



Presentazione risultati preliminari sperimentazione **WiMAX**

relatore

Armando Caravella a.caravella@temix.it
Gaetano Calabrò g.calabro@temix.it

Roma 30.01.2006



La sperimentazione si svolge in Sicilia nelle province di Enna e Catania.

Il progetto prevede la copertura WiMAX, mediante 2 Stazioni Radio Base installate presso:

SRB1

Centuripe (EN) 700 m s.l.m

SRB2

Cittadella Universitaria (CT)
150 m s.l.m.



Contesto geografico della sperimentazione

La sperimentazione si svolge in un contesto geografico diversificato:

La **SRB1** (Centuripe - EN) copre una vastissima area della provincia di Enna, con un territorio prevalentemente rurale collinare, caratterizzato da piccoli centri a bassa densità abitativa, e si estende fino alle pendici dell'Etna dove interessa l'intera area pedemontana sud-ovest fino alla periferia industriale di Catania.

LA **SRB2** (Cittadella Universitaria di CT) copre l'area urbana e industriale di Catania e si estende a sud fino alla provincia di Siracusa.

Profilo del territorio coinvolto nella sperimentazione



Locazione e orientamento dei tre settori



Apparati utilizzati nell'installazione

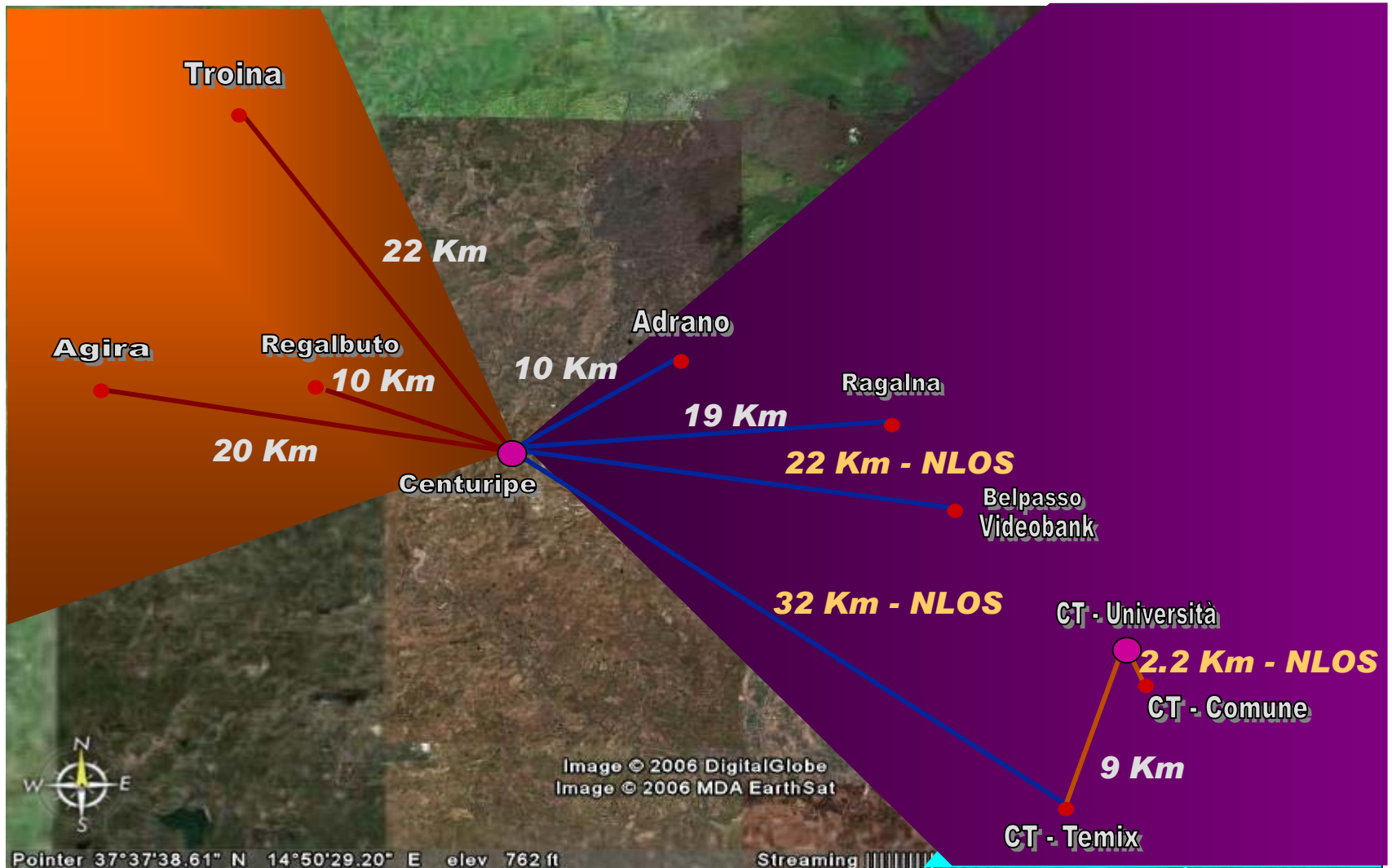
SRB1

- N.2 Micro Base Station Alvarion, ciascuna con relativa unità esterna con potenza d'uscita massima pari a 28 dBm.
- N.2 Antenne settoriali da 90°, Guadagno 14 dBi in pol. Verticale

SRB2

- N.1 Micro Base Station Alvarion, con relativa unità esterna con potenza d'uscita pari a 28 dBm.
- N.1 Antenna settoriale da 90°, Guadagno 14 dBi in pol. Verticale

Illustrazione della rete WiMAX installata



Sperimentazione in ambito rurale – SRB1

I valori misurati relativi alle SS servite dai due settori della **SRB1** di Centuripe sono riportati nella seguente tabella:

LOCATION SS	Distanza (km)	UPLINK				DOWNLINK		
		RSSI [dBm]	SNR [dB]	Rate	Tx Pw [dBm]	RSSI [dBm]	SNR [dB]	Rate
Adrano	10 LOS							
Ragalna	19 LOS							
Belpasso	22 NLOS	-83.90	21.60	64QAM 2/3	20	-70	29	64QAM 2/3
Temix	32 NLOS	-83.40	22.70	64QAM 3/4	20	-71	29	64QAM 2/3
Troina	22 NLOS	-85.60	20	64QAM 2/3	20	-78	26	64QAM 2/3
Regalbuto	10 LOS	-73.80	29.70	64QAM 3/4	15	-61	34	64QAM 2/3
Agira	20 LOS	-78	27.40	64QAM 3/4	20	-66	32	64QAM 2/3

Le caratteristiche orientative di NLOS sono le seguenti:

Sul collegamento **Centuripe <> Belpasso** – Ostruzione dell'ellissoide di Fresnell in prossimità della SS pari a ~ 30%
Sul collegamento **Centuripe <> Temix** – Lieve interferenza dell'ellissoide di Fresnell a ~ 8 Km dalla SS pari a ~ 15%
Sul collegamento **Centuripe <> Troina** – Ostruzione dell'ellissoide di Fresnell a ~ 200 m dalla SRB nella direzione di Troina pari a ~ 30%

* Valori medi misurati per un periodo di osservazione > di 1 mese

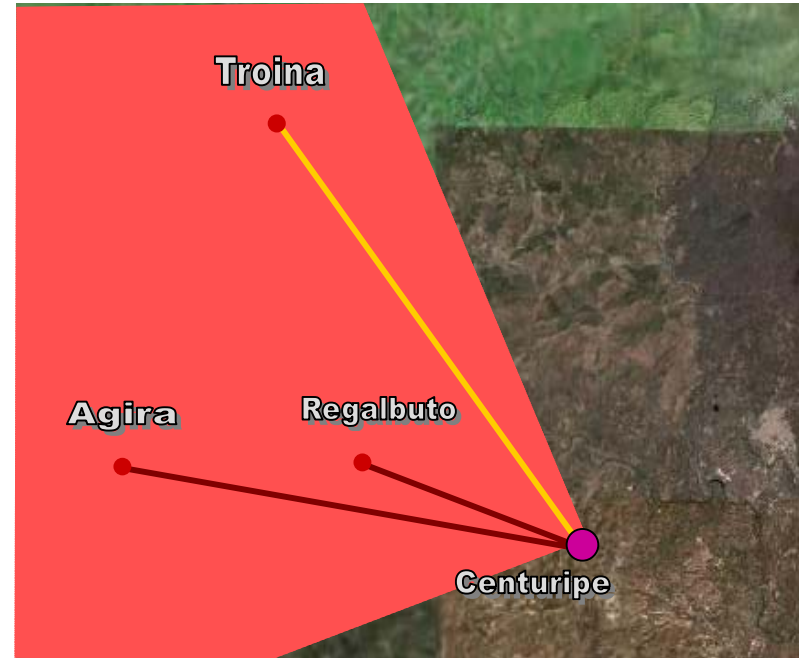
Misure in ambito rurale

Riportiamo adesso i valori misurati di Burst Error Rate relativi alle SS del settore occidentale servite dalla SRB1 di Centuripe.

Collegamento Centuripe - Troina

Tratta NLOS 22 Km
Uplink RSSI -85.6 dBm SNR 20dB
Downlink RSSI -78 dBm SNR 26dB

Modulation Rate	Burst Error Rate	
	Uplink	Downlink
BPSK 1/2	0	0
BPSK 3/4	0	0
QPSK 1/2	0	0
QPSK 3/4	$8.4 \cdot 10^{-7}$	0
16QAM 1/2	$2.5 \cdot 10^{-6}$	$7.5 \cdot 10^{-7}$
16QAM 3/4	$3.7 \cdot 10^{-5}$	$8.2 \cdot 10^{-6}$
64QAM 2/3	$2 \cdot 10^{-3}$	$2.7 \cdot 10^{-3}$
64QAM 3/4	$2.6 \cdot 10^{-2}$	/



Misure in ambito rurale

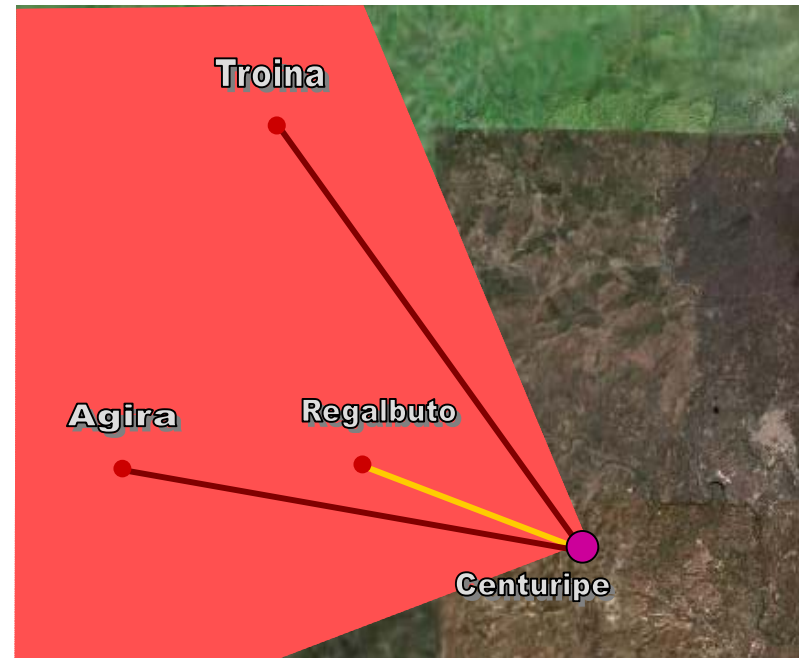
Collegamento Centuripe - Regalbuto

Tratta LOS 22 Km

Uplink RSSI -73.8 dBm SNR 29.7 dB

Downlink RSSI -61 dBm SNR 34 dB

Modulation Rate	Burst Error Rate	
	Uplink	Downlink
BPSK 1/2	0	0
BPSK 3/4	0	0
QPSK 1/2	0	0
QPSK 3/4	0	0
16QAM 1/2	$2.2 \cdot 10^{-8}$	0
16QAM 3/4	$4.5 \cdot 10^{-8}$	0
64QAM 2/3	$3.1 \cdot 10^{-7}$	0
64QAM 3/4	$8.6 \cdot 10^{-3}$	$5.6 \cdot 10^{-7}$

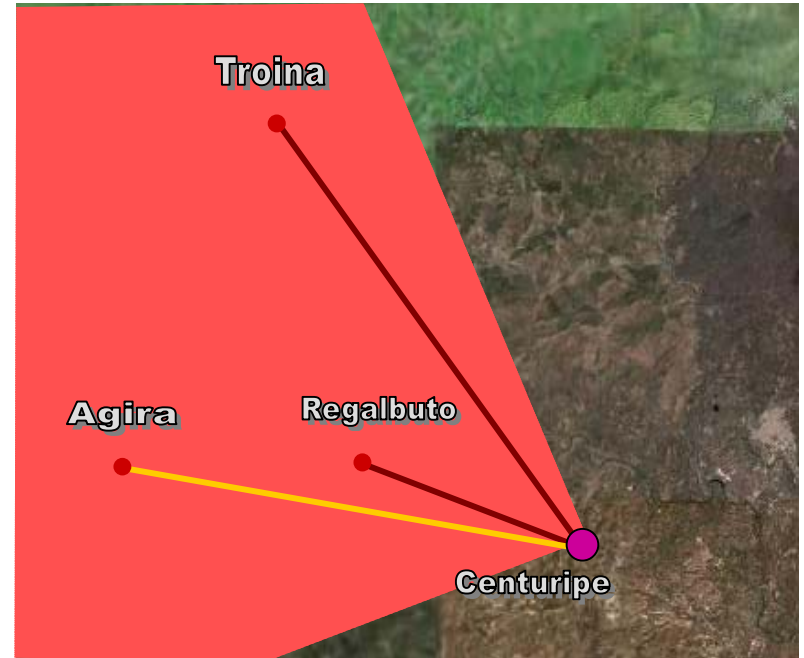


Misure in ambito rurale

Collegamento Centuripe - Agira

Tratta NLOS 20 Km
Uplink RSSI -78 dBm SNR 27.4 dB
Downlink RSSI -66 dBm SNR 32 dB

Modulation Rate	Burst Error Rate	
	Uplink	Downlink
BPSK 1/2	0	0
BPSK 3/4	0	0
QPSK 1/2	0	0
QPSK 3/4	0	0
16QAM 1/2	0	0
16QAM 3/4	0	0
64QAM 2/3	$2.3 \cdot 10^{-6}$	0
64QAM 3/4	$8.3 \cdot 10^{-3}$	$8.5 \cdot 10^{-7}$



Sperimentazione in ambito urbano – SRB2



Sperimentazione in ambito urbano

Relativamente alle SS servite dal settore della **SRB2** installata presso la Cittadella Universitaria, nella seguente tabella sono riportati i valori misurati :

LOCATION SS	Distanza (km)	UPLINK				DOWNLINK		
		RSSI [dBm]	SNR [dB]	Rate	Tx Pw [dBm]	RSSI [dBm]	SNR [dB]	Rate
Temix	9 LOS	-74	29	64QAM 3/4	5	-54	35	64QAM 2/3
Comune	2.2 NLOS	-77	27	64QAM 3/4	20	-64	35	64QAM 3/4

Le caratteristiche orientative di NLOS sono le seguenti:

Il collegamento tra la SS installata presso il Comune di CT è stato relizzato in condizioni di completa ostruzione dell'ellisoide di Fresnell.

* Valori medi misurati per un periodo di osservazione > di 15 giorni

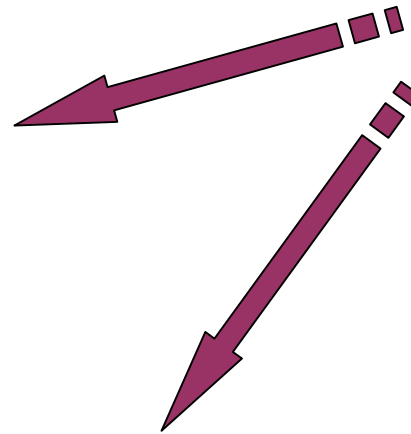
Tra le due SS installate al Comune di Catania e la Temix è stato misurato il throughput dalla SRB alla SS, tanto per il protocollo TCP che UDP:

UDP: Throughput=8.2 Mbit/s;

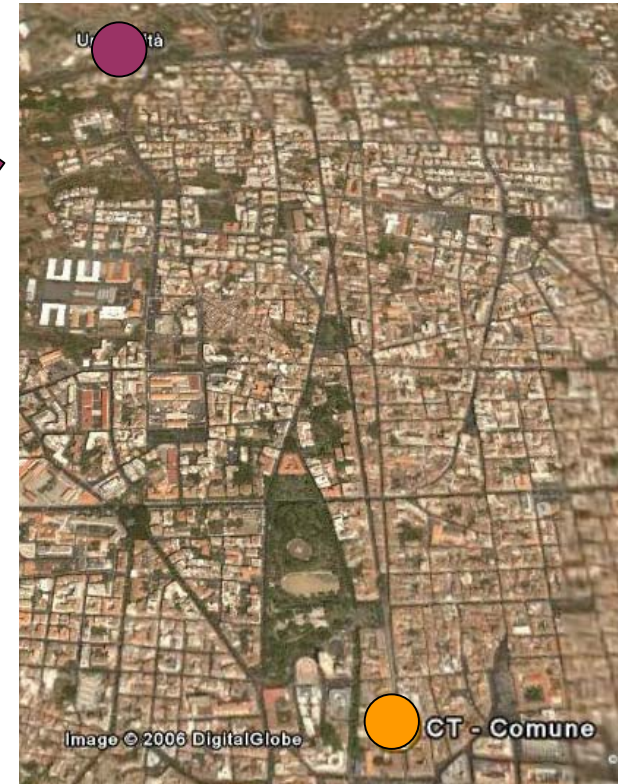
TCP: Throughput=4.4 Mbit/s;

Il collegamento NLOS tra La SRB2 e il Comune di Catania

L'antenna



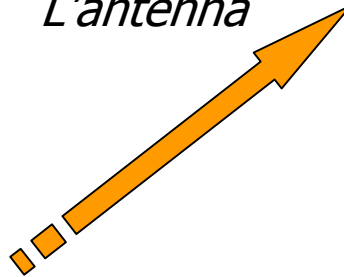
La copertura



Il collegamento col comune di Catania



L'antenna



La visibilità

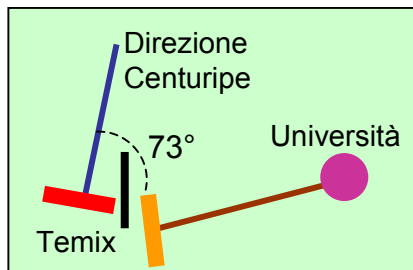
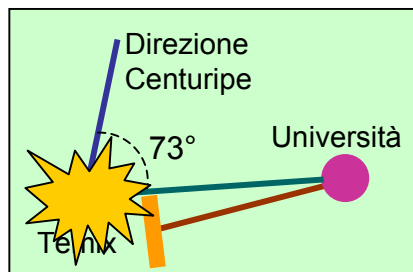


Le condizioni di NLOS



Interferenza da canale adiacente

La tabella riporta i valori di Campo e SNR, misurati sulla SS installata presso la TEMIX, collegata alla SRB1 di Centuripe, in presenza ed in assenza del canale adiacente proveniente dalla SRB2:



Test	RSSI	SNR
Con Interferenza	- 70 dBm	16 dB
Senza Interferenza	- 70 dBm	28 dB

Schermando la SS che riceve dalla SRB1 i valori di SNR ritornano ai valori ottimali.

Il test è stato ripetuto sostituendo l'antenna dell'unità radio da 18dBi 15.5° a -3dB con un'antenna avente un fascio a -3dB di 10°, il peso dell'interferenza è rimasto immutato.

Grazie per l'attenzione