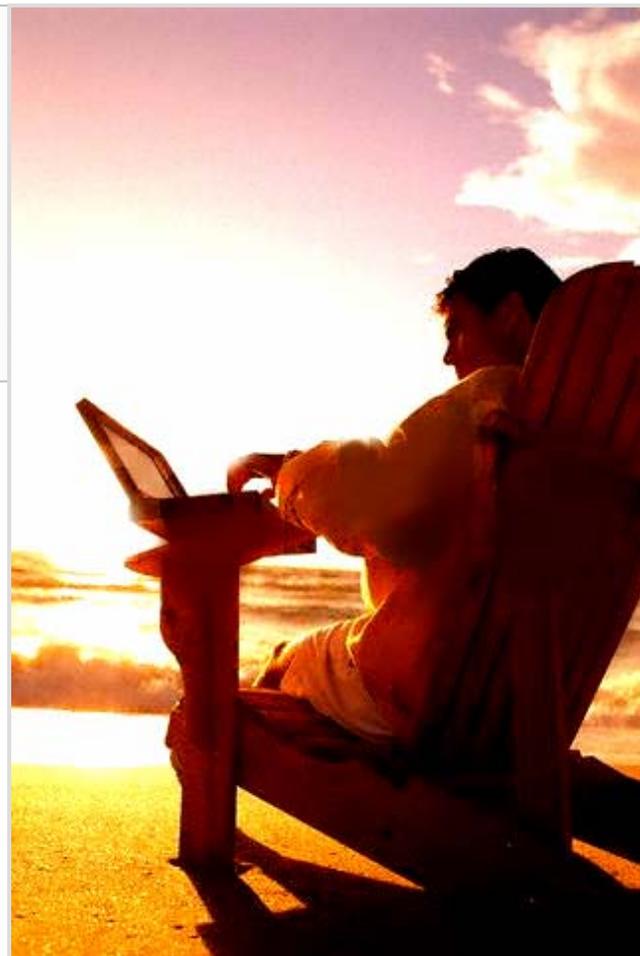




*Realizzazione ed analisi di una rete Wimax e  
servizi erogabili*

*Fabio Panunzi Capuano*

- **Presentazione Megabeam Italia S.p.A**
- WiMAX – Gli aspetti tecnologici
- Sperimentazione WiMAX Megabeam



**2001**

Nasce Megabeam Italia S.p.A, primo Wireless Internet Provider nello scenario TLC italiano. La sua missione è quella di “offrire servizi di connessione per la trasmissione di dati e voce tramite tecnologia wireless, raggiungendo luoghi nei quali non è disponibile la banda larga o nei quali è possibile promuoverne un uso più efficiente”.

**2003**

Inizia la commercializzazione del servizio Wi-Fi Megabeam nelle location più prestigiose (aeroporti, hotel, centri congresso).

**2004**

Megabeam Italia S.p.A, raggiunge il break-even, risultato consolidato da un aumento di capitale sociale. Nasce la divisione Hot Zone: l'obiettivo della business divisione è portare la banda larga nelle aree geografiche affette dal *digital divide*.

**2005**

Megabeam lancia il nuovo brand aziendale **LINKEM**

Attualmente **LINKEM** è leader nazionale  
nella realizzazione di reti per la connessione a banda larga  
in modalita' wireless (senza fili) su protocolli innovativi (Wi-Fi e Hiperlan)

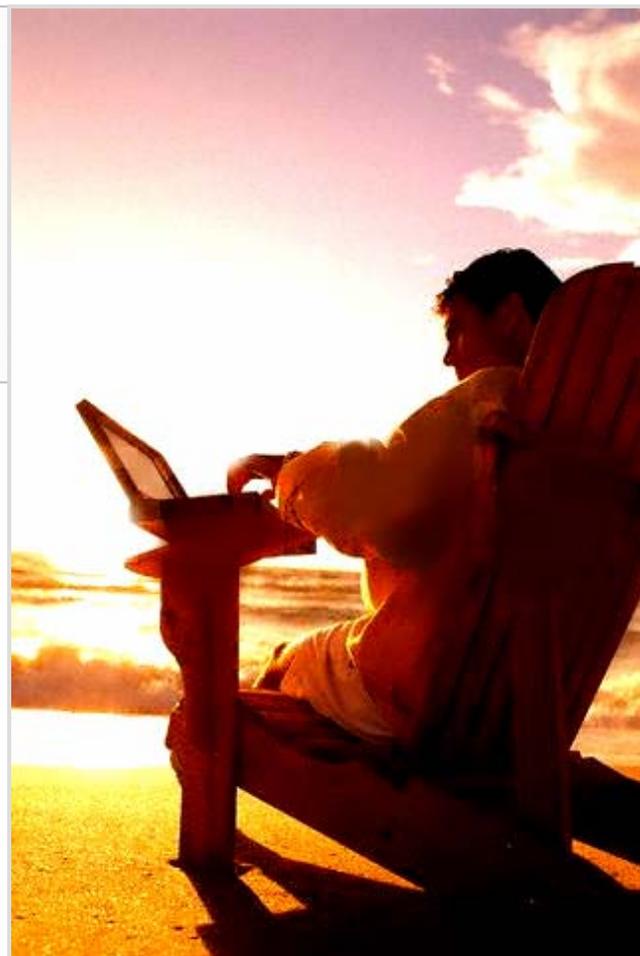
**Attualmente LINKEM fornisce i suoi servizi in due macro aree di business per cui sono state approntate due business unit dedicate**

- **HOTSPOT:** all'interno di aeroporti, catene alberghiere e centri congressi, dando a chi viaggia la possibilità di connettersi ad alta velocità, attraverso il proprio portatile, non solo ad Internet ma anche alla propria Lan aziendale (Wi-Fi)
- **HOTZONE:** all'interno di aree comunali, distretti industriali, Comunità Montane, Province, portando la banda larga ed i suoi applicativi dove non arriva, in modo efficace ed efficiente.

- Le tecnologie wireless stanno cambiando non solo il modo di comunicare, ma anche di veicolare informazioni, servizi e prodotti. Si tratta di un trend destinato a intensificarsi in futuro grazie allo sviluppo delle tecnologie stesse (ES: WiMAX) e alla convergenza di vari settori (IT, TLC, entertainment, utilities etc).
- Il Wi-Fi, e tutte le altre tecnologie wireless, possono quindi venire incontro alle esigenze di numerose e differenti categorie di utenti, non solo manager in mobilità, creando significativi presupposti di sviluppo.
- Al fine di cogliere tali opportunità, da Giugno 2005, Megabeam si presenta ai propri clienti con un nuovo brand aziendale **LINKEM**, che ricomprende tutte le attività di business di Megabeam.

linkem

- Presentazione Megabeam Italia S.p.A
- **WiMAX – Gli aspetti tecnologici**
- Sperimentazione WiMAX Megabeam

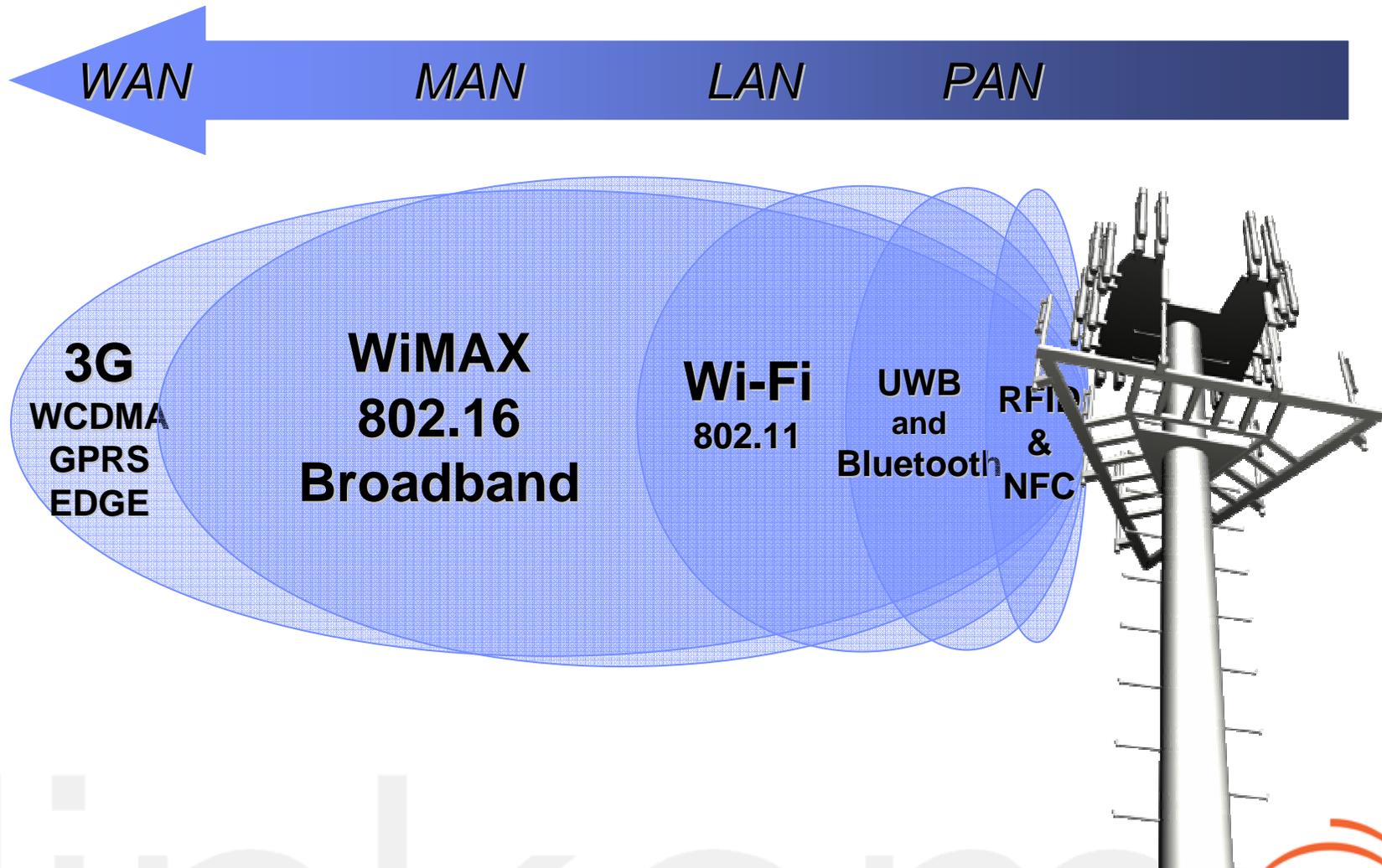


Acronimo di **Worldwide Interoperability for Microwave Access**, è un marchio di certificazione per prodotti che superano i controlli di conformità e interoperabilità per gli standard della famiglia IEEE 802.16. IEEE 802.16 è il gruppo di lavoro numero 16 dell'IEEE 802, specializzato nell'accesso senza fili a banda larga del genere punto-multipunto. Il WiMax Forum è un'associazione non-profit costituita nel 2003 al fine di favorire l'adozione dello standard IEEE 802.16 attraverso la promozione e la certificazione della compatibilità e dell'interoperabilità delle apparecchiature di accesso wireless a banda larga.

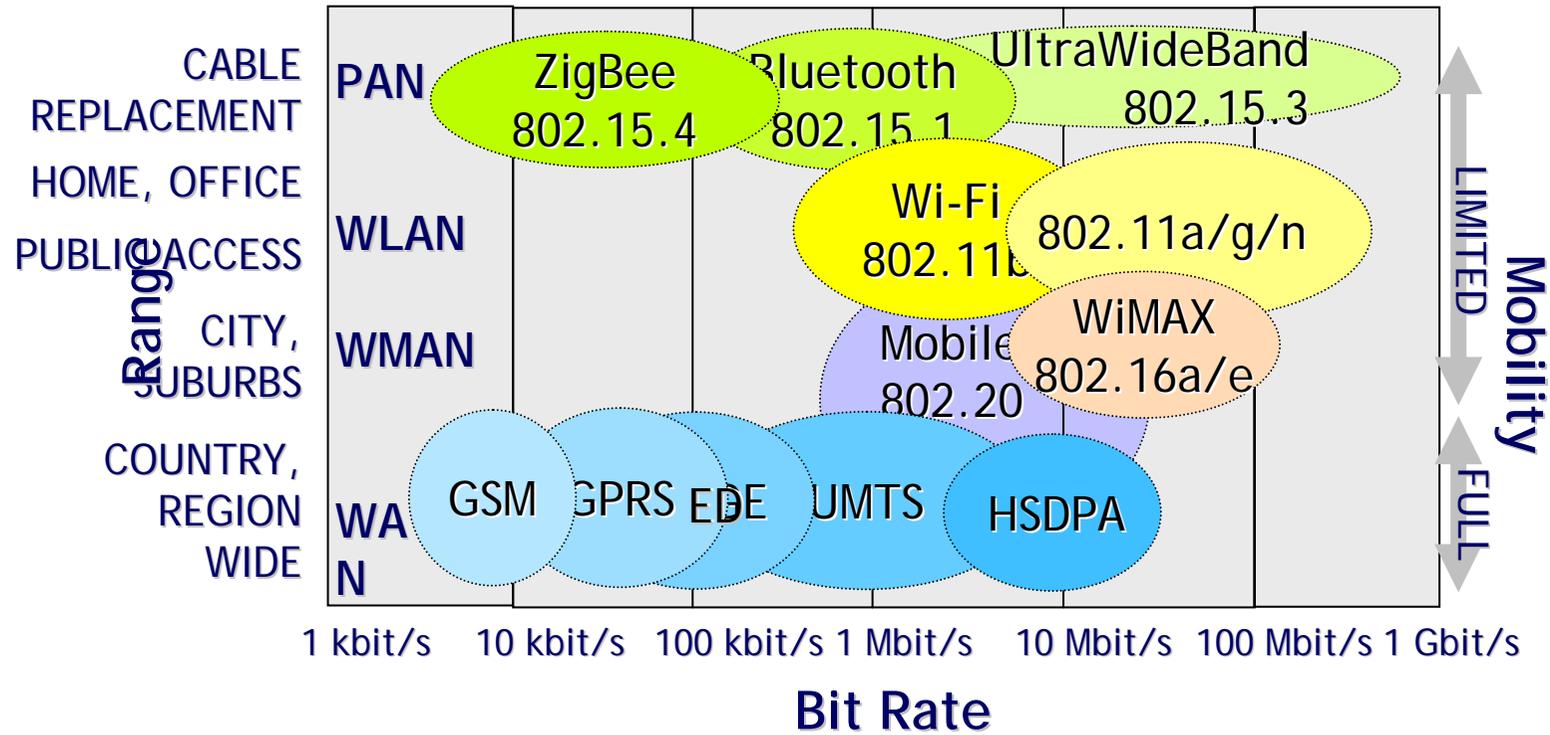


1. tecnologia wireless d'accesso a larga banda
2. tecnologia punto-multipunto LOS (line of sight) e NLOS (non line of sight)
3. è una tecnologia con prestazioni elevate:
  - throughput fino a 70 Mbps
  - alta utilizzazione dello spettro
  - copertura fino a 50 km
  - copertura per migliaia di utilizzatori (T1 o DSL like)
4. è uno standard (IEEE 802.16)

keep in touch



linkem



Source: M. Dècina, 2004

## ROADMAP DELLO STANDARD 802.16

- Luglio 1999: creazione del gruppo di lavoro IEEE 802.16
- 8 Aprile 2002: lo standard IEEE 802.16 specifica l'interfaccia aerea e lo spettro di utilizzo (range 10-66 GHz) per le reti wireless metropolitane
- 15 Gennaio 2003: la revisione "c" dello standard (IEEE 802.16c-2002) sviluppa le specifiche di interoperabilità
- 1 Aprile 2003: la revisione "a" dello standard (IEEE 802.16a-2003) amplia lo spettro di utilizzo al range 2-11 GHz
- 1 Ottobre 2004: la revisione "d" dello standard (IEEE 802.16-2004) allarga il raggio d'azione del progetto originale estendendolo a gamme di frequenza in cui si necessita di licenza (3,4-3,6 GHz)
- Lo standard IEEE 802.16e, ratificato alla fine del 2005, consentirà l'utilizzo della tecnologia con clienti nomadici

Gli standard a cui il mercato sta puntando sono quindi:

1. IEEE 802.16-2004, compatibile con tutte le precedenti versioni e focalizzato su applicazioni fisse e nomadiche nella banda 2-11 GHz con particolare attenzione alla banda licenziata dei 3,4-3,6 GHz.
2. IEEE 802.16 REV. E, basato sui prerequisiti dell'802.16-2004 ma disegnato per supportare la portabilità e la mobilità

Definition	Devices	Locations/ Speed	802.16-2004	802.16e
<b>Fixed access</b>	Outdoor and indoor CPEs	Single/ Stationary	Yes	Yes
<b>Nomadic access</b>	Indoor CPEs, PCMCIA cards	Multiple/ Stationary	Yes	Yes
<b>Portability</b>	Laptop PCMCIA or mini cards	Multiple/ Walking speed	No	Yes
<b>Simple mobility</b>	Laptop PCMCIA or mini cards, PDAs or smartphones	Multiple/ Low vehicular speed	No	Yes
<b>Full mobility</b>	Laptop PCMCIA or mini cards, PDAs or smartphones	Multiple/ High vehicular speed	No	Yes

Le differenze fondamentali tra i due standard sono:

### 1. 802.16-2004

- utilizzo della tecnica di multiplazione OFDM
- supporta accesso fisso e nomadico in modalità LOS (Linea di Vista) e NLOS (Non Linea di Vista)
- i produttori stanno sviluppando CPE (Customer Premises Equipment) sia per Indoor che per Outdoor e PCMCIA per Laptop
- le bande di frequenza che presumibilmente saranno utilizzate sono quelle dei 3,5 GHz e dei 5,8 GHz

### 2. 802.16e

- utilizzo della tecnica di multiplazione OFDMA
- ottimizzato per la mobilità attraverso l'uso dinamico dei canali e di antenne intelligenti
- le bande di frequenza che presumibilmente saranno utilizzate sono quelle dei 2,3 GHz e dei 2,5 GHz

	802.16 - 2004 (revised)	802.16e
Completed standard	802.16 - 2004: July 2004	Estimate Q1 '05
Spectrum	<11 GHz Licensed (and unlicensed)	<11 GHz (<6 GHz practical) Licensed (and unlicensed)
User model	Fixed Receiver: fixed	Pedestrian mobility → Full mobility Receiver: in the notebook
Channel conditions	Non-line of sight	
Modulation	OFDM 256/OFDMA 2k	Scalable OFDMA 128 - 2k
Peak raw data rate	Up to 75 Mbps with 20 MHz channels 4 - 18 Mbps in 5 MHz channels	Up to 75 Mbps with 20 MHz channels Full mobility: 80% performance of fixed usage model
Channel bandwidth	Flexible channel bandwidths between 1.25 and 20 MHz	
Range at 2.5 GHz (average cell)	2 - 10 km semi-rural 2 - 5 km urban/suburban (frequency dependent — significantly better for 700 MHz) Max range 35 km at 700 MHz	Portable/mobile Urban/suburban/semi-rural 1 - 5 km (indoor) 2 - 7 km (outdoor)



- Rapidità d'installazione
- Throughput fino a 70 Mbps (Applicazioni NLOS)
- Collegamenti fino a 50Km
- Propagazione NLOS nel range 2-11 GHz
- Settori frequenziali: canali molto stretti per la copertura di settore
- Alta utilizzazione dello spettro (5 bps/Hz)
- Supporta la Qualità del Servizio per voce e video

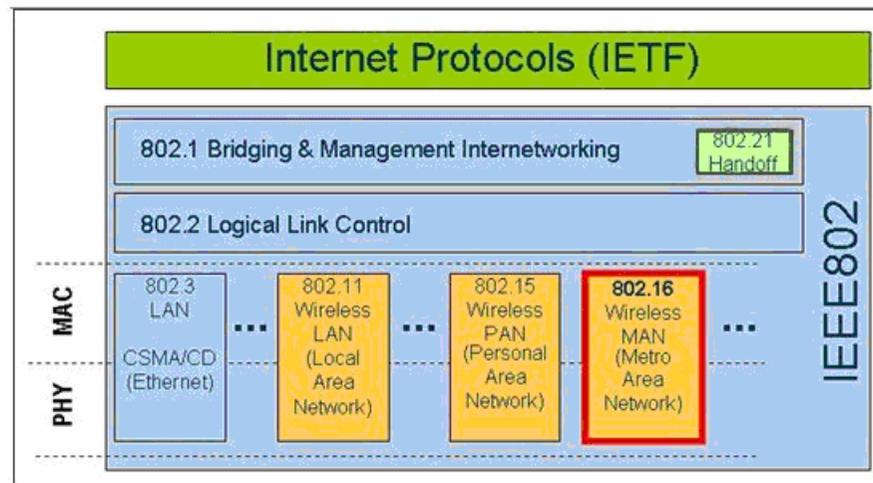
TECNOLOGIA	FREQUENZA	VELOCITA'	COPERTURA
802.15.1 (Bluetooth)	2.4 Ghz	1 Mbps	100 m
802.11b (WiFi)	2.4 Ghz	11 Mbps	150 m
802.11g (WiFi)	2.4 Ghz	54 Mbps	150 m
802.16 (WiMAX)	3.5 -5.8 Ghz	70 Mbps	50 Km
UMTS	1.8-2.2 Ghz	2 Mbps	5 Km
ADSL	-	8 Mbps	5.4 km

1. Permette economie di scala che consentono di diminuire il costo degli apparati
2. Assicura l'interoperabilità tra apparati di vendor diversi
3. Permette di ridurre i rischi di investimento sostenuti dagli operatori
4. Specifica il minimo delle performance richieste fornendo una base comune per il futuro sviluppo
5. Evita situazioni di monopolio

Le reti IEEE 802.16 utilizzano lo stesso protocollo LLC, Logical Link Control (standardizzato come IEEE 802.2), come le altre LAN e WAN, possono essere collegate ad esse e servire per incanalamenti comuni. Quindi le considerazioni sulla complementarità a Wi-Fi si estendono a tutte le modalità di ethernet su cablaggio fisico (IEEE 802.3) e agli standard non-IEEE che utilizzano lo stesso LLC

Un aspetto importante di IEEE 802.16 sta quindi nel fatto che esso definisce uno strato MAC che supporta specifiche di strato fisico multiplo (PHY) personalizzabili in base alle bande di frequenza utilizzabili.

Questo è cruciale perché i produttori di apparecchiature per l'utente finale possano differenziare le loro offerte.

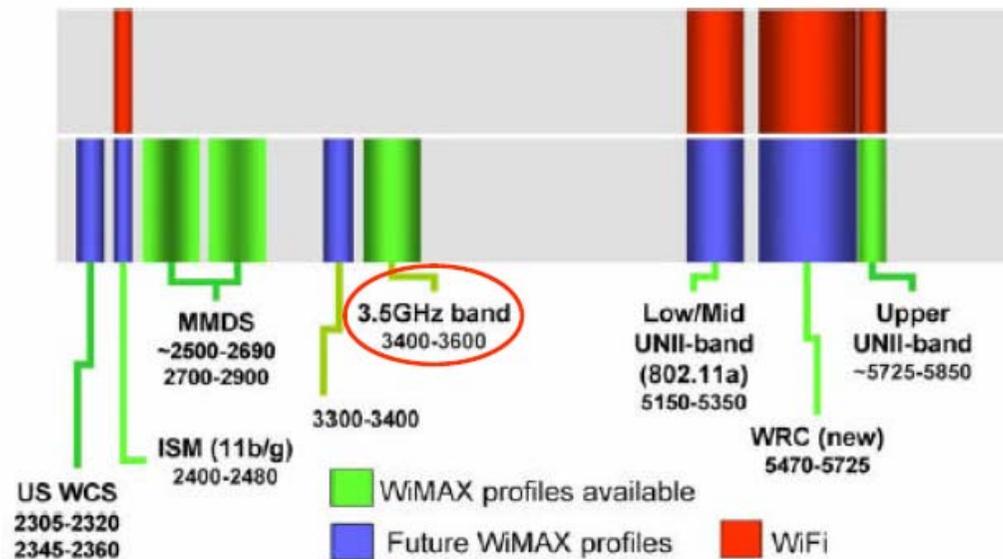


### PHY LAYER

- SPETTRO 802.16
- OFDM
- MODULAZIONE
- MODALITA NLOS

### MAC LAYER

- MODALITA' DI UTILIZZO DEL CANALE
  1. Tecniche di DUPLEXING
  2. Modalità di Accesso al Mezzo
- MODALITA' DI UTILIZZO DEL CANALE IN 802.16
- QoS



La banda di frequenze comprese tra 3,4 – 3,6 GHz è già disponibile in più di 100 paesi

- EMEA

Repubblica Ceca, Francia, Germania, Ungheria, Grecia, Irlanda, Norvegia, Polonia, Romania, Russia, Spagna, Svizzera, Regno Unito, Olanda, Svezia, Finlandia, Israele, Turchia, ecc.

- NALA

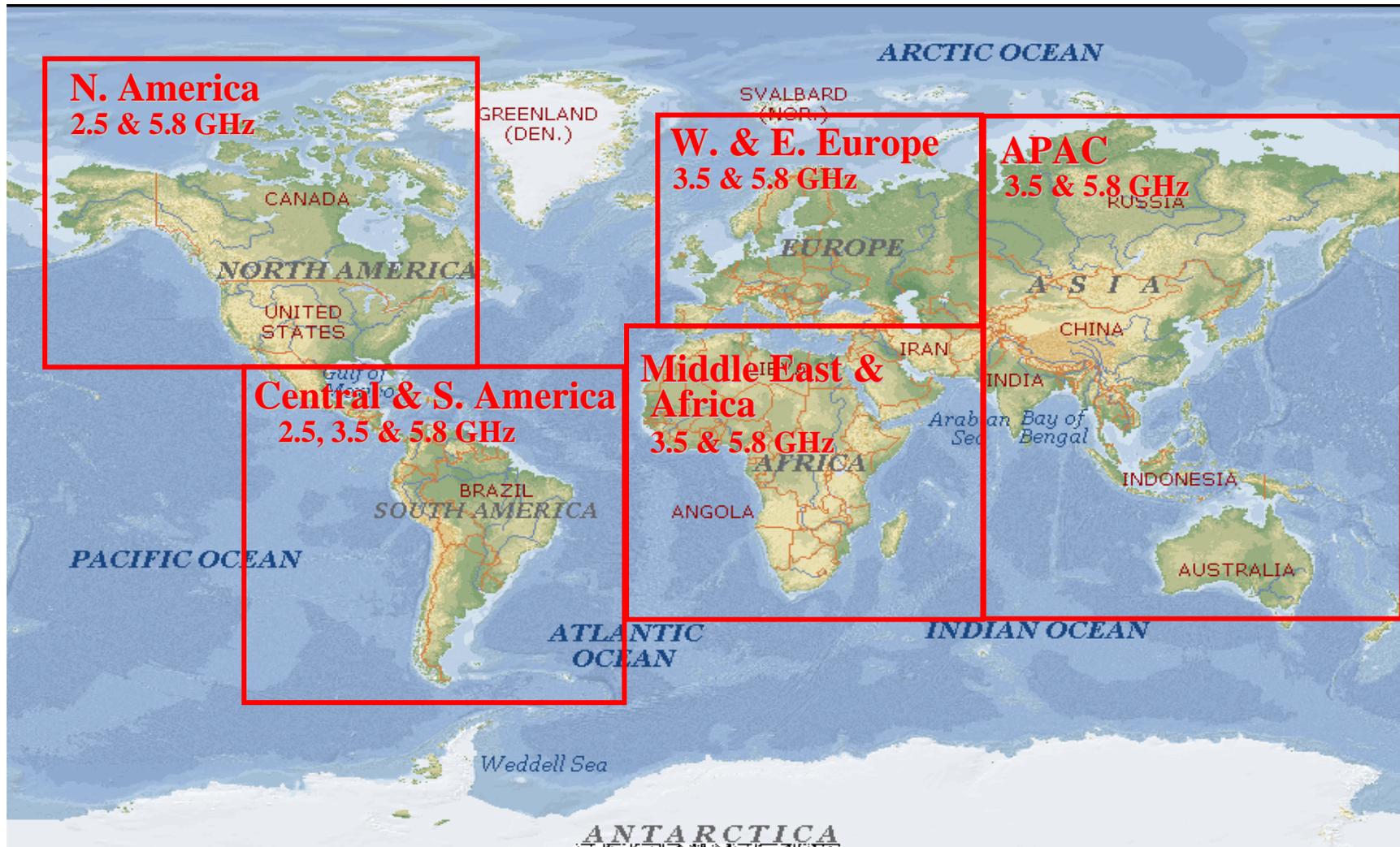
Argentina, Brasile, Canada, Cile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Messico, Perù, Uruguay, Venezuela, ecc.

- APAC

Australia, Nuova Zelanda, Cina, Indonesia, India, Malesia, Taiwan, Sri Lanka, Filippine, ecc.

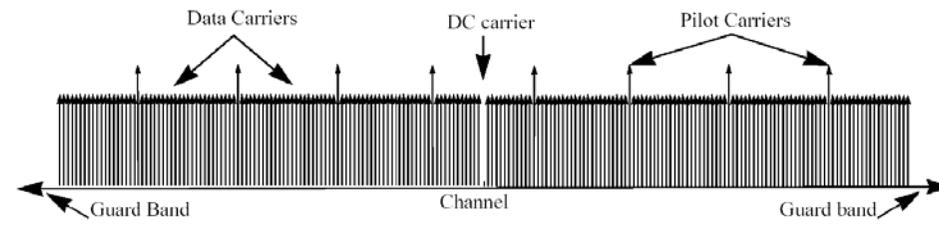
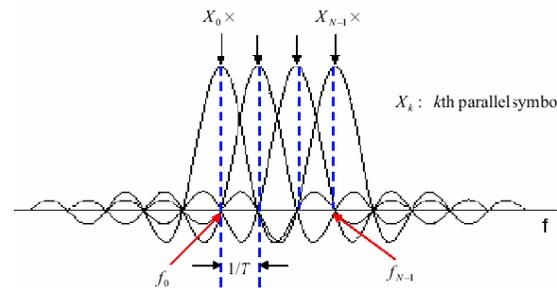
Il Piano Nazionale di Ripartizione delle Frequenze (PNRF) approvato nel 2003 assegna la banda 3,4-3,6 GHz al Min. della Difesa per collegamenti in ponte radio punto-punto e al Min. delle Comunicazioni per collegamenti satellite - Terra

keep in touch

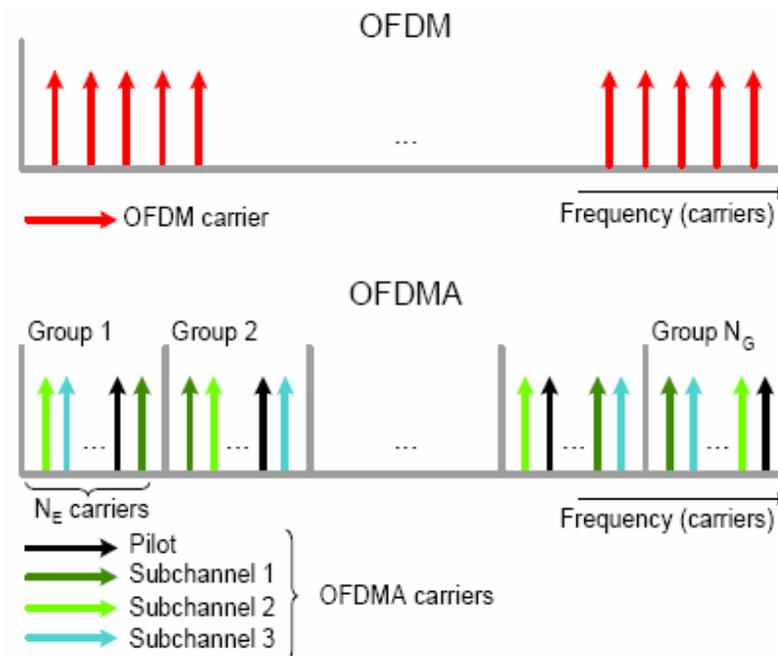


linkem

Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) - tecnologia di trasmissione di tipo multicarrier, in cui un singolo flusso dati è trasmesso su un certo numero di sottoportanti a banda stretta e quindi a basso rate. Possiamo pensare il flusso dati originario di rate  $R$ , ripartito in  $N$  flussi paralleli di rate  $R/N$ ; ciascun flusso poi, è modulato con una frequenza ben precisa e i segnali risultanti sono trasmessi nella stessa banda sfruttando l'ortogonalità degli stessi.

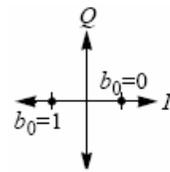


Orthogonal Frequency Division Multiplexing Access (OFDMA) - tecnologia di trasmissione di tipo multicarrier figlia dell'OFDM ma che in più implementa la tecnica di sub-channelization.

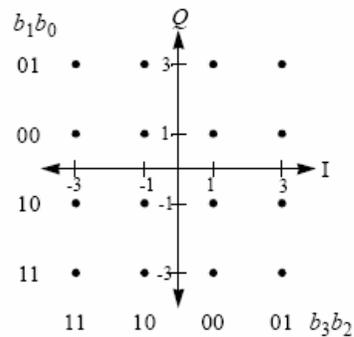


OFDMA e SOFDMA che ne è una variante, riescono ad aumentare il frazionamento del canale in modo da indirizzarlo a diversi client mobili

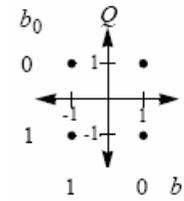
Le modulazioni applicate ad ogni flusso possono essere di 4 tipi dipendentemente dal numero di bit necessari per la codifica del simbolo:



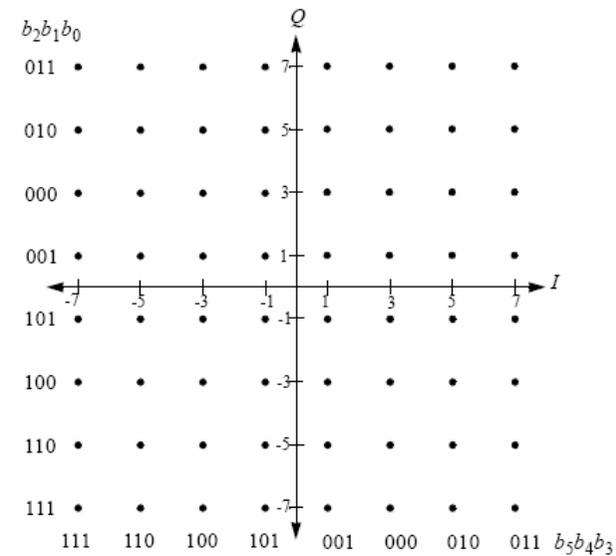
**BPSK**  
1 bit



**16-QAM**  
4 bit



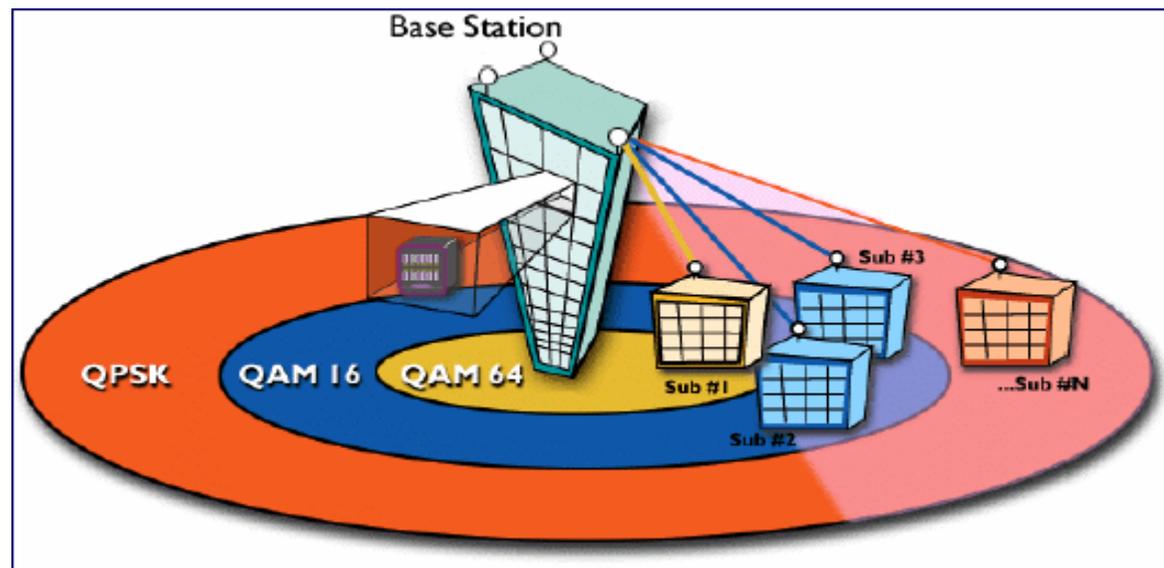
**QPSK**  
2 bit



**64-QAM**  
6 bit

Alla base della capacità delle reti WiMax di garantire ampie prestazioni a grandi distanze con un alto livello di efficienza spettrale e di tolleranza alle riflessioni del segnale sta un robusto schema di modulazione di tipo adattativo.

Ad esempio se la stazione base non è in grado di stabilire un collegamento stabile verso un utente lontano usando lo schema di modulazione di livello più alto, QAM (Quadrature Amplitude Modulation) 64, il livello di modulazione viene ridotto a QAM 16 o a QPSK (Quadrature Phase Shift Keying) con riduzione delle prestazioni di throughput, ma con aumento della efficacia sulla distanza.

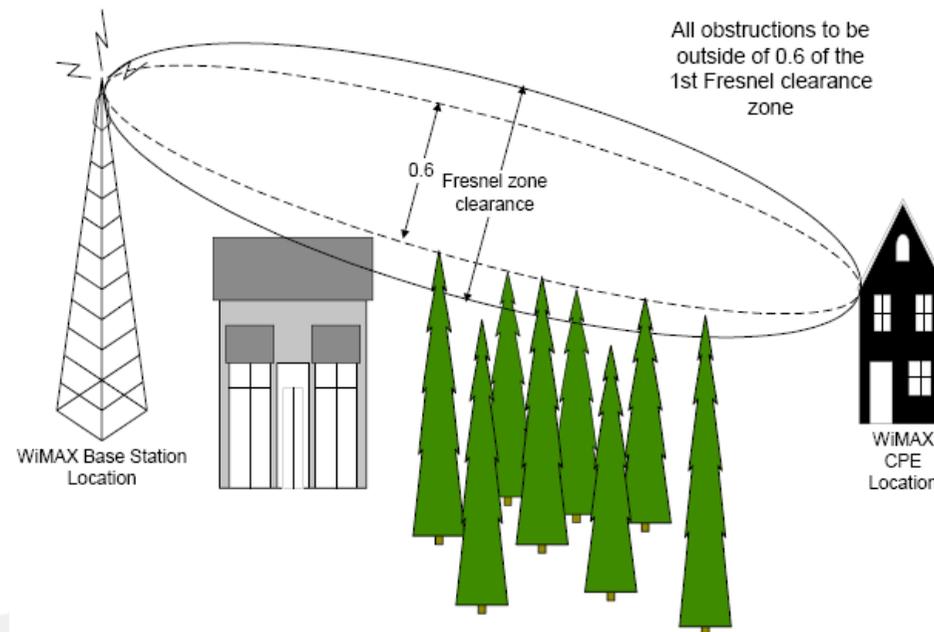


Un canale radio di un sistema di comunicazioni wireless è spesso descritto dai termini LOS e NLOS.

- LOS - Line of Sight

In questa configurazione il segnale percorre un cammino diretto e completamente libero dal trasmettitore al ricevitore.

Un link in LOS prevede che almeno il 60% della zona di Fresnel risulti libera

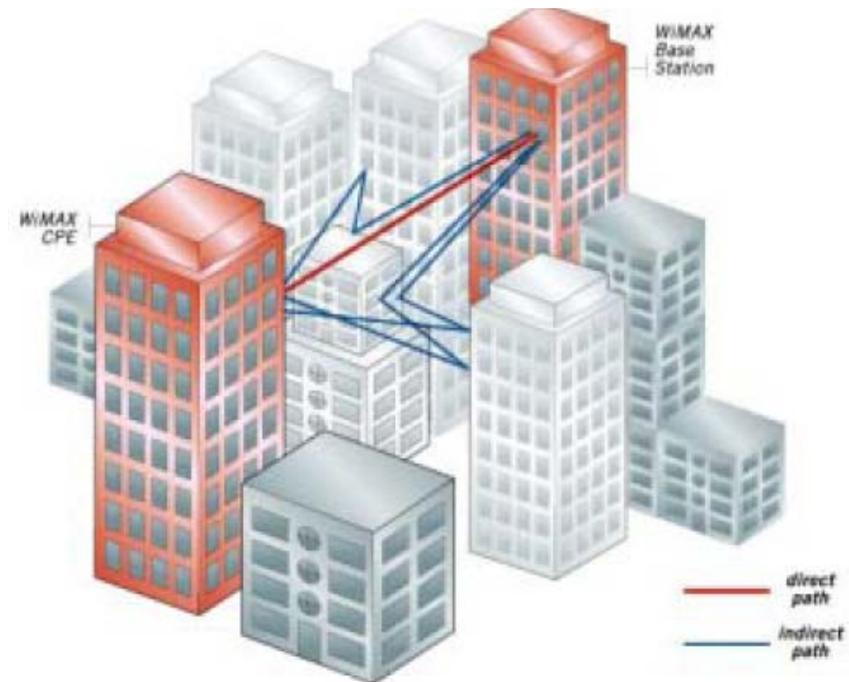
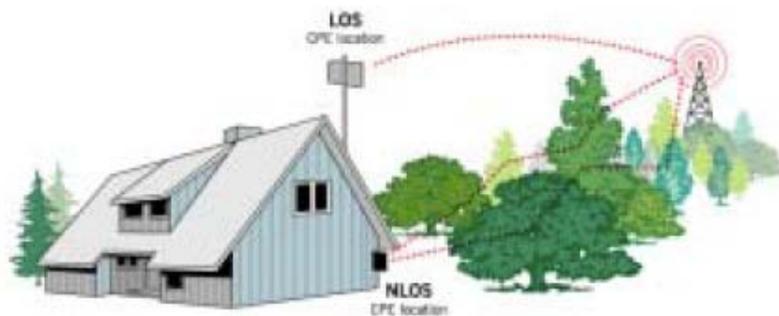


- NLOS – Non Line of Sight

In un collegamento NLOS un segnale raggiunge la destinazione attraverso rifrazioni e diffrazioni e scattering. Questi segnali hanno differenti ritardi, polarizzazioni e direzioni dipendentemente dal percorso seguito.

Il WiMAX permette di mitigare il problema introdotto dalla NLOS attraverso:

- Tecnologia OFDM
- Antenne direttive
- Modulazione adattativa
- Tecniche di correzione d'errore



### PHY LAYER

- SPETTRO 802.16
- OFDM
- MODULAZIONE
- MODALITA LOS/NLOS

### MAC LAYER

- MODALITA' DI UTILIZZO DEL CANALE
  1. Tecniche di DUPLEXING
  2. Modalità di Accesso al Mezzo
- MODALITA' DI UTILIZZO DEL CANALE IN 802.16
- QoS

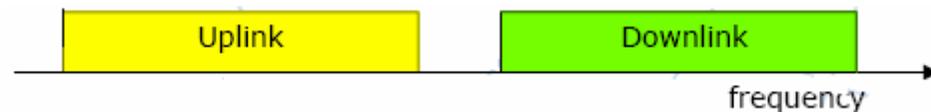
.....

### DUPLEXING

- TDD: divide l'UL ed il DL sulla stessa portante, su intervalli temporali diversi all'interno della stessa trama MAC.



- FDD: divide l'UL e il DL su portanti con diversa frequenza. Le BS trasmettono sulla frequenza della portante di DL, mentre le SS trasmettono sulla frequenza della portante di UL.



### ACCESSO AL MEZZO

- TDMA: modalità per cui più sorgenti trasmettono dati destinati ad una stazione in intervalli temporali diversi
- TDM: modalità per cui una sorgente trasmette dati destinati a più stazioni riceventi in diversi intervalli temporali

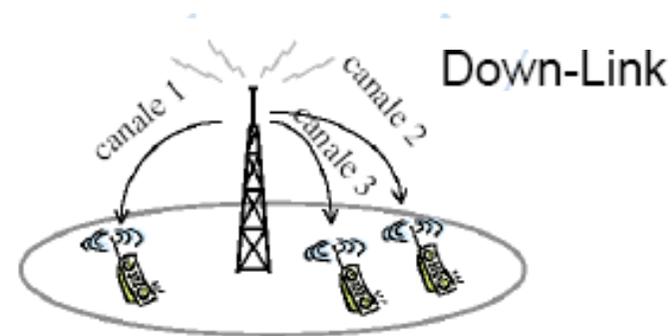
### TDD o FDD?

E' chiaro a questo punto che:

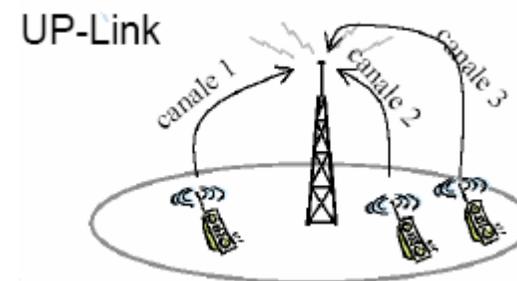
- Operatori residenti in contesti normativi di banda di frequenza non Licenziata useranno dispositivi WiMAX che implementano la tecnica del Time Division Duplex (TDD) al fine di ottimizzare l'uso della risorsa frequenza
- Operatori che invece lavorano in contesti normativi di banda di frequenza licenziata useranno dispositivi che potranno implementare sia la tecnica del Time Division Duplex (TDD) che quella del Frequency Division Duplex (FDD)

## MODALITA DI UTILIZZO DEL CANALE IN 802.16

**TDM:** Il canale di downlink è multiplato a divisione di tempo (TDM), con le informazioni per ogni stazione utente multiplate sopra un singolo flusso di dati e ricevute da tutte le stazioni utente all'interno dello stesso settore.



**TDMA:** Il canale di uplink è diviso in un numero di slots temporali. Il numero di slots assegnati per vari usi (registrazione, guardia, traffico di utente) è controllato dallo strato MAC della Base Station (BS) e può variare col tempo per ottenere una prestazione ottimale



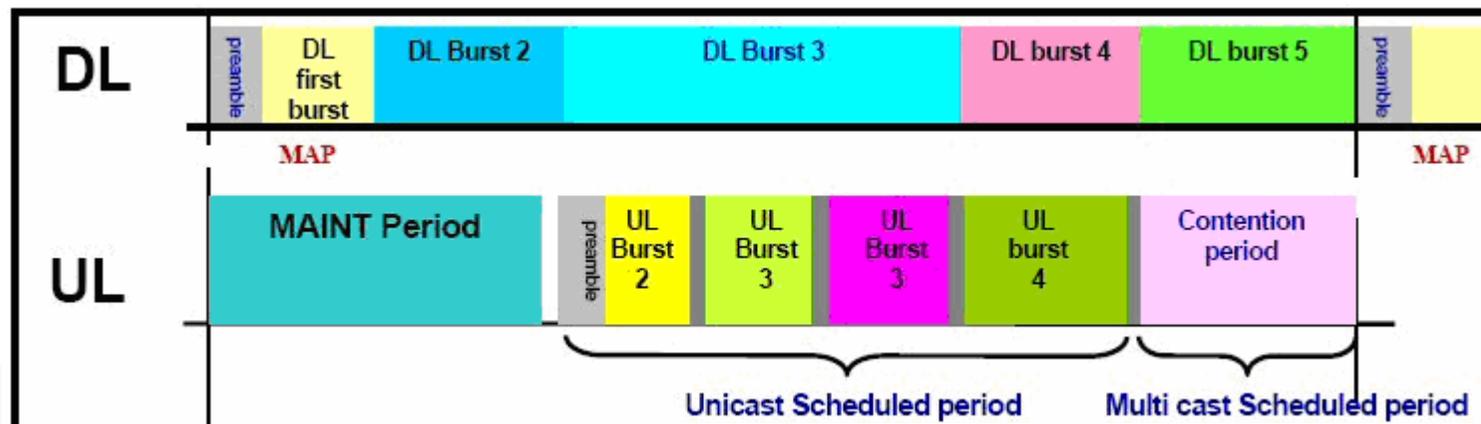
## MODALITA' DI UTILIZZO DEL CANALE IN 802.16- MAC FRAME

### DL (TDM)

- Il canale DL è usato interamente dalla base station
- La BS trasmette il campo MAP per indicare alle stazioni riceventi quale sia la dimensione della loro finestra di trasmissione e quale slot è stato loro assegnato per la ricezione e la trasmissione dei dati
- La BS invia sul canale DL tutti i burst destinati alle stazioni riceventi.

### UL (TDMA)

- Il canale di UL è usato dalle stazioni collegate alla master che trasmettono i loro burst di dati come assegnato dalla base station nel campo MAP.
- Durante il Contention Period le stazioni possono segnalare la loro richiesta di trasmettere dei dati



I parametri caratteristici di ogni servizio e che necessitano di particolare attenzione sono:

- Throughput
- Delay

E' quindi necessario:

- Catalogare il traffico in base al tipo: voce, video, dati, ecc.

Livello 2:

**802.1q**

La priorità è inserita in un campo dell'header della VLAN

Livello 3:

**DSCP**

La priorità è inserita in un campo dell'header del pacchetto IP

- Trasmetterlo rispettando le richieste

**Reti wired:**

I pacchetti con priorità maggiore vengono inseriti in posizioni migliori nella coda di trasmissione

**WiMAX:**

Ai flussi dati con maggiore importanza vengono assegnate alcune sottoportanti della modulazione OFDM

In particolare, quindi, lo standard 802.16 prevede per la QoS la gestione dello Scheduling e della modulazione.

### **Scheduling**

Gli Slot di trasmissione sono assegnati dinamicamente per ogni frame in base alla QoS assegnata.

#### *Esempio:*

Se è attiva una connessione real time con una stazione, la base station assegnerà per ogni frame uno slot alla stazione anche se non viene da questa richiesto

#### Scopo:

poter diminuire i dati di gestione ed il tempo di attesa per i dati.

### **Modulazione**

Può essere variata per il singolo burst per migliorare la QoS e viene decisa dalla base station in modo da sfruttare al massimo il tempo disponibile usando il tipo di trasmissione più solida possibile.

#### *Esempio:*

Una stazione deve trasmettere una piccola quantità di dati ed ha uno slot molto grande a disposizione.

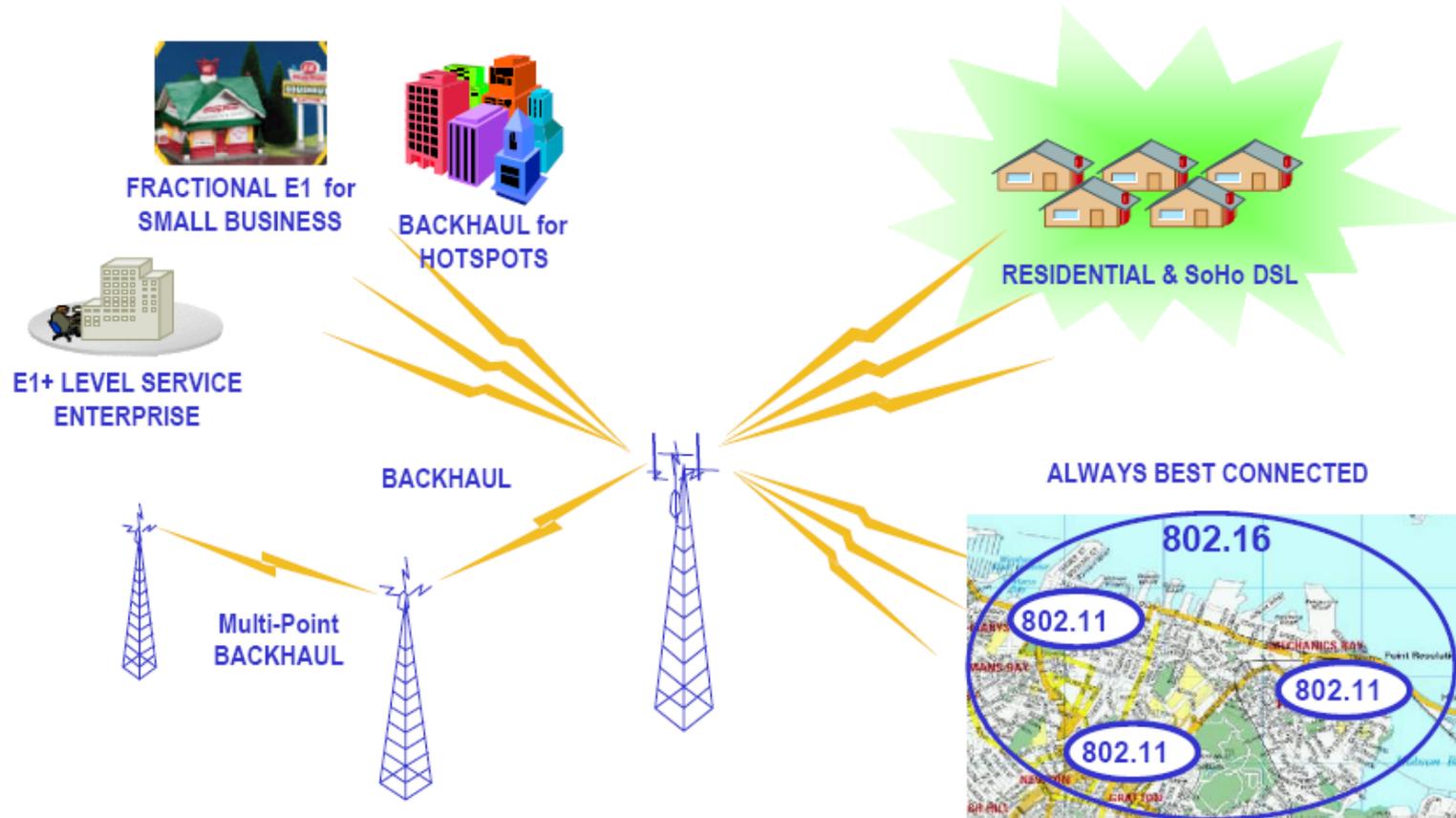
Invece di usare la modulazione più veloce possibile scende ad una più lenta che impiega più tempo ma che ha una probabilità maggiore di giungere a destinazione senza errori.

Viceversa se deve trasmettere grandi quantità di dati sceglie una modulazione molto veloce a discapito degli errori che possono essere commessi.

Il protocollo 802.16 è stato disegnato per realizzare diverse architetture:

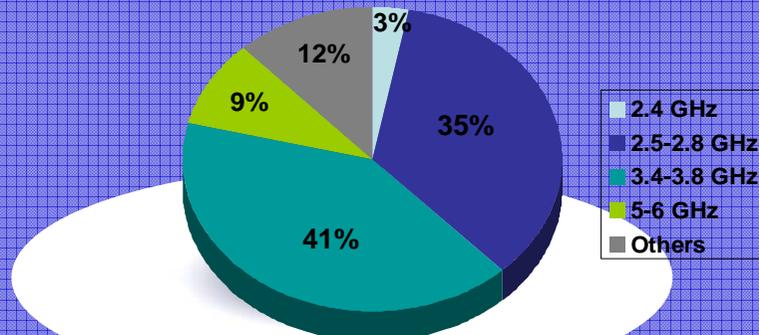
- **Backhaul** – realizza collegamenti Punto-Punto per connettere più siti subscriber tra di loro e alle Base Station attraverso antenne direttive
- **Ultimo miglio** – realizza collegamenti Punto-Multipunto per connettere utenti business o residenziali alle Base Station
- **Accesso in aree di copertura estesa** – Utilizza Base station, subscriber station e soluzioni 802.11 (i.e. mesh networks) per fornire accesso a client 802.11 e 802.16 rev. e

Possibili applicazioni sono quindi:



### Projected BWA Spectrum Mix

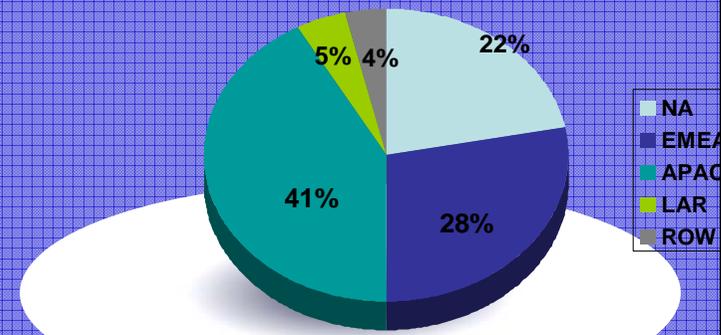
2006 Forecast



Source: Skylight Research, Q2'03

### 802.16 CPE Shipment by Region

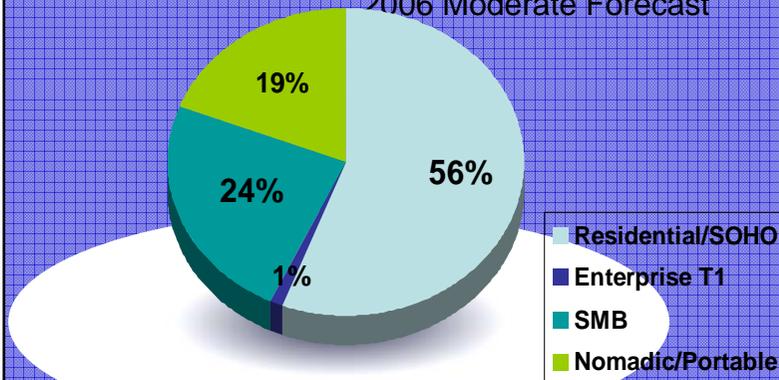
2006 Forecast



Source: ABI Research, 2003

### 802.16 Subscribers by Type

2006 Moderate Forecast



Source: ABI Research, 2003

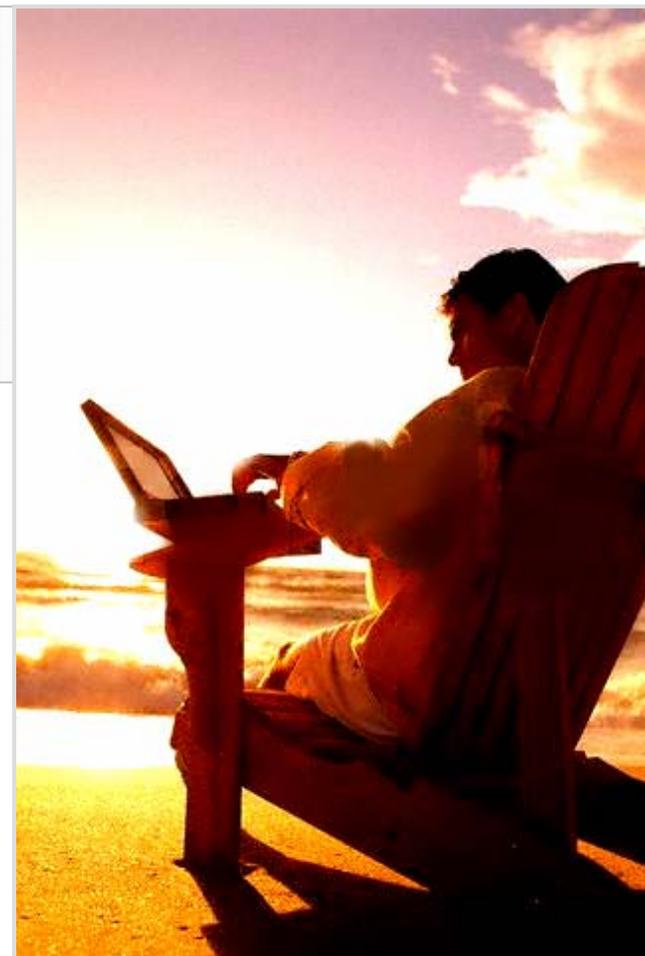
### In evidenza:

- 2.5 & 3.5 GHz spectrums rappresentano le bande più interessanti
- La maggior parte dei subscriber sono residenziali, SOHO e SMB (small/med business) in '06
- Il segmento Nomadic/Portable è in crescita
- L'area Asia Pacific (APAC) – risulterà la più attiva nel '06 seguita da EMEA (Europe/Middle East/Africa) e NA (North America)

Al fine di dimensionare la rete wimax è necessario porre l'attenzione sulle esigenze degli utenti su base servizio

No.	Service	Pct	No. of Users
1	VoIP	20%	47
2	256 Kbps Data	28%	66
3	512 Kbps Data	5%	10
4	2048 Kbps Data	1.0%	2
5	4096 Kbps Data	0.1%	-
6	256 Kbps Data + VoIP	39%	92
7	512 Kbps Data + VoIP	6%	15
8	2048 Kbps Data + VoIP	1.4%	3
9	4096 Kbps Data + VoIP	0.2%	1
	Total per Sector	100%	236
	Total per 6-Sector BST		1416

- Presentazione Megabeam Italia S.p.A
- WiMAX – Gli aspetti tecnologici
- **Sperimentazione WiMAX Megabeam**



Visto il grande fermento internazionale il Ministero delle Comunicazioni ha avviato tra il 2004 ed il 2005 una serie di audizioni che hanno avuto lo scopo di individuare le linee guida della sperimentazione.

	Costruttori	Op. Fissi	Op. Mobili	WLL	I.S.P.	Ass. Ut.
<b>Apertura Wi-Fi</b>	*	*** <sup>(1)</sup>	*	** <sup>(2)</sup>	***	*** <sup>(2)</sup>
<b>WiMax a 3.5 GHz</b>	***	***	***	*** <sup>(2)</sup>	***	*** <sup>(2)</sup>
<b>WiMax a 5.8 GHz</b>	*	*	*	N.P.	***	N.P.
<b>Uso Hiperlan</b>	**	*	*	N.P.	*	N.P.

(1) Fastweb non interessato al Wi-Fi in area non confinata  
 (2) deduzione da audizione, ma nessuna documentazione scritta  
 N.P.: Non pervenuta

### Legenda:

\*: poco interesse

\*\*\*: molto interesse

Tra i quesiti posti agli operatori sono da segnalare anche i seguenti:

- Quali sono le tecnologie disponibili e quali i servizi che potranno trasportare
- Quali sono i segmenti di mercato di riferimento e quale il rapporto con le altre reti wireless (GPRS, UMTS, etc) e reti cablate (xDSL)
- Quale è la necessità di banda e la canalizzazione per fornire servizi multimediali
- Quali possono essere le modalità di assegnazione delle licenze (asta, etc)
- Su che base possono essere assegnate (scala nazionale, regionale, etc)
- E' necessaria l'applicazione di misure asimmetriche verso soggetti aventi notevole forza di mercato
- Quali possono essere le politiche di pricing delle licenze

La situazione in Europa:

**Austria:** E' programmata una sperimentazione per il secondo quadrimestre del 2005;

**Spagna:** L'operatore di telecomunicazioni Iberbanda ha integrato una tecnologia pre-Wimax alla propria rete wireless a banda larga;

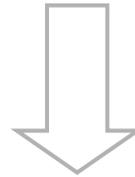
**Norvegia:** E' in corso un'asta per l'assegnazione di 150 licenze per la frequenza WiMax (3.4-3.6 GHz);

**Svizzera:** Le stesse licenze che erano state assegnate nel 2000 per il WLL nella banda 3.4-3.6 GHz potranno essere utilizzate anche per il WiMax;

**Francia:** Si sono svolte le audizioni degli operatori del settore per verificare l'interesse di questa tecnologia;

**Inghilterra:** L'operatore di telecomunicazioni Telabria ha realizzato il primo network pubblico basato su WiMAX.

“Individuare disponibilità di spettro è una fase decisiva per lo sviluppo del settore BWA a livello consumer – ha dichiarato il presidente del WiMAX Forum RWG, Margaret LaBrecque – Il volume è infatti il fattore che guiderà le economie di scala e permetterà all’industria di fornire infrastrutture dai costi più ridotti e dalle performance migliori”.



### SCELTA DELLA FREQUENZA

- **5GHz liberalizzata:** dal momento che lo spettro non autorizzato non richiede licenza, questa è una banda chiave per garantire lo sviluppo della tecnologia nelle aree a scarsa densità di popolazione e nelle zone più remote del globo (precisamente: 5,8GHz)
- **3.5GHZ non liberalizzata :** in questa banda, pesantemente occupata in alcuni paesi, lo scopo del WiMax Forum sarà quello di evidenziare le esigenze tecniche e regolatorie onde facilitare l’introduzione della tecnologia WiMax
- **2.5GHz non liberalizzata :** sebbene già assegnata negli Usa, in Messico, in Brasile e in alcune regioni del sud-est asiatico, il WiMax Forum auspica che diventi disponibile in altri Paesi.

FREQUENZE (MHz)	SERVIZIO	GESTORE	UTILIZZAZIONI
3400-3600	Fisso-Fisso via satellite- Radiolocalizzazione	Min.Com. - Min. Difesa	-SAB/SAP
5000-5925	Fisso-Fisso via satellite- Radionavigazione aeronautica- Radionavigazione marittima- Mobile-Radiolocalizzazione- Esplorazione della terra via satellite (attiva)-Ricerca spaziale (attiva)-Ricerca spaziale (spazio lontano)- Radioamatore	Min.Com. - Min. Difesa	-SRD apparati non destinati ad uso specifico -SRD radio LAN -MLS -SRD HIPERPLAN -Feeder Link -Reti fisse numeriche per trasporto di segnali audio e video -Radar di bordo -ISM - SRD apparati non destinati ad uso specifico -SAB/SAP

Sulla base delle audizioni in Italia è stata autorizzata una sperimentazione utilizzando apparati rispondenti allo standard 802.16-2004 all'interno della banda dei 3,5 GHz, gestita dal Ministero delle Comunicazioni e coordinata dalla Fondazione Ugo Bordoni.

Al fine di individuare le prestazioni ottenibili con questa tecnologia in condizioni ambientali differenti, la sperimentazione sarà condotta in aree urbane, rurali e montuose, ed in particolare nelle seguenti città:

- Milano
- Arezzo
- Roma
- Parma

e nelle seguenti regioni:

- Piemonte
- Sicilia
- Abruzzo
- Valle d'Aosta
- Sardegna

**Soggetti Autorizzati:** costruttori o distributori ufficiali in Italia di apparati WiMAX prodotti all'estero insieme ad Operati di Telecomunicazioni

**Numero richieste presentate dai soggetti autorizzati a sperimentare:** 79

**Numero proposte di sperimentazione approvate:** 53

### Linee guida

- Tecnologia su cui investire
- Fare e dare una corretta informazione
- Attività sperimentale per verifica prestazioni e confronto con altre tecnologie a parità di condizioni di esercizio

### Risultati attesi

- Conferma delle prestazioni dichiarate
- Acquisizione di un background necessario alla sperimentazione di evoluzioni della tecnologia (802.16e, etc.)
- Individuazione di criteri guida per l'assegnazione della banda in uso
- Apertura della banda 3.4-3.6 GHz o parte di essa per assegnazione licenziata
- Migrazione della tecnologia su altre bande (se possibile)

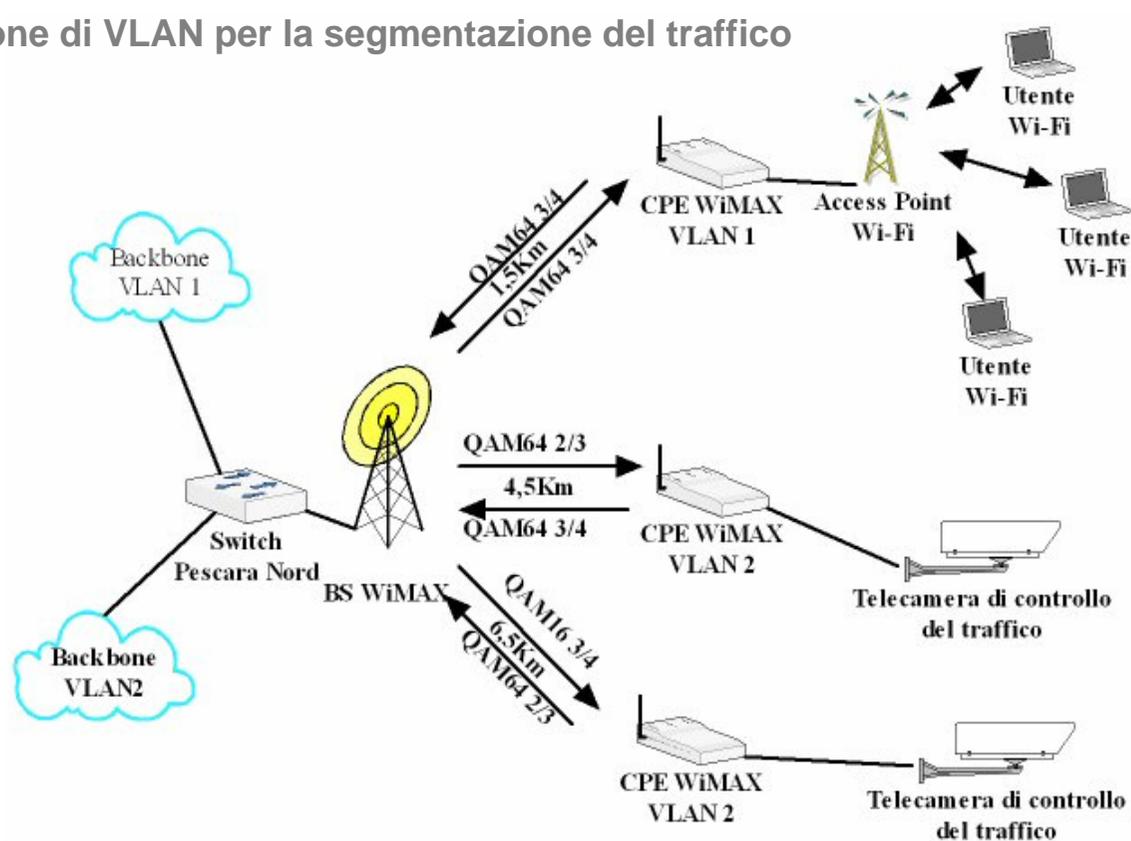
Megabeam insieme a fornitori e distributori di apparati 802.16 sta portando avanti due sperimentazioni distinte su base:

- area geografica (territori rurali, cittadini, montani, etc)
- tipologia di apparato (OFDM, TDD, FDD)

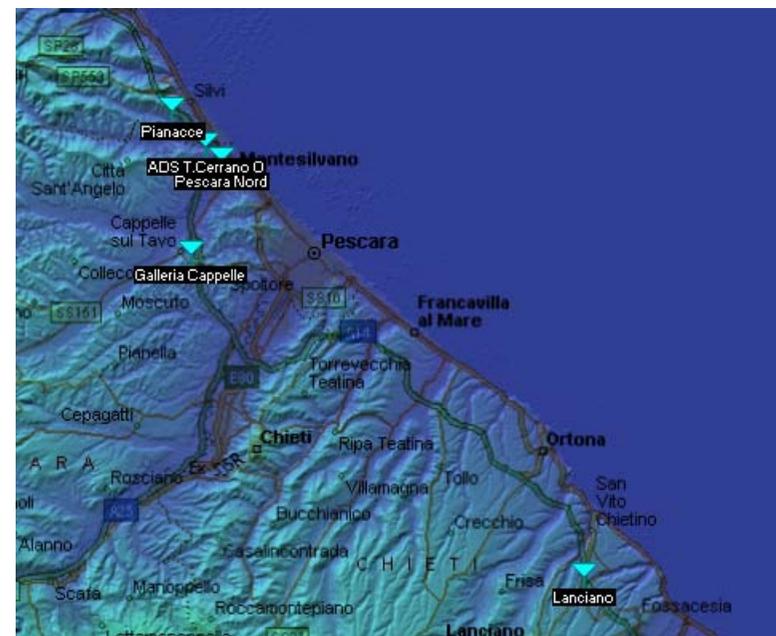
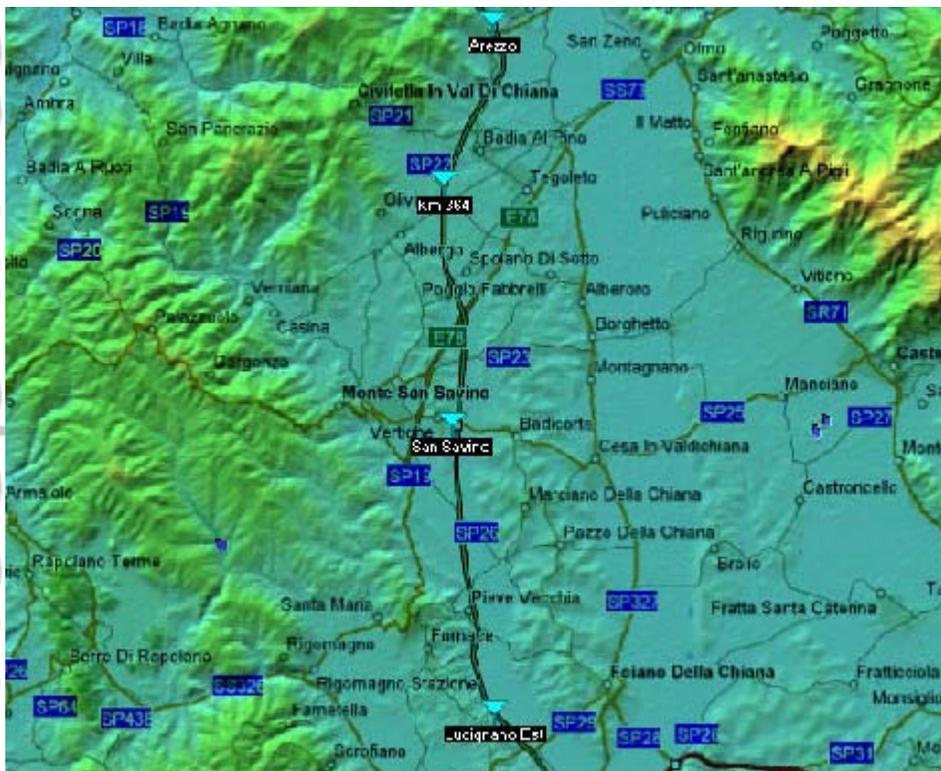
Queste due sperimentazioni hanno lo scopo di fornire dati fondamentali per l'analisi e l'eventuale futuro sviluppo di reti WiMAX (802.16-2004 e 802.16e) che possano rappresentare una valida alternativa all'attuale rete pubblica di telecomunicazioni.

L'architettura studiata per la prima sperimentazione prevede:

- 1 BS
- 3 CPE
- Architettura PMP
- Differenziazione di servizi (traffico video, traffico dati)
- Configurazione di VLAN per la segmentazione del traffico



## 1° SPERIMENTAZIONE



## 2° SPERIMENTAZIONE

keep in touch

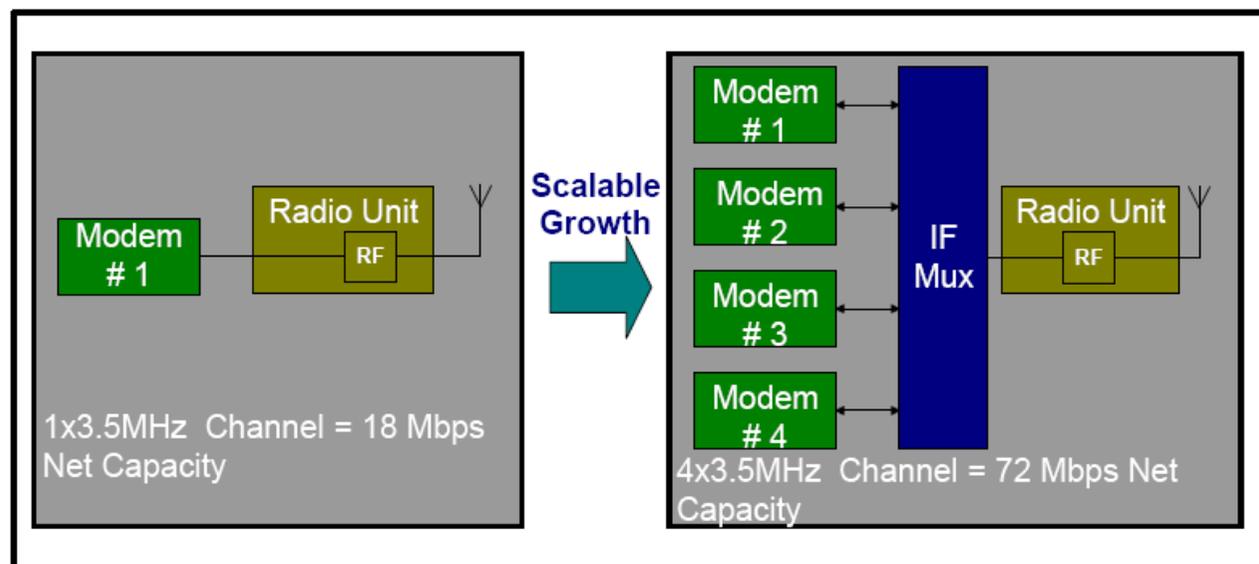
Tipologia di apparati utilizzati:

- 3.5GHz, FDD duplexing
- 1.75MHz, 3.5MHz channel spacing



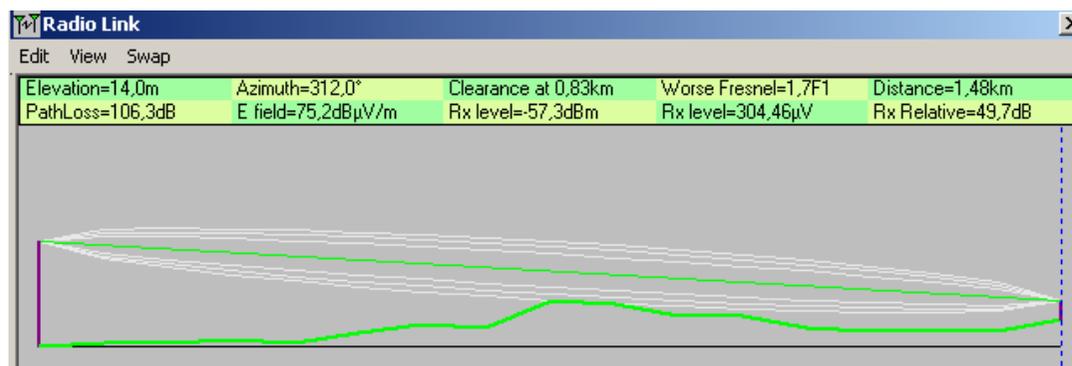
La politica diffusa di produzione degli apparati è quella della modularità.

E' possibile, quindi, installare apparati capaci di gestire più schede radio al fine di ottimizzare sia i costi che le risorse, col vantaggio, dal punto di vista tecnico, della riduzione dell'interferenza

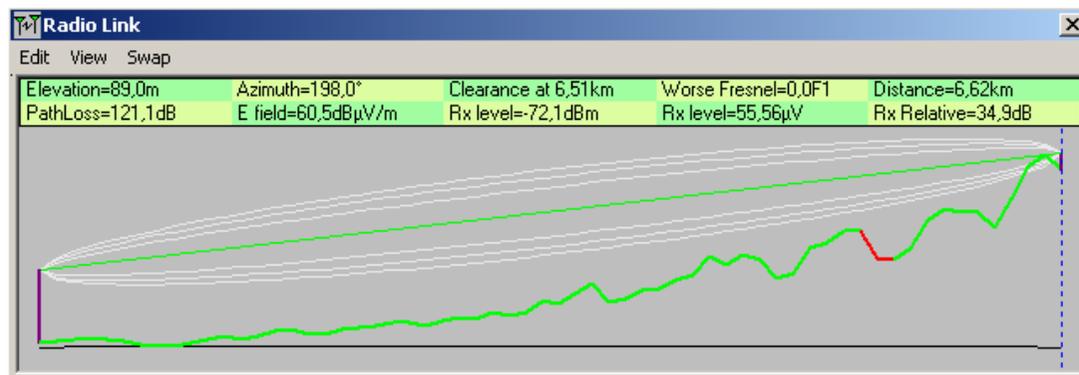


Dipendentemente dalle caratteristiche del link radio si ottengono valori di performance diverse

1,5 Km LOS  
QAM 64



6,5 Km  
parziale NLOS  
QAM 16



Da notare come sul singolo link la BS adatti automaticamente il rate (la modulazione) in base al numero di pacchetti ricevuti con errori.

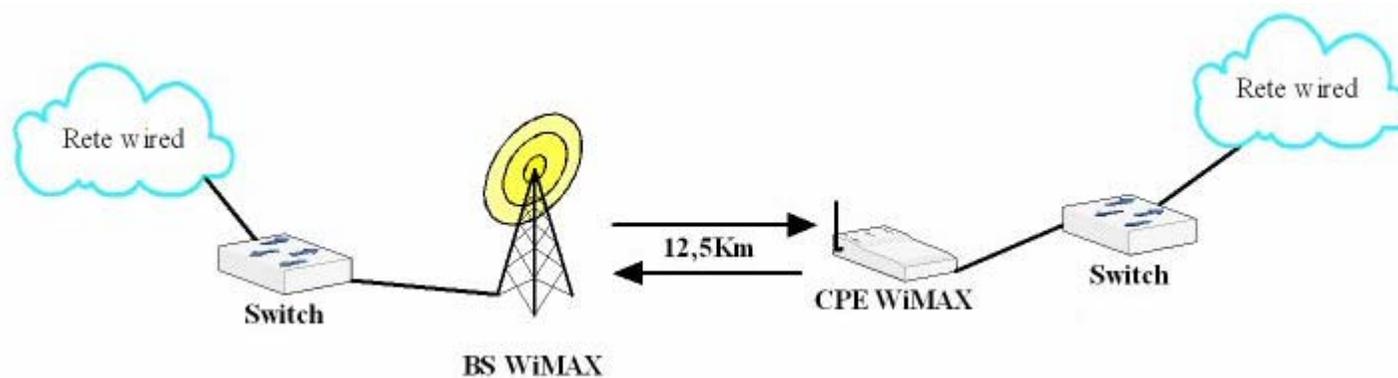
```
Uplink Burst Error Rate:
=====
Rate          Total Bursts   Error Bursts   Error Rate
-----
BPSK1/2       92017975      3              3.2E-8
BPSK3/4       60216017      1              1.6E-8
QPSK1/2       60295618      3              4.9E-8
QPSK3/4       60202455      21             3.4E-7
QAM16 1/2     60412445      9              1.4E-7
QAM16 3/4     171003092     2710           1.5E-5
QAM64 2/3     78670795      219842         2.7E-3
QAM64 3/4     60202387      2790872        4.6E-2
```

La modulazione quindi non risulta costante nel tempo ma è dipendente dal BER ricevuto oltre che dalla tipologia di traffico trasmesso

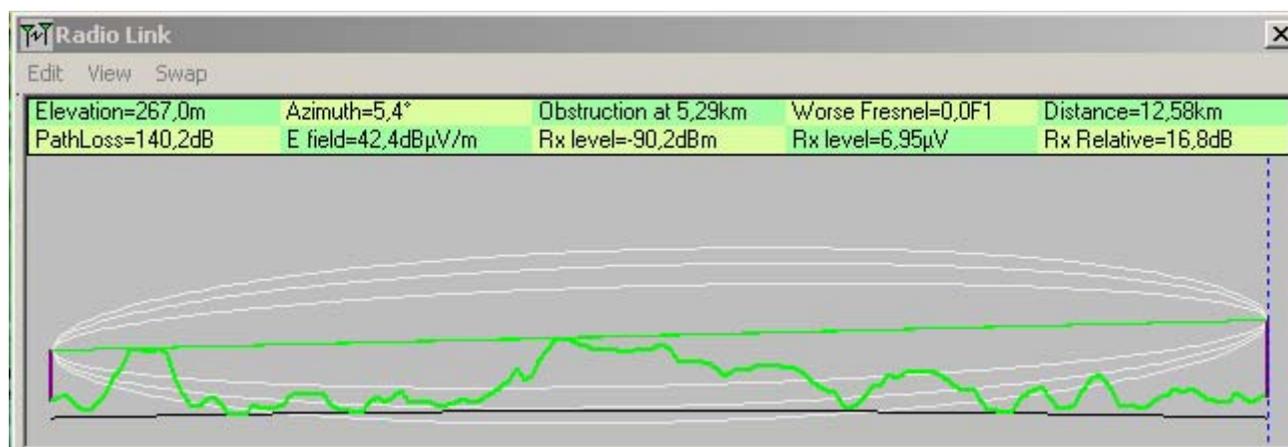
## SPERIMENTAZIONE MEGABEAM

L'architettura studiata per la seconda sperimentazione prevede:

- 1 BS
- 3 CPE
- Architettura PMP



Di particolare interesse in questa sperimentazione è la conformazione orografica del territorio



Da notare come gran parte del zona di Fresnel sia occupata rendendo difficoltosa l'instaurazione del link.

Le due sperimentazioni sono ancora in corso e hanno come scopo quello di mostrare le reali potenzialità di una rete WiMAX e il possibile ruolo di un Service Provider.

I risultati fino ad ora ottenuti pongono l'attenzione sulla gestione del singolo subscriber che a differenza dei protocolli wireless fino ad ora standardizzati, è gestito interamente dalla BS permettendo un controllo ottimale dei servizi erogati e della relativa QoS.

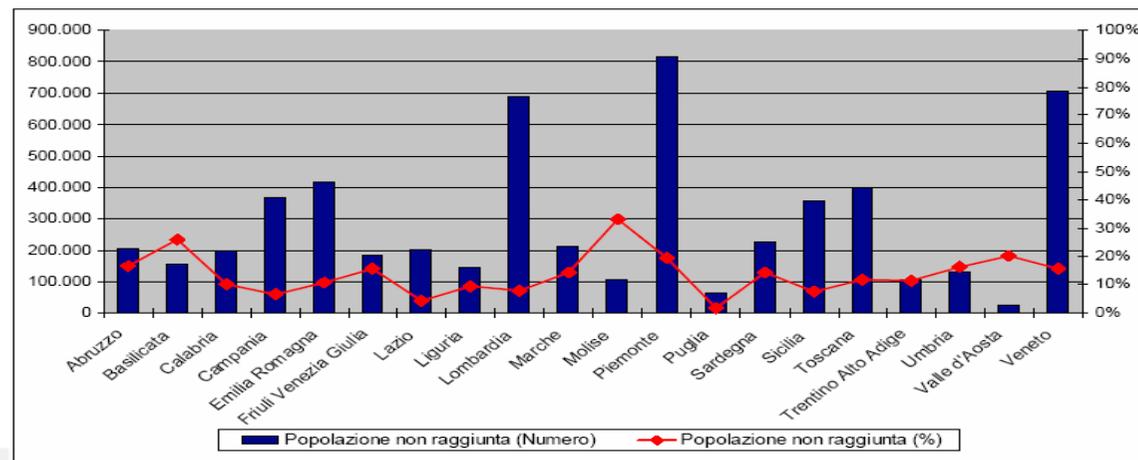
<b>Strato fisico</b>	OFDM (BPSK-QAM64)
<b>Frequenza di lavoro</b>	3,5 GHz
<b>Larghezza canale</b>	1,7 – 3,5 MHz
<b>Velocità massima tratta radio singolo link</b>	17 Mbps (con canale 3,5 MHz)
<b>Velocità massima ethernet</b>	12Mbps (con canale 3,5 MHz)
<b>ARQ</b>	CRC, con ACK cumulativi
<b>Distanza percorsa</b>	Livello MAC ottimizzato per grandi distanze (< 30 Km)
<b>Numero utenti</b>	Livello MAC ottimizzato per tanti utenti (centinaia)
<b>QoS</b>	Gestione completa del QoS (CBR, CIR, BE)

Gli elementi che sembrano poter accelerare l'introduzione dello standard WiMAX nel mercato italiano sono:

- ✓ La definizione di misure in grado di creare concorrenza nel segmento dell'accesso ad Internet dell'utente finale
- ✓ La definizione del processo per il rilascio delle frequenze e delle eventuali relative licenze
- ✓ Lo studio di una eventuale scala dei costi delle licenze che dipenda dall'estensione dell'area geografia e dal suo sviluppo socio economico
- ✓ L'introduzione dell'attributo della mobilità previsto nel versione dello standard di futura pubblicazione.

A livello nazionale ciò che è evidente è che:

- ✓ Il WiMax inizialmente risolverà il problema del digital divide nei mercati con bassa penetrazione di linee telefoniche e alti costi di copertura unbundling, che hanno frenato l'espansione dei servizi a larga banda.
- ✓ Il WiMAX rappresenta una grande opportunità perchè i doppiini di Telecom Italia saranno saturi per i servizi xDSL
- ✓ Il WiMAX rappresenta una effettiva alternativa alle tecnologie xDSL permettendo agli operatori ed agli ISP di migliorare le prestazioni dei loro servizi in termini di banda ed innalzare la competizione con l'incumbent.
- ✓ La tecnologia WiMax è complementare alle tecnologie fisse e mobili e si integra perfettamente con le reti esistenti, inoltre, quando i chipset WiMax verranno integrati nei dispositivi portatili, si potranno fornire servizi ad alta velocità in movimento.



Fonte: Osservatorio Banda Larga, Between - 2004



E' UN BRAND DI MEGABEAM ITALIA SPA

MEGABEAM ITALIA SPA E' UNA AZIENDA CERTIFICATA



**MEGABEAM ITALIA SPA**

Viale Città D'Europa 681 - 00144 ROMA

TEL +39 06 52 05 907

FAX +39 06 52 98 307

[www.linkem.com](http://www.linkem.com)