



Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca

Ufficio Scolastico Regionale per il Lazio

ISTITUTO COMPRENSIVO STATALE "PIAZZA MARCONI" - VETRALLA

P.zza G. Marconi, 37 - 01019 Vetralla (VT) ☎ 0761.477012 📠 0761.477012 📧 vtic83600r@istruzione.it C.F. 80014910568

✉ vtic83600r@pec.istruzione.it Sito web: www.icpiazamarconi.it Codice univoco ufficio: UFXI4A



Prot. n. 1316/A.5

Vetralla, 5 aprile 2016

Capitolato tecnico per la realizzazione della rete wireless

Oggetto fornitura

L'Istituto Comprensivo Statale "Piazza Marconi" di Vetralla intende implementare la propria rete LAN, già in parte realizzata in precedenti progetti, con una tecnologia WIFI per garantire una copertura fino al 100% delle strutture didattiche riportate di seguito nel presente documento, allo scopo di offrire la possibilità al personale docente, tecnico-amministrativo ed alunni un servizio totale di comunicazione.

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).

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.

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.

Servizi integrati nella fornitura (installazione, configurazione, startup)

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

- ad un sopralluogo presso i locali ed i plessi scolastici di Vetralla, Cura di Vetralla e Blera.
- 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 ed eventuali armadi di permutazione;
- alla fornitura, installazione per tutte le nuove tratte realizzate e certificazione di rete cablata in CAT.6A;
- all'installazione e configurazione della rete WI-FI e rilascio funzionale dell'infrastruttura ad un tecnico indicato dall'Istituto Scolastico;

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.

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 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 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.

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 si-

rezza 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; il Centro di Controllo dovrà avere la capacità di gestire almeno 45 apparati tra Access Point.
2. Gestione gerarchica e semplificata delle policy e dei profili degli utenti e dei dispositivi dell'infrastruttura.
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. 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
 - c. tipo seguente sulla WLAN:
5. Traffico Voce.
6. Traffico Video.
7. Traffico Normale (best effort).
8. Traffico Low Priority
 - a. Prioritizzazione di tipo SpectraLink Voice Priority (SVP)
 - b. Protocollo SIP CAC
9. Supporto dei Multicast Frames per supportare data rate più elevati
10. Supporto del roaming a Layer 2 e Layer 3 e della mobilità per i client da un Access Point all'altro
11. Server DHCP integrato
12. Supporto di funzionalità di sicurezza a livello centralizzato:
 - a. Firewall 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
13. Supporto di funzionalità di Autenticazione a livello centralizzato:
14. 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.
15. Supporto di protocolli SNMP v1, 2 e 3.

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.
2. 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
3. Gli Access Point in offerta devono avere una porta Gigabit Ethernet, indicatori LED di diagnostica.
4. 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).
5. Gli Access Point in offerta devono supportare in standard 802.11n canali da 20MHz e 40MHz e Data Rate fino a 600Mbit/s.
6. 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.
 - 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.).
7. 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:
 - a. 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.
 - b. 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»)
 - c. 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
 - d. 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

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

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. 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.

È 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.

Requisiti minimi del cablaggio

Plesso scolastico Vetralla – Piazza Marconi, 37

Descrizione	u.m.	q.tà prev	prezzo
Fornitura e posa in opera Access Point Linksys LAPN600-EU Access Point Dual Band N600 2 x 2 per Aziende, Doppia Banda (2,4 GHz + 5 GHz), Velocità fino a 600 Mbps, Sicurezza WPA/WPA2	nr.	6	
Fornitura e posa in opera portafrutto con cestello, presa rj45 e placca	nr.	6	
Fornitura e posa in opera di canale in pvc, con elevata resistenza meccanica, completo di coperchio, pezzi speciali ed accessori di fissaggio	mt.	60	
Fornitura e posa in opera di cavo per trasmissione dati S/FTP Cavo Cat.6A Rame, AWG 26/7 Cavi LSZH - a ridotte emissioni di fumi e privi di alogeni, ITP-C6A-FLS305 installato in tubazioni o canalizzazioni predisposte.	mt.	180	
Multipresa 9 Posti da Rack 19" con Interruttore 1 HE	nr.	1	
Mensola per Rack 19" 250 mm 1U nera 2 punti	nr.	1	

Fornitura e posa in opera di SWITCH Linksys LGS308P 8-Port Business Smart Gigabit PoE+ Switch	nr.	1	
Fornitura e posa in opera di APC Smart-UPS SC, 450VA/280W, rack.	nr.	1	
Attività di configurazione apparati: configurazione ed integrazione firewall ed access point	nr.	6	

Plesso scolastico Cura di Vetralla - Piazza Luzi

Descrizione	u.m.	q.tà prev	prezzo
Fornitura e posa in opera Access Point Linksys LAPN600-EU Access Point Dual Band N600 2 x 2 per Aziende, Doppia Banda (2,4 GHz + 5 GHz), Velocità fino a 600 Mbps, Sicurezza WPA/WPA2	nr.	3	
Fornitura e posa in opera portafrutto con cestello, presa rj45 e placca	nr.	3	
Fornitura e posa in opera di canale in pvc, con elevata resistenza meccanica, completo di coperchio, pezzi speciali ed accessori di fissaggio	mt.	60	
Fornitura e posa in opera di cavo per trasmissione dati S/FTP Cavo Cat.6A Rame, AWG 26/7 Cavi LSZH - a ridotte emissioni di fumi e privi di alogeni, ITP-C6A-FLS305 installato in tubazioni o canalizzazioni predisposte.	mt.	120	
Fornitura e posa in opera di Armadio Rack 19" a muro 9 unità sezione unica prof. 450 Grigio, 500x570x450 a parete completo di porta anteriore, montanti arretrabili, predisposto per ventola di areazione con doppio ingresso cavi.	nr.	1	
Multipresa 9 Posti da Rack 19" con Interruttore 1 HE	nr.	1	
Mensola per Rack 19" 250 mm 1U Grigia 2 punti	nr.	2	
Fornitura e posa in opera di SWITCH Linksys LGS308P 8-Port Business Smart Gigabit PoE+ Switch	nr.	1	
Fornitura e posa in opera di APC Smart-UPS SC, 450VA/280W, rack.	nr.	1	
Attività di configurazione apparati: configurazione ed integrazione firewall ed access point	nr.	3	

Plesso scolastico Blera – Via Umberto I

Descrizione	u.m.	q.tà prev	prezzo
Fornitura e posa in opera Access Point Linksys LAPN600-EU Access Point Dual Band N600 2 x 2 per Aziende, Doppia Banda (2,4 GHz + 5 GHz), Velocità fino a 600 Mbps, Sicurezza WPA/WPA2	nr.	1	
Fornitura e posa in opera portafrutto con cestello, presa rj45 e placca	nr.	1	
Fornitura e posa in opera portafrutto presa corrente	nr.	1	
Fornitura e posa in opera di canale in pvc, con elevata resistenza meccanica, completo di coperchio, pezzi speciali ed accessori di fissaggio	mt.	35	
Fornitura e posa in opera di cavo per trasmissione dati S/FTP Cavo Cat.6A Rame, AWG 26/7 Cavi LSZH - a ridotte emissioni di fumi e privi di alogeni, ITP-C6A-FLS305 installato in tubazioni o canalizzazioni predisposte.	mt.	25	
Fornitura e posa in opera di cavo elettrico	mt.	15	
Mensola per Rack 10" 1U Grigia 2 punti	nr.	1	
Fornitura e posa in opera di BACK-UPS APC, 350VA/210W,	nr.	1	
Attività di configurazione apparati: configurazione ed integrazione firewall ed access point	nr.	1	