

I.C. Olgiate Comasco

Progetto tecnico per la realizzazione del Cablaggio Strutturato

PON 13.1.1A-FESRPON-LO-2021-627

Cablaggio strutturato e sicuro all'interno di degli edifici scolastici



Progettista: Dott. Ing. Stefano Gorla

1 Introduzione

L'Istituto comprensivo di Olgiate Comasco è destinatario di un contributo a fondo perduto dei 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 13.1.1 “Cablaggio strutturato e sicuro all'interno degli edifici scolastici” – Avviso pubblico prot.n. 20480 del 20/07/2021 per la realizzazione di reti locali, cablate e wireless, nelle scuole.

Codice CUP: **I19J21005480006**.

CNP: **PON 13.1.1A-FESRPON-LO-2021-627**.

Oggetto del presente documento è l'adeguamento, il rifacimento e il completamento del Cablaggio Strutturato dei plessi dell'Istituto Comprensivo di Olgiate Comasco nelle seguenti sedi:

1. Scuola dell'Infanzia di via Repubblica (via della Repubblica – Olgiate Comasco)
2. Scuola dell'Infanzia “A. & M. Roncoroni” (via Roncoroni, 4 – Olgiate Comasco)
3. Scuola dell'Infanzia di Castelnuovo Bozzente (via Stoppani, 6 – Castelnuovo Bozzente)
4. Scuola Primaria “G. Rodari” (via della Repubblica – Olgiate Comasco)
5. Scuola Primaria “V. da Feltre” (via San Gerardo – Olgiate Comasco)
6. Scuola Primaria di Somaino (via Uselli, 3 – Olgiate Comasco)
7. Scuola Primaria di Beregazzo (corso Roma, 37 – Beregazzo con Figliaro)
8. Scuola Secondaria di I grado “M. Buonarroti” (piazza Volta, 4/a – Olgiate Comasco)

Questo documento viene stilato sulla base dei sopralluoghi effettuati e delle analisi preliminari condotte dal progettista, in collaborazione con i referenti di plesso, con il Team Digitale e i referenti della Segreteria Didattica. In esso vengono evidenziati gli interventi necessari alla costruzione delle infrastrutture di rete differenti in base alle esigenze dei singoli plessi, ma che mantengano validità e valore in un arco temporale sufficientemente ampio al fine di essere adeguate alle necessità di interconnessione presenti e future.

Il progetto è da intendersi come una linea guida per l'effettiva realizzazione, che terrà conto anche dei vincoli finanziari dati dal contributo. Le offerte saranno quindi valutate in relazione alla quota parte di intervento che sarà possibile realizzare e all'effettiva adesione alle necessità emerse nel progetto.

In generale, l'architettura di rete adottata all'interno dei plessi (o da adottare) è progettata secondo una topologia a stella, nella quale è presente un centro di raccolta dati e interconnessione Internet (chiamato anche Armadio Rack principale) al quale sono direttamente connessi i punti di aggregazione secondari (chiamati Armadi Rack secondari).

Le interconnessioni tra l'Armadio Rack principale e gli Armadi Rack secondari costituiscono la cosiddetta **cablatura verticale**; essa è generalmente realizzata utilizzando cavi in fibra ottica mono/multimodale, tuttavia quando le distanze sono inferiori ai 100m è possibile utilizzare cavi Ethernet in rame. La **cablatura orizzontale**, vale a dire l'insieme delle interconnessioni tra gli Armadi Rack secondari e gli apparati WiFi o ai frutti CAT6, è realizzata in rame utilizzando cavi Ethernet di categoria CAT6, mentre generalmente le connessioni tra rack saranno realizzate in fibra.

Il presente documento non costituisce progetto esecutivo, che verrà prodotto dalla società proponente previo sopralluogo.

2 Architettura di rete generale

In questa sezione vengono descritti i criteri generali di progettazione adottati per il dimensionamento, la realizzazione e infine il collaudo degli impianti. Nella sezione 3 verranno invece riportati i dettagli progettuali divisi per plesso.

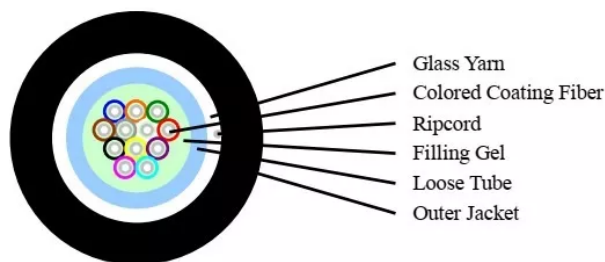


Figura 1: Cavo in fibra ottica

2.1 Dorsali in fibra ottica

Per la cablatrice *verticale* si propone la realizzazione di dorsali in fibra ottica con cavi a 8 monofibre 9/125 nm ciascuno. La tecnologia in fibra ottica si rende necessaria se i percorsi di posa tra il centro stella e i rack secondari superano i 100m di lunghezza.

Qualora la lunghezza delle tratte lo permetta, è consentita la realizzazione di dorsali in rame invece che in fibra ottica, alla condizione che vengano mantenute le caratteristiche di velocità e di affidabilità della singola tratta.

Tutti i cavi di dorsale siano essi in fibra o in rame, dovranno essere installati osservando le seguenti indicazioni:

- I cavi di dorsale saranno posati separatamente da quelli di distribuzione orizzontale;
- Nel caso in cui i cavi debbano essere inseriti in tubazioni, i cavi di dorsale saranno inseriti in tubi diversi o inseriti in contro-tubazioni;
- Nel caso in cui i cavi di dorsale e i cavi di distribuzione orizzontale debbano condividere canalizzazioni o supporti, i cavi di dorsale saranno raggruppati separatamente da quelli di distribuzione orizzontale.

2.1.1 Cavo in fibra ottica monomodale a 8 fibre

Qualora il cablaggio verticale (dall'Armadio Rack principale agli Armadi Rack secondari) venisse realizzato in fibra ottica, il cavo adottato sarebbe del tipo 9/125 nm singlemode loose a 8 monofibre con rivestimento LSZH e protezione antiroditore.

Tali cavi (vedi figura 1) presentano le singole fibre inserite in tubo di contenimento con gel anti-umidità, rivestito da una guaina esterna senza alogeni a bassa generazione di fumi (LSZH), protetta a sua volta da rinforzi superficiali in fibra di vetro per aumentare la resistenza agli attacchi di piccoli roditori. Le protezioni presenti ne consentono l'impiego a largo spettro e la costruzione totalmente dielettrica rende sicura ed affidabile l'applicazione anche in pose aeree su funi apposite.

Le fibre ottiche monomodali 9/125 nm consentono la trasmissione alle seguenti velocità:

- 1000BASE-LH per una distanza massima di 70 km
- 1000BASE-LX per una distanza massima di 5 km

2.1.2 Permutatori ottici

Ciascun cavo in fibra ottica sarà terminato negli Armadi e inserito in appositi elementi montati a rack e dotati di cassetto. I pannelli ottici di permutazione (vedi figura 2) avranno una capacità massima di 24 bussole SC ed una



Figura 2: Pannello di permutazione ottico



Figura 3: Connettore ottico SC

altezza di 1 unità HE; i pannelli di permutazione conterranno gli anelli per la gestione della scorta di fibra che consente una agevole terminazione e i serracavi in grado di garantire adeguata ritenzione sulla guaina del cavo.

I connettori di terminazione SC Simplex sono compatibili con la fibra 9/125 nm con rivestimento a 250 e 900 micron. Sono installabili in campo senza utilizzo di colle. Il guscio è in materiale plastico, molla in metallo e ferrule ceramica. I connettori sono conformi alle specifiche d'interoperabilità IEC 874-14.

La struttura del connettore SC consente una connessione semplice e affidabile con risultati ampiamente entro i limiti indicati dalle normative di riferimento ($\ll 0.5$ dB medi); la versione Duplex è inoltre una connessione orientata che permette di evitare inversioni accidentali di TX e RX da parte dell'utente.

2.1.3 Connettori ottici

L'attestazione delle tratte ottiche posate avverrà usando connettori ottici SC Duplex, che consentono una semplice gestione della connessione delle utenze con sistema di aggancio sicuro e orientato, eliminando per l'utente i rischi di inversione di trasmettitore e ricevitore.

I connettori di terminazione SC Simplex (vedi figura 3) sono compatibili con la fibra 9/125 nm con rivestimento a 250 e 900 micron. Essi sono installabili in campo senza utilizzo di colle o lappatura finale. I connettori forniti dall'attestatore dovranno essere conformi alle specifiche d'interoperabilità TIA/EIA-604-12.

I cavi ottici dovranno essere attestati rispettando le seguenti specifiche:

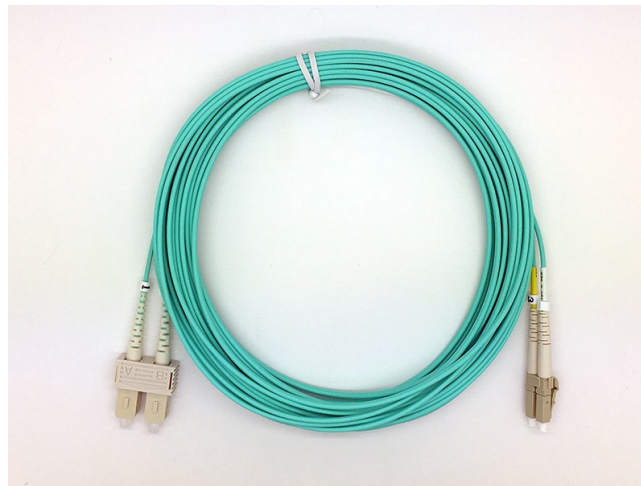


Figura 4: Bretella ottica

- La ricchezza di fibra di scorta sarà alloggiata accuratamente all'interno del pannello di terminazione.
- Ogni cavo sarà meccanicamente fissato al rispettivo pannello. Gli elementi di resistenza del cavo saranno fissati agli appositi supporti nel pannello.
- Ogni cavo ottico sarà liberato dai rivestimenti esterni solo all'interno del pannello e le fibre ottiche adeguatamente amministrate entro lo stesso pannello.
- Ogni cavo sarà chiaramente etichettato sulla guaina esterna, all'ingresso al pannello di terminazione, in un punto accessibile senza dover rimuovere le fascette di raggruppamento.
- Coperture antipolvere saranno installate su connettori e accoppiatori che non siano fisicamente connessi.

2.1.4 Distribuzione ottica

Il cablaggio verticale sarà realizzato utilizzando una topologia radiale: dal centro stella (Armadio rack principale) partiranno le dorsali che arriveranno agli switch periferici (Armadi rack secondari o di piano). Come già anticipato nella sezione 2.1, qualora esso venga realizzato in fibra ottica, farà uso di cavi a 8 fibre ottiche monomodali 9/125 μm da interno/esterno. Ogni fibra verrà terminata su connettori SC, quindi fissata ad una boccola di accoppiamento nel cassetto di attestazione fibra ottica presente in armadio, ogni cassetto ottico sarà munito del numero adeguato di bussole, così da poter attivare (mediante le bretelle in fibra ottica monomodale 9/125 μm) i collegamenti tra il centro stella e gli armadi di piano.

2.1.5 Bretelle ottiche

Le bretelle per l'attivazione dei collegamenti in fibra ottica (vedi figura 4) saranno costituite da due fibre monomodali 9/125 μm , con connettori tipo SC/xx attestati ad entrambi i capi con una lunghezza massima di 2 metri.

Tali bretelle costituiranno il raccordo tra apparati attivi e il pannello di permutazione ottica all'interno di ogni armadio rack.

2.2 Cavi in rame

Tutti i cavi che verranno usati per le tratte tra gli Armadi rack e i punti rete cablati saranno di tipologia CAT6a, U/UTP, 100 Ohm, costituiti cioè da 4 doppi non schermati con rivestimento LSZH a bassa emissione di fumi opachi, gas tossici e corrosivi conformi alle normative CEI 20-22 e CEI 20-37. La posa dei cavi sarà effettuata in canalizzazioni esistenti o di nuova posa.

2.2.1 Punti di rete cablati

Ciascun Punto di rete cablati sarà costituito da uno o due moduli RJ45 Categoria 6, conformi ad EIA/TIA-568 e TSB-40, montati su scatola esterna da parete. Ogni scatola sarà completata da una placca di copertura idonea.

Sarà cura della ditta installatrice apporre, per ogni punto di rete cablati, un'etichetta riportante un codice alfanumerico che consenta di identificare agevolmente la presa. Lo stesso codice sarà riportato sul pannello di permutazione all'interno dell'armadio rack corrispondente.

2.2.2 Pannelli di permutazione in rame

All'interno degli armadi rack saranno installati pannelli di permutazione da 24 porte RJ45 Cat 6 o superiore. I pannelli di permutazione saranno alternati a pannelli passacavi in modo da consentire una gestione ordinata dei *cavi patch*. Su ogni presa RJ45 utilizzata, sarà riportato il medesimo codice alfanumerico riportato sulla presa a muro corrispondente. (vedi sezione 2.2.1)

2.2.3 Cavi patch

Cavi patch forniti saranno forniti di lunghezza adeguata e attestati da ambo i lati con connettori RJ45. I cavi di collegamento tra i punti di rete cablati e i dispositivi utente avranno le stesse caratteristiche dei cavi patch.

2.2.4 Canalizzazioni

Tutti i cavi in rame dedicati alla trasmissione dati saranno installati all'interno di canalizzazioni dedicate. Quando ciò non è possibile, si avrà cura di separare il più possibile i cavi dati dai cavi di potenza.

Se alcune canalizzazioni e/o tubazioni in PVC sono già presenti, l'intervento sarà limitato all'integrazione di nuove canalizzazioni dove necessario.

2.3 Armadi rack

Gli Armadi rack saranno distribuiti all'interno degli edifici e ai diversi piani in posizioni e con caratteristiche tali da soddisfare le specifiche dedotte dai vincoli infrastrutturali e di opportunità definiti in fase di sopralluogo.

La fornitura si intende a corpo completa di tutti gli accessori necessari al cablaggio strutturato come illustrato nei paragrafi precedenti, e all'alloggiamento e alimentazione elettrica degli apparati attivi di cui in seguito.

2.4 Apparati attivi

In questa sezione sono descritte le caratteristiche principali degli apparati attivi proposti per la realizzazione della rete locale nei plessi indicati nell'introduzione (vedi pag. 1).

La ditta installatrice classificherà con un opportuno codice alfanumerico tutti gli apparati attivi installati, in modo conforme a quanto indicato nella sezione (2.2.1)

2.4.1 Switch

Gli switch devono offrire implementazione plug and play, pronta all'uso e di facile utilizzo. Il vendor deve offrire un portafoglio completo di opzioni per una maggiore flessibilità per le diverse esigenze. È necessario poter scegliere apparati del medesimo vendor che comprendano porte 8G, 24G e 48G con/senza alimentazione PoE classe 4 (ad es. PoE+).

I modelli da 24 e 48 porte devono includere due/quattro slot per moduli SFP/SFP+ con velocità 1Gb o 10Gb per la connettività in fibra ottica.

Sono possibili due modalità di gestione degli switch: Cloud management (accesso tramite applicazione mobile e/o portale web ospitato su hosting di proprietà del vendor) oppure attraverso interfaccia utente Web locale.

Gli switch devono soddisfare le seguenti caratteristiche minime:

- Funzionalità di sicurezza avanzate:
 - VLAN IEEE 802.1Q
 - Protocolli STP (Spanning Tree Protocol)
 - Controllo degli accessi IEEE 802.1X
 - Identificazione automatica e monitoraggio attacchi DOS (Denial-of-service)
 - Gestione dell'accesso sicuro all'interfaccia di amministrazione
- Routing statico IPv4 con supporto di assegnazione manuale o tramite DHCP di indirizzi IP a diverse VLAN.
- Prioritizzazione del traffico tramite DSCP o IEEE 802.1p
- Link aggregation
- Loop protection
- IEEE 802.3x Flow control

Gli Switch devono essere coperti dalla garanzia a vita limitata.

2.4.2 Access point WiFi

Tenute conto delle esigenze dei diversi plessi che compongono l'Istituto, si opterà per un criterio di dimensionamento che tenga conto delle caratteristiche degli access point già in opera. In particolare:

- Dove la rete wireless è già operativa e la copertura realizzata supera il 75 % delle aree di interesse, si interverrà in modo da ottimizzare la rete in essere ed estendere (o potenziare) la copertura, adottando apparati compatibili con la struttura esistente in termini di interoperabilità degli access point e di controllo centralizzato;
- Qualora la copertura sia inferiore al 75% delle aree di interesse o l'infrastruttura WiFi sia del tutto assente, la società proponente dovrà tenere conto delle esigenze espresse dagli insegnanti e riportate nella sezione 3.1; in particolare, avrà cura di presentare un'offerta che non risulti sovradimensionata rispetto al reale utilizzo richiesto.

Gli access point WiFi di nuova posa devono supportare la più recente tecnologia Wi-Fi 6 (802.11ax). Devono implementare tecnologie per l'ottimizzazione delle prestazioni e la mitigazione delle interferenze come beamforming e bandsteering offrendo una copertura estesa e un'esperienza utente superiore. Deve essere possibile creare dinamicamente mesh di rete in caso non fosse possibile tecnicamente od economicamente cablare alcune postazioni o failures momentanee di tratte cablate/switch. Gli AP devono essere poter essere gestibili in una delle seguenti modalità:

- via Cloud
- attraverso appliance di rete fisiche o virtuali on-premise
- senza controller, attraverso l'individuazione di un *master access point*

Gli access point WiFi, inoltre devono poter essere alimentati in modalità PoE (Power over Ethernet) per ridurre al minimo gli aggiornamenti costosi dell'infrastruttura di alimentazione.

Caratteristiche tecniche di base degli Access Point WiFi:

- Wi-Fi Standard supportati: IEEE 802.11a/b/g/n/ac/ax
- Velocità di trasferimento supportate:
 - 802.11ax: da 4 a 1774 Mbps
 - 802.11ac: da 6.5 a 867 Mbps (MCS0 a MCS9, NSS = 1 a 2 per VHT20/40/80)
 - 802.11n: da 6.5 Mbps a 300 Mbps (MCS0 a MCS15)
 - 802.11a/g: 54, 48, 36, 24, 18, 12, 9, 6Mbps
 - 802.11b: 11, 5.5, 2 e 1 Mbps
- Canali supportati:
 - 2.4GHz: 1-13
 - 5GHz: 36-64, 100-144, 149-165
- Stream spaziali:
 - 2 stream SU/MU-MIMO @ 5GHz
 - 2 stream SU/MU-MIMO @ 2.4GHz
- Larghezze di banda supportate: 20, 40, 80MHz
- Sicurezza:
 - WPA-PSK, WPA-TKIP, WPA2 , WPA3-Personal, WPA3-Enterprise, AES, WPA3, 802.11i, Dynamic PSK
 - WIPS/WIDS
- Altre caratteristiche WiFi:
 - WMM, Power Save, Beamforming, LDPC, STBC, 802.11r/k/v
 - Accesso mediante Hotspot, Hotspot 2.0, Captive Portal, WISPr

La garanzia sull'apparato WiFi dovrebbe essere di 3 anni. Eventuali apparati di management devono essere compresi nell'offerta.

2.4.3 Firewall

Il Firewall svolge un ruolo cruciale nella gestione della sicurezza da/verso la rete Internet. L'apparato deve avere caratteristiche minime compatibili con le prestazioni della rete cablata.

Caratteristiche minime di velocità

- Throughput di ispezione (pacchetti): 7.5 Mpps
- Throughput di ispezione SSL: 310 Mbps
- Throughput IPv4(1518 / 512 / 64 byte, UDP): 5 / 5 / 5 Gbps
- Throughput VPN IPSec (512 byte): 4.4 Gbps
- Velocità di trasferimento porte RJ45 (LAN/WAN): 1000 Mbps

Caratteristiche tecniche minime Il Firewall deve essere in grado di:

- Gestire un numero adeguato di connessioni VPN (minimo 7)
- Bloccare applicazioni pericolose tramite DPI, Fail2Ban e IPS
- Effettuare content-filtering sulla navigazione internet sia a livello Applicazione che tramite DNS filtering
- Effettuare ispezione SSL/TLS anti-malware

Infine, il firewall deve poter essere gestito da personale autorizzato tramite interfaccia Web.

2.5 Certificazione

La ditta installatrice, provvederà a certificare l'avvenuta installazione dell'impianto utilizzando strumenti di misura opportunamente calibrati quali:

- Riflettometro per cavi metallici
- Riflettometro Ottico (OTDR)
- Plug Connector Tester

I risultati delle prove di collaudo dovranno essere allegati come documentazione tecnica di impianto.

2.5.1 Collaudo della rete ottica

Se utilizzati nel cablaggio verticale, i cavi in fibra ottica dovranno essere collaudati con strumenti sorgente/rivelatore (OTDR) con la possibilità di test a lunghezza d'onda diversa in prima finestra (850nm) e in seconda finestra (1300 nm).

I risultati teorici minimi previsti secondo le normative per ciascun cavo o gruppo di cavi della medesima lunghezza nominale saranno calcolati prima dell'inizio delle misure di verifica e riportati su appositi spazi sulla documentazione della misura. Le prestazioni misurate saranno poi valutate nei confronti dei valori teorici indicati

Lunghezza e giunzioni Un OTDR sarà impiegato per misure di lunghezza e perdita dovuta ad eventuali giunzioni. Le misure con OTDR saranno condotte in accordo alle indicazioni del costruttore.

2.5.2 Collaudo del cablaggio in rame

Tutte le coppie di ogni singolo cavo saranno collaudate per verificare l'eventuale presenza di circuiti aperti, cortocircuiti, inversioni di polarità ed eventuale presenza di tensione in c.a.

Ogni cavo dovrà essere controllato per la verifica di continuità su tutte le coppie e conduttori. I cavi per trasmissione dati saranno verificati con strumentazione adeguata ad accertare che i link realizzati siano conformi alle indicazioni del costruttore per un sistema conforme alle specifiche proposte per la Classe E (Categoria 6a).

Continuità Ogni coppia di ciascun cavo installato sarà verificata per accertare l'assenza di circuiti aperti, cortocircuiti, inversioni di polarità e di coppia. Le prove di verifica saranno registrate con un'indicazione di conformità al risultato richiesto dalle normative e relazionato al cavo oggetto della verifica. Ogni non conformità sarà riparata senza alcun aggravio per il Cliente.

Lunghezza Ogni cavo installato sarà verificato per la valutazione della lunghezza con apposito strumento impostato con i parametri relativi al cavo in misura (NVP, Impedenza, ...). La lunghezza misurata sarà conforme alle indicazioni presenti sulle normative di riferimento e sarà registrata riportando il riferimento alle etichette di identificazione del cavo (vedi sezione 2.2.1).

Verifica delle prestazioni Sui circuiti per trasmissione dati in Categoria 6A le prestazioni saranno verificate con un sistema di misura automatico. Oltre alle misure di cui sopra, queste saranno fornite indicazioni per i seguenti parametri:

- Near End Crosstalk (NEXT)
- Attenuation
- Ambient Noise
- Attenuation to Crosstalk Ratio (ACR)
- Return Loss
- Power Sum NEXT
- ELFEXT
- Power Sum ELFEXT
- Propagation Delay
- Delay Skew

I risultati saranno essere valutati automaticamente dalla strumentazione con riferimento ai criteri stabiliti da TIA/EIA 568 A/B. I risultati sono stampabili direttamente dallo strumento o tramite un programma in grado di stampare i file delle misure. Sulle stampe compariranno le misure svolte, i valori misurati e quelli di riferimento.

2.5.3 Documentazione di Collaudo e Certificazione dell’Impianto

Le misure eseguite saranno stampate e raccolte in un rapporto di collaudo completo, che certifica la rispondenza dell’impianto alle caratteristiche fisiche necessarie al corretto funzionamento.

Il tutto sarà consegnato al committente (vedi sezione 2.6), nei formati richiesti e accompagnato dal documento protocollato di certificazione del costruttore dei componenti del cablaggio.

2.5.4 Bonifica materiali di risulta

Al termine delle attività di cablaggio, e dopo il collaudo positivo, tutti i materiali di risulta saranno ritirati dalla società proponente e smaltiti in discariche autorizzate.

2.6 Documentazione di impianto

Tutta la documentazione di impianto dovrà essere consegnata alla Segreteria dell’Istituto Comprensivo in tempi utili per la chiusura della pratica PON. Tale documentazione dovrà contenere:

- La documentazione di collaudo e certificazione dell’Impianto (vedi sezione 2.5.3)
- Gli schemi di impianto; i nuovi schemi dovranno riportare anche i collegamenti e gli apparati già in essere;
- I codici alfanumerici utilizzati per la nomenclatura dei punti di rete e degli apparati (vedi sezione 2.2.1)



Figura 5: Legenda dei simboli usati nelle planimetrie

- Numero delle VLAN utilizzate e loro configurazione;
- Per ogni rete VLAN, le modalità di assegnazione degli indirizzi IP (indirizzamento statico o dinamico tramite DHCP) e, nel caso di indirizzamento dinamico, i range utilizzati;
- Gli indirizzi IP statici e gli indirizzi MAC degli apparati attivi;
- SSID delle Reti Wireless in operatività e loro configurazione;
- Le credenziali di accesso di tipo amministratore alle interfacce di gestione dei singoli apparati attivi e/o dei dispositivi di controllo.

3 Progetto I. C. Olgiate Comasco

Per tutte le sedi dell'Istituto Comprensivo la topologia proposta è quella di tipo **centralizzato** con un centro-stella e, se necessario, armadi rack periferici di piano (o di laboratorio, nel caso delle aule attrezzate) al quale saranno collegati gli apparati periferici e i punti di rete.

Per ogni plesso, è riportata una descrizione della struttura dell'edificio, la planimetria dei piani, un breve riepilogo dell'infrastruttura esistente e gli obiettivi da raggiungere.

In figura 5 è riportata la legenda dei simboli usati nelle planimetrie.

3.1 Utilizzo della rete WiFi scolastica

Durante la fase di analisi, svolta insieme all'Animatore Digitale, al Team Digitale e ai docenti referenti di Plesso, sono stati individuate alcune modalità operative che hanno guidato il dimensionamento della rete WiFi esposto nelle sezioni seguenti. In particolare:

- Nel plesso della Scuola Secondaria, occorre mantenere meccanismi di isolamento logico della rete Didattica dalla rete della Segreteria, pur armonizzando la struttura fisica e ottimizzando il cablaggio orizzontale e verticale;
- Nei plessi delle Scuole dell'Infanzia non è previsto un uso intensivo della rete Didattica, in quanto sarà utilizzata prevalentemente da parte degli Insegnanti e del personale ATA;
- Nei plessi delle Scuole Primarie non è previsto un uso intensivo della rete Didattica, in quanto sarà utilizzata prevalentemente da parte degli Insegnanti e del personale ATA; tuttavia, la presenza di (almeno) un Personal

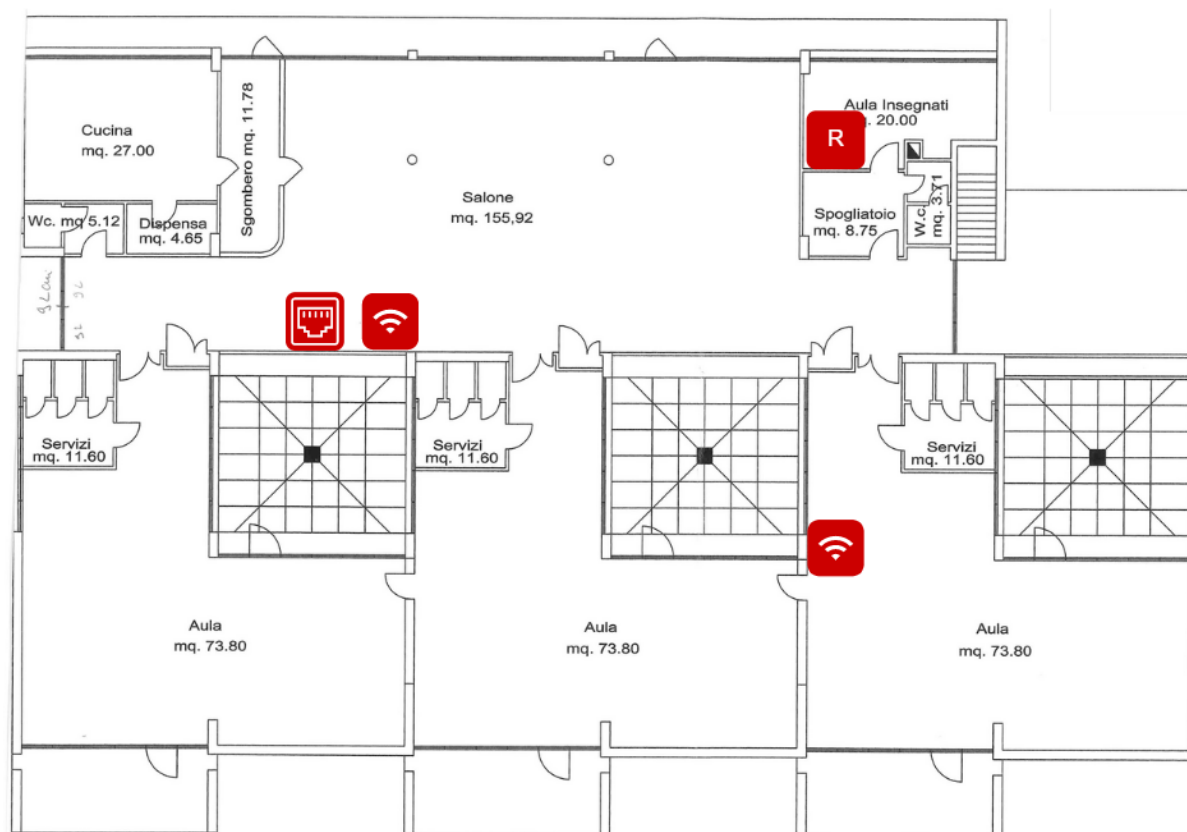


Figura 6: Planimetria Scuola dell'Infanzia di via Repubblica

Computer e una LIM o Monitor Interattivo in ogni aula didattica (più eventuali Tablet utilizzati per le attività Didattiche di Sostegno) impone una copertura capillare delle aree interessate

- Nel plesso della Scuola Secondaria occorre prevedere una graduale trasformazione della didattica attraverso un uso sempre più intensivo degli strumenti informatici; oltre alla presenza di (almeno) un Personal Computer, di una LIM o Monitor Interattivo in ogni aula didattica e degli eventuali Tablet utilizzati per le attività Didattiche di Sostegno, si prevede che nel medio periodo gli studenti possano avere la necessità di accedere alla rete Didattica utilizzando i propri dispositivi personali e quindi di integrare il sistema di autenticazione con l'account Google Workspace (ex G-Suite) di cui ogni Studente/Docente/Amministrativo è dotato.
- Qualora fosse tecnicamente realizzabile, si auspica l'utilizzo della medesima modalità di autenticazione all'interno di tutti i Plessi

3.2 Scuola dell'Infanzia di via Repubblica

Indirizzo via della Repubblica – Olgiate Comasco

L'edificio si sviluppa su un solo piano; sono presenti 3 aule, un salone e la cucina.

3.2.1 Infrastruttura esistente

Collegamento a Internet assicurato da una linea xDSL utilizzata sia per la rete dati che per la fonia VoIP. Non esistono punti di rete cablata ma solamente un Access Point WiFi posto sulla parete che separa l'aula insegnanti dal salone.

Ad esclusione dell'Access Point, appeso a parete, tutti gli apparati sono appoggiati su una scrivania dell'aula insegnanti, in prossimità della presa telefonica.

3.2.2 Obiettivi da raggiungere

- Sostituzione Switch obsoleto
- Sostituzione Access Point obsoleto
- Filtraggio contenuti di navigazione e Access Control sui sistemi
- Realizzazione di n. 1 punto di rete cablato in prossimità della zona di futura installazione del proiettore nel salone.

3.2.3 Material list componenti attivi e punti di rete

Descrizione	Q.tà
Armadio Rack 08U comprensivo di ciabatta di alimentazione, Patch panel cablato, passacavi ed etichettatura punti	1
Switch 8xRj45 10/100/1000 PoE + 2xSFP 1GbE Managed	1
Access Point WiFi 6, 300 utenti	2
Firewall con Content Filtering e IPS (Licenze e piano di manutenzione compresi: minimo 3 anni)	1
Punto rete cablato cat 6 comprensivo di terminazione, scatola, frutto rj45 e connessione a patch panel	1
Servizi di installazione, configurazione e collaudo (a giornata)	1

3.3 Scuola dell'Infanzia "A. & M. Roncoroni"

Indirizzo via Roncoroni, 4 – Olgiate Comasco

3.3.1 Infrastruttura esistente

Collegamento a Internet assicurato da una linea xDSL utilizzata sia per la rete dati che per la fonia VoIP. Non esistono punti di rete cablata. Un solo Access Point, che non assicura la copertura di tutte le aree di interesse.

3.3.2 Obiettivi da raggiungere

- Sostituzione Switch obsoleto
- Installazione nuova rete di Access Point per copertura WiFi
- Filtraggio contenuti di navigazione e Access Control sui sistemi

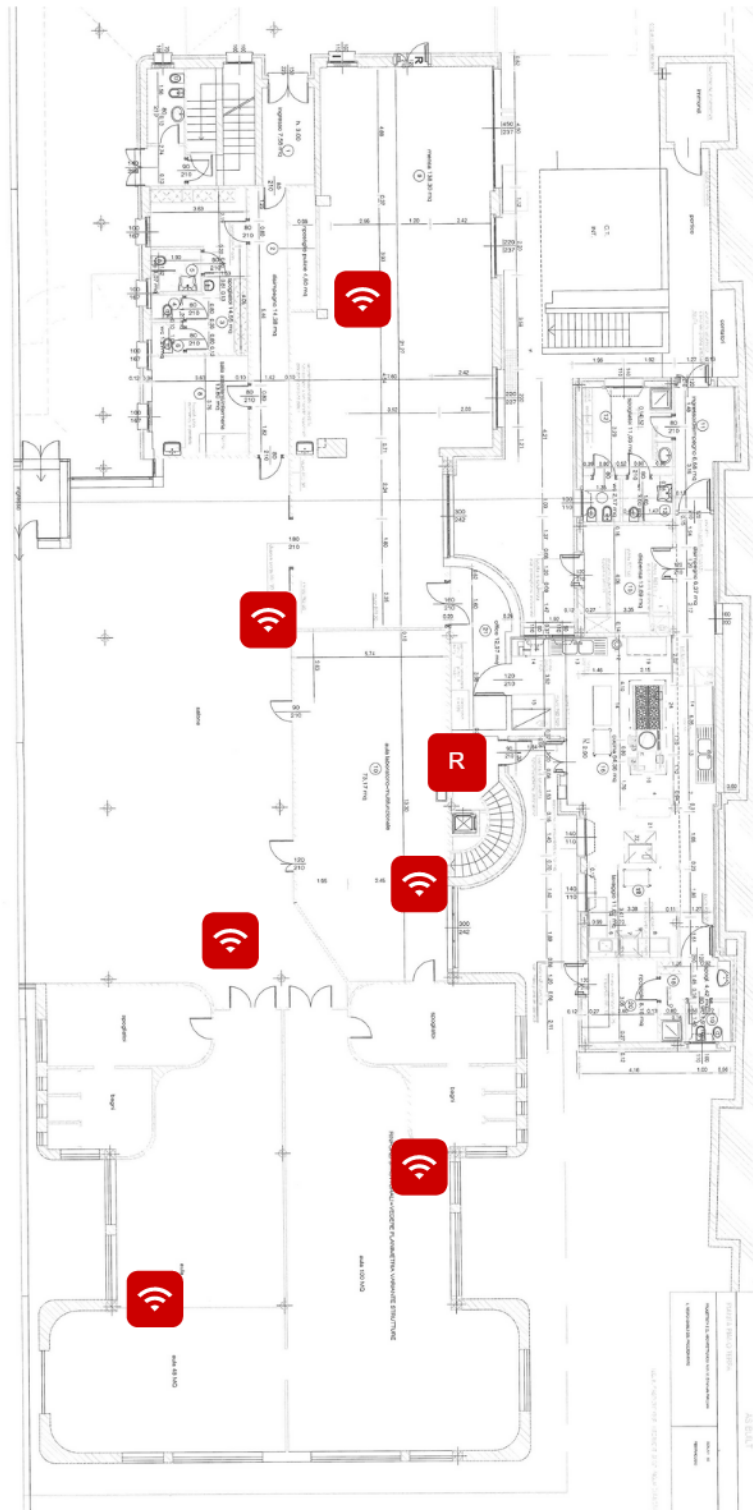


Figura 7: Planimetria Scuola dell'Infanzia "A. & M. Roncoroni" - Piano terra

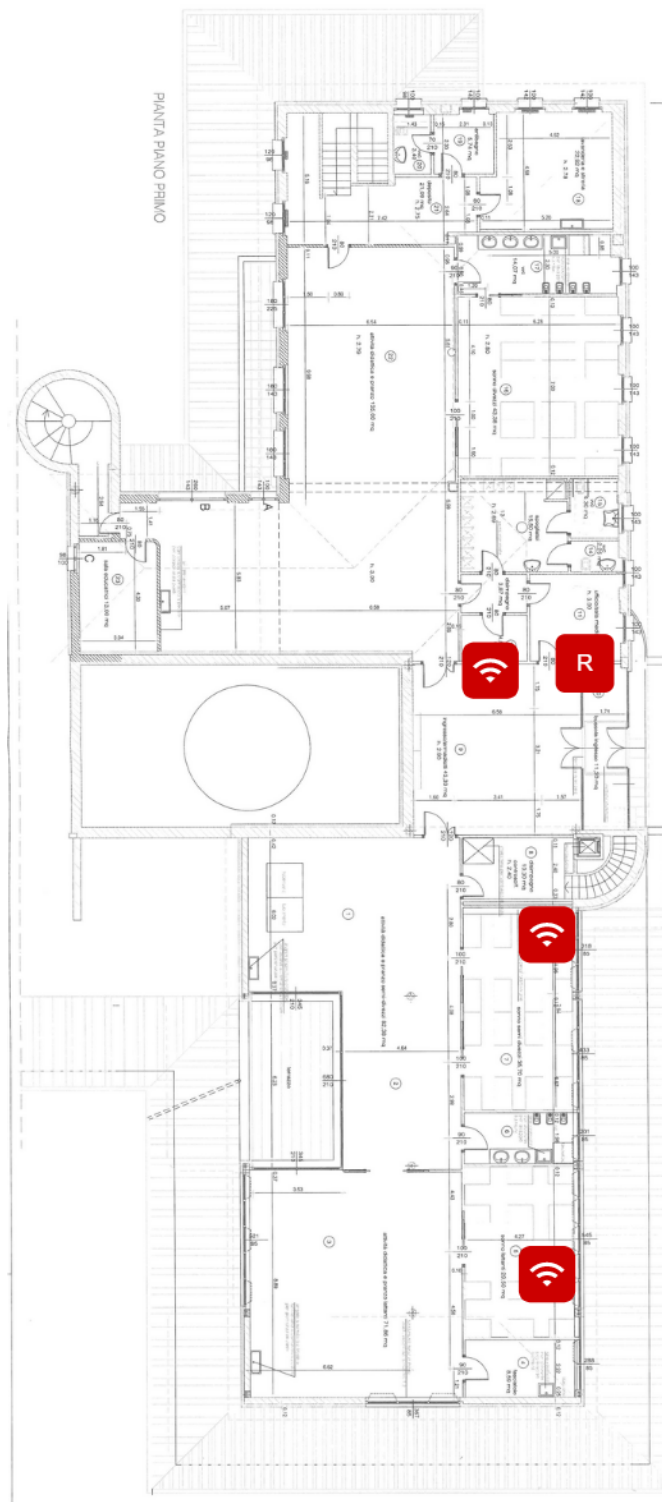


Figura 8: Planimetria Scuola dell'Infanzia "A. & M. Roncoroni" - Piano primo

3.3.3 Material list componenti attivi e punti di rete

Descrizione	Q.tà
Armadio Rack 08U comprensivo di ciabatta di alimentazione, Patch panel cablato, passacavi ed etichettatura punti	2
Switch 8xRj45 10/100/1000 PoE + 2xSFP 1GbE Managed	2
Access Point WiFi 6, 300 utenti	9
Firewall con Content Filtering e IPS (Licenze e piano di manutenzione compresi: minimo 3 anni)	1
Servizi di installazione, configurazione e collaudo (a giornata)	1

3.4 Scuola dell'Infanzia di Castelnuovo Bozzente

Indirizzo via Stoppani, 6 – Castelnuovo Bozzente

L'edificio scolastico è articolato su due piani: al piano terreno sono presenti 4 aule, mentre nel seminterrato sono presenti 2 aule e un salone per le attività intercircolo.

3.4.1 Infrastruttura esistente

Collegamento a Internet assicurato da una linea ADSL. Il modem, di fascia consumer, è collocato all'ingresso, su un tavolino. Non esistono punti di rete cablata. Non esistono Access Point.

3.4.2 Obiettivi da raggiungere

- Installazione Switch
- Installazione nuova rete di Access Point per copertura WiFi
- Filtraggio contenuti di navigazione e Access Control sui sistemi
- Interconnessione con altri plessi scolastici

3.4.3 Material list componenti attivi e punti di rete

Descrizione	Q.tà
Armadio Rack 08U comprensivo di ciabatta di alimentazione, Patch panel cablato, passacavi ed etichettatura punti	1
Switch 8xRj45 10/100/1000 PoE + 2xSFP 1GbE Managed	2
Access Point WiFi 6, 300 utenti	5
Firewall con Content Filtering e IPS (Licenze e piano di manutenzione compresi: minimo 3 anni)	1
Servizi di installazione, configurazione e collaudo (a giornata)	1

3.5 Scuola Primaria "G. Rodari"

Indirizzo via della Repubblica – Olgiate Comasco

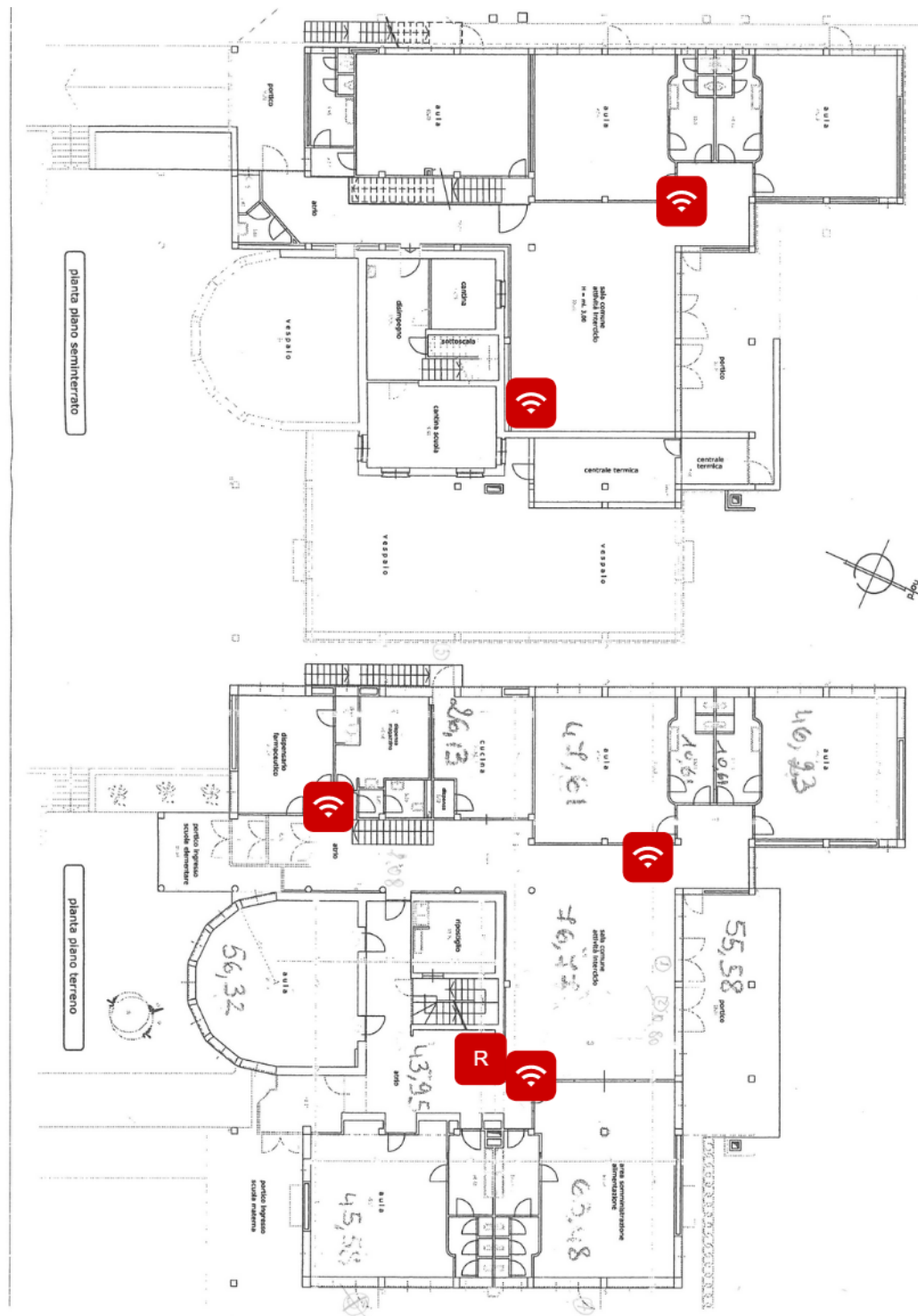


Figura 9: Planimetria Scuola dell'Infanzia di Castelnuovo Bozzente

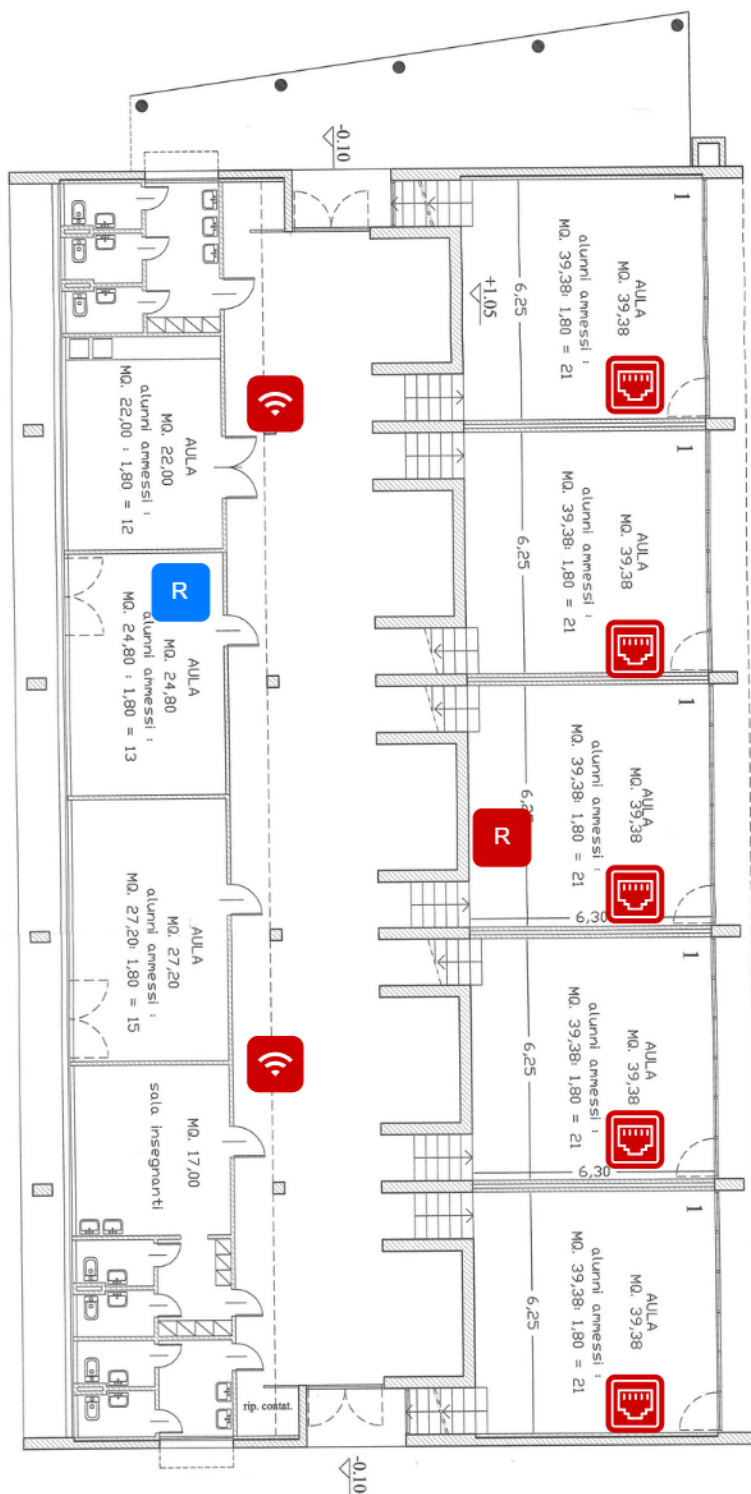


Figura 10: Planimetria Scuola Primaria "G. Rodari" - Piano terra

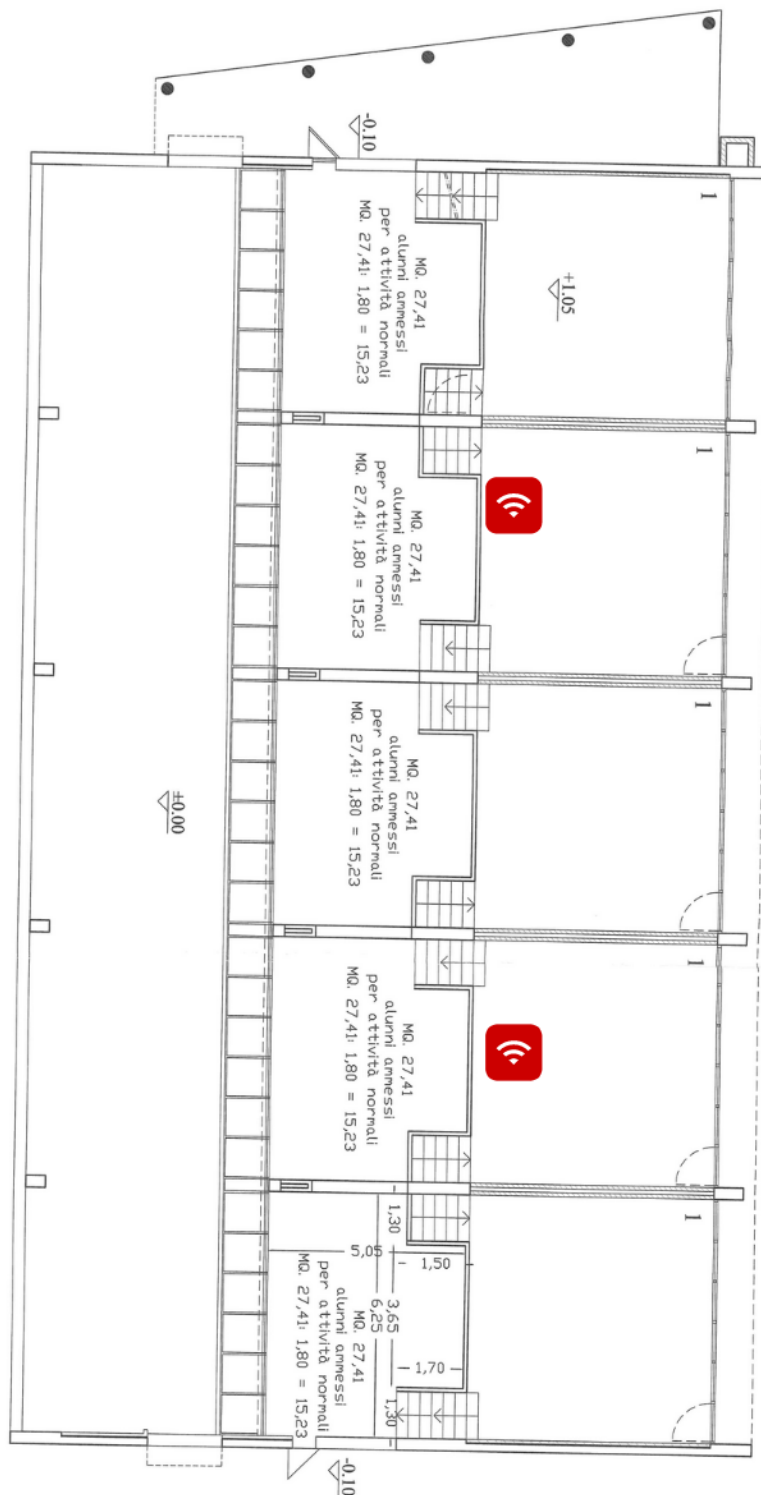


Figura 11: Planimetria Scuola Primaria "G. Rodari" - Soppalchi

L'edificio scolastico è articolato su un solo piano: sono presenti 5 aule didattiche, un laboratorio di informatica, un'aula per attività multidisciplinari, la sala docenti e una cucina. Sopra ogni aula, è presente un soppalco.

A lato dell'edificio principale vi è un secondo edificio che contiene la palestra e altre due aule in uso ad un centro culturale-ricreativo. I due edifici sono collegati da un corridoio coperto.

3.5.1 Infrastruttura esistente

Collegamento a Internet assicurato da una linea xDSL utilizzata sia per la rete dati che per la fonia VoIP. Sono presenti due AP di marche differenti, che non assicurano la copertura delle aree interessate.

È presente un laboratorio di informatica già cablo, connesso alla rete attraverso uno Switch 24P 10/100 non gestito.

Nella sala insegnanti è presente uno switch 5P unmanaged per consentire la connessione della postazione computer e della stampante multifunzione.

Al di fuori del laboratorio di informatica e del punto di rete in sala insegnanti, è presente solamente un punto di rete in prossimità del rilevatore di presenze per il personale ATA posto in prossimità della cucina.

Alla rete del plesso sono collegate anche due aule poste in un secondo edificio, unite al primo attraverso un corridoio coperto; in queste aule la copertura WiFi è offerta - ma non sufficiente - da un solo Access Point.

3.5.2 Obiettivi da raggiungere

- Sostituzione Switch obsoleto in aula informatica
- Installazione nuova rete di Access Point per copertura WiFi
- Filtraggio contenuti di navigazione e Access Control sui sistemi
- Realizzazione di n. 1 punto di rete cablo per ogni aula didattica (Totale aule: 5)

3.5.3 Material list componenti attivi e punti di rete

Descrizione	Q.tà
Armadio Rack 08U comprensivo di ciabatta di alimentazione, Patch panel cablo, passacavi ed etichettatura punti	1
Switch 8xRj45 10/100/1000 PoE + 2xSFP 1GbE Managed	1
Switch 24xRj45 10/100/1000 PoE + 2xSFP 1GbE Managed	1
Access Point WiFi 6, 300 utenti	6
Firewall con Content Filtering e IPS (Licenze e piano di manutenzione compresi: minimo 3 anni)	1
Punto rete cablo cat 6 comprensivo di terminazione, scatola, frutto rj45 e connessione a patch panel	5
Servizi di installazione, configurazione e collaudo (a giornata)	1

3.6 Scuola Primaria "V. da Feltre"

Indirizzo via San Gerardo – Olgiate Comasco L'edificio scolastico è articolato su due piani: al piano terreno sono presenti 7 aule, l'aula di informatica, la segreteria didattica, la sala docenti e la mensa; al primo piano trovano collocazione altre 10 aule didattiche e una sala multifunzione.

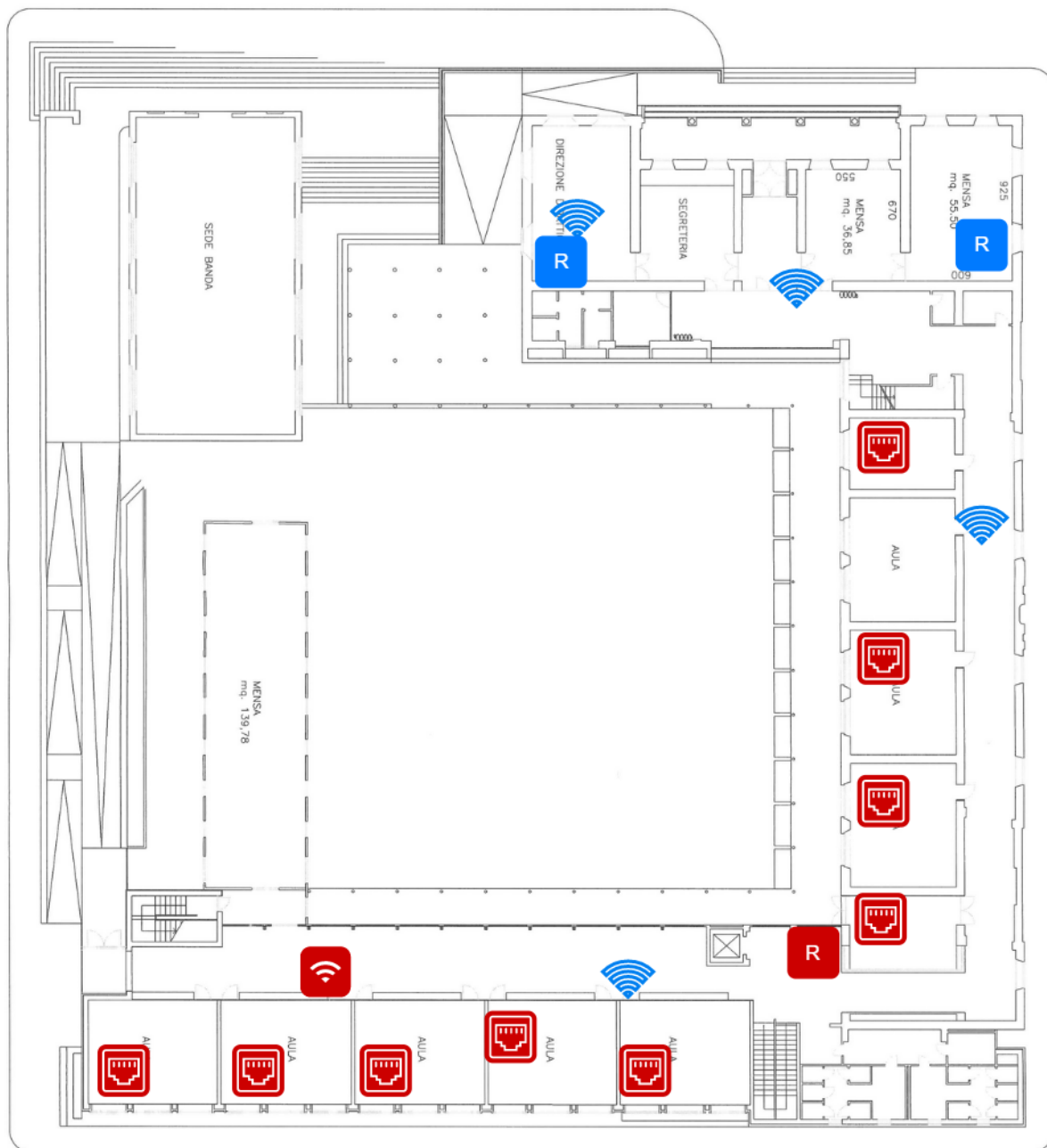


Figura 12: Planimetria Scuola Primaria "V. da Feltre" - Piano terra

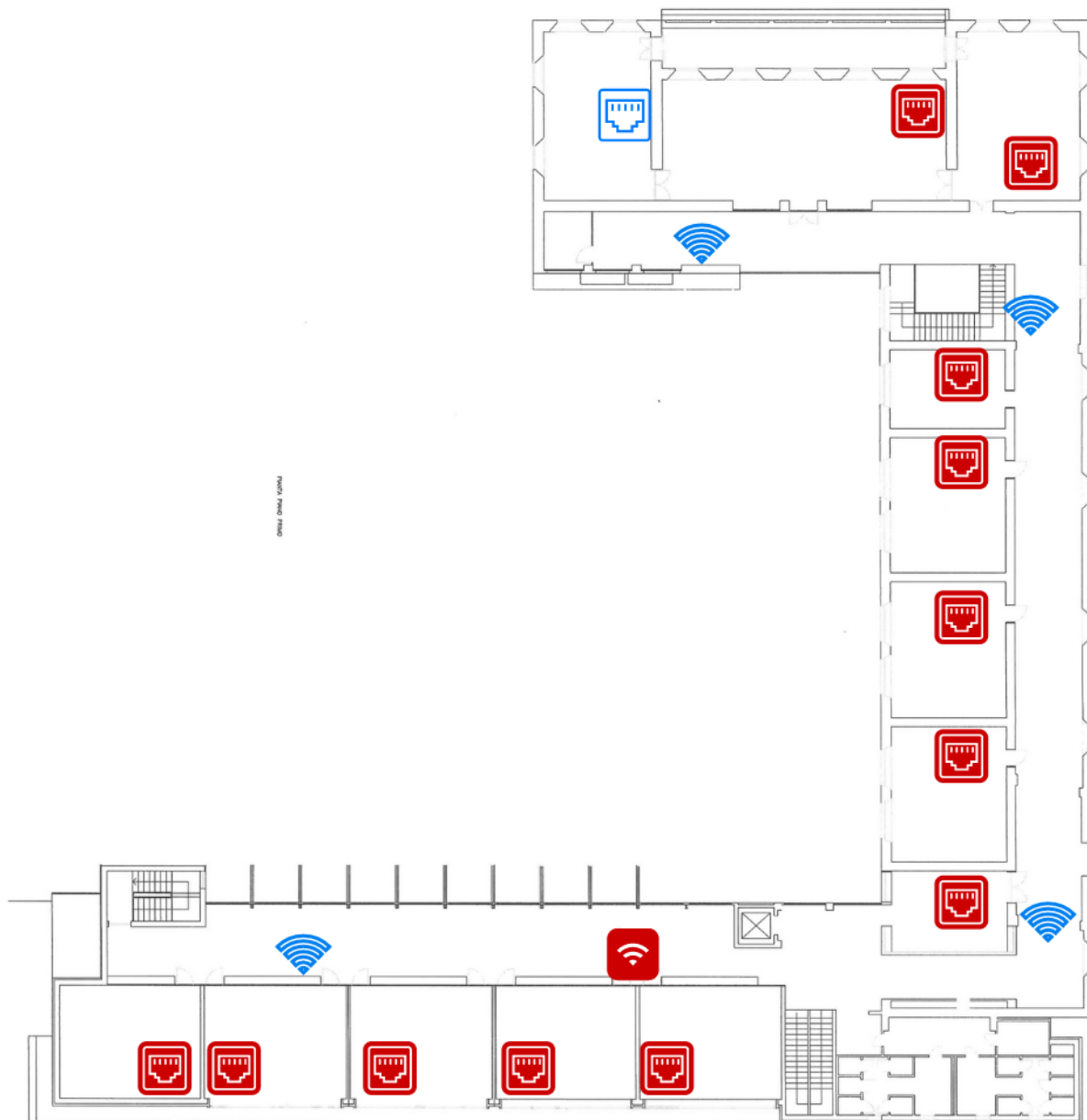


Figura 13: Planimetria Scuola Primaria "V. da Feltre" - Primo piano

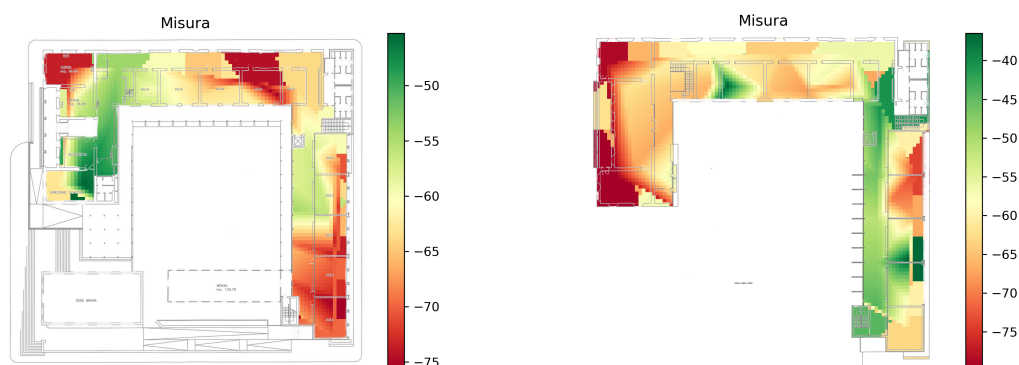


Figura 14: Wireless Survey Primaria di via San Gerardo (P. terra e primo piano)

3.6.1 Infrastruttura esistente

Collegamento a Internet assicurato da una linea xDSL utilizzata sia per la rete dati che per la fonia VoIP. Prossimamente verrà attivata una seconda connessione di tipo FTTH, da usare come prioritaria per la rete dati. Gli apparati attivi sono di marche e tipologie differenti, fatta eccezione per gli Access Point WiFi che sono tutti dello stesso costruttore (Ruckus) e in grado di interoperare tra loro.

L'aula di informatica al piano terreno è già cablata; sebbene gli Switch siano di vecchia generazione e inseriti all'interno dell'arredo scolastico, non si ritiene prioritario un intervento di ristrutturazione dell'aula.

La copertura WiFi delle aule è accettabile in tutto l'edificio, ad eccezione delle ultime tre aule del piano terreno, dove la distanza dall'Access Point e l'attenuazione dovuta allo spessore dei muri portanti diventano predominanti; al primo piano, nella cosiddetta "ala nuova", la connessione risulta essere instabile quando tutti PC delle aule sono in operatività.

Durante i sopralluoghi, si è provveduto ad effettuare un Wireless Survey a titolo qualitativo, i cui risultati sono riportati nella figura 14.

3.6.2 Obiettivi da raggiungere

- Sostituzione Switch principale obsoleto
- Aumento della copertura WiFi nelle zone più scoperte
- Filtraggio contenuti di navigazione e Access Control sui sistemi
- Configurazione dell'accesso a internet in modalità *Load Balance* (FTTH + xDSL)
- Interconnessione con gli altri plessi scolastici
- Realizzazione di n. 1 punti di rete cablato per ogni aula didattica (Totale aule da cablare: 21)

3.6.3 Material list componenti attivi e punti di rete

Descrizione	Q.tà
Armadio Rack 08U comprensivo di ciabatta di alimentazione, Patch panel cablato, passacavi ed etichettatura punti	2
Switch 24xRj45 10/100/1000 2xSFP 1GbE Managed	2
Access Point WiFi 6, marca e modello compatibili e interoperabili con gli esistenti	2
Transceiver 1G SFP LC SX per realizzazione cablaggio verticale	4
Firewall con Content Filtering, IPS e collegamento doppia WAN in modalità <i>Load Balance</i> (Licenze e piano di manutenzione compresi: minimo 3 anni)	1
Punto rete cablato cat 6 comprensivo di terminazione, scatola, frutto rj45 e connessione a patch panel	21
Servizi di installazione, configurazione e collaudo (a giornata)	1

3.7 Scuola Primaria di Somaino

Indirizzo via Usuelli, 3 – Olgiate Comasco

3.7.1 Infrastruttura esistente

L'edificio scolastico è articolato su due piani: al piano terreno sono presenti 5 aule, l'aula di informatica, un locale pluriuso, e la sala docenti; al piano seminterrato sono presenti 3 aule multifunzione, uno spazio polifunzionale per le attività integrative (palestra) e la mensa.

Collegamento a Internet assicurato da una linea xDSL utilizzata sia per la rete dati che per la fonia VoIP. Gli apparati attivi sono di marche e tipologie differenti. È presente un unico Access Point, collocato nel salone centrale al piano terra, che garantisce scarsa copertura nelle aule più distanti, mentre al piano seminterrato la connettività WiFi è completamente assente.

L'aula di informatica al piano terreno è già cablata e non necessita di interventi.

3.7.2 Obiettivi da raggiungere

- Sostituzione Switch obsoleto
- Installazione nuova rete di Access Point per copertura WiFi
- Filtraggio contenuti di navigazione e Access Control sui sistemi
- Realizzazione di n. 1 punti di rete cablato per ogni aula didattica (Totale aule da cablare: 9).

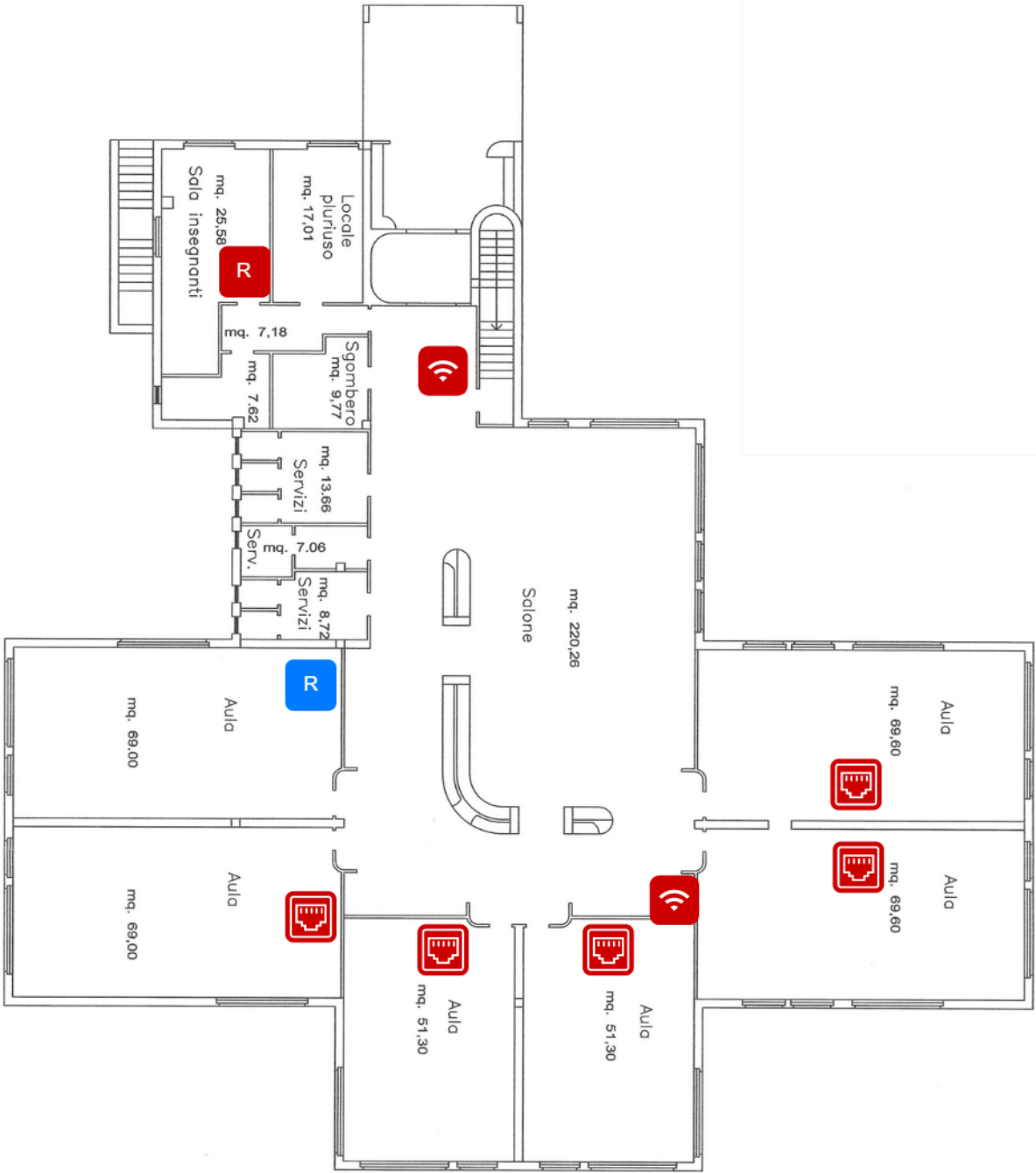


Figura 15: Planimetria Scuola Primaria di Somaino - Piano terra

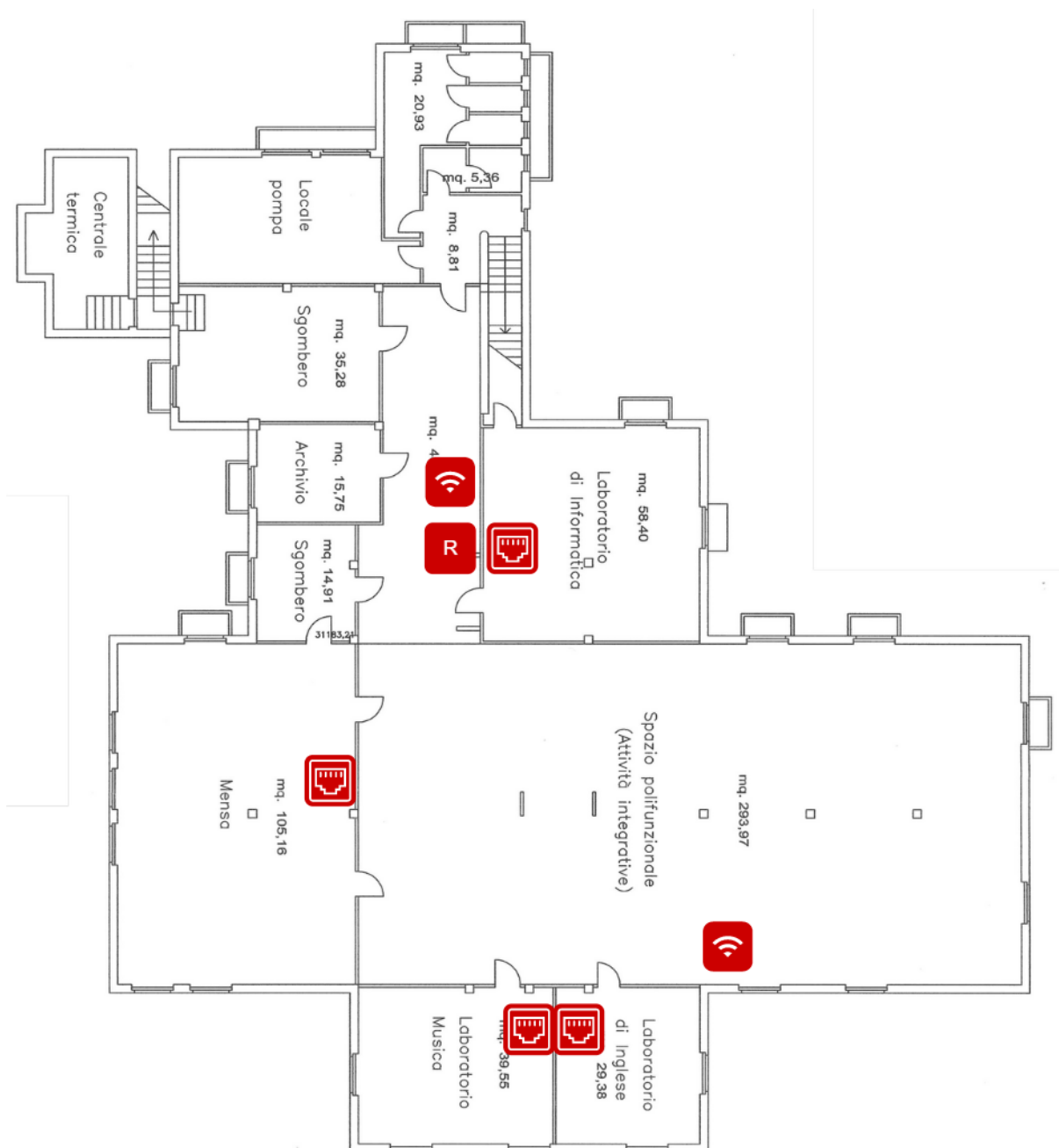


Figura 16: Planimetria Scuola Primaria di Somaino - Piano seminterrato

3.7.3 Material list componenti attivi e punti di rete

Descrizione	Q.tà
Armadio Rack 08U comprensivo di ciabatta di alimentazione, Patch panel cablato, passacavi ed etichettatura punti	2
Switch 24xRj45 10/100/1000 PoE + 2xSFP 1GbE Managed	1
Switch 8xRj45 10/100/1000 PoE + 2xSFP 1GbE Managed	1
Access Point WiFi 6, 300 utenti	4
Firewall con Content Filtering e IPS (Licenze e piano di manutenzione compresi: minimo 3 anni)	1
Punto rete cablato cat 6 comprensivo di terminazione, scatola, frutto rj45 e connessione a patch panel	9
Servizi di installazione, configurazione e collaudo (a giornata)	1

3.8 Scuola Primaria di Beregazzo

Indirizzo corso Roma, 37 – Beregazzo con Figliaro

L'edificio scolastico è articolato su un solo piano: sono presenti 10 aule, un'aula speciale, un'aula di informatica, la sala riunioni e la sala docenti.

3.8.1 Infrastruttura esistente

Collegamento a Internet assicurato da una linea xDSL utilizzata per la fonia VoIP e da una rete FWA (Eolo). Prossimamente verrà installata una connessione FTTH. Il punto di arrivo della fibra ottica è indicato con la lettera F sulla planimetria; essendo quello un locale di dimensioni estremamente contenute, si prospettata la soluzione di installare l'armadio rack principale nella sala insegnanti adiacente, e di utilizzare una bretella in fibra ottica di lunghezza adeguata per il collegamento con la muffola.

Gli apparati attivi sono di marche e tipologie differenti. Alla mezzera dei tre *bracci* delle aule sono collocati tre Access Point di tipo consumer che assicurano connettività apprezzabile solo nella aule più vicine alle antenne.

L'aula di informatica è già cablata e non necessita di interventi.

3.8.2 Obiettivi da raggiungere

- Sostituzione Switch obsoleto
- Installazione nuova rete di Access Point per copertura WiFi
- Filtraggio contenuti di navigazione e Access Control sui sistemi
- Interconnessione con gli altri plessi scolastici
- Realizzazione di n. 1 punti di rete cablato per ogni aula didattica e per la sala riunioni
 - N° aule didattiche: 11
 - N° aule riunioni: 1
 - **Totale aule da cablare: 12**

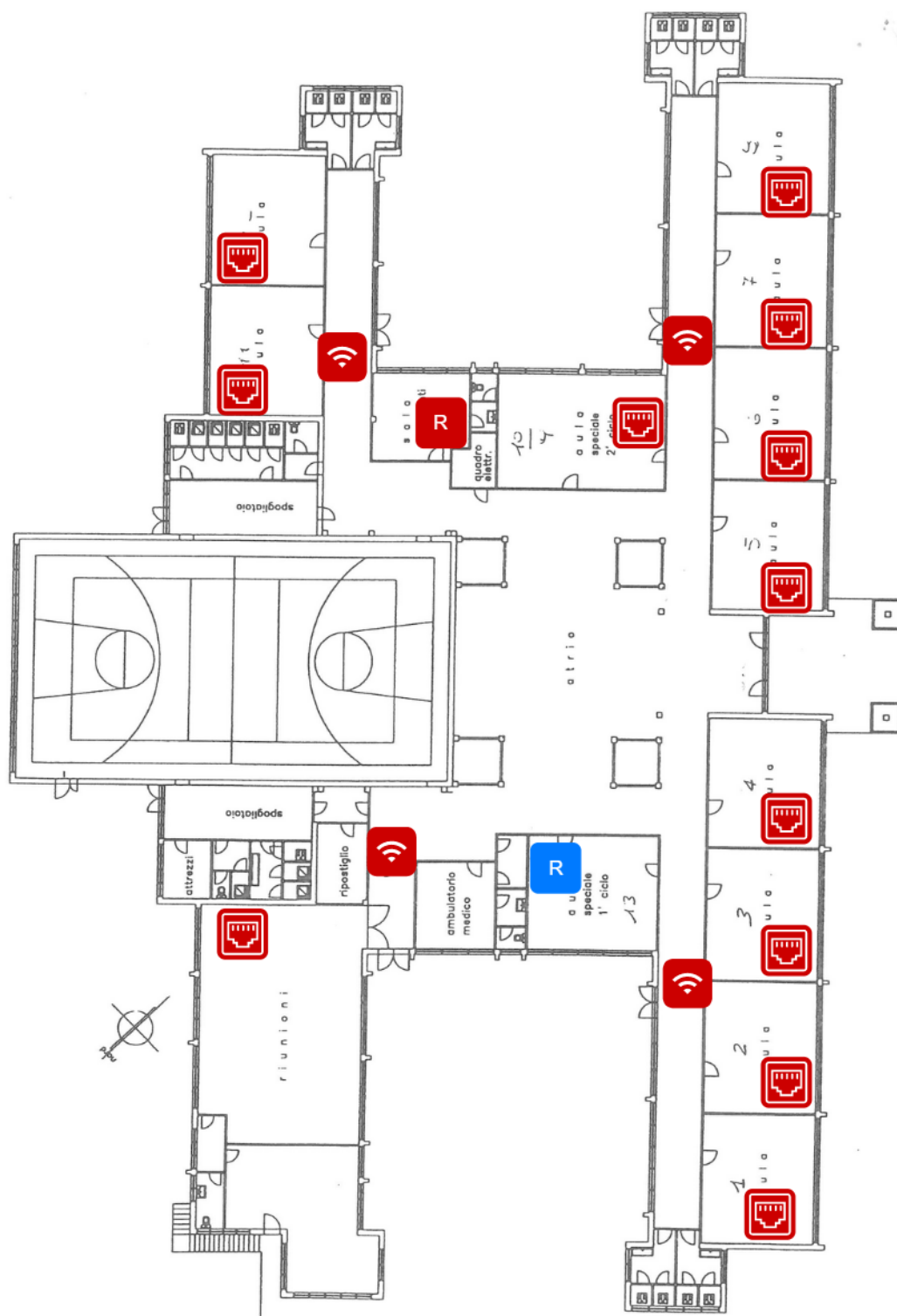


Figura 17: Planimetria Scuola Primaria di Beregazzo - Piano terra

3.8.3 Material list componenti attivi e punti di rete

Descrizione	Q.tà
Armadio Rack 08U comprensivo di ciabatta di alimentazione, Patch panel cablato, passacavi ed etichettatura punti	1
Bretella ottica di collegamento tra la muffola FTTH e l'apparato attivo collocato nell'armadio rack	1
Switch 24xRj45 10/100/1000 PoE + 2xSFP 1GbE Managed	1
Access Point WiFi 6, 300 utenti	4
Firewall con Content Filtering e IPS (Licenze e piano di manutenzione compresi: minimo 3 anni)	1
Punto rete cablato cat 6 comprensivo di terminazione, scatola, frutto rj45 e connessione a patch panel	12
Servizi di installazione, configurazione e collaudo (a giornata)	1

3.9 Scuola Secondaria di I grado "M. Buonarroti"

Indirizzo piazza Volta, 4/a – Olgiate Comasco

L'edificio scolastico è articolato su 3 piani e un seminterrato: al piano terreno sono presenti gli spazi della Segreteria, della Dirigenza, e la sala docenti; al piano seminterrato, tre aule per attività creative; al primo piano, 5 aule, l'aula di educazione artistica e l'aula di scienze; al secondo piano, sei aule e un'aula multiuso dotata di canalina perimetrale a muro con prese di rete e switch dedicato (ex aula di informatica); al terzo piano, 6 aule e un laboratorio di informatica cablato.

3.9.1 Infrastruttura esistente

Collegamento a Internet assicurato da una linea xDSL utilizzata sia per la rete dati che per la fonia VoIP. Prossimamente verrà attivata una seconda linea FTTH, che sarà utilizzata come prioritaria per la rete dati. Gli apparati attivi sono di marche e tipologie differenti, fatta eccezione per gli Access Point WiFi che sono tutti dello stesso costruttore (Ruckus) e in grado di interoperare tra loro.

L'aula di informatica al terzo piano e la ex aula di informatica al secondo piano sono già cablate; sebbene gli Switch siano di vecchia generazione e inseriti all'interno dell'arredo scolastico, non si ritiene prioritario un intervento di ristrutturazione delle aule.

In generale, si rileva una buona connettività WiFi da tutte le aule dell'edificio; la connettività fissa invece appare particolarmente sofferente in quanto tutte le aule sono direttamente connesse allo switch principale. Si rende quindi necessario ristrutturare i collegamenti in modo da sfruttare in modo opportuno il cablaggio verticale.

3.9.2 Obiettivi da raggiungere

- Sostituzione Switch principale obsoleto
- Filtraggio contenuti di navigazione e Access Control sui sistemi
- Interconnessione con gli altri plessi scolastici
- Configurazione dell'accesso a internet in modalità *Load Balance* (FTTH + xDSL)
- Verifica, adattamento ed eventuale ri-certificazione dei punti di rete cablata esistenti

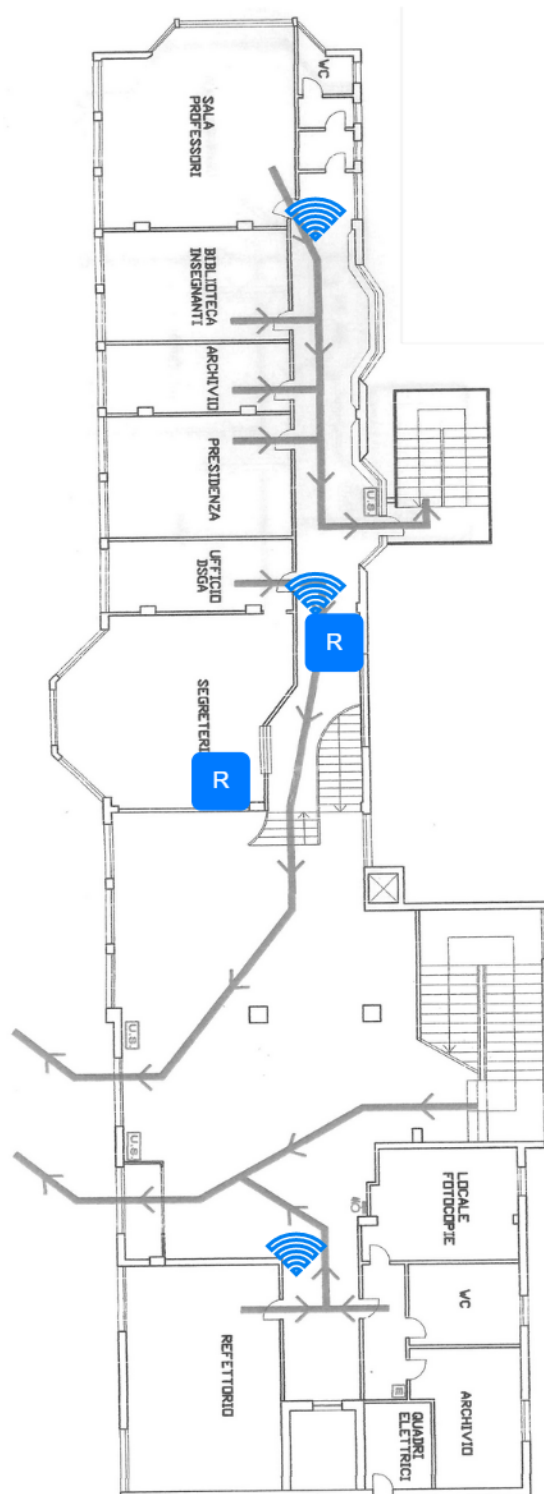


Figura 18: Planimetria Scuola Secondaria di I grado "M. Buonarroti" - Piano terra

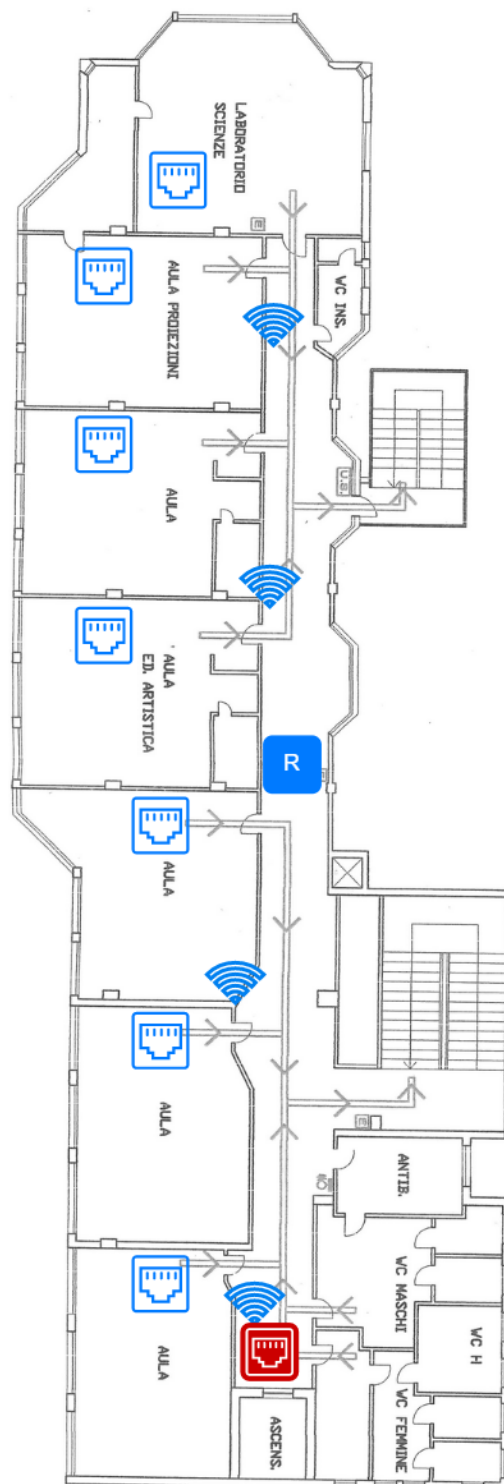


Figura 19: Planimetria Scuola Secondaria di I grado "M. Buonarroti" - Primo piano

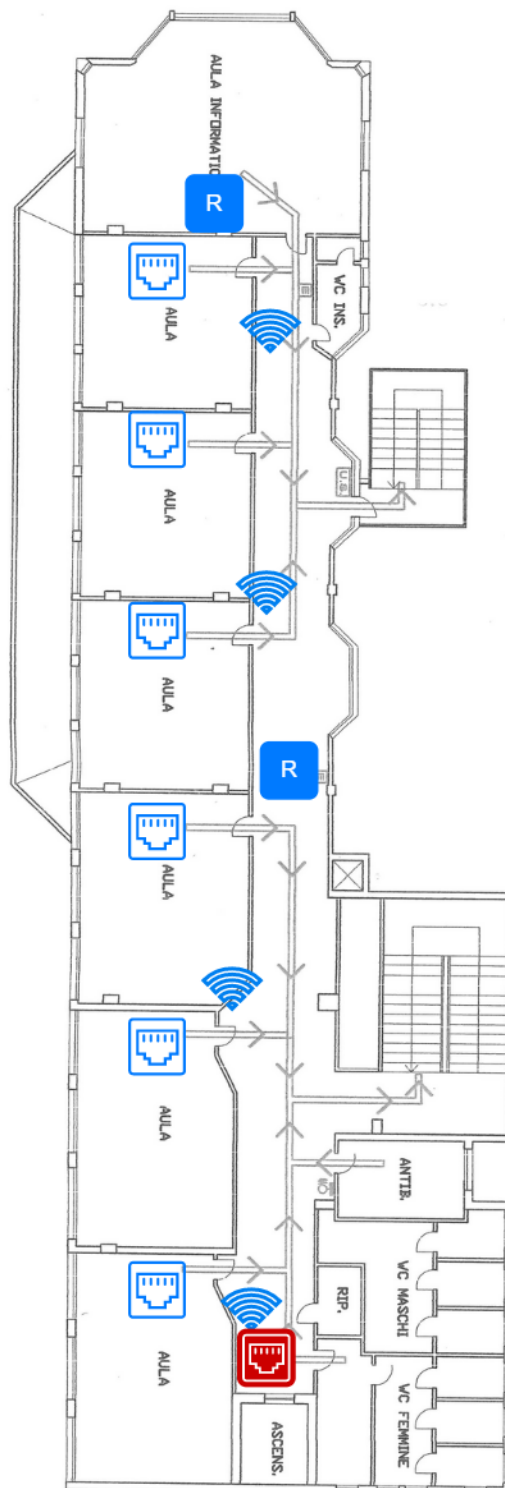


Figura 20: Planimetria Scuola Secondaria di I grado "M. Buonarroti" - Secondo piano

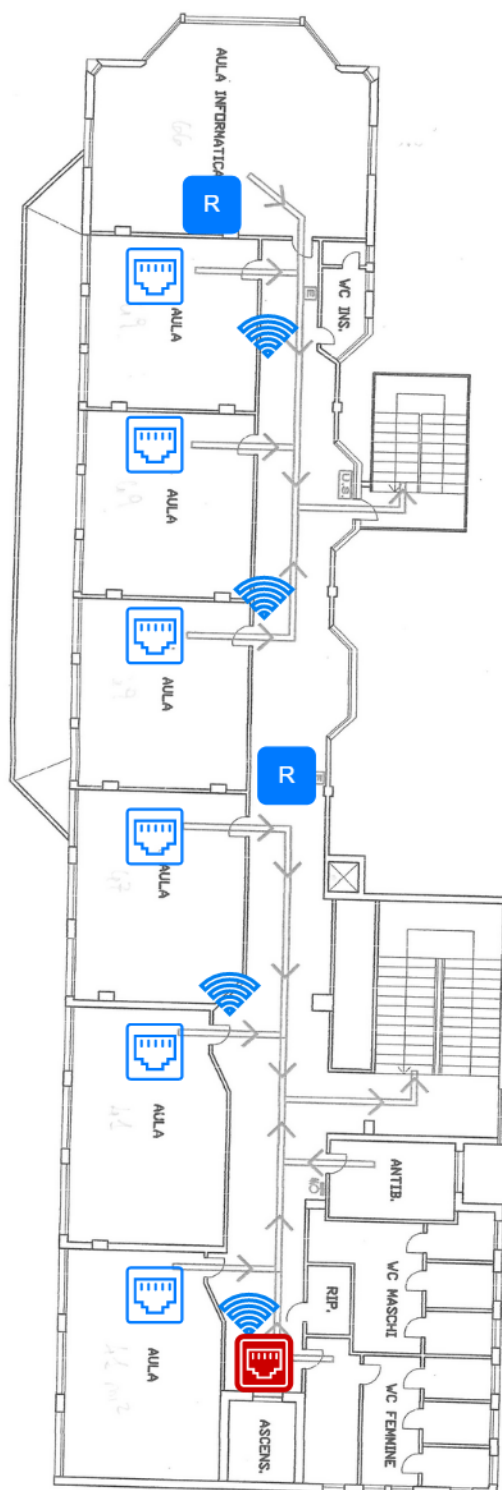


Figura 21: Planimetria Scuola Secondaria di I grado "M. Buonarroti" - Terzo piano

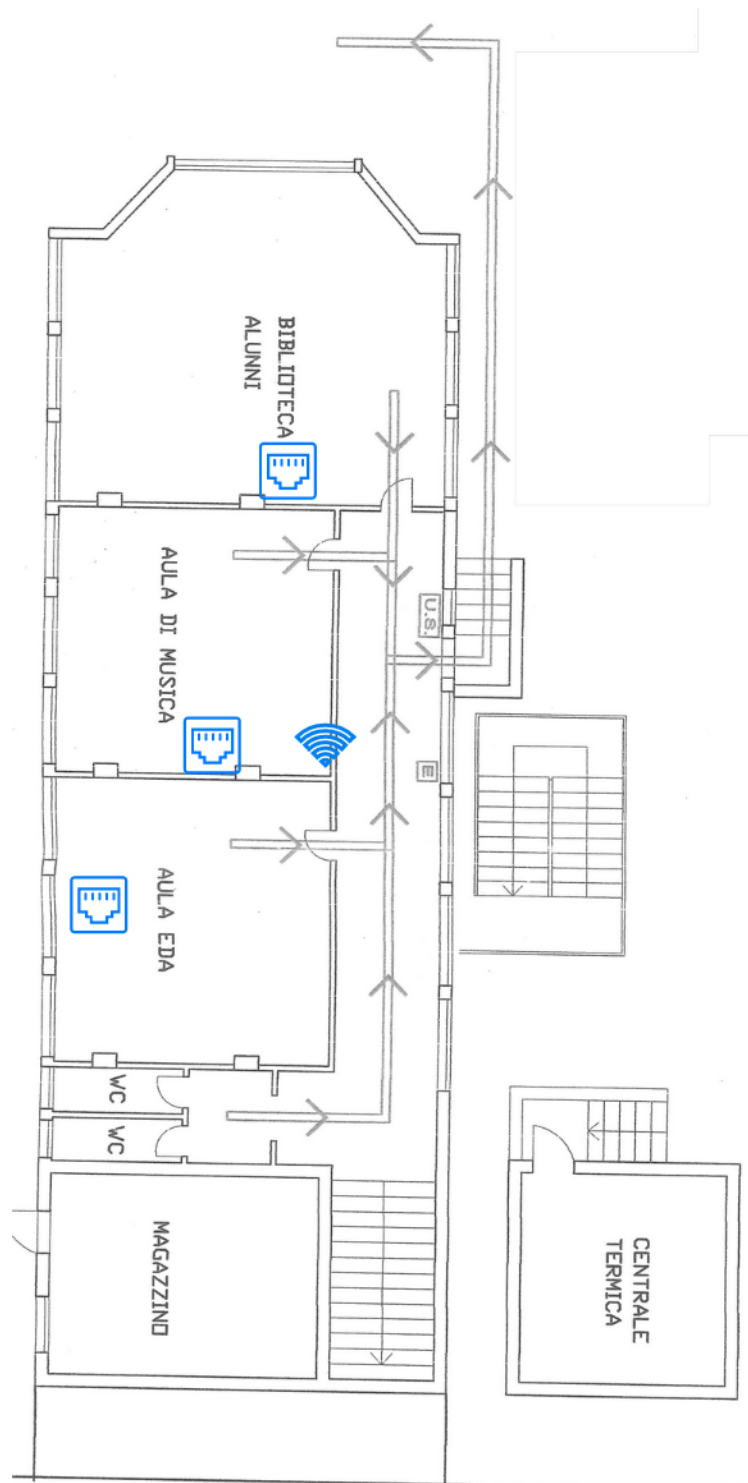


Figura 22: Planimetria Scuola Secondaria di I grado "M. Buonarroti" - Piano seminterrato

- Installazione di n. 3 punti rete, uno per ogni piano riservato alla didattica, per il collegamento futuro di stampanti multifunzione di piano
- Separazione delle VLAN:
 - VLAN didattica
 - VLAN segreteria
 - VLAN fonia VoIP
- Separazione delle reti Wireless
 - SSID WiFi Didattica, accessibile da tutti gli AP del plesso
 - SSID Wifi Segreteria, accessibile dagli AP al piano terreno
- Installazione sistema di accesso alla rete WiFi Didattica tramite Captive Portal, basato su server RADIUS o accesso LDAP agli account G-Suite d'istituto (numero di utenti attivi: < 1000)

3.9.3 Material list componenti attivi e punti di rete

Descrizione	Q.tà
Switch 48xRj45 10/100/1000 PoE + 2xSFP 1GbE Managed	1
Firewall con Content Filtering, IPS e collegamento doppia WAN in modalità <i>Load Balance</i> (Licenze e piano di manutenzione compresi: minimo 3 anni)	1
Punto rete cablato cat 6 comprensivo di terminazione, scatola, frutto rj45 e connessione a patch panel	3
Servizi di installazione, configurazione e collaudo (a giornata)	1

4 Impegno da parte del committente

Per poter realizzare il committente si impegna a:

- Mettere a disposizione i locali tecnici dove ubicare le infrastrutture di rete;
- Mettere a disposizione, nel plesso della Scuola Secondaria, un locale di stoccaggio con chiusura a chiave;
- Rendere disponibili i locali dove ubicare i punti di rete, secondo un calendario pianificato ad inizio lavori ed eventualmente adattato alla bisogna.

Olgiate Comasco, 23 marzo 2022

Il progettista
Dott. Ing. Stefano Gorla

Indice

1	Introduzione	1
2	Architettura di rete generale	1
2.1	Dorsali in fibra ottica	2
2.1.1	Cavo in fibra ottica monomodale a 8 fibre	2
2.1.2	Permutatori ottici	2
2.1.3	Connettori ottici	3
2.1.4	Distribuzione ottica	4
2.1.5	Bretelle ottiche	4
2.2	Cavi in rame	4
2.2.1	Punti di rete cablati	5
2.2.2	Pannelli di permutazione in rame	5
2.2.3	Cavi patch	5
2.2.4	Canalizzazioni	5
2.3	Armadi rack	5
2.4	Apparati attivi	5
2.4.1	Switch	5
2.4.2	Access point WiFi	6
2.4.3	Firewall	7
2.5	Certificazione	8
2.5.1	Collaudo della rete ottica	8
2.5.2	Collaudo del cablaggio in rame	8
2.5.3	Documentazione di Collaudo e Certificazione dell’Impianto	9
2.5.4	Bonifica materiali di risulta	9
2.6	Documentazione di impianto	9
3	Progetto I. C. Olgiate Comasco	10
3.1	Utilizzo della rete WiFi scolastica	10
3.2	Scuola dell’Infanzia di via Repubblica	11
3.2.1	Infrastruttura esistente	11
3.2.2	Obiettivi da raggiungere	12
3.2.3	Material list componenti attivi e punti di rete	12
3.3	Scuola dell’Infanzia “A. & M. Roncoroni”	12
3.3.1	Infrastruttura esistente	12
3.3.2	Obiettivi da raggiungere	12
3.3.3	Material list componenti attivi e punti di rete	15

3.4	Scuola dell'Infanzia di Castelnuovo Bozzente	15
3.4.1	Infrastruttura esistente	15
3.4.2	Obiettivi da raggiungere	15
3.4.3	Material list componenti attivi e punti di rete	15
3.5	Scuola Primaria "G. Rodari"	15
3.5.1	Infrastruttura esistente	19
3.5.2	Obiettivi da raggiungere	19
3.5.3	Material list componenti attivi e punti di rete	19
3.6	Scuola Primaria "V. da Feltre"	19
3.6.1	Infrastruttura esistente	22
3.6.2	Obiettivi da raggiungere	22
3.6.3	Material list componenti attivi e punti di rete	23
3.7	Scuola Primaria di Somaino	23
3.7.1	Infrastruttura esistente	23
3.7.2	Obiettivi da raggiungere	23
3.7.3	Material list componenti attivi e punti di rete	26
3.8	Scuola Primaria di Beregazzo	26
3.8.1	Infrastruttura esistente	26
3.8.2	Obiettivi da raggiungere	26
3.8.3	Material list componenti attivi e punti di rete	28
3.9	Scuola Secondaria di I grado "M. Buonarroti"	28
3.9.1	Infrastruttura esistente	28
3.9.2	Obiettivi da raggiungere	28
3.9.3	Material list componenti attivi e punti di rete	34

4 Impegno da parte del committente 34

Elenco delle figure

1	Cavo in fibra ottica	2
2	Pannello di permutazione ottico	3
3	Connettore ottico SC	3
4	Bretella ottica	4
5	Legenda dei simboli usati nelle planimetrie	10
6	Planimetria Scuola dell'Infanzia di via Repubblica	11
7	Planimetria Scuola dell'Infanzia "A. & M. Roncoroni" - Piano terra	13
8	Planimetria Scuola dell'Infanzia "A. & M. Roncoroni" - Piano primo	14
9	Planimetria Scuola dell'Infanzia di Castelnuovo Bozzente	16
10	Planimetria Scuola Primaria "G. Rodari" - Piano terra	17
11	Planimetria Scuola Primaria "G. Rodari" - Soppalchi	18
12	Planimetria Scuola Primaria "V. da Feltre" - Piano terra	20
13	Planimetria Scuola Primaria "V. da Feltre" - Primo piano	21
14	Wireless Survey Primaria di via San Gerardo (P. terra e primo piano)	22
15	Planimetria Scuola Primaria di Somaino - Piano terra	24
16	Planimetria Scuola Primaria di Somaino - Piano seminterrato	25
17	Planimetria Scuola Primaria di Beregazzo - Piano terra	27
18	Planimetria Scuola Secondaria di I grado "M. Buonarroti" - Piano terra	29
19	Planimetria Scuola Secondaria di I grado "M. Buonarroti" - Primo piano	30
20	Planimetria Scuola Secondaria di I grado "M. Buonarroti" - Secondo piano	31
21	Planimetria Scuola Secondaria di I grado "M. Buonarroti" - Terzo piano	32
22	Planimetria Scuola Secondaria di I grado "M. Buonarroti" - Piano seminterrato	33