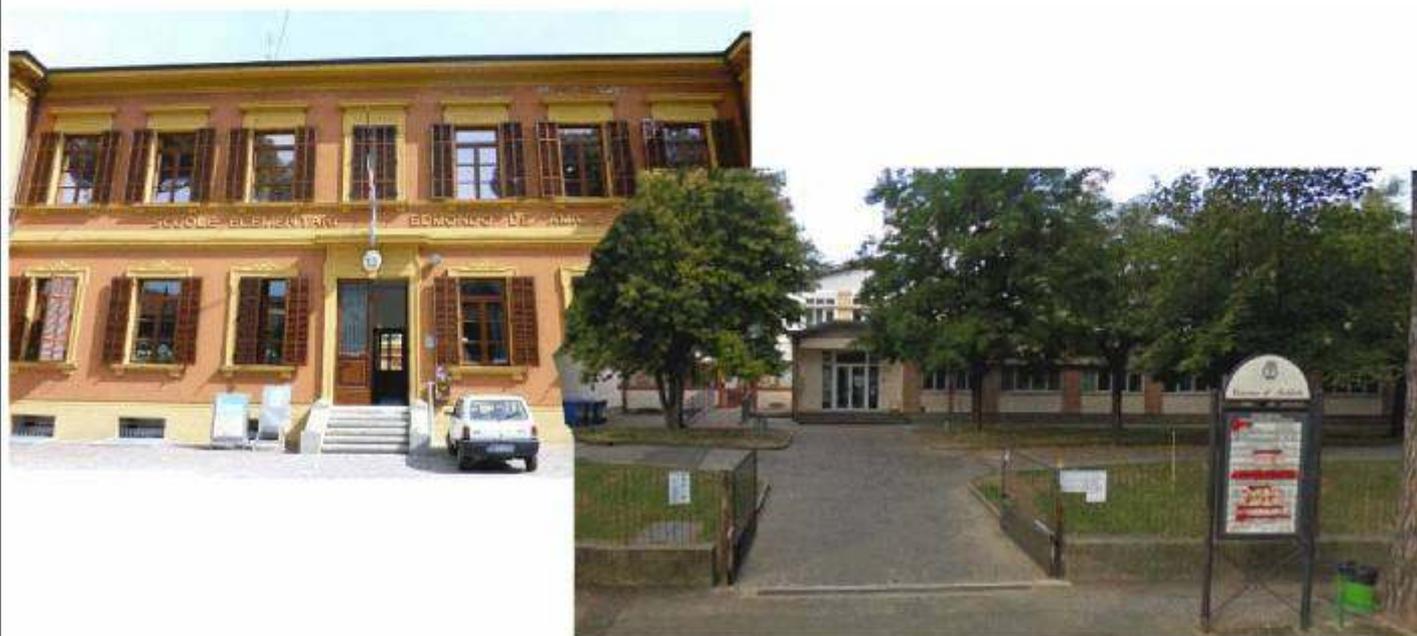


# ESPOSIZIONE AI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI GENERATI DAI SISTEMI WI-FI: RISULTATI DELLE MISURE EFFETTUATE PRESSO L'ISTITUTO COMPRENSIVO DI MELDOLA



## GRUPPO DI PROGETTO

Relazione a cura di:  
C. Ceccarelli

Misure a cura di:  
G. Graziosi  
C. Ceccarelli

## RESPONSABILE SERVIZIO SISTEMI AMBIENTALI

Carla Nizzoli

ARPA - Sezione Provinciale di Forlì-Cesena





## **Sommario**

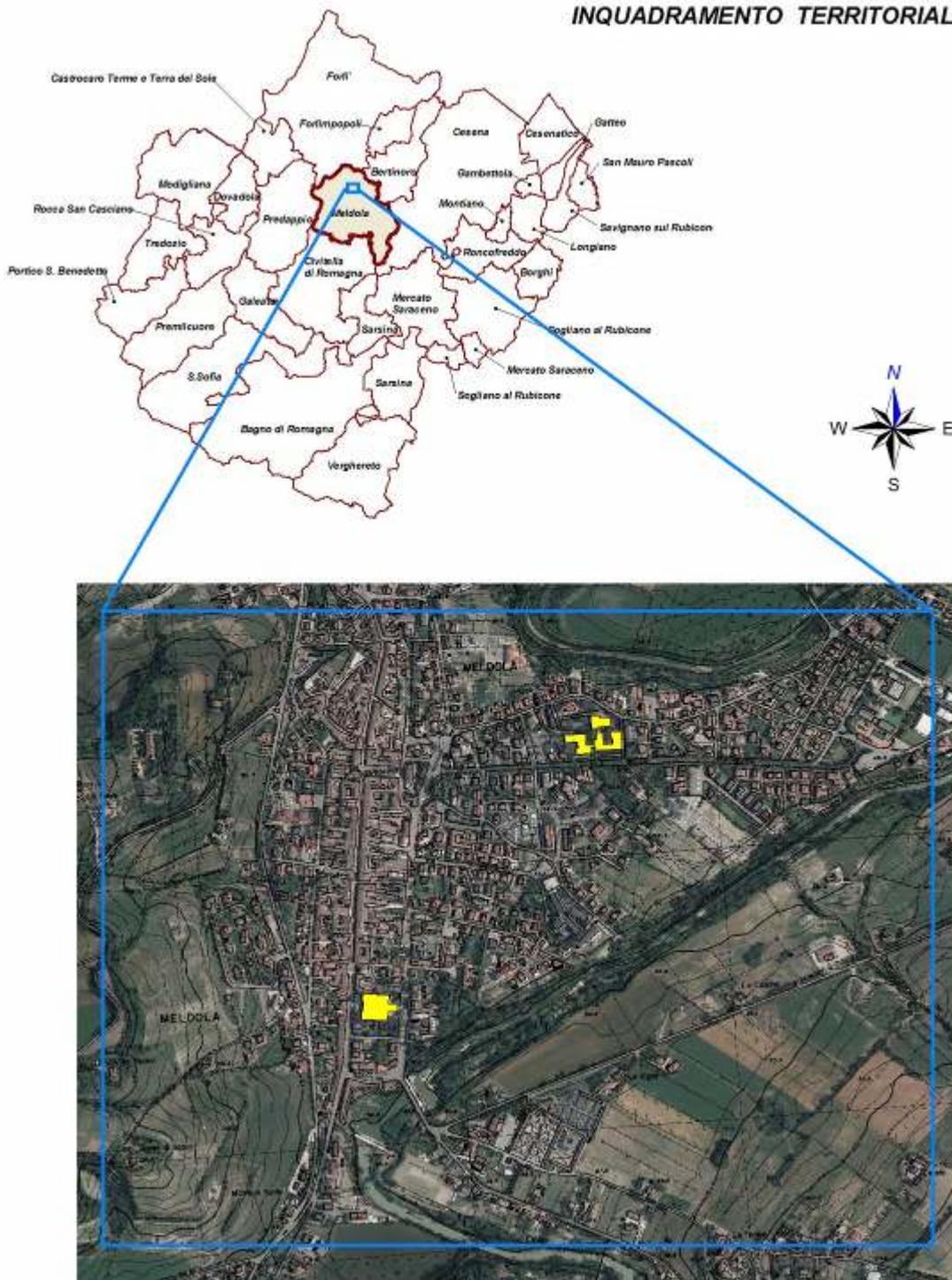
<b><u>1. Premessa.....</u></b>	<b><u>1</u></b>
<b><u>2. Le reti Wi-Fi.....</u></b>	<b><u>4</u></b>
<b><u>3. Inquadramento normativo.....</u></b>	<b><u>5</u></b>
<b><u>4. Metodologia di misura. ....</u></b>	<b><u>7</u></b>
<b><u>5. Strumentazione utilizzata.....</u></b>	<b><u>8</u></b>
<b><u>6. Risultati delle misure brevi. ....</u></b>	<b><u>9</u></b>
6.1 Risultati delle misure brevi presso la scuola media statale "D.Alighieri".....	9
6.2 Risultati delle misure brevi presso la scuola materna "Girotondo". ....	14
6.3 Risultati delle misure brevi presso la scuola primaria "E. De Amicis".....	15
<b><u>7. Risultati delle misure in continuo.....</u></b>	<b><u>21</u></b>
7.1 Risultati delle misure in continuo presso la scuola media "D. Alighieri". ....	21
7.2 Risultati delle misure in continuo presso la scuola elementare "E. De Amicis". ....	23
<b><u>8. Conclusioni. ....</u></b>	<b><u>24</u></b>

## **1. Premessa.**

In data 12/02/2014 (Ns. Prot. PGFC/1462/2014) è pervenuta a questa Agenzia la richiesta di verifica dei livelli di campo elettromagnetico generati dai sistemi Wi-Fi installati nell'Istituto Comprensivo di Meldola. La campagna di misura dei campi elettromagnetici ha interessato la scuola primaria "E. De Amicis" in Via Cavour 183, la scuola secondaria di primo grado "D. Alighieri" e la scuola materna "Girotondo" situate quest'ultime entrambe in Via della Repubblica 47. Dopo aver acquisito le planimetrie dei due istituti scolastici ed appurata la collocazione e tipologia dei vari Access Point della rete wireless anche attraverso un sopralluogo nei due plessi scolastici, è stato possibile pianificare la campagna di misura che si è svolta il 31/03/2014 presso la scuola media "D. Alighieri" e scuola materna "Girotondo" e il 01/04/2014 presso la scuola primaria "E. De Amicis".

Le misure sono state effettuate dai tecnici ARPA Cristina Ceccarelli e Gianni Graziosi in presenza del collaboratore scolastico Sig. Marino Tedaldi.

## INQUADRAMENTO TERRITORIALE



Elaborazioni cartografiche a cura di Maria Cristina Masti - Arpa Forlì-Cesena - Unità Strumenti di Pianificazione e Servizi Informativi Territoriali



## 2. Le reti Wi-Fi

I progressi nel settore dell'informatica hanno da sempre modificato radicalmente il mondo delle telecomunicazioni e con l'avvento dei PC e la loro rapida diffusione a partire dagli anni negli anni '90 si è ravvisata la necessità di progettare un sistema di comunicazione che consentisse a questi dispositivi di dialogare tra loro e scambiarsi informazioni, non solo a livello locale (rete LAN) ma anche a livello mondiale (Internet). Esistono diverse regole per il trasferimento dei dati in rete, tra le principali ricordiamo quelle che per le caratteristiche dei rispettivi mezzi fisici utilizzati sono concettualmente in antitesi tra loro, ovvero Ethernet e Wireless: se per la prima è previsto necessariamente l'utilizzo dei collegamenti via cavo tra i vari dispositivi, le reti wireless, come dice il nome stesso, sono "reti senza fili" in cui la trasmissione dei dati avviene principalmente tramite onde radio: nell'ambito delle LAN si parla di Bluetooth, Hiperlan e Wi-Fi (acronimo di Wireless Fidelity).

Le reti locali wireless, indicate anche con la sigla WLAN (o Wireless LAN), rappresentano oggi soluzioni a basso costo per consentire l'accesso di un utente da qualunque posizione nell'area di copertura della rete stessa.

Le WLAN si sono diffuse rapidamente, anche grazie allo sviluppo di notebook, PDA e altri dispositivi di comunicazione mobili che vengono equipaggiati sistematicamente di schede Wi-Fi 802.11.

Le WLAN rispetto alle reti LAN cablate presentano un rapporto qualità/prezzo più vantaggioso e consentono l'accesso alle risorse di rete con una discreta mobilità, ovviamente entro i limiti dell'area di copertura della rete stessa, che gli conferiscono una elevata flessibilità e versatilità d'uso. A livello fisico una WLAN necessita di un Access Point (AP) ed di Wireless Terminal (WT). I WT sono quei dispositivi come notebook, cellulari, tablet con cui l'utente si interfaccia per accedere alle risorse di rete. Gli AP sono dispositivi che costituiscono i punti di accesso attraverso i quali la rete WLAN si collega alla LAN cablata; in questo caso specifico l'AP non solo funge da ripetitore del segnale radio ma anche da bridge.

L'ente regolatore delle reti wireless è l'Ieee, l'Istituto di ingegneria elettrica ed elettronica degli Stati Uniti e gli standard di riferimento sono costituiti dalle diverse versioni dello 802.11x. Gli standard non costituiscono una certezza assoluta, ma rappresentano una serie di regole interpretabili, pertanto scelte diverse in questo senso potrebbero portare a prodotti non in grado di interagire tra loro. Per questo motivo è nata la [Wireless Ethernet Compatibility Alliance \(Weca\)](#), poi diventata Wi-Fi Alliance, un organismo che supporta i suoi membri nel verificare l'interoperabilità e la compatibilità tra prodotti diversi. Visto il proliferare di standard più o meno compatibili tra loro, lo stesso ente ha introdotto un sistema di icone standard per consentire una identificazione immediata delle diverse versioni 802.11 che sono:

IEEE 802.11b, che opera nella banda non regolamentata dei 2,4 GHz e supporta velocità di 5.5 e di 11 Mbps;

IEEE 802.11a e IEEE 802.11g, che operano rispettivamente nelle gamme di 5 GHz e 2,4 GHz, raggiungendo una velocità di 54 Mbps;

IEEE 802.11n pur lavorando alle frequenze di 5 GHz e 2.4GHz prevede una serie di miglioramenti che accrescono l'affidabilità delle comunicazioni e la distribuzione della copertura.

Le diverse disposizioni che sono uscite in materia di dematerializzazione dei procedimenti amministrativi nelle scuole al fine di razionalizzarne la spesa pubblica hanno introdotto negli istituti scolastici una serie di cambiamenti attraverso la messa a punto di procedure on-line, come le iscrizioni scolastiche, le pagelle, le comunicazioni riguardanti gli alunni alle loro famiglie ed il registro on-line. Il Registro elettronico è essenzialmente una piattaforma Web che consente da un lato ai docenti di informatizzare tutte le informazioni che venivano annotate nel classico Registro di classe, ai genitori di accedere tramite web e una password personale ad alcune informazioni di suddetto registro relative all'attività didattica svolta in classe (ad es: compiti assegnati). Queste nuove disposizioni hanno portato alla necessità di estendere la copertura

Internet in tutte le aule e, parallelamente, hanno suscitato in una parte dell'opinione pubblica i timori relativi all'esposizione dei campi elettromagnetici generati da questi dispositivi.

### **3. Inquadramento normativo.**

La regolamentazione degli apparati Wi-Fi in Italia fa capo ad una serie di disposizioni nazionali che ne disciplinano il regime autorizzativo e, facendo riferimento alle normative internazionali di settore, definiscono le frequenze di funzionamento e le relative potenze trasmissive.

Il piano nazionale di ripartizione delle frequenze degli apparati wireless prevede l'utilizzo delle seguenti frequenze:

- 2.4 - 2.483 GHz
- 5.150 - 5.350 GHz
- 5.470 - 5.725 GHz
- 5.725 - 5.875 GHz

La trasmissione in questi intervalli di frequenze è regolamentata in tutta Europa, Italia compresa, dalla normativa ETSI 300-328.2. Le stesse norme sono citate nel decreto ministeriale del 10 gennaio 2005 (Specifiche tecniche delle interfacce radio regolamentate). Si tratta comunque di potenze di trasmissione molto contenute e possono essere così sintetizzate:

- 20 dBm EIRP (100mW) a 2.4 Ghz
- 23 dBm EIRP (200mW) a 5.3 Ghz
- 30 dBm EIRP (1 W) a 5.7 Ghz
- 14 dBm EIRP (25 mW) a 5.8 Ghz

In ambito privato (all'interno di un edificio o di un singolo ufficio) le WLAN, come strumento di accesso alla rete, sono di libero uso a patto che vengano rispettate le potenze sopra indicate e i dispositivi wireless riportino la marcatura CE; mentre in suolo pubblico a seconda delle frequenze utilizzate, delle caratteristiche trasmissive degli apparati, dei soggetti richiedenti, pubblici o privati, esistono diverse disposizioni che prevedono una autorizzazione preventiva all'utilizzo.

In merito al quadro normativo che disciplina la protezione della popolazione dai campi elettromagnetici, la maggior parte della legislazione nazionale è basata sulle linee guida elaborate dalla Commissione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni Non Ionizzanti (ICNIRP, International Commission on Non Ionizing Radiation Protection).

In materia di elettromagnetismo, la **normativa nazionale** vigente attualmente risultano in vigore:

1. Legge 36/01 "Legge Quadro sulla protezione dalle esposizione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici": in particolare, l'art. 4 comma 2 della LQ 36/01 demanda la definizione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e obiettivi di qualità all'emanazione di due decreti applicativi:
  - a. il D.P.C.M. 8 Luglio 2003 (G.U. n. 199 del 28/08/2003) "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100KHz 300GHz".
  - b. il D.P.C.M. 8 Luglio 2003 (G.U. n. 200 del 29/08/2003) " Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizione ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generate dagli elettrodotti.

2. Legge 221/12 del 17/12/2012 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 18 ottobre 2012, n. 179, recante ulteriori misure urgenti per la crescita del Paese", in particolare l'art. 14, comma 8, introduce delle importanti modifiche al D.P.C.M. 8 Luglio 2003,

Le disposizioni del D.P.C.M. 8 Luglio 2003 (G.U. n. 199 del 28/08/2003) fissano nelle tabelle dell'allegato B del decreto, i **limiti di esposizione, i valori di attenzione** per la prevenzione degli effetti a breve termine e dei possibili effetti a lungo termine nella popolazione dovuti alla esposizione ai campi elettromagnetici generati da sorgenti fisse con frequenza compresa tra 100 kHz e 300 GHz. Il decreto fissa inoltre gli **obiettivi di qualità**, ai fini della progressiva minimizzazione della esposizione ai campi medesimi e l'individuazione delle tecniche di misurazione dei livelli di esposizione. Tali limiti, valori e obiettivi non si applicano ai lavoratori esposti per ragioni professionali oppure per esposizioni a scopo diagnostico o terapeutico.

Nel caso di esposizione ad impianti che generano campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici con frequenza compresa tra 100 kHz e 300 GHz, non devono essere superati i limiti di esposizione pari a **20 V/m** per il campo elettrico. A titolo di misura di cautela, per la protezione da possibili effetti a lungo termine eventualmente connessi con le esposizioni ai campi generati alle suddette frequenze, all'interno di edifici adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, e loro pertinenze esterne, che siano fruibili come ambienti abitativi quali balconi, terrazzi e cortili come definiti nelle Linee Guida in corso di emanazione, si assumono i valori di attenzione pari a **6 V/m** per il campo elettrico. Ai fini della progressiva minimizzazione della esposizione ai campi elettromagnetici, i valori di immissione di tali campi, calcolati o misurati all'aperto nelle aree intensamente frequentate, non devono superare gli obiettivi di qualità pari a **6 V/m** (Vedi Tabella 1).

**Tabella 1**

Frequenza f	Campo Elettrico E <sub>eff</sub> (V/m)	Campo Magnetico H <sub>eff</sub> (A/m)	Densità di Potenza D (W/m <sup>2</sup> )
<b>D.P.C.M. 8 luglio 2003 Art. 3 comma 1 – tabella 1 (allegato B)</b>			
<b>Limiti di esposizione:</b> <i>Da intendersi come valori efficaci, rilevati ad un'altezza di m. 1,50 sul piano di calpestio e mediati su un qualsiasi intervallo di sei minuti.</i>			
3 – 3000 MHz	<b>20.0</b>	0.05	1
<b>D.P.C.M. 8 luglio 2003 Art. 3 comma 2 – tabella 2 (allegato B)</b>			
<b>Valori di attenzione:</b> <i>da assumere all'interno degli edifici utilizzati come ambienti abitativi, con permanenze non inferiori a 4 ore giornaliere e loro pertinenze esterne (balconi, terrazzi, cortili, come definiti nelle linee Guida in corso di emanazione), rilevati ad un'altezza di m. 1,50 sul piano di calpestio e da intendersi come media dei valori nell'arco delle 24 ore</i>			
0.1 MHz-300 GHz	<b>6.0</b>	0.016	0.10 (3 MHz - 300 GHz)
<b>D.P.C.M. 8 luglio 2003 Art. 4 comma 1 – tabella 3 (allegato B)</b>			
<b>Obiettivi di qualità:</b> <i>valori di immissione, da non superarsi all'aperto nelle aree intensamente frequentate, ai fine della minimizzazione del campo elettromagnetico, determinati ad un'altezza di m 1,50 sul piano di calpestio e da intendersi come media dei valori nell'arco delle 24 ore</i>			

0.1 MHz-300 GHz	<b>6.0</b>	0.016	<b>0.10</b> <b>(3 MHz - 300 GHz)</b>
-----------------	------------	-------	---

Detti valori, fino a Ottobre 2012, dovevano intendersi come media spaziale su un'area equivalente alla sezione verticale del corpo umano e su qualsiasi intervallo di sei minuti.

Il Decreto Legge del 18 ottobre 2012, convertito in Legge il 17 dicembre 2012 (Legge 221/12), ha introdotto alcune importanti modifiche alla normativa sulla protezione della popolazione da esposizione a radiazioni elettromagnetiche emesse dagli impianti di teleradiocomunicazione a radiofrequenze e microonde, compresi gli aspetti inerenti la definizione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità, brevemente riportati di seguito:

- 1) **i limiti di esposizione** (20 V/m, art. 3 DPCM 8 luglio 2003) devono essere verificati con misure a 1.5 m sul piano di calpestio e mediati su un qualsiasi intervallo di 6 minuti;
- 2) **i valori di attenzione** (6 V/m, art. 3 DPCM 8 luglio 2003) devono essere ugualmente determinati ad un'altezza di m 1,5 sul piano di calpestio, ma devono essere valutati come media dei valori delle 24 ore. I valori di attenzione si assumono a titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti anche a lungo termine eventualmente connessi con le esposizioni ai campi generati alle suddette frequenze nei seguenti casi:
  - a) all'interno di edifici utilizzati come ambienti abitativi con permanenze continuative non inferiori a quattro ore giornaliere;
  - b) solo nel caso di utilizzazione degli edifici come ambienti abitativi per permanenze non inferiori a quattro ore continuative giornaliere, nelle pertinenze esterne, che verranno definite da apposite Linee Guida predisposte da ISPRA, quali balconi, terrazzi e cortili (esclusi i tetti anche in presenza di lucernai ed i lastrici solari con funzione prevalente di copertura, indipendentemente dalla presenza o meno di balaustre o protezioni anti-caduta e di pavimentazione rifinita, di proprietà comune dei condomini).
- 3) **gli obiettivi di qualità** di cui all'art. 4 del DPCM 8 luglio 2003 (6 V/m) calcolati o verificati all'aperto nelle aree intensamente frequentate devono essere determinati ad una altezza di m 1.5 sul piano di calpestio, ma devono essere valutati come media dei valori delle 24.

#### **4. Metodologia di misura.**

Le misure del campo elettrico in alta frequenza sono state effettuate secondo quanto previsto dalla Norma CEI 211-7:2001-01 "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenza 10 kHz – 300 GHz, con riferimento all'esposizione umana" e dalla "Guida tecnica per la misura di campi elettromagnetici compresi nell'intervallo di frequenza 100 kHz – 3 GHz in riferimento all'esposizione della popolazione" (documento ANPA RTI CTN\_AGF 1/2000).

Preliminarmente alla campagna di misure, si è acquisito l'elenco e la collocazione dei sistemi Wi-Fi installati nei due plessi scolastici; sulla base del contesto emerso è stato pianificato sia il numero di misure brevi, stabilito in base delle diverse tipologie di impianti WI-Fi installati, sia la possibile collocazione della centralina per il monitoraggio in continuo. L'installazione di queste ultime è stata concordata con il personale scolastico presente durante l'esecuzione delle misure al fine di trovare il giusto compromesso che garantissero sia la rappresentatività delle misure acquisite dalla centralina sia le condizioni di sicurezza degli alunni durante lo svolgimento dell'attività didattica.

Gli impianti Wi-Fi installati, tutti rispondenti alle specifiche tecniche IEEE 802.11, risultano funzionanti alle frequenze di 2.4 GHz e le tipologie di questi apparati sono di seguito descritte:

- Scuola media "D. Alighieri": un AP della Netgear collocato nel corridoio sopra la porta della stanza indicata in planimetria come Ufficio; un wireless router della Kraun nel

corridoio di fronte all'entrata della scuola, collocato in una mensola nel muro adiacente all'aula insegnanti ad 1.60 m circa dal pavimento. E' da precisare che quest'ultimo, nonostante sia disposto ad altezza uomo, è collocato in un punto poco trafficato dagli studenti, dietro a delle scaffalature che lo separano dal corridoio di accesso. Sempre nello stesso istituto sono stati installati 3 repeater della TP-Link, uno nel corridoio della zona teatro, uno nel corridoio all'altezza dell'aula 8 e l'ultimo nel corridoio del primo piano est all'altezza dell'aula1.

- scuola materna "GIROTONDO": è installato un AP della CISCO nel corridoio sopra la porta di comunicazione tra l'Aula 1 e le altre aule dedicate alla materna.
- Scuola primaria "E. De Amicis": nel laboratorio di informatica, situato nel piano interrato, è stato installato un AP della D-Link, collegato ad un router della Cisco, di fianco alla postazione dell'insegnante, mentre al piano terra e al primo piano in riferimento alla via Cavour sono installati 6 repeater della DT-Link rispettivamente nelle aule indicate in planimetria con S03, S06, S09, P03, P05, P10.

I WT utilizzati dai docenti per accedere alle funzionalità di registro elettronico, in entrambi gli istituti, sono costituiti da dei notebook; solo l'insegnante di educazione fisica è dotato di tablet. Vista la varietà di prodotti installati si è scelto di fare una serie di misure per ogni tipologia di dispositivo. Con gli impianti accesi ed in modalità scarico dati, sono state eseguite delle indagini esplorative nei vari locali della scuola, per determinare i punti di massima esposizione. Queste esplorazioni preliminari hanno interessato sia i corridoi che le aule adibite ad attività didattica e sono state eseguite a più altezze, diverse dal 1.50 m prevista della norma, in particolare ponendoci in una situazione rappresentativa dell'altezza della testa di bambini ed adulti rispettivamente in prossimità delle postazioni occupate dagli alunni e dall'insegnante. Dopo aver verificato che al variare dell'altezza non sono state rilevate variazioni significative di campo elettrico abbiamo deciso di acquisire le misure nei sei minuti all'altezza prevista dalla norma pari ad 1.50 m.

In modalità scarico dati, in particolare eseguendo un download di file audio/video con il numero massimo di computer agganciabili ad un determinato AP, abbiamo trovato il punto di massima esposizione ed abbiamo eseguito una misura in sei minuti. Sempre nello stesso punto sono state fatte altre due misure nelle seguenti modalità: con AP acceso e senza scarico dati e con AP spento.

I risultati delle misure brevi sono riportati nel paragrafo "Risultati delle misure brevi".

## **5. Strumentazione utilizzata.**

Appurato che gli impianti Wi-Fi della scuola funzionano tutti alle frequenze di 2.4 GHz, la scelta della strumentazione è ricaduta su quanto di seguito elencato.

Per le misure brevi in banda larga sono stati impiegati i seguente misuratori di campo elettrico:

- Misuratore di campo elettrico a banda larga Narda tipo NBM-550 S/N B-1039, dotato di sonda tipo EF1891 S/N A-0431 (range di frequenza 3 MHz ÷ 18 GHz), limite di rilevabilità 0,8 V/m Certificato di taratura Narda ACCREDIA n. 20902174E del 20/09/2012.
- Wandel & Goltermann Tipo EMR-300 BN2244/31 n.ser. K-0006, dotato di sonda BN2244/90.20 n.ser.I-0044 da 100 kHz a 3 GHz, limite di rilevabilità 0,6 V/m. Certificato di taratura ACCREDIA N° 30202317E del 21/02/2013.

Per le misure in continuo sono state utilizzate 2 tipologie di centraline di monitoraggio per campi elettromagnetici della ditta PMM:

- Misuratore di campo elettrico in continuo a banda larga (centralina di monitoraggio) PMM tipo 8057 FUB (tri-band) S/N 000WJ50785, range di frequenza 0.1 MHz ÷ 3 GHz. Certificato di taratura Narda ACCREDIA n. 50785 -C303 del 18/3/2013.

- Misuratore di campo elettrico in continuo a banda larga (centralina di monitoraggio) PMM tipo 8055 FUB (dual-band) S/N 000WJ30446, range di frequenza 0.1 MHz ÷ 3 GHz. Certificato di taratura Narda ACCREDIA n. 20101878E del 18/1/2012.

## 6. Risultati delle misure brevi.

Le misure brevi sono state eseguite secondo le procedure precedentemente descritte nel paragrafo "Metodologia di misura" ad un'altezza pari a 1.50 m dal piano di calpestio in un intervallo temporale di 6 minuti. Le indagini sono state svolte il 31/03/2014 nella scuola media statale "D. Alighieri" e nella scuola materna "Girotondo" dalle 14.00 in poi, il 1/04/2014 presso la scuola primaria "E. De Amicis"

### 6.1 Risultati delle misure brevi presso la scuola media statale "D. Alighieri".

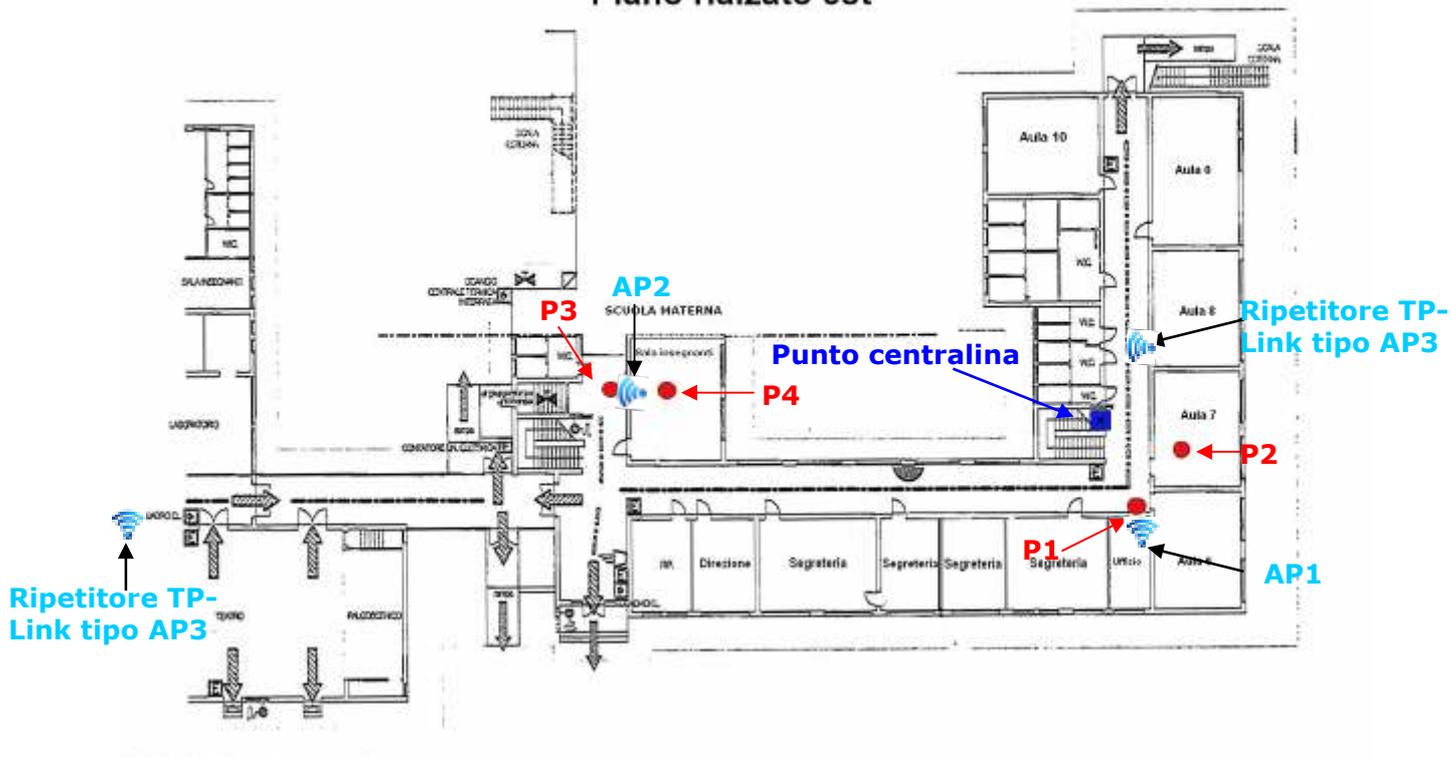
Presso questo istituto sono installati 3 tipologie di AP: un Netgear, un Kraun e dei ripetitori TP-Link.



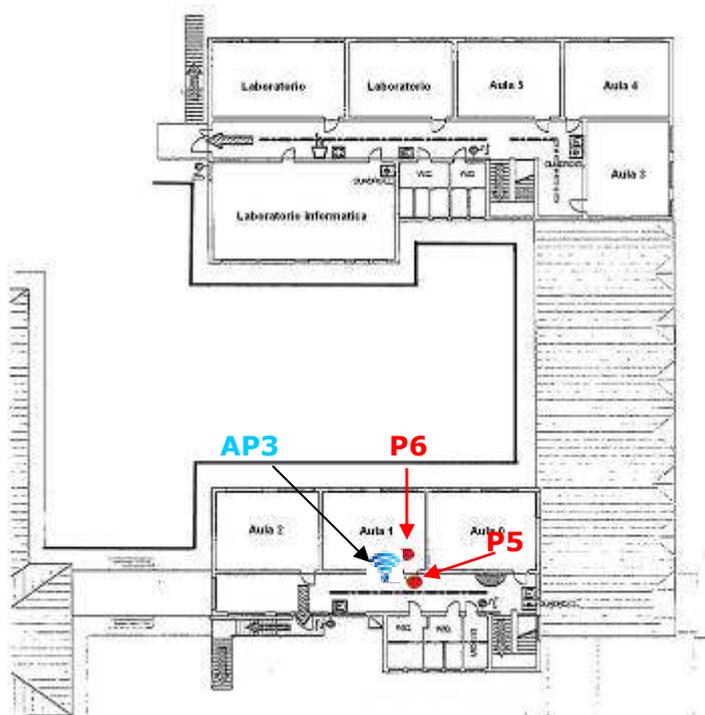
**Figura 1**

Le misure sono state eseguite in prossimità di questi impianti nei punti indicati in planimetria.

### Scuola Maedia Statale "Dante Alighieri Piano rialzato est



### Scuola Media Statale "Dante Alighieri" Piano Primo est



I risultati delle misure sono riportati nelle tabelle seguenti:

<b>Scuola media " Dante Alighieri"</b> <b>31/03/2014</b>				
Corridoio Piano rialzato est in prossimità dell' AP1 Netgear, tutti gli AP accesi e 4 PC modalità scarico video. Strumento utilizzato:Narda				
<b>Id. misura</b>	<b>Descrizione del punto di misura</b>	<b>Ora</b>	<b>Valore misurato (V/m)</b>	<b>Limite applicato V/m</b>
<b>P1</b>	Corridoio punto di massima esposizione	14.36	0.59*	<b>6</b>
<b>P2</b>	Aula 7: vicino alle postazioni alunni	14.49	0.26*	<b>6</b>
Corridoio Piano rialzato est in prossimità dell' AP1 Netgear, tutti gli AP accesi e PC spenti. Strumento utilizzato:Narda				
<b>P1</b>	Corridoio punto di massima esposizione	15.15	0.19*	<b>6</b>
Corridoio Piano rialzato est in prossimità dell' AP1 Netgear, AP1 spento. Strumento utilizzato:Narda				
<b>P1</b>	Corridoio punto di massima esposizione	15.25	0.18*	<b>6</b>
Corridoio Piano rialzato di fronte all'entrata in prossimità dell' AP2 Kraun, tutti gli AP accesi e 1 PC modalità scarico video. Strumento utilizzato:EMR 300				
<b>P3</b>	Dietro gli scaffali a 60 cm dal muro dove è installato l'AP2	14.36	1.2	<b>6</b>
<b>P4</b>	Ufficio segreteria, indicata in planimetria con "Aula insegnanti"	15.48	0.19*	<b>6</b>
Corridoio Piano rialzato di fronte all'entrata in prossimità dell' AP2 Kraun , tutti gli AP accesi e PC spenti. Strumento utilizzato: EMR 300				
<b>P3</b>	Dietro gli scaffali a 60 cm dal muro dove è installato l'AP2	16.06	0.6	<b>6</b>
Corridoio Piano rialzato di fronte all'entrata in prossimità dell' AP2 Kraun , AP1 spento. Strumento utilizzato: EMR 300				
<b>P3</b>	Dietro gli scaffali a 60 cm dal muro dove è installato l'AP2	16.13	0.18*	<b>6</b>

**Scuola media " Dante Alighieri"**  
**31/03/2014**

Corridoio Piano Primo est in prossimità dell' AP3 TP-Link, tutti gli AP accesi e 5 PC modalità scarico video.  
Strumento utilizzato:Narda

<b>Id. misura</b>	<b>Descrizione del punto di misura</b>	<b>Ora</b>	<b>Valore misurato (V/m)</b>	<b>Limite applicato V/m</b>
<b>P5</b>	Corridoio punto di massima esposizione vicino porta aula 1	15.46	0.50*	<b>6</b>
<b>P6</b>	Aula 1: vicino alle postazioni alunni	15.55	0.14*	<b>6</b>

Corridoio Piano Piano Primo est in prossimità dell' AP3 TP-Link, tutti gli AP accesi e PC spenti.  
Strumento utilizzato:Narda

<b>P5</b>	Corridoio punto di massima esposizione vicino porta aula 1	16.03	0.29*	<b>6</b>
-----------	--	-------	-------	----------

Corridoio Piano rialzato est in prossimità dell' AP1 Netgear, AP1 spento.  
Strumento utilizzato:Narda

<b>P5</b>	Corridoio punto di massima esposizione vicino porta aula 1	16.11	0.20*	<b>6</b>
-----------	--	-------	-------	----------

\* Valori inferiori alla sensibilità strumentale: Narda pari a 0.8 V/m - EMR 300 pari a 0.6 V/m.



**Punto P3**



**Punto P4**



**Punto P5**



**Punto P6**



**Punto P1**



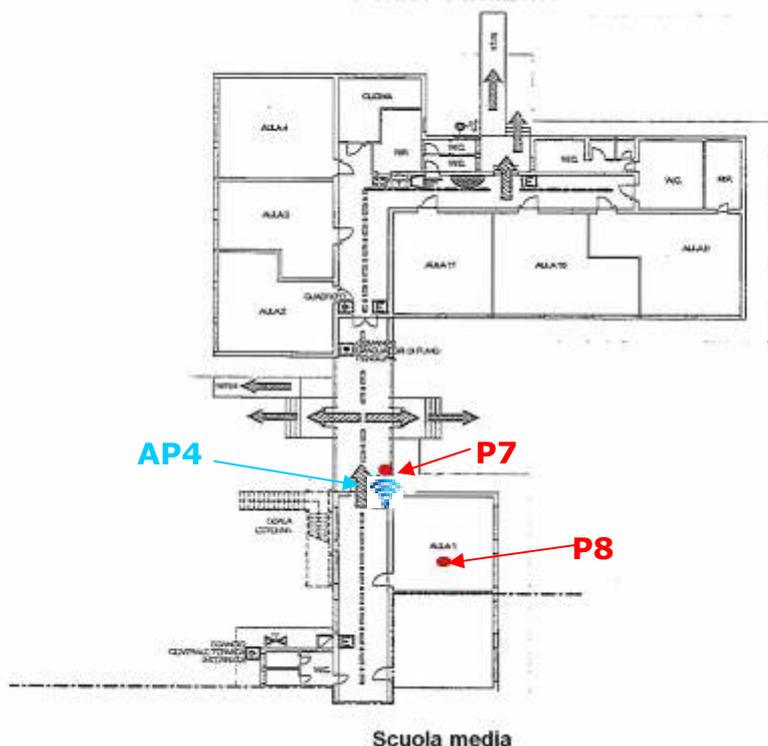
**Punto P2**

## 6.2 Risultati delle misure brevi presso la scuola materna "Girotondo".

Nel corridoio della scuola materna è installato un AP della Cisco che consente alle insegnanti della scuola materna di accedere alle risorse di rete tramite un computer presente nella sala insegnanti.



Scuola Materna Statale "GIROTONDO"  
Piano Rialzato



**Scuola materna "Girotondo"**  
**31/03/2014**

Corridoio Piano rialzato con l' AP Cisco acceso e 2 PC modalità scarico video.  
Strumento utilizzato: Narda

<b>Id. misura</b>	<b>Descrizione del punto di misura</b>	<b>Ora</b>	<b>Valore misurato (V/m)</b>	<b>Limite applicato V/m</b>
<b>P7</b>	Corridoio punto di massima esposizione	16.30	0.35*	<b>6</b>
<b>P8</b>	Aula 1	16.38	0.15*	<b>6</b>

Corridoio Piano rialzato con l' AP Cisco acceso e PC spenti.  
Strumento utilizzato: Narda

<b>P8</b>	Corridoio punto di massima esposizione	16.50	0.24*	<b>6</b>
-----------	--	-------	-------	----------

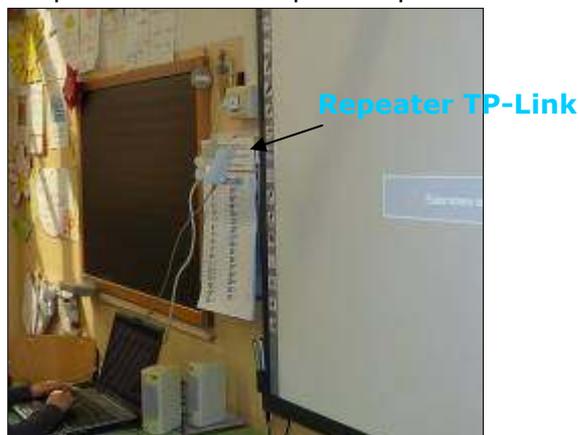
Corridoio Piano rialzato di fronte all'entrata in prossimità dell' AP2 Kraun , AP1 spento.  
Strumento utilizzato: EMR 300

<b>P8</b>	Corridoio punto di massima esposizione	16.59	0.20*	<b>6</b>
-----------	--	-------	-------	----------

\* Valori inferiori alla sensibilità strumentale: Narda pari a 0.8 V/m - EMR 300 pari a 0.6 V/m.

### 6.3 Risultati delle misure brevi presso la scuola primaria "E. De Amicis".

Nel Laboratorio di informatica situato nel piano interrato della scuola è stato installato un AP della D-Link a sua volta collegato ad un router della Cisco. I PC presenti in laboratorio sono collegati tutti alla rete cablata, usufruiscono del segnale dell'AP i notebook utilizzati nelle altre classi dell'istituto, tramite anche l'installazione di altri sei repeater TP-Link ai piani superiori.



**Scuola primaria " E. De Amicis "**  
**01/04/2014**

Laboratorio piano interrato in prossimità dell' AP5 D-link, tutti gli AP accesi e 8 PC modalità  
connessione sito scolastico.  
Strumento utilizzato:Narda

<b>Id. misura</b>	<b>Descrizione del punto di misura</b>	<b>Ora</b>	<b>Valore misurato (V/m)</b>	<b>Limite applicato V/m</b>
<b>P9</b>	Laboratorio di informatica a 80 cm dall'AP5	14.48	0.51*	<b>6</b>

Laboratorio piano interrato in prossimità dell' AP5 D-link, tutti gli AP accesi e 8 PC modalità  
Scarico video.  
Strumento utilizzato:Narda

<b>P9</b>	Laboratorio di informatica a 80 cm dall'AP5	15.08	0.54*	<b>6</b>
<b>P10</b>	Laboratorio di informatica - vicino alle postazioni studenti.	15.17	0.30*	<b>6</b>
<b>P11</b>	Laboratorio di informatica - vicino alle postazione insegnante.	15.27	0.15*	<b>6</b>

Laboratorio piano interrato in prossimità dell' AP5 D-link, tutti gli AP accesi e PC spenti.  
Strumento utilizzato:Narda

<b>P9</b>	Laboratorio di informatica a 80 cm dall'AP5	15.52	0.39*	<b>6</b>
-----------	---	-------	-------	----------

Laboratorio piano interrato in prossimità dell' AP5 D-link, con AP5 spento.  
Strumento utilizzato:Narda

<b>P9</b>	Laboratorio di informatica a 80 cm dall'AP5	15.59	0.29*	<b>6</b>
-----------	---	-------	-------	----------

\* Valori inferiori alla sensibilità strumentale: Narda pari a 0.8 V/m - EMR 300 pari a 0.6 V/m.

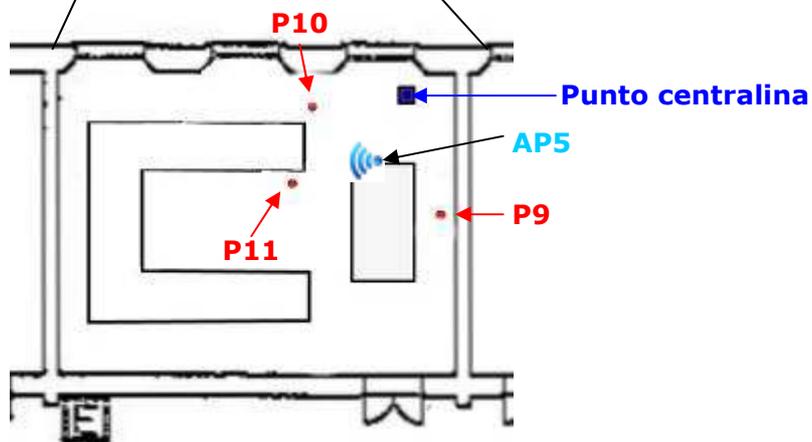
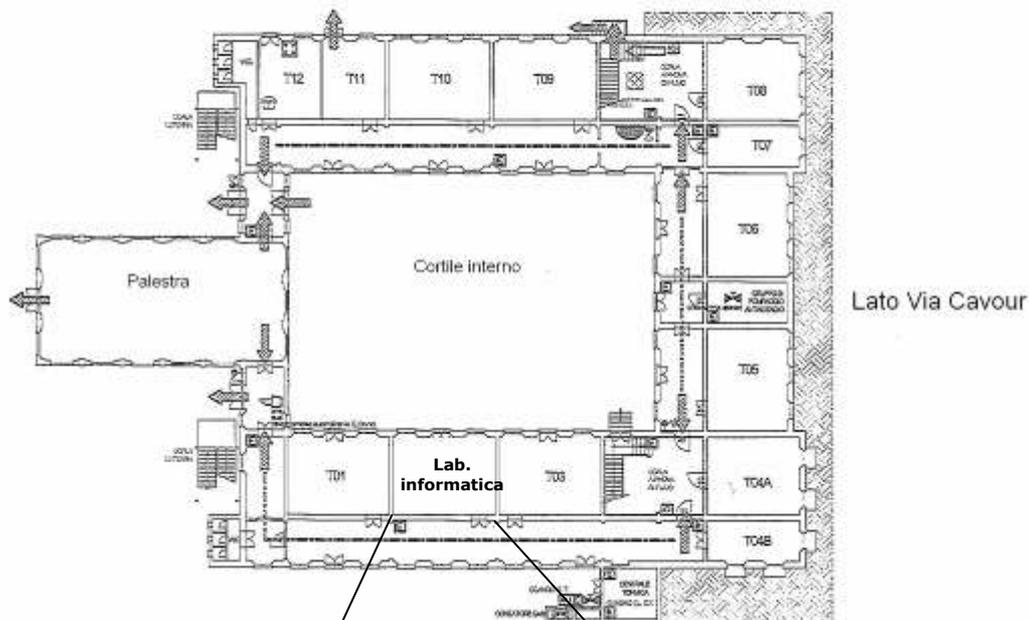
Sono state inoltre eseguite delle misure all'interno di tre delle sei aule ai piani superiori dove sono presenti i repeater della TP-Link con almeno il notebook all'interno dell'aula in modalità scarico video. Visti i valori molto bassi di campo elettrico rilevati e che sia al mattino che pomeriggio vengono svolte attività didattiche, non abbiamo eseguito le misure del fondo ambientale.

Scuola primaria " E. De Amicis" 1/04/2014				
Misure effettuate dentro le aule ai piani superiori con l' AP D-Link acceso e almeno 1 notebook in modalità scarico video. Strumento utilizzato: EMR300				
Id. misura	Descrizione del punto di misura	Ora	Valore misurato (V/m)	Limite applicato V/m
P12	Piano terra - stanza P03 fronte ripetitore a distanza di 50 cm	15.12	0.39*	<b>6</b>
P13	Piano terra - stanza P05 fronte ripetitore a distanza di 75 cm	15.20	0.50*	<b>6</b>
P14	Primo piano - stanza S03 fronte ripetitore a distanza di 70 cm	15.30	0.43*	<b>6</b>

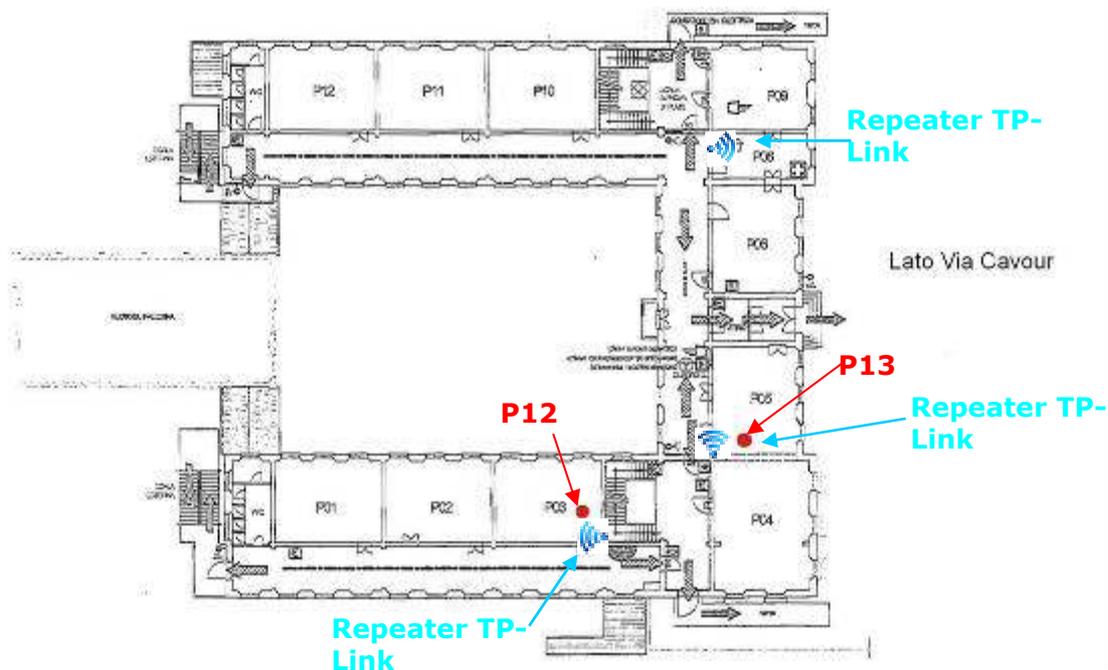
\* Valori inferiori alla sensibilità strumentale: Narda pari a 0.8 V/m - EMR 300 pari a 0.6 V/m.

La posizione dei punti di misura è descritta nelle planimetrie sotto allegate.

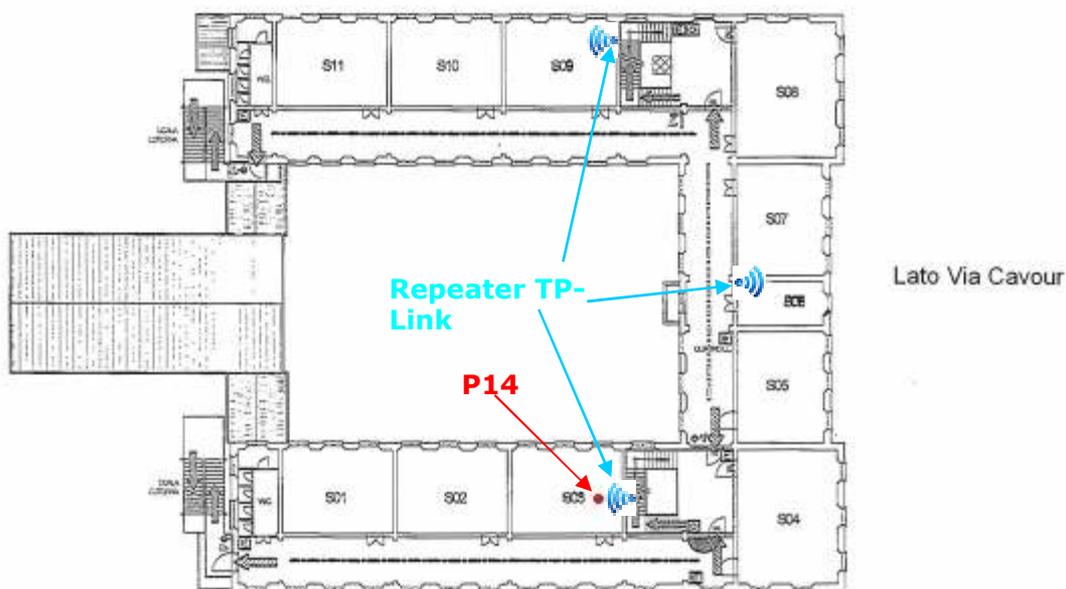
Scuola Primaria "E. De Amicis"
   
 Piano interrato (su via Cavour)



Scuola Primaria "E. De Amicis"  
 Piano Terra lato Via Cavour



Scuola Primaria "E. De Amicis"  
 Piano primo lato Via Cavour





## 7. Risultati delle misure in continuo.

Le centraline di monitoraggio in continuo a larga banda, effettuano in continuo una misura di campo elettrico ogni 3 secondi e memorizzano il relativo valore medio in un intervallo di tempo selezionabile, nel caso specifico pari a 6 minuti.

L'entrata in vigore del Decreto Legge 179/12, convertito in Legge 221/12, ha apportato modifiche alle modalità di valutazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici: secondo quanto stabilito dall'art. 14, comma 8 di suddetto decreto, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità fissati dal D.P.C.M. 08/07/2003 devono essere rilevati ad un'altezza di m. 1,50 sul piano di calpestio e sono da **intendersi come media dei valori registrati nell'arco delle 24 ore.**

Pertanto, per ogni giornata della campagna di monitoraggio in continuo, sono state calcolate le medie dei valori registrati dalla centralina nell'arco delle 24 ore, riportati nelle tabelle seguenti.

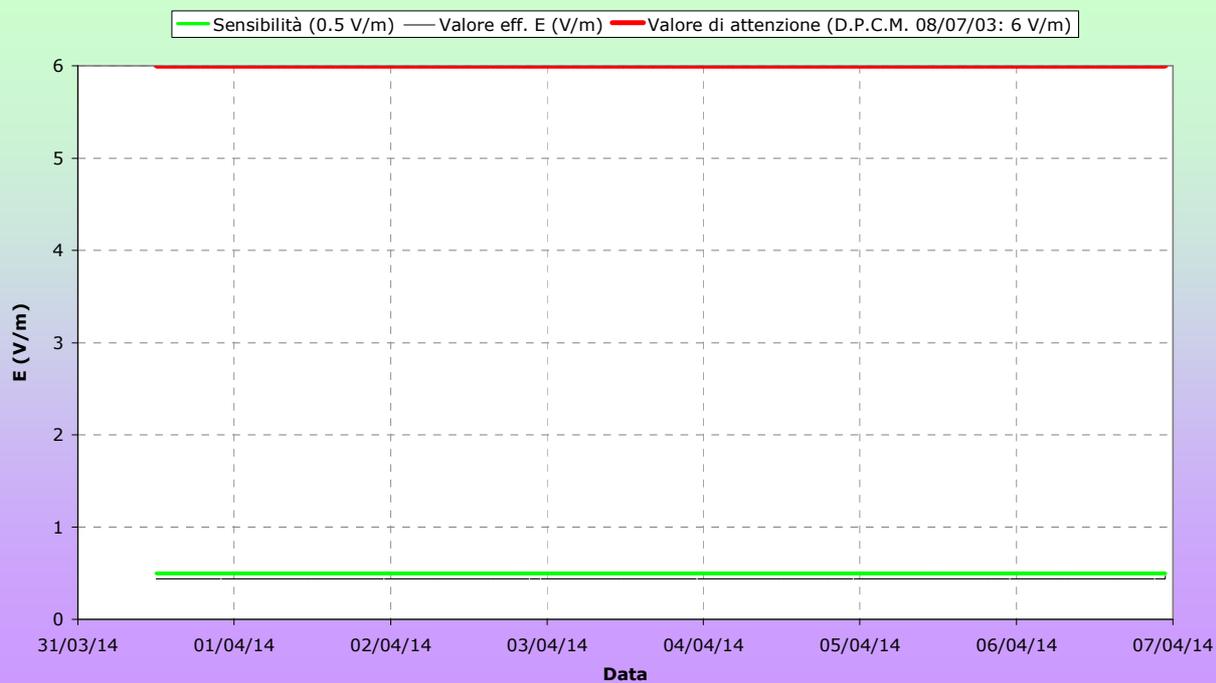
Per la verifica del limite di legge applicato nelle aree a permanenza prolungata non inferiore a 4 ore/giorno, le suddette medie giornaliere di campo elettrico sono state confrontate con il valore di attenzione e con l'obiettivo di qualità, così come stabilito dall'art. 14 comma 8 del Decreto legge 18 ottobre 2012, n. 179.

I punti dove sono state installate le due centraline sono indicati nelle planimetrie sopra riportate con la dicitura "Punto centralina"

### 7.1 Risultati delle misure in continuo presso la scuola media "D. Alighieri".

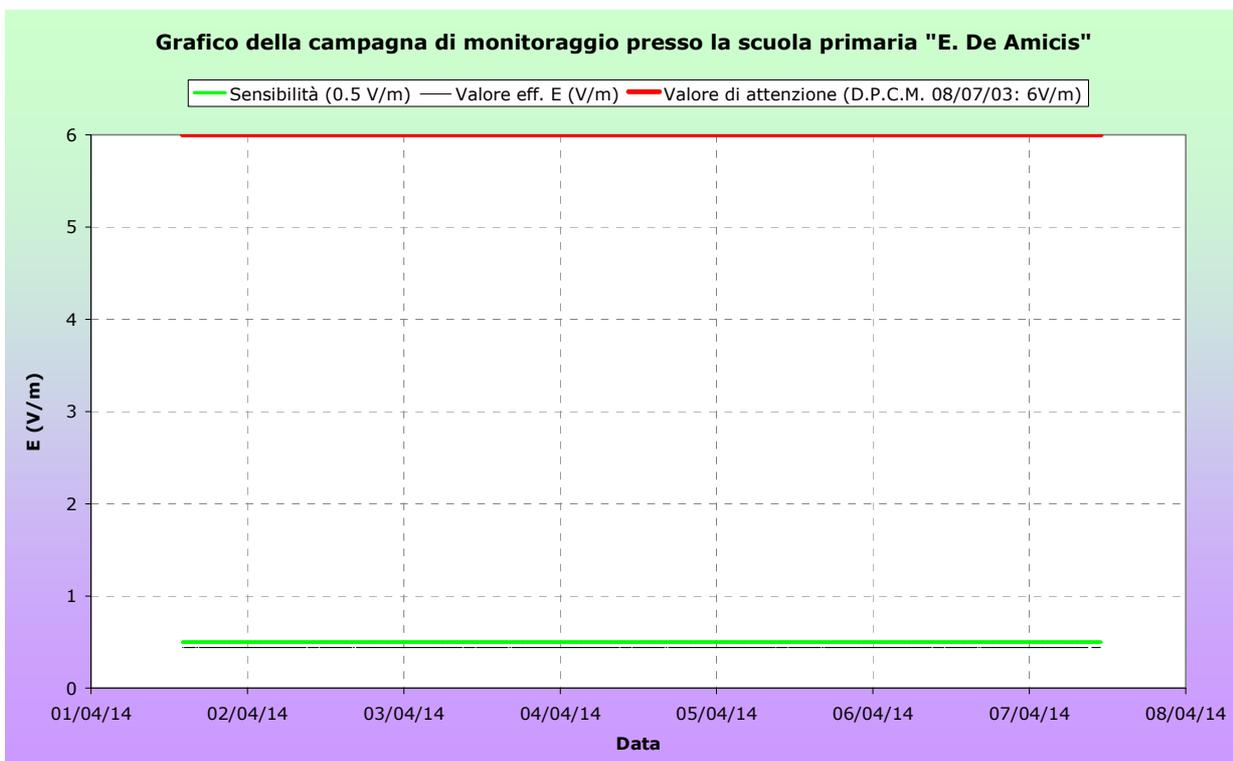


### Grafico della campagna di monitoraggio presso la scuola media "D. Alighieri"



Data	Campo elettrico valore medio nelle 24h (V/m)	Campo elettrico Valore di attenzione (V/m)
01/4/14	< 0.5	6
02/4/14	< 0.5	6
03/4/14	< 0.5	6
04/4/14	< 0.5	6
05/4/14	< 0.5	6

## 7.2 Risultati delle misure in continuo presso la scuola elementare "E. De Amicis".



Data	Campo elettrico valore medio nelle 24h (V/m)	Campo elettrico Valore di attenzione (V/m)
02/4/14	< 0.5	6
03/4/14	< 0.5	6
04/4/14	< 0.5	6
05/4/14	< 0.5	6

## 8. Conclusioni.

**Tutte le misure effettuate in prossimità dei singoli apparati Wi-Fi hanno evidenziato il rispetto dei limiti, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità fissati dagli artt. 3 e 4 del D.P.C.M. 8 luglio 2003.**

Le misure sono state effettuate in condizioni cautelative, cercando di utilizzare tutta la banda disponibile eseguendo lo scarico simultaneo di più file audio/video: in queste condizioni i valori sono risultati nella quasi totalità paragonabili alla sensibilità degli strumenti di misura. Solo in prossimità dell'AP della Kraun, che è disposto sopra una mensola ad 1.6 m di altezza circa nel corridoio della scuola media, sono stati misurati valori pari a 1.2 V/m, con valori di picco di 2.4 V/m quando si è saturato il buffer del video streaming. Queste condizioni di misura sono estremamente cautelative perché l'utilizzo del registro elettronico non richiede la stessa quantità di banda utilizzata nello streaming.

Il tecnico  
\*Cristina Ceccarelli

\* Lettera firmata elettronicamente secondo le norme vigenti: D.P.R. 28 dicembre 2000, n. 445; D.Lgs. 7 marzo 2005 n. 82 e s.m.i.; D.P.C.M. 30 marzo 2009. N. Certificato 201313053267 Certificato rilasciato da InfoCert S.p.A. (<https://www.firma.infocert.it>).