



**Comune di Arese**

Provincia di Milano

**PROGETTO ESECUTIVO  
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI  
REALIZZAZIONE DI UN SISTEMA DI RETE WI-FI PRESSO LE  
SCUOLE ELEMENTARI E MEDIE DI VIALE VARZI 13 - ARESE**

**RELAZIONE TECNICA  
IMPIANTI ELETTRICI**

Progetto esecutivo N° 15737

Per. Ind. CLAUDIO MANFREDINI  
COLLEGIO DEI PERITI INDUSTRIALI E DEI PERITI INDUSTRIALI LAUREATI  
DELLA PROVINCIA DI MILANO E LODI  
N. 4213 DELL'ALBO NELLA SPECIALIZZAZIONE ELETTROTECNICI

27 Ottobre 2015



**SOMMARIO:**

|      |                                                                                  |    |
|------|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.   | SCOPO .....                                                                      | 3  |
| 2.   | ESCLUSIONI.....                                                                  | 3  |
| 3.   | PREMESSA .....                                                                   | 4  |
| 4.   | LIMITI DI PROGETTAZIONE OBBLIGATORIA.....                                        | 4  |
| 5.   | REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI .....                      | 4  |
| 6.   | DATI TECNICI DI PROGETTO.....                                                    | 7  |
| 7.   | DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI DA REALIZZARE.....                                    | 9  |
| 8.   | OBIETTIVI DA RAGGIUNGERE.....                                                    | 9  |
| 9.   | SITE SURVEY WI-FI.....                                                           | 9  |
| 9.1  | ANALISI DEL SITE SURVEY.....                                                     | 9  |
| 10.  | SCUOLA MEDIA “LEONARDO DA VINCI” .....                                           | 10 |
| 10.1 | STATO DI FATTO .....                                                             | 10 |
| 10.2 | PIANO TERRA.....                                                                 | 11 |
| 10.3 | PIANO PRIMO .....                                                                | 14 |
| 11.  | SCUOLA ELEMENTARE “EUROPA UNITA” .....                                           | 16 |
| 12.  | CONNETTIVITÀ DELLE RETI WI-FI TRA LA SCUOLA ELEMENTARE E LA SCUOLA<br>MEDIA..... | 22 |
| 13.  | PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI .....                                             | 28 |
| 14.  | CONDIZIONI PARTICOLARI .....                                                     | 30 |
| 15.  | DOCUMENTAZIONE IMPIANTI REALIZZATI .....                                         | 32 |
| 15.1 | CONDIZIONI DI FORNITURA DEI DOCUMENTI.....                                       | 32 |
| 16.  | DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ .....                                                | 33 |
| 17.  | MISURE E VERIFICHE INIZIALI.....                                                 | 33 |
| 17.1 | ESAME A VISTA.....                                                               | 33 |
| 17.2 | MISURE E PROVE .....                                                             | 33 |
| 17.3 | CALCOLI DI CONTROLLO .....                                                       | 34 |
| 18.  | ALLEGATI.....                                                                    | 34 |
| 19.  | IL PROGETTISTA: .....                                                            | 34 |

## **1. SCOPO**

Scopo del presente elaborato è quello di definire le specifiche, 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 supportata da un sistema di cablaggio strutturato “tradizionale” con cavi presso la Scuola Media “Leonardo da Vinci” e Scuola Elementare “Europa Unita” di Viale Varzi,13 in Arese (MI).

### **1.1 OGGETTO DELLE OPERE**

- integrazione interruttori magnetotermici differenziali nei quadri elettrici esistenti per alimentare i nuovi armadi Rack;
- realizzazione nuove vie cavi a vista con tubazioni rigide in PVC;
- fornitura e posa dorsali di alimentazione dedicate alla nuova rete Wi-Fi e al cablaggio strutturato;
- fornitura e posa armadi Rack comprensivi di accessori;
- fornitura e posa apparati attivi quali switch, firewall, moduli trasmettitori, apparato controller, Access Point e ponte radio;
- fornitura di contratti di manutenzione per apparato firewall e apparato controller;
- fornitura di licenze di attivazione e supporto Access Point;
- configurazione del sistema Wi-fi e del cablaggio strutturato di nuova realizzazione ed interfaccia con i sistemi esistenti presso la scuola media “Leonardo da Vinci” e la scuola elementare “Europa Unita”;
- alimentazioni provvisorie necessarie durante la fase di avviamento dell’impianto;
- interventi di manutenzione ordinaria per tutto il periodo della garanzia degli impianti elettrici;
- assistenza ai pubblici distributori di servizi (gestore telefonico);
- assistenza al personale tecnico del comune e al direttore lavori;
- fornitura e posa cartellonistica di monizione e di sicurezza;
- esami, prove e misure;
- progetto costruttivo costituito da schemi, fronte quadri e planimetrie, per accettazione Direzione Lavori;
- documentazione impianti realizzati (as-built) ed espletamento delle procedure di Norme Tecnica e di Legge;
- addestramento del personale della struttura per l’uso degli impianti;
- manuali di funzionamento degli impianti e di manutenzione;
- tutto quanto accessorio e necessario al perfetto funzionamento di quanto descritto negli elaborati grafici, nella relazione e nelle descrizioni del computo metrico.

## **2. ESCLUSIONI**

Sono esclusi dall'appalto:

- gli impianti elettrici a valle delle prese a spina ;
- le assistenze e le opere murarie ;
- gli impianti strettamente connessi al funzionamento delle apparecchiature elettriche (bordo macchina) ;
- gli impianti elettrici esistenti nella struttura e non oggetto di intervento;
- tutto quanto non espressamente considerato.

## 2.1 PRECISAZIONI

Per quanto riguarda lo schema di offerta le quantità sono da considerarsi indicative e dovranno essere verificate dalla ditta in sede di offerta.

Resta inteso che l'accettazione di dette quantità da parte della ditta, comporta l'onere di eseguire gli impianti come da progetto senza la possibilità di richiedere varianti, salvo nel caso in cui siano richieste dal Committente o preventivamente concordate.

L'appalto dovrà comprendere tutti questi interventi necessari per dare gli impianti perfettamente realizzati e funzionanti in ogni loro parte ed in piena conformità alle normative vigenti.

Si intende altresì, anche se non espressamente descritto che le apparecchiature dovranno essere complete di tutti gli accessori, lampade, materiali d'uso e consumo o altro, tale da garantire il regolare funzionamento delle opere costruite.

## 3. PREMESSA

Gli impianti elettrici, oggetto del presente elaborato, sono progettati da professionista iscritto all'albo in quanto soggetti all'obbligo imposto dal D.M. 37/08, n riferimento alle tipologie impiantistiche descritte nell'apposito capitolo.

Il progetto è basato sulla stretta applicazione delle Norme CEI citate, in particolare i dimensionamenti e le protezioni contro i contatti elettrici, le sovracorrenti e le misure di sicurezza, sono riferite alla Norma CEI 64.8 settima edizione (impianti elettrici utilizzatori). Sono parte integrante del presente elaborato gli schemi elettrici e le planimetrie.

Il progettista: per. ind. Claudio Manfredini Collegio dei Periti Industriali e dei Periti Industriali Laureati della Provincia di Milano e Lodi, N. 4213 dell'albo nella specializzazione elettrotecnici.

## 4. LIMITI DI PROGETTAZIONE OBBLIGATORIA

Il presente progetto è stato redatto in quanto previsto dal D.M. n. 37 del 22.01.2008 art. 5:

- comma 2, lettera C per gli impianti di cui all'art. 1, comma 2, lettera a) relativi agli immobili adibiti ad attività produttiva, al commercio, al terziario ed altri usi, quando le utenze sono alimentate a tensione superiore a 1000V, inclusa la parte in bassa tensione, o **quando le utenze sono alimentate in bassa tensione aventi potenza impegnata superiore a 6 kW o qualora la superficie superi i 200 m<sup>2</sup>**;
- comma 2, lettera E per gli impianti di cui all'art. 1, comma 2, lettera b), **relativi agli impianti elettronici in genere quando coesistono con impianti elettrici con obbligo di progettazione.**

## 5. REQUISITI DI RISPONDEZZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI

Gli impianti, i materiali e le apparecchiature dovranno essere realizzati "a regola d'arte" come prescritto dalle leggi n. 186 del 1.3.68, D.M. n. 37 del 22.01.2008 e dal Decreto Legislativo n.626 del 25.11.96 (marcatura CE dei materiali), non solo per quanto riguarda le modalità di installazione, ma anche per la qualità e le caratteristiche tecniche delle apparecchiature e dei materiali che dovranno essere di ditte di primaria importanza.

Dovranno inoltre essere realizzati in ogni loro parte e nel loro insieme in conformità alle norme, prescrizioni, regolamentazioni e raccomandazioni emanate dagli enti, agenti in campo nazionale e locale, preposti dalla Legge al controllo ed alla sorveglianza della regolarità della loro esecuzione. Tutti i materiali, le apparecchiature, i componenti e i prodotti da utilizzare, per la realizzazione dell'impianto, dovranno essere nuovi di fabbrica. Le caratteristiche degli impianti e dei loro componenti, devono essere conformi alle Leggi ed ai regolamenti vigenti alla data dell'appalto; in particolare devono essere conformi:

- alle Norme Tecniche del CEI, Comitato Elettrotecnico Italiano;
- alle Norme Tecniche dell'UNI, Ente Nazionale Italiano di Unificazione;
- alle prescrizioni del Comando dei Vigili del Fuoco territorialmente competente ;
- alle prescrizioni delle Autorità locali ;
- alle prescrizioni ed alle indicazioni della azienda distributrice dell'energia elettrica;
- alle normative, raccomandazioni e prescrizioni di INAIL ed ASL ;
- alle prescrizioni dell'IMQ per le apparecchiature ammesse all'ottenimento del Marchio ;
- alle prescrizioni in materia di marcatura CE ;
- ad ogni altra prescrizione, regolamentazione e raccomandazione emanata da eventuali Enti applicabile agli impianti oggetto della presente specifica tecnica.

## **5.1 LEGGI DI RIFERIMENTO**

Le principali Leggi alle quali occorre attenersi nella realizzazione degli impianti sono:

- Legge 186 del 1.3.1968: disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici.
- Legge 791 del 18.10.77: attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità Europee n.73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.
- D.M. del 10.04.84: eliminazione dei radio disturbi.
- D.P.R 384 del 27.4.78 superamento barriere architettoniche
- Legge 41 del 28.2.1986
- Legge 13 del 9.1.89
- D.M. 236 del 14.6.89:
- DLgs n.626 del 25.11.96: Attuazione direttive CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico di bassa tensione.
- D.M. 37 del 22.1.08: regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici
- DLgs n.81 del 09.04.2008: testo unico sulla salute e sicurezza del lavoro.

- DL n.112 del 25.06.2008: Disposizioni urgenti per lo sviluppo economico, la semplificazione, la competitività, la stabilizzazione della finanza pubblica e la perequazione Tributaria.
- DLgs n.106 del 3.08.2009: Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008 n.81 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- D.P.R. n.151 del 01/08/ 11: Attività soggette alle visite di prevenzione incendi.
- Legge 135/2012 Disposizioni urgenti per la revisione della spesa pubblica con invarianza dei servizi ai cittadini

## **5.2 NORME CEI DI RIFERIMENTO**

Per quanto concerne le Norme CEI, devono essere ottemperate le disposizioni contenute nelle seguenti Norme:

- CEI 11-17 - Impianti di produzione, trasporto, distribuzione energia elettrica. Linee in cavo.
- CEI 17-113 - Prescrizione per apparecchiature di serie e non di serie
- CEI 23-51 - Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione
- CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
- CEI 64-8/1 - Oggetto, scopo e principi fondamentali.
- CEI 64-8/2 - Definizioni.
- CEI 64-8/3 - Caratteristiche generali.
- CEI 64-8/4 - Prescrizioni per la sicurezza.
- CEI 64-8/5 - Scelta ed installazione dei componenti elettrici.
- CEI 64-8/6 - Verifiche.
- CEI 64-8/7 - Ambienti ed applicazioni particolari.
- CEI 70-1 - Gradi di protezione degli involucri.

### 5.3 GUIDE CEI DI RIFERIMENTO

- CEI 0-2 - Guida per la definizione della documentazione di progetto
- CEI 20-40 - Guida per l'uso di cavi a bassa tensione
- CEI 64-14 - Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori
- CEI 64-50 - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici.

## 6. DATI TECNICI DI PROGETTO

### 6.1 DATI AMBIENTALI

|                                          |                                              |
|------------------------------------------|----------------------------------------------|
| edifici:                                 | in muratura con struttura in c.a. ;          |
| destinazione d'uso:                      | scuole ;                                     |
| luogo di installazione:                  | all'interno e all'esterno del fabbricato ;   |
| presenza di polveri:                     | in quantità trascurabile in esercizio ;      |
| presenza di gas o vapori:                | prevista nelle minime quantità di utilizzo ; |
| presenza di sostanze combustibili        | prevista nei minimi quantitativi d'uso ;     |
| presenza di sostanze infiammabili        | prevista nelle minime quantità di utilizzo ; |
| temperatura minima (media giornaliera):  | - 15 gradi C. (esterno) ;                    |
| temperatura massima (media giornaliera): | +35 gradi C. (esterno) ;                     |
| temperature di progetto:                 | +30 gradi C. ;                               |
| umidità relativa media:                  | 80 % a 30 °C. ;                              |

### 6.2 CLASSIFICAZIONE DEL SISTEMA ELETTRICO IN CATEGORIE SECONDO LA LORO TENSIONE NOMINALE (CEI 11.1 art. 2.1.3c)

Nel contesto degli impianti si classificano sistemi di categoria 0, I :

#### 6.2.1 Categoria 0

- circuiti ausiliari di segnalazione e comando con tensione inferiore a 50 V in alternata e 120 V in continua.

#### 6.2.2 Categoria I

- distribuzione energia elettrica a bassa tensione 400/230 V (380/220 V).

### 6.3 CLASSIFICAZIONE DEL SISTEMA ELETTRICO DI DISTRIBUZIONE CAT. I (CEI 64.8 art. 312)

- Stato del neutro: collegato a terra (T)
- Stato delle masse: collegate a terra (T)

Il sistema utilizzato si considera TT (CEI 64.8 art. 312.2.2).

## 6.4 CLASSIFICAZIONI IN BASE ALLA NORMA CEI 64.8

Le scuole rientrano negli "**AMBIENTI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO DI INCENDIO DI in quanto facenti parte delle attività di cui al DPR n.151 del 01.08.2011: "SCUOLE DI OGNI ORDINE, GRADO E TIPO, COLLEGI, ACCADEMIE CON OLTRE 100 PERSONE PRESENTI; ASILI NIDO CON OLTRE 30 PERSONE PRSENTI"**

Negli ambienti, il rischio in caso di incendio è dovuto ai seguenti fattori:

- *elevato tempo di sfollamento;*
- *elevato danno alle persone ed alle cose.*

La normativa specifica da applicare per gli impianti elettrici, oltre a quella generale (CEI 64.8 ambienti ordinari), sarà la Norma CEI 64.8/7 (ambienti ed applicazioni particolari) sezione 751 (ambienti a maggior rischio in caso di incendio).

In questo elaborato, il quale scopo è definire gli interventi per la realizzazione di un sistema di rete WI-Fi , non si entrerà nel merito della classificazione delle scuole in base al D.M. del 26 agosto 1992.

## 6.5 ENERGIA ELETTRICA

L'energia elettrica normale sarà fornita dalla rete esistente in bassa tensione (230/400V).

In questo intervento si prevede la sola integrazione di numero tre interruttori magnetotermici differenziali per la protezione delle nuove dorsali di alimentazione degli armadi Rack di nuova fornitura.

## 6.6 GRADO DI PROTEZIONE MINIMO APPARECCHIATURE ELETTRICHE

All'interno del fabbricato:

- |                                                                             |      |
|-----------------------------------------------------------------------------|------|
| - contenitori e/o involucri                                                 | IP4X |
| - contenitori e/o involucri soggetti a spruzzi d'acqua o vapore             | IP55 |
| - apparecchiature, componenti elettrici e accessori segregati               | IP2X |
| - prese a spina a norme CEI 23-12 ambienti normali                          | IP44 |
| - prese a spina a norme CEI 23-12 ambienti soggetti a spruzzi d'acqua       | IP55 |
| - canali, tubazioni portacavi                                               | IP4X |
| - comandi funzionali, cassette di derivazione, impianti sottotraccia        | IP3X |
| - comandi funzionali, cassette di derivazione, impianti a vista             | IP4X |
| - all'esterno del fabbricato, in posizione esposta agli agenti atmosferici: | IPX5 |

Tutte le prese a spina dovranno essere dotate di schermo sugli alveoli, grado di protezione contro i contatti diretti 2.1 e protezione individuale.

## **7. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI DA REALIZZARE**

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, si intende predisporre una rete wireless supportata da un sistema di cablaggio strutturato "tradizionale" con cavi nelle strutture didattiche riportate di seguito nel presente documento, allo scopo di offrire la possibilità al personale docente e tecnico-amministrativo di utilizzare il registro informatizzato attraverso un supporto elettronico.

Il progetto è esteso alle due pertinenze situate in Viale Varzi 13 ad Arese di:

- Scuola Media "Leonardo da Vinci";
- Scuola Elementare "Europa Unita".

## **8. OBIETTIVI DA RAGGIUNGERE**

Si deve predisporre una rete wireless supportata da un sistema di cablaggio strutturato "tradizionale" con cavi presso i due Istituti nelle rispettive zone comprendendo le Aule Scolastiche, i Laboratori e gli Uffici Amministrativi.

Si deve prevedere una interconnessione delle reti Wi-Fi tra i due complessi scolastici situati in edifici adiacenti e separati da strada privata e realizzare un accesso alle reti protetto e controllato da Firewall che permetta di poter gestire VLAN dedicate allo scopo di navigazioni protette e separate.

## **9. SITE SURVEY WI-FI**

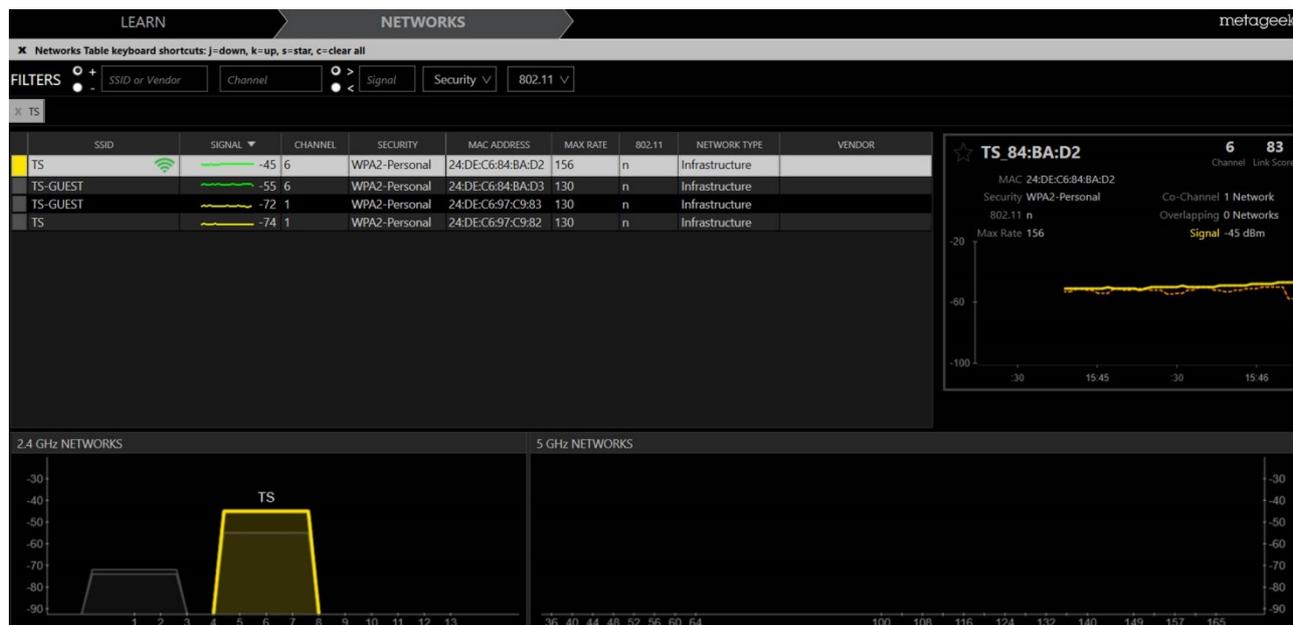
E' stato effettuato in sede di analisi un site survey WI-FI specifico in entrambi gli edifici per ottenere le valutazioni delle corrette propagazioni alla copertura delle zone richieste ed identificarne i precisi posizionamenti delle antenne Wi-Fi.

### **9.1 ANALISI DEL SITE SURVEY**

L'analisi è stata effettuata mediante il posizionamento su cavalletto mobile di antenne Wi-Fi ad emissione massima 100 mW EIRP o 20 dBm EIRP (Effectively Isotropic Radiated Power o Potenza Isotropica Irradiata Equivalente) seguendo le disposizioni Europee Armonizzate di Compatibilità elettromagnetica delle trasmissioni a 2,4 Ghz. ETSI EN 300 328 V1.9.1 (2015-02) in vigore.

Per ciascuna aula o zona di servizio indicata, è stata effettuata una verifica dei segnali con posizionamento di antenna di roaming per ottenere una corrispondenza di segnale radio accettabile nel range di 45-55 dB utili per la propagazione della copertura delle aree da servire.

**COMUNE DI ARESE (MI)**  
IMPIANTI ELETTRICI  
REALIZZAZIONE DI UN SISTEMA DI RETE WIFI PRESSO LE  
SCUOLE ELEMENTARI E MEDIE DI VIALE VARZI 13 - ARESE  
RELAZIONE DESCRITTIVA E CAPITOLATO COMPLEMENTARE TECNICO  
PROGETTO ESECUTIVO



Effettuata la mappatura in radiofrequenza, si sono definite le antenne necessarie alla copertura delle aree interessate.

## 10. SCUOLA MEDIA “LEONARDO DA VINCI”

Nella scuola media si sono identificate le posizioni di distribuzione delle tratte di collegamento degli Access Point posizionati sui rispettivi due piani.

Nel presidio scolastico Leonardo da Vinci sono previsti due armadi Rack 19” da 9 U interconnessi tra loro da una dorsale in rame Cat.6 tra i due piani.

### 10.1 STATO DI FATTO

La logistica di predisposizione degli armadi è paritetica tra i due piani, si deve prevedere pertanto una forometria di dimensioni adeguate nella soletta tra piano terra e primo per posare le due rispettive dorsali, la prima di collegamento dati Cat.6 e la seconda di alimentazione elettrica (cavo FG7(O)R 3G2,5).

Presentiamo l’esempio operativo nella seguente fotografia dove viene esposta la forometria similare per la dorsale predisposta per la centrale Antincendio posizionata al primo piano che passando nella soletta raggiunge la scatola di derivazione montata a soffitto del piano terra.

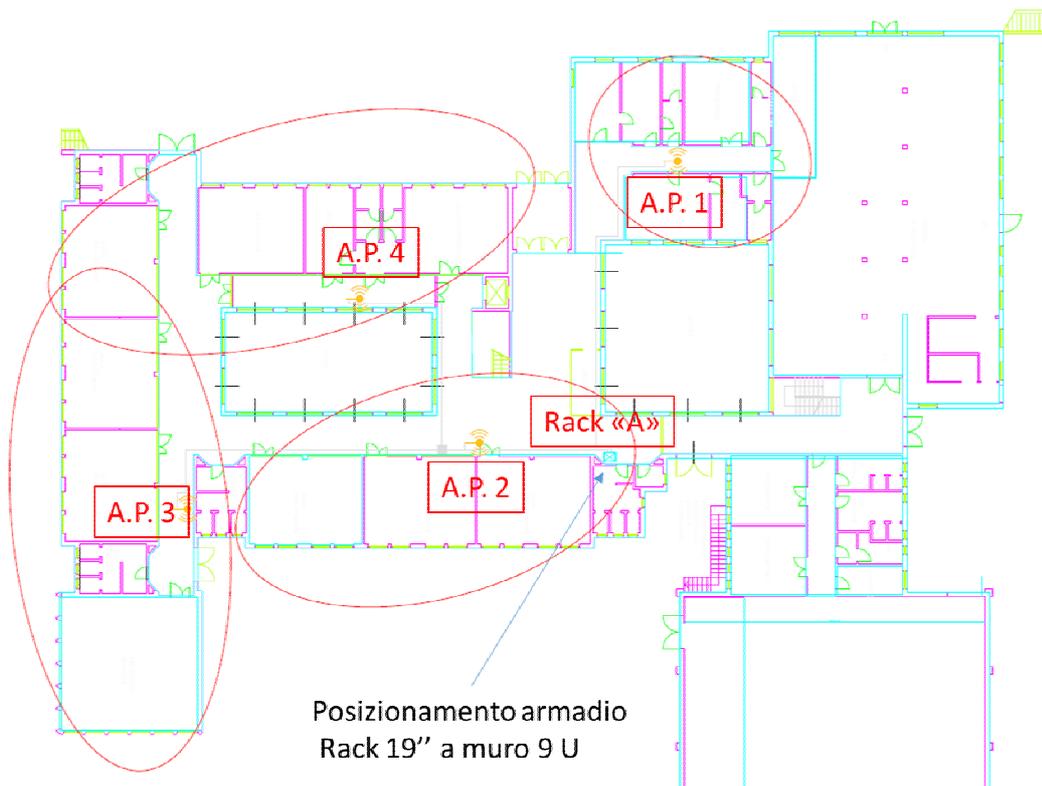
Il cablaggio strutturato deve prevedere l’installazione di un pannello UTP RJ45 Cat.6 da 16 porte all’interno di ogni armadio rack, la stesura di cavo per trasmissione dati UTP Cat.6, 24 AWG di tipo LSZH, l’installazione e la certificazione dei punti telematici mediante strumento Digital Analyzer.

Le tubazioni presenti a soffitto sono riservate al sistema Antincendio/Antifurto e non possono essere utilizzate per la rete Wi-Fi, per la quale si devono prevedere nuove tubazioni parallele alle presenti.



## 10.2 PIANO TERRA

Layout del piano terra: posizionamento planimetrico dell'armadio Rack 19" 9U e dei 4 Access Point a copertura delle aule didattiche e della segreteria.



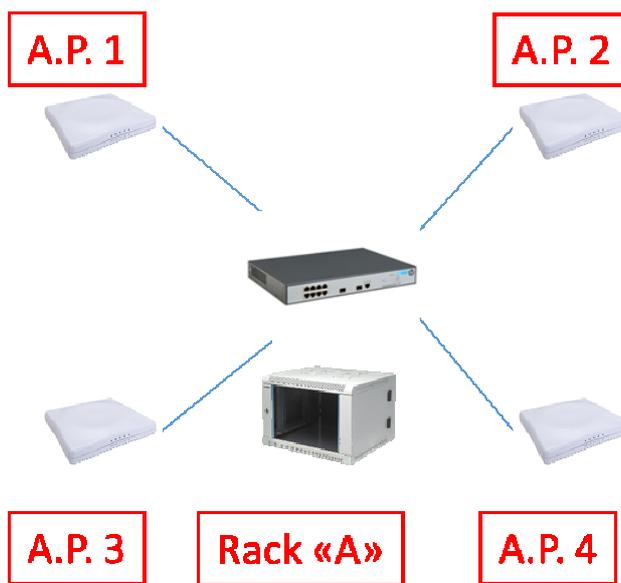
Per la distribuzione dati alle antenne, si devono posare delle tubazioni plastiche di adeguata dimensione a copertura del percorso dei cavi da posare tipo CAT.6 dall'armadio Rack fino al raggiungimento capillare delle rispettive 4 antenne di piano, non sarà necessaria alcuna tratta elettrica alle antenne essendo le stesse dotate di alimentazione POE (Power on Ethernet) sul cavo LAN derivato dall'armadio di connessione.

### 10.2.1 POSIZIONAMENTO ARMADIO PIANO TERRA

Proiezione del posizionamento dell'armadio Rack a muro "A" da installare presso il piano terra. Si dovrà disporre di propria linea elettrica (circa 30 mt.) derivata dal quadro principale con propria protezione magnetotermica C16A 6kA e differenziale Classe A 30 mA con posa di cavo tipo FG7(O)R Sez. 3G2,5.

### 10.2.2 RACK "A"

L'armadio Rack "A" distribuisce i segnali Wi-Fi dagli A.P. 1,2,3,4 delle aule situate al piano terra.



Proiezione del posizionamento dell'armadio Rack a muro "A" da installare presso il piano terra.



### 10.2.3 POSIZIONAMENTO DEGLI ACCESS POINT DEL PIANO TERRA NR. 1,2,3,4

Segreteria

Aule



Aule

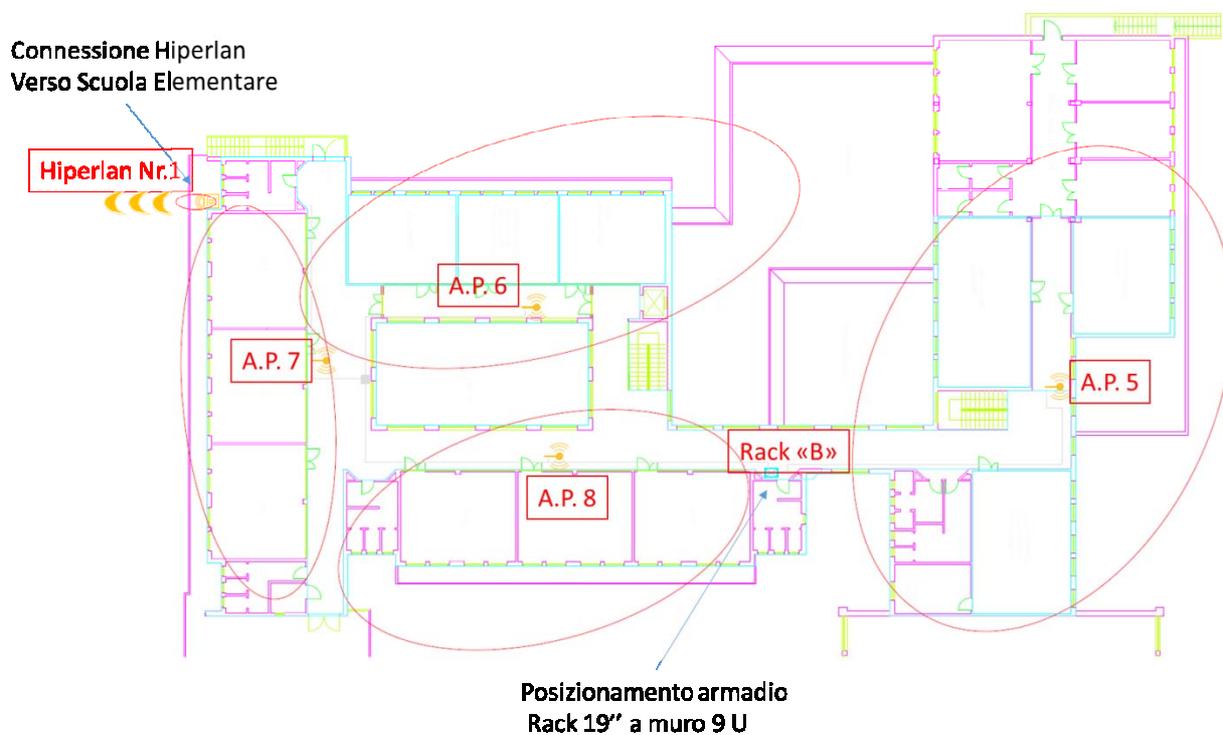


Aule



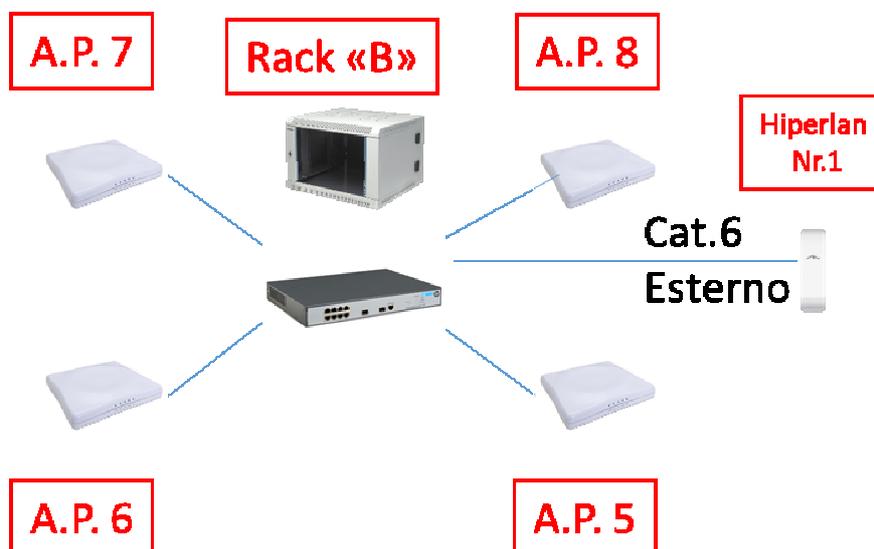
### 10.3 PIANO PRIMO

Layout del piano primo: posizionamento planimetrico dell'armadio Rack 19" 9U, dei 4 Access Point a copertura delle aule didattiche e dei laboratori, dell'antenna Hiperlan outdoor di collegamento alla scuola elementare.



### 10.3.1 RACK “B”

L’armadio Rack “B” distribuisce i segnali Wi-Fi dagli A.P. 5,6,7,8 delle aule situate al piano terra oltre a collegare la scuola elementare con ponte radio 5,4 Ghz Hiperlan.



Nella seguente fotografia, si possono notare le tubazioni a soffitto esistenti che servono il sistema Antifurto ed Antincendio; tali tubazioni non possono essere utilizzate per la rete Wi-Fi ma si devono predisporre delle nuove tubazioni parallele alle presenti.

Proiezione del posizionamento dell’armadio Rack a muro “B” da installare presso il piano primo.



Si deve prevedere una canalina in discesa dall’armadio fino a terra, dove dovrà essere eseguita la forometria per collegare al piano sottostante l’alimentazione elettrica e dorsale dati all’armadio del piano terra.

### 10.3.2 POSIZIONAMENTO DEGLI ACCESS POINT DEL PIANO TERRA NR. 5,6,7,8

Aule



Aule



Aule



Aule



## 11. SCUOLA ELEMENTARE “EUROPA UNITA”

Nella scuola elementare, sono previsti tre armadi di distribuzione Rack 19”, due sono disposti simmetricamente sui due piani per fornire servizio alle classi mentre il terzo è posizionato nei pressi degli uffici amministrativi atto a coprire la segreteria di direzione, la direzione scolastica e l’aula di informatica, la biblioteca e la sala riunioni.

Si dovranno disporre due linee elettriche, la prima per gli armadi Rack “C” e “D” e la seconda per l’armadio Rack “E” derivate dai quadri elettrici di zona; le linee dovranno essere dotate di propria

protezione magnetotermica C16A 6kA e differenziale Classe A 30 mA con posa di cavo tipo FG7(O)R Sez. 3G2,5.

Il cablaggio strutturato deve prevedere l'installazione negli armadi Rack "C" e "D" di cassette ottiche dotate di moduli a 6 bussole di tipologia ST multimodale e della stesura di una dorsale in fibra ottica (cavo 50/125 micron, 4 fibre, OM3 con guaina LSZH) tra i due armadi, l'intestazione delle fibre con connettori di tipo ST e la certificazione delle tratte mediante strumento Optical Digital Analyzer.

Il cablaggio strutturato include inoltre l'installazione di un pannello UTP RJ45 Cat.6 all'interno di ogni armadio Rack, la stesura di cavo per trasmissione dati UTP Cat.6, 24 AWG di tipo LSZH dagli armadi ai singoli punti di installazione degli Access Point o delle prese che saranno installate nelle cassette 503 predisposte all'interno delle aule, l'intestazione e la certificazione dei punti telematici mediante strumento Digital Analyzer.

### **11.1.1 RACK "C"**

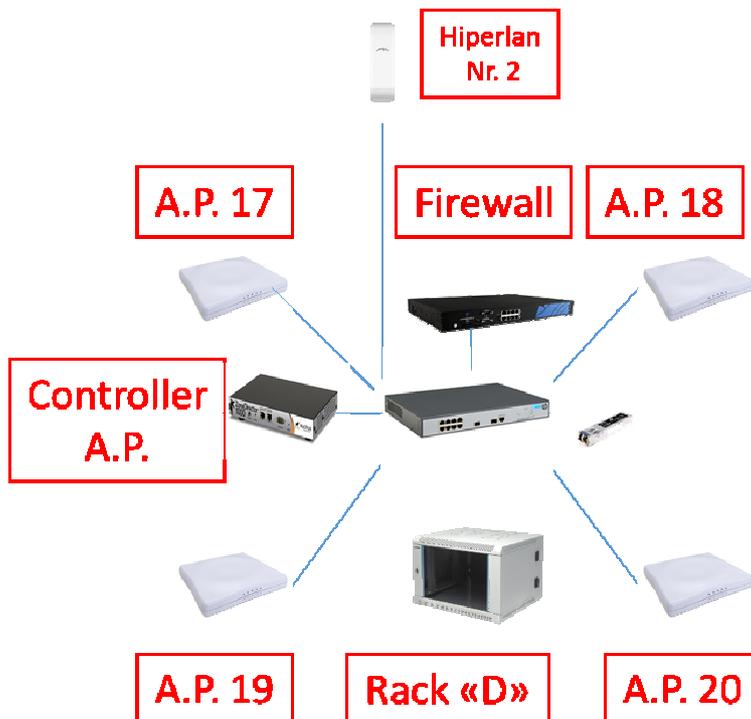
L'armadio Rack "C" distribuisce i segnali alle prese dati presenti nelle aule situate al piano terra.

Posizionamento Rack "C"



### 11.1.2 RACK “D”

L’armadio Rack “D” distribuisce i segnali Wi-Fi dagli A.P. 17,18,19,20 alla segreteria direzione, sala riunioni, biblioteca e sala informatica oltre a connettere l’antenna Hiperlan verso le scuole medie ( Cfr. successiva sezione descrittiva del capitolo specifico )



Posizionamento dell’armadio Rack “D” limitrofo alla segreteria; questo armadio è connesso all’armadio Rack “C” mediante cavo in fibra ottica essendo i passaggi di servizio superiori alle misure raggiungibili con cavo in rame Cat.6 (limite di 90 Mt. ).



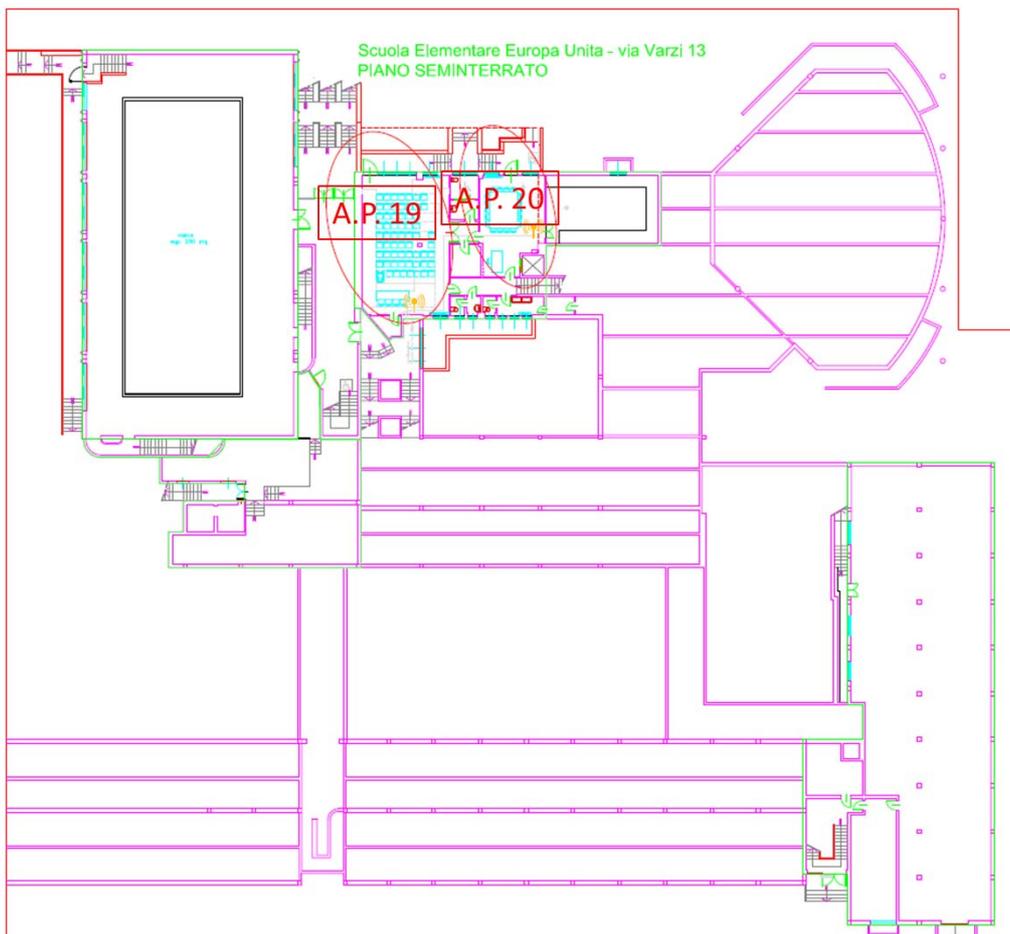
### 11.1.3 POSIZIONAMENTO A.P. 17 - SEGRETERIA E DIREZIONE SCOLASTICA



### 11.1.4 POSIZIONAMENTO A.P. 18 - AULA INFORMATICA P. RIALZATO



### 11.1.5 PIANO SEMINTERRATO



### 11.1.6 POSIZIONAMENTO A.P. 19 - SALA RIUNIONI P. SEMINTERRATO PASSAGGI IN CONTROSOFFITTO



### 11.1.7 POSIZIONAMENTO A.P. 20 - BIBLIOTECA P. SEMINTERRATO PASSAGGI IN CONTROSOFFITTO PASSANDO DALLA SALA RIUNIONI



### 11.1.8 RACK «E»

L'armadio Rack «E» distribuisce i segnali alle prese dati presenti nelle aule situate al piano primo

Posizionamento Rack «E»

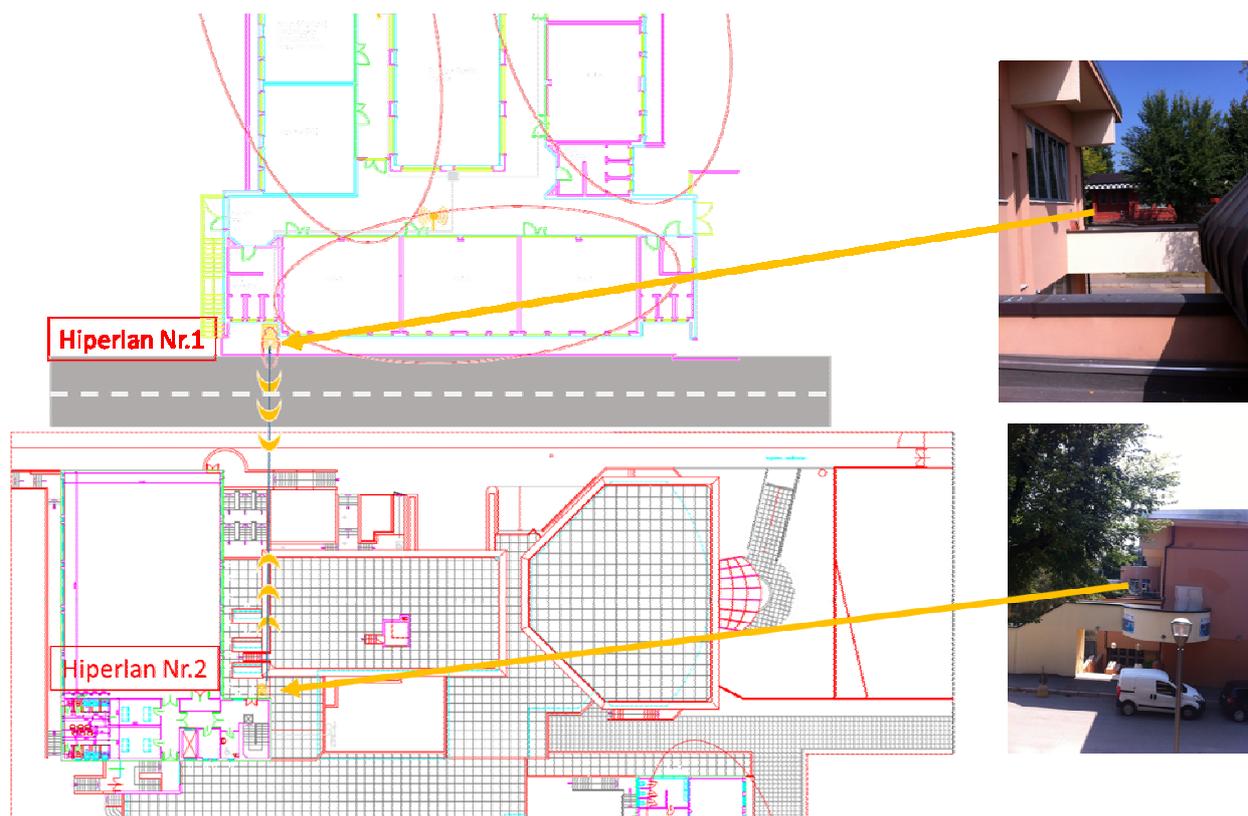


## **12. CONNETTIVITÀ DELLE RETI WI-FI TRA LA SCUOLA ELEMENTARE E LA SCUOLA MEDIA.**

Viene presentata la connessione da realizzare tra i due edifici che si fronteggiano separati dalla strada privata.

Si è scelto in sede di analisi di predisporre una connessione di tipo Hiperlan 5.4 Ghz Outdoor per effettuare il collegamento non essendo disponibile alcun condotto di congiunzione tra le rispettive pertinenze.

In tal senso il sopralluogo di analisi ha cercato un percorso di fattibilità indicandone fotograficamente il tragitto che presenti minor impatto estetico e che mantenga le misure dei cavi da posare entro i limiti dello standard Ethernet considerabile in circa 90 Mt. di doppino ritorto 4 coppie UTP Cat.6 (100 Mt. Lineari)



Il percorso individuato per la connessione Hiperlan tra gli edifici, viene esposto in fattibilità con il seguente tour fotografico. E' di fatto una linea in Cat.6 con cavo specifico per esterno da doppio isolamento da posare tra i due access point Hiperlan posizionati sulle facciate dei due edifici.

Il percorso indicato inizia nella scuola Elementare dal Rack "D" per raggiungere la scuola Media nel Rack "B":

Scuola Elementare - Rack "B" percorso interno



Scuola Elementare - dettaglio percorso da canalizzare interno/esterno:



**COMUNE DI ARESE (MI)**  
IMPIANTI ELETTRICI  
REALIZZAZIONE DI UN SISTEMA DI RETE WIFI PRESSO LE  
SCUOLE ELEMENTARI E MEDIE DI VIALE VARZI 13 - ARESE  
RELAZIONE DESCRITTIVA E CAPITOLATO COMPLEMENTARE TECNICO  
PROGETTO ESECUTIVO

Scuola Elementare - percorso da canalizzare esterno in facciata:



Scuola Elementare - percorso da canalizzare sul tetto



**COMUNE DI ARESE (MI)**  
IMPIANTI ELETTRICI  
REALIZZAZIONE DI UN SISTEMA DI RETE WIFI PRESSO LE  
SCUOLE ELEMENTARI E MEDIE DI VIALE VARZI 13 - ARESE  
RELAZIONE DESCRITTIVA E CAPITOLATO COMPLEMENTARE TECNICO  
PROGETTO ESECUTIVO

Scuola Elementare – posizionamento Radio Hiperlan Nr. 2 - 5.4 Ghz



Scuola Media – posizionamento Radio Hiperlan Nr. 1 - 5.4 Ghz



**COMUNE DI ARESE (MI)**  
IMPIANTI ELETTRICI  
REALIZZAZIONE DI UN SISTEMA DI RETE WIFI PRESSO LE  
SCUOLE ELEMENTARI E MEDIE DI VIALE VARZI 13 - ARESE  
RELAZIONE DESCRITTIVA E CAPITOLATO COMPLEMENTARE TECNICO  
PROGETTO ESECUTIVO

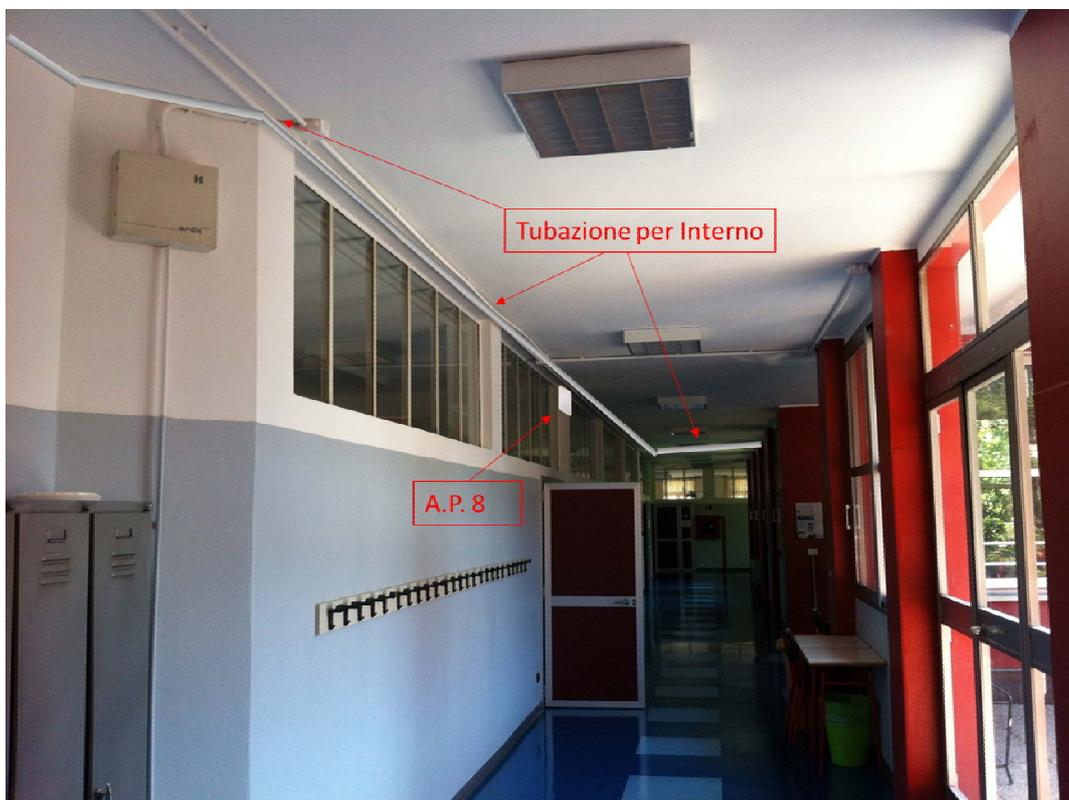
Scuola Media - canalizzazione in ingresso nel Bagno 1° Piano



Scuola Media - canalizzazione percorso corridoio classi



Scuola Media - canalizzazione percorso corridoio classi



Scuola Media - destinazione connessione all'armadio Rack "B" 1° Piano



### **13. PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI**

#### ***L'impianto elettrico non deve costituire pericolo d'innescò e propagazione d'incendio***

Per quando non specificatamente richiesto nella descrizione lavori, si riportano le prescrizioni generali per l'esecuzione degli impianti elettrici.

#### **13.1 TUBI E CANALI PROTETTIVI**

I conduttori ad eccezione delle installazioni volanti, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente. Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette portacavi, passerelle oppure condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile.

#### **13.2 DERIVAZIONI**

Le derivazioni saranno realizzate con morsetti in apposite scatole. Il grado di protezione minimo dovrà essere:

- IP 30 per le scatole incassate;
- IP 44 per le scatole a parete in ambienti ordinari;
- IP 55 per gli ambienti umidi , bagnati, soggetti a spruzzi d'acqua, per l'esterno, ecc.
- IP 57 per le derivazioni in scatola o muffola realizzate entro pozzetti.

#### **13.3 ISOLAMENTO DEI CONDUTTORI**

I cavi elettrici da utilizzare nei sistemi di Prima Categoria devono avere tensioni  $U_0/U$  non inferiori a 450/750 V dove:

- $U_0$  = tensione nominale verso terra e tra fase e neutro
- $U$  = tensione concatenata tra le fasi.

Per i cavi utilizzati nei circuiti ausiliari, di comando e segnalazione le tensioni  $U_0/U$  non dovranno essere inferiori a 300 / 500 V, se posati in condotto separato. Se la posa avverrà nel medesimo condotto la tensione  $U_0/U$  dovrà essere 450/750 V.

#### **13.4 COMPORTAMENTO AL FUOCO**

Tutti i cavi da utilizzare saranno del tipo non propagante l'incendio, conformi alla Norma EI 20-22. Nel caso di notevoli quantità di cavi in ambienti chiusi, frequentati dal pubblico e di difficile evacuazione, devono essere adottati cavi a ridotta emissione di fumi e di gas tossici, come prescritto dalle norme CEI 20-37 e CEI 20-38.

#### **13.5 COLORI DISTINTIVI DEI CAVI**

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle tabelle CEI-UNEL 00722 e 00712. In particolare i conduttori di neutro e di protezione devono essere contraddistinti rispettivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. I conduttori di fase, devono essere contraddistinti esclusivamente dai colori nero, grigio e marrone.

### 13.6 SEZIONI MINIME AMMESSE

#### Conduttori di fase :

Le sezioni minime ammesse per i conduttori di fase non devono essere inferiori a :

- 0,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti di segnalazione e telecomando
- 1,5 mm<sup>2</sup> per impianti di illuminazione e per prese a spina

La caduta di tensione non dovrà essere superiore al 4% della tensione a vuoto.

#### Conduttori di neutro :

I conduttori di neutro devono avere la stessa sezione dei conduttori di fase. Per i conduttori dei circuiti trifasi, con sezione superiore a 16 mm<sup>2</sup> , in rame, è ammesso il neutro di sezione ridotta , con il minimo di 16 mm<sup>2</sup>, purché siano soddisfatte le seguenti condizioni:

- il carico sia essenzialmente equilibrato, e comunque il neutro di sezione ridotta assicuri la necessaria portata in servizio ordinario;
- sia assicurata la protezione contro i corto circuiti ed i sovraccarichi anche per la sezione utilizzata dal conduttore di neutro.

#### Conduttori di protezione :

le sezioni minime da adottare saranno quelle della tabella 54F delle Norme CEI 64-8/5 qui riportata:

| SEZIONE DEI CONDUTTORI DI FASE<br>DELL'IMPIANTO S ( mm <sup>2</sup> ) | SEZIONE MINIMA DEL<br>CORRISPONDENTE CONDUTTORE<br>DI PROTEZIONE Sp ( mm <sup>2</sup> ) |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| S ≤ 16                                                                | Sp = S                                                                                  |
| 16 < S ≤ 35                                                           | 16                                                                                      |
| S > 35                                                                | Sp = S/2                                                                                |

La sezione del conduttore di protezione, che non faccia parte della conduttura di alimentazione, non deve essere inferiore, in ogni caso, a :

- 2,5 mm<sup>2</sup> se è prevista una protezione meccanica
- 4 mm<sup>2</sup> se non è prevista una protezione meccanica.

### 13.7 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI ELETTRICI

E' obbligo di legge realizzare la protezione contro il contatto accidentale con conduttori ed elementi in tensione . La prescrizione è richiesta dal DLgs n. 81 del 09/04/2008.

I contatti che una persona può avere con le parti in tensione sono concettualmente divise in due categorie:

1. contatti diretti , quando il contatto avviene con una parte l'impianto elettrico normalmente in tensione;
2. contatti indiretti, quando il contatto avviene con una massa, normalmente non in tensione , ma che accidentalmente si trova in tensione in conseguenza di un guasto.

La protezione contro entrambi i contatti si attua mediante circuiti alimentati a bassissima tensione di sicurezza, con circuiti **SELV** e **PELV** come prescritto dalle Norme CEI 64-8/4 art. 441.1.

## **14. CONDIZIONI PARTICOLARI**

### **14.1 L'IMPRESA ESECUTRICE**

E' condizione fondamentale per l'impresa installatrice essere in possesso dei **REQUISITI TECNICO PROFESSIONALI**, riconosciuti dalla Camera di Commercio. I requisiti dovranno essere documentati con certificazione, o autocertificazione ai sensi di legge, dove si evinca l'abilitazione dell'impresa ad installare gli impianti di cui all'art. 3 del D.M. n. 37 del 22.01.2008 ed il nominativo del responsabile tecnico.

### **14.2 QUALITÀ DEI MATERIALI E LUOGHI DI INSTALLAZIONE**

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche, o dovute all'umidità, alle quali possono essere esposti durante l'esercizio. Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative Norme CEI, alle tabelle di unificazione CEI-UNEL, ed alla Legge 791/77, devono inoltre possedere il riconoscimento dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità o di altre istituzioni equivalenti e riconosciute. Tutti gli apparecchi devono riportare il marchio CE, i dati di targa ed eventuali istruzioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua Italiana. Nella dichiarazione di conformità, in allegato, dovranno essere documentate le certificazioni dei prodotti utilizzati.

### **14.3 OFFERTA**

I prezzi si intendono sempre per materiali posati in opera, completi di accessori e funzionanti a regola d'arte. Si intendono comprese le spese per la sorveglianza e la direzione delle maestranze dell'Azienda Installatrice addetta ai lavori, per il trasporto in cantiere dei materiali e delle attrezzature, nonché le spese per le prove, le misure e le verifiche iniziali previste dalle Norme CEI 17-13/1, 17-13/3, 23-51, 64-4, 64-7 e 64-8/6 la messa in funzione dei vari circuiti ed i collegamenti con misuratori ed eventuali apparecchi.

Le ditte offerenti sono tenute a verificare la quantità dei materiali, il tipo di posa, le caratteristiche dei luoghi di installazione e quant'altro possa influire sui prezzi prima della presentazione del prezzo finale di offerta.

L'importo deve essere comprensivo di tutti gli oneri, gli accessori e di tutto quanto necessario al perfetto funzionamento degli impianti, anche se non specificatamente indicato nel presente progetto. L'impresa dovrà inoltre verificare i dati di progetto e valutare le eventuali varianti che si dovessero rendere necessarie.

Si intendono comprese nel prezzo i costi di tutte le operazioni necessarie alla verifica tecnica degli impianti, all'aggiornamento dei disegni e a tutto quanto indicato nel progetto e nei suoi allegati.

### **14.4 MODIFICHE AGLI IMPIANTI**

Durante l'esecuzione dei lavori, non sono ammesse modifiche sugli impianti rispetto a quanto convenuto in sede di ordinazione, salvo che dette modifiche, proposte o richieste dal Committente o dall'Impresa, non vengano concordate.

## **14.5 GARANZIE DEGLI IMPIANTI**

L'azienda Installatrice ha l'obbligo di garantire tutti gli impianti previsti in contratto, per la durata di dodici mesi dal termine del collaudo.

Si intendono a suo carico, in tale periodo, tutte quelle riparazioni, sostituzioni o ricambi che si rendessero necessari a causa della cattiva qualità dei materiali impiegati o per difetti di montaggio.

Sono escluse dalla garanzia le riparazioni dei danni dipendenti dall'imperizia del personale addetto all'esercizio degli impianti stessi.

## **14.6 CONSEGNA DEGLI IMPIANTI**

Terminata l'esecuzione e operata l'attivazione degli impianti, a richiesta di uno dei due contraenti verrà redatto il verbale di ultimazione.

Entro 30 giorni si procederà al collaudo provvisorio degli impianti e dalla data del relativo verbale gli impianti si intendono consegnati al Committente.

Il collaudo provvisorio accerterà che gli impianti siano in condizioni di poter funzionare normalmente, che siano rispettate le vigenti norme di Legge per la prevenzione degli infortuni ed in particolare dovrà essere accertato :

- lo stato di isolamento dei circuiti;
- la continuità elettrica dei circuiti, in particolare dei conduttori di protezione
- il grado di isolamento e le sezioni dei conduttori;
- l'efficienza dei comandi e delle protezioni nelle condizioni di massimo carico previsto;
- l'efficienza delle protezioni contro i contatti indiretti ed il tempo di intervento;
- la misura della resistenza dell'anello di guasto di ogni circuito.
- altre misure che il Committente riterrà opportune

Le misure, le prove e le verifiche dovranno essere effettuate in presenza del collaudatore nominato dal Committente e controfirmate. Copia della relazione dovrà essere allegata alla DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ" (D.M. n. 37 del 22.01.2008). Il collaudo definitivo sarà effettuato entro la scadenza del periodo di garanzia di cui al precedente articolo.

## **14.7 COLLAUDO DEFINITIVO DEGLI IMPIANTI**

Il collaudo definitivo dovrà accertare che gli impianti ed i lavori, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità, siano in tutto corrispondenti a quanto precisato nel capitolato d'appalto, tenuto conto di eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione o durante l'esecuzione dei lavori dell'impianto stesso. Ad impianto ultimato si deve provvedere alle seguenti verifiche di collaudo:

- rispondenza alle disposizioni legislative;
- rispondenza alle prescrizioni dei VV.F.;
- rispondenza alle prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;
- rispondenza alle Norme CEI relative al tipo di impianto

L'impresa dovrà predisporre il proprio tecnico per la necessaria assistenza durante le operazioni di verifica degli elaborati grafici e degli impianti.

## **15. DOCUMENTAZIONE IMPIANTI REALIZZATI**

L'appaltatore dovrà fornire all'Amministrazione la documentazione tecnica dell'impianto, secondo le modalità di seguito indicate. Prima dell'inizio dei lavori una copia degli schemi elettrici dei quadri e una planimetria con indicazione dei percorsi delle condutture.

Entro trenta giorni dalla data di ultimazione lavori, dovranno essere consegnate n. 4 copie della documentazione completa comprendente tutti gli aggiornamenti effettuati in corso d'opera costituita dai seguenti documenti:

- manuale relativo alle procedure d'uso e manutenzione delle apparecchiature;
- disegni di assieme e costruttivi, schemi elettrici ed elettronici;
- specifica dei componenti quali: marca, tipo, portata, regolazioni, potenza, caratteristiche fisiche e tecnologiche;
- relazione tecnica generale sugli impianti e dettagliata dei principali documenti;
- certificazioni e relativi bollettini delle prove di omologazione delle apparecchiature;
- norme di manutenzione, prescrizioni sulle regolazioni e criteri delle verifiche periodiche ;
- oltre alle verifiche relative alla consegna degli impianti, dovranno essere ultimate tutte le misure, le prove, gli esami a vista ed i calcoli di controllo previsti dal capitolato complementare tecnico, l'esito delle verifiche dovrà essere incluso nella dichiarazione di conformità come allegato facoltativo ed inoltrato alle rispettive funzioni di controllo ;
- la dichiarazione di conformità con tutti gli allegati.

### **15.1 CONDIZIONI DI FORNITURA DEI DOCUMENTI**

I documenti, tutti scritti in lingua italiana, comprese le note sui disegni, faranno parte integrante della fornitura. L'appaltatore o la ditta appaltatrice, su ogni disegno, dovrà apporre in apposito spazio riservato il titolo del disegno, la scala, la data, gli aggiornamenti, la codificazione, le dimensioni e quanto altro necessario per la classificazione ed archiviazione degli elaborati. I testi scritti dovranno essere presentati in formato UNI e fascicolati, mentre i disegni dovranno essere conformi ai formati normalizzati su supporto cartaceo, oltre ad una copia su supporto informatico compatibile con i sistemi generalmente utilizzati dall'Amministrazione. Le documentazioni dovranno essere sempre inviate dall'appaltatore con lettera di accompagnamento.

## **16. DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ**

Al termine dei lavori, oltre alle verifiche relative alla consegna degli impianti, dovranno essere effettuate tutte le misure, le prove, gli esami a vista ed i calcoli di controllo previsti dalla Norma CEI 64.8. L'esito delle verifiche dovrà essere incluso nella dichiarazione di conformità come allegato facoltativo ed inoltrato alle rispettive funzioni di controllo. La dichiarazione di conformità con tutti gli allegati, obbligatori e facoltativi, dovrà essere redatta secondo le seguenti modalità:

- n. 1 copia in originale completa di allegati per l'installatore;
- n. 2 copie in originale complete di allegati per il committente;

Lo schema della dichiarazione dovrà essere conforme a quanto stabilito dal DM del 19.05.2010, G.U. n.161 del 13.07.2010.

## **17. MISURE E VERIFICHE INIZIALI**

L'impresa dovrà effettuare tutte le misure previste dalla Norma CEI 64.8 parte 6, anche per la parte di impianto elettrico recuperato. Eventuali anomalie saranno normalizzate.

### **17.1 ESAME A VISTA**

- 1) Rispondenza dell'impianto agli schemi ed elaborati tecnici;
- 2) Controllo preliminare dei sistemi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti;
- 3) Controllo dell'idoneità dei componenti e delle modalità d'installazione allo specifico impiego;
- 4) Controllo delle caratteristiche d'installazione delle condutture:
  - grado di isolamento dei cavi,
  - separazione delle condutture appartenenti a sistemi diversi o a circuiti di sicurezza,
  - sezioni minime dei conduttori,
  - corretto uso dei colori di identificazione,
  - verifica dei dispositivi di sezionamento e comando.

### **17.2 MISURE E PROVE**

- 1) Misura della caduta di tensione;
- 2) Misura della resistenza di isolamento;
- 3) Prova della continuità dei circuiti di protezione;
- 4) Misura della resistenza di terra o della resistenza dell'anello di guasto;
- 5) Prova dell'efficienza dei dispositivi differenziali.

### 17.3 CALCOLI DI CONTROLLO

- 1) Controllo del coordinamento fra **Ib, In, Iz**;
- 2) Coordinamento fra correnti di corto circuito, dispositivi di protezione e condutture;
- 3) Controllo del grado di selettività dei dispositivi di protezione;

### 18. ALLEGATI

Alla presente relazione di progetto sono allegati i seguenti documenti, che si intendono parte integrante :

- |                                                                    |           |
|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| - Capitolato prestazionale                                         | fg. 15    |
| - Analisi prezzi impianti elettrici                                | fg. 14    |
| - Computo metrico estimativo                                       | fg. 5     |
| - Planimetria scuola Media “Leonardo da Vinci” Viale Varzi - Arese | Tav. IE01 |
| - Planimetria scuola Elementare “Europa Unita” Viale Varzi - Arese | Tav. IE02 |

### 19. IL PROGETTISTA:

Per. Ind. CLAUDIO MANFREDINI  
COLLEGIO DEI PERITI INDUSTRIALI E DEI PERITI INDUSTRIALI LAUREATI  
DELLA PROVINCIA DI MILANO E LODI  
N. 4213 DELL'ALBO NELLA SPECIALIZZAZIONE ELETTROTECNICI

