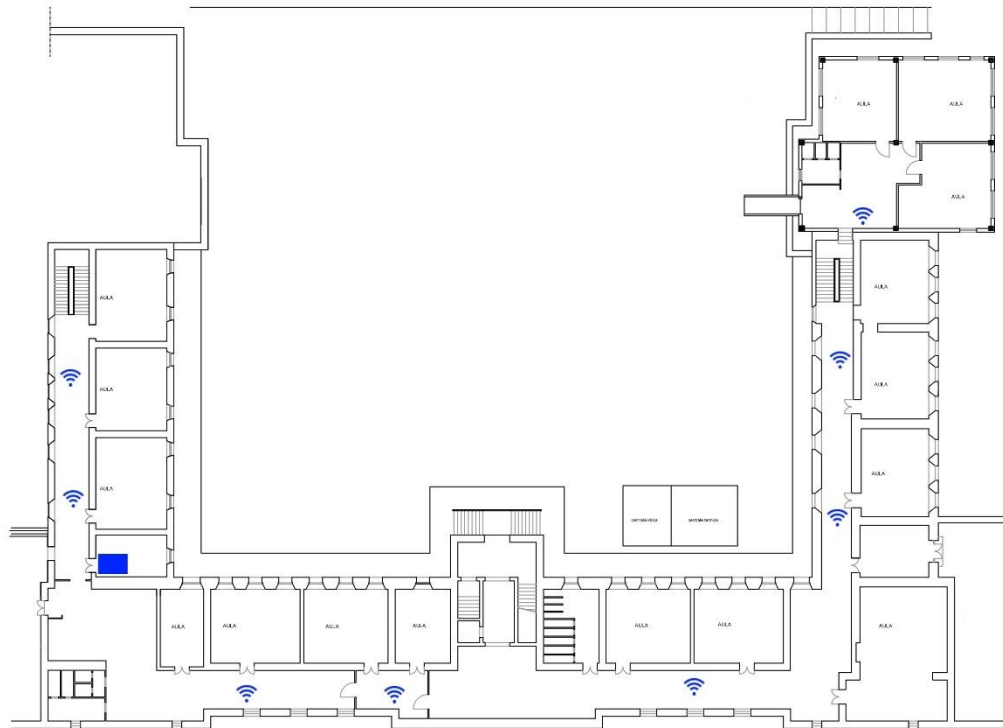


7.1 - Plesso IRIS ORIGO - Piano Terra – Stato dell'arte

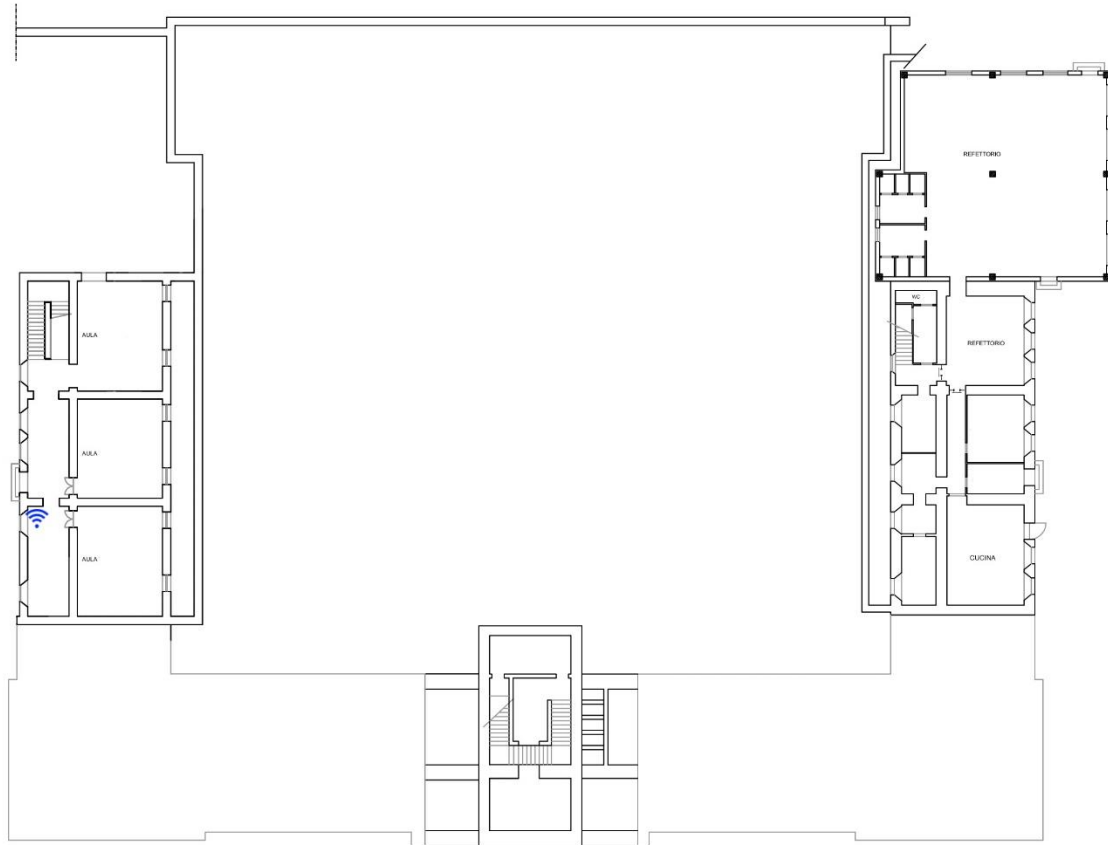




7.2 - Plesso IRIS ORIGO - Piano Primo – Stato dell’arte



7.3 - Plesso IRIS ORIGO - Piano Primo Interrato – Stato dell’arte



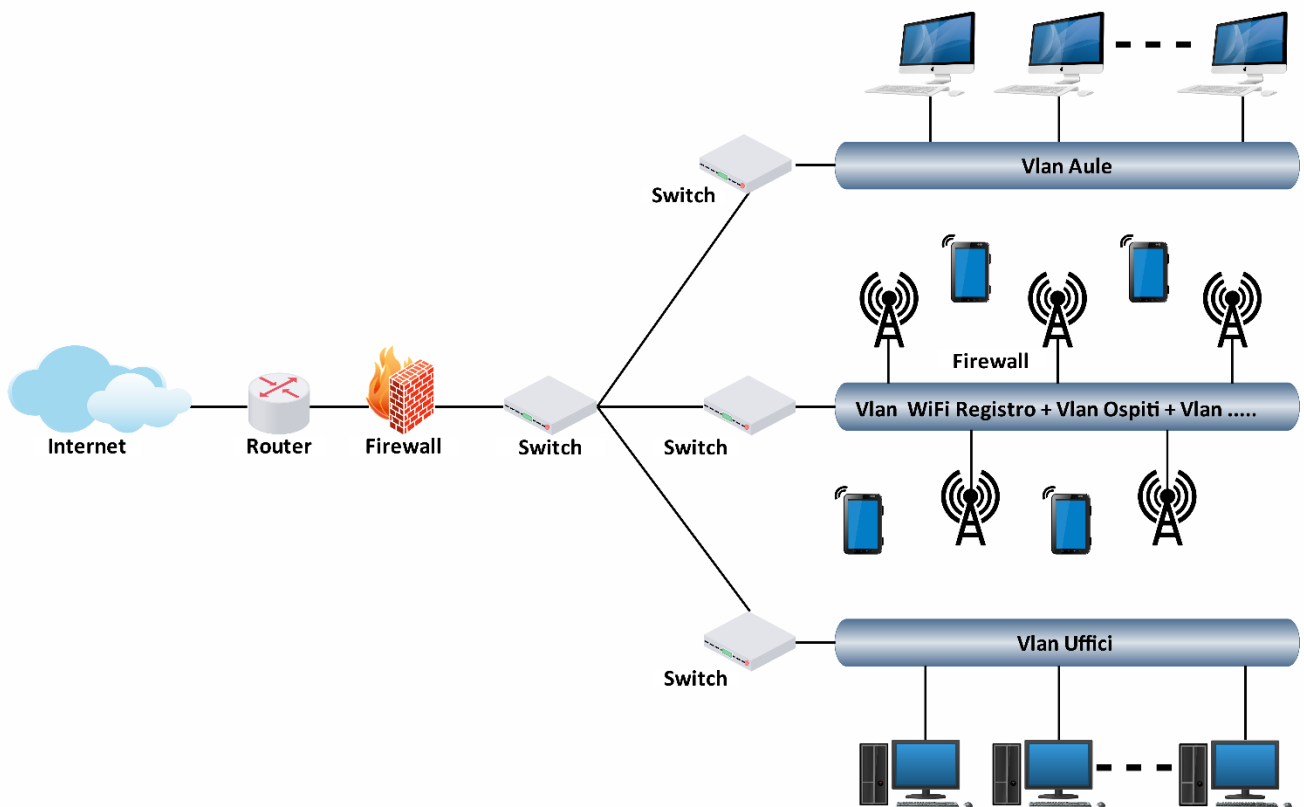
7.4 - Plesso IRIS ORIGO - Piano Secondo Interrato - Stato dell'arte

8. Da realizzare

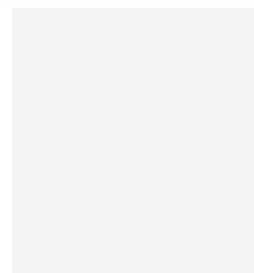
Per raggiungere gli obiettivi sopradescritti, si rende necessario:

- Potenziare la rete Wi-Fi per venire incontro alle maggiori richieste di servizio e di banda;
- Implementare il cablaggio esistente per renderlo idoneo alle nuove tecnologie e velocità, estendendo la copertura dell'intero edificio (aule, teatro / aula magna, laboratori, palestra, ecc);
- Centralizzare la gestione dell'infrastruttura di rete rendendola più efficiente;
- Integrare sistemi di sicurezza perimetrale e monitoraggio dell'utilizzo delle risorse per garantire la una banda minima e continuità di servizio;
- Aggiunta di un sistema di protezione dell'alimentazione dimensionato - UPS.

Di seguito si riporta lo schema di principio dell'infrastruttura di rete che si andrà a realizzare:



8.1 - Schema di Principio



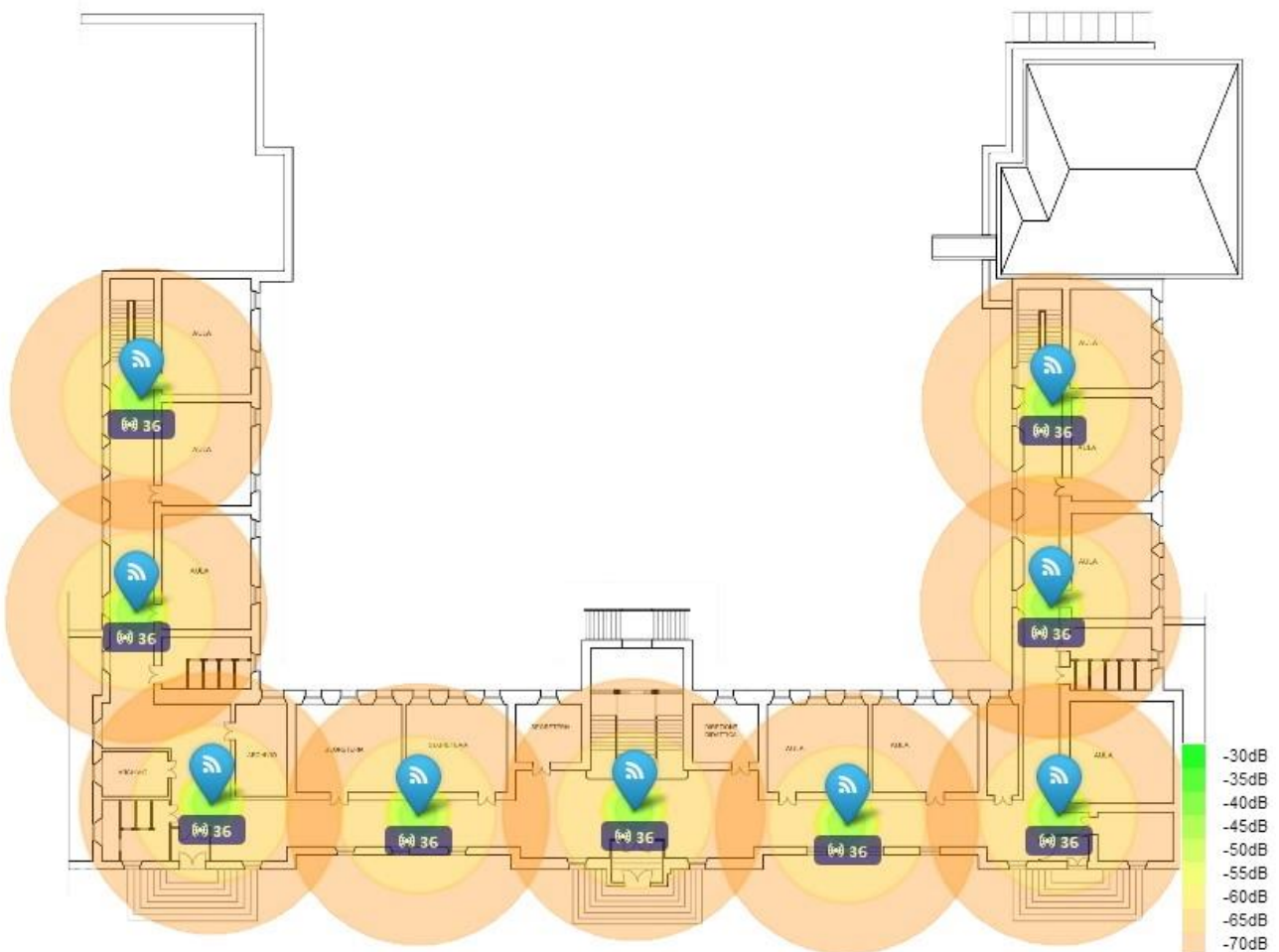
8.1. Rete WiFi

Visto l'elevato utilizzo di dispositivi in modalità mobile per la didattica, una adeguata copertura della rete WiFi è elemento essenziale per permettere l'adozione di strumenti informatici personali nella didattica, quali tablet, smartphone, LIM, ecc.

La rete dovrà essere di tipo dual band (2.4 + 5 Ghz) ed esporre SSID multipli, in modo da permettere la configurazione di policy di accesso differenti per le diverse tipologie di utenti che ne utilizzeranno i servizi – vedi indicazioni riportate al punto *Configurazione degli apparati* di questo elaborato.

La copertura teorica del Wi-Fi prevista dopo gli interventi è illustrata nelle figure seguenti.

La proiezione è stata realizzata utilizzando software dedicati, inserendo le attenuazioni tipiche e presupponendo un'installazione a soffitto degli Access Point in modo da garantire una uniformità di copertura ed una gestione ottimizzata dei canali attraverso un controller centralizzato.



8.2 - Plesso IRIS ORIGO - Piano Terra - Copertura 5 GHz



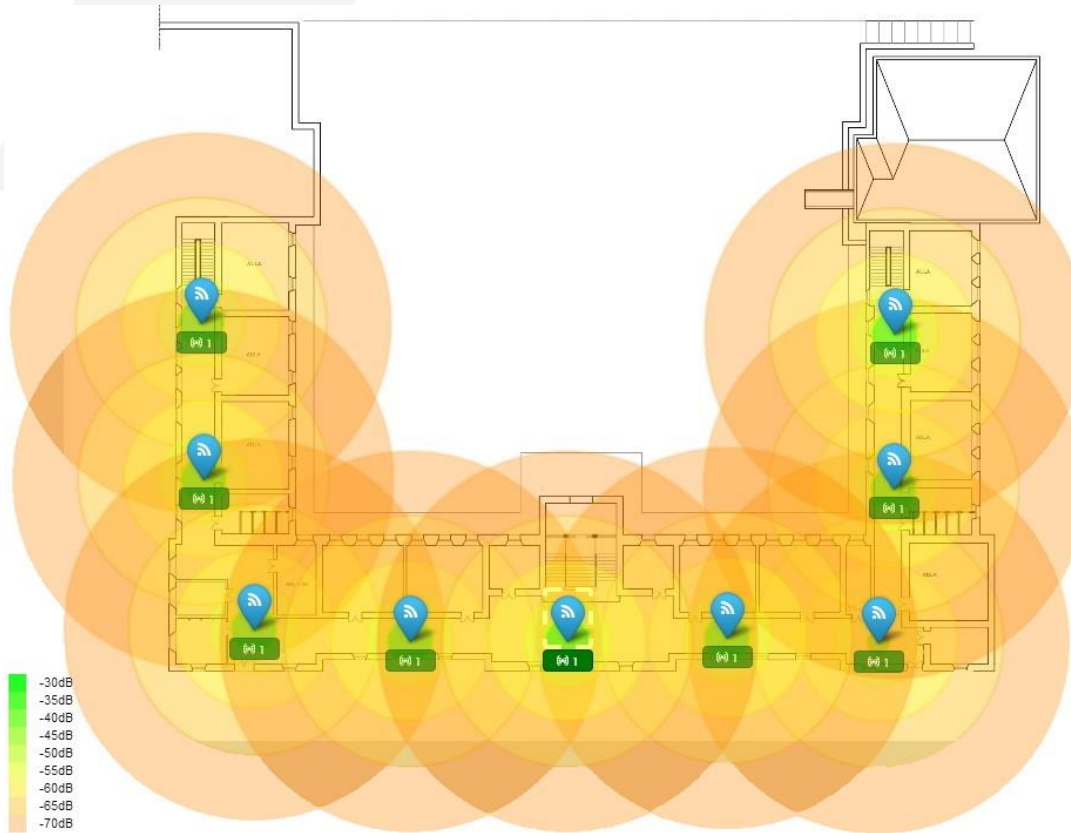
8.3 - Plesso IRIS ORIGO - Piano Terra - Copertura 2.4 GHz



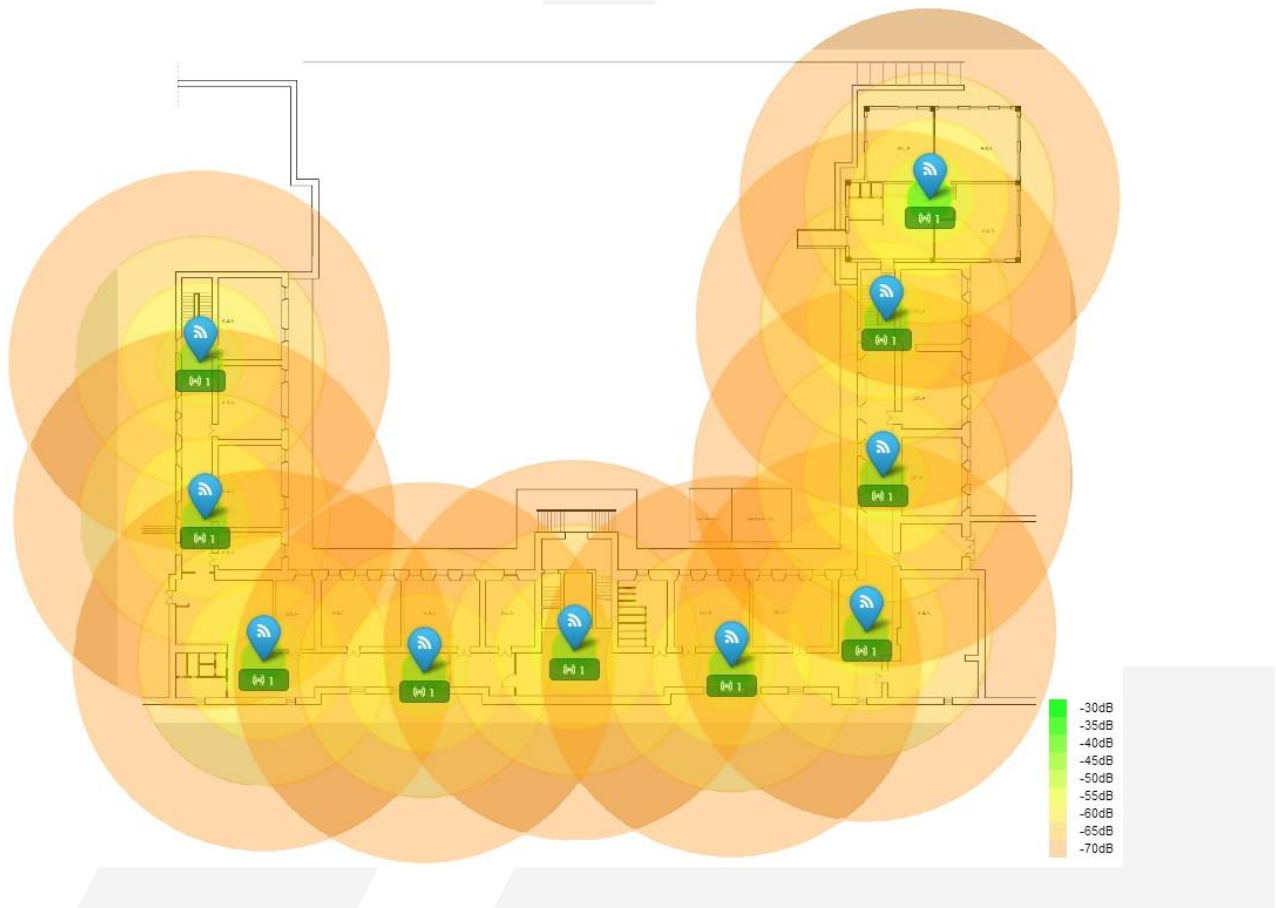
8.4 - Plesso IRIS ORIGO - Piano Primo - Copertura 5 GHz



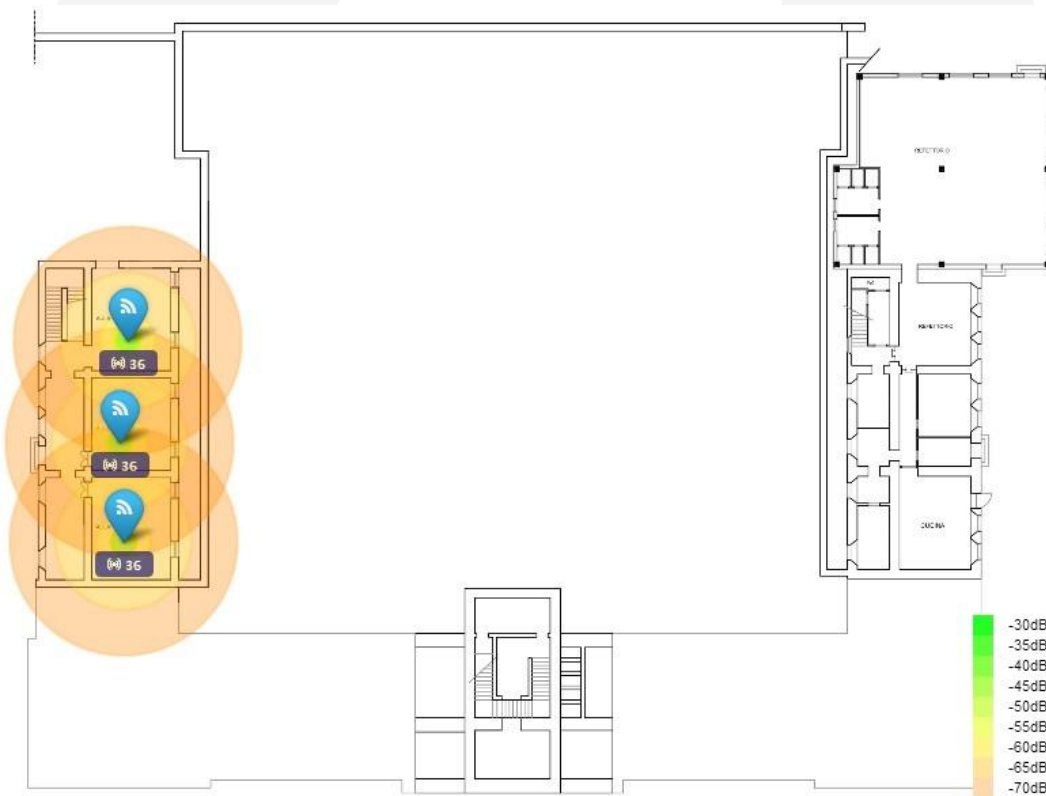
8.5 – Plesso IRIS ORIGO - Piano Primo - Copertura 2.4 GHz



8.6 – Plesso IRIS ORIGO - Piano Primo Interrato - Copertura 5 GHz



8.7 – Plesso IRIS ORIGO – Piano Primo Interrato - Copertura 2.4 GHz



8.8 – Plesso IRIS ORIGO – Piano Secondo Interrato - Copertura 2.4 GHz



8.9 – Plesso IRIS ORIGO – Piano Secondo Interrato - Copertura 2.4 GHz

8.2. Rete Cablata

Il cablaggio di rete attraverso cavo ethernet risulta opportuno quando si riscontra un'alta densità di dispositivi terminali che risultino tecnicamente collegabili (disponibilità di interfaccia RJ-45). La connessione via cavo è da prevedere necessariamente quando dispositivo non disponga di schede di rete Wi-Fi.

Il punto presa è da intendersi come il punto in cui si attesta la possibilità di connessione cablata da parte di un dispositivo attraverso delle prese dati plug RJ-45 minimo cat. 6.

Per scelta progettuale si realizzeranno tipi di punti presa diversi per tipologia di area come di seguito indicato:

- 2 punto presa = 1 PdL (postazione di lavoro) - sono gli uffici, la presidenza, l'aula magna e/o teatro e dove specificato;
- 1 punto presa - in tutte le aule ed i laboratori e dove specificato;
- 1 punto presa per le connessioni degli Access Point - va realizzata sulla parete ma a quota soffitto in quanto vanno installati tutti al centro del soffitto, tranne dove specificatamente indicato.

Il collegamento del dispositivo al punto presa, del patch panel all'apparato attivo deve essere realizzato mediante l'utilizzo di patch cord di lunghezza opportuna e della stessa categoria del cablaggio.

La topologia del cablaggio strutturato di dorsale deve essere di tipo "a stella" con la realizzazione di armadi rack di piano e/o area.

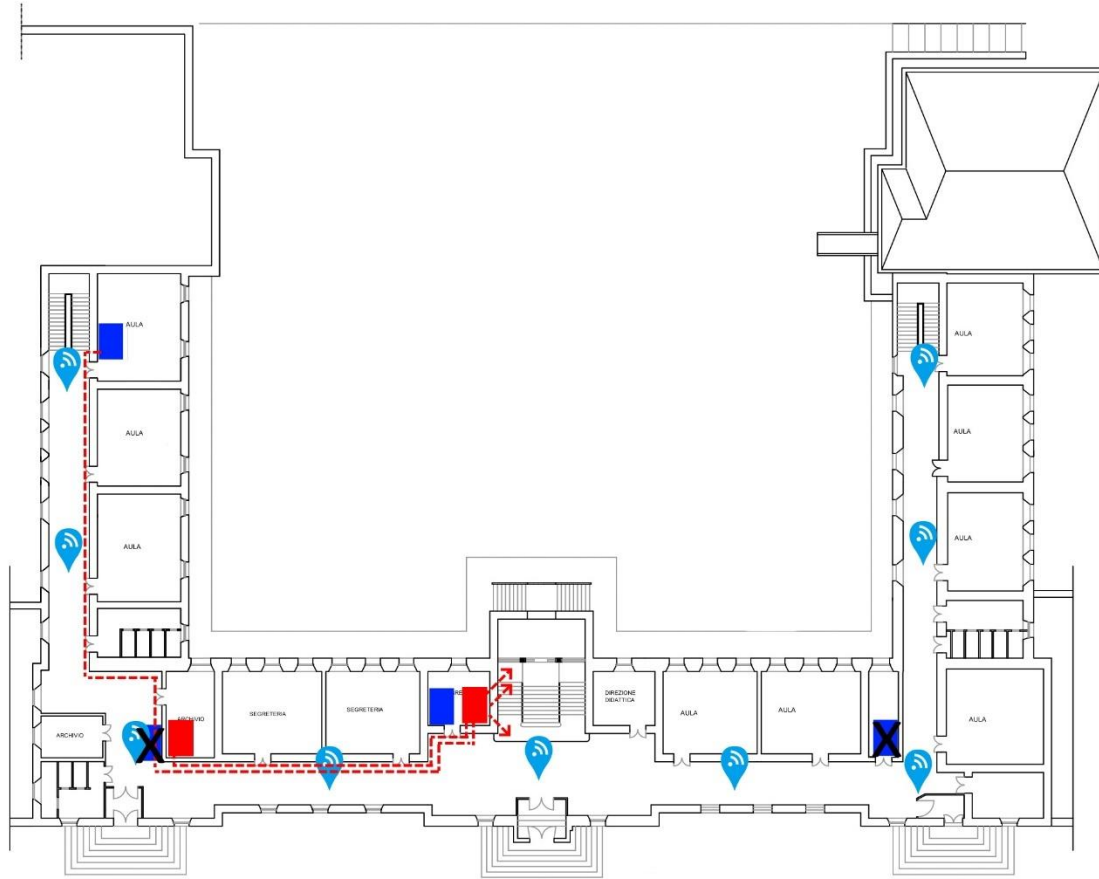
Il cablaggio di dorsale collega l'armadio rack principale (dove è posizionato il router ed il firewall) ai singoli rack di piano e laboratori, dovrà essere realizzato con cavo e prese Cat. 6A - larghezza di banda minimo 500 MHz e/o fibra ottica multimodale OM4 - larghezza di banda minimo 3500 MHz, per permettere la connessione tra gli armadi a 10 Gb.

Anche il cablaggio orizzontale è di tipo "a stella" e collega il punto presa all'armadio rack di piano o di area più vicino con cavo, prese e patch cord Cat. 6 in modo da garantire un collegamento di 1 Gb.

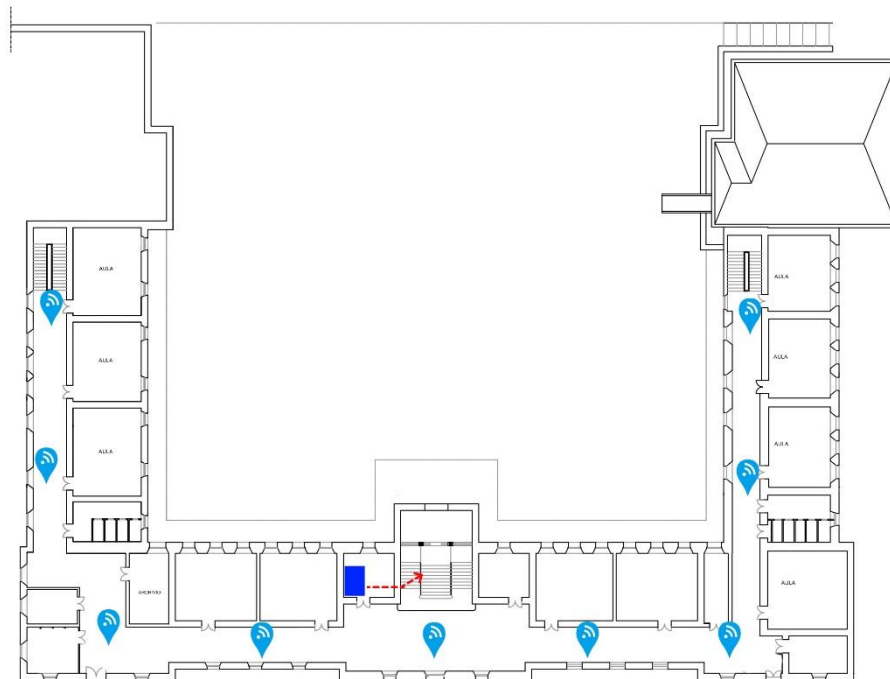
Per il cablaggio orizzontale, la distanza tra il patch panel all'interno dell'armadio rack ed il punto presa, per essere certificabile, deve essere al massimo di 90 metri.

Tutte le specifiche minime sono descritte nel punto *Componenti passivi* di questo elaborato.

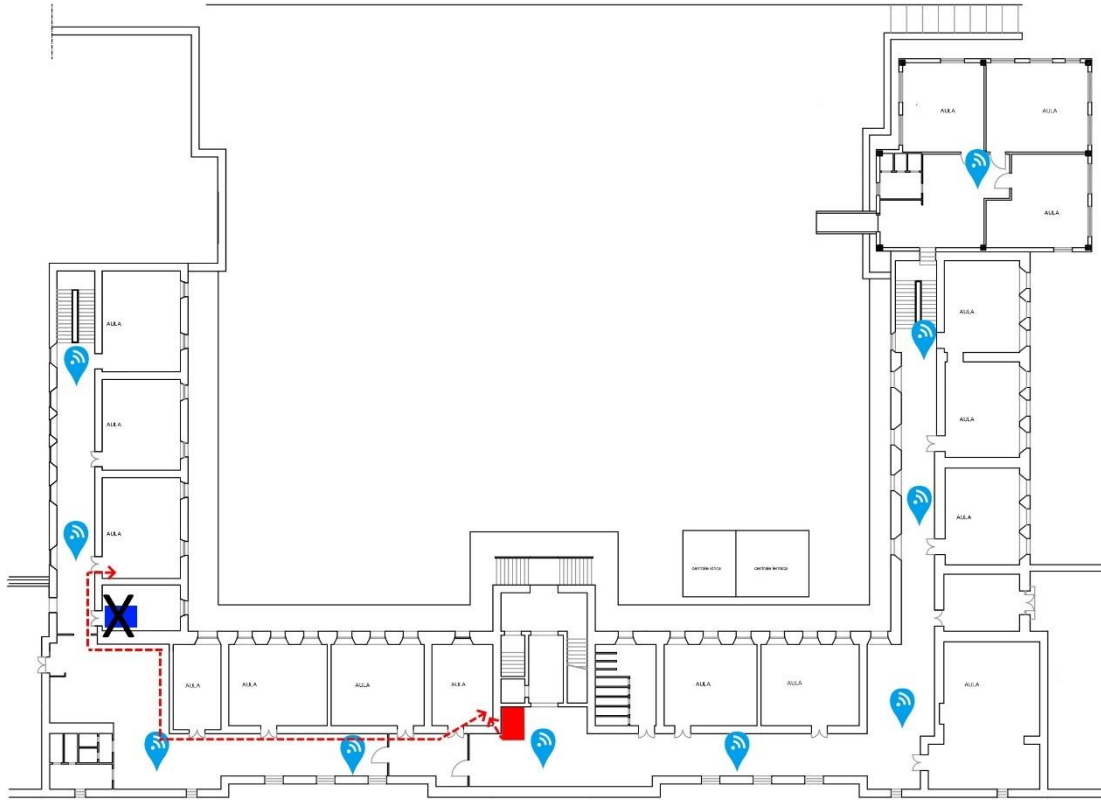
Di seguito sono riportati gli schemi di dorsale da realizzare.



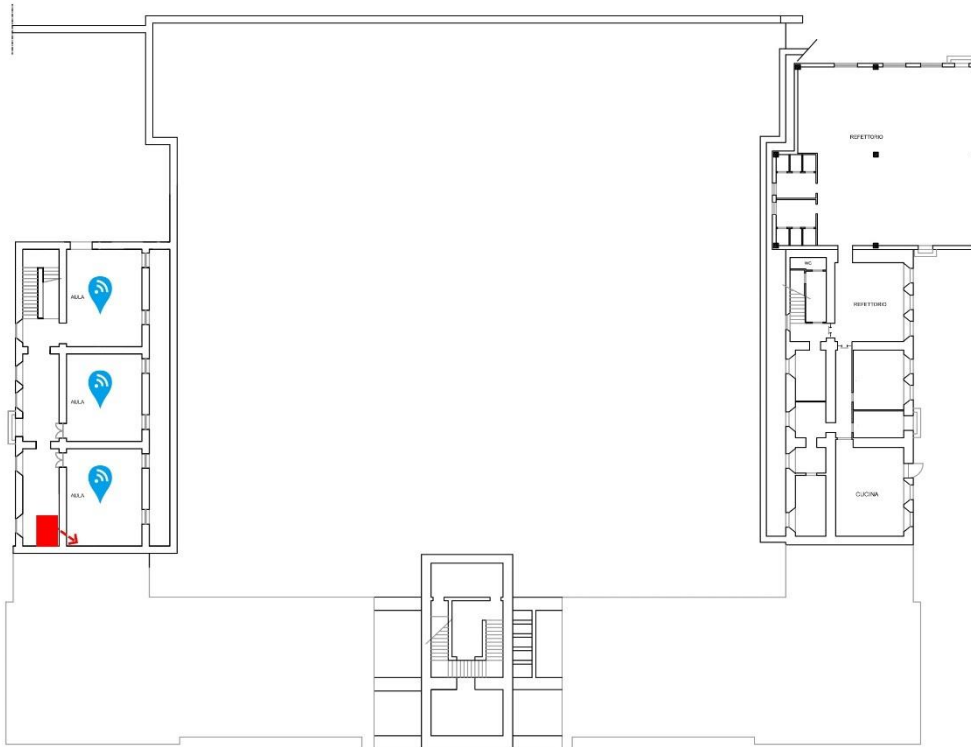
8.10 - Plesso IRIS ORIGO - Piano Terra - Dorsali ed AP



8.11 - Plesso IRIS ORIGO - Piano Primo - Dorsali ed AP









8.12 - Plesso IRIS ORIGO - Piano Primo Interrato - Dorsali ed AP



8.13 - Plesso IRIS ORIGO - Piano Secondo Interrato - Dorsali ed AP

9. Legenda simboli

Di seguito è riportata la legenda dei simboli utilizzati nelle immagini dell'elaborato:

<i>Simbolo</i>	<i>Descrizione</i>
	Router Operatore
	Access Point ESISTENTE
	Armadio Rack ESISTENTE
	Nuovo Armadio Rack
	Nuovo Access point
	Nuova dorsale Fibra Ottica OM4

10. Componenti passivi

In conformità con la normativa vigente il progetto della rete è basato su una topologia di tipo stellare gerarchico.

Il sistema di cablaggio strutturato che sarà realizzato dovrà offrire alte prestazioni, garantendo al contempo ampi margini di flessibilità e di supporto di applicazioni diverse, per rispondere alle esigenze che emergeranno in futuro.

Per questo motivo, l'intero impianto dovrà essere realizzato per con componenti che permettano la certificazione dello stesso almeno in categoria 6 – 1 Gb, ad esclusione delle dorsali che saranno realizzate per supportare 10 Gb.

Gli elementi essenziali del cablaggio orizzontale sono:

- dorsale in cavo CAT 6 A o/o fibra ottica OM4 – 10 Gb
- patch panel minimo CAT 6 posto nell'armadio – 1 Gb;
- cavi di collegamento tra patch panel e postazioni di lavoro minimo CAT 6 – 1 Gb;
- connettori installati sulle postazioni di lavoro utente / AP minimo CAT 6 – 1 Gb;
- patch cord sia lato armadio che lato dispositivo minimo CAT 6 – 1Gb.

10.1. Dorsale

Il cablaggio dorsale che va realizzato è di tipo a "stella", ovvero ogni armadio periferico (di piano o di laboratorio) sarà collegato all'armadio principale (centro stella) che di solito coincide con quello dov'è installato il router per la connettività ed il firewall.

La scelta se utilizzare il cavo in rame o la fibra ottica, è dettata dalla distanza, infatti fino a 70 metri, il cavo Cat 6 A, se opportunamente posato ed attestato, garantisce il trasferimento a 10 Gb.

Dorsale in cavo UTP Cat 6 A 10 Gb.

Il cavo in rame da utilizzare per la realizzazione di dorsali che possano supportare il trasferimento dati fa 10 Gb (collegamento tra armadio centro stella ed armadio periferico) deve avere almeno le seguenti caratteristiche:

- tipo UTP CAT 6 A ("Cat.6 Augmented");
- tutti i conduttori in rame 100% ed assicurare una larghezza di banda minima di 500 MHz;
- 4 coppie intrecciate con conduttori a filo solido temprati a sezione circolare 23 AWG divise da setto separatore a croce;
- costruito secondo le norme di riferimento EIA/TIA 568 C2, CEI UNEL 36762, EN 50575;
- guaina Eca di tipo LSZH adatta per installazioni all'interno degli edifici con caratteristiche di auto-estinguenza in caso d'incendio, di bassa emissione di fumi opachi e gas tossici corrosivi nel pieno rispetto delle normative vigenti.

Dorsale Fibra Ottica OM 4 10 Gb.

Il cavo fibra ottica per la realizzazione di dorsali che possano supportare il trasferimento dati fa 10 Gb (collegamento tra armadio centro stella ed armadio periferico) va preferito rispetto al cavo in rame 6A, quando le distanze tra armadio centro stella ed armadio periferico superano generalmente i 70 mt lineari. Deve avere almeno le seguenti caratteristiche:

- tipo multimodale 50 μ m – 850 nm - 50/125;
- composto da almeno 8 fibre;
- guaina armato dielettrico;
- bandwidth 3500 MHz e performance 10 Gb fino a 550 mt.;
- costruito secondo le norme di riferimento IEC 60794;
- guaina Eca di tipo LSZH adatta per installazioni all'interno degli edifici con caratteristiche di auto-estinguenza in caso d'incendio, di bassa emissione di fumi opachi e gas tossici corrosivi nel pieno rispetto delle normative vigenti.

10.2. Cablaggio orizzontale

Scatola per fissaggio placca

La funzione di questa scatola è quella di contenere il connettore femmina della presa dati con la relativa placca che deve essere fissata su di essa. Solitamente viene utilizzata una scatola tipo UNI503.

Placca per Postazione di lavoro

Questo componente deve avere le seguenti caratteristiche:

- Possibilità di attestare almeno una o più prese dati in rame dove richiesto;
- Prese rimovibili dal frontale della placca anche successivamente alla terminazione;
- Etichette di identificazione;
- Dimensioni adeguate a scatole da incasso o da esterno tipo UNI503;
- Colori standard: bianco, avorio chiaro;

Prese dati Postazioni di lavoro – Access Point – Patch Panel

La tipologia della presa, sarà quella standard RJ45, 8 pin, di tipo non schermato (UTP), certificata dal costruttore minimo categoria 6. A garanzia della

performance dei singoli collegamenti e quindi del sistema di cablaggio, la presa dovrà inoltre:

- essere di un unico e solo tipo nell'intero sistema, utilizzabile sia lato armadio (se non si utilizza un Patch Panel precaricato), lato postazione di lavoro e punto Access Point;
- la connessione dovrà inoltre avvenire per mezzo di un sistema che garantisca una lunghezza di non oltre 8 mm della dipanatura delle coppie del cavo attestato sulla presa.

Cavo di distribuzione orizzontale UTP Cat 6

Il cavo in rame per la distribuzione orizzontale (collegamento tra la presa del patch panel posto nell'armadio e la presa - postazione di lavoro o Access Point) deve avere almeno le seguenti caratteristiche:

- tipo UTP CAT 6 idoneo alla posa in coesistenza con cavi per sistemi categoria I (es. 230 V , 400 V);
- tutti i conduttori in rame 100% ed assicurare una larghezza di banda minima di 350 MHz;
- 4 coppie intrecciate con conduttori a filo solido temprati a sezione circolare 24 AWG divise da setto separatore a croce;
- costruito secondo le norme di riferimento EIA/TIA 568 C2, CEI UNEL 36762, EN 50575;
- guaina Eca di tipo LSZH adatta per installazioni all'interno degli edifici con caratteristiche di auto-estinguenza in caso d'incendio, di bassa emissione di fumi opachi e gas tossici corrosivi nel pieno rispetto delle normative vigenti.

Norme per l'installazione del cavo di distribuzione orizzontale

- Il cavo di rete dovrà essere posato seguendo le indicazioni del costruttore e comunque a regola dell'arte.
- Le tratte di cavo dovranno essere intere e senza giunte fino ad un massimo di 99 metri (comprese le bretelle di collegamento).
- Per nessun motivo si dovranno eccedere i raggi minimi di curvatura (otto volte il diametro esterno del cavo) e i carichi massimi di trazione del cavo.
- Ove necessario i cavi di rete potranno essere raggruppati in fasci di numero non superiore a 24 cavi ciascuno.
- I cavi di rete NON dovranno essere attaccati direttamente a controsoffitti, soffitti o a cavi di sospensione del sistema d'illuminazione.
- Ogni cavo che sia danneggiato o che sia stato posato eccedendo i parametri raccomandati dovrà essere sostituito dalla ditta senza alcun aggravio di costi.
- I cavi dovranno essere identificati con etichette univoche.

- La forza massima di trazione esercitata su cavi UTP singolarmente o in gruppo non deve eccedere 111 Newton.

Pannelli di permutazione – Patch Panel

I pannelli di permutazione saranno utilizzati per collegare i cavi orizzontali agli apparati attivi attraverso la bretella di permutazione. I pannelli dovranno presentare tutte le seguenti caratteristiche tecniche e funzionali:

- capacità di almeno 24 moduli per U (= unità di altezza = 4,45cm);
- struttura metallica con parte frontale provvista di supporto rack 19";
- possibilità di smontare i pannelli di permutazione dal lato anteriore del rack;
- piano di fissaggio prese rientrato, rispetto ai montanti rack della carpenteria, al fine di ottimizzare la curvatura delle patch cord in prossimità delle prese;
- etichetta di identificazione per ciascuna porta.

A corredo di ogni modulo permutatore dovranno essere compresi un pannello guida permuta (passacavo) ed i patch cord necessari all'attestazione dei cavi agli apparati.

Norme per l'installazione dei permutatori di distribuzione orizzontale / prese

- I cavi saranno liberati della guaina esterna e connettorizzati secondo le indicazioni presenti sulle norme EIA/TIA 568B, ISO/IEC 11801, in particolare seguendo le Istruzioni d'uso dei prodotti rilasciate dal costruttore;
- Le coppie devono mantenere l'intreccio almeno fino a 8 mm dal punto di terminazione sui connettori;
- Il raggio di curvatura dei cavi nella zona di terminazione non dovrà essere inferiore a quattro volte il diametro esterno del cavo;
- La guaina esterna del cavo dovrà essere mantenuta integra fino al punto di connessione, come riportato dalle istruzioni d'uso dei prodotti.

Passacavi per patch cord

In ogni armadio vanno installati i passacavi per contenere i patch cord che collegano le porte del patch panel alle porte dello switch. Ne va posizionato almeno uno per ogni switch.

Patch Cord UTP Cat 6

I patch cord o bretelle di permutazione servono per collegare la porta del patch panel alla porta dello switch, al collegamento tra la presa della postazione utente ed il dispositivo, tra la presa dell'AP e l'access Point. Devono avere le seguenti caratteristiche minime:

- tutti i conduttori in rame 100 %, assicurare una larghezza di banda minima di 250 MHz e garantire la trasmissione dati fino a 1000 Mbps;
- 4 coppie intrecciate con conduttori a filo flessibile e sezione circolare 24 AWG;
- costruito secondo le norme di riferimento EIA/TIA 568;
- guaina in PVC;
- connessioni realizzate con connettori RJ45 8P8C maschio con contatti placcati 24k termosaldati;
- cappuccio pressofuso e serracavo.

I patch cord saranno forniti di diverse lunghezze come di seguito indicato:

- lunghezza non inferiore a 1 metro lato armadio in grado collegare le prese del patch panel alla porta dello switch per ogni punto di rete realizzato;
- lunghezza non inferiore a 2 metri lato postazione di lavoro in grado di fornire permutate per tutti i punti rete realizzati;
- lunghezza non inferiore a 0,5 metri lato Access Point in grado di fornire permutate per tutti i punti rete realizzati.

Canaline porta utenze

Le canaline da installare hanno le seguenti caratteristiche tecniche e funzionali:

- tutti gli accessori dovranno garantire un raggio di curvatura cavo di 25 mm, in conformità alla norma TIA/EIA-568-B 2.1;
- le placche, agganciabili a scatto, si devono poter utilizzare per i dati o per l'alimentazione elettrica;
- grado di infiammabilità conforme alla norma UL 94V-0;
- fori di fissaggio definitivo ad intervalli di 20 cm praticati all'origine;
- coperchio removibile.

Canalizzazioni verticali

Le canalizzazioni a supporto dei cavi dorsali di edificio dovranno essere in PVC dimensionate in base ai flussi di cavi che ospiteranno, tenendo presente che il loro utilizzo sarà volto al contenimento e dovranno garantire comunque un'ulteriore disponibilità di spazio utile all'interno di almeno il 10% dello spazio totale.

Le canalizzazioni avranno origine dall'armadio centrale fino all'altezza dell'ultimo piano da servire.

10.3. Armadi Rack

Gli armadi rack saranno basati sullo standard 19" (482,6 mm) e corredati di due montanti laterali con passo multiplo di 1U (44,45 mm.) secondo norma IEC 297-1. Ciò permetterà il fissaggio dei patch panel, dei passacavi e degli apparati attivi.

Gli armadi possono essere da parete o da pavimento. Ogni armadio dovrà essere dimensionato in modo da ospitare almeno il 30% in più delle postazioni di lavoro per sviluppi futuri.

Gli armadi rack saranno costituiti da una struttura portante in lamiera d'acciaio di almeno 2 mm di spessore e porta frontale in vetro temperato da almeno 4mm. Il rivestimento superficiale sarà costituito da verniciatura con polvere termoindurente epossidica atossica applicato previo idoneo trattamento fosfatico atto a garantirne l'adesione all'acciaio.

In ciascun armadio verrà installata almeno una striscia di alimentazione elettrica con minimo 6 prese elettrica schuko 10A 2P+T ed interruttore luminoso.

Armadio a pavimento

Per punti rete superiori a 72 punti rete dovranno essere utilizzati armadi a pavimento devono avere le seguenti caratteristiche:

- altezza secondo necessità lasciando una ulteriore disponibilità di spazio utile all'interno di almeno 30% dello spazio totale;
- Profondità minima 85 cm;
- larghezza minima 19" (cm 48,26);
- ingresso cavi di impianto realizzato con tutte le porte chiuse ponendo in comunicazione la canalina passacavi con lo spazio interno dell'armadio;
- pannelli laterali rimovibili;
- porta posteriore metallica ed anteriore in plexiglass entrambe complete di serratura a chiave ed in caso di necessità entrambe devono essere asportabili;
- pannello di alimentazione frontale con almeno n.1 presa schuko 10A 2P+T (interasse 19mm. diametro 4mm.) e n.1 presa UNEL 2P+T bivalente 10-16A entrambe a 220V - 50Hz;
- canalina di alimentazione interna posteriore con almeno n. 6 prese di tipo schuko 10A 2P+T (interasse 19mm. diametro 4mm.) ed almeno 6 di tipo UNEL 2P+T bivalente 10-16A;
- n.2 montanti anteriori e n.2 montanti posteriori con asole 9x9 per il fissaggio degli apparati con viti e dadi in gabbia;
- n. 2 ripiani, con montaggio anteriore e posteriore, di tipo estraibile per ospitare le apparecchiature per le quali non è previsto il kit di montaggio a rack;
- n.3 barre orizzontali corredate di n.3 anelli passacavi ciascuna in posizione posteriore in corrispondenza dei ripiani per la guida dei cavi di alimentazione;

- l'armadio deve essere corredato di anelli passacavi laterali con fessura anteriore per la guida delle permuta lungo l'altezza dell'armadio. L'intero sistema deve essere finalizzato a guidare le bretelle di permuta in una configurazione ordinata, impedendo che l'eccesso di lunghezza ostruisca i pannelli di permuta e gli apparati di rete.

Armadio a parete

Gli armadi a parete devono avere le seguenti caratteristiche:

- Altezza minima (9 unità) lasciando una ulteriore disponibilità di spazio utile all'interno di almeno 10% dello spazio totale;
- Profondità minima 50 cm.;
- larghezza utile minima 19" (cm 48,26);
- ingresso cavi di impianto dalla parte inferiore e superiore;
- porta anteriore in plexiglass o in vetro tipo antinfortunistico completa di serratura a chiave;
- n.2 montanti anteriori e n.2 montanti posteriori con asole 9x9 per il fissaggio degli apparati con viti e dadi in gabbia;

Norme per l'installazione degli armadi

Gli armadi saranno posizionati in maniera da permettere una distanza libera di circa 1 metro davanti e ad almeno un lato, se possibile. Se uno dei montanti deve essere accostato al muro, deve essere mantenuta una distanza minima di almeno 15 centimetri per consentire la gestione della salita di cavi.

10.4. Standard di Riferimento

Per quanto concerne la progettazione di cablaggi strutturati sono universalmente accettati come riferimenti le normative e gli standard pubblicati dagli istituti:

- ANSI, American National Standards Institute;
- CEI, Comitato Elettrotecnico Italiano;
- CENELEC, Comitato Europeo di Normalizzazione Elettrotecnica
- CISPR, International Special Committee on Radio Interference;
- EIA, Electronics Industry Association;
- EN, European Norm;
- FCC, Federal Communications Commission;
- IEC, International Electro technical Commission;
- IEEE, Institute of Electrical and Electronics Engineer
- IMQ, Marchio Italiano di Qualità

- ISO, International Standard Organization;
- TIA, Telecommunication Industry Association;
- UNI, Ente Nazionale Italiano di Unificazione;
- Questi racchiudono tutte le specifiche relative non solo al cablaggio di edifici, ma o/e ad esempio - anche le specifiche riferite alla realizzazione delle infrastrutture di tipo meccanico e civile, nonché agli impianti di terra necessari.
- In particolare si farà sempre riferimento alle seguenti direttive:
- EIA/TIA 568-B 2.1 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard 2002;
- EIA/TIA 569 Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces (Ottobre 1990);
- EIA/TIA 570 Residential and Light Commercial Building Telecommunications Wiring Standard (Giugno 1991);
- EIA/TIA 607 Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications (Agosto 1994);
- EIA/TIA 606-A Administration Standard for Commercial Telecommunications Infrastructure;
- ISO/IEC International Standard 11801 Information Technology - Generic Cabling for Customer Premises Cabling (Gennaio 1994) e successive;
- EN50173;
- 802.11ac wireless networking standard;
- IEEE802.3af DTE Power via MDI.

Nel caso di sovrapposizione sarà da rispettare lo standard più restrittivo.

La realizzazione di un sistema di cablaggio strutturato comporta anche il rispetto delle normative nazionali di tecnica degli impianti, secondo la legislazione attualmente in vigore, garantendo la corrispondenza alle norme di Legge ed ai regolamenti vigenti alla data di attuazione.

Inoltre, nella scelta dei materiali, deve necessariamente tenersi in considerazione l'applicazione delle seguenti raccomandazioni:

- tutti i materiali e gli apparecchi impiegati devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono essere tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità, alle quali potrebbero essere esposti durante l'esercizio;
- tutti i materiali devono avere dimensioni e caratteristiche tali da rispondere alle norme CEI ed alle tabelle CEI-UNEL attualmente in vigore;
- Il tutto deve essere riconosciuto conforme alle disposizioni e Leggi seguenti:
- D.P.R. 547 del 24 Aprile 1955, Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro;

- Legge 791 del 18 Ottobre 1977, Attuazione della direttiva del Consiglio delle Comunità Europee (n° 73/72 CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione;
- Legge 818 del 7 Dicembre 1984, Nullaosta provvisorio per le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi;
- Legge 46 del 5 Marzo 1990, Norme per la sicurezza degli Impianti Tecnici;
- D.P.R. 47 del 6 Dicembre 1991, Regolamento di attuazione della Legge 5 Marzo 1990, N°. 46;
- D.P.R. 314 del 23 Maggio 1992, Regolamento di attuazione della Legge 28 Marzo 1991, N°. 109;
- Legge 626 del 19 Settembre 1994, Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 89/269/CEE, 90/270/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro;
- I requisiti definiti per la compatibilità elettromagnetica (EMC) di una linea di trasmissione sono raggruppati in appositi standard facenti capo ad indicazioni FCC o EN. Deve infatti essere limitata sia l'energia radiante, che può interferire con altri dispositivi elettronici presenti nell'area, nonché gli effetti dell'energia incidente, che può generare rumore sul cavo;
- I principali standard di riferimento sono qui di seguito riportati:
- EN 55022, Limits and measuring methods for radio interference of information transmission equipment;
- EN 50081-1, EMC generic emission standard; EN 50081-2, EMC generic immunity standard;
- EN 55024-3/4, Noise immunity of devices and facilities of the information processing technical;
- EC 89/336, Guideline for assimilation of statutory requirements of the member countries concerning EMC;
- EC 90/683, Guidelines about the technical harmonization guidelines for modules to be used for the different phases of the conformity assessment methods;
- EN 50082-1;
- CEI 801-1, CEI 801-2, CEI 801-3, CEI 801-4;
- CISPR 22/G/Sekr 34, Voltage and current interference on data lines.

11. Apparati attivi

Gli apparati attivi di rete (firewall/access point/switch/hot-spot) oltre ad essere di primario marchio internazionale, devono avere almeno tutte le seguenti caratteristiche:

- condividere la stessa base di piattaforma di configurazione (firmware) in modo da permettere la piena interoperabilità hardware e software per la realizzazione degli scenari di accesso e security prefissati, senza incompatibilità;
- avere disponibile firmware aggiornato periodicamente e gratuitamente a cura del produttore;
- garanzia sulla soluzione a utente finale estesa inclusa nel prezzo (tutta la durata a listino del prodotto + 5 anni aggiuntivi per access point/switch, 5 anni per i firewall UTM) con sostituzione eventuali guasti in modalità avanzata (invio del prodotto nuovo/sostitutivo in anticipo da parte del produttore e rientro del guasto a carico del produttore senza costi aggiuntivi);
- possibilità di installazione e collaudo eseguita da partner con i più elevati livelli di certificazione tecnica, sulle tecnologie in oggetto, presso il produttore selezionato (dimostrabile con attestato del produttore, es. EDU Partner) su tutto il territorio nazionale;
- **Management e Monitoraggio Cloud Base** (*svincolata da costi aggiuntivi/ricorsivi*):
 - Configurazione, gestione e monitoraggio di tutti gli apparati (firewall/ap/switch) centralizzata in cloud distribuito (es. ospitato su AWS), da unico pannello di controllo senza costi aggiuntivi/ricorsivi di licenze;
 - Numero di apparati e reti gestibili illimitato;
 - Deployment ZeroTouch remoto degli apparati;
 - Aggiornamenti automatici dei firmware degli apparati;
 - Monitoraggio, reportistica e diagnostica di base (es. test connettività, consumo banda, riavvio apparato/porta, diagnostica del cavo) da pannello centralizzato, con salvataggio in cloud delle informazioni relative agli apparati e ai client collegati in rete, senza limiti di spazio cloud, per almeno 24H;
 - APP iOS/Android per la configurazione di base (es. SSID/WiFi Security) ed il monitoraggio di base degli apparati.
- **Management e Monitoraggio Cloud Avanzato** (*con costi aggiuntivi/ricorsivi*):
 - Reportistica avanzata con possibilità di schedulare l'invio differenziato dei report via mail;
 - Alert automatici in caso di eventi/malfunzionamenti via mail/app;
 - Topologia di rete automatica ed in tempo reale;
 - Schedulazione avanzata degli aggiornamenti firmware;
 - Possibilità di sincronizzare le configurazioni (es. distribuire un cambio di security SSID o policy UTM tra plessi diversi);

- Possibilità di clonare le configurazioni o creare dei template;
- User Audit e Change Log per vedere storico dei cambiamenti di configurazione;
- Monitoraggio avanzato dello stato di funzionamento della rete WiFi e client collegati con ri-ottimizzazione automatica in caso di problemi/interferenze.

11.1. Firewall

Il Firewall, oltre ad essere di primario marchio internazionale, deve garantire un throughput con tutti i servizi di security attivi, pari o superiore alla connessione presente in istituto e deve avere almeno tutte le seguenti caratteristiche:

- **Security Base** (*svincolata da costi aggiuntivi/ricorsivi*) composta da:
 - Firewall ICSA Certified;
 - Geo IP Security;
 - VPN Site to Site;
 - VPN per lo Smart Working/DAD con possibilità di sottoporre il client remoto a eventuali controlli di Security UTM della sede centrale mediante protocollo SSL e client reso disponibile dal costruttore;
 - User Security per gestire le policy di accesso alla rete locale wired, wireless e VPN basate su utenti/gruppi (es. Radius/Active Directory esistenti);
 - Two Factor Authentication per elevare la security di accesso alla rete locale (Google Authenticator).
- **Security UTM Standard** (*con costi aggiuntivi/ricorsivi*) composta da:
 - Web Security con DNS Web Filter e IP Reputation;
 - Anti Malware;
 - Intrusion Detection & Prevention;
 - Anomaly Detection Prevention;
 - Email Security;
 - Application Security;
 - Device Insight per l'identificazione dei dispositivi in rete (es. pc/stampanti/telefoni/etc.) e dei sistemi operativi per creare le policy di accesso ai servizi e ai segmenti di rete;
 - Collaborative Detection & Response per la limitazione dei client locali o remoti potenzialmente infetti;
 - Secure Wifi per lo Smart Working con possibilità di sottoporre il client remoto a eventuali controlli di Security UTM della sede centrale (se supportato dai device scelti);
 - Salvataggio dei log in cloud secondo i requisiti GDPR con storage 365gg.

11.2. Switch

Gli Switch, PoE e non PoE, oltre ad essere di primario marchio internazionale, devono almeno avere tutte le seguenti caratteristiche:

- **Networking Base** (*svincolata da costi aggiuntivi/ricorsivi*) composta da:
 - Supporto VLAN (Access/Trunk con VLAN ID);
 - Supporto RSTP, Storm Control;
 - Supporto LLDP, Voice VLAN e QoS;
 - Supporto LACP e Static Aggregation;
 - Supporto IGMP per l'ottimizzazione dei flussi video e multimediali;
 - Supporto ACL e Security con autenticazione 802.1X/Mac Based (es. Radius/Active Directory esistenti) (se supportato dai device scelti).
- **Networking Avanzata** (*opzionale con costi aggiuntivi/ricorsivi*) composta da:
 - Supporto VLAN e Routing (se supportato dai device scelti);
 - Supporto Bandwidth control su singola porta;
 - Configurazione dell'accesso ai segmenti di rete/vlan basata sul Mac Vendor ID (se supportato dai device scelti);
 - Configurazione avanzata degli scenari IGMP e Report di utilizzo dei canali video scaricabili in PDF;
 - Diagnostica di funzionamento del device collegato (es. AP) con alert e/o reboot automatico (se supportato dai device scelti).

11.3. Access Point

Gli Access Point, oltre ad essere di primario marchio internazionale, devono almeno avere tutte le seguenti caratteristiche:

- **WiFi Base** (*svincolata da costi aggiuntivi/ricorsivi*) composta da:
 - Standard WIFI 6 - IEEE802.11 ax/ac/n/g/b/a;
 - Antenna ottimizzata MU-MIMO 2x2;
 - Centralizzabile da controller locale/cloud;
 - Rispetto delle normative Europee ETS per irradiazione non superiore ai 100mW;
 - Ottimizzazione delle frequenze radio (2.4/5 GHz) automatica e schedulabile per evitare interferenze co-canale, DCS ottimizzato con storicizzazione dei canali più inflazionati per una corretta gestione delle frequenze ottimali;

- WiFi Security con Personal WPA (WPA2/WPA3), Enterprise WPA (WPA2/WPA3 es. Radius/Active Directory esistenti), Mac Authentication (es. Radius/Active Directory esistenti) (WPA3 se supportato dai device scelti);
- Supporto Multi-SSID (fino a 8) con VLAN (es. rete Insegnanti/Studenti/Uffici, ecc);
- Supporto delle più recenti tecnologie di Roaming 802.11k/v/r e personalizzazione delle soglie di Signal Threshold per il passaggio tra le celle;
- Supporto 802.11d per la gestione del parametro country code delle radio all'interno del frame beacon (ottimizzazione specifica per MAC OS/iOS);
- Supporto Load Balancing con gestione indipendente per radio 2.4/5GHz con ottimizzazioni Smart Classroom per l'EDU/E-Learning e la creazione di Gruppi di AP dedicati per il Load Balancing media/alta densità;
- Supporto di Server DHCP e NAT direttamente su AP senza uso di VLAN/Switch (es. rete Ospiti) con regole di firewall L3 integrate nella gestione dell'SSID (se supportato dai device scelti) (solo Cloud);
- Supporto WiFi Mesh e Wireless Bridge (se supportato dai device scelti);
- Schedulazione automatica di SSID per il blocco/propagazione automatico della rete wireless.

Hot Spot Base (*svincolata da costi aggiuntivi/ricorsivi*) composta da:

- Hotspot con Clicca e Continua, User e Password precaricati (es. Radius/Active Directory esistenti), Facebook Login (es. Ospiti);
- Hotspot Security con isolamento dei client ospiti tra loro e dal resto della rete (L2/L3 isolation);
- Hotspot con Captive Portal Personalizzabile;
- Log Hospitality come da normativa EU salvabili in locale/remoto (es. Storage esterno).

- **WiFi Avanzato** (*opzionale con costi aggiuntivi/ricorsivi*) composta da:

- WiFi Security con database utenti in Cloud illimitato per Enterprise WPA (WPA2/WPA3) (es. rete Insegnanti/Studenti) o Mac Authentication;
- SSID programmabili con script personalizzabile che permette di propagare per ogni AP/Aula un SSID con PSK dedicati, ad esempio: WiFi-1A, WiFi-1B, ecc.

- **Hot Spot Avanzato Stand Alone** (*opzionale con costi aggiuntivi/ricorsivi*) composta da:

- WiFi/Wired Hotspot con database utenti in locale: supporto Self Registration, Reception Registration (con temporizzazione degli account), User e Password precaricati, Facebook WiFi (es. Ospiti). Possibilità di interfacciarsi a radius accounting di terze parti (es. G Suite for Education);
- Accesso WiFi/Wired con Captive Portal e Google Authenticator;

- Rilascio delle credenziali via stampa, mail o sms;
- Log Hospitality come da normativa EU salvabili in locale/remoto (es. Storage esterno).
- **Hot Spot Avanzato Cloud** (*opzionale con costi aggiuntivi/ricorsivi*) composta da:
 - WiFi Hotspot con database utenti in Cloud illimitato: supporto Self Registration, Reception Registration (con temporizzazione degli account), User e Password precaricati, Voucher, Facebook WiFi (es. Ospiti). Possibilità di interfacciarsi a radius accounting di terze parti (es. G Suite for Education);
 - Accesso WiFi/Wired con Captive Portal e Google Authenticator;
 - Accesso WiFi Zero Trust con 802.1X/AD e Two Factor Authentication con Google Authenticator (se supportato dai device scelti);
 - Accesso WiFi con Dynamic Personal PSK e Two Factor Authentication con email (se supportato dai device scelti);
 - Rilascio delle credenziali via stampa o mail;
 - Log Hospitality come da normativa EU salvati in cloud con storage 365gg.

11.4. Sistema di alimentazione - UPS

E' opportuno prevedere un sistema di alimentazione monitorabile da remoto, che protegga i dispositivi da tensioni anomale in ingresso e garantisca continuità di servizio in presenza di brevi interruzioni di rete.

L'UPS deve garantire un'alimentazione costante e stabile in ampiezza ed in frequenza indipendentemente dalla qualità e dalla presenza o meno della rete elettrica.

Deve essere dimensionato considerando la somma degli assorbimenti massimi degli apparati attivi installati in ogni armadio, maggiorato del 50% per considerare sovra-assorbimenti occasionali e potenze di spunto, che garantisca un'autonomia minima di 5 minuti a pieno carico. Si può realizzare un sistema centralizzato o più sistemi indipendenti.

Le caratteristiche minime che si devono rispettare sono:

- monofase selezionabile tra 208 e 240 Vac;
- tecnologia ON LINE a doppia conversione;
- rumorosità percepibile a 1 metro di distanza <50 dBA
- forma d'onda di uscita sinusoidale;
- scheda di rete per la gestione remota e l'invio di allarmi tecnici;
- display interattivo e led di stato per la visualizzazione di tutti i parametri di funzionamento.

12. Descrizione delle opere

12.1. Plesso IRIS ORIGO

Visto l'edificio, nell'ottica di sviluppo delle reti, le dorsali di collegamento tra armadio centro stella e gli armadi periferici della dorsale è preferibile realizzarle in FO.

Esiste un locale tecnico dove all'esistente armadio dove è presente il router, viene affiancato un nuovo armadio che funge da centro stella. Nello stesso locale viene installato l'UPS.

Da qui partiranno le 9 dorsali in fibra ottica necessarie a servire gli armadi posizionati nell'area uffici, al primo piano, al primo interrato, al secondo interrato ed all'aula informatica.

Al termine delle lavorazioni, gli armadi saranno configurati come descritto:

- Nell'armadio esistente prenderà posto oltre al router, il firewall;
- Nel nuovo armadio si attesteranno le 5 dorsali in FO, lo switch centro stella lo switch di piano con i patch panel delle postazioni / prese di piano.

L'armadio posizionato nell'area uffici, va eliminato, come anche quello di piano posto dal lato opposto del medesimo piano.

L'armadio dell'aula informatica è già esistente per cui va solo implementato e certificato.

L'armadio posto al primo piano, va implementato, cablato nuovamente e certificato.

L'armadio posto al Piano Primo Interrato, va eliminato e ne verrà fornito uno nuovo da installare nella nuova posizione o in una posizione indicata dalla committenza a patto che il cablaggio orizzontale più lontano rientri nei 90 metri. Va aggiunto un nuovo armadio al Piano Secondo Interrato.

Al termine va comunque realizzata la certificazione dell'intero cablaggio orizzontale.

Nel locale tecnico, oltre l'UPS, che servirà l'intera infrastruttura, sarà installato anche un quadro elettrico dedicato all'alimentazione ed alla sua distribuzione composto da:

- 1 interruttore magnetotermico 16 A e da 1 differenziale tipo A a protezione della linea elettrica in ingresso;
- 10 interruttori magnetotermico differenziale tipo A da 10 A a protezione delle altrettante linee dorsali dei singoli armadi.

Tutti i cavi necessari per la realizzazione degli impianti, andranno posati in tubazione rigida in PVC o canalina ispezionabile. Il diametro dei tubi deve essere non inferiore a 20 mm., mentre le canaline in PVC di colore bianco da utilizzare saranno di 2 diverse dimensioni:

- Larghezza 3 cm x altezza 1 cm – passaggio di singoli cavi;
- Larghezza 5 cm x altezza 4 cm - passaggio cavi in corrispondenza di armadi o fasci di cavi per laboratori e uffici amministrativi.

Gli armadi installati a parete saranno ad un'altezza consigliata di 2,20 metri dal pavimento per evitare la manomissione da parte di persone non autorizzate.

Le dorsali serviranno gli armadi come nelle figure - 8.10 - Plesso IRIS ORIGO - Piano Terra - Dorsali ed AP - 8.11 - Plesso IRIS ORIGO - Piano Primo - Dorsali ed AP - 8.12 - Plesso IRIS ORIGO - Piano Primo Interrato - Dorsali ed AP - 8.13 - Plesso IRIS ORIGO - Piano Secondo Interrato - Dorsali ed AP.

12.1.1. Interventi

La presenza di canalizzazioni esistenti per cavi dati preesistenti consente di ridurre al minimo le opere edili di predisposizione.

Per il collegamento delle dorsali vanno forati i solai in corrispondenza dell'armadio centro stella sia per salire al Piano Primo che per scendere al piano Primo Interrato ed a seguire al secondo Interrato.

Per le prese delle aule, nel computo sono indiate le canalizzazioni, ma si ritiene che sia possibile sfruttare il cablaggio TV esistente in quanto non utilizzato ma presente in ogni aula (almeno del piano terra e del primo piano).

Visto il tipo di costruzione realizzato interamente con muri portanti, per garantire una buona ed omogenea copertura WiFi, il numero di Access Point è importante. L'installazione degli AP va effettuata a soffitto e NON a parete.

12.1.2. Dettaglio Armadi Rack

Nelle tabelle seguenti sono riportati i dettagli degli armadi rack.

<i>Rack N</i>	<i>Posizione</i>	<i>Nome</i>	<i>Zona</i>
1	Piano Terra	Operatore Internet	Locale tecnico
2	Piano Terra	Centro Stella	Locale tecnico
3	Piano Terra	Sala Server	Uffici
4	Piano Terra	Aula Informatica	Laboratorio
5	Piano Primo	Primo	Locale tecnico
6	Primo Interrato	Interrato 1	Atrio Scale
7	Secondo Interrato	Interrato 2	Corridoio

Dettaglio Punti Presa

<i>Rack N</i>	<i>Punti Presa</i>	<i>Descrizione</i>
2	19 (20)	1 PdL (2 prese ciascuna) 9 presa – una per ogni aula / lab 9 prese Access Point – corridoi e atrio
3	14 (28)	14 PdL (2 prese ciascuna) - uffici / presidenza / server

4	24	24 prese - 1 per ogni postazione
5	23 (24)	13 presa - una per ogni aula 1 PdL (2 prese ciascuna) per la stampante multifunzione 9 prese Access Point - corridoi e atrio
6	27 (28)	1 PdL (2 prese ciascuna) distribuite nei laboratori 16 presa - una per ogni aula 10 prese Access Point - corridoi
7	7 (8)	1 PdL (2 prese ciascuna) 3 presa - una per ogni aula 3 prese Access Point - corridoi

Dettaglio Composizione per armadio

<i>Rack N</i>	<i>Passivo</i>	<i>Attivo</i>
1	1 passacavo 1 striscia di alimentazione 2 ripiani	router operatore 1 firewall professionale almeno 12 porte configurabili WAN/LAN + 2 porte WAN (SFP)
2	1 patch panel Cat 6 2 passacavo 1 striscia di alimentazione 1 cassetto ottico per dorsale	1 switch almeno 10 porte 10Gb SFP+ + 2 10GbE MultiGiga 1 switch almeno 24 porte Gb + 4 10Gb SFP+ 1 switch almeno 16 porte PoE 10GbE MultiGiga + 2 10Gb SFP+
3	2 patch panel Cat 6 2 passacavo 1 striscia di alimentazione 1 cassetto ottico per dorsale	2 switch almeno 24 porte Gb + 4 10Gb SFP+
4	1 patch panel Cat 6 1 passacavo 1 striscia di alimentazione 1 cassetto ottico per dorsale	1 switch almeno 24 porte Gb + 4 10Gb SFP+
5	1 patch panel Cat 6 2 passacavo 1 striscia di alimentazione 1 cassetto ottico per dorsale	1 switch almeno 24 porte Gb + 4 10Gb SFP+ 1 switch almeno 16 porte PoE 10GbE MultiGiga + 2 10Gb SFP+
6	2 patch panel Cat 6	1 switch almeno 24 porte Gb + 4 10Gb SFP+

	2 passacavo 1 striscia di alimentazione 1 cassetto ottico per dorsale	1 switch almeno 16 porte PoE 10GbE MultiGiga + 2 10Gb SFP+
7	1 patch panel Cat 6 1 passacavo 1 striscia di alimentazione 1 cassetto ottico per dorsale	1 switch almeno 24 porte Gb + 4 10Gb SFP+ 1 switch almeno 16 porte PoE 10GbE MultiGiga + 2 10Gb SFP+

12.1.3. *Computo Componenti Passivi*

<i>Descrizione</i>	<i>N / Mt.</i>	<i>Note</i>
Prese Singole – PT (aule)	9	Pres a RJ 45 keystone completa di cestello, supporto e placca PVC ad 1 posto compreso il rilascio della certificazione completa effettuata con cablemeter.
Prese Doppie – PdL PT	1	Doppia presa RJ 45 keystone completa di cestello, supporto e placca PVC a 2 posti compreso il rilascio della certificazione completa effettuata con cablemeter.
Cavo Cat. 6 – PT	650	Cavo Cat. 6
Prese Singole – PT (lab)	24	Pres a RJ 45 keystone completa di cestello, supporto e placca PVC ad 1 posto compreso il rilascio della certificazione completa effettuata con cablemeter.
Cavo Cat. 6 – PT (lab)	300	Cavo Cat. 6
Prese Doppie – PdL PT – uffici	14	Doppia presa RJ 45 keystone completa di cestello, supporto e placca PVC a 2 posti compreso il rilascio della certificazione completa effettuata con cablemeter.
Cavo Cat. 6 – PdL PT – uffici	600	Cavo Cat. 6
Prese Singole – P1	13	Pres a RJ 45 keystone completa di cestello, supporto e placca PVC ad 1 posto compreso il rilascio della certificazione completa effettuata con cablemeter.
Prese Doppie – PdL P1	1	Doppia presa RJ 45 keystone completa di cestello, supporto e placca PVC a 2 posti compreso il rilascio della certificazione completa effettuata con cablemeter.
Cavo Cat. 6 – P1	800	Cavo Cat. 6
Prese Singole – P-1	16	Pres a RJ 45 keystone completa di cestello, supporto e placca PVC ad 1 posto compreso

		il rilascio della certificazione completa effettuata con cablemeter.
Prese Doppie – PdL P-1	1	Doppia presa RJ 45 keystone completa di cestello, supporto e placca PVC a 2 posti compreso il rilascio della certificazione completa effettuata con cablemeter.
Cavo Cat. 6 – P-1	1000	Cavo Cat. 6
Prese Singole – P-1	3	Presa RJ 45 keystone completa di cestello, supporto e placca PVC ad 1 posto compreso il rilascio della certificazione completa effettuata con cablemeter.
Prese Doppie – PdL P-2	1	Doppia presa RJ 45 keystone completa di cestello, supporto e placca PVC a 2 posti compreso il rilascio della certificazione completa effettuata con cablemeter.
Cavo Cat. 6 – P-2	120	Cavo Cat. 6
Prese per Access Point	31	Presa RJ 45 keystone completa di cestello, supporto e placca PVC ad 1 posto compreso il rilascio della certificazione completa effettuata con cablemeter.
Cavo Cat. 6 - AP	1300	Cavo Cat. 6
Prese lab	24	Presa RJ 45 keystone completa di cestello, supporto e placca PVC ad 1 posto compreso il rilascio della certificazione completa effettuata con cablemeter.
Cavo Cat. 6 – Aula Inf.	300	Cavo categoria 6
Patch Cord - Aula Inf.	24	Categoria 6 – lunghezza 1 mt
Patch Cord - AP	31	Categoria 6 – lunghezza 1 mt
Patch Cord - Rack	77	Categoria 6 – lunghezza 1 mt
Patch Cord - Dispositivi	46	Categoria 6 – lunghezza 3 mt
Canalina Piccola	350	PVC 3 cm x 1 cm
Canalina Grande	650	PVC 5 cm x 4 cm
Rack internet	1	Esistente
Rack centro stella	1	Rack a parete da 15 unità
Rack sala Server	1	Rack a parete da 12 unità
Rack Aula Informatica	1	Esistente
Rack Primo Piano	1	Esistente
Rack Primo Interrato	1	Rack a parete da 12 unità
Rack Secondo Interrato	1	Rack a parete da 12 unità
Patch Panel Orizzontale	8	24 porte categoria 6

Passacavo	11	Passacavo
Striscia alimentazione	7	6 prese schuko / 10A 2P+T ed interruttore luminoso
Cavo in fibra ottica	100	Cavo in fibra ottica armata dielettrico multimodale 8 fibre OM4
Cassetto Ottico dorsale	6	Cassetto ottico completo di bussole duplex LC OM4 - compreso il rilascio della certificazione completa effettuata con cablemeter.
Bretella in FO dorsale	10	Bretella FO duplex LC OM4 lunga 1 mt.
Cavo elettrico 3x1,5 - UPS	100	Cavo FROR 3x1,5 mmq 450/750 V

12.1.4. Computo Apparatì Attivi

<i>Descrizione</i>	<i>N.</i>	<i>Note</i>
Firewall professionale	1	Firewall professionale con almeno 12 porte liberamente configurabili tra WAN o LAN + 2 porte WAN (SFP)
Switch 10 porte 10 Gb SFP+ + 2	1	Switch almeno 10 porte 10Gb SFP+ + 2 10GbE MultiGiga
Switch 24 porte Gb + 4	7	Switch almeno 24 porte Gb + 4 10Gb SFP+
Switch 16 Porte PoE + 2	4	Switch almeno 16 porte PoE 10GbE MultiGiga + 2 10Gb SFP+
Access Point Dual Radio 2x2	31	Access Point IEEE802.11 ax/ac/n/g/b/a
UPS 3000 VA monofase	1	UPS ON LINE a doppia conversione

13. Configurazione degli apparati

La ditta appaltatrice, a seguito del buon esito dell'installazione del cablaggio e degli apparati attivi, al fine di garantire il corretto funzionamento dell'infrastruttura, dovrà effettuare la configurazione degli apparati seguendo le indicazioni del "riferimento tecnico dell'istituto" secondo le politiche dettate dalle esigenze dell'istituto stesso, permettendo di ottenere un sistema "chiavi in mano" stabile e funzionante, garantendo il normale esercizio e l'utilizzo immediato.

Le attività di configurazione minime che saranno effettuate sono:

- Configurazione del firewall per la corretta gestione delle reti WAN presenti in istituto (se presente più di una WAN vanno configurati i criteri di Load Balancing e Routing);
- Configurazione delle policy di sicurezza del firewall in modo da garantire la massima sicurezza;
- Configurazione della limitazione di banda per ciascuna VLAN creata in modo da garantire l'utilizzo contemporaneo e non esclusivo ai dispositivi;
- Creazione e configurazione di tante VLAN quante necessarie a realizzare reti indipendenti tra:
 - VLAN rete apparati – switch, AP, ecc, con relative policy dedicate;
 - VLAN rete uffici con relative policy dedicate;
 - VLAN rete aule – da ripetere anche in WiFi con SSID e policy dedicate;
 - VLAN rete laboratorio – una per ogni laboratorio;
 - VLAN WiFi ospiti con SSID e policy dedicate;
 - VLAN WiFi insegnanti con SSID e policy dedicate;
- Configurazione / creazione di piani di indirizzamento;
- Configurazione della piattaforma di gestione degli AP;
- configurazione per l'invio delle trap SNMP appropriate al sistema di gestione ove esistente;
- Configurazione di VPN IPSEC tra plessi ove richiesto.

13.1. Rete cablata

Per garantire il massimo livello di sicurezza interna ed eliminare problematiche dovute a traffico di broadcast eccessivo, è opportuno operare la cosiddetta segmentazione della rete locale. L'operazione consiste nell'identificare i raggruppamenti logici di dispositivi che devono cooperare tra loro, per poterli configurare su delle VLAN dedicate che ne circoscrivano il traffico dati al loro interno. Questo approccio rende inaccessibile, ad esempio, il file server che contiene i dati amministrativi a device che si collegano ad altre VLAN (es. tablet per didattica, LIM, ecc.), a meno di esplicite autorizzazioni definite a livello 3 dello stack protocollare di rete, creando opportune regole nel firewall.

La connessione alla rete deve essere resa disponibile a:

- Docenti
- Studenti
- Personale scolastico

Ognuna di queste categorie ha esigenze di servizio e profilo di utilizzo della rete differente delle altre e, per garantire la sicurezza nella gestione dei dati in transito e l'applicazione di policies adeguatamente configurabili, è necessario progettare la rete applicando il principio di segmentazione dell'infrastruttura e profilazione dei servizi a cui ogni utente può accedere.

Le categorie di utenza definite in realtà utilizzano la rete tramite dispositivo che possono essere di tipo personale o fornite dall'istituzione scolastica e, per questo motivo, la rete di accesso dovrà prevedere due sistemi di autenticazione distinti:

- per device
- per utente

Per le tipologie di utente istituzionali (docenti e personale scolastico) il sistema di autenticazione potrà essere basato sulla preventiva associazione delle device personali alla rete di istituto, a valle di una preventiva autorizzazione.

Le tipologie di utente e/o device devono essere collegate alla rete nel rispetto del principio di segmentazione dell'accesso, che consenta l'implementazione centralizzata delle opportune policies di fruizione dei servizi di connettività: per questo scopo sarà necessario prevedere un idoneo insieme di VLAN che garantisca la segmentazione al livello logico più basso, predisponendo l'infrastruttura di rete per future implementazioni di sistemi di sicurezza più sofisticati, operanti a livelli più alti dello stack protocollare (livelli trasporto, rete, applicazione).

L'accesso dall'esterno ai servizi interni dell'istituto dovrà essere assolutamente inibito. Ove richiesto è possibile realizzare la configurazione di apposite VPN che garantiscano l'adeguato livello di riservatezza, integrità e autenticità del trasferimento dei dati.

Le VLAN identificate in relazione alle esigenze organizzative e didattiche dei plessi sono riportate nella tabella seguente:

VLAN ID	Denominazione	Servizi da garantire	UTM
1	Apparati attivi: switch ed Access Point	Accesso ad internet	SI
10	Ufficio di segreteria e presidenza	Accesso a server Accesso a internet	SI
11	Docenti	Accesso a internet	SI
12	LIM	Accesso a internet	SI
50	Aula Magna - Teatro	Accesso a internet	SI
51	Laboratorio Informatica	Accesso a internet	SI
.....Altri laboratori....	Accesso a internet	SI

13.2. Rete WiFi

Per rendere disponibili i servizi di connessione ai device non connessi alla rete cablata occorrerà rendere disponibile il segnale WiFi in tutte le aree dove possono essere presenti endpoint a cui garantire la connettività wireless.

L'infrastruttura WiFi deve essere dotata di alcuni sistemi di protezione di base:

- Supporto per la crittografia WPA2, su cui impostare delle PSK di lunghezza minima di 16 caratteri, da definire in accordo a criteri di complessità (lettere minuscole, maiuscole, numeri, simboli, ecc.)
- Funzioni di MAC filtering, per implementare funzioni di base di autenticazione per device
- Captive portal con due sistemi di autenticazione distinti:
 - Utente e password: da usare per utenti che "stabilmente" utilizzano la rete Wi-Fi, a cui fornire preventivamente una PSK al fine di proteggere le credenziali durante il processo di autenticazione
 - Chiave monouso: codice generato dal captive portal, che permette un accesso alla rete anche in assenza di informazioni preventivamente rilasciate (PSK, username/password)

Le caratteristiche di base vanno quindi implementate come segue:

- L'accesso al Wi-Fi per i dispositivi stabilmente in uso presso la scuola utilizzano un sistema di autenticazione basato sul MAC address, attraverso l'abilitazione del MAC filtering sui SSID da utilizzare per il collegamento.
- Il personale docente e studenti, che possono utilizzare dispositivi personali anche a fini didattici, dovranno autenticarsi al captive portal tramite credenziali basate su nome utente e password, avendo ricevuto preventivamente la chiave di crittografia precondivisa (PSK)
- Gli ospiti utilizzeranno una rete dedicata senza protezione la cui navigazione è limitata al solo sito istituzionale della scuola ed altri servizi ad esso collegato per un tempo limitato (es. durante i colloqui=2 ore, visite generiche=1 ora, ecc.).

Sugli access point installati nel perimetro dell'istituto vanno resi disponibili differenti reti logiche identificate dai rispettivi SSID e su cui abilitare le policy di accesso definite nella seguente tabella:

SSID	Destinazione	Crittografia	VLAN	MAC Filtering	Captive Portal
Uffici	Uffici e presidenza	WPA2/PSK	10	Enabled	NO
Docenti	Personale Docente	WPA2/PSK	11	NO	SI
LIM	Dispositivi didattici	WPA2/PSK	12	Enabled	NO
Teatro	Utilizzatori Teatro	WPA2/PSK	50	NO	SI
Lab 1	Laboratorio 1	WPA2/PSK	51	Enabled	NO
Lab 2	Altro Laboratorio	WPA2/PSK	5x	Enabled	NO
Studenti	Studenti	WPA2/PSK	300	NO	SI
Ospiti	Pubblico	Nessuna	400	NO	NO

13.3. Piano di indirizzamento

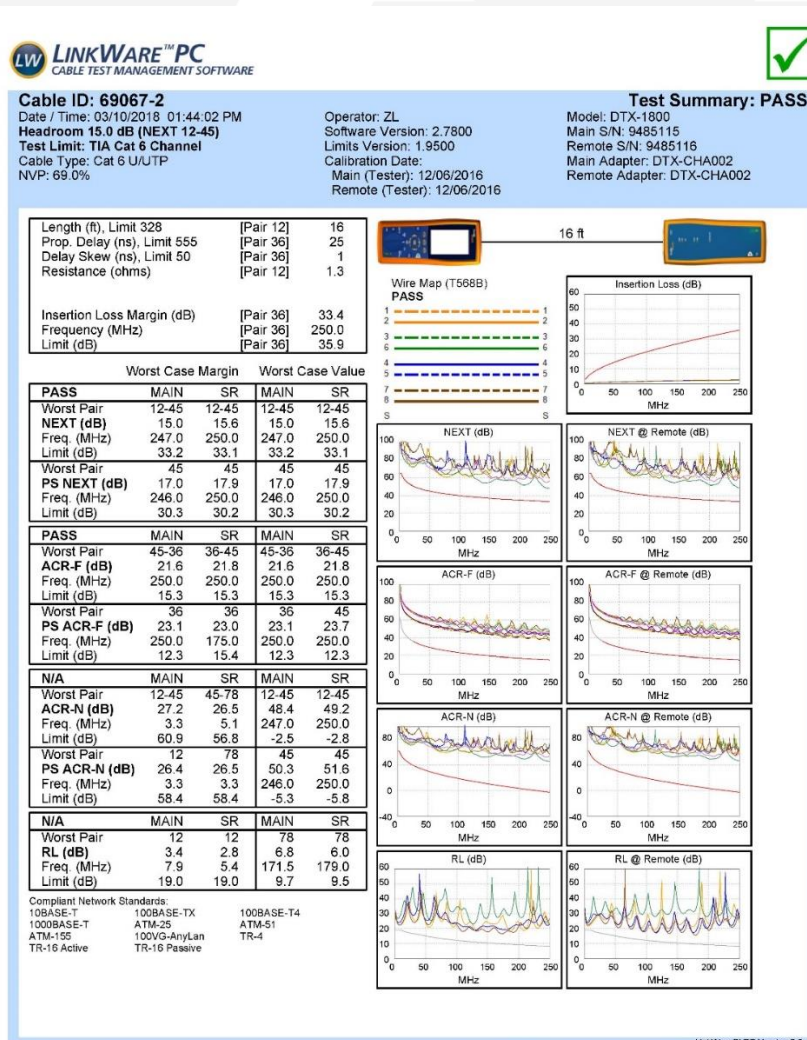
I rispettivi piani di indirizzamento associati alle VLAN verranno realizzati secondo il seguente schema:

VLAN ID	Classe di rete	Gateway
1	192.168.0.0 /24	192.168.0.1
10	192.168.10.0/24	192.168.10.1
11	192.168.11.0/24	192.168.11.1
12	192.168.12.0/24	192.168.12.1
50	192.168.50.0/24	192.168.50.1
51	192.168.51.0/24	192.168.51.1
5x	192.168.5x.0/24	192.168.5x.1
300	10.0.0.0/24	10.0.0.1
400	172.16.16.0	172.16.16.1

14. Certificazione e Collaudo Infrastruttura

Al termine dell'installazione vanno eseguiti i seguenti controlli:

- verifica visiva – rispondenza dell'installazione come descritto al punto **10.2 Cablaggio orizzontale** > "Norme per l'installazione del cavo di distribuzione orizzontale" del presente elaborato;
- verifica visiva – utilizzo di patch cord preassemblate come descritto al punto **10.2 Cablaggio orizzontale** > "Patch Cord UTP Cat 6" del presente elaborato e non realizzate sul posto;
- la certificazione di tutti i cavi in rame e/o fibra ottica per verificarne la conformità dei parametri di trasmissione a norme specifiche;
- le misure devono essere eseguite con strumenti idonei che hanno eseguito la calibrazione periodica, così come indicato nelle suddette norme;
- le misurazioni devono riportare almeno il NEXT, l'attenuazione, il return loss, l'ACR – vedi esempio nell'immagine seguente -



La documentazione finale rilasciata in forma cartacea ed elettronica deve contenere:

- la certificazione del cablaggio – come sopra descritto;
- le planimetrie aggiornate con la posizione dei punti presa, degli armadi e dei punti AP;
- l’elenco dettagliato dei materiali che costituiscono l’infrastruttura;
- lo schema delle connessioni;
- lo schema della composizione degli armadi di distribuzione;
- le schede tecniche dei materiali utilizzati – attivi e passivi;
- l’etichettatura delle varie parti, che permetta di identificare univocamente tutti i componenti del cablaggio (cavi, terminazioni, ma anche scatole di derivazione, etc.);
- le prescrizioni di sicurezza previste dalla normativa vigente.

15. Addestramento e Formazione

Al termine dell’installazione e delle configurazioni la ditta appaltatrice deve eseguire un addestramento sui dispositivi impiegati nella fornitura.

L’attività sarà svolta nella sede dell’istituto ed avrà l’obiettivo di portare il personale designato dall’istituto, a conoscere la configurazione degli apparati forniti ed installati, nonché le funzionalità del sistema di gestione centralizzato e mettere in grado di gestire in completa autonomia la rete installata sia per la parte attiva che per la passiva.

La durata minima prevista per la formazione è di 10 ore suddivise in almeno 4 incontri da concordare preventivamente.

16. Collaudo Finale

Al termine di tutte le lavorazioni verrà eseguito il collaudo finale alla presenza del collaudatore incaricato dall’istituto che dovrà verificare la rispondenza della programmazione effettuata con quanto richiesto e produrre una relazione di collaudo attestante la rispondenza di quanto realizzato e configurato con quanto indicato nel presente elaborato.

17. Allegati

<i>Rif.</i>	<i>Sito</i>	<i>Descrizione</i>
01	IRIS ORIGO	Scheda Computo