



## Istituto Tecnico Industriale "Ettore Majorana"

Via Baracca, 80 – 10095 - Grugliasco ( TO ) - tel. +39 011 4113334 – csas@itismajo.it

### Dipartimento di Elettronica e Telecomunicazioni – Rete di Istituto

Nell'ambito del progetto di formazione e informazione della Provincia di Torino (Servizio Qualità dell'Aria, Inquinamento Atmosferico, Acustico e Elettromagnetico) **"E' tutta colpa di Guglielmo Marconi"** finalizzato al sostegno della consapevolezza pubblica sul tema della emissioni elettromagnetiche in ambiente, gli studenti della classe 5<sup>a</sup> F TLC dell'ITIS "E. Majorana" di Grugliasco in collaborazione con l'ARPA Piemonte Dip. di Ivrea (TO), hanno potuto effettuare, forse per la **prima volta in Italia**, misure sulla **rete wireless** del proprio Istituto.

#### Il Wireless Campus dell'ITI Ettore Majorana

La rete Wireless dell'Istituto completa una delle reti "cablate" più avanzate del panorama scolastico italiano:

- 18 Laboratori connessi con caratteristiche uniche per ergonomia e funzionalità ([www.itismajo.it/labs](http://www.itismajo.it/labs))
- 350 PC cablati
- 4 [server web](#), 1 server di segreteria, 11 server di laboratorio, 3 DVD/CD Server
- Innovativo sistema di gestione dei laboratori: NetControl ([opensource.dschola.it](http://opensource.dschola.it))
- Connessioni internet a larga banda e satellitari ridondanti
- Protezione mediante firewall certificati ICSA e SmartFilter su linea RUPAR
- Sperimentazioni VPN, Voice over IP e IPV6 con CSP ([www.dschola.it](http://www.dschola.it))

Per completare un'infrastruttura all'avanguardia era necessario realizzare una vera copertura di tutto l'edificio offrendo il servizio nelle aule, nei corridoi, negli spazi comuni (sala insegnanti, sala collegio, ecc...) e anche nelle palestre garantendo caratteristiche tecniche sempre ai massimi livelli:

- Standard 802.11b Wi-Fi
- 10 Access Point con tecnologia "Antenna Diversity" per una ottimale ricezione anche con i dispositivi in movimento
- Amministrazione centralizzata degli Access Point e delle autorizzazioni
- Crittografia WEP a 128bit
- Copertura: 50 Aule + 18 laboratori + spazi comuni
- 6500 Mq coperti dal servizio
- Progettazione "Tridimensionale"
  - Per garantire il servizio su più piani con un minimo numero di Access Point
  - Per evitare "indiscrete" propagazioni del segnale all'esterno dell'edificio

- Rete degli uffici servita da Access Point su rete indipendente e protetta
- 10 Notebook Wi-Fi + 1 Print Server Wi-Fi
- 8 Postazioni fisse collegate (desktop)
- 2 Laboratori collegati esclusivamente mediante Wi-Fi

La scelta dello standard 802.11b è stata fatta per ragioni di compatibilità ed economiche. Dovendo installare almeno 10 "Access Point" i prezzi dei dispositivi non sono trascurabili e, comunque, tutti i Notebook con Wireless integrato ad oggi sono compatibili quasi esclusivamente con questo standard a 11Mbit.

Al di là dell'infrastruttura tecnologica la rete Wi-Fi è stata vista come un nuovo modo di intendere le reti e le comunicazioni. Ecco, quindi, l'idea del **Wireless Campus** accessibile a tutti gli utenti dell'Istituto dotati di un dispositivo mobile! Per abilitare un dispositivo personale all'accesso alla rete è sufficiente una richiesta al responsabile ICT ed una breve procedura di autenticazione.

Un'accurata progettazione dei punti di accesso e delle frequenze consente di potersi spostare liberamente all'interno dell'istituto mantenendo la connessione alla rete. L'accesso ad internet è protetto dal sistema Smart Filter offerto dalla connessione CDN a 2Mbit RUPAR.

Gli usi sono molteplici: gli insegnanti possono usare uno dei notebook in dotazione all'istituto nelle classi, gli studenti ed i docenti che si portano a scuola un notebook personale od un palmare possono collegarsi direttamente dalle classi o dall'aula magna o dalla sala insegnanti, nel laboratorio di chimica gli esperimenti vengono registrati e documentati e, grazie a notebook wireless i materiali vengono direttamente pubblicati in rete dagli studenti, durante le operazioni di scrutinio il registro elettronico manda in stampa i risultati direttamente dai notebook presenti nelle aule, nelle segreterie i notebook in dotazione si spostano in funzione delle esigenze di lavoro rimanendo sempre connessi alle applicazioni gestionali. Il punto di convergenza delle reti cablate e Wi-Fi è l'avanzato sistema di gestione dei contenuti basato su un innovativa piattaforma web cooperativa realizzata nell'ambito delle sperimentazioni Dschola.

### **Le reti Wireless e l'ambiente**

E' oggi sempre più diffusa la consapevolezza che l'utilizzazione delle nuove tecnologie e lo sviluppo produttivo che da essa trae origine devono avvenire in forma controllata, tenendo conto in modo prioritario delle esigenze di salvaguardia dell'ambiente e di protezione sanitaria dell'uomo.

L'enorme sviluppo di sistemi, impianti ed apparati che generano ed immettono campi elettromagnetici nell'ambiente, quali i sistemi di telecomunicazione, tele-radiodiffusione, radar e telerilevamento, il crescente utilizzo delle tecnologie di riscaldamento elettromagnetico nelle applicazioni industriali, civili e mediche, lo sviluppo dei **sistemi wireless per le trasmissioni dati e multimediali**, l'aumento delle tensioni nei sistemi di trasporto dell'energia elettrica e l'estendersi della relativa rete di distribuzione, concorrono a determinare nell'ambiente urbano e spesso anche in quello rurale livelli di campo elettromagnetico di vari ordini di grandezza superiori a quelli del fondo naturale. Poiché l'insieme delle applicazioni suddette è utilizzato con continuità, campi elettromagnetici non trascurabili sono oggi presenti nell'ambiente in forma permanente. La presenza di tali livelli di campo costituisce una vera e propria forma di inquinamento ambientale (inquinamento elettromagnetico) da tenere

presente nella progettazione dei sistemi e da controllare con attenzione in relazione a possibili conseguenze sull'uomo e/o sull'ecosistema.

L'inquinamento elettromagnetico, contrariamente ad altre forme di inquinamento da agenti fisici o chimici, ha la caratteristica di **cessare istantaneamente all'estinguersi della causa che lo ha generato**. Questa specificità tuttavia non ne riduce la potenziale pericolosità sia perché, come si è già accennato, le sorgenti inquinanti sono enormemente diffuse, sia perché questa forma di inquinamento può essere presente anche a grande distanza dalle sorgenti che la producono.

Lo sviluppo dei nuovi sistemi elettrici, elettronici, informatici e di telecomunicazione, in particolare quelli di comunicazione mobile e cellulare (**wireless LAN**, telefoni cellulari, etc.), sarà connesso ai risultati delle ricerche volte a limitare l'inquinamento elettromagnetico ambientale attraverso una opportuna progettazione dei sistemi, la realizzazione di strumentazione per il controllo ed il monitoraggio dell'inquinamento, l'approfondimento delle conoscenze sulle interazioni del campo elettromagnetico con i componenti dell'ecosistema e con l'uomo, lo studio di tecniche di protezione realizzate con nuovi dispositivi, materiali e tecniche costruttive.

I parametri che caratterizzano l'inquinamento elettromagnetico in una determinata area sono: ***i livelli di campo presenti, la durata di tale presenza, lo spazio coinvolto dall'inquinamento ed, infine, la banda di frequenza dei campi elettromagnetici***. Quest'ultimo parametro ha interesse specifico in quanto le modalità e gli effetti delle interazioni dei campi elettromagnetici con i componenti dell'ecosistema (uomo, animali, vegetazione), dipendono fortemente dalla frequenza dei campi in gioco.

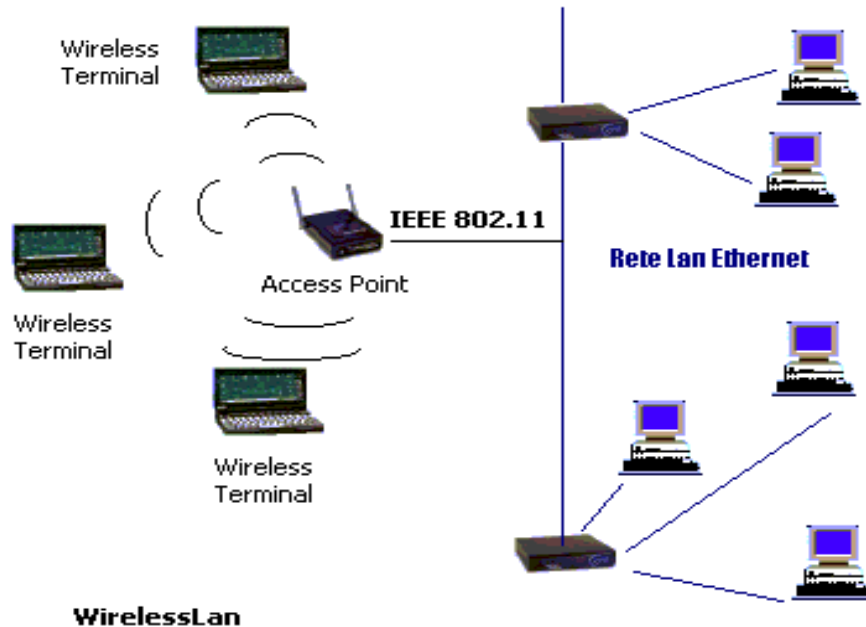
A seguito dell'entrata in vigore del **D.M. n. 381 del 10/09/98**, riguardante il *"Regolamento recante norme per la determinazione dei tetti di radiofrequenza compatibili con la salute umana"*, che introduce **il livello cautelativo di esposizione pari a 6 V/m da non superare** *"in corrispondenza di edifici adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore"*, è richiesta una maggiore accuratezza nella valutazione dell'inquinamento elettromagnetico in ambiente urbano, che deve tener conto della sovrapposizione di più sorgenti e della conoscenza dei livelli di fondo ambientale.

### **Il protocollo IEEE 802.11 e le sue applicazioni**

Agli inizi degli anni novanta fu approvato lo standard IEEE 802.11 che dettava le specifiche a livello fisico e datalink per l'implementazione di una rete LAN wireless. Tale standard consentiva un data rate di 1 o 2 Mbps usando la tecnologia basata su onde radio nella banda 2.4 GHz o su raggi infrarossi. La limitata velocità dello standard determinò uno scarso successo e diffusione. L'evoluzione di tale tecnologia diversi anni dopo, 1997, portò alla sua evoluzione IEEE 802.11b (denominato anche Wi-Fi) consentendo una trasmissione dai 5.5 ai 11 Mbit/s oltre a mantenere la compatibilità con lo standard precedente. Questo standard ha avuto e sta avendo successo perché molte industrie leader nel settore Nokia, 3Com, Apple, Cisco System, Intersil, Compaq, BM, ... lo hanno riconosciuto e hanno fondato nel 1999 il WECA (Wireless Ethernet Compatibility Alliance) con l'obiettivo della certificazione, dell'interoperabilità e compatibilità tra i prodotti.

## Caratteristiche generali di una WLAN

Una wireless local area network, **WLAN**, è un sistema di comunicazione flessibile e implementabile nella sua estensione, o alternativo, ad una rete fissa (wired Lan). In una WLAN viene utilizzata una tecnologia di radio frequenza RF per la trasmissione e la ricezione dei dati, minimizzando la necessità di connessioni via cavo (wired), favorendo così una discreta mobilità.

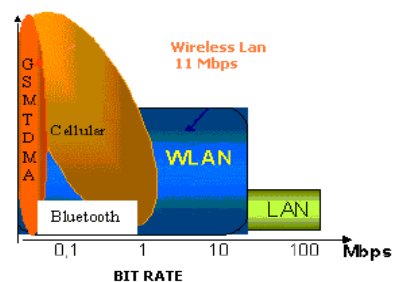


Una rete wireless può essere un'estensione di una normale rete cablata, supportando tramite un access point, la connessione a dispositivi mobili e a dispositivi fissi (pc). In generale le architetture per sistemi wireless sono basate due tipologie di dispositivi :

- Access Point ( Ap)
- Wireless Terminal ( WT)

Gli access point sono bridge che collegano la sottorete wireless con quella cablata, come abbiamo detto, mentre i wireless terminal sono dei dispositivi che usufruiscono dei servizi di rete. Gli AP possono essere implementati in hardware (esistono dei dispositivi dedicati) che in software appoggiandosi per esempio ad un pc, o notebook dotato sia dell'interfaccia wireless sia di una scheda ethernet. I WT possono essere qualsiasi tipo di dispositivo come per esempio notebook, palmari, pda, cellulari, o apparecchiature che interfacciano standard IEEE 802.11, o sistemi consumer su tecnologia Bluetooth.

Una WLAN 802.11b consente una velocità massima di trasmissione dati (bit rate) pari a 11Mbps al di sotto di una rete wired (100 base T) ma superiore alle possibilità consentita dai terminali mobili comuni. Il nuovo standard emergente 802.11g consente, invece velocità teoriche di 55Mbps e anche di 110Mbps ma in ambienti dove sono presenti contemporaneamente dispositivi 11b e 11g la velocità cala sensibilmente. In tutti i casi la velocità nominale non è mai minore ai 10Mbit della precedente generazione di reti cablate (10 base 2 – 10 base T).



Tra i possibili vantaggi offerti da una Wlan, possiamo elencare :

- installazione veloce e semplice , rispetto alla stesura dei cavi, canaline... di una rete cablata
- installazione flessibile
- mobilità con un accesso delle informazioni real time ovunque ci si trova all'interno del network wireless
- scalabilità, consentendo una variegata tipologia/possibilità di configurazione, utilizzando specifiche applicazioni e installazioni
- possibile riduzione dei costi in certe situazioni, o a lungo termine

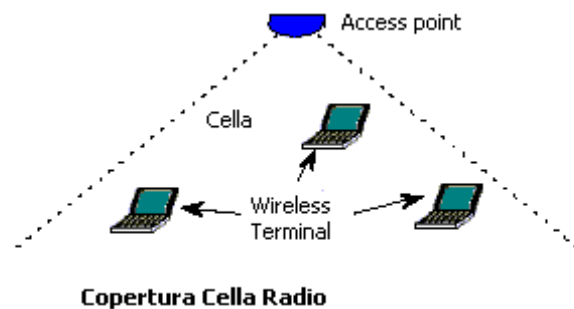
**La trasmissione e ricezione wireless (Tx / RX) opera sui 2.4 GHz, con potenze di trasmissione dai 10-20 mW fino ai 100mW.**

Region	Allocated Spectrum
US	2.4000 – 2.4835 GHz
Europe	2.4000 – 2.4835 GHz
Japan	2.471 - 2.497 GHz
France	2.4465 - 2.4835 GHz
Spain	2.445 - 2.475 GHz

IEEE 802.11

Global Spectrum Allocation at 2.4 GHz

La copertura di una cella radio con antenne omnidirezionali varia da 20 metri a oltre 300 metri, in relazione alla tipologia degli ambienti, con una possibilità di collegamento da 10 a 250 utenze per Ap, in funzione del modello e della tecnologia impiegata. Con antenne direzionali si possono raggiungere distanze di chilometri ideali per connessioni punto-punto (bridge)



### **Metodi di valutazione delle intensità dei campi elettromagnetici**

Al fine della verifica del rispetto dei limiti di cui all'art.4, comma 2 del D.M. 381/98, le intensità dei campi elettromagnetici possono essere determinate mediante calcoli o mediante misure.

Le misure sono comunque necessarie ogni volta che i calcoli facciano prevedere valori di campo elettrico e magnetico che superano  $\frac{1}{2}$  dei valori suddetti. In caso di discordanza tra valore calcolato e valore misurato, è acquisito il valore misurato.

Per quanto riguarda le misure vanno effettuate ordinariamente in **banda larga** (un **unico valore** indica il livello complessivo presente nel sito di misura ), e nel caso in cui venga superato il valore del 50% del valore limite o misura di cautela è consigliabile effettuare un'analisi in **banda stretta** (una misura per ogni sorgente ) dei segnali presenti, oltre il 75% dei suddetti limiti tale analisi diventa assolutamente necessaria.

Le misure sono state eseguite con la seguente strumentazione:



*Misuratore a banda larga di campo elettrico e magnetico WANDEL & GOLTERMANN EMR- 300; corredato da sensore isotropo di campo elettrico a larga banda, con frequenza di risposta compresa nell'intervallo 100 kHz–3 GHz, tipo 8, s.n. K 0035*

Le misure sono effettuate nel laboratorio di Informatica (dove sono state misurate anche le emissioni dell'armadio rack dei [server](#)), nel laboratorio TDP, e in prossimità degli altri access point:

<i>Luogo</i>	<i>Distanza sorgente [cm]</i>	<i>Campo Elettrico [V/m]</i>
<i>Server Laboratorio di Informatica</i>	10	0.59 – 0.84
	100	0.28 – 0.41
	300	0.10 – 0.15
<i>Access Point Laboratorio TDP</i>	100	0.20– 0.51
	300	0.15– 0.18
<i>Access Point Piani Aule</i>	200	0.21- 0.35

Come si vede dalla tabella, i valori di campo elettrico diminuiscono allontanandosi dalla sorgente, fino a confondersi con il valore di fondo naturale alla di distanza di qualche metro. I valori misurati, sono tutti inferiori ai limiti imposti dalla normativa vigente. Il Wireless Campus del Majorana non è solo innovativo e funzionale ma, soprattutto, rispetta l'ambiente!!!

Grugliasco, 06-02-2004

Prof. Vito Rosiello - [vito.rosiello@istruzione.it](mailto:vito.rosiello@istruzione.it)  
Prof. Dario Zucchini – [webmaster@itismajo.it](mailto:webmaster@itismajo.it)

Si ringraziano per la collaborazione:

- **ARPA Piemonte dip. Ivrea ( TO )**
- **Provincia di Torino - Servizio Qualità dell'Aria, Inquinamento Atmosferico, Acustico e Elettromagnetico**
- **Classe 5<sup>a</sup> F TLC dell' ITIS " E. Majorana" ( TO )**