



ISTITUTO ISTRUZIONE SUPERIORE "L. NOBILI"

Via Makallè, 10 - 42100 REGGIO EMILIA

tel. 0522 921433 - FAX 0522 517268

E-mail: info@itisnobili.gov.it - <http://www.itisnobili.gov.it>

Capitolato tecnico per la realizzazione della rete wireless

Oggetto fornitura

Nell'ambito del recepimento del D.L. n.95 del 2012, poi convertito in Legge 135/2012, che rende obbligatorio il **registro elettronico** in ambito scolastico, l'istituto IIS "L. Nobili" di Reggio Emilia intende potenziare la propria rete wireless, già in parte realizzata in precedenti progetti, per aumentare il grado di copertura della rete WIFI sino al 100% delle strutture didattiche riportate di seguito nel presente documento, allo scopo di offrire la possibilità al personale docente e tecnico-amministrativo di utilizzare da settembre il registro informatizzato attraverso un supporto elettronico e le conseguenti comunicazioni con le famiglie e gli alunni. Allo stesso tempo è richiesto di utilizzare la medesima infrastruttura per l'accesso alle risorse messe a disposizione agli studenti iscritti all'anno scolastico (es. connettività a internet e videoconferenza).

E' possibile ipotizzare fino ad un massimo stimato di 200 device collegati contemporaneamente in tutta la rete dell'Istituto, con concentrazioni nelle singole aule didattiche.

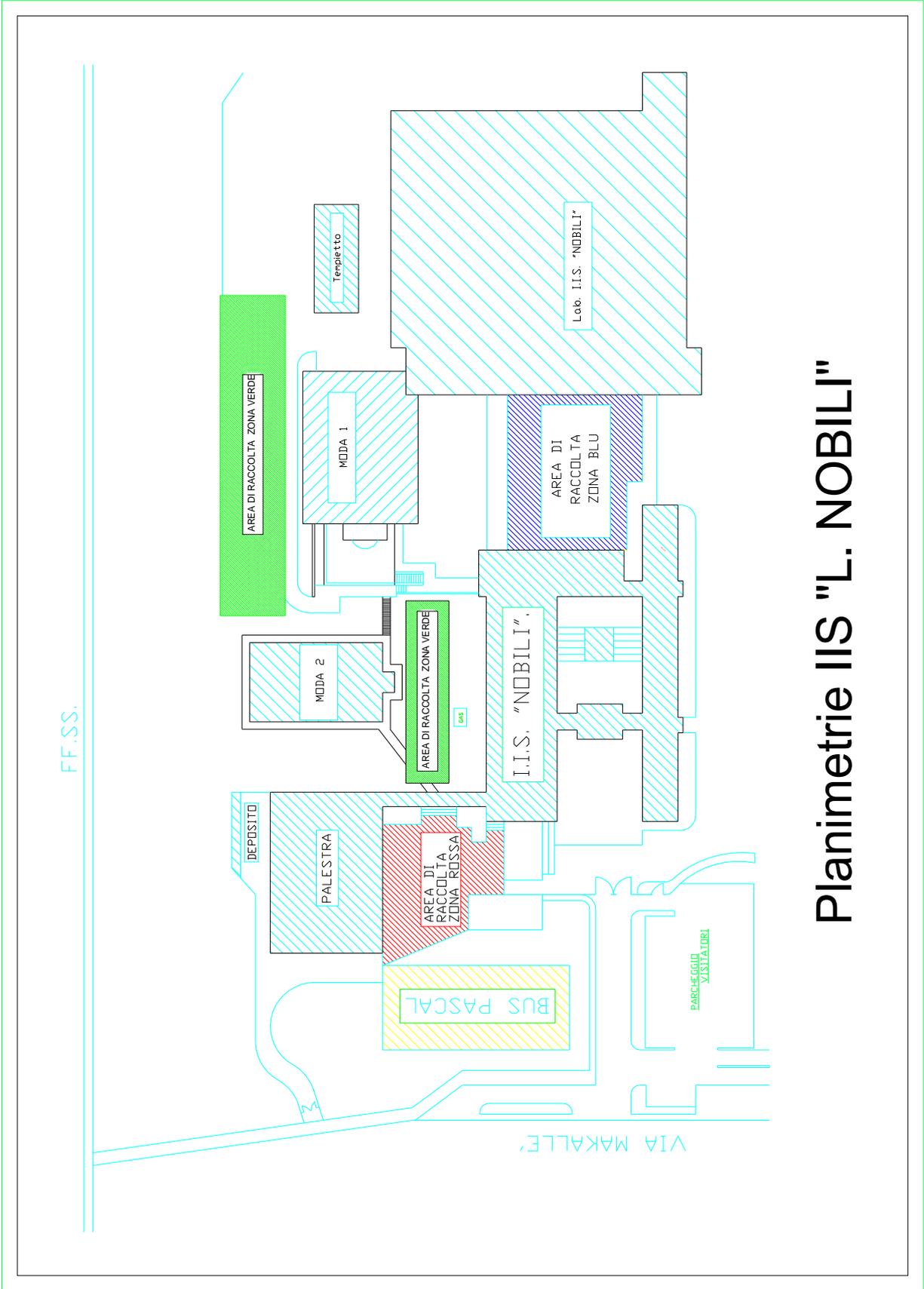
Per fare ciò si prevede la necessità di adeguare la backbone attuale (rete cablata) in modo da dare pieno supporto a quella di accesso WI-FI, eliminando gli attuali colli di bottiglia.

A tal fine il presente istituto ha predisposto il presente documento riportante le richieste tecnico funzionali che dovranno rispettare l'aggiornamento dell'infrastruttura di rete cablata oltre che quella WI-FI.

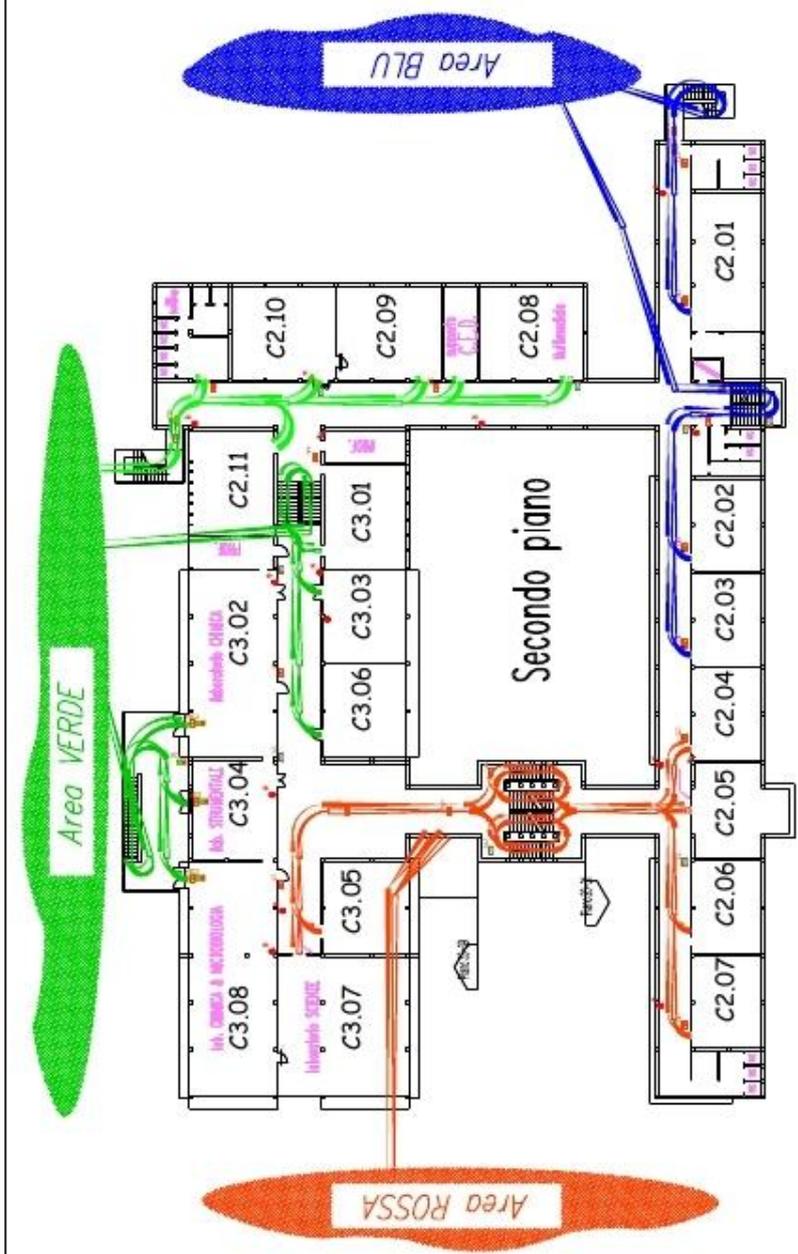
Oggetto della presente fornitura è pertanto l'hardware, il software, simulazione software della copertura WI-FI, il site survey WIFI pre-installazione e post-installazione.

I nuovi AP WI-FI dovranno essere installati predisponendo nuovi punti wired interconnessi all'attuale infrastruttura di rete cablata degli edifici; la loro attivazione avverrà tramite la configurazione di vlan ad-hoc sugli apparati di switching L2/L3.

Seguono planimetrie delle aree dell'edificio che devono essere coperte al 100%.



Planimetrie IIS "L. NOBILI"



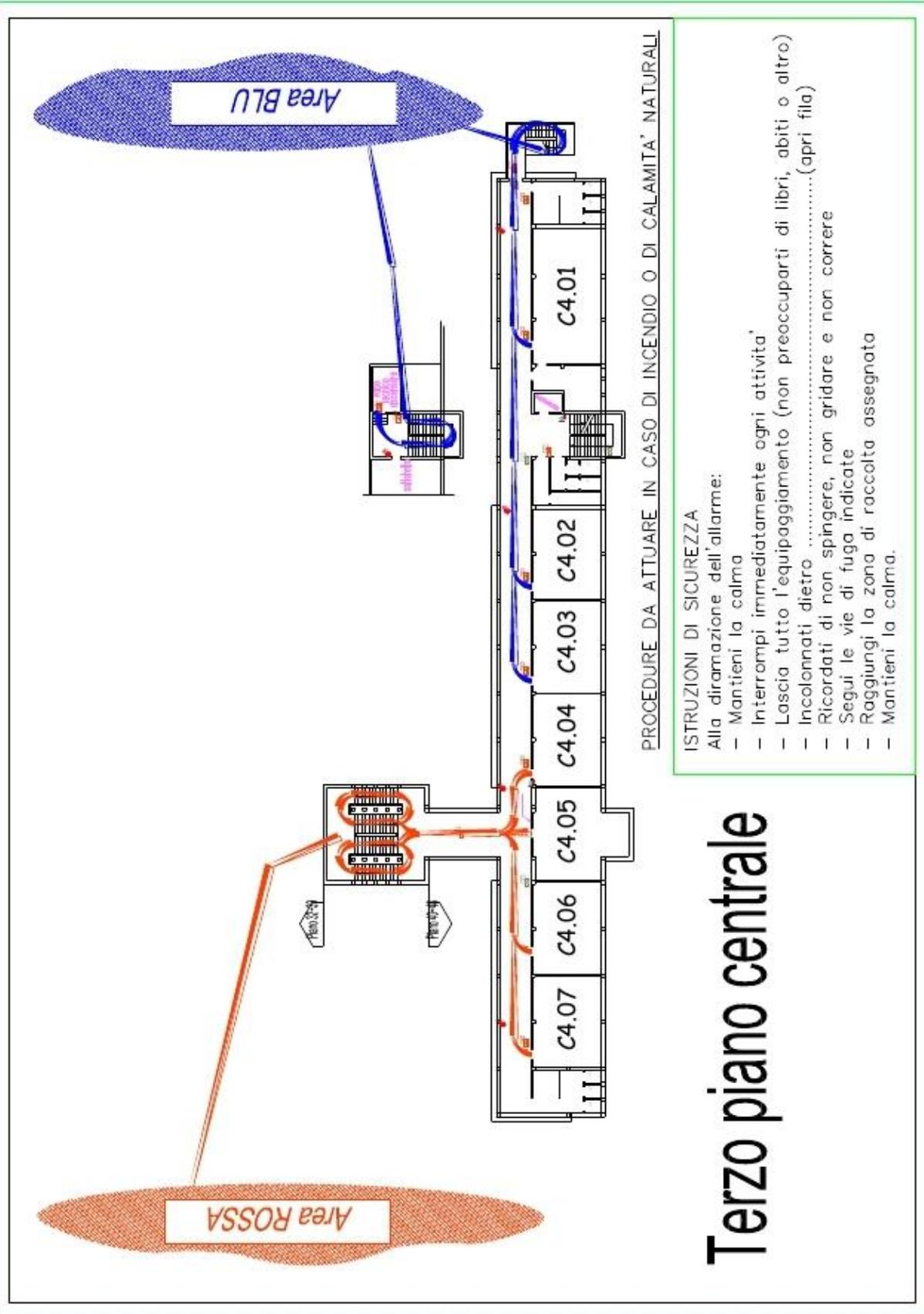
Secondo piano centrale

PROCEDURE DA ATTUARE IN CASO DI INCENDIO O DI CALAMITA' NATURALI

ISTRUZIONI DI SICUREZZA

Alla diramazione dell'allarme:

- Mantieni la calma
- Interrompi immediatamente ogni attivita'
- Lascia tutto l'equipaggiamento (non preoccuparti di libri, abiti o altro)
- Incolonnati dietro(apri fila)
- Ricordati di non spingere, non gridare e non correre
- Segui le vie di fuga indicate
- Raggiungi la zona di raccolta assegnata
- Mantieni la calma.



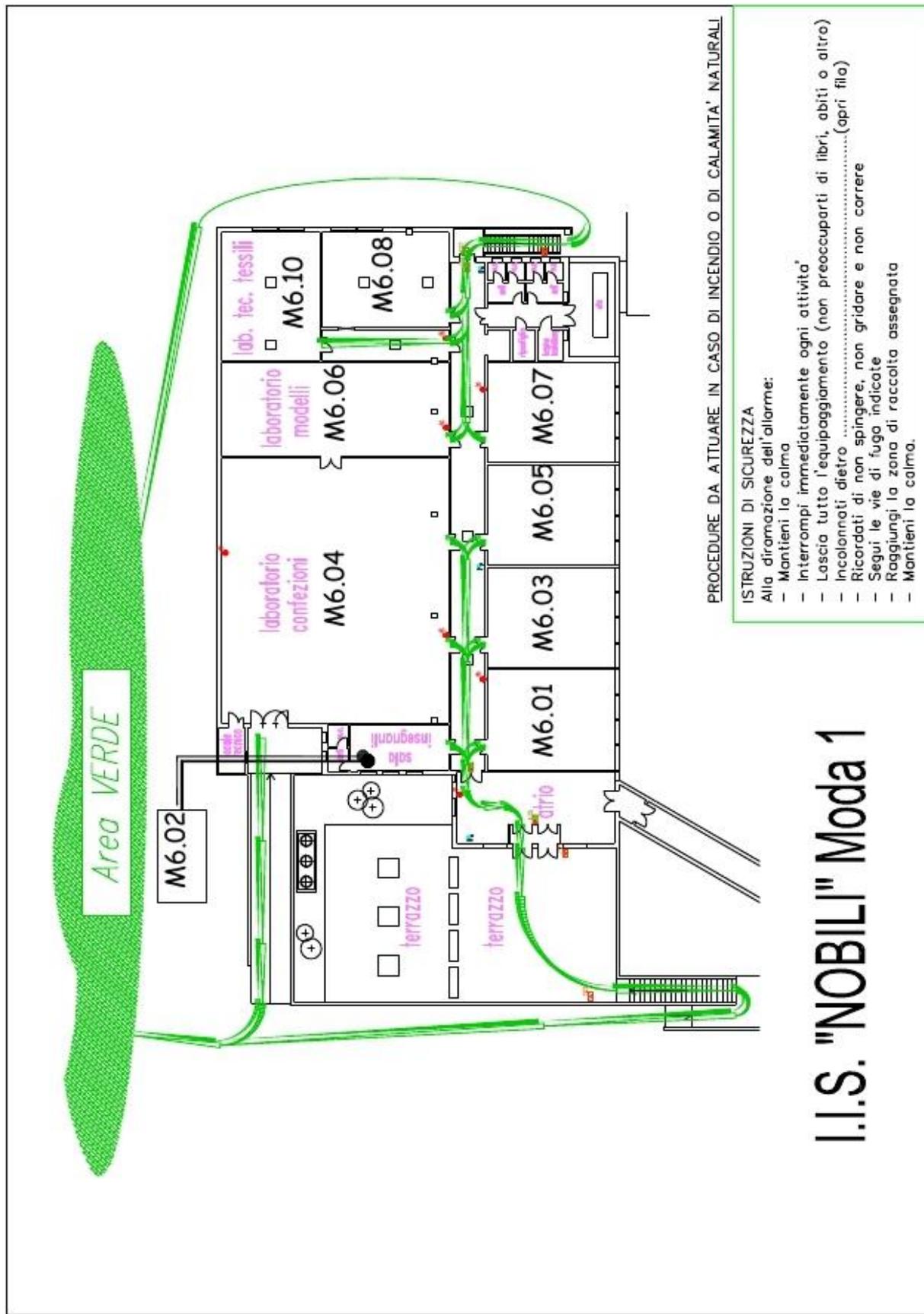
PROCEDURE DA ATTUARE IN CASO DI INCENDIO O DI CALAMITA' NATURALI

ISTRUZIONI DI SICUREZZA

Alla diramazione dell'allarme:

- Mantieni la calma
- Interrompi immediatamente ogni attivita'
- Lascia tutto l'equipaggiamento (non preoccuparti di libri, abiti o altro)
- Incolonnati dietro(apri fila)
- Ricordati di non spingere, non gridare e non correre
- Segui le vie di fuga indicate
- Raggiungi la zona di raccolta assegnata
- Mantieni la calma.

Terzo piano centrale



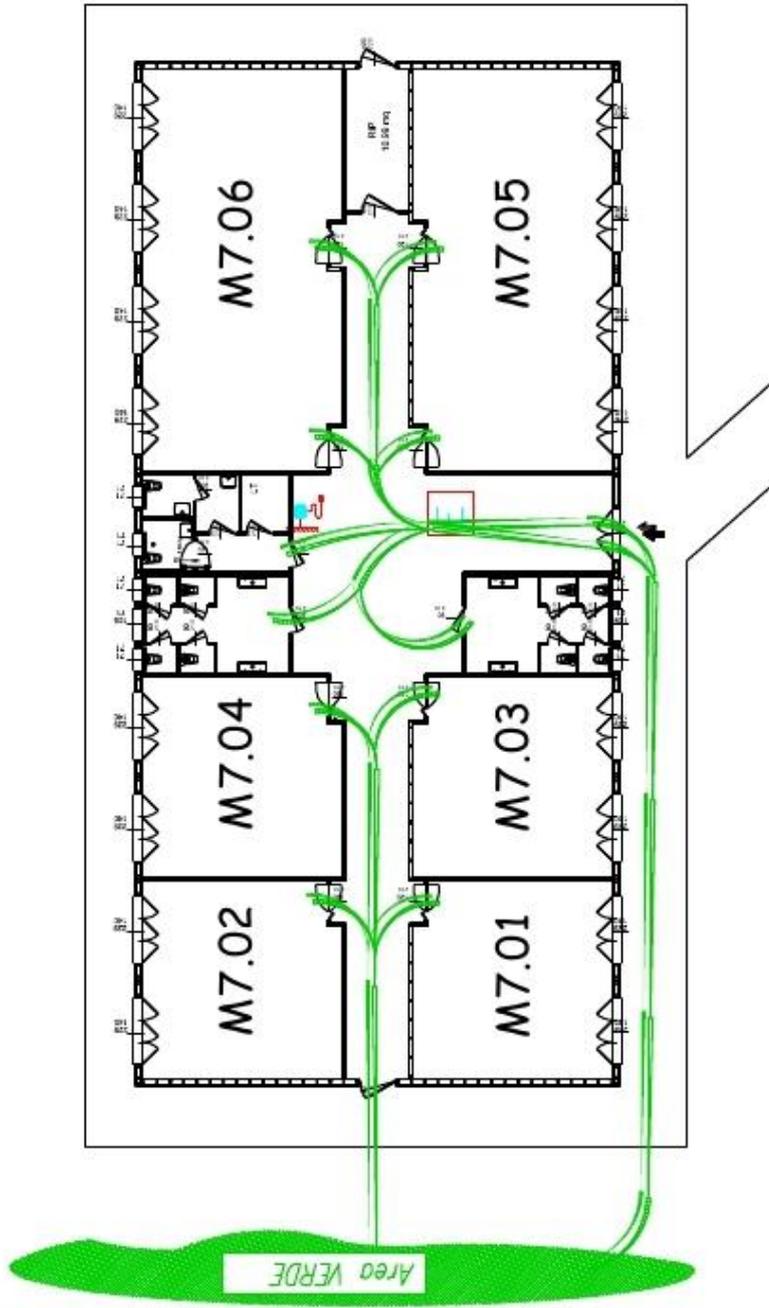
PROCEDURE DA ATTUARE IN CASO DI INCENDIO O DI CALAMITA' NATURALI

ISTRUZIONI DI SICUREZZA

Alla diramazione dell'allarme:

- Mantieni la calma
- Interrompi immediatamente ogni attività
- Lascia tutto l'equipaggiamento (non preoccuparti di libri, abiti o altro)
- Incollannati dietro
- Ricordati di non spingere, non gridare e non correre
- Segui le vie di fuga indicate
- Raggiungi la zona di raccolta assegnata
- Mantieni la calma.

I.I.S. "NOBILI" Moda 1



PROCEDURE DA ATTUARE IN CASO DI INCENDIO O DI CALAMITA' NATURALI

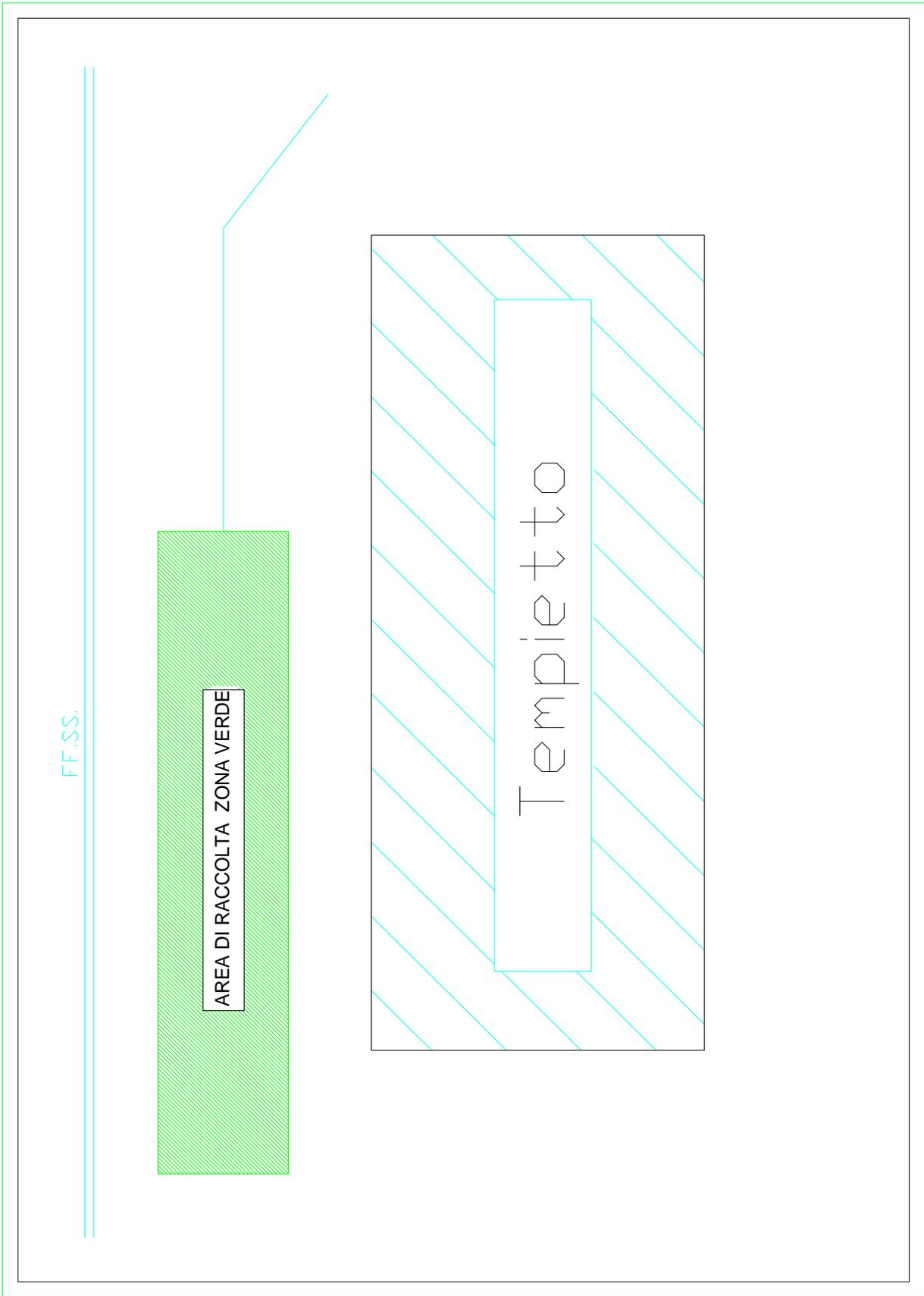
ISTRUZIONI DI SICUREZZA

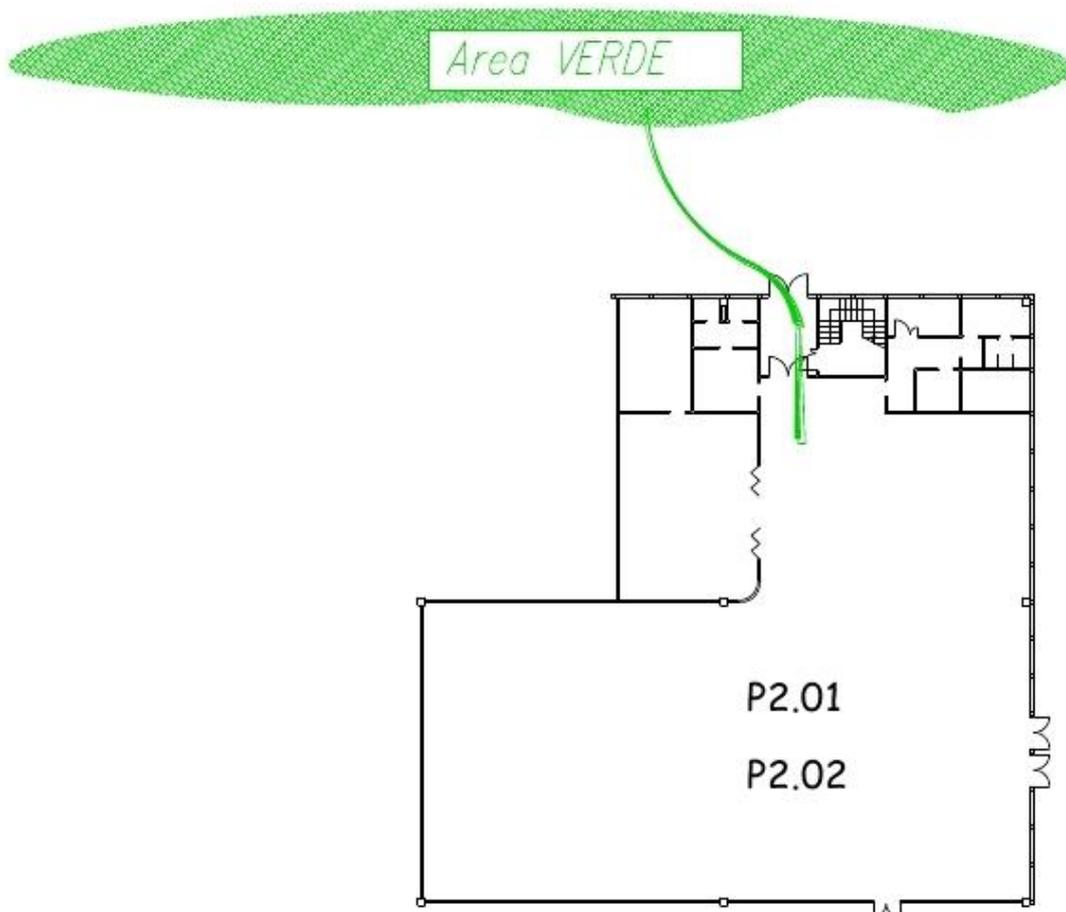
Alla diramazione dell'allarme:

- Mantieni la calma
- Interrompi immediatamente ogni attivita'
- Lascia tutto l'equipaggiamento (non preoccuparti di libri, abiti o altro)
- Incolonnati dietro
- Ricordati di non spingere, non gridare e non correre
- Segui le vie di fuga indicate
- Raggiungi la zona di raccolta assegnata
- Mantieni la calma.

I.I.S. "NOBILI" Moda 2

Prefabbricato – piano unico





Palestre I.I.S. NOBILI P 2

LEGENDA

-  CERCHIO DI EMERGENZA
-  USCITE ESISTENTI
-  ESTINTORI ESISTENTI
-  USCITE DI MISERAZIONE
-  PIATTAFORMA DI SICUREZZA ESISTENTE
-  PIATTAFORMA AUTONOMA S.M.M. IN CL. 10.000, SOTTO CERNIERA DEL CDA
-  PIATTAFORMA AUTONOMA S.M.M. IN CL. 10.000, SOTTO CERNIERA DEL CDA CON RETROSCUDO
-  PIATTAFORMA AUTONOMA S.M.M. IN CL. 10.000, SOTTO CERNIERA DEL CDA
-  PANNELLO SERRAMENTI LOCALI S.M.M. SULL'ARMADIO
-  PASSANTE DI TRAZIONE
-  SERRAMENTI LOCALI S.M.M. SULL'ARMADIO

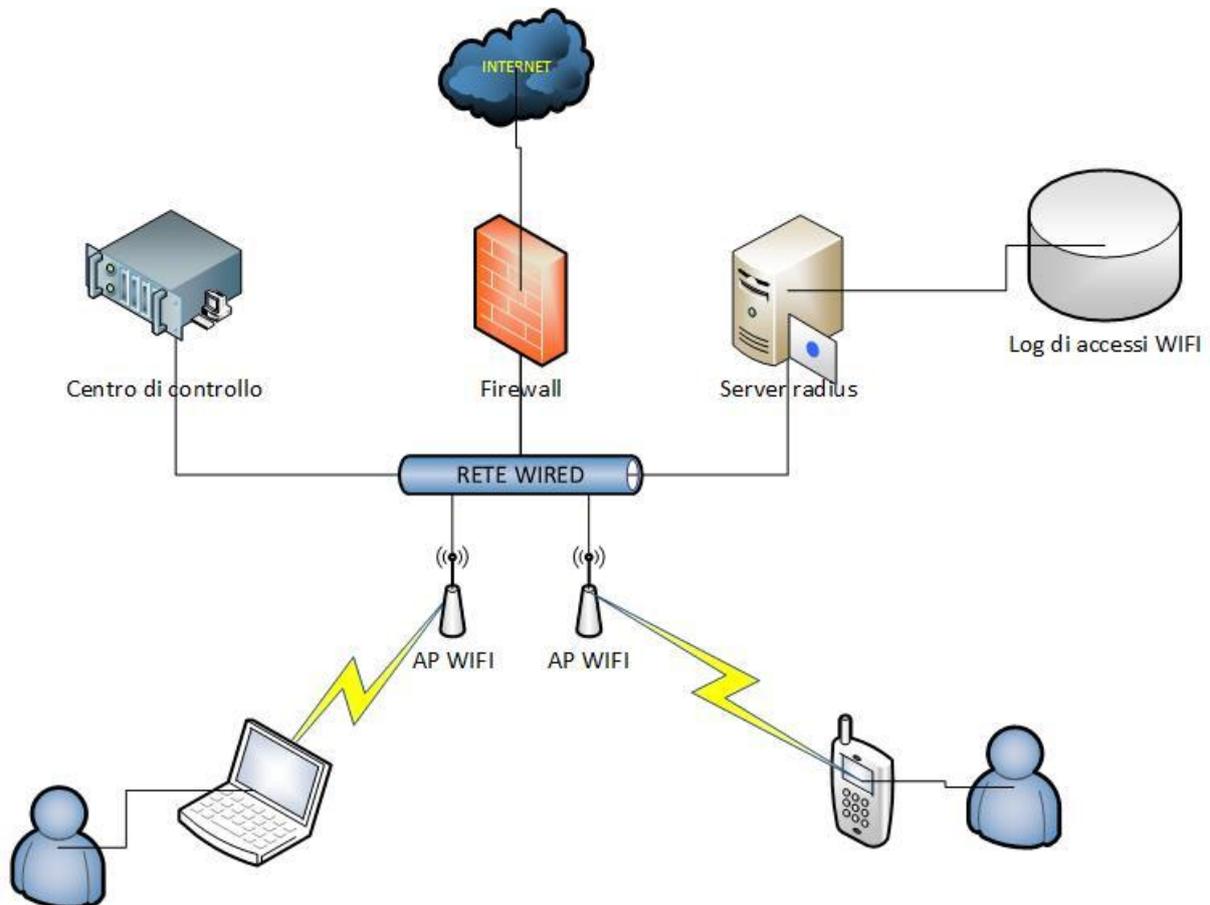
PROCEDURE DA ATTUARE IN CASO DI INCENDIO O DI CALAMITA' NATURALI

ISTRUZIONI DI SICUREZZA

Alla diramazione dell'allarme:

- Mantieni la calma
- Interrompi immediatamente ogni attività
- Lascia tutto l'equipaggiamento (non preoccuparti di libri, abiti o altro)
- Incolonnati dietro(apri fila)
- Ricordati di non spingere, non gridare e non correre
- Segui le vie di fuga indicate
- Raggiungi la zona di raccolta assegnata
- Mantieni la calma.

Schema logico dell'infrastruttura che si intende realizzare:



Servizi integrati nella fornitura

(installazione, configurazione, startup, manutenzione hardware)

L'azienda che intende partecipare all'offerta dovrà in autonomia provvedere:

-ad un sopralluogo presso i locali e le quattro aree di raccolta da coprire.

-simulazione software di copertura WI-FI e/o site survey pre-installazione nuovi AP WIFI e/o site survey post-installazione nuovi AP WI-FI (l'unico vincolo valido rimane la copertura al 100% delle aree richieste);

-alla realizzazione di tutte le opere, sia elettriche che non, per l'installazione e la messa in esercizio dell'infrastruttura di rete, specificando a priori nell'offerta anche eventuali nuovi armadi rack, posizione degli stessi, switch Ethernet L2/L3 e armadi di permutazione;

-alla fornitura, installazione delle unità distaccate (palestra1, Moda2 e Laboratori) con il corpo centrale attraverso Link di fibra ottica con relativa certificazione. Tali Link attualmente serviranno per il collegamento Wi-Fi del registro elettronico, ma in futuro verranno utilizzati anche per altri servizi (es. streaming, video-conferenza, aule informatiche ecc..);

-alla fornitura, installazione per tutte le nuove tratte realizzate e certificazione di rete cablata in CAT.6A;

-a prevedere un cablaggio, dell'infrastruttura, basato su un centro stella principale nell'aula C0.8+9 e sub-nodi (in Palestra1, Moda2 e Laboratori).

-alla fornitura, installazione di dispositivi WI-FI per il collegamento in Wireless del plesso denominato Tempietto.

-all'installazione e configurazione della rete WI-FI (AP e centro di controllo marchiati CE) e rilascio funzionale dell'infrastruttura ad un tecnico indicato dall'Istituto Scolastico;

-radio planning WI-FI tenendo conto dei nuovi AP WI-FI e delle fonti di interferenze radio esterne;

Allegato tecnico (sola parte AP WIFI)

Caratteristiche e requisiti della rete Wi-Fi

Il presente capitolo definisce le specifiche tecniche, funzionali e prestazionali per la realizzazione di una rete wireless in tecnologia Wi-Fi IEEE 802.11 a/b/g/n nelle bande di frequenza non licenziate 2,4 GHz e 5 GHz per l'istituto I.I.S. "L. Nobili" di Reggio Emilia.

La rete ha lo scopo di garantire l'accesso wireless in tecnologia Wi-Fi ai servizi messi a disposizione dal ministero dell'istruzione per gli utenti forniti di apparati dotati di connettività IEEE 802.11 a/b/g/n nelle bande di frequenza 2,4 GHz e 5 GHz (definiti in seguito "client"), quali computer portatili, smartphone e telefoni VoIP, lettori di codici a barre, tablet, sistemi wireless presenti negli edifici dell'istituto e rendere fruibili tutti i servizi che la scuola vorrà implementare.

La rete Wi-Fi da realizzare dovrà essere composta dai seguenti elementi:

- **Centro di Controllo di Rete:** WIRELESS CONTROLLER il Centro di Controllo di Rete svolge la funzione di nodo centralizzato di gestione e controllo per tutta la rete Wi-Fi.
- **Access Point Wi-Fi:** un Access Point è un dispositivo che permette al client di collegarsi ad una rete wireless. L'Access Point può essere collegato fisicamente ad una rete cablata (AP Wired) oppure via radio ad un altro Access Point (AP mesh); l'Access Point è l'elemento della rete che realizza la copertura radio Wi-Fi in banda 2,4 GHz (standard 802.11 b/g/n). La banda di frequenza 5,4 GHz (standard 802.11 a/n) può essere eventualmente utilizzata per realizzare la rete di backhaul mesh per collegare tra loro gli Access Point non cablati.
- **Sensore Wi-Fi:** un sensore Wi-Fi ha il ruolo di monitorare lo stato della rete Wi-Fi e di fornire informazioni e supporto alle funzioni di diagnostica e risoluzione dei problemi (troubleshooting).

Di seguito si riportano le caratteristiche tecnico-funzionali richieste ai componenti WiFi della rete.

Architettura della rete Wi-Fi

L'architettura della rete Wi-Fi proposta deve rispondere a requisiti di flessibilità, espandibilità e resilienza. Gli elementi di resilienza del sistema in offerta dovranno basarsi su:

1. **Self Healing:** la rete Wi-Fi proposta deve essere in grado di adattare dinamicamente ed automaticamente le risorse radio (canali radio e/o livelli di potenza trasmessa) degli Access Point in modo da ottimizzare il segnale a radiofrequenza in presenza di interferenze radio oppure in modo da ripristinare i livelli radio ottimali di una certa area in seguito alla perdita di un Access Point.
2. **Site Survivability:** gli Access Point dovranno continuare a lavorare anche in assenza del Centro di Controllo. L'architettura della rete Wi-Fi da realizzare prevede che normalmente gli Access Point lavorino sotto il controllo del Centro di Controllo. Questa modalità di lavoro viene definita come *dipendente* e costituisce la modalità di funzionamento abituale della rete. Gli Access Point in fornitura devono essere in grado di funzionare anche in assenza del Centro di Controllo, svolgendo localmente le funzioni proprie del Centro di Controllo stesso. Questa modalità di lavoro viene definita come *indipendente* (o stand-alone). Il passaggio da una modalità all'altra (a seconda delle circostanze in cui si venga a trovare la rete) deve avvenire in maniera automatica senza perdita di connettività per i client. Si definisce questa capacità come "*Site Survivability*". Il processo di adozione di un Access Point da parte del Centro di Controllo dovrà essere possibile sia a Layer 2 che a Layer 3. Gli Access Point in offerta dovranno perciò funzionare in modalità adattativa, ovvero adattando automaticamente la loro modalità di funzionamento (dipendente o indipendente) a seconda della situazione.

Dal punto di vista del routing, l'architettura proposta deve essere in grado di eliminare i colli di bottiglia (o "single points of failure") tipici di una rete centralizzata di tipo tradizionale ed essere altamente scalabile: essa deve essere in grado di distribuire l'intelligenza di rete e le funzioni di sicurezza e di instradamento del traffico su tutta la rete pur mantenendo la gestione centralizzata nel Centro di Controllo. Ogni Access Point deve essere in grado di prendere decisioni in maniera indipendente riguardo la sicurezza o l'instradamento del traffico a livello locale, ottimizzando le risorse di tutta la rete. Il risultato dovrà essere una rete sicura, affidabile e con elevate prestazioni.

Si richiede perciò che il traffico locale venga instradato localmente senza passare dal Centro di Controllo, in maniera dinamica e intelligente. In questo modo si mantengono entrambi i vantaggi di un'architettura distribuita e di un'architettura centralizzata, in quanto gli Access Point vengono comunque gestiti centralmente dal Centro di Controllo.

Questo tipo di architettura diventa fondamentale nel caso di elevate moli di traffico generate dalla rete di accesso Wi-Fi al crescere del numero di Access Point connessi su molteplici siti.

In particolare si evita che il Centro di Controllo diventi rapidamente un collo di bottiglia per tutta la rete, si riducono le problematiche legate alla latenza per le applicazioni voce e al jitter per il traffico video e si offre alla rete maggior flessibilità e maggior capacità. Il Centro di Controllo in fornitura resta comunque il singolo punto di gestione degli Access Point, fornendo funzioni di configurazione, controllo e troubleshooting a livello centralizzato.

1.1 Centro di Controllo di rete

Il Centro di Controllo della rete Wi-Fi dovrà consentire il controllo, la configurazione e la gestione della rete Wi-Fi da un unico punto centralizzato.

Le funzionalità e le capacità del Centro di Controllo della rete richieste sono riassunte di seguito:

1. Gestione centralizzata delle configurazioni iniziali e successive degli Access Point e dei sensori Wi-Fi; il Centro di Controllo dovrà avere la capacità di gestire almeno 45 apparati tra Access Point e sensori Wi-Fi, anche di vendors differenti.
2. Gestione gerarchica e semplificata delle policy e dei profili degli utenti e dei dispositivi dell'infrastruttura (Access Point e sensori).
3. Accesso da parte dell'amministratore di rete tramite interfaccia grafica user friendly di tipo GUI (Graphical User Interface) o CLI (Command Line Interface), basati su tecnologie Web UI, SSH, Telnet e serial console.
4. Aggiornamento firmware centralizzato degli Access Point e di sensori Wi-Fi: il Centro di Controllo dovrà anche supportare la creazione di profili per i vari tipi di apparati del sistema in modo da inviare aggiornamenti firmware per gruppi di apparati oppure per tutta la rete. Il processo di aggiornamento dovrà segnalare eventuali errori e fault; gli apparati dovranno avere la possibilità di mantenere la versione firmware precedente ed eventualmente ritornare al firmware precedente in caso di problemi con la nuova versione firmware. Dovrà anche essere possibile schedulare il processo di aggiornamento, ad esempio nelle ore notturne.
5. Gestione delle policy di Quality of Service (QoS) sulle varie WLAN (Wireless LAN) per consentire la prioritizzazione del traffico su WLAN multiple, a seconda del tipo di traffico supportato (navigazione, VoIP, etc.); la QoS di una WLAN dovrà supportare:
 - a. Protocollo WMM (Wi-Fi Multimedia) con capacità WMM Power Save;
 - b. Classificazione WMM del client wireless, che dovrà includere diversi profili del tipo seguente sulla WLAN:
 - Traffico Voce.
 - Traffico Video.
 - Traffico Normale (best effort).
 - Traffico Low Priority
 - c. Prioritizzazione di tipo SpectraLink Voice Priority (SVP)
 - d. Protocollo SIP CAC
6. Supporto dei protocolli 802.11k e 802.11r
7. Supporto dei Multicast Frames per supportare data rate più elevati
8. Supporto del roaming a Layer 2 e Layer 3 e della mobilità per i client da un Access Point all'altro
9. Server DHCP integrato
10. Supporto di funzionalità di sicurezza a livello centralizzato:
 - a. Firewall Stateful Layer 2-7 integrato
 - b. Supporto della funzionalità di NAT
 - c. Supporto del protocollo 802.11i
 - d. Supporto della cifratura WPA2-CCMP (AES)
 - e. Supporto della cifratura WPA2-TKIP
 - f. Supporto della cifratura WPA-TKIP
 - g. Supporto del protocollo TACACS
11. Supporto di funzionalità di Autenticazione a livello centralizzato:

12. Protocolli 802.1x/EAP — transport layer security (TLS), tunneled transport layer security (TTLS), protected EAP(PEAP); Server Integrato Kerberos AAA/RADIUS con supporto nativo per EAP-TTLS, EAP-PEAP (include un database incorporato per user name/password; supporta LDAP) e EAP-SIM.
13. Autenticazione Captive Portal.
14. Supporto di protocolli SNMP v1, 2 e 3.
15. Server integrato per la gestione delle comunicazioni Voice over IP (VoIP) dei client (per sviluppi futuri).
16. Il Centro di Controllo dovrà includere funzioni e strumenti di analisi e risoluzione dei problemi (troubleshooting).
17. Gli strumenti di troubleshooting potranno essere utilizzati per la scoperta, l'analisi e la risoluzione proattiva di problemi quali ad esempio:
18. Problemi di connettività.
19. Problemi di roaming.
20. Performance insufficient.
21. Problemi di copertura RF.
22. Interferenze RF.
23. Problemi di sicurezza o di violazione delle policy.

La cattura dei pacchetti di dati da analizzare potrà essere definita sia a livello di Centro di Controllo che di Access Point o di sensori, sia attraverso le interfacce fisiche (porte Ethernet, interfaccia radio) che attraverso le interfacce logiche (VLAN, Wireless LAN, etc.).

I dati potranno essere salvati localmente o esportati via email o FTP ed essere esportati in formati comunemente utilizzati, quali PDF, HTML o Excel/CSV.

Gli Access Point dovranno essere in grado di generare e gestire elevate quantità di dati di log, le quali potranno essere poi aggregate e inviate al Centro di Controllo oppure gestite direttamente dagli Access Point, in caso di assenza di collegamento con il Centro di Controllo stesso.

La cattura dei pacchetti di traffico per un singolo client wireless che si muova da un Access Point all'altro (roaming) dovrà essere distribuita tra tutti gli Access Point coinvolti dal passaggio dei pacchetti, sia che viaggino dalla rete wired alla rete wireless o viceversa, con l'obiettivo di mantenere il focus sull'analisi del comportamento di un singolo client.

Gli strumenti di troubleshooting dovranno includere diversi elementi.

Analisi storiche e reportistica.

Il Centro di Controllo dovrà consentire la raccolta di dati statistici, a supporto dell'analisi storica delle performance, degli allarmi e delle criticità riscontrate sul sistema, attraverso report personalizzabili.

Tra i dati raccolti nei report storici dovranno essere considerati i seguenti elementi :

- Quale device ha comunicato con chi :
 - Tutte le associazioni tra Access Point e client
 - Metriche riguardanti il numero di client
- Quando una comunicazione è avvenuta
 - Inizio e fine di ogni associazione
 - Dettaglio temporale del traffico inviato

- Cosa è stato osservato storicamente :
 - Tutte le informazioni riguardanti lo stato dei device
 - Indicatori dei data rate utilizzati, tipo di traffico, SSID. Livello di segnale e di copertura RF, tipi di cifratura ed autenticazione
 - Quantità di traffico : numero di bytes e frames trasmessi e ricevuti
- Allarmi e segnalazioni riscontrate, quali ad esempio :
 - Problemi su operatività e connettività, associazione e status dei client
 - Problemi sull'aggiornamento del firmware
 - Guasti hardware all'infrastruttura
 - Problemi di copertura RF e di interferenze
 - Allarmi di sicurezza
 - Problemi di capacità
 - Problemi di roaming

Etc.

Analisi dinamiche

Il sistema in offerta dovrà consentire un'analisi dinamica dei dati in tempo reale.

Dovranno essere disponibili degli strumenti visivi e personalizzabili (grafici, tabelle, chart, etc,) per visualizzare l'andamento in tempo reale dei parametri monitorati.

Analisi spettrale

Il sistema dovrà anche supportare anche l'analisi spettrale, nelle bande 2,4 e 5 GHz. L'analisi di spettro della rete Wi-Fi, dovrà consentire la visualizzazione in tempo reale di potenziali fonti di interferenza dello spettro RF, la loro identificazione e classificazione, attraverso spettrogrammi e tabelle. Lo strumento di analisi spettrale dovrà comportarsi a tutti gli effetti come un analizzatore di spettro.

1.2 Access Point

Le prestazioni degli Access Point in fornitura devono essere all'avanguardia sia dal punto di vista radio che per quanto riguarda le funzionalità di gestione dei client, del routing e della banda disponibile. Essi devono supportare le seguenti caratteristiche:

1. Gli Access Point in offerta devono 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.
1. Gli Access Point in offerta devono essere alimentabili in modalità Power-over-Ethernet (PoE) in accordo allo standard IEEE 802.3af, senza perdita significativa di prestazioni
2. Gli Access Point in offerta devono avere una porta Gigabit Ethernet, indicatori LED di diagnostica.
3. Gli Access Point in offerta devono supportare il meccanismo del "VLAN tagging" secondo lo standard 802.1q. Gli AP devono poter essere gestiti su di una "tagged VLAN".
4. Gli Access Point in offerta possono essere aggiornati automaticamente col software appropriato via rete e senza necessità di interventi in campo, a partire dal Centro di Controllo.
5. Gli Access Point in offerta devono 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).
6. Gli Access Point in offerta devono supportare in standard 802.11n canali da 20MHz e 40MHz e Data Rate fino a 300Mbit/s.
7. Gli Access Point in offerta devono supportare almeno 8 SSID (Service Set Identifiers) per ogni radio; per ogni SSID dovrà essere possibile definire delle policy specifiche per la sicurezza e l'autenticazione.
8. Gli Access Point in fornitura devono supportare funzioni RF avanzate quali:
 - Connettività Mesh multi-hop: l'algoritmo di routing mesh utilizzato dagli Access Point deve essere di tipo dinamico in modo da garantire un routing efficiente, bassa latenza nel livello meshing, basso overhead di routing, hand-over ad alta velocità e grande scalabilità. Inoltre deve essere possibile raggiungere da un nodo RAP non solo gli altri nodi adiacenti ma anche quelli più distanti tramite "salti" successivi da un MAP all'altro (denominati "hop"): la tecnologia multi-hop limita l'uso di connessioni cablate.
 - Sistemi di antenna MIMO 2x2 o superiori: la tecnologia MIMO comporta l'utilizzo di più antenne sia in trasmissione che in ricezione in modo da ridurre drasticamente le interferenze anche in ambienti di propagazione radio particolarmente ostili (alta interferenza da altri apparati o sistemi, presenza di ostacoli che impediscono la visuale diretta tra AP o tra AP e client, multipath fading, etc.).

- Spatial Multiplexing: lo Spatial Multiplexing (Multiplazione Spaziale) consente di trasmettere 2 o più flussi spaziali utilizzando 2 o più antenne in modo da raddoppiare il throughput di un canale wireless, non solo nell'ambito 802.11n ma anche per client 802.11a/b/g.
- Frame Aggregation: la funzione di Frame Aggregation (Aggregazione dei frame) comporta un aumento del throughput in quanto ottimizza l'invio dei data frame (cioè delle trame di dati) inviando due o più data frames in una singola trasmissione, riducendo l'impatto degli overhead sull'occupazione di banda complessiva.

9. Gli Access Point devono poter essere gestiti sia a livello di Centro di Controllo che singolarmente, tramite accesso di tipo CLI oppure di tipo GUI.

Ogni Access Point in offerta dovrà includere localmente le seguenti funzionalità di sicurezza:

1. Firewall integrato (Wired & Wireless). Le caratteristiche del Firewall dovranno includere:
 - Tipo L2 / L3 stateful , role-based e funzionalità di IP Filtering : nessun passaggio di traffico dovrà essere permesso verso la wired network senza passare attraverso l'ispezione role-based dell'Access Point.
 - Proteggere i client wireless da attacchi di tipo « Man in the Middle » (MITM) attraverso ispezioni dinamiche ARP dell'Access Point (prevenzione dall' « ARP cache poisoning »)
 - Consentire ottimizzazione sicura del flusso di traffico ispezionando il traffico dell'Access Point prima di inoltrarlo verso una VLAN locale e senza passare dal Centro di Controllo centralizzato
 - Prevenire che attacchi di tipo « Denial of Service » (DoS) e di tipo « storm » broadcast/multicast si propaghino verso la rete wired senza passare dal Centro di Controllo centralizzato
2. Funzioni anti-intrusione a livello wireless native (ovvero funzioni dette di Wireless Intrusion Detection System o WIDS e di Wireless Intrusion Prevention System o WIPS)
3. Server di autenticazione (AAA) integrato
4. Sistemi di crittografia:
 - WEP a 64 e 128 bit
 - WPA-TKIP
 - WPA-PSK-TKIP
 - WPA-AES
 - WPA-PSK-AES
 - WPA-802.11i
 - WPA2- AES
 - WPA2-PSK-AES
 - WPA2-TKIP

- WPA2- PSK-TKIP
- 802.1X

Ogni Access Point in offerta dovrà includere localmente le seguenti funzionalità di networking:

1. Server DHCP integrato
2. Funzionalità integrata di NAT (Network Address Translation).
3. Funzionalità integrata di gestione della Quality of Service (QoS) : WMM-PS/SIP CAC, WMM-UAPSD, 802.1p, Diffserv e TOS
4. Capacità locale (ovvero integrata nell'Access Point) di gestione degli aggiornamenti e delle configurazioni di firmware
5. Layer 3 routing ed i protocolli 802.1q/p, DynDNS, DHCP server/client, BOOTP Client, PPPoE e LLDP. Load-balancing del traffico con Rate Limiting e Bandwidth Management
6. Funzioni di mobilità di Layer 2 e Layer3 (stateful roaming)
 - a. Funzionalità di Fast roaming: normalmente la capacità di fast roaming dei client tra Access Point viene gestita a livello centralizzato (ovvero dal Centro di Controllo): tuttavia, anche in assenza del Centro di Controllo, gli Access Point dovranno essere in grado di condividere le credenziali di autenticazione negoziate con i propri client con gli altri Access Point della rete. Ciò consentirà ai client di potersi spostare da un Access Point all'altro senza doversi ri-autenticare ad ogni cambio di Access Point.
 - b. VLAN estese Wired/Wireless : a livello di VLAN, gli Access Point devono consentire di estendere le VLAN della rete wired alla rete wireless, senza necessità di riconfigurare le VLAN a livello wired. Ciò evita che l'introduzione della rete Wi-Fi vada a causare modifiche sulle reti wired pre-esistenti e consente ai client wireless di accedere alle VLAN wired e di muoversi tra le VLAN wired e wireless.

Site survey da effettuare a carico della ditta appaltatrice: indipendentemente dalla soluzione e dal numero di AP WIFI offerti, la copertura delle zone richieste deve essere completa:

si richiede uno studio di pianificazione del posizionamento degli AP WIFI nelle aree interessate al progetto tramite uno strumento software di simulazione di copertura radiofrequenza. Lo strumento software dovrà utilizzare mappe digitali in 2D/3D che modellino accuratamente le aree e gli ostacoli alla propagazione e riportino sulle stesse mappe il livello di segnale RF (RSSI) con aree di colore differenti, allo scopo di predire il comportamento del sistema Wi-Fi proposto dal punto di vista RF. Si richiede che il livello di segnale RF minimo ricevuto da un client sia non inferiore a -65 dBm e che il rapporto tra il segnale utile e il livello di interferenza e rumore (signal-to-noise/interference-ratio, SINR) sia sufficientemente elevato, in modo da garantire il corretto funzionamento anche del servizio Voice Over IP (VoIP).

In fase di offerta, l'offerente dovrà riportare i risultati dello studio di pianificazione radio, riportando un'accurata descrizione degli strumenti e delle metodologie utilizzate e dei risultati ottenuti, compresi i grafici e le mappe di copertura.

E' richiesta anche un site survey WI-FI dopo l'installazione ed attivazione dei nuovi AP in modo da poter evidenziare discrepanze tra la simulazione software iniziale e l'effettivo stato di fatto.

In tutti i casi, il site survey dovrà essere obbligatoriamente completo di report e visual mapping per i seguenti parametri:

- posizionamento e copertura degli Access Point;
- distribuzione e potenza del segnale;
- rapporto segnale/rumore;
- interferenze;
- data rate.

L'Istituto garantirà l'accesso alle aree in cui effettuare il sopralluogo e fornirà le planimetrie delle strutture interessate.

In conclusione, a fine lavori l'offerente dovrà aver presentato in ordine temporale i seguenti documenti:

- 1.** Progetto di Massima, completo di posizionamento AP WIFI e simulazione di copertura che si intende realizzare (in fase di offerta).
- 2.** Progetto Esecutivo, completo di ogni dettaglio di configurazione che la ditta appaltatrice intende utilizzare (dopo l'aggiudicazione del bando e prima dell'inizio lavori).
- 3.** As-built, completo dei risultati del site survey (a seguito del collaudo dell'impianto).
- 4.** Collaudo a fine lavori
- 5.** Ulteriore test a pieno regime (con docenti e studenti in orario scolastico).
- 6.** L'assistenza per le eventuali riparazioni deve prevedere l'intervento entro le 24 ore lavorative.

1.3 Sensori Wi-Fi

A supporto degli strumenti di troubleshooting dovranno essere utilizzati dei sensori Wi-Fi full-time (24h/7gg), in aggiunta agli Access Point. I sensori Wi-Fi dovranno supportare le funzionalità di troubleshooting del Centro di Controllo tramite raccolta di dati e test specifici.

L'offerente dovrà indicare quantità e tipologia dei sensori utilizzati e se la funzione di sensore sia inglobata all'interno di un Access Point o se il sensore sia un dispositivo a sé stante.

Allegato tecnico (parte Elettrica)

Requisiti minimi del cablaggio

Art.	Descrizione	u.m.	Quantità Prev.
1) Tubazioni e Canalizzazioni			
1.00	Fornitura e posa in opera di canale in pvc da esterno, con elevata resistenza meccanica, completo di coperchio, pezzi speciali ed accessori di fissaggio.		
1.01	_Minicanale 22x10.	MI	90,0
1.02	_Minicanale 25x17.	MI	130,0
1.05	_Canale TA	MI	560,0
1.10	Realizzazione di foro passante attraverso pareti di mattone realizzato tramite trapano a percussione, con l'inserimento di un tubo nel tratto dell'attraversamento.		
1.11	_Per pareti fino a 30 cm.	Nr	12,0
1.12	_Per pareti da 30 a 60 cm.	Nr	7,0

Art.	Descrizione	u.m.	Quantità Prev.
2) Cablaggio in Rame			
2.00	Fornitura e posa in opera di cavo per trasmissione dati UTP RJ45 in Categoria 6, 24 AWG, Halogen Free, installato in tubazioni o canalizzazioni predisposte.	MI	4990,0
2.10	Fornitura e posa in opera di punto presa UTP RJ45 completa di face plate, frutto presa in Categoria 6 e tappo antipolvere per le prese attualmente inutilizzate		
2.11	_Presa singola completa di scatola a parete	Nr	65,0
2.20	Fornitura e posa in opera di patch pannel UTP RJ45, con passo 19" in Categoria 6		
2.21	_Patch pannel 24 porte RJ45.	Nr	4,0
2.30	Fornitura e posa in opera di patch cord UTP precablato in Categoria 6.		
2.31	_Patch cord 1 mt, Coover Grigio	Nr	65,0
2.32	_Patch cord 2 mt, Coover Grigio	Nr	65,0
2.40	Realizzazione intestatura del cavo UTP sul patch pannel.	Nr	65,0
2.50	Prova strumentale e certificazione in Categoria 6	Nr	65,0

Art.	Descrizione	u.m.	Quantità Prev.
3) Dorsali in Fibra Ottica			
3.00	Fornitura e posa in opera di fibra ottica multimodale unitubo LOOSE 50/125 micron, con guaina LSOH, posta entro tubazioni e/o canalizzazioni predisposte		
3.02	_ 8 fibre, guaina per interno/esterno LSZH	MI	670,0
3.10	Fornitura e posa in opera di accessori per l'attestazione della fibra ottica, completi di ogni onere per una corretta installazione.		
3.11	_Box ottico 19" predisposto per 4 moduli	Nr	5,0
3.14	_Modulo completo di 4 bussole SC Duplex	Nr	8,0
3.15	_Modulo cieco	Nr	12,0
3.17	_Connettore ottico con ferula ceramica SC-50/125	Nr	64,0
3.20	Fornitura e posa in opera di patch cord ottico multimodale duplex, con fibra armata in kewlar, precablato, 50/125 micron		
3.22	_Patch cord LC-SC 2 mt.	Nr	7,0
3.30	Prova strumentale e certificazione della fibra ottica.	Nr	32,0

Art.	Descrizione	u.m.	Quantità Prev.
5) Rack e Accessori			
5.10	Fornitura e posa in opera di armadio rack 19", a parete completo di porta anteriore fumè, montanti arretrabili, predisposto per ventola di areazione con doppio ingresso cavi.		
5.26	_Armadio 46+4 unità rack. (2.200x800x800)	Nr	1,0
5.30	Fornitura e posa in opera di accessori per armadi rack, comprensivi di allacciamenti e dadi gabbati di sostegno		
5.31	_Striscia di alimentazione con 9 prese schuko e interruttore luminoso.	Nr	1,0
5.32	_Kit di ventilazione forzata	Nr	2,0
5.33	_Termostato gestione kit di ventilazione	Nr	1,0
5.34	_Ripiano Fisso per apparati non rack	Nr	2,0
5.39	_Modulo 3 anelli passacavi verticale	Nr	8,0
5.40	_Pannello passacavi orizzontale 1 HE	Nr	10,0
5.41	_Spazzola per ingresso cavi	Nr	1,0

Art.	Descrizione	u.m.	Quantità Prev.
6) Opere a corredo			
6.10	Fornitura e posa in opera di punto alimentazione elettrica all'armadio rack, realizzata in esecuzione da esterno, comprensivo di derivazione dalla linea di dorsale.	Nr	1,0
6.60	Bonifica delle condutture esistenti, rimozione e trasporto a discarica dei materiali sostituiti.	Nr	1,0
6.70	Opere di progettazione	Nr	1,0

Art.	Descrizione	u.m.	Quantità Prev.
RIEPILOGO			
	1) Tubazioni e Canalizzazioni		
	2) Cablaggio in Rame		
	3) Dorsali in Fibra Ottica		
	5) Rack e Accessori		
	6) Opere a corredo		