



La Stazione di Trasmissione Wireless nel Comune di Montopoli di Sabina.[†]

Augusto Pifferi,^a Gianni Agostini,^a Massimiliano Catricalà,^a Angelo De Simone,^a Luca Ianniello,^a Giuseppe Nantista,^a Claudio Ricci,^a Luigi Rossi,^a Marco Simonetti.^a

La commessa CNR PM.P07.014.005 del Dipartimento di Progettazione Molecolare è espressamente dedicata allo sviluppo e all'implementazione di tecnologie volte al superamento del "Digital Divide". Il sistema più semplice, economico e rapido per portare banda Internet in un territorio vasto, non densamente abitato è quello di installare una rete wireless in frequenza libera 5,4GHz. Nell'accordo con il comune di Montopoli di Sabina è stata individuata la Torre medievale, sul punto più elevato del centro abitato e che domina il paese e il territorio intorno, quale luogo ove montare le antenne di trasmissione per la diffusione del segnale wireless. In questo rapporto viene descritta la nostra installazione.

Keywords: Anti Digital Divide, Stazione di Trasmissione Wireless.



1 Introduzione

Il progetto "Anti Digital Divide", sviluppato nell'ambito del modulo di commessa CNR PM.P07.014.005 del Dipartimento di Progettazione Molecolare, prevede l'espansione nel territorio della copertura con segnale wireless per poter raggiungere in maniera capillare tutte le zone ove vi sia carenza di una rete di telecomunicazioni digitale basata su supporti fisici quali cavi in rame e/o fibre ottiche. È di conseguenza fondamentale individuare le aree ed i Comuni ove installare ripetitori radio per i collegamenti digitali.

Attraverso contatti con gli amministratori degli Enti Locali del territorio della Sabina Reatina nel settembre 2010 il comune di Montopoli di Sabina ha espresso il suo interesse a entrare nella rete del CNR e rendere disponibili i siti necessari alla infrastruttura. Il 17 settembre 2010 il DPM e il Comune di Montopoli hanno siglato una Convenzione Operativa e il 24 febbraio 2011 è stato firmato il Contratto di Servizio con l'Istituto di Cristallografia per l'avvio delle attività.

In questo accordo è stato introdotto un elemento di novità, ovvero sperimentare su Montopoli un modello di "Comune Digitale", il primo nella Sabina, sul quale avviare servizi avanzati per l'Ente Locale e per il cittadino.

Questo modello potrà essere poi replicato in un progetto più grande che potrebbe coinvolgere moltissimi comuni dell'area a sud della Provincia di Rieti.

2 Il progetto Montopoli

Montopoli di Sabina, comune di circa 4.200 abitanti in Provincia di Rieti, è situato a breve distanza dai Monti Sabini, dal confine con la Provincia di Roma e da quello con la Provincia di Viterbo. La posizione "strategica" del borgo principale, su un'altura a circa 330 metri slm, con visibilità diretta a 360° sul territorio circostante per decine di chilometri lo rende ideale per l'installazione di apparati Wireless per collegamenti hyperlan sulla frequenza di 5,4GHz.



Foto 1. Torre Ugonesca di Montopoli di Sabina prima dell'installazione dell'impianto.

Uno dei punti più alti del borgo è rappresentato dalla "Torre Ugonesca" (Foto 1), risalente all'anno mille, di

^a CNR - Istituto di Cristallografia, Strada Provinciale 35/d, Montelibretti, Italia

Creative Commons Attribuzione - Non commerciale - Condividi allo stesso modo 4.0 Internazionale

[†] Rapporto tecnico IC-RM 11/06 protocollato in data 05/08/2011 n. IC/1500

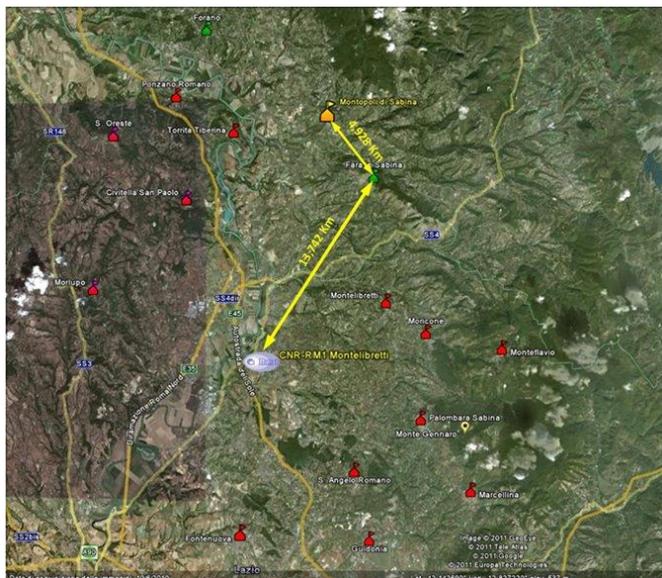


Fig. 1 Dorsale di collegamento tra l'Area della Ricerca RM 1 e Montopoli di Sabina.

proprietà comunale. Si tratta di una massiccia struttura in pietra il cui ampio terrazzo è stato utilizzato per l'installazione della stazione radio previo accordo con il Comune.

Il collegamento dorsale per il trasporto della Banda Dati è stato realizzato mediante una coppia di apparati tra la torre di Montopoli e la sede del Comune di Fara in Sabina, distanti tra loro 4,928Km, che a sua volta è collegato all'Area della Ricerca RM 1 con un link da 100Mbps Motorola PTP 500 (Fig. 1). La copertura del territorio è stata invece assicurata con una Base Station (BSU) a 3 settori da 120° ciascuno.

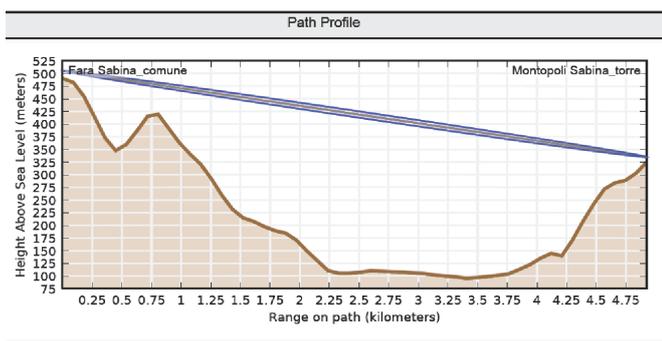


Fig. 2 Profilo del link con software PTP Link Planner.

Prima della realizzazione dell'infrastruttura sono stati eseguiti studi preliminari, con simulazioni di profili (Fig. 2) e relative caratteristiche radio, per i link mediante il software della Motorola PTP Link Planner, mentre per la copertura del territorio dalla BSU sulla torre (Fig. 3) è stato utilizzato il programma Radio Mobile (copyright of Roger Coudé).

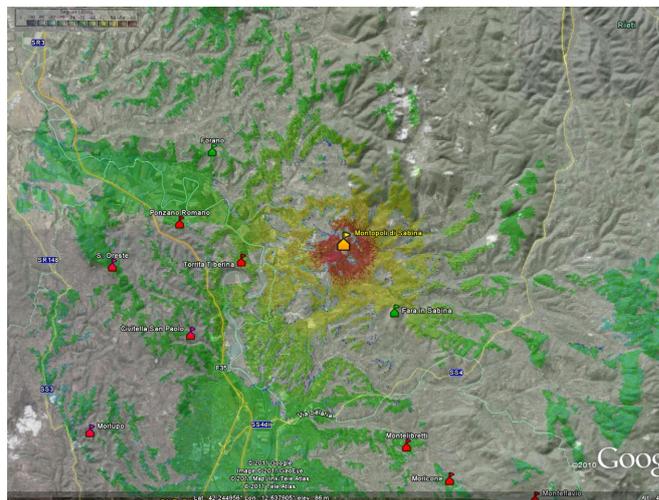


Fig. 3 Simulazione della Copertura radio dalla torre di Montopoli (Radio Mobile).



Summary	
Link Name	Fara Sabina_comune to Montopoli Sabina_torre
Customer Company Name	CNR-IC
Link Type	Line-of-Sight
Equipment Type	PTP54500
Maximum Obstruction	0 meters
Link Distance	4.928 kilometers
Free Space Path Loss	121.26 dB
Excess Path Loss	0.00 dB
User IP Throughput Expectation Aggregate	Aggregate 102.40 Mbps assuming PTP-500 Series running the 500-04-00 software
RF Frequency Band	5.4 GHz (5470 to 5725 MHz)

Tabella 1. Dati generali del link Fara in Sabina (comune) - Montopoli di Sabina (torre).

Installation Notes for Fara Sabina_comune	
Coordinates	42.20998N 012.72927E
Antenna Height	15.0 meters AGL
Antenna Type	Motorola Integrated Dual Polar Antenna
Bearing to Montopoli Sabina_torre	322.39° from True North
Antenna Tilt angle	-2.0°
Link Name	Fara Sabina_comune to Montopoli Sabina_torre
Link Location	Fara Sabina_comune
Telecomms Interface	None
Dual Payload	Enabled
Master Slave Mode	Master
Link Mode Optimisation	IP Traffic
TDD Synchronisation Mode	Disabled
Max Transmit Power	25 dBm while aligning 27 dBm in normal operation
Platform Variant	Integrated Antenna
Channel Bandwidth	15 MHz
Link Symmetry	Symmetric
Predicted Receive Power	-50 dBm ± 5 dB
Predicted Link Loss	121.30 dB ± 5.00 dB

Tabella 2. Caratteristiche del link.

Installation Notes for Montopoli Sabina_torre	
Coordinates	42.24511N 012.69283E
Antenna Height	10.0 meters AGL
Antenna Type	Motorola Integrated Dual Polar Antenna
Bearing to Fara Sabina_comune	142.36° from True North
Antenna Tilt angle	2.0°
Link Name	Fara Sabina_comune to Montopoli Sabina_torre
Link Location	Montopoli Sabina_torre
Telecomms Interface	None
Dual Payload	Enabled
Master Slave Mode	Slave
Link Mode Optimisation	IP Traffic
TDD Synchronisation Mode	Disabled
Max Transmit Power	25 dBm while aligning 27 dBm in normal operation
Platform Variant	Integrated Antenna
Channel Bandwidth	15 MHz
Predicted Receive Power	-50 dBm ± 5 dB
Predicted Link Loss	121.30 dB ± 5.00 dB

Tabella 3. Caratteristiche del link.

3 Dettaglio dell'Impianto

All'interno della Torre nel sottotetto è stato collocato un armadio in vetroresina (Foto 2) entro il quale sono stati alloggiati tutti i dispositivi elettronici necessari ai trasmettitori radio, il router per l'instradamento del traffico dati verso l'Area della Ricerca e le batterie per l'alimentazione.

3.1 Il sistema di alimentazione

Tutti gli apparati sono alimentati 18-24 Vcc tramite specifici alimentatori PoE (Power over Ethernet) con ingresso a 220Vac. Al fine di filtrare i notevoli disturbi provenienti dalla Rete Elettrica, che in zona è particolarmente instabile soprattutto durante condizioni atmosferiche avverse, e dai fulmini stessi che generano forti cariche elettrostatiche, si è preferito adottare per l'alimentazione elettrica una soluzione che avesse caratteristiche di filtraggio e immunità ai disturbi elevate e, in caso di mancanza di energia elettrica, una autonomia sufficiente a tenere accesi gli apparati per il tempo necessario al rientro della alimentazione di rete o per gli interventi di ripristino dei guasti o distacco degli interruttori.

Il sistema consiste di due batterie a secco sigillate da 36Ah poste in serie e ricaricate da un caricabatteria alimentato a 220Vac. In uscita vi è un regolatore di tensione del tipo usato per i pannelli fotovoltaici che è in grado di interrompere l'erogazione di corrente elettrica nel caso in cui le batterie scendessero sotto una predeterminata soglia di tensione per non deteriorare le batterie stesse durante prolungate mancanze di energia elettrica del gestore. Il sistema genera l'alimentazione PoE per tutti gli apparati invece di avere un singolo alimentatore per ciascuna apparecchiatura. Questa soluzione, economica ma efficace, consente un notevole risparmio rispetto ai costosi UPS a doppia conversione che sarebbero necessari per filtrare efficacemente i disturbi in ingresso.



Foto 2. Armadio per la custodia degli apparati e del gruppo di alimentazione.

3.2 Gli apparati radio

3.2.1 Link punto-punto Fara Sabina – Montopoli di Sabina

Per il link punto-punto sono stati montati una coppia di Canopy Backhaul BH20 con lenti ceramica che restringe l'angolo di emissione da 60° a 18° con che aumenta di 9dB il guadagno d'antenna per una maggiore immunità ai disturbi e prestazioni più elevate.

Test sulle performance della tratta hanno dato i seguenti risultati:

Current Results Status	
for LUID: 2 Test Duration: 2 Pkt Length: 1522	
Downlink Rate:	6938112 bps (6.94 Mbps)
Uplink Rate:	6856704 bps (6.86 Mbps)
Aggregate Rate:	13794816 bps (13.79 Mbps, 1120 pps)
Pkt Xmt (Act/Exp):	1116/0 (558 pps)
Pkt Rcv (Act/Exp):	1125/0 (562 pps)
Downlink Efficiency:	100 Percent
Downlink Index (Act/Max):	100/100
Frag Count:	27102/27102
Uplink Efficiency (Act/Exp):	98 Percent
Uplink Index (Act/Max):	98/100
Frag Count (Act/Exp):	27098/26784

3.2.2 Base Station Unit (BSU)

La BSU è un router Mikrotik RB433AH equipaggiato con 3 moduli radio Wireless Mikrotik R5H per 3 antenne da 120° di apertura puntate in direzione di Fara Sabina, Poggio Mirteto e Magliano Sabina.

3.2.3 Router

Il punto-punto e la BSU sono collegati ad router RB450G sempre della Mikrotik.

Il sistema è già predisposto per accogliere la partenza di altri link punto-punto in direzione di eventuali altri comuni che volessero entrare nel progetto Anti Digital Divide.



Foto 3a,b,c. Fasi dell'installazione delle antenne sul terrazzo della Torre.

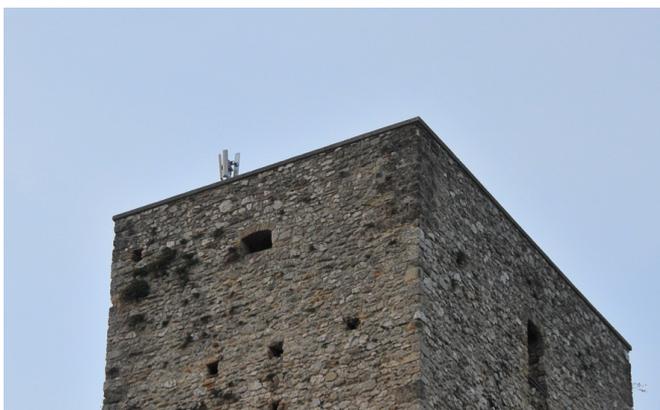


Foto 4. Impianto ultimato. Vista da terra.

4 Documentazione Fotografica e Simulazioni

La documentazione fotografica delle varie fasi di impianto (comprendendo tutte le foto della presente relazione) è stata eseguita con Fotocamera Reflex Digitale Nikon D300 munita di lente Nikkor 18-200 VR-II.

Le immagini sono state elaborate con applicativi Macromedia Fireworks 2004 e Adobe Photoshop CS 5. Quest'ultimo applicativo ha permesso la funzione di "photostitching" per la creazione di immagini panoramiche unendo più scatti.



Foto 5. Ricostruzione fotografica a 360° della visuale dalla Torre Ugonesca di Montopoli.

La foto panoramica permette di valutare con grande facilità la possibile copertura di trasmissione effettiva di

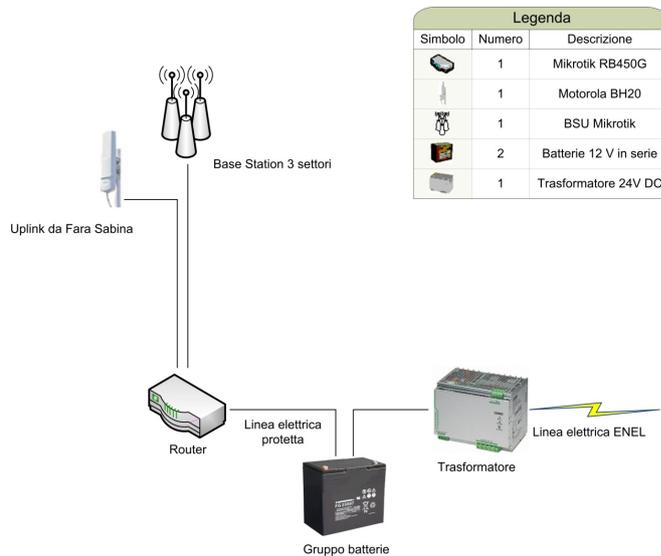


Fig. 4 Diagramma logico funzionale dell'impianto di Montopoli di Sabina.

un antenna come se si fosse dal "punto di vista" di essa. Nella foto 5 si può notare come dalla Torre Ugonesca di Montopoli sia possibile indirizzare il segnale a una zona relativamente vasta, che comprende diversi agglomerati urbani (non facilmente individuabili in questa versione ridotta dell'immagine).

Le immagini, sottoposte a capillare post-processing, possono essere utilizzate anche per Slides in Microsoft Power Point, sia ad uso di documentazione interna del lavoro svolto sia ad uso di divulgazione esterna (conferenze, seminari, eventi eccetera).

5 Conclusioni

Documentazione Fotografica e Simulazioni. L'installazione di un impianto avanzato di telecomunicazione comporta sia un lavoro di studio e simulazione che un lavoro di documentazione, oltre alle fasi più "ovvie" di assemblaggio della struttura e posizionamento della medesima sulla location scelta. L'installazione di una struttura già pre-assemblata in base alle esigenze permette un notevole risparmio di tempo e di risorse, e la documentazione e la simulazione aiutano in tutte le fasi della lavorazione. In tempi relativamente brevi è possibile sottrarre significative porzioni di territorio al problema del "Digital Divide".

Il numero crescente di questo tipo di installazioni nell'ambito del Progetto rende necessario anche un capillare lavoro di documentazione, sia ad uso interno (schede tecniche, database di attrezzature, archivio fotografico, simulazioni sperimentali ecc...) sia ad uso esterno divulgativo (Brochures, Presentazioni in Microsoft Power Point, preparazione di Flyers o Depliant da mostrare in incontri o seminari ecc.). Il supporto fotografico è indispensabile per simulare l'angolo possibile di copertura di un'antenna, in particolare utilizzando tecniche di

gitali di “fotostitching” che permettono di creare un’immagine panoramica comunemente non ottenibile con un singolo scatto (anche in caso di una lente marcatamente grandangolare). Le comuni tecniche di fotomontaggio-fotoritocco permettono anche di valutare l’impatto ambientale di un impianto prima ancora che esso venga assemblato e installato: lo si simula sovrapponendone l’immagine a quella della location che deve ospitarlo, e valutando visivamente l’effetto finale (questa tecnica è di fondamentale importanza ad esempio nella stesura di progetti e “DIA”).