



Ministero dell'Istruzione



UNIONE EUROPEA
Fondo sociale europeo
Fondo europeo di sviluppo regionale



LICEO SCIENTIFICO STATALE "ALESSANDRO ANTONELLI"

Via Toscana, 20 – 28100 NOVARA

☎ 0321 – 465480/458381

✉ nops010004@istruzione.it

PEC: nops010004@pec.istruzione.it

🌐 <http://www.liceoantonelli.novara.edu.it> C.F. 80014880035

LICEO SCIENTIFICO STATALE - "ANTONELLI"-NOVARA
Prot. 0003080 del 24/03/2022
VI-10 (Entrata)

PON N° 20480 del 20/07/2021
FESR REACT EU - Realizzazione di reti
locali, cablate e wireless, nelle scuole

PROGETTO PRELIMINARE

Liceo scientifico Antonelli di Novara

Redatto (progettista)	Prof.ssa Federica Di Prospero	23/03/2022
Approvato (dirigente scolastico)	Prof.ssa Silvana Romeo	23/03/2022
Descrizione allegati	A fine documento	

Indice

1.	<u>REGISTRAZIONE MODIFICHE DOCUMENTO</u>	3
2.	<u>SINTESI</u>	4
3.	<u>RIFERIMENTI DELLA CONVENZIONE</u>	4
4.	<u>PREMESSA</u>	5
4.1	<u>SITUAZIONE ATTUALE</u>	5
5.	<u>SOLUZIONE</u>	6
5.1	<u>DESCRIZIONE GENERALE DELLE COMPONENTI DEL CABLAGGIO STRUTTURATO</u>	6
5.1.1	<u>Cavi in rame</u>	6
5.1.2	<u>PdL - Postazioni di lavoro</u>	7
5.1.3	<u>Pannelli di Permutazione</u>	7
5.1.4	<u>Bretelle in rame</u>	8
5.1.5	<u>Cavi in fibra ottica</u>	8
5.1.6	<u>Armadi Rack</u>	9
5.2	<u>SOLUZIONE PER LA REALIZZAZIONE DEL CABLAGGIO STRUTTURATO (APPARATI PASSIVI)</u>	11
5.2.1	<u>Descrizione della fornitura delle componenti passive</u>	11
5.2.2	<u>Schema della struttura del cablaggio</u>	12
5.3	<u>LAVORI DI POSA IN OPERA DELLA FORNITURA</u>	14
5.3.1	<u>Etichettatura delle prese e dei cavi</u>	14
5.3.2	<u>Certificazione Cablaggio o Test</u>	15
5.3.3	<u>Collaudo componente passiva</u>	15
5.4	<u>SOLUZIONE PER LA REALIZZAZIONE DELLA LAN (APPARATI ATTIVI)</u>	16
5.4.1	<u>Fornitura</u>	16
5.4.2	<u>Installazione apparati attivi</u>	16
5.4.3	<u>Configurazione apparati attivi</u>	17
5.4.4	<u>Caratteristiche generali e mandatorie degli apparati attivi L2/L3 (Networking)</u>	18
5.5	<u>DISMISSIONE APPARATI</u>	22
6	<u>TEMPI DI REALIZZAZIONE E PLANNING</u>	23
7	<u>ALLEGATI</u>	23

1. REGISTRAZIONE MODIFICHE DOCUMENTO

La tabella seguente riporta la registrazione delle modifiche apportate al documento.

Modifica	Data
Prima revisione del documento	15/03/2022
Revisione PdL	23/03/2021
Revisione Access Point	23/03/2021

2. SINTESI

Il presente documento descrive il Progetto Esecutivo elaborato dal progettista dott.ssa Federica Di Prospero, relativamente alla richiesta di fornitura di Servizi e Sistemi LAN attivi e passivi da parte del liceo scientifico Antonelli in accordo a quanto previsto dall'AVVISO N. 20480 20/7/21 PER REALIZZAZIONE DI RETI LOCALI CABLATE E WIRELESS NELLE SCUOLE PON SCUOLA 14-20 - FESR REACT EU - ASSE V PRIORITÀ INV. 13I OB. SPEC. 13.1 – AZIONE 13.1.1 CABLAGGIO STRUTTURATO E SICURO ALL'INTERNO DI EDIFICI SCOLASTICI. Quanto descritto, è stato redatto in conformità alle richieste del presente istituto e sulla base delle esigenze emerse e delle verifiche effettuate durante i sopralluoghi tecnici svolti dal progettista prima citato, della dirigente Silvana Romeo e dell'assistente tecnico sig. Alfredo Gaeta.

3. RIFERIMENTI DELLA CONVENZIONE

La fornitura degli apparati attivi e passivi oggetto della soluzione tecnica descritta avviene attraverso l'adesione alla Candidatura N. 1056736 Avviso pubblico prot.n. 20480 del 20/07/2021 per la realizzazione di reti locali, cablate e wireless, nelle scuole.”

Riepilogo moduli - 13.1.1A Realizzazione o potenziamento delle reti locali

Tipologia modulo	Titolo	Importo Progetto Lordo	Importo Fornitura Lordo
Realizzazione o potenziamento delle reti locali LAN/WLAN	Cablaggio strutturato e sicuro all'interno degli edifici scolastici	€ 29.344,55	€ 24.942,89
Totale Forniture Lordo (con parte progettista) € 27.019,95			

Attività di cablaggio rame ELT	51%
Attività di cablaggio in fibra ottica ELT	18%
Attività di configurazione IT	5%
Armadi rack	6%
Access Point	2%
Switch	14%
Firewall	2%
UPS/Alimentazione batteria	2%

4. PREMESSA

Il Liceo scientifico Antonelli è costituito da N° 2 plessi scolastici di cui 1 interessato dai lavori, nello specifico: il plesso di via Toscana, 20.

All'interno degli stessi sono presenti dei cablaggi strutturati "parziali" che ricoprono le aree quali, aule e/o segreteria/presidenza.

L'Istituto, al fine di implementare nuove tecnologie, intende realizzare una copertura WiFi per dare servizio a tutti gli edifici con supporto docenti e studenti.

Gli elementi costitutivi della proposta, in relazione alla candidatura PON, prevedono la fornitura in opera di apparati attivi quali: Switch, Firewall/Router, Access Point nonché la realizzazione di un cablaggio strutturato per il collegamento degli stessi

I criteri guida alla base del lavoro di progettazione sono stati i seguenti:

- ✓ **Sicurezza:** l'infrastruttura è stata concepita in modo che possa garantire la sicurezza informatica dei dati, la gestione e l'autenticazione degli accessi.
- ✓ **Affidabilità:** la rete sarà in grado di garantire adeguati livelli di servizio in maniera continuativa.
- ✓ **Diffusione:** dotare l'edificio scolastico di un'infrastruttura di rete capace di coprire gli spazi didattici e amministrativi della scuola, nonché di consentire la connessione alla rete da parte del personale scolastico, delle studentesse e degli studenti, prevedendo il potenziamento e/o la realizzazione di reti negli edifici scolastici di pertinenza con il ricorso a tecnologie sia wired (cablaggio) sia wireless (senza filo), LAN e WLAN. assicurando, altresì, il cablaggio degli spazi.

Di seguito sono indicate le persone di riferimento che saranno coinvolte durante la messa in opera del Progetto:

Referente dell'Amministrazione	
Nome Cognome	SILVANA ROMEO
Indirizzo	VIA TOSCANA, 20
Telefono	0321465143
E-Mail	nops010004@istruzione.it

Progettista	
Nome Cognome	Federica Di Prospero
Indirizzo	VIA TOSCANA, 20
Telefono	0321465143
E-Mail	federica.diprospero@liceoantonelli.novara.it

Collaudatore	
Nome Cognome	Alfredo Gaeta
Indirizzo	VIA TOSCANA, 20
Telefono	0321465143
E-Mail	alfredo.gaeta@liceoantonelli.novara.it

4.1 SITUAZIONE ATTUALE

L'Istituto attualmente, non presenta un cablaggio adeguato a soddisfare le necessità didattiche richieste. La copertura *wireless* risulta parzialmente idonea (mancano alcune aree di copertura) ma completamente assente di connettività *wired* nelle aule;

Inoltre, gli apparati attivi non supportano un volume adeguato di traffico ed è richiesta l'integrazione di tali soluzioni sull'infrastruttura parziale esistente;

5. SOLUZIONE

La soluzione proposta, in relazione delle esigenze espresse dall'Amministrazione, si compone dei seguenti elementi:

- ✓ Realizzazione del cablaggio strutturato (apparati passivi);
- ✓ Fornitura di materiali e strumenti per la realizzazione del cablaggio strutturato;
- ✓ Lavori di posa in opera della fornitura;

- ✓ Verifica strumentale della rispondenza agli standard del sistema di cablaggio strutturato;
- ✓ Realizzazione della rete LAN/WLAN (apparti attivi);
- ✓ Fornitura, installazione e configurazione dei seguenti apparati attivi:
 - Switch
 - Firewall
 - Wireless Access Point
- ✓ Servizio dismissione;
- ✓ Servizio di assistenza al collaudo;

Il dimensionamento del progetto e le caratteristiche della soluzione saranno tali da assicurare una elevata scalabilità e flessibilità che tenga conto dell'evoluzione presunta sul carico di lavoro dell'Amministrazione.

Nella fase di progettazione si è tenuto conto delle possibili ottimizzazioni in termini di efficienza e di risparmio energetico della rete locale e delle infrastrutture collegate. In situazioni di budget limitato, verrà data maggiore importanza alla struttura fisica passiva della soluzione rispetto alle componenti attive.

5.1 DESCRIZIONE GENERALE DELLE COMPONENTI DEL CABLAGGIO STRUTTURATO

Tutti gli articoli offerti per la componente passiva dovranno essere conformi alle normative vigenti per quanto riguarda la sicurezza e le emissioni/compatibilità elettromagnetica, nonché essere conformi alla normativa "Restriction of Hazardous Substances" (RoHS) in materia di sostanze pericolose delle apparecchiature fornite e dovranno essere dotati della "Marcatura CE".

Il sistema di cablaggio da realizzarsi comprende la componentistica passiva necessaria a garantire la connettività di rete da ogni presa verso l'armadio rack di distribuzione (cablaggio orizzontale).

Di seguito si descrivono i componenti del sistema di cablaggio strutturato da utilizzarsi:

- ✓ Cavi in rame (no rame misto alluminio);
- ✓ PdL – Postazione di Lavoro;
- ✓ Pannelli di permutazione (patch panel);
- ✓ Bretelle in rame (patch cord);
- ✓ Armadi Rack;
- ✓ Cavi in fibra ottica;
- ✓ Bretelle in fibra ottica;

5.1.1 Cavi in rame

I cavi in rame sono utilizzati per realizzare la connessione tra il pannello di permutazione e la postazione lavoro (PdL).

Il cavo in rame per la distribuzione orizzontale di tipo non schermato U/UTP Cat.6 - U/UTP Cat.6A è costituito da 4 coppie intrecciate con conduttori a filo solido temprati a sezione circolare 23 AWG divise da setto separatore a croce. Il cavo deve essere conforme alle normative ISO/IEC 61156-5 (Cca no ECA).

Le guaine dei cavi devono risultare adatte per installazioni nell'interno degli edifici e supportare applicazioni ad elevata velocità di trasferimento dei dati in quanto assicurano una larghezza di banda fino a 250 MHz per i cavi di Cat.6 e fino a 500 MHz per i cavi di Cat.6A in accordo con gli standard di riferimento.

Tutti i cavi devono possedere le caratteristiche di auto-estinguenza in caso d'incendio, di bassa emissione di fumi opachi e gas tossici corrosivi nel pieno rispetto delle normative vigenti (CEI 20-37, IEC 61034, NES 713, IEC 60754, EN50265, EN50267) e di ritardo di propagazione della fiamma (Flame Retardant) conformemente alle normative IEC60332-1-2 (CEI 20-35, EN 50265).

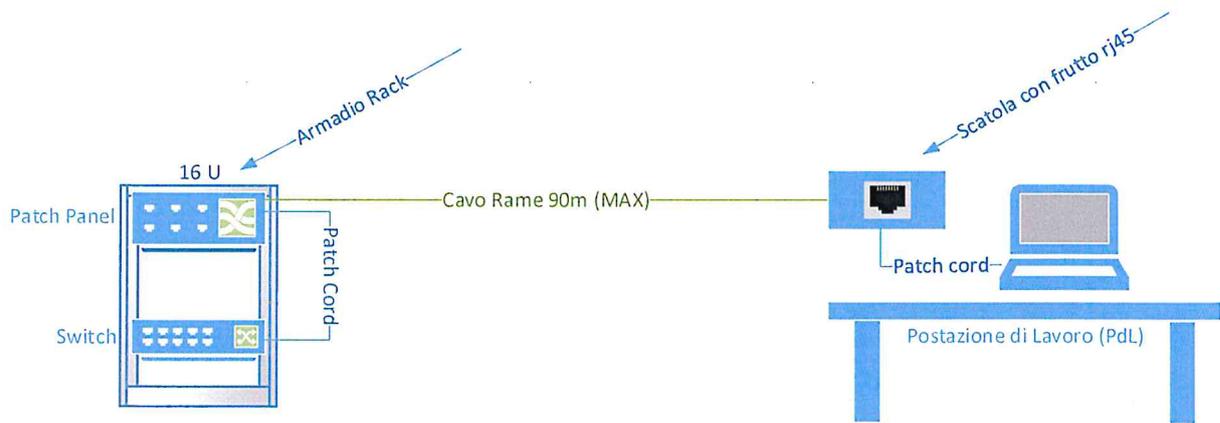
5.1.2 PdL - Postazioni di lavoro

La postazione di lavoro sarà realizzata connettendo il cavo di distribuzione orizzontale alla presa, nella fase di installazione si rispetterà la condizione che la distanza tra il pannello di permutazione (patch panel) all'interno dell'armadio a rack di piano e la presa della postazione di lavoro (PdL) sia al massimo di 90 metri.

La presa si compone di tre elementi:

- ✓ Scatola esterna tipo UNI503 in resina ABS, ritardante alla fiamma secondo UL 94V-0, UL listed;
- ✓ Placca autoportante da almeno n1 prese modulari tipo RJ45;

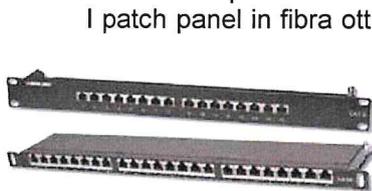
La scatola di tipo UNI503 deve essere conforme alla normativa ISO/IEC 11801. Sulla scatola viene applicata la placca autoportante porta prese a 3 posizioni con eventuali pannelli ciechi;



5.1.3 Pannelli di Permutazione

I pannelli di permutazione (patch panel) per l'attestazione dei cavi in rame saranno utilizzati all'interno degli armadi a rack per la distribuzione del cablaggio orizzontale.

I patch panel devono essere composti da un pannello dotato di una struttura metallica da almeno 24 fori atti a contenere prese modulari/fixed RJ45 Modello Cat. 6A U/UTP o UFTP.



I patch panel in fibra ottica, altrimenti detti ODF (Optical Distribution Frame), la cui funzione è quella di terminare il cavo in fibra ottica e fornire accesso alle singole fibre del cavo per la connessione incrociata, sono costituiti da un telaio metallico che racchiude i pannelli dell'adattatore, l'accoppiatore del connettore e un vassoio di giunzione. I cavi in fibra ottica si collegano ai pannelli attraverso l'accoppiatore. Questi dispositivi passivi andranno a terminare le dorsali in fibra ottica e, tramite essi, verrà realizzata la connessione Uplink/Downlink;

I cassettei MOC da 19", di altezza pari a 1 unità rack, devono:

- ✓ essere costruiti in lamiera;
- ✓ avere le alette di fissaggio che permettano l'aggancio;
- ✓ presentare i manicotti disposti su un'unica fila orizzontale a vista;
- ✓ essere equipaggiati con bussole a doppio collegamento in grado di ospitare almeno 24 giunzioni SC o 48 LC per scheda e i relativi porta-giunti;
- ✓ In corrispondenza di ogni bussola deve essere visibile la numerazione (1, 2, ..., xxx);

Il MOC deve potere essere installato all'interno di armadi rack 19" in modo che la posizione delle bussole risulti sufficientemente arretrata rispetto alla superficie della porta chiusa dell'armadio; in pratica, la distanza lineare minima che deve intercorrere tra il punto più vicino della porta chiusa dell'armadio rack e il manicotto deve risultare $\geq 50\text{mm}$.

La scheda di giunzione da alloggiare all'interno del "MOC" di terminazione deve essere realizzata in modo tale da contenere e proteggere:

- ✓ la ricchezza delle fibre
- ✓ la giunzione fra le fibre
- ✓ le fibre continue

La scheda di giunzione (cartelle) deve essere predisposta per il montaggio con un sistema a cerniera; se montate sovrapposte all'interno del MOC con la possibilità di apertura a libro, la scheda deve essere chiusa con l'apposito coperchio e fissata con cerniere idonee.

La scheda di giunzione deve poter alloggiare una ricchezza di almeno 2 metri di fibra singola in modo da consentire un'agevole operatività nell'esecuzione delle giunzioni e il rifacimento delle stesse per almeno 10 volte.

5.1.4 Bretelle in rame

La connessione dei pannelli di permutazione agli apparati attivi e delle postazioni di lavoro alle prese delle PdL dovrà avvenire attraverso patch cord (anche lato PdL) costituiti da un cavo a 4 coppie dello stesso tipo scelto in fase di posa (Cat.6A / Cat.6).

Le bretelle in rame (no CCA misto alluminio) dovranno presentare le seguenti caratteristiche tecniche e funzionali:

- ✓ prestazioni conformi ISO/IEC 11801 Class EA, IEC 61156-5
- ✓ singolarmente identificate da una matricola;
- ✓ EN50173-1 e EN 50288-10-1 o EN 50288-11-1;
- ✓ collaudate in fabbrica fino a 250 MHz (Cat. 6) e 500 MHz (Cat. 6A);
- ✓ Supporto 10GBASE-T e conforme ad utilizzo con apparati 802.11ac wireless;
- ✓ ANSI/TIA 568.2-D;
- ✓ Supporto PoE 802.3bt, 802.3af, 802.3at (quindi 802.3bt Type1,2,3,4 fino a 90W). Cisco UPoE (60W) e UPoE+ (90W) oltre che PoE HDBaseT POH 95W;

5.1.5 Cavi in fibra ottica

Le bretelle in fibra ottica dovranno rispettare le seguenti normative:

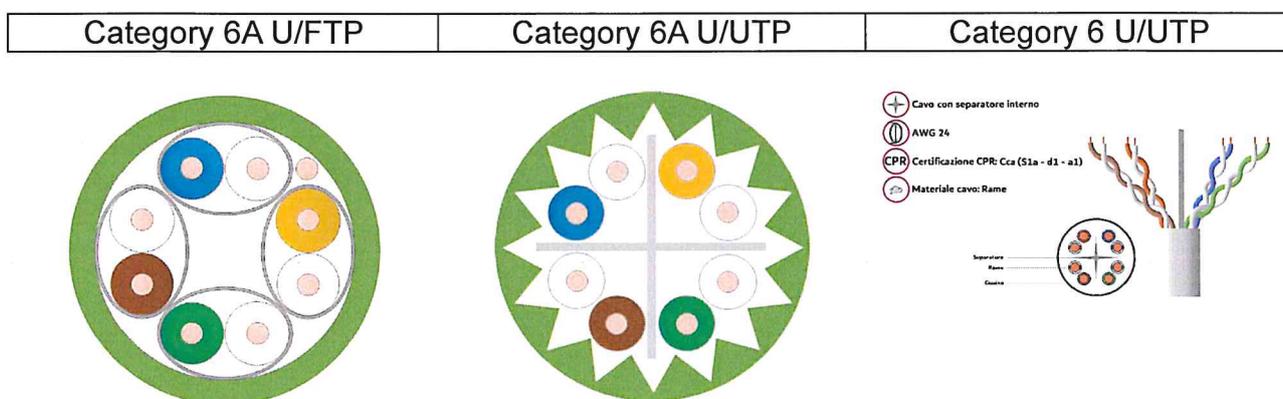
- ✓ Certificazione CPR - regolamento Europeo (UE/305/2011) in classe Dca-s2,d2,a1
- ✓ LSZH-UV (Bassa Emissione di Fumi e assenza di Gas Tossici, resistente ai raggi UV)
- ✓ Costruzione completamente dielettrica (non metallica) per prevenire interferenze elettromagnetiche e permettere l'installazione su canaline assieme a cavi elettrici
- ✓ Utilizzabile per posa sia interna che esterna essendo dotato di componenti che proteggono le fibre dall'umidità

Se Multimodale:

- ✓ 50/125 OM3-OM4

Se Monomodale:

- ✓ G652-D (OS2); G655; G656; G657



5.1.6 Armadi Rack

Gli armadi rack rappresentano un contenitore speciale di sicurezza, costruiti seguendo una particolare struttura a scaffali a pareti smontabili. Questa struttura è studiata appositamente per contenere, in modo ordinato e sicuro, periferiche e sistemi informatici ed elettronici, quali:

- ✓ Router
- ✓ Firewall
- ✓ Switch
- ✓ altre tipologie di dispositivi attivi/passivi

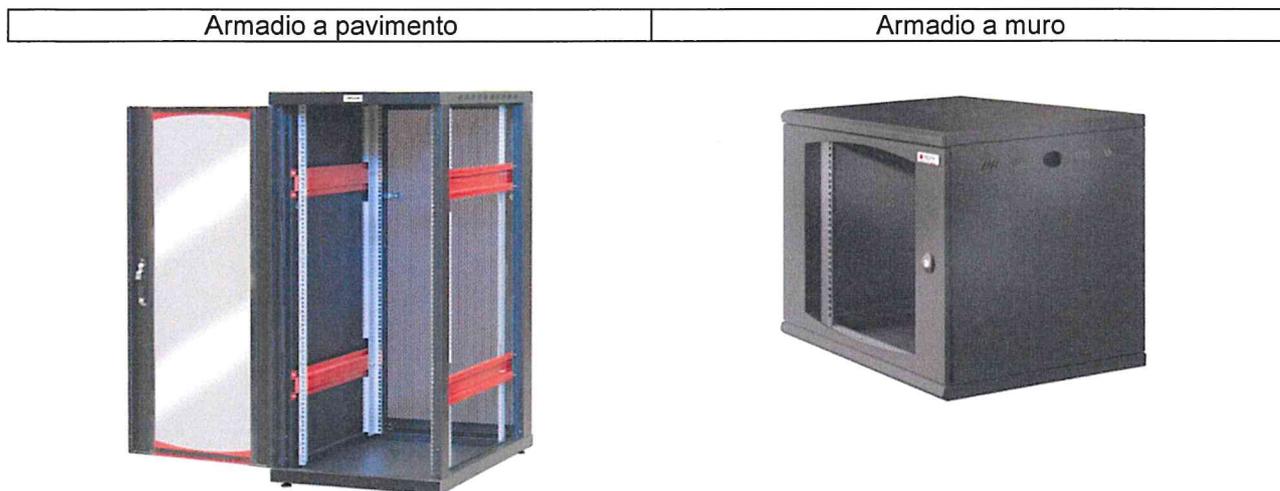
La selezione degli armadi verrà realizzata previa valutazione delle dimensioni, tipologia e scalabilità oltre alla sicurezza ed eventuale raffreddamento.

In linea generale, gli armadi a rack verranno posizionati sui diversi piani dell'edificio in posizioni e con caratteristiche tali da soddisfare le specifiche dettate dai vincoli infrastrutturali, dalla lunghezza massima dei cavi e dal numero di punti rete attestati sui patch panel.

Caratteristiche mandatorie:

- ✓ Armadio rack standard 19";

- ✓ Base con ingresso cavi o predisposizione per foratura;
- ✓ Tetto forato per integrazione ventole;
- ✓ Tetto predisposto per foratura;
- ✓ Colore nero o bianco/grigio;
- ✓ Fornito assemblato;
- ✓ Pannelli laterali ciechi asportabili;
- ✓ Porta in vetro temprato rimovibile con serratura o porta grigliata con chiusura a chiave;
- ✓ Prodotto certificato CE;



Le tipologie, a titolo esemplificativo, potranno essere sono le seguenti:

TIPO	DIMENSIONI
Per apparati di networking (a pavimento)	Armadio Server Rack 19" 27 U da pavimento 600x1000 Nero/Bianco Dimensioni esterne: (A x L x P) 1308 x 600 x 1000 mm
	Armadio Rack 19" 600x600 20 Unita' Nero/Grigio Dimensioni esterne: (A x L x P) 979 x 600 x 600 mm
Per apparati di networking (a muro)	Armadio Rack 19" a muro 16U sezione unica P.600mm Porta Grigliata Bianco/Nero CE
	Armadio Rack 19" a muro 10U sezione unica prof. 600mm Porta Grigliata Bianco/Nero CE
	Armadio Rack 19" a muro 10U unità sezione unica prof. 500mm Porta Grigliata Bianco/Nero CE

5.2 SOLUZIONE PER LA REALIZZAZIONE DEL CABLAGGIO STRUTTURATO (APPARATI PASSIVI)

5.2.1 Descrizione della fornitura delle componenti passive

Famiglia	Descrizione	Q.tà
Armadio Rack Muro	Armadio Rack 19" a muro 13U sezione unica P 600mm Porta Grigliata Nero	3
Patch Panel	Patch Panel 24 porte	3
Patch Cord	Patch Cord 1m	72
Cavo in matassa rame	Cavo UTP in matassa da 305m rame rigido	8
Box Ottici	Box ottici comprensivi di cartelle portagiunti, pannelli ciechi e pannelli adattatori 24xSC UPC	3
Cavo in matassa fibra ottica	Cavo fibra ottica monomodale LSZH antiodore	270m
Multipresa	Multipresa per rack 19" 6 posti con magnetotermico	3
Passa cavi	Pannello passacavi 4 anelli	3
Mensola	Mensola rack 19" profonda almeno 255mm	3
Kit viti/dadi	Kit dadi e viti per armadio rack	3

Componenti e attività ELT	Descrizione	Q.tà
Montaggio rack	Assemblaggio rack con relativi accessori (mensola, patch panel, multipresa etc...)	3
Predisposizione linea elettrica	Predisposizione linea su "scorta" esistente più vicina	3
Tubazione per aula	Tubazione per il raggiungimento del punto rete in aula (tubazione interna aula) min. diametro 32 (calcolo su cavo Cat6)	48
Tubazione in controsoffitto	Posa tubi per passaggio su controsoffitto esistente	250m
Tubazione dorsali	Posa tubazioni diam 32	200m
Installazione WAP	Posa AP a muro o su staffa ad "L"	2
Frutti RJ45 per scatola	Frutto RJ45 con relativi pannelli ciechi per scatola MATIX	48
Scatola MATIX un frutto	Scatola MATIX 503 esterna/interna comprensiva di copertchio	48
Scatole di derivazione	Scatole di derivazione per terminazioni tubo su linee dorsali	20
Posa dorsali in fibra ottica	Sola posa per dorsali in fibra ottica di raccordo armadi	3 (270m)
Consolidamento	Attività di consolidamento SWITCH in armadio rack	1



.2.2 Schema della struttura del cablaggio

In relazione alle esigenze, verificate in fase di sopralluogo, di seguito le attività previste riguardanti l'infrastruttura della parte passiva del cablaggio:

Descrizione	Q.tà
Collegamenti AP	2
PdL	48
Armadi a muro	3
Box ottici	3

- Nuovo Armadio APP2 (alaA) per servire i nuovi PdL del primo piano (8), del secondo piano (8) e del piano rialzato (1); - **17 PdL**
- Nuovo Armadio APP1 (alaB) per servire i nuovi PdL del primo piano (7) e consolidare SW2 attualmente senza armadio e inserito nei cavidotti; - **7 PdL**
- Nuovo Armadio APS1 (alaB) per servire i nuovi PdL del piano seminterrato (14) e altri PdL del piano rialzato (7); - **21 PdL**
- I 3 nuovi PdL nel seminterrato palestra verranno collegati all'armadio SW7 (il più vicino);
- Collegamento di n2 AP (uno in segreteria su PdL esistente e uno in palestra) con tecnologia WiFi 6;
- Dorsali in fibra ottica mono tra APP2 – APP1 e tra APS1 e APP1;
- Sostituzione switch PoE 24p in armadio esistente presso locale tecnico (consolidamento injector PoE per wireless);

Tutti i cavi dovranno essere appositamente marcati, in modo permanente, in partenza e in arrivo e nei tratti intermedi accessibili per l'immediata individuazione degli stessi.

I cavi lato "Wireless Access Point" dovranno essere terminati in scatola RJ45 (se necessaria certificazione) o su plug con inserimento diretto in WAP.

Tutti i cavi UTP/UFTP posati dovranno essere terminati nel relativo pannello di attestazione/permutazione con frutto e connettore tipo RJ45 che sarà posizionato all'interno di ciascun armadio rack di appartenenza.

Dal pannello di attestazione/permutazione ciascun punto LAN sarà collegato, mediante l'utilizzo di bretelle (patch cord), agli switch. Tali switch saranno collocati all'interno degli armadi rack.

Gli switch saranno interconnessi tra loro mediante collegamenti in rame oppure in fibra ottica se afferenti alle dorsali e/o all'uplink verso il nodo di distribuzione o core.

La realizzazione potrà necessitare:

- ✓ di forare i pavimenti/soffitti per il passaggio dei cavi tra i diversi piani (carotaggio);
- ✓ dell'integrazione delle tubazioni/canalizzazioni di dorsale e di terminazione;

Tutte le attività verranno svolte in tempi concordati con l'Istituto e, di massima, nelle fasce orarie 9:00 – 18:00 dal lunedì al venerdì nelle aree non soggette ad attività didattica e in orario pomeridiano da concordarsi per le opere inerenti ad aree quali aule, laboratori, palestre, ecc. soggetti allo svolgimento di attività che vedano coinvolti allievi.

5.3 LAVORI DI POSA IN OPERA DELLA FORNITURA

Tra le attività relative ai lavori di posa in opera della fornitura è possibile elencare a titolo meramente esemplificativo:

- ✓ posa di canalizzazioni/tubazioni/guaine;
- ✓ posa cavi UTP/FUTP Cat. 6/6A e dorsali in fibra ottica all'interno delle canalizzazioni/tubazioni e/guaine;
- ✓ posa gruppi prese RJ45, di prese per l'allacciamento all'utenza di erogazione dell'energia elettrica e di relativi interruttori magnetotermici/differenziali di protezione;
- ✓ attestazioni dei cavi in rame e in fibra ottica, sia lato presa che lato pannello di permutazione di nuova fornitura;
- ✓ quant'altro necessario per il completamento del cablaggio strutturato.

Lo svolgimento delle attività di realizzazione del cablaggio avverrà senza recare pregiudizio alle normali attività lavorative degli uffici con la garanzia del mantenimento del livello di rumore ad un valore non superiore a quello fissato dalla normativa vigente (D.Lgs. n. 81/2008 e s.m.i. e, per la parte ancora in vigore D.lgs. n. 277/91, DPCM 01/03/91 e Legge 26/10/95 n. 447 e D.Lgs. 10 aprile 2006 n. 195), effettuando in ogni caso le attività più rumorose fuori dal normale orario di ufficio (esempio: forature passanti delle pareti o dei solai, foratura delle pareti mobili per alloggiare le borchie telematiche), così come l'apertura o la chiusura dei controsoffitti.

Inoltre, la scelta delle attrezzature di cantiere dovrà essere compiuta ponendo particolare cura al contenimento del rumore, soprattutto per quelle attività che non potranno essere svolte al di fuori del normale orario di lavoro degli uffici. In presenza di lavorazioni che producano polvere (in particolare foratura muri), dovranno comunque essere usate apparecchiature di aspirazione con funzionamento contestuale alla lavorazione stessa.

Le modalità di esecuzione dei lavori (durata, orari, ...) saranno concordate previamente con l'Amministrazione.

5.3.1 Etichettatura delle prese e dei cavi

In fase di etichettatura si utilizzerà uno schema di numerazione univoco per tutti gli elementi del cablaggio dell'area interessata, conforme allo standard EIA/TIA 606, con particolare attenzione ai percorsi dei cavi, a tutto l'hardware di terminazione (pannello, blocco e posizione) e agli apparati, identificando il numero di armadio di appartenenza.

Tutti i cavi e le prese realizzate dovranno essere etichettate conformemente allo standard EIA/TIA 606. Il tipo di etichetta e la corrispondente numerazione, da apporre in entrambi gli estremi di ciascun collegamento, saranno concordati con l'Amministrazione.

La mappa dei punti di terminazione (PdL e WAP) sarà fornita, prima del collaudo dell'impianto e, pertanto, l'Amministrazione dovrà fornire, laddove non già in essere, le planimetrie in formato elettronico (possibilmente in formato DWG) dei luoghi oggetto degli interventi.

5.3.2 Certificazione Cablaggio o Test

Opzionalmente e se espressamente richiesto, al completamento del servizio di installazione del cablaggio saranno effettuate le certificazioni di tutti i cavi e le terminazioni del nuovo sistema di cablaggio posto in opera, in accordo con le norme vigenti ed i parametri prestazionali degli standard normativi. La certificazione sarà eseguita con strumenti calibrati entro 12 mesi dalla casa madre (vendor) e sarà rilasciata tutta la documentazione tecnica, inerente ai risultati dei test strumentali effettuati (il cavo verrà certificato da permutatore a PdL RJ45).

Parametri di test Come specificati in TIA 1152, IEC 61935-1

Test su RAME

- Wiremap
- Resistenza Loop 0–40 Ω , $\pm 0.1 \Omega$
- Lunghezza 0–500 m, ± 0.5 m (test dual-ended)
- Ritardo di propagazione e distorsione di propagazione 0–5.000 ns, ± 1 ns
- Attenuazione 0–70 dB, ± 0.1 dB
- NEXT Pair-to-Pair e Power-Sum 0–85 dB, ± 0.2 dB
- ACRF Pair-to-Pair e Power-Sum 0–85 dB, ± 0.2 dB
- Attenuazione di riflessione 0–40 dB, ± 0.2 dB
- ACRN, PSACRN 0–85 dB, ± 0.5 dB

Test su FIBRA

- Lunghezze d'onda SM 1.310 nm–1.550 nm / MM 850 nm–1.300 nm
- Tipo di connettore SC, LC
- Standard di test TIA 568 C.3, IEC 14763-3
- Perdita SM 0–31 dB, ± 0.2 dB / MM Perdita 0–24 dB, ± 0.2 dB
- Lunghezza SM 0–20.000 m, ± 1.5 m / MM Lunghezza 0–2.000 m, ± 1.5 m
- Potenza d'uscita SM -5 dBm a -9 dBm / MM -4 dBm a -10 dBm / -16 dBm a -20 dBm
- Sensibilità ricevitore SM -40 dBm / MM -34 dBm / -40 dBm

Certificatori SOFTING, FLUKE e IDEAL NETWORKS

5.3.3 Collaudo componente passiva

Al termine delle attività di cablaggio, verrà rilasciata la documentazione in ottemperanza alla normativa vigente, in particolare:

- Verifica delle prestazioni di connessione con strumentazione IDEAL NETWORKS (fino a 1Gbps);
- Topologia della rete;
- Foglio di etichettatura con indicazione dei collegamenti PdL/WAP;
- Planimetria con indicazione del passaggio cavi rame/fibra;
- Posizione degli apparati attivi e passivi;

La documentazione sopra indicata verrà prodotta solo al termine delle attività in modo da garantire un adeguato livello di aggiornamento.

5.4 SOLUZIONE PER LA REALIZZAZIONE DELLA LAN (APPARATI ATTIVI)

A seguire la descrizione degli apparati attivi della rete quali switches, access point wireless, dispositivi di autenticazione e dispositivi di sicurezza quali firewall etc...

5.4.1 Fornitura

In relazione alle esigenze e sulla base delle verifiche effettuate durante i sopralluoghi, si provvederà all'installazione e alla configurazione degli apparati qui sotto indicati:

Descrizione	Q.tà
Switch di accesso	3
Switch di aggregazione/core	1
Access Point Wireless	2
Router/Firewall	1
Sistemi di autenticazione/accesso Wireless/Wired	1 (console centralizzata integrata nel firewall)

5.4.2 Installazione apparati attivi

La fase di installazione degli apparati attivi si compone delle seguenti attività:

- Predisposizione del dispositivo attraverso il montaggio o il collegamento di eventuali accessori, moduli esterni e/o staffe per l'ancoraggio;
- Predisposizione del supporto (armadio rack o muro) attraverso l'installazione degli adeguati supporti e/o staffe per l'ancoraggio;
- Posizionamento del dispositivo sul relativo supporto. Nel caso di montaggio in un armadio rack, il posizionamento viene determinato da caratteristiche come la stabilità dello stesso dispositivo, la semplicità nel raggiungerlo per semplificare attività di manutenzione future e la posizione dello stesso rispetto agli altri apparati, per garantire un cablaggio ordinato ed un efficiente flusso d'aria;
- Connessione del cavo di alimentazione al dispositivo, se necessario (esempio non PoE);
- Connessione dei patch cord o cavi di rete al dispositivo.

5.4.3 Configurazione apparati attivi

Le attività di configurazione degli apparati attivi possono essere suddivise in base al tipo di dispositivo, in particolare access point wireless, dispositivi L2/L3 di networking, dispositivi di sicurezza quali firewall/router perimetrali e/o di divisione traffico interno.

5.4.3.1 Switch

- Messa in sicurezza del dispositivo: cambiamento delle impostazioni di default, tra le quale le credenziali di accesso; (password e servizi non necessari)
- Configurazione delle impostazioni di rete, tra le quali: indirizzo IP statico o tramite DHCP, maschera di rete, indirizzo del gateway, indirizzi dei server DNS e VLAN di management;
- Configurazione di data e ora tramite protocollo SNTP o NTP;
- Descrizione di ogni porta utilizzata del dispositivo;
- Creazione delle VLAN e divisione layer2;
- Configurazione delle porte in base alla VLAN di appartenenza;

- Configurazione del servizio di Quality Of Service in base alle porte e relative VLAN;
- Configurazione di altre tecnologie relative alle singole porte dove necessario, come PoE oppure funzionalità di sicurezza quali Port Security;
- Configurazione di servizi e tecnologie di protezione e sicurezza delle rete in base alle necessità rilevate;
- Configurazione utenza per l'accesso e il management del dispositivo con eventuali livelli di profilazione;
- Configurazione dei servizi di accesso remoto, in base alle richieste e alle necessità rilevate (SSH, Telnet, Web GUI o altro);
- Installazione degli ultimi aggiornamenti del firmware e/o patch di sicurezza;

5.4.3.2 Wireless Access Point

- Collegamento del dispositivo alla console di gestione in cloud/onpremise, se previsto;
- Messa in sicurezza del dispositivo: cambiamento delle impostazioni di default, tra le quale le credenziali di accesso; (password e servizi non necessari)
- Configurazione di data e ora tramite protocollo SNTP o NTP;
- Configurazione delle impostazioni di rete, tra le quali: indirizzo IP statico o tramite DHCP, maschera di rete, indirizzo del gateway, indirizzi dei server DNS e VLAN di management;
- Configurazione delle antenne a 2.4 Ghz e 5 Ghz secondo le condizioni ambientali, eventuali dispositivi wireless già presenti e le normative vigenti;
- Geolocalizzazione del dispositivo, e localizzazione sulle planimetrie dell'edificio, se previsto dalla console di gestione;
- Configurazione utenza per l'accesso e il management del dispositivo;
- Configurazione dei servizi di accesso remoto, in base alle richieste e alle necessità rilevate (SSH, Telnet, Web GUI o altro);
- Configurazione SSID, VLAN e metodi di autenticazione tramite chiave condivisa oppure tramite lo standard IEEE 802.1X attraverso RADIUS;
- Installazione degli ultimi aggiornamenti del firmware e/o patch di sicurezza;

5.4.3.3 Firewall/Router

- Configurazione delle impostazioni di rete, tra le quali: indirizzo IP statico o tramite DHCP, maschera di rete, indirizzo del gateway, indirizzi dei server DNS e VLAN di management;
- Configurazione di data e ora tramite protocollo SNTP o NTP;
- Configurazione delle singole interfacce fisiche e virtuali L2/L3;
- Configurazione delle VLAN e delle modalità di indirizzamento relative alle singole interfacce;
- Configurazione dei servizi di protezione, sicurezza e cifratura del firewall e delle politiche di sicurezza sul traffico IP (IPS, Antivirus e/o protocolli di routing dinamici etc...) se previsto con licenze a contratto;
- Configurazione del monitoraggio di rete con SNMP Manager e notifiche e-mail (ove possibile);
- Installazione degli ultimi aggiornamenti del firmware e/o patch di sicurezza;

5.4.4 Caratteristiche generali e mandatorie degli apparati attivi L2/L3 (Networking)

5.4.4.1 Switch di accesso

Gli switch di accesso, utilizzati ai margini della rete, vengono utilizzati per il collegamento di dispositivi cablati quali computer, access point e altro. Considerando il consumo medio di energia elettrica (budget) degli access point utilizzati, sarà necessario che lo switch sia in grado di fornire alimentazione tramite cavo ethernet secondo gli standard IEEE802.3af, IEEE 802.3at (PoE+) oppure IEEE 802.3bt (PoE++), a seconda del numero di dispositivi collegati ad esso che ne necessitano.

In base al numero previsto di dispositivi collegati allo switch, devono essere previste soluzioni con 24 o 48 porte ethernet che supportino una velocità fino a 1Gbps, 2.5Gbps, 5Gbps o 10Gbps.

Se previsto, devono inoltre essere presenti almeno due porte SFP/SFP+ utilizzate per la comunicazione tramite fibra ottica, per la realizzazione del collegamento ridondato o semplici uplink con gli switch core e di aggregazione.

Caratteristiche	Q.tà
Accesso 24 x 10/100/1000 (PoE+) + 2 x 10 Gigabit SFP+ 400W	3

5.4.4.2 Switch core e di aggregazione

Gli switch in questo livello aggregano il traffico dei vari switch di accesso, pertanto viene richiesto che questi dispositivi abbiano elevate velocità di switching (commutazione).

Questi dispositivi possono supportare la tecnologia di stacking/MLAG, per aggregare in un'unica unità logica almeno due dispositivi, e garantire il funzionamento della rete a fronte di un guasto di uno di essi.

E' necessario, anche se non fondamentale, che questi dispositivi siano dotati di due alimentatori separati perché possano rimanere funzionanti a fronte del guasto di uno di questi.

In base al numero di armadi di rete nell'edificio, e quindi al numero di dorsali necessarie al collegamento di questi switch a quelli di accesso, devono essere previsto un numero adeguato di dispositivi da 24 o 48 porte che verranno aggregati con la tecnologia di stacking/MLAG. Questi dispositivi . devono inoltre essere dotati di sufficiente throughput per la comunicazione tramite fibra ottica/rame ai dispositivi di accesso.

Caratteristiche	Q.tà
Accesso/Aggregazione 48 x 10/100/1000 (PoE+) + 4 x 10 Gigabit SFP+	1

5.4.4.3 Access Point

Esistono diverse tipologie di access point e verranno qui indicate le caratteristiche delle possibili soluzioni implementabili, in particolare:

- ✓ Access Point Dual Band 2.4Ghz/5Ghz
- ✓ Access Point Tri-Band 2.4Ghz/5Ghz/5Ghz(6Ghz)
- ✓ Supporto standard 802.11ac WiFi5
- ✓ Supporto standard 802.11ax WiFi6
- ✓ Velocità gigabit ethernet o superiore
- ✓ Supporto multiporta ethernet per collegamenti a cascata su altro WAP o accesso wired
- ✓ Console di gestione in cloud/onpremise "GRATUITA" o con costi non obbligatori relativi al canone di gestione;
- ✓ Supporto DFS basato su SNR e RSSI
- ✓ Numero massimo di client

Si ritiene utile, anche se non indispensabile, il ricorso alla tecnologia WiFi—6 che aderisce allo standard IEEE 802.11ax. Questo standard, di ultima generazione, permette non solo un miglioramento della capacità trasmissiva, maggiore di un fattore prossimo, in via teorica, a 3 rispetto allo standard WiFi – 5 (9.6 Gbps contro i 3.5 del precedente – in realtà si può parlare di un aumento del 35 – 40% effettivo) ma, soprattutto, ottime prestazioni laddove siano necessari utilizzi in ambienti ad alta densità di dispositivi connessi e laddove si renda necessario il ricorso ad applicazioni che richiedano un uso intensivo della banda a disposizione, come gli stream a 4 o a 8k. Nel dettaglio questo standard utilizza una modulazione composita 1024 QAM (contro il 256 QAM del precedente 802,11ac) in tecnologia OFDMA (Accesso Multiplo a Divisione Ortogonale di Frequenza) con un drastico aumento dell'efficienza di rete, una notevole diminuzione della latenza ed una migliore comunicazione fra i dispositivi di rete, diminuendo, nel contempo, il consumo energetico.

Questa tecnologia è, ovviamente, compatibile con l'utilizzo di dispositivi di standard precedenti.

Caratteristiche	Q.tà
Access Point Wireless WiFi 6 1 Ethernet Port 1Gbps 2x2:2 MUMIMO	2

5.4.4.4 Firewall Router e NGFW

I Next-Generation Firewall (NGFW) filtrano il traffico di rete per proteggere un'organizzazione dalle minacce interne ed esterne. Oltre ad offrire le caratteristiche dei firewall stateful, come il filtraggio dei pacchetti, il supporto di VPN SSL e IPSec, il monitoraggio della rete e le funzionalità di mappatura degli IP, gli NGFW sono dotati di capacità di ispezione dei contenuti più avanzate. Queste caratteristiche consentono di identificare attacchi, malware e altre minacce e permettono al NGFW di bloccarle. I NGFW forniscono ispezione SSL, Application Control, Intrusion Prevention e visibilità avanzata su tutta la superficie esposta ad un eventuale attacco. Preme, comunque, sottolineare che la bontà di un firewall, oltre che dalla manifattura, è comunque legata a servizi di aggiornamento del software resi, in tempo reale, dal costruttore. Un continuo aggiornamento delle firme del filtro consente una protezione efficace senza intervento da parte dell'utente finale. Normalmente questi servizi sono in abbonamento. Per lo specifico bando del PON in oggetto, non è possibile sottoscrivere abbonamenti di durata maggiore di un anno.

Bisognerà, quindi, prevedere, per gli anni a seguire, uno specifico accantonamento di risorse.

Caratteristiche	Q.tà
Firewall con supporto SFP+ e alimentazione ridondata (anche attraverso tecnologie proprietarie del sistema già in uso)	1

5.4.4.5 Piattaforma di gestione centralizzata WAP

I dispositivi wireless dovranno essere gestiti da una piattaforma centralizzata.

Questo tipo di strumenti è generalmente un software accessibile dal cloud, o messo a disposizione onpremise (solitamente un gateway se non addirittura un dispositivo dedicato), o installabile in un sistema operativo, oppure virtualizzabile.

Questo software di gestione è fruibile tramite una pagina web, accessibile previa autenticazione, dalla quale è possibile configurare, organizzare, monitorare e mantenere i dispositivi. Questo tipo di soluzione garantisce diversi vantaggi rispetto all'approccio classico, che generalmente sono i seguenti:

- ✓ Maggiore velocità di deploy e prima configurazione
- ✓ Maggiore velocità nell'applicare modifiche a tutti i dispositivi
- ✓ Uniformità delle configurazioni dei dispositivi, versioni di firmware e patch di sicurezza
- ✓ Monitoraggio onnicomprensivo dello stato della rete e dei dispositivi
- ✓ Monitoraggio dell'efficienza del sistema e del traffico di rete
- ✓ Monitoraggio dei servizi attivi e delle statistiche
- ✓ Monitoraggio dei client connessi
- ✓ Geolocalizzazione dei dispositivi
- ✓ Log degli eventi ed errori centralizzato
- ✓ Generazione automatica o manuale della topologia di rete
- ✓ Pianificazione di attività semplificata

Grazie alla tecnologia di Zero Touch Provisioning o simili, questo tipo di soluzioni permettono di collegare fisicamente l'Access Point che, una volta acceso, potrà essere gestito e configurato da qualsiasi luogo.

Le informazioni vengono fornite in maniera user friendly, per essere comprensibili anche a personale non tecnico o comunque non esperto di queste tecnologie.

Anche per quanto riguarda le configurazioni, i dispositivi sono catalogati e presentati in modo ordinato. E' sempre possibile avere uno stato complessivo dei dispositivi e del resto della rete quando si agisce applicando modifiche.

Queste soluzioni permettono generalmente di gestire più reti e diversi metodi di autenticazione per l'accesso. E' possibile anche catturare chi si collega al WiFi in una pagina di presentazione, permettendo all'utente di scegliere il metodo di autenticazione preferito. Ad esempio, per l'accesso del personale si può organizzare un accesso enterprise tramite standard 802.1X, mentre gli ospiti potrebbero utilizzare il proprio account di altri noti provider. Usualmente queste soluzioni vengono proposte gratuitamente ma con un ampio set di funzionalità, oppure per le versioni più complete è previsto un canone ricorrente. Per determinati prodotti può essere previsto l'acquisto di licenze per ogni dispositivo gestito, anch'esse da rinnovare periodicamente con il pagamento di un canone.

5.4.4.6 Metodi di autenticazione e autorizzazione

Gli Access Point di fascia business ed enterprise dovranno supportare diversi metodi di autenticazione per i client che vorranno usufruire della rete. E' necessario quindi considerare la quantità di persone che potenzialmente potrebbero accedere alla rete, il livello di sicurezza che si vuole ottenere, e valutare la presenza o l'eventuale integrazione di altri sistemi.

Tali metodi ed eventuali requisiti sono descritti nei paragrafi successivi.

5.4.4.6.1 Pre-shared key (WPA2-PSK)

Il Wi-Fi Protected Access (WPA) con Pre Shared Key (PSK) prevede la condivisione di una password comune per tutti gli utenti. Lo standard utilizzato oggi è il WPA2-PSK, che prevede una cifratura più robusta con l'algoritmo AES. Questo metodo non necessita di particolari requisiti o accorgimenti.

5.4.4.6.2 Standard IEEE 802.1X

Tramite lo standard IEEE 802.1X è possibile gestire il collegamento di dispositivi alla rete locale. Lo standard prevede un sistema di accounting, ovvero una soluzione che possa gestire gli account personali degli utenti. Generalmente, questo standard viene utilizzato con noti sistemi di accounting quali Active Directory, G-Suite o FreeRadius. Gli utenti in possesso di un account possono quindi per accedere alla rete locale con le medesime credenziali utilizzate per gli altri servizi relativi. L'implementazione di questo tipo di soluzione richiede l'uso di un server di accounting e un server Radius (che possono essere lo stesso sistema) che deve essere raggiungibile dai dispositivi.

5.4.4.6.3 Servizi di accesso diretto

Tra le possibili soluzioni di autenticazione alcuni produttori offrono servizi di accesso diretto a sistemi di accounting quali G-Suite o Azure Active Directory. In questo modo, come per la soluzione IEEE 802.1X, gli utenti possono utilizzare un account in loro possesso per l'autenticazione, senza la necessità di implementare un server locale per l'accounting.

Solitamente questi servizi vengono proposti con un canone ricorsivo fisso o dipendente dal numero di device gestiti.

5.5 DISMISSIONE APPARATI

Al termine o durante le attività di installazione dei nuovi apparati attivi/passivi, il fornitore dovrà provvedere alla dismissione e allo smaltimento dei dispositivi attivi e del materiale non più utilizzato, il tutto in accordo con l'amministrazione o comunque con il cliente;

Non è previsto il ritiro di materiale non informatico/elettronico e comunque per nessun caso il fornitore dovrà ritirare prodotti se non espressamente concordato con il cliente; Inoltre, sono esclusi da tale servizio tutte le apparecchiature reputate "non idonee" o "pericolose" per le quali resta un obbligo di smaltimento a responsabilità e secondo i criteri previsti dalla legge.

6 Tempi di realizzazione e Planning

Le attività saranno espletate senza interruzioni in conformità al "planning", salvo problemi legati all'approvvigionamento dei materiali, a partire dalla data di avvio lavori preventivamente concordata con l'Amministrazione che decorrerà dalla data in cui l'Amministrazione renderà disponibili i locali ove andranno realizzate le attività descritte nel Progetto esecutivo.

Pertanto, tutte le date riportate nel "planning" sono espresse in termini di lasso temporale intercorrente dalla data di disponibilità dei locali. Inoltre, a seguito della foratura di pavimenti/solai/pareti eventuali opere murarie di ripristino, se necessarie, saranno svolte successivamente a cura dell'Istituto.

Il piano delle attività, se necessario, potrà essere verificato ed aggiornato a cura dei responsabili delle parti anche in fase di esecuzione lavori.

Attività	Durata (gg)
Fornitura materiale	90
Lavori impiantistici (cablaggio passivo)	15
Installazione apparati attivi	3
Configurazione apparati attivi	3
Formazione	1

Allegati

In allegato al presente documento verranno inserite le specifiche relative a:

- ✓ Planimetrie copertura wireless
- ✓ Topologia di rete
- ✓ Planimetrie con PdL/PdL Access Point

In fase di preventivazione il fornitore sarà tenuto a presentare le schede tecniche di tutto il materiale, attivo e passivo, oggetto della realizzazione del progetto. In particolare:

- ✓ Specifiche Tecniche cavi utilizzati (rame Cat.6/6A UTP o FUTP)
- ✓ Specifiche Tecniche Fibra ottica MM/SM
- ✓ Specifiche Tecniche altri componenti passivi
- ✓ Specifiche Tecniche apparati attivi (integrabili in soluzione esistente)

Il Progettista
Dott.ssa Federica Di Prospero

