

**Progetto PON "Cablaggio strutturato e sicuro all'interno degli edifici scolastici"
IIS Primo Levi - Torino**

RELAZIONE TECNICA

PON prot. n. 20480 del 20/7/2021 FONDI STRUTTURALI EUROPEI - PROGRAMMA OPERATIVO NAZIONALE - "Per la scuola – Competenze e ambienti per l'apprendimento" 2014-2020, Asse II – Infrastrutture per l'istruzione – Fondo Europeo di Sviluppo Regionale (FESR).

REACT EU.

- *Asse V – Priorità d'investimento: 13i – (FESR) "Promuovere il superamento degli effetti della crisi nel contesto della pandemia di COVID-19 e delle sue conseguenze sociali e preparare una ripresa verde, digitale e resiliente dell'economia".*
- *Obiettivo specifico 13.1: "Facilitare una ripresa verde, digitale e resiliente dell'economia".*
- *Azione 13.1.2 "Cablaggio strutturato e sicuro all'interno degli edifici scolastici".*

-
- *Titolo del progetto "Cablaggio strutturato e sicuro all'interno degli edifici scolastici"*
 - *Finanziato con lettera di autorizzazione MIUR n. AOODGEFID del 14/10/2021*
 - *Posizione in graduatoria n. 90*
 - *Beneficiario: TOIS04300D*
 - *Tipologia: Secondo Ciclo - ISTITUTO SUPERIORE*
 - *Denominazione: I.I.S. PRIMO LEVI*
 - *Piano: 1056441*
 - *CUP: B19J21005210006*
 - *Importo richiesto: 40.764,42 €*

1 Descrizione del Progetto Finanziato

L'obiettivo del progetto è quello di dotare l'istituto 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, assicurando, altresì, il cablaggio degli spazi, la sicurezza informatica dei dati, la gestione e autenticazione degli accessi.

L'intervento prevede il potenziamento e/o la realizzazione di reti negli edifici scolastici di pertinenza con il ricorso a tecnologie sia wired (cablaggio) sia wireless (WiFi), LAN e WLAN.

2 Oggetto

In coerenza con l'idea progettuale presentata a base di gara, e finanziata con lettera di autorizzazione MIUR n. AOODGEFID del 14/10/2021, la presente relazione tecnica redatta a cura del progettista incaricato dall'IIS Primo Levi – Torino con contratto n. 4046 del 28/2/2022, descrive le caratteristiche tecniche dell'intervento e dell'infrastruttura.

In particolare partendo dallo stato attuale (esistente rete LAN) si illustra lo schema generale di essa e l'insieme di tutti i componenti strumentali necessari per il corretto funzionamento descrivendo la tipologia, la quantità e la qualità di essi.

La nuova infrastruttura prevede:

- Il potenziamento della rete locale cablata esistente mediante il collegamento delle dorsali con cavi in fibra e l'uso di switch di nuova generazione;
- La realizzazione di una nuova rete cablata nell'area uffici e nel laboratorio di misure;
- La realizzazione ex-novo dell'intera rete wireless dell'istituto scolastico, da utilizzare a fini amministrativi e didattici. Essa sarà dimensionata per permettere la connessione alla rete, in modalità wireless, anche dei dispositivi personali utilizzati dai docenti, dal personale scolastico, dalle studentesse e dagli studenti;
- La fornitura e l'installazione di gruppi di continuità UPS per l'alimentazione di switch e del server;
- La realizzazione di distinte TAGGED VLAN (didattica, amministrativa, sicurezza, singoli laboratori) con relativi firewall e protocolli dedicati che ne regolino la comunicazione tra essi.
- La connessione, la configurazione, e l'interfaccia dei vari dispositivi nonché del server esistente e del punto di erogazione.
- Un sistema di autenticazione degli accessi degli utenti (personale scolastico e studenti) sia sulla rete cablata sia sulla rete wireless, nel rispetto delle norme vigenti in materia di accessibilità ai sistemi informatici e telematici della Pubblica Amministrazione, di tutela della privacy e di sicurezza informatica dei dati, nonché delle norme vigenti in materia di protezione dell'ambiente e di risparmio energetico.

Tutte le nuove installazioni dovranno essere comprensive di fornitura, installazione, configurazione, certificazione e assistenza al collaudo.

3 Descrizione della rete esistente

3.1 Punto di erogazione

Il punto di accesso per la connettività internet dell'Istituto Primo Levi di Torino è mediante fibra ottica con velocità contrattuale di 100 Mbps in download e in upload. L'attuale Service Provider è Fastweb S.p.A.

La velocità contrattuale è stata implementata durante la pandemia per agevolare la DAD.

3.2 Server e reti VLAN esistenti

L'accesso alla rete pubblica dalla rete della scuola è regolamentata da un server in cui è installato un firewall di tipo perimetrale. Inoltre nella scuola sono attualmente presenti 2 Tagged VLAN: una riservata alla Gestione Didattica e una riservata all'Amministrazione. Alla rete per la Gestione Didattica sono collegati tutti i dispositivi presenti nelle classi, nei laboratori e quelli riservati ai docenti (sale docenti). Alla rete riservata all'Amministrazione sono collegati tutti i dispositivi in uso negli uffici amministrativi.

Tra le 2 VLAN principali è impostato un firewall interno che gestisce e limita il traffico dati da una rete verso l'altra.

Nell'Istituto non è presente un sistema di identificazione in modalità diretta o indiretta dell'utente, da parte di almeno uno dei provider infrastrutturali, nonostante l'obbligatorietà normativa in materia di tracciabilità dell'utente.

3.3 Rete cablata istituto

Negli anni scorsi, utilizzando vari progetti e risorse, è stato effettuato un cablaggio strutturato fisico con cavo di categoria 5e che ha portato un punto rete in ogni aula e in ogni laboratorio.

Solo qualche aula e il laboratorio di Misure Elettriche non è stato raggiunto dalla rete cablata. Per essi sono stati utilizzati collegamenti wireless di prima generazione.

I punti rete delle singole aule confluiscono in appositi armadi Rack :

- N. 1 piano secondo (R06)
- N. 1 piano primo (R05)
- N. 2 piano terreno (R02 e R03)
- N. 3 piano seminterrato (R01 principale, R07 e R08)
- N. 2 Capannone (R09 e R10)

all'interno dei quali sono alloggiati *Managed Switch* della TPlink. Tali server permettono la gestione delle VLAN e delle fasce di banda da riservare alle varie aree. Questo sistema ha permesso di superare con limitate difficoltà la gestione della DAD durante i periodi di pandemia.

La zona uffici è stata cablata da più di 20 anni con tecnologie e cavi di prima generazione. Attualmente, anche a seguito della crescita della popolazione studentesca e quindi del personale (1250 studenti e 180 lavoratori), la rete esistente è insufficiente alle esigenze e al numero di dispositivi utilizzati.

Si è sopperito alle sopravvenute esigenze inserendo localmente nei singoli uffici "*Unmanaged Network Switch*" di tipo 10/100 Mbps.

3.4 Rete cablata laboratori informatici

Utilizzando i primi finanziamenti PON sono stati allestiti e cablati 3 laboratori informatici ciascuno di 30 postazioni. Il cablaggio effettuato è strutturato fisico con cavo di categoria 5e. In ogni laboratorio è presente un rack all'interno dei quali sono alloggiati *Managed Switch* della TPlink che ne permettono anche un controllo della banda utilizzata. Ogni laboratorio è una sottorete della VLAN Gestione Didattica. In ogni rack sono posizionati *Access Point non gestiti* per collegare i computer o dispositivi non raggiunti dalla rete cablata.

3.5 Rete Wireless esistente

Attualmente nella scuola sono presenti

- in funzione almeno 7/8 Access Point di tipo non gestiti;
- spenti o scollegati 6/8 Access Point di tipo non gestiti;

Tutti gli AP non sono gestiti e gestibili da interfaccia centralizzata e non permettono un'autenticazione dell'utente. Attualmente quelli in funzione sono utilizzati per connettere dispositivi non raggiunti dal cablaggio (locale custode, Aula co-working, Lab. Misure, Aula 06A, Palestra, Timbratrice, Lab. Mobili) o per dispositivi personali di alcuni docenti. Ognuno di questi AP, qualcuno con tecnologie di sicurezza datata, è collegato tramite cavo di rete allo switch di piano o a un punto rete in aula. Pertanto attualmente non è possibile monitorare la gestione e la fascia di banda utilizzata nonché individuarne gli utilizzatori.

4 Interventi in progetto

4.1 Rete Wireless

Il progetto prevede la realizzazione di una nuova rete WiFi affidabile e dimensionata per permettere il contemporaneo accesso di un congruo numero di studenti e di personale dell'Istituto, in modo da migliorare l'offerta didattica e favorire la digitalizzazione della comunità.

Nell'Istituto si sta completando l'allestimento di 6 laboratori mobili, ciascuno costituito da 25-30 dispositivi mobili (tablet e/o laptop) da collegare alla rete in modalità wifi. La nuova infrastruttura deve prevedere che classe contigue possano contemporaneamente utilizzare tali laboratori e che aree come l'auditorium possano permettere eventi in cui si necessitano collegamenti efficienti per numerosissimi utenti.

Al fine di garantire un segnale wireless stabile, sono stati posizionati su tutti gli spazi dell'Istituto n. 28 Access Point di tipologia Wifi 6 con doppia banda di frequenza 2,4 e 5 GHz con standard MU-MIMO 4x4 a 5GHz. L'ubicazione scelta dovrebbe evitare l'insorgere di interferenze e massimizzare la copertura, minimizzando le sovrapposizioni.

Tutti gli Access Point dovranno essere gestibili da interfaccia centralizzata, per velocizzare e semplificare la gestione, e per avere da un unico punto di accesso un quadro completo dell'andamento di tutta la infrastruttura di rete.

Gli Access Point WiFi non devono operare in modalità Bridge (connessione punto a punto tra due Access Point per connettere due reti cablate tra loro), e in modalità Repeater (per aumentare la copertura di una rete wireless) perché tali soluzioni riducono notevolmente la banda disponibile.

Al fine di limitare l'esposizione ai campi elettromagnetici soltanto nelle ore di effettivo utilizzo ed evitare abusi fuori dagli orari scolastici, l'accensione e lo spegnimento di ogni Access Point deve essere gestibile tramite una interfaccia grafica centralizzata, e deve essere possibile l'accensione e lo spegnimento del singolo Access Point in base alle necessità.

Per garantire adeguate performance attuali e future, si richiede che tutti gli apparati attivi e passivi (punti rete LAN, Switch, Access Point, Firewall, ecc.) siano certificati per lavorare a velocità Gigabit. Tutto il cablaggio strutturato che si chiede di realizzare deve essere testato e certificato tramite strumento certificatore per la categoria 6 Gigabit, con certificato di taratura in corso di validità, e rilascio finale della certificazione di ogni punto realizzato.

La realizzazione della nuova rete permetterà la dismissione di tutti i Point Access attualmente in funzione.

4.2 Dorsali in fibra

Al fine di poter potenziare la rete dell'Istituto è prevista la sostituzione delle dorsali esistenti in rame di collegamento tra switch principali con cavi in fibra ottica (collegamento tra armadio principale del locale server e gli armadi distribuiti nell'edificio). L'inserimento delle dorsali di collegamento in fibra ottica è una condizione imprescindibile della nuova infrastruttura per permettere il livello di efficienza richiesto. Le caratteristiche dei cavi e dei cablaggi sono indicate nel paragrafo successivo.

In particolare sono previste le seguenti dorsali:

- Dorsale Rack Locale Server (R01) – Piano Secondo (R06) lunga circa 40m;
- Dorsale Rack Locale Server (R01) – Piano Primo (R05) lunga circa 35m;
- Dorsale Rack Locale Server (R01) – Piano Terra (R02) lunga circa 30m;
- Dorsale Rack Locale Server (R01) – Piano Seminterrato (R07) lunga circa 45m;
- Dorsale Rack Locale Server (R01) – Piano Seminterrato (R08) lunga circa 45m;
- Dorsale Rack Capannone (R09) – Piano Capannone (R10) lunga circa 25m;

Le dorsali tra i rack R01-R03 e tra i rack R01-R09 sono già in Fibra Ottica.

Le nuove dorsali in fibra ottica saranno realizzate con cavi le cui caratteristiche sono di seguito dettagliate, e con un numero di fibre ottiche adeguato a garantire tutti i collegamenti previsti dalle architetture adottate e dei possibili sviluppi futuri.

La realizzazione di tale opere include inoltre tutto quello che è necessario, compresi i materiali, per la posa in opera della fornitura di cui sopra.

Tra tali opere si riporta a titolo puramente esemplificativo:

- Posa di canalizzazioni, sia verticali che per corridoi o per stanze incluso il relativo materiale (tubi, canaline ecc.). Questi lavori comprendono l'apertura e la chiusura di pannelli rimovibili per controsoffitti e eventuali pavimenti flottanti, laddove necessari, dopo aver introdotto le nuove canalizzazioni;
- Eventuale movimentazione dei rack esistenti
- Fornitura e posa in opera di strisce/pannelli di permutazione;
- Attestazioni di qualsiasi tipo, includenti i connettori ottici;
- Fornitura e posa di torrette di attestazione per cablaggio in fibra;
- Ripristino della qualità e dell'aspetto delle strutture alla situazione pre-lavori;
- Quant'altro necessario per il completamento del cablaggio strutturato.

È richiesta la certificazione di conformità del cablaggio strutturato. Il fornitore potrà utilizzare, laddove possibile, le canaline esistenti. Laddove questo non sarà possibile sarà cura del fornitore provvedere alla realizzazione di nuove canaline. Qualora sia necessario realizzare nuove canaline, i cavi ottici dovranno essere di opportune dimensioni in modo da contenere il numero minimo di coppie di fibre ottiche richieste.

Devono essere a carico del Fornitore gli accessori di fissaggio e ogni altro onere ed accessorio per la realizzazione del lavoro secondo le normative e gli standard vigenti di riferimento.

4.3 Rete cablata nell'area uffici

Nell'area uffici del piano terra è prevista la realizzazione di una nuova rete cablata costituita da:

- N. 28 coppie di punti rete (54 punti rete secondo l'ubicazione indicata negli elaborati grafici)

Nel progetto è prevista la fornitura, l'installazione e l'attivazione del nuovo tratto di rete cablata. Il cablaggio strutturato è effettuato con cavo di categoria 6 con le specifiche indicate nel paragrafo seguente, conforme agli attuali standard tecnologici: ISO/IEC 11801 - EIA/TIA 568B - EN 50173.

Il cablaggio si configura come orizzontale, il collegamento parte dagli armadi Rack e raggiunge in modo stellare le postazioni di lavoro.

I punti rete convergeranno in 2 armadi rack posizionati nel vano area di stampa (R02) e nell'area segreteria (R04). In quest'ultimo saranno installati 1 switch a 48 porte (oppure 2 da 24 porte).

È richiesta la certificazione di conformità del cablaggio strutturato. Il fornitore potrà utilizzare, laddove possibile, le canaline esistenti. Laddove questo non sarà possibile, sarà cura del fornitore provvedere alla realizzazione di nuove canaline.

Devono essere a carico dell'Impresa gli accessori di fissaggio e ogni altro onere ed accessorio per la realizzazione del lavoro secondo le normative e gli standard vigenti di riferimento.

4.4 Rete cablata laboratorio di Misure

Nel laboratorio di Misure Elettriche del piano semi-interrato è prevista la realizzazione di una rete cablata ex-novo costituita da:

- N. 16 coppie di punti rete (secondo l'ubicazione indicata negli elaborati grafici)

Anche questo cablaggio si configura come orizzontale, il collegamento parte dall'armadio Rack e raggiunge in modo stellare le postazioni di lavoro.

Il progetto prevede la fornitura, l'installazione e l'attivazione del nuovo tratto di rete cablata. Il cablaggio strutturato è effettuato con cavo di categoria 6 con le specifiche indicate nel paragrafo seguente, conforme agli attuali standard tecnologici: ISO/IEC 11801 - EIA/TIA 568B - EN 50173.

I punti rete convergeranno nell'armadio rack esistente R08 esistente posizionato nel laboratorio di Informatica 1, in cui sarà alloggiato un ulteriore switch .

Anche per questo tratto di rete è richiesta la certificazione di conformità del cablaggio strutturato. Il fornitore potrà utilizzare, laddove possibile, le canaline esistenti. Laddove questo non sarà possibile, sarà cura del fornitore provvedere alla realizzazione di nuove canaline.

Devono essere a carico dell'Impresa gli accessori di fissaggio e ogni altro onere ed accessorio per la realizzazione del lavoro secondo le normative e gli standard vigenti di riferimento.

4.5 Punti rete mancanti in aula

Con analoghe modalità e caratteristiche delle reti di cui al punto 4.4 e 4.6 dovranno essere collocate i punti rete nelle aule in cui mancano (n. 1 spogliatoio palestra, n. 1 aula 06A, n. 3 capannone zona co-working).

5 Specifiche tecniche

5.1 Access Point

I dispositivi di nuova generazione scelti per l'accesso alla nuova rete Wireless sono "Access Point Wireless – Wifi 6" aventi le seguenti caratteristiche:

Software

- WiFi standards: 802.11a/b/g
- Data Rates: WiFi 6 compatibile con (WiFi 4 e WiFi 5)
- Wireless security: WPA-PSK, WPA-Enterprise (WPA/WPA2/WPA3)
- BSSID: 8 per radio
- VLAN: 802.1Q
- Advanced QoS: Per-user rate limiting
- Guest traffic isolation: Supportato

- Concurrent clients: 300+
- Zero wait DFS: Yes *(Supportato anche con l'aggiornamento del Firmware)

Hardware

- Weatherproofng: almeno IP54 (uso interno)
- Interfaces : Ethernet
- Networking interface: GbE RJ45 port
- Power method: 802.3at PoE+
- Max. power consumption: basso consumo
- Throughput rate: 573.5 Mbps (2.4 GHz) e 4.8 Gbps (5 GHz)
- Antenna gain: 4 dBi (2.4 GHz) e 6 dBi (5 GHz)
- MIMO:
2.4 GHz 2 x 2 (UL MU-MIMO)
5 GHz 4 x 4 (DL/UL MU-MIMO)
- Mounting Wall/ceiling (included)
- Certifications: CE, FCC, IC

Specifiche per l'installazione:

L'installazione dovrà essere eseguita a parete o a soffitto. Gli Access Point devono essere collegati alla rete locale per mezzo di un cavo di rete che deve essere attestato nel patch panel di un armadio rack di zona.

Tale collegamento dovrà essere un nuovo collegamento da realizzarsi ad hoc. Non sono accettate soluzioni bridge/repeater con comunicazione wifi fra access point. La localizzazione dell'installazione degli access point all'interno dell'istituto è desumibile osservando le planimetrie allegate.

5.2 Switch

Per la gestione dei tratti di rete, per la configurazione delle varie VLAN e per l'alimentazione degli access point mediante PoE+ sono stati scelti "Managed Network Switch" sono di tipo "Enterprise" in modo da avere un ampio ventaglio di funzionalità mirate a configurazioni più complesse. Le caratteristiche richieste sono:

- n. 16 / 24 Gigabit RJ45 Ports;
- n. 2 SFP Ports
- n. 1 Serial Console Port
- Forwarding Rate: > 25 Mpps

- Supports PoE+ IEEE 802.3at/af and 24V Passive PoE
- VLAN: 802.1Q Tagged-based

Nella scelta dello switch deve essere previsto un numero di porte libere (almeno 8) per future implementazioni.

5.3 Firewall

La rete dovrà contenere un firewall che si interpone tra la rete esterna, che comprende Internet, e la rete interna dell'istituto. Inoltre deve essere presente un firewall tra le diverse reti VLAN e un filtro e controllo del traffico di dati con blocco delle trasmissioni pericolose o indesiderate provenienti dai singoli computer.

Il firewall basato su *Appliance Open Source* gestisce i seguenti elementi:

- Filtro contenuti
- Safe Search
- Servizio DNS
- Servizio DHCP
- Sistema di Autenticazione

5.4 Armadio Rack

Gli armadi rack sono previsti in corrispondenza dell'installazione degli switch secondo le indicazioni planimetriche allegate.

Gli armadi rack a parete 19" da interno, con struttura in acciaio, spazio utile 16 Unità e profondità minima 600mm. Avanti portiera in vetro temperato da 5 mm, chiusura con chiave, predisposizione per ventole. Includere almeno un pannello Patch 24 porte cat. 6, barra di alimentazione 5/6 PRESE montata in rack.

Le caratteristiche di riferimento dell'armadio da impiegare sono di seguito indicate:

- Tutti gli armadi rack dovranno essere dello stesso produttore;
- Realizzati in 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;
- Struttura portante in acciaio, costituita da profilati verticali di spessore adeguato;
- Doppio montante anteriore e posteriore a multipli di 1U, con posizione regolabile in modo da garantire una distanza adeguata tra i pannelli di distribuzione e la porta anteriore;

- Trattamento contro l'ossidazione con verniciatura e polvere epossidica;
- Porta anteriore in vetro temprato da 5 mm fissata alla struttura con almeno 2 cerniere, serratura e chiavi;
- Adeguate feritoie di aerazione;
- Base di messa a terra per la connessione permanente al conduttore di massa delle parti dell'armadio;
- Canaline di passaggio dei cavi di alimentazione, di collegamento e di permuta, con dimensioni tali da garantire la raccolta ordinata di tutti i cavi;
- Guide patch orizzontale di altezza 1U;
- Predisposizione per ventole.

Il montaggio, l'installazione e l'opera di allacciamento e di alimentazione di ogni rack sono a cura dell'Aggiudicatario che, a suo totale carico, dovrà predisporre la messa a terra degli apparati, in rispondenza alle norme contenute nel DM n.37 2008 per quanto in esso riportato nello specifico.

Tale attività include tutto quello che è necessario, compresi i materiali, per la posa in opera della fornitura di cui sopra.

5.5 Cavi di rete

Il cavo di rete da utilizzare per tutti i nuovi cablaggi deve essere di tipo Cat 6 (categoria 6). Tale cavo in filo di rame a doppino intrecciato (ha 4 coppie di doppini), con guaina LSZH, può supportare trasferimenti di dati fino a 1 GBit/s di velocità. Tutti i cablaggi e gli jack RJ45 devono essere anch'essi compatibili con la categoria 6.

5.6 UPS

Dovranno essere forniti per ogni armadio dei gruppi di continuità da montare sul rack. Gli UPS (*Uninterruptible Power Supply*) devono essere adeguatamente dimensionati e sono stati previsti a protezione degli switch e del firewall, in modo garantire una protezione da qualsiasi tipo di disturbo e da problematiche legate alla mancanza di energia elettrica. Nei rack possono essere usati: unità UPS per rack di 450VA- 230V.

Nell'ottica del risparmio energetico, gli UPS dovranno avere la funzione ECO-Mode per contenere i consumi durante il normale funzionamento.

Inoltre dovranno avere:

- scheda di rete con interfaccia Ethernet RJ45;

- funzione di monitoraggio da remote;
- Software per lo spegnimento automatico dei dispositivi collegati;
- Autonomia di almeno 15-20 minuti a pieno carico.

5.7 Pannelli di permutazione

Caratteristiche del Patch Panel Cat6

- Larghezza del Pannello: 19"
- Altezza del Pannello: 1U
- Profondità del Pannello: 132 mm.
- Tipo delle prese: RJ45.
- Prese: 24 porte.
- Colore: RAL 9005 Nero.
- Blocchi di Connessione: LSA tipo IDC.
- Standard di Connessione: EIA/TIA 568A/B.
- Ogni porta deve essere etichettata.

5.8 Punti rete

Il punto rete è ubicato secondo le planimetrie allegato. È costituito da una scatola esterna in ABS tipo UNI503 o similari. In essa sono alloggiare le prese non schermate tipo U/UTP cat 6. Tutti i punti dovranno essere etichettati. Lo Standard di cablaggio è EIA/TIA 568A/B

5.9 Cavo in fibra ottica

I collegamenti in fibra ottica sono tutti interni ed è stato previsto l'uso del cavo multimodo. Esso dovrà possedere le seguenti specifiche minime:

- Conforme allo standard ISO/IEC 11801
- 62.5/125 mm (OM1) o 50/125 mm (OM3) secondo necessità
- Guaina in polietilene
- Rivestimento anti-roditori
- Resistenza allo schiacciamento non inferiore a 2000 N per il cavo da esterno e 1500 per il cavo da interno
- Carico di trazione non inferiore a 2600 N per il cavo da esterno e 1500 per il cavo da interno
- Attenuazione: a 850 nm $\leq 3,0$ db/Km
- Temperature di esercizio e di funzionamento del cavo: da -20 °C a $+60$ °C

- Garanzia minima 15 anni rilasciata dalla ditta che poserà il cavo

La ditta aggiudicataria, durante l'esecuzione contrattuale dovrà produrre le specifiche tecniche (data sheet) del cavo offerto con la dichiarazione del costruttore del cavo riportante il possesso di tutte le caratteristiche minime richieste sopra specificate. Qualora, a insindacabile giudizio dell'Amministrazione, venissero riscontrate delle difformità nella fornitura rispetto a quanto previsto nel presente Capitolato, la ditta aggiudicataria dovrà sostituire i prodotti non conformi, con altri aderenti alle prescrizioni.

5.10 Opere accessorie

Sono a carico dell'Impresa gli oneri relativi all'utilizzo di tutte le dotazioni di cui l'impresa specializzata necessita nell'esecuzione delle attività di realizzazione degli impianti e comprendono altresì l'eventuale uso dei ponteggi, trabattelli o scale.

Sono altresì a carico dell'Impresa i costi relativi alla sicurezza dei dipendenti e delle persone che si trovano presso la sede dell'Amministrazione.

Devono essere effettuate tutte le verifiche previste dalle vigenti normative di settore, l'effettuazione delle verifiche funzionali e la garanzia. Le opere di cablaggio strutturato dovranno avvenire nel pieno rispetto dello standard ISO/IEC 11801 e pertinenti estensioni.

Lo svolgimento delle attività di realizzazione del cablaggio deve necessariamente avvenire senza recare pregiudizio alle normali attività lavorative degli uffici. Resta inteso che tutte le modalità di esecuzione dei lavori (durata, orari, ...) andranno concordate precedentemente con l'Amministrazione.

Tutto il materiale, pezzi o componenti non esplicitamente indicati, ma necessari per integrare le apparecchiature fornite con l'infrastruttura esistente, dovrà essere fornito, senza nessun altro costo aggiuntivo dovuto a mancanza di parti non indicate esplicitamente.

5.11 TEMPI DI ESECUZIONE DELL'INFRASTRUTTURA

L'infrastruttura in progetto dovrà essere completata e consegnata chiavi in mano all'Amministrazione inderogabilmente entro **ottobre 2022**.

5.12 CERTIFICAZIONI E CONFORMITÀ

Sarà cura dell'impresa fornire alla fine dei lavori tutte le certificazioni e le conformità previste dalla normativa vigente.

6 Problematiche inerenti la connettività

6.1 Gestione della Rete

Il sistema di gestione della rete dovrà utilizzare risorse OPEN SOURCE, aventi le seguenti caratteristiche:

- Controllo e configurazione centralizzata dei dispositivi connessi;
- Gestione centralizzata di tutte le VLAN presenti;
- Interfaccia intuitiva;
- Informazioni dettagliate in tempo reale;
- Aggiornamento dei firmware dei dispositivi da remoto;
- Gestione facile degli utenti e ospiti della rete;
- Personalizza dell'architettura e della privacy delle varie tipologie di utenti.

6.2 Tagged VLAN

La nuova rete dati sarà suddivisa in varie VLAN del tipo *Tagged VLAN*. Per effettuare tale suddivisione si utilizza lo standard IEEE 802.1q. Pertanto tutti gli switch utilizzati sulla rete dovranno essere compatibili con esso.

L'utilizzo della tipologia "*Tagged VLAN*" permette di collocare ogni dispositivo nelle rete assegnata indipendentemente dal punto di accesso alla rete.

Dovranno essere previste almeno le seguenti VLAN:

- Rete "*Amministrazione*"
- Rete "*Didattica Cablata*"
- Rete "*Didattica Wi-Fi*"
- Rete per la "*Gestione Apparati Sicurezza*"
- Rete "*Laboratorio Informatica 1*"
- Rete "*Laboratorio Informatica 2*"
- Rete "*Laboratorio Informatica 3*"
- Rete "*Wi-Fi Eventi*"

6.3 Sicurezza rete WIFI

Gli "*AP gestiti*" saranno controllati e configurati centralmente, ottimizzando la rete mediante:

- Gestione dell'utilizzo degli Access Point;
- La creazione di un rete VLAN per i dispositivi Wifi separata dal rete cablata.

Gli AP devono garantire funzionalità di gestione dei client, del routing e della banda disponibile, al fine di instradare correttamente il traffico WI-FI, e in generale devono avere le seguenti caratteristiche:

- Essere conformi agli standard IEEE 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n. Quest'ultimo standard deve essere supportato sia nella banda 2.4 GHz che 5 GHz.
- Essere alimentabili anche in modalità Power-overEthernet (PoE) in accordo allo standard IEEE 802.3af, senza perdita significativa di prestazioni.
- Devono supportare il meccanismo del «VLAN tagging» secondo lo standard 802.1q e devono poter essere gestiti su di una «tagged VLAN».
- Essere aggiornati automaticamente col software appropriato via rete e senza necessità di interventi in campo, a partire dal Centro di Controllo.
- Essere di tipo Dual Radio (Band Unlocked) / Dual Band, in grado di offrire accesso ai client sia nella banda 2,4 GHz che 5 GHz, oppure di offrire in banda 5 GHz connettività di tipo Mesh per connettere gli Access Point non cablati (detti Mesh Access Point o MAP) agli Access Point cablati alla rete wired (detti Root Access Point o RAP).
- Devono supportare canali da 20MHz e 40MHz.
- Devono supportare almeno 8 SSID (Service Set Identifiers); per ogni SSID dovrà essere possibile definire delle policy specifiche per la sicurezza e l'autenticazione.
- Devono supportare anche il protocollo di autenticazione 802.1x su server Radius remoto
- Devono supportare la funzionalità di «client isolation».

Inoltre affinché l'Amministrazione possa garantire opportune misure di sicurezza per la gestione del traffico Wi-Fi, le funzionalità minime richieste sono:

- Firewalling, per il controllo e la protezione a livello perimetrale della rete;
- Antivirus, per la protezione a livello centrale, per evitare compromissioni da malware provenienti dai dispositivi mobili;
- Data Loss Prevention, per la protezione dei dati e per evitare perdite di informazioni aziendali;
- Policy di web-filtering, per l'utilizzo dei soli protocolli sicuri, per l'accesso al servizio e la limitazione ai soli siti web e servizi consentiti.

6.4 Software gestione degli accessi

In accordo all'obbligatorietà di identificazione in modalità diretta o indiretta dell'utente, da parte di almeno uno dei provider infrastrutturali, al fine di poter rispondere ai dettami normativi in materia

di tracciabilità dell'utente, per l'accesso sarà installato un sistema di identificazione. Tale sistema sarà attivo per la rete cablata e per la rete wifi.

Potrà essere usato un sistema «*captive portal*» (pagina web, mostrata agli utenti di una rete di telecomunicazioni, per effettuare la connessione ad Internet) e/o un sistema che utilizzi le credenziali della piattaforma Gsuite utilizzata nell'istituto (dominio *primolevitorino.it*).

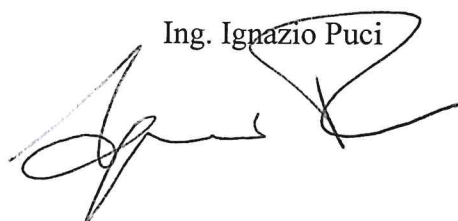
7 Stima dell'intervento

Nell'allegato 2 viene riportata una stima di massima delle opere in progetto. L'ammontare di esse è di circa € **34'650** comprensiva di IVA.

Torino 28/04/2022

Il Progettista

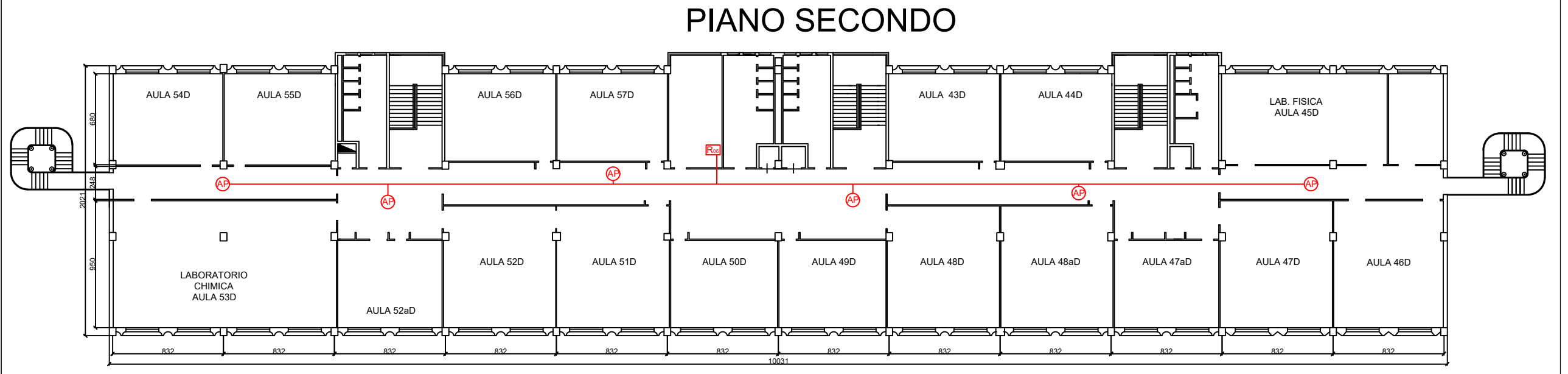
Ing. Ignazio Puci



Allegato 1 – Planimetrie con ubicazione dei dispositivi

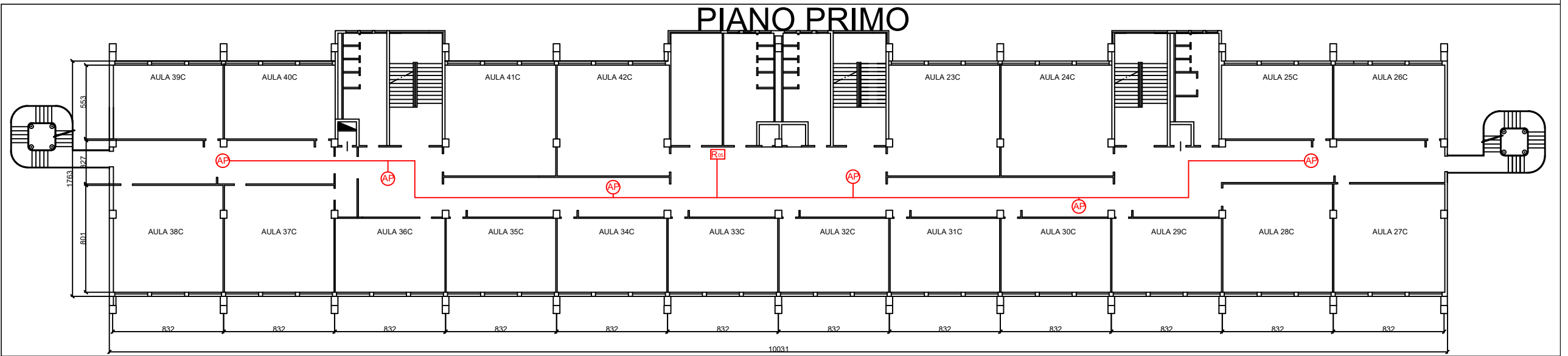
Piano Secondo

Fornitura	Quantità	Unità
AP Access Point	6	unità
R Rack	1	unità
Dorsale Fibra	40	m
Switch	1	unità
Colleg. A.P.	180	m
UPS da Rack	1	unità



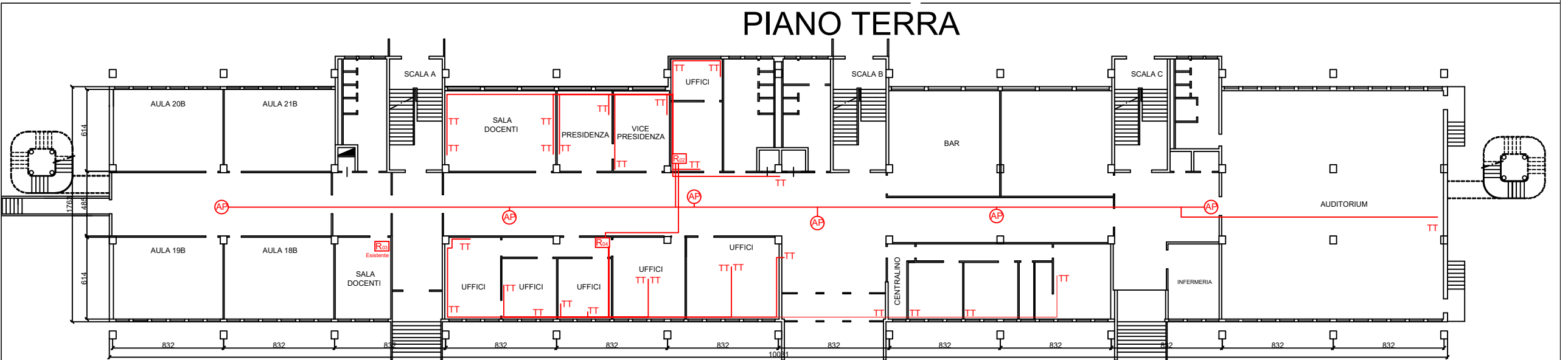
Piano Primo

Fornitura	Quantità	Unità
AP Access Point	6	unità
R Rack	1	unità
Dorsale Fibra	35	m
Switch	1	unità
Colleg. A.P.	180	m
UPS da Rack	1	unità



Piano Terra

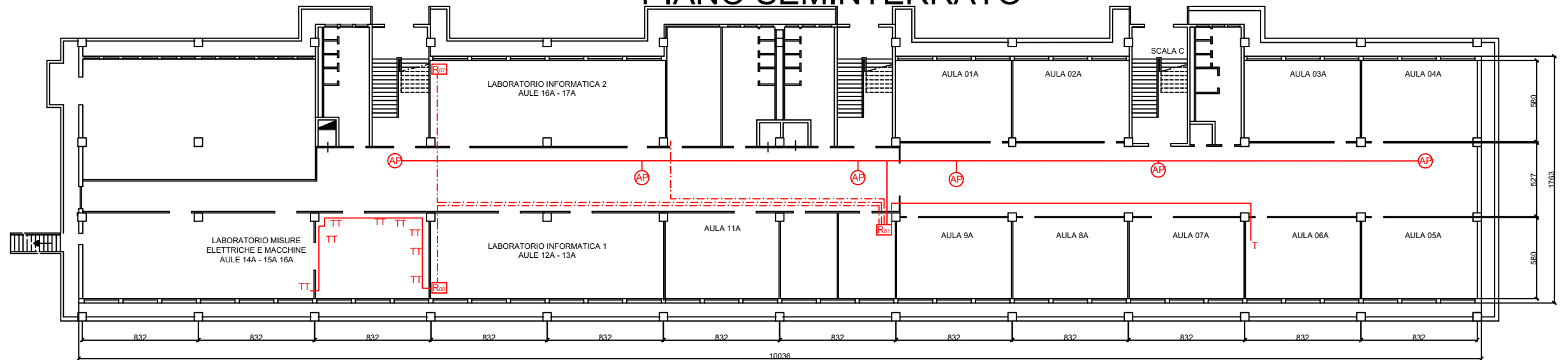
Fornitura	Quantità	Unità
AP Access Point	6	unità
R Rack	1	unità
Dorsale Fibra	30	m
Switch	1	unità
Colleg. A.P.	180	m
UPS da Rack	1	unità
R Rack	1	unità
T Punto rete	56	unità
Switch	1	unità



PIANO SEMINTERRATO

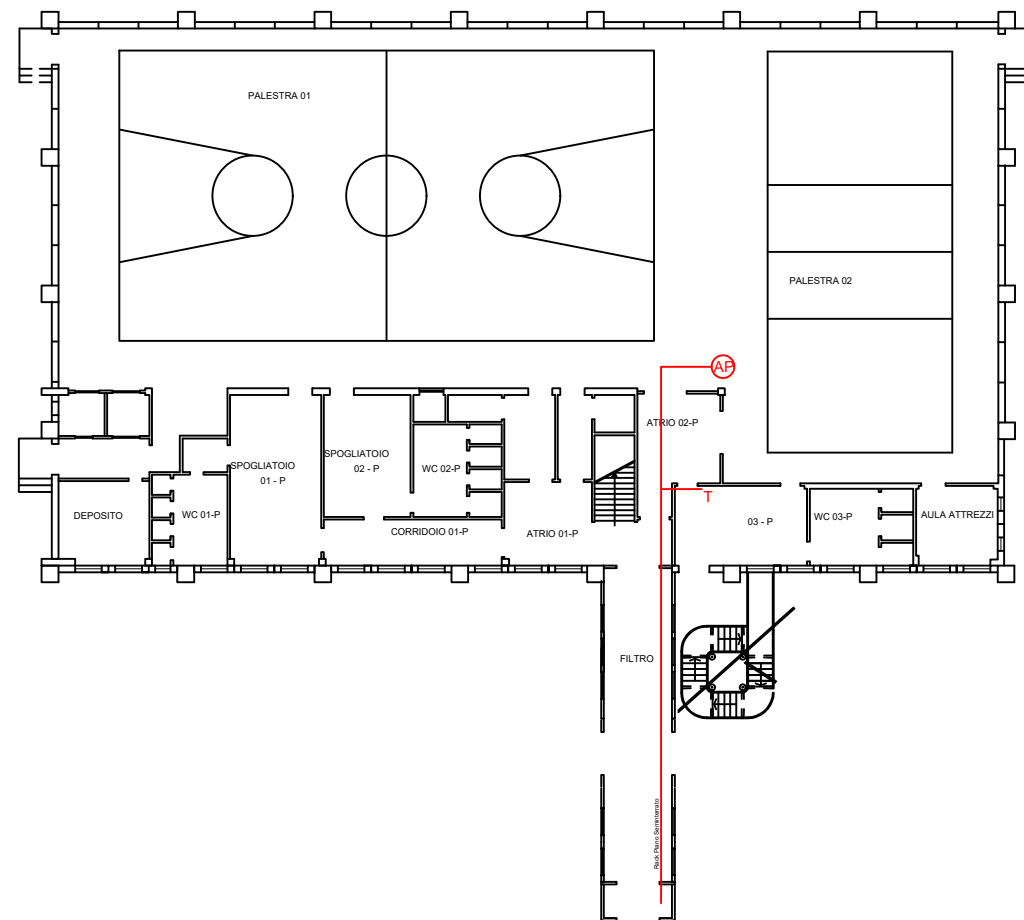
Piano Seminterrato

Fornitura	Quantità	Unità
AP Access Point	6	unità
R Rack	1	unità
Dorsale Fibra	2x45	m
Switch	1	unità
Colleg. A.P.	180	m
UPS da Rack	1	unità
T Punto rete	17	unità
Switch	1	unità



Palestra

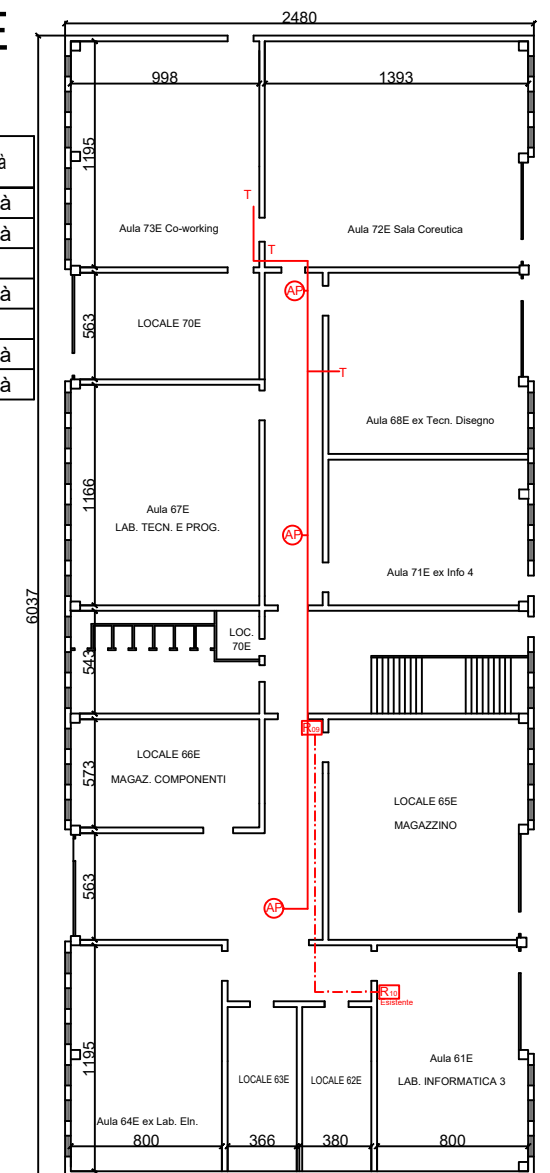
Fornitura	Quantità	Unità
AP Access Point	1	unità
Colleg. A.P.	60	m
Punto rete	1	unità



CAPANNONE

Capannone

Fornitura	Quantità	Unità
AP Access Point	3	unità
R Rack	1	unità
Dorsale Fibra	25	m
Switch	1	unità
Colleg. A.P.	50	m
UPS da Rack	1	unità
Punto rete	3	unità



Allegato 2 - Stima dei lavori

N	Descrizione	Quantità	Prezzo Unitario	Importo
1	PUNTI RETE LAN CABLATA Cablaggio punti d'accesso LAN Ethernet RJ45 UTP in cat.6. I punti dovranno essere realizzati con l'utilizzo di cavo UTP in cat.6 privo di emissioni tossiche posato in apposita canalina plastica e terminato in prese RJ45 cat.6 e scatole esterne tipo 503. Tutti i punti dovranno essere certificati per categoria 6 con apposito strumento certificatore. DISTANZA MEDIA DA RACK 20m			
	Rete Uffici	56		
	Rete Laboratorio Misure	16		
	Aule Mancanti	5		
	Totale	77	60.00 €	4'620.00 €
2	WIRELESS ACCESS POINT Fornitura, installazione e configurazione di Access Point professionale di una delle migliori marche, con le seguenti caratteristiche minime: tecnologia dual band MIMO 2x2, in grado di operare contemporaneamente a 2,4 Ghz e a 5 Ghz, velocità di 450 Mbps a 2,4 Ghz e 867 Mbps a 5 Ghz, Standard WIFI: 802.11 a/b/g/n/ac, telealimentazione in tecnologia PoE, potenza di 22 dBm, Portata di 150 metri in campo aperto, 200 utenti contemporanei, 1 porta LAN Gigabit 10/100/1000 Mbps, 4 BSSID per radio, QoS, VLAN 802.1q. Potenza di trasmissione e gestione canali automatica. Autenticazione con server RADIUS esterno, Captive portal per utenti guest con gestione Voucher e Private Pre Shared Key (PPSK), gestione multi-SSID con profili di sicurezza differenziati · Accensione e spegnimento di ogni access point gestibile tramite interfaccia software centralizzata, al fine di limitare l'esposizione ai campi elettromagnetici soltanto nelle ore di effettivo utilizzo, ed evitare abusi fuori dagli orari scolastici. CADAUNO			
	Piano secondo	6		
	Piano primo	6		
	Piano terra	6		
	Piano seminterrato	6		
	Capannone + Palestra	4		
	Totale	28	250.00 €	7'000.00 €
3	CONNESSIONE ACCESS POINT Installazione access point con realizzazione link di collegamento tra AP ed armadio di piano, con cavo in categoria 6 (1 Gigabit), posato in canalina PVC ispezionabile. Il collegamento deve essere testato e certificato tramite strumento certificatore per la categoria 6 (1 Gigabit), con certificato di taratura in corso di validità, e rilascio finale della certificazione di ogni punto realizzato. La posizione dell'access point è riportata negli elaborati progettuali. METRO			
	Piano secondo	180		
	Piano primo	180		
	Piano terra	180		
	Piano seminterrato	180		
	Capannone + Palestra	50+60		
Totale	720	5.00 €	3'600.00 €	
4	CONFIGURAZIONE CENTRALIZZATA ACCESS POINT Configurazione access point tramite controller centralizzato, per garantire una navigazione sicura ed autenticata a tutti gli utenti abilitati.			
				Inclusa
5	ARMADIO RACK A PARETE Armadio rack a parete 600x600x800h mm, con porta in vetro e pareti laterali asportabili, comprensivo di passacavi e multipresa 6 vie con interruttore magnetotermico. Comprensivo di installazione a parete ed alimentazione elettrica a norma. SOSTITUZIONE DI QUELLO ESISTENTE CON LA NUOVA STRUTTURA DI DIMENSIONI PIU' GRANDE O MONTAGGIO DI UNO RECUPERATO- COMPLETARE CON PACK RJ45 MANCANTI. CADAUNO			
	Piano secondo R06	1		
	Piano primo R05	1		
	Piano terra R02 + R03 (RECUPERATO)	2		
	Piano seminterrato R01	1		
	Capannone R09	1		
Totale	6	400.00 €	2'400.00 €	

6	SWITCH 24 PORTE LAYER 3 Fornitura, installazione e configurazione di Switch professionali di una delle migliori marche, con le seguenti caratteristiche: equipaggiato con 24 porte Gigabit 10/100/1000 Mbps tutte di tipo PoE+ Auto-Sensing IEEE 802.3af/at con almeno 250W di potenza complessiva erogabile, 2 slot SFP, managed con supporto QoS e VLAN, da rack 19". CADAUNO			
	Piano secondo	1		
	Piano primo	1		
	Piano terra	3		
	Piano seminterrato	1		
	Capannone	1		
	Totale	7	850.00 €	5'950.00 €
7	F.P.O. DI CAVO OTTICO A 4 FIBRE PER INTERNI/ESTERNI CLASSE Eca Fornitura e Installazione di cavo ottico per il collegamento di rack da inserire nelle canaline esistenti e eventualmente integrare con tratti di nuove canaline comprensivo di ogni opera per avere montata a regola d'arte, con rilascio finale della certificazione del tratto. METRO			
	• Dorsale Rack Locale Server (R01) – Piano Secondo (R06) lunga circa 40m;	40		
	• Dorsale Rack Locale Server (R01) – Piano Primo (R05) lunga circa 35m;	35		
	• Dorsale Rack Locale Server (R01) – Piano Terra (R02) lunga circa 30m;	30		
	• Dorsale Rack Locale Server (R01) – Piano Seminterrato (R07) lunga circa 45m;	45		
	• Dorsale Rack Locale Server (R01) – Piano Seminterrato (R08) lunga circa 45m;	45		
	• Dorsale Rack Capannone (R09) – Piano Capannone (R10) lunga circa 25m;	25		
	Totale	180	6.50 €	1'170.00 €
8	FIREWALL HARDWARE BASATO SU SOFTWARE OPEN SOURCE Firewall hardware basato su software open source, con funzioni di Autenticazione RADIUS, Filtro Contenuti, Web proxy, SSL Inspection per analizzare e filtrare anche il traffico criptato, deve poter gestire il Load Balancing ed il Failover Multi-WAN. 4 porte LAN/WAN Gigabit, processore dual core, RAM 4 GB, memoria SSD 32 GB. Consumo massimo 70 W. Comprensivo di Installazione e personalizzazione della configurazione di rete. CADAUNO			
	Totale	1	1'000.00 €	1'000.00 €
9	UPS da Rack con controllo remoto Gruppo di continuità per rack 450VA- 230V - Autonomia 15-20 minuti. CADAUNO			
	Totale	5	235.00 €	1'175.00 €
10	WLAN CONTROLLER Fornitura, installazione e configurazione di WLAN CONTROLLER con le seguenti funzionalità: controllo e amministrazione centralizzata della rete e degli apparati, sistema di controllo degli utenti con gestione autenticazione, autorizzazione e accounting evoluto e gestibile sia in modalità white list utenti (password personalizza per ogni utente) oppure in modalità hot spot con pagina di benvenuto e invito alla registrazione, oppure in modalità interconnessa ad un server radius esterno, Configurazione e monitoraggio degli access point e degli switch con visualizzazione grafica della loro posizione su planimetrie dell'istituto, Monitoraggio dello stato della rete WIFI, come ad esempio la potenza di emissione, gli utenti collegati e il traffico in corso, per access point o per totali. CADAUNO			
	Totale	1	1'500.00 €	1'500.00 €

Totale OPERE	28'415.00 €
IVA 22%	6'251.30 €
Importo Totale	34'666.30 €