

Relazione tecnica progetto cablaggio strutturato sicuro all'interno degli edifici scolastici Istituto comprensivo Polo 2 Gallipoli

Sommario

1. Introduzione.....	0
2. Schema progettuale	0
2.1 Definizioni	3
2.1.1 Cablaggio Orizzontale (dorsale di piano).....	3
2.1.2 Cablaggio di Verticale (dorsale di edificio).....	4
2.2 Riferimenti normativi	4
2.2.1 Prove del cablaggio installato	6
2.3 Principi generali	6
3. Soluzione Proposta	7
3.1 Realizzazione del cablaggio strutturato (componenti passivi).....	7
3.2 Realizzazione della Rete LAN (apparati attivi)	7
3.3 Servizi obbligatori connessi alla fornitura.....	7
3.4 Servizi di assistenza e manutenzione.....	7
4. Descrizione Componenti Passivi	8
Armadi Rack	8
4.1 Canalizzazione.....	8
4.2 Cablaggio passivo.....	8
4.2.1 Cablaggio in rame	9
4.2.2 Cablaggio in fibra ottica di dorsale.....	17
5. Descrizione Apparati attivi.....	20
5.1 Range Extender WIFI	20
5.2 Switch (24/36 porte) Layer 2+	21
5.3 Firewall	21
5.4 Ups da Rack.....	22
6. Architettura logica e descrizione della fornitura.....	22
7. Quantità indicative della fornitura	23

1. Introduzione

Il presente documento individua le specifiche tecniche per la fornitura di prodotti e servizi per la realizzazione, la manutenzione e la gestione di un'infrastruttura informatica composta dal **cablaggio strutturato per tutte le aule e gli ambienti** dei plessi dell'istituto comprensivo polo 2 di Gallipoli: Il **cablaggio strutturato** è una tipologia di rete informatica che identifica un'infrastruttura integrata per l'implementazione di numerosi servizi, tra cui i principali sono l'utilizzo della fonia e dei dati su protocollo IP. Il cablaggio strutturato è un impianto elettronico che permette di fruire dei servizi per la trasmissione dei dati, mediante l'integrazione di diverse tipologie di interfacce, sia con collegamenti fisici, come la fibra ottica ed il cavo in rame, che con l'etere mediante le reti wireless.

L'infrastruttura richiesta consta di una parte passiva composta da cavi, prese utente, armadi rack, connettori e permutatori (patch panel) per i cavi in rame e cassette ottici per cavi in fibra, e di una parte attiva, composta da switch ed access point wifi.

Rispetto alle reti realizzate in sola tecnologia wireless, una rete cablata ha prestazioni nettamente superiori, dal punto di vista sia della sicurezza (essendo inattaccabile da possibili malintenzionati), sia dell'inquinamento elettromagnetico.

Ulteriori fattori che influenzano la necessità di una rete cablata, stabile e performante sono: la possibilità di usufruire di comunicazioni telefoniche a costi bassissimi attraverso l'adozione delle tecnologie VoIP di Unified Communication, la necessità della di usufruire di servizi di videoconferenza con qualità superiori o, infine, lo streaming per le reti TV e di videosorveglianza per l'istruzione e la sicurezza delle persone e degli ambienti scolastici.

2. Schema progettuale

La struttura più razionale e flessibile, in caso di possibili sviluppi dell'impianto, è la cosiddetta topologia di tipo stellare gerarchico, caratterizzata da alcuni punti, detti centri stella, che identificano, secondo un determinata gerarchia, diversi livelli. Una tipica struttura gerarchico stellare è rappresentata in figura 1 nella quale sono rappresentati i vari centri stella pertinenti rispettivamente all'edificio o al piano dell'edificio.

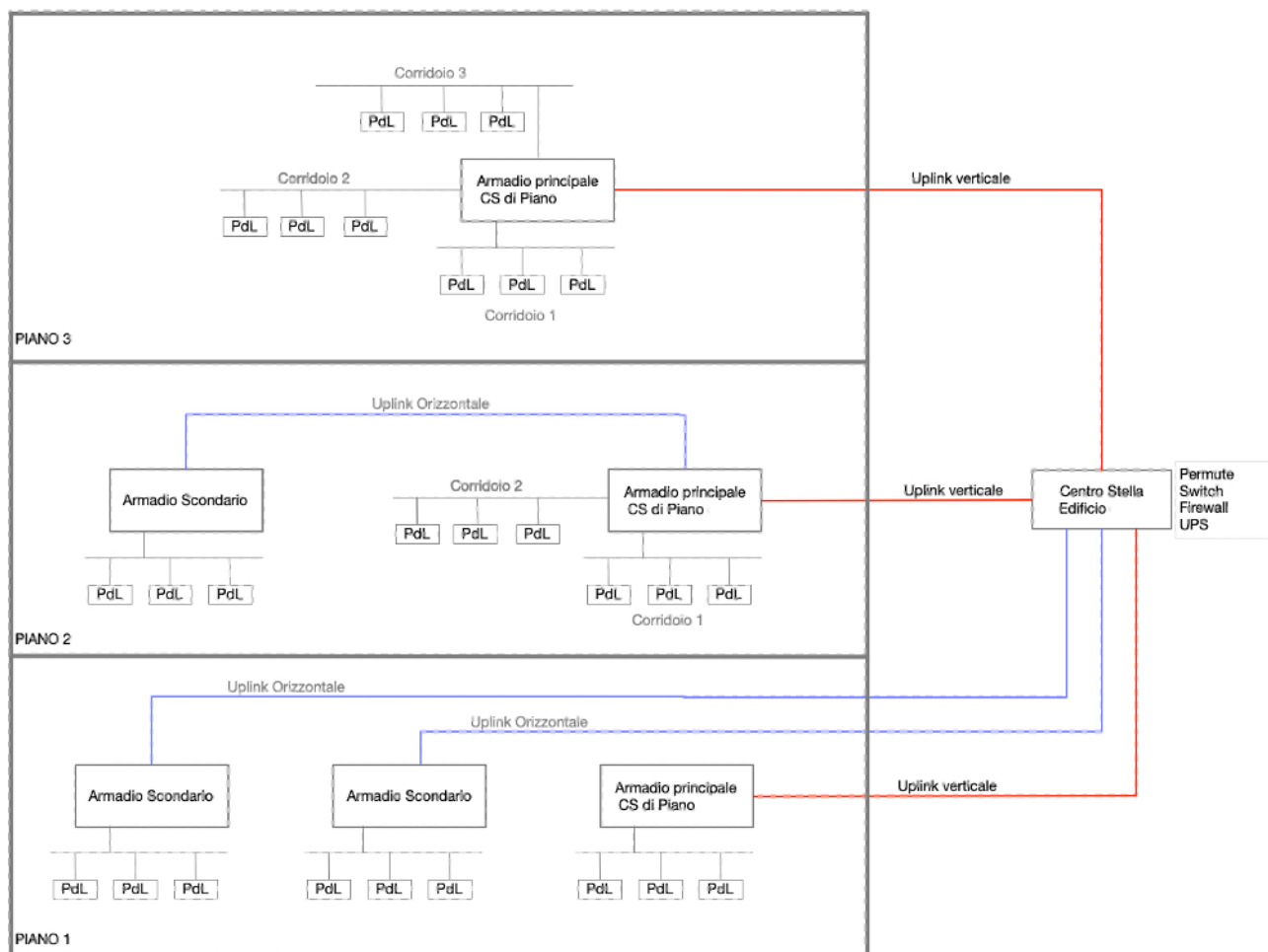


Figura 1 - Struttura e topologia del cablaggio

Gli elementi funzionali e i sottosistemi che compongono un sistema di cablaggio strutturato possono essere così riassunti:

Centro Stella di Edificio: punto di raccolta dei collegamenti provenienti da tutti gli switch distribuiti nei vari piani dell'Edificio.

Centro Stella di Piano: punto di raccolta dei collegamenti provenienti da tutti gli switch distribuiti al primo piano dell'Edificio

- **Armadio Rack di Piano Secondario:** punti di raccolta dei collegamenti in rame delle varie PdL delle aule, degli uffici di segreteria/presidenza o dei laboratori.
- **Uplink Verticale:** collegamento diretto tra lo Switch Centro Stella di Edificio e lo switch di Centro Stella di Piano per il cablaggio della dorsale di edificio.
- **Uplink orizzontale:** collegamento diretto lo Switch Centro Stella di Edificio o di piano e gli

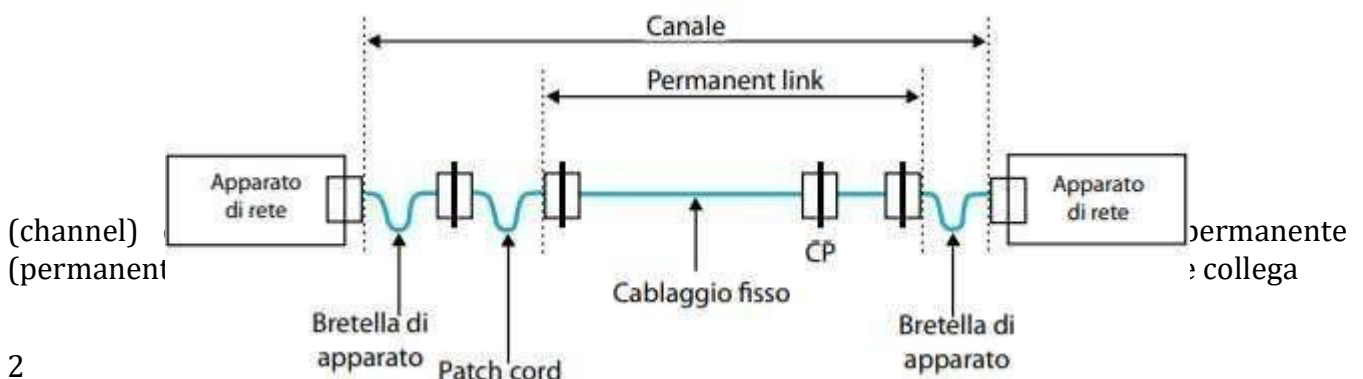
switch di piano secondari per il cablaggio della dorsale di piano.

- **PdL:** punti di rete wired da utilizzare per la connessione dei vari dispositivi/utilizzatori all'interno delle aule o uffici. Le PDL possono essere attestate a scatole di derivazione a presa singola (utilizzata di solito per il collegamento degli access point WIFI), presa doppia o tripla (utilizzate per il collegamento di aule o uffici)
- **Switch:** apparati attivi IP L2/L3 per la commutazione a livello Ethernet (L2) dei collegamenti di in rame/fibra e il routing IP tra vlan differenti (L3).
- **Access Point Wifi:** punti di rete wireless per la copertura dell'intero edificio e per la connessione dei dispositivi negli ambienti scolastici.
- **Firewall:** apparati di rete per la sicurezza perimetrale dell'intera infrastruttura di rete realizzata.

La modalità di connessione tra sottosistemi di cablaggio all'interno dell'edificio può essere:

- **passiva:** connessioni tramite cordoni fra le terminazioni delle linee, ad esempio dorsale di edificio con cablaggio orizzontale; le tratte passive del cablaggio hanno una lunghezza massima che deve garantire, relativamente al tipo di componenti utilizzati, specifiche prestazioni di comunicazione;
- **attiva:** utilizza apparecchi di distribuzione quali switch, firewall e router.

Il sistema deve poter fornire particolari prestazioni in funzione del segnale che deve essere trasportato e alle applicazioni che devono essere supportate. Per questo motivo le norme stabiliscono alcuni criteri da seguire per il **rispetto degli standard previsti**. Terminato il cablaggio occorre verificare che tutto rientri nei parametri stabiliti in fase di progettazione. Infatti, a causa di danneggiamenti meccanici sui cavi in corso di installazione, mancato rispetto delle lunghezze limite dei cavi, ecc. potrebbero non essere rispettati i parametri inizialmente previsti. Le classi identificano appunto le prestazioni che, ad impianto terminato, possono essere **verificate, mediante test eseguiti con apposita strumentazione**, sui canali trasmissivi



la presa utente al pannello di permutazione collocato nell'armadio di piano. Il canale trasmissivo (channel) include invece il link e le parti che possono essere sostituite, come i cordoni di connessione e di permutazione agli apparati attivi e alle apparecchiature dell'utente.

2.1 Definizioni

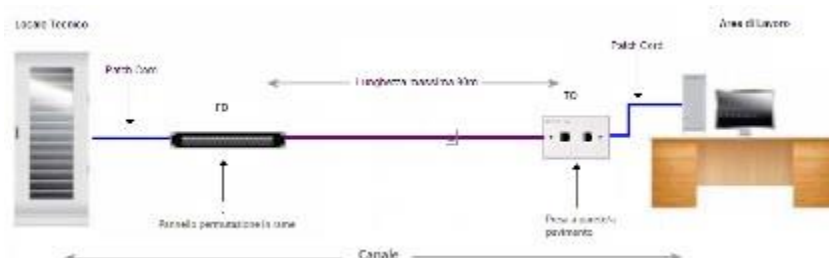
Come riportato precedentemente la topologia più razionale e che si presta meglio agli sviluppi dell'impianto è la cosiddetta struttura di tipo stellare gerarchico caratterizzata da alcuni punti, detti centri stella, che rappresentano, secondo un prestabilito ordine gerarchico, diversi livelli.

Dal centro stella si sviluppa il cablaggio verticale o dorsale di edificio che connette i diversi armadi di piano (permutatori di piano).

Dall'armadio di piano si sviluppa il cablaggio orizzontale fino alle prese delle postazioni di lavoro alle quali fanno capo, collegati mediante appositi cavi di connessione, i vari dispositivi dell'utente.

2.1.1 Cablaggio Orizzontale (dorsale di piano)

Un cablaggio di distribuzione orizzontale interconnette il pannello di permutazione alla



postazione di lavoro (PdL):

La distribuzione orizzontale identifica quella parte di cablaggio realizzata con cavo in rame a 4 coppie che collega i pannelli di permutazione di piano alle postazioni di lavoro utente mediante connettori modulari di tipo RJ45 per il rame.

La distribuzione orizzontale comprenderà l'allestimento dei locali tecnici di piano con pannelli di permutazione (patch-panel) in Cat. 6 o Cat. 6A di :

- bretelle di connessione,
- cavi di distribuzione

Il cavo potrà essere schermato o non schermato in base alla richiesta dell'Amministrazione.

Le postazioni di lavoro dovranno comprendere placche, frutti e patch-cord per la connessione degli utilizzatori.

Tale architettura garantisce la possibilità di evoluzione del sistema acquisito in linea con gli standard emergenti e le nuove tecnologie, consentendo l'inserimento di eventuali moduli hardware o software orientati alla fornitura di funzioni e/o servizi che si renderanno necessari per le Amministrazioni Contraenti.

La rete di distribuzione orizzontale tra l'armadio di permutazione di piano e le rispettive postazioni di lavoro sarà di tipo strutturato (fonia/dati) con topologia gerarchica stellare ed utilizzerà i seguenti componenti:

- Pannelli di permutazione (patch-panel);
- Cavo di distribuzione orizzontale;
- Canalizzazione (o canalina)
- Patch-cord (bretelle di permutazione lato armadio) e work area cable (patch-cord lato postazione di lavoro);

2.1.2 Cablaggio di Verticale (dorsale di edificio)

All'interno di un edificio, il cablaggio della dorsale può essere eseguito tra gli armadi o le stanze delle telecomunicazioni, le aree delle apparecchiature e le strutture dell'hub centrale.

Di seguito viene riportata la descrizione dei componenti di cablaggio strutturato previsti nel progetto.

2.2 Riferimenti normativi

Il cablaggio strutturato dovrà essere realizzato per rispondente agli standard internazionali in materia di cablaggio, alla normativa vigente in materia di impiantistica e sicurezza sul lavoro e in generale a tutti gli standard di riferimento per opere di questo tipo. Gli impianti e i componenti dovranno essere realizzati e installati a regola d'arte, garantendo la corrispondenza alle norme di Legge e ai regolamenti vigenti alla data di completamento dell'impianto.

Tutte le forniture e le attività relative alla predisposizione ed alla realizzazione/integrazione

dell'infrastruttura di rete, dovranno essere svolte in modo conforme alla normativa tecnica di riferimento, ed in particolare le norme e gli standard internazionali alla base dell'impiantistica di reti per la trasmissione dati, e cioè le ANSI/EIA/TIA 568, ISO/IEC 11801, EN 50173 e/o loro successive evoluzioni, a cui l'infrastruttura dovrà essere conforme. Questi standard fissano le regole per cui le caratteristiche del cablaggio dovranno:

- essere indipendenti dal prodotto utilizzato;
- prevedere la corretta predisposizione per l'installazione del cablaggio;
- definire prestazioni e criteri dei supporti fisici;
- definire il livello di certificazione e garanzia del cablaggio stesso.

Normativa di Riferimento:

- CEI EN 50173-1 (Classificazione CEI 306-6) - Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio generico. Parte 1: Requisiti generali e uffici (corrispondente alla Norma internazionale ISO/IEC 11801);
- ISO/IEC 11801 - Information technology. Generic cabling for customer premises;
- CEI 64-8 (CT 64) - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- CEI 306-2 (CT 306) - Guida per il cablaggio per telecomunicazioni e distribuzione multimediale negli edifici residenziali;
- CEI EN 50310 (Classificazione CEI 308-4 - CT 306) - Applicazione della connessione equipotenziale e della messa a terra in edifici contenenti apparecchiature per la tecnologia dell'informazione;
- CEI EN 60950-1 (Classificazione CEI 74-2 - CT 108) - Apparecchiature per la tecnologia dell'informazione - Sicurezza. Parte 1: Requisiti generali;
- CEI EN 50174 (CT 306) - Tecnologia dell'informazione - Installazione del cablaggio a. Parte 1: Specifiche ed assicurazione della qualità (Classificazione CEI 306-3);
- b. Parte 2: Pianificazione e criteri di installazione all'interno degli edifici (Cl. CEI 306-5);
- c. Parte 3: Pianificazione e criteri di installazione all'esterno degli edifici (Cl. CEI 306-9) CEI EN 50346 (Classificazione CEI 306-7 - CT 306) - Tecnologia dell'informazione.

2.2.1 Prove del cablaggio installato

- CEI EN 61935-1 (Classificazione CEI 46-103 – CT 46) - Sistemi di cablaggio generico - Specifica per le prove sul cablaggio bilanciato per telecomunicazioni conformi alla EN 50173. Parte 1. Cablaggio installato.

2.3 Principi generali

Il sistema di cablaggio strutturato dovrà essere effettuato in modo tale da soddisfare i seguenti principi generali:

- **Indipendenza:** rendere disponibile un sistema integrato di comunicazione indipendente, sia dagli apparati di trasmissione (computer, telefoni IP, videocamere, Access Point, Totem, ecc...), che dai protocolli di trasmissione utilizzati.
- **Scalabilità:** l'infrastruttura progettata per recepire eventuali ampliamenti e utilizzi futuri non previsti in questa fase del progetto.
- **Stabilità:** prestazioni garantite nel tempo, almeno fino a 15 anni successivi al completamento dell'infrastruttura.
- **Conformità:** rispetto alle normative di riferimento nazionali e internazionali in ambito di cablaggio strutturato.

Inoltre si riportano di seguito le specifiche generali che dovranno essere rispettate in fase di realizzazione dell'infrastruttura di rete:

- Gli switch dovranno essere di tipo Layer 2, prodotti dalla stessa casa produttrice, commercializzati con unico marchio e controllabili con un unico software.
- Lo switch di Centro Stella di Edificio dovrà essere dotato delle opportune interfacce per la connessione verso la rete Internet (firewall e/o router di edificio).
- L'intero impianto dovrà essere realizzato ricorrendo a una modalità di cablaggio strutturato con uplink in fibra ottica (dorsale di edificio) e in rame per la componente orizzontale.
- Tutte le connessioni in fibra ottica dovranno essere attestate con terminali appositi in armadio rack.
- Tutte le connessioni in rame dovranno essere attestate su patch panel in apposito armadio rack.

- Le terminazioni dei link in fibra ottica dovranno essere certificate strumentalmente.
- Tutti i prodotti e le componenti fornite dovranno essere di primarie marche internazionali.
- Le forniture si intendono complete di tutte le opere murarie necessarie alla corretta installazione dell'impianto e dei dispositivi.

3. Soluzione Proposta

La soluzione proposta, in relazione alle esigenze espresse si compone dei seguenti elementi.

3.1 Realizzazione del cablaggio strutturato (componenti passivi)

- fornitura dei materiali necessari alla realizzazione del cablaggio strutturato;
- lavori di posa in opera della fornitura;
- realizzazione di opere civili accessorie alla fornitura;
- certificazione del sistema di cablaggio strutturato;

3.2 Realizzazione della Rete LAN (apparati attivi)

- fornitura, installazione e configurazione dei seguenti apparati attivi:
 - Repeater Access point per ambienti interni ed esterni.
 - Switch L2 Gigabit.
 - Dispositivi per la sicurezza delle reti: Firewall.
 - Sistema di autenticazione degli utenti sulla rete (802.1X).

3.3 Servizi obbligatori connessi alla fornitura

- Servizio di assistenza al collaudo.

3.4 Servizi di assistenza e manutenzione

- Servizio di Help Desk.
- Assistenza e manutenzione della rete nei successivi 24 mesi.

4. Descrizione Componenti Passivi

Armadi Rack

Il termine rack (che significa "telaio", "armadio", "scaffale" o "supporto") indica un dispositivo di tenuta che tipicamente contiene: switch, firewall, patch-panel o cassette ottici, pannelli passacavi, barre di alimentazione multipresa in modalità rackable. L'alloggiamento del rack serve a fissare il rispettivo componente ed è sostenuto dall'intero telaio.

Gli armadi a rack saranno attestati ai diversi piani dell'edificio in posizioni e con caratteristiche tali da soddisfare le specifiche dedotte dai vincoli infrastrutturali e di opportunità definiti concordemente all'Amministrazione Contraente in fase di sopralluogo.

Gli armadi a Rack devono garantire la conformità alle norme IEC 297-2 e le DIN 41494 parte 1 per il montaggio di apparati elettrici ed elettronici, e la DIN 41488 per le dimensioni esterne ed EIA 310 per le caratteristiche generali.

4.1 Canalizzazione

Le canalizzazioni a supporto dei cavi dorsali di edificio dovranno essere in PVC e dimensionate in base ai flussi di cavi che ospiteranno, tenendo presente che il loro utilizzo sarà volto al contenimento dei cavi in rame o in fibra. Le canalizzazioni avranno origine dal centro stella del plesso e dovranno estendersi fino all'altezza dell'ultimo piano da servire.

Dove possibile si richiede di collocare le canaline in PVC (o le tubazioni RK) all'interno dei controsoffitti, lungo i corridoi sospese con supporti al soffitto di dimensioni adeguate al contenimento di tutti i cavi FTP. Le canaline per le aule dovranno essere del tipo "minicanale".

Le canaline dovranno essere in grado di mantenere il raggio di curvatura entro i limiti stabiliti dalla normativa EIA/TIA569 (1" max).

4.2 Cablaggio passivo

Il sistema di cablaggio, in rame e fibra ottica, è quello che comprende la componentistica passiva necessaria a garantire la connettività di rete da ogni presa verso gli armadi rack di distribuzione (cablaggio orizzontale) e tra gli armadi di connessione delle dorsali dati e fonia (cablaggio

verticale o di campus). Tutti i prodotti ed i sistemi di cablaggio dovranno essere conformi agli standard richiesti alle diverse frequenze di lavoro e dovranno essere certificati dall'Istituto Superiore delle Comunicazioni e delle Tecnologie dell'Informazione del Ministero delle Comunicazioni Italiano ISCOM\ISCTI.

Tutti i componenti del channel (link, patch cord e work area cable) in rame, sia U/FTP che S/FTP, dovranno avere le medesime certificazioni su indicate, come le prese ed i pannelli di permutazione a garanzia dell'elevata qualità dell'intero impianto.

Analogamente anche tutti i componenti del channel in fibra ottica multimodale e monomodale sono dello stesso produttore come anche i connettori ed i pannelli di permutazione ottica.

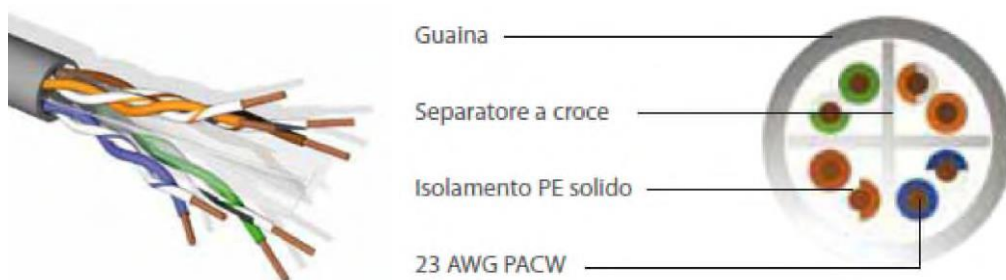
4.2.1 Cablaggio in rame

Di seguito vengono descritte le caratteristiche minimali dei PDL cat.6:

- cablaggio strutturato realizzato con cavi FTP a 4 coppie 24 AWG 100Ohm +/-15 con caratteristiche rispondenti agli standard per la categoria 6 (EIA/TIA 568-B.2-1 o EN50173 o ISO/IEC 11801 2nd edition). Tali cavi saranno posati a partire dal Nodo di Rete sino a raggiungere la postazione di utenza o punto di lavoro (P.d.L.). Avranno un'estensione massima di 90 mt. I cavi dovranno garantire, oltre a tutte le prestazioni specifiche della Cat. 6, le seguenti caratteristiche:
 - Utilizzo specifico per applicazioni multimediali e per applicazioni multiple su un unico cavo;
 - Miglioramento della diafonia, affinché si possano trasmettere contemporaneamente su di un unico cavo a 4 coppie, segnali sia digitali che analogici;
 - Valori di tolleranza dell'impedenza e di SRL vicini a quelli di un cavo coassiale e significativamente migliori di qualsiasi altro FTP;
 - Superamento dei test di certificazione;
 - con i conduttori di ogni singola coppia uniti, affinché le coppie mantengano il valore dell'impedenza stabile, comparabile quindi ad un cavo coassiale con emissioni molto ridotte, la distanza tra i conduttori dovrà rimanere sempre costante.

Tutti i cavi, inoltre, dovranno essere conformi alle specifiche di sicurezza relative agli edifici ad

alta densità di popolazione e di prevenzione dei rischi alle persone e alle cose, con guaine non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi e gas tossici.



Qualora l'installatore avesse problematiche di cablaggio in canalizzazione promiscue con cavi elettrici a 220V, allora dovrà utilizzare cablaggio opportuno:

- il cablaggio include la canalizzazione primaria e secondaria dei cavi, i permutatori posti nell'armadio di piano, la permutazione dei cavi, il cavo di collegamento tra permutatore e borchia d'utente, i connettori installati sulla presa utente, le bretelle di permutazione sia lato armadio di piano che lato presa utente. I permutatori, alloggiati all'interno di armadi rack 19", saranno forniti, posti in opera ed equipaggiati con tutti gli accessori per l'attestazione dei cavi.
- i cavi saranno posati nelle tubazioni e/o canalizzazioni di distribuzione dedicate o che verranno implementate o esistenti, all'interno dei locali e/o dorsali di Edificio, fino all'armadio di attestazione, secondo indicazioni della Direzione Lavori. Durante la posa dei cavi verrà prestata la massima cura a non superare sia la tensione di tiro che il raggio di curvatura minimo, onde evitare il degradamento delle loro caratteristiche tecniche.
- all'interno dell'armadio i cavi saranno fascettati e legati ai montanti del rack, dal basso verso l'alto, preferibilmente dalla parte posteriore, provvedendo inoltre a dividerli a gruppi (tanti quanti ne può attestare un permutatore), fino a raggiungere il permutatore di attestazione. In fase di raggruppamento dei cavi, si avrà particolare cura a non fascettarli in modo stretto, per non incorrere nelle problematiche di degradamento sopra citate. I singoli cavi saranno corredati di una etichetta indelebile che identificherà i due punti di

attestazione del cavo stesso. La dicitura sarà riportata oltre che sui due estremi del cavo anche sul libro delle permutazioni. L'etichettatura dei cavi sarà effettuata già in fase di posa dei cavi stessi. Per ogni connessione verranno messe in campo tratte uniche, tra i due punti da unire senza interruzioni o giunti intermedi.

- saranno utilizzati appositi box portacavo ovvero bobine svolgicavo al fine di evitare quanto più possibile ogni stress meccanico dato dalla trazione.
- il cavo per la realizzazione delle postazioni di lavoro (P.d.L.) dovrà essere di tipo FTP (Unscreened Twisted Pair) con le seguenti caratteristiche tecniche minimali:
 - Diametro conduttori: 24 AWG
 - Isolamento: Pe
 - Diametro isolamento: 1 mm
 - Guaina: LSZH
 - Colore guaina: Verde (RAL 6018)
 - Diametro nominale cavo: 6,5 mm
 - Peso: 50 Kg/Km
 - Raggio di curvatura: 55 mm
 - Resistenza alla fiamma: IEC 332.1 (NFC 32070 2.1)
- la fornitura si intende completa delle patch cord di permutazione lato armadio e collegamento lato P.d.L.

Nell'individuare la dislocazione nello stabile dei punti di raccolta (centro stella di piano), occorrerà tenere conto delle specifiche del cablaggio orizzontale che riportiamo sinteticamente.

- Il cavo di collegamento deve essere a tratta unica e senza interruzioni intermedie, tra il permutatore di piano e la presa di rete.
- La lunghezza massima della diramazione deve essere di 90 metri, indipendentemente dalla tipologia di cavo utilizzato.

4.2.1.1 Modalità di installazione e messa in opera del cablaggio

La distribuzione orizzontale dovrà essere realizzata in rame FTP di Categoria 6 con percorsi dal centro stella, verso le utenze, lungo canalizzazioni nei corridoi e/o negli atri e nelle stanze, in

ottemperanza alla normativa di riferimento EIA/TIA 569. Per questa distribuzione, dovranno essere realizzate le canalizzazioni (passerelle e tubazioni) oppure riutilizzare le esistenti. Le canalizzazioni dovranno avere dimensione adeguata è richiesto il rispetto della disponibilità di spazio interno pari al 30-40% dello spazio utile.

Tutti i componenti passivi quali:

- Cavi di distribuzione orizzontale FTP (Unshielded twisted pair) – 4 coppie bilanciate non schermate;
- Bretelle di permutazione;
- Connettori;
- Pannelli di permutazione;

dovranno avere per questo impianto caratteristiche in Categoria 6 secondo le ultime definizioni dello standard EIA/TIA 568-B2.1 sul quale vengono riportate le specifiche dei singoli componenti in Categoria 6.

4.2.1.2 Posa cavi

Nelle operazioni di posa dei cavi, si devono seguire delle regole fondamentali di installazione per evitare di rovinare il cavo.

Se la posa dei cavi di rete avviene in canalizzazione esistenti all'interno delle quali sono presenti dei conduttori per il trasporto della tensione necessaria all'alimentazione elettrica, sarà necessario, se risultano mancanti i setti di separazione, isolare adeguatamente i cavi con tubazioni in PVC di adeguato diametro come previsto dalle norme. Tali norme, al fine di evitare interferenze sui segnali, consigliano il rispetto delle seguenti distanze minime:

- Cavi non schermati senza separatore: 200 mm;
- Cavi non schermati con separatore metallico: 100 mm;
- Cavi schermati senza separatore: 0 mm;
- Cavi schermati con separatore: 0 mm.

Infine sarà a cura della Ditta fornitrice la verifica della corretta posa dei cavi in modo che i parametri relativi al raggio di curvatura, alla torsione ed alla trazione di ogni tratta rientrino nei limiti prefissati dagli standard o, se più restrittivi, nei limiti prefissati dal produttore. Tali

parametri saranno oggetto di verifica a campione durante le operazioni di collaudo.

4.2.1.3 Pannelli di Permutazione Categoria 6 (Non Schermati e Schermati)

I pannelli di permutazione (patch panel) per l'attestazione dei cavi in rame U/FTP (Categoria 6 Classe E) e dei cavi S/FTP (Categoria 6 Classe E) saranno utilizzati all'interno degli armadi a rack per la distribuzione del cablaggio orizzontale.

I patch panel previsti dalla fornitura dovranno essere composti da un pannello dotato di una struttura metallica modulare a 24 fori atti a contenere prese modulari RJ45 Cat. 6 U/FTP o Cat. 6 S/FTP.

I patch panel (schermati e non schermati) previsti hanno una struttura in acciaio satinato nero, con la parte frontale provvista di asole per montaggio su rack a 19", altezza 1U, scarico con 24 slot per prese RJ45 di Cat. 6 o cat. 6A conformi alla normativa di riferimento ISO\IEC 11801 – 2nd Edition, EIA/TIA 568-B.2-1 (per la Cat.6) e EIA/TIA 568-B.2-10 (per la Cat.6A), EN 50173-1 2nd Edition e testate in conformità alle IEC 60603-7.

Il pannello dovrà essere dotato di etichettatura anteriore prestampata da 1 a 24 per l'identificazione della postazione di lavoro connessa ed è inoltre dotato di spazio bianco per l'apposizione di etichette stampate. Posteriormente, il pannello dovrà essere equipaggiato con un supporto cavi removibile "clip on" al fine di garantire il corretto posizionamento e fissaggio dei cavi collegati e il rispetto dei raggi di curvatura richiesti dagli standard. Infine, ogni pannello dovrà essere dotato di punto di fissaggio per Kit di messa terra secondo le norme EN50310.

Di seguito le caratteristiche tecniche e funzionali dei patch panel:

- struttura metallica a 1U con supporto rack 19" e 24 fori per RJ45;
- capacità di alloggiare 24 RJ45 sia U/FTP che S/FTP per pannelli di Cat.6 o 24 RJ45 sia U/FTP che S/FTP per pannelli Cat.6A;
- possibilità di fissaggio solidale alla struttura (ma removibile rapidamente "clip on");
- possibilità di identificare separatamente ciascuna porta mediante posizionamento di etichette;



4.2.1.4 *Bretelle in rame (patch cord e work area cable)*

Il collegamento tra i connettori posti sulla placca e i vari dispositivi utente terminali - quali personal computer, stampanti - dovrà essere costituito da una bretella di raccordo (Patch Cord) di lunghezza di 0,5, 1 o 2 m in rame. In modo del tutto analogo dovrà essere effettuato il collegamento dai patch panel multimediali agli apparati attivi.

La bretella dovrà essere costituita da un cavo 4cp FTP in rame a filamenti 24-AWG con impedenza 100 Ohm, e rispondente alla Categoria 6 con guaina di protezione ritardante la fiamma (PVC).

Tutte le bretelle in rame dovranno avere le stesse caratteristiche del cavo utilizzato per le tratte di distribuzione orizzontale, comprese quelle dei connettori RJ45, ed essere conformi alle seguenti specifiche tecniche e funzionali:

- prestazioni eccedenti le normative TIA/EIA 568-B2.1 e ISO/IEC11801 Classe E;
- ingombro del connettore minimizzato per l'inserzione in switch ad alta densità di porte;
- lunghezza tipica di 2 metri e disponibilità in altre lunghezze;
- colore secondo normativa EIA/TIA 606-A;
- marca e modello approvati dal fabbricante della presa per cablaggio orizzontale in rame.

Il quantitativo di bretelle fornito dovrà essere, per la parte dati, pari al doppio di quello dei punti realizzati cui aggiungere un 5% per opportuna scorta; per le connessioni alla rete di fonia la fornitura dovrà essere pari al numero dei punti realizzati con una analogo aggiunta (10%) da adibire a scorta.

Le due tipologie di patch cord dovranno essere di colore diverso per una più immediata individuazione all'interno degli armadi.

Nel caso in cui si proponessero patch cord di altro tipo, è richiesta una dettagliata motivazione tecnica ed un'accurata descrizione dei componenti.



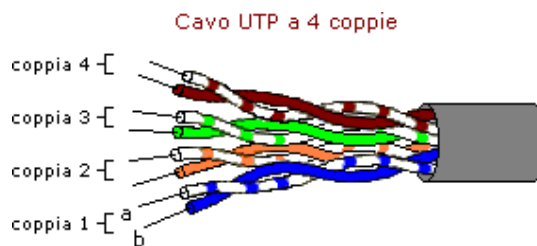
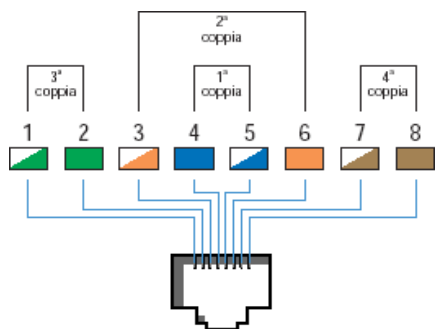
4.2.1.5 Prese utente

Il punto di utenza, **1 cavi FTP di categoria 6 per singola postazione** da cablare in scatole 503 e comprensivi di accessori di installazione (placca compresa). Si faccia riferimento alle planimetrie allegate.

La postazione di lavoro dovrà essere equipaggiata con prese modulari RJ45 con sistema di connessione delle coppie del cavo di posa orizzontale in tecnica IDC (Insulation Displacement Contact); la sequenza di attestazione potrà essere quella di tipo T568A o T568B, riportata sul frutto con codice colore per entrambe le tipologie.

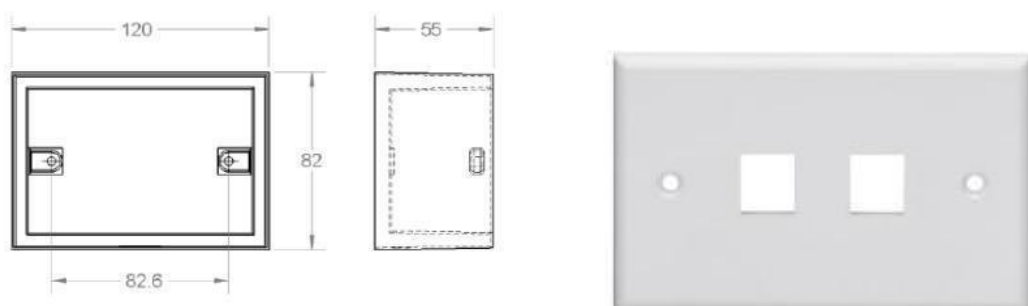
Le prese RJ45 cat-6 modulari dovranno avere le seguenti caratteristiche tecniche minimali:

- Connettore conforme alla categoria 6 hardware secondo le normative ISO/IEC 11801-2002, EIA/TIA 568B, EN 50173-2002 secondo la sequenza riportata di seguito:



- Conformità alla normativa ISO 8077
- Corpo in policarbonato autoestinguente bianco
- Sportellino antipolvere integrato con indicazione della categoria
- Targhette di identificazione colorate per numerazione contatti e indicazione codice EIA/TIA 568A o 568 B
- Cablaggio senza attrezzo
- Isolamento: > 10Mohm
- Resistenza di contatto: $17\text{ m}\Omega < R_c < 20\text{ m}\Omega$
- Diametro guaina isolante: 1,6 mm max
- Doratura di protezione: 1,3 mm

Le suddette prese dovranno essere montate su appositi adattatori di presa facenti parte di un sistema completo.



Ogni presa RJ45 deve essere di tipo modulare e sarà provvista di un'etichetta (ottimale se colorata e asportabile), come da normativa EIA/TIA 606-A, per l'identificazione esterna del servizio dati.

L'identificazione del link dovrà essere riportata anche sui due estremi del cavo, sul patch panel all'interno dell'armadio e riportata sul libro di permutazione (cartaceo e informatico) con la Nomenclatura STRUTTURA – PIANO – STANZA - NumPostazione.

A conclusione dei lavori dovrà essere consegnata la mappatura dell'intera rete (realizzata ed esistente) secondo la nomenclatura su indicata.

Il numero di prese da installare in ogni locale può essere desunto dalle planimetrie allegate.

Resta a carico della Ditta fornitrice tutto quanto sia necessario, in termini di materiale da fornire,

di lavoro da eseguire, di eventuali accessori, per completare in modo definitivo la tratta di collegamento dall'armadio di distribuzione orizzontale alla presa utente.

Nel caso in cui si proponessero prese utenti e/o soluzioni di altro tipo, è richiesta una dettagliata motivazione tecnica ed un'accurata descrizione dei componenti.

4.2.2 Cablaggio in fibra ottica di dorsale

Il cablaggio di dorsale interconnette il centro stella, agli armadi di piano e si compone delle seguenti parti:

Dorsale dati:

- cavo in fibra ottica;
- connettori ottici pigtail;
- bretelle ottiche;

La dorsale dati in fibra ottica rappresenta il collegamento dati tra i locali tecnici dell'edificio permettendo l'interconnessione degli armadi di permutazione del cablaggio strutturato ottico e in rame. Per la realizzazione di una dorsale dati in fibra ottica è consigliabile l'utilizzo di un cavo con un numero di fibre superiore a quelle realmente utilizzate, per conferire una maggiore flessibilità ed espandibilità ai livelli superiori dell'architettura di rete e nel contempo per avere a disposizione delle fibre ottiche di scorta per superare efficacemente problemi causati da eventuali guasti. Nella figura seguente si riporta un esempio schematico di dorsale in fibra ottica.



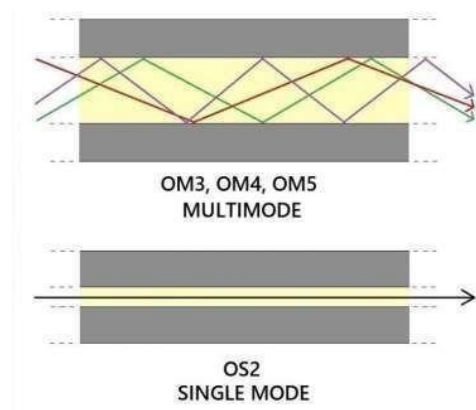
4.2.2.1 Cavo in Fibra Ottica

I cavi ottici dovranno essere forniti avvolti su apposita bobina; carico e scarico dovranno essere effettuati con modalità ed attrezzature idonee. Le bobine rimarranno di proprietà dell'impresa affidataria dei lavori e saranno recuperate a posa ultimata.

Durante la manipolazione e la posa dovranno essere evitate brusche piegature, ammaccature, abrasioni, ecc.; dovranno inoltre essere rispettati i tiri massimi di posa ed i minimi raggi di

curvatura consentiti, sia durante le operazioni di posa che nell'assetto definitivo.

Non sono ammesse giunzioni all'interno della pezzatura.



Il cavo deve essere idoneo per la posa in interni ed esterni, deve avere armatura totalmente dielettrica e protezione antiroditore, deve possedere efficace barriera contro l'umidità, ottima flessibilità e resistenza alle torsioni, elevata resistenza agli sforzi di trazione.

La fibra, con la sua protezione primaria, dovrà presentare un'alta stabilità di attenuazione al variare della temperatura.

I cavi forniti dovranno essere conformi alle vigenti normative in materia di sicurezza nei confronti dell'ambiente e delle persone fisiche e nei confronti del comportamento al fuoco.

La codifica dei colori delle fibre deve essere conforme alla norma TIA-598-A.

Una adeguata scorta di cavo deve essere lasciata per ogni tratta posata. La scorta di cavo dovrà essere opportunamente sistemata e dovrà essere opportunamente protetta.

Nella posa della fibra ottica occorrerà tenere conto delle seguenti specifiche.

- La fibra dovrà essere composta da (almeno) 4 fibre per cavo.
- La fibra ottica installata per le dorsali (inclusi i connettori e i pannelli ottici) dovrà appartenere a categorie certificate per garantire una velocità di almeno 10 Gbps.
- Tutte le coppie del cavo, indipendentemente dalla numerosità di porte che verranno effettivamente impegnate, dovranno essere attestate su pannello ottico.
- Sulla guaina dovrà essere presente una stampigliatura metrica progressiva che consenta una stima della lunghezza del cavo installato.
- Dal punto di vista pratico, le dorsali di edificio sono tradizionalmente realizzate per superare i requisiti del cablaggio orizzontale di un fattore 10. I mezzi di trasmissione riconosciuti dagli standard per la dorsale sono la fibra multimodale e la fibra monomodale.

- Le fibre multimodali ottimizzate per l'utilizzo con laser da 50/125 µm (OM3 e OM4) sono state tradizionalmente raccomandate per le dorsali di edificio per 10 Gb/s fino a 300 m (OM3) e 550 m (OM4) sulla base del minor costo globale del sistema se confrontato con la soluzione monomodale (fibra e transceiver ottici). La fibra monomodale è tipicamente installata dove le lunghezze di canale sono previste superiori alle distanze massime specificate per le fibre multimodale, come, per esempio, il supporto di 10 Gb/s su distanze superiori ai 550 m massimi permessi dalla fibra OM4

Singlemode	9/125	Up to 2 Km using PSM4 transceiver
------------	-------	-----------------------------------

- Lo standard IEEE 802.3ba definisce la capacità delle fibre OM3 e OM4 di supportare le applicazioni Ethernet 40G e 100G. Mentre 10GBASE-SR ammette una distanza di 400 m su fibra OM4, i sistemi 40G e 100G commercialmente disponibili sono attualmente limitati a 150 m, o 100 m nel caso di 10GBASE-SR4.

4.2.2.2 Pannelli di permutazione ottica

I cavi di dorsale proposti vengono attestati su pannelli di permutazione ottica (patch panel) che rappresentano il punto di interfaccia verso gli apparati attivi. Dato l'esiguo numero di fibre ottiche di interconnessione, saranno valutate eventuali soluzioni tecniche proposte dall'offerente quali mini cassette ottici da 6 fibre o attestazioni dirette su switch.

I pannelli utilizzati per la commutazione e l'attestazione delle fibre ottiche dovranno contenere un numero adeguato di connettori passanti (da 24 porte di tipo SC o LC di colore BEIGE per le fibre multimodali e BLU per le fibre monomodali).

Questi permettono il fissaggio delle fibre dorsali (interne al cassetto), con connettorizzazione delle fibre eseguita con tecniche di termoincollaggio o di crimpatura meccanica, e delle patchcord frontali. Ogni porta di connessione ottica è provvista di numerazione ed è presente una superficie scrivibile per l'identificazione delle porte.

4.2.2.3 Connettori ottici pigtail

Per l'attestazione della fibra dovranno essere utilizzati connettori pre-intestati su "pig tail", i quali, successivamente, dovranno essere saldati in campo sui cavi di dorsale mediante giuntatrice a

fusionione.

I Pig tail dovranno essere costituiti da un cavo in fibra ottica di tipo tight di 1m di lunghezza, preventivamente connesso in fabbrica col connettore vero e proprio, di materiale ceramico e sono conformi alle normative IEC60874-1 Metodo 7.

4.2.2.4 Bretelle ottiche monomodali

La dorsale in fibra ottica dovrà essere permutata, attraverso il pannello di permutazione ottica, verso gli apparati attivi tramite bretelle ottiche con connettori.



5. Descrizione Apparati attivi

5.1 Range Extender WIFI

Presso la sede scolastica è presente un sistema wifi che necessita di essere esteso in zone non coperte o con scarsa copertura a causa dello spessore dei muri e di zone d'ombra non analizzate in fase di installazione del sistema wifi esistente. Pertanto nel progetto è richiesta la fornitura di sistemi di amplificazione del segnali wifi (Range Extender) con le seguenti caratteristiche minime:

- Area di estensione della copertura del WiFi fino a 130 m²
- Velocità fino a 1 Gbps,
- Fornito con almeno 1 porta Ethernet Gigabit per i collegamenti cablati.
- Supporta Wifi 5

5.2 Switch (24/36 porte) Layer 2+

La soluzione da prevedere deve prevedere degli apparati attivi che facciano da centro-stella (switch) con le seguenti caratteristiche:

- Porte Ethernet Rame 24/36x 10/100/1000BASE-T RJ45
- Porte Fibra 4x 1G SFP
- Impilabilità fino a 4 unità
- Capacità di Switching 56 Gbps
- Server DHCP
- Tasso di inoltra 42 Mpps
- Numero totale di rotte IPv4/IPv6 500
- SDRAM 512MB
- Indirizzo MAC 16,000
- Memoria flash 256MB
- Tabella ARP 1,000
- Buffer di pacchetti 1.5MB
- Tensione d'ingresso 100-240VAC, 50-60Hz, 0.6A
- Spazio rack 1U
- Massimo consumo di energia 24W
- Completo di convertitori Gibic fibra multimodale

5.3 Firewall

In ogni sede è prevista la posa di un dispositivo Firewall Hardware con le seguenti caratteristiche minime:

- Connessioni SSL/VPN simultanee (predefinite) 10
- Connessioni SSL/VPN simultanee (massime) 50
- Quantità tunnel VPN 50
- Condizioni ambientali
- Intervallo temperatura di funzionamento 0 - 40 °C
- Intervallo di temperatura -30 - 70 °C
- Range di umidità di funzionamento 10 - 90%

- Umidità 10 - 90%
- Tecnologia di connessione Cablato
- Quantità di porte USB 3.2 Gen 1 (3.1 Gen 1) di tipo A 1
- Quantità porte Ethernet LAN (RJ-45) 4
- Porta WAN Ethernet (RJ-45)
- Numero di porte Ethernet DMZ 4
- Quantità di slot per modulo SFP 1
- Trasmissione dati
- Throughput firewall 800 Mbit/s
- Throughput VPN 150 Mbit/s

5.4 Ups da Rack

Di seguito le caratteristiche tecniche dell'UPS da rack

- Topologia UPS: Line Interactive
- Capacità di potenza in uscita: 500 VA
- Potenza in uscita: 450 W.
- Forma d'onda: sinusoidale
- Durata 5 minuti
- Fattore di forma: montaggio su rack
- Capacità rack: 1U
- Sicurezza: EN60020 1: 2008 + A1: 2013
- Temperatura di esercizio (TT): 0 40 ° C
- Altitudine di funzionamento: 0 3000 m

6. Architettura logica e descrizione della fornitura

Al termine dei lavori sono richieste le seguenti infrastrutture:

1. Realizzazione Dorsale Verticale in fibra ottica multimodale per il collegamento tra armadio rack Centro Stella di edificio e gli armadi rack di piano (si faccia riferimento alle planimetrie allegate)
2. Rete Ethernet in categoria 6, con distribuzione orizzontale a 1Gbps per il cablaggio delle aule e dei Laboratori ove presenti.

3. Dispositivi Wifi Range extender professionali tutte le aree interne non coperte dalla rete wifi

7. Quantità indicative della fornitura

Si riporta di seguito, tabella con le quantità indicative della fornitura:

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							
	LAVORI A MISURA							
1 1	Fornitura Cavo S/FTP cat.6A, 100Ohm classe B2ca Piazza carducci cavo da armadio esistente *(lung.=12+22+43+25+33+40+46+40+40+22+14+13+23+(4*13))		425,00			425,00		
	Piazza carducci cavo da nuovo armadio *(lung.=12+27+35+42+(4*4))		132,00			132,00		
	Piazza carducci cavo cablaggio laboratorio *(lung.=(2*6+2*3)+(2*8+2*6+2*5+2*4)+(2*10+2*8+2*7+2*6)+(2*12+2*10+2*8+2*7))		200,00			200,00		
	Santa Chiara *(lung.=35+15+10+31+14+11+31+14+8+8+15+(4*11)+15)		251,00			251,00		
	Via Milano *(lung.=5+13+34+41+66+70+47+44+32+(4*9))	2,00	388,00			776,00		
	SOMMANO m					1'784,00		
2 2	Fornitura cavo multimodale 50/125 micron OM4, 4 fibre classe B2ca Piazza Carducci *(lung.=60+40)		100,00			100,00		
	Santa Chiara		20,00			20,00		
	Via Milano		50,00			50,00		
	SOMMANO m					170,00		
3 3	Fornitura in opera Connettore ottico - Connettore fibra ottica MTP 50/125 micron OM3 e OM4 Piazza Carducci *(par.ug.=2*4)	8,00				8,00		
	Santa Chiara					4,00		
	Via Milano					4,00		
	SOMMANO cadauno					16,00		
4 4	Fornitura in opera Armadio rack di tipo 2 da 18U - nero, profondo 600mm, di larghezza 600mm Piazza Carducci					2,00		
	Santa Chiara					1,00		
	Via Milano					2,00		
	SOMMANO cadauno					5,00		
5 5	Fornitura Patch Panel e accessori in rame - Patch panel altezza 1 U schermato, di tipo precaricato, equipaggiato con 24 porte RJ45 di cat. 6, per cavi FTP cat. 6 Piazza Carducci *(par.ug.=3*2)	6,00				6,00		
	Santa Chiara					3,00		
	Via Milano *(par.ug.=3*2)	6,00				6,00		
	SOMMANO cadauno					15,00		
6 6	Fornitura e posa in opera di scatola a parete complete di presa RJ45 Piazza Carducci					17,00		
	Santa Chiara					13,00		
	Via Milano					19,00		
	SOMMANO cadauno					49,00		
7 7	Fornitura e posa in opera di torretta a pavimento completa di due prese RJ45 Piazza Carducci					28,00		
	SOMMANO cadauno					28,00		
8 8	Fornitura e posa in opera di canalina a vista in materiale plastico delle dimensioni indicative minime di 15x10 cm per passaggio cavo dati o alimentazione elettrica Piazza Carducci *(lung.=63+41+40+(4*4))	2,00	160,00			320,00		
	Santa Chiara *(lung.=31+13+15+15+25+(5*4))	2,00	119,00			238,00		
	Via Milano	4,00	130,00			520,00		
	SOMMANO m					1'078,00		
	A R I P O R T A R E							

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							
9 9	Fornitura e posa in opera di cavo elettrico FG7 2x2.5mmq Piazza Carducci Santa Chiara Via Milano	2,00	200,00 120,00 130,00			200,00 120,00 260,00		
	SOMMANO m					580,00		
10 10	Fornitura e posa in opera di cassetta a muro completa di presa elettrica bipolare Piazza Carducci Santa Chiara Via Milano					17,00 13,00 19,00		
	SOMMANO cadauno					49,00		
11 12	Fornitura di switch 24 porte gigabit del tipo layer 2 completo di porte ottiche e gbic di connessione Piazza Carducci Santa Chiara Via Milano					2,00 1,00 2,00		
	SOMMANO cadauno					5,00		
12 12	Fornitura di firewall hardware Piazza Carducci Santa Chiara Via Milano					1,00 1,00 1,00		
	SOMMANO cadauno					3,00		
13 13	Fornitura di switch 32 porte gigabit del tipo layer 2 completo di porte ottiche e gbic di connessione Piazza Carducci					1,00		
	SOMMANO cadauno					1,00		
14 14	Fornitura di extender wifi da connettere a presa esistente Piazza Carducci Santa Chiara Via Milano					8,00 4,00 6,00		
	SOMMANO cadauno					18,00		
15 15	Fornitura e posa in opera di UPS da rack della potenza di 500VA autonomia 5 min da installare in armadi nuovi o esistenti Piazza Carducci Santa Chiara Via Milano					2,00 1,00 2,00		
	SOMMANO cadauno					5,00		
	Parziale LAVORI A MISURA euro							
	T O T A L E euro							
	Data, 06/05/2022							
	Il Tecnico							
	----- -----							
	A R I P O R T A R E							